

ZASADY ANATOMII PORÓWNAWCZEJ.

Biblioteka przyrodnicza „Wszechświata.“

---

ZASADY  
**ANATOMII PORÓWNAWCZEJ.**

---

**TOM II.**

**ANATOMIA PORÓWNAWCZA ZWIERZĄT KRĘGOWYCH**

NAPISAŁ.

**Dr. Józef Nusbaum,**

Profesor Uniwersytetu we Lwowie.

Z 134 drzeworytami, obejmującymi 400 przeważnie oryginalnych rysunków.

---

Wydanie z zapomogi Kasy pomocy dla osób pracujących na polu naukowym  
imienia Dr. Józefa Mianowskiego.

---

*Cena rubli estery.*



**WARSZAWA**

SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNI E. WENDE I S-ki W WARSZAWIE

Druk Piotra Laskauera i S-ki.

1903.





60827/2

BIBLIOTEKA GŁÓWNA UW  
w OLSZTYNIE



429210

Дозволено Цензурою  
Варшава, 15 Октября 1902 года.

## Spis rzeczy.

	Str.
<i>Przedmowa</i> . . . . .	I—II
ROZDZIAŁ I. <i>Krótki rys systematyki kręgowców (Vertebrata)</i> . . . . .	1
ROZDZIAŁ II. <i>Skóra i jej produkt u kręgowców</i> . . . . .	23
Skóra lancetnika . . . . .	25
Skóra ryb kręgowstych i szczękoustych . . . . .	26
Zęby skórne, tarcze i łuski ryb . . . . .	28
Skóra płazów . . . . .	35
Skóra gadów . . . . .	38
Skóra ptaków, puch i pióra . . . . .	41
Skóra ssaków . . . . .	45
Włosy . . . . .	49
Gruczoły sutkowe, brodawki i kieszenie sutkowe, torby . . . . .	54
Pazury, kopyta i rogi . . . . .	59
ROZDZIAŁ III. <i>Skielet kręgowców</i> . . . . .	63
Skielet bezczaszkowców . . . . .	65
Skielet czaszkowców . . . . .	67
Skielet osiowy, kręgosłup . . . . .	67
Żebra . . . . .	93
Mostek . . . . .	101
Skielet głowowy . . . . .	104
Skielet głowowy czaszkowców . . . . .	106
Skielet głowowy kręgowstych . . . . .	111
Skielet głowowy spodoustych i całogłowych . . . . .	114
Skielet głowowy kostolusków chrząstko-skieletowych . . . . .	121
Skielet głowowy kostolusków kostno-skieletowych, oraz ryb kościastych . . . . .	124
Skielet głowowy płazów . . . . .	131
Skielet głowowy gadów i ptaków . . . . .	138
Skielet głowowy ssaków . . . . .	148
Skielet kończyn parzystych . . . . .	161
Skielet kończyn przedniej pary. Pas barkowy . . . . .	166
Skielet wystającej części kończyny przedniej . . . . .	182
Skielet kończyn tylnych. Pas miednicowy . . . . .	202
Skielet wolnych części kończyn tylnych . . . . .	211
Kilka słów o skielecie płetw nieparzystych . . . . .	220
ROZDZIAŁ IV. <i>Układ mięśniowy kręgowców</i> . . . . .	223
Rozwój układu mięśniowego . . . . .	223
Muskulatura głowy . . . . .	230
Muskulatura tułowia . . . . .	235
Przepona (diaphragma) . . . . .	241
Muskulatura kończyny przedniej . . . . .	243
Muskulatura pasa barkowego . . . . .	243
Muskulatura kończyny przedniej wolnej . . . . .	245
Muskulatura kończyny tylnej . . . . .	248
ROZDZIAŁ V. <i>Układ nerwowy kręgowców</i> . . . . .	251
Wiadomości ogólne . . . . .	251
Układ nerwowy bezczaszkowców . . . . .	255
Ośrodkowy układ nerwowy czaszkowców . . . . .	258
Mózg i jego rozwój . . . . .	258

	Str.
Mózg ryb . . . . .	262
Mózg płazów . . . . .	268
Mózg gadów . . . . .	270
Mózg ptaków . . . . .	273
Mózg ssaków . . . . .	274
Rdzeń pacierzowy . . . . .	284
Opony mózgu i rdzenia pacierzowego . . . . .	289
Obwodowy układ nerwowy czaszkowców . . . . .	290
Nerwy mózgowo- rdzeniowe . . . . .	291
Nerwy rdzeniowe . . . . .	302
Układ nerwowy współczulny . . . . .	307
ROZDZIAŁ VI. <i>Narządy elektryczne</i> . . . . .	311
ROZDZIAŁ VII. <i>Narządy zmysłowe kręgowców</i> . . . . .	315
Narządy skórno-zmysłowe . . . . .	315
Wzgorzki nerwowe i ich modyfikacje . . . . .	317
Komórki i ciała dotykowe oraz ciała blaszkowate . . . . .	319
Pęczki końcowe oraz narządy smaku . . . . .	321
Narządy zmysłu węchowego . . . . .	323
Narządy Jakobsona . . . . .	334
Narządy zmysłu słuchowego . . . . .	337
Narząd słuchowy u ryb. Błędnik czyli ucho wewnętrzne . . . . .	338
Ucho środkowe czyli jama bębniowa . . . . .	347
Ucho zewnętrzne . . . . .	349
Narządy zmysłu wzrokowego . . . . .	351
Budowa gałki ocznej . . . . .	353
Części dodatkowe oka. Umięsienie . . . . .	361
Powieki i gruczoły . . . . .	362
ROZDZIAŁ VIII. <i>Narządy układu pokarmowego kręgowców</i> . . . . .	365
Wiadomości ogólne, rozwój . . . . .	365
Jelito przednie. Jama ust, podniebienie . . . . .	370
Gruczoły jamy ust . . . . .	373
Język oraz podjęzyk . . . . .	376
Gruczoł tarczycowy i grasicowy oraz twory pokrewne . . . . .	381
Zęby . . . . .	389
Przelyk i żołądek . . . . .	400
Przelyk i żołądek ryb i płazów . . . . .	400
Przelyk i żołądek gadów . . . . .	405
Przelyk i żołądek ptaków . . . . .	406
Przelyk i żołądek ssaków . . . . .	408
Jelito środkowe . . . . .	413
Jelito tylne . . . . .	417
Wątroba . . . . .	422
Trzustka . . . . .	426
Jama ciała, otrzewna i otworki brzuszne . . . . .	427
ROZDZIAŁ IX. <i>Narządy oddechowe kręgowców</i> . . . . .	431
Wiadomości ogólne . . . . .	431
Skrzela . . . . .	434
Pęcherz pławny . . . . .	442
Płuca i ich przewody oddechowe . . . . .	445
Krtani i tchawica . . . . .	447
Płuca właściwe kręgowców lądowych . . . . .	456
ROZDZIAŁ X. <i>Narządy krążenia kręgowców</i> . . . . .	464
Narządy krążenia bezczaszkowców . . . . .	465
Narządy krążenia czaszkowców . . . . .	466
Wiadomości ogólne . . . . .	466
Rozwój serca i naczyń . . . . .	470
Morfologiczne składniki krwi . . . . .	474
Morfologia serca i początek wielkich pni naczyniowych . . . . .	476
Obwodowy układ krwionośny . . . . .	486

## VII

	Str.
Układ tętniczy . . . . .	487
Układ żylny . . . . .	491
Układ limfatyczny . . . . .	498
Gruczoły limfatyczne i śledziona . . . . .	504
ROZDZIAŁ XI. <i>Narządy moczopłciowe kręgowców</i> . . . . .	507
Narządy wydzielnicze i rozrodcze bezczaszkowców . . . . .	508
Rozwój narządów wydzielniczych u czaszkowców . . . . .	510
Rozwój gruczołów rozrodczych i ich przewodów u czaszkowców . . . . .	513
Narządy moczowe czaszkowców . . . . .	516
Nadnercze . . . . .	524
Narządy płciowe czaszkowców . . . . .	525
Zewnętrzne narządy płciowe, gruczoły dodatkowe, organa spółkowania . . . . .	542
ROZDZIAŁ XII. Dodatek. <i>Kilka słów o organizacji osłonic (Tunicata)</i> . . . . .	547
Errata . . . . .	553





## PRZEDMOWA.



Tom drugi podręcznika niniejszego stanowi sam dla siebie całość zupełnie zamkniętą, ponieważ obejmuje anatomie porównawczą kręgowców.

W tomie I. pominięte zostały osłonice (*Tunicata*), jako wykazujące blizkie bardzo pokrewieństwo z kręgowcami bezczaszkowymi (*Acrania*); autor podał przeto zwięzłe wiadomości o ich budowie na końcu tomu niniejszego, w dodatkowym Rozdziale XII.

Przy układaniu tomu II, autor był skrepowany rozmiarami książki i to jest przyczyną znacznego skrócenia pewnych mniej ważnych działów oraz zupełnego pominięcia rozdziału o embryologii kręgowców, który musiałby z natury rzeczy zająć wiele bardzo miejsca. W poszczególnych jednak rozdziałach autor podaje zasadnicze, a miejscami dosyć szczegółowe wiadomości z dziedziny historii rozwoju, których zrozumienie nie powinno nastroczać żadnych trudności czytelnikowi, obeznanemu z ogólnymi wiadomościami embryologicznymi na podstawie T. I. W ten sposób brak ten został w znacznej mierze uzupełniony.

Co do rysunków, to będąc również skrepowany ich liczbą, autor musiał dać tylko najważniejsze. Pragnąc atoli powiększyć ich ilość, starał się na wielu poszczególnych figurach umieścić obok siebie liczne, aczkolwiek w skutek tego znniejszone nieraz rysunki pojedyncze. W ten oto sposób, chociaż książka zawiera tylko 134 drzeworytów, niemniej przeto obejmuje aż 400 *oddzielnych rysunków*, z których znaczna większość, bo przeszło 300, jest oryginalnych. Z tych niemal wszystkie, wyjąwszy kilka, autor własnoręcznie bądź odrysował z preparatów, bądź sfotografował, bądź wreszcie schematycznie przedstawił.

Pod względem formy zewnętrznej, a mianowicie druku, papieru i wykończenia drzeworytów tom ten przedstawia się korzystniej niż pierwszy, a to zawdzięczać należy w pierwszej linii p. Józefowi Natansonowi w Warszawie, który ponownie wziął na siebie łaskawie cały trud techniki wydawnictwa i któremu za jego starania w tej mierze autor składa w tem miejscu najserdeczniejsze podziękowanie.





## ROZDZIAŁ I.

### Krótki rys systematyki kręgowców (Vertebrata) <sup>1)</sup>.

Kręgowce mają ciało dwubocznie umiarowe, opatrzone szkieletem wewnętrznym, chrząstkowym lub kostnym, w mniejszym albo większym stopniu członkowane, t. j. z homodynamicznych części się składające. Na stronie grzbietowej ciała — układ mózgodzeniowy,

<sup>1)</sup> **Literatura do systematyki kręgowców oraz dzieła, dotyczące się embriologii i anatomii porównawczej kręgowców w ogóle:**

Oprócz licznych podręczników zoologii, jak *Clausa*, *R. Hertwiga*, *Boasa*, *Kennela*, a z polskich *Nowickiego* i *Wrześniowskiego*, zasługują na uwagę następujące, klasyczne dzieła, dotyczące się systematyki wielkich grup zwierząt kręgowych: *Cuvier et Valenciennes*. Histoire naturelle des poissons, tomów 22, Paryż 1828—1849, *Günther*. Catalogue of the fishes in British Museum. Londyn 1859 — 1870, *Wagner*. Natürliches System der Amphibien. Monachium, 1830. *Duméril et Bibron*. Erpétologie générale. Paryż 1834—1854, *J. G. Schneider*, Historia naturalis Amphibiorum, 1799 — 1801, *E. Schreiber*. Herpetologia Europea, Brunświk, 1875, *J. A. Naumann*, Naturgeschichte der Vögel Deutschlands, 13 tomów, Stuttgart, 1846 — 1860, *Tiedemann*. Anatomie und Naturgeschichte der Vögel. Heidelberg 1810—1814, *H. T. Huxley*. On the Classification of Birds. 1867, *Max Fürbringer*, Untersuchungen zur Morphologie u. Systematik der Vögel. Amsterdam, 1888. *J. Ch. D. Schreiber*, Die Säugethiere in Abbildungen nach der Natur mit Beschreibungen (fortgesetzt von *J. Andr. Wagner*) Erlangen i Lipsk, 1775—1855. *E. G. St. Hilaire* et *Fr. Cuvier*, Histoire naturelle des mammifères, Paryż 1819—1835. *G. Giebel*. Die Säugethiere in zool. anat. u. paleont. Hinsicht. Lipsk 1850. *C. Vogt*, u. *Specht*. Die Säugethiere. O systematyce i anatomii porównawczej pojedynczych gromad kręgowców znajdujemy bardzo wiele u *Bronn'a*. Klassen und Ordnungen des Thierreichs (plazy i gady opracowane przez *C. K. Hoffmana*, ryby rozpoczęte przez *Hubrecht* i *Sagemehla*, ptaki przez *Selenkę* i *Gadowa*, ssące przez *Giebela* i *Leche'go*).

Z podręczników i dzieł ogólnych anatomii porównawczej kręgowców najważniejsze są, oprócz wymienionych w I-ym tomie (dotyczących anatomii porównawczej wszystkich zwierząt), następujące: *Owen R.* Anatomy of Vertebrates. Londyn

na brzusznej — prawie zawsze ośrodkowy narząd krążenia, t. j. serce. Po największej części istnieją dwie pary kończyn, rozmaicie wykształconych. Prawie zawsze rozdzielnopłciowe. Dzielą się na dwie grupy:

1) *Bezczaszkowce (Acrania)*. Skielet składa się wyłącznie ze struny grzbietowej (*chorda dorsalis*) i jej pochwy, brak odnoży, brak serca, istnieją tętniące naczynia krwionośne, krew bezbarwna, przedni oddział przewodu pokarmowego tworzy worek skrzelowy — narząd oddechowy. Tu należy jeden rząd: *cewiosierdne* lub *rurkosierdne* (*Leptocardii*) z rodzajem *lancetnika* czyli *pomrówonicy* (*Amphioxus*), gat. *Amphioxus lanceolatus*, o postaci lancetowatej, ściętej z boków, z obwódką pletwowatą (pozbawioną promieni pletwowych) grzbietową i odbytową, przechodzącymi w wąską pletwę ogonową; długość ciała około dwóch cali, żyje w piaszczystych miejscowo-

1866 — 1868. *T. H. Huxley*. Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere, deutsch von *Fr. Ratsel*, Wroclaw 1873. *A. Macalister*. Introduction to Animal Morphology; tom II-gi Vertebrata, Londyn 1878. *A. Nuhn*. Lehrbuch der vergl. Anat. (głównie opracowane są kregowce). 1878. *Parker T. J.* Course of Instruction in Zootomy (Vertebrates). Londyn. 1884. *Wiedersheim R.* Der Bau des Menschen als Zeugniß für seine Vergangenheit. Freiburg 1893. *Wiedersheim R.* Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere, Jena 1886. *Tenze*. Grundriss der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Jena 1898. *A. Oettel*. Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbelthiere. Jena 1896, 1897 (dotąd nie ukończone). *Gegenbaur C.* Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere mit Berücksichtigung der Wirbellosen. Lipsk 1898 (dotąd nie ukończone).

O embryologii i filogenii kregowców traktują następujące podręczniki: *Kölliker A.* Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. 2-ie wyd. Lipsk 1879. *F. M. Balfour* Manual of Comparative Embryology. T. II, przekład niemiecki *Vettera*. Jena 1880—81. *E. Haeckel* Anthropogenie, Lipsk 1891. *O. Hertwig*, Lehrbuch der Entwicklungsgesch. d. Menschen und der Wirbelthiere (ostatnie wydanie). *Ch. Minot*, Lehrbuch der Entwicklungsgesch. des Menschen, wyd. niemieckie, 1894 (skrzętnie zebrana literatura do embryologii kregowców). *Köllmann*, Lehrbuch d. Entwickl. des Menschen, Jena 1898. *E. Haeckel*. Systematische Phylogenie; tom traktujący o kregowcach. Berlin 1895. *O. Hertwig*. Handbuch. d. vergl. Embr. d. Wirbelthiere. 1901 rozpoczęte.

O histologii kregowców traktują: *A. Kölliker*. Gewebelehre (nowe wydanie, dotąd nie ukończone). *H. Hoyer* oraz grono innych histologów polskich. Podręcznik histologii, Warszawa, 1901. *Ellenberger u. Günther*. Grundriss der vergleichenden Histiologie der Haussäugethiere. Berlin 1901; także podręczniki *Raviera*, *Stöhra*, *Schiefferdecker*, *Böhma i Dawidowa*, *Szymonowicza*, *Rawitza* i liczne inne (nadtto wyżej przytoczone dzieło *A. Oettel'a*).

Dla paleontologii kregowców najważniejsze są: *Zittel*, Handbuch der Paleontologie, 1887—1893 oraz *Steinmann u. Döderlein*. Elemente der Paleontologie 1890.

ściach w morzach. W Ameryce odkryto niedawno rodzaj *Asymetron lucayanum* (Andrews).

2) **Czaszkowce (Craniota)**. Oprócz struny grzbietowej (*chorda dorsalis*), istniejącej zawsze u zarodka, ale następnie częściowo lub prawie zupełnie zanikającej, występuje szkielet chrząstkowy lub kostny, złożony z czaszki i innych części głowowych oraz kręgosłupa i szkieletu odnóży. Serce istnieje, krew czerwona, oddychają skrzelami lub płucami. Dzielą się na dwie wielkie grupy:

a) **Bezowodniowce (Anamnia)**, nieposiadają w stanie zarodkowym błony embryonalnej, zwanej owodnią (*amnion*).

b) **Owodniowce (Amniota)**, posiadają w stanie zarodkowym błonę embryonalną, zwaną owodnią (*amnion*).

### a) Bezowodniowce (Anamnia).

Dzielą się na dwie gromady: ryby (*Pisces*) i płazy (*Amphibia*), które łączymy zwykle w jedną ogólną grupę *rybokształtnych (Ichthyopsida)*.

#### 1. Gromada: Ryby (*Pisces*).

Zwierzęta wodne o ciele najczęściej wydłużonym, wrzecionowatym, zwykle z boków ścięśnionem. Skóra śliska, najczęściej łuskami opatrzona. Oprócz płetw nieparzystych, istnieją po większej części parzyste płetwy piersiowe i brzuszne. Serce złożone z jednego przedsionka i jednej komory, zawierające krew żylną. Ciepłota ciała zmienna (t. z. zimnokrwistość). Oddychają wyłącznie za pomocą skrzel (wyjąwszy rząd ryb dwudysznych). Dzielą się na niżej wymienione rzędy, z których pierwszy — *kręgouste (Cyclostomata)*, można przeciwstawić wszystkim pozostałym, objętym jedną nazwą *szczękoustów (Gnathostomata)*.

1. **Rząd. Kręgouste (Cyclostomi)**. Ciało wydłużone, obłe, robakowate, brak parzystych płetw piersiowych i brzusznych. Nozdrza nieparzyste, usta ssawkowate, okrągłe lub półkoliste, szczęk pozbawione. Łusek brak. Struna grzbietowa zachowuje się przez całe życie, ale nadto istnieje szkielet chrząstkowy, oddychają za pomocą sześciu lub siedmiu par woreczków skrzelowych w szyjowej okolicy ciała. Dwie rodziny: 1) *Minogowate (Petromyzontidae)*, 7 par woreczków skrzelowych, uchodzących na zewnątrz za pomocą tyluż par szczelin w szyjowej okolicy ciała. *Petromyzon marinus* — minog morski, *Petromyzon fluviatilis* — minog rzeczny, *P. Planeri* —

drobny, rzeczny (larwa zowie się *Ammocoetes branchialis*). 2) *Śluzicowate* (*Myxinoideae*), woreczki skrzelowe uchodzą na zewnątrz albo samoistnymi szczelinami (6 par) w szyjowej części ciała (*Bdellostoma*), albo jednym wspólnym otworem z każdej strony brzusznej okolicy ciała: *śluzica* (*Myxine glutinosa*) i *Bdellostoma heptatrema*, obie postaci morskie.

2. *Rząd. Spodouste*<sup>1)</sup> (*Sclachii*). Ryby o skielecie chrząstkowym, ze skostniałymi łuskami w skórze, które mają często budowę podobną do zębów (zęby skórne); a niekiedy rozwinięte są w postaci tarcz kostnych. Wielkie parzyste pletwy piersiowe i brzuszne. Po większej części 5 (rzadziej 6 lub 7) par worków skrzelowych, uchodzących na zewnątrz za pośrednictwem tyluż par szczelin skrzelowych; tylko u zrosłogłowów (*Holocephali*) znajduje się z każdej strony jedna wspólna szczelina skrzelowa. W związku z komorą serca znajduje się stożek tętniczy (*conus arteriorus*), opatrzony kilku rzędami zastawek; w jelicie cienkim znajduje się śrubowato skręcona zastawka; pęcherza pławnego zawsze brak, jakkolwiek u zarodka występuje często jego zawiązek. Wyłącznie morskie. Tu należą trzy podrzędy: 1) *Podrząd. Żarłacze* (*Squalides*) o wrzecionowatej postaci ciała, szczeliny skrzelowe z boków. Tu należą rodziny: *Scyllidae* (rodz. *Scyllium*, *S. canicula*), *Carchariidae* (rodz. *Carcharias*, *C. glaucus*, *Zygaena*, *Z. malleus* — Kusza młot), *Galeidae* (*Galeus canis*, *Mustelus vulgaris*, *laevis*), *Spinacidae* (*Acanthias vulgaris*), *Squatinae* (*Squatina vulgaris*), *Notidanidae* (*Notidanus* s. *Hexanchus griseus*, *Heptanchus cinereus*). 2) *Podrząd. Płaszki* (*Rajides*), o spłaszczonej postaci ciała, szczeliny skrzelowe na stronie brzusznej. Tu należą rodziny: *Squatinatorajidae* (*Pristis antiquorum*, Pila), *Torpedidae* (*Torpedo marmorata*), *Rajidae* (*Raja clavata*, *R. miraletus*, *R. batis*), *Trygonidae* (*Trygon pastinaca*), *Myliobatidae* (*Myliobatis aquila*). 3) *Podrząd. Zrosłogłowe albo calogłowe* (*Holocephali*), w przeciwstawieniu do innych podrzędów, znajdujemy tutaj górno-szczękowe i podniebieniowe części skieletu głowy silnie zrosnięte z czaszką; jedna, wspólna szczelina skrzelowa z każdej strony. Rodzina: *straszaki* (*Chimaeridae*) z rodz. *Chimacra* (*Ch. moustrosa*), *Calorhynchus* (*C. antarcticus*).

3. *Rząd. Kostoluskie* (*Ganoidei*). Tworzą grupę pod pewnymi względami przejściową pomiędzy rybami spodustymi a kościstymi,

<sup>1)</sup> Inaczej: zrosłoskrzelne (*Elasmobranchii*).

albowiem jedni ich przedstawiciele mają szkielet chrząstkowy, drudzy — kostny; nadto jelito posiada zastawkę spiralną (jak u spodoustów), serce opatrzone jest stożkiem tętniczym (jak u spodoustów), ale istnieje pęcherz pławny (jak u ryb kościstych), a na łukach skrzelowych osadzone są skrzelą grzebykowate, osłonięte przez kostne pokrywy (jak u ryb kościstych). W skórze występują twarde łuski lub tarczki kostne. Odróżniamy trzy podrzędy: 1) *Podrząd. Kostoluskie chrząstkowe (Chondrostei)*, torebka czaszki chrząstkowa, pokryta z zewnątrz kośćmi skórnymi, skóra naga, opatrzona licznymi tarczami kostnymi: rodz. *jesiotrowate (Accipenseridae)*, z rodzajem *jesiotr (Accipenser, A. sturio, A. ruthenus, A. huso)* i *łyżkowiec (Spatularia, S. folium w rzece Mississipi)*. 2) *Podrząd. Crossopterygii*, w skórze łuski cienkie lub grube, rombowego kształtu; rodzina *wielopletwe (Polypteridae)* z pletwą grzbietową rozpadniętą na liczne, jedna za drugą ułożone pletewki: *wielopletwe. (Polypterus, P. bichir w Atryce)*. 3) *Podrząd. Kostoluskie kościste (Euganoidea)*, szkielet kostny, na skórze łuski rombowe; rodzina *łuskosty (Lepidosteidae)*: *łuskost (Lepidosteus, L. osseus, L. spatula w rzekach Ameryki północnej)*. 4) *Podrząd. Amiades* — szkielet kostny, przejście do ryb kościstych tak ze względu na budowę szkieletu, jak i kształt łusek oraz budowę serca; rodzina *Amiadae: Amia clavata w Ameryce*.

4. *Rząd. Ryby kościste (Teleostii)*. Szkielet kostny. Skóra opatrzona po największej części łuskami, niekiedy zaś tarczami kostniami, mianowicie w tyle głowy. Na łukach skrzelowych osadzone są skrzelą grzebykowate (zazwyczaj cztery pary), osłonięte od zewnątrz przez kostną pokrywę skrzelową; brak stożka tętniczego, a natomiast istnieje nabrzmienie (*bulbus*) aorty. W jelicie brak zastawki spiralnej.

Odróżniamy 5 podrzędów:

1) *Podrząd. Zrosłoskrzelne (Lophobranchii)*. Liście skrzel zebrane w główkowate pęczki, skóra opancerzona, paszcza bez zębów, cewkowo wydłużona. Tu należą: rodzina *pegazowate (Pegasidae)*: *Pegasus volans*, w Indyach Wschodnich, rodzina *iglicowate (Syngnathidae)*: *iglica (Syngnathus acus)*, *plawikonik (Hippocampus antiquorum)*.

2) *Podrząd. Zrosłoszczękie (Plectognathi)*. Szczęki górne i kości międzyszczękowe nieruchomo zrosnięte, na skórze silny pancerz, często kolcami opatrzone. Kształt ciała kulisty lub z boków ścięsniony. Tu należą: rodzina *kosterowate (Ostracionidae)*: *kostera (Ostracion triqueter, O. quadricornis)*, rodzina *rogatnicowate (Balistidae)*:



*rogatnica* (*Balistes aculeatus*), rodzina *jęzoryby* (*Tetrodontidae*): *jęzoryb* (*Diodon hystrix*), *kolcobrzuch* (*Tetrodon culaneus*), rodzina *księżycoryby* (*Molidae*): *księżycoryb* (*Orthogoriscus mola*).

3) *Podrząd. Otwartopęcherzowce* (*Physostomi*). Ryby miękkopłetwe z wolno zestawionymi kośćmi szczękowymi, pęcherz pławny zawsze otwarty, t. j. połączony za pomocą przewodu z przełykiem. Tu należą: rodzina *węgorzowate* (*Muraenidae*): *węgorz pospolity* (*Anguilla vulgaris*), *murena* (*Muraena helena*), *węgorz morski* (*Conger vulgaris*), rodzina *strętowate* (*Gymnotidae*): *strętwa elektryczna* (*Gymnotus electricus*) w wodach słodkich Ameryki południowej, rodzina *śledziowate* (*Clupeidae*): *śledź pospolity* (*Clupea harengus*), *sardynka* (*Clupea sardina*), *aloza* (*Alausa vulgaris*); rodzina *szczupakowate* (*Esocidae*): *szczupak* (*Esox lucius*); rodzina *lososiorowate* (*Salmonidae*): *troć* (*Salmo trutta*), *losoś* (*Salmo salar*), *psstrąg* (*Salmo fario*), *lipień* (*Thymallus vulgaris*); rodzina *karpiorowate* (*Cyprinoidae*): *karp* (*Cyprinus vulgaris*), *karaś* (*Carassius vulgaris*), *złota rybka* (*Carassius auratus*), *kielb* (*Gobius fluviatilis*), *ploć* (*Leuciscus rutilus*), *lin* (*Tinca vulgaris*), *uklej* (*Alburnus lucidus*), *leszcz* (*Abramis brama*); rodzina *piskorzowate* (*Acanthopidae*): *piskorz* (*Cobitis fossilis*), *śliz* (*Cobitis barbatula*); rodzina *zębokarpiorowate* (*Cyprinodontidae*): *Cyprinodon* (*Lebias calaritanus*); rodzina *sumowate* (*Siluroidae*): *sum* (*Silurus glanis*), *sum elektryczny* (*Malapterurus electricus*) w Nilu.

4) *Podrząd. Miękkopłetwe zamkniętopęcherzowe* (*Anacanthini*). Promienie w płetwach — miękie, pęcherz pławny nie połączony z przełykiem (zamknięty). Tu należą: rodzina *żmijkowate* (*Ophidiidae*): *żmijka* (*Ophidium barbatum*), *Fierasfer acus* (pasorzyt strzykw); rodzina *miętusowe* (*Gadidae*): *miętus* (*Lota vulgaris*), *dorsz* (*Gadus morrhua*); rodzina *bokopływy* (*Pleuronectidae*) o ciele silnie z boków spłaszczonym i oczami na jednej stronie głowy: *flondra* (*Pleuronectes platessa*), *flonderka* (*Pleuronectes flesus*), *skarp* (*Rhombus maximus*), *podieszowica* (*Solca vulgaris*); rodzina *makrelo-szczupy* (*Scomberesocidae*): *Belone acus*, *makreloszczup* (*Scomberesox*), *szczupolot* (*Exocoetus evolvans*) z płetwami piersiowymi powiększonymi i służącymi do lotu.

5) *Podrząd. Cierniopłetwe zamkniętopęcherzowe* (*Acanthoperi*). Promienie w płetwach twarde, pęcherz pławny nie połączony z przełykiem (zamknięty). Tu należą: rodzina *wargoryby* (*Labridae*): *Labrus maculatus*, *Crenolabrus pavo*; rodzina *okuniorowate* (*Percidae*): *okun* (*Perca fluviatilis*), *sandacz*, (*Lucioperca sandra*), *jazgarz* (*Acerina cernua*), *Serranus scriba* — obupłciowy, śródziemnomorski, *ciernik*



(*Gasterosteus aculeatus*); rodzina *Mullidae*: *Mullus barbatus*; rodzina *Sparidae*: *Cantharus vulgaris*, *Charax puntazzo*; rodzina *kostolice* (*Triglidae*): *głowacz* (*Cottus*, *C. gobio*), *strwołotka* (*Doctylopterus*, *D. volitans*) o szerokich płetwach piersiowych, służących do lotu; rodzina *makrełowate* (*Scomberidae*): *makrela* (*Scomber scombrus*), *tuńczyk* (*Thynnus vulgaris*), *mieczoryb* (*Xiphias gladius*), *Caranx trachurus*; rodzina *blednikowate* (*Labyrinthici*), górne kości gardłowe zawierają labirynt licznych rowków i szczelin: *suchwa* (*Anabas scandens*) czolga się po lądzie i nawet wylazi na drzewa za pomocą kolców pokrywy skrzelowej; rodzina *Fistularidae*, z cewkowato wydłużonym pyskiem: *Aulostoma chinense*, *Fistularia tabaccaria*; rodzina *wstęgoryby* (*Taenionidae*), morskie, o ciele ścieśnionem, wstęgowatem: *Trachypterus falx*, *Cepola rubescens*; rodzina *nogopłetwe* (*Pediculati*), o wielkich, na zwężonej nasadzie umieszczonych płetwach piersiowych, przy łożeniu pomocnych: *Lophius piscatorius*.

5) *Rząd. Ryby dwudyszne (Dipnoi)*. Ryby opatrzone łuskami, oddychające skrzelami i płucami; posiadają mięsisty stożek tętniczy (*conus arteriosus*) serca oraz zastawkę spiralną w jelicie. Dwa podrzędy: 1. *Podrząd. Jedнопłucne (Monopneumona)*, płuco jedno, z dwóch połów symetrycznych złożone; rodzina *Ceratodidae*: *prapłuciec* albo *rogoząb* (*Ceratodus*, *C. Forsteri* w rzekach Queenslandu). 2. *Podrząd: Dwupłucne (Dipneumona)*, para płuc; rodzina *Lepidosirenidae*; rodzaj *prapłetwicc* (*Protopterus*, *P. annectens* w Afryce zwrotnikowej), rodzaj *prapłaziec* (*Lepidosiren*, *L. paradoxa* w Brazylii).

## 2. *Gromada. Płazy (Amphibia)*.

Skóra naga. Posiadają płuca; jednakże zawsze w stanie młodocianym, a niekiedy i w stanie dorosłym oddychają też za pomocą skrzel. Ciepłota ciała zmienna (t. z. zimnokrwistość). Serce zawiera dwa przedsionki i jedną komorę. Kość potyliczna zestawia się z pierwszym kręgiem za pośrednictwem pary kłykciołów. Zarodki nie posiadają owodni i omoczní. Istnieje po największej części wolno żyjąca postać młodociana, czyli larwa. Dzielą się na następujące rzędy:

1. *Rząd. Beznogie (Apoda s. Gymnophiona)*. Kształt ciała wydłużony, robakowaty, kończyn brak, w skórze bardzo drobne łuseczki. Tu należy jedna rodzina: *Cocciliidae*, z rodzajami: *Coccilia* (*C. lumbricoidea* w Ameryce południowej), *Ichthyophis* (*I. glutinosus* na Cejlonie), *Siphonops* (*S. annulata* w Brazylii) i inne.

2. Rząd. *Plazy ogoniaste (Caudata s. Urodela)*. Ciało wydłużone, opatrzone ogonem i po większej części czterema krótkimi kończynami, skóra naga, skrzela zewnętrzne istnieją lub nie u postaci dorosłych. Dwa podrzędy.

1) *Podrząd. Ogoniaste skrzelonośne (Ichtyidea)*. Posiadają w stanie dorosłym trzy pary skrzeli zewnętrznych lub są pozbawione tychże, ale opatrzone przynajmniej stałym otworem skrzelowym i na tej podstawie odróżniamy dwie grupy: a) *Trwałoskrzelne (Perennibrachiala)*, z trwałymi skrzelami. Tu należą: rodzina *sirenówate (Sirenidae)* z szczątkowymi przednimi kończynami i brakiem tylnych: *Siren lacertina*; rodzina *odmieńcowate (Proteidae)*: *odmieńnic* czyli *proteusz (Proteus anguineus)* w jaskiniowych wodach Krainy i Dalmacyi; rodzina *Menobranchildae*: *Menobranchus lateralis*, *axolot (Siredon pisciformis)*. b) *Bezskrzelowe (Derotremata)*, postaci dorosłe bez skrzeli, zwykle z jednym otworem skrzelowym z każdej strony; rodzina *Amphiumidae*: *Amphiuma (A. tridactylum, A. menas, Floryda)*, rodzina *Menopomidae*: *Menopoma alleghaniense, Cryptobranchus japonicus* (otwory skrzelowe zanikły).

2) *Podrząd. Traszkowate (Salamandrina)*. Postaci dorosłe pozbawione są skrzeli i otworów skrzelowych. Tu należą: rodzina *traszki (Tritonidae)*: *traszka (Triton, T. cristatus, T. taeniatulus, T. alpestris)*; rodzina *salamandry* czyli *jaszczury (Salamandridae)*: *salamandra* czyli *jaszczur (Salamandra, S. maculosa, S. atra)*, *Salamandrella, Spelerpes* (we Włoszech).

3. Rząd. *Plazy bezogonowe, czyli skrzeki (Batrachia)*. Plazy o ciele zwykle krótkim, krępem, pozbawionem ogona; dwie pary kończyn; tylko larwy posiadają skrzela. Tu należą: rodzina *grzbietorodne (Pipidae)*: *grzbietoród (Pipa dorsigera)*, w okolicach zwrotnikowych; samiec umieszcza jaja na grzbiecie samicy, gdzie w specjalnych jamkach się rozwijają; rodzina: *żaby (Ranidae)*: *żaba jadalna (Rana esculenta)*, *ż. płowa (R. temporaria)*, *R. oxyrhinus, R. agilis, R. mugiens* (Ameryka północna); rodzina: *ropuchożaby (Pelobatidae)*: *kumka (Bombinator igneus)*, *Pelobates fuscus, Alytes obstetricans*, samiec owija sobie jaja dokoła nóg tylnych i dźwiga je aż do zupełnego rozwoju; rodzina *ropuchowate (Bufonidae)* z szczękami bezzębnymi: *ropucha (Bufo, B. vulgaris, B. viridis, B. calamita)*; rodzina: *rzekotkowate (Hylidae)*: *rzekotka (Hyla arborea)*, *Notodelphys ovifera* (samica z jamą lęgową na grzbiecie), *Hylodes martinicensis* (na wyspie Martinice, cały cykl rozwoju odbywa się wewnątrz błon jajowych).

## b) Owodniowce (Amniota).

Dziela się na trzy gromady: *gady* (*Reptilia*), *ptaki* (*Aves*) i *ssące* (*Mammalia*). Pierwsze dwie gromady łączymy w jedną wspólną grupę *gadokształtnych* (*Sauropsida*).

### 3. Gromada. Gady (*Reptilia*).

Skóra pokryta łuskami lub pancerzami, oddychanie wyłącznie płucne. Ciepłota ciała zmienna (t. z. zimnokrwistość). Serce z dwoma przedsionkami i dwiema komorami, które po większej części nie są całkowicie odgraniczone wzajemnie. Czaszka zestawia się z pierwszym kręgiem (dźwigaczem) za pomocą jednego kłykcia. U zarodków istnieje owodnia i omocznia. Jajorodne. Dziela się na dwie podgromady: 1) *łuskonośne* (*Lepidosauria*), obejmujące rzędy jaszczurkowatych i węży oraz 2) *pancerzonośne* (*Loricata*), obejmujące rzędy krokodyli i żółwi.

1. *Rząd. Jaszczurkowate* (*Saurii*). Pokryte łuskami lub tarczami; istnieje pierścień łopatkowy i kość mostkowa, jama ustna nie ma zdolności znacznego rozszerzania się. Pęcherz moczowy istnieje. Tu należą:

1) *Podrząd. Grubojęzykowe* (*Crassilinguia*) z krótkim, mięsistym językiem, nie wysuwalnym. Tu zaliczamy: rodzina *gekonowate* (*Ascolabotidae*): *Platydactylus mauritanicus*, *Hemidactylus verruculatus* nad brzegami m. Śródziemnego; rodzina *legwany* (*Iguanidae*): *Iguana tuberculata* w Indiach Zachodnich, bazyliszek (*Basiliscus mitratus*) w Ameryce południowej, smok (*Draco volans*) na Jawie; rodzina *Humivagae*: *Tropidurus cyclurus* w Brazylii, *Moloch horridus* w Australii, *Stellio*, *Uromastix* i inne.

2) *Podrząd. Krótkojęzykowe* (*Brevilinguia*), z krótkim, na końcu słabo zwykle wyciętym i mało wysuwalnym językiem. Ciało często węzowate. Rodzina *padalcowate* (*Scincoidae*): *padalec* (*Anguis fragilis*), kształt ciała węzowaty, bez nóg, żyworodny; *Scincus officinalis*, kształt jaszczurkowaty, w Egipcie; rodzina *Psychopleuridae* — ciało z dwiema bocznymi fałdami skóry, pokryte łuseczkami: *zółtopysik* (*Pseudopus Pallasii*), *Pygopus lepidopus* z Nowej Holandii.

3) *Podrząd. Wciętojęzykowe* (*Fissilinguia*). Język długi, cienki, wysuwalny, rozdwojony na wierzchołku. Tu należą: rodzina *jaszczurki* (*Lacertidae*): *jaszczurka* — *Lacerta* (*L. vivipara*, *L. viridis*, *L. agilis*, *L. muralis*); rodzina *Ameividae*: *Ameiva vulgaris* (Indye Za-

chodnie), *Tejus monitor* (Brazylia); rodzina *ostrzegacze* (*Monitoridae*): *ostrzegacz* (*Monitor niloticus*), *Varanus arenarius* (Egipt), *Hatteria* (s. *Sphenodon*) *punctata* (Nowa Zelandya).

4) *Podrząd. Obłogęzykowe* (*Vermilinguia*). Język długi, obły, robakowaty, silnie wysuwalny. Rodzina: *kameleony* (*Chameleoniidae*): *kameleon* (*Chameleo vulgaris*) w południowej Hiszpanii i Afryce.

5) *Podrząd. Obrączkowce* (*Annulata*), postać ciała węzowata, albo brak kończyn, albo (*Chirotos*) istnieje para drobnych kończyn przednich; łusek brak; skóra za pomocą szeregu brózd kolistych podzielona na obrączki. Rodzina *Amphisbaenidae*: *Amphisbaena alba* w Brazylii, *Chirotos lumbricoides* w Meksyku.

2. *Rząd. Węże* (*Ophidia*). Ciało długie, oble, zwykle beznogie, bez kostnego pierścienia łopatkowego. Język wysuwalny, rozdwojony na wierzchołku. Po większej części kości szczękowe i podniebieniowe swobodnie ruchome i umożliwiające silne rozwieranie ust. Pęcherza moczowego brak. Dzieli się na cztery podrzędy:

1) *Podrząd. Wążkowste* (*Angiostomeae*). Usta nie rozwierają się szeroko. Węże drobne, ślepe, w ziemi się ryjące. Rodzina *Typhlopidae*: *Typhlops vermicularis*.

2) *Podrząd. Węże olbrzymie* (*Peropodes*). Mają drobne szczątki tylnych kończyn. Nie posiadają zębów jadowych: *Boa constrictor* w Brazylii, *Python reticulatus* na Sumatrze.

3) *Podrząd. Wężowate* (*Colubrifformes*). Brak szczątków kończyn tylnych. Szczęki górne obficie uzębione. Do niejadowitych (*Aglypha*) należą: *wąż wodny* (*Tropidonotus natrix*), *miedzianka* (*Coronella laevis* s. *austriaca*), *wąż Eskulapa* (*Coluber longissimus*) w Europie południowej. Do jadowitych (posiadających w szeregu zwykłych zębów brózdkiwane zęby przy ujściu gruczołów jadowych, w przednim końcu szczęki górnej — stąd także nazwa *Proteroglypha*) należą: rodzina *Elapidae*: *okularnik* (*Naja tripudians*) w Bengalu, *wąż Kleopatry* (*Naja haje*), w Egipcie; rodzina *wodowężę* (*Hydrophidae*), wodne: *wodowąż* (*Hydrophis bicolor*) morze Indyjskie. Rodzina *Dipsadidae*: *wąż drzewny* (*Dipsas dendrophila*) w Indyach Wschodnich i inne. Przedstawiciele ostatnio wymienionej rodziny posiadają w kilku najbardziej tylnych zębach szczęki górnej brózdki jadowe (stąd także nazwa *Opistoglypha*).

4) *Podrząd. Węże jadowite* (*Solenoglypha*). W mocno skróconych szczękach górnych znajdujemy tylko po jednym funkcyjnym jadowym zębem rurkowatym, a obok — kilka zębów rezerwowych. Rodzina *żmijowate* (*Viperidae*): *żmija pospolita* (*Vipera* s. *Pelias*).

*berus*; *V. ammodytes*); rodzina grzechotniki (*Crotalidae*): grzechotnik (*Crotalus durissus*, Ameryka północna, *Cr. horridus*, Ameryka południowa).

3. *Rząd. Krokodyle (Crocodilia)*. Ciało wydłużone, opatrzone dwiema parami nóg, zakończonych w części pazurami, ogon długi, wiosłowaty. W skórze wielkie tarcze kostne. Komory serca, prawa i lewa, całkowicie są odgraniczone od siebie; pod tym i wielu innymi względami krokodyle odznaczają się najwyższą organizacją wśród gadów. Rodzina: *krokodyle właściwe (Crocodilidae)*: *Crocodilus vulgaris* w Nilu; rodzina *aligatory (Alligatoridae)*: *Alligator lucius*, *Caiman sclerops*; rodzina *gawiale (Gavialidae)*: *Rhamphostoma gangeticum* w Indyach Wschodnich.

Żyjące dziś krokodyle właściwe posiadają kręgi o trzonach z przodu wklęsłych (*procoelia*); do kopalnych zaś, t. j. jurajskich i w części kredowych, zaliczamy: *Teleosaurii* o kręgach z trzonami z dwóch stron wklęsłymi (*amphicoelia*) i *Stenosaurii* o kręgach z trzonami w tyle wklęsłymi (*opistocoelia*).

4. *Rząd. Żółwie (Chelonia)*. Ciało krótkie i krępe, opatrzone dwiema parami kończyn i pokryte pancerzem kostnym, złożonym z tarcz grzbietowych i brzusznych, a powstałym ze skostnień skóry oraz zazwyczaj w części z pewnych składników kręgosłupa. Szczęki bezzębne. Odróżniamy cztery rodziny. Rodzina: *szylkretowce (Cheloniadae)*: *żółw szylkretowy (Chelonia imbricata)*, *Sphargis coriacea*; rodzina *Trionycidae*: *Trionyx ferox*; rodzina *Chelydae*: *Chelys fimbriata*; rodzina: *żółwie słodkowodne (Emydae)*: *żółw europejski (Emys s. Cistudo europea)*, *Chelydra serpentina*; rodzina: *żółwie błotne (Chersiles)*: *żółw grecki (Testudo graeca)*. Rodzaj morski *Dermochelys coriacea*, zaliczany przez niektórych do oddzielnego podrzędu *Atheca*, a dosięgający dwóch metrów długości, różni się od wszystkich innych żółwi tem, że skorupa nie zrasta się ze szkieletem osiowym.

#### 4. Gromada: Ptaki (*Aves*).<sup>1)</sup>

Okryte pierzem. Ciepłota ciała stała (t. z. ciepłokrwistość). Serce z dwoma przedsionkami i dwiema komorami, łuk aorty za-

<sup>1)</sup> Wobec wielkiej stosunkowo jednolitości w budowie anatomicznej ptaków w obrębie poszczególnych rządów, systematykę tej gromady rozpatrzymy tylko bardzo krótko, zadawalniając się głównie wyliczeniem rodzin najważniejszych.



gięty na prawo. Czaszka zestawia się z pierwszym kręgiem za pomocą jednego kłykcia. Kończyny przedniej pary przekształcone w skrzydła. Kości po większej części wypełnione powietrzem (pneumatyczne). Jajorodne. Istnieje omocznia i owodnia. Dzielią się na dwie podgromady: 1) *Grzebieniowce (Carinatae)*.—mostek z grzebieniem (*crista sterni*), lotki i sterówki po większej części dobrze rozwinięte. 2) *Bezgrzebieniowce (Ratitae)*—brak grzebienia na mostku, brak dobrze rozwiniętych lotek i sterówek, niezdolność do lotu.

Do grzebieniowców (*Carinatae*) należą następujące rzędy:

1. *Rząd. Pływające (Natatores)*. Ptaki wodne z odnóżami pławne- ni lub wiosłowatemi, krótkimi, daleko w tył cofniętymi. Z lic- znych, należących tu rodzin, wymieniamy: *kaczkowate (Anseridae)*: *kaczka (Anas)*, *gęś (Anser)*, *labędź (Cygnus)*, *merwowate (Laridae)*, *burzykowate (Procellariidae)*, *murkowate (Colymbidae)* z rodzajami: *murk (Colymbus)*, *perkoz (Podiceps)*, *alkowate (Alcidae)*, *bezlotkowate* czyli *pingwiny (Aptenodytidae)* i t. d.; *rudlonogie (Steganopodes)* z ro- dzajami: *pelikan (Pelecanus)*, *fregata (Tachypetes)* i t. d.

2. *Rząd. Brodzące (Grallatores)*. Nogi długie, suche, brodzące. Tu należą np. rodziny: *chróścicłowate (Macroductylidae)*, *czaplowate (Ardeidae)*, *bocianowate (Ciconiidae)*, *ibisowate (Ibidae)*, *dropiowate (Otidae)*, *zórawiiowate (Gruidae)*, *bekasowate (Scolopacidae)*, *siewkowate (Charadriidae)*, *czerwonakowate (Hydrobatidae)* z rodzajem *flamingo (Phoenicopterus)* i t. d.

3. *Rząd. Grzebiące czyli Kurowate (Rasores s. Gallinae)*. Budo- wa krępa, lot niewytrwały, nogi grzebne. Tu należą np. rodziny: *gluszcowate (Tetraonidae)*, *kuropatwa, cietrzew, gluszc i t. d.*, *bażan- towate (Phasianidae)*: *kur (Gallus)*, *bażant (Phasianus)*, *faz (Pavo)* i t. d., *perlicowate (Numididae)*, *penelopowate (Penelopidae)*: *penelo- pa, indyk (Meleagris)* i t. d.

4. *Rząd. Gołębiowate (Columbinae)*. Dziób słaby, pokryty mię- ką błoną w okolicy nozdrzy, nogi krótkie; parzyste wole, w którym wytwarza się w porze lęgowej serowata wydzielina, służąca do pod- karmiania piskląt. Tu należy rodzina *gołębi (Columbidae)*, z gatun- kami: *gołąb skalny i domowy, synogarlica, turkawka i t. d.*, rodz. *Didunculidae*.

5. *Rząd. Łazące (Scansores)*. Dziób silny, nogi służą do łażenia, (dwa palce zwrócone naprzód, dwa wtył). Tu należą rodziny: *tukanowate (Rhamphastidae)*, *trogonowate (Trogonidae)*, *kukulkwowate (Cuculidae)*, *dzięciolowate (Picidae)*, *papugowate (Psittacidae)* i inne.



6. Rząd. *Wróblowate* (*Passeres*). Dziób pozbawiony woskówki, nogi skoczne lub chwytne. Często istnieje przyrząd śpiewny. Tu należą bardzo liczne rodziny, np. *nosorogie* (*Bucerotidae*), *zimorodkowate* (*Halcyonidae*), *dudkowate* (*Upupidae*), *kraskowate* (*Coraciidae*), *kolibrowate* (*Trochilidae*), *jaskółkowate* (*Hirundinidae*), *kozodojowate* (*Caprimulgidae*), *krukowate* (*Corvidae*), *rajskie ptaki* (*Paradisidae*), *dzierzbowate* (*Laniidae*), *sikorowate* (*Paridae*), *szpakowate* (*Sturnidae*), *pliszkowate* (*Motacillidae*), *pokrzywkowate* (*Sylviidae*), *drozdowate* (*Turdidae*), *skowronkowate* (*Alaudidae*), *luszczakowate* (*Fringillidae*), *tanagrowate* (*Tanagridae*), *wiklaczowate* (*Ploceidae*) i inne.

7. Rząd. *Drapieżne* (*Raptatores*). Dziób krótki, haczysty (szczeka górna dłuższa od dolnej i haczysto ponad nią nadół zgięta); na nasadzie dzioba mięka błona — woskówka. Palce zakończone ostrymi, zwykle zakrzywionymi szponami; drapiezniki. Rodziny: *sępowate* (*Vulturidae*): *sęp* (*Vultur*), *ścierwnik* (*Neophron*), *kondor* (*Sarcophamphus*), *sokolowate* (*Falconidae*): *orzeł* (*Aquila*), *myszolów* (*Buteo*), *jastrząb* (*Astur*) i t. d.; *sorowate* (*Strigidae*): *puhacz* (*Bubo*), *puszczyk* (*Syrnium aluco*) i t. d.

Do *bezgrzebieniowców* (*Ratitae*) należą:

8. Rząd. *Biegające* czyli *strusiorowate* (*Struthiomorpha*). Ptaki znacznej wielkości; nogi służą do biegu, zakończone trzema, rzadko dwoma palcami. Skrzydła Nielotne. Tu należą: rodzina *strusiorowate* (*Struthionidae*): *strus* (*Struthio camelus*), rodz. *Rheidae* z gatunkiem *Rhea americana*, rodz. *kasuarowate* (*Casuaridae*) z gatunkami *Casuarus galeatus*, *Dromaeus Novae Hollandiae*.

9. Rząd. *Nieloty* (*Apterygii*). Dziób długi, cienki. Nogi czteropalcowe. Skrzydła szczałkowe, pióra podobne do włosów. Tu należy jedyny, wygasający już, a na Nowej Zelandyi znajdujący się rodzaj: *kiwi* (*Apteryx*, *A. Owenii*, *A. maxima*).

Z ptaków kopalnych zasługują na uwagę dwa rzędy: 1) *Saururac* czyli *Jaszczurkoptaki* z jedynym rodzajem: *praptakiem* (*Archaeopteryx lithographica*) znalezionym w łupku litograficznym formacji jurajskiej; ptak ten, wielkości gołębia, posiadał długi ogon, z dwudziestu kręgów złożony, na którym dwurzędnie osadzone były sterówki; kości skrzydeł zakończone trzema silnymi palcami, opatrzonymi pazurami, w szczękach zęby stożkowate. 2) *Odonthornithes* czyli *Zęboptaki*, opatrzone zębami, kilka rodzajów z formacji kredowej (*Ichthyornis*, *Hesperornis* i t. d.).

### 5. Gromada. Ssące (*Mammalia*).

Pokryte zwykle sierścią, opatrzone gruczołami mlecznymi, młode karmią się mlekiem matki, głowa zestawia się z pierwszym kręgiem za pomocą dwóch kłykciów. Serce całkowicie podzielone na połowę prawą i lewą, łuk aorty skierowany na lewo. Temperatura ciała stała (t. zw. ciepłokrwiste).

Dzielią się na trzy podgromady:

1) Podgromada *Stekowce* (*Ornithodelphia*). Jedyne rządy: *jednootworowce* (*Monotremata*). Ssaki bezłożyskowe; w przeciwstawieniu do wszystkich innych ssaków posiadają samoistną kość kruczą (*os coracoideum*) w pierścieniu barkowym. Przewody pokarmowy i moczopłciowy uchodzą nie, jak u innych ssaków, samodzielnie, lecz do wspólnego steku (*cloaca*). Uzębienia brak. Posiadają kieszenie sutkowe. Jajorodne. Tu należą dwie rodziny: *kolczatkowate* (*Echidnidae*) z gatunkami *Echidna aculeata* w Nowej Holandyi, *Proechidna Brujnii* w Tasmanii; *dziobakowate* (*Ornithorhynchidae*) z gat. *Ornithorhynchus anatinus* s. *paradoxus* w Australii i Tasmanii.

2) Podgromada. *Torbowce* (*Didelphia*). Jedyne rządy: *torbacze* (*Marsupialia*). Ssaki bezłożyskowe z parą kości workowatych, podpierających worek czyli torbę, w której ukryte są sutki. Szczęki obficie zwykle uzębione. Zwykle podwójna pochwa i podwójna żołądź prącia. Młode przychodzą na świat w stanie bardzo nierozwiniętym i pozostają przez długi czas wewnątrz torby, przytwierdzone do sutek. Tu należą rodziny: *dydelfowate* (*Didelphyidae*) z gatunkami: *opossum* (*Didelphys virginiana*) w Ameryce północnej, *Chironectes variegatus* w Ameryce południowej i t. d., rodzina *Dasyuridae* z gatunkami: *Thylacinus cynocephalus*, *Dasyurus viverrinus* i t. d., rodzina *Phalangistidae* z gatunkami: *Petaurus flaviventer*, *Phalangista maculata*, rodzina *Phascolarctidae* z gat. *Phascolarctus cinereus* w Nowo połud. Walii; rodzina *Halmaturidae* z gatunkami: *kangur olbrzymi* (*Macropus giganteus*), *kangur drzewony* (*Dendrolagus ursinus*) i inne, w Australii; rodzina *Phascolomyidae* z gat. *wombat* (*Phascolomys Wombat*)—w Tasmanii i Nowej Zelandyi, oraz kilka innych jeszcze rodzin.

3) Podgromada. *Łożyskowce* (*Placentalia*). Posiadają łożysko (*placenta*), powstające w ciężarnej macicy i służące do przytwierdzenia rozwijającego się jaja. Stopień rozwoju łożyska bywa bardzo rozmaity.

1. Rząd. *Wieloryby* czyli *Walenie* (*Cetacea*). Wodne, o ciele kształtu rybiego, prawie wcale nieowłosione; kończyny przednie pletwowate, pletwa ogonowa pozioma, kończyn tylnych brak. Dzielą się na dwa podrzędy: 1) Podrząd. *Walenie uziębione* (*Denticetae*), ze stożkowatymi zębami chwytными w obu szczękach, albo w jednej szczęce; rodzina *delfinowate* (*Delphinidae*) z gatunkami: *delfin* (*Delphinus delphis*), *Phocaena communis* i t. d.; rodzina *jednorożcowate* (*Monodontidae*), w szczęce górnej dwa zęby, u samicy małe, u samca zaś jeden z nich jest mały, drugi osiąga olbrzymiej wielkości i spiralnie jest skręcony; *narwał* (*Monodon monoceros*), *Platanista gangeticum*; rodzina *Hyperoodontidae*, pysk nakształt dzioba wydłużony, w szczęce dolnej po jednym lub dwa zęby z każdej strony; *Hyperoodon bidens*; rodzina *potwałowate* (*Catodontidae*), głowa ogromna, zęby tylko w dolnej szczęce, *kaszałot* (*Catodon macrocephalus*), *Physeter tursio*. 2) Podrząd. *Walenie bezzębne* (*Mysticetae*), bezzębne, ogromna głowa, podniebienie uzbrojone pasami fiszbinowymi, ułożonymi w dwóch szeregach, *wieloryb grenlandzki* (*Balaena mysticetus*), *Physalus antiquorum* (przeszło 100 stóp długi) i inne.

2. Rząd. *Bezzębne* czyli *Szczerbate* (*Edentata s. Bruta*). Brak zębów, albo przynajmniej siekaczy. Zęby bez korzeni. Palce zakończone pazurami, ciało pokryte włosami, łuskami rogowymi lub pancerzem powstałym ze skostnień skóry. Tu należą: rodzina *mrówkokojadi* (*Myrmecophagidae*), bezzębne, owłosione; *mrówkokojad* (*Myrmecophaga*, *M. jubata*, *M. tetradactyla*, *M. didactyla*, Ameryka południowa); rodzina *luskowce* (*Manidae*), bezzębne, łuskami rogowymi pokryte: *luskowiec* (*Manis*, *M. brachyura* *M. javanica*, Indye Wschodnie); rodzina *Orycteropidae*, słabo owłosione, uziębione: *Orycteropus capensis*; rodzina *pancerniki* (*Dasypodidae*), pokryte ruchomymi tablicami kostnymi, uziębione: *pancernik* (*Dasypus novemcinctus*, *D. gigas*), *Chlamydophorus truncatus* (Mendoza); rodzina *leniowce* (*Bradypodidae*), owłosione, uziębione, pazury sierpowate, ścięśnione: *leniowiec* (*Bradypus tridactylus*, Brazylia), *Choloepus didactylus* (Gujana i Surynam). Postaci kopalne (z diluvium): *Megatherium*, *Myloodon*, *Megalonyx*.

3. Rząd. *Condylarthra*. Zwierzęta kopalne (z utworów trzeciorzędowych), kopytne, z pięciopalcowymi, krótkimi nogami; pod względem budowy szkieletu i zębów zajmują środek pomiędzy dzięsijszymi kopytnymi a drapieżnymi. Rodziny: *Periptychidae* (*Periptychus*, *Hexadon*, *Zetodon*), *Phenacodontidae* (*Phenacodon*, *Anacodon*).

4. *Rząd. Nieparzystokopytne (Perissodactyla)*. Kopytne, po większej części o nieparzystej liczbie palców na nogach; najlepiej rozwinięty jest palec środkowy czyli trzeci, uzębienie zupełne. Tu należą rodziny: *tapirowate (Tapiridae)*: *tapir (Tapirus americanus)* w Ameryce południowej; *T. indicus* na Sumatrze, także liczne formy kopalne (*Protapirus, Helactes*); rodzina: *nosorożcowate (Rhinocerotidae)*: *nosorożec (Rhinoceros, R. indicus, R. javanus, R. africanus, i t. d.)*; kopalny *R. tichorhinus* ze skostniałą przegrodą nosową (w diluvium), kopalne *Elasmotherium* i t. d.; rodzina: *konie (Equidae)* *koń (Equus caballus)*, *osiel domowy (E. asinus)*, *osiel dziki (Asinus taeniopus)*, *dzigataj (E. hemionus)*, *E. zebra, E. quagga* i t. d.; kopalne: *Palaeotherium, Anchitherium, Hipparion* i inne.

5. *Rząd. Parzystokopytne (Artiodactyla)*. Kopytne o parzystej liczbie palców na nogach; głównie rozwinięte są palce: trzeci i czwarty. Uzębienie rozmaite, częstokroć niezupełne. Dzielą się na dwa podrzędy: 1) Podrząd: *Parzystokopytne nieprzeżuwające (Bunodontia)*, uzębienie zupełne, zawsze istnieją kły, żołądek prosty, nie przeżuwają powtórnie pokarmu. Tu należą: rodzina *Anthracotheriidae*; kopalne, przeważnie eocenkie: *Anthracotherium, Rhagatherium* i t. d., rodzina: *konie rzeczne (Obesa)*, czteropalcowe, ociężałe: *koń rzeczny (Hippopotamus amphibius, w Nilu)*; rodzina: *świnie (Suidae)*: *Phacochoerus aethiopicus* (Afryka południowa), *babyrussa (Porcus babyrussa, Molukki)*, *Polamochoerus africanus, dzik (Sus scrofa)*, *pekarz (Dicotyles torquatus, D. labialis Ameryka)*. 2) Podrząd: *Parzystokopytne przeżuwające (Selenodonta s. Ruminantia)*, uzębienie niezupełne (po większej części brak górnych siekaczy i kłów), żołądek złożony, przeżuwanie pokarmu. Tu należą: rodzina *Anoplotheriidae*, kopalne (eocen): *Anoplotherium commune, Orcodon*; rodzina *wielbłądowate (Tylopoda s. Camelidae)*, głowa bezroga, istnieją górne siekacze oraz kły (u góry i u dołu): *wielbłąd dwugarbny (Camelus bactrianus)*, *dromader (Camelus dromedarius)*, *lama (Auchenia, A. Alpaco, A. vicugna, wszystkie w Ameryce Południowej)*; rodzina *Tragulidae*, drobne przeżuwacze, bezrogi, brak górnych siekaczy, u samca silnie rozwinięte kły górne, dolne kły mają wygląd siekaczy: *Tragulus javanicus* (wyspy Sundzkie), *Hyacemoschus aquaticus* (połudn. zachodnia Afryka); rodzina *jelenie (Cervidae)*, wiotka budowa, samce opatrzone zwykle rogami, posiadają często kły górne (u piźmowca są one pozbawione korzeni i bardzo wielkie): *piźmowiec (Moschus moschiferus)*, bezrogi, na wyżynach Azji Środkowej), *sarna (Cervus capreolus)*, *jeleń (C. elaphus)*, *daniel (Cervus dama)*, *łoś (Cervus*

*alces*), *renifer* (*C. tarandus*) i t. d.; rodzina *żyrafy* (*Cameleopardalidae*): *żyrafa* (*Cameleopardalis giraffa*) w Afryce środkowej, kopalne *Sivatherium*; rodzina *pustorogie* (*Cavicornia*): *antylopa* (*Antilope americana*, *A. dorcas* — gazella w Afryce, *A. saiga* w Azji, *Strepsicerus kudu* w Afryce, *Catoblepas gnu* — a. gnu, w Afryce, *Rupicapra* — a. gemza w Pireneach i Alpach), *owca* (*Ovis aries*, *O. musimon* — muflon, *O. argali*), *wół piżmowy* (*Ovibos moschatus*) w Ameryce północnej, *kozieł* (*Capra hircus*, *C. aegagrus*, k. bezoarowy), *kozióróg* (*Capra ibex*) w Alpach, *barwół* (*Bubalus caffer*, *B. buffelus*, Indye), *jak* (*Bibos grunniens*) w Tybecie, Mongolii, *gaur* (*Bibos gaurus*) w Indyach Wschodnich, *zebu* (*Bibos indicus*), *zubr* (*Bison europaeus*, w puszczy Białowieskiej i w pewnym okręgu na Kaukazie), *bizon amerykański* (*Bison americanus*), *wół domowy* (*Bos taurus*), kopalne bydło domowe: *Bos primigenius*, *Bos brachyceros*.

6. *Rząd. Syrenowate (Sirenia)*. Ssaki wodne, o ciele wrzecionowatym, słabo oszczecionem, pozbawionem kończyn tylnych; kończyny przednie pletwowate, uzębienie jak u roślinozerców, kłów brak. Tu należy jedna rodzina *Sirenia*: *manat* (*Manatus australis*, przy ujściu Orinoko i Amazonki, *M. senegalensis* u brzegów Afryki zachodniej), *dingoń* (*Halicore indica*) w Oceanie indyjskim i morzu Czerwonym, *Rhytine Stelleri*, obecnie wygasła, niedawno zamieszkiwała cieśninę Beringa.

7. *Rząd. Słoniowate (Proboscidea)*. Wielokopytne, głowa opatrzona ruchomą, chwytłą trąbą, brak kłów, w kościach międzyszcękowych po jednym, wielkim, bezkorzeniowym zębie wystającym, zęby trzonowe złożone. Rodzina: *słonie (Elephantidae)*: *Elephas indicus*, *Elephas africanus*. Kopalne: *Mastodon* (miocen), *Dinotherium* (miocen), u którego brak siekaczy w kościach międzyszcękowych, a para wielkich zakrzywionych na dół zębów występuje w szczęce dolnej.

8. *Rząd. Góralowate (Lamnungia)*. Małe, wielokopytne (przednie kończyny czteropalcowe, tylne trójpalcowe), uzębienie podobne do tegoż u gryzoniów. Rodzina: *góralki (Hyrcidae)*: *góralek (Hyrax*, *H. capensis*, *H. syriacus*).

9. *Rząd. Gryzonie (Rodentia s. Glires)*. Małe, opatrzone po większej części pazurami. Uzębienie bardzo charakterystyczne; z każdej strony u góry i u dołu jeden siekacz dłutowaty, bezkorzeniowy, tylko z przodu szkliwem opatrzone, ciągle od dołu narastający i wciąż się ściągający, kłów brak, zębów trzonowych z fałdami szkliva — 3 do 6. Tu należą rodziny: *sajaco-*



wate (*Leporidae*), posiadają w k. międzyszczękowych w tyle głównych siekaczy dwa dodatkowe, mniejsze siekacze: *zając* (*Lepus timidus*, *L. variabilis* — alpejski), *królik* (*L. cuniculus*), *Lagomys alpinus*; rodzina *kopytkowate* (*Subungulata*), palce zakończone paznociami w postaci kopytek: *świnka morska* (*Cavia cobaya*, *Cavia aeperea* (w Brazylii i Paragwaju), *paka* (*Clogonyx paca*) w Brazylii, *aguti* (*Dasyprocta aguti*), *kapibara* (*Hydrochoerus capybara*); rodzina *jeżozwierzowate* (*Hystricidae*): *jeżozwierz* (*Hystrix cristata*) w południowej Europie, *Cercolabes prehensilis* w Brazylii; rodzina *Ortodontidae*: *koypu* (*Myopotamus coypu*) w Ameryce południowej; rodzina *zajęcymyszy* (*Lagostomidae*), tylne nogi jak u zajęcy silnie wydłużone: *szynszylla* (*Eriomys lanigera*) w Chili, *wiskacha* (*Lagostomus trichodactylus*) w pampasach amerykańskich; rodzina *skoczkowate* (*Dipodidae*), tylne nogi bardzo długie, do skakania służące: *skoczek egipski* (*Dipus aegypticus*), *Pedetes caffer* — w Afryce południowej; rodzina *myszowate* (*Muridae*): *chomik* (*Cricetus frumentarius*), *szczur domowy i wędrowny* (*Mus ratus* i *M. decumanus*), *mysz domowa, leśna i karłowata* (*Mus musculus*, *M. sylvaticus*, *M. minutus*); rodzina *polnikowate* (*Arvicolidae*): *polnik* czyli *mysz polna* (*Arvicola arvalis*), *leming* (*Myodes lemmus*), *zybetomysz* (*Fiber zibethicus*) w Ameryce północnej; rodzina *Georhynchidae*: *ślepiec* (*Spalax typhlus*) w Europie południowo-wschodniej; rodzina *bobrowate* (*Castoridae*) z ogonem łuskami pokrytym i błoną pławną na tylnych nogach: *bóbr* (*Castor fiber*); rodzina *koszatkowate* (*Myoxidae*): *koszatka* (*Myoxus azellarius*); rodzina *wiewiórkowate* (*Sciuridae*): *wiewiórka* (*Sciurus vulgaris*), *połatlucha* (*Pteromys volans*), rodz. *świśtakowate* (*Arctomyidae*): *świśtak* (*Arctomys marmota*), *Cynomys ludovicianus* w Ameryce północnej.

10. *Rząd. Drapieżne (Carnivora s. Ferae)*. Mięsożerne, opatrzone pazurami nieruchomymi lub wysuwalnymi, siekacze małe, kły długie, silne, po za kłęb zęby trzonowe krajające, z których ostatni, największy, jest t. z. zębem mięsożernym (dens ferinus s. sectorius), po za nim zaś jeden lub kilka zębów trących. Obojęzki szczątkowe lub całkiem zanikłe. Tu należą: rodzina *koty* (*Felidae*): *kot dziki* czyli *żbik* (*Felis catus*), *ryś* (*Lynx vulgaris*), *lew* (*Felis leo*), *tygrys* (*Felis tigris*), *puma* (*F. concolor*), *lampart* (*F. leopardus*), *pantera* (*F. pardus*), *jaguar* (*F. onca*); rodzina *hijeny* (*Hyacnidae*): *hijena przegowana i centkowana* (*Hyacna striata, crocuta*); rodzina *psy* (*Canidae*): *wilk* (*Canis lupus*), *pies swojski* (*C. familiaris*), *lis* (*Vulpes vulgaris*), *szakal* (*Canis aureus*), *piesiec* (*Canis lagopus*); rodzina *niedźwiedzi*



dzi (*Ursidae*): niedźwiedź brunatny (*Ursus arctos*), n. amerykański (*U. americanus*), n. biały (*U. marlimus*), szop (*Procyon lotor*), wikłacz (*Cercoleptes caudivolvulus*), kopalny n. jaskiniowy (*U. spaeleus*, diluvium); rodzina łasze czyli wiewery (*Viverridae*): zybeta (*Viverra zibetha*), cyweta (*V. civetta*) w Afryce, ichneumon czyli szczur Faraona (*Herpestes ichneumon*) w Afryce; rodzina kun (*Mustelidae*): łaska (*Mustela vulgaris*), gronostaj (*M. erminea*), tchórz (*M. putorius*), tumak (*M. martes*), kamionka (*M. foina*) wydra (*Lutra vulgaris*), borsuk (*Meles taxus*), śmierdziel (*Mephitis mesomelas*), rosomak (*Gulo borealis*), wydra morska (*Enhydris marina*).

Z dzisiejszymi drapieżnymi jest blisko bardzo spokrewniona grupa kopalna, z trzeciorzędu: *Crocodonta*.

11. Rząd. Płetwonogie (*Pinnipedia*). Ciało wrzecionowato wydłużone, kończyny bardzo krótkie, płetwowate, pięciopalcowe, palce spięte grubą skórą, sięgającą poza pazury; tylne kończyny skierowane poziomo ku tyłowi, uzębienie po większej części zupełne; przeważnie przebywają w wodzie. Rodziny: fokki (*Phocidae*): foka (*Phoca vitulina*, *Ph. annulata*, *Ph. groenlandica*), lew morski (*Otaria jubata*), słoń morski (*Cystophora proboscidea*); rodzina morsy (*Trichechidae*), posiadają bardzo długie, wystające kły górne, bezkorzeniowe, na dół skierowane: mors czyli koń morski (*Trichechus rosmarus*).

12. Rząd. Owadożerne (*Insectivora*). Drobne nogi pięciopalcowe, opatrzone pazurami, uzębienie zupełne, kły małe, na zębach trzonowych ostre sęczi, obojczyki zawsze istnieją. Tu należą: rodzina jeżowate (*Erinaceidae*): jeż europejski (*Erinaceus europaeus*), *Centetes caudatus* na Madagaskarze; rodzina ryjówki (*Soricidae*): ryjówka (*Sorex vulgaris*, *S. pygmaeus*, *S. fodiens*) desman (*Myogale moschata*) w południowo-wschodniej Rosyji, rzęsorek (*Crossopus fodiens*), zębielek (*Crocidura*); rodzina krety (*Talpidae*): kret (*Talpa europaea*), złociąc (*Chrisochloris inaurata*), gwiazdonos (*Condylura cristata*) w Ameryce północnej.

13. Rząd. Rękoskrzydłe (*Chiroptera*). Drobne. Pomiędzy wydłużonymi palcami ręki, jakoteż między kończynami a bokami ciała błony lotne, uzębienie zupełne, para sutek na piersi. Na przednich kończynach tylko pierwszy palec (niekiedy i drugi, mianowicie u owocożernych) uzbrojony jest pazurem; krótkie palce nóg tylnych są wszystkie opatrzone pazurami. Dzielią się na dwa podrzędy: 1) Podrząd. Owocożerne (*Frugivora*), do których należy: rodzina rudawkowate (*Pteropodidae*): rudawka (*Pteropus edulis*) w Indyach Wschodnich. 2) Podrząd. Owadożerne (*Insectivora*). Dwie grupy:

1-a. *Gładkonose (Gymnorhina)* z rodzinami: *Vespertilionidae*: uszak (*Plecotus auritus*), noczek (*Vespertilio murinus*), mroczek (*Vespugo noctula*) i *Tophazoidae*: *Tophazous leucopterus* (Afryka południowa), *Mystacina tuberculata* (Nowa Zelandya). 2-a. *Liścionose (Phyllorhina)* z rodzinami: *podkowcowate (Rhinolophidae)*: *podkowiec (Rhinolophus ferrum equinum)*, *liścioniuste (Phyllostomidae)*: *wampir (Vampyrus spectrum* Ameryka środkowa), *Phyllostoma hastatum* (Brazylia), *Megadermidae*: *Megaderma rhinopoma* (Egipt).

14. *Rząd. Małpozwierze (Prosimiae)*. Uzębienie podobne do tegoż u owadożernych; na zębach trzonowych ostre sęczki. Oczy zwykle wielkie, umieszczone w oczodołach, nie oddzielonych przegrodą kostną od jam skroniowych czaszki (w przeciwstawieniu do małp). Palce uzbrojone pazurami lub paznogcami. Sutki w części na piersiach, w części na brzuchu. Noene, drapieżne; pod wielu względami przypominają małpy, przebywają na drzewach. Przeważnie zamieszkują Madagaskar (niektóre na stałym lądzie Afryki, inne w Azji południowej). Tu należą: rodzina *Tarsiidae*: *Tarsius spectrum* (Maki, wyspy Sunda i Filipiny); rodzina *lemury (Lemuridae)*: *Lemur catta*, *L. mongoz*, *Stenops gracilis*, *Otoclinus senegalensis*, *Lichanotus brevicaudatus (Indri)*, *Galago crassicaudatus*, *Nycticebus tardigradus (Lori)*; rodzina *Chiromyidae*: *Chiromys madagascariensis (Aye-Aye)*.

15. *Rząd. Naczelne (Primates)*. Uzębienie zupełne; z każdej strony u góry i u dołu po dwa dłutowate siekacze, ustawione w szeregu nieprzerwanym. Kończyny chwytne. Oczodoły odgraniczone przegrodą kostną od jam skroniowych, para sutek na piersiach. Palce uzbrojone pazurami albo paznogcami. Dzielą się na następujące podrzędy: 1) Podrząd. *Małpiatki (Arctopithecii)*, południowo-amerykańskie, palce opatrzone pazurami, ogon długi, uwłosiony; rodzina *Hapalidae*: *Hapale jacchus* (uistiti), *Midas Rosalia*. 2) Podrząd. *Szerokonose (Platyrrhini)*. Małpy nowego świata (w Ameryce południowej), z szeroką przegrodą nosową i 36 zębami. Palce opatrzone pazurami albo paznogcami, ogon długi, często chwytny; rodz. *Pitheciidae*: *szatan (Pithecia satanas)*, *saimiri (Chrysothrix sciurea)*, *Callithrix personata*; rodz. *Cebidae*: *kapucynka (Cebus capucinus)*, *koaita (Ateles paniscus)*, *belzebub (Ateles Belzebuth)*, *wyjec (Myccetes niger i M. seniculus)*, *Lagothrix Humboldtii*. 3) Podrząd. *Wązkonose (Catarrhini)*. Małpy starożytności, z wąską przegrodą nosową, otwory nosowe zbliżone do siebie i na dół skierowane. Zębów 32. Ogon nie jest nigdy chwytny, często szczytkowy lub

wcale nie istnieje. Rodzina: *pawiany* (*Cynocephalidae*): z pyskiem jak u psa wydłużonym, w Afryce: *pawian wielki* (*Cynocephalus hamadryas*), *babuin* (*Cynocephalus babuin*), *mandryl* (*Papio mormon*); rodz. *koły morskie* (*Cercopithecini*): *makak* (*Macacus sinicus*, *M. silenus*, *M. cynomolgus*) w Azji południowej, *Rhesus nemestrinus* na Borneo i Sumatrze, *magot* (*Inuus caudatus*, *I. sylvanus*) w Afryce północnej i Gibraltarze, *Cercopithecus sabaeus* w Afryce zachodniej; rodzina *Semnopithecidae*: *Semnopithecus entellus* w Indjach, *S. nasicus* na Borneo; spokrewniona jest z niemi gereza (*Colobus Guereza*) w Abissynii; rodzina: *matpy człekokształtne* (*Antropoidae*) bezogonowe, z nieowłosioną twarzą i brakiem nabrzmięń pośladkowych: *długorąk* czyli *gibbon* (*Hyllobates lar*, *H. syndactylus*), *goryl* (*Gorilla gina s. engena*) z 13 parami żeber, w Afryce zachodniej (nad rzeką Gaboon), *orangutang* (*Satyrus orang*) z 12 lub 11 parami żeber, na wyspie Borneo, *szympan* (*Troglodytes niger*), z 13 parami żeber, w Gwinei. 4) Podrząd. *Dwureknie* (*Bimana*) z rodzajem: *człowiek* (*Homo*, *H. sapiens*), z 12 parami żeber, odznacza się znacznym rozwojem mózgu i wysokim rozwojem władz intelektualnych.

WSR  
B. O!

## ROZDZIAŁ II.

### Skóra i jej produkta u kręgowców.<sup>1)</sup>

U zarodków i larw lancetnika oraz wielu płazów warstwa ektodermy składa się z walcowatych komórek, opatrzonych *migawkami*, które później zanikają. Ma to niewątpliwie pewne znaczenie filogenetyczne, w obec wielkiego rozpowszechnienia nabłonka migaw-

---

<sup>1)</sup> **Literatura.** *Co do ryb:* *Fritsch G.* Die äussere Haut und die Seitenorgane des Zitterwelses (*Malapterurus electricus*), Sitzungsber. d. Königl. Preuss. Acad. Wiss. XXII. 1886. *O. Hertwig*, Ueber den Bau u. Entw. der Placoidschuppen u. Zähne der Selachier. Jen. Zeit. Naturw. T. VIII. *Tenke.* Das Hautskelet der Fische. Morph. Jahrbuch 1876, 79, 1881. *Kapelkin*, Der histolog. Bau der Haut von Petromyzon. Bull. de Moscou. 1896. *Klaatsch H.* Zur Morphol. der Fischeschuppen u. s. w. Morphol. Jahrbuch. 1890. *Langerhans.* Untersuch. über den Bau des Amphioxus lanceol. Morph. Jahrb. B. II, 1876. *Lendenfeld R.* Die Leuchtorgane der Fische. Biol. Centralbl. Bd. VII, 1887. *Leydig Fr.* Neue Beiträge zur anat. Kenntniss der Hautdecke und Sinnesorgane der Fische. Halle, 1879. *Maurer Fr.* Die Epidermis und ihre Abkömmlinge. Lipsk, 1895 (ważna ta praca zawiera liczne fakta, tyżące się naskórka i jego produktów u wszystkich gromad kręgowców). *Schulze Fr. Eith.* Ueber cuticulare Bildungen und Verhornungen von Epithelzellen bei Wirbelthieren. Arch. f. Mikr. Anat. T. V. *Schultze M.* Die Kolbenförmigen Gebilde in der Haut von Petromyzon u. s. w. Arch. f. Anat. u. Phys. 1861. *Solger B.* Zur Kenntniss der Verbreitung von Leuchtorganen bei Fischen. Arch. f. Mikr. Anat. T. XIX. *Wolff G.* Die Cuticula der Wirbelthierepidermis. Jen. Zeit. Nat. 1889. *Hoyer.* Budowa skóry Hippocampus. Bul. krak. ak. 1901. *R. Wiedersheim.* Zur Hist. der Dipnoerschuppen. Arch. Mikr. Anat. 1880. *Płazy:* *Drasch.* Ueber die Giftdrüsen des Salamanders. Verhandl. Anat. Ges. auf der VI Versammlung Wien. 1892. *Heidenhain M.* Die Hautdrüsen der Amphibien. Sitzungsber. d. Phys. med. Gesellsch. Würzburg 1893. *E. Ficalbi.* Ricerche sulla Struttura minuta della Pelle degli Anfibi. Atti della R. Accademia Peloritana in Messina. 1897. *P Junius.* Ueber die Hautdrüsen des Frosches. Arch. für Anat. und Entwickl. 1896. *Leydig Fr.* Die Hautdecke und Hautsinnesorgane der Urodelen. Morph. Jahrbuch 1876, *Tenke.* Ueber die allgemeinen

kowego w skórze licznych bardzo zwierząt bezkręgowych. U wszystkich zarodków kręgowców skóra wyrażona jest początkowo przez *jedną warstwę* komórek — ektodermę. Wskutek rozmnażania się komórek tej ostatniej, staje się ona, wyjąwszy beczaszkowce, wielo-

Bedeckungen der Amphibien. Arch. f. Mikr. Anat. 1876. *Maurer Fr.* Glatte Muskelzellen in der Cutis der Anuren und ihre Beziehung zur Epidermis. Morphol. Jahrb. Bd. XXI, 1894. *Nikoglu Ph.* Ueber die Hautdrüsen der Amphibien. Zeit. f. wiss. Zool. 1893. *Paulicki*, Ueber die Haut des Axolotls. Archiv. f. mikr. Anat. 1884. *Ffytzner W.* Die Epidermis der Amphibien. Morphol. Jahrbuch. 1880. *Co do gadów Cartier O.* Studien über den feineren Bau der Haut bei den Reptilien, Verh. d. phys. med. Gesell. Würzburg, Neue Folge III, V. *Ficalbi E.* Ricerche istolog. sul Tegumento dei Serpenti, Atti d. Soc. Toscana d. Scienze nat. Vol. IX, 1888. *Kerbert*, Ueber die Haut d. Reptilien. Arch. f. Mikr. Anat. Bd. XIII. *Oppenheimer E.* Ueber eigenthümliche Organe in der Haut einiger Reptilien. Morphol. Arbeiten herausg. v. G. Schwalbe. 1896. *Osawa G.* Beitr. zur feineren Structur des Integumentes der Hatteria punctata. Arch. f. Mikr. Anat. B. 47. *Co do ptaków Davies H. R.* Zur Entwicklung der Feder und ihre Beziehungen zu anderen Integumentalgebilden. Morphol. Jahrb. T. XV, 1889. *Ficalbi E.* Sulla architettura istologica di alcuni peli degli uccelli con considerazioni sulla Filogenia dei peli e delle penne. Atti della Societa Toscana di Scienc. Nat. Mem. Vol. XI, 1890. *Keibel F.* Zur Ontogenie und Phylogenie von Haar und Feder. Anatom. Hefte II Abth. 1895. *Meijere de J. C. H.* Ueber die Federn der Vögel. Morphol. Jahrbuch Bd. XXIII. *Studer Theodor.* Beiträge zur Entwickl. der Feder. Zeit. f. Wiss. Zool. Bd. XXX. *Co do ssaków Blaschko.* Beitr. zur Anat. der Oberhaut. Arch. f. Mikr. Anat. Bd. XXX. *J. E. v. Boas*, Ein Beitrag zur Morphol. der Nägel, Krallen, Hufe und Klauen der Säugethiere. Morphol. Jahrb. Bd. XI, 1884. *Tenze.* Zur Morphologie der Wirbelthierkalle. Morphol. Jahrbuch. Bd. XXI. 1894. *Bonnet R.* Haarspiralen und Haarspindeln. Morphol. Jahrb. Bd. XI. *Tenze.* Die Mammarorgane im Lichte der Ontogenie und Phylogenie. Anatom. Ergebnisse Bd. II, 1892. *Emery C.* Ueber das Verhältniss der Säugethierhaare zu schuppenartigen Hautgebilden. Anat. Anzeiger 1893. *Gegenbaur C.* Zur Morphologie des Nagels. Morph. Jahrb. Bd. X, 1885. *Tenze.* Zur Kenntniss der Mammarorgane der Monotremen. Lipsk, 1886. *Keibel F.* Ontog. und Phylogenie von Haar und Feder. Anat. Hefte II. Abth. Ergebnisse der Anat. und Entw. 1895. *Klaatsch H.* Zur Morphol. der Säugethierzitzen Morph. Jahrb. Bd. IX, 1883. *Tenze.* Ueber die Beziehungen zwischen Mammartasche und Marsupium. Morphol. Jahrb. 1892, 93. *Tenze.* Ueber die Marsupialrudimente bei Placentaliern, Morph. Jahrb. 1893. *Tenze.* Stud. zur Gesch. der Mammarorgane. Semons Zoolog. Forschungsreisen, 1895. *Tenze.* Ueber die Herkunft der Scleroblasten. Morph. Jahrb. 1894. *Leydig Fr.* Ueber die äusseren Bedeckungen der Säugethiere. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1859. *Maurer F.* Haut-Sinnesorgane, Feder, und Haaranlagen, ein Beitrag zur Phylogenie der Säugethiere. Morphol. Jahrb. 1892, 1893, de *Meijere*, Ueber die Haare der Säugethiere, besonders über ihre Anordnung Morphol. Jahrb. Bd. XXI, 1894. *Nürner C.* Ueber den feineren Bau des Pferdehufes. Arch. Mikr. Anat. 1886. *Reh.* Die Schuppen der Säugethiere. Jen. Zeit. f. Naturw. Bd. 29, 1894. *Schultze O.* Die erste Anlage des Milchdrüsenapparates. Anat.



warstwową. Cała ta nabłonkowa część skóry, będąca produktem ektodermy, nazywa się wogóle naskórkiem (*epidermis*). Do niej przybywa druga, głębsza część skóry, będąca produktem mezodermy (*mezenchymy*), a zwana skórą właściwą (*cutis, derma, corium*). Naskórek zawiera jedno—lub—wielokomórkowe gruczoly, a powierzchowne jego warstwy ulegać mogą zrogowaceniu; nadto może on wytwarzać pewne części twarde, jak np. rogowe łuski u gadów, pióra albo włosy u ptaków lub ssących, a dalej rogi, kopyta lub pazury. W skórze właściwej wytwarzać się mogą również pewne części twarde, jak np. łuski u ryb, zęby skórne, lub tarcze kostne, przyczyniające się często w znacznej mierze do ukształtowania szkieletu. O organach zmysłowych w skórze będzie mowa w innym rozdziale, a mianowicie traktującym o organach zmysłów w ogóle.

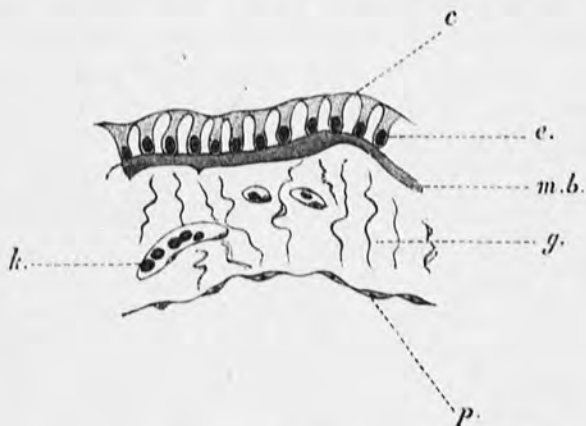


Fig. 1.

Przecięcie przez skórę lancetnika z brzuszego fałdu skórznego przedniej okolicy ciała, c — nabłonek, e — oskórek, m. b. — membrana basilaris, g — warstwa galaretowata, p — płaski nabłonek skóry właściwej. (Oryg.)

U *lancetnika* (Fig. 1), skóra pozostaje na najniższym szczeblu rozwoju; ma ona budowę następującą: naskórek (e) składa się z je-

Anzeiger. VIII, Jahrg. 1892. *Siedamgrotzky*, rozprawy o budowie kopyt, Berichte über das Woterinärwesen in Kön. Sachsen. 1870. *Stieda L.* Ueber den Haarwechsel. Biolog. Centralbl. Bd. VII, 1887. *Unna P.* Beitr. zur Hist. und Entwickl. der menschlichen Oberhaut und ihrer Anhangsgebilde. Arch. Mikr. Anat. Bd. XII, 1876. *Waldeyer*, Untersuch. über die Histogenese der Horngebilde, Festschrift für Henle, 1882. *Tenže*, Atlas der menschl. u. thierischen Haare, 1884. *Weber Max*, Ueber neue Hautsecrete bei Säugthieren, Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXI, 1888.

dnej warstwy walcowatych komórek, opatrzonych na wolnej powierzchni oskórkiem (c); niektóre z tych komórek, większe niż inne, są jednokomórkowymi gruczołami śluzowymi (t. z. komórki kieliszkowe—Becherzellen); pod warstwą komórek naskórkowych znajduje się cienka, jednorodna błona (m. b.) podstawowa (*membrana basilaris*), będąca niewątpliwie wytworem naskórka. Pod błoną podstawową napotykamy pokład istoty galaretowatej (g), opatrzonej nieznaczną ilością mniej lub więcej pionowo przebiegających, delikatnych włókien; owa warstwa galaretowata ograniczona jest od wnętrza jedną warstwą płaskich (p) komórek, wytworzonych przez mezoderme. Otóż ta warstewka płaskich komórek wraz z galaretowatym pokładem, uważanym za jej produkt — stanowi zawiązek skóry właściwej (*corium, cutis*) lancetnika.

*U wszystkich innych kręgowców* naskórek składa się już nie z jednej, lecz z kilku lub bardzo wielu warstw komórek, przy czem zawsze najgłębsza, t. j. ze skórą właściwą granicząca warstwa tychże składa się z komórek walcowatych; warstwę tę będziemy nazywali podstawową lub *twórczą* (Keimschicht). Jest ona *filogenetycznie najstarsza*, odpowiadając warstwie walcowatych komórek w skórze lancetnika, a dopiero, jako jej produkt, powstały pokłady komórek, na zewnątrz niej znajdujące się w naskórku. Nadto, jak niżej zobaczymy, z owej warstwy twórczej powstawać mogą pewne utwory naskórkowe, zagłębiające się w kierunku ku skórze właściwej (p. niżej o rozwoju włosa).

W ontogenii powtarzają się te etapy filogenetyczne o tyle, że skóra zarodka składa się naprzód z jednej warstwy komórek nabłonka (ektodermy), która następnie wytwarza w kierunku na zewnątrz nowe warstwy, zajmując zawsze, sama, położenie najgłębsze, jako warstwa twórcza.

U ryb *kręgowstych* (*Cyclostomi*), jakoteż u wszystkich pozostałych grup, *aż do kościstych* (*Teleostii*), skóra składa się 1-o z wielowarstwowego naskórka, zawierającego zwykle bardzo liczne warstwy komórek, oraz 2-o ze skóry właściwej. Najgłębsza warstwa naskórka składa się zawsze z komórek walcowatych (*w. twórcza*), pozostałe — z komórek wielokątnych, zwykle zaokrąglonych, przy czem kilka warstw najbardziej powierzchniowych różni się często od głębiej leżących mniej lub więcej wyraźnem przyplaszczaniem, np. u wielu ryb kościstych. Na zewnętrznej powierzchni naskórka występuje po większej części obwódka (Saum), a pod warstwą twórczą naskórka napotykamy zazwyczaj cieniutką błonę podsta-

wową (*m. basilaris*), nie tak silnie jednak rozwiniętą jak u lancetnika. W naskórku występują liczne gruczoly jednokomórkowe, pomiędzy którymi odróżnić należy następujące typy: 1) *zwykle gruczoly śluzowe*, t. j. komórki, w których nagromadzający się śluz ciśnię na plazmę z jądrem, odsuwając je do ściany komórki; gdy komórki takie znajdują się u samej powierzchni naskórka, wówczas

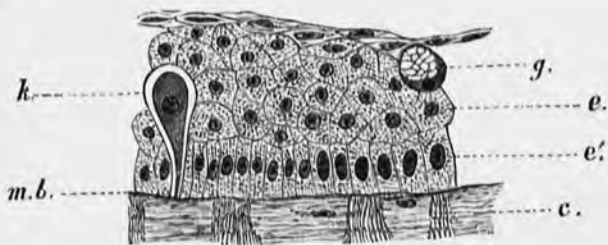


Fig. 2.

*Skóra kielbia rzeczno (Gobio fluviatilis) w przecięciu.* e — nabłonek, e' — warstwa walcowatych, głębokich komórek nabłonka (nie wszędzie tak wyraźnie występująca), c — skóra właściwa, g — gruczolowe, kuliste komórki śluzowe, k — gruczolowe komórki kolbkowate, m. b. — membrana basilaris. (Oryg.).

opatrzone są otworkami, przez które śluz wydzielać się może na zewnątrz — t. z. *komórki kieliszkowe* (Becherzellen) 2) *komórki kolbkowate* (Kolbenzellen), znacznych wymiarów, bardzo rozpowszechnione u ryb; należą one właściwie do najgłębszej, podstawowej (twórczej) warstwy naskórka i w niej się pierwotnie tworzą, ale ponieważ rozrastają się bardzo silnie ku górze, przeto ich zgrubiały, górny, kolbiasto rozszerzony wierzchołek przypadać może nawet blisko powierzchni naskórka; zwężona podstawa sięga jednak zawsze do podstawowej warstwy naskórka. Niektórzy (*Retzius*) przypuszczają, że owe komórki kolbkowate, a przynajmniej niektóre ich rodzaje nie są gruczolami, lecz utworami, pozostającymi w związku z zakończeniami nerwów; wykazano to szczególnie u minogów <sup>1)</sup>. 3) *Komórki ziarniste*, zagadkowego znaczenia, duże, zaokrąglone lub owalne, których plazma wypełniona jest licznymi, drobnymi ziarenkami; często (np. u minoga) komórki te bywają opatrzone wyrostkami, sięgającymi aż do podstawowej części naskórka.

*Skóra właściwa (cutis) ryb* jest, wyjąwszy u lancetnika (patrz wyżej), zawsze dobrze rozwinięta i składa się z dosyć regularnych pokładów pęczków włóknistych, o przebiegu rozmaitym, tak, że

<sup>1)</sup> *Retzius*. Biologische Unters. Neue Folge III.

pęczki włókniste każdego pokładu krzyżują się z pęczkami sąsiednich pokładów. W ogólności przebiegają one ukośnie względem długiej osi ciała, przyczem pęczki, biegnące równolegle do powierzchni ciała, krzyżują się mniej więcej pod kątem prostym i w mniej więcej regularnych odstępach z tymi, które przybywają z głębszych części skóry i w których biegną przeważnie naczynia i nerwy. Tuż pod naskórkiem skóra właściwa jest nieco bardziej mięka i więcej obfituje w komórki. Wreszcie, w skórze właściwej występują często w wielkiej ilości komórki barwikowe, przenikające z niej niekiedy do naskórka (p. niżej o plazach). Skóra ryb wytwarza rozmaite części twarde, a mianowicie *zęby skórne, tarcze i łuski*.

Co się tyczy *zębów skórnych*, to występują one przedewszystkiem u ryb *spodoustych* (*Selachii*), gdzie ich rozwój i budowa zbadane zostały przez *Oskara Hertwiga* <sup>1)</sup>, *Bendę* <sup>2)</sup>, *Klaatscha* <sup>3)</sup> i innych.

U ryb *spodoustych* występują na skórze w bardzo wielkiej obfitości ząbki skórne zwane inaczej *blaszko-zębami* (*Hautzähne*, *Placoidzähne*, *Placoidorgane*). Ząbek składa się: 1-o z części podstawowej, ukrytej w skórze właściwej, t. j. z poziomej, najczęściej romboidalnej blaszki, złożonej z istoty kostnej <sup>4)</sup>, oraz 2-o z części wystającej, osadzonej na podstawie, w postaci stożka, zakończonego jednym lub kilkoma zaostreniami wyniosłościami, które bardzo często są haczykowato zakrzywione (Fig. 3). Ów stożek składa się z istoty twardej, która ma budowę zbliżoną do budowy blaszki podstawowej i która przez analogię do głównej części skła-

---

<sup>1)</sup> *O. Hertwig*. Bau u. Entw. der Placoidschuppen u. Zähne der Selachiner. Jen. Zeit. Naturw. Bd. VIII.

<sup>2)</sup> *Benda*. Dentinbildung in den Hautzähnen der Selach. Arch. f. mikr. Anat. B. 20.

<sup>3)</sup> *Klaatsch*. Morphol. Jahrbuch Bd. XVI u. XXI.

<sup>4)</sup> *Zęby* w jamie ustnej u wyższych kręgowców składają się, jak wiadomo, z korzenia i korony; obie części utworzone są z zębiny czyli dentyny; korona pokryta jest nadto z zewnątrz szkliwem czyli emalią, korzeń zaś — blaszką kostną (cementem). Otóż blaszka kostna, podstawowa w zębach skórnych odpowiada cementowi korzenia, zębina zaś i szkliwo — zębinnie i szkliwu w zębach jamy ustnej. Wszelako w zębach skórnych u ryb spodoustych różnica w budowie histologicznej zębiny oraz istoty składającej blaszkę podstawową (cementu) jest bardzo nieznaczna; obie należą do kategorii bardzo pierwotnej tkanki kostnej. Natomiast w zębach jamy ustnej u wyższych kręgowców obie te części różnią się od siebie budową całkiem odmienną (p. rozdział o narządach trawienia).

dowej zębów w jamie ustnej u wyższych kręgowców (pod względem histologicznym różni się ona jednak od niej dość znacznie) nosi nazwę *zębiny* czyli *dentyny*. Wierzchołek stożka powleczonej jest jakby kapturkiem, utworzonym z twardej, jednorodnej istoty — *szkliwa* czyli *emalii* (odpowiada ona warstwie szkliwa na koronie zębów właściwych w jamie ustnej). Bardzo jest ważny sposób powstawania zębów skórnych, albowiem zbliża się w zasadzie do spo-

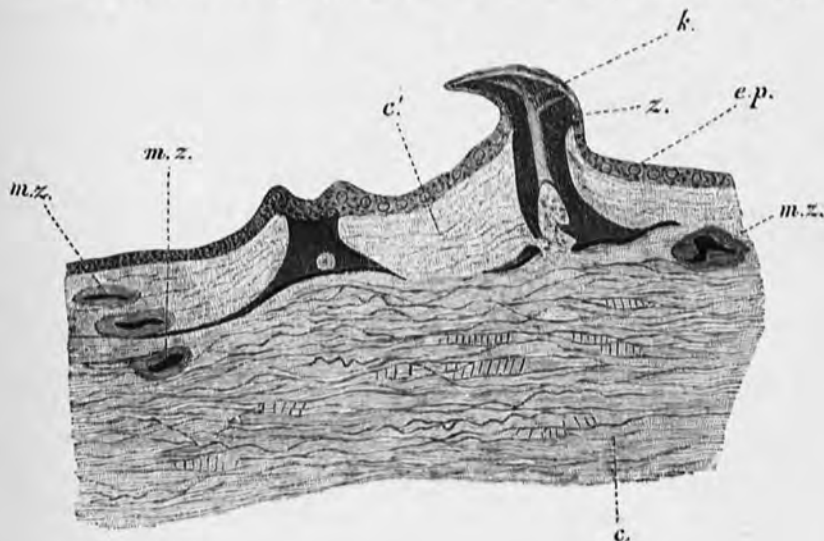


Fig. 3.

Przecięcie przez skórę *Scyllium canicula* przy słab. pow. mikr. c — zbita, grubowłóknista tkanka łączna skóry właściwej, c' — luźna, cienkowłóknista tkanka łączna skóry właściwej, ep — nabłonek skóry, z — zęby skórne, m. z. — młode zęby skórne, k — kanaliki wewnątrz zęba skórniego. (Oryg.).

sobu rozwoju zębów właściwych. A mianowicie, jak to wykazał *O. Hertwig*, skóra właściwa tworzy brodawkę, rosnącą ku górze (w kierunku ukośnym) i wypuklającą podstawową (twórczą) warstwę komórek naskórka, która obejmuje tym sposobem brodawkę dookoła, jako warstwa nabłonkowa, złożona z wysokich, walcowatych komórek. Na powierzchni brodawki wytwarzają się dzięki specjalnej warstwie komórek łączno-tkankowych — zębina; komórki zaś nabłonkowe warstwy twórczej naskórka wydzielają od strony powierzchni wewnętrznej (a więc w kierunku ku zębini) warstewkę szkliwa czyli emalii. Wewnątrz brodawki łączno-tkankowej, w jej części spodniej, tworzy się naroszczenie blaszka kostna, podstawowa ząbka. Szkliwo, wytwór ektodermy, powstaje najwcześniej i jest





częścią niewątpliwie najstarszą filogenetycznie. Niektórzy, jak np. *Gegenbaur* i uczeń jego *Klaatsch*, przypuszczają, że także zębina

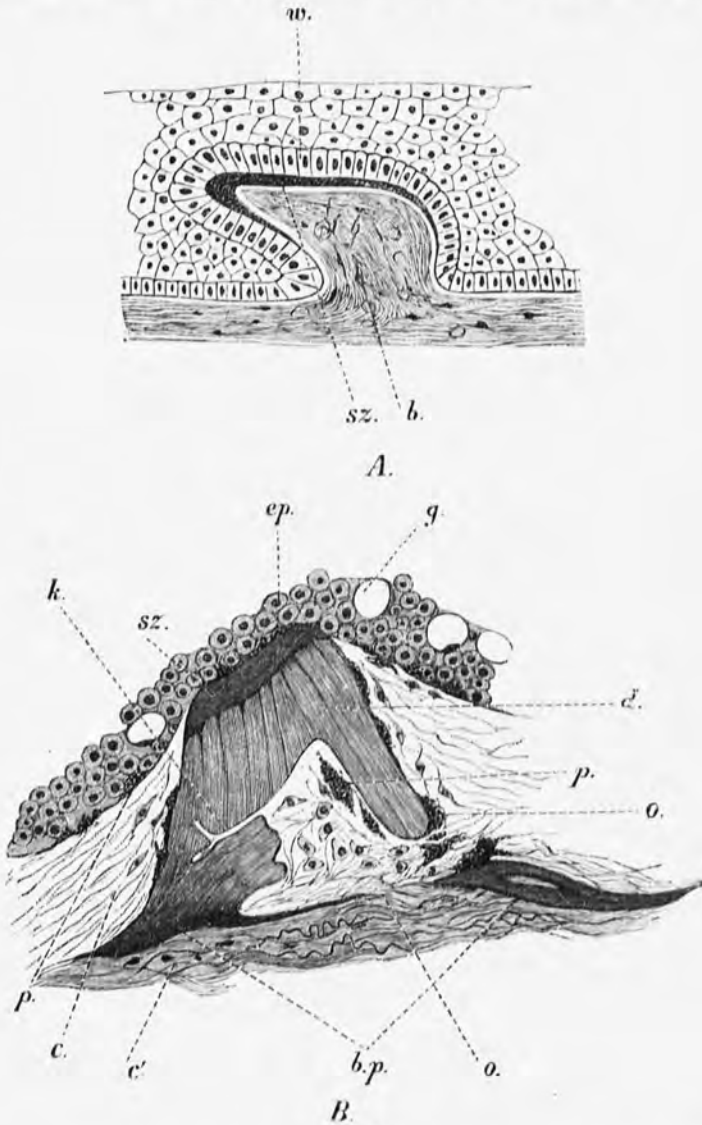


Fig. 4.

A) *Przecięcie przez zawiązek zęba skórno u zarodka żarłacza*; w — walcowata, głęboka warstwa nablodka, sz — zawiązek szkliwa, b — brodawka łącznotkankowa (w części schematycznie). — B) *Przecięcie przez młody ząb skórny Scyllium canicula i część nablodka* (części wapienne rozpuszczone zostały w 3% kw. azot.) ep — nablonek skóry, g — gruczolny, c — warstwa luźnej tkanki łącznej skóry właściwej, c' — warstwa zbitej tk. ł. skóry właściwej, sz — szkliwo, d — zębina, b. p. — blaszka podstawowa zęba, o — otwory wiodące do jamy miękiszowej zęba, k. — kanaliki, p. — barwik (Oryg.)

oraz blaszka podstawowa zawdzięczają swoje pochodzenie w niektórych przynajmniej wypadkach ektodermie, z której pojedyncze komórki wędrują jakoby wgłąb skóry właściwej i w brodawce wytwarzają obie wspomniane, składowe części zęba. Przypuszczenie to wydaje nam się jednak nieuzasadnionem; większość badaczy wywodzi te utwory z tkanki łącznej skóry właściwej. W każdym razie, wobec zdań sprzecznych, pożądane są ponowne badania w tej ważnej bardzo kwestyi.

Wewnątrz blaszki podstawowej, a często i zębiny, która nie jest ściśle odgraniczona od blaszki tej i nie różni się od niej prawie budową (dowodzi to pochodzenia obu tych części ze wspólnego źródła), znajduje się zwykle jama wypełniona miękiszem (*pulpa*) łącznotkankowym i przechodząca niekiedy w rozgałęzione przewody; (Fig. 4). Wewnątrz tego miękiszu znajdowałem u *Scyllium canicula* liczne ciemne komórki barwikowe (Fig. 4 B, p.).

Ząbki ułożone są zazwyczaj w ukośnie przebiegających rzędach, które przecinają się wzajem pod ostrymi kątami.

Zęby skórne ryb spodoustych, zachowując swoją zwykłą budowę, występują także w jamie ust, a mianowicie w błonie śluzowej (t. j. w dalszym ciągu zewnętrznego pokrycia ciała), pokrywającej kości szczękowe, gdzie tworzą one *zęby właściwe*. Ponieważ uzębienie ustne występuje także u wszystkich pozostałych kręgowców, powyżej ryb spodoustych, można więc wyprowadzić wniosek następujący: *pierwotnie istniały na całej powierzchni ciała kręgowców zęby skórne, z których różnicowały się z kolei pierwotne zęby właściwe w jamie ustnej, jako przystosowanie do specyficznego czynności. Z zębów tych rozwinęło się uzębienie ustne u wyższych kręgowców w miarę tego, jak uzębienie skórne ulegało stopniowej redukcji.*

Co się tyczy ryb *kostoluskich* (*Ganoidei*), to tutaj przeważnie są rozwinięte w skórze blaszki kostne, złożone z tejże istoty, co blaszki podstawowe w zębach skórnych u ryb spodoustych, podczas gdy części złożone z zębiny (dentyny) wtórnie tylko łączą się z temi blaszkami, albo też zupełnie zanikają. Szkliwo (emalia) nie istnieje. Tak u *wielopletwa* (*Polypterus*) i *luskosta* (*Lepidosteus*) znajdujemy liczne, regularnie ułożone blaszki kostne rombówce, zawierające wewnątrz po kilka przewodów (łuskost), lub też sieć przewodów (wielopletw). W związku z każdą blaszką znajdują się bardzo liczne utwory ząbkowate, zaostrzone na wierzchołku, złożone z zębiny (dentyny). Podstawy tych ząbkowatych wyniosłości, zawierających jamy miękiszowe, zlewają się z sobą, tworząc pokład tak zwanej

*ganoiny*, która pokrywa górną powierzchnię blaszki (pokład ten błędnie uważano za szkliwo). Każda blaszka, nie bacząc na ilość ząbkowatych wyniosłości czyli ząbków, niezależnie od niej rozwijających się i wtórnie się z nią łączących, odpowiada, zdaniem *Gegenbaura*, pojedynczej blaszce kostnej zęba skórno u ryb spodoustych. Prawdopodobniejszem jest jednak, że filogenetycznie każda blaszka odpowiada sumie pewnej ilości podstaw ząbków skórnych spodoustów, jakkolwiek w ontogenii proces tej konkresecyeni zupełnie się zatarał. U wielu form kopalnych owe ruchome blaszki kostne tworzyły silny pancerz skórny.

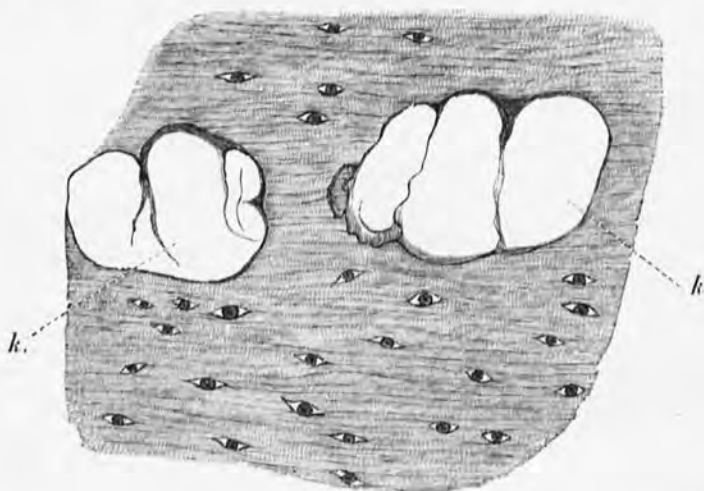


Fig. 5.

Przecięcie przez część tarczy kostnej jesiotra (*Accipenser sturio*) Widać blaszki i jamki kostne, zawierające komórki, k — większe jamy i przewody wewnątrz tarczy. (Oryg.)

U kostołusków chrząstoskieletowych, np. u jesiotrów, występują w skórze wielkie, romboidalne tarcze kostne, tworzące jeden szereg nieparzysty na linii środkowej grzbietu oraz kilka bocznych szeregów parzystych: nadto pomiędzy owymi szeregami występują jeszcze liczne drobniejsze płyteczki. Owe tarcze i płyteczki odpowiadają blaszkom kostnym u wielopletwa, łuskostu i u ryb spodoustych, są one utworzone jedynie z istoty *kostnej*, zawierającej systemat cieniutkich blaszeczek, pomiędzy którymi znajdują się drobne jamki, a w tych mieszczą się komórki (ciałka) kostne. Charakterystyczne są liczne bardzo szczeliny i jamy wewnątrz tej tkanki, występujące w pewnych miejscach bardzo obficie i odgraniczone tu

tylko cieniutkimi przegródkami (Fig. 5). Tarcze i płyteczki opatrzone są zwykle na środku grzebieniem lub kolcem. Co do pewnych szczegółów, p. objaśnienie Fig. 6.

U ryb kościstych nie istnieją już zęby skórne, a tylko u jednej rodziny ryb tych, u t. z. *pancerzosumów* (*Hypostoma*, *Calihrys*)

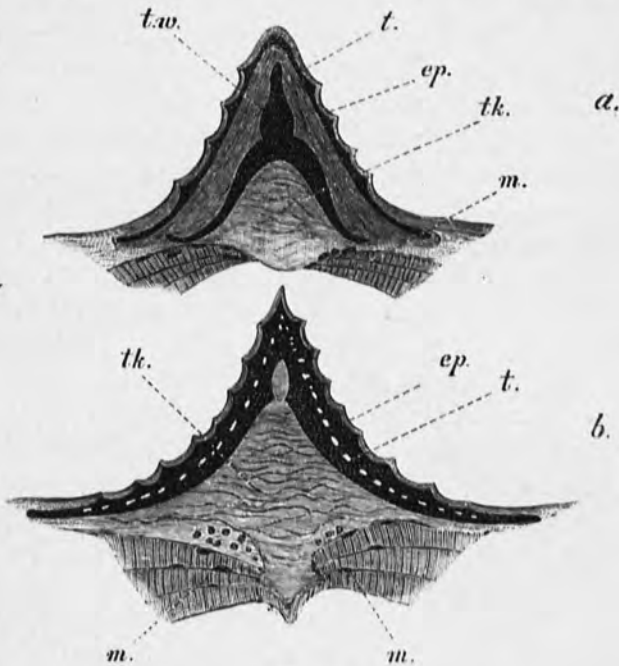


Fig. 6.

Przecięcie pionowe przez tarczę skórną jesiotra (*Accipenser sturio*) przy słab. pow. a — nieco z boku, b — na środku; ep — nabłonek, t — tarcza kostna, t. w. — zewnętrzny pokład (oddział) tarczy, który ku środkowi (b) przechodzi w wewnętrzny, tk. — tkanka elastyczna, tworząca poduszczkę pod tarczą, m — mięśnie. (Oryg.).

występują zęby, podobne do tychże u ryb kostoluskich; jest to jakby reminiscencya dawnego, pierwotnego stanu. Tutaj występują w skórze duże, romboidalne blaszki kostne, regularnie szeregowane; a na każdej blaszce znajdują się liczne ząbki, wystające na zewnątrz, jak u wielopletwa lub łuskostka; podobieństwo polega też i na tem, że ząbki powstają niezależnie od blaszki i wtórnie tylko z nią się łączą, zachodzi jednak ważna różnica w porównaniu z rybami kostoluskimi o tyle, że ząbki są u pancerosumców *ruchomo* zestawione ze szczególnymi wyrostkami blaszki, a nie zrosnięte z nią w jedną całość, następnie zaś, że ząbki, zawierające jamę mięki-

szową, składają się nietylko z zębiny (dentyny), ale nadto pokryte są na wierzchołku warstwą szkliwa (emalii).

Gdyby u kostołuśków kostnoskieletowych (np. u wielopletwa, łuskosta) oraz u pancerosumów blaszki rombówce podstawowe, na których osadzone są liczne ząbki, powstawały ontogenetycznie jako produkt zlewania się oddzielnych podstaw tych ząbków, wówczas moglibyśmy stanowczo uważać, że utwory te, jako też wielkie pancerce kostne w skórze jesiotrów, powstały *filogenetycznie* ze zlania się wielu pojedynczych ząbków skórnych spodoustów. Ale fakt, że owe wspólne blaszki podstawowe powstają niezależnie od ząbków i że tylko wtórnie zrasta się tu pewna ilość ząbków z blaszką podstawową, przemawia przeciwko takiemu przypuszczeniu. Pomimo to prawdopodobnem jest jednak, że blaszki podstawowe w zębach spodoustów dały początek w biegu rozwoju rodowego, przez zlewanie się, większym blaszkom podstawowym w zębach skórnych kostołuśków lub nawet tarczom kostnym jesiotra, a w głowie ryb kościstych, płazów i innych kręgowców t. z. *kościom skórnym* czyli *pokrywającym*, jakkolwiek procesy takiej konkresecenyi nie występują po większej części w rozwoju ontogenetycznym. O tych „kościach pokrywających” głowy będzie jeszcze mowa niżej w rozdziale o skielecie. Tu zaznaczymy tylko, że istnieją zresztą pewne fakta pozytywne, *przemawiające za rozwojem owych kości skieletu głowowego z utworów ząbkowatych* (odpowiadających tymże u spodoustów) *przez konkresecenyę tychże*. Tak np. według *O. Hertwiga*<sup>1)</sup> kości lemieszka lub podniebienia powstają u larw traszek w ten sposób, że w błonie śluzowej występują liczne, drobne ząbki skórne, których blaszki podstawowe zlewają się w większe tablice kostne, a w miarę tego wystające, stożkowate części ząbków ulegają zanikowi. Po większej części jednak rozwój ontogenetyczny owych kości pokrywających w skielecie głowowym, stanowiących szczytki skieletu skórnego niższych kręgowców, tak jest skrócony, że nie wykazuje śladu owej konkresecenyi.

U znacznej większości ryb kościstych znajdują się w skórze *łuski*, będące wytworem skóry właściwej; a mianowicie powstają one i zawarte są wewnątrz szczególnych *woreczków łącznotkankowych* (t. z. *kieszeni łuski*). Charakterystyczne jest dla łuski, że dachówkowato zachodzą jedne na drugie. Po większej części

<sup>1)</sup> *O. Hertwig*. Ueber das Zahnsystem der Amphibien und seine Bedeutung für die Genese des Skelets d. Mundhöhle. Arch. f. Mikroskop. Anat. Bd. XI. Supplement, 1874.



w młodej łusce można wyraźnie odróżnić dwie warstewki: 1-o powierzchnią (zewnątrzną) bardziej kruchą, będącą wytworem samych komórek, a odpowiadającą, być może, zębini (dentynie) w zębach skórnych u ryb spodoustych i kostołoskich oraz 2-o warstwę głęboką (wewnętrzną), zawierającą pokłady pęczków włókien łącznotkankowych; odpowiada ona zapewne blaszce podstawowej; obie te warstwy ulegają zwapnieniu w łuskach osobników dorosłych. Co się tyczy postaci łusek, to wogólności odróżniamy dwa typy: 1-o *koliste* czyli *cykloidne*, powstałe przez zaokrąglenie się krawędzi w pierwotnie rombowych blaszkach; są one całobrzegie, zaokrągłone lub okrągło-wielokątne oraz 2-o *grzebieniaste* czyli *ktenoidne*, posiadające tylną krawędź zazębianą. Pomiędzy jednymi a drugimi istnieją liczne przejścia; nadto łuski bywają niekiedy opatrzone na zewnętrznej powierzchni wyrostkami pojedynczymi lub rozgałęzionymi, których ze względu na powstawanie i budowę nie można jednak bynajmniej uważać za homologiczne ząbkom, osadzonym na blaszkach kostnych u ryb kostołoskich lub pancerosumów.

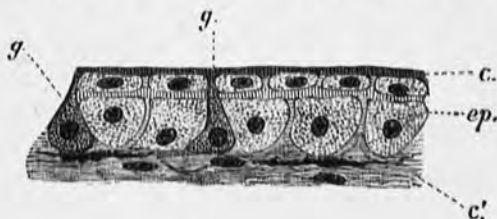


Fig. 7.

*Przecięcie przez skórę larwy salamandry; c — oskórek, ep — nabłonek, g — komórki gruczołowe, c' — skóra właściwa, obfitująca w barwik (Oryg.)*

*Skóra płazów.* Naskórek larw pokryty bywa po większej części migawkami, które zanikają jednak bardzo wczesnie. U larw wielu płazów istnieje na naskórku oskórek (*cuticula*), który u postaci dorosłych po największej części zanika. U larw (Fig. 7) naskórek składa się z dwóch warstw, u postaci dorosłych jest on wielowarstwowy, przyczem, naturalnie, warstwa najgłębsza jest twórczą (podstawową) i składa się z komórek walcowatych, podczas, gdy pozostałe — z zaokrąglonych; pomiędzy sąsiednimi komórkami występują łączące je mostki plazmatyczne. Najbardziej zewnętrzne warstwy naskórka ulegają do pewnego stopnia zrogowaceniu, a ów pokład zrogowaciały bywa zrzucany przy linieniu. W naskórku znajdują się rozproszone, pojedyncze komórki śluzowe (gruczołki jedno-

komórkowe), homologiczne takimże utworom u ryb, ale nadto występują tu po raz pierwszy gruczoly *wielokomórkowe* <sup>1)</sup>.

Są one bardzo rozpowszechnione w skórze płazów, tworząc w pewnych miejscach nagromadzenia, widoczne jako brodawkowate wyniosłości skórne; największe takie wyniosłości znane są jako t. z. *parotidy* po bokach, w tyle głowy u ropuch, salamandry i t. p. Gruczoly są produktem warstwy najgłębszej, czyli twórczej naskórka, powstając, jako wypukliny tejże, przenikające daleko w głąb skóry właściwej, przyczem mają najczęściej postać kulistą; komórki wyścielające światło gruczolu (Fig. 8) znacznie się powiększają,

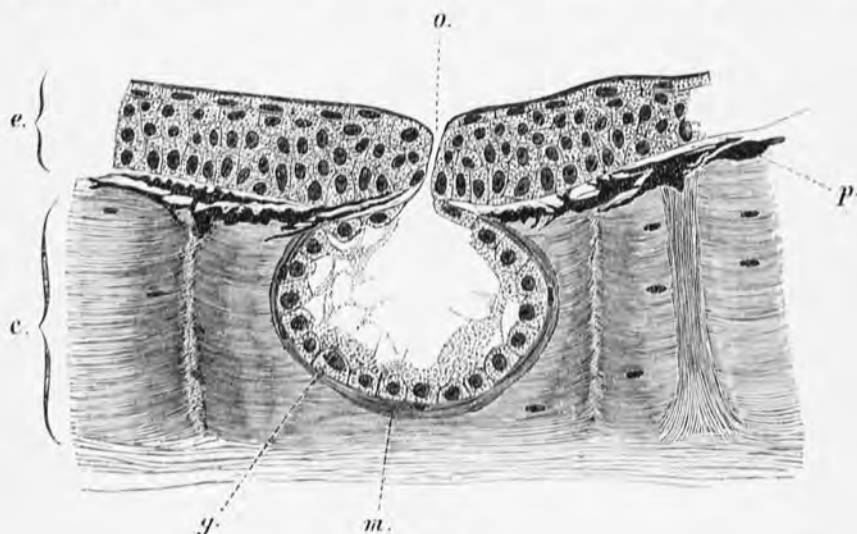


Fig. 8.

*Przecięcie przez skórę dorosłego jaszczura (Salamandra maculata); e — nabłonek, c — skóra właściwa, g — gruczol wielokomórkowy, m — warstewka mięśniowa ściany gruczolu, o — ujście zewnętrzne przewodu, p — barwik (Oryg).*

a światło wypełnia się wydzieliną; z kolei powstaje też przewód gruczolu, który jest tylko lokalną przerwą w naskórku, a nie ma własnych, ograniczających go komórek.

<sup>1)</sup> Jakkolwiek u ryb nie występują jeszcze nigdzie w naskórku gruczoly wielokomórkowe, nie mniej przeto na głowie ryb dwudysznych (*Dipnoi*) napotykamy w naskórku utwory, które można by uważać za pierwszy etap w filogenetycznym rozwoju tych gruczolów. A mianowicie, znajdujemy tu w naskórku głębokie jamki, których dno sięga niekiedy w głąb skóry właściwej; jamki te, otwierające się wolno na zewnątrz, nie są jednak wyścielone komórkami o naturze gruczolowej, wydzielniczej, lecz ograniczone są zwykłymi komórkami nabłonkowymi.

Z zewnątrz ścianki nabłonkowej gruczołu znajduje się warstwa gładkich włókien mięśniowych o przebiegu południkowym. Wspomniane włókna mięśniowe, jako też inne, w pionowym kierunku biegnące przez skórę właściwą, są wytworem (*Maurer*) naskórka, a mianowicie podstawowej warstwy tegoż. *Skóra właściwa płazów* nie różni się w zasadzie od tejże u ryb. Blaszek kostnych, tarcz lub łusek nie znajdujemy u dzisiejszych płazów, wyjąwszy beznogą grupę *Gymnophiona*, u których występują szczególnie łuszczyki, pogrążone w skórze właściwej, a z zewnątrz zresztą wcale niedostrzegalne. Skóra tych postaci (np. u *Cocilia*, *Ichtyophis*) jest obrączkowana, a otóż robiąc przekrój przez te obrączki, spostrzegamy, że skóra właściwa każdej z nich składa się z dwóch oddziałów: przedniego, zajętego przez wielkie, z naskórka pochodzące gruczoły (oraz drobne gruczołki, nie sięgające tak daleko w głąb jak gruczoły wielkie) oraz tylnego, w którym tkanka łączna tworzy woreczek zamknięty — podobnie jak u ryb kościstych — mieszczący atoli nie jedną, jak u tych ostatnich, lecz pewną ilość łusczek, ułożonych jedna nad drugą, a pod względem budowy podobnych do łusek wielu ryb kościstych (składają się one mianowicie również z dwóch warstw).

U kopalnych postaci płazów, np. u *Ganocephalidae*, *Stegocephalidae* i *Labyrinthodonta*, istniały potężne tarcze kostne w skórze, które tworzyły silny pancerz. U dzisiejszych płazów zachowały się zaledwie ślady tych utworów, a mianowicie w postaci wyżej wspomnianych łusek u *Gymnophiona* oraz blaszek kostnych w skórze, na grzbietowej stronie ciała u pewnych płazów bezogonowych, np. u *Ceratophrys dorsata*.

Wreszcie pozostaje nam powiedzieć jeszcze słów kilka o *komórkach barwikowych płazów*. Otóż u płazów, podobnie zresztą jak u bardzo wielu ryb, występują często komórki, zawierające ziarenka barwikowe. Pierwotnem miejscem ich występowania jest skóra właściwa, zwłaszcza spoczywają one często w górnych warstwach tejże, tuż pod naskórkiem; ale wtórnie mogą one przenikać (wędrawać) do naskórka i mieszczą się tak w głębokich, jak i powierzchniowych warstwach tegoż. Wielkie komórki barwikowe, opatrzone wyrostkami, zwą się *chromatoforami*. Częstokroć u tego samego osobnika występuje kilka rodzajów chromatoforów, opatrzonych rozmaitej barwy ziarenkami, a zwierzę może zmieniać ubarwienie skóry zależnie od tego, jakiego rodzaju komórki barwikowe kurczą się, jakiego zaś rozszerzają się i przyczyniają do nadania odpowie-

dniego tła barwnego skórce (np. u *Bufo variabilis*, *Hyla arborea*). Zmiany te odbywać się mogą pod wpływem podrażnień zewnętrznych, w przystosowaniu do przedmiotów otaczających (ubarwienie ochronne), pod wpływem pobudzenia płciowego i t. d.; niekiedy zmiana ubarwienia zależy od zjawisk interferencyi, np. w ten sposób występuje niebieska suknia weselna u żaby płowej (*Rana temporaria*) według badań *B. Hallera*<sup>1)</sup>.

*Skóra gadów.* Już u płazów, jak widzieliśmy, zewnętrzne części naskórka podlegają w części zrogowaceniu. Otóż w daleko wyższym stopniu ma to miejsce u owodniowców (*Amniota*), wskutek czego naskórek jest tu wyraźnie zróżnicowany na warstwę głęboką czyli podstawową albo twórczą, zwaną inaczej u wszystkich owodniowców — *warstwą Malpighiego* (*stratum Malpighi*), która składa się z jednej warstwy komórek, oraz — górną czyli *rogową* (*stratum corneum*, Hornschicht), złożoną z wielu pokładów komórek. Zróżnicowanie to występuje w ścisłym związku ze zmianą środowiska (życie w powietrzu atmosferycznym).

W skórce *gadów* znajdujemy już wyraźnie zróżnicowane owe dwie części w naskórku, przy czem warstwa rogowa jest zwykle ograniczona z zewnątrz przez cienką, mocno zrogowaciałą błonkę powierzchniową (Oberhäutchen), a od strony warstwy Malpighiego można w niej odróżnić t. z. *pokład środkowy* (*stratum intermedium*), którego komórki są nieco mniej zrogowaciałe, niż górne pokłady komórek warstwy rogowej. Warstwa zrogowaciała jest ochroną dla głębszych części naskórka i bywa okresowo zrzucona albo wielkimi kłakami (np. u licznych jaszczurek, wielu węży), albo jako jednociągłą koszulkę rogową (np. u węży); u żółwi i krokodyli powierzchnie warstwy naskórka powoli tylko zużywają się.

Bardzo charakterystyczną właściwość naskórka gadów stanowi *zupełny prawie brak gruczołów*; pod tym względem skóra gadów wybitnie się różni od tejże płazów, podobna jest natomiast bardzo do skóry ptaków. U samców wielu jaszczurek znane są szczególne twory skórne na wewnętrznej powierzchni uda, uchodzące na zewnątrz za pośrednictwem szeregu otworków (t. z. otworków udowych — *pori femorales*), a zaliczane przez niektórych anatomów do narządów gruczołowych; każdy ze wspomnianych otworków wiedzie do wo-

<sup>1)</sup> *D-r B. Haller.* Ueber das blaue Hochzeitskleid des Grasfrosches. Zoolog. Anzeiger, 1885. Por. także prace Leydig'a o kom. barwikowych (zwłaszcza w Arch. f. mikr. Anat. t. 28).

reczka, sięgającego daleko w głąb skóry i opatrzonego rozgałęziającymi się wypuklinami, co przypomina rozgałęziony gruczoł cewkowy; komórki, wyściełające wnętrze woreczka, rogowieją i wytwarzają właki rogowe, wystające na zewnątrz przez otworek w postaci rogowego cypelka. Wobec takiej budowy tych organów trudno zaliczyć je do kategorii gruczołów; prawdopodobnie są to tylko miejscowe zrogowacenia skóry, przyczem owe cypelki służą samcom do przytrzymywania samicy podczas spółkowania. U samicy brak tych organów. Do utworów gruczołowych należą także t. z. *woreczki piżmowe* (po jednej parze z każdej strony) u krokodyli i żółwi, uchodzące na zewnątrz z boków szczęki dolnej oraz także utwory u żółwi, uchodzące na zewnątrz na granicy tarczy grzbietowej i brzusznej.

*Skóra właściwa gadów* nie różni się w zasadzie od tejże u płazów. Składa się ona z warstwy głębszej, w której pęczki włókniste tkanki łącznej ułożone są jako systemy blaszek, krzyżujących się pod kątami prostymi oraz — powierzchniowej, bardziej luźnej, więcej obfitującej w komórki i zawierającej nadto gładkie włókna mięśniowe; czy te ostatnie są, jak u płazów, produktem twórczej warstwy naskórka — niewiadomo. W powierzchniowej warstwie skóry właściwej mieści się wreszcie pokład komórek barwikowych czyli chromatoforów (*stratum pigmentosum*) rozmaicie rozwinięty; u kameleona i wielu innych gadów komórki te tworzą kilka pokładów; liczne wyrostki tych komórek sięgają u kameleona — znanego ze zdolności do zmiany ubarwienia — aż po pod sam naskórek, tworząc tu przeświecającą przez naskórek warstwę plazmatycznych słupków, zawierających ziarenka barwikowe; w zależności od tego, czy więcej lub mniej tych wyrostków podchodzi pod naskórek i czy mniej lub więcej ziarenek barwikowych do tychże przenika — skóra kameleona zmieniać może barwę; zmiana ta zależy od czynności nerwowych <sup>1)</sup>.

Skóra gadów opatrzona jest brodawkowatymi wyniosłościami rogowymi, albo też łuskami dachówkowato na siebie zachodzącymi, które są albo wyłącznie rogowe, np. u węża wodnego, albo też zawierają zwapnienia lub skostnienia, opatrzone zzewnątrz powłoką rogową, np. u padaleca. We wszystkich tych wypadkach, tak przy

<sup>1)</sup> O zmianie barwy skóry kameleona pisali *Brücke*, *Denkschriften der Wiener Akademie*, 1852. *Puchet Journ. de l'Anat. et Physiol.* T. 8 i *Paul Bert. Comptes rendus de l'Acad. des sciences.* Paris, 1876.



powstawaniu brodawek, jak i łusek, biorą udział obie warstwy skóry, t. j. naskórek i skóra właściwa. Ta ostatnia tworzy naprzód wyniosłości brodawkowate, wypuklając przez to naskórek, który z kolei grubieje, tworząc po nad każdą brodawką zrogowaciałą błonkę. Jeżeli te wyniosłości wraz z naskórkiem rozrastają się silniej ku tyłowi, tak że jedne zachodzą na drugie dachówkowato, a części naskórkowe ulegają przytem silniejszemu rozrostowi i zrogowaceniu — wówczas powstają typowe *łuski*, jak np. u węzów lub u wielu naszych jaszczurek. Nakoniec, jak powiedzieliśmy, w tkance łącznej brodawek (w skórze właściwej) mogą nadto powstawać skostnienia, tworzące często silne tarcze, np. u krokodyli lub żółwi, przyczem granice rogowych zgrubień naskórka mogą nie odpowiadać granicom tarcz kostnych; niekiedy i ilość tarcz rogowych nie zgadza się z ilością tarcz kostnych, np. u wielu żółwi. U tych ostatnich odróżniamy tarcze kostne grzbietowe i brzuszne; pierwsze tworzą razem t. z. *carapax*, ostatnie — t. z. *plastron* skorupy żółwiej. Tak grzbietowa, jak i brzuszna część skorupy rozwija się zupełnie niezależnie od szkieletu wewnętrznego, jakkolwiek *carapax* łączy się wtórnie z wyrostkami ościstymi kręgow i żebrami; z boków ciała *carapax* i *plastron* łączą się z sobą bardzo silnie. Jeden i drugi składają się z kilku podłużnych szeregów tarcz kostnych, połączonych z sobą mocno za pomocą szwów. W grzbietowej części skorupy (*carapax*) odróżniamy (p. Fig. 37), nieparzysty, środkowy szereg tarcz, t. z. *tarcze nerwowe* (*neuralia*, Neuralplatten) zrosnięte z wyrostkami ościstymi kręgow; z obu stron tego szeregu znajdujemy po jednym rzędzie *tarcz żebrowych* (*costalia*, Costalplatten), z którymi zrastają się w części żebra, nakoniec wzdłuż bocznych krawędzi — po jednym szeregu *tarcz brzożnych* (*marginalia*, Marginalplatten); nadto szereg środkowy rozpoczyna się na przodzie dużą, nieparzystą *tarczą karkową* (*nuchale*, Nuchalplatte), a w tyle kończy się dwiema *tarczami odbytowymi* (*pygalia*, Pygalplatten). Plastron składa się zazwyczaj z ośmiu głównych tarcz, ułożonych w dwa podłużne szeregi; pierwsza od przodu para tarcz nosi nazwę *epiplastra*, druga — *hyoplastra*, trzecia — *hypoplastra*, czwarta zaś para, czyli najbardziej tylna — *xiphoplastra*; nadto pomiędzy *epiplastra* i *hyoplastra* znajduje się jedna tarcza nieparzysta — *entoplastron*. Oba szeregi tarcz *plastronu* łączą się z sobą szwami na linii środkowej, albo też pozostają w pewnym oddaleniu od siebie.

Skielet skórny był bardzo silnie rozwinięty u gadów zaginionych, np. u *Stegosaurus*, który posiadał w okolicy grzbietu wielkie

tarcze kostne, dochodzące do metra długości i olbrzymie kołce kostne. Potężne tarcze kostne skórno pochodzenia posiadały także liczne kredowe *Dinosaurii*, tryasowy *Aëtosaurus* i inne.

*Skóra ptaków* różni się od skóry gadów tem, że naskórek jest tu stosunkowo dosyć cienki, a to w związku z rozwojem upierzenia, które zastępuje funkcyjnie pokrycie ciała i jest produktem naskórka. W miejscach, gdzie upierzenia niema, np. na nogach, naskórek rozwija się też znacznie silniej i wytwarza grubą warstwę zrogowaciałą; warstwa rogowa rozwija się też potężnie dokoła szczęk, tworząc rogową pochwę dzioba, mięką lub twardą, osobliwie wykształconą u ptaków blaszkodziobych (*Lamellirostres*). Naskórek ptaków podobny jest do tegoż u gadów pod względem zupełnego prawie braku gruczołów. Jedyne znany jest t. z. *gruczoł kuprowy* <sup>1)</sup> (*glandula uropygii*), po nad ostatnimi kręgami ogonowymi umieszczony, parzysty lub nieparzysty, opatrzony dwoma lub jednym wspólnym przewodem, rzadziej 5—6 przewodami z każdej strony, np. u ptaków pływających; wydziela ciecz oleistą. Brak go u ptaków strusiowatych, niektórych gołębi i papug. Skóra właściwa ptaków, w przeciwstawieniu do tejże u gadów, nie zawiera regularnie, pod kątem prostym przecinających się pęczków włóknistych, lecz te ostatnie przeplatają się w niej w najrozmaitszych kierunkach nieregularnie, jak u zwierząt ssących. Obficie występujące gładkie włókna mięśniowe służą przeważnie do podnoszenia i stroszenia piór (*mm. arrectores plumarum*). Bardzo charakterystyczną właściwość skóry ptaków stanowi *upierzenie* <sup>2)</sup>. Rozpatrzmy tedy *budowę i rozwój puchu i pióra*.

Z początku pojawia się na skórze zarodka ptasiego mniej więcej równomiernie rozmieszczony *puch* (*plumulae*). W miejsce puchu występują z kolei *pióra ostateczne* (*plumae s. pennae*), a mianowicie w pewnych, określonych okolicach, zwanych *opierzkami*

---

<sup>1)</sup> *Kossmann R.* Ueber Talgrüsen d. Vögel. Zeit. f. Wiss. Zool. 1871. *Jonge D.* Ueber das Secret der Talgdrüsen d. Vögel. Inaug. Diss. Berlin, 1879.

<sup>2)</sup> *Pernitzs.* Bau und Entwicklung des Erstlingsgefieders. Sitzungsberichte der Wiener Akademie, 1871. *Klee K.* Bau und Entwicklung d. Feder. Zeitschr. f. gesamt. Naturwiss. T. 59, 1886. *Studer Th.* Die Entwicklung der Federn. Inaug. Diss. Bern. 1873. *Tenöe.* Beiträge zur Entwicklungsgesch. d. Feder. Zeitschr. f. Wiss. Zool. Bd. 30. *Davies H. R.* Beitr. zur Entwicklungsgesch. d. Feder. Morphol. Jahrbuch. Bd. 14 u. 15, 1888, 1889. *Hans Gadow.* Vögel, Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs. 1891. Co do rozmieszczenia piór p. *J. E. H. de Meijere.* Morphol. Jahrbuch. T. 23.

(*pterylae*); pomiędzy temi ostatniemi pozostają wolne od piór miejsca, t. z. *bezpierzki* (*apteria*). Większa część piór dachówkowato na siebie zachodzi; są to t. z. *pokrywy* (*tectrices*, *tegmina*), pomiędzy którymi ukryty jest miękki puch, podobny do embryonalnego; nadto odróżniamy *lotki* (*remiges*) na skrzydłach i *sterówki* (*rectrices*) na *agonie*. W bliższe rozpatrywanie tych różnych części upierzenia, odgrywających ważną rolę w systematyce, wchodzić tu nie możemy. Ze względu na doniosłe znaczenie tego przedmiotu dla układnictwa, rozpatruje się go szczegółowo w podręcznikach zoologii.

*Puch* ma budowę o wiele prostszą niż pióro. Składa się albo z osi wspólnej, na której osadzona jest niewielka ilość *bocznych* promieni owłosionych, albo też składa się z króciutkiej podstawowej części wspólnej, na której wierzchołku osadzone są *baldaszkowato* promienie owłosione. *Pióro* składa się z osi (*rhachis*) i chorągiewki (*vexillum*). W osi odróżniamy część podstawową, pustą, t. z. *dudkę* (*calamus*), zawierającą zeschnięte błonczki (szczątki zawartości brodawki, p. niżej), t. z. *duszę*, oraz część obwodową, spoistą, gąbczastą, t. z. *stosinę* (*scapus*). Na brzusznej stronie osi znajduje się często w zagłębieniu rowkowatą część dodatkową, zwana *podosią* (*hyporhachis*); w sterówkach i lotkach brak jej prawie zawsze, po największej części bywa ona znacznie krótsza, niż oś główna i ma swoje własne promienie i promyki (p. niżej). Jeżeli podoś wraz z promieniami swymi jest bardzo szczątkowa, całość przedstawia się w postaci drobnego pędzelkowatego piórka, osadzonego na granicy dudki i stosiny na brzusznej stronie osi pióra, np. u sów. Ze stosiny wychodzą na obie strony boczne *promienie* czyli *gałązki* (*rami*), a na tych ostatnich są znów dwurzędnie osadzone *promyki* (*radii*), które bardzo często są wzajemnie pozczepiane osadzonymi na nich *włoskami* (*ciliae*) lub *haczykami* (*hamuli*) w ten sposób, że sąsiednie promienie są jakby zlepione i wówczas chorągiewka (t. j. część pióra złożona z promieni i promyków) tworzy ścisłą blaszkę. Pióra takie zwiemy *tęgiemi*; gdy zaś promyki nie są pozczepiane, wówczas promienie chorągiewki są wolne, a pióra zwą się *rzadkiemi*.

*Rozwój puchu*. Na podstawie badań *Pernitzy*, *Klee*, *Studera*, głównie zaś *Davies'a* znamy dziś dokładnie rozwój puchu i pióra. Najwcześniejszy zawiązek puchu występuje jako wystająca brodawka, utworzona ze skóry właściwej i pokrywającego ją naskórka. W tem stadyum rozwoju zawiązek ten zupełnie jest podobny do zawiązka łuski u gadów, z której też filogenetycznie puch i pióro się wywodzi, jakkolwiek brak nam dotychczas w tym względzie ściślejszych dowodów anatomo-porównawczych.

Wspomniana brodawka, zawierająca oś łączno-tkankową, a otoczona naskórkiem, rozrasta się coraz więcej i pochyła przytem znacznie w kierunku ukośnym, przez co powstaje jak gdyby dachówkowaty układ zawiązków, przypominający znów układ łusek

Fig. 9.

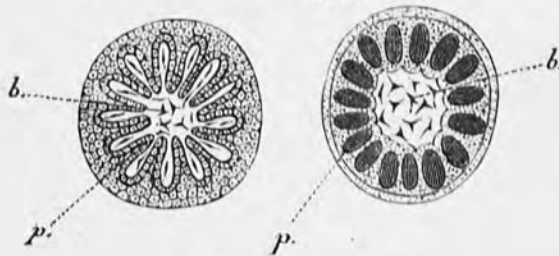
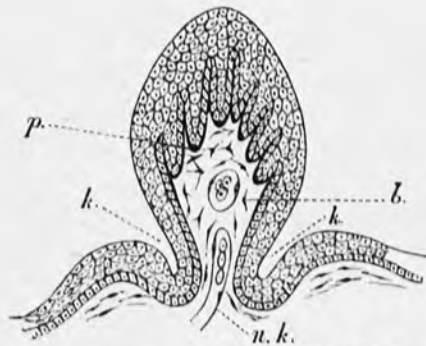


Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 9. *Przecięcie przez część skóry i brodawkę puch tworzącą z zarodka pisklęcia kurzego 14 dni wieku.* p—zawiązki promieni puchu, k—kieszonka, n. k.—naczynie krwionośne, b—oś łącznotkankowa (Oryg.). — Fig. 10. *Przecięcie poprzeczne przez brodawkę puch tworzącą, tegoż wieku,* p—zawiązki promieni puchu, b—oś łącznotkankowa (Oryg.) — Fig. 11. *Przecięcie poprzeczne przez brodawkę puch tworzącą, zarodka pisklęcia kurzego, gdzie promienie (p) silniej są zróżnicowane (Oryg.)*

u gadów. W miarę rozrastania się brodawki, nasada jej zagłębia się w skórze dosyć znacznie, ciągnąc wglęb fałd naskórka, przez co powstaje (k) rodzaj kieszonki, woreczka (Federfollikel), otaczającego nasadę zawiązka. Warstwa zrogowaciała naskórka skóry przechodzi bez żadnej przerwy w zrogowaciałą warstewkę na zewnętrznej powierzchni wystającej części brodawki. Ta zrogowaciała warstewka brodawki tworzy t. z. *pochwę* (Federscheide) widoczną na Fig. 11.

Przekrój poprzeczny przez brodawkę pokazuje, w jaki sposób w naskórku teje, pod pochwą różnicują się zawiązki promieni puchu. A mianowicie (Fig. 9—11), wskutek miejscowego rozrastania

się naskórka przez spotęgowaną działalność warstwy Malpighiego, powstają zgrubienia naskórkowe, przez co tkanka łączna wewnątrz brodawki otrzymuje na przekroju poprzecznym postać gwiazdy wielopromienistej (Fig. 10).

Prawdopodobnie przytem odbywa się również miejscowy rozrost tkanki łącznej (*Klee*), a mianowicie na granicy owych zgrubień naskórkowych, co ostatecznie prowadzi do rozbicia się naskórka na oddzielne, spłaszczone *listewki* (p), od strony zewnętrznej ograniczone przez pochwę pióra, a od strony wewnętrznej przylegające do tkanki łącznej (produktu skóry właściwej). Listewki te, wskutek rogowienia komórek, przekształcają w zrogowaciałe promienie, które u nasady zawiązka łączą się z rogową dudką pierścieniową, będącą również produktem zrogowienia naskórka brodawki; po pęknięciu pochwy, promienie rozprostowują się, tworząc baldaszek promieni na wierzchołku krótkiej dudki podstawowej. Jeżeli puch składa się z osi głównej i osadzonych na niej z boków promieni, wówczas jedna (środkowa) ze wspomnianych listewek zawiązka przekształca się w oś główną, a inne listewki osadzają się na niej podstawami swemi po bokach, tworząc chorągiewkę puchu. *Piéro ostatecznie rozwija się* w zasadzie w sposób zupełnie podobny i powstaje z tegoż zawiązka, co i puch, w jego części głębszej, a mianowicie: cewkowata dudka puchu nie zamyka się u nasady, lecz w części swej dolnej zaczyna się znówu w podobny sposób różnicować na pewną ilość coraz bardziej grubiejących i rogowiejących listewek, które są niczem innem, jak tylko przyszłymi wierzchołkami promieni pióra ostatecznego. Jedna z listewek, środkowa, znacznie szersza i grubsza niż inne, wytwarza stosinę, z którą zrastają się skierowane do niej podstawy promieni, wytworzonych przez pozostałe listewki zawiązka. Cały woreczek pióra zagłębia się przytem znacznie do skóry, tak że np. na kościach skrzydeł woreczki piór sięgają aż do okostnej, tworząc na niej odciski. Łączno-tkankowa część zawiązka potężnie się rozrasta i obfituje w naczynia krwionośne; z podstawowej części zawiązka, podobnie jak przy powstawaniu puchu, tworzy się dudka, a łączno-tkankowa oś wycofuje się powoli z wnętrza tej ostatniej, przyczem czapkowato zachodzące na siebie, zeszlę, rogowo przegródki (t. z. dusza dudki) oznaczają etapy tego wycofywania się brodawki łączno-tkankowej z dudki. W miarę jak piéro ostatecznie rozrasta się ku górze, wypiera puch, który osadzony jest początkowo na jego wierzchołku, a wreszcie odpada. Podobnie jak łuski gadów, tak też i pióra pta-



ków podlegają peryodycznemu linianiu (pierzienie się), przyczem w miejsce wypadających powstają nowe, młode pióra, w ten sam sposób co pierwotne.

Wyżej już powiedzieliśmy, że brak nam dotąd wskazówek anatomo-porównawczych, któreby pozwoliły rozwiązać pytanie, w jaki sposób z łusek rogowych rozwinęły się filogenetycznie puch i pióra ptasie. Ponieważ już u pewnych form kopalnych, łączących gady z ptakami, np. u *Archaeopteryx lithographica*, istniały pióra dobrze rozwinięte (między innymi dwurzędnie osadzone na długim, z licznych kręgów złożonym ogonie), musimy stąd wnosić, że już u gadów pojawiły się pierwsze postaci upierzenia, niewątpliwie jako produkt przekształcenia łusek.

*Skóra ssaków.* Skóra zwierząt ssących odznacza się kilku charakterystycznymi właściwościami, a mianowicie: naskórek zróżnicowany jest na pewną ilość pokładów, których nie napotykamy u gadów i ptaków, obfituje on nadto w gruczoły, mianowicie: potowe, tłuszczowe i ich modyfikacje, wreszcie ma skłonność do rogowienia i produkuje włosy oraz pokrewne utwory, skóra właściwa zaś odznacza się silnym rozwojem brodawkowatych wyniosłości (*stratum papillare*), przenikających do głębokiej czyli twórczej warstwy naskórka.

Tak, co się tyczy *naskórka* ssaków, to przedewszystkiem odróżniamy tu, jak i u innych kręgowców: 1-o *warstwę głęboką czyli twórczą* (*stratum germinativum* s. *stratum Malpighii*), która wypełnia zagłębienia pomiędzy brodawkami skóry właściwej oraz 2-o *warstwę rogową* (*stratum corneum*). Warstwa twórcza składa się tu z najgłębszego pokładu komórek walcowatych, oraz ze spoczywających na nim kilku pokładów komórek zaokrąglonych, połączonych z sobą mostkami plazmatycznymi (*stratum cylindricum et stratum spinosum*). Wewnątrz komórek oraz pomiędzy komórkami warstwy twórczej zawarte są delikatne ziarenka barwikowe, od których zależy barwa skóry. (Fig. 12).

*Warstwa rogowa naskórka* posiada w różnych okolicach ciała ssaków rozmaitą grubość i składa się również z kilku pokładów, a mianowicie: najgłębiej czyli bezpośrednio na warstwie twórczej znajduje się pokład dużych komórek, których plazma zawiera bardzo liczne, błyszczące (g), silnie łamiące światło ziarenka—jest to t. z. warstwa *ziarnista* (*stratum granulosum*); po nad tym pokładem znajdujemy bardzo często jednorodny, błyszczący pokład, powstały ze zlania się wyżej wspomnianych ziarenek z niezrogowaciałymi częściami plazmy

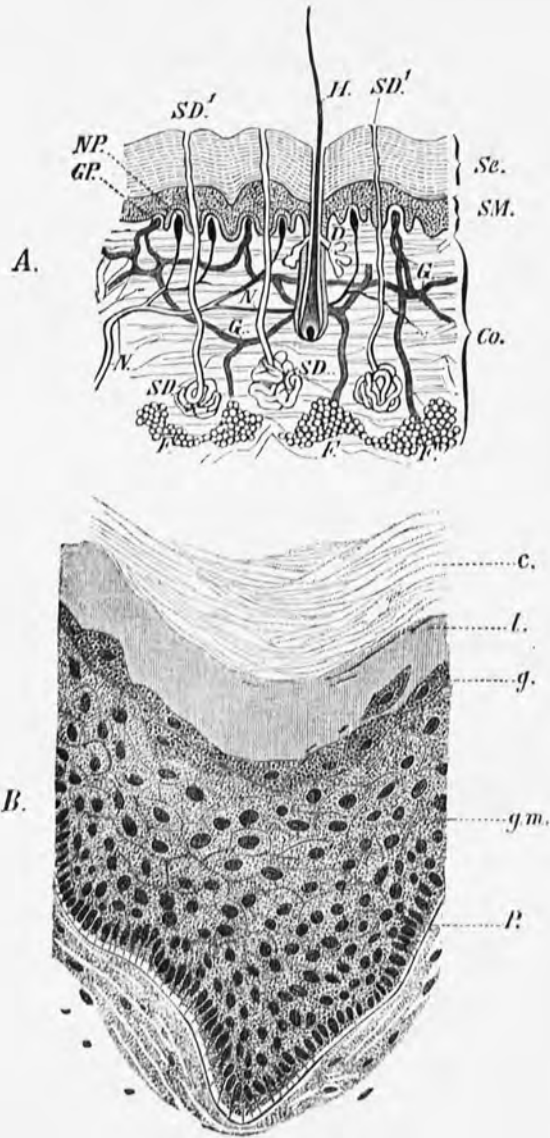


Fig. 12.

A) *Przekrój przez skórę ludzką (schemat)* Co — skóra właściwa, D — gruczoły łojowe (sądłowe), FF — tkanka tłuszczowa podskórna, G — naczynia krwionośne skóry właściwej, GP — brodawki naczyniowe, H — włos, N — nerwy, NP — brodawki zmysłowe, Sc — stratum corneum, Sd — gruczoły potowe, SD — przewody gruczołów potowych, SM — stratum germinativum (warstwa Malpighiego). — B) *Część przecięcia przez skórę ludzką przy znacznem powiększeniu*; c — część warstwy rogowej (stratum corneum), l — warstwa światła (stratum lucidum), g — warstwa ziarnista (stratum granulosum), P — część warstwy brodawkowej (stratum papillare) skóry właściwej (corium).

komórkowej — jest to (1) *warstwa światła (stratum lucidum)*. Wreszcie po nad tą warstwą, której często zresztą brak (zwłaszcza w miejscach, gdzie naskórek jest cieńszy) spoczywa właściwy podkład rogowy naskórka (*stratum corneum s. str.*), którego komórki są suche, zrogowaciałe, a najbardziej zewnętrzne z nich są (c) mocno splecione, blaszkowate (co zresztą ma miejsce i u *Sauropsida*).

*Skóra właściwa (corium) ssaków* obfituje bardzo, jak powiedzieliśmy, w *brodawki*, najczęściej stożkowatego kształtu, pomiędzy którymi i ponad którymi znajdują się komórki twórczej warstwy naskórka. Pęczki włókien tkanki łącznej są zazwyczaj w powierzchniowych warstwach skóry właściwej (*stratum papillare*) delikatne i w gęste sploty połączone, natomiast w głębszych warstwach są one zwykle grubsze i w luźniejsze zespolone sieci (*stratum reticulare*). Oba te pokłady nie zawsze występują (wyraźne są np. u człowieka), a ścisłej granicy pomiędzy nimi niema. Pod skórą właściwą znajduje się u ssaków sieć bardzo luźnych pęczków łączno-tkankowych, pomiędzy którymi obficie jest nagromadzona tkanka tłuszczowa — jest to t. z. *warstwa podskórna (stratum subcutaneum)*, łącząca się z łączno-tkankowymi osłonami mięśni i okostną. Gładkie włókna mięśniowe skóry właściwej ssaków znajdują się przeważnie w związku z pochweczkami włosowymi (*mm. arrectores pili*) i służą do podnoszenia (jeżenia) włosów.

Co się tyczy *gruczołów w skórze ssaków*, to odróżniamy tu dwa typy: 1) *typ gruczołów cewkowatych, opatrzonych warstwą gładkich włókien mięśniowych* 2) *typ gruczołów cewkowatych, pozbawionych warstwy mięśniowej, a pozostających w związku z włosami*. Gruczoły pierwszego typu wywodzimy od gruczołów płazów, gruczoły zaś drugiego typu rozwinęły się prawdopodobnie dopiero w obrębie gromady ssaków i nie mają poprzedników filogenetycznych w niższych gromadach kręgowców (*C. Gegenbaur*).

#### *Typ I-y gruczołów.*

U płazów istnieją w skórze bardzo liczne gruczoły cewkowate, dla których jest bardzo charakterystyczną obecność pokładu gładkich włókien mięśniowych z zewnątrz warstwy nabłonkowej. Otóż zupełnie podobnego typu są w mowie będące gruczoły ssaków. Obecność pokładu gładkich włókien mięśniowych i nadzwyczajne rozpowszechnienie tych gruczołów w skórze płazów i ssaków przemawia za genetycznym związkiem tych utworów u obu gromad. Najpospolitsze gruczoły cewkowate w skórze ssaków są to *gruczoły potowe (glandulae sudoriparae)*. Przewód ich jest prosty lub spiral-

nie skręcony i dochodzi do naskórka; w tym ostatnim nie ma on już własnej ściany, lecz jest wprost miejscową przerwą, kanałem, przebijającym naskórek i uchodzącym na zewnątrz na jego powierzchni. Najprostsza postać gruczołu potowego jest owalno workowata, np. na twarzy niektórych rękoskrzydłych. Kiedy indziej bywają one dłuższe, cewkowate i nieco spiralnie zwinięte, np. u wielu rękoskrzydłych, dziobaka. Jeszcze bardziej wydłużone cewki przedstawiają one u przeżuwaczy. Bardziej złożoną postać ma gruczoł potowy wówczas, gdy długa jego cewka jest na końcu zwinięta kłębuszkowato. Kłębek taki składa się z niewielu i to luźnych zwojów u zwierząt drapieżnych, natomiast u małp i człowieka kłębek ma liczne i gęsto splecione zwoje. Wszędzie znajdujemy pomiędzy warstwą sześciennych komórek, ograniczających światło gruczołu a jednorodną błonką zewnętrzną (*tunica propria*) warstwę podłużnych, gładkich włókien mięśniowych, słabiej lub silniej rozwiniętych. Gruczoły potowe występują u ssaków głównie na nagich powierzchniach skóry, w miejscach zaś owłosionych brak ich bardzo często. Zupełnie nie istnieją u wielorybów. U wielu gryzoniów i owadożerców gruczoły potowe są słabo bardzo rozwinięte i ograniczone tylko do pewnych miejsc (u zająca np. głównie istnieją na wargach, sorex posiada z każdej strony z boków ciała tylko po jednym rzędzie gruczołów).

#### *Typ 2-gi gruczołów.*

Tu należą gruczoły *tluszczowe* czyli *sadłowe* (*glandulae sebaceae*). Są one pęcherzykowate lub cewkowate, proste lub rozgałęzione. Przewód jest przedłużeniem zewnętrznej pochwy włosowej (p. niżej o włosie) i wysłany jest wielowarstwowym nabłonkiem płaskim; wydzielająca część gruczołu wysłana jest niskim, sześciennym nabłonkiem, który ku wnętrzu gruczołu przechodzi w wielokątne lub zaokrągłone komórki; te ostatnie wypełniają światło gruczołu i wykazują wszelkie przejścia do wydzielinowej istoty tłuszczowej, która jest ich produktem (tłuszcz skórny — *sebum*). W mowie będące gruczoły występują zwykle w związku z włosami, niekiedy zaś i w miejscach nieowłosionych, np. na żołądźci prącia, na pletku, wargach sromnych. Brak pokładu mięśniowego w ściankach wszystkich tych gruczołów wyróżnia je zasadniczo od gruczołów typu pierwszego.

W skórze różnych ssaków napotykamy rozmaite modyfikacje obu wyżej wymienionych typów gruczołów, po największej części niedostatecznie jeszcze poznane. Tak np. jako modyfikacje gru-

czołów potowych należy uważać gruczoły śluzawicy u przeżuwaczy, jako modyfikację sadłowych: gruczoły napletkowe, (*gl. praeputiales*), gruczoły Meiboma (*gl. tarsales s. Meibomianae*) w powiekach większości ssaków, gruczoły skroniowe słonia <sup>1)</sup>, oraz, być może, gruczoły pachwinowe pewnych gryzoniów. Liczne gruczołki obu typów biorą jednocześnie udział w tworzeniu t. z. gruczołów racicznych, znajdujących się pomiędzy racicami u wielu przeżuwaczy, zwłaszcza u owiec, a także — gruczołów podoczodołowych (*gl. suborbitales*), które występują pod oczodołem w zagłębieniu kości łzowej u owiec, jeleni i wielu innych przeżuwaczy. Rozpowszechnione u wielu ssaków gruczoły piźmowe są modyfikacją, zdaje się, potowych; do tej ze kategorii należy, być może, wielki gruczoł umieszczony na tylnej stronie uda u samca dziobaka (*Ornithorhynchus*), a uchodzący długim bardzo przewodem, ciągnącym się aż do śródnoża, na wierzchołku t. z. ostrogi kończyn tylnych. Gruczoły *mleczne* ssaków rozpatrzemy oddzielnie nieco niżej.

*Włosy.* Włosy (*pili*) przedstawiają rogowy wytwór naskórka i są nader charakterystyczne dla ssących. W skład włosa wchodzi część wystająca na zewnątrz, zwana *stosiną* (*scapus*) oraz część ukryta w skórze — *korzeń* (*radix*). U nasady swej korzeń grubiej, tworząc cebulkę włosową (*bulbus pili*), do której przenika od spodu *brodawka* łączno-tkankowa, będąca wytworem skóry właściwej (*papilla pili*). Włos utworzony jest: 1) z zewnętrznej błonki, czyli *oskórka* (*cuticula pili*), cienkiej, złożonej z dachówkowato zwykle na siebie zachodzących łuseczek, t. j. zrogowaciałych, bezjądrowych komórek naskórka, 2) z *warstwy* czyli *istoty korowej* (*substantia corticalis*), znajdującej się pod oskórkiem, a złożonej w stosinie z wrzecionowato wydłużonych, zrogowaciałych komórek, opatrzonych długimi, pręcikowatymi jądrami. W korzeniu komórki te są bardziej miękkie, zaokrąglone i posiadają jądra kuliste 3) z *warstwy* czyli *istoty rdzeniowej*, której często jednak brak, a która utworzona jest z sześciennych komórek drobnoziarnistych, najczęściej w jeden lub dwa pionowe szeregi ustawionych i posiadających szczątkowe jądra. Tworzą one oś środkową włosa.

W cebulce włosowej niema już granicy pomiędzy oskórkiem, częścią korową i rdzeniową, a w skład jej wchodzi soczyste ko-

<sup>1)</sup> H. Eggeling. Ueber die Schläfendrüse des Elephanten. Biolog. Centralbl. 1901.



mórki zaokrąglone. Barwa włosów zależy od barwika, który występuje w stanie rozpuszczonym lub też składa się z drobnych ziarenek, zawartych wewnątrz komórek korowych lub pomiędzy nimi; nadto wewnątrz i pomiędzy komórkami kory i rdzenia znajdują się liczne pęcherzyki powietrza.

Korzeń włosowy mieści się wewnątrz *woreczka włosowego* (Haarbalg), w skład którego wchodzi: 1) *zewnątrzna osłona łącznotkankowa*, złożona z zewnętrznej warstwy tkanki łącznej o podłużnym przebiegu włókien, oraz z wewnętrznej o okrężnym przebiegu tychże włókien; na wewnętrznej stronie tej ostatniej warstwy znajduje się zwykle cienka, jednorodna t. z. błonka szklista. 2) *wewnętrzna pochwa korzenia włosowego* (*innere Wurzelscheide*), złożona z dwóch warstw komórek nabłonkowych: zewnętrznej, z płaskich komórek, często o zanikłych jądrach — warstwy *Henlego*, oraz wewnętrznej — z sześciennych komórek, o jądrach wyraźnych — warstwy *Huxley'a*. Ta pochwa wewnętrzna przylega ściśle do korzenia włosowego, a ku nasadzie przechodzi bezpośrednio, bez żadnej granicy w 3) *zewnątrzną pochwę korzenia włosowego* (*äussere Wurzelscheide*) złożoną z wielu warstw komórek, a stanowiącą bezpośrednio przedłużenie nie samej tylko twórczej warstwy naskórka (jak twierdzi większość autorów) lecz całej warstwy naskórkowej, jak to wykazał *Günther*<sup>1)</sup> (p. Fig. 14 A).

Do woreczka włosowego otwierają się, jak już wyżej zaznaczono, gruczoły sadłowe (*gl. sebaceae*), dwa do pięciu lub więcej, a do osłony łącznotkankowej tegoż woreczka przytwierdza się pęczek gładkich włókien mięśniowych, podnoszących włos (*m. arrector pili*); biegnie on ukośnie z góry ku woreczkowi włosowemu (przytwierdza się do niego pod gruczołem sadłowym).

Nieco odmienną budowę mają t. z. *włosy dotykowe*, np. na wargach i około nozdrzy kota, zająca i t. d.; woreczek włosowy składa się tu z dwóch pochw łącznotkankowych, umieszczonych jedna dokoła drugiej i połączonych licznymi pęczkami tkanki łącznej; przestrzeń pomiędzy nimi wypełniona jest krwią żylną; w górnej części woreczka znajduje się okrężne zgrubienie komórkowe dokoła włosa, zawierające zakończenia nerwowe.

*Rozwój włosa i jego filogenia.* Włos jest produktem naskórka. Najwcześniejszy zawiązek jego występuje jako skupienie najgłęb-

---

<sup>1)</sup> *M. Günther*. Haarknopf und innere Wurzelscheide des Säugthierhaares. Berlin, 1895.

szych, walcowatych komórek warstwy twórczej naskórka; a mianowicie grupa komórek wydłuża się znacznie i tak się skupia wzajemnie, że tworzy rodzaj pączka; po nad nim powstaje na naskórku zagłębienie. Pączek ten rozrasta się następnie ku dołowi w kierunku ku skórze właściwej, jako spoisty utwór nabłonkowy. Od spodu przenika do tego ostatniego brodawka łącznotkankowa wraz z naczyniami krwionośnymi—przyszła brodawka (*papilla*) włosowa, z otaczającej zaś tkanki łącznej tworzy się osłona zewnętrzna. W spoistym pączku nabłonkowym komórki osiowe różnicują się, tworząc zawiązek włosa, a mianowicie wytwarzają po kolei w kierunku z zewnątrz ku wewnątrz: oskórek, korę i rdzeń. Komórki zaś pączka, otaczające ten zawiązek włosowy, tworzą pochwę zewnętrzną korzenia włosowego. Z kolei, jak gdyby fałd okrężny pochwy zewnętrznej, powstaje pochwa wewnętrzna korzenia włosowego, bezpośrednio przylegająca do zawiązka włosa. W części dolnej, komórki zawiązka włosowego pozostają nie zróżnicowane, tworząc cebulkę.

Nad odradzaniem się czyli regeneracją włosów oraz nad zmianą ich ubarwienia ze zmianą pór roku, pracował w nowszych czasach *G. Schwalbe* <sup>1)</sup>. Wykazał on, że u gronostaja nie bieleje na zimę istniejący, dawny włos, lecz że pod jesień włosy zabarwione wypadają i zostają zastąpione przez młode włoski, pozbawione od samego początku barwika. Białe ubarwienie zimowe nie powstaje tedy wskutek zbielenia włosa, lecz wskutek tego, że od jesieni aż do wiosny ciemny barwik nie wytwarza się w skórze. Na wiosnę wypada znów biały włos, a wyrasta nowy, zawierający barwik. Nadto włos zimowy nie jest gęstszy od letniego, lecz tylko wydaje się takim, ponieważ pojedyncze włosy zimowe są grubsze i dłuższe niż letnie. Barwik pochodzi, według Schwalbego, jedynie z nabłonka, a nie zostaje doprowadzony do włosów przez komórki wędrujące.

Co się tyczy filogenii włosa, to jest to dotychczas kwestya bardzo sporna. Niektórzy, np. *Leydig*, wywodzą włosy z łusek gadów, nie ma na to jednak ani dowodów anatomo-porównawczych, ani embryologicznych. Inni, jak *Maurer* i *Gegenbaur*, szukają punktu wyjścia dla włosów w skórnych narządach zmysłowych płazów; przypuszczają oni, że rozproszone na skórze płazów organa zmy-

---

<sup>1)</sup> *G. Schwalbe*. Ueber den Farbenwechsel winterweisser Thiere. Morphol. Arbeiten, t. 2.

słowe, zapewne dotykowe, utraciły z czasem swą funkcję, w miarę jak naskórek ulegał w biegu rozwoju rodowego silniejszemu rogowaceniu, a pewne składowe ich części rozrosły się i przystosowały do nowych czynności u najniższych ssaków, a mianowicie stały się aparatem ochraniającym ciało od utraty ciepła, czyli uwłosieniem.

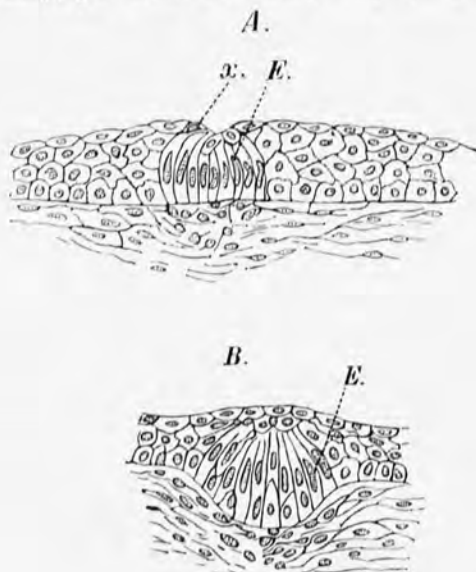


Fig. 13.

A) Najwcześniejszy zawiązek włosa u kreta, E — pęczek nabłonkowy, x — zagłębienie (Wedt. Fr. Maurera). — B) Nieco późniejsze stadyum rozwoju włosa u ssaków (Wedt. Fr. Maurera).

Na korzyść tej hipotezy przemawiają fakta embryologiczne. A mianowicie, narządy skórno-zmysłowe dzisiejszych płazów przedstawiają w najwcześniejszym stadyum rozwoju pęczkowate skupienia wysokich, walcowatych komórek warstwy twórczej naskórka, podobnie jak zawiązki włosów. Środkowe czyli osiowe komórki pęczka tworzą komórki zmysłowe i podpierające, obwodowe zaś — komórki ochraniające, które ulegają nawet do pewnego stopnia zrogowaceniu; cały utwór zagłębia się w kierunku ku skórze właściwej, a w komórkach, otaczających zmysłowe i podpierające, różnicują się dwie warstwy: zewnętrzna, stanowiąca bezpośrednie przedłużenie całego naskórka, a odpowiadająca pochwie zewnętrznej korzenia włosowego oraz wewnętrzna, cieńsza, stanowiąca jakby sfałdowanie pierwszej i bezpośrednio przylegająca do osiowych ko-

mórek zawiązka—odpowiada ona przeto wewnętrznej pochwie ko-  
rzenia włosowego. Gdybyśmy sobie wyobrazili, że osiowe, t. j. zmy-

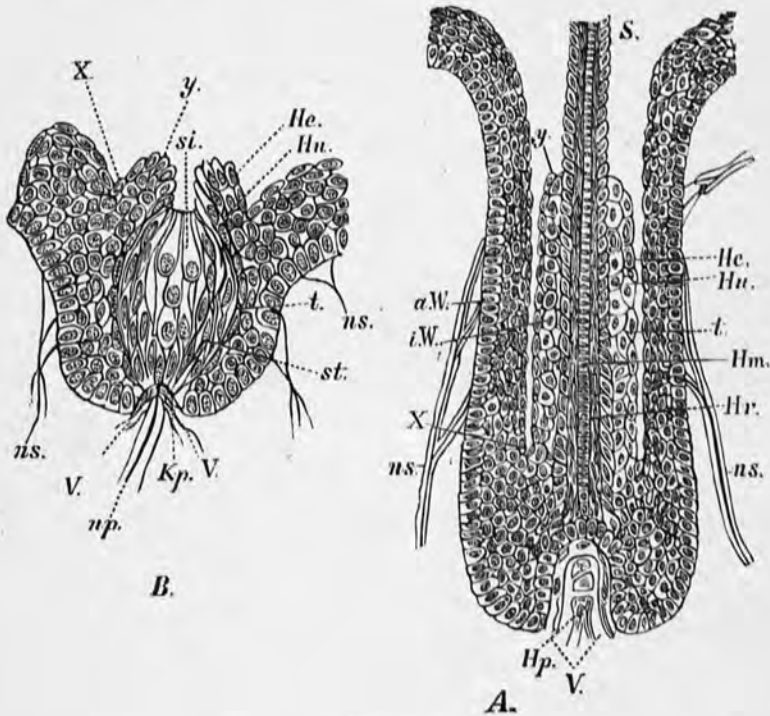


Fig. 14.

B) Przekucie podłużne przez środek skórny narządu zmysłowego u traszki (*Triton cristatus*), po przeobrażeniu, si — komórki zmysłowe, st — podpierające, t — pokrywające, Hu, He — części naskórka odpowiadające warstwie Huxley'a i Henlego w wewnętrznej pochwie włosa u ssaków; x, y — punkta homologiczne w B. i A., Kp — brodawka łącznotkankowa z nerwem (np.) i naczyniami krwionośnymi (v), ns — nerwy wtórne narządu zmysłowego (czuciowe nerwy skórne (Wedl. Fr. Maurera). — A) Przekucie podłużne przez środek nasady włosa i jego pochewek dla wykazania homologii z organami zmysłowymi skóry u płazów. S — stosina wystającego włosa, Hp — brodawka łącznotkankowa włosa, v — naczynia krwionośne, aW — zewnętrzna pochwa włosowa, iW — wewnętrzna pochwa włosowa, x — miejsce, gdzie jedna pochwa przechodzi w drugą, y — wolny brzeg wewnętrznej pochwy włosowej, He — warstwa Henlego, Hu — warstwa Huxleya, Hm — rdzeń włosa, Hr — kora włosa, ns — nerwy (wedl. Fr. Maurera).

słowe i podpierające komórki zawiązka, utraciwszy dotychczasowe funkcyje, uległy zrogowaceniu i wytworzyły zawiązek włosa—mie-  
libyśmy ścisłą homologię pomiędzy rozwojem narządu zmysłowego  
a powstawaniem włosa. Homologia jest tem ściślejsza, iż od spodu  
wraста do zawiązka organu zmysłowego brodawka (*papilla*) łączno-

tkankowa z naczyniami krwionośnymi, podobnie jak do zawiązka włosa. (p. Fig. 14 A. i B.).

Ponieważ przypuszczenie *Maurera*<sup>1)</sup> opiera się wyłącznie na dowodach embryologicznych, a nie zostało dotąd poparte żadnymi dowodami anatomo-porównawczymi, całe to pytanie pozostaje przeto dotychczas nierozwiązane. *Leydig*<sup>2)</sup> wystąpił z surową krytyką hy-

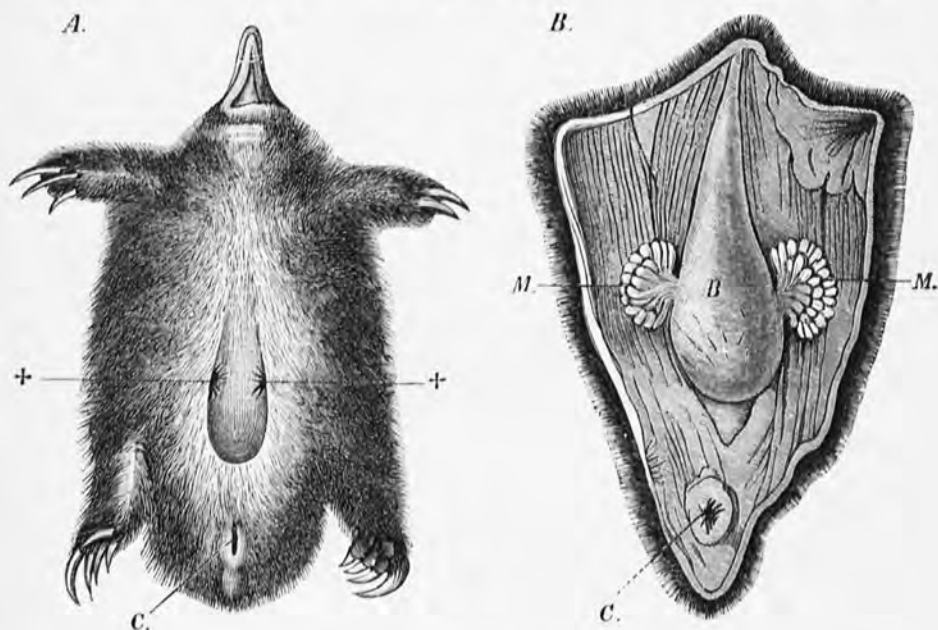


Fig. 15.

A) *Spodnia strona samicy kolczatki (Echidna hystrix) w okresie lęgowym*; + — dwa pęczki włosów w bocznych fałdach kieszeni lęgowej, po których ściekają krople wydzieliny odżywczej c — stek (cloaca). (Wedł. H. Haacke'go). — B) *Brzuszna ściana ciała kolczatki (Echidna hystrix) widziana od strony górnej czyli wewnętrznej*, B — górna ściana kieszeni lęgowej ograniczona silnymi mięśniami, do której uchodzą z boków dwa pęczki gruczołów mlecznych M. (Według W. Haacke'go).

potezy *Maurera*, inni uczeni, zwłaszcza *Gegenbaur*, są jej zwolennikami.

### *Gruczoły, brodawki i kieszenie sutkowe (mleczne) oraz torby (marsupia) u ssaków.*

Szczególną modyfikację gruczołów skórnych u ssaków stanowią *gruczoły sutkowe (glandulae mammae)*, które rozwinęły się

<sup>1)</sup> *Maurer*, Haut-Sinnesorgane, Feder und Haaranlagen und derengenseitige Beziehungen. Morphol. Jahrbuch, 1892, 1893.

<sup>2)</sup> *Leydig*, Biolog. Centralblatt, 1892, 1893.



w związku ze sposobem rozmnażania się tych zwierząt i odżywiania młodych. Ponieważ są to narządy *sui generis*, rozpatrzmy je oddzielnie, niezależnie od innych gruczołów skórnych, zwłaszcza, że w ścisłym związku z nimi znajdują się pewne utwory dodatkowe, a mianowicie kieszenie sutkowe, torby i inne.

*Ujednootworowców (Monotremata)* występuje w tylnej części brzusznej strony ciała para t. z. *pól gruczołowych* (Drüsenfelder), t. j. *zagłębien* skóry ubogo owłosionych, w których znajdują się ujścia licznych, dwudzielnie się rozgałęziających gruczołów cewkowatych. Gruczoły te są ściśle skupione obok siebie, tworząc ogólną masę, na płaty podzieloną i opatrzone są zzewnątrz nabłonka pokładem gładkich włókien mięśniowych, podobnie jak gruczoły potowe. Cewkowata postać i *obecność pokładu mięśniowego* dowodzą, że gruczoły te są *modyfikacją potowych*. W związku z woreczkami włosowymi nielicznych włosów, pokrywających zagłębienie pola gruczołowego, znajdują się zwykle gruczoły sadłowe. U dziobaka (*Ornithorhynchus*) istnieją tylko pola gruczołowe. U kolczatki (*Echidna*) natomiast, z każdej strony powstaje boczny fałd skóry, do którego wstępuje mięsień skórny; oba fałdy zrastają się z sobą, tworząc kieszeń, obejmującą oba pola gruczołowe. Kieszeń ta, zwana *łęgową* (Fig. 15), tworzy zawiązek torby (*marsupium*), jaka występuje w stanie znacznie lepiej wykształconym u torbaczy (*Marsupialia*). Zagłębienia zaś pól gruczołowych odpowiadają t. z. kieszeniom sutkowym (*Mammartaschen*), które występują też u torbaczy i innych ssaków, jak to niżej zobaczymy.

Kieszeń łęgowa kolczatki jest to głęboki worek, ku tyłowi się ciągnący, a kieszenie sutkowe przedstawiają nieznaczne zagłębienia na bocznych ścianach przedniej części kieszeni łęgowej. Tak kieszeń łęgowa, jak i kieszenie sutkowe (na dnie których uchodzą, jak powiedzieliśmy, gruczoły) występują u samicy peryodycznie, w epoce łęgowej; same zaś gruczoły istnieją również u samca, prawie tak samo rozwinięte. Żadne brodawki sutkowe (*papillae*

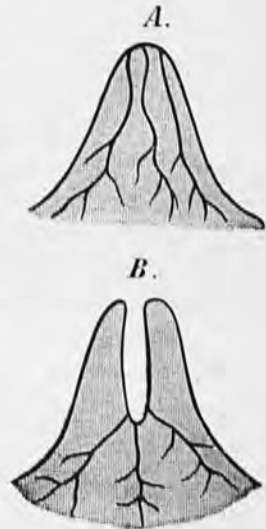


Fig. 16.  
A—Prawdziwe, B—rzekome  
sutki (Wedl. *C. Gegenbaura*).

*mammarium*), właściwe wyższym ssakom, tutaj nie istnieją. «Ale gdyby one nawet istniały, to młode, opuszczające jajo dopiero wewnątrz kieszeni łęgowej i to w stanie bardzo nierozwiniętym, nie byłoby w możności uchwycenia brodawki sutkowej i wykonywania ruchów, mających na celu ssanie<sup>1)</sup>. W miarę, jak rośnie młode, znajdujące się w kieszeni łęgowej, ta ostatnia rozrasta się również; po opuszczeniu przez młode kieszeni, ulega ona zanikowi. Sposób odżywiania się młodego płynem pożywym, wyciekającym z gruczołów, nie jest dotychczas dobrze znany. Wobec braku brodawek sutkowych, przypuszczamy (*W. Haacke*), że młode zlizuje płyn ściekający kroplami z pola gruczolowego po szczególnych pęczkach włosów. U dziobaka, składającego swe jaja do zagłębienia w ziemi, kieszeń łęgowa nie rozwija się wcale. Brak jej u dziobaka uważany jest za zjawisko wtórne, a nie pierwotne, powstałe w związku z przystosowaniem się zwierzęcia do życia ziemnowodnego. Jest to jednak dotąd kwestya sporna.

Co się tyczy wszystkich pozostałych zwierząt ssących, t. j. torbaczy i łożyskowców (*Placentalia*), to 1-o ich gruczoły sutkowe mają budowę nie cewkowatą, lecz groniastą, 2-o wydzieliną tych gruczołów jest mleko, przez co można je oznaczać nazwą gruczołów mlecznych, 3-o gruczoły te nie są opatrzone pokładem gładkich włókien mięśniowych, a budowa ich przypomina budowę gruczołów sadowych. Gdy więc gruczoły sutkowe stekowców są przekształconymi gruczołami potowymi i dają się filogenetycznie wyprowadzić od gruczołów skórnych u płazów (budowa cewkowata, obecność pokładu mięśniowego), to przeciwnie, gruczoły sutkowe pozostałych ssaków powstały prawdopodobnie dopiero w obrębie gromady ssaków jako przeobrażone gruczoły sadowe. Ponieważ — jak widzieliśmy — już u stekowców w polu gruczolowem kieszeni sutkowych znajdują się, oprócz właściwych gruczołów sutkowych, cewkowatych, także sadowe w związku z woreczkami włosowymi, możemy przeto, sądzę, przypuścić, że w miarę zanikania pierwszego typu gruczołów oraz zupełnej redukcji włosów w polu gruczolowem, zachowały się jednak i stopniowo silniej się wykształciły owe gruczoły sadowe, przeobraziwszy się wreszcie w mleczne. Przemawia za tem ontogenia, która wykazuje, że narządy sutkowe łożyskowców występują po większej części jako za-

<sup>1)</sup> *R. Wiedersheim*. Grundriss e. vergl. Anat. d. Wirbelthiere, 1898.

głębienia skóry (zawiązki kieszeni sutkowych), w których początkowo znajdują się zawiązki włosów, następnie dopiero zanikające. Gruczoły mleczne są produktem twórczej warstwy naskórka, a jako zbytek do pewnego stopnia stosunków, istniejących u jednootworowców, należy uważać fakt, iż u wszystkich ssaków występuje w polu gruczołów sutkowych pod naskórkiem warstwa gładkich włókien mięsnych.

U torbaczy (*Marsupialia*) silnie jest rozwinięta torba (*marsupium*), jako workowaty utwór, powstały ze zrośnięcia się fałdów skóry; najczęściej torba posiada otwór na przodzie, rzadziej (np. u *Thylacinus*) na środku, niekiedy (np. u *Perameles*) w tyle. W torbie ukryte są brodawki sutkowe, najczęściej po dwie z każdej strony; u kangura przednia para jest bardziej w użyciu, niż tylna i przeto silniej jest rozwinięta; u dydelfa istnieje po sześć sutek z każdej strony, a jedna — pośrodku, u innych torbaczy ilościowe stosunki sutek bywają jeszcze inne. Brodawki sutkowe mieszczą się zwykle w zagłębieniach — kieszeniach sutkowych; u kangura brodawka sutkowa wychyla się z owego zagłębienia tylko w czasie ssania, kiedy indziej chowa się w zagłębieniu zupełnie. Stosunki, najbardziej zbliżone do tych, jakie istnieją u torbaczy, znajdujemy u gryzoniów. U nich bowiem, zwłaszcza zaś u myszowatych, jest silnie rozwinięta kieszeń sutkowa, t. j. zagłębienie, z dna którego występuje brodawka sutkowa. U małpozwierzy i naczelných istnieje wprawdzie początkowo nieznaczne zagłębienie, ale gdy z dna jego wyrasta brodawka sutkowa, zagłębienie się spłaszcza i znika, pozostawiając, jako ślad swego istnienia, t. z. areolę sutkową (*areola mammae*), na przestrzeni której znajduje się pod naskórkiem pokład mięśni gładkich (zbytek wielkiej filogenetycznej doniosłości). Gdy np. u torbaczy, małpozwierzy i naczelných istnieje prawdziwa brodawka sutkowa, to np. u przeżuwaczy mamy t. z. rzekomą brodawkę sutkową (Pseudozize); powstaje ona (p. Fig. 16) w ten sposób, że brzegi, otaczające kieszeń sutkową, wznoszą się bardzo silnie ku górze, w skutek rozrostu tkanki łącznej; tworzy się tedy rzekoma brodawka sutkowa, na wierzchołku której znajduje się otwór, wiodący do głębokiej kieszeni — homologicznej według *Klaatscha* — sutkowej (t. z. Strichkanal); a na dnie tejże otwierają się gruczoły.

U świń i drapieżców liczne sutki ciągną się w dwóch, ku tyłowi zbiegających się szeregach w okolicy piersi i brzucha; u kopytnych i wielorybów mieszczą się w tylnej części brzucha, nato-

miast u pewnych szczerbaków, słoni, syrenowatych, rękoskrzydłych, wielu małpozwierzy i naczelnych—na piersi. Ilość sutek waha się u różnych ssaków od jednej do siedmiu par, co pozostaje w pewnym związku z ilością przychodzących na świat młodych w jednym rzucie. Szczałkowe brodawki sutkowe istnieją także u samców.

Wyżej przytoczony <sup>1)</sup> pogląd *Klaatscha* i *Gegenbaura*, iż najwcześniejszy zawiązek sutki u łożyskowców pojawia się jako zagłębienie (z dna którego pęczkują gruczoły mleczne), odpowiadające kieszeni sutkowej torbaczy, a kanał rzekomych brodawek sutkowych u przeżuwaczy odpowiada również kieszeni sutkowej—został w ostatnich latach silnie zakwestyonowany. Wykryto bowiem <sup>2)</sup> (*Bonnet, Profé, Schwalbe*), że u większości ssaków łożyskowych występuje z każdej strony przed pojawieniem się sutek nieprzerwana listewka naskórkowa (*Milchleiste*), z której w pewnych odstępach pęczkują zawiązki sutek; nawet u przeżuwaczy, mających po cztery brodawki sutkowe z każdej strony, występują dwie nieprzerwane listewki mleczne, w których, jako miejscowe zgrubienia naskórka, pojawiają się zawiązki sutek. U człowieka, pomimo że posiada jedną parę sutek, występuje również para długich listewek naskórkowych (l. mlecznych), w których w określonych punktach wytwarzają się sutki; jest to fakt bardzo interesujący, wobec tego, że często występują nadliczbowe pary sutek szczałkowych u człowieka, co należy uważać za objaw powrotu (atawizmu) ku niższym postaciom ssaków.

Fakt, że listewki mleczne lub ich szczałki stanowią u wszystkich łożyskowców najpierwsze zawiązki stałych lub nadliczbowych organów sutkowych, przemawia przeciwko przypuszczeniu *Klaatscha*, jakkolwiek filogenetyczne znaczenie listewek mlecznych nie jest nam dotąd znane. Nadto *Schwalbe, Rein, Profé* i inni twierdzą na podstawie historii rozwoju, że kanał sutki (*Strichkanal*) u przeżu-

<sup>1)</sup> *Klaatsch*, Ueber die Beziehungen zwischen Mammartaschen und Marsupium *Morphol. Jahrb.* Bd. 17. *Tenze*, Ueber Mammartaschen bei erwachsenen Huftieren. *Morphol. Jahrb.* Bd. 18. *Tenze*, Marsupialrudimente der Placentarieren. *Morph. Jahrb.* Bd. XX. *Tenze*, Stud. zur Gesch. d. Mammarorgane. *Semons*, Zool. Forschungsreisen. 1895. II. *Eggeling*, Ueber die Stellung der Milchrisen i t. d. *Semons* Zoolog. Forschungsreisen. T. 4. *Hamburger C.* Studien z. Entw. d. Mammarorgane. *Anat. Anz.* 1900.

<sup>2)</sup> *Profé O.* Beitr. zur Ontog. und Phylog. der Mammarorgane. *Anat. Hefte* 1898. *R. Bonnet*, Die Mammarorgane im Lichte der Ontogenie und Phylogenie. *Ergebnisse der Anat. und Entwickl. von Merkel und Bonnet*, 1898.

waczy jest wprost głównym przewodem gruczołowym, a nie zagłębieniem kieszonkowatym, do którego uchodzą pojedyncze przewody gruczołkowe. Widzimy zatem, że morfologia porównawcza organów sutkowych i filogenia ich pozostawia jeszcze szerokie pole do dalszych dociękań w tym kierunku.

### *Pazury, kopyta i rogi.* <sup>1)</sup>

Szczególną modyfikacją produktów naskórkowych u kręgowców są pazury i kopyta, utwory rogowe, występujące jako uzbrojenia palców. Już u niektórych płazów, zwłaszcza u trwałoskrzelnych, występują najpierwsze zawiązki tych uzbrojeń, a mianowicie jako zrogowaciałe powłoki naskórka na górnej i dolnej stronie palca, na przestrzeni ostatniej kostki (falangi) palcowej. Górna powłoka zrogowaciała jest grubsza i nazywa się *blaszką paznokciową* lub *pazurową* (Krallenplatte, Nagelplatte), dolna, cieńsza — *podeszwą pazurową* (Krallenschle). Istnieje bezpośrednie przejście od stosunków napotykanych u płazów do tych, jakie znajdujemy u gadów i ptaków. U obu tych gromad blaszka pazurowa (t. j. pokrywająca górną stronę końcowej części palca) jest o wiele twardsza i grubsza niż podeszwowa (dolna), mniej zrogowaciała, przyczem obie sięgają znacznie po za koniec ostatniej falangi palcowej i tworzą pospołu mniejsze lub większe zakrzywienie haczykowate ku dołowi. Wreszcie blaszka pazurowa, a niekiedy także podeszwowa, ukryte są swą nasadą w głębi szczególnego fałdu skóry, w t. z. *rowku pazurowym* (Falz). U ptaków pazury rozwinięte są głównie na tylnych kończynach, albowiem przednie przekształcone są w skrzydła. Wszelako filogenetyczny związek tych ostatnich z przednimi kończynami gadów przejawia się między innymi w tem, że u niektórych bezgrzebieniowców (*Ratitae*) pazury zachowały się na pierwszym i drugim palcu skrzydeł, a także na pierwszym u niektórych grzebieniowców, zwłaszcza w rodzinie *Alectoridae* (*Chauna*, *Palamedea* i t. d.). Powyższe stosunki ilustruje Fig. 17.

<sup>1)</sup> *J. E. V. Boas*. Ueber Morphologie der Nägel, Krallen, Hufe u. Klauen der Säugethiere. Morph. Jahrb. Bd. IX. *Tenck*. Zur Morphologie der Wirbelthierkralle. Morph. Jahrb. Bd. XXI. *C. Gegenbaur* Zur Morphologie des Nagels. Morph. Jahrb. Bd. X. *E. Göppert*. Zur Phylogense der Wirbelthierkralle. Morph. Jahrb. Bd. XXV. *R. v. Dombrowski*. Ueber Geweihe und Gehörne. Wiedeń, 1885.



U ssących znajdujemy w wypadkach najprostszych, np. u jednootworowców, podobne stosunki; a mianowicie, mocno wydłużony trzeci człon palca stanowi tu podporę dla pazura, t. j. dla grzbietowej blaszki pazurowej, twardej, wypukłej i na dół zakrzywionej,

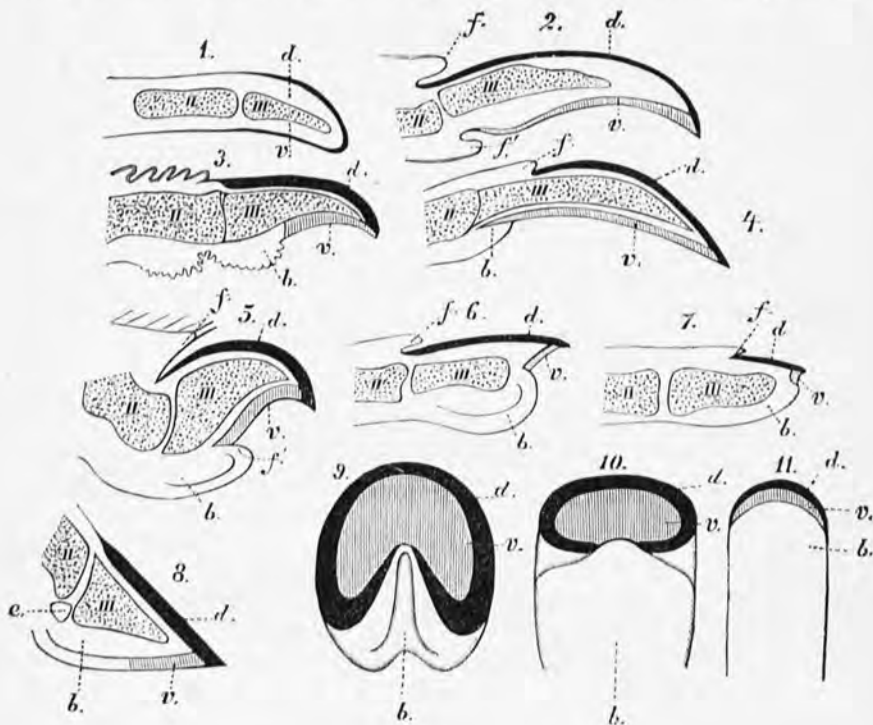


Fig. 17.

Rysunki schematyczne, unaoczniające homologię pomiędzy składowymi częściami paznokci, pazurów i kopyt u kręgowców, na podstawie poglądów Göpperta i Boasa. 1 — przecięcie podłużne grzbietobrzusne przez końcową część palca *Menobranchus lateralis*; 2 — takżeż przecięcie przez końcową część palca starszego zarodka krokodyla, 3 — koguta, 4 — koleczki (*Echidna*), 5 — ssaka drapieżnego, 6 — małpy (*Cercopithecus*), 7 — człowieka, 8 — konia, 9 — kopyto końskie od spodu widziane, 10 — koniec palca nosorożca od spodu, 11 — koniec palca ludzkiego od spodu. Znaczenie ogólne liter: II — drugi człon kostny palcowy, III — trzeci człon kostny palcowy, d — grzbietowa blaszka paznokciowa, pazurowa lub kopytowa, v — brzuszna czyli podeszwowa część paznokcia, pazura, kopyta, b — brzusiec palca, f — fałd ograniczający rowek paznokciowy, pazurowy, e — t. z. dolna kostka trzeszczkowa w palcu konia (*Oryg.*).

a nadto istnieje o wiele bardziej mięka blaszka podeszwowa, ograniczająca dolną powierzchnię końcowej części palca. Zawsze znajduje się *rowek paznokciowy*. Już i w tych najprostszych wypadkach znajdujemy na dolnej stronie końcowej części palca przy nasadzie blaszki podeszwowej zgrubienie poduszeczkowate, t. z. *brzu-*

*siec* palcowy. Otóż u zwierząt drapieżnych, owadożernych i t. d. ów brzusiec silnie się rozwija, przez co blaszka podeszwowa pazura skraca się znacznie i wreszcie przekształca tylko w wązki pas skóry słabo zrogowaciały, umieszczony na spodzie wystającej części pazura, pomiędzy nią a brzuścem. To samo widzimy u większości małą i u człowieka, gdzie cała różnica polega tylko na tem, iż blaszka pazurowa przekształcona jest w *paznokieć*, t. j. odznacza się mniejszą wypukłością niż pazur, jest płaska, nie zakrzywiona haczykowato i nie zachodzi znacznie na boczne części palca. *Racice* lub *kopyta* wywodzą się też z pazurów w sposób następujący. Blaszka rogowa na grzbietowej stronie palca rozrasta się silnie na boki i zlewa się z blaszką podeszwową (która tu również jest twarda i rogowa) we wspólną *puszkę rogową, obejmującą ze wszystkich stron końcową część palca* na przestrzeni trzeciego człona palcowego; nadto na brzuścu wytwarza się też blaszka rogowa, t. z. *strzałka*, (9 b) która wchodzi również w skład puszki kopytowej (p. Fig. 17 i jej objaśnienie).

Pazur składa się ze zrogowaciałych łuseczek naskórkowych, które są z sobą bardzo ściśle połączone; po większej części daje się w tych łuseczkach wykazać obecność jądra komórkowego. Zmodyfikowana pod względem histologicznym część skóry, na której spoczywa pazur, nosi nazwę *łoża pazura* (łoża paznokcia, ściany mięsnej kopyta). Łoże to składa się ze skóry właściwej i nabłonka; skóra właściwa, obfitująca zazwyczaj we włókna elastyczne, tworzy u ssaków liczne, delikatne, równoległe do siebie biegnące wyniosłości w postaci podłużnych listewek, które zaczynają się nisko w bliskości nasady pazura, a w kierunku ku obwodowi tegoż wznoszą się stopniowo; płaski, wielowarstwowy nabłonek pokrywa listewki i wypełnia brózdy pomiędzy nimi; u nasady pazura, t. j. w rowku paznokciowym, względnie w t. z. „koronce mięsnej“ kopyta, skóra właściwa tworzy zazwyczaj wysokie brodawki; począwszy od tego miejsca, odbywa się rozrost blaszki pazura w kierunku długości. Na skórze pod blaszką podeszwową znajdują się również brodawki, szczególnie silnie rozwinięte pod blaszką podeszwową kopyta.

*Rogi* — są utworami skóry i występują prawie wyłącznie u ssaków. Wszelako już u niektórych gadów kopalnych istniały na głowie rogi. Np. u *Ceratopsidae* (Marsh), należących do *Dinosaurii*, rozwinięta była na głowie para potężnych wyrostków kostnych na tylnych kościach czołowych (*postfrontalia*): wyrostki te pokryte były niewątpliwie powłoką rogową. Niektóre gady kopalne

posiadały silne wyrostki na nosie, zdaje się, natury rogowej (np. *Ceratosaurus*, Marsh.).

Z pośród żyjących dziś kręgowców posiadają rogi różni przedstawiciele ssaków. U *nosorożców* znajdujemy na nosie jeden lub dwa rogi, utworzone z licznych, spojonych z sobą włókien rogowych, będących produktem rogowej warstwy naskórka. Do podstawy rogu, utworzonej z elementów rogowych naskórka, głęboko się wdzierają potężne brodawki skóry właściwej. Tutaj kość nie bierze żadnego prawie udziału w tworzeniu się rogu, a mianowicie istnieje tu tylko pod nasadą rogu nieznaczna wyniosłość kostna na odpowiednich kościach czaszki (u kopalnego *Elasmotherium* róg nosowy osadzony był na wielkim wyrostku kostnym). Znacznie większy udział biorą kości przy powstawaniu rogów u zwierząt przeżuwających. U przeżuwaczy pustorogich, np. u wołu, istnieją potężne wyrostki kostne, parzyste na kości czołowej, otoczone pochwą rogową, będącą wytworem rogowej warstwy naskórka, przyczem skóra właściwa zrasta się z okostną wyrostka kostnego. Pochwa rogowa rozrasta się, począwszy od nasady. Co innego ma miejsce u jeleni — pełnorogich. Tutaj znajdujemy na kości czołowej parę sęczkowatych wyrostków, pokrytych początkowo owłosioną skórą. Skóra ta wytwarza właściwy róg, na sęczku osadzony, a złożony z substancji kostnej; jest ona głównie wytworem łącznej tkanki skóry właściwej. Gdy już róg ten jest rozwinięty i skostniały, u nasady jego powstaje zgrubienie pierścieniowate, które ciśnie od strony wewnętrznej na skórę, tamuje w niej krążenie krwi, przez co skóra na rogu zsycha się i odpada, a i sam róg staje się martwym i zostaje zrzucony przez zwierzę; na pozostałych sęczkach wytwarzają się w następnym roku w podobny sposób nowe rogi, posiadające o jedną gałąź więcej niż w roku poprzednim i t. d. peryodycznie.

## ROZDZIAŁ III.

### Skielet kręgowców <sup>1)</sup>.

W rozdziale poprzedzającym powiedzieliśmy, że skóra może wytwarzać twarde, kostne części skieletowe; utwory takie widzieliśmy u ryb (produkta zębów skórnych) i gadów (tarcze kostne krokodyli, tarcze skorupy żółwiej). Oprócz tych skórnych utworów skieletowych występuje u kręgowców daleko bardziej rozpowszechniony i o wiele więcej wykształcony *skielet wewnętrzny*, nie mający pod względem genetycznym nic wspólnego ze skórą, jakkolwiek w wielu miejscach części skieletu wewnętrznego bywają uzupełniane przez skórne utwory skieletowe (np. t. z. kości pokrywające w czaszce).

Skielet wewnętrzny—chrząstkowy lub kostny—składa się ze skieletu osiowego i skieletu odnoży. Osiowy otacza ośrodki nerwowe i jest w organizmie główną osią, około której grupują się pozostałe części skieletu. Najważniejszą i filogienetycznie *najstarszą* częścią skieletu osiowego kręgowców jest *struna grzbietowa (chorda dorsalis)*. U bezczaszkowców (*Acrania*) istnieje tylko struna grzbietowa wraz z wytworzoną przez nią osłoną; u czaszkowców (*Craniota*) struna istnieje zawsze u zarodka, poprzedza w rozwoju ontogenetycznym wszelkie inne utwory skieletowe i albo zachowuje się u dorosłego osobnika, albo też zostaje mniej lub więcej wypartą przez inne części skieletu osiowego, rozwijające się z mezenchymy (mezodermy) dokoła struny grzbietowej, niezależnie od niej. *Stru-*

---

<sup>1)</sup> Ze względu na ogromnie rozległą literaturę tego przedmiotu, nie podajemy jej tutaj, lecz przytoczymy ją przy rozpatrywaniu oddzielnych punktów.

na jest produktem wewnętrznego listka zarodkowego (entodermi). Ze stanowiska filogenetycznego trudno sobie jednak wyobrazić, aby najstarszy i najpierwotniejszy zawiązek szkieletu kręgowców miał pierwotnie pochodzić z entodermi. Teoretycznie należałoby raczej przypuścić genezę owego zawiązka z ektodermi, gdyż u zwierząt bezkręgowych ta ostatnia wytwarza części szkieletowe (szkielet ze-

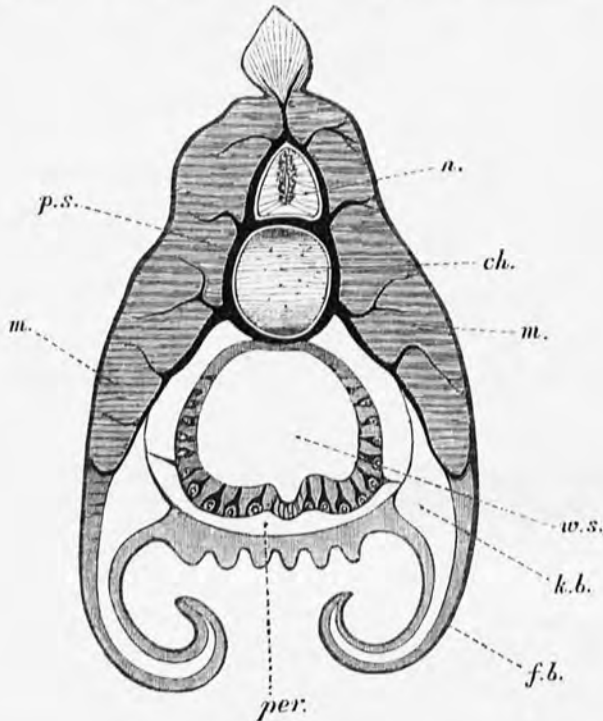


Fig. 18.

*Przecięcie poprzeczne przez ciało lancetnika na wysokości worka skrzelowego; ch—chorda dorsalis, f. b—faldy boczne, k. b.—kanały boczne, m—mięśnie, n—rdzeń pacierzowy, per—jama okółoskrzelowa, p. s—pochwa szkieletorodna, w. s.—work skrzelowy. (Oryg.).*

wewnętrzny), a i u kręgowców widzieliśmy dążność naskórka do wytwarzania twardych części szkieletowych (p. o zębach skórnych u ryb). Otóż należy pamiętać o tem, że struna powstaje z tej części materiału zarodkowego, który uprzednio znajduje się w gastruli w miejscu przejścia ektodermi w entodermę, w obojętnej niejako okolicy ciała zarodka i że przeto entodermatyczne jej pochodzenie jest niejako zjawiskiem następczem. Ze względu zaś na to, iż u jelitodysznych za-



wiązek skieletowy, porównywany do struny, znajduje się w przedniej okolicy ciała i powstaje, zdaje się, z ektodermy, lecz już na granicy przejścia jej w entodermę <sup>1)</sup> (p. Fig. 81 w I-ym tomie niniejszego dzieła, s. 8), należy przypuścić, że struna, podobnie jak ośrodkowy układ nerwowy, nie zróżnicowała się filogenetycznie odrazu w całej swej długości, lecz stopniowo, w kierunku od przodu ku tyłowi i że jej część najbardziej przednia, podobnie jak i przednia część ośrodkowego układu nerwowego, jest rodowodowo najstarszą.

Przedni koniec struny pozostaje zwykle przez długi czas połączony z entodermą w miejscu, znajdującem się bezpośrednio po za granicą ektodermy pierwotnej jamy ustnej i entodermy gardzieli (po za górną nasadą t. z. błony gardłowej, odgraniczającej pierwotną jamę ust od gardzieli), co również wskazuje na pochodzenie struny z pierwotnie obojętnej jeszcze części materiału zarodkowego na pograniczu ekto- i entodermy i na wtórne dopiero przemieszczenie się jej do entodermy. W inny sposób trudno sobie wytłómaczyć fakt, iż najdawniejszy rodowodowo utwór skieletowy kręgowców, t. j. struna grzbietowa, występuje jako produkt ścianki prajelita!

### *Skielet beczaszkowców (Acrania) <sup>2)</sup>.*

Skielet osiowy *beczaszkowców* wyrażony jest przez *strunę grzbietową (chorda dorsalis)*—elastyczny, obły pręcik, biegnący na grzbietowej stronie pod ośrodkowym układem nerwowym (rdzeniem pancerzowym) od przedniego do tylnego końca ciała; na przodzie ciągnie się on nieco dalej niż układ nerwowy i na samym końcu zwięża się. W stanie zarodkowym komórki struny mają charakter na-

<sup>1)</sup> To samo ma miejsce u dwu postaci, zajmujących nieokreślone miejsce w układzie, u Rhabdopleura i Cephalodiscus, według badań G. H. Fowlera. Postaci te są niewątpliwie blisko spokrewnione z jelitodysznymi (*Enteropneusta*), o których mowa w I-ym tomie niniejszego dzieła (str. 323 i 334).

<sup>2)</sup> *Schneider A.* Beitrage zur vergl. Anat. u. Entw. der Wirbelthiere. Berlin, 1879. *Rolph W.* Untersuch. über den Bau des Amphioxus. Morph. Jahrb. Bd. II, 1876. *Lwoff B.* Bau u. Entwickl. der Chorda von Amphioxus. Mittheil. der zoolog. Station Neapel. Bd. IV, 1890. *Tenise,* Bull. soc. nat. Moscou. 1894. *Klaatsch H.* Beitr. zur vergl. Anat. der Wirbelsäule. Morphol. Jahrb. Bd. XIX, XX, XXII, XXIII. *Joseph H.* Ueber das Achsenskelet des Amphioxus. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. LIX, 1895. *v. Ebner V.* Ueber den Bau d. Chorda dors. des Amphioxus. Sitz. Ber. d. Akad. Wiss. Wien. Bd. V, 1896.

błonkowy, u dorosłej zaś postaci zmienione są w wysokim stopniu (Fig. 19), a mianowicie podlegając silnej wakuolizacji, spłaszczając się, i otrzymując grube, mocne ścianki, przekształcają się one w tafelkowate, mniej lub więcej powyginane, krążkowate płyteczki, ułożone jedna za drugą prostopadle do długiej osi struny, przyczem pomiędzy owymi płyteczkami, stanowiącemi produkt zlania się ścian sąsiednich komórek, znajduje się ciecz wodnista (wodniczki) i jądra. Na górnej i dolnej stronie struny, w płaszczyźnie

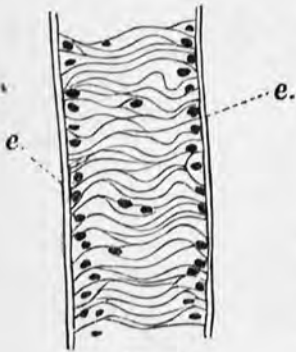


Fig. 19.

Przekrój podłużny grzbietobrzuszny przez część struny grzbietowej lancetnika, e—cuticula chordae (Oryg.).

środkowej ciągnie się smuga drobniejszych komórek, zachowujących charakter bardziej nabłonkowy. Cienka oskórkowa osłonka jednorodna, będąca produktem komórek struny, otacza ją bezpośrednio z zewnątrz (*cuticula chordae, elastica*). Oprócz tej osłonki istnieje inna, znacznie grubsza, o budowie delikatnie włóknistej (Fig. 18), będąca, o ile się zdaje, produktem elementów listka środkowego, otaczających strunę z zewnątrz. Nazywamy tę osłonę, otaczającą z zewnątrz osłonką oskórkową struny, *pochwą skieletorodną*, ponieważ stanowi ona niewątpliwie związek tkanki zewnątrzstrunowej u czaszkowców, która nosi nazwę

warstwy skieletorodnej, i daje tam początek skieletoowi osiowemu, chrząstkowemu lub kostnemu, rozwijającemu się dokoła struny.

Pochwa skieletorodna otacza dokoła strunę wraz z jej pochewką oskórkową i przedłuża się łukowato ku górze, ograniczając przewód, który otacza rdzeń pacierzowy; ku dołowi zaś przedłuża się ona łukowato w dwa blaszkowate utwory, ograniczające jamę ciała. Na przecięciu poprzecznym przedłużenie grzbietowe pochwy skieletorodnej przedstawia się w postaci zamkniętego łuku górnego, zakończonego zaostrozonym wyrostkiem, przedłużenie zaś brzuszne — w postaci otwartych ku dołowi łuków dolnych. Nadto z górnymi i dolnymi łukami połączone są przegródki błoniaste, biegnące ukośnie ku górze, jedno za drugim (t. z. *myocomata*), a odgraniczające od siebie odcinki mięśniowe czyli myomery. Przytwierdzając się w pewnych odstępach jedno za drugim do łukowatych przedłużeń pochwy skieletorodnej, powodują one niejako pewną matameryczność tejże. Wybiegają one z przedłużeń pochwy niezupel-

nie symetrycznie z prawej i lewej strony. Z tego, co powiedzieliśmy o strunie i jej pochwie, wynika oczywiście, że skielec osiowy lancetnika nie jest wyrażony przez samą tylko strunę, lecz że i pochwa jej zewnętrzna, powstająca z tkanki otaczającej (mezenchymy), jakkolwiek nie zawiera komórek, a składa się tylko z błony włóknistej, odgrywa ważną rolę jako utwór skieletowy i stanowi związek skieletu okolostrunowego czaszkowców (p. Fig. 18).

W ścisłym związku ze struną znajduje się inna część skieletu osiowego, a mianowicie *pierścień skieletowy, otaczający przedsionek ustny*; składa się on z licznych, oddzielnych, zespolonych z sobą ogniw, z których każde wysyła wyrostek do jednego wąsa (*cirrus*). Pierścień oraz wyrostki składają się z takiej samej tkanki jak struna grzbietowa i opatrzone też są pochewką. Ponieważ zaś nadto przedni koniec struny stanowi punkt oparcia dla pierścienia, który tu do niej przylega, zdaje się prawdopodobnem, że pierścień stanowi wraz ze struną jedną genetycznie całość, co jednak nie zostało dotychczas bliżej zbadane.

Wreszcie do utworów skieletowych lancetnika należy jeszcze *skielec skrzela*, złożony z licznych, pręcikowatych utworów, umieszczonych w bocznych ścianach worka skrzelowego, t. j. przedniego oddziału przewodu pokarmowego. Pręciki te są miejscowemi zgrubieniami błony podstawowej (*membrana basilaris*), wydzielonej przez warstwę ektodermy (naskórek). Skielec ten składa się z każdej strony z szeregu t. z. widełek i języków; w widełkach znajdują się wolne końce każdego dwóch sąsiednich pręcików, języczek powstaje przez środkowe zagięcie się pręcika; wzajemny stosunek tych części jest widoczny z rysunku (Fig. 20). Pomiędzy pręcikami znajdują się nadto poprzeczne, delikatne, łączące je pręciczki, t. z. *synapticulae*, przez co cały przyrząd otrzymuje jakby postać sita. Budowa jego przypomina nam pod wielu względami budowę skieletu skrzelowego u *Balanoglossus* (p. tom I-y nin. dzieła) oraz u osłonicy (*Tunicata*).

### *Skielec czaszkowców (Craniota).*

#### **A) Skielec osiowy. Kręgosłup (*columna vertebralis*).**

W skład skieletu czaszkowców wchodzi 1-o skielec osiowy, złożony z kręgosłupa i skieletu głowy, 2-o żebra, pozostające w ścisłym związku z kręgosłupem, i łączące się z mostkiem, który nie zawsze jednak istnieje, 3-o części skieletowe odnoży, występujących

w ilości dwu par, 4-o części skieletowe płetw nieparzystych, występujące tylko u ryb. Rozpoczniemy od rozpatrywania skieletu osiowego, w pierwszej zaś linii kręgosłupa.

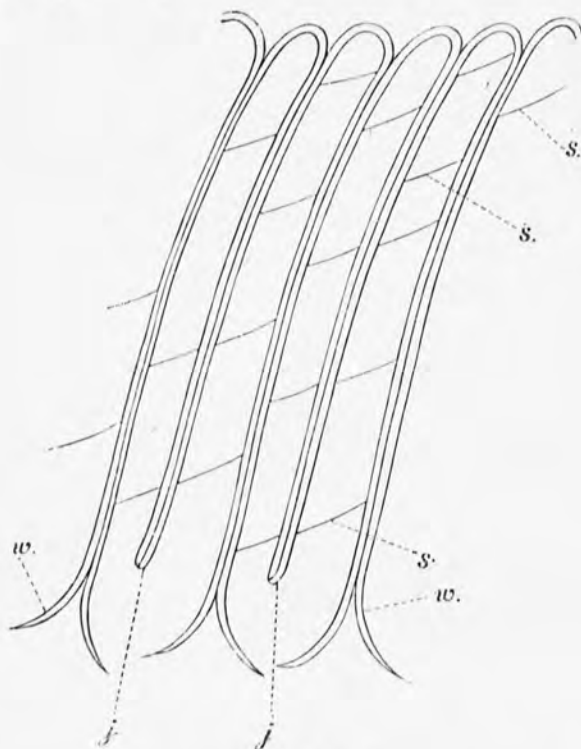


Fig. 20.

*Skielet skrzelowego worka lancetnika; j — języczki, w — widelki, s — synapfialacie; nieco schematycznie (Oryg.).*

Najprostsze stosunki w budowie kręgosłupa znajdujemy u *kręgosoustych* (*Cyclostomata*), t. j. u *minogów*<sup>1)</sup>. Tutaj struna grzbietowa ciągnie się wzdłuż grzbietowej strony ciała jako potężnie rozwinięty utwór obły, od strony rdzenia nieco zakłęsnięty rowkowato. Zbudowana jest z wielkich, wielokątnych, wypełnionych wodniczками i grubościennych komórek, zawierających jądra przy samych ścian-

<sup>1)</sup> v. Ebner V. Ueber den feineren Bau der Chorda dorsalis der Cyclostomen Sitz. Ber. d. K. K. Acad. Wiss. Wien. Math. nat. Classe Bd. CIV, 1895. Gegenbaur C. Ueber das Skeletgewebe der Cyclostomen. Jen. Zeit. Naturw. Bd. V. C. Hesse. Die Wirbelsäule der Cyclostomen. Zeitsch. f. wiss. Zool. Bd. LVII, 1893.

kach; budowę taką posiada struna i u wszystkich innych czaszkowców; na obwodzie struny znajduje się *warstwa komórek o charakterze nabłonkowym*. Podobnie jak u lancetnika, dokoła struny wydziela się jednorodna, oskórkowa błonka bez budowy, t. z. *elastica*. Ale gdy u lancetnika istnieje tylko ta jedna pochewka struny, to, począwszy od minogów, występuje u wszystkich czaszkowców druga jeszcze pochwa, będąca również produktem struny, a mianowicie wspomnianej warstwy nabłonkowej i odsuwająca ku obwodowi pochewkę pierwotną (*elastica*); tę *pochwę wewnętrzną* nazywać będziemy inaczej *pochwą wtórną* struny, podczas gdy pierwszą oznaczać będziemy nazwą *pochwy zewnętrznej* lub *pochwy pierwotnej* (*elastica*); niektórzy nazywają tę ostatnią: *elastica externa*, pierwszą zaś: *elastica interna*<sup>1)</sup>. Jedna i druga są utworami oskórkowymi, produktami samej struny.

Dokoła pochwy zewnętrznej znajdujemy tkankę włóknistą, która stanowi *pochwę skieletorodną*, odpowiadającą tej, jaka w związku istnieje już i u lancetnika. Pochwa skieletorodna — produkt tkanki łącznej, otaczającej z zewnątrz strunę zarodka wraz z jej pochwami oskórkowymi — ogranicza u minogów na stronie grzbietowej rdzeń pacierzowy i tworzy z boków na stronie (Fig. 21) brzusznej parę skrzydlatych przedłużeń; utwory te odpowiadają podobnym utworom u lancetnika. Nadto w tkance pochwy skieletorodnej na stronie brzusznej biegnie środkiem aorta, z boków zaś — żyły główne (*vv. cardinales*). Pochwa skieletorodna otoczona jest delikatną tkanką siateczkowatą, która znajduje się z nią w ścisłym związku, albowiem tu i owdzie włókniste pęczki pochwy skieletorodnej przenikają do owej tkanki. W tej ostatniej występują od strony grzbietowej, na wysokości rdzenia dwa szeregi bardzo drobnych chrząsteczek, szereg z prawej i lewej strony. Na każdy odcinek ciała przypadają z każdej strony po dwie chrząsteczki: jedna nieco większa, przednia, przebita otworkiem, przez który przechodzi korzonek ruchowy nerwu danego odcinka, druga, tylna, drobniejsza, obok której przechodzi korzonek czuciowy tegoż nerwu. W tylnej (ogonowej)

<sup>1)</sup> Niektórzy badacze niemieccy, np. *Klaatsch*, *v. Ebner*, nazywają pochwę pierwotną „die *Elastica chordae*“, wtórnią zaś „die *Faserscheide der Chorda*“. Nazwy te uważam za niewłaściwe, albowiem w większości wypadków (być może we wszystkich) pochwa wtórna jest, również jak i pierwotna, utworem oskórkowym, np. u płazów, a jej «włóknistość» jest tylko wyrazem włóknienkowej budowy oskórka. Nie ma zaś podstawy do zaliczania jej do kategorii włóknistych tkanek łącznych, jak to czynią *Klaatsch* i *Ebner*.



części ciała chrząsteczki każdego szeregu zlewają się, tworząc delikatną jednociągłą listewkę chrząstkową z każdej strony. Nadto w tylnej części ciała występują także szeregiem drobne chrząsteczki w owej tkance

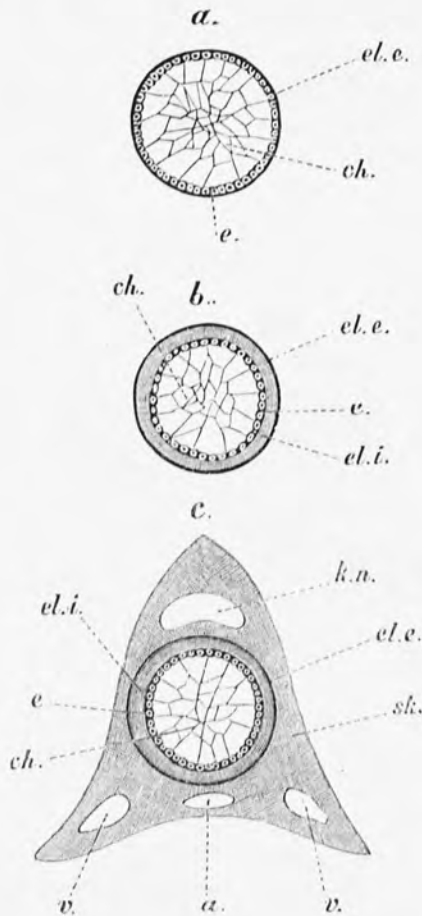


Fig. 21.

Trzy stadya rozwoju struny grzbietowej wraz z jej błonami oraz warstwą skieletorodną u *minoga*; ch — chorda dorsalis, e — epithelium, el. e — elastica externa, el. i — elastica interna, sk — warstwa skieletorodna, k. n. — kanał rdzeniowy, a. — kanał dla aorty, v. — dla żył. Schemat. (Oryg.).

siateczkowatej bliżej brzusznej strony pochwy skieletorodnej, które to chrząsteczki również się zlewają z każdej strony ku tyłowi w jednociągłą listewkę chrząstkową. Ze wspomnianych chrząstek tylnej części ciała, tak grzbietowych, jak i brzusznych, wybiegają

nader delikatne pręciki chrząstkowe ku grzbietowej, względnie brzusznej pletwie nieparzystej.

U ryb *spodoustych*<sup>1)</sup> (*Selachii*) i *dwudysznych*<sup>2)</sup> (*Dipnoi*) struna grzbietowa wydziela, jak i u kręgowstych, pochwę pierwotną

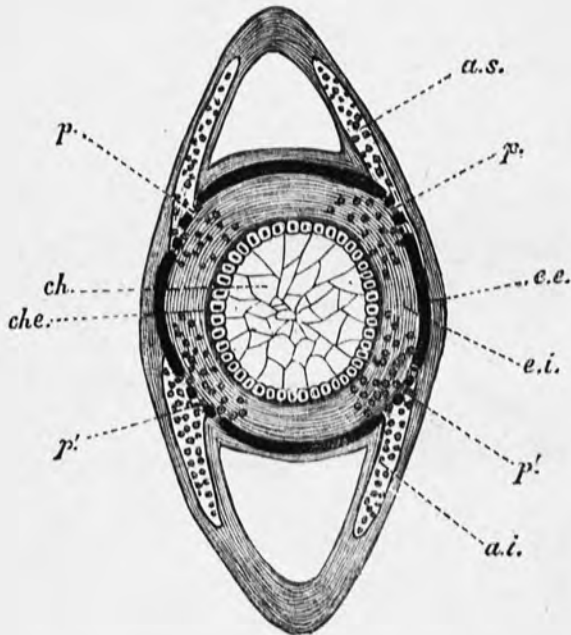


Fig. 22.

*Schematyczny przekrój poprzeczny przez młody kręgowy ryb spodousty; ch. — chorda dorsalis, ch. c. — epithelium chordae, e. c. — elastica externa, e. i. — elastica interna, p. — przerwy w elasticy externa, a. s. — chrząstkowe łuki górne, a. i. — chrząstkowe łuki dolne, zawarte w warstwie skieletorodnej (Oryg.).*

(*elastica*), a z kolei nabłonkowa, obwodowa warstwa komórek struny wytwarza grubą stosunkowo pochwę wtórną o budowie włókienkowej, która odsuwa ku obwodowi pochwę pierwotną czyli

<sup>1)</sup> *Claus C.* Ueber die Herkunft der die Chordascheide der Haie begrenzenden äusseren Elastica. Sitz. Ber. Acad. Wiss. Wien. 1894. *Haase C.* Die Entwickl. der Wirbelsäule d. Elasmobranchier. Zeit. Wiss. Zool. Bd. LV. 1892. *Klaatsch*, Morph. Jahrb. Bd. XIX, XX, XXII, XXIII, *Kölliker*, Die Wirbel der Selachier. Abhandl. d. Senckenb. Gesell. zu Frankfurt. Bd. V. (oraz poprzednie prace tegoż).

<sup>2)</sup> *Hasse C.* Die Entwickl. der Wirbelsäule der Dipnoi. Zeit. f. Wiss. Zool. Bd. LV, *Wiedersheim R.* Das Skelet u. Nervensystem von Lepidosiren annectens. Morph. Studien. I, Jena, 1880.

zewnątrzną. W łączno-tkankowej warstwie skieletorodnej, otaczającej zewnętrzną pochwę struny, powstaje w każdym odcinku ciała para chrząstek grzbietowych i para brzusznych; pierwsze, zrastając się z sobą, wytwarzają łuki grzbietowe (*neurapophysac*), otaczające rdzeń pacierzowy, ostatnie zaś tworzą łuki brzuszne (łuki te, o ile przytwierdzają się do nich żebra, zwa się *parapophysac*). W ogonowej części ciała łuki brzuszne zamykają się w kanał naczyniowy (*hemapophysac*).

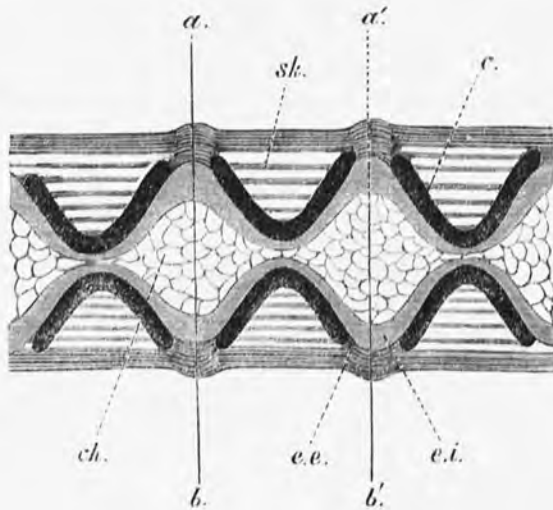


Fig. 23.

*Schematyczny przekrój podłużny, grzbietobrzuszny przez kilka trzonów kręgowych ryb spodoustych. Linie a-b, a'-b'—oznaczają granice sąsiednich trzonów kręgowych, ch.—chorda dorsalis, e. i.—elastica interna, e. e.—elastica externa, c.—wapieniace stożki w warstwie chrząstkowej, sk.—trzon kręgowy. (Oryg.).*

W miejscach, gdzie łuki przylegają do zewnętrznej pochwy struny, ta ostatnia zostaje w wielu miejscach przzerwana, a komórki chrząstkowe przenikają po przez nią (Fig. 22) w bardzo wielkiej ilości do wewnętrznej (wtórnej) pochwy struny. W ten sposób struna zostaje otoczona przez pochwę chrząstkową. W miejscach, odpowiadających trzonom kręgow, chrząstka dokoła struny znacznie grubieje u żarłaczy, na granicy zaś kręgow osłona chrząstkowa pozostaje cienką, tu przeto struna grzbietowa jest mocno rozszerzona; w oddziałach zaś, odpowiadających trzonom kręgowym, jest ona znacznie zwężona. Trzony kręgowie opisanego typu (Fig. 23) są z przodu i z tyłu wklęsłe — t. z. kręgi dwuwklęsłe (*vertebrae am-*

*phicoclae*). Każdemu trzonowi kręgowemu odpowiada para łuków grzbietowych i brzusznych. Bardzo często pomiędzy sąsiednimi łukami grzbietowymi wstawione są drobne, dodatkowe chrząstki, t. z. *wstawne* (*intercalaria*), przebite zwykle otworem, przez który wychodzi korzeń czuciowy odpowiednią parę nerwów, ruchowy zaś wychodzi zwykle przez otwór w samym łuku grzbietowym. Wstawne chrząsteczki odpowiadają niewątpliwie wyżej wspomnianym, drobnym chrząsteczkom u minogów, przebitym również otworkami dla korzonków czuciowych. Rzadziej występują chrząsteczki wstawne pomiędzy sąsiednimi łukami brzuszными. U żarłaczy trzony kręgowe są tedy wyraźnie zróżnicowane i dwuwklęsłe. Natomiast u zrosłogłowych spodoustych (np. u straszaka *Chimacra*) jakoteż u ryb dwudysznych (*Dipnoi*) stosunki są prostsze, tu bowiem trzony kręgów nie są zróżnicowane, a struna grzbietowa biegnie bez wszelkich przewężeń i otoczona jest niezróżnicowaną pochwą chrząstkową (chrząstka ta, jak powiedzieliśmy, pochodzi z łuków, z których poprzez otworki w pochwie zewnętrznej struny komórki chrząstki przeniknęły do pochwy wewnętrznej). Tutaj więc pojedyncze kręgi wyrażone są nie przez oddzielne trzony tychże, lecz tylko przez to, że każdemu kręgowi odpowiada para oddzielnych łuków grzbietowych i brzusznych. U żarłaczy występuje inna jeszcze właściwość w trzonach kręgowych, a mianowicie w najgłębszej części osłony chrząstkowej pojawia się zwapnienie (Fig. 23, e) w ten sposób, że zwrócone ku sobie stożkowato-wklęsłe powierzchnie sąsiednich kręgów dwuwklęsłych otrzymują zwapniałe ścianki; pojawiają się tedy stożki zwapniałe; stożek znajdujący się w przedniej połowie trzonu łączy się na środku trzonu ze stożkiem, znajdującym się w tylnej jego połowie, a tak powstają t. z. *stożki podwójne*. U ryb dwudysznych w miejsce wapnienia chrząstek występuje do pewnego stopnia *kostnienie* czyli *ossyfikacja*, przyczem jednak nie ma tu miejsca przekształcenie chrząstki w kość, lecz tylko *otoczenie* górnych łuków przez pokład kostny z zewnątrz, tak że powstają łuki kostne (zawierające wewnątrz chrząstkę) oraz kostne wyrostki ościste.

U *kostolusków* <sup>1)</sup> *chrząstkoskieletowych*, np. u jesiotra, napotykamy stosunki w znacznej części podobne do tych, jakie widzicie

<sup>1)</sup> v. Ebner V. Ueber den feiner. Bau der Chorda dors. von Accipenser. Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien. Bd. CV, 1896. Gegenbaur C. Ueber die Entw. der Wirbelsäule des Lepidosteus mit vergl. anat. Bemerk. Jen. Zeit. Naturw. Bd. III, C. Hasse. Entw. u. Bau der Wirbelsäule der Ganoiden. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. LVII,

liśmy u spodoustów zrosłogłowych oraz u dwudysznych, a mianowicie: struna grzbietowa zachowuje się tu również jako potężny sznur o jednakowej wszędzie średnicy, otoczony z zewnątrz bardzo grubą i włókienkowatą pochwą wtórną (oprócz cienkiej, pierwotnej), do której nie przenikają jednak komórki chrząstkowe z łuków; pod tym względem zachodzi tedy ważna różnica w porównaniu z rybami spodoustami i dwudyszniemi. Na tej nieprzerwanej i na oddzielne odcinki nie zróżnicowanej strunie wraz z jej pochwą (zastępującymi niejako trzony kręgowe) spoczywają kolejne pary łuków grzbietowych i brzusznych. Grzbietowe ograniczają kanał rdzeniowy, brzuszne zaś na znacznej przestrzeni w okolicy tułowiowej ciała ograniczają kanał dla aorty, a w okolicy ogonowej—dwa kanały: górny dla aorty i dolny dla żyły ogonowej. Pomiedzy sąsiednimi łukami górnymi i sąsiednimi dolnymi znajdują się płytki wstawne (*intercalaria*), co znów przypomina stosunki u ryb spodoustych (*Selachii*). Wyrostki ościste podlegają tu skostnieniu, a nadto pojawiają się nieznaczne skostnienia w łukach. U *kostolusków kostnoskieletowych*, np. u *Polypterus* i *Amia*, znajdujemy już *zróżnicowane, pojedyncze trzony kręgowe*; to samo ma miejsce u wielu kopalnych kostolusków; trzony te są skostniałe i słabo dwuwkłęśłe (*amphicoel*), a w związku z nimi znajdują się łuki kostne, połączone z nimi za pomocą chrząstek. *Trzony te zawdzięczają swe pochodzenie podstawowemu częściom łuków*, które, jak widzieliśmy, i filogenetycznie wcześniej się pojawiają niż trzony, istnieją już bowiem u kostolusków chrząstkoskieletowych, którym brak właściwych trzonów. U łuskosta (*Lepidosteus*) trzony kręgów są tyłowkłęśłe (*opisthocoel*), t. j. posiadają z przodu wypukłą powierzchnię, w tyle wklęsłą, a obie te powierzchnie sąsiednich kręgów ściśle do siebie przylegają; struna grzbietowa ulega tu wyjątkowo zupełnemu zanikowi, a mianowicie naprzód w międzykręgach, a następnie i wewnątrz kręgów.

Co się tyczy ryb *kościstych*<sup>1)</sup>, to tutaj struna grzbietowa zachowuje się w części u osobników dorosłych, jakkolwiek podlega znacznej dosyć modyfikacyi i redukeyi. Dokoła struny, a ściślej mó-

1893. *Schmidt L.* Untersuchungen zur Kenntniss des Wirbelbaues von *Amia clavata*. Strassburg, 1892.

<sup>1)</sup> *v. Ebner V.* Ueber die Wirbel der Knochenfische u. s. w. Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien. Bd. CV, 1896. *Grassi B.* Beitr. zur Entw. der Wirbelsäule der Teleostier. Morph. Jahrb. Bd. VIII, 1882.



wiąc, jej pochwy zewnętrznej powstaje w każdym odcinku para grzbietowych i brzusznych łuków chrząstkowych; grzbietowe zamykają się ku górze, zwykle przy współdziałaniu tkanki kostnej, ograniczając kanał rdzeniowy. Chrząstki te podlegają z kolei częściowemu lub zupełnemu zanikowi, a to w miarę jak rozwija się kostny

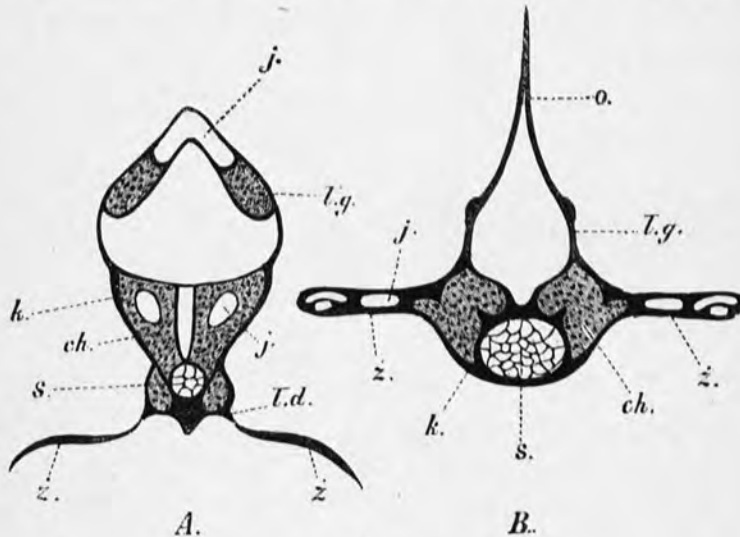


Fig. 24.

A) Przecięcie poprzeczne przez trzeci kręgi wraz z początkiem żebra rybki *Leuciscus rutilus* przy słab. pow. mikr. B) przecięcie poprzeczne przez piąty kręgi młodego karaska, przy słabem pow. mikr. Znaczenie liter wspólne: k—kostne części (czarno cieniowane), ch—chrząstki (szaro cieniowane), s—struna grzbietowa, l. g. łuki górne, l. d.—łuki dolne (parapophyzy), ż—początkowe części żeber, o.—wyrostek ościisty, j.—jamy w kościach lub chrząstkach. (Oryg).

trzon kręga i w miarę jak powstają łuki kostne, przyczem bardzo często (np. u ryb szczupakowatych i innych) chrząstki łuków zachowują się częściowo wewnątrz kostnych trzonów kręgowych, tworząc na przekrojach poprzecznych przez te ostatnie figurę krzyża t. j. cztery na krzyż ułożone chrząstki, zawarte wśród tkanki kostnej, a sięgające w głąb aż do pochwy zwężonej struny grzbietowej, która ciągnie się środkiem trzonu kręgowego (Fig. 24 A). Trzony kręgowe są na przodzie i w tyle wklęsłe (dwuwklęsłe — *amphicoel*); trzon jest na środku zwężony i ma tu zgrubiałą ściankę kostną i węższe światło, na obu zaś końcach (przednim i tylnym) jest rozszerzony i ma tu coraz cieńszą stopniowo ściankę kostną i znacznie obszerniejsze światło. To światło trzonu powstaje dlatego, że

struna grzbietowa posiada wewnątrz obszerną jamę, a tylko cienka stosunkowo ścianka struny przylega do kostnej ściany trzonu kręgowego. Na granicy każdego dwóch sąsiednich kręgów tkanka

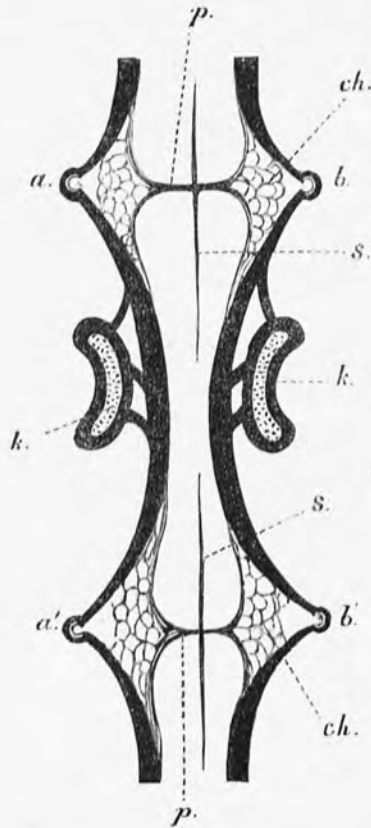


Fig. 25.

Przecięcie poziomo-podłużne przez jeden całkowity trzon kręgowy i części dwóch innych trzonów sąsiednich ryby *Leuciscus rutilus*. k - części chrząstkowe (kropkowane); części kostne są na rysunku ciemne; a, b, a', b' - granice kręgów sąsiednich, ch - struna, p - przegroda wewnątrz-strunowa, s. - sznurek środkowy (Oryg.).

struny tworzy najczęściej nieprzerwaną, poprzeczną przegrodę (Fig. 25, p.) wewnątrz jamy strunowej, a od jednej przegrody do drugiej, sąsiedniej, ciągnie się często cienki (Fig. 25, s.) sznurek (t. z. *Chordastrang*) samym środkiem jamy strunowej; często bardzo jest on szczątkowy, przerywany. Przegroda, jako też w części cienka ściana struny, przylegająca do kostnej ściany trzonu, składa

się zwykle ze szczególnie zmienionych komórek, a mianowicie <sup>1)</sup> z mocno wydłużonych *włókien* olbrzymich (Fig. 26), przyczem sąsiednie włókna łączą się za pośrednictwem delikatnych mostków plazmatycznych (jak to nieraz znajdujemy w tkance nabłonkowej, p. str. 71, tom I nin. książki, oraz tamże, tabl. I, fig. 12 d.); we-

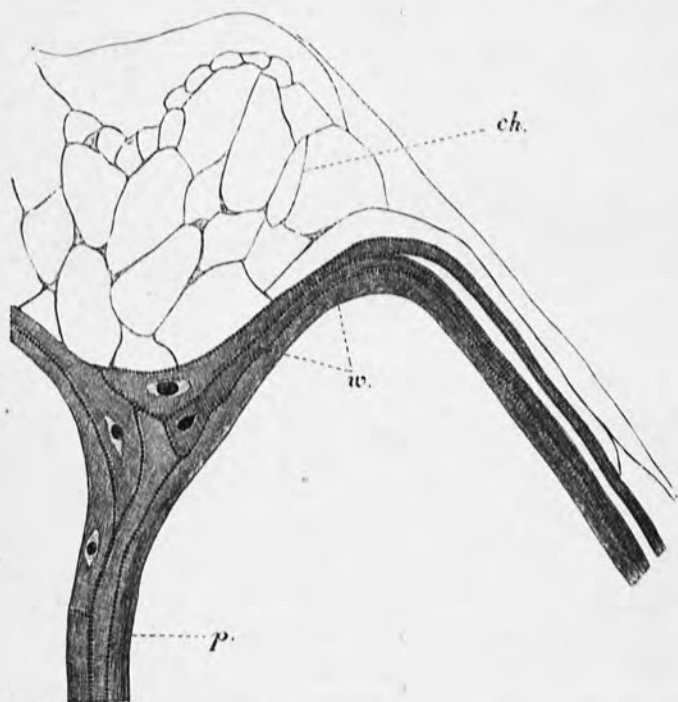


Fig. 26.

*Włókna olbrzymie (w) w strunie grzbietowej oraz w przegrodzie (p) wewnątrzstrunowej, w przecięciu poprzecznym; ch. — zwykle komórki struny grzbietowej, ryby Leuciscus rutilus. (Oryg.).*

wnątrz włókna mieści się jądro, zawarte w wodniczku otoczonym często ścianką torebkową. Na granicy sąsiednich trzonów występuje zwykle wyraźnie pochwa wewnętrzna (o budowie włókienkowatej) i zewnętrzna struny; są one mniej wyraźne w środkowej części trzonu kręgowego. Niekiedy znajdujemy po dwie przegrody

<sup>1)</sup> V. v. Ebner. Ueber die Wirbel der Knochenfische und die Chorda dorsalis der Fische und Amphibien. Sitzungsberg. der mathem. nat. Classe der Wiener. Akad. d. Wiss. 1896.

z tkanki struny wewnątrz środkowej części trzonu kręgowego; przegródki te oddzielają środkową, mniejszą jamę strunową (zawartą w środkowej części trzonu) od jam większych, znajdujących się na granicy sąsiednich trzonów kręgowych.

*Łuki grzbietowe* zachowują się mniej więcej u wszystkich ryb w sposób podobny, ograniczają wszędzie kanał rdzeniowy i opatrzone są *wyrostkiem ościstym* (*processus spinosus*) od strony grzbie-

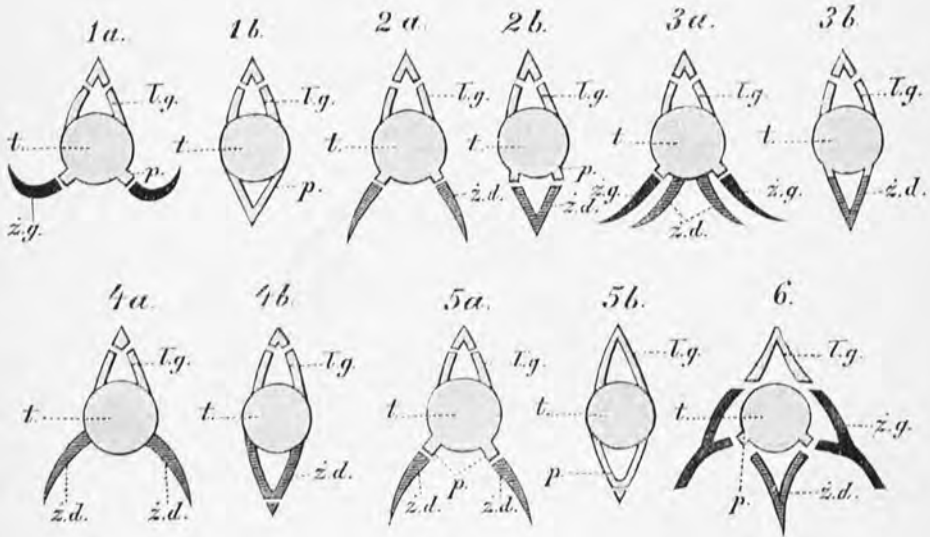


Fig. 27.

Rysunki schematyczne, przedstawiające stosunki wyrostków trzonowych (*parapophysae*), żeber i łuków naczyniowych w tułowiowej, względnie w ogonowej okolicy ciała u różnych ryb i płazów ogoniastych. 1 a — u spodoustów w tułowiowej okolicy ciała, 1 b — u tychże w ogonowej, 2 a — u kostolusków w tuł. okol. ciała, 2 b — u tychże w ogonowej, 3 a — u *Polypterus* w tuł. okol. ciała, 3 b — u tegoż w ogonowej, 4 a — u dwudysznych w tuł. okol. ciała, 4 b — u tychże w ogonowej, 5 a — u ryb kościstych w tuł. okol. ciała, 5 b — u tychże w ogonowej, 6 — u płazów ogoniastych w ogonowej okolicy ciała, t — trzony kręgowe, l. g. — łuki górne, ż. g. — żebra górne (zawarte w mięśniach), ż. d. — żebra dolne (ograniczające jamę ciała), p. — parapofizy. (Oryg.).

towej. Natomiast *łuki brzuszne* zanikają zwykle w okolicy tułowiowej ciała, a zachowują się często w okolicy ogonowej, gdzie również tworzą kanał zamknięty, ograniczający ogonowe naczynie krwionośne. Brzuszne łuki kręgowe są zastąpione w tułowiowej okolicy ciała przez żebra, przytwierdzające się bądź do szczątek tych łuków, czyli do specjalnych wyrostków trzonowych t. z. *parapophysae*, bądź też bezpośrednio do trzonu odpowiedniego kręga.

U ryb spodoustych (*Selachii*) żebra (Fig. 27 1 a, b) przytwierdzają się do wspomnianych wyrostków (*parapophysae*); w ogonowej okolicy ciała brak żeber, a parapophysae wydłużają się i jako brzuszne łuki zrastają się z sobą, ograniczając kanał naczyniowy. U kostołuśkich (*Ganoidci*) żebra (Fig. 27, 2 a, b) przytwierdzone są również do wyrostków

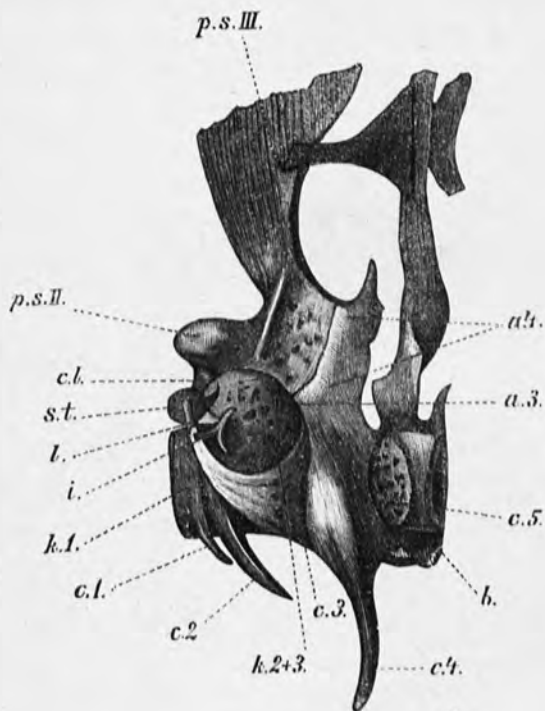


Fig. 28.

Cztery pierwsze kręgi karpia, z boku widziane, wraz z żebrami; ps. II — processus spinosus 2 kręga, ps. III — processus spinosus 3 kręga, cl. — claustrum, st. — stapes, l. — więzadło, i. — incus, c 1 — żebro 1-go kręga, c 2 — żebro 2 kręga, c 3 — żebro 3 kręga (malleus), c 4 — żebro 4 kręga, c 5 — żebro 5 kręga odcięte, k 1 — trzon 1 kręga, k 2+3 — zrósnięte z sobą trzony 2 i 3 kręga, a 4 — łuk górny 4 kręga, b — blaszka wytworzona przez żebra 4 kręga, do której przytwierdza się pęcherz pławny. (Oryg.).

trzonowych (*parapophysae*); w ogonowej zaś okolicy ciała łuki, ograniczające brzuszny kanał naczyniowy, są w części wytworzone przez owe wyrostki (na dół tu skierowane) w części zaś przez zmodyfikowanie żebra. U wielopletwa (*Polypterus*), posiadającego (Fig. 27, 3 a, b) po dwie pary żeber w związku z kręgami (p. niżej o żebrach), górne żebra przytwierdzają się do wyrostków (*parapophysae*),



dolne bezpośrednio do trzonów; w okolicy ogonowej brzuszny kanał naczyniowy ograniczony jest przez dolne żebra. U dwudysznych (*Dipnoi*) żebra (Fig. 27, 4 a, b) łączą się bezpośrednio z trzonami kręgowymi i one też wytwarzają w ogonowej okolicy ciała łuki, ograniczające brzuszny kanał naczyniowy. Nakoniec (Fig. 27, 5 a, b) u ryb *kościstych* żebra łączą się z wyrostkami trzonowymi (*parapophysae*), a łuki dolne, w ogonowej okolicy ciała ograniczające kanał naczyniowy, zawdzięczają swe pochodzenie tymże wyrostkom

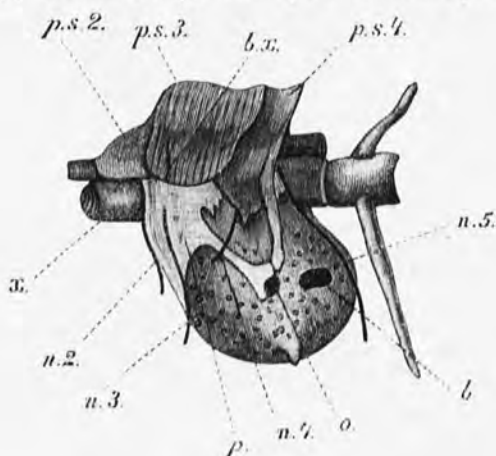


Fig. 29.

*Cztery pierwsze kręgi oraz kostny pęcherz pławny piskorza (Cobitis) z boku widziany: p.s. 2, ps. 3, ps. 4 — processus spinosus 2, 3, 4 kręga, claustrum i stapes nie widoczne, o, b. — otwory w kostnym pęcherzu pławnym, n 2, n. 3, n. 4, n 5, — nerw 2, 3, 4, 5 pary, x. — trzony kręgowe. (Oryg.).*

czyli właściwym brzuszным łukom (*parapophysae*) kręgowym, żebra zaś nie biorą udziału w ich powstawaniu.

Szczególność modyfikację morfologii czterech pierwszych kręgów znajdujemy pośród ryb kościstych u rodzin: karpowatych, sumowatych, piskorzowatych oraz u Characinidae. Modyfikacje te polegają na tem, że różne składowe części tych kręgów, jako też żebra ich przystosowane są do pośredniczenia w połączeniu organu słuchowego z pęcherzem pławnym (p. niżej o organach słuchowych u ryb). U ryb karpowatych <sup>1)</sup> np. łuk górny i ościasty wyrostek

<sup>1)</sup> *J. Nusbaum*. O wzajemnym stosunku organu słuchu i pęcherza pławnego u ryb karpowatych. Kosmos, 1883. *J. Nusbaum u. S. Sidoriak*. Ueber das anatom. Verhältnis zwischen dem Gehörorgane und der Schwimmblase bei dem Schleimbeisser (*Cobitis fossilis*). Anat. Anzeig. 1899. Obszeruiej ogłosił o tymże przedmiocie pracę *S. Sidoriak* w Kosmosie lwowskim w r. 1900.

1-go kręga przekształcone są w dwie chrząsteczki blaszkowate, zwane strzemiem i rygielkiem (*stapes, claustrum*), łuk 2-go kręga — w kosteczkę zwaną kowadelkiem (*incus*), żebro 3-go kręga, którego trzon zrosnięty jest z trzonem 2-go — w kosteczkę zwaną młotkiem (*malleus*), a czwarty krąg opatrzony jest szczególną blaszką (produkt żeber), do której przytwierdza się ścianka pęcherza pławnego; łańcuch wspomnianych, a połączonych z sobą kosteczek ciągnie się z każdej strony od podstawowej kości potylicznej (do której przenikają pewne części ucha błoniastego) do ścianki pęcherza pławnego (Fig. 28). Znacznie więcej złożone stosunki znajdujemy u *piskorza (Cobitis)*, u którego między innymi trzon i żebra 4-go kręga przedłużają się w torebkę kostną, otaczającą dokoła pęcherz pławny (Fig. 29).

Co się tyczy *plazów*<sup>1)</sup> (*Amphibia*), to u nich powstaje również dokoła struny grzbietowej pochwa zewnętrzna, a pod nią wewnętrzna; pierwsza jest jednorodnym utworem oskórkowym, druga ma budowę włókienkową. Z warstwy skieletorodnej wytwarza się bardzo wczesnie zawiązek kostnej ściany trzonu kręgowego; łuki zawiązują się jako chrząstki. Na granicy zawiązków sąsiednich kręgowców przenikają do przestrzeni międzykręgowych komórki chrząstkowe, otaczające tu strunę wraz z jej pochwami; powstaje w ten sposób chrząstka międzykręgowa; chrząstka ta występuje w rozmaitym stopniu u różnych plazów: u traszki i axolotla znajduje się ona tak w międzykręgach, jak i w znacznej części w środku kręgowców, zwłaszcza zaś ma to miejsce u salamandry; u *Coeecilia* występuje ona w nieznacznym ilości i to tylko na granicy sąsiednich trzonów kręgowych; u plazów bezogonowych zachowuje się w środku kręgowców. U zarodków plazów bezogonowych tkanka chrząstkowa powstaje naprzód w zawiązkach łuków górnych, a stąd dopiero przechodzi na strunę, otaczając ją dokoła. Natomiast u plazów

<sup>1)</sup> Codo kręgosłupa plazów i gadokształtnych, p. następujące prace: *Bergfeldt A.* Chordascheiden u. Hypochorda bei Alytes. Anat. Helte Bd. 7, H. I. *Fickert H.* Entw. der Wirbelsäule der Amphibien i t. d. Morph. Jahrb. 1895. *Gegenbaur C.* Unters. z. vergl. Anat. d. Wirbelsäule der Amphibien u. Reptilien. Lipsk 1862. *Goette A.* Ueber den Wirbelbau bei den Reptilien u. einigen an. Wirbelthieren. Zeit. wiss. Zool. Bd. LXII, 1896. *Peter K.* Ueber die Bedeutung des Beckens der Vögel i t. d. Jen. Zeit. 1895. *Gegenbaur C.* Beiträge zur Kenntniss des Beckens der Vögel i t. d. Jen. Zeit. Naturw. Bd. VI. *Hasse C.* u. *Schwark.* Studien zur vergl. Anat. der Wirbelsäule. Anat. Studien herausg. von *Hasse H. I.* *Parker W. N.* On the Morphol. of Birds. Proceed. Royal Soc. London. Vol. 42, 1887. *Dames W.* Ueber Archaeopteryx. Berlin, 1884.

ogoniastych chrząstka, otaczająca strunę, nie pozostaje początkowo w związku z chrząstkami łuków kręgowych, tworzącemi się tu samodzielnie. U płazów ogoniastych trzony kręgowe są po większej części tyłowlęśłe (*opistocoel*), u bezogonowych zwykle przodowlęśłe (*procoel*), rzadziej tyłowlęśłe, np. w rodzaju *Pipa*.

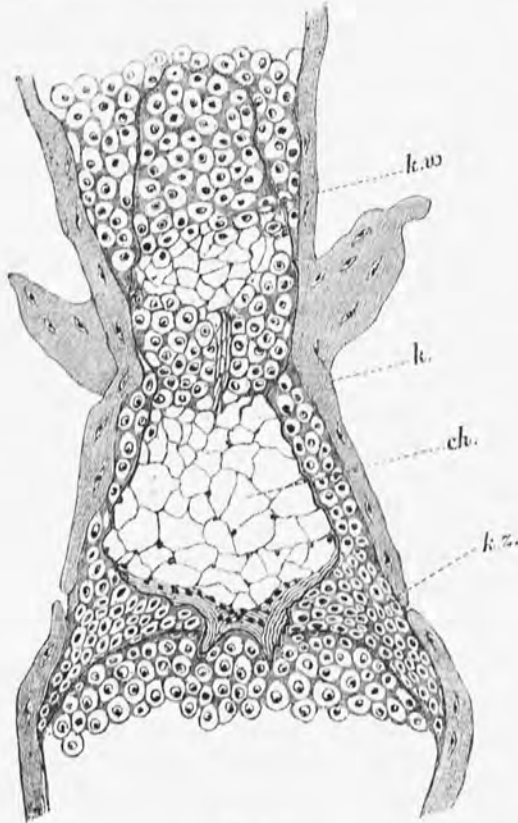


Fig. 30.

*Przecięcie poziome przez części dwóch sąsiednich trzonów kręgowych b. młodej salamandry, k. — zawiązek kostnej części trzonu, ch. — chorda dorsalis, k. w. — chrząstka wewnątrz struny grzbietowej, k. z. — chrząstka zewnątrz struny grzbietowej. (Oryg.).*

*Płazy ogoniaste* odznaczają się nadto tem, że *wewnątrz ich struny grzbietowej* zjawia się chrząstka: u salamandry występuje ona zarówno w samym środku każdego kręga, jaki w przedniej jego części (Fig. 30), u traszki tylko w środku w znacznej ilości, u *Coeilia* w środku, ale w ilości bardzo niewielkiej. Po większej części w środku kręga powstaje pod wewnętrzną pochwą struny gruby

pierścieni chrząstkowy, środkiem zaś ciągnie się sznur z wydłużonych komórek strunowych, nie przekształconych w chrząstkowe. Występowanie tkanki chrząstkowej wewnątrz struny, która jest utworem pochodzenia nabłonkowego, entodermatycznego, zasługuje na szczególną uwagę <sup>1)</sup>, powszechnie bowiem uważamy tkankę chrząstkową za utwór pochodzący z mezodermy (mezenchymy). Jednakże, według moich spostrzeżeń, w bardzo wczesnym wieku pochwyc strunowe są nierozwinięte na tylnym końcu (Fig. 31) struny, a w czę-

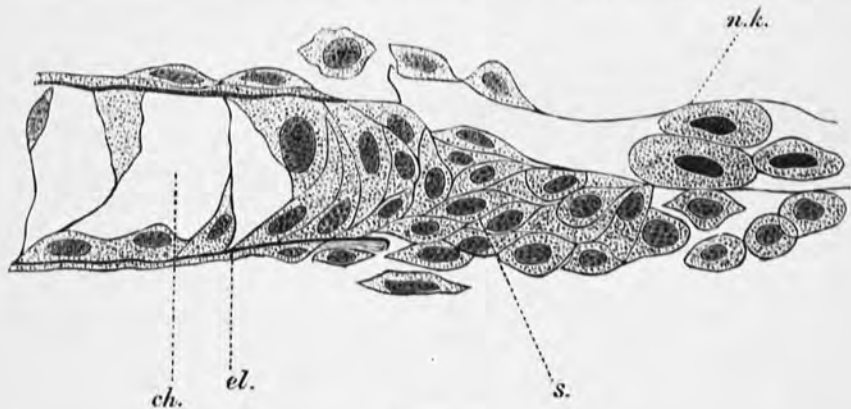


Fig. 31.

*Przecięcie podłużne grzbieto-brzuszne przez tylny koniec struny grzbietowej larwy salamandry; ch. — chorda, el. — elastica, s. — tylne przedłużenie struny, pozbawione pochwy, a złożone ze spoiwego nagromadzenia komórek, pomiędzy które przenikają też otaczające komórki mezenchymatyczne, nk. — naczynie krwionośne, zawierające wewnątrz ciała krwi; przy b. silnem pow. (Oryg.).*

ści i na przednim, tu więc wędrujące komórki mezenchymatyczne mogą snadnie przenikać do wnętrza struny i one to, być może, dają początek wysepkom chrząstki wewnątrz struny grzbietowej. Kwestya ta oczekuje jeszcze ostatecznego rozwiązania.

<sup>1)</sup> *C. Gegenbaur*. Untersuchungen zur vergl. Anat. d. Wirbelsäule bei den Amphibien und Reptilien. Lipsk 1862. *H. Klaatsch*. Ueber die Chorda und Chordascheiden der Amphibien. Verhandl. der anat. Gesell. auf der 11. Versammlung zu Gent. 1897.

O tymże przedmiocie pisali również:

*Lwoff*. Vergl. anat. Stud. über die Chorda und die Chordascheide, Bull. soc. nat. Imp. de Moscou, 1887. *Zykov*. Ueber das Verhältniss des Knorpels zur Chorda bei Siredon. Ibidem, 1894. *V. Schmidt*. Das Schwanzende der Chorda bei den Wirbelthieren. Anal. Hefte. 1893. *J. Nusbaum u. S. Sidoriak*. Regeneration der älteren Forellen—embryonen. Archiv. f. Entwicklungsmech. d. Organ 1900.

Kręgi płazów opatrzone są łukami grzbietowymi, a w ogonowej okolicy u płazów ogoniastych istnieją też łuki brzuszne (prawdopodobnie przekształcone żebra dolne, p. niżej), ograniczające kanał naczyniowy (Fig. 27, 6, ż. d.). U *płazów ogoniastych* znajdujemy boczne wyrostki kręgów, zaczynające się dwiema odnogami z każdej strony: jedną od trzonu, drugą od łuku, tak że ograniczają u nasady otwór; przypomina to stosunki w okolicy szyjowej u ptaków i ssaków, u których z każdej strony wyrostek poprzeczny (*processus transversus*) kręga zrasta się w pewnej odległości od trzonu z krótkim żebrem, tworząc wyrostek przebity u nasady dużym otworem, (p. niżej); niewątpliwie więc i u płazów ogoniastych mamy w tych wyrostkach zespolone z sobą wyrostki poprzeczne kręgów (odpowiadające t. z. parapophyzom, które widzieliśmy u ryb kościstych) oraz żebra (por. Fig. 27, 6).

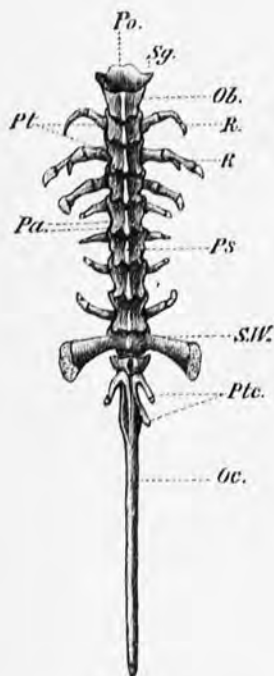


Fig. 32.

*Kręgotup Discoglossus pictus.*  
Ob.—górnny łuk 1 kręga, Oc.—  
os coccygis, Pa.—processus arti-  
culares, Po.—przedni wyrostek  
dźwigacza, Ps.—processus spino-  
si, Pt.—processus transversi,  
Ptc.—processus transversi w kr.  
ogonowych, R.—żebra, Sg.—  
pow. stawowe dźwigacza, SW.—  
sacrum. (Wedł. Wiedersheima).

U *płazów bezogonowych* (Fig. 32) boczne wyrostki kręgów są pojedyncze, t. j. nie zaczynają się dwiema odnogami; przedstawiają one wyrostki poprzeczne (*processus transversi*), z których wierzchołkami zrosnięte są krótkie żebra. Nadto odróżniamy po raz pierwszy u płazów wyrostki *stawowate* czyli *skośne* (*processus articulares s. obliqui*), przyczem wyrostki te w tyle każdego kręga poprzedzającego mają powierzchnie stawowe skierowane ku dołowi i zestawiają się z powierzchniami stawowymi takichże wyrostków przednich kręga następującego, skierowanemi ku górze.

U płazów odróżniamy kręg pierwszy jako *dźwigacz* (*atlas*), opatrzoney na przedniej powierzchni swego trzonu *dwiema* stawowatemi powierzchniami zagłębionemi, w których spoczywają dwa kłykie (*condyli*) czaszkowe; na przodzie trzonu znajduje się mały



wyrostek zębaty. Według *Stöhra*<sup>1)</sup> kręgi ten ma odpowiadać nie pierwszemu kręgowi (*atlas*), lecz drugiemu, t. j. zwrotnemu (*epistropheus*) u owodniowców, albowiem pierwszy ma być zlany z potyliczną częścią czaszki, co nie jest jednak dotąd kwestyą rozwiązaną. Za dźwignaczem następują kręgi tułowiowe, u żaby — siedm, opatrzone wspomnianymi, wielkimi wyrostkami bocznymi (u traszek 12 do 15). Z kolei następuje jeden krąg krzyżowy (*vertebra sacralis s. sacrum*), którego wyrostki boczne, opatrzone na obwodzie szczątkami żeber, zrastają się z kośćmi biodrowymi (*ossa ilei*) miednicy; za kręgiem krzyżowym następują u płazów ogoniastych liczne (u traszek np. 23 — 36) kręgi ogonowe, u bezogonowych zaś: jedna, długa, z boków ścieśniona kostka, t. z. *urostyl s. os coccygis*, będąca sumą zlanych z sobą zawiązków kręgów ogonowych; widzimy to np. w rodzaju żaby (*Rana*); natomiast u kumki (*Bombinator*), *Alytes*, *Discoglossus* (Fig. 32, *Ptc.*) i niektórych innych zachowuje się w tej kości pewna ilość wyrostków poprzecznych oraz szereg otworów bocznych, odpowiadających międzykręgowym (*foramina intervertebralia*), jako ślad pochodzenia tej kości ze zlania się licznych kręgów.

U *Sauropsida*, podobnie jak u płazów bezogonowych, chrząstka rozrastająca się dokoła struny pochodzi od chrząstek łuków, przy czem struna grzbietowa ulega zwężeniu w przestrzeniach międzykręgowych, a dłużej zachowuje się w środku trzonów, w końcu jednak zupełnie zanika; tylko u *Ascalabota* i *Sphenodon* struna zachowuje się przez całe życie i jest szczególnie silnie rozwinięta w przestrzeniach międzykręgowych, wskutek czego trzony kręgów są z przodu i z tyłu wklęsłe, czyli dwuwklęsłe (*amphicoel*). U jaszczurek, węzów i żółwi chrząstki międzykręgowe ograniczają stawowe zagłębienie na przedniej powierzchni każdego trzonu kręgowego i wyniosłość na tylnej (*procoel*); przodowklęsłe są też kręgi u krokodyli, natomiast u krokodyli kopalnych (np. u *Teleosaurii*) oraz u wielu innych gadów kopalnych, np. u *Archaeopteryx*, oraz u *Ichthyornis* są one dwuwklęsłe (*amphicoel*). U krokodyli powstają na granicy sąsiednich trzonów tarczki chrząstkowe międzykręgowe. Te ostatnie są o wiele silniej wykształcone u ptaków, gdzie tworzą włóknisto chrząstkowe tarcze (t. z. *menisci*) samoistne, zwykle przebite na środku otworem, przez który przechodzi mocne więza-

<sup>1)</sup> *Ph. Stöhr*. Zur Entw. d. Urodelenschädels oraz Zur Entw. des Anureschädels. Zeit. f. Wiss. Zool. Bd. 33 i 36.

dło, łączące zwrócone ku sobie powierzchnie dwóch sąsiednich trzonów kręgowych; na szyi ptaków powierzchnie te są siodełkowate. U niektórych jaszczurek i wszystkich prawie węzów znajdujemy oprócz zwykłych wyrostków poprzecznych i stawowatych znaczny jeszcze wyrostek na przedniej stronie łuku każdego kręga następującego i odpowiednie zagłębienie na tylnej stronie każdego łuku poprzedzającego.

Już u płazów, jak widzieliśmy, pierwszy krąg szyjowy zróżnicowany jest jako *dźwigacz* (*atlas*). Otóż, u *Sauropsida* znajdujemy oprócz dźwigacza drugi jeszcze z kolei krąg szyjowy zmieniony i silniej połączony z pierwszym, jest to t. zw. *krąg zworotny epistropheus*; a znamieniem jest dla niego, iż posiada na przodzie wyrostek zębaty (*processus odontoides s. dens epistrophei*), będący, podobnie jak u ssaków, produktem trzonu pierwszego kręga, zrównanym z trzonem drugiego u węzów i ptaków, a zestawionym u jaszczurek, żółwi i krokodyli; wyrostek zębaty spoczywa w zagłębieniu na górnej (do jamy kanału kręgowego zwróconej) stronie trzonu dźwigacza. Dźwigacz posiada zawsze jedno zagłębienie stawowe na przodzie, w którym spoczywa *pojedynczy* wyrostek kłykciowy (*processus condyloideus*) kości potylicznej czaszki. U krokodyla napotykamy z przodu łuku dźwigacza, pomiędzy nim a czaszką, szczególną łukowatą kostkę, t. z. *proatlas*, uważany przez niektórych za szczątek jeszcze jednego kręga. Nam wydaje się atoli prawdopodobniejszem, że jest to tylko zróżnicowana część łuku pierwszego kręga (Fig. 33). U Sauropsidów odróżniamy następujące okolice kręgosłupa: szyjową, grzbietową czyli piersiową, lędźwiową, krzyżową i ogonową; nie zawsze jednak można przeprowadzić między nimi ściśle granice; u węzów np. (u których ilość kręgów dochodzić może do kilkuset) oraz w *Amphisbaenidae* niema granicy między kręgami szyjowymi, piersiowymi i lędźwiowymi; a zarówno też niema właściwych kręgów krzyżowych, niekiedy tylko wyróżniają się one szczególnymi wyrostkami pośród kręgów tułowiowych i ogonowych; u żółwi brak granicy pomiędzy grzbietowymi i lędźwiowymi. Szyjowe są nieliczne u większości gadów żyjących (u krokodyla 7), liczniejsze były u wielu gadów kopalnych, najwięcej znajdujemy ich u ptaków, odznaczających się długą szyją (u gęsi 18, u łabędzia 23). U krokodyli, w szyjowej okolicy ciała wyrostki poprzeczne wybiegają z łuków i zestawiają się z krótkimi żebrami, rozdwojonemi w części na przyśrodkowym końcu. U ptaków, wyrostki poprzeczne w okolicy szyjowej zaczynają się

jedną odnogą od łuku, drugą od trzonu, a z dwiema temi odnogami zrasta się rozdwojone na przyśrodkowym swym końcu krótkie żeberko, wskutek czego powstaje u nasady żebra otwór (*foramen transversarium*). W okolicy grzbietowej i lędźwiowej ilość kręgów jest rozmaita u różnych form (u gawiala 14, u aligatora 12 grzbietowych i 3 oraz 5 lędźwiowych, u gołębia 7 grzbietowych, u gęsi 9 grzbietowych). Krzyżowa okolica kręgosłupa składa się po największej części z *dwóch kręgów*. Tak, u jaszczurek, żółwi

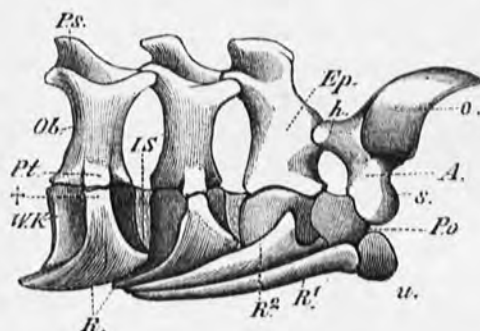


Fig. 33.

Cztery pierwsze kręgi młodego krokodyla. A — dźwigacz (atlas), o — t. z. proatlas, s—łuk dźwigacza, u—zróżnicowana część trzonu dźwigacza, Ep—epistropheus, Is — tarczki międzykręgowe, Ob—łuki górne, Po—wyrostek zębaty, Ps—wyrůstki ościste, Pt—wyrůstki poprzeczne, wybiegające od nasady łuków, a w † zestawiające się z żebrami (R, R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>), WK—trzony kręgowe. (Wedł. R. *Widersheima*).

i krokodyli, dziś żyjących, znajdujemy stale dwa kręgi krzyżowe; u postaci kopalnych ilość ich była w wielu razach znaczniejszą, np. u *Iguanodona* wynosiła 4—6. U *ptaków* ilość kręgów *krzyżowych* wynosi też pierwotnie *dwa*; u zarodka tedy dwa tylko kręgi (krzyżowe) zrastają się za pomocą swych wyrostków poprzecznych z kośćmi biodrowymi miednicy, co stanowi, jak wiemy, kryterium dla wyróżnienia kręgów krzyżowych. Wszelako u dorosłych *ptaków wtórnie* wstępują w związek z kośćmi biodrowymi *liczne kręgi* lędźwiowe oraz liczne ogonowe, tak że powstaje t. z. *rzekoma okolica krzyżowa* (*pseudosacrum*), ale w niej (Fig. 34) tylko dwa kręgi, odznaczające się zwykle największymi wyrostkami poprzecznymi, stanowią krzyż pierwotny, czyli właściwy (*sacrum*); u kaczki np. w skład krzyża rzekomego wchodzi: ośm ostatnich kręgów lędźwiowych (z 10 istniejących tu kręgów lędźwiowych), dwa krzyżowe właściwe, t. j. pierwotne i ośm pierwszych ogonowych (z 15 istnie-



Fig. 34.

Okolica krzyżowa i ogonowa kręgosłupa gęsi od strony brzusznej. Ss — pierwotne kręgi krzyżowe, L — część lędźwiowa okolicy krzyżowej, C — część ogonowa okolicy krzyżowej, c' — wolne kręgi ogonowe, c'' — zlane kręgi ogonowe. (Wedł. C. Gegenbaura).

jących tu ogonowych); u niektórych ptaków w skład krzyża rzekomego wchodzi aż dwadzieścia kilka kręgów. Ilość kręgów ogonowych bywa znaczna u postaci, odznaczających się długim ogonem (np. u krokodyli, jaszczurek, u wielu kopalnych jaszczurek). Na szczególną uwagę zasługuje kostka umieszczona na końcu ogona ptaków, blaszkowata, z boków ściętniona, t. z. *pygostyl*, który służy za podporę sterówkom; jest to suma kilku (około sześciu) kręgów końcowych ogona, zrosniętych z sobą w jedną całość; często można odróżnić granice pojedynczych kręgów; u ptaków strusiowatych ogon jest do samego końca rozczłonkowany na oddzielne kręgi. U *Archaeopteryx*, stanowiącego niewątpliwie przodka dzisiejszych ptaków, ogon był potężnie rozwinięty i zawierał przeszło dwadzieścia kręgów.

*Kręgosłup zwierząt ssących*<sup>1)</sup> różni się pod względem sposobu powstawania od tegoż utworu u innych kręgowców. Tutaj mianowicie tworzy się z warstwy skieleto-rodnej pochwa chrząstkowa, otaczająca dookoła strunę grzbietową, a z tej pochwy wyrastają dopiero chrząstki łuków, gdy tymczasem u poprzednio rozpatrzonych grup kręgowców chrząstki łuków dają początek chrząstce otaczającej strunę — lub też jedna i drugie powstają niezależnie. Kostnienie atoli łuków i trzonów odbywa się niezależnie, przyczem jednak kostniejące łuki przenikają w znacznej części podstawami swemi w obręb trzonów, co znów wskazuje na stosunki pierwotniejsze, t. j. na pewien udział

<sup>1)</sup> v. Ebner V. *Urwirbel und Umgliederung der Wirbelsäule*. Sitz. Ber. d. Akad. Wiss. Wien. Bd. XCVII (Mat. nat. Cl.) 1888. *Tenže*, tamże Bd. CI. 1892. *Froriep A.* *Zur Entw. der Wirbelsäule, insbesondere des Atlas u. Epistropheus* i t. d.

łuków w wytwarzaniu trzonów kręgowych. U ssaków struna grzbietowa zostaje nasamprzód zupełnie wyparta w obrębie trzonów, zachowuje się zaś najdłużej w przestrzeniach międzykręgowych, gdzie w wytworzonych przez warstwę skieletorodną więzadłach międzykręgowych (*lig. intervertebralia*) zachowują się u postaci dorosłych

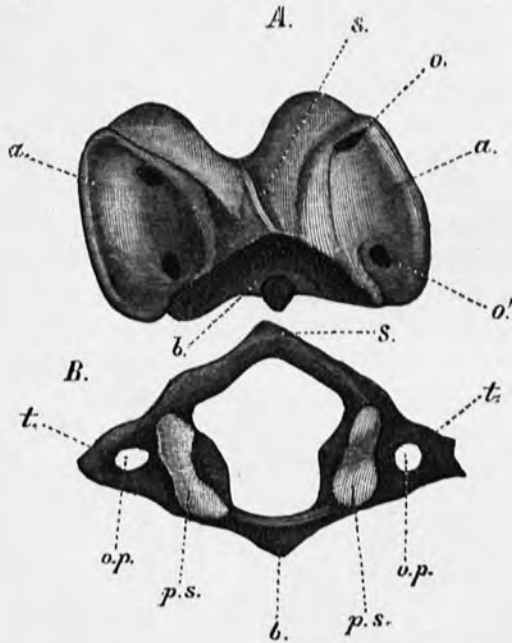


Fig. 35.

Pierwszy kręgi, czyli dźwigacz (*atlas*) A — konia od tyłu, B — człowieka z góry, s — wyrostek odpowiadający ościstemu (*processus spinosus*), b — łuk odpowiadający trzonowi (*corpus*) kręga, a — skrzydła (*alae atlantis*), odpowiadające wyrostkom poprzecznym (*processus transversi*) t — u człowieka, o. p. — otwór w wyrostku poprzecznym (*foramen transversum*), o, o' — otwory w skrzydle dźwigacza, p. s. — powierzchnia stawowa dla zestawienia z kłykciami potylicy czaszki (Oryg.).

szczętki struny, w rozmaitym stopniu wykształcone, a tworzące t. z. jądro galaretowate (*nucleus pulposus*); to ostatnie jest dobrze stosunkowo zachowane np. u gryzoniów i człowieka, w bardzo zaś słabym stopniu np. u jednokopytnych (u konia zaledwie można wi-

Arch. f. Anat. u. Phys. 1886. Hasse C. u. Schwarck, Studien zur vergl. Anat. der Wirbelsäule. Anat. Studien von Hasse. H. I. Keibel F. Ueber die Entwickl. der Chorda bei Säugern. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1889. Lebuq H. Recherches sur le mode de disparition de la corde dorsal chez les Vertébrés supérieurs. Arch. de Biologie. V, I. 1880. Waldeyer W. Die Caudalanhänge des Menschen. Sitz. Ber. Akad. Wiss. Berlin, 1896.



dzicie ślady jego). Wszędzie znajdujemy dobrze zróżnicowane okolice kręgosłupa: szyjową, grzbietową, lędźwiową, krzyżową i ogonową. W szyjowej prawie zawsze istnieje 7 kręgów, bez względu na różnice w długości szyi u różnych ssaków; wyjątek stanowią: rodzaj leniweca (*Bradypus*), u którego znajdujemy 8, 9 lub 10 kręgów szyjowych oraz *Cholepus*, u którego istnieje ich 6.

Dwa pierwsze kręgi szyjowe rozwinięte są jako dźwigacz (*atlas*) i zwrotny (*epistropheus*), opatrzone na przodzie zębem (*dens epistrophei*), stanowiącym część trzonu 1-go kręga, zrosniętą z trzonem 2-go; u jednootworowców ząb ten pozostaje przez bardzo długi czas wolny, t. j. nie zrosnięty z trzonem dźwigacza. Wyrostek ościsty (*processus spinosus*) łuku dźwigacza bywa zwykle szczytkowy, natomiast wyrostki poprzeczne dosięgają u niektórych ssaków, mianowicie u kopytnych, wielkich wymiarów, tworząc t. z. (Fig. 35 A) *skrzydła dźwigacza* (*alae atlantis*), zakłębione od przodu (*fossa alae atlantis*). Na przedniej powierzchni dźwigacza znajdują się dwa zagłębienia stawowe, w których spoczywają dwa kłykiec (*condyli*) kości potylicznej czaszki. Ząb kręga zwrotnego, opatrzonego często silnym wyrostkiem ościstym, bywa obły, np. u człowieka, małp, drapieżnych, półwaleowaty, np. u konia, albo szufelkowaty, o powierzchni wklęsłej z góry i wypukłej od spodu, np. u przeżuwaczy.

W okolicy grzbietowej i lędźwiowej są zwykle silnie rozwinięte wyrostki ościste, w związku z rozwojem umięsienia. Na granicy sąsiednich trzonów w okolicy grzbietowej znajdują się powierzchnie stawowe dla główek żebrowych, przy czem po większej części główka zestawia się z obu sąsiadującymi z sobą trzonami, rzadziej z jednym tylko trzonem. Silnie tu rozwinięte wyrostki poprzeczne zestawiają się również z żebrzem (z *tuberculum costae*); w okolicy lędźwiowej wyrostki poprzeczne bywają zwykle, zwłaszcza u kopytnych, bardzo potężnie rozwinięte i przedstawiają wówczas sumę właściwych wyrostków poprzecznych wraz ze zrosniętymi z nimi na obwodzie szczytkami żeber. Ponieważ zaś w okolicy szyjowej obecność otworu <sup>1)</sup> (*foramen transversarium*) u podstawy wyrostków poprzecznych wskazuje, że tu, podobnie jak u krokodyli

---

<sup>1)</sup> Przez kanał (*canalis transversarius s. vertebralis minor*) utworzony z każdej strony wskutek obecności tych otworów przebiega tętnica kręgosłupowa szyi (*a. vertebralis*).

i ptaków, z wyrostkami tymi są również zrosnięte szczątki żeber, możemy więc z wszystkich tych faktów wnosić, że pierwotnie żebra rozwinięte były i w okolicy szyjowej i lędźwiowej; do tego punktu powrócimy jeszcze niżej (p. o żebrach). W związku z silnym rozwojem mięśni, napotykaemy w okolicy grzbietowej i lędź-

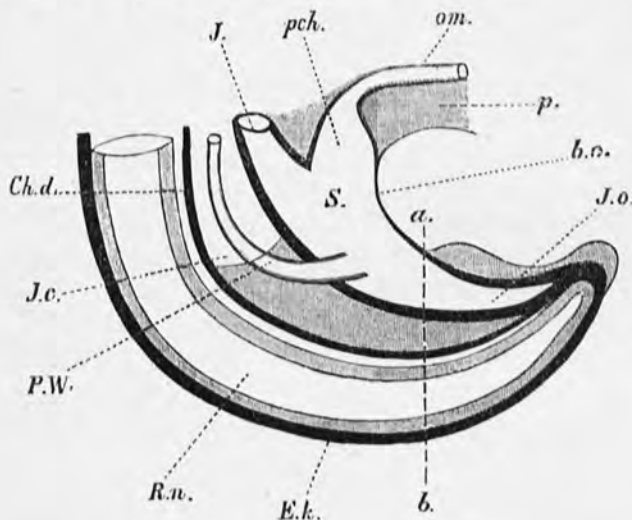


Fig. 36.

Rekonstrukcja tylnego końca zarodka ludzkiego, 4 mm. długości, wedł. Fr. Keibla, nieco zmienione, Ek.—ektoderma, Rn.—rurka nerwowa, Ch. d.—chorda dorsalis, J. c.—jama ciała, J. —jelito, S.—stek (cloaca), J. o.—jelito ogonowe, pch.—pęcherz moczowy, om.—przewód omocznia (allantois), p.—sznur pepowinowy, b. o.—błona odbytowa (Aftermembran), gdzie później powstaje otwór odbytu; linia a—b wskazuje przednią granicę ogonowej okolicy ciała.

wiowej, oprócz zwykłych wyrostków (ościstego, poprzecznych i stawowych czyli skośnych, służących, jak i u Sauropsidów, do wzajemnego zestawienia sąsiednich kręgów), znanych i w innych okolicach kręgosłupa, jeszcze dwa inne rodzaje tychże, a mianowicie t. z. *metapophyzy* (Owen), będące bocznymi, ku górze skierowanymi wyrostkami łuków, oraz *anapophyzy* (Owen), będące również wyrostkami łuków, skierowanymi ku tyłowi.

Potężnie są one rozwinięte u bezzębných i gryzoniów, słabiej u kopytnych, jako też u małp i człowieka (u tego ostatniego znane są one jako wyrostki sutkowe — *processus mammilares*, oraz dodatkowe — *processus accessorii*). Ilość kręgów grzbietowych bywa rozmaita, np. u człowieka 12, wielu małp wyższych 13, u psa i kota 13, świni 14—17, konia 18 i t. p., lędźwiowych zaś najczęściej około

5—7. Co się tyczy kręgów krzyżowych, to pierwotnie istniał zapewne tylko jeden, albowiem w okolicy krzyżowej (*sacrum*) kręgosłupa w różnych rzędach ssaków tylko kręg pierwszy opatrzony jest wielkimi, w znacznej części *zębrom odpowiadającymi* wyrostkami poprzecznymi, które zrastają się z kośćmi biodrowymi. Jest to kręg krzyżowy prawdziwy (*vertebra sacralis vera*), *odpowiadający jednemu kręgowi krzyżowemu u płazów*. Ale nadto z tym typowym, pierwotnym kręgiem krzyżowym może się zrosnąć pewna ilość kręgów ogonowych, tworząc kręgi krzyżowe rzekome (*vertebrae sacrales spuriae*). U większości gryzoniów i u wielu kopytnych, prawdziwy kręg krzyżowy jest znacznej wielkości i ma nader wielkie wyrostki poprzeczno-żebrowe, zrastające się z kośćmi biodrowymi; u konia dwa pierwsze kręgi krzyżowe można uważać za prawdziwe, gdyż u obu wielkie wyrostki poprzeczno-żebrowe (t. z. wyrostki skrzydłowe w anatomii zwierząt domowych) zrastają się z kośćmi biodrowymi: za nimi następują jeszcze trzy kręgi rzekome. U wielu torbaczy znajdujemy tylko dwa kręgi prawdziwe w krzyżu, a żadnych rzekomych; u innych torbaczy—jeden kręg prawdziwy, t. j. zrastający się za pomocą wyrostków poprzeczno-żebrowych z miednicą i kilka rzekomych. U małpozwierzy i wielu małp istnieje najczęściej jeden kręg krzyżowy prawdziwy i nadto 1—2 rzekome. U przeżuwaczy przyłączają się do dwóch prawdziwych dwa lub trzy kręgi rzekome krzyża, u człowieka—trzy (razem więc istnieje 5). Niekiedy przyłącza się do krzyża jeszcze ostatni kręg lędźwiowy, jako rzekomy, oraz znacznie więcej rzekomych ogonowych.

Co do kręgów *ogonowych* (*os coccygis*), to ilość ich bywa u różnych ssaków bardzo rozmaita, waha się od 3 do 50. Około 50 posiada ich np. *Manis macrura*, człowiek 5—6, niektóre małpy jeszcze mniej. Im dalej ku końcowi ogona, tem pojedyncze kręgi są coraz bardziej szczytkowe, tak że nie można w nich odróżnić pojedynczych części składowych. U syren, wielorybów, kangura i u niektórych małp długoogonowych oraz u wielu drapieźnych istnieją na dolnej stronie trzonów początkowych kręgów ogonowych łuki dolne; u innych brak ich zupełnie. U człowieka znajdujemy w okolicy ogonowej *zarodka* więcej kręgów niż w stanie ostatecznym. Zasluguje też na uwagę, że do okolicy ogonowej t. j. pozaodbytowej zarodka <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> *Fr. Keibel*, Ueber d. Schwanz des menschl. Embryo. Arch. f. An. u. Physiol. 1891.

człowieka i innych ssaków przedłuża się rurka nerwowa, struna grzbietowa oraz jelito (t. z. jelito ogonowe) później tu zanikające (Keibel); p. Fig. 36.

### B) Żebra (*costae*)<sup>1)</sup>.

Żebra przedstawiają *parzyste łuki boczne*, zestawione z kręgami, a niekiedy nieruchomo z nimi zrosnięte. U gadokształtnych (*Sauropsida*) i ssaków łączą się zwykle na stronie brzusznej z mostkiem (*sternum*), który oddzielnie rozpatrzemy. Brak ich jeszcze u ryb kręgowstych. Występują po raz pierwszy u spodoustych (*Se-lachi*). Zanim rozpatrzemy ich morfologię u poszczególnych grup ryb, zaznaczymy, że wogóle należy odróżnić u ryb dwa rodzaje *zeber: górne i dolne*. Pierwsze odznaczają się tem, że będąc położone wyżej, zawarte są w mięśniach bocznych ścian tułowia, a mianowicie biegną w przegrodzie łączno-tkankowej *poziomej*, odgraniczającej boczno-grzbietowe masy mięśniowe od boczno-brzusznych, drugie zaś, t. j. żebra dolne, jako umieszczone niżej, przylegają bezpośrednio do otrzewnej, wyścielającej jamę ciała.

U ryb *spodoustych* istnieją tylko żebra górne. Zaczynają się od dolnych wyrostków (dolnych łuków, *parapophysae*) trzonów kręgowych i wraz z nimi przylegają z początku do otrzewnej, ograniczającej jamę ciała, w dalszym zaś przebiegu, ku obwodowi przenikają pomiędzy mięśnie tułowiowe. W ogonowej okolicy ciała zanikają one, a dolne łuki kręgów (*parapophysae*) zamykają się dla utworzenia przewodu ogonowego (dla tętnicy ogonowej) (p. Fig. 27, 1 a, 1 b). Pośród ryb *kostoluskich*, na szczególną uwagę zasługują *Crossopterygii*, np. *Polypterus*, u którego znajdują się dwa ro-

#### Literatura dotycząca zeber i mostka:

<sup>1)</sup> *Claus C.* Beitr. z. vergl. Osteol. der Vertebraten. Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien. Bd. LXXIV, 1876. *Gegenbaur C.* Ueber die episternalen Skelettheile i t. d. Jen. Zeitw. f. Naturw. B. I. *Göppert E.* Untersuch. zur Morphologie der Fischrippen. Morph. Jahrb. Bd. XXIII. *Tenöe*, Morph. Jahrb. B. XXI, XXV, 1897. *Goette A.* Beitr. zu vergl. Morphol. des Skelettsystems der Wirbelthiere. Arch. f. Mikr. Anat. Bd. XIV, XV. *Hatschek B.* Die Rippen der Wirbelthiere. Verhandl. d. anat. Gesel. (Versamml. in Berlin), 1889. *Parker T. J.* On the Origin of the Sternum, 1890. *Tenöe*, Ray Society, 1867. *Wiedersheim R.* Das Gliedmassen-Skelet der Wirbelthiere. Jena, 1892 (obszernie zabrana literatura). *Ruge C.* Untersuch. über Entwicklungsvorgänge am Brustbeine und an der Sternoclaviculärverb. des Menschen. Morph. Jahrb. Bd. VI, 1880.

dzaje żeber: górne, połączone z wyrostkami trzonów kręgowych (*parapophysae*) i zawarte, podobnie jak żebra u spodoustów, w mięśniach, oraz dolne, zaczynające się bezpośrednio od trzonów i przylegające do otrzewnej (Fig. 27, 3 a, 3 b). W ogonowej okolicy ciała żebra górne zanikają, wyrostki trzonów skierowane są ku dołowi i od nich zaczynają się dolne żebra, łączące się z sobą dla utworzenia przewodu ogonowego. Tu więc łuki, ograniczające ten przewód, są szczególnie zmodyfikowanymi, dolnymi parami żeber, podczas gdy u ryb spodoustych są one wytworem dolnych łuków (*parapophysae*) samych kręgow. Nie są więc to twory homologiczne. Co się tyczy pozostałych ryb kostoluskich, to wszędzie istnieją już tylko dolne żebra, połączone z wyrostkami trzonów (*parapophysae*), ale podczas gdy u chrząstkowych, np. u jesiotra, w okolicy ogonowej żebra zanikają, a przewód ogonowy utworzony jest przez dolne łuki (przemieszczone ku dołowi *parapophysae*) trzonów kręgowych (podobnie jak u spodoustych), to u kostoluskich kostnoskieletowych, np. u łuskosta (*Lepidosteus*), w okolicy ogonowej same żebra nachylają się wzajemnie ku sobie i łączą (tworząc przytem t. z. brzuszny wyrostek ościisty) dla uformowania przewodu ogonowego dla tętnicy (2 b).

U ryb *dwudysznych* i *kościстых* istnieją tylko żebra dolne, połączone z wyrostkami trzonów (*parapophysae*), jako potężnie rozwinięte łuki, bezpośrednio przylegające do otrzewnej. Wszelako odmienne są stosunki u obu tych rzędów ryb w okolicy ogonowej, a mianowicie: u ryb *dwudysznych* (Fig. 27, 4 a, 4 b) żebra, osadzone na wspomnianych wyrostkach, lub wprost na trzonach kręgowych, nachylają się ku sobie w okolicy ogonowej, łączą się (tworząc brzuszny wyrostek ościisty) i tym sposobem wytwarzają przewód ogonowy dla pomieszczenia tętnicy. Natomiast u ryb *kościстых* (Fig. 27, 5 a, 5 b) wyrostki trzonów kręgowych (*parapophysae*) rozrastają się silnie, skierowują ku dołowi i zamykają się (tworząc też zwykle ościisty wyrostek brzuszny) dla uformowania przewodu ogonowego (dla tętnicy), przyczem żebra, o ile są rozwinięte w okolicy ogonowej, przemieszczają się ku stronie brzusznej i zestawiają się z dolną częścią połączonych tu z sobą wyrostków wyżej wspomnianych.

Co się tyczy *plazów*, to u ogoniastych żebra są dobrze wykształcone, u bezogonowych zaś są szczątkowe i najzupełniej zrosnięte z obwodowymi końcami silnie rozwiniętych wyrostków poprzecznych (Fig. 32), odpowiadających niewątpliwie wyrostkom (*parapophysae*) na rybiach kręgach, służących również do połączenia z że-



brami. Żebra płazów odpowiadają górnym (p. Fig. 27; 6) żebrom ryb i są, podobnie jak te ostatnie, zawarte wewnątrz mięśni tułowio-  
wych; ograniczają się one do tułowia, niekiedy zaś (u płazów ogo-  
niastych) występują w początkowej części okolicy ogonowej. U pł-  
azów ogoniastych żebra łączą się z wyrostkami trzonów kręgowych  
jak u ryb. Pierwotnie występuje u zarodka, według badań Göpperta<sup>1)</sup>,  
tylko para wyrostków bocznych na trzonie, odpowiadająca parapofy-  
zom ryb. Każdy wyrostek tworzy jednak odnogę ku górze w po-  
staci cienkiej płytki, zrastającej się z łukiem kręgowym, przekształ-  
cając się tedy w utwór złożony z dwu odnog, dolnej wybiegającej  
z trzonu i górnej, wychodzącej z łuku kręgowego. Stosownie do  
tego przyśrodkowy koniec żebra jest również rozwidlony na dwie  
odnogi, łączące się z obu wspomnianymi odnogami kręgowymi,  
a tym sposobem powstaje u początku żebra obszerny otwór (*fo-  
ramen transversarium*). W okolicy ogonowej znajdujemy u wielu  
płazów ogoniastych łuk, przechodzący w rodzaj brzuszno-  
wzrostka ościstego, a połączony bezpośrednio z brzuszną stroną trzonu  
kręgowego; łuki te ograniczają przewód ogonowy dla tętnicy. Czemu  
odpowiadają dolne łuki w okolicy ogonowej płazów, dokładnie nie  
wiemy. Najprawdopodobniej odpowiadają one (Fig. 27; 6), jak u wielo-  
pletwa (*Polypterus*), dolnym żebrom, tworzącym również w okolicy  
ogonowej przewód ogonowy. Jeżeli to przyjmujemy, będziemy mogli  
twierdzić, że u płazów ogoniastych istnieją w okolicy tułowiowej i w po-  
czątku ogonowej żebra, odpowiadające górnym żebrom ryb, lecz że  
nadto w okolicy ogonowej występują też żebra dolne, zamykające się  
tu w łuki przewodu ogonowego.

Występujące już u płazów połączenie przyśrodkowych końców  
żeber z łukami kręgowymi, zachowuje się w typowy sposób u owo-  
dniowców (*Amniota*), przyczem u żółwi znajdujemy stosunki, przy-  
pominające płazy bezogonowe, u wszystkich zaś pozostałych owo-  
dniowców — stosunki odpowiadające tymże u płazów ogoniastych.  
I tak, u żółwi w okolicy tułowiowej kręgosłupa (w szyjowej żebra  
zanikły), krzyżowej, a niekiedy i na kilku początkowych kręga-  
ch ogonowych występują, jako chrząstkowe zawiązki, żebra, bezpo-  
średnio wychodzące z łuków na granicy tychże z trzonami kręgo-  
wymi. Żebra te przy początku są węższe, ku obwodowi zaś roz-  
szerzają się; naszym zdaniem, należy je uważać za sumę krótkich,

<sup>1)</sup> Göppert E. Zur Kenntniss der Amphibienrippen. Morph. Jahrb. 22, 1895  
oraz Morphologie der Amphibienrippen w „Festschrift für Gegenbaur“. 1896.

wyrostków poprzecznych oraz żeber, na obwodzie z pierwszymi zrosniętymi, podobnie jak u płazów bezogonowych. U dorosłych żółwi, kiedy już żebra te są skostniałe, zaczynają się one na granicy każdego dwóch sąsiednich kręgów. Wielkie te żebra (Fig. 37) zrastają się z blaszkami żebrowymi (*Costalplatten*) kostnego pancerza skorupy. W okolicy krzyżowej dwa lub trzy kręgi łączą się za pośrednictwem wspomnianych utworów żebrowych z kośćmi miednicy.

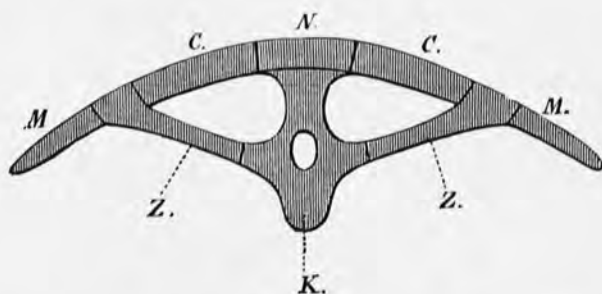


Fig. 37.

*Schematyczny przekrój poprzeczny przez trzon kręgowy wraz z parą żeber oraz kostnymi tarczami grzbietowymi żółwia (Testudo); K — trzon kręgowy, N — blaszka nerwowa (Neuralplatte), z którą zrasta się wyrostek ościisty, Z — żebra, C — blaszki żebrowe (Costalplatten), M — blaszki brzeżne (Marginalplatten. (Oryg.).*

U wszystkich pozostałych owodniowców, wyjąwszy węże i obrączkowce, występują trzy ważne właściwości: 1-o Pewna ilość żeber łączy się na obwodym swym końcu z kością mostkową (*sternum*), przyczem żebra te noszą nazwę właściwych (*costae verae*), w przeciwstawieniu do następujących po za nimi par żeber, które nie dochodzą do mostka i zwa się żebrami rzekomymi (*costae spuriae*). 2-o Żebra składają się zazwyczaj z dwóch oddziałów: górnego czyli kręgosłupowego i dolnego czyli mostkowego, połączonych z sobą pod kątem, przyczem oddziały dolne bywają często chrząstkowe; niekiedy występuje większa ilość oddziałów, jakby ogniów w każdym żebrze. 3-o Przysrodkowy koniec żebra przymocowuje się do kręgu w dwóch punktach: za pomocą główki (*capitulum*) zestawia się on z jamą stawową na trzonie kręga lub na granicy dwóch sąsiednich trzonów kręgowych, za pomocą zaś górnej odnogi, odpowiadającej takiejże odnodze u płazów ogoniastych, z łukiem lub wyrostkiem poprzecznym (*processus transversus*) łuku kręgowego, przyczem odnoga ta może zanikać, a w jej miejsce za-

chowuje się tylko wyniosłość (t. z. *tuberculum costae*), zestawiająca się w pewnej odległości od główki żebrowej z wyrostkiem poprzecznym kręga.

U *jaszczurkowatych* żebra znajdują się zwykle na wszystkich kręgach tułowiowych, wyjąwszy dźwigacz, a często też i kręg zwrrotny. W okolicy szyjowej główka żebra zestawia się z trzonem, a z następującej poza główką szyjki ciągnie się do łuku więzadła, niekiedy przy nasadzie wewnątrz kostniejące, które odpowiada przeto górnej odnodze na przyśrodkowym końcu żebra u płazów ogoniastych. W okolicy tułowiowej, żebra zestawiają się już tylko z trzonami, lecz poniżej główki wybiega z każdego żebra pod kątem ostrym znaczna odnoga w tył i ku górze, zachodząca na tylne z kolei żebro. Odnogi te zwą się wyrostkami haczykowatymi—*processus uncinati*, i odpowiadają, być może, wyżej wspomnianym, górnym odnogom przyśrodkowych końców żeber, jakkolwiek nie dosięgają łuków. Część kręgosłupowa żebra jaszczurek jest skostniała i nachylona prawie pod kątem prostym do części mostkowej, chrząstkowej. U wielu jaszczurkowatych, np. u kameleona, tylko kilka przednich par żeber tułowiowych dochodzi do mostka, pozostałe zaś łączą się z sobą (t. j. prawa z lewą) pod kątem ostrym, otwartym ku tyłowi, tworząc tym sposobem nieprzerwane łuki. U *węzów* żebra są bardzo silnie rozwinięte, służąc jako narządy ruchowe; z powodu braku mostka kończą się wolno na obwodzie, są równomiernie wykształcone na całej długości ciała, począwszy od trzeciego kręga; końce przyśrodkowe zestawiają się za pomocą główki i więzadła, jak w szyjowej części u jaszczurek, a często posiadają główkę i wyniosłość (*tuberculum costae*) stawową.

U *krokodyli* znajdujemy małe żebra już w okolicy szyjowej, począwszy od drugiego kręga. Żebra te łączą się za pomocą główki z trzonem, za pomocą zaś (Fig. 39) odnogi górnej, wybiegającej z szyjki, z wyrostkiem poprzecznym (*pr. transversus*) łuku; w ten sposób tworzy się na szyi z każdej strony przewód (*canalis transversarius s. vertebralis minor*). Podobny sposób przytwierdzenia istnieje też na przednich parach żeber tułowiowych, ku tyłowi atoli zmienia się w ten sposób, że żebro zestawia się już tylko jedynie z wielkim wyrostkiem poprzecznym. Część kręgosłupowa żeber prawdziwych jest kostna, część mostkowa—chrząstkowa i z dwóch zwykle wtórnych ogniów złożona. W pobliżu górnego końca żeber prawdziwych znajdują się rozmaicie wykształcone wyrostki haczykowate (*processus uncinati*). Żeber rzekomych znajdujemy tylko kilka par.

U *ptaków* (Fig. 39) są stosunki bardzo podobne. Na szyi — krótkie żebra, przytwierdzone, jak u krokodyli, jedną odnogą (równającą się główce) do trzonu, drugą, górną, do krótkiego wyrostka poprzecznego na łuku; przyczem żeberka te zrastają się zwykle nieruchomo z kręgami; tworzy się więc i tutaj *canalis vertebralis minor s. transversarius*. W okolicy tułowiowej (u *Dinornis* dwie pary

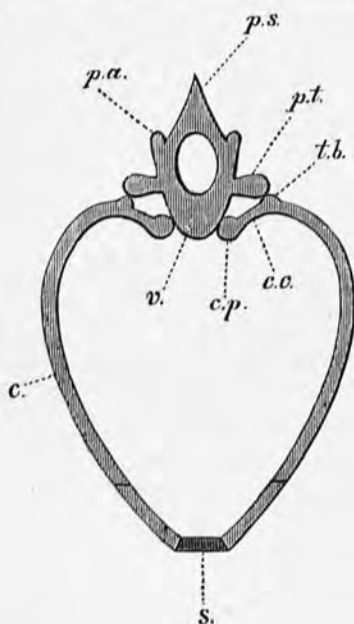


Fig. 38.

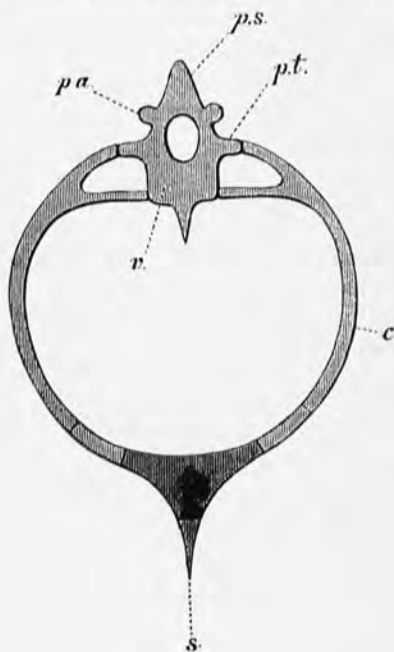


Fig. 39.

Fig. 38. Schemat stosunku żeber do kręga u ssaków; p. s.—processus spinosus, p. a.—processus articularis, p. t.—processus transversus, v.—corpus vertebrae, cp.—capitulum costae, cc.—collum costae, tb.—tuberculum costae, c.—żebro, s.—mostek. (Oryg.). Fig. 39. Schemat stosunku żeber do kręga u krokodyli i wielu ptaków. Znaczenie liter jak na Fig. 38. (Oryg.).

żeber dochodzą do mostka, u łabędzia — 9 par) żebra zestawiają się również główką z trzonem, a krótką odnogą górną, odpowiadającą wyniosłości (*tuberculum*) na szyjce żebrowej ssaków — z wyrostkiem poprzecznym. Żebra są zupełnie skostniałe, a w okolicy tułowiowej opatrzone w tył silnymi wyrostkami haczykowatymi (*processus uncinati*), łuskowato zachodzącymi na tylne z kolei żebra (Fig. 68). W okolicy lędźwiowej brak żeber; być może, szczątki ich zrosły się z wyrostkami poprzecznymi; we właściwych kręgach krzyżowych istnieją wyraźnie szczątki żeber, biorące udział w połączeniu z kośćmi biodrowymi miednicy.

Wreszcie co się tyczy *ssaków*, to u nich (Fig. 38) w okolicy szyjowej istnieją, jak wiadomo, wyrostki poprzeczne kręgów przebite otworami, tworzącymi *canalis vertebralis minor* z każdej strony kręgosłupa. Wskazuje to na fakt, że i u nich w okolicy szyjowej zrosły się z kręgami szczytkowe żebra, podobnie jak u ptaków i krokodyli. Ilość żeber w tułowiu równa się ilości kręgów tułowiowych (p. wyżej). Zawsze jest więcej żeber prawdziwych (*c. verae*), t. j. połączonych z mostkiem, niż rzekomych (*c. spuriae*). Te ostatnie przytwierdzają się brzuszными końcami w ten sposób, że każde następujące dochodzi do poprzedzającego, a żebra ostatnich kilku par wcale się już nie przytwierdzają na obwodzie, lecz swobodnie się kończą (u człowieka np. istnieje 7 par żeber prawdziwych i 5 rzekomych, z których 3 przytwierdzają się do odpowiednich poprzedzających żeber, a ostatnie 2 wolno się kończą, u konia 8 par żeber prawdziwych i 10 lub 11 rzekomych, u bydła 8 prawdziwych i 5 rzekomych, u psa — 9 prawdziwych i 4 rzekome i t. d.). Wyjąwszy jednootworowe, u których ośrodkowce czyli grzbietowe końce żeber przytwierdzają się pojedynczo, u wszystkich pozostałych ssaków przytwierdzają się one podwójnie, t. j. główką (*capitulum*) do trzonu lub do dwóch sąsiednich trzonów, a wyniosłością (*tuberculum costae*), która występuje za szyjką (*collum costae*) — do wyrostka poprzecznego (*processus transversus*). Wszędzie oddział kręgosłupowy żebra jest skostniały, mostkowy zaś — chrząstkowy, wyjąwszy znów jednootworowce, u których, jak u ptaków, oddział mostkowy również kostnieje, przyczem pomiędzy obu oddziałami przypada jeszcze małe ogniwo pośrednie. Wyjątkowe stosunki znajdujemy u wielorybów, u których tylko pierwsza para żeber tułowiowych dochodzi do mostka, pozostałe zaś (9—15) wolno się kończą; nadto żebra łączą się z kręgami głównie za pośrednictwem wyrostków poprzecznych, albowiem główki żebrowe są słabo rozwinięte i tylko więzadłem połączone są z trzonami.

W kręgach lędźwiowych i właściwych kręgach krzyżowych (p. wyżej o kręgosłupie) szczytkowe żebra zrosnięte są w zupełności z obwodowymi końcami wyrostków poprzecznych.

Fakt, że u ssaków znajdują się szczytkowe żebra na szyi i na kręgach lędźwiowych, oraz że tylne żebra piersiowe są słabo rozwinięte, nie sięgając do mostka i że często występują żebra nadliczbowe (*costae fluctuantes*) poza ostatnią parą żeber rzekomych — wszystkie te fakta wskazują, że w rozwoju rodowym żebra zanikały od przodu i od tyłu, zachowawszy się tylko w okolicy piersiowej dla



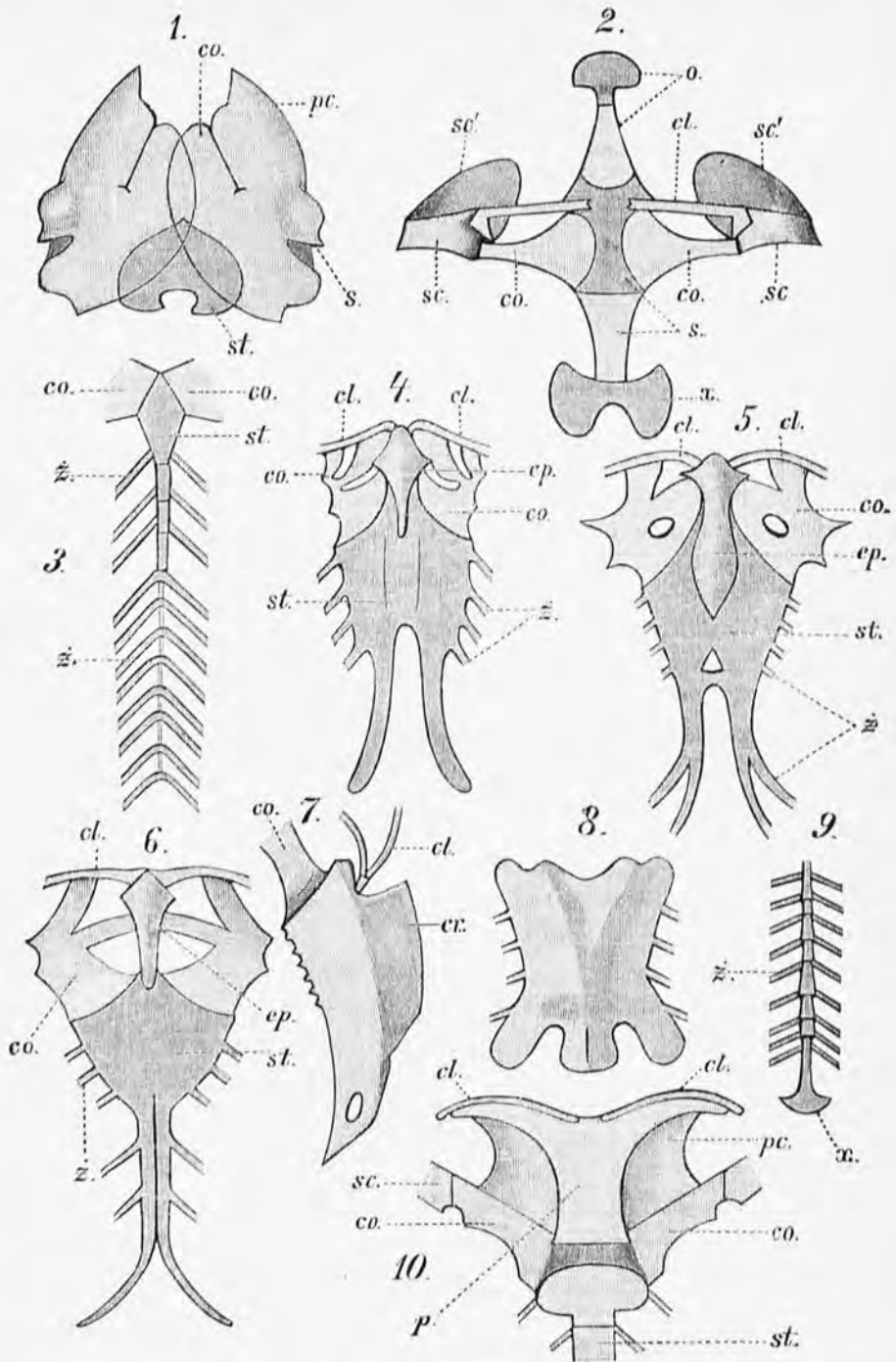


Fig. 40.

Różne postaci mostka i sąsiednich części szkieletu u rozmaitych kręgowców. 1—u *Cryptobranchus japonicus*, 2—u żaby płowej, 3—u kameleona, 4—u jaszczurki legwana, 5—u jaszczurki *Lophiurus*, 6—u jaszczurki *Platydaetylus*, 7—mostek sokola z boku, 8—mostek nietleta (*Apteryx*) z przodu, 9—mostek morsa, 10—mostek dziobaka. Wspólne znaczenie liter: co—coracoideum, pe—pracoracoideum, st—sternum, s—staw barkowy, sc—scapula, sc'—chrząstkowy oddział łopatki, cl—clavicula, ep—epipharyngeum, cr—crista, x—xiphoidium, z—zosterium.

ochrony zawartych tu ważnych organów (płuca i serce). U człowieka i małp człekokształtnych klatka piersiowa jest w stosunku do tejże u innych ssaków znacznie skrócona, nadto średnica jej grzbietobrzuszną jest u pierwszych krótsza, niż średnica poprzeczna, podczas gdy u innych ssaków, przeciwnie, średnica grzbietobrzuszną przewyższa po większej części poprzeczną. Skrócenie się od tyłu klatki piersiowej w kierunku długiej osi ciała u człowieka, oraz wspomniana zmiana jej średnicy—nastąpiły niewątpliwie w rozwoju rodowym w ścisłym związku ze zmianą sposobu chodzenia: albowiem przy chodzeniu w położeniu pionowym, trzewia jamy brzusznej ciśną na kości miednicowe, przy chodzeniu zaś na czworakach, podtrzymują je w znacznej części ostatnie pary żeber. Należy tedy przypuścić, że w związku ze zmianą sposobu chodzenia uległy też większej redukcji ostatnie pary żeber i klatka piersiowa zmieniała postać.

### C) Mostek (*Sternum*).

Mostek nie istnieje u ryb; występuje dopiero u płazów. U *gadokształtnych* (*Sauropsida*) oraz u *ssaków* powstaje on u zarodka jako produkt obwodowych (na brzuszną stronę ciała zachodzących) końców pewnej ilości par żeber, które pozostają z nim połączone. U *płazów* natomiast żebra nie łączą się z mostkiem, nie dosięgają go, a ontogenia nie wykazuje, aby był on tu produktem żeber; powstaje on u *płazów* ze zlania się pewnej ilości parzystych chrząstek na brzusznej stronie ciała, nie pozostających w żadnym związku z krótkimi tu, jak wiemy, żebrami. Wszelako, ponieważ mostek *płazów*, ze względów anatomo-porównawczych, musimy uważać za organ homologiczny mostkowi owodniowców, należy, zdaniem naszym, przypuścić, że i u *płazów* jest on filogenetycznie wytworem żeber, tylko że w rozwoju ontogenetycznym występują tu od samego początku odosobnione od siebie: brzuszne części żeber, zlewające się w mostek, i grzbietowe, łączące się z kręgosłupem.

U *płazów ogoniastych* mostek przedstawia szeroką (Fig. 40, 1) blaszkę chrząstkową, posiadającą z boków wgłębienia, w które są jakby wpuszczone szerokie i wielkie stosunkowo chrząstki krucze (*coracoidea*), blaszkowate, zachodzące jedną na drugą. U *płazów bezogonowych* mostek jest węższy, w części kostny, w części chrząstkowy; u żaby np. (Fig. 40, 2) odróżniamy zwężoną część przednią, chrząstkową, zawartą pomiędzy przypierającymi do niej z boków i połączonymi z nią obojczykami z przodu i kośćmi kruczemi (*coracoidea*) w tyle; za tą częścią następuje tylna, złożona z wąskiego, kostnego

oddziału przedniego oraz szerokiego, blaszkowatego, chrząstkowego, tylnego, odpowiadającego być może t. z. wyrostkowi mieczykowatemu u ssaków. U wielu (nie u wszystkich) płazów bezogonowych mostek połączony jest ściśle na przodzie z t. z. *omosternum* (Wiedersheim), złożonem zwykle z oddziału przedniego, szerszego, chrząstkowego oraz tylnego, zwężonego, kostnego; powstaje ono niezależnie od mostka, ale wstępuje z nim wczesnie w ściśły związek.

U *gadów* mostek stanowi szeroką, ku tyłowi zwężającą się blaszkę, do której na przodzie przytwierdzają się przyśrodkowe końce szerokich kości kruczych (*coracoidea*). Z boków dochodzą doń obwodowe końce żeber. W tyle mostek przedłuża się często w dwa wyrostki (Fig. 40, 4), które niekiedy zlewają się z sobą w jeden nieparzysty (Fig. 40, 6), przyczem ostatnie pary żeber przytwierdzają się niekiedy do owego przedłużenia mostka. Ponieważ w niektórych wypadkach owe tylne przedłużenia mostka przechodzą bezpośrednio w jedną lub dwie pary żeber, oczywista zatem, że część ta, podobnie jak i resztką mostka, (Fig. 40, 5) stanowi wytwór żeber. W związku z mostkiem, a mianowicie na brzusznej stronie przedniej jego części, znajduje się u jaszczurek i krokodyli kostka płaska, podłużna, t. z. *episternum*, która rozwija się niezależnie od mostka, a mianowicie musi być zaliczona do rzędu skórných kości (nie istnieje więc pierwotnie w stanie chrząstki); była też ona silnie rozwinięta u wielu płazów i plazo-gadów kopalnych, np. u *Stegocephalidae*, *Palaeohatteria*. Do przedniej części kostki tej przytwierdzają się przyśrodkowe końce obojczyków. — Mostek, jak wyżej powiedziano, jest *produktem żeber*, a tyczy się to wszystkich wogóle owodniowców. A mianowicie, obwodowe, ku brzusznej stronie ciała skierowane końce żeber zlewają się z sobą u zarodka z każdej strony w nieprzerwaną, chrząstkową listewkę. Obie te listewki zbliżają się ku linii środkowej na brzusznej stronie ciała i zlewają się w nieparzysty, chrząstkowy mostek, który następnie kostnieje. Metameryzacja mostka, występująca doskonale u wielu ssaków, stanowi ślad pochodzenia tego organu ze zlania się brzusznych końców kolejnych par żeber.

Zanim przystąpimy do rozpatrzenia mostka u ptaków i ssących, musimy jeszcze kilka słów poświęcić t. z. przez Gegenbaura *parasternum*, utworowi, występującemu u kopalnych płazów *Stegocephalidae*, u wielu gadów kopalnych (np. u *Dinosaurii*) oraz u żyjących obecnie jaszczurek z rodz. *Hatteria* i u krokodyli. *Parasternum* ma to wspólne z *episternum*, że jest wytworem skórnym,

przedstawia zaś pewną ilość łuków kostnych, metamerycznie ułożonych w tyle poza mostkiem w obrębie prostego mięśnia brzuszego aż do okolicy miednicowej; są to niejako żebra brzuszne. U *Hatteria*, gdzie ich jest 25, każde składa się z części środkowej, przypadającej w okolicy t. z. linii białej (*linea alba*) brzucha oraz z dwóch części bocznych; u krokodyli brak części środkowych, tu więc istnieją pary łuków nie połączone z sobą; u krokodyla przypada na każdą metamerę ciała jedna para łuków, u *Hatteria* zaś po dwie, tak, że na przestrzeń, odpowiadającą tu odległości pomiędzy dwiema sąsiednimi parami żeber właściwych, przypadają po dwa łuki żeber brzusznych.

U *ptaków* brak wszelkiej metameryzacji w budowie mostka. Organ ten przedstawia płaską, na przodzie zwykle szerszą, ku tyłowi zwężoną kość, zazwyczaj z zewnątrz wypukłą, od strony wewnętrznej zakłęśniętą. U wszystkich *Carinatae* ciągnie się na nim grzebień podłużny, z przodu wyższy, ku tyłowi się zniżający — grzebień mostkowy (*crista sterni*), służący za przyczep dla potężnie rozwiniętych mięśni piersiowych, które odgrywają ważną rolę przy ruchach skrzydeł. Dlatego też grzebień ten rozwinięty jest najlepiej u ptaków, odznaczających się szybkim i wytrwałym lotem. Z przednią częścią mostka łączą się kości krucze, po obu stronach nasady grzebienia; z przednim zaś końcem grzebienia łączą się obojczyki, zrosnięte z sobą u ptaków w t. z. widelki (*furcula*), o czem niżej.

U niektórych ptaków drapieżnych w tylnej części mostka znajdują się dwa otwory, zasłonięte cienką błoną. Otóż, jeżeli otwory te zbliżają się aż do tylnej krawędzi mostka, wówczas powstają dwa głębokie wycięcia, a mostek przedłuża się w tyle w trzy wyrostki. Nakoniec bywa i tak, że z boków owych dwóch wycięć powstają jeszcze dwa inne, a wówczas mostek przedłuża się w tyle w pięć wyrostków, jak np. u wielu kurowatych.

Nakoniec, co się tyczy ssaków, to u jednootworowców (Fig. 40, 10, p.) znajdujemy z przodu mostka kość podłużną, t. z. przedmostek (*prosternum*), do którego przytwierdza się para obojczyków, a w tyle para kości przedkrucznych i krucznych. Niewiadomo, czy kość ta jest homologiczna t. z. episternum u gadów (p. wyżej), albowiem nie zostało dotąd stwierdzone, aby była wytworem skóry, nadto nie leży na brzusznej stronie mostka, lecz z przodu tegoż, co utrudnia przeprowadzenie homologii. Po za *prosternum* następuje mostek właściwy. U wszystkich pozostałych ssaków odróżniamy zwykle

w mostku trzy oddziały: 1) Przedni, rozszerzony, zwany rękojęcią (*manubrium*), do którego przytwierdza się obojczyki oraz pierwsza para żeber; prosternum jednootworowców weszło niewątpliwie w skład tego oddziału, uległszy przytem w znacznym stopniu redukcji. Oddział ten jest bardzo silnie rozwinięty u niektórych torbaczy i tutaj prosternum zachowało w części swą samodzielność. 2) Środkowy (*mesosternum*), do którego dochodzą żebra prawdziwe, począwszy od drugiej pary włącznie i który składa się zazwyczaj z oddzielnych (miejscami zlanych z sobą) ogniw, odpowiadających ilości żeber, które przytwierdza się na granicy sąsiednich ogniw. 3) Oddział tylny, zwany wyrostkiem mieczykowatym (*processus xiphoides, xiphoidium*), zazwyczaj na końcu chrząstkowy, do którego żebra już nie dochodzą; u zwierząt kopytnych wyrostek mieczykowaty tworzy bardzo szeroką, cienką blaszkę spłaszczoną, wyłącznie chrząstkową.

#### D) Skieleł głowowy.

Morfologia skieletu głowowego kręgowców stanowi jeden z najtrudniejszych, ale zarazem najbardziej interesujących rozdziałów anatomii porównawczej.

Trudność kwestyi tłumaczy się tem, że morfologia skieletu głowowego wiąże się jaknajsilniej z morfologią całej w ogóle głowy, jej metameryzacją, aparatem skrzelowym, mięśniami, układem nerwowym ośrodkowym i obwodowym, oraz narządami zmysłów. Inna trudność polega na tem, że głowa kręgowców, jako utwór niezmiernie złożony, powstały ze zlania się i przekształcenia licznych metamer ciała, ulega w rozwoju osobnikowym bardzo licznym procesom cenogenetycznym, wskutek czego w ontogenii jej zachowały się bardzo niedokładnie dzieje rozwoju rodowego. O filogenii jej można przeto prawie wyłącznie sądzić tylko na podstawie danych anatomii porównawczej.

U *lancetnika* stosunkowo bardzo znaczny oddział (przedni) ciała zajęty jest przez narząd oddechowy, a mianowicie przez worek skrzelowy, czyli jelito skrzelowe, stanowiące przedni oddział przewodu pokarmowego, przyczem w całej tej okolicy metamery zachowują się w podobny sposób, jak i w pozostałej części ciała. Nie ulega kwestyi, że cała ta oddechowa okolica ciała lancetnika odpowiada licznym metamerom, co szczególniej wynika ze sposobu zachowania się odcinków mięśniowych, czyli myomer. Nadto,



z przodu oddziału oddechowego, a więc w najbardziej przedniej części ciała, występuje też kilka metamer. Otóż, fakta te mają dla nas wielką doniosłość, albowiem stanowią punkt wyjścia dla porównania głowy czaszkowców (*Craniota*) ze skrzelowym oddziałem ciała bezczaszkowców (*Acrania*).

Głowa wraz z szyją czaszkowców odpowiada mianowicie oddechowej (skrzelowej) okolicy <sup>1)</sup> ciała u bezczaszkowców. Powstała ona filogenetycznie ze zlania się i przekształcenia licznych, najbardziej przednich odcinków, a przedewszystkiem w skład jej weszły odcinki oddechowego (skrzelowego) oddziału ciała. Stwierdza to doniosły fakt ontogenetyczny, iż u zarodków czaszkowców w przyszłej okolicy głowowej występuje w związku z jelitem skrzelowem pewna ilość łuków skrzelowych, które następnie w części zanikają, w części zaś podlegają znacznym przekształceniom, wchodząc w skład głowy ostatecznej, a mianowicie brzusznej jej części. Rurka nerwowa, przedłużająca się u zarodka do głowowej okolicy i tworząca następnie pęcherze mózgowie, a nadto liczne, metamerycznie ułożone pary nerwów tej okolicy ciała, dowodzą również, że głowa jest sumą znacznej liczby metamer. Silny rozwój mózgu oraz wysoki rozwój organów zmysłowych głowy stały się czynnikami, przekształcającymi w odpowiedni sposób grzbietowe części głowy kręgowców, podobnie jak takimiż czynnikami dla brzusznej części głowy były zmiany w wykształceniu aparatu oddechowoskrzelowego oraz początkowej części przewodu pokarmowego. Wszystkie te czynniki spowodowały liczne, cenogenetyczne zmiany w rozwoju głowy kręgowców, tak, że metameryzacja jej w stanie ostatecznym w znacznej mierze się zatarła. Nawet w rozwoju ontogenetycznym ślady jej w znacznej części zanikły, bo np. chrząstki, występujące u zarodka dokoła przedniego końca struny grzbietowej i z przodu tejże, a stanowiące pierwsze zawiązki czaszki chrząstkowej, nie okazują wcale śladów metameryzacji.

Myśl, że czaszka składa się z metamer, mianowicie, że stanowi jakoby sumę pewnej liczby kręgów, odpowiadających tymże kręgosłupa, lecz w szczególny sposób przekształconych, wypowiedziana była przez filozofów przyrody przeszłego stulecia. *J. P. Frank* wygłosił w r. 1792 ideę, że czaszka jest jednym tylko kręgiem.

---

<sup>1)</sup> Czy odpowiada ona całej tej okolicy, czy też tylko znacznej jej części — trudno rozstrzygnąć.

Następnie *Oken* (1807) i *Goethe* uważali czaszkę za sumę kilku kręgów, przyczem kości podstawowe czaszki (np. podstawę potylicy, trzon kości klinowej) uważano za odpowiadające trzonom pojedynczych kręgów, kości zaś pokrywające mózg z góry i z boków (np. górnią potylicę, kości ciemieniowe, czołowe) za odpowiedniki łuków kręgowych; jamę czaszkową uznano za odpowiednik jamy kanału kręgowego. Z kolei rozwijali ową «teorię kręgów czaszkowych» *Spix*, *C. G. Carus*, *Bojanus* i inni.

W r. 1864 wykazał *H. T. Huxley* błędność tej teorii, a mianowicie dowiódł, że nie mamy żadnej podstawy naukowej do upatrywania w kościach czaszki pojedynczych części kilku kręgów. Ważnym, między innymi, dowodem przeciwko teorii kręgów, jest, według *Huxley'a* fakt, iż w czaszce chrząstkowej nie ma żadnego metamerycznego rozczłonkowania, a powinno by tu ono istnieć, gdyby i w czaszce kostnej miało się zachować.

Wszelako *Huxley* przyjmował metameryczność głowy kręgowców, a *C. Gegenbaur* w szeregu prac doniosłych oraz w podręczniku anatomii porównawczej (1872) ściśle uzasadnił pogląd, dotyczący metameryzacji głowy i wykazał, że wynika ona ze stosunków anatomicznych czaszki, łuków skrzelowych, skrzel i nerwów głowowych. Według *Gegenbaura*, w skład czaszki kręgowców wchodzi «co najmniej tyle jednostek, homologicznych kręgom, ile zachowało się maximum łuków skrzelowych»<sup>1)</sup>.

### *Skielec głowowy czaszkowców.*

U *bezczaszkowców* (*Acrania*), u których nie ma właściwego mózgu, a natomiast tylko nabrzmiały nieco, przedni oddział rurki nerwowej zastępuje ten ostatni i otoczony jest cienką błoną łącznotkankową, brak też skieletu głowowego. O częściach skieletowych

---

<sup>1)</sup> Z prac ogólniejszego znaczenia, dotyczących morfologii głowy kręgowców, najważniejsze są: *C. Gegenbaur* Die Kopfnerven von Hexanchus und ihr Verhältniss zur Wirbeltheorie des Schädels. Jen. Zeit. f. Naturw. Bd. VI, *Anton Dohrn*. Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers. Mitth. u. d. Zoolog. Station zu Neapel. Bd. 3, 6, 9, 10, *Milnes Marshall*. The segmental value of the cranial nerves. Journal of Anat. and Physiology. Vol. XVI. *J. van Wijhe*. Ueber die Mesodermsegmente und die Entw. der Nerven des Selachierkopfes. Verhandl. Koninkl. Akad. Amsterdam. Vol. XXII, 1882. *C. v. Kupffer*. Studien z. vergl. Entwickl. des Kopfes der Crantioten. München, 1893 — 95. *B. Hatschek*. Stud. über die Entw. des Amphioxus. Arb. Zool. Inst. Wien. Bd. IV, oraz Verhandl. anat. Gesell. 1892. Nadto prace *Froriepa*, *Ahlborna*, *C. Rabla*, *Julii Platt* i w. i.

w ściance jelita skrzelowego oraz w wąsach, otaczających otwór ustny, była już mowa wyżej; części te nie mają jednak związku rodowego ze szkieletem głowowym czaszkowców, które, jak wiadomo, nie wywodzą się zresztą bezpośrednio od lancetnika.

Co się tyczy szkieletu głowowego *czaszkowców* (*Craniota*), to odróżniamy w nim: 1-o część, znajdującą się na przedłużeniu osi kręgosłupowej, czyli *mózgo-czaszkę*, albo *czaszkę właściwą* (*cranium cerebrale*) i 2-o część, znajdującą się na brzusznej stronie głowy, złożoną z metamerycznie ułożonych i początkową część jelita obejmujących *łuków trzewiowych*, parzystych, chrząstkowych lub kostnych, czyli t. z. *szkielet głowowy trzewiowy*, albo *trzewio-czaszkę* (*cranium viscerale*). Z pierwszej pary łuków trzewiowych, zwanych także w ogóle skrzelowymi ze względu na związek ich z organami oddechowymi, wytwarza się niekiedy szkielec *szczęk*, a mianowicie u niższych grup kręgowców.

Co się tyczy *czaszki właściwej*, to przechodzi ona w swym rozwoju dwa, względnie trzy stadya: 1-o stadyum czaszki błoniastej, t. j. utworzonej z tkanki łącznej włóknistej, 2-o stadyum czaszki chrząstkowej i wreszcie 3-o stadyum czaszki kostnej. Charakterystycznymi dla czaszkowców są (Fig. 41) dwie pary pierwotnych chrząstek czaszkowych, występujących u *sarodka*, a mianowicie: para podłużnych chrząstek, otaczających z boków część struny grzbietowej, a zwanych *chrząstkami okolostrunowymi* (*parachordalia*) oraz z przodu tychże: para podłużnych chrząstek, zwanych *kładkami czaszkowymi* (*trabeculae cranii*); te ostatnie obejmują w tyle przedni, zwężony koniec struny. Obie te pary chrząstek łukowatych zrastają się następnie w jednolitą blaszkę chrząstkową t. z. *podstawową* (*lamina basilaris*), zawierającą wewnątrz przedni koniec struny grzbietowej i stanowiącą podstawę dla mózgu (chrząstki te otaczają z początku przedni koniec struny tylko z boków, po zrosnięciu się zaś w blaszkę podstawową, otaczają go one ze wszystkich stron). Z przodu przedniego końca struny kładki czaszkowe pozostają przez pewien czas nie zlانة ze sobą, wskutek czego w tej części chrząstki podstawowej istnieje otwór obszerny, zwany pierwotnym rowem przysadkowym (*fossa pituitaria*); z przodu tego otworu obie kładki łączą się zwykle w nieparzystą t. z. *przegrodę nosowo-sitową*, wskutek czego rów przysadkowy zostaje ze wszystkich stron otoczony chrząstką. Otwór pomiędzy kładkami czyli rów przysadkowy zamyka się albo przez ostateczne zlanie się obu chrząstek na linii środkowej, np. u ssaków, spoudoustów, niektórych kostolusków i płazów bezogono-

wych, albo zostaje zamknięty przez kość, rozwijającą się następnie od spodu zupełnie niezależnie od chrząstek, a mianowicie z błony śluzowej jamy ustnej (*os parasphenoideum*), np. u płazów ogonia-

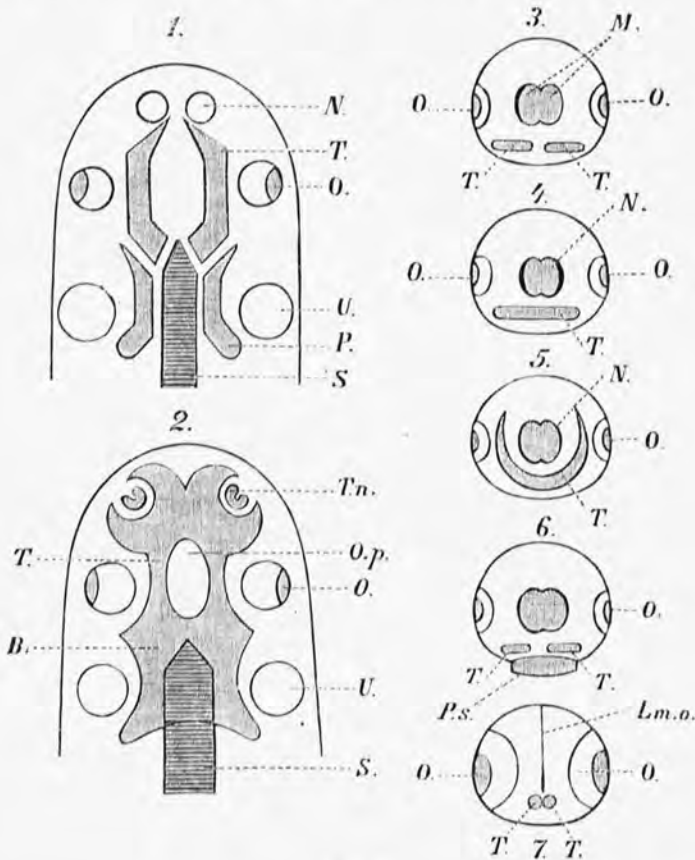


Fig. 41.

*Rysunki schematyczne, objaśniające powstawanie pierwotnych chrząstek czaszkowych i ich losy.* 1—u zarodka w stadium najwcześniejszym, 2—w stadium późniejszym nieco, 3—stadium wczesne, w przekroju poprz. na wysokości oczu, 4—stadium nieco późniejsze, w takimże przekroju, 5—stadium jeszcze późniejsze, właściwe np. ssakom, 6—stosunki u płazów ogoniastych, krokodyli, węzów, 7—stosunki u ptaków, niektórych gadów i ryb kośćcistych. Wspólne znaczenie liter: N—organ węchu, O—organ wzroku, U—organ słuchu, S—chorda dorsalis, T—trabeculae cranii, P—chrząstki przystrunowe, Tn—torebka nosowa, B—lamina basilaris, Ps—os parasphenoideum, O. p.—otwór przysadkowy, —L m. o—przegroda międzyoczodołowa. (Oryg.).

stych, krokodyłów, węzów; albo wreszcie obie kładki stają się w tem miejscu szcążkowe, nie biorą udziału w utworzeniu bocznych ścian czaszki i wskutek ucisku od zewnątrz, ze strony oczu, silnie

tu rozwiniętych, zbliżają się do siebie i wchodzą w skład pionowej przegrody międzyoczdolowej, w tem miejscu występującej, np. u ptaków, niektórych gadów i ryb kościstych (por. Fig. 41).

Błaszka podstawowa i kładki czaszkowe mieszczą się początkowo na podstawie mózgu. Z kolei zaczynają one obrastać mózg z boków i od strony grzbietowej, a w ten sposób dają początek *chrząstkowej torebce czaszkowej*. Torebka istnieje w stanie ostatecznym np. u ryb spodoustych. U innych kręgowców występuje ona tylko u zarodka, i to przeważnie ogranicza się do podstawy czaszki, do okolicy potylicznej czaszki i do torebek organów zmysłowych. U kręgowców, posiadających czaszkę ostateczną kostną, występują w tych chrząstkach skostnienia, przyczem chrząstki zupełnie lub częściowo zanikają. Nadto, niezależnie od tych skostnień, rozwijają się z włóknistej tkanki łącznej, podskórnej kości, zwane *pokrywającymi* (Deckknochen), które zamykają luki w pierwotnej torebce chrząstkowej, a w części pokrywają ją z zewnątrz. Kości te zaliczane bywają do utworów skórnych. O ich przypuszczalnym, genetycznym stosunku do zębów skórnych niższych kręgowców była już mowa wyżej, a mianowicie na str. 34. Im wyższe jest systematyczne stanowisko danej grupy kręgowców, tem bardziej części chrząstkowe czaszki ustępują miejsca kostnym. Jako skostnienia pierwotnej czaszki chrząstkowej rozwijają się następujące kości: *potylicza podstawowa (basioccipitale)*, *potylicza boczna (exoccipitale s. occipitale laterale)*, *kość klinowa podstawowa (basisphenoideum)*, *kość przedklinowa (praesphenoideum)*, *kość przed-nad-i-podstuchowa (pro-epi-et-opisthoticum)*, u ryb kościstych jeszcze *klinowo-słuchowa i skrzydłowo-słuchowa (sphenoticum et pteroticum)*, *kość oczodolowo-klinowa i skrzydłowo-klinowa (orbito-et-alisphenoideum)*, *kość sitowa (ethmoideum)*, *muszle nosowe, część przegrody nosowej* i niektóre inne. Zkości, powstających niezależnie od pierwotnej czaszki chrząstkowej, najważniejsze są następujące: *kość przyklinowa (parasphenoideum)*, *lemiesz (vomer)*, *kość podniebieniowa (palatinum)*, *kość skrzydłowa (pterygoideum)*, *kość międzyszczękowa (intermaxillare)*, *szczękowa (maxillare)*, *jarzmowa (jugale)*, w części *kwadratowo-jarzmowa (quadrato-jugale)*, *zębowa (dentale)*, *śledzieniowa (spleniale)*, *kątowa (angulare)*, *nadkątowa (supraangulare)*, *wroniasta (coronoideum)*, *nosowa (nasale)*, *łzowa (lacrimale)*, *czołowa (frontale)*, *przedczołowa (praefrontale)*, *zaczolowa (postfrontale)*, *nadoczodolowa (supraorbitale)*, *ciemieniowa (parietale)*, *międzyciemieniowa (interparietale)*, *skroniowa (temporale s. squamosum)*.



Co się tyczy *trzewio-czaszki* (*cranium viscerale*), to powstaje ona z pewnej ilości par *łuków chrząstkowych*, zwanych *trzewiowymi* lub *skrzelowymi*; u niższych kręgowców występują one w większej ilości (do dziewięciu par), u wyższych ilość ich jest mniejsza, a mianowicie tylne pary zanikają. Łuki te obejmują z boków początkową część jelita i odgraniczone są jeden od drugiego z każdej strony szczelinami (t. z. *szczelinami skrzelowymi*), które, wysłane entoderumą, uchodzą na zewnątrz z boków głowowo - szyjowej okolicy ciała. Każdy z tych łuków dzieli się z kolei na kilka odcinków

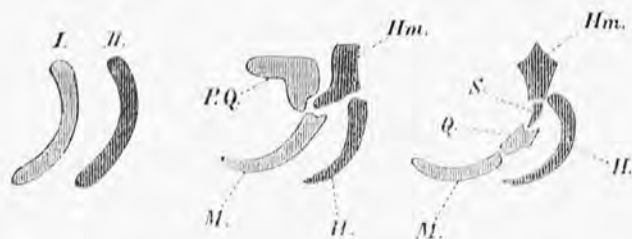


Fig. 42.

Trzy stadia kolejnych przekształceń pierwszych dwóch par łuków trzewiowych (schemat). I—łuk pierwszej pary, II—łuk drugiej pary, PQ—palatoquadratum, M—chrząstka Meckela, Hm—hyomandibulare, H—hyoideum, S—symplecticum, Q—quadratum. (Oryg.).

w kierunku grzbietowo-brzusznym; odcinek najbardziej górny każdego łuku spoczywa pod nasadą czaszki lub pod początkową częścią kręgosłupa, najbardziej zaś dolny, umieszczony na stronie brzusznej, łączy się po większej części z takimże odcinkiem łuku strony przeciwnej za pośrednictwem specjalnego ogniwa t. z. *łącnicy* (*copula, basibranchiale*), t. j. szeregu chrząstek na brzusznej stronie ciała. Łuki *pierwszej pary*, zwane *żuchwowymi* albo *ustowymi*, podpierają brzegi otworu ust i mieszczą się w obrębie nerwu trójdzielnego (*n. trigeminus*). Łuk ten rozpada się z każdej strony: 1-o na odcinek *górny*, tworzący z kolei chrząstkę, względnie kostkę *kwadratową* czaszki (*quadratum*), a u niższych kręgowców, np. u *spodoustów*, nadto jeszcze wyrostek zwany *podniebniowo-kwadratowym* (*palato-quadratum*), zestawiający się z torebką chrząstkową czaszki i tworzący tu rodzaj szczęki górnej, oraz 2-o na odcinek *dolny*, zwany *chrząstką Meckela* (*cartilago Meckelii*), która u niższych kręgowców, np. u *spodoustów*, odgrywa rolę szczęki dolnej, a u wyższych tworzy cienką chrząstkę, dokoła (z zewnątrz) której powstaje szczęka dolna czyli żuchwa. Chrząstka kwadratowa i chrząstka

Meckela ulegają u wyższych kręgowców w części zanikowi, w części przekształceniu (p. niżej) (p. Fig. 42).

Łuki drugiej pary, zwane *gnykowymi*, rozpadają się również, każdy, na kilka odcinków, a mianowicie: 1-o górny — t. z. *gnykożuchwie* (*hyomandibulare*), t. j. chrząstkę (względnie kostkę), która pośredniczy następnie u ryb w zestawieniu chrząstki (względnie kostki) kwadratowej z czaszką oraz w zestawieniu pozostałej części łuku gnykowego czyli t. z. *chrząstki gnykowej* (*hyoidcum*) z czaszką. Z dolnej części gnykożuchwia oddziela się jeszcze u ryb kościstych odcinek zwany *spójką* (*symplecticum*), a służący u ryb tych do połączenia gnykożuchwia z kostką kwadratową. Chrząstka gnykowa oraz pozostałe łuki skrzelowe (jako chrząstki, względnie kostki) służą u ryb za podpory, na których osadzone są promienie skrzelowe i skrzela. Należy wszakże przypuścić, że i łuki pierwszej pary służyły niegdyś do tego celu; jako dowód, służyć może interesujący fakt, że u kopalnych pra-spodoustów z formacji permskiej, *Pleuranthidae*, znaleziono w obrębie szczęki górnej, która u spodoustów jest produktem quadratum i palatoquadratum, a więc produktem łuków 1-ej pary, promienie skrzelowe, podobne do tych, jakie znajdują się na pozostałych łukach skrzelowych i jakie podpierają skrzela (p. także niżej o t. z. chrząstkach dziury wytryskowej).

U kręgowców, nie posiadających skrzeli, mniejsza albo większa ilość tylnych par łuków skrzelowych zanika, a pozostałe przekształcają się w części w kostki słuchowe, w części w kość gnykową, w części wreszcie w chrząstki krtaniowe.

### *Skielec głowowy kręgowców (Cyclostomata)* <sup>1)</sup>.

Skielec głowowy kręgowców składa się 1-o z niezupełnie zamkniętej *czaszkowej torebki* chrzęstnej, 2-o z dwóch par zaczątkowych łuków, uważanych za homologiczne dwóm pierwszym parom

<sup>1)</sup> Z prac, dotyczących skieletu głowowego ryb, zasługują na szczególną uwagę: *Gegenbaur C.* Untersuch. zur vergl. Anat. d. Wirbelthiere. III. H. Das Kopfskelet der Selachier. Leipzig. 1872. *Tenze.* Die Metamerie des Kopfes u. die Wirbeltheorie des Kopfskeletes. Morphol. Jahrbuch Bd. XIII. 1888. *Hatschek B.* Die Metamerie des Amphioxus und des Ammocoetes. Verhandl. anat. Gesell. Versamml. in Wien. 1892. *Huxley H. T.* The nature of the craniofacial apparatus of Petromyzon. Journ. Anat. and Physiol. Vol. X. *Kupffer C.* Studien zur vergleich. Entwicklungsgeschichte d. Kopfes der Kranioten. 1893 — 95. *W. K. Parker* liczne ważne prace

łuków skrzelowych u szczękoustów (*Gnathostomata*)<sup>1)</sup>, 3-o z systemu chrząstek, stanowiących podporę dla ust, 4-o z siedmiu par łukowatych, delikatnych chrząstek, obejmujących skrzelowy oddział jelita, a których homologia z 3—9 parą łuków skrzelowych u szczękoustów jest więcej niż wątpliwa.

Najwcześniejszy związek torebki czaszkowej składa się, jak u *szczękoustów*, z dwóch par chrząstek wydłużonych: tylnej (*parachordalia*) i przedniej (*trabeculae cranii*); obie chrząstki tej ostatniej pary, czyli kładki czaszkowe, łączą się z sobą z przodu łukowato. W tyle chrząstek przystrunowych (*parachordalia*) występują wczesnie chrząstkowe torebki słuchowe.

Rozwinięta torebka czaszkowa jest, jak powiedziano, nie zupełnie zamknięta, a mianowicie otwarta jest od strony grzbietowej. Z torebki wybiega nerw wzrokowy (*n. opticus*) i nerw trójdzielny (*n. trigeminus*); nerw błędny (*n. vagus*) wybiega już w tyle poza chrząstkową torebką słuchową, czyli poza granicę torebki czaszkowej. Podstawa torebki czaszkowej przedłuża się ku przodowi u minogów w szeroką płytkę, na której spoczywa chrząstkowa torebka nosowa, od przodu otwarta. Na przodzie płytką powyższą przechodzi w jeszcze szerszą płytkę; obie te płytki oznaczane bywają jako *ethmoidcum* i *vomer*, ale homologia ich z chrząstkami tejże nazwy u szczękoustów jest niedowiedziona. U *śluzicy* (*Myxine*) obie wspo-

---

nad osteologią porównawczą ryb, zwłaszcza zaś czaszki w Transactions of the Royal Society (1882—83) oraz w Transactions of the Zool. Soc., nadto *W. K. Parker and G. Betany*. The Morphology of the Skull; po niem. w przekładzie Vettera 1879. *Rosenberg E.* Ueber das Koptskelet einiger Selachier. Sitz. Ber. Dorpater Natur. Gesellsch. 1886. *Sagemehl M.* Beiträge zur vergl. Anat. der Fische. Morph. Jahrb. Bd. IX, X, XVII. *J. Schaffer*. Ueber das knorpelige Skelet von Ammocetes. Zeitsch. f. Wiss. Zool. 1896. *Siewierzow*. Zur Entwickl. des Wirbelthierschädels. Anatom. Anzeiger. Bd. XIII. 1897. *Stöhr Ph.* Zur Entwickl. des Koptskelets der Teleostier. Leipzig, 1882. *Walther J.* Die Entwickl. d. Deckknochen am Koptskelet des Hechtes. Jen. Zeit. f. Naturw. Bd. XVI, *van Wijhe J. W.* Ueber das Visceralskelet u. s. w. der Ganoiden u. Ceratodus. Niederl. Arch. f. Zool. Bd. V. 1882. *Tenže*. Die Kopfregion der Cranioten beim Amphioxus, nebst Bemerk. über die Wirbeltheorie des Schädels. Anatom. Anz. IV, 1889. Bardzo liczne i nader cenne przyczynki do anat. porówn. czaszki ryb i innych kręgowców znajdujemy w dziełach *J. Cuviera* (Leçons d'anat. comparée. 1799—1805, zwłaszcza w przekładzie niemieckim z uwagami *H. Frolicpa* i *J. F. Meckela*. Lipsk 1809—1810) *H. Stanniusa*. Handbuch der Zootomie der Wirbelthiere i innych.

<sup>1)</sup> Kręgowstom (*Cyclostomata*) przeciwstawiamy wszystkie pozostałe kręgowce, jako szczękouste (*Gnathostomata*).

mniane płytki są całkowicie oddzielone od siebie, a torebka nosowa jest bardzo silnie cewkowato wydłużona ku przodowi. Zauważymy tu, że w torebce nosowej zawarty jest woreczek węchowy, który u śluzicy komunikuje za pośrednictwem długiego przewodu, t. z. nosowo-podniebieniowego, z jamą ustną, u minogów zaś kończy się w tyle ślepo.

Co się tyczy *trzewio-czaszki*, to u minoga występują w okolicy torebki słuchowej dwie pary wyrostków brzusznych, z których przednia (Fig. 43, Ig) odpowiada zapewne łukom żuchwowym szczęko-

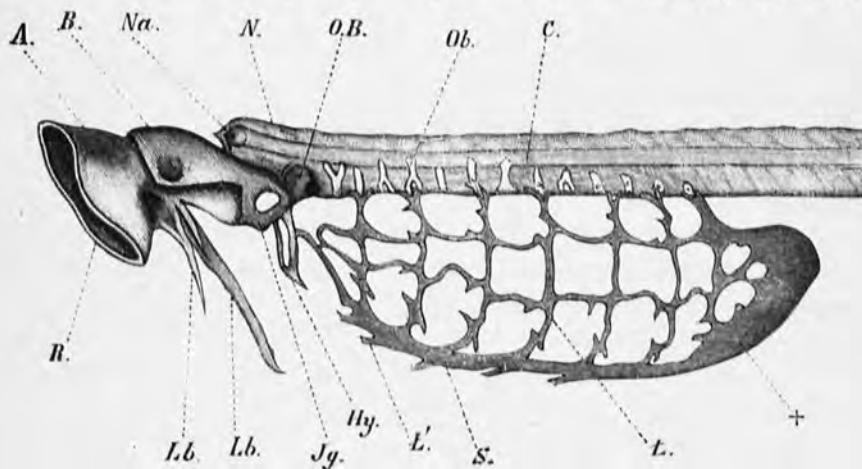


Fig. 43.

*Skielet głowowy minoga rzecznoego (Petromyzon fluviatilis)*. R — okrężna chrząstka u otworu ust, A, B — chrząstkowe blaszki, ograniczające jamę ustną, Lb — wyrostki wargowe, Na — otwór torebki nosowej, N — torebka nosowa, OB — torebka słuchowa, Ob — górne łuki, C — struna grzbietowa, Ig — wyrostki, odpowiadające zapewne łukom żuchwowym, Hy — hyoideum, L — łuki worka skrzelowego, S — brzuszna, nieparzysta chrząstka, do której dochodzą łuki worka skrzelowego, L' — początki łuków worka skrzelowego drugiej strony, † — część skieletu worka skrzelowego ślepo zamknięta. (Oryg.).

ustów, tylna (Hy) gnykowym. Wyrostki pierwszej pary tworzą chrząstki dwuramiennie, sięgające na przodzie do płytki, uważanej za lemiesz. Wyrostki drugiej pary są u minoga krótkie i opatrzone na obwodowym końcu blaszką, w kierunku strzałkowym biegnącą (niektórzy nazywają tę blaszkę hyoideum, części zaś ośrodkowe, na których ona spoczywa — hyomandibulare; homologia tych części z chrząstkami tejże nazwy u szczękoustów jest wątpliwa). Trójkątna ta chrząstka brzuszna, nieparzysta, stanowi utwór homologiczny, być może, łącznicy (*copula*) u szczękoustów. Wreszcie, w tyle tej chrząstki przylega do niej silnie rozwinięta chrząstka, stanowiąca podpórę

języka. U *śluzicy (Myxine)* łuk gnykowy jest o wiele silniej rozwinięty, niż u minogów, rozszerza się w obwodowej swej części i tworzy tu parę przednich wyrostków i parę znacznie większych tylnych, łączących się z sobą chrząstką poprzeczną — są to wszystko podpory dla języka.

Co się tyczy układu chrząstek, stanowiących *podporę ust*, to odróżniamy u minogów: przednią, główną chrząstkę *okrężną*, po bokach jej dwie zastrzone chrząsteczki dodatkowe, a w tyle jedną *półokrężną* chrząstkę szeroką, z którą łączy się para chrząstek rombów. U *śluzicy (Myxine)*, znajdują się osi chrząstkowe w czułkowatych wyrostkach u otworu ust. Na błonie śluzowej, pokrywającej chrząstkę okrężną ust, znajdują się liczne ząbki rogowe.

*Skielet skrzeli* istnieje tylko u minogów, brak go u *śluzicy*. U minoga liczymy z każdej strony po siedm cienkich bardzo, delikatnych łuków, zaczynających się u góry z boków struny grzbietowej, a biegnących w poprzek ciała ku stronie brzusznej między każdymi dwoma woreczkami skrzelowymi. Łączą się one wszystkie za pośrednictwem dwóch głównych listewek podłużnych: grzbietowej i brzusznej, a nadto jeszcze za pośrednictwem dwóch podłużnych listewek środkowych, biegnących powyżej i poniżej szeregu otworów (*spiracula*) woreczków skrzelowych (znajdujących się między każdymi dwoma sąsiednimi łukami). Tak więc powstaje (Fig. 43) rodzaj krateczki chrząstkowej albo koszyka, łączącego się z przodu z łukiem gnykowym; w tyle łączy się on z blaszką chrząstkową, otaczającą torebkowato serce (Fig. 43, †). Te łuki skieletu skrzelowego mają powstawać według *v. Kupffera* z ektodermy, mieszczą się też bardzo powierzchownie, pod skórą. Już samo ich tedy pochodzenie przemawia przeciwko homologii ich z łukami skrzelowymi szcękoustów, a i sama ich budowa oraz sposób połączenia przemawia przeciwko tej homologii; zarówno też i względy topograficzne zdają się mówić przeciwko niej, albowiem wymieniony aparat chrząstek skrzelowych przesunięty jest tu stosunkowo zbyt daleko ku tyłowi (poza obręb czaszki).

*Skielet głowowy spodoustów (Selachii) i całogłowców (Holocephali).*

Skielet głowowy wymienionych w nagłówku ryb ma wielkie znaczenie morfologiczne, zachowując bowiem znamiona embryonal-



ne, stanowi punkt wyjścia dla morfologii szkieletu głowowego wszystkich pozostałych kręgowców.

Pierwsze stadya rozwoju chrząstkowej mózgo-czaszki u spodoustów, jak i u wszystkich innych szczękoustów (*Gnathostomata*), są w zasadzie takie same, jak u kręgowców (dwie pary chrząstek pierwotnych: *parachordalia et trabeculae cranii*). Torebka chrząstkowa mózgo-czaszki spodoustów i całogłowów różni się od tejże kręgowców tem, że jest wogóle znacznie lepiej rozwinięta, przeważnie zamknięta ze wszystkich stron, silniej wydłużona ku przodowi i znacznie bardziej rozprzestrzeniona ku tyłowi, tak, że już i nerwy błędne (*nn. vagi*) wybiegają po przez jej ścianę na zewnątrz, gdy tymczasem u kręgowców, jak wiemy, ta para nerwów wybiega na zewnątrz poza tylną granicę czaszki.

Nierównie silniejszego stopnia rozwoju dosięga tu trzewio-czaszka, w porównaniu z kręgowcami, u których widzieliśmy tylko dwa łuki i to słabo rozwinięte, niejako zaczątkowe, nie mające jeszcze charakterystycznych właściwości łuków trzewiowych i stanowiące tylko jakby wyrostki torebki czaszkowej.

Przystępując naprzód do rozpatrzenia *mózgo-czaszki*, zaznaczamy, że u żarłaczy jest ona nieruchomo połączona z kręgosłupem, podczas gdy u płaszczek i całogłowów zestawia się ruchomo. U niektórych żarłaczy struna grzbietowa kończy się wprawdzie w początkowej części podstawy czaszki (w tyle otworu dla nerwu błędnego), ale jako cienki, zaczątkowy sznurek ciągnie się jeszcze dosyć daleko ku przodowi wewnątrz podstawowej ściany torebki czaszki; u większości spodoustów brak jednak tego zaczątkowego, czaszkowego przedłużenia struny.

Powiedzieliśmy, że u żarłaczy mózgo-czaszka połączona jest nieruchomo z kręgosłupem. Otóż, u niektórych żarłaczy nie można przeprowadzić w tyle ścisłej granicy pomiędzy czaszką a kręgosłupem; co do innych natomiast, u których granica ta wyraźnie istnieje, to na podstawie faktu, iż  *pewna ilość nerwów poza nerwem błędnym wybiega po przez czaszkę na zewnątrz* (nerw błędny jest ostatnim w  *pierwotnej* torebce czaszkowej spodoustów) można przypuszczać, iż  *pewna ilość kręgów weszła w skład czaszki*, całkowicie się z nią zespoliwszy. U płaszczek nie ma nigdy miejsca takiego zespolenie kręgów z czaszką i to jest zjawisko prostsze, pierwotniejsze w porównaniu z tem, co widzimy u wielu żarłaczy.

W związku z silniejszym rozwojem narządów zmysłowych, wykształcają się lepiej pewne okolice na torebce czaszkowej, nadające

jej bardzo charakterystyczne piętno. Odróżniamy: 1-o okolice przednią, węchową (*regio olfactoria*), w której występuje para torebek węchowych i która przedłuża się u wielu spodoustów w większą lub mniejszą część blaszkowatą, zwaną *dziobem* (*rostrum*); dziób ten składa się u niektórych żarłaczy ze środkowej sztabki chrząstkowej nieparzystej (zwykle bliżej strony brzusznej — *r. ventrale*) oraz z pary chrząstek bocznych (zwykle bliżej strony grzbietowej — *r. dorsale*) (Fig. 44); u piły (*Pristis*) dziób ten jest bardzo długi i ma kształt

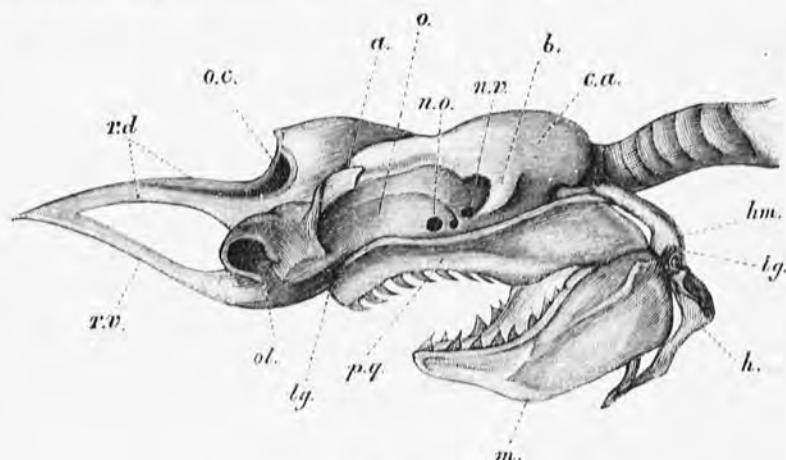


Fig. 44.

Czaszka żarłacza (*Squalus glaucus*), z boku, nieco z ukosa widziana; r. v.—rostrum ventrale, nieparzyste, r. d.—rostrum dorsale, z pary pręcików chrząstkowych utworzone. o. c.—otwór przedni, wiodący do jamy czaszki, ol.—otwór torebki węchowej, lg.—więzadło, a.—processus praeorbitalis, b.—processus postorbitalis, o.—okolica oczodolowa czaszki, c. a.—okolica słuchowa czaszki (torebka słuchowa), n. o.—otwór dla nerwu wzrokowego, n. v.—otwór dla nerwu trójdzielnego, p. q.—palatoquadratum, m.—szczeka dolna (chrząstka Meckela), hm.—hyomandibulare, h.—hyoideum. (*Oryg.*)

piły ciesielskiej, uzbrojony na krawędziach zębami, skórniego pochodzenia. 2-o Okolicę środkową czyli *oczodolową* (*regio orbitalis*), która przedstawia parę obszernych zagłębień, otwartych dla pomieszczenia oczu; po większej części zagłębienie ograniczone jest od przodu i od tyłu mniejszym lub większym wyrostkiem — *przedoczodolowym* i *zaoczodolowym* (*processus praeorbitalis et postorbitalis*). 3-o Okolicę tylną, czyli *słuchową* (*regio auditiva*), w której znajduje się para wydatnych *torebek słuchowych* dla pomieszczenia uszu; torebki te są nierozdzieloną częścią czaszki, podczas gdy u kręgowców zachowują one pewną samodzielność i nie wchodzą jeszcze jakby całkowicie w skład torebki czaszkowej. Zasluguje też na uwagę, że

na grzbietowej stronie czaszki znajduje się często otwór, zaciągnięty błoną łączno-tkankową; odpowiada on przerwie, jaka stale się znajduje w grzbietowej ścianie torebki czaszkowej u kręgowców.

Co się tyczy *trzewioczaszki spodoustów*, to dwie pierwsze pary łuków trzewiowych, mianowicie: żuchwowe i gnykowe znajdują się w ścisłym związku z mózgo-czaszką (Fig. 44).

Łuk pierwszej pary, czyli *żuchwowy* jest bardzo potężnie rozwinięty i rozpada się na dwa odcinki, które łączą się z sobą ruchomo, a mianowicie: górny czyli ośrodkowy, zwany *quadratum s. palatoquadratum*, i dolny czyli obwodowy — *chrząstkę Meckela*. Otóż, górny nosi z początku nazwę *quadratum*; chrząstka ta otrzymuje jednak wkrótce bardzo silny wyrostek, sięgający daleko ku przodowi — wyrostek *podniebieniowy (processus palatinus)*. Cała ta część odgrywa fizyologicznie rolę szczęki górnej, pokrywając się zębami pochodzenia skórniego, homologicznymi innym zębom skórniemu. W najprostszych wypadkach, mianowicie u żarłaczy *Notidanidae*, chrząstka kwadratowo-podniebieniowa, a mianowicie oddział jej kwadratowy zestawia się bezpośrednio z mózgo-czaszką, z jej wyrostkiem zaozodołowym; u *Hexanchus* istnieje w tem miejscu dobrze wykształcony staw. U innych, chrząstka kwadratowa zestawia się głównie nie bezpośrednio z mózgo-czaszką, lecz za pośrednictwem gnykożuchwia (*hyomandibulare*), t. j. górnego, czyli przysrodkowego odcinka łuku gnykowego (t. j. łuku 2 pary). Odcinek obwodowy łuku żuchwowego, zestawiony ruchomo z *palatoquadratum*, odgrywa fizyologicznie rolę żuchwy, czyli szczęki dolnej, morfologicznie zaś odpowiada *chrząstce Meckela* u innych kręgowców. Na chrząstce tej rozwijają się później także zęby, pochodzenia skórniego.

Co się tyczy z kolei *łuku gnykowego*, to w najpierwotniejszym stanie znajdujemy go u tejże rodziny *Notidanidae*, gdzie składa się on z dwóch zwykłych odcinków: górnego, czyli ośrodkowego, t. j. gnykożuchwia (*hyomandibulare*) i dolnego czyli obwodowego: chrząstki gnykowej (*hyoideum*), przyczem gnykożuchwie zestawia się z mózgo-czaszką w okolicy słuchowej tejże; oba odcinki są jednakowo rozwinięte i na obu osadzone są promienie skrzelowe (na tylnej ich powierzchni). U wszystkich innych spodoustów odcinek gnykożuchwowy silniej się wykształca i otrzymuje przednio-brzuszy wyrostek, służący dla zestawienia z chrząstką kwadratową, przyczem promienie skrzelowe zachowują się już po największej części tylko na odcinku obwodowym, czyli chrząstce gnykowej (*hyoideum*). U pla-

szczek (*Raidae*) oba odcinki łuku gnykowego usamodzielniają się, tak, że osobno zestawia się z mózgo-czaszką gnykożuchwie (posiadające u spodu wyrostek dla połączenia z chrząstką kwadratową), osobno zaś — tuż w tyle poza nią — chrząstka gnykowa (*hyoideum*), rozpadająca się wtórnie ze swej strony na kilka (zwykle cztery) drugorzędnych odcinków i dźwigająca promienie skrzelowe. Po między tymi typami znajdujemy różne postaci przejściowe. Wreszcie zaznaczymy jeszcze, że w wypadkach prostszych, np. u *Notidanidae*,

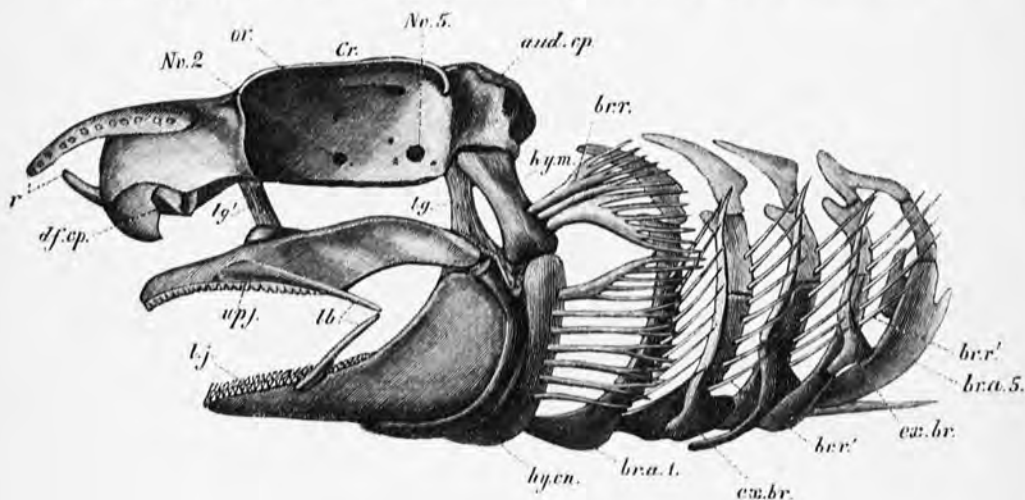


Fig. 45.

*Skielet głowowy żarłacza Scyllium canicula*; aud. ep. — torebka słuchowa br. a. 1 — br. a. 5 — pięć łuków skrzelowych, br. r. br. 1<sup>o</sup> — promienie skrzelowe, wybiegające z łuku gnykowego oraz z łuków skrzelowych, Cr. — czaszka, ex. br. — zewnętrzne chrząstki skrzelowe, hy. en. — brzuszny oddział hyoidei, hy. m. — hyomandibulare, lb. — chrząstki wargowe, lg. lg' — wiezadła, l. j. — chrząstka Meckela, Nr. 2 — foramen opticum, Nr. 5 — otwór dla nerwu trójdzielnego i twarzowego, df. ep. — torebka wchowa, or. — oczodół, r. — chrząstka tworząca rostrum, up. j. — palatoquadratum. (Według W. W. Parkera).

chrząstki gnykowe (*hyoidea*) obu łuków gnykowych łączą się z sobą na stronie brzusznej za pośrednictwem nieparzystej chrząstki brzusznej — łącznicy (*copula*), podobnie jak i wszystkie pozostałe pary łuków trzewiowych, związane z aparatem oddechowym.

U *calogłowców* (np. u *Chimacra monstrosa*) mózgo-czaszka przedstawia, jak i u spodoustów, torebkę chrząstkową, z którą jednak palatoquadratum w zupełności się zrasta w jedną całość, przyczem zmienia się też i gnykożuchwie, nie łączy się tu bowiem z żuchwą

(chrząstką Meckela), i stanowi jakby wyrostek potężnego hyoideum.

Co się tyczy z kolei pozostałych par chrząstkowych łuków trzewiowych, w tyle poza dwiema pierwszymi parami, t. j. łuków ściśle związanych z narządami oddechowymi, czyli skrzelami, to są one wszystkie jednorodne i mają charakter pierwotny, łącząc się z sobą na stronie brzusznej za pomocą chrząstek nieparzystych — *łącznic (copulae)*, podobnie zresztą jak i odcinek dolny czyli gnykowy (*hyoideum*) łuków drugiej pary, który tworzy niejako całość z wszystkimi pozostałymi, tylnymi parami łuków trzewiowych, w przeciwstawieniu do łuku żuchwowego oraz do górnego odcinka (gnykożuchwia) łuku gnykowego, które tworzą znów całość morfologiczną i fizyologiczną z mózgowczą. Każdy łuk skrzelowy rozpada się na kilka (najczęściej 4) ogniw czyli odcinków <sup>1)</sup>. Ilość par łuków skrzelowych, *następujących po za gnykowym*, wynosi najczęściej 5, u *Heptauchus* 7, u *Hexanchus* 6. U całogłowów wynosi ona również 5 (a taż sama ilość charakterystyczną jest dla ryb kostoluskich i kościstych). Słabszy rozwój łuków, następujących poza piątym, a często i pewna redukcja piątego dowodzi, że pierwotnie liczba łuków skrzelowych była wogóle znaczniejsza, i że w drodze rozwoju rodowego zanikały one w kierunku od tyłu ku przodowi. Dowodzi też tego wyżej wyłuszczone porównanie głowy czaszkowców z głowowym oddziałem ciała lancetnika, u którego oddział ten zajmuje stosunkowo znaczną bardzo część długiej osi ciała (oddział oddechowy); porównanie to doprowadziło nas, pamiętamy, do wniosku, że ilość metamer głowowych była pierwotnie u czaszkowców większą i że zajmowały one niegdyś o wiele znaczniejszą część długiej osi ciała, sięgając dalej ku tyłowi.

Co się tyczy wspomnianych wyżej *łącznic (copulae)*, to w wypadkach pierwotnych tworzą one *szereg*, złożony z tyłu chrząstek, i nie istnieje par pozagnykowych łuków skrzelowych więcej jeden, przedni, należący do łuku gnykowego. Ostatnia z zespolonych z sobą chrząstek tego szeregu, należąca do ostatniej pary łuków, zowie się sercowo-skrzelową (*cardiobranchiale*), ponieważ znajduje się w okolicy serca i jest zwykle większa niż inne. Ilość chrząstek szeregu

<sup>1)</sup> *Gegenbaur* nazywa odcinek górny łuku skrzelowego — *pharyngobranchiale*, dolny, łączący się z łącznicą (*copula*) — *basibranchiale s. copulare*, dwa środkowe zaś większe odcinki nazywa: *epibranchiale* (górnym) oraz *ceratobranchiale* (dolnym)



może się jednak wtórnie redukować, a w wypadkach najbardziej złożonych, owa ostatnia chrząstka łącznicowa odgrywa przeważną lub główną rolę, tak, że do niej dochodzą obwodowe odcinki (t. z. *copularia*) wszystkich par łuków, np. u płaszczyk tworzy ona wielką blaszkę, z którą łączą się obwodowe odcinki wszystkich pięciu par pozagnykowych łuków (łuki gnykowe mają tu swoją własną łącznicę, nie połączoną z cardiobranchialem).

Łącznice (*copulae*) powstają z wzajemnego zlewania się obwodowych (na brzuszną stronę skierowanych) końców łuków każdej pary; zlewające się z sobą u zarodka końce tych łuków tworzą następnie samoistne chrząstki nieparzyste.

Wszystkim łukom skrzelowym właściwą jest pewna ilość t. z. *promieni skrzelowych*, t. j. pręcików chrząstkowych, osadzonych szeregiem na ich tylnej krawędzi, nie zawsze jednak z nimi połączonych. Widzieliśmy wyżej, że promienie takie występują u *Notidanidae* na obu odcinkach łuku gnykowego, t. j. na gnykożuchwii i chrząstce gnykowej, u innych jednak spoudostów po największej części na pierwszym zupełnie zanikają, zachowują się zaś tylko zazwyczaj na chrząstce gnykowej. Wszelako, na podstawie paleontologii i ontogenii musimy przyjąć, iż *promienie takie były właściwe nawet łukowi żuchwowemu*. A mianowicie: są one dobrze rozwinięte u kopalnych postaci spoudostów *Pleuracanthidae*, a u obecnie żyjących występują w stanie embryonalnym w tyle górnej części łuku żuchwowego, przekształcając się u postaci dorosłych w t. z. chrząstki dziury wytryskowej (*Spritzlochknorpeln*) w liczbie 3 u *Centrophorus*, 2 u *Acanthias*, albo 1 u większości innych postaci. Chrząstki te mieszczą się zwykle w tyle palatoquadratum, w przedniej ścianie kanału, uchodzącego na zewnątrz otworem, zwanym *dziurą wytryskową* (*Spritzloch*), a przedstawiającego szczyłek kieszeni skrzelowej, zawartej u zarodka między 1-ym i 2-im, t. j. żuchwowym i gnykowym łukiem trzewiowym.

Ażeby zakończyć rozpatrywanie skieletu czaszkowego u spoudostów i całogłowów, musimy jeszcze wspomnieć o t. z. *chrząstkach wargowych*, zawartych w fałdach warg; mieszczą się one z boków i składają zwykle z każdej strony z dwóch górnych chrząstek, przylegających do palatoquadratum i jednej dolnej, przylegającej do żuchwy (chrząstki Meckela); kiedyindziej są one szczytkowe i mieszczą się tylko w kątach ust, albo też zupełnie zanikają. Prawdopodobnie nie są one homodynamiczne łukom trzewiowym, a być

może, że wywodzą się od chrzątek, tworzących podporę ust u kręgoustów (chrząstek przedczaszkowych).

*Skielet głowowy kostolusków chrząstko-skieletowych.*

U kostolusków (*Ganoidei*) chrząstko-skieletowych, np. u jesiotra (*Accipenser*) i szpatuły (*Spatularia*), istnieje chrząstkowa torebka czaszkowa, w zasadzie podobnie rozwinięta, jak u spodoustów i wykazująca również: okolicę nosową wraz z potężnie wykształconym dziobem (*rostrum*), okolicę oczodołową i słuchową. Ale tutaj torebka ta otoczona jest już z zewnątrz blaszkami *kostnemi*, których znaczna większość należy do wytworów skóry (skielet skórnym, p. wyżej o skórze), niektóre zaś (*parasphenoideum*, *vomer*) są wytworem błony śluzowej jamy ustnej. W tyle mózgo-czaszka chrząstkowa przechodzi bez wyraźnej granicy w kręgosłup, podobnie jak u wielu spodoustów. Już u spodoustów widzieliśmy w skórze twarde zęby skórne (blaszkowate), stanowiące zawiązek skieletu skórnego. Ten ostatni osiąga znacznie silniejszy stopień rozwoju u kostolusków, opatrzonych na powierzchni ciała większymi blaszkami kostnymi, powstałymi z zębów skórnych. Otóż takie blaszki kostne, skórnego pochodzenia, znajdują się także na głowie kostolusków chrząstko-skieletowych, gdzie pokrywają one chrząstkową torebkę czaszki i przechodzą stopniowo poza głowę w blaszki kostne tułowia. Większa część tych blaszek kostnych głowy ma stałe położenie i występuje u różnych form w tej samej, ściśle określonej ilości; są to przeważnie blaszki większe, mające ścisły związek rodowy z podobnymi utworami u wyższych grup ryb; inne natomiast, drobniejsze, zwłaszcza w okolicy dzioba, występują według mniej określonych prawideł i w znacznej bardzo ilości, tak, że bezpośredni związek ich rodowy z kostnymi utworami u innych ryb nie łatwo daje się wykazać. Tak np. u jesiotra odróżniamy następujące, większe, blaszkowate kości mózgo-czaszki: w tyle, na granicy z tułowiem nieparzystą kość karkową (*nuchale*), z przodu jej *potylicę górną* (*occipitale superius*), z boków tejże parzyste: *potylicę zewnętrzną* (*occipitalia externa*); z przodu górnej potylicy: parę wielkich kości *ciemieniowych* (*parietalia*), do których z boków przylegają *k. tuskowe* (*squamosa*), a z przodu — *k. czołowe* (*frontalia*); w tyle i z zewnątrz *k. czołowych* — *zaczolowe* (*postfrontalia*), a z przodu tych ostatnich — *przedczołowe* (*praefrontalia*), jedno i drugie w oczodoł-

wej okolicy torebki czaszkowej; wreszcie kompleks licznych, znacznie drobniejszych kostek, pokrywających dziób (*rostralia*).

Od strony brzusznej pokrywa mózgowiczaszkę chrząstkową długą, silnie rozwinięta *kość przyklinowa* (*parasphenoidcum*), która u jesiotra jest na przodzie nieco wtłoczona do wnętrza chrząstki. Wreszcie przednia część tej kości wraz z chrząstką pokryta jest przez podłużny, aż na spód dzioba sięgający *lemiesz* (*vomer*). Obie ostatnio wymienione kości są wytworem *blony śluzowej górnej ściany jamy ustnej*,

Przejęciową niejako postać pomiędzy czaszką kostołusków chrząstko-skieletowych i kostno-skieletowych przedstawia czaszka *wielopletwa* (*Polypterus*) i innych reprezentantów grupy *Crossopterygii*. Pierwotna czaszka chrząstkowa zachowuje się tu, lecz zostaje otoczona przez kości pokrywające, przyczem jednak *na sklepieniu i dnie* pozostają miejsca *chrząstkowe*. Na sklepieniu znajdujemy parzyste, wielkie kości ciemieniowe i czołowe, z boków ich szereg drobnych kosteczek, dalej parę kości nosowych; a jako *skostnienia chrząstek* odróżniamy: kości przed i zacząłowe; zresztą stosunki są podobne do tych, jakie niżej opiszemy u kostołusków kostoskieletowych, lecz ilość kości jest tu wogóle mniejsza.

Co się tyczy *trzewioczaszki*, to zachowanie się *pierwszych dwóch par* chrząstkowych łuków trzewiowych zgodne jest w zasadzie z tem, co widzieliśmy u spodoustów, z tą jednak różnicą, że: 1-o *palatoquadratum* łączy się ściśle (u spodoustów tylko w części) z taką chrząstką strony przeciwnej, 2-o chrząstka Meckela czyli żuchwa jest słabiej rozwinięta, 3-o że wyrostek gnykożuchwia (*hyomandibularc*), z którym u spodoustów łączy się palatoquadratum, zróżnicował się w chrząstkę zamoistną — *spójkę* (*symplecticum*), która pośredniczy z jednej strony (od przodu) w połączeniu produktów łuku żuchwowego (*palatoquadratum* i chrząstki Meckela) z gnykożuchwem, z drugiej zaś (od tyłu) w połączeniu chrząstki gnykowej (*hyoidcum*) z gnykożuchwem (p. Fig. 46).

Nadto, podobnie jak i mózgo-czaszka, chrząstki trzewio-czaszki pokryte są z zewnątrz przez *kości*, stanowiące pierwsze zawiązki kostnej trzewioczaszki u ryb kościstych. A mianowicie 1) gnykożuchwie pokryte jest z zewnątrz przez kość skórną, blaszkowatą, *pokrywkę* (*operculum*), stanowiącą podporę pokrywy skrzelowej, 2) palatoquadratum — pokryte jest z zewnątrz przez kość podłużną,

blaszkowatą — *szczękową (maxillare)* <sup>1)</sup>. 3) na wewnętrznej stronie palatoquadratum powstają dwie kostki pokrywające: *skrzydłowa (pterygoideum)*, a bliżej przodu *podniebieniowa (palatinum)*, pokryta drobnymi ząbkami. Wreszcie 4) na zewnętrznej stronie chrząstkowej zuchwy czyli chrząstki Meckela występuje pokrywająca blaszka kostna — *kość zębowa (dentale)*, opatrzona ząbkami, oraz inna jeszcze, mniejsza kostka, odpowiadająca zapewne *kątowej (angular)*.

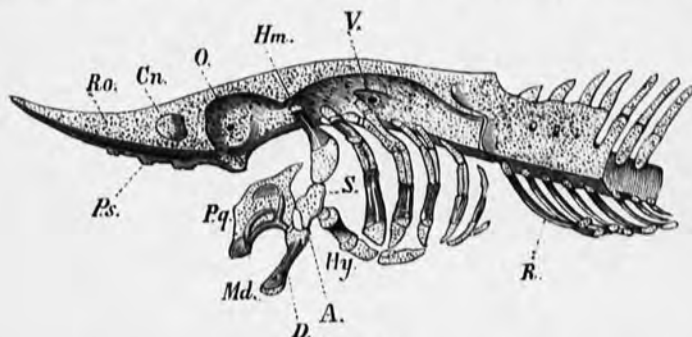


Fig. 46.

*Skielec głowowy jesiotra (Accipenser) po zdjęciu kości pokrywających:* Ro — rostrum, Cn. — zagłębienie nosowe, O. — oczodół, Hm. — hyomandibulare, S. — symplecticum, Pq. — palatoquadratum, Md. — szczęka dolna, D. — dentale, A. — angular, Hy. — hyoideum, V. — otwór dla nerwu błędnego, R. — żebra, Ps. — k. przyklinowa. (Wedl. R. Wiedersheima).

Co się tyczy łuków, następujących w tyle poza łukiem gnykowym, czyli właściwych łuków skrzelowych, to podobnie jak u większości spoduśtów, znajdujemy ich 5 par. Są one w części chrząstkowe, w części skostniałe, a i oddziały ich skostniałe zawierają zwykle wewnątrz oś chrząstkową. U zarodka występują 4 łącznice (*copulae*), z których pierwsza z kolei służy do połączenia z sobą obu chrząstek gnykowych (*hyoidea*) oraz trzech pierwszych pozagnykowych par łuków skrzelowych, druga mieści się między trzecią i czwartą parą pozagnykowych łuków skrzelowych, trzecia między czwartą i piątą, czwarta odpowiada cardobranchiale spoduśtów. U dorosłych osobników zachowuje się jednak tylko pierwsza z tych zarodkowych chrząstek, dająca dwie pierwsze, ostateczne łącznice, oraz druga, dająca trzecią łącznicę, pozostałe

<sup>1)</sup> *Gegenbaur* wywodzi ją od jednej z chrząstek wargowych spoduśtów, ponieważ powstaje ona na specjalnej chrząsteczce, niezależnej od palatoquadratum, a uważanej przez G. za homologiczną jednej z chrząstek wargowych. Prawdopodobnie jednak *maxillare* stanowi zupełnie niezależną od niej kość skórną.

tylne zanikają. W ten sposób, w przeciwstawieniu do spodoustów, u których mogą zanikać przednie łącznice, a zachowują się tylko tylne, zwłaszcza zaś potężna, końcowa — cardiobranchiale, u kosto-

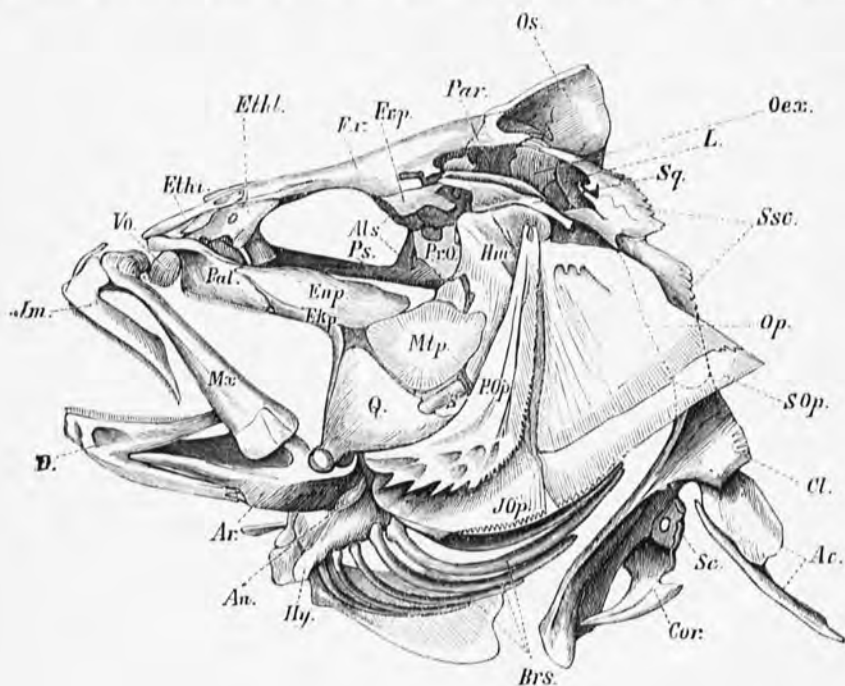


Fig. 47.

*Skielet głowowy okunia (Perca fluviatilis)*. Os. — occipitale superius, Oex. — ooc. externum, s. epioticum, L. — occipitale laterale, Par. — parietale, Sq. — squamosum, Fr. — frontale, Frp. — postfrontale, PrO. — prooticum, Als. — alisphenoideum, Ps. — parasphenoideum, Ethl. — ethmoidale (impar), Ethl. — ethmoidalia lateralia, Hm. — hyomandibulare, S. — symplecticum, Q. — quadratum, Mtp. — metapterygoideum, Ep. — entopterygoideum, Ekp. — ectopterygoideum, Pal. — palatinum, Vo. — vomer, Im. — intermaxillare, Mx. — maxillare, D. — dentale, Ar. — articulare, An. — angulare, Op. — operculum, Pop. — präoperculum, Sop. — suboperculum, Iop. — interoperculum, Hy. — hyoideum, Brs. — radii branchiostegi, Cl. — claviculare, Cor. — coracoideum, Sc. — scapula, Ssc. — supraclaviculare, Ac. — części dodatkowe (wedł. G. Cuviera).

łusków ulegają redukcji końcowe łącznice, a zachowują się przednie, co charakteryzuje również i wyższe jeszcze postaci ryb.

*Skielet głowowy kostołusków kostnoskieletowych oraz ryb kościstych (Teleostii)*.

Kostołuski kostnoskieletowe i ryby kościste odznaczają się tem, że tak mózgo-czaszka, jak i trzewio-czaszka ich osiąga bardzo wy-



soki stopień skostnienia, jakkolwiek zachowują się tu jeszcze mniejsze lub większe części pierwotnej czaszki chrząstkowej, zwłaszcza u kostolusków oraz u niektórych rodzin ryb kościstych, np. u lososiowatych lub szczupakowatych.—Najbardziej zachowują się części chrząstkowe w okolicy sitowej i nosowej i tutaj też znajdujemy

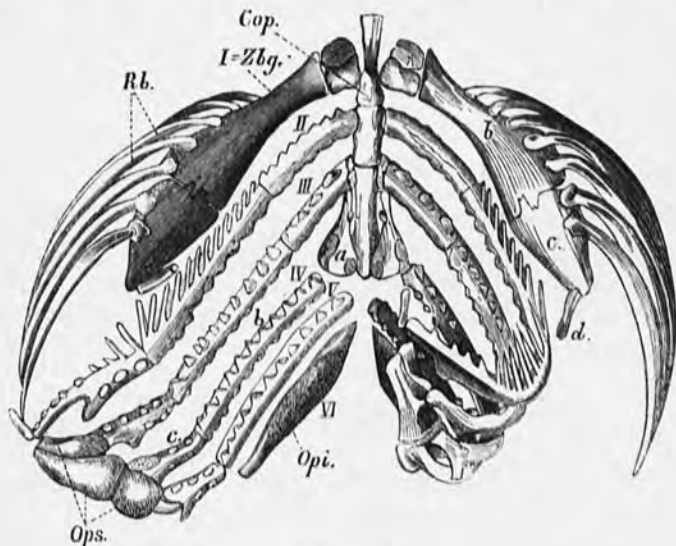


Fig. 48.

Luk gnykowy (hyoideum) oraz łuki skrzelowe okunia (*Perca fluviatilis*). 1—hyoideum, II—V—łuki pozagnykowe czyli skrzelowe od 1 do 4, a, b, c, d—odcinki tych łuków, górne odcinki (d) stanowią t. z. górne kości gardłowe (ossa pharyngea superiora) — Ops, VI—piąty luk pozagnykowy, inaczej zwany os pharyngeum inferioris (Opi), Cop.—copula, Rb.—radii branchiostegi (wedl. G. Cuviera).

ich szczątki u najwyższych nawet kręgowców, najwcześniej zaś zanikają one na sklepieniu mózgo-czaszki.

Co się tyczy pochodzenia kości mózgo-czaszki, to niektóre z nich wywodzimy od kości skórnych kostolusków chrząstko-skieletowych, za czem przemawia także sposób ich rozwoju; są to więc „kości pokrywające“, a występują one przeważnie na sklepieniu czaszki i w części z boków tejże. Innych natomiast nie można zaliczyć do kategorii «pokrywających», czyli kości pochodzenia skórniego, albowiem powstają w ścisłym związku z pierwotną czaszką chrząstkową, występują w miejsce chrząstek, które zostają przez nie wyparte. Ten proces kostnienia chrząstek odbywa się albo w ten sposób, że chrząstka zostaje z jednej strony pokryta przez blaszkę kostną, która wrasta następnie do wnętrza chrząstki, ulegającej

wskutek tego zanikowi, albo też w taki sposób, że chrząstka zostaje ze wszystkich stron otoczona przez blaszkę kostną, która również przenika stopniowo do wnętrza chrząstki, powodując zanik tejże. Nie we wszystkich atoli wypadkach daje się ściśle określić, czy dana kość należy do kategorii „pokrywających“, czy też do grupy kości, rozwijających się w bezpośrednim związku z odpowiednimi częściami chrząstkowymi i zajmujących miejsce tychże. Kości tej ostatniej kategorii występują przeważnie na dnie czaszki i w tyle tejże.

W okolicy potylicznej i potyliczno-słuchowej czaszki znajdują się następujące kości: 1) *Potylica górna (occipitale superius)*; nie można stanowczo powiedzieć, czy wywodzi się ona od kości skórnej tejże nazwy u kostołusków chrząstko-skieletowych, albowiem u kostołusków kostno-skieletowych brak jej zupełnie, a występuje dopiero u ryb kościstych. Niektórzy uważają ją za odpowiadającą wyrostkowi ościstemu pierwszego kręga, zlanego jakoby z czaszką, co także nie jest jednak zupełnie pewnem; należy wszakże zaznaczyć, że i wyrostki ościste uważamy za kości pochodzenia skórniego, a takąż jest też przecie i ooc. superius kostołusków chrząstko-skieletowych. 2) *Potylica dolna czyli podstawowa (occipitale basilare)*; zestawia się ona z pierwszym kręgiem, przyczem silnie jest wklęsłą powierzchnia jej, zwrócona również ku wklęsłej powierzchni trzonu tego kręga; pomiędzy niemi zawartą jest tkanka struny grzbietowej. Na górnej powierzchni kości tej spoczywa mózg, oraz znajdują się zagłębienia dla pomieszczenia woreczka i ślimaka błoniastego błędnika ucha, a u ryb karpiowatych, piskorzowatych i sumowatych znajduje się na niej nadto na środku zagłębienie dla pomieszczenia błoniastego worka endolimfatycznego (*saccus endolymphaticus*)<sup>1)</sup> ucha. U tych-że ryb potylica podstawowa tworzy silny t. z. *gardłowy wyrostek*, ku tyłowi i na dół zwrócony (*processus pharyngealis*), przebity otworem, przez który przechodzi aorta. Wyrostek ten służy też jako podpora dla t. z. zębów gardłowych, osadzonych na górnych odcinkach łuków skrzelowych. 3) *Potylice boczne (occipitalia lateralia)*—kości parzyste, ograniczające wraz z k. podstawową potyliczną (a niekiedy wyłącznie same) wielki otwór potyliczny (*foramen magnum*). U ryb karpiowatych i niektórych innych znaj-

<sup>1)</sup> Worek ten łączy się na przodzie z przewodem poprzecznym, łączącym błędniki błoniaste ucha prawego i lewego i uczestniczy w połączeniu organu słuchu z pęcherzem pławnym (p. niżej).

duje się nadto w każdej z tych kości wielki otwór tylny - boczny; otwory te służą do komunikacji jamy czaszki z wielkimi jamami limfatycznymi, umieszczonymi z boków czterech pierwszych kręgow (t. z. *saccus paravertebralis*). 4) *Trzy pary kości słuchowych (otica)*, t. j. ograniczających różne części błoniastego błędnika ucha, a mianowicie: a) *przednie*—*ossa prootica (s. petrosa)*, w których znajdują się otwory dla przejścia nerwów trójdzielnych (*nn. trigemini*), lub które ograniczają te otwory od tyłu, b) *zewnętrzne*—*ossa epistootica (s. occipitalia externa s. exoccipitalia)* — przylegające z góry do bocznych potylic; c) *tylne* — *ossa opistootica (s. intercalaria)*, leżące z boków, z zewnątrz bocznych potylic.

Na dnie czaszki, jako skostnienia dna chrząstkowej czaszki pierwotnej, z przodu podstawowej potylicy znajdują się: 5) *Podstawowa kość klinowa (basisphenoideum)* — wielka, massywna, nieparzysta, z przodu zaś tejsze i z góry 6) *Parzysta lub złana w jedną całość — kość klinowa skrzydłowa (alisphenoideum)*, a z przodu jej 7) *Kość klinowa oczodołowa (orbitosphenoideum)*, również parzysta lub złana w jedną kość nieparzystą. Na samym zaś przodzie znajduje się: 7) *Kość sitowa środkowa (ethmoidale)* nieparzysta, stanowiąca podporę dla torebek nosowych, oraz 8) *Kość sitowa boczna — parzysta (ethm. laterale)*.

Na sklepieniu czaszki znajdują się w dalszym ciągu następujące kości parzyste, pokrywające, a mianowicie licząc od tyłu ku przodowi: 8) *Kości ciemieniowe (oo. parietalia)*, najbliższej okolicy potylicznej, 9) *Czołowe (oo. frontalia)*, zwykle znacznej wielkości (u *Gadus* i niektórych innych wyjątkowo złane w jedną kość nieparzystą, t. z. *frontale principale*). 10) *Tylne czołowe (oo. postfrontalia)*, z boków i nieco z tyłu czołowych. 11) *Kości łuskowe (oo. squamosa)*, w tyle i z boków czołowych; stanowią one wydatne, wystające części boczne tylnej okolicy sklepienia czaszkowego i rozwijają się w ściślejszym związku z chrząstką czaszki pierwotnej. 12) *Kości przedczołowe (oo. praefrontalia)*, z przodu czołowych, również ściślej z czaszką pierwotną, zdaje się, powstające. 13) *Kości nosowe (oo. nasalialia)*, typowe pokrywające. 14) Szereg drobnych kości oczodołowych (*oo. infraorbitalia*), ograniczających głównie od spodu brzeg oczodołu, a potężnie rozwiniętych u kostolusków kopalnych.

Od strony spodniej, homologiczne takimże kościom u kostolusków chrząstko-skieletowych i takiegoż, jak u nich, pochodzenia (produkt błony śluzowej sklepienia jamy ustnej) znajdują się: 15) *Kość przyklinowa (parasphenoideum)*, wielka, podłużna, ciągnąca się

na podstawie czaszki aż do tyłu i dźwigająca często zęby; niejednokrotnie posiada ona dwa wyrostki, które ciągną się ku bocznym okolicom czaszki (u karpionowatych są one sześcienne) oraz 16) *Lemiesz* (*vomer*) z przodu kości przyklinowej (u *Amia* lemiesz jest wyjątkowo parzysty), na którym również znajdują się często zęby.

Co się tyczy *trzewioczaszki kostolusków kostno-skieletowych* i ryb *kościstych*, to i tu dwie pierwsze pary łuków trzewiowych: żuchwowy i gnykowy wstępują w ścisły związek z mózgowoczaszką; są one początkowo chrząstkowe, ostatecznie zaś zastąpione zostają przez części kostne. Kości trzewioczaszki powstają w części przez skostnienie zawiązków chrząstkowych, w części zaś jako kości pokrywające, skórne. Łuk żuchwowy rozpada się na dwa znane nam odcinki: górny czyli podniebieniowo-kwadratowy (*palatoquadratum*), który (w przeciwstawieniu do kostolusków chrząstkoskieletowych) nie łączy się na linii środkowej z takimże strony przeciwnej i dolny, czyli żuchwę chrząstkową, inaczej chrząstkę Meckela. Łuk gnykowy rozpada się również na znane nam: gnykożuchwie (*hyomandibulare*), zestawiające się z czaszką, spójkę (*symplecticum*), tworzącą różnicowany przednio-dolny wyrostek gnykożuchwia, oraz chrząstkę gnykową (*hyoideum*). *Quadratum* zestawia się z gnykożuchwem za pośrednictwem spójki, która podobnie jak u kostolusków chrząstkoskieletowych, wstawiona jest pomiędzy jedno i drugie, na granicy zaś gnykożuchwia i spójki (to miejsce pograniczne pozostaje zwykle nieskostniałym u postaci dorosłych) zestawia się z niemi chrząstka gnykowa (*hyoideum*) (Fig. 42).

Otóż wszystkie te utwory chrząstkowe ulegają skostnieniu. W *palatoquadratum* występuje w części jego przyśrodkowej, czyli kwadratowej, *kość kwadratowa*, w części zaś obwodowej — *kość podniebieniowa* (*os quadratum*, *os palatinum*); pomiędzy zaś tymi obiema kośćmi występuje nadto *kość skrzydłowa* (*pterygoideum*), a tym sposobem chrząstka zostaje wyparta. Nadto *kość kwadratowa* zostaje jeszcze w części otoczona trzema płaskimi kośćmi pokrywającymi, a mianowicie: z przodu jej przylega *kość zewnętrzna skrzydłowa* (*ectopterygoideum*), pomiędzy nią a gnykożuchwem występuje płaska *kość zaskrzydłowa* (*metapterygoideum*), po stronie zaś przyśrodkowej kości zewnętrznej skrzydłowej zjawia się *kość skrzydłowa wewnętrzna* (*entopterygoideum*) (Fig. 47).

Wreszcie z przodu kości podniebieniowej występują również kości pokrywające: para *kości szczękowych* (*os maxillare*) i z przodu tychże para *międzyszczękowych* (*os intermaxillare*); opatrzone są

one często zębami. Niektórzy wywodzą je od chrząstek wargowych u kostołusków chrząstkoskieletowych; prawdopodobniej jednak kości te należą wyłącznie do kategorii pokrywających.

*Zuchwa chrząstkowa* czyli *chrząstka Meckela* zostaje pokryta również przez kości pochodzenia skórniego, ale szczątek chrząstki tej (chrząstka Meckela sensu strictiori) zachowuje się zawsze na przyśrodkowej stronie zuchwy kostnej. Do tych kości zuchwowych należą: *kość stawowa* (*os articulare*) z częścią stawową zuchwy, *kość kątowa* (*os angulare*) poniżej tamtej, tworząca tylny kąt zuchwy, *kość zębowa* (*os dentale*) największa, dźwigająca zęby, wreszcie na przyśrodkowej stronie zuchwy — *kość pokrywkowa* (*os operculare s. sple-niale*) również zębami pokryta.

Podobnie i odcinki chrząstkowe, powstałe z łuku gnykowego, ulegają skostnieniu; powstaje tedy *kość gnykożuchwowa* (*os hyomandibularae*), zestawiająca się z kośćmi łuskową, zachołową, a często i przedśluchową, *k. spojkowa* (*os symplecticum*) oraz *k. gnykowa* (*os hyoideum* (patrz niżej), wszystkie trzy zestawione ze sobą wolno. Ale i tu, podobnie jak w łuku zuchwowym, występują nadto kości pokrywające, które przyłączają się do powstałego skostnienia chrząstki. A mianowicie: w tyle gnykożuchwia tworzy się przeważnie, a być może, wyłącznie skórniego pochodzenia *kość — pokrywowa* (*operculum*), poniżej jej — *kość podpokrywowa* (*suboperculum*), z przodu — *przedpokrywowa* (*praeoperculum*), pomiędzy przedpokrywową i podpokrywową, u spodu — *międzypokrywowa* (*interoperculum*) (Fig. 47). Wszystkie te kości tworzą podporę pokrywy skrzelowej.

Co się tyczy *skieletu skrzeli* (Fig. 48), to tworzy go pięć par *pozagnykowych łuków skrzelowych*, które podlegają w większym lub mniejszym stopniu skostnieniu; a nadto, podobnie jak u poprzednio rozpatrzonych grup ryb, chrząstki, względnie kostki gnykowe (*hyoidea*) łuków gnykowych tworzą wraz z łukami skrzelowymi pozagnykowymi całość kostnego aparatu skrzelowego. Kostki gnykowe (*hyoidea*) są po największej części bardzo silnie rozwinięte, zgrubiałe, złożone, każda, z czterech, szeregiem ułożonych, znanych nam odcinków, z których dolny dochodzi na stronie brzusznej do łącznicy (*copula*).

Ta pierwsza z kolei łącznica czyli pierwsze ogniwo w szeregu połączonych z sobą łącznic przedłuża się ku przodowi w dłuższy lub krótszy, często nie zupełnie skostniały wyrostek, tworząc wraz z nim t. z. *kostkę wewnątrzjęzykową* (*os entoglossum s. glossohyale*), która służy za podporę fałdowi błony śluzowej na dnie jamy ust,



czyli t. z. językowi <sup>1)</sup>. Na dwóch środkowych, najdłuższych odcinkach kostek gnykowych osadzone są silne, nieczłonkowane promienie, t. z. *radii branchiostegi*, służące za podporę specjalnej błonicy (*membrana branchiostega*), ochraniającej skrzel. Łuki pozagnathowe pierwszej, drugiej i trzeciej pary posiadają najczęściej własne łącznice, łuki czwartej pary i piątej zwykle ich nie mają; niekiedy ilość wszystkich łącznic redukuje się do 3 lub do jeszcze mniejszej liczby. Łuki ostatniej czyli piątej pary są szczątkowe, słabo rozwinięte, złożone z jednego tylko odcinka (podczas gdy inne składają się zwykle z czterech odcinków), który zajmuje położenie wyłącznie na stronie brzusznej i opatrzony jest często ząbkami (tworzy on t. z. *kość gardłową dolną* — *os pharyngeum inferius*). Górne czyli grzbietowe odcinki łuków skrzelowych nie zawsze zachowują stan pierwotny; bardzo często bowiem górne odcinki drugiego, trzeciego i czwartego łuku grubieją, rozszerzają się, zlewają z sobą oraz łączą z takimiż odcinkami łuków strony przeciwnej, lub też tylko przylegają ściśle jedno do drugich, tworząc *kostną pokrywę* na sklepieniu jamy polykowej; odcinki te pokryte są często na stronie brzusznej zębami; są to t. z. *kości gardłowe górne*—*ossa pharyngea superiora* (Fig. 48, d).

Wreszcie jeszcze kilka uwag o *skielecie głowowym ryb dwudysznych (Dipnoi)*, zajmującym pewne odosobnione stanowisko.

Chrząstkowa, pierwotna torebka czaszki zachowuje się w wysokim stopniu u prapłūca (*Ceratodus*), w mniejszym u prapłētwa (*Protopterus*) i prapłażca (*Lepidosiren*). Najważniejsza różnica w porównaniu ze skieletem głowowym ryb kościstych polega na tem, że *palatoquadratum* jeszcze w stanie chrząstkowym zrasta się zupełnie z mózgo-czaszką, podobnie jak u całogłowów (*Holocephali*), a następnie, że *ilość kości jest w ogóle znacznie mniejsza, niż w mózgo-czaszce ryb kościstych*, np. w okolicy potylicznej występują tylko boczne kości potyliczne, a sklepienie zajmują głównie wielkie kości czołowe (*frontalia*), przytykające do wielkiej, charakterystycznej kości, ciągnącej się po nad oczodołem (*supraorbitale*), jakiej nie znajdujemy zresztą u innych ryb. Dalej, odróżniamy parę kości nosowych; wielka kość przyklinowa (*parasphenoidium*) i lemiesz (*vomer*)—jak u ryb kościstych. Z chrząstek podniebieniowo-kwadra-

<sup>1)</sup> Utwór tej nazwy u ryb nie jest homologiczny językowi wyższych kręgowców, albowiem u pierwszych jest to tylko fałd błony śluzowej, u ostatnich zaś przedstawia on nadto złożony aparat mięśniowy.

towych powstaje kość kwadratowa i podniebieniowo-skrzydłowa (*os pterygopalatinum*). Żuchwa zestawia się bezpośrednio z kością kwadratową i składa się z trzech kości z każdej strony (*articulare, dentale, angulare*).

Aparat łuków skrzelowych jest bardzo słabo rozwinięty. Łuki są cienkie (tylko gnykowy grubszy), słabe (sześć par u *Ceratodus*, pięć u *Protopterus*), ze szklistej chrząstki utworzone, tuż pod błoną słuchową spoczywające i na linii środkowej *nie łączące* się z sobą, co dowodzi stanu bardzo pierwotnego, jakby embryonalnego, czyli zatrzymania się na pewnym stadyum rozwoju rodowego.

*Skielet głowowy płazów* <sup>1)</sup> (*Amphibia*).

U *zarodków i larw płazów* występuje *chrząstkowa torebka czaszki*, rozwijająca się w zasadzie w podobny sposób, jak u ryb. Można w niej, podobnie jak w rybiej, odróżnić trzy okolice: słuchową, oczodołową i nosową (*regio auditiva, orbitalis et nasalis*).

W okolicy słuchowej są bardzo silnie rozwinięte torebki słuchowe, a na zewnętrznej stronie ich ściany chrząstkowej znajduje się wielki otwór, t. z. *okienko owalne* (*fenestra ovalis*), które zostaje następnie pokryte przez chrząsteczkę specjalną, będącą przekształconym szczątkiem gnykożuchwia (*hyomandibulare*), o czem niżej.

W okolicy nosowo-sitowej torebka czaszkowa jest znacznie więcej rozszerzona niż u ryb, a to w skutek wykształcenia *jam nosowych*, powstałych w drodze rozwoju rodowego z rowków nosowych u ryb. Pod tym względem płazy zbliżają się do ryb dwudysznych (*Dipnoi*), u których również istnieją *jamy nosowe* (*cava nasalia*), *uchodzące, jak i u płazów, do jamy ustnej*. U żadnych innych z dotąd rozpatrzonych kręgowców nie napotkaliśmy podobnych stosunków, począwszy się zaś od ryb dwudysznych i płazów, u wszystkich już pozostałych kręgowców jama nosowa komunikuje z ustną za pośrednictwem tylnych ujść nosowych (*choanae*).

<sup>1)</sup> *Ecker A. u. Wiedersheim R.* Die Anat. des Froches. III-e wyd. oprac. przez *E. Gauppa*. 1896. *Gaupp E.* Beiträge zur Morphol. des Schädels (*Anura*). Morphol. Arb. herausgeg. von *G. Schwalbe* Bd. II, III, IV (1892—94). *Parker W. K.* Liczne, ważne prace nad osteologią czaszki u płazów. Philos. Transact. of the Royal Society, Londyn. 1871—1881. *Stöhr Ph.* Zur Entwickl. des Anurenschädels. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXVI. *Wiedersheim R.* Das Kopfskelet der Urodelen. Morph. Jahrb. Bd. III. 1877.

U *plazów trwałoskrzelnych (Ichtyidea)* chrząstka torebki czaszkowej, ograniczająca jamę nosową, jest w wielu miejscach niezupełna, przerwana, zwłaszcza na sklepieniu, podobnie jak u ryb dwudysznych, natomiast u trąszkowatych oraz u bezogonowców (*Anura*) jest ona całkowita, jednociągła.

Co się tyczy embryonalnej *trzewioczaszki*, to z pierwszej pary łuków, czyli łuków żuchwowych, powstaje odcinek ośrodkowy — *palatoquadratum*, i obwodowy — *chrząstka Meckela*, czyli *żuchwa chrząstkowa*, jak u ryb. *Palatoquadratum* zespala się z mózgowo-czaszką bezpośrednio, gnykożuchwie bowiem czyli przysrodkowy odcinek łuków drugiej pary uwstecznia się, przekształcając się w drobną chrząsteczkę, zasłaniającą wyżej wspomniane okienko owalne (chrząstkę tę nazywają *operculum* lub *Stapesplatte*), jakoteż w wyrostek tejże chrząsteczki t. z. *stuspek (columella)*, skierowany ku chrząstce kwadratowej, lub też zamiast tego wyrostka — w ścięgienko specjalne. Co do chrząstki gnykowej (*hyoidcum*), t. j. obwodowego odcinka łuku gnykowego, oraz co do następnych z kolei par łuków skrzelowych, ulegających w znacznej części redukcji (w związku z zanikiem skrzeli), o tem niżej.

Co się tyczy *mózgo-czaszki ostatecznej*, to przedewszystkiem zasługuje na uwagę, że ostatnim nerwem mózgowym, wychodzącym na zewnątrz przez otwór w ścianie czaszki, jest nerw błędny (*n. vagus*). Pod tym względem zachodzi dosyć ważna różnica w porównaniu z rybami, u których (wyjąwszy płaszczyki) jeszcze jedna lub dwie następne pary nerwów mózgowych opuszczają czaszkę, a to bądź wskutek zatarcia się tutaj granicy pomiędzy czaszką i kręgosłupem, bądź też może wskutek częściowego zespolenia się jednego lub dwóch kręgów z okolicą potyliczną czaszki. U *plazów*, u których stosunki są pod tym względem pierwotne, *mózgowo-czaszka jest zawsze ściśle odgraniczona od kręgosłupa i zestawia się z pierwszym kręgiem za pośrednictwem dwóch kłykcioń (condyli), występujących na potylicach bocznych*.

Czaszka ostateczna *plazów* różni się od rybiej tem, że zachowuje się w niej znacznie mniej części chrząstkowych i że liczba kości, powstających częściowo jako skostnienia chrząstek, częściowo zaś jako kości pokrywające, jest znacznie mniejsza w porównaniu z liczbą kości u ryb; stosunkowo najwięcej zachowało się ich jeszcze u *Gymnophiona*. Natomiast u niektórych *plazów kopalnych*, zwłaszcza z grupy *Stegoccephalidae*, ilość kości w mózgowo-czaszce przypomina swoją obfitością ryby. I tak, znajdujemy tu: *occipitale basilare, o. superius*

i *occipitalia lateralia*, dalej *ossa parietalia*, pomiędzy którymi znajduje się na linii środkowej otwór t. z. *foramen parietale*, nie występujący u płazów dziś żyjących, a natomiast właściwy wielu gadom. Dalej, z przodu kości ciemieniowych: *ossa frontalia*, *praefrontalia* i *postfrontalia*, z boku ciemieniowych: *ossa squamosa*; z kości słuchowych: *pro-epi-i-opistootica*. Dalej znajdujemy tu parę wielkich kości nosowych (*nasalia*), szczękowych i międzyszczękowych (*maxillaria* et *pramaxillaria*), a nadto nie istniejące u ryb kości kwadratowo-jarzmowe i jarzmowe (*quadratojugalia* et *jugalia*), o których niżej będzie mowa, wreszcie parę wielkich kości z zewnątrz kości łuskowych: nadskroniowe (*supratemporalia*), oraz z przodu oczodołu parę wielkich kości łzowych (*lacrimalia*); brzeg oczodołu zajęty jest przez zamknięty pierścień licznych, drobnych kostek oczodołowych (*orbitalia*). Dokoła żuchwy chrząstkowej rozwinięte są także kości żuchwowe, jak u ryb kościstych. U płazów dziś żyjących znajdujemy znaczną redukcję kości.

I tak, co się tyczy grupy kości potylicznych, to z pierwotnej, chrząstkowej czaszki zachowuje się tu tylko, jako skostnienie chrząstki, *jedna para kości*, mianowicie kości boczno-potyliczne (*occipitalia lateralia*), które przeważnie ograniczają wielki otwór potyliczny (*foramen magnum*), a z których każda posiada jeden duży kłykieć (*condylus*), służący do zestawienia się czaszki z pierwszym kręgiem; w bocznych potylicach znajdują się otwory, przez które wybiegają nerwy błędne (*nn. vagi*); ani górna potylica (*occipitale superius*), ani też potylica podstawowa (*occipitale basilare*) nie istnieją, mogą się jednak zachowywać odpowiednie części chrząstkowe, jako pozostałości czaszki pierwotnej. *Tym sposobem w rozwoju kości potylicznej znajdujemy u płazów znaczną redukcję w porównaniu z rybami oraz płazami kopalnymi. To samo tyczy się kości słuchowych*, albowiem u płazów dziś żyjących zachowała się głównie jedna tylko para kości, a mianowicie *przedśluchowe* — *ossa prootica*, stanowiące skostnienie okolicy słuchowej czaszki pierwotnej; otwory, znajdujące się w tej okolicy czaszki pierwotnej, o których wyżej była mowa, a mianowicie t. z. okienka owalne (*fenestra ovalis*), zachowują się we wspomnianych kościach słuchowych w czaszce ostatecznej. Okienko każdej strony zwrócone jest ku tyłowi i na zewnątrz i zasłonięte przez wspomnianą *chrząstkę pokrywkową* (*operculum*, *Stapesplatte*), przedłużającą się w ścięgno, lub *wyrostek chrząstkowy* t. z. słupek (*columella*) ku chrząstce kwadratowej; chrząstka pokrywkowa i słupek mogą ulegać w wielu wypadkach *skostnieniu*, zwłaszcza u płazów

bezogonowych. Chrzątka pokrywkowa, jako też słupek są, jak to wyżej powiedziano, szczątkami gnykożuchwia (*hyomandibulare*) czaszki pierwotnej. Niektórzy przypuszczają, że chrzątka pokrywkowa i słupek odpowiadają gnykożuchwiu i spójce (*symplecticum*) u ryb, która również różnicuje się jako wyrostek gnykożuchwia.

Tylko u trwałoskrzelnych występują jeszcze szczątkowe *epi-i-opisthotica*, niema ich jednak wcale u płazów ogoniastych bezskrzelowych, ani też u bezogonowych.

W okolicy oczodołowej (z przodu kości przedśluchowych) znajdujemy u płazów ogoniastych parę kości bocznych, odpowiadających tymże u ryb — *kości oczodołowo-klinowych (orbitosphenoidae)*; u płazów bezogonowych brak w tem miejscu kości, ale nieco bardziej ku przodowi, ku okolicy sitowej występuje pierścieniowate skostnienie, powstałe przeważnie z czaszki pierwotnej, otaczające jamę czaszkową (t. z. *os en ceinture J. Cuviera*), a nazwane przez W. K. Parkera *os sphenothmoidale*, albo wprost *ethmoidale*, albowiem wytworzyło się ono zapewne wskutek przesunięcia ku przodowi obu kości oczodołowo-klinowych i zlania się ich z kością sitową (Fig. 49, Et.).

Wszystkie wyżej wspomniane kości powstają w ścisłym związku z torebką chrzątkową czaszki pierwotnej, t. j. w mniejszym lub większym stopniu rozwijają się, jak u ryb, kosztem chrzątki; oprócz tego odróżniamy, jak u ryb, kości czysto pokrywające, a mianowicie na sklepieniu czaszki. I tak, u płazów ogoniastych znajdujemy parę kości ciemieniowych (*parietalia*) i parę czołowych (*frontalia*), a z przodu tychże parę nosowych (*nasalia*); u płazów bezogonowych ciemieniowe z czołowymi łączą się z każdej strony w jedną podłużną, wielką kość *ciemieniowo-czołową* (Fig. 49, Fp.) (*os frontoparietale*), a z przodu jej biegną w poprzek kości (N) nosowe (*nasalia*). U niektórych płazów ogoniastych (np. u *Cryptobranchus*) zachowały się jeszcze nadto kości przedczołowe (*praefrontalia*).

Co się tyczy ostatecznej trzewioczaszki płazów, to powiedzieliśmy już wyżej, w co przekształca się gnykożuchwie (*hyomandibulare*), a mianowicie: we wspomnianą wyżej pokrywkę (*operculum*) okienka owalnego, a względnie i słupek (*columella*). Palatoquadratum, wobec zaniku gnykożuchwia, pośredniczy samo w połączeniu (zestawieniu) żuchwy z czaszką; część ośrodkowa palatoquadratum (Fig. 49, Pq.) kostnieje częściowo, przekształcając się w *kość kwadratową (os quadratum)*, która u płazów bezogonowych skierowana jest na bok i ku tyłowi.



Kostka kwadratowa pokrytą zostaje od strony zewnętrznej (Fig. 49, Ty) przez *kostkę łuskową* (*squamosum*), która u płazów bezogonowych ma charakterystyczną postać młotka (Fig. 50, sq.), o rękojeści zwróconej w tył i na zewnątrz; przednia, dłuższa odnoga młotka tego skierowana jest ku szczęce górnej (*maxillare*), tylna, krótsza sięga do okolicy potylicznej. Od kostki kwadratowej oraz rękojeści kości łuskowej ciągnie się aż do połączenia z szczęką górną cienka, łukowata kostka *jarzmowa* (*jugale, quadratojugale*), jak to widać na Fig. 49, 50. J. Pomiędzy zaś kośćmi szczękowymi (*maxillaria*) wstawione są dwie kostki *przedszczękowe* (*praemaxillaria*) czyli między-

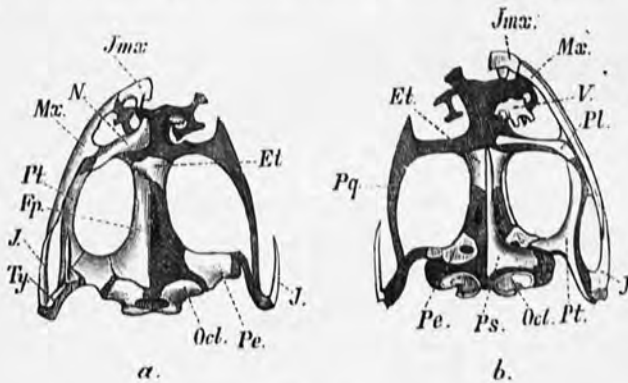


Fig. 49.

*Czaszka żaby zielonej (Rana esculenta)*, a — widziana od strony grzbietowej, b — widziana od strony brzusznej. Ocl — occipitale laterale, Pe — prooticum, Et — sphenethmoidale s. ethmoidale (os en ceinture Cuviera), Ty — squamosum (tympanicum), Fp — frontoparietale, J — os jugale s. quadratojugale, Mx — maxillare, Imx — praemaxillare s. intermaxillare, N — nasale, Ps — parasphenoideum, Pt — pterygoidem, Pl — palatinum, V — vomer; kości pokrywające z jednej strony zestawione, z drugiej zdjęte. (Według *Eckera*).

szczękowe, tworzące wyrostki w tył ku kościom nosowym, a opatrzone po większej części, jak i szczękowe, ząbkami (niekiedy, np. u traszki, obie kości międzyszczękowe zlewają się w jedną kość nieparzystą).

Żuchwa chrząstkowa częściowo się zachowuje, przeważnie zaś zostaje otoczona kośćmi żuchwowymi, jakie widzieliśmy już u ryb kościastych: *zębową* (*dentalè*), *stawową* — (*articulare*), *kątową* (*angulare*), oraz często na przyśrodkowej stronie kości kątowej — *pokrywkową* (*os operculare s. spleniale*). (Fig. 50, de, a, art.).

Wreszcie, na spodniej stronie czaszki znajdujemy, jak u ryb, powstającą z błony śluzowej jamy ust parę (Fig. 49, Ps) *kości*

*przyklinowych* (*parasphenoidea*), moeno wydłużonych, a z przodu ich — parę (Fig. 49, V.) rozszerzonych kości *lemieszowych* (*vomer*), usianych ząbkami. Nadto od przedniego końca kości przyklinowej i lemiesza ciągnie się w poprzek ku kości szczękowej kość (Fig. 49, Pl.) płaska *podniebieniowa* (*palatinum*), a od tylnej okolicy kości przyklinowej, z boku ku kości szczękowej i podniebieniowej — kość (Pt) *skrzydłowa* (*pterygoideum*), posiadająca, podobnie jak kość łuskowa, postać młotka, którego rękojeść i dwie odnogi w tych samych mniej więcej biegną kierunkach, co rękojeść i odnogi kości łuskowej. U płazów ogoniastych kość podniebieniowa łączy się często z lemieszem, tworząc kość *lemieszopodniebieniową* (*vomeropalatinum*).

Pozostaje jeszcze do rozpatrzenia szkielet *gnykowo-skrzelowy* płazów, który uległ tu znacznej *redukcji* w porównaniu z rozwojem jego u ryb, a to w związku z redukcją lub zupełnym zaniem samych skrzel, dla których stanowi on podporę u ryb. Pomimo tak znacznej redukcji, łatwo jednak wykazać ścisły związek morfologiczny pomiędzy aparatem skrzelowo-szkieletowym ryb i płazów, a mianowicie już przez to samo, że u larw płazów występuje, podobnie jak u ryb, pięć par pozagnykowych łuków skrzelowych, czyli, że ogólna ilość łuków trzewiowych wraz z parą żuchwowych i gnykowych wynosi siedm par.

Ostatnia (5) para łuków pozagnykowych jest już, jak wiadomo, u ryb szczątkowa. Otóż w jeszcze wyższym o wiele stopniu ulega ona (Fig. 51) redukcji u płazów, odosobnia się całkowicie od aparatu skrzelowego i przekształca się w parę drobnych chrząsteczek, t. z. *cartilagineae laterales* krtani. Łuki przedostatniej, czyli czwartej oraz trzeciej pary są znacznie większe; każdy składa się z jednego tylko odcinka, a końce ich przysrodkowe nie dochodzą do łącznic, lecz każdy następujący przytwierdza się do poprzedzającego. Najlepiej są rozwinięte łuki pierwszych dwóch par; każdy z nich składa się zwykle z dwóch odcinków: obwodowego i ośrodkowego. Ośrodkowe dochodzą do łącznicy (*copula*), do której dochodzą też chrząstki gnykowe, najczęściej również z dwóch odcinków złożone. Liczba łącznic (*copulae*) jest silnie zredukowana; znajdujemy bowiem tylko jedną, albo dwie.

Powyższe stosunki znajdujemy u larw większości płazów (Fig. 51, 1) ogoniastych. U dorosłych płazów ogoniastych części chrząstkowe ulegają w przeważnej mierze skostnieniu stopniowemu, przy czem u trwałoskrzelnych zachowują się po większej części wszys-

kie te składniki, u bezskrzelowych zaś ogoniastych redukują się dwie ostatnie pary łuków skrzelowych (pozagnykowych), przednie zaś zachowują się, ulegając mniejszym lub większym zmianom postaci. Chrząstki gnykowe tracą zazwyczaj związek z łącznicą (*copula*), np. u salamandry i skrytoskrzelca, a do łącznicy dochodzą z boków mniej albo więcej skostniałe dwie pary pręcikowatych łuków (t. j. produktu pierwszych dwóch pozagnykowych par łuków). Cały ten aparat kostny nosi nazwę *kości gnykowej* (*os hyoideum*).

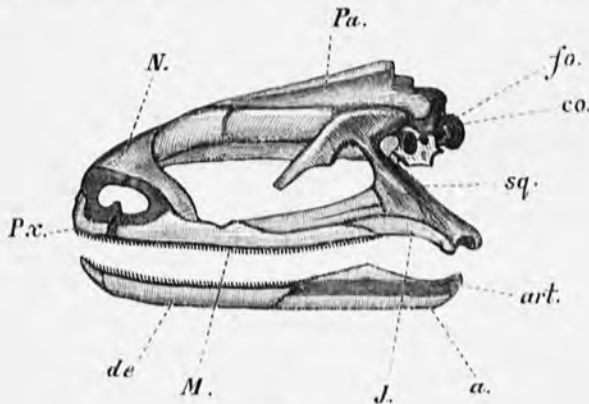


Fig. 50.

Czaszka wielkiej żaby amerykańskiej (*Rana mugiensis*), z boku widziana, sq—squamosum, J—jugale, fo—fenestra ovalis, co—condylus occipitalis, Pa—frontoparietale, N—nasale, Px—praemaxillare, Mx—maxillare, de—dentale, a—angulare, art—articulare. (Oryg.).

Jeszcze większą redukcję znajdujemy u płazów bezogonowych (*Anura*). U larw (Fig. 51, 3) aparat gnykowo-skrzelowy składa się z pary szerokich chrząstek gnykowych i czterech par łuków skrzelowych (pozagnykowych), z których ostatnia jest lepiej rozwinięta niż trzy przednie (w przeciwstawieniu do płazów ogoniastych). Do krótkiej łącznicy (*copula*) dochodzą chrząstki gnykowe oraz połączone z sobą przysrodkowe końce wszystkich par łuków skrzelowych, pozagnykowych. W czasie przeobrażania się larwy, wszystkie te składniki ulegają znacznym przekształceniom, a przeważna ich część zanika. Ostateczna *kość gnykowa* (*os hyoideum*) płazów bezogonowych składa się (Fig. 51, 2) z części środkowej, czyli *trzonu* (*corpus*) kości gnykowej—szerokiego i spłaszczonego, z pary *przednich wyrostków* czyli *rożków przednich* (*ceratohyalia*), będących skostnieniem chrząstek gnykowych, pary tylnych, krótkich, lecz grubych wyrostków, t. z. *slupków* (*columellae*, *processus thyreoidci medii*) oraz zazwyczaj

jeszcze dwóch par małych wyrostków trzonu, t. z. *wyrostków skrzydłowych* (*processus alares anteriores et posteriores*, Gaupp). Trzon jest w części produktem łącznicy, w części utworem nowym, słupki powstają, zdaje się, w części przynajmniej jako skostnienia przyśrodkowych, zrosniętych z sobą końców łuków skrzelowych (po-

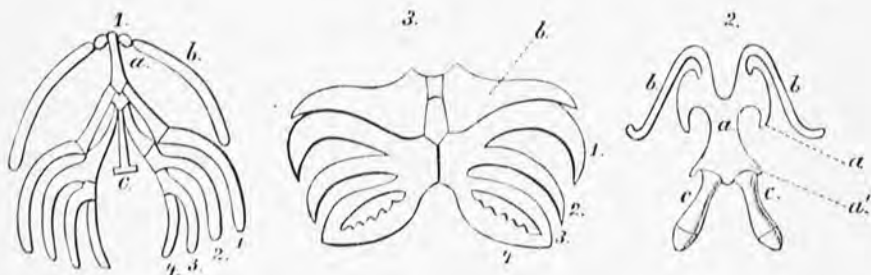


Fig. 51.

1. Kość gnykowa larwy salamandry plamistej, a—copula, b—łuk gnykowy (hyoideum), c—tylna przysadka łącznicy (copula), 1—4—pierwszy do czwartego, łuki skrzelowe.  
2. Kość gnykowa ropuchy (*Bufo cinereus*), a—trzon, b—produkt łuku gnykowego (hyoideum), c—columellae, s. processus thyreoidei medii, a—processus alares anteriores, a'—processus alares posteriores (wedł. *Dugès'a*).  
3—Aparat gnykowy larwy żaby; b—łuk gnykowy (hyoideum) 1—4—pierwszy do czwartego, łuki skrzelowe. (Według *Fr. E. Schulze'go*).

zagnykowych), wyrostki skrzydłowe są wtórnymi wyrostkami trzonu, nie mającymi żadnego związku genetycznego z łukami embryonalnymi.

#### *Skielec głowowy gadów i ptaków (Sauropsida) <sup>1)</sup>*

Skielec głowowy gadów i ptaków, czyli przedstawicieli grupy gadokształtnych (*Sauropsida*) wykazuje następujące, głównejsze właściwości charakterystyczne, którymi różni się zasadniczo od tegoż skieletu płazów.

1-o. Ostatnim nerwem mózgowym, opuszczającym czaszkę, nie jest, jak u płazów, nerw błędny (*n. vagus*), lecz nerw podjęzykowy (*n. hypoglossus*), co znajdujemy także u zwierząt ssących. Tu

<sup>1)</sup> *Bronn's Klassen u. Ordnungen, Reptilia* w opracowaniu C. K. Hoffmanna, *Aves* w opracowaniu E. Selenki i H. Gadowa. *Gaupp E. Beiträge zur Morphol. des Schädels. Morphol. Arb. herausgeg. von G. Schwalbe Bd. IV, 1894. Parker W. K. Liczne prace o czaszce gadów i ptaków w Phil. Transact. of the Royal Society, Londyn 1869, 1878, 1879 i inne. Siebenrock F. Zur Kenntniss des Kopfskelets der Scincoiden, Anguinen und Gerrhosauriden. Ann. d. k. k. Naturhist. Hofmuseums. Wiedeń 1892.*

więc, w porównaniu z płazami, nastąpiło niejako znaczniejsze wydłużenie czaszki w kierunku ku tyłowi, uwarunkowane prawdopodobnie zlaniem się z czaszką zawiązków kilku pierwszych kręgow.

2-o. Z pierwotnej, chrząstkowej torebki czaszkowej, która nie jest tu nigdy zamknięta (podobnie zresztą jak u większości płazów) zachowuje się znacznie mniej śladów w kostnej czaszce ostatecznej, niż u płazów; najwięcej stosunkowo chrząstki zachowuje się jeszcze u jaszczurek.

3-o. W czaszce gadokształtnych znajduje się więcej kości, niż u płazów obecnie żyjących; czaszka ich zbliża się natomiast więcej do czaszki niektórych płazów kopalnych, np. Stegocephalidae, które stanowiły zapewne genealogiczny punkt wyjścia dla gadów. W braku atoli niektórych kości powierzchniowych, właściwych płazom kopalnym, istnieją na powierzchni czaszki przerwy i zagłębienia i rozwinięta jest większa ilość części *lukowatych* w czaszce, odgraniczających jamy i zatoki na jej powierzchni (np. łuk skrzydłowo-podniebieniowy, łuk kwadratowo-jarzmowo-szczękowy i t. d.; p. niżej).

4-o. W słuchowej okolicy czaszki znajdujemy oprócz okienka owalnego, właściwego już płazom, *okienko okrągłe* (*fenestra rotunda*); oba występują też u ssaków. Kostka słuchowa, zwana *stłupkiem* (*columella*), jest, zdaje się, jak u płazów, szczątkiem ośrodkowego odcinka (— gnykożuchwia) łuku gnykowego. Nie powstaje wszakże jako produkt tego odcinka—pokrywka (*operculum*), jak to widzieliśmy u płazów. Żuchwa zestawia się z czaszką, jak u płazów, za pośrednictwem kostki kwadratowej.

5-o. U płazów jama czaszki (*cavum cranii*) ciągnie się ku przodowi aż do okolicy sitowej. Co do gadów zaś, to tylko węże i obrączkowce wykazują podobne stosunki. Natomiast u jaszczurek, żółwi, krokodyli oraz u ptaków jama czaszki nie dochodzi już nawet do okolicy oczodołowej, gdzie *między obu oczodołami znajduje się cienka, pionowa, zazwyczaj w części przynajmniej chrząstkowa przegroda* (*septum interorbitale*).

6-o. Istniejąca u płazów i ryb kościsty kość na podstawie czaszki, jako wytwór błony śluzowej sklepienia jamy ustnej, mianowicie *kość przyklinowa* (*parasphenoideum*), *nie istnieje więczej zazwyczaj u gadokształtnych (ani u ssaków)*; natomiast na podstawie czaszki rozwija się tu, jako *produkt skostnienia chrząstki*, podstawowa kość klinowa (*basisphenoideum*) i po większej części kość przedklinowa (*praesphenoideum*), z przodu pierwszej. Zanik kości przyklinowej odbywa się w związku z rozwojem kostnego aparatu pod-



niebieniowego, dzielącego pierwotną jamę ustną na wtórną ustną i nosową (o czem niżej).

7-o. U płazów czaszka zestawia się z pierwszym kręgiem za pośrednictwem dwóch kłykciów (*condyli*) na potylicach bocznych. U gadokształtnych natomiast zestawienie to odbywa się za pośrednictwem *jednego* wielkiego kłykcia (*condylus*), wytworzonego przez potylicę boczne oraz potylicę podstawową (*occipitale basilare* i *oo. lateralia*).

Przystępujemy teraz do rozpatrzenia poszczególnych okolic czaszki gadokształtnych.

W okolicy potylicznej widzieliśmy u płazów obecnie żyjących tylko parę bocznych potylic, *Sauropsida* zaś posiadają, podobnie jak kopalne *Stegocephalidae*, parę *bocznych potylic* (*oo. lateralia*), *potylicę podstawową* (*o. basilare*) oraz *potylicę górną* (*o. superius*). Tak potylicy boczne, jak i podstawowa tworzą pospołu kłykiec potyliczny nieparzysty (*condylus occipitalis*), zestawiający się z pierwszym kręgiem. Wielki otwór potyliczny (*f. magnum*) bywa ograniczony przeważnie, a zwykle wyłącznie przez potylicy boczne, niekiedy i przez górną.

Co do kości słuchowych, to z przodu bocznej potylicy znajduje się *prooticum* (*s. petrosum*), w którym istnieje otwór dla nerwu trójdzielnego; dalej, w tyle tej kości — *opistooticum* (ograniczające wraz z poprzedzającą kością okienko owalne), które jednak tylko u żółwi zachowuje swą samodzielność, po większej zaś części zlewa się z *occipitale laterale*; *epioticum* brak. Musimy wszelako zauważyć, że u ptaków zjawia się u zaradka w okolicy słuchowej większa ilość punktów skostnienia w czaszce pierwotnej, których znaczenie anatomo-porównawcze nie zostało dotąd bliżej wyjaśnione. U dorosłych ptaków wszystkie kości słuchowe zlewają się z sobą, jakoteż z wielu kośćmi sąsiednimi, tak, że granice zupełnie się zacieraają.

Na sklepieniu czaszki znajdujemy kości *ciemieniowe* (*parietalia*), parzyste u żółwi i ptaków, nieparzyste zaś u węży, jaszczurek i krokodyli. U jaszczurek znajdujemy nieparzysty *otwór ciemieniowy* (*foramen parietale*) na linii środkowej, który występuje też, jak wiemy, u wielu płazów kopalnych (*Stegocephalidae*). Nadto, u jaszczurek kość ciemieniowa daje wyrostek łukowaty ku tyłowi dla połączenia z kością *łuskową* (*os squamosum*), o której niżej mowa.

Z przodu kości ciemieniowych znajdują się *czołowe* (*oo. frontalia*), parzyste u niektórych jaszczurek, węży, żółwi, ptaków, nieparzyste zaś u większości jaszczurek i krokodyli. Nadto istnieją po większej części *kości tylny-czołowe* (*postfrontalia*), ograniczające

tylną krawędź oczodołu i łączące się z kośćmi jarzmowymi i łuskowymi, wytwarzając łuki charakterystyczne. W wielu wypadkach istnieją też *kości przedczołowe (praefrontalia)*, z przodu czołowych, u ptaków nigdy jednak nie samodzielne, lecz zrosłe z innymi. U jaszczurek napotykamy zwykle prócz tego małą kość z boku czoło-

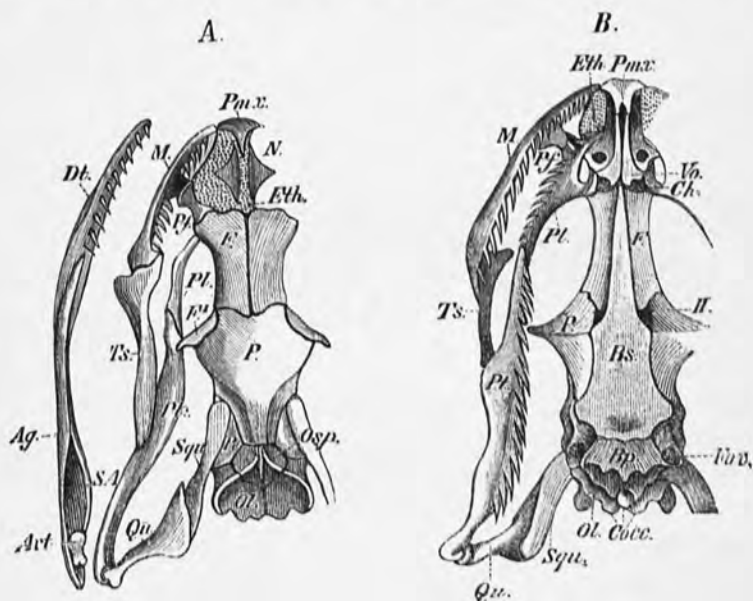


Fig. 52.

Czaszka węża wodnego (*Tropidonotus natrix*). A—z góry widziana, B—z dołu (z brzusznej strony) widziana; Ag—angulare, Art—articulare, Bp—basioccipitale, Bs—basisphenoideum, Ch—choanae, Cocc—condylus occipitalis, Dt—dentale, Eth—ethmoidale, F—frontale, F'—postorbitale, Fov—fenestra ovalis, II—otwór dla nerwu wzrokowego (n. opticus), M.—maxillare, N—nasale, Ol—occipitale laterale, Osp—occipitale superius, P—parietale, Pe—prooticum (petrosum), Pf—praefrontale, Pl—palatinum, Pmx—praemaxillare, Pt—pterygoideum, Qu—quadratum, SA—supraangulare, Squ—squamosum, Ts—os transversum, Vo—vomer. (Według R. Wiedersheima).

wej, ograniczającą w części brzeg oczodołu, t. z. kość *nadoczodołową (supraorbitale)*, a niekiedy inną jeszcze — *zaoczodołową (postorbitale)*, przylegającą z boku do *postfrontale* (jak u *Stegocephalidae*) i również ograniczającą w części brzeg oczodołu. Z przodu kości czołowych i przedczołowych mieszczą się *nosowe (nasalia)*, których brak jednak zwykle u żółwi i niektórych jaszczurek; ograniczają one zewnętrzne otwory nosowe. U większości jaszczurek, u krokodyli i ptaków istnieje wreszcie *kość łzowa (o. lacrimale)*, z przodu

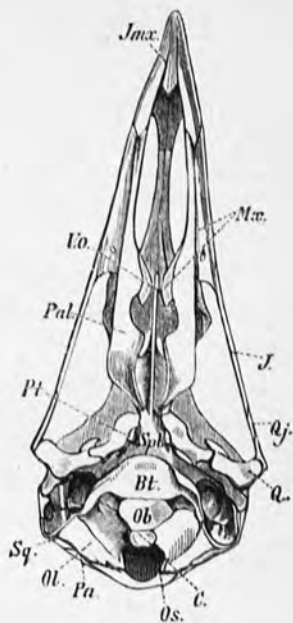
ograniczająca oczodoł; kość tę widzieliśmy już także u płazów kopalnych (*Stegocephalidae*), gdzie jest ona silniej rozwinięta, lecz nieco przemieszczona ku przodowi.

Na dolnej powierzchni podstawy czaszki *brak* zazwyczaj bardzo typowej kości, którą widzieliśmy u wszystkich płazów (i ryb kościстых), a mianowicie *przyklinowej* (*parasphenoidcum*); występuje ona tylko u niektórych jaszczurek i ptaków w stanie szczątkowym; druga natomiast kość na dolnej powierzchni podstawy czaszki, znajdująca się z przodu tamtej, a mianowicie *lemiesz* (*vomer*), zawsze istnieje u gadokształtnych. Stosunki tej kości są rozmaite i nader charakterystyczne u różnych grup tych ostatnich. U węży, jaszczurek i w części u żółwi lemiesz jest parzysty i tworzy na przodzie jamy ustnej część sklepienia tej jamy. Natomiast u *krokodyli lemiesz wyparty jest zupełnie z podstawy mózgo-czaszki przez kości szczęki górnej i podniebieniowe*, tak, iż nie bierze żadnego udziału w ograniczeniu jamy ustnej i tworzy *blaszkę pionową, z boków ścieśnioną* w okolicy nosowej. Wreszcie u ptaków tworzy on również blaszkę płaską, pionową w przegrodzie nosowej, dzielącej jamę nosa na przewód prawy i lewy. Zanik kości przyklinowej oraz wyparcie lemiesz z podstawy czaszki i przekształcenie go w kostkę pionową, z boków ścieśnioną, umieszczoną w obrębie jamy nosowej, odbyło się stopniowo w związku z silniejszym wykształceniem aparatu szczękowo-podniebieniowego (p. niżej) i *rozwojem wtórnego podniebienia twardego*, które odgranicza wtórną jamę ustną od wtórnej jamy nosowej.

Jako produkt skostnienia ścianki czaszki pierwotnej, występuje u gadokształtnych na dnie jamy czaszkowej, z przodu kości podstawowej potylicznej *kość podstawowa klinowa* (*basisphenoidcum*); z przodu zaś tej ostatniej — *kość przedklinowa* (*praesphenoidcum*); z kości zaś, ograniczających z boków jamę czaszki, a przylegających w części do wyżej wspomnianych kości dna czaszki, występują u krokodyli i ptaków: para kości *skrzydłowo-klinowych* (*alisphenoidca*) i para *oczodołowo-klinowych* (*orbitosphenoidca*). Jama czaszki przedłuża się tylko u węży i obrączkowców do okolicy oczodołowej czaszki i w tych wypadkach jama czaszki ograniczona jest od strony oczodołów kostną ścianką (głównie kością oczodołowo-klinową). U pozostałych gadów, jak i u ptaków, jama czaszkowa nie przedłuża się już tak daleko ku przodowi, a *między* obu *oczodołami* ciągnie się *przegroda pionowa, z boków ścieśniona, najczęściej przeważnie chrząstkowa*,

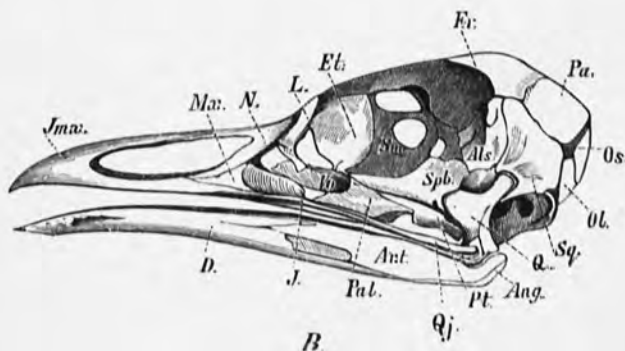
u jaszczurek błoniasta (t. z. *septum interorbitale*); znajduje się ona z przodu kości przedklinowej.

Szczękowo - podniebieniowy aparat kości u gadokształtnych na szczególną zasługuje uwagę, wykazuje bowiem pod wielu względami właściwości, jakich nie widzieliśmy u płazów. Jako skostnienie przyśrodkowego, t. j. kwadratowego oddziału chrząstki podniebieniowo-kwadratowej (*palatoquadratum*), powstaje kość kwadratowa (*os quadratum*), która zestawia się z czaszką albo ruchomo, np. u jaszczurek, węży i ptaków, albo też nieruchomo, jak u krokodyli oraz żółwi. Za pośrednictwem kości kwadratowej żuchwa zestawia się z mózgowczaszką, albowiem gnykożuchwie nie istnieje tu, podobnie jak u płazów, a prawdopodobnie jako szczątek jego zachowuje się



A

Fig. 53 A.



B

Fig. 53 B.

Fig. 53 A. Czaska *dropia* (*Otis tarda*) od spodu widziana; Ob.—occipitale basilare, C.—condylus, Ol.—occipitale laterale, Os.—occipitale superius, Sq.—squamosum, Bt.—parasphenoideum, Spb.—basisphenoideum, Pa.—parietale, Mx.—maxillare, Jmx.—intermaxillare, J.—jugale, Qj.—quadratojugale, Q.—quadratum, Pt.—pterygoideum, Pal.—palatinum, Vo.—lemiesz. — Fig. 53 B. Czaska *dropia* (*Otis tarda*) z boku widziana; N.—nasale, L.—lacrimale, Fr.—frontale, Als.—alisphenoideum, Sm.—septum interorbitale, Et.—ethmoidale, D.—dentale, Art.—articulare, Ang.—angulare; inne litery jak na Fig. 53 A.

kostka słuchowa, zwana u gadokształtnych *stłupkiem (columella)* i zapewne w części przynajmniej homologiczna kostce tejże nazwy u płazów. Kość kwadratowa zestawia się po stronie przyśrodkowej przeważnie lub częściowo z kością *łuskową (squamosum)* czaszki. Najruchomiej zestawia się ona z tą ostatnią u węży, gdzie kość łuskowa jest nieco wystająca; u pozostałych gadów oraz u ptaków kość łuskowa jest bardziej wgłębiona, a mianowicie wsunięta pomiędzy kość ciemieniową, tyłczołową i torebkę słuchową. Wreszcie należy zaznaczyć, że kość kwadratowa przyczynia się do ograniczenia jamy bębenkowej (*caenum tympani*) organu słuchowego, a mianowicie jama ta znajduje się w tyle wspomnianej kości. Jama ta jest również ograniczona przez kość łuskową. Z kością kwadratową łączy się na przodzie u wszystkich ptaków i wielu gadów kość *kwadratowo-jarzmowa (os quadratojugale)*, którą widzieliśmy już u płazów kopalnych (*Stegocephalidae*), a która ze swej strony łączy się na przodzie z kością *jarzmową (os jugale)*, dochodzącą do szczęki górnej; w ten sposób wytwarza się z boku podstawy czaszki (Fig. 53) *łuk*, który można nazwać *łukiem kwadratowo-jarzmowo-szczękowym*. Do łuku tego dochodzi często z góry kość *tyłczołowa (postfrontale)*. Oprócz tego, przez szereg kości utworzonego łuku *zewnątrznego*, wytwarza się u ptaków i gadów przez inny znów szereg kości *łuk wewnętrzny*, podobnie zresztą jak u płazów; łuk ten poczyna się od kości kwadratowej w tyle, a kończy na szczękowej z przodu; a mianowicie do kości kwadratowej przylega po stronie przyśrodkowej i z przodu kość *skrzydłowa (os pterygoideum)*, a z przodu do skrzydłowej — *podniebieniowa (os palatinum)* sięgająca znów na przodzie do szczęki górnej (a w części także do lemiesza, mianowicie u jaszczurek oraz u wielu żółwi i węży).

Co do wspomnianych wyżej kości skrzydłowych i podniebieniowych, to skrzydłowe połączone są z sobą u żółwi i krokodyli na linii środkowej za pomocą szwu; u krokodyli ograniczają one tylne ujścia nosowe. Charakterystyczna dla węży (Fig. 52, Ts.), jaszczurek i krokodyli kość, zwana *poprzeczną (os transversum)*, łączy kość skrzydłową każdej strony z szczęką górną; odpowiada ona, być może, *ectoperygoideum* ryb. Znajdujące się z przodu kości skrzydłowych kości podniebieniowe (*os. palatina*) są odosobnione od siebie (t. j. nie stykają się na linii środkowej) u węży, jaszczurek i ptaków, tak, że tutaj istnieje obszerna komunikacja pomiędzy wtórną jamą nosową a ustną. U ptaków (Fig. 53, Pal.) kości podniebieniowe są wązkie, płaskie, dochodząc na spodzie do kości górno-



szczękowych, a niekiedy do międzyszczękowych. U żółwi wytwarza się już jakby *początek podniebienia twardego* na linii środkowej, albowiem kości podniebieniowe tworzą wyrostki, które rosną ku linii środkowej i zlewają się w wielu razach z lemieszem, ograniczającym tu, jak wiemy, od strony górnej przednią część jamy ustnej. Wreszcie u *krokodyli łączą się z sobą na linii środkowej nie tylko kości skrzydłowe, ale i podniebieniowe*, a z przodu ich *łączą się też z sobą wyrostki podniebieniowe kości górnoszczękowych i międzyszczękowych*; w ten sposób powstaje t. z. *podniebienie twarde (palatum durum)*, odgraniczające jamę ustną wtórną od nosowej (por. ssaki).

Wystąpienie podniebienia twardego, czyli wtórnego sklepienia jamy ustnej jest bardzo ważnym procesem morfologicznym; u żółwi, a głównie u krokodyli spotykamy się z nim po raz pierwszy w szeregu kręgowców. Poniżej właściwej t. j. klinowej (pierwotnej) podstawy czaszki występuje tu tedy podstawa wtórna—czyli sklepienie wtórnej jamy ust, odgraniczające ją od jamy nosowej. Ta ostatnia uchodzi tylnymi, wewnętrznymi *otworami (choanae)* do jamy ust, przyczem otwory te ograniczone są u krokodyli przez kości skrzydłowe, u żółwi—przez lemiesz i kości podniebieniowe (znajdują się tu więc one bardziej ku przodowi). U ptaków niema podniebienia twardego w tem znaczeniu, jak u krokodyli, u nich bowiem łuki skrzydłowo-podniebieniowe znajdują się daleko jeden od drugiego po obu stronach linii środkowej; otwory nosowe wewnętrzne (*choanae*) mieszczą się u ptaków pomiędzy lemieszem i kością podniebieniową.

Co się tyczy szczęk górnych (*maxillaria*) i kości międzyszczękowych (*praemaxillaria*), to są one, jak u płazów, silnie połączone z innymi kośćmi czaszki. Kości międzyszczękowe są największe u ptaków, biorą tu bowiem główny udział w utworzeniu dzioba; najmniejsze są u węży, gdzie znów stostunkowo potężniej rozwinięte są szczęki; te ostatnie są również bardzo silnie wykształcone u krokodyli. W ogóle szczęki tem silniej są rozwinięte, im znacznie wykształcone jest uzębienie. U większości jaszczurek, wielu żółwi i ptaków, kości międzyszczękowe połączone z sobą na linii środkowej *szwem*, widzialnym od brzusznej strony czaszki; u wielu jaszczurek i węży są one nieparzyste. U krokodyli takimże szwem, będącym przedłużeniem poprzedniego, połączone są także wyrostki podniebieniowe szczęk; bardziej ku tyłowi szew ten przechodzi w szew pomiędzy kośćmi podniebieniowymi, a jeszcze dalej w tył—pomiędzy skrzydłowemi.

Co się tyczy szczęki dolnej czyli *żuchwy* (*mandibula*), to zestawia się ona u wszystkich gadokształtnych z kością kwadratową i składa się przeważnie z tych samych kości, co i u ryb kościстых; odróżniamy więc: *articulare*, *angulare*, *dentale* (obejmujące szczątek chrząstki Meckela), *operculare* (brak u niektórych jaszczurek), a nadto często jeszcze powyżej *angulare*—*supraangulare*, a pomiędzy nimi i *operculare* — *os complementare*. Kości *zębowe* (*dentalia*) są największe i łączą się z sobą na przodzie ruchomo u tych wężów, które szeroko otwierają paszczę; u innych gadów i ptaków zrastają się one nieruchomo, a u ptaków kości te zlewają się z sąsiednimi tak silnie, że zaledwie jest widoczną granicą pomiędzy nimi.

U niektórych gadów kopalnych z grupy *Dinosaurii* rozwinięte były na czaszce potężne rogi kostne, osadzone najczęściej na kościach czołowych lub zaołowych; nadto u niektórych, zwłaszcza u *Ceratopsidae*, z przodu kości międzyszczękowych istniała silna kość dziobowa (*rostrum*), a w żuchwie z przodu zębowych—przedzębowa (*praedentale*). *Gegenbaur* uważa te kości za szczątki szkieletu przedustnego, jaki widzieliśmy u niektórych ryb.

Co się tyczy aparatu *kości gnykowej*, to jest on u gadokształtnych więcej uproszczony, niż u płazów, a mianowicie już przez to samo, iż skrzela nie istnieją tu nawet w wieku młodocianym. U zarodka występuje tyle par łuków trzewiowych, ile ich zachowuje się ostatecznie. Pośród gadów posiadają lepiej rozwinięty aparat gnykowy jaszczurki, krokodyle i żółwie, słabiej rozwinięty węże. U jaszczurek na obwodowym końcu łuku gnykowego (*hyoideum*) oddziela się odcinek, przekształcający się w kostkę słuchową, zwaną *strzemiem* (*stapes*), a homologiczną słupkowi (*columella*) płazów; ośrodkowa część łuku tego rozpada się często na dwa jeszcze odcinki i tworzy przednią parę wyrostków, czyli rożków kości gnykowej; rożki te dochodzą do łącznicy (*copula*), t. j. do *trzonu* kości gnykowej, którego przedni wyrostek chrząstkowy przenika *do wnętrza języka* i służy za przyczep mięśniom językowym, tworząc t. z. *entoglossum*. Z pozagnykowych łuków trzewiowych rozwija się tylko jedna para, przekształcająca się w tylną parę wyrostków, czyli rożków kości gnykowej, dochodzących również do wyżej wymienionej łącznicy (do trzonu kości gnykowej). Drobne wyrostki tylne łącznicy, znajdujące się w tyle drugiej czyli tylnej pary rożków, uważają niektórzy za szczątki drugiej, pozagnykowej pary łuków trzewiowych, co jest jednak wątpliwe; prawdopodobniej są to *wolne* wyrostki trzonu kości gnykowej.

U *krokodyli* trzon (łącnica) jest wielki, tarczowaty, chrząstkowy, opatrzony jedną tylko parą rożków, co do których niewiadomo, czy są produktem łuków gnykowych, czy też pierwszej pary pozagnykowych.

U *żółwi* trzon kości gnykowej jest w części kostny, w części chrząstkowy; przedni mianowicie oddział, tworzący wyrostek, który przenika do wnętrza języka, jest natury chrząstkowej. Na tylnej, kostnej części trzonu osadzone są dwie pary dużych, kostnych,

Fig. 54.

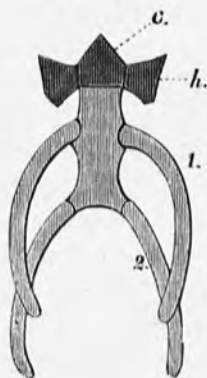


Fig. 55.

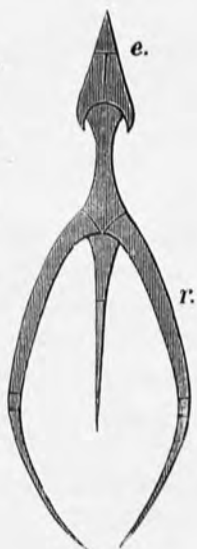


Fig. 54. Kość gnykowa żółwia *Chelydra serpentina*; chrząstka jest ciemniej narysowana, c—copula hyoidei, h—szczątki hyoidei, 1—2—produkta 1. i 2. pozagnykowego łuku trzewiowego (wedł. Gegenbaura). — Fig. 55. Kość gnykowa kury domowej, e—processus entoglossus, r—rożki, stanowiące produkt pierwszej pary pozagnykowych ł. trzewiowych. (Oryg.).

bocznych łuków, oraz z przodu ich — para bocznych, skrzydlatych wyrostków, zwykle chrząstkowych (Fig. 54) (brak ich jednak często np. u *Testudo*).

*Gegenbaur* uważa te wyrostki skrzydlate za produkt łuków gnykowych; dwie tylne pary — za produkt dwóch pierwszych par łuków pozagnykowych, co nie jest jednak stwierdzone; być bardzo może, że owe przednie wyrostki skrzydlate są wtórnym produktem trzonu kości gnykowej, a dwie tylne pary kostnych wy-

rostków (rożków) produktem gnykowej oraz pierwszej pozagnykowej pary łuków trzewiowych. Co się tyczy wyrostka trzonu, przenikającego do języka (gdzie służy on za przyczep dla pewnych mięśni), to należy jeszcze dodać, że najczęściej na brzusznej stronie tego wyrostka mieści się podłużno-owalna chrząstka, połączona z nim za pośrednictwem tkanki łącznej i również do języka przenikająca; jest to niewątpliwie część wtórnie oddzielona, a razem z wyrostkiem trzonu, od której się oddzieliła, odpowiada entoglossum w kości gnykowej jaszczurek.

U węży kość gnykowa uległa znacznej redukcji. Rzadko bardzo składa się z trzonu i rożków, najczęściej zaś z jednej pary długich, cienkich łuków chrząstkowych, połączonych z sobą na linii środkowej.

Kość gnykowa *ptaków* składa się z trzonu, w tyle którego przytwierdza się para długich rożków, złożonych zwykle, każdy, z dwóch lub rzadziej z trzech odcinków; rożki te są produktem pierwszej pary pozagnykowych łuków trzewiowych. Co się zaś tyczy łuków gnykowych, to zrastają się one według badań *W. K. Parkera* wraz z wyrostkiem znajdującym się na przodzie trzonu kości gnykowej w jeden wielki, *nieparzysty* (e na Fig. 55) utwór (*entoglossum*, *processus entoglossus*), przenikający daleko do wnętrza języka; odpowiada on zatem niezupełnie entoglossum gadów, stanowiąc sumę ich entoglossum wraz z przednią parą rożków ich kości gnykowej. U niektórych ptaków, np. u papugi, ten *processus entoglossus* zachowuje budowę parzystą i zawiera pośrodku szczelinę, co jest właśnie śladem zrośnięcia się *pary* łuków z przednim wyrostkiem trzonu w jedną całość.

#### *Skielec głowowy ssaków.* <sup>1)</sup>

Czaszkę ssaków poprzedza w rozwoju, jak i u innych kręgowców, torebka chrząstkowa nie zamknięta, t. j. posiadająca podstawę

<sup>1)</sup> *Bronn's*, Klassen u. Ordnungen, Mammalia w opracowaniu *C. G. Giebela* oraz *Lechego*. *Decker F.* Ueber d. Primordialschädel einiger Säugethiere. Zeit. f. Wiss. Zool. Bd. 38, 1884. *Dursy E.* Entwickl. des Kopfes d. Menschen u. d. höheren Wirbelthiere. Tübinga. 1869. *Jacoby M.* Ein Beitrag zur Kenntniss des menschlichen Primordialeraniums. Arch. f. Mikr. Anat. u. Entw. B. 44, 1894. *Parker W. K.* wazne prace w Phil. Trans. of the Royal Society 1874, 1884, 1885. *Salensky W.* Beiträge zur Entw. der knorpeligen Gehörknöchelchen bei Säugethieren. Morph. Jahrb. Bd. VI. Nadto liczne prace *Nathustusa*, *Rüttimeyera*, *Franka* (Anatomie der Haus-säugethiere), *Sussdorfa* i innych nad czaszką różnych zwierząt domowych oraz *Küllikera* (Entw. des Menschen u. der höheren Thiere. Lipsk 1879) nad rozwojem czaszki.

i w części ściany boczne, u góry zaś otwarta, jakkolwiek w niektórych wypadkach chrząstka sięga nawet do okolicy czołowej i ciemieniowej. Pierwsze stadya rozwoju tej torebki, do pewnego stopnia rozmaicie zresztą wykształconej u różnych rzedów, są takie same,

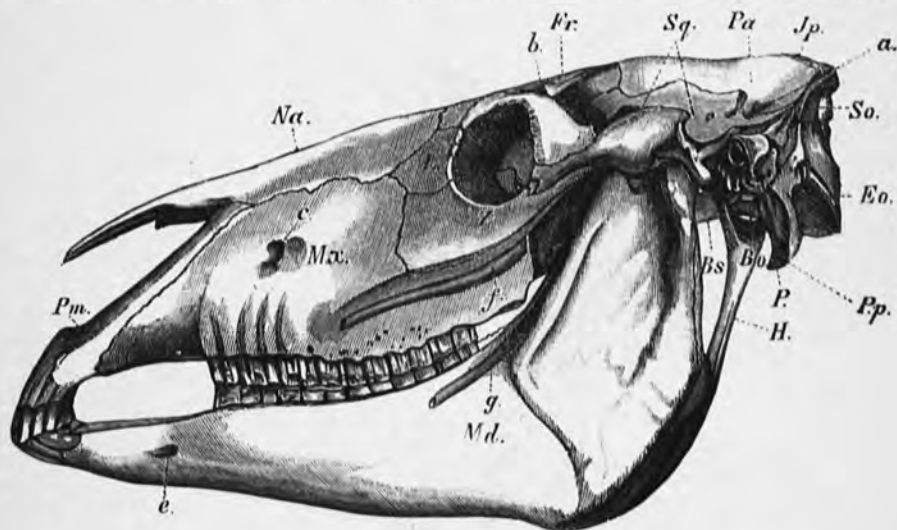


Fig. 56.

Czaszka konia z boku widziana. Bo — occipitale basilare, Eo — boczne części potylicy, So — occipitale superius, P — kość skalista, Pp — processus paramastoideus, Ip — kość międzyciemieniowa, H — kość gnykowa, Bs — trzon kości klinowej, Sq — łuska kości skroniowej, Pa — kość ciemieniowa, Fr — kość czołowa, Mx — szczeka górna, Z — kość jarzmowa, L — kość łzowa, Na — kość nosowa, Pm — kość międzyszczękowa, Md — żuchwa, a — otwór t. z. kanału skroniowego, b — otwór nadoczodołowy, c — otwór podoczodołowy, e — otwór podbródkowy, f, g — drogi górnej i dolnej żyły twarzowej.

jak u innych kręgowców (parachordalia, trabeculae cranii, p. wyżej). W miarę częściowego kostnienia torebki i rozwoju kości zewnątrz jej, chrząstka zanika, a zachowuje się najdłużej w okolicy sitowej i nosowej, w każdym razie znacznie dłużej niż u gadokształtnych, pod którym to względem czaszka ssących przypomina czaszkę płazów. W czaszce ostatecznej chrząstka zachowuje się głównie w okolicy nosowej (chrząstki nosowe).

Podobnie jak u gadokształtnych, ostatnią parą nerwów mózgowych, wychodzących na zewnątrz w obrębie czaszki, jest para nerwów podjęzykowych (*n. hypoglossi*), co dowodzi, że i tu, w przeciwstawieniu do płazów, weszło w skład czaszki kilka pierwszych zawiązków kręgow. Stwierdza też to bezpośrednio i embryologia, wykazująca,



że z pierwotnym zawiązkiem głowy zlewa się kilka pierwszych, pozagłowych odcinków (metamer).

Czaszka zestawia się z pierwszym kręgiem za pomocą dwóch kłykców potylicznych (*condyli*), nie zaś za pomocą jednego, jak

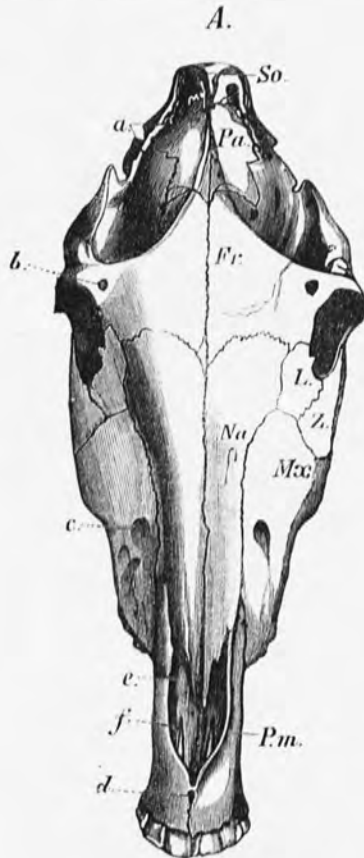


Fig. 57.

*Czaszka konia widziana od strony grzbietowej.* So—occipitale superius, czyli łuska kości potylicznej, Pa—kość ciemieniowa, Fr—kość czołowa, Na—kość nosowa, L—kość łzowa, Z—kość jarzmowa, Mx—kości szczęki górnej, Pm—kość międzyszczękowa, a—otwory t. z. kanału skroniowego, b—otwór nadoczodołowy, c—otwór podoczodołowy, d—otwór przysieczny, e—wycięcie nosowo-międzyszczękowe, f—boczna szczelina podniebieniowa.

u gadokształtnych. W okolicy słuchowej występują, podobnie jak u tych ostatnich, dwa okienka: *owalne* i *okrągłe*, znajdujące się tu na przyśrodkowej ścianie silnie rozwiniętej *jamy bębenkowej*. Jak to już widzieliśmy u krokodyli, u wszystkich również ssaków rozwinięte jest

*podniebienie twarde (palatum durum)*, utworzone przez kości podniebieniowe i wyrostki podniebieniowe kości szczękowych i międzyszczękowych. Łuki kostne na powierzchni czaszki występują u ssaków w mniejszej ilości niż u gadokształtnych, a mianowicie znajduje się tu głównie jeden tylko łuk z każdej strony — *jarzmowy (arcus jugalis s. zygomaticus)*, odpowiadający kwadratowo-jarzmowoszczękowemu u gadokształtnych, lecz zaczynający się w tyle nie od kości kwadratowej, której brak u ssaków, lecz od kości łuskowej (lub od łuskowej części kości skroniowej, p. niżej).

Liczba kości w czaszce ssaków jest wogóle mniejsza niż u gadokształtnych, zwłaszcza zaś u gadów, a to wskutek wczesnego zlewania się pewnych pojedynczych zawiązków kości w większe twory kostne, lub wskutek zrastania się pewnych kości zarodkowych z innymi, sąsiednimi. Tak np. kość klinowa podstawowa, przedklinowa, kość skrzydłowo-klinowa i oczodołowo-klinowa (*basi-prae-ali-orbito-sphenoideum*) gadokształtnych tworzą u większości ssaków pewną całość kostną — *kość klinową (os sphenoidum)*, której oddzielne części (przedni oddział trzonu, tylny oddział trzonu, przednie skrzydła, tylne skrzydła) odpowiadają wyżej wspomnianym kościom w grupie Sauropsida. Albo np. kości potyliczne boczne, kość potyliczna podstawowa i górna (*occipitalia lateralia, occipitale basilare et superius*) tworzą u większości ssaków jedną całość kostną — *kość potyliczną (os occipitale)*. Albo wreszcie np. kości słuchowe (*otica*) niższych kręgowców występują u ssaków jako kość *skalista (petrosum)*, która zlewa się jeszcze nadto po większej części z kością łuskową (*os squamosum*) oraz z kością bębenkową (*os tympanicum*), odpowiadającą, zdaje się, kości kwadratowo-jarzmowej u Sauropsida, i tworzą wszystkie razem jedną całość, mianowicie *kość skroniową (os temporale)*.

Najważniejsza, charakterystyczna właściwość czaszki ssaków jest ta, że z ośrodkowej części pierwszego łuku trzewiowego, dającej u gadokształtnych *palatoquadratum*, powstaje tu kostka słuchowa — *kowadelko (incus, ambos)*, a z górnego końca pozostałej, części tego łuku oddziela się następnie druga kostka słuchowa — *młotek (malleus)*, poczem pozostała, największa część łuku stanowi *chrząstkę Meckela*, dokoła której rozwija się zuchwa, a mianowicie głównie kość, odpowiadająca *zębowej (dentale)* u gadokształtnych. Z drugiego, czyli gnykowego łuku trzewiowego oddziela się ośrodkowy odcinek, dający, jak u Sauropsida, również kostkę słuchową (a więc trzecią z kolei u ssaków), mianowicie *strzemię (sta-*

pes), odpowiadające w części słupkowi (*columella*) w uchu gadokształtnych.

Z obwodowej, znacznie większej części łuku gnykowego oraz z kilku następnych par łuków trzewiowych powstają: kość gnykowa oraz chrząstki krtaniowe, o czym niżej. Przystępujemy teraz do bliższego rozpatrzenia poszczególnych kości głowy ssaków.

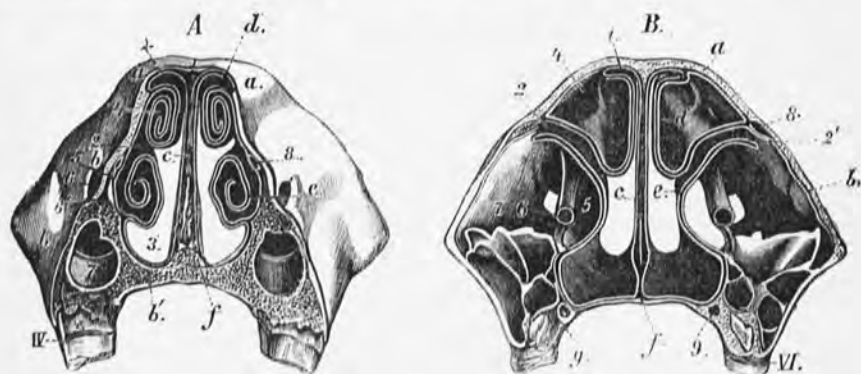


Fig. 58.

*Przecięcia poprzeczne przez czaszkę konia.* A—tuż przed czwartym zębem trzonowym, B—tuż w tyle szóstego zęba trzonowego; a—kość nosowa, b—kość górnoszczękowa, b'—wyrostek podniebieniowy tej kości, c—przegroda nosowa, d—górną muszla nosowa, e—dolna muszla nosowa, f—lemiesz (*vomer*), g—kość podniebieniowa, 1—górną, 2—środkową, 3—dolny przewód nosowy, 2'—komunikacja pomiędzy jamą nosową i górnoszczękową, 4—wnętrze górnej muszli, 5—wnętrze dolnej muszli nosowej, 6—przewód podoczodołowy, 6'—przedłużenie tegoż do zębów, 7—jama szczęki górnej, 8—przewód nosowo-lzowy, 9—przewód podniebieniowy.

W okolicy potylicznej znajdujemy tylko u torbaczy zupełnie oddzielone od siebie kości: *potylicę podstawową* (*occipitale basilare*), *potylicę boczne* (*occipitalia lateralia*) i *potylicę górną* (*occipitale superius*). U innych ssaków kości te zrosnięte z sobą w jedną *kość potyliczną* (*os occipitale*), w której odróżniamy części składowe, odpowiadające wyżej wspomnianym kościom, a mianowicie: *część podstawową* (*pars basilaris*), *części boczne* (*partes laterales s. condyloideae*), oraz *część górną* czyli *łuskową* (*squama ossis occipitis*). Części boczne odpowiadają potylicom bocznym i na nich znajdują się *kłykiec potyliczne* (*condyli occipitales*), zestawiające się z dźwignaczem (*atlas*); przez otwory kłykieciowe (*foramina condyloidea*) wybiegają nerwy mózgowie 12-iej pary, t. j. podjęzykowe (*n. hypoglossus*). U niektórych zwierząt, zwłaszcza u kopytnych, znajdują się zewnątrz kłykiec potylicznych silne wyrostki, ku dołowi skierowane

i służące do przyczepu mięśni, t. z. *wyrostki przysutkowe* (*processus paramastoidei s. jugulares*). Co się tyczy kłykei potylicznych, to w wytworzeniu ich biorą udział przeważnie części boczne oraz część podstawowa, albo też wyłącznie boczne. Wreszcie *część górna* czyli *łuskowa* (*squama ossis occipitis*) odpowiada kości *potylicznej górnej* (*occipitale superius*) i opatrzona jest na zewnętrznej powierzchni grzebieniem podłużnym i poprzecznym, które są rozmaicie wykształcone u różnych ssaków, służąc za przyczepy mięśniom. Otwór wiel-

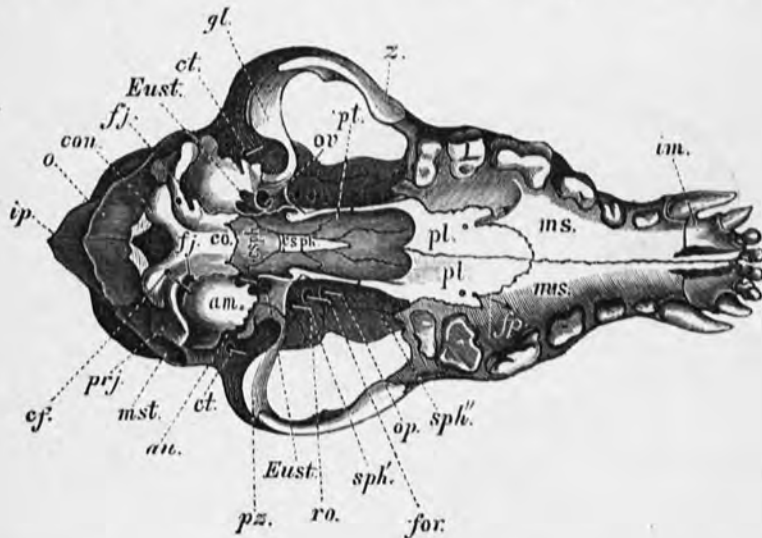


Fig. 59.

*Czaszka psa domowego widziana od spodu.* o—potylicca, con—condylus occipitalis, ct—foramen condyloideum anterius, prj—processus jugularis, ip—os interparietale, co—occipitale basilare, csph—trzon kości klinowej, sph'—tylne skrzydła kości klinowej, sph''—przednie skrzydła kości klinowej, ro—foramen rotundum, for.—fissura orbitalis superior, op.—foramen opticum, ov—foramen ovale, au—zewnętrzny otwór słuchowy, ct—canalis temporalis, am—os tympanicum (bulla ossea), pz—processus zygomaticus, mst—processus mastoideus, gl—stawowa pow. dla żuchwy, pt—os pterygoideum, Eust—tuba Eustachii, pl—os palatinum, ms—maxilla superior, im—os intermaxillare, z—luk jarzmowy (arcus zygomaticus).

ki potyliczny (*foramen magnum*) bywa ograniczony albo przez wszystkie 4 części wyliczone wyżej, albo też tylko przez części boczne i podstawowe z wyłączeniem części łuskowej.

W okolicy słuchowej występuje pewna ilość skostnień w czaszce pierwotnej, odpowiadających zapewne kilku kościom słuchowym „otica“ u niższych kręgowców; ostatecznie jednak występuje jedna całość kostna—*kość skalista* (*petrosum*), zawierająca błędnik kostny ucha wewnętrznego. Z zewnątrz niej znajduje się *kość bębenkowa*

(*os tympanicum*), uważana przez *Gegenbaura* za homologiczną kości kwadratowo-jarzmowej (*quadratojugale*) gadokształtnych i płazów kopalnych, a ograniczająca z zewnątrz jamę bębenkową (*cavum tympani*); na przyśrodkowej ścianie tej jamy znajdują się: okienko owalne (*fenestra ovalis*) i okrągłe (*f. rotunda*); kość bębenkowa ogranicza też zewnętrzny przewód słuchowy (*meatus auditorius externus*); a część tej kości tworzy u gryzoniów, mięsożerców i u wielu kopytnych znaczne nabrzmienie, znane pod nazwą *bębna kostnego*

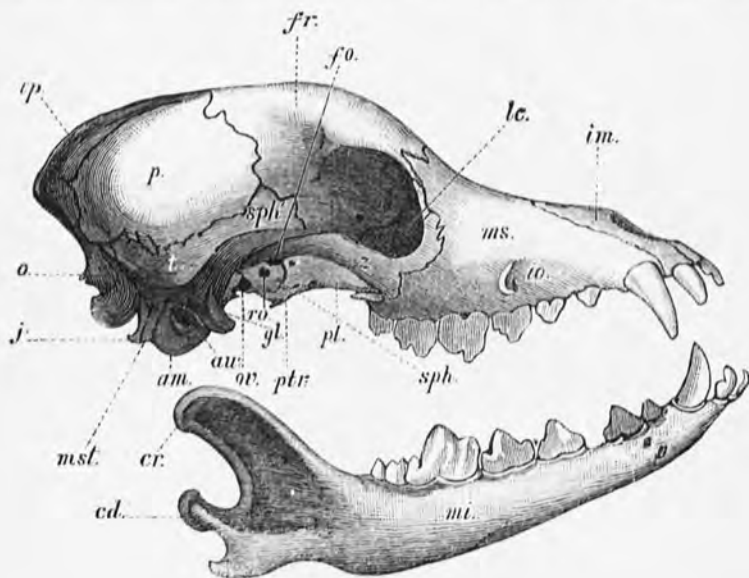


Fig. 60.

*Czaszka psa domowego z boku*; o—occipitale, p—processus jugularis, t—łuska kości skroniowej, mst—processus mastoideus kości skroniowej, au—zewnętrzny przewód słuchowy, am—bulla ossea, gl—rowek stawowy kości skroniowej, p—kość ciemieniowa, ip—os interparietale, fr—os frontale, sph—alae temporales sphenoidae, alae orbitales są zastąpione przez łuk jarzmowy, pl—palatinum, fo—foramen opticum, ro—foramen rotundum, ov—foramen ovale, ptr—processus pterygoideus, ms—max. superior, io—for. infraorbitale, mi—max. inferior, cd—wyrostek stawowy, im—intermaxillare, lc—lacrimalne, ptr—pterygoideum, cr—wyrostek wroniasty.

(*bulla ossea*). Oddzielnie kostniejąca <sup>1)</sup> część kości skroniowej tworzy t. z. *część sutkową* (*pars mastoidea*), która przylega do bocznej potylicy, a u naczelnych przedstawia t. z. *wyrostek sutkowy* (*processus*

<sup>1)</sup> Według niektórych badaczy, *pars mastoidea* odpowiada *epioticum*, *petrosum* zaś—*prooticum* i *opistooticum* niższych kręgowców.



*mastoideus*). Z góry graniczy z kością skalistą *kość łuskowa* (*squamosum*), która rzadko bardzo zachowuje samodzielność, najczęściej zrasta się z kością skalistą i wówczas nosi nazwę *części łuskowej* (*pars squamosa, squama*); zjawisko, iż łuska ogranicza w części jamę czaszkową jest wtórne i uwarunkowane silnym rozwojem jamy tej; za zjawisko pierwotniejsze uważać należy zupełne lub znaczne bardzo wyłączenie łuski z ograniczenia jamy czaszkowej, jak to np. ma miejsce u przeżuwaczy. Kości: skalista, łuskowa i bębenkowa tworzą wszystkie razem jedną całość, t. z. *kość skroniową* (*os temporale*). Wybiegający z łuski wyrostek (*processus jugalis s. zygomaticus*) łączy się z odpowiednim wyrostkiem kości jarzmowej, o której niżej, dla utworzenia t. z. *łuku jarzmowego*.

Co się tyczy różnych kości klinowych, to zrosły się one u ssaków w jedną wspólną kość — *klinową* (*sphenoidium*), złożoną z trzonu, dwóch par skrzydeł: przedniej i tylnej, oraz pary t. z. wyrostków skrzydłowych. Trzon składa się z dwóch osobno kostniejących i u młodych zwierząt dających się jeszcze oddzielić części: podstawowo-klinowej, odpowiadającej *basisphenoidium* i przedklinowej, odpowiadającej *praesphenoidium*; takimi nazwami są też oznaczane oba te oddziały trzonu. Na *basisphenoidium* osadzona jest tylna para skrzydeł, czyli t. z. *skrzydła skroniowe* (*alae temporales, alisphenoidium*), odpowiadające *alisphenoidium* innych kręgowców, na *praesphenoidium* zaś — przednia para skrzydeł, czyli t. z. *oczodołowe* (*alae orbitales, orbitosphenoidium*), odpowiadające *orbitosphenoidium* niższych kręgowców. U większej części ssaków skrzydła przedniej pary są znacznie większe niż tylnej, u niektórych jednak, np. u naczelnych (*Primates*), przednie są mniejsze, dlatego też zwane są w antropomii — *alae parvae*, w przeciwstawieniu do tylnych, zwanych tu *alae magnae*. U gadów znajduje się z każdej strony na *basisphenoidium* wyrostek silny, dochodzący do kości skrzydłowej (*os pterygoideum*). Otóż wyrostkowi temu odpowiada parzysty *wyrostek skrzydłowy* (*processus pterygoideus*) na *basisphenoidium* kości klinowej ssaków, skierowany ku dołowi. Od strony przyśrodkowej graniczy ten wyrostek z *kością skrzydłową* (*os pterygoideum*), tworzącą tu cienką blaszkę. U naczelnych kość ta zrasta się w zupełności z wyrostkiem skrzydłowym kości klinowej, który składa się tu z dwóch blaszek, przyczem kość skrzydłowa odpowiada wewnętrznej blaszce tego wyrostka. Na sklepieniu czaszki znajdują się u ssaków te same kości, co i u innych kręgowców. Z przodu kości potylicznej i powyżej łuskowej znajduje

się kość *ciemieniowa* (*os parietale*), oddzielona szwem od drugostronnej, a często zlewająca się z nią u zwierząt dorosłych.

Pomiędzy kośćmi ciemieniowymi a górną potylicą (względnie łuską kości potylicznej) wtłoczona jest niejako mała kostka nieparzysta — *kość międzyciemieniowa* (*os interparietale*), która u drapieźnych i naczelnych zlewa się stale z górną potylicą, a u wielu innych ssaków — z kośćmi ciemieniowymi, zwłaszcza w wieku późniejszym, np. u kopytnych. Kość międzyciemieniowa powstaje najczęściej ze zlania się dwóch embryonalnych zawiązków, które w bardzo rzadkich wypadkach zachowują swą parzystość, tworząc t. z. *ossa Wormiana*. Na wewnętrznej powierzchni kostki międzyciemieniowej znajduje się u kopytnych blaszka wyniosła, zwana *namiołtem kostnym mózdzku* (*tentorium cerebelli osscum*). Z przodu kości ciemieniowych znajdują się *czołowe* (*ossa frontalia*), łączące się z przednimi skrzydłami kości klinowej; są one najczęściej parzyste, u owadożernych jednak, nietoperzy, małpozwierzy i naczelnych — nieparzyste. Kości przedczołowych i zączołowych brak u ssaków.

Na kości czołowej mogą się znajdować rogi; u przeżuwaczy t. z. pustorogich, np. u wołu, owcy, kozy, znajdują się na tych kościach wyrostki kostne, pokrywające się pochwą naskórkowo-rogową; u jeleni występuje t. z. róża (p. str. 62), na której osadzone są rogi kostne pochodzenia skórniego (p. str. 62), peryodycznie spadające. U ssaków bezrogich występują w miejscach, odpowiadających wyrostkom rogowym, t. z. guzy czołowe (*tubera frontalia*).

Ważnym zmianom ulega przedni oddział chrząstkowej czaszki pierwotnej, a to wskutek silniejszego wykształcenia jamy nosowej. Od spodu ograniczają ją wyrostki podniebieniowe kości międzyszczękowych i szczęk górnych, a ku tyłowi poziome blaszki kości *podniebieniowych* (*ossa palatina*). Jama nosowa dzieli się za pomocą przegrody nosowej chrząstkowej na dwie połowy; z przegrodą tą łączy się ku tyłowi blaszka pionowa — *lemiesz* (*vomer*), łączona, podobnie jak u krokodyli i ptaków, z ograniczenia jamy ustnej. Kość *sitowa* (*ethmoidcum*) jest bardzo silnie wykształcona; składa się z blaszki poziomej, powstającej ze zlania się dwóch, parzystych zawiązków i opatrzonej dwoma otworami u dziobaka (*Ornithorhynchus*), zaś licznymi bardzo, drobnymi otworkami u pozostających ssaków, tworząc *blaszkę sitową* (*lamina cribrosa*); przez otwory tej blaszki przenikają do jamy nosowej nerwy węchowe. Prostopadła do tej blaszki poziomej, a rozwijająca się z zawiązka nieparzystego jest blaszka pionowa (*lamina perpendicularis*) kości sitowej,

łączącą się od przodu z przegrodą nosową. Po obu stronach blaszki pionowej przytwierdzają się do poziomej t. z. błędniki, złożone z wielkiej ilości cienkich, w rozmaity sposób pozwijanych blaszek kostnych, ograniczających liczne szczeliny (*cellulae ethmoidales*). Za zróżnicowane pary owych blaszek zwiniętych można uważać *górne muszle nosowe* (*concha superior*) oraz zazwyczaj mniejsze t. z. *muszle środkowe* (*concha media*). Samodzielną zaś parę kości przedstawiają *dolne muszle nosowe* (*concha inferior s. os turbinatum*). Należy tu jeszcze zaznaczyć, że kość sitowa u zwierząt ssących tak jest przykryta innymi kośćmi, iż zzewnątrz czaszki jest niewidzialna; tylko w rzadszych wypadkach, np. u bezzębnych lub naczelnych, blaszkowata ścianka cienka, zwana *papierową* (*lamina papyracea*), a ograniczająca zzewnątrz (z boków) błędnik, widoczna jest zzewnątrz, a mianowicie od strony przysrodkowej oczodołu.

*Kości łzowe* (*ossa lacrimalia*) ograniczają oczodoł od strony przysrodkowej i przedniej, lecz niekiedy brak ich. *Kości nosowe* (*ossa nasalia*) są w rozmaitym stopniu rozwinięte u różnych ssaków, zależnie od silniejszego lub słabszego rozwoju jamy nosowej. Dopelniają je *chrząstki nosowe*, jako pozostałości czaszki pierwotnej, w różnym stopniu u różnych ssaków wykształcone; u dziobaka tworzą one między innymi szeroką, chrząstkową podporę dla dzioba; najczęściej znajdujemy u ssaków dwie pary chrząstek nosowych, stanowiących podporę dla nozdrzy (chrząstki przedniej pary, czyli x — kształtne oraz tylnej pary, czyli S — kształtne, np. u kopytnych). Jama nosowa i otwory nosowe (nozdrza) ograniczone są nadto od zewnątrz przez wyrostki nosowe *kości międzyszcękowych* (*ossa intermaxillaria*), co stanowi ważną różnicę w porównaniu z tem, co ma miejsce u Sauropsidów, u których kości międzyszcękowe ograniczają przeważnie od strony przysrodkowej otwory nosowe.

*Kości międzyszcękowe* występują u wszystkich ssaków, ale u człowieka wczesnie bardzo zrastają się one z kośćmi szczęki górnej (*maxilla superior*), przez co sądzono długi czas, iż niema ich tutaj wcale. Kości międzyszcękowe dają poziome wyrostki podniebieniowe, ograniczające z góry jamę ustną i zrastające się z sobą oraz ku tyłowi z wyrostkami podniebieniowymi *szczęki górnej* (*maxilla superior*).

Z szczęką górną łączy się w tyle *kość jarzmowa* (*os jugale s. zygomaticum*), która daje wyrostek skroniowy (*processus temporalis*) ku wyrostkowi jarzmowemu kości skroniowej (łuski), a w ten sposób powstaje *łuk jarzmowy* (*arcus zygomaticus*).

U niektórych owadożernych brak kości jarzmowej. U bezzębnych wspomniany wyrostek kości jarzmowej nie sięga do kości skroniowej, natomiast u pozostałych ssaków istnieje łuk zupełny. U wielu ssaków kość czołowa daje w tyle wyrostek, który dochodzi od strony górnej do łuku jarzmowego i z nim się łączy, a w ten sposób zostaje zakresłona granica pomiędzy jamą oczodołową (*fossa orbitalis*) a rowem skroniowym (*fossa temporalis*). Wyrostek ten kości czołowej może się u kopytnych i u niektórych innych silniej wykształcić, zwłaszcza zaś rozwija się bardzo potężnie u naczelnych, ograniczając oczodół i oddzielając go zupełnie od rowu skroniowego. Zachowuje się tu tylko wązka szczelina (*fissura orbitalis inferior*), za pomocą której obie jamy z sobą komunikują. Do dokładniejszego odgraniczenia obu wspomnianych jam przyczyniają się też w znacznym stopniu *alisphenoidea*.

Co się tyczy szczęki dolnej, czyli *żuchwy* (*mandibula*), to ma ona u ssaków, jak już wyżej wspomniano, prostszy skład, niż u innych kręgowców, albowiem głównie tworzy ją kość, odpowiadająca zębowej (*dental*) innych kręgowców, a otaczająca u zarodka chrząstkę Meckela, która w zupełności zanika. Żuchwa jest silniej lub słabiej rozwinięta u różnych ssaków, co pozostaje w ścisłym związku z rozwojem uzębienia; to samo stosuje się zresztą także do szczęk górnych oraz kości międzyszczękowych. U wielu bardzo ssaków obie połowy żuchwy pozostają oddzielone; u innych, a mianowicie u nieparzystokopytnych, nietoperzy i naczelnych, są one z sobą w zupełności zrosnięte. W żuchwie odróżniamy z każdej strony gałąź poziomą i wznoszącą się ku górze; obie łączą się z sobą, tworząc kąt wydatny. Na gałęzi wznoszącej się znajdujemy dwa wyrostki: tylny — stawowy, zestawiający się z kością łuskową, względnie z łuską kości skroniowej, oraz przedni — zwany wroniastym (*processus coronoides*), przenikający do rowu skroniowego i służący za przyczep mięśniowi skroniowemu (*m. temporalis*); u jednootworowców, bezzębnych i wielorybów wyrostek ten zaledwie jest wyrażony.

Co się tyczy łuków trzewiowych, to występuje tu u zarodka mniejsza ich ilość niż u płazów, a mianowicie oprócz pary łuków ustnych, czyli żuchwowych oraz gnykowych znajdujemy tu jeszcze trzy pary pozagnykowych, czyli homologicznych właściwym łukom skrzelowym płazów i ryb. Jak już powiedzieliśmy wyżej, na przyśrodkowym końcu łuku żuchwowego powstają z niego dwie kostki słuchowe: naprzód *kowadelko* (*incus*), a następnie *młotek* (*malleus*); kowadelko odpowiada palatoquadratum innych kręgowców; tworzący

się zaś następnie z części pozostałego oddziału łuku, młotek jest utworem, według zdania niektórych anatomów, nowym, nie mającym jakoby części homologicznej u innych kręgowców; być jednak może, że obie kostki razem, t. j. młotek i kowadelko, są homologiczne palatoquadratum. Pozostała część łuku żuchwowego tworzy chrząstkę Meckela, dokoła której, zewnątrz, jak wiemy, rozwija się z kolei żuchwa, sama zaś chrząstka Meckela zanika. Z łuku gnykowego wytwarza się również na przyśrodkowym końcu kostka słuchowa, a mianowicie *strzemię* (*stapes*), odpowiadające w części słupkowi (*columella*), powstającemu, jak wiemy, z tejże części łuku

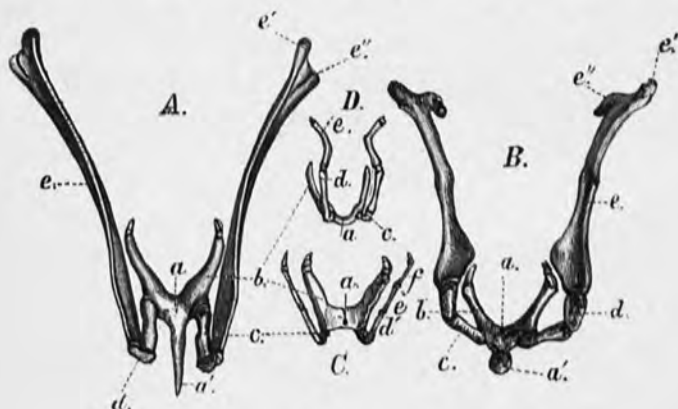


Fig. 61.

*Kość gnykowa*, A — konia, B — krowy, C — świni, D — psa; a — trzon kości gnykowej, a' — wyrostek językowy, b — cornua posteriora s. laryngea, c — ceratohyale, d — epihyale, e — stylohyale, e' — wierzchołek tego ostatniego, e'' — miejsce przyczepu mięśni, f — jeszcze jedno ogniwo kostne powyżej stylohyale.

gnykowego u płazów. Strzemię składa się, jak to zresztą zobaczymy jeszcze przy rozpatrywaniu organu słuchu, z blaszki owalnej (zakrywającej okienko owalne) i łuku (łączącego się z kowadelkiem). Otóż blaszka odpowiada zapewne chrząstce, którą nazwaliśmy u płazów *operculum* lub „*Stapesplatte*“ (str. 132), a tylko łuk strzemiennia jest homologiczny słupkowi (*columella*).

Reszta łuku gnykowego w części zanika, w części zaś przekształca się w składniki *kości gnykowej* (*os hyoideum*), a mianowicie tworzy przedni oddział trzonu kości gnykowej i przednią parę rożków (*cornua anteriora*). Rożki te składają się u większości ssaków z trzech odcinków: podstawowego, łączącego się z trzonem (t. z. *ceratohyale*), środkowego (t. z. *epihyale*) i górnego, czyli wierzchołkowego



(*stylohyale*); ten ostatni tworzy wielką stosunkowo i spłaszczoną kość u zwierząt kopytnych, mniejszą u drapieżnych i dochodzi aż do czaszki (do t. z. *processus hyoideus* części skalistej kości skroniowej); u małp i człowieka część ta zrasta się z czaszką, tworząc t. z. *wyrostek szyldowy* (*processus styloides*) kości skroniowej, a łączy się z rożkiem kości gnykowej za pośrednictwem *ligamentum stylo-hyoideum*. Z pierwszego, pozagnykowego, czyli wogóle z trzeciego łuku trzewiowego, zanikającego również w znacznej mierze, powstaje tylny oddział trzonu kości gnykowej i tylna para rożków (*cornua posteriora*, s. *cornua laryngea*), dochodząca do krtani, a mianowicie do chrząstki tarczycowej tej ostatniej i z nią się łącząca więzadłem. Trzon kości gnykowej miewa u różnych ssaków postać rozmaita, bywa wydłużony w kierunku podłużnym albo też poprzecznym, a niekiedy, np. u konia, opatrzony jest na przodzie wyrostkiem, przenikającym do języka.



Fig. 62.

Kość gnykowa ludzka. Cth  
— *cornua laryngea*, Cmi  
— *cornua anteriora* s. *minor*.

W ścisłym związku z kością gnykową znajduje się utwór chrząstkowy, występujący w języku niektórych ssaków, a mianowicie krótszy lub dłuższy pręcik chrząstkowy, umieszczony blisko brzusznej powierzchni języka i otoczony wraz ze szczałkowymi mięśniami grubą osłoną; cały ten utwór nosi nazwę „ły-szy” i za pomocą nici włóknistej sięga aż do trzonu kości gnykowej. Znajdujemy go u wielu zwierząt drapieżnych, owadożernych i innych. Chrząstka ta rozpada się po większej części na kilka wysepek chrząstkowych. Pręcik lub produkta jego rozpadu są niewątpliwie homologiczne przedniemu wyrostkowi trzonu kości gnykowej, przenikającemu do języka u ryb, płazów i gadów (*entoglossum*, *glossohyale*). U małpozwierzy podobny utwór chrząstkowy ciągnie się wewnątrz t. z. podjęzyka (*sublingua*). Stosunki te, bardzo interesujące pod względem anatomo-porównawczym, rozpatrzmy w rozdziale o języku.

Z drugiego i trzeciego pozagnykowego, czyli wogóle z czwartego i piątego łuku trzewiowego, które są znacznie mniejsze niż przednie, rozwija się u ssaków *chrząstka tarczycowa* (*cartilago thyreoidea*) krtani, a mianowicie z czwartego — przedni, z piątego — tylny oddział tej chrząstki. Ma to miejsce u wszystkich rządów ssaków, *wyjawszy jednootworowce, u których tak z łuku gnykowego, jak i z trzech*

łuków pozagnykowych powstaje kość gnykowa, złożona tu z trzonu i z czterech par rożków: rożki pierwszej pary, z kilku odcinków złożone, są produktem łuku gnykowego, rożki trzech następnych par—produktem pierwszej, drugiej i trzeciej pary łuków pozagnykowych.

### E) Skieleł kończyn parzystych.

U wszystkich prawie kręgowców, wyjąwszy rurkosierdne i kręgoustę, znajdujemy *dwie pary* mniej albo więcej wykształconych, niekiedy wtórnie uwsteczniionych kończyn: przednią i tylną, a każda kończyna składa się z *części ukrytej* wewnątrz ciała, czyli z *pasu barkowego, względnie miednicowego*, oraz z *części wystającej* na zewnątrz. Anatomia porównawcza tych kończyn parzystych jest bardzo interesująca, a zanim przystąpimy do szczegółowego jej rozpatrzenia, zwrócimy naprzód pokrótce uwagę czytelnika na ogólne teorie morfologiczno-porównawcze, panujące obecnie w tej dziedzinie, a mianowicie: 1-o teorię *C. Gegenbaura* oraz 2-o teorię «*Thacher-Mivart-Balfour-Dohrn-Wiedersheima*», przyczem trzymać się będziemy porządku chronologicznego.

W siódmym i ósmym dziesiątku lat minionego stulecia zjawili się długi szereg niezmiernie doniosłych prac *Karola Gegenbaura* <sup>1)</sup>, w których tenże przedstawił swoją słynną teorię filogenii kończyn parzystych u kręgowców, t. z «*archipterygium—teorię*». Według tej teorii, części ukryte kończyn, t. j. *pas barkowy, względnie miednicowy są zmodyfikowanemi dwiema parami łuków trzewiowych*. Pas barkowy mieści się u ryb w tyle głowy, tuż po za aparatem łuków trzewiowych, nie trudno więc, zdaniem *Gegenbaura*, wyprowadzić go z tych ostatnich. Pas miednicowy natomiast znajduje się daleko w tyle, *Gegenbaur* przyjmuje przeto, że i on mieścił się pierwotnie na przodzie, bezpośrednio poza pasem barkowym, lecz że w biegu rozwoju rodowego przesunął się ku tyłowi i że w ten sposób koń-

<sup>1)</sup> *C. Gegenbaur*. Ueber das Skelet der Gliedmassen der Wirbelthiere im Allgemeinen und die Hintergliedmassen der Selachier insbesondere. Jen. Zeit. f. Nat. Bd. V, 1870. *Tenöe*. Ueber das Archipterygium. Jen. Zeit. f. Nat. Bd. VII. *Tenöe*. Zur Morphologie der Gliedmassen der Wirbelthiere. Morphol. Jahrbuch. Bd. II, 1876. *Tenöe*. Grundzüge der vergleich. Anatomie. Lipsk. 1870 (oraz „Grundriss“ 1878). Nadto liczne inne prace tegoż autora o tym przedmiocie.

czynny tylne (tylna czyli brzuszna para pletw u ryb) przemieściły się i oddaliły od przednich (przednich czyli piersiowych pletw u ryb). Za takim przemieszczeniem przemawiają do pewnego stopnia stosunki anatomiczne nerwów, wstępujących do kończyn (*Dawidoff*). Kształt łukowaty pasa barkowego i miednicowego w pletwach rybich oraz w części ich rozwój przemawiają również do pewnego stopnia za poglądem *Gegenbaura*.

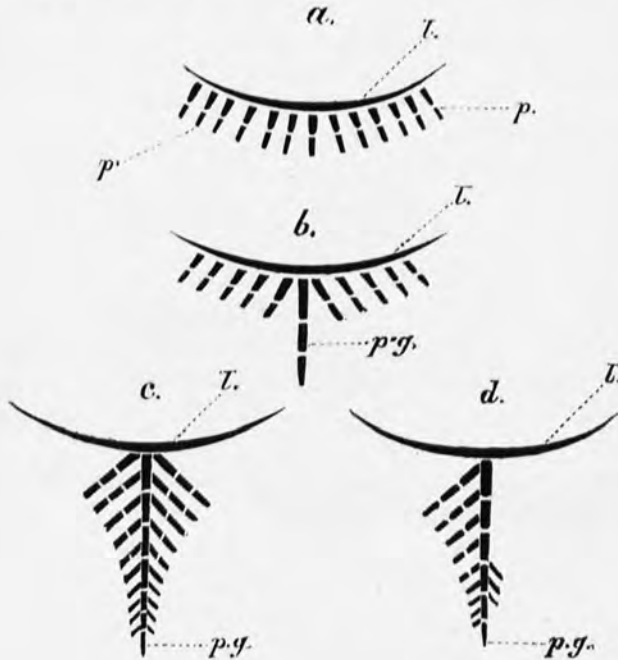


Fig. 63.

*Rysunki schematyczne, ilustrujące teorię Gegenbaura powstania archipterygium; a, b, c, d — cztery filogenetyczne stany; l — łuk (barkowy, względnie miednicowy), p — promień, p. g — promień główny. (Oryg.).*

Ale jakże wobec tego powstała wystająca część kończyny? *Gegenbaur* odpowiada na to w sposób następujący. Wiadomo, że na łukach skrzelowych osadzone bywają promienie, tworząc szereg pojedynczych chrząstek lub kostek, w tył zwróconych. Otóż taki szereg promieni ma też być punktem wyjścia dla rozwoju wystającej części kończyny. A mianowicie, jeden z promieni, środkowy, staje się większym niż inne (jak to widzimy w łukach skrzelowych u różnych spodoustów), wydłuża się znacznie i rozpada z kolei na sze-

reg odcinków; w miarę zaś jak osiąga tę przewagę nad innymi, pozostałe przemieszczają się stopniowo z łuku na ów promień główny, tworząc z boków tegoż, z każdej strony szereg promieni, bliżej nasady dłuższych, bliżej zaś wierzchołka — krótszych. Tym sposobem powstaje na łuku promień główny, na którym *dwurzędnie* są osadzone promienie boczne, podobnie jak promienie na osi głównej pióra ptasiego. Taką postać kończyny nazywa *Gegenbaur archipterygium* (Fig. 63, c), a z dziś żyjących ryb znajdujemy ją u dwudysznych (*Dipnoi*), zwłaszcza u prapłućca (*Ceratodus*). Z tej postaci zasadniczej powstało według *Gegenbaura* odnoże wystające wszystkich innych kręgowców, a to w najogólniejszych zarysach na następującej drodze. Promień główny silniej albo słabiej się wykształca i rozpada się na mniejszą lub większą ilość odcinków, rozmaicie się różnicujących; promienie drugorzędne zatrzymują układ dwurzędny, albo też (po największej części) z jednej strony zupełnie lub częściowo zanikają, a tylko z drugiej się zachowują; promienie osadzone bliżej nasady głównego promienia mogą zanikać, a zachowują się tylko wierzchołkowe, przyczem rozpadają się, jak i promień główny, na szeregi odcinków, rozmaicie się wykształcających. Liczne przykłady, ilustrujące to, co wyżej powiedziano, znajdzie czytelnik przy poszczególnych opisach odnoży u różnych grup kręgowców.

W r. 1879 poparł silnie teorię *Gegenbaura* *R. Wiedersheim*<sup>1)</sup>, wykazawszy, że u prapłetwca (*Protopterus annectens*) do odnoży (pletw) przedniej pary przenika między innymi gałęź z nerwu błędnego (*n. vagus*), t. j. nerwu zaopatrującego skrzela, a co ważniejsza, że na łuku barkowym osadzone jest skrzelę funkcyonujące. Z tego oraz z innych jeszcze względów wystąpił on jako zwolennik teorii *Gegenbaura*, twierdząc, że przednia kończyna u prapłetwca zachowała swój locus nascendi, t. j. znajduje się „w obrębie czaszki, skieletu trzewiowego i nerwów głowowych“.

Natomiast nieco później *Wiedersheim* upatrywał, co do tylnej pary kończyn, bardzo poważne trudności w teorii *Gegenbaura*, a to wobec tego, że u postaci, u których kończyny te powinnyby okazywać stosunki najpierwotniejsze, mianowicie u ryb dwudysznych i spodoustych, są one najbardziej szczałkowe i okazują najmniej

<sup>1)</sup> *R. Wiedersheim*. Zur Gegenbaur'schen Hypothese über die Entstehung des Extremitätengürtels. Freiburg i B. (Vortrag im mediz. Referatclub). 1879 oraz *Morphol. Studien*, Heft I. Jena, 1880.

przypuszczalnego podobieństwa do łuków skrzelowych. Zaczął się też przechylać na stronę innej teorii, o której niżej będzie mowa, a wreszcie w r. 1892 wystąpił <sup>1)</sup> jako zdecydowany przeciwnik teorii Gegenbaura, a jako zwolennik teorii „Thacher-Mivart-Balfour-Dohrna” <sup>2)</sup>.

Ta ostatnia polega na następującem. U zarodka wielu ryb spodoustych występuje z boków ciała para fałdów skóry, ciągnących się od okolicy pozagłowej aż do tyłu, gdzie przechodzą w fałd nieparzysty. Ten ostatni otacza, jako obwódka, tylny koniec ciała i przechodzi w nieparzysty fałd grzbietowy. Fałdy nieparzyste są zawiązkiem pletw nieparzystych (odbytowej, ogonowej, grzbietowej), o których niżej będzie mowa, fałdy zaś parzyste odgrywają doniosłą rolę w rozwoju pletw parzystych. A mianowicie, do każdego z fałdów parzystych wrastają z myomerów mięśniowych „pęczki mięśniowe”, wkrótce atoli w części środkowej fałdu pęczki te redukują się, a i sam fałd tu zanika; zachowuje się zaś tylko przedni i tylny oddział każdego z obu fałdów — zwiążek przedniej i tylnej pary pletw. Do każdego z nich wrastają z kolei nerwy, a wewnątrz pomiędzy pęczkami mięśniowymi zjawiają się w tkance łącznej metameryczne zawiązki promieni chrząstkowych. Fakta te doprowadziły Thachera, Mivarta, Balfoura i Dohrna do wniosku, że *pletwy przedniej i tylnej pary powstały filogenetycznie z pary nieprzerwanych, bocznych fałdów wzdłuż ciała, które to fałdy z czasem pośrodku uległy zanikowi. Każda pletwa, rozwinięta z przedniego i tylnego oddziału fałdu, przedstawia utwór metameryczny*, a mianowicie: mięśnie jej są produktem szeregu metamer mięśniowych, a promienie chrząstkowe przedstawiają również szereg utworów metamerycznych. Promienie te ulegają w dalszym biegu rozwoju rodowego mniejszej lub większej koncentracji, skupieniu, tak, że układ ich szeregowy, metameryczny coraz bardziej się zaciera i wreszcie staje się całkiem nie-

<sup>1)</sup> R. Wiedersheim. Das Gliedmassenskelet der Wirbelthiere. Jena, 1892.

<sup>2)</sup> J. K. Thacher. Median and Paired Fins, a Contribution to the History of Vertebrate Limbs. Transact. of the Connecticut Academy. 1887. G. Mivart. Notes on the Fins of Elasmobranchs, with Considerations on the Nature and Homology of Vertebrate Limbs. Transact. Zoolog. Soc. London. 1879. F. M. Balfour. On the Development of the Skeleton of the Paired Fins of Elasmobr. considered in Relation to t. d. Proced. Zoolog. Soc. London. 1881. A. Dohrn. Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers. VI. Die paarigen und unpaaren Flossen der Selachier. Mittheil. Zool. Stat. Neapel. Bd. V. 1884.



widoczny. Taką ma być geneza wystającej części kończyny. Co się zaś tyczy części ukrytej, t. j. łuku barkowego, względnie miednicowego, to autorowie, zwłaszcza zaś *Wiedersheim*, twierdzą, że utwory te nie mają żadnego związku z łukami trzewiowymi, lecz że *powstają wtórnie, wskutek zlewania się przysrodkowych końców wyżej wspomnianych promieni, że są zatem ich produktem*. *Wiedersheim* opiera swój pogląd na pewnych faktach embryologicznych, inne atoli fakta, zwłaszcza spostrzeżenia *Molliera* <sup>1)</sup> nie potwierdzają tego poglądu. Najważniejszym potwierdzeniem teorii *Thacher-Mivart-Balfour-Dohrna* jest fakt obecności u zarodków ryb dwóch pierwotnych, nieprzerwanych fałdów podłużnych i występowanie szczątków pączków mięśniowych (*Dohrn*) w częściach środkowych tych fałdów, które to szczątki później zanikają. Ale *Gegenbaur* wyzyскуje znów fakta te na korzyść swojej teorii, twierdząc, że obecność nieprzerwanego fałdu skórniego z każdej strony, łączącego zawiązki pletwy przedniej i tylnej, a nawet i obecność szczątkowych, czasowo istniejących pączków mięśniowych w środkowej części tego fałdu, pozostaje w związku z przypuszczalną przez niego *wędrówką* odnoży tylnych, które w biegu rozwoju rodowego miały się stopniowo przesuwac coraz dalej ku tyłowi. Dziś stoją obie teorie obok siebie, a pogodzić je trudno; każda ma swoich wyznawców i przeciwników. Pomimo surowej krytyki „teorii archipterygium“, *Gegenbaur* przeprowadza ją w całej pełni w najnowszym swoim dziele o anatomii porównawczej kręgowców (1898).

Najważniejsza trudność teorii *Gegenbaura* tkwi, zdaniem naszym, w tem, że należy przyjąć cofanie się kończyny tylnej w biegu rozwoju rodowego od okolicy pozagłowej daleko w tył tułowia, na co nie ma jednak dosyć ścisłych dowodów. My pozostajemy przeto na stanowisku teorii *Mivart-Thacher-Balfour-Dohrn-Wiedersheima*; *przyjmujemy, że obie kończyny powstały przez koncentrację, ześrodkowanie szeregu metamerycznie ułożonych promieni skieletowych, szeregu metamerycznie ułożonych pączków mięśniowych i odpowiedniej ilości nerwów i naczyń, które do metamer tych należały i wraz z mięśniami przenikły do pierwotnego fałdu skórniego*. Skielet zatem kończyny wywodziemy od szeregu promieni skieletowych, których końce przysrodkowe, zlewając się z sobą w biegu rozwoju rodowego, wy-

<sup>1)</sup> *G. Mollier*. Die paarigen Extremitäten der Wirbelthiere. Anatomische Hefte. 1893.

tworzyły ukryte w ciele części skieletu (pas barkowy, względnie miednicowy). O tyle jednak zatrzymujemy poglądy *Gegenbaura*, iż uważamy archipterygium ryb dwudysznych za punkt wyjścia dla skieletu kończyn kręgowców lądowych, jakkolwiek nie uważamy łuku barkowego archipterygium za przekształcony łuk skrzelowy, a promieni jego za przekształcone promienie łuku skrzelowego, lecz poczytujemy i tutaj pas barkowy za powstały *filogenicznie* z ośrodkowych odcinków szeregu promieni, ułożonych pierwotnie metamerycznie, a dopiero wtórnie przemieszczonych dwustronnie na promień środkowy, który się wydłużył i stał się głównym.

### *A. Skieleł kończyn przedniej pary.*

#### *a) Skieleł pasa barkowego.*

U ryb *spodoustych* pas barkowy przedstawia utwór *chrząstkowy*, *łukowaty*, a kształt jego dał między innymi powód *Gegenbaurowi* do poczytania go za przekształcony łuk skrzelowy. W łuku tym odróżnić można oddział grzbietowy i brzuszny; brzuszne oddziały łuku prawej i lewej strony zrastają się z sobą na linii środkowej; zrost ten nie jest jednak zjawiskiem pierwotnym, albowiem w stanie embryonalnym oba łuki są z początku odosobnione i wtórnie tylko zlewają się z sobą. W miejscu, gdzie oddział grzbietowy schodzi się z brzuszny, znajduje się powierzchnia stawowa dla połączenia z wystającą częścią kończyny: staw barkowy; w miejscu tem znajduje się *na pasie barkowym wyniosłość podłużna lub zaokrąglona*. Otóż i u wszystkich innych ryb znajdujemy tu *wyniosłość*, zestawiającą się z zagłębioną powierzchnią nasady pletwy, w przeciwstawieniu do innych gromad zwierząt kręgowych, u których na pasie barkowym znajduje się *panewkowate zagłębienie*, zestawiające się z główkowatą wyniosłością kości ramieniowej. Powyżej i poniżej powierzchni stawowej znajdujemy po jednym otworze; otwory te są ujściami przewodów, przez które przebiegają nerwy (Fig. 64).

Począwszy od *kostolusków*, występuje u ryb *oprócz chrząstkowego pasa barkowego*, czyli pierwotnego, *kostny pas barkowy*, czyli wtórny. Ten ostatni jest w stanie najpierwotniejszym pochodzenia skórniego (obojezyk); u *kostolusków* kostnoskieletowych oraz u ryb kościстых występują w nim nadto części, będące produktem skostnienia chrząstki (łopatka, kość krucza).

Tu musimy jeszcze nadmienić, że nie wszyscy dzielą pogląd (*Gegenbaura*), jakoby obojczykowe kości pasa barkowego były pierwotnie pochodzenia skórniego. *Hoffman*, *Wiedersheim* i niektórzy inni anatomowie uważają te kości, podobnie jak inne składniki pasa barkowego, za pochodzące ze skostnienia chrząstki; wszelako u ryb kostołuskich bezpośrednie badania embryologiczne stwierdzają pogląd *Gegenbaura*, a co do wyższych kręgowców, to sposób embryonalnego rozwoju obojczyka może być interpretowany w części na korzyść jednego przypuszczenia, w części zaś drugiego (p. niżej).

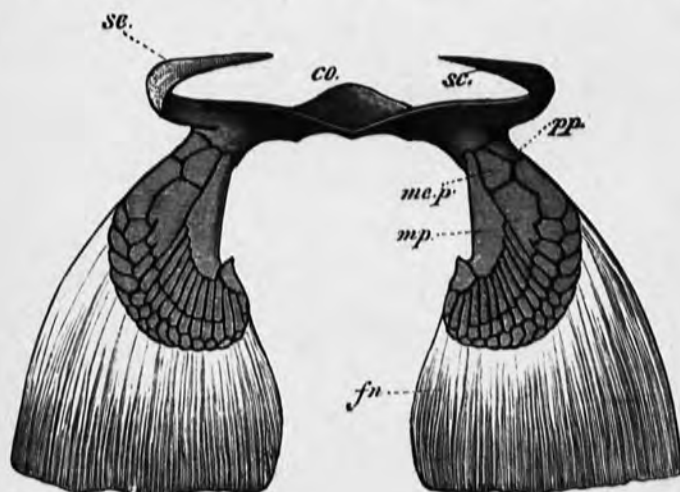


Fig. 64.

*Pas barkowy ryby Scyllium canicula.* sc, co—luki chrząstkowe, zrosnięte z sobą na linii środkowej, część sc, t. j. grzbietowa, odpowiada tej u ryb kościstych, która tam kostnieje jako łopatką, część zaś co, t. j. brzuszna — tej, która u ryb kościstych kostnieje jako kość krusza, pp—propterygium, mep.—mesopterygium, mp. — metapterygium, fn.—wolne promienie.

U *kostołusków chrząstkoskieletowych*, np. u *jesiotra*, chrząstkowy pas barkowy przedstawia łuk, podobny do tegoż u *spodoustów*; w łuku tym odróżniamy również oddział górny i dolny oraz dwa otwory powyżej i poniżej okolicy stawowej. W wierzchołkowej części górnego oddziału wyodrębnia się odcinek, który u *spodoustów* nie jest zróżnicowany. Z zewnątrz przylegają dosyć luźno do chrząstkowego pasa barkowego części kostne, umieszczone bardzo powierzchownie, a należące do układu kości skórnych, od których nie różnią się wcale budową. Dwie największe, płaskie kości przylegają:

jedna do górnego, druga do dolnego oddziału łuku chrząstkowego, a nadto kilka mniejszych kości skórnych przylega do wspomnianego, wierzchołkowego odcinka łuku chrząstkowego. Obie kości większe, najgłówniejsze, są z sobą nieruchomo połączone, przyczem górna tworzy podporę dla stawu barkowego i została nazwana przez *Gegenbaura—cleithrum*, dolna zaś łączy się na linii środkowej z takąże strony przeciwnej, wynagradzając tu brak połączenia chrząstek pasa barkowego (połączenia istniejącego, jak widzieliśmy, u spodoustów). Tę dolną kość *Gegenbaur* nazywa—*clavicula*.

Wprowadzenie terminu *cleithrum* uważamy z kilku względów za nieodpowiednie; utrudnia to przeprowadzenie homologii pomiędzy pasem barkowym ryb i wyższych kręgowców. Dla tego też w dalszym ciągu niniejszej książki nie będziemy używali tej nazwy, a natomiast oznaczymy obie wspomniane kości u ryb kostołuskich jako: górny oddział kości obojczykowej (*clavicula*) i dolny oddział kości tej, przyjmując jednocześnie, że oba te oddziały zróżnicowały się i wyodrębniły z pierwotnego, jednolitego obojczyka.

U ryb *dawdysznych* oba oddziały kości obojczykowych są z każdej strony w jeszcze wyższym stopniu zróżnicowane, szczerlnie zra-  
stając się z chrząstkowym pasem barkowym, zachowującym tu jeszcze pierwotną postać łuku; przyczem nie mają już one na pierwsze wejście charakteru kości skórnych (jak u jesiotra), albowiem leżą znacznie głębiej. Górny oddział kości obojczykowej (= *cleithrum* *Gegenbaura*) bierze udział w utworzeniu stawu barkowego, dolny natomiast (*clavicula* *Gegenbaura*) łączy się z takąże kością strony przeciwnej na środkowej linii brzusznej strony ciała (jak u jesiotra).

U *kostołusków kostnoskieletowych* oraz u *ryb kościstych* zachowuje się już tylko mała część chrząstkowego pasa barkowego, większa zaś, pozostała część chrząstki kostnieje, tworząc dwie kości, które *Gegenbaur* oznacza jako *scapulare* i jako *coracoidale*, czyli kość *łopatkową* i *kruczą*. Pierwsza znajduje się powyżej stawu barkowego, druga poniżej tegoż. U wielopletwa (*Polypterus*) są one stosunkowo dosyć małe, u *Amia* przedstawiają raczej tylko dwa nieznaczne skostnienia w chrząstce, natomiast u innych kostołusków kostnoskieletowych, a szczególnie u ryb kościstych stanowią kości silnie rozwinięte. *Obie te kości są tedy produktem skostnienia pierwotnego, chrząstkowego, u spodoustów już obecnego pasa barkowego.*

Natomiast z zewnątrz przylega do tych kości (Fig. 65) trzecia, znacznie silniej rozwinięta kość, homologiczna obu oddziałom

obojezyka (*clavicula*) u chrząstkoskieletowych ryb kostołuskich. Przedstawia się ona w postaci łuku spłaszczonego, złożonego z górnej i dolnej odnogi; wierzchołek górnej dochodzi do czaszki, z którą się łączy, zwykle za pośrednictwem t. z. kostek nadobojezykowych; na środku, w punkcie zejścia się obu odnóg, znajduje się staw barkowy, w utworzeniu którego bierze zwykle udział oprócz

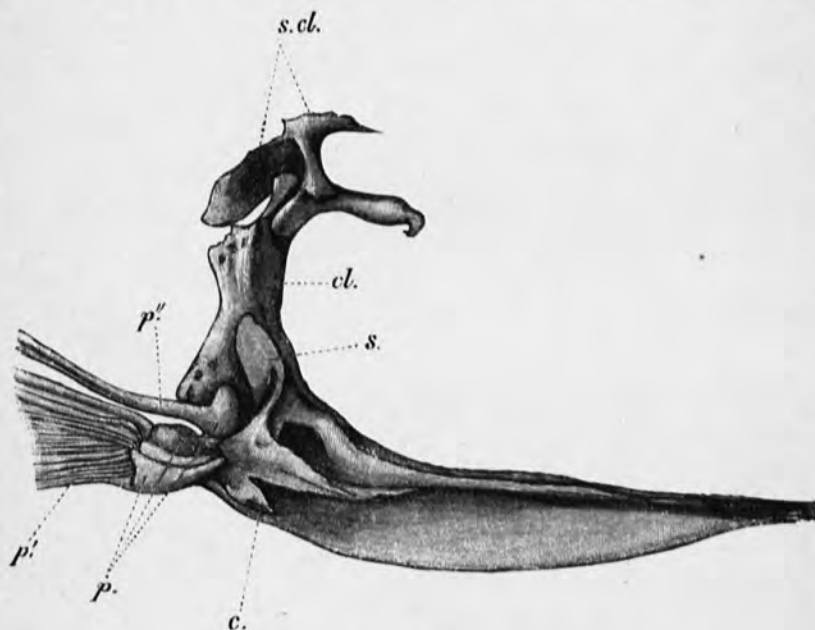


Fig. 65.

*Lewy pas barkowy sumy (Silurus glanis) od strony wewnętrznej; cl — obojezyk, s — łopatką, c — kość krucza, s. cl — kostki nadobojezykowe, pośredniczące w połączeniu obojezyka z czaszką, p — podstawowe ogniwa wystającej części kończyny (pletwy), p' — promienie pletwy, p'' — jeden z promieni, sięgający aż do stawu barkowego. (Oryg.)*

obojezyka i kość łopatkowa, a często także, jakkolwiek w mniejszym stopniu, krucza; w stawie tym wolna, wystająca część szkieletu odnóży (pletwy) zestawia się z barkiem. Obojezyk łączy się niekiedy swoją dolną odnogą z taką kością strony przeciwnej, przez co cały pas barkowy zyskuje na sile; przyczem w niektórych wypadkach u ryb kościastych i kość krucza, wydłużając się znacznie łukowato ku stronie brzusznej, łączy się z jednoimienną kością strony przeciwnej, co naturalnie jeszcze bardziej umacnia pas barkowy.

Co się tyczy morfologicznego znaczenia obojezyka, to musimy jeszcze zaznaczyć, że nie jest ono zupełnie jasne. *Gegenbaur* uważa



tę kość za homologiczną górnemu oddziałowi kości obojczykowej (czyli t. z. przezeń *cleithrum*) u kostołuśków chrząstkoskieletowych (np. u jesiotra) i ryb dwudysznych, podczas gdy dolny oddział kości obojczykowej (czyli t. z. przezeń *clavicula*) miał tu jakoby zaniknąć.

Nam się jednak zdaje prawdopodobniejszem, że obojczyk ryb kościstych odpowiada obu oddziałom obojczyka (górnemu i dolnemu) u jesiotra lub dwudysznych, które to kości u ryb kościstych są zlane w jedną całość. Naszem zdaniem, przemawia za tem fakt, że obojczyk ryb tych bierze udział tak w utworzeniu stawu barkowego (którą to rolę bierze na siebie u jesiotra i u ryb dwudysznych górny oddział kości obojczykowej, czyli *cleithrum*), jako też czasami—w połączeniu z barkiem strony przeciwnej (którą to rolę spełnia znów u jesiotra i u ryb dwudysznych dolny oddział kości obojczykowej, czyli *clavicula* Gegenbaura).

Wreszcie należy jeszcze zaznaczyć, że do przyśrodkowej powierzchni górnego oddziału obojczyka przylega u większości ryb kościstych węższa lub szersza kość blaszkowata niewiadomego znaczenia, a z zewnętrzną powierzchnią górnego końca obojczyka sąsiadują zwykle dwie (rzadziej jedna) kości skórno-pochodzenia, homologiczne zapewne tym, które u jesiotra przylegają do górnego, usamodzielnionego odcinka chrząstkowego pasa barkowego (str. 168)<sup>1)</sup>; są to wspomniane wyżej kości nadobojczykowe (*supraclavicularia*), biorące udział w połączeniu obojczyka z czaszką.

Co się tyczy *plazów* (*Amphibia*), to u kopalnych *Stegocephalidae* stosunki są o tyle podobne do tychże u ryb, że obojczyk składa się z każdej strony z dwóch kostek: górnej i dolnej; ostatnia jest rozszerzona u spodu; odpowiadają one górnemu i dolnemu oddziałowi kości obojczykowej (*cleithrum* i *clavicula* Gegenbaura) ryb dwudysznych lub jesiotra; dolne kości obojczykowe przylegają na

<sup>1)</sup> O pasie barkowym u ryb pisali: C. Gegenbaur. *Clavicula und Cleithrum*. Morphol. Jahrbuch XXIII. 1895. *Tenže*. Ueber den Brustgrürtel und die Brustflosse der Fische. Jen. Zeit. f. Naturwiss. T. II. Swirski G. Untersuchungen über die Entwickl. des Schultergürtels und des Skelets der Brustflosse des Hechtes. Dorpat. 1880. Emery C. et Simoni L. Recherches sur la ceinture scapulaire des cyprinoides. Arch. ital. de biologie. T. VII. 1886. Wiedersheim. Das Gliedmassenskelet der Wirbelthiere mit besonderer Berücksichtigung des Schulter- und Beckengürtels bei Fischen, Amphibien und Reptilien. 1892. Göldi E. A. Kopfskelet und Schultergürtel von *Loricaria cataphracta*, *Balistes caprisceus* und *Accipenser ruthenus*. Jena. 1884.

stronie brzusznej do nieparzystej kości środkowej, płaskiej, rozszerzonej, t. z. nadmostka (*episternum*), o którym już wyżej była mowa; jest to kość pochodzenia skórniego, podobnie jak i obie kości obojczykowe każdej strony. Oprócz wymienionych tu składników pasa barkowego, znajdujemy jeszcze z każdej strony po jednej płaskiej kości — kruczej (*coracoideum*). Łopatki brak.

Przechodząc do żyjących dziś płazów <sup>1)</sup>, zaznaczyć należy przede wszystkim, że u płazów ogoniastych njema obojczyka, a istnieje tylko łopatka i chrząstka krucza (*coracoideum*) wraz ze szczególnym wyrostkiem, o którym niżej będzie mowa (t. z. *procoracoideum*); natomiast u płazów bezogonowych znajdujemy, oprócz łopatki i kości kruczej, obojczyk.

Jako przykład pasa barkowego u płazów ogoniastych, przytoczymy naprzód stosunki u jaszczura (salamandry) plamistego. Pas barkowy, (Fig. 66, A) składa się tu 1-o z łopatki, zachodzącej na stronę grzbietową, a złożonej z oddziału grzbietowego, szerszego, zupełnie chrząstkowego, oznaczonego nazwą *nadłopatki* (*suprascapulare*) oraz z oddziału brzuszno-węższego, skostniałego, czyli właściwej łopatki, ograniczającej nasadą swą od zewnątrz panewkowate zagłębienie stawu barkowego. 2-o z chrząstki kruczej (*coracoideum*), zwróconej na stronę brzuszną, która, podobnie jak nadłopatka, jest chrząstkowa, wyjąwszy tylko podstawową, skostniałą część, ograniczającą zagłębienie panewkowe od przodu i od wnętrza. Na przodzie widzimy na chrząstce kruczej głębokie dosyć wcięcie, zasłonięte zwykle błoną łącznotkankową, a odgraniczające część węższą, zewnętrzną, zwróconą ku przodowi, t. z. *przedkrucze* (*procoracoideum*) od części szerszej, przysrodkowej czyli właściwego krucza (*coracoideum*). U innych płazów ogoniastych stosunki są w zasadzie takie same; różnice polegają na tem, że skostnienia bywają słabiej rozwinięte; np. u *Menobranhus* całe krucze oraz przedkrucze jest chrząstkowe, a w łopatce część kostna (*scapula*) jest o wiele mniejsza od chrząstkowej (*suprascapulare*), przyczem część kostna nie sięga do stawu barkowego. Inne różnice w porównaniu z tem, co widzieliśmy u jaszczura, polegać mogą na silniejszym lub słabszym rozwoju przedkrucza i na znaczniejszym lub słabszym rozwoju

<sup>1)</sup> *Dugés*. Réch. sur l'osteologie et la Myologie des Batraciens. Mémoires acad. des sciences de l'institut de France. Paris. 1835. *Götte A.* Arch. f. mikr. Anat. Bd. XIV, 1877 (o płazach i ptakach). *Wiedersheim R.* Salamandrina perspicillata etc. Genua. 1875. *Tenke*. Das Gliedmassenskelet der Wirbelthiere. Jena, 1892.

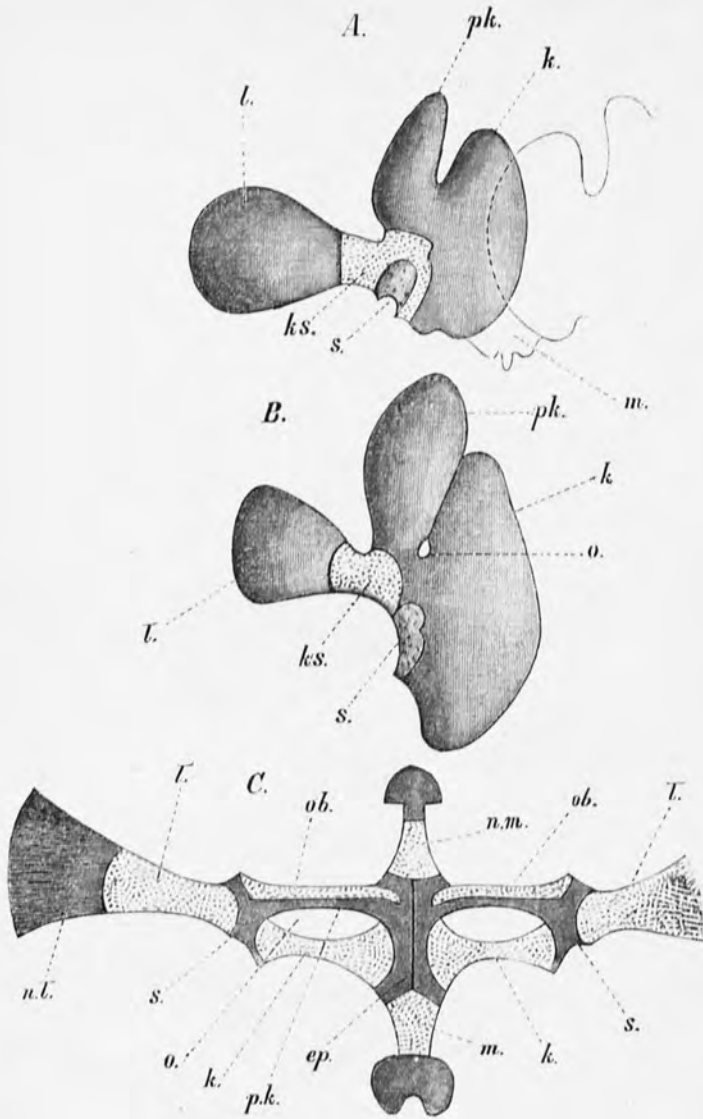


Fig. 66.

Pas barkowy A — jaszczura (*Salamandra maculata*), B — skrytoskrzelca japońskiego (*Cryptobranchus japonicus*), C — młodej żaby płowej; k — kość kruca, (*coracoideum*), pk — przedkruca (*procoracoideum*), ks — części skostniałe, s — staw barkowy, o — otwór między krczem a przedkrczem, ob — obojczyk (*clavicula*), m — mostek (*sternum*), n m — przedmostek (*omosternum*), ep — t. z. *epicoracoideum*, l — łopatka (*scapula*), n l — nadłopatka (*suprascapulare*). Chrząstki są wszędzie zacięniowane, części kostne — kropkowane; w A granice pasa barkowego strony lewej zaznaczone są zarysem kropkowanym. Łopatka wszędzie odgięta. (Oryg.).

przedniego wcięcia, oddzielającego krucze od przedkrucza; wcięcie to bywa niekiedy bardzo wąskie, zwłaszcza na obwodzie, np. u *Cryptobranchus*, (Fig. 66, B). *Gegenbaur* przyjmuje, że pierwotnie w chrząstce kruczej istniał otwór, który z czasem, zwięziwszy się i dobiegłszy do obwodu, przeobraził się w głębokie wcięcie, odgraniczające krucze od przedkrucza. Stwierdzenie tego przypuszczenia znajdujemy w fakcie, iż wcięcie bywa różnych wymiarów, t. j. rozmaitej szerokości i głębokości i że u płazów bezogonowych istnieje wielki, poprzeczny otwór owalny, odgraniczający część przednią, węższą czyli przedkrucze (*procoracoideum*) od części szerszej, tylnej, czyli od właściwego krucza (*coracoideum*) (Fig. 66, C). Wreszcie zaznaczymy jeszcze, że u płazów ogoniastych, wobec braku obojczyka, na chrząstki krucze przypada rola umocowania pasa barkowego i dlatego to przyśrodkowe krawędzi chrząstki prawej i lewej strony zachodzą tu zwykle na siebie (prawa nasuwa się na lewą), a nadto każda z nich tylną swoją krawędzią wchodzi zwykle w zagłębienie na krawędziach mostka.

Przechodząc do płazów bezogonowych (Fig. 66, C), widzimy, że np. u żaby, rzekotki, ropuchy i t. d. łopatka składa się również z części podstawowej, kostnej, dochodzącej do stawu barkowego i z obwodowej, znacznie szerszej, chrząstkowej, zachodzącej na stronę grzbietową; część chrząstkowa jest ruchomo połączona z kostną, a bardzo często ulega też w mniejszym lub większym stopniu zwapnieniu lub skostnieniu. Na stronie brzusznej pas barkowy utworzony jest przez kość kruczą — płaską, szeroką, dochodzącą w kierunku ku linii środkowej ciała do mostka (*sternum*), z którym się łączy, a opatrzoną na środku wielkim, poprzecznym, eliptycznym otworem. Otwór ten, odpowiadający wyżej wspomnianemu wcięciu u płazów ogoniastych, zasłonięty jest, jak i to ostatnie, błoną łącznotkankową i oddziela część tylną, wcześniej kostniejącą, czyli *właściwą kość kruczą* (*coracoideum*) od części przedniej, znacznie węższej, która nie kostnieje, pozostaje chrząstkową, a niekiedy tylko wapnieje miejscami, czyli od chrząstki *przedkruczej* (*procoracoideum*). Część chrząstkową po stronie przyśrodkowej, na granicy z mostkiem, łączącą tu *coracoideum* z *procoracoideum*, oznaczają niekiedy nazwą *epicoracoideum*, (*ep.* Fig. 66, C). Kość krucza ogranicza panowkowate zagłębienie stawu barkowego od przodu i od strony przyśrodkowej, podczas gdy łopatka ogranicza je od przodu i od strony zewnętrznej. Chrząstka przedkrucza pokryta jest od strony spodniej, czyli od strony pokrycia ciała przez wąską, płaską kostkę,

biegnącą, jak i owa chrząstka, w kierunku poprzecznym od łopatki aż do mostka, a raczej do miejsca, gdzie mostek (*sternum*) łączy się z przedmostkiem (*amosternum*), jak to widać na załączonym rysunku (Fig. 66, C). Kostka ta przedstawia *obojezyk* (*clavicula*). Co do pochodzenia tej kości u płazów bezogonowych, to jak już zaznaczyliśmy wyżej, mówiąc o obojezyku u kręgowców wogóle, zdania są podzielone. *A. Götte* i *Wiedersheim* uważają ją za kość związaną genetycznie z chrząstką, a mianowicie za powstającą z ochrzęstnej przedkruca (*procoracoideum*). *Gegenbaur* natomiast, i to zupełnie słusznie, uważa obojezyk płazów bezogonowych za kość pochodzenia pierwotnie skórniego, która to kość wtórnie tylko otacza rynienkowato od strony brzusznej, a w niektórych wypadkach i w części od strony grzbietowej chrząstkę przedkruca i w ten sposób wstępuje wtórnie w ścisły, bardzo związek z chrząstką tą, która ze swej strony, w miarę, jak ją obojezyk obejmuje, może nawet w części uleść zanikowi.

*Pas barkowy gadów* (*Reptilia*) wywodzi się łatwo od tegoż płazów. Najprostsze stosunki znajdujemy u *żółwi*. U nich pas barkowy składa się z wąskiej łopatki kostnej i bardzo małej, chrząstkowej nadłopatki, przytwierdzającej się do kręgosłupa, dalej z kości kruczej, która wraz z łopatką ogranicza panewkę stawu barkowego. Otóż kość krucza opatrzona jest wielkim otworem owalnym, który odgranicza część szerszą, tylną — *coracoideum* od węższej, przedniej — *procoracoideum*; po stronie przyśrodkowej, t. j. od strony mostka, obie te części kostne połączone z sobą chrząstką (*epicoracoideum*), stosunki zatem przypominają nam żywo te, jakie widzieliśmy u płazów bezogonowych, u nich jednak *procoracoideum* jest, jak wiemy, chrząstkowe. Niektórzy uważają przedkruce (*procoracoideum*) żółwi za obojezyk; wówczas należałoby przyjąć, że przedkruce u żółwi zanikło; przeciwko temu przemawia jednak ścisły związek obu składników kości kruczej i obecność błony, zasłaniającej otwór w tej kości; istnienia tej błony nie mogliśmy sobie wytłumaczyć, uważając *procoracoideum* za obojezyk, albowiem błona taka występuje także w otworze kości kruczej u płazów. Przyjmując część aparatu kruczego, znajdującego się z przodu otworu, za przedkruce, zapytać należy, gdzie się tu w takim razie podział obojezyk? Otóż interesującą jest w tym względzie hipoteza *Huxley'a* i *Gegenbaura*. A mianowicie, *Gegenbaur* przypuszcza, za *Huxley'em*, że obojezyk wchodzi w skład brzusznych, skórnych kości pancerza kostnego żółwi, że dwie przednie pary kości tego pancerza (*epiplastron* i *hy-*



oplastron) mają jakoby reprezentować dwie pary kości aparatu obojczykowego (*claviculae* i *cleithra*), właściwe także, jak widzieliśmy, płazom kopalnym *Stegocephalidae*. Gdyby tak było istotnie, wówczas należałoby przyjąć, że obojczyki znajdują się w bardzo pierwotnym stanie rozwoju u żółwi, t. j. reprezentują tu jeszcze typowe kości skórne, które to pochodzenie przypisuje im, jak wiemy, *Gegenbaur* w szeregu kręgowców. Nie posiadamy jednak ścisłych dowodów, które popierałyby przypuszczenie *Gegenbaura*, a stąd nie rozstrzygnięciem musi pozostać również pytanie, czy kość znajdu-

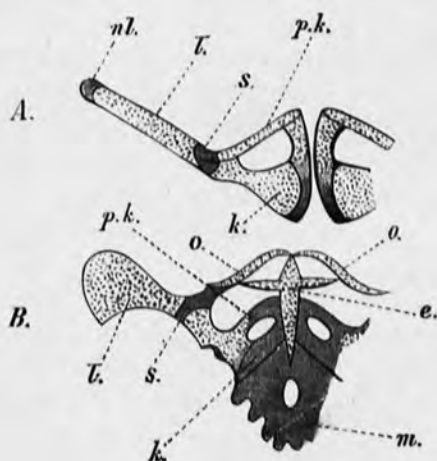


Fig. 67.

*Pas barkowy*, A—*żółwia*, B—*jaszczurki*, k—kość karczuszki, pk — przedkrocze (*procoracoideum*), s—staw barkowy, l—łopatka, n l — nadleoplatka (*suprascapula*), o—obojczyk (*clavicula*), e—nadmostek (*episternum*), m—mostek (*sternum*). Części chrząstkowe zacięniowane, części kostne—kropkowane. (Według *C. Gegenbaura*).

jącą się z przodu otworu w aparacie kruczym żółwi (Fig. 67 A, p. k.), uznać mamy za kość przedkarczuszki, czy też za obojczyk, a może wreszcie, jak sądzę, za sumę obu kości, zespolonych tu w jedną całość. To ostatnie przypuszczenie opieram na tem, że przecież u płazów bezogonowych (Fig. 66, C), obojczyk powstaje z zewnątrz chrząstki przedkarczuszki, obejmuje ją i w miarę jak kostnieje, może nawet, jak widzieliśmy, spowodować w znacznej części zanik chrząstki przedkarczuszki. Być więc może, że tutaj ten proces ontogenetyczny uprosił się, że stadya odpowiednie znikły, lecz że filogenetycznie wzmiankowana kość reprezentuje sumę dwu kości: przedkarczuszki i obojczyka.

U *jaszczurkowatych* łopatka wraz z aparatem kruczym stanowi całość jednociągłą. Łopatka składa się z kostnej łopatki właściwej, ograniczającej w części, jak zwykle, panewkę stawu barkowego, oraz z chrząstkowej nadłopatki, często jednak wapniejącej. W aparacie kruczym odróżniamy również część kostną w okolicy stawu barkowego i chrząstkową po stronie przysródkowej. Jeżeli istnieje tu jeden tylko, wielki, owalny otwór, odgraniczający część tylną—*coracoideum* od przedniej, węższej—*procoracoideum*, wówczas mamy stosunki podobne do tychże u płazów bezogonowych; widzimy to np. u wielu jaszczurek. U licznych jednak postaci ilość otworów jest większa, wynosi dwa, trzy (np. u *Uromastix*) lub nawet cztery (np. u legwana), a w tych wypadkach niektóre otwory występują już także w łopatce; u legwana np. dwa otwory znajdują się w aparacie kruczym, trzeci na granicy łopatki i tego ostatniego, czwarty już w samej łopatce, w jej podstawowej, kostnej części. Odmienne niż u płazów bezogonowych jest tu zachowanie się *obojezyka*. Przedstawia on tu (Fig. 67, B, o) kość mniej lub więcej wąską, która, w przeciwstawieniu do płazów, nie znajduje się w żadnym związku z przedkruczem (*procoracoideum*), lecz dochodzi obwodowym końcem do łopatki, gdzie na tejże znajduje się szczególnie, chrząstkowa lub kostna wyniosłość, służąca do połączenia z podkruczem (odpowiada ona zapewne t. z. wierzchołkowi—*acromion* w łopatce ssaków), przysródkowym zaś końcem łączy się z nadmostkiem (*episternum*), jak to widać z załączonego rysunku (Fig. 67). Należy tu zwrócić uwagę na pewien fakt ontogenetyczny dosyć ważny. A mianowicie, widzieliśmy, że u płazów, według badań *A. Göttego*, obojezyk, powstając na brzusznej stronie przedkrucza (*procoracoideum*), jako utwór skórny pierwotnie pochodzenia, otacza to ostatnie rynienkowato. Otóż, u jaszczurkowatych obojezyk usamodzielniał się wprawdzie zupełnie, nie otacza przedkrucza, ale w otogenii jego zachowało się stadyum, kiedy opatrzone on jest rynienką głęboką, wypełniającą się tu obojętną tkanką, którą wreszcie obejmuje cewkowato (podobnie jak w wielu wypadkach rynienkowaty obojezyk otacza cewkowato przedkrucze u płazów). Fakt zauważony, lecz nie objaśniony należycie przez *Göttego*, wiąże się tym sposobem z innymi analogicznymi faktami <sup>1)</sup>. Pośród jaszczurkowatych, *kamelcon* posiada słabo zbudowany pas barkowy; brak tu bowiem obojezyka, łopatka jest wąska i opa-

<sup>1)</sup> *Gegenbaur*. Vergleichende Anatomie die Wirbelthiere, I. c. str. 489.

trzona tylko szczytkową chrząstką nadłopatkową, a krótkie krucze (*coracoideum*) nie posiada wcale przedkrcza.

Również bardzo uproszczony jest pas barkowy u *krokodyli*. Składa się on z dwu kości: wąskiej łopatki wraz z małą chrząstkową nadłopatką oraz wąskiej kości kruczej, nachylonych względem siebie pod kątem rozwartym i połączonych chrząstką w miejscu, gdzie pomiędzy obu kośćmi znajduje się panewkowate zagłę-

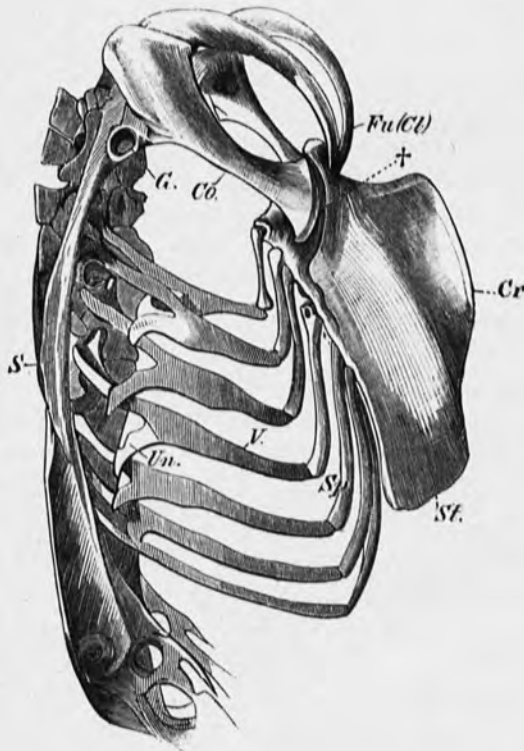


Fig. 68.

*Skielet tułowiowy sokola.* Co—*coracoideum* łączące się z mostkiem (St) w †stawowato, Cr—grzebień (*crista sterni*), Fu (Cl)—t. z. widelki (*furcula*) czyli obojczyki (*claviculae*), G—staw barkowy, S—łopatka (*scapula*), Sp—mostkowy oddział żeber, Un—wyrůstki haczykowe (*processus uncinati*), V—kregoslupowy oddział żeber. (Według R. Wiedersheima).

bień stawu barkowego. Obojczyka, istniejącego u niektórych kopalnych krokodyli, brak zupełnie u dziś żyjących. Przedkrcza brak również, jakkolwiek niektórzy (*Gegenbaur*) upatrują ślady jego w wy-

niosłości, zachowującej się przez długi czas w stanie chrząstkowym w okolicy panewkowej pasa barkowego, na co niema jednak pozytywnych dowodów.

U *węźłów* niema wcale pasa barkowego, w związku z zupełnym brakiem odpowiednich odnóży. <sup>1)</sup>

*Pas barkowy ptaków* (Fig. 68) ma wiele wspólnego z tymże u gadów, ale okazuje nadto pewne właściwości charakterystyczne. Wązka łopatka, przypominająca łopatkę krokodyli, mieści się na stronie grzbietowej i łączy się pod kątem rozwartym za pomocą skostnienia (synostosis) z kością kruczą u ptaków biegających (strusiowatych), pod kątem zaś ostrym i za pomocą chrząstki włóknistej, pozwalającej na pewną ruchomość obu kości i wyścielającej też panewkę—u wszystkich pozostałych rzędów ptaków (*Carinatae*); różnice te pozostają w ścisłym związku ze zdolnością lotu u ostatnich i brakiem jej u pierwszych. *Kość krucza*, ciągnąca się od stawu barkowego do mostka, z którym stawowato na górnej krawędzi jego mocno się zespala, jest u ptaków biegających szeroka i przebita dużym otworem, odgraniczającym od części tylnej część przednią, która przez pewien czas zachowuje się jako chrząstka i odpowiada przedkruca (*procoracoideum*) gadów.

U pozostałych rzędów ptaków kości krucze są węższe, a przedkruce wyrażone jest albo tylko jako szczytkowy wyrostek kości kruczej, albo też, i to najczęściej, zupełnie nie występuje. Staw barkowy, panewkowaty, w który wchodzi główka kości ramieniowej, utworzony jest przez kość łopatkową i kruczą. Podobnie jak u jaszczurek, *obojczyk* nie znajduje się w związku z aparatem kruczym, lecz ciągnie się od wierzchołka łopatki i kości kruczej do mostka. Obojczyki prawej i lewej strony łączą się z sobą u ptaków w kierunku ku mostkowi, tworząc bardzo charakterystyczną, jedną kość widelkowatą (*furcula*). Na dolnym końcu tej ostatniej istnieje zazwyczaj spłaszczony z boków wyrostek, łączący się za pomocą więzadła z grzebieniem mostka (*crista sterni*) na różnych jego wysokościach u rozmaitych ptaków. Ten brzuszny przyczep widełek, oraz same widełki ulegają często od strony brzusznej redukcji; np. u wielu papug nie łączą się z mostkiem, u innych papug widełki

<sup>1)</sup> Co do pasa barkowego gadów i ptaków, patrz oprócz innych, przytoczonych wyżej prac: *C. K. Hoffmann*. Reptilien w Bronn's Klassen u. Ordnungen. II. *Gadow* i *E. Selenka*. Vögel w Bronn's Klassen u. Ordnungen d. Thiere. 1891 oraz *M. Fürbringer*. Unters. z. Morph. u. Syst. d. Vögel. 1888.

skracają się bardzo, tak, że długie stosunkowo więzadło łączy je z mostkiem; u wielu ptaków biegających obojczyk jest zupełnie szczątkowy i wówczas zrasta się z przedkruczem, o ile ono istnieje, przypominając stosunki bardzo pierwotne, albo też z kością kruczą (np. u kazuara); wreszcie u niektórych biegających oraz u niektórych papug zanika zupełnie.

Wreszcie zaznaczyć jeszcze musimy, że co do genezy obojczyka u ptaków, to jedni przyjmują, iż wytwarza się, podobnie jak kość krucza, z chrząstki, inni, że chrząstka tylko w małej części bierze udział w jego rozwoju, a wreszcie niektórzy twierdzą, że kostnienie obojczyka odbywa się zupełnie bez udziału chrząstki, podobnie jak u niższych gromad kręgowców, gdzie obojczyk przedstawia kość pochodzenia skórniego. Przeprowadzone w moim instytucie <sup>1)</sup> co do tego bardzo spornego punktu szczegółowe badania embryologiczne (przez *W. Kulczyckiego*) nad rozwojem kureczęcia, kaczki i gołębia, wykazały, że obojczyk powstaje wszędzie jako kość pochodzenia skórniego, i że nigdzie nie występuje w nim u zarodka chrząstka.

U *zwierząt ssących* występują stosunkowo znaczne różnice w porównaniu z ptakami, gadami i płazami, a to głównie z powodu, iż, wyjąwszy prassące czyli jednootworowce, u wszystkich innych rzędów ssaków kość krucza ulega znacznej redukcji, tworząc tylko *wyrostek łopatki*, zwany kruczym (*processus coracoideus*).

U *jednootworowców* <sup>2)</sup> znajdujemy łopatkę mocno zagiętą u dziobaka, słabiej zagiętą i szerszą u koleczki, a opatrzoną wyniosłością — wierzchołkiem (*aromion*), z którym zestawia się obojczyk. W okolicy panewki z łopatką zrasta się duża *kość krucza*, wraz z łopatką ograniczająca panewkowaty staw barkowy. *Kości krucze dochodzą do górnej części mostka*; a z przodu z każdą kością kruczą znajduje się w ścisłym związku inna kość, która przez dłuższy czas zachowuje się w stanie chrząstkowym; kości te, uważane za *przedkrucza* (*procoracoidea*), zachodzą, jedna na drugą, płaskimi krawędziami wewnętrznymi, pokryte będąc w części od spodu przez *nadmosteck* (*episternum*) (Fig. 69). *Obojczyk* jest stosunkowo słaby i wązki i ciągnie się od przedniej krawędzi nadmostka (gdzie scho-

<sup>1)</sup> *W. Kulczycki*. Zur Entwickl. des Schultergürtels bei den Vögeln u. s. w. Anatom. Anz. 1901.

<sup>2)</sup> *Howes G. B.* The Morphology of the Mammalian Coracoid. Journ. of an. and physiology. 1887.



dzi się z objętykiem strony przeciwnej) do wspomnianego wyżej wierzchołka łopatki, który jest szczególnie silnie wykształcony u dziobaka.

U wszystkich pozostałych ssaków *łopatka* jest kością szeroką, zwązającą się w kierunku ku stawowi barkowemu, gdzie tworzy *powierzchnię stawową* (*cavitas glenoidalis*) dla główki kości ramieniowej, przyczem wyrostek kruczy i obojczyk oraz wierzchołek (*acromion*) łopatki, połączone odpowiednimi więzadłami (lig. coraco acromiale, lig. coraco-claviculare, lig. acromio-claviculare), przyczyniają się do ograniczenia zagłębienia, w którym spoczywa główka kości ramieniowej. Na zewnętrznej powierzchni łopatki ciągnie się grzebień (*spina scapulae*), odgraniczający rów nadgrzebieniowy od podgrzebieniowego (*fossa supraspinata-et-infraspinata*), które wypeł-

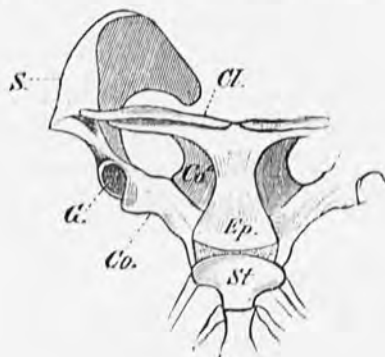


Fig. 69.

*Pas barkowy dziobaka (Ornithorhynchus paradoxus)*. Cl—obojczyk, Co—kość krucza (coracoideum), Co' — przedkrucze (procoracoideum), Ep — nadmostek (episternum), G—staw barkowy, St—mostek, S—łopatka. (Według R. Wiedersheima).

nione są mięśniami tejże nazwy, podczas gdy na stronie wewnętrznej czyli przysrodkowej łopatki znajduje się jedno zagłębienie — podłopatkowe (*fossa subscapularis*), również dla mięśnia odpowiedniej nazwy. Grzebień, nizki w górnej części łopatki, staje się coraz wyższym w kierunku ku dołowi, ku stawowi barkowemu, gdzie kończy się wyniosłością, zwaną *wierzchołkiem* (*acromion*), z którym obojczyk się łączy za pomocą więzadła. Otóż wierzchołek widzieliśmy już w łopatkach wielu płazów i jaszczurek, a także u jednootworowców. Wierzchołek jest dobrze wykształcony np. u torbaczki (Fig. 70, a), bezzębnych, nietoperzy, małpozwierzy i naczelnych. Zatem u wielu drapieżnych grzebień nie kończy się wyraźnym

wierzchołkiem, a u kopytnych nie sięga do dolnej części łopatki, nie dochodzi do okolicy stawu barkowego, lecz kończy się o wiele wyżej i nie tworzy wcale wierzchołka, co znajduje się w związku z brakiem tutaj obojczyka (Fig. 70, b). Na przyśrodkowej stronie łopatki, w sąsiedztwie stawu barkowego znajduje się zakrzywiony *wyrostek kruczy* (*processus coracoideus*), przedstawiający *szczętek kości kruczej*.

Co się tyczy wreszcie *obojczyka*, to przedstawia on kość wążką, najczęściej lekko wygiętą w postaci S, a przytwierdzającą się na przyśrodkowym końcu do rękojęści mostka, na obwodowym — do wierzchołka łopatki. Istnieje on jednak u tych tylko ssaków, któ-

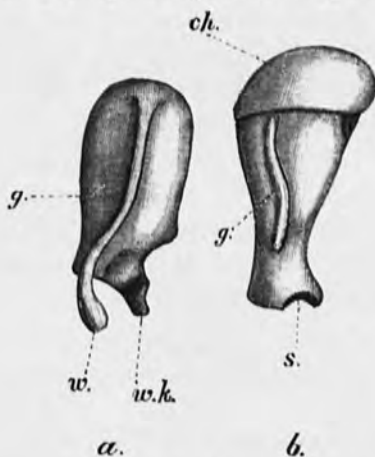


Fig. 70.

a — Łopátka *Phascotomys*, b — łopátka *konia*; obie od strony zewnętrznej; g — grzebień, w — wierzchołek (acromion), ch — chrząstka łopatkowa w. k — wyrostek kruczy (*processus coracoideus*), s — powierzchnia stawu barkowego. (Oryg.).

rych odnóża przednie służą do wykonywania bardziej skomplikowanych ruchów, jak skakania, czepiania się, grzebania i t. p., a więc znajdujemy go u wszystkich prawie torbaczy, u wielu gryzoniów, u owadożernych, rękoskrzydłych, małpozwierzy, naczelnych, natomiast jest szczątkowy u wielu bezzębnych, wielu drapieżnych, u których tworzy często (np. u psa i kota) małą kostkę, nie łączącą się ani z mostkiem, ani z obojczykiem; brak zaś go zupełnie u waleni, syren i zwierząt kopytnych, których odnóża służą wyłącznie do stąpania. Zasługuje na uwagę, że u kopytnych zachował się szew (*raphe*) łączno-tkankowy w tem miejscu mięśnia głowowo-ramiennowego (*m. cephalo-humeralis*), w którym mięsień ten przytwierdza się

do obojczyka u innych zwierząt, opatrzonych tym ostatnim. Nadto wykryto u niektórych ssaków, nie posiadających obojczyka w stanie dorosłym, szczątki tej kości u płodu, jak to np. wykazały interesujące badania rodaka naszego, *H. Wińca*<sup>1)</sup> nad szczątkami obojczyka u płodu przeżuwaczy.

Co się tyczy rozwoju obojczyka u ssaków, to tutaj kość ta powstaje na zawiązku chrząstkowym, który poprzednio się zjawia. Pod tym względem obojczyk ssaków różni się zasadniczo od tejże kości innych kręgowców, u których jest on kością „pokrywającą“, rozwijającą się bez udziału chrząstki. Jedyne możnaby te stosunki porównać z istniejącymi u płazów, gdzie, jak wiemy, kostny obojczyk rynienkowato otacza chrząstkę, uważaną tu jednak za *przedkruzc* (*procoracoideum*), jak to widzieliśmy wyżej (na str. 174). Być może, że i obecność chrząstki w rozwoju obojczyka u ssaków, jest wyrazem tego, że szczątki chrząstkowe przedkruzcza jednoczą się z kością obojczykową w całość nierozdzielalną. W każdym jednak razie fakta ontogenetyczne każą nam przypuszczać (*C. Gegenbaur*), że „obojczyk ssaków nie jest więcej całkowicie homologiczny tamtym, albowiem w skład jego weszła jeszcze chrząstka, obca pierwotnie obojczykowi innych kręgowców.“

*b) Skielet wystającej części kończyny przedniej*<sup>2)</sup>.

Jak już zaznaczyliśmy we wstępie (p. str. 164), wystającą część kończyny wywodzimy w myśl teorii Mivart-Tacher-Dohrn-Balfour-Wiedersheima od szeregu promieni, które ułożone były pierwotnie

1) *H. Wińca*. Ueber ein transitorisches Rudiment einer knöchernen Clavicula bei Embryonen eines Ungulaten. *Morphol. Jahrbuch*. T. XVI.

2) *Co do wystającej części kończyn u ryb, p. oprócz wyżej przytoczonych prac (Dohrna, Balfoura, Mivarta i t. d.): Bunge A.* Ueber die Nachweisbarkeit eines biserialen Archipterygiums bei Selachiern und Dipnoern. *Jen. Zeitschr. f. Nat.* B. VIII. *M. v. Davidoff*. Beiträge z. vergl. Anat. der hinteren Gliedmasse der Fische. *Morphol. Jahrb.* Bd. V, VI, IX, *Emery C.* Ueber die Beziehungen des Cheiropterygiums zum Ichtyopterygium. *Zool. Anz.* 1887. *Gegenbaur C.* Unters. zur vergl. Anat. der Wirbelthiere. Lipsk. 1864—65. II. *Zeszyt*. Brustflosse der Fische. *Harrison R.* Die Entwicklung der unpaaren und paarigen Flossen der Teleostier. *Arch. f. mikr. Anat. u. Entwickl.* 1895. *Hatschek B.* Die paarigen Extremitäten der Wirbelthiere. *Verhandl. der Anat. Gesell.* III. *Versammlung*. Berlin. 1889. *Thilo O.* Die Umbildungen an den Gliedmassen der Fische. *Morphol. Jahrb.* 1896. *Wiedersheim* op. cit.

wzdłuż bocznej linii ciała, a które, ześrodkowując się, zlewały się powoli i w rozmaitym stopniu swemi nasadami. W ten sposób utworzyły się podstawowe części kończyny wystającej, zestawiające się z ukrytą częścią odnóża, czyli z pasem barkowym, który uważamy również ze stanowiska filogenetycznego za wytwór ośrodkowych końców owych promieni pierwotnych, jakkolwiek w najprostszych nawet wypadkach, np. u ryb spodoustych, w rozwoju ontogenetycznym nie zachowały się dowody owej koncentracji promieni pierwotnych, szeregowo ułożonych. Nie zachowały się jednak również ściśle dowody ontogenetyczne, które możnaby obrócić na korzyść teorii Gegenbaura, wywodzącej, jak wiemy, pas barkowy z łuku skrzelowego, oraz pierwotne promienie odnóża—z promieni tegoż łuku.

Za najpierwotniejszą postać skieletu pletwy rybiej uważamy tedy taką, jaka przedstawiona jest na Fig. 63, a: szereg promieni, wachlarzowato się rozchodzących, a osadzonych podstawami na pasie barkowym; każdy promień może być rozczłonkowany na pewną ilość odcinków. Takiej hypotetycznej postaci skieletu pletwy nie znajdujemy jednak u żadnej z żyjących, ani też kopalnych form ryb spodoustych, które stanowią, jak wiadomo, najniższą grupę ryb, opatrzonych w ogóle kończynami parzystymi. Otóż podstawowe części tych promieni zlewały się w biegu rozwoju rodowego w większe odziały, w blaszkowate części, przyczem to zlewanie się ich, czyli konkrescencya odbywała się w kierunku odśrodkowym.

U *ryb spodoustych* skielec podstawowej części pletwy składa się zwykle z trzech blaszkowatych chrząstek, zestawionych z pasem barkowym, a oznaczonych przez Gegenbaura jako: *propterygium*—przednia czyli zewnętrzna, *mesopterygium*—środkowa i *metapterygium*—tylna czyli przyśrodkowa chrząstka podstawowa. Na Fig. 71 a, widzimy skielec pletwy żarłacza (*Acanthias vulgaris*). Gegenbaur, w myśl swojej teorii, wywodzącej tę postać skieletu od typu archipterygium, uważa metapterygium oraz chrząstkę znajdującą się na obwodzie jej (m), jakoteż jeden z mniejszych, obwodowych promieni (m') za główny promień (oś) archipterygium, t. j. za odpowiadający szeregowi chrząstek głównej osi tego ostatniego; promienie ułożone z prawej strony rysunku za odpowiadające promieniom po przyśrodkowej stronie głównej osi archipterygium, promienie zaś po lewej stronie rysunku (wraz z meso-i-propterygium) za odpowiadające promieniom osadzonym na zewnętrznej stronie głównej osi archipterygium; przyjmuje on tu tedy w części *dwu-*

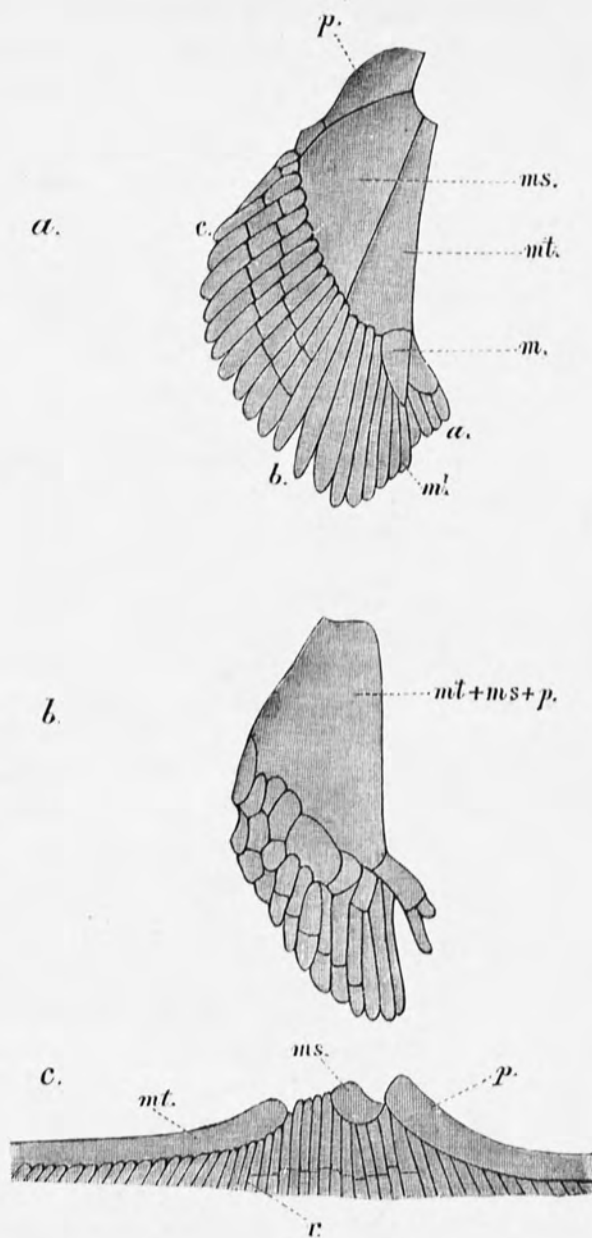


Fig. 71.

Skielet płetwy piersiowej u ryb spodoustych, a — u *Acanthias vulgaris*, b — u *Scymnus*, c — u *Raja*; p — propterygium, ms — mesopterygium, mt — metapterygium, r — promienie. (Według C. Gegenbaura, nieco zmienione).



rzędny układ promieni na osi głównej. My tłumaczymy sobie te stosunki inaczej. Dla nas metapterygium powstało prawdopodobnie filogienetycznie ze zlania się podstawowych odcinków pewnej ilości promieni (od *a* do *b*), mesopterygium—ze zlania się podstawowych odcinków również pewnej ilości promieni (od *b* do *c*), a propterygium ze zlania się podstaw kilku promieni (najbardziej zewnętrznych czyli przednich). W wielu promieniach zachowały się odcinki (dwa lub trzy). Według naszego poglądu, jeszcze większy stopień koncentracji, czyli zlania się pierwotnych promieni przedstawia skielek kończyny u *Scymnus* (Fig. 71, b), gdzie zachowała się tylko jedna, wielka, bardzo szeroka chrząstka <sup>1)</sup> podstawowa, zestawiająca się z pasem barkowym; na obwodzie jej znajduje się kilka mniejszych płytek, a z każdą z nich łączą się jeszcze bardziej na obwodzie po 1, 2 lub 3 promienie jeszcze węższe, niektóre na dwa odcinki rozczłonkowane. Otóż, według naszego poglądu, owe płytki, przylegające do podstawowej, powstały także, każda, ze zlania się podstaw kilku promieni obwodowych. Widzimy więc tu zlewanie się czyli konkrescencyę promieni, w kierunku od ośrodka t. j. od podstawy, ku obwodowi, czyli w kierunku odśrodkowym. Natomiast, według *Gegenbaura*, szeroka, podstawowa chrząstka u *Scymnus*, zestawiająca się z pasem barkowym, ma odpowiadać tylko metapterygium, t. j. podstawie osi głównej. Według nas, chrząstka ta jest sumą pro-meso-i-metapterygium, a cały skielek przedstawia tedy tylko wyższy stopień konkrescencyi w porównaniu ze skieletem *Acanthias*. U *Heptanchus* znajdujemy, jak u *Acanthias*, pro-meso-i-metapterygium, przyczem jednak tylko z meso-i-metapterygium łączą się promienie obwodowe, rozczłonkowane na odcinki, do propterygium zaś nie dochodzą. U płaszczyk znajdujemy stosunki, które trudniej wytłumaczyć; odróżniamy tu długie, łukowate propterygium, także metapterygium i o wiele mniejsze, często z kilku części złożone mesopterygium. Z każdym z nich łączy się bardzo znaczna ilość promieni rozczłonkowanych na odcinki; pro-meso-i-metapterygium zestawiają się z pasem barkowym, ale nadto pewna ilość promieni dochodzi często bezpośrednio do pasa tego (np. u *Raja*). Stosunki te ilustruje bliżej Fig. 71 c. Otóż, według naszego zapatrywania, tak długie, łukowate pro-i-metapterygium, jak i mesopterygium powstały tu zapewne również filogienetycznie

<sup>1)</sup> Uważana przez *Gegenbaura* za metapterygium.

ze zlania się nasad odpowiednich promieni obwodowych, na nich osadzonych.

U *kostolusków* i *ryb kościstych* skielet pletwy odznacza się tem, że oprócz części chrząstkowych, właściwych spodoustom, występują w nim twory kostne, które są albo skostnieniami części, istniejących poprzednio jako chrząstki, albo też są utworami pochodzenia skórniego, a do tych ostatnich należą promienie pletw, ze skóry się rozwijające.

Co do *kostolusków*, to trzy znane nam, podstawowe człony pletwy: pro-meso-i-metapterygium, właściwe spodoustom, występują tylko u *wielopletwa* (*Polypterus*). U tego ostatniego pro-i-metapterygium są długie, początkowo chrząstkowe, później atoli kostnieją na środku, a tylko końce ich pozostają chrząstkowe; tylko pro-i-metapterygium zestawiają się z pasem barkowym, natomiast wtłoczone pomiędzy nie mesopterygium, szerokie, blaszkowate, jest wyłączone ze stawu barkowego; mesopterygium pozostaje przez długi czas chrząstkowe; u starszych zwierząt osadzają się w niem sole wapienne, a nawet może ono ulegać w przeważnej mierze skostnieniu. Z temi trzema podstawowymi członami zestawia się na obwodzie szereg dalszych, węższych promieni, w części skostniałych, w części chrząstkowych; niektóre z nich są złożone z dwóch odcinków; największa ich ilość zestawia się z krawędzią szerokiego, blaszkowatego mesopterygium; liczba promieni tego szeregu wynosi około siedemnastu. Wszystkie te części należą do skieletu pierwotnego, t. j. powstałego ze skostnienia chrząstek; na obwodzie ostatnio wymienionych promieni łączą się z nimi liczne, wąziutkie promyki pletwy, będące już produktem skórnyim. U innych *kostolusków* większa ilość podstawowych członów skieletu pletwy łączy się z pasem barkowym; u jesiotra np. znajdujemy pięć takich członów podstawowych; według naszego zdania, człon znajdujący się na tylnej, zewnętrznej krawędzi pletwy odpowiada metapterygium, znajdujący się na zewnętrznej i przedniej jej krawędzi — propterygium, a trzy środkowe przedstawiają podstawowe odcinki pierwotnych promieni, które tu się nie zlały w mesopterygium. Gegenbaur tłumaczy odmiennie tę homologię, w co tu wchodzić nie będziemy. Na obwodzie tych podstawowych ogniw znajduje się dalszy szereg promieni chrząstkowych, z których liczne są z kilku złożone odcinków. Z nimi łączą się wreszcie cienkie kostne promyki pletwy — pochodzenia skórniego; brzeżny promyk kostny znajdujący się po stronie propterygium jest zwykle bardzo silnie rozwinięty

obejmuje w części wolną krawędź propterygium i sięga często podstawą aż do stawu barkowego.

U *ryb kościstych* napotykamy w zasadzie podobne zupełnie stosunki (Fig. 65, str. 169). Najwyżej występują pięć lub cztery

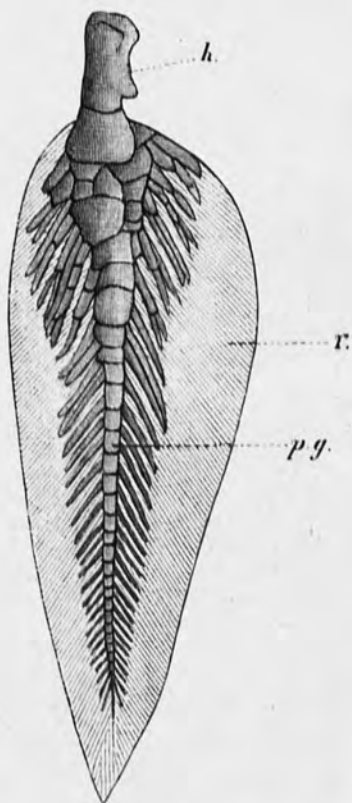


Fig. 72.

*Archipterygium*, czyli szkielet płetwy piersiowej u *Ceratodus Forsteri*, h — podstawowy człon promienia głównego czyli osi głównej (p. g), r — promyki rogowe, otaczające z zewnątrz promienie chrząstkowe. (Według C. Gegenbaura)

ogniwa podstawowe, zestawiające się z pasem barkowym, u zarodka chrząstkowe, później atoli kostniejące w mniejszym lub większym stopniu; z nich przednie (zewnątrzne) uznajemy również za homologiczne propterygium, tylne (wewnętrzne) za odpowiadające metapterygium, dwa lub trzy środkowe, zwykle węższe niż oba skrajne—za niezłane lub częściowo tylko złane z sobą podstawowe odcinki promieni, formujących u spodoustów mesopterygium; u nie-

których rodzin ryb kościstych ilość podstawowych ogniw szkieletu płetwy może się redukować do trzech (Fig. 65 p) lub nawet dwóch.

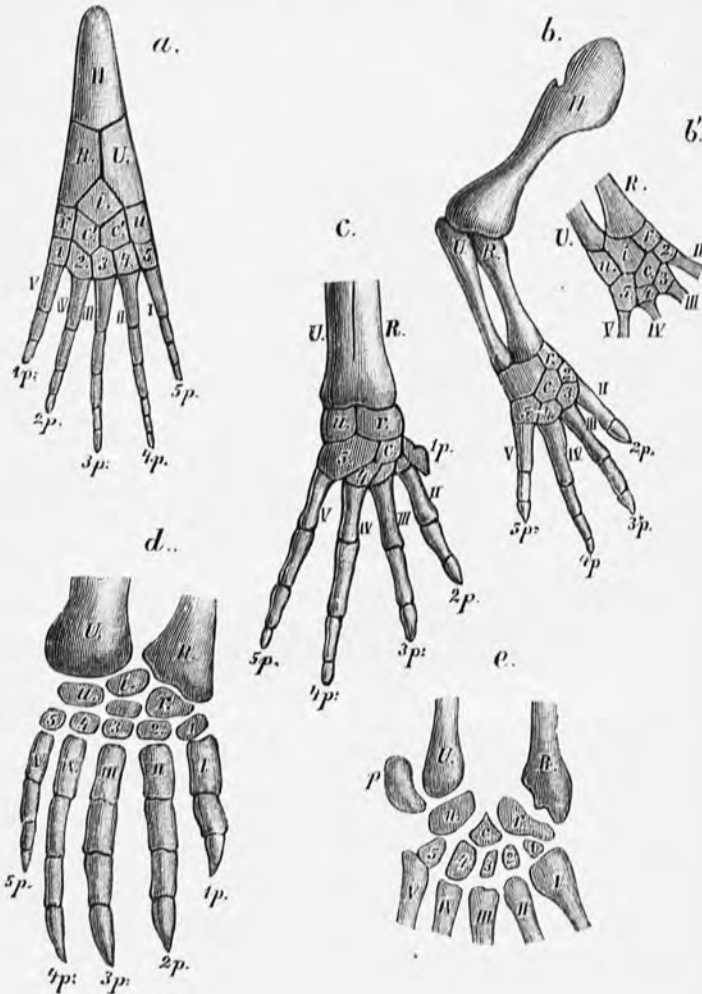


Fig. 73.

a—Schemat budowy kończyny przedniej kręgowców lądowych, b — Szkielet kończyny przedniej jaszczura (*Salamandra maculata*), b' — toż samo, postaci bardzo młodej, c—szkielet kończyny przedniej żaby kumki (*Bombinator*), d — żółwia *Chelydra*, e — jaszczurki (*Lacerta agilis*). H—Humerus, R—radius, U—ulna, r—os carpi radiale, u—os carpi ulnare, i—os carpi intermedium, c<sup>v</sup>—os carpi centrale, 1—5 — carpale 1-um — 5-um, l—V—metacarpale I—V, 1p—5p—1-y—5-y palec, p—os accessorium. Na Fig. a szereg liczb rzymskich I—V został przez pomyłkę umieszczony w odwrotnym porządku, I powinno stać zatem ze strony lewej.

Na obwodzie tych ogniw podstawowych znajdujemy, jak u kostolusków, pojedynczy, niekiedy podwójny szereg chrząstek, ale one

są widzialne dopiero wówczas, gdy uwolnimy je od kostnych promieni pletwy, pochodzenia skórniego, obejmujących je swemi podstawami (Fig. 65 p'). Jeden z tych promieni (Fig. 65, p''), a mianowicie skrajny, sąsiadujący z propterygium, dochodzi zwykle podstawą aż do stawu barkowego.

Co do ryb *dwudysznych* (*Dipnoi*), to pletwy rozwinięte są dobrze u *Ceratodus*, natomiast są w znacznym stopniu zanikłe u *Protopterus* i *Lepidosiren*. U *Ceratodus* skielec pletwy piersiowej przedstawia typowe archipterygium, o którym już była mowa.

Składa się on zatem z osi głównej, na której dwurzędnie są osadzone promienie boczne. W skład osi głównej wchodzi jedna większa chrząstka podstawowa (*basale*), do której nie dochodzą promienie boczne i która zestawia się z pasem barkowym, następnie grupa mniejszych, wielokątnych chrząstek, ułożonych w dwa, miejscami zaś w trzy rzędy poprzeczne, o kształtach zmiennych i zdaje się, ilości zmiennej, i wreszcie długi szereg chrząstek mniej więcej czworobocznych, stopniowo ku wierzchołkowi pletwy coraz to drobniejszych. Promienie boczne, osadzone bliżej podstawy osi, są większe, złożone z trzech, czterech odcinków, często na wierzchołku rozdwojone; natomiast promienie boczne, osadzone bliżej wierzchołka osi głównej, są znacznie krótsze, cieńsze i po większej części z jednego odcinka złożone. Do powiększenia powierzchni pletwy służą promienisto ułożone, obwodowe włókna rogowe, nie mające genetycznie nic wspólnego ze skieletem właściwym, t. j. chrząstkowym pletwy.

Przechodzimy z kolei do skieletu *kończyny przedniej lądowych*<sup>1)</sup> *kręgowców*, t. j. płazów, gadów, ptaków i ssących. Otóż, u wszyst-

<sup>1)</sup> O skielecie kończyn kręgowców lądowych pisali oprócz przytoczonych już autorów: *Bardleben K.* Ueber neue Bestandtheile der Hand-und-Fusswurzel der Säugthiere u. s. w. Jen. Zeit. f. Naturw. B. XIX. Neue Folge. XII. Suppl. *Tenže.* Hand. u. Fuss. Verhandl. d. anat. Gesel. *Baur G.* Zur Morph. des Carpus u. Tarsus d. Reptilien. Zool. Anz 1885. *Tenže.* Beitr. zur Morph. des Carpus u. Tarsus d. Vertebraten. Batrachia. Jena. 1888. *Tenže.* Neue Beitr. zur Morph. des Carpus der Säugthiere. Anat. Anz. 1889. *Boas J. E. V.* Ueber den Metatarsus d. Widerkäuer. Morph. Jahrb. 1890. *Born. G.* Die sechste Zehe der Anuren. Morph. Jahrb. 1876. *Tenže.* Carpus u. Tarsus der Saurier. Morph. Jahrb. 1876, 1880. *Eisler P.* Die Homologie d. Extremitäten. Abd. Nat. Ges. Halle 1895. *Emery C.* Beitr. z. Entw. u. Morph. des Hand-und-Fuss-Skelets der Marsup. w Semon's Zool. Forschungsreisen. 1897. *Gaupf E.* Mittheil. z. Anat. d. Frosches. Carpus u. Tarsus. Anat. Anz. 1895. *Gegenbaur C.* Unters. z. verg. Anat. d. Wirbelthiere. Lipsk 1864 — 65. I. 2. Carpus u. Tarsus. *H. Kadyi.* Przycz. do anat. por. zwierząt domowych. Akad. Um. Kraków,



kich tych gromad ogólny typ budowy skieletu odnóży przedniego jest taki sam i daje się sprowadzić łatwo do jednego planu zasadniczego. Przejście atoli od pletwy rybiej do kończyny wyżej wymienionych kręgowców, a przedewszystkiem najniższej gromady, t. j. płazów, jest tak nagłe, że pod tym względem anatom porównujący spotyka się z największemi trudnościami, a przeprowadzenie ścisłej homologii staje się dlań niemal niemożliwem wobec braku postaci przejściowych.

Zasadniczy typ budowy odnóży przedniego u wszystkich gromad kręgowców, za wyjątkiem ryb, jest następujący: Z pasem barkowym zestawia się jedna kość długa — *ramieniowa* (*os humeri*), dalej ku obwodowi znajdujemy dwie *podramieniowe* (*przedramieniowe*) kości długie: *promieniową* czyli *sprychową* (*radius*) po stronie przyśrodkowej oraz *łokciową* (*ulna*) po stronie zewnętrznej. Dalej ku obwodowi następuje *okolica namięstkowa* (*carpus*), w której znajdujemy dwa poprzeczne szeregi drobnych, wielokątnych kostek, a mianowicie w bliższym szeregu, graniczącym z promieniem i łokciem, odróżniamy: *os carpi radiale*, *os carpi intermedium* i *os carpi ulnare*, których położenie wynika z nazw tych kostek (p. Fig. 73, a); w szeregu zaś dalszym odróżniamy, licząc od strony przyśrodkowej w kierunku na zewnątrz: *os carpale primum*, *secundum*, *tertium*, *quartum* i *quintum*. W środku pomiędzy obu tymi rzędami znajduje się dwie lub jedna kostka *środkowa* (*centrale*). Po za namięstką następuje *dłoń* czyli *śródręcze* (*metacarpus*), złożone z pięciu podłużnych kostek: *metacarpale primum*, *secundum*, *tertium*, *quartum* i *quintum*, licząc od strony przyśrodkowej w kierunku na zewnątrz. Wreszcie z tymi kostkami śródręcza zestawiają się kostki *palców*

1893. *Kehrer I.* Beitr. z. Kenntniss des Carpus u. Tarsus d. Amphibien, Reptilien u. Säuger. Ber. d. nat. Gesell. Freiburg. 1886. *Kükenthal W.* Ueber die Hand d. Cetaceen. Anat. Anz. 1888. *Kulczycki W.* Homologia kończyn przednich i tylnych. Lwów, 1901 (odb. z „Przeł. Weter.”). *Lasarus S.* Zur Morph. d. Fuss-Skelets. Morph. Jahrb. 1896. *Leboucq H.* Recherches sur la Morph. de la main chez les Mammifères marins. Arch. de Biol. 1889. *Marsch O. C.* Ietzte prace o postaciach kopalnych. Americ. Journ. of science and arts, vol. XVI—LIII. *Molier S.* Ueber die Entw. der fünfzehigen Extremität. Sitz. Ber. Gesell. f. Morph. u. Phys. München. 1894. *Pfitzner W.* Die morphol. Elemente des menschlichen Handskelets. Zeitsch. f. Morph. u. Anthropol. v. Schwalbe 1900 (oraz poprzednie prace). *Rosenberg E.* Ueber die Entw. d. Wirbelsäule und das Centrale carpi des Menschen. Morph. Jahrb. 1876. *Stieda L.* Ueber die Homologie der Brust-und-Beckengiedmassen. Biolog. Centralbl. 1897, (ważna praca krytyczna).

(*digiti*), od pierwszego do piątego, przyczem palec wielki, czyli pierwszy, t. j. umieszczony po stronie przysiódkowej, składa się najczęściej z dwóch członów (*phalanges*), a pozostałe z dwóch, trzech lub czterech.

*Gegenbaur* wyprowadza taki prototyp kończyny z archipterygium, w którym dwurzędny układ promieni bocznych, osadzonych na osi głównej, miał się przekształcić w jednorzędny. *Gegenbaur* sądzi, że oś główna, odpowiadająca tejże w archipterygium, utworzona jest w tym prototypie przez: kość ramieniową, łokciową, kostkę napiąstkową łokciową, piątą kostkę napiąstka, piątą kostkę dłoni i piąty palec (Fig. 73, a).

Kość promieniowa, pierwsza napiąstkowa, pierwsza dłoniowa i pierwszy palec tworzą pierwszy (najbliżej podstawy osadzony) promień boczny; kość międzyśrodkowa (*os intermedium*), jedna ze środkowych (*centrale*), druga napiąstkowa, druga dłoniowa i drugi palec — drugi promień boczny, druga środkowa (*centrale*), trzecia napiąstkowa, trzecia dłoniowa i trzeci palec — trzeci promień boczny, a wreszcie czwarta napiąstkowa, czwarta dłoniowa i czwarty palec — czwarty promień boczny. Ta hipoteza *Gegenbaura* jest dotąd jedyną, jaka dopatruje się pewnego związku genetycznego pomiędzy archipterygium ryb dwudysznych a kończyną kręgowców lądowych. Brak form przejściowych nie pozwala dokładniej przeprowadzić powyższej homologii. O ile wszakże wyprowadzanie szkieletu pletwy ryb spodoustych, kostołoskich i kościстых z archipterygium wydaje się nam naciąganem i mało prawdopodobnem, o tyle znów wzięcie za podstawę archipterygium dla wytłumaczenia szkieletu kończyny kręgowców lądowych, a mianowicie pogląd, iż kończyna ta przedstawia oś główną i boczne na niej promienie, osadzone jednak, w przeciwstawieniu do archipterygium, jednostronnie — wydaje nam się dosyć prawdopodobnym i uzasadnionym.

Od wyżej przedstawionego prototypu łatwo wywodzą się wszystkie postaci kończyn u lądowych kręgowców czworonożnych. Wszystkie różnice sprowadzają się bowiem do trzech następujących zmian: 1-o ilość palców bywa mniejsza niż pięć, przyczem palce zanikają w następującym porządku: najprzód zanika 1-y, następnie 5-y, później 2-i, 4-y, a jeżeli zachowuje się jeden tylko palec (jak u ssaków nieparzystokopytnych), to jest nim palec 3-ci; 2-o niektóre kostki napiąstka zanikają lub częściej zrastają się z sobą; 3-o z zanikiem pewnej ilości palców mogą zanikać (lub zrastać się z innymi) nie tylko pewne kostki napiąstka, ale i śródreżca, a nawet

z dwóch kości podramienia, t. j. promieniowej i łokciowej, jedna może ulegać w mniejszym lub większym stopniu uwstecznienu.

U *plazów ogoniastych* oraz u *bezogonowych* spotykamy się po raz pierwszy w szeregu kręgowców z typem kończyny, zbudowanej według powyżej opisanego planu. U *ogoniastych* (Fig. 73, b, b') znajdujemy kość ramieniową, dwie wolne kości przedramienia, t. j. sprychę i kość łokciową, jak i u wielu innych kręgowców opatrzoną u góry wyrostkiem (*olecranon ulnae*); w napiąstku bardzo często kość napiąstkowo-łokciowa (*ulnare*) zlewa się z międzyśrodkową (*intermedium*); np. u zarodka salamandry kostki te są wolne, później atoli zwykle się zlewają; obie kości środkowe (*centralia*) zastąpione bywają, z rzadkimi wyjątkami, przez jedną tylko kostkę. W obwodowym szeregu napiąstka, stosownie do obecności czterech kości śródreza i czterech palców, występują zwykle cztery kostki (*carpale secundum, tertium, quartum, quintum*); niekiedy atoli ma miejsce pewne zlewanie się ich, co nawet stanowić tu może zбочenie indywidualne. Ilość odcinków w palcach rozmaita, najczęściej tylko 4-y palec składa się z 3 odcinków, pozostałe zaś palce składają się z dwóch tylko. U *plazów bezogonowych* (Fig. 73, c) kość ramieniowa jest dobrze rozwinięta, ale sprychowa i łokciowa zlewają się z sobą; w związku z tem mogą też ulegać większej konkrescencyi kostki napiąstka; kość międzyśrodkowa nie występuje samodzielnie, odróżniamy więc tylko w bliższym szeregu napiąstka kość napiąstkową łokciową (z którą, zdaje się, zlewa się zawsze zawiązek kości międzyśrodkowej) oraz kość napiąstkową promieniową, w drugim szeregu występują po większej części znaczne konkrescencye, np. u żaby, rzekotki lub ropuchy zachowuje się tylko *carpale 1-um* oraz *carpale 2-um*, natomiast *carpale 3-um, 4-um* et *5-um* zlewają się w jedną całość, zachowują atoli samodzielność u kumki (*Bombinator*). Pierwszy palec jest bardzo szczątkowy, wobec czego i pierwsza kość śródreza (*metacarpale 1-um*) albo wcale nie istnieje (np. u żaby), albo jest szczątkowa i z palcem tym zlana (np. u kumki); w śródreżu znajdujemy dobrze rozwinięte: *metacarpale 2-um, 3-um, 4-um* et *5-um*. Co do palców—cztery dobrze wykształcone, pierwszy zaś, jak powiedzieliśmy, bardzo szczątkowy; palec drugi, trzeci i piąty, albo tylko drugi i piąty lub drugi i trzeci złożone najczęściej z dwóch odcinków, pozostałe — z trzech.

Co się tyczy *gadów*, to u jaszczurek i żółwi występuje kość ramieniowa, promieniowa i łokciowa, wszędzie też prawie występuje

po pięć palców i pięć kości śródreżca, przyczem środkowe palce składają się często z większej liczby odcinków, np. u jaszczurki *Sphenodon* palec pierwszy zawiera dwa odcinki, piąty—trzy, drugi zaś, trzeci i czwarty—po trzy, cztery i pięć, u żółwi palec pierwszy składa się z dwóch lub trzech odcinków, piąty z dwóch lub trzech, pozostałe—każdy z trzech. Największym modyfikacyom ulegać może napaśćek (*carpus*), bo gdy u wielu żółwi większych, np. u *Chelydra* (Fig. 73 d), znajdujemy: *radiale*, *intermedium*, *ulnare*, *centrale* oraz *carpale* 1-um, 2-um, 3-um, 4-um et 5-um, to u *Testudo* np. w górnym szeregu istnieją już tylko dwie kostki, zapewne *ulnare* + *intermedium* oraz *radiale*, a w dolnym tylko 3, a mianowicie *carpale* 5-um, *carpale* 4-um oraz zlانة z sobą w jedną całość *carpale* 3-um + 2-um + 1-um. Co do jaszczurek, to u *Sphenodon* np. zachowują się jeszcze wszystkie kostki osobno, jak u żółwi morskich, u *Lacerta agilis* (Fig. 73, e) natomiast napotykaemy w pierwszym szeregu tylko *ulnare* i *radiale*, pomiędzy pierwszym a drugim szeregiem *centrale*, z którem zapewne zlało się *intermedium*, w drugim zaś szeregu *carpale* 1-um, 2-um, 3-um, 4-um, 5-um. Nadto u wszystkich prawie jaszczurek i żółwi znajdujemy (p) po zewnętrznej stronie napaśćka dodatkową kostkę *os accessorium s. pisiforme*, napotykaną też u wielu innych kręgowców, a uważaną za szczątek jeszcze jednego (szóstego) promienia po zewnętrznej stronie ręki. Istnienia tego promienia u przodków dzisiejszych gadów dowodzą między innymi stosunki u pewnych pierwotnych bardzo gadów kopalnych, np. u *Ichtyosaurus communis*, (Fig. 74, a) którego na pół pletwowe kończyny składały się z następujących kości: krótkiej ramieniowej, krótkich również promieniowej i łokciowej, następnie napaśćkowo - promiennej, napaśćkowo - łokciowej, międzyśrodkowej, dwóch środkowych (*oo. centralia*), pięciu kości napaśćkowych obwodowego szeregu oraz pięciu długich bardzo szeregów, złożonych, każdy z kilkunastu kostek, a przedstawiających sumę kości dłoniowych oraz palców wieloczłonkowych; nadto po stronie zewnętrznej znajduje się jeszcze jeden szereg mniejszy, złożony z kilku (około 6) kostek, a przedstawiający niewątpliwie szczątek 6-go szeregu kości dłoniowo-palcowych, któremu odpowiada wspomniana wyżej kość dodatkowa (*os accessorium s. pisiforme*) u żyjących dziś gadów.

U *krokodyli* (Fig. 74, b, c) znajdujemy tę ważną różnicę w skielecie kończyny przedniej w porównaniu z innymi gadami, iż napaśćek składa się tu z dwóch silnie rozwiniętych kości w szeregu bliż-

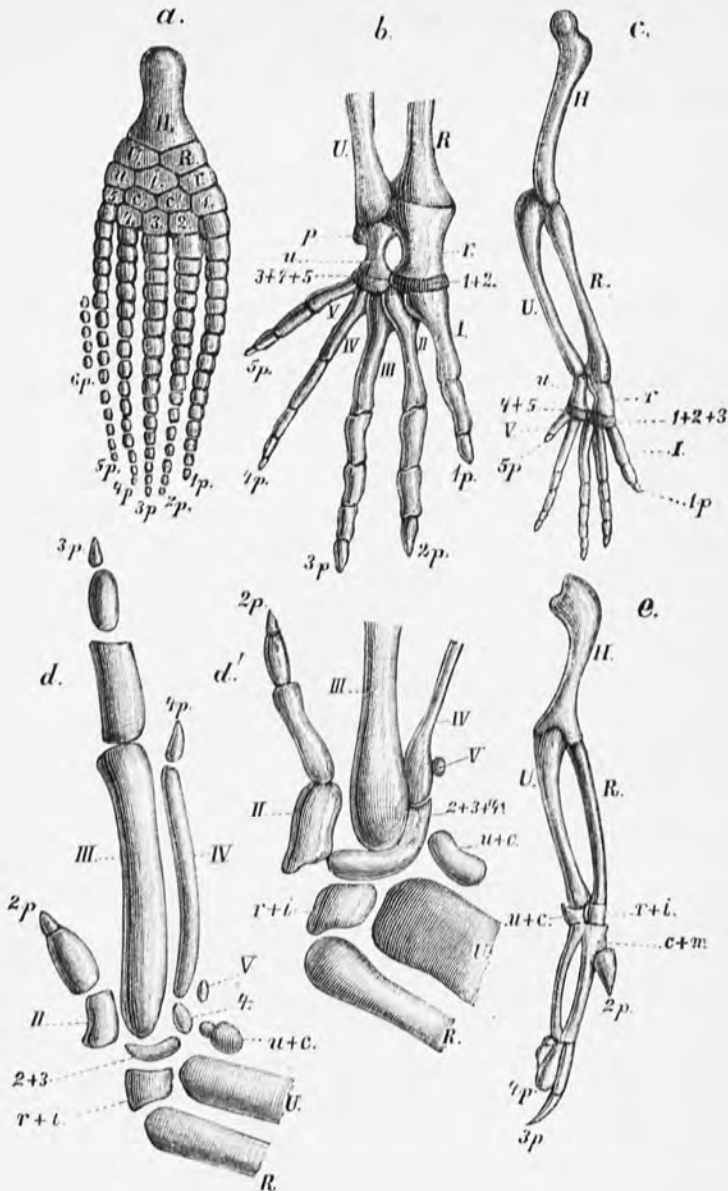


Fig. 74.

Skielec kończyny przedniej: a—kopalnego gada *Ichtyosaurus communis*, b—aligatora, c—krokodyla, e—ptaka, d, d'—dwa stadia rozwoju napaśtka (carpus) u *Sterna Wilsoni*, d—wczesniejsze, d'—późniejsze (przed samem wykluciem się pisklęcia) stadium; d i d' według *L. Leighton'a*. H—humerus, R—radius, U—ulna, r—os carpi radiale, u—os carpi ulnare, c, c'—os carpi centrale, i—os carpi intermedium, 1-5—carpale 1-um—5-um, I-V—metacarpale 1-um—5-um, 1p-5p—palec 1-y—5-y, p—os accessorium, 6p—rzęd kostek, odpowiadający szóstemu palcowi, c+m—kości powstałe ze zrośnięcia się obwodowego szeregu kostek napaśtka (carpus) z kośćmi śródreżca (metacarpus); (w części według *Wiedersheima* i *Leightona*, w części *oryg.*).



szym, a mianowicie z kości napiąstkowo-promieniowej i napiątkowo-łokciowej (u aligatora istnieje nadto mała kostka dodatkowa — *os accessorium s. pisiforme*) oraz z dwóch chrząstek w szeregu dalszym czyli obwodowym; z jedną z tych chrząstek zestawiają się u aligatora dłoniowe kości palców pierwszego i drugiego, wobec czego chrząstka ta przedstawia zapewne *carpale 1-um + carpale 2-um*, z drugą zaś zestawiają się kości dłoniowe palców trzeciego, czwartego i piątego, wobec czego przedstawia ona niewątpliwie *carpale 3-um + carpale 4-um + carpale 5-um*. Nieco odmienne stosunki, właściwe innym krokodylom, widoczne są na Fig. 74, c.

Od stosunków, istniejących u krokodyli, proste już przejście do tych, jakie napotykamy u ptaków. A mianowicie, u tych ostatnich występuje w skrzydle: humerus, radius, ulna, w napiąstku zaś znajdujemy u zarodka, podobnie jak u krokodyli w stanie dorosłym, *dwie kostki (chrząstki) w szeregu bliższym i dwie w dalszym* (obwodowym), u dorosłych atoli ptaków *w napiąstku zachowują się tylko dwie pierwsze, dwie ostatnie zaś zlewają się z kośćmi dłoniowymi* (c + m. Fig. 74 e). Dwie pierwsze (t. j. bliższego szeregu) kostki napiąstkowe odpowiadają według jednych (*Gegenbaur*) *os carpi radiale i os carpi ulnare*, według innych <sup>1)</sup> zaś (*L. Leighton*) jedna stanowi *intermediaradiale*, druga *centro-ulnare*, co pozostaje także w zgodzie ze spostrzeżeniami *Nassonowa* <sup>2)</sup> nad rozwojem napiąstka u zarodka strusia, gdzie w szeregu bliższym występują: *radiale, ulnare, intermedium* oraz jeszcze jedna chrząstka uważana przez tegoż autora za *centrale*, przyczem później zlewają się: *radiale z intermedium*, a *ulnare z centrale*. Co zaś do dwóch chrząstek drugiego szeregu, zlewających się z kośćmi dłoniowymi, to jedna z nich odpowiada według *Gegenbaura* sumie *carpale 1 + 2*, druga *carpale 3-um*, według innych zaś (*L. Leighton*) pierwsza odpowiada *carpale 2 + 3*, druga *carpale 4-um*. Ta różnica poglądów pochodzi stąd, że 3 kości dłoniowe (*metacarpalia*) w skrzydle ptaków dorosłych oraz 3 palce stanowią, według jednych, *metacarpale 1-um, 2-um i 3-um*, a palce — palec 1-y, 2-gi i 3-ci, według innych zaś te kości dłoniowe mają przedstawiać *metacarpale 2-um, 3-um i 4-um*, a palce: palec 2-gi, 3-ci i 4-ty. Jakkolwiek pierwszy z dwóch wymienionych poglądów

<sup>1)</sup> *Leighton L.* The Development of the wing of Sterna. Americ. Naturalist. 1894.

<sup>2)</sup> *Nassonow.* Sur le développ. du squelette des extrém. de l'Austruche. Bibl. Anatom. Paris. 1896.

liczy daleko więcej zwolenników, uważamy jednak ten ostatni za jedynie uzasadniony, a to z tego względu, że już u płazów palec pierwszy jest szczątkowy, a wogóle we wszystkich innych wypadkach u kręgowców (zwłaszcza u ssaków) nasamprzód zanika palec pierwszy, a później z kolei piąty, jeżeli ilość palców ulega wogóle redukcji. Należy więc przyjąć, że i u ptaków zanikł palec 1-y i 5-y, a pozostał przeto 2-i, 3-i i 4-y. Środkowy, czyli 3-ci jest największy, najczęściej z dwóch odcinków złożony, a i dłoniowa kość tego palca najsilniej jest rozwinięta, inne są mniejsze i najczęściej tylko z jednego odcinka złożone, a ich kości dłoniowe są również mniejsze, przyczem wszystkie 3 kości dłoniowe, wolne u zarodka, zlewają się z sobą w części (głównie u nasady) u ptaków dorosłych. Zasluguje przytem na uwagę, że u zarodka występuje też zwykle szczątkowe metacarpale 5-um, zlewające się wczesnie z metacarpale 4-um. U prapłata kopalnego (*Archaeopteryx lithographica*) wszystkie trzy palce skrzydła opatrzone były na odcinkach końcowych pazurami, u obecnie zaś żyjących ptaków pazury występują tylko wyjątkowo i to najwyżej na dwóch palcach.

Kończyna przednia zwierząt ssących, z powodu bardzo rozmaitych czynności, jakie może pełnić w różnych wypadkach (ręka chwytana, odnoże chodowe i t. d.), okazuje różnorodne zmiany w budowie swego szkieletu. Kość ramieniowa (*humerus*) różni się od tejże u innych gromad kręgowców tem, iż posiada liczne wyrostki i nierówności na powierzchni, które rozwinęły się głównie w związku z mięśniami. Tak, w górnym końcu kości tej, poniżej główki znajdujemy w wielu wypadkach, np. u jednokopytnych, aż pięć wyrostków: zewnętrzny i wewnętrzny *mięśniowe* oraz trzy (zewnętrzny środkowy i wewnętrzny) pomiędzy nimi umieszczone t. z. wyrostki *dwugłowe* (*tubercula bicipitalia*), odgraniczające brzozy (*sulcus bicipitales*), w których ślizga się ścięgno mięśnia dwugłowego (*m. biceps brachii*); u innych ssaków po największej części zewnętrzny wyrostek mięśniowy wraz z zewnętrznym dwugłowym tworzy jeden wielki *wyrostek zewnętrzny* (*tuberculum majus*), wewnętrzny zaś mięśniowy wraz z wewnętrznym dwugłowym tworzy jeden mniejszy *wyrostek wewnętrzny* (*tuberculum minus*), podczas gdy środkowy dwugłowy częściowo lub zupełnie (np. u drapieżnych, małp, człowieka) zanika. Na zewnętrznej stronie kości ramieniowej występuje często potężny wyrostek t. z. *krętarz* (*tuberculum deltoideum*) dla przyczepu *m. deltoidei*. W części dolnej kości ramieniowej znajduje się *kłykiec* zewnętrzny i wewnętrzny (*epicondylus externus et*

*internus*), służące do przyczepu mm. rozginaczy i zginaczy. Z dolnym końcem kości ramieniowej zestawiają się u jednootworowców w jednakowym jeszcze stopniu obie kości przedramienia: sprychowa (promieniowa) i łokciowa; u innych atoli ssaków napotykamy różnice w dwóch odmiennych kierunkach. A mianowicie u tych ssaków, u których sprycha może się obracać dokoła kości łokciowej, z kością ramieniową zestawia się głównie kość łokciowa za pomocą stawu blokowego, podczas gdy górny koniec sprychy bierze tylko słaby udział w zestawieniu z kością ramieniową, jak to np. znajdujemy u lemurów, małp, człowieka. Natomiast w tych wypadkach,

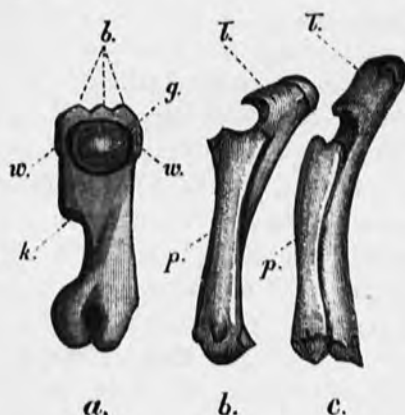


Fig. 75.

a—Kość ramieniowa konia, b—kości przedramienia konia, c—świni; g—główka, w—wyrůstki mięśniowe, b—wyrůstki dwugłowe (*tubercula bicipitalia*) k—krętarz (*tuberculum deltoideum*), p—kość promieniowa (*radius*), t—kość łokciowa (*ulna*). (Oryg.).

w których obrót sprychy dokoła kości łokciowej, a tem samym i wykręcanie ręki powierzchnią dłoniową ku przodowi lub ku tyłowi (*pronatio et supinatio*) jest utrudnione lub wcale niemożliwe (np. u kopytnych), z dolnym końcem kości ramieniowej zestawia się przeważnie kość sprychowa, łokciowa zaś bierze w tem zestawieniu udział znacznie mniejszy.

Kość łokciowa opatrzona jest na górnym swym końcu, podobnie jak to już ma miejsce u gadów, wyrostkiem charakterystycznym (*olecranon ulnae*). U tych ssaków, u których ilość palców ulega redukcji, kość łokciowa także cofa się w rozwoju. Tak, u ssaków jednopalcowych (jednokopytnych) zachowuje się tylko górny oddział kości łokciowej, zrosnięty zresztą w części z promieniową (pomiędzy nimi istnieje szczelina międzycostna, t. z. *spa-*

*tium interossum*, przez którą przechodzą nerw i tętnica międzycostna), natomiast środkowy i dolny oddział kości łokciowej maleje znacznie i najzupełniej zlewa się ze sprychą, tak iż z napiąstką zestawia się tylko sprycha. U ssaków dwupalcowych (dwukopytnych) kość łokciowa jest już rozwinięta znacznie lepiej; tylko dolny jej koniec zlany jest zwykle z dolnym końcem sprychy, lecz zestawia się już z jedną z kostek napiąstka (z *os carpi ulnare*). U innych ssaków kość łokciowa nie zlewa się nigdzie ze sprychą, jest całkiem wolna i może się zestawiać nie tylko z *os carpi ulnare*, ale i z kostką dodatkową (*os accessorium s. pisiforme*) napiąstka.

Co się tyczy napiąstka (*carpus*) ssaków, to w szeregu bliższym znajdują się trzy kostki pierwotne (*radiale, ulnare, intermedium*) u największej liczby rzędów, nawet u ssaków jednopalcowych; wszelako u jednootworowców, wszystkich drapieżnych<sup>1)</sup>, niektórych owadożernych, niektórych bezzębnych oraz u gryzoniów *os carpi radiale* zlewa się z *os intermedium*. W niektórych wypadkach istnieje też kostka środkowa (*centrale*), np. u wielu gryzoniów, owadożernych, małpozwierzy, orangutanga, a nawet u płodów ludzkich (*Rosenberg*). W dalszym, czyli obwodowym szeregu napiąstka znajdujemy najwyżej cztery kostki, nawet u ssaków pięciopalcowych, a mianowicie dlatego, że *carpale* 5-um i *carpale* 4-um zlane są u wszystkich ssaków w jedną kostkę (t. z. kość haczykową — *os hamatum* w anatomii ciała ludzkiego), jakkolwiek w ontogenii nie zachowały się obie te kostki oddzielnie, lecz odrazu występuje u zarodka jedna kość, jako *carpale quarto-quintum*. Że kostka ta stanowi jednak filogienetycznie sumę *carpale* 4 i 5, dowodzi tego fakt, że zestawiają się z nią *metacarpale* 4 i 5. U wszystkich ssaków znajduje się nadto *os accessorium s. pisiforme*, którą widzieliśmy już u gadów, a która u różnych ssaków dosięga rozmaitych rozmiarów, np. bardzo jest silnie rozwinięta u wielu kopytnych i zestawiać się może bądź tylko z kostką napiąstkowo-łokciową, bądź też jednocześnie z kością łokciową i napiąstkowo-łokciową.

Liczba kości śródreza czyli dłoni jest ściśle związana z ilością palców; gdzie jest tychże pięć, tam i kości śródreza liczymy pięć. Najwyżej rozwiniętą kończynę pięciopalcową napotykamy u małpozwierzy, małp i człowieka, tu bowiem ręka jest chwytana, co uwa-

<sup>1)</sup> U przodków dzisiejszych drapieżnych, u kopalnych *Crocodynta*, obie te kostki były jeszcze oddzielone.

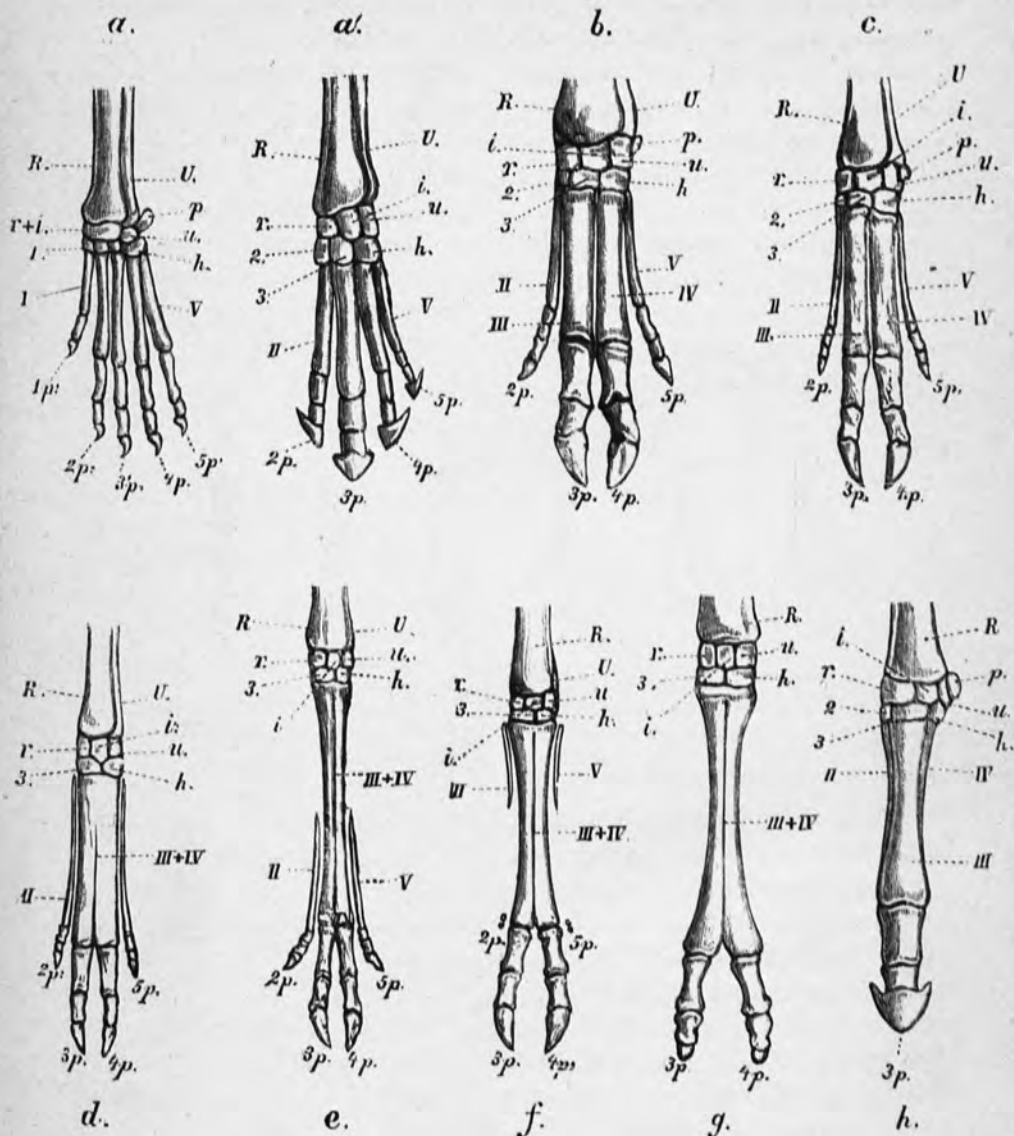


Fig. 76.

Napiątek, śródreżce i palce u: a — psa, a' — nosorożca, b — świni, c — *Hyomyschus*, d — *Tragulus*, e — sarny, f — owcy, g — wielbłąda, h — konia. R — kość promieniowa (radius), U — kość łokciowa (ulna), r — radiale, i — intermedium, u — ulnare, h — os hamatum (carpale quarto-quintum), 2 — carpale 2-um, 3 — carpale 3-um, I-V — metacarpale I-um-V-um, 1p-5p — palec 1-y-5-y, p — os pisiforme s. accessorium, nie wszędzie widoczne od przodu (w części według *J. Bella*, w części *orygin.*).



runkowane jest tem, iż palec pierwszy (kciuk) może się swobodnie przeciwstawiać wszystkim innym; tylko w rzadkich wypadkach, np. u czepeca, palec ten jest szczątkowy. U ssaków pięciopalcowych, nie mających ręki chwytniej, ale kończynę służącą do chodzenia, palec pierwszy ulega w części uwstecznieniu, przyczem u stopochodów, np. u niedźwiedzi, jest on zwykle lepiej rozwinięty, niż u palcochodów, np. u psów, u których nie dosięga wcale ziemi. Z pięciu palców ssaków pierwszy jest dwuczłonkowy, gdy tymczasem pozostałe są trzyczłonkowe; pod tym względem w gromadzie ssaków mamy stałe prawo, gdy tymczasem u niższych gromad kręgowców, u gadów, płazów, ilość członków w palcach bywa u różnych grup rozmaita.

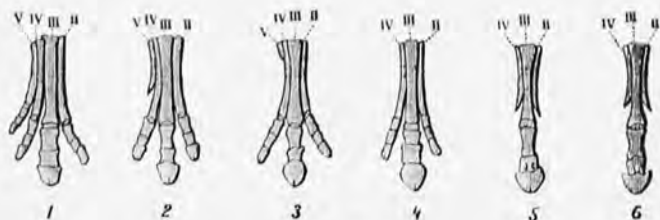


Fig. 77.

*Kości śródreca (metacarpus) i palców u przodków konia dzisiejszego. 1—Orohippus, 2—Mesohippus, 3—Miohippus, 4—Protohippus, 5—Pliohippus, 6—Equus, II-V — druga—piąta kość śródreca.*

U ssaków kopytnych ilość palców ulega redukcji, przyczem zanik ich odbywa się według prawa wyżej podanego, t. j. najprzód zanika palec 1-y, z kolei 5-y, następnie 2-i, 4-y, a zachowuje się w wypadkach krańcowych tylko jeden, a mianowicie palec 3-ci, np. u jednokopytnych. U tych ostatnich znajdujemy też, stosownie do tego jedną tylko, dobrze rozwiniętą kość śródreca, t. j. metacarpale 3-um. U konia kość ta znana jest pod nazwą nadpęciny. W tyle jej znajdują się atoli dwie szczątkowe, wąskie kostki, przedstawiające pozostałości kości dłoniowych 2-ej i 4-ej (*metacarpale* 2-um et 4-um), a znane u konia pod nazwą kości rysikowych. Palec 3-ci, jedyny, jaki się tu zachował, składa się z trzech członków, z których pierwszy znany jest u konia pod nazwą kości pęciny, drugi — pod nazwą koronkowej, trzeci wreszcie — kopytowej. Ta ostatnia jest rozszerzona, opatrzona dolną, szeroką powierzchnią podstawową, ścianą zewnętrzną, pod ostrym kątem nachyloną do podstawy, powierzchnią górną, zestawiającą się z kością koronkową

i wreszcie w tyle dwoma wyrostkami skrzydlatymi, z którymi łączą się t. z. chrząstki kopytowe. Ten szczególny kształt kości kopytovej przystosowany jest do tego, że stanowi ona podporę dla kopyta rogowego.

Że jednokopytne pochodzą od przodków pięciopalcowych, mamy na to świetne dowody paleontologiczne, a mianowicie (Fig. 77) znany jest następujący szereg kości kopalnych, zbadanych głównie przez *Marsha*: najbliższy przodek konia dzisiejszego, plioceński *Pliohippus* posiadał, jak i on, palec trzeci i odpowiednią kość dłoniową, a nadto dwie kostki rysikowe; dalszy przodek, *Protohippus* (*Hipparion*) miał już na kostkach rysikowych osadzone małe palce (2-i i 4-y) trójczłonkowe, nie dosięgające ziemi; jeszcze odleglejszy przodek, mioceński *Miohippus* (*Anchiterium*) posiadał te palce znacznie dłuższe, a nadto szczątkową bardzo kostkę dłoniową, odpowiadającą 5-iej; u jeszcze starszego *Mesohippus* palce 2-i i 4-y były jeszcze dłuższe, a szczątkowa kość dłoniowa 5-a również dłuższa. Jeszcze starszy *Orohippus* opatrzony już był nadto małym palcem (5-ym), osadzonym na 5-iej kości dłoniowej, wreszcie eoceński *Eohippus* posiadał nawet szczątkową bardzo kostkę dłoniową 1-ą.

U *nosorożca* (Fig. 76. a') znajdujemy cztery palce, z których trzeci rozwinięty jest najlepiej, natomiast drugi, czwarty i piąty są krótsze i mniejsze, a wszystkie mają swoje oddzielne kości dłoniowe. U świni (Fig. 76, b) istnieją dwa palce, mianowicie 3-ci i 4-y, lepiej rozwinięte i sięgające do ziemi, dwa inne natomiast, 2-gi i 5-y, są krótsze, umieszczone w tyle pierwszych i do ziemi nie sięgają, wszystkie mają oddzielne kości dłoniowe. U przeżuwaczy najlepiej są rozwinięte palce 3-i i 4-y, przyczem zwykle odpowiadające im kości dłoniowe zlane są w jedną kość i tylko na górnym i dolnym końcu tej ostatniej widoczne są ślady owego zlania (u piżmowców są wolne); natomiast kość dłoniowa druga i piąta są szczątkowe i dźwigają często (zwłaszcza u jeleni) drobne szczątki palców odpowiednich, których najzupełniej brak u wielbłąda (Fig. 76, g).

Bardzo zmienną postać posiada szkielet kończyn, zmodyfikowanych w pletwy, zwłaszcza u *wielorybów*, u których kości ramienia i przedramienia są bardzo krótkie, blaszkowate, nieruchomo połączone, napiątek składa się po większej części z chrząstek (u walenii uzębionych chrząstki te są mniej lub więcej skostniałe), znaczne części palców bywają także chrząstkowe, a niektóre palce są zanikłe.

Dotąd rozpatrzyliśmy w napiątku ssaków tylko te kości, które dają się podciągnąć pod strychulec schematu *Gegenbaur'a*:

*ulnare, intermedium, radiale*, dwa *centralia* oraz *carpale* 1-um, 2-um, 3-um, 4-um, 5-um, a nadto *os accessorium s. pisiforme*. Schemat ten przemawia za tem, że pierwotnie istniała u bezpośrednich przodków ssaków, podobnie jak u gadów i płazów, kończyna pięciopalcowa, zawierająca też, odpowiednio do 5 carpalia w szeregu obwodowym napiąstka, 5 kostek dłoniowych. Schemat ten stosuje się, jak niżej zobaczymy, tak do kończyny przedniej, jak i tylnej. Wszelako w nowszych czasach zwrócono baczniejszą uwagę (*Pfitzner, Thilenius*) na liczne, stale występujące, t. z. *kostki trzeczskowe (ossa sesamoidea)* uważane dotąd za wytwory (skostnienia) ścięgien, oraz za niestale się zjawiające kostki nadmierne. Otóż jednym i drugim przypisywaną bywa przez niektórych nowszych badaczy doniosłość filogenetyczna. Nowsze badania wykazały, że większa część tych kostek bywa z początku *chrząstkowa, później zaś dopiero kostnieje*. *Thilenius*, opisawszy bliżej dodatkowe kostki u żyjących i kopalnych ssaków, gadów i płazów, sądzi, że są one jednoznaczne z t. z. „kanonicznymi“ (t. j. składającymi schemat *Gegenbaur'a*) kostkami napiąstka (*carpus*) i nastopka (*tarsus*), i że pierwotna kończyna tych gromad nie tylko zawierała więcej elementów w napiąstku i nastopku, ale i więcej promieni dłoniowo- lub stopowo-palcowych. Kostki dodatkowe mają mieć według tegoż autora znaczenie palingetyczne (p. tom I-y niniejszego dzieła, str. 119), a natomiast ich zanik lub zlewanie się z elementami „kanonicznymi“ ma być objawem wtórnym, cenogenetycznym. Cała ta kwestya jest jednak dotychczas nierozstrzygniętą; wielu bardzo autorów nie dzieli zapatrywań *Thilenius'a*, a ze względu na nader sporne stanowisko tego pytania, pomijamy dalsze jego rozpatrywanie w tej kwestyi, odsyłając czytelnika do prac specjalnych <sup>1)</sup>.

## B. Skielet kończyn tylnych.

### a) Pas miednicowy <sup>2)</sup>.

Skielet miednicowy ryb chrząstkowych zupełnie jest homodynamiczny skieletowi barkowemu tychże, tworząc z każdej strony

<sup>1)</sup> *Thilenius G.* Untersuchungen über die morphologische Bedeutung accessorerischer Elemente am menschl. Carpus (u. Tarsus). Morphol. Arbeiten v. Schwalbe. Bd. 5. 1896. Tamże zebrana obszerna literatura odnośna.

<sup>2)</sup> Literatura odnosząca się do skieletu miednicowego:

*Baur G.* The Pelvis of the Testudinata and Evolution of the Pelvis in General. Journ. of Morphology. 1891. *Bunge A.* Untersuch. zur Entw. des Beckengür-

Łuk chrząstkowy, złożony z oddziału grzbietowego czyli biodrowego (*pars iliaca*) i brzuszno, przyczem na środku pomiędzy niemi znajduje się wyniosłość, z którą zestawia się wolna część kończyny. Miednica przebita jest kilkoma otworami dla nerwów. Oddziały brzuszne obu łuków zlewają się z sobą zawsze na linii środkowej. Oddział grzbietowy (*pars iliaca*) łuku rozwinięty jest silnie u płaszczek, gdy tymczasem u żarłaczy jest on zazwyczaj mocno zredukowany lub nawet szczątkowy. U straszaków (*Chimaeridae*) część grzbietowa (*pars iliaca*) jest bardzo mocno rozwinięta, a w miejscu, gdzie obie części brzuszne łączą się z sobą, każda z nich opatrzona jest szczególną, chrząstkową, tylko zzewnątrz skostniałą blaszką owalną o brzegach piłkowanych (t. z. Sägeplatte niem. aut.), która jest ukryta w specjalnej kieszonce skóry i za pomocą mięśni może się wypuklać; blaszka ta spełnia czynność organu pobudzającego podczas aktu spółkowania.

Bardzo szczątkową jest miednica u *kostolusków* (*Ganoidei*). U *Amia* oraz u łuskosta (*Lepidosteus*) niema jej wcale, u wielopletwa (*Polypterus*) przedstawia ona dwie drobne blaszki chrząstkowe, połączone szwem na linii środkowej; łączą się z niemi chrząstkowe nasady podstawowych oddziałów wystających części kończyn czyli pletw. Co do ryb *kościstych*, to u nich właściwie brak miednicy, a to, co dawniej było uważane za miednicę, przedstawia tylko, według badań *R. Wiedersheima* <sup>1)</sup>, złane z sobą, podstawowe części (*basalia*) szkieletu pletw; o wiele jest jednak prawdopodobniejszem, iż mamy tu sumę zlanych z sobą w jedną całość: łuku miednicowego oraz podstawowych części szkieletu pletwy. Co się tyczy miednicy ryb *dwudysznych* (*Dipnoi*), to u *Protopterus* jest ona wyrażona

---

tels der Amphibein, Reptilien u. Vögel. Dorpat. 1880. *Credner G.* Die Stegocephaliden. Zeitschr. d. deutsch. Geol. Gesell. 1890 (oraz w latach poprzednich). *Gegenbaur C.* Beitr. z. Kenntniss d. Beckens der Vögel. Jenaische Zeitschr. für Nat. 1871. *Görski.* Ueber das Becken d. Saurier. Dorpat. 1852. *Hoffmann C. K.* Beitr. z. Kenntniss des Beckens der Amphibien und Reptilien. Niederl. Arch. f. Zool. B. III. *Huxley H. T.* On the characters of the pelvis in Mammalian. Proceed. Royal Soc. Londyn. 1879. *Marsh O. C.* o miednicy i wogóle o szkielecie różnych gadów kopalnych. Amer. Journ. of science and arts. vol. XXIV i poprzednie. *Mehnert E.* prace nad rozwojem miednicy u gadów, ptaków i ssaków. Morph. Jahrb. 1888 — 1891. *Sabatier M. A.* Compar. des ceintures thor. et pelv. dans la série des Vertébrés. Acad. sc. Montpellier, 1880. *Wiedersheim R.* Gliedmassenskelet d. Wirbelthiere. 1892. *Tenise.* Die Phylogenie der Beutelknochen. Zeitschr. f. Wiss. Zool., Suppl. 1892.

<sup>1)</sup> *R. Wiedersheim.* Das Gliedmassenskelet der Wirbelthiere. Jena. 1892.

przez płytkę chrząstkową, umieszczoną na linii środkowej brzusznej strony ciała, a opatrzoną dwiema parami wyrostków: parą przednich oraz tylnych; przednie odpowiadają zapewne częściom grzbietowym (*partes iliacaе, processus iliaci*) łuków miednicowych u spoudostów; z tylnymi zestawiają się wystające części skieletu pletw. Ze środka przedniej krawędzi płytki wybiega ku przodowi długi wyrostek ościisty.

Co się tyczy miednicy wszystkich pozostałych kręgowców, począwszy od płazów, to powstaje ona wszędzie u zarodka jako para chrząstkowych łuków jednociągłych, przyczem w każdym z nich odróżnić można oddział grzbietowy, czyli *biodrowy* (*pars iliaca*) oraz brzuszny, złożony z części przedniej, czyli *łonowej* (*pars publica*) oraz tylnej, czyli *kulszowej* (*pars ischiadica*). Oba te boczne zawiązki przyszłej miednicy spoczywają z początku zupełnie swobodnie, nie połączone ani z krzyżową okolicą kręgosłupa, ani też pomiędzy sobą na stronie brzusznej. Z kolei jednak oddziały biodrowe wstępują w związek na stronie grzbietowej z kręgosłupem, z częścią krzyżową tegoż, (lub też z innymi jeszcze oddziałami jego); nadto po większej części (pośród ptaków tylko u strusiovatych) następuje wzajemne spojenie części łonowych, a zwykle i kulszowych na linii środkowej strony brzusznej (*symphysis ossium pubium et ischium*): i to w mniejszym lub większym stopniu u różnych gromad. W miejscu, gdzie oddział biodrowy, łonowy i kulszowy schodzą się z sobą z każdej strony, znajduje się oddział panewkowy, w którym istnieje zagłębienie, czyli *panewka* (*acetabulum*); w panewce zestawia się z każdej strony z miednicą kość udowa (*femur*) kończyny. Części, początkowo chrząstkowe, ulegają z kolei oddzielnie skostnieniu. Porównywując pas barkowy z miednicowym, dochodzimy do wniosku, że oddział jego grzbietowy, czyli biodrowy odpowiada łopatece, a z dwóch części oddziału brzuszego, przednia, czyli łonowa odpowiada kości obojczykowej, tylna zaś, czyli kulszowa — kości krulej pasa barkowego.

U *płazów ogoniastych* (Fig. 78) miednica składa się: 1-o z pary wązkich, kostnych oddziałów grzbietowych, czyli biodrowych (*ossa ilei*), które wznoszą się ukośnie do góry, u trwałoskrzelnych nie dosięgają jeszcze w zupełności kręgosłupa, u jaszczurowatych (*Salamandrina*) zaś łączą się z okolicą krzyżową tego ostatniego, 2-o z szerokiej, brzusznej chrząstki blaszkowatej przedniej, przedstawiającej złane z sobą chrząstki łonowe (*pubis*), 3-o z pary brzusznych, kostnych, blaszkowatych, zlanych z sobą części tylnych — t. j. kości



kulszowych (*ossa ischii*). W miejscu połączenia wszystkich trzech części znajduje się z każdej strony panewka (*acetabulum*).

U płazów bezogonowych (Fig. 79) grzbietowe części miednicy, czyli kości biodrowe są bardzo silnie rozwinięte, skierowane ku górze i ku przodowi, jako dwie długie, wązkie, z boków ścięśnione blaszki, a przednie ich końce łączą się z kręgiem krzyżowym (*sacrum*); natomiast brzuszna część miednicy, w którą ku tyłowi przechodzą kości biodrowe, przedstawia z boków silnie ścięśnioną, pionową płytkę kostną, opatrzoną z każdej strony z boków *panewką*

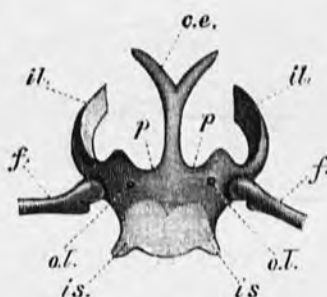


Fig. 78.

a—Miednica jaszczura od przodu i spodu (*Salamandra maculata*); kości biodrowe, skierowane ku stronie grzbietowej zostały nieco odgięte; il—os ilei, is—os ischii, p—os pubis, c. e.—cartilago epipubica, o. l.—otworek łonowy, f—kość udowa (femur). (Oryg).

(*acetabulum*); tylny oddział tej charakterystycznej płytki kostnej powstał ze zlania się z sobą kości kulszowych (*ossa ischii*), przedni zaś powstał ze zwapnienia chrząstek, odpowiadających łonowym (*pubis*).

Należy jeszcze zauważyć, że nie wszyscy anatomowie uważają część chrząstkową miednicy płazów, którą oznaczyliśmy jako łonową (*pubis, pars pubica*), za rzeczywiście odpowiadającą części łonowej u innych kręgowców. Że skrupuł ten jest jednak zupełnie nieuzasadniony, dowodzi tego, zdaniem naszym, fakt, że u wielu płazów kopalnych, np. *Labyrinthodonta*, wszystkie trzy (kostne tutaj) składniki w każdej z połów miednicy (*ileum, os pubis, os ischii*) doskonale były zróżnicowane. Pomiędzy częścią kulszową i łonową nie występuje prawie nigdzie u płazów t. z. otwór zasłonowy (*foramen obturatorium*), właściwy wyższym kręgowcom; natomiast w każdej z chrząstek łonowych znajduje się mały t. z. *otworek łonowy*, przez który biegnie nerw zasłonowy (*n. obturatorius*). Wreszcie zaznaczamy, że u wielu płazów ogoniastych (np. u salamandry) i nie-

których bezogonowych (np. u *Dactylethra*) chrząstka łonowa przedłuża się na przodzie w nieparzysty, długi, niekiedy rozdwojony (Fig. 78) na końcu (u salamandry) wyrostek, oznaczony nazwą chrząstki nadłonowej (*cartilago epipubis*).

*Miednica gadów (Reptilia).* U jaszczurkowatych każda połowa miednicy składa się ze zwróconej ku grzbietowi i ku tyłowi dłu-

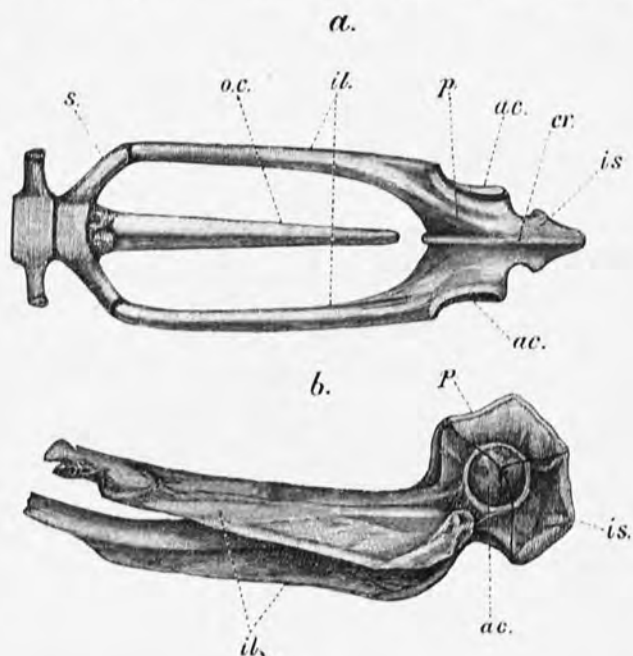


Fig. 79.

*Miednica wielkiej żaby amerykańskiej (Rana mugiensis)*, a—z góry widziana, b—z boku widziana; il—ossa ilei, is—ossa ischii, p—ossa pubis, cr—crista ischio-pubica, o. c.—os coccygis, s—vertebra sacralis, ac—acetabulum. (Oryg.).

giej kości biodrowej oraz z brzusznych: kości łonowej i kulszowej; kulszowe biegną w osi poprzecznej ciała i tworzą spojenie (*symphysis*) na linii środkowej, łonowe biegną ukośnie ku przodowi i połączone są z sobą na samym przodzie za pomocą chrząstki, odpowiadającej szczątkowi *cartilago epipubis*; ta ostatnia jest najsilniej rozwinięta u kameleona (Fig. 81, c. e.). Od miejsca zrostu kości kulszowych do owej chrząstki biegnie u jaszczurki nieparzysty, włóknisty (Fig. 80, B) sznurek, odgraniczający dwa wielkie otwory zasłonowe (*foramina obturatoria*), ograniczone z każdej strony przez kość łonową i kulszową; nadto w kości łonowej znajduje się niezależnie od otwo-

ru zasłonowego mały otworek łonowy dla nerwu zasłonowego (*n. obturatorius*) (Fig. 80, F). U kameleona otwory zasłonowe są już ze wszystkich stron ograniczone kością.

U *zółwi* (Fig. 82) miednica składa się również z trzech par znanych nam kości, przyczem kość łonowa i siedzeniowa (kulszowa) ogranicza z każdej strony wielki, owalny otwór zasłonowy, przez który przechodzi tu już nerw zasłonowy (*n. obturatorius*), mający u jaszczurek swój własny otworek w kości łonowej. Oba te otwory są u większości *zółwi* ze wszystkich stron, a więc i od strony przy-

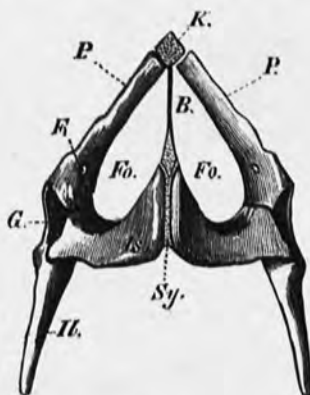


Fig. 80.

*Miednica jaszczurki ściennej (Lacerta muralis) od strony brzusznej. Il — os ilei, Is — os ischii, P — os pubis, K — chrząstka między kośćmi łonowymi, Sy — symphysis ossium ischium, B — sznurek włóknisty, odgraniczający otwory zasłonowe (Fo), F — otworek dla nerwu zasłonowego (n. obturatorius), G — panewka. (Według R. Wiedersheima).*

środkowej ograniczone kośćmi, czegośmy nie widzieli u jaszczurki; u wielu *zółwi* morskich znajdujemy jednak, jak u jaszczurki, pręcik chrząstkowy, odgraniczający oba otwory zasłonowe. U *zółwi* szyldekretowych istnieje chrząstka nadłonowa (*cartilago epipubis*).

Co do *krokodyli*, to kości ich łonowe skierowane są ku przodowi i ku stronie brzusznej, przyczem ich brzuszno-przednie końce są znacznie rozszerzone, nie zrastają się jednak (nie tworzą „symphysis“), lecz połączone są za pomocą szerokiej błony włóknistej, która rozpostarta jest pomiędzy nimi, a ostatnią parą żeber brzusznych. Inna ważna właściwość miednicy krokodyla polega na tem, że zagłębienie panewkowe (*acetabulum*) przebite tu na wylot otworem, ograniczone jest tylko przez kość biodrową i kulszową, z których każda tworzy dwa wyrostki: jeden — ograniczający panewkę od przo-

du, drugi — od tyłu. Kości łonowe zaś zupełnie nie biorą udziału w ograniczeniu panewek. Wreszcie, doniosłe różnice dotyczą także

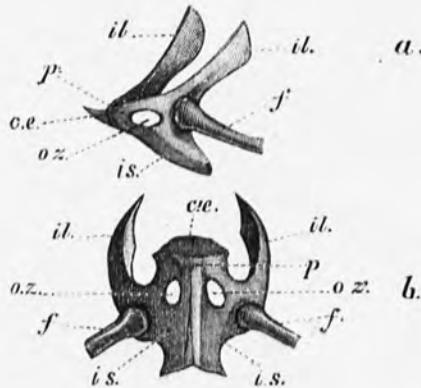


Fig. 81.

Miednica kameleona (*Chameleo vulgaris*), a — z boku, b — od spodu i z przodu; il — o. ilei, is — o. ischii, p — o. pubis, c. e — cartilago epipubica, o. z. — otwór zasłonowy (for. obturatorium), f — udo (femur). (Oryg.).

kości biodrowych, które tu są znacznie szersze i potężniej wykształcone, niż u jaszczurek i żółwi i mają obszerniejsze powierzchnie dla połączenia z kręgami krzyżowymi (dwoma kręgami).

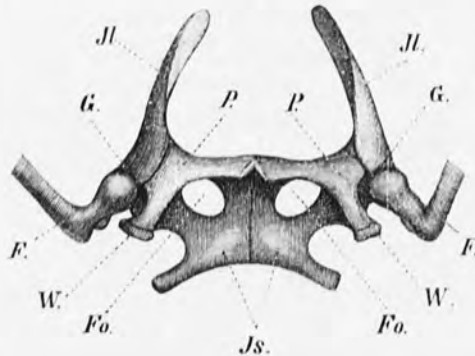


Fig. 82.

Miednica żółwia greckiego (*Testudo graeca*) widziana od przodu i od spodu. Il — os ilei, Is — os ischii, Fo — otwór zasłonowy (f. obturatorium), P — os pubis, G — panewka, F — kość udowa (femur), W — wyrostki przednio-boczne kości łonowej. (Oryg.).

U wężów miednica zupełnie lub w znacznej części jest zanikła; szczątki jej występują np. u *Peropoda*, ograniczając się przytem przeważnie do kości łonowych.

U gadów kopalnych *Dinosaurii* kość biodrowa jest bardzo silnie wydłużona w kierunku ku przodowi i tyłowi i łączy się z licznymi stosunkowo kręgami, co stanowi też właściwość ptaków. Zagłębienie panewkowe, przebite nawskroś wielkim otworem, ograniczone jest kością biodrową, łonową i kulszową, przyczem kulszowa jest silnie w tył skierowana, a łonowa składa się z części przedniej,

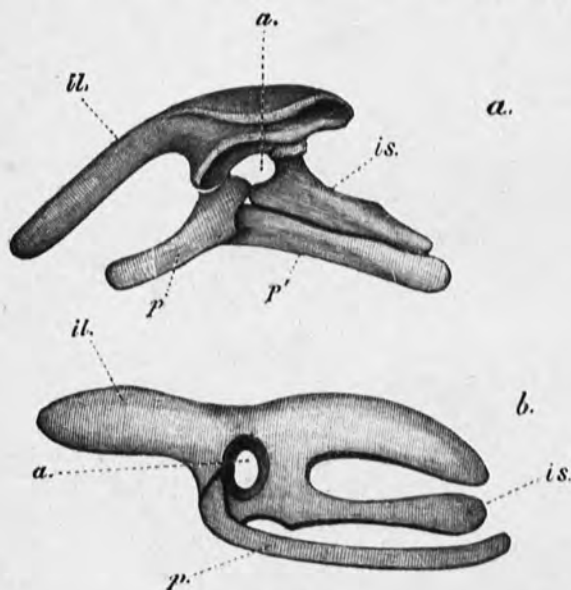


Fig. 83.

a — Miednica z boku widziana, gada kopalnego *Stegosaurus* (wedł. Marsha), należącego do *Dinosaurii*, b — typ miednicy ptaków, widzianej z boku, il — os ilei, is — os ischii, p. — os pubis, p' — os postpubis, a — acetabulum. (b. Oryg.).

naprzód wybiegającej (*pubis*) i tylnej, biegnącej równolegle do kulszowej (*postpubis*), co znów przypomina stosunki u ptaków.

Od tego, co znajdujemy u wyżej wspomnianych gadów kopalnych, proste już przejście do ptaków, których miednica jest bardzo charakterystyczna.

A mianowicie, *ptaki* posiadają kości biodrowe silnie wydłużone i to tak w kierunku ku tyłowi, gdzie zrastają się z licznymi kręgami ogonowymi, jak i daleko ku przodowi, ku okolicy lędźwiowej i nawet piersiowej kręgosłupa, zrastając się z właściwymi kręgami krzyżowymi oraz z licznymi kręgami lędźwiowymi i nawet piersiowymi. Zagłębienia panewkowe, przebite tu również otworem, ogra-



niezione są przez kości biodrowe, łonowe i kulszowe; kość kulszowa biegnie w tył, równoległe do tylnego (zapanewkowego) oddziału kości biodrowej, a podobny kierunek i przebieg ma również wązka kość łonowa, tylko w słabym stopniu biorąca udział w ograniczeniu panewki; ani kości łonowe, ani kulszowe nie tworzą spójień (*symphysis*); tylko u strusia części kości łonowych, wybiegające nieco ku przodowi, tworzą małe spójenie (*symphysis ossium pubium*).

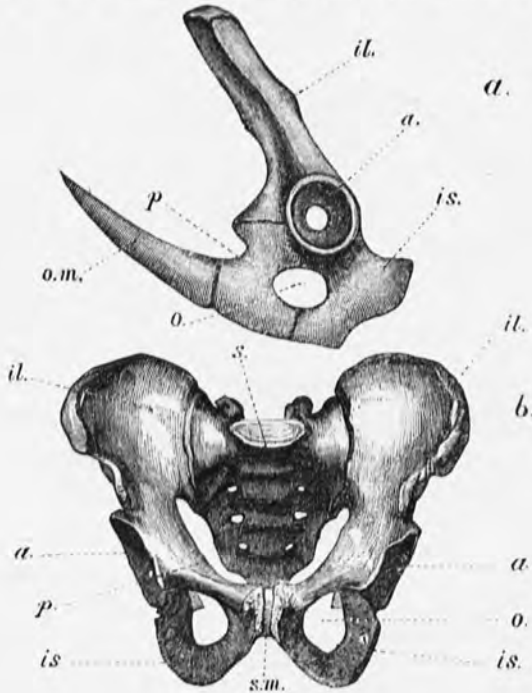


Fig. 81.

a—Miednica kolczatki (*Echidna hystrix*) widziana z boku, b—Miednica ludzka widziana z przodu; il—os ilci, is—os ischii, p—os pubis, o. m—ossa marsupialia, o—foramen obturatorium, a—acetabulum, s. m—symphysis ossium pubium.

Miednica zwierząt ssących składa się również z trzech par znanych nam kości: biodrowych, łonowych i kulszowych. Wszystkie trzy ograniczają prawie zawsze zagłębienie panewkowe (*acetabulum*), wszelako kości łonowe biorą w tem udział najmniejszy, a w rzadkich wypadkach, np. u zająca lub u magota, zostają zupełnie z tego wyłączone. U jednootworowców, torbaczy, większości gryzoniów, owadożernych oraz u kopytnych, tak kości łonowe, jak i kulszowe tworzą spójenie: łonowo-kulszowe (*symphysis ossium pu-*

*bium et ischium*), co powoduje naturalnie bardziej wydłużoną postać miednicy. Natomiast u niektórych owadożernych, drapieżnych, a przede wszystkim naczelných (*Primates*) istnieje już tylko spojenie kości łonowych (*symphysis ossium pubium*), podczas gdy kości kulczowe nie stykają się z sobą na linii środkowej. Tak kości kulczowe, jak i łonowe składają się, każda, z dwóch gałęzi, które ograniczają otwory zasłonowe (*foramen obturatorium*). Przechodząc od niższych naczelných do coraz wyższych i wreszcie do człowieka, widzimy, że kości biodrowe znacznie się rozszerzają, tworząc obszerne podparcie dla trzewi brzusznych, które na nich spoczywają podczas pionowego chodu dwunożnego. W związku z tem ma też miejsce u wyższych rzędów ssaków połączenie kości biodrowych z większą ilością kręgów krzyżowych, lub ze wszystkimi kręgami krzyża, podczas gdy np. u kopytnych kości te zrastają się tylko z t. z. skrzydełkami kości krzyżowej, t. j. parą wyrostków, znajdujących się z boków najbardziej przedniej części kości krzyżowej, podczas gdy pozostałe części krzyża nie znajdują się w żadnym związku z kośćmi biodrowymi. U torbaczy oraz u kolczatki (*Echidna*) natykamy w związku z kośćmi łonowymi parę t. z. kości workowatych (*ossa marsupialia*), podtrzymujących torbę; są one zapewne homologiczne chrząstkom nadłonowym (*cartilago epipubis*) gadów i płazów.

b) Wolne części kończyn tylnych.

Skielet chrząstkowy pletwy brzusznej u ryb *spodoustych* oraz u straszaków (*Chimeridae*) podobny jest do skieletu pletwy piersiowej. Odróżniamy tu dwa (oznaczane wówczas jako *pro-* i *metapterygium*) lub jeden wielki człon (*mesopterygium* nigdy nie występuje); na obwodzie zaś tych członów łączą się z nimi liczne, szeregiem ustawione, mało członkowane promienie. Należy przypuszczać, że człony podstawowe powstały filogienetycznie z zespolenia się podstawowych części tych promieni. U samców łączy się nadto z *metapterygium* pewna ilość ogniw chrząstkowych, często pręcikowatych, w jednej linii ułożonych, a stanowiących podporę dla organów spółkowania.

U ryb *kostoluskich* (*Ganoidei*) skielek pletw brzusznych różni się przede wszystkim od tegoż u spodoustów i straszaków tem, iż części skieletowe pletwy prawej i lewej zupełnie się z sobą nie łączą na linii środkowej. Tylko u *Scaphirhynchus* (Wiedersheim)

istnieje takie połączenie. Z członów podstawowych zachowuje się (według *Gegenbaura*) u wszystkich *kostolusków chrząstko-skieletowych* tylko szerokie *metapterygium*, z którym na obwodzie łączy się pewna ilość promieni; możliwym jest jednak, że to jednolite, t. z. *metapterygium* jest homologiczne sumie wszystkich trzech podstawowych członów w pletwie piersiowej (t. j. sumie *pro-meso-i-meta-*

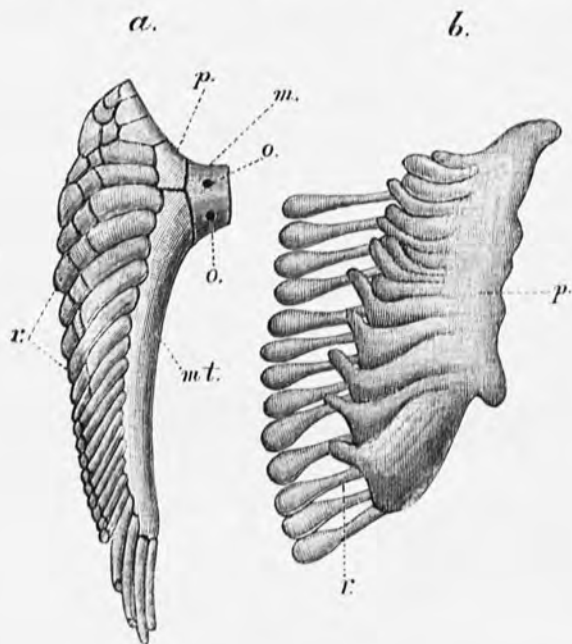


Fig. 85.

a—Skielet kończyny tylnej ryby spodoustej *Heptanchus*, b — ryby kostoluskiej *Polyodon folium*; m—plytka miednicowa, p (w a)—przedni podstawowy człon (propterygium), mt—tylny podstawowy człon (metapterygium), p—plytka wspólna podstawowa, r—promienie, o—otwory dla nerwów. (Według R. *Wiedersheim*).

*pterygium*). Ta blaszkowata, najczęściej trójkątna chrząstka podstawowa powstała niewątpliwie ze zlania się podstaw promieni obwodowych, na dowód czego służyć może budowa tej chrząstki u *Polyodon folium* (Fig. 85, b), u którego w miejsce jednolitej, podstawowej chrząstki, istnieje szereg (trzyznamię, lub jeszcze więcej) blaszkowatych członów chrząstkowych, które u większości osobników zlewają się z sobą u nasady; na obwodzie zaś, gdzie łączą się z nimi obwodowe promienie chrząstkowe, zachowują one jeszcze swą samodzielność. Miednicy wcale tu niema, ale możnaby

uważać ową szeroką, podstawową blaszkę (p) niejako za miednicę in statu nascendi, coby znajdowało się w zgodzie z teorią Thacher-Mivart-Dohrna co do powstania miednicy z szeregu metamerycznie ułożonych promieni. Na obwodzie wspomnianych wyżej promieni chrząstkowych występuje naturalnie, podobnie jak w pletwie piersiowej, tak u spodoustów, jak i u kostołuśków, szereg cienkich promyków pochodzenia skórniego.

Co do *kostołuśków kostnoskieletowych*, to wszędzie występuje tu podstawowy człon skieletu pletwy brzusznej (uważany za odpowiadający metapterygium), o wiele węższy, niż takiż człon u spodoustów i kostołuśków chrząstkoskieletowych; na końcu przyśrodkowym jest on połączony u wielopletwa (*Polypterus*) ze szczątkową miednicą, której zupełnie brak, jak wiemy, u łuskosta i u amii (*Amia*). Z obwodowym końcem człona podstawowego zestawiają się u wielopletwa cztery dobrze rozwinięte promienie kostne, a z ich końcami obwodowymi jeszcze trzy drobne chrząstki (promienie drugiego szeregu). U łuskokosta i u amii promienie, łączące się z obwodowym końcem człona podstawowego, są bardzo silnie zredukowane, a niekiedy nawet zupełnie zanikają; zawsze zaś zachowują się obwodowe, wazkie promyki kostne (wtórne) pochodzenia skórniego.

U ryb *kościстых (Teleostii)* stosunki są bardzo podobne do tych, jakie występują u kostołuśków kostnoskieletowych. Kości miednicowych brak zupełnie. Natomiast silnie jest tu wykształcona para blaszek, uważanych za złane z sobą płytki podstawowe (basalia) kostne skieletu pletw brzusznych. Każda blaszka, t. j. prawej i lewej strony, składa się z oddziału przedniego i tylnego, przyczem albo oba oddziały obu kości łączą się z sobą na linii środkowej, np. u okunia, albo też—tylko oddziały tylne, np. u *Arius thalassinus*, przednie zaś są owalne. U karpia (Fig. 86) obie kości tworzą silne spojenie na środku, przednie zaś ich części (rozdwojone na przodzie) oraz tylne są wolne. Na granicy oddziału przedniego i tylnego lub wprost z tylnym zestawia się rząd nielicznych stosunkowo i po większej części bardzo szczątkowych promieni kostnych, z którymi na obwodzie łączą się nieliczne również, ale silnie rozwinięte, cienkie, kostne promienie pletwowe (wtórne) pochodzenia skórniego (u karpia odróżniamy ich sześć, tyleż u dorsza).

U dorsza (*Gadus morrhua*) połączenie obu blaszek na linii środkowej za pomocą dwóch wyrostków przyśrodkowych jest stosunkowo bardzo słabe (Fig. 87). Po największej części promienie pierwotne, łączące się z blaszką, są, jak rzekliśmy, szczątkowe i tyl-

ko bardzo rzadko się zachowują (np. u niektórych otwartopęcherzowych); najczęściej atoli promienie kostne (wtórne) pochodzenia skórniego bezpośrednio zestawiają się z blaszką, a tylko podstawy ich otoczone są chrząstkowymi powłokami, przedstawiającymi szczątki zanikłych promieni pierwotnych.

Skielet pletwy brzusznej u ryb *dwudysznych* (*Dipnoi*) zachowuje się w zasadzie tak samo, jak skielec pletwy piersiowej, t. j. przedstawia typowe, dwurzędne *archipterygium*, innymi słowami, składa się z osi głównej (promienia głównego) członkowanej, na



Fig. 86.

*Skielet kończyn tylnej pary karpia.*  
(Oryg.).

której z obu stron osadzone są pierzasto promienie boczne, słabo członkowane. Pierwszy, czyli podstawowy człon osi głównej, zestawiający się ruchomo z miednicą, jest najsilniej rozwinięty, podobnie jak w pletwie piersiowej i może być uważany za zawiązek homologiczny kości udowej (*femur*), podobnie jak pierwszy człon tegoż głównego promienia w pletwie piersiowej odpowiada zawiązkowi kości ramiennej (*humerus*).

Co się tyczy *kończyny tylnej czworonożnych kręgowców lądowych*, to tu odróżniamy, jak w skielecie kończyny przedniej, kilka szeregów kości, a mianowicie: kość *udową* (*femur*), homologiczną *ramiennicę* (*humerus*), dwie kości podudzia, a mianowicie *goleniową* (*tibia*) i *piszczelową* (*fibula*), homologiczne

dwóm kościom podramienia, t. j. kości *sprychowej* (*radius*) i *łokciowej* (*ulna*), dalej — kości *nastopka* (*tarsus*), odpowiadające kościom *napiąstka* (*carpus*), a mianowicie: 1) kostkę *nastopkowo-goleniową* (*os tarsi tibiale*), która, jeżeli zlewa się z międzysrodkową, tworzy kość *skokową* (*talus s. astragalus*), 2) kostkę *nastopkowo-piszczelową* (*os tarsi fibulare*), zwaną inaczej *piętową* (*os calcanei*), 3) kostkę *międzysrodkową* (*os intermedium*), 4) dwie kostki *środkowe* lub jedną wspólną *środkową* (*os centrale*), 5) kostkę *nastopkową* 1-ą (*tarsale* 1-um), 6) kostkę *nastopkową* 2-ą (*tarsale* 2-um), 7) kostkę *nastop-*



kową 3-ą (*tarsale* 3-um), 8) kostkę nastopkową 4-ą (*tarsale* 4-um) i wreszcie 9) kostkę nastopkową 5-ą (*tarsale* 5-um); pięć ostatnich tworzą kostki drugiego, dalszego szeregu nastopka, gdy tymczasem trzy pierwsze stanowią kostki pierwszego, czyli bliższego szeregu tegoż. Po za nastopkiem znajdują się kości *śródstopia* (*metatarsus*), odpowiadające kościom *śródręcza* (*metacarpus*), a mianowicie pięć kości *śródstopia* (*metatarsale* 1-um, 2-um, 3-um, 4-um, 5-um). Wreszcie, istnieją kości palców (*digiti*), złożone z różnej ilości członków (*phalanx* 1-a, 2-a, 3-a i t. d.). Palec pierwszy (przyśrodkowy) zowie się *keiukien* (*halux*); odpowiada mu *pollex* na kończynie przedniej. Podobnie jak w kończynie przedniej, kostki nastopka i *śródstopia* mogą ulegać redukcji lub zrostom, zwykle w związku z redukcją liczby palców. Porządek zanikania palców kolejnych—jak w kończynie przedniej.

Rozpatrzeniem poszczególnych stosunków szkieletu kończyny tylnej u płazów, gadów, ptaków i ssących zajmiemy się krócej, niż to uczyniliśmy dla kończyny przedniej, a to ze względu na liczne rysy zupełnie podobne.

Co do *płazów*, to u *ogoniastych* (*Urodela*), np. u salamandry (Fig. 88 a), znajdujemy: kość udową, goleniową i piszczelową jednakowo dobrze rozwiniętą, dalej: *os tarsi tibiale*, *fibulare*, *intermedium*, jedno *centrale* (u *Cryptobranchus* dwa odosobnione *centralia*), *tarsalia* 1—5, *metatarsalia* 1—5 i palców 5, z których keiuk jest jednoczłonkowy, drugi — dwuczłonkowy, trzeci i czwarty — trzyczłonkowe, piąty — dwuczłonkowy.

U *płazów bezogonowych* (*Anura*) znajdujemy: kość udową znacznie stosunkowo wydłużoną, kości podudzia (goleń i piszczel) zlane w jedną wspólną kość, łączącą się z nastopkiem (*tarsus*), który składa się z dwóch głównych, wydłużonych nieco kości: *tibiale* + *intermedium* oraz *fibulare*; w drugim, obwodowym szeregu nastopka występują najczęściej trzy drobne, przeważnie chrząstkowe elementy, a na wolnym brzegu przyśrodkowym tego szeregu jeszcze jedna lub dwie wydłużone, odstające chrząstki, uważane przez niektórych

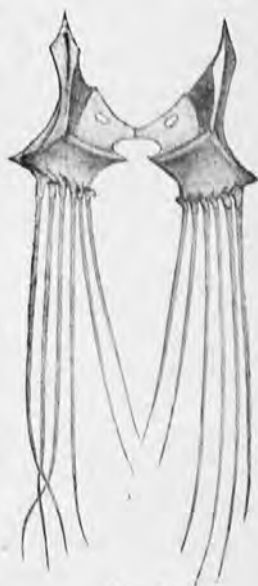


Fig. 87.

Skielet kończyn tylnej pary dorsza (*Gadus morrhua*).  
(Oryg.)

(*Born Gaupp*) za szczytkowy palec szósty, a raczej ze względu na położenie jego za pierwszy (*prachalux*); odstaje on wolno i wykazuje pewne podobieństwo do palca. Czy tak jest w rzeczywistości i czy niema tu raczej miejsca tylko homologia naśladownicza, uwarunkowana znacznym wydłużeniem się i pewnem przemieszczeniem niektórych pierwotnych elementów nastopkowych (*tarsus*), trudno na to odpowiedzieć stanowczo; nam wydaje się takie objaśnienie prawdopodobniejszem, a to wobec tego, że u wszystkich innych lądowych, żyjących dziś kręgowców czworonogich napotykamy tylko po pięć palców; być zresztą może, że owe elementy należą do kategorii dodatkowych (p. o kończynie przedniej).

Co do *gadów*, to u *żółwi* znajdujemy udo silnie rozwinięte, dwie kości podudzia (goleń, piszczel), pomiędzy którymi występują po większej części znaczne dosyć różnice: np. u *Testudo* goleń jest grubsza niż piszczel i bierze przeważny udział w zestawieniu z nastopkiem (*tarsus*). Kości nastopkowe ulegają u różnych gatunków żółwi różnemu stopniowi konkretscencyi; tak np. u *Chelydra* istnieją w bliższym szeregu nastopka dwie kości, jedna odpowiadająca *tibiale* + *intermedium*, druga—*fibulare*, nadto znajduje się tu *centrale*, a w szeregu drugim (dalszym): *tarsalia* 1, 2, 3 oraz 4 + 5; suma *tarsale* 4 et 5 nosi tu często nazwę *os cuboideum* (nazwa zapożyczona z anatomii ciała ludzkiego); kości śródstopia 5 i palców 5, z których kciuk jest dwuczłonkowy, a inne palce trójczłonkowe. U *Chelonia* nastąpiła większa konkretscencya, mianowicie w szeregu pierwszym nastopka znajdujemy tu dwie kości, z których jedna odpowiada sumie *tibiale* + *intermedium* + *centrale*, druga—*fibulare*; w drugim szeregu stosunki jak u *Chelydra*. Jeszcze większy stopień konkretscencyi znajdujemy u *Testudo* i *Emys*, tu bowiem (Fig. 88, c) w szeregu pierwszym nastopka istnieje jedna tylko kość, odpowiadająca sumie *tibiale* + *intermedium* + *centrale* + *fibulare*, a w szeregu drugim zachodzą stosunki jak u innych żółwi. Staw ruchowy istnieje u żółwi (oraz u innych gadów) pomiędzy kostkami pierwszego a drugiego szeregu nastopka (t. z. staw śródnastopkowy—*intertarsalny*), a nie pomiędzy podudziem a pierwszym szeregiem nastopka, jak to ma miejsce u płazów i ssaków (staw podudziowo-nastopkowy).

U *jaszczurek* udo i podudzie nie przedstawia nic szczególnego; w nastopku konkretscencya kostek bardzo znaczna, albowiem w pierwszym szeregu istnieje jedna kostka, przedstawiająca sumę *tibiale* + *intermedium* + *centrale* + *fibulare*, w drugim zaś szeregu trzy

elementy, odpowiadające, zdaje się, *tarsalia* 3, 4, 5 (Fig. 88, b). I tu staw ruchowy przypada pomiędzy kostkami pierwszego a drugiego szeregu nastopka. Kostek śródstopia 5, palców 5. U *krokodyli* (Fig. 88, d) kość goleniowa (*tibia*) dochodzi do kostki nastop-

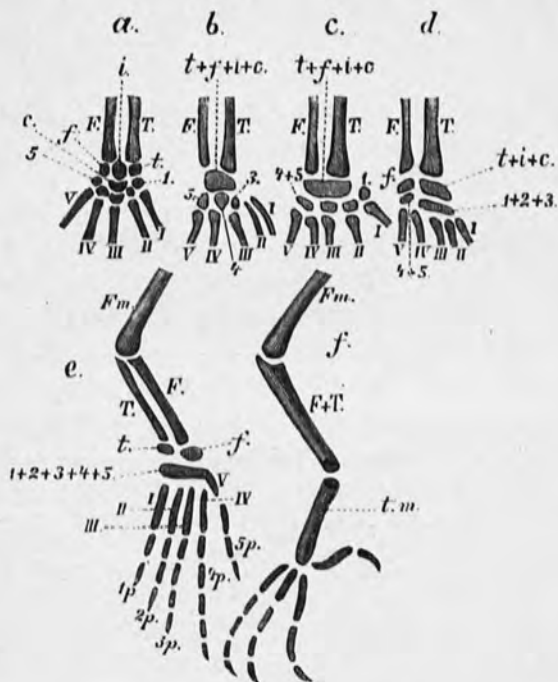


Fig. 88.

Kostki nastopka (*tarsus*) oraz śródstopia (*metatarsus*), a—*jaszczura* (*Salamandra*), b—*jaszczurki* (*Lacerta*), c—*żółwia europejskiego* (*Emys*), d—*krokodyla*, e—*zarodka ptaka*, t—*dorosłego ptaka*. Fm—femur, F—fibula, T—tibia, t—os tarsi tibiale, t—os tarsi fibulare, i—os tarsi intermedium, c—os tarsi centrale, 1-5—tarsale 1-5, I-V—metatarsale 1-5, 1p-5p—palec 1-5. (*Oryg.*)

kowej przedstawiającej sumę *tibiale* + *intermedium* + *centrale*, kość zaś piszczelowa (*fibula*) do *os tarsi fibulare*; tu więc konkrescencya jest mniejszą. W drugim szeregu nastopka występują u zarodka krokodyla cztery chrząstki, z których trzy (odpowiadające *tarsalia* 1, 2, 3) zlewają się u dorosłego w jedną kostkę, a czwarta (*tarsale* 4 + 5), kostniejąc, zachowuje swą samodzielność; u *krokodyli* zanikł palec piąty, ale zachowało się *metatarsale* 5, wprawdzie znacznie mniejsze niż *metatarsalia* 1, 2, 3, 4. I tu istnieje staw śródnastopkowy, jak u *jaszczurek* i *żółwi*.

U przeważnej liczby *węży* skielec kończyn tylnych zupełnie zanikł, ale niekiedy zachowują się szczątki uda i goleni, z którymi w związku znajdują się pazury szczątkowe (w grupie *Peropoda*).

Liczne gady kopalne, mianowicie z grupy *Dinosaurii*, nie stały całą stopą, jak dzisiejsze gady, lecz podobnie jak ptaki, tylko palcami dotykały ziemi, a w związku z tem śródstopie (*metatarsus*) zajmowało położenie bardziej zbliżone do pionowego; goleń znacznie silniej przytem była wykształcona, niż piszczel; w nastopku zachowały się w szeregu pierwszym dwie kości, jedna większa, odpowiadająca *tibiale* (a może sumie *tibiale* + *intermedium* + *centrale*) druga mniejsza — odpowiadająca *fibulare*; w szeregu drugim nastopka — również dwie kości, z których jedna odpowiada zapewne sumie *tarsalia* 1 + 2 + 3, druga — *tarsale* 4 (a może sumie *tarsalia* 4 + 5). Ten drugi szereg kości nastopkowych łączy się u wspomnianych gadów kopalnych z pięcioma, czterema lub trzema kośćmi śródstopia (*metatarsus*), po za którymi następuje pięć, cztery lub trzy palce. Staw ruchowy istnieje, jak u gadów żyjących, pomiędzy pierwszym a drugim szeregiem nastopkowym (staw śródnastopkowy). Od tych kopalnych postaci gadów proste już przejście do *ptaków* (Fig. 88, e, f). A mianowicie <sup>1)</sup>, u *zarodków ptaków* istnieją następujące części w skielecie kończyny tylnej: udo, dwie zupełnie odosobnione chrząstki podudziowe: goleń (*tibia*) i piszczel (*fibula*), z których pierwsza od samego początku jest znacznie silniej rozwinięta niż ostatnia, a dalej w nastopku, w szeregu pierwszym tegoż dwie chrząstki, odpowiadające jedna *tibiale*, druga *fibulare* (może pierwsza z nich stanowi sumę *tibiale* + *intermedium* + *centrale*), w szeregu zaś drugim — jedna chrząstka duża, odpowiadająca niewątpliwie sumie zlanych z sobą zawiązków *tarsalia* 1 + 2 + 3 + 4 + 5. Z kolei następuje pięć *metatarsalia*, z których jedno bardzo słabo jest rozwinięte oraz zwykle po pięć palców, pierwszy — dwuczłonkowy, drugi — trójczłonkowy, trzeci — czteroczłonkowy, czwarty — pięcioczłonkowy, wreszcie piąty — trójczłonkowy.

Ale w miarę kostnienia tych elementów zarodkowych i dalszego ich rozwoju, następują doniosłe konkrescencje czyli zrąsty, a mianowicie: *przedewszystkiem goleń zlewa się z piszczelą w jedną kość podudziową, a nadto obie chrząstki pierwszego szeregu nastopka (tarsus)*

<sup>1)</sup> *G. Baur*, Der Tarsus der Vögel und Dinosaurier. Morphol. Jahrbuch. Bd. VIII.

zlewają się w zupełności z obwodowym końcem podudzia (głównie goleń), chrząstka zaś drugiego szeregu nastopka zlewa się w jedną całość z kośćmi śródstopia (*metatarsus*), które zlewają się również w jedną wspólną, długą kość, zwaną „skokiem” (*os tarsometatarseum*). Wobec tego, u dorosłego ptaka niema żadnej wolnej kostki nastopka, ani też żadnej wolnej śródstopia, a staw ruchowy znajduje się, podobnie jak u gadów, pomiędzy elementami, powstałymi z pierwszego, a elementami, pochodzącymi z drugiego pierwotnego szeregu nastopka (staw śródnastopkowy). Ilość palców u dorosłych ptaków redukuje się do czterech, rzadziej do trzech lub dwóch (strusiowate).

Wreszcie rozpatrzmy pokrótce szkielet kończyny tylnej u ssaków.

Kość udowa jest opatrzona poniżej główki dwoma silnymi wyrostkami, t. z. *krętarzami* (*trochanteres*), zewnętrznym — większym i przyśrodkowym — mniejszym; nadto, u ssaków nieparzystokopytnych, niektórych gryzoniów i pewnych bezzębnych poniżej większego krętarza znajduje się jeszcze trzeci krętarz, u innych ssaków wyrażony tylko przez linię chropawą. Do zagłębienia na główce kości udowej przytwierdza się u ssaków silne więzadło, wybiegające z panewki, t. z. *oble* (*ligamentum teres*), a u nieparzystokopytnych do tegoż zagłębienia główki przytwierdza się jeszcze nadto t. z. więzadło *dotatkowe* (*lig. accessorium*), biegnące od tylnego przyczepu mięśnia prostego brzuszego (*m. rectus abdominis*). Z kości podudzia goleń jest zawsze potężniej rozwinięta, a piszczel tylko na końcach jest z nią połączona; u jednootworowców i niektórych torbaczy piszczel opatrzona jest na górnym swym końcu potężnym wyrostkiem t. z. *peronecranon*. Po większej części piszczel nie bierze udziału w utworzeniu stawu kolanowego; z przodu tego stawu znajdujemy u ssaków, nie istniejącą u innych kręgowców, kość, zwaną *rzepką kolanową* (*patella*), a powstającą ze skostnienia ścięgna. U kopytnych piszczel dosięga największego stopnia redukcji, u konia np. przedstawia mały szczątek, zestawiający się z górnym końcem goleń i nie sięgający wcale do okolicy stawu goleniowo-nastopkowego; natomiast u przeżuwaczy piszczel rozpadła się na dwa jakby odcinki z sobą nie połączone, na szczątkowy odcinek górny i dolny; ten ostatni graniczy z nastopkiem.

W nastopku (*tarsus*) ssaków znajdujemy przedewszystkiem dwie wielkie, charakterystyczne kości: 1-o t. z. *skokową* (*talus s. astragalus*), która zestawia się za pomocą powierzchni blokowanej z dolnym końcem goleń (a bardzo rzadko, np. u pewnych torbaczy, jednocześnie także z dolnym końcem piszczeli) i przedstawia



sumę zlanych z sobą *os tarsi tibiale* + *os intermedium*, 2-o kość *piętową* (*os calcanei*), odpowiadającą *os tarsi fibulare* i opatrzoną w tyle guzem (*tuber calcanei*), do którego przytwierdza się charakterystyczne „ścięgno Achilleasa“ mięśni łydkowych. Oprócz tych dwóch kości, w nastopku znajdujemy prawie zawsze *os centrale* (t. z. kość łódkową w antropotomii — *os naviculare*), a z pięciu kostek drugiego szeregu dwie zewnętrzne (*tarsale* 5 i 4) zrastają się w jedną (t. z. kość sześcienną w antropotomii — *os cuboideum*) a trzy przyśrodkowe (*tarsale* 1, 2, 3) albo się zachowują wolno, mianowicie u postaci pięciopalcowych (t. z. kości klinowe w antropotomii — *os cuneiforme* 1, 2, 3), albo też ulegają pewnym konkrescencyom, np. u *nieparzysłokopytnych* *tarsale* 1 i *tarsale* 2 zlewają się w jedną całość, *tarsale* 3 jest wolne, a nadto istnieje, jak zwykle, *cuboideum* czyli *tarsale* 4 + 5. U przeżuwaczy *cuboideum* zlewa się z *centrale* w jedną całość, a nadto jeszcze zlewają się tu z sobą *tarsale* 2 i 3 (*Rosenberg*), a *tarsale* 1 jest wolne. Co się tyczy redukcji kości śródstopia (*metatarsus*), a to w związku z redukcją ilości palców, to napotykaemy tu zupełnie podobne zmiany i całkiem analogiczne stosunki, jak w skielecie kończyny przedniej, i dlatego przedmiotu tego nie będziemy już tu rozpatrywali.

### F) Kilka słów o skielecie płetw nieparzystych.

Pletwy nieparzyste występują głównie u *ryb*. U zarodka ryb ciągnie się nieparzysty fałd skórny na grzbietowej stronie ciała i nieprzerwany nigdzie, przechodzi na ogon i na stronę brzuszną aż do odbytu. W ten sposób zawiązek płetw nieparzystych tworzy nieprzerwaną jakby obwódkę, przechodzącą ze strony grzbietowej na brzuszną. Ten jednociągły początkowo fałd skórny przerywa się następnie w kilku miejscach, zanikając tu zupełnie, a w ten sposób różnicuje się na kilka oddzielnych, odosobnionych płetw nieparzystych, pośród których odróżniamy: grzbietową główną (przednią), grzbietową tylną, czyli t. z. tłuszczową, ogonową i odbytową. Pletwy nieparzyste zawierają wewnątrz podpierające je *promienie* skieletowe, natury kostnej lub chrząstkowej; tylko t. z. płetwa tłuszczowa u ryb kościstych, występująca np. u sumowatych, łososiowatych, nie zawiera ani promieni kostnych, ani chrząstkowych, lecz tylko cienkie pręciki rogowe. U ryb spodoustych promienie płetw nieparzystych, grzbietowej i odbytovej, nie pozostają w związku

z kręgosłupem, a tylko w pletwie ogonowej związek ten istnieje, przyczem w ogólności promienie chrząstkowe we wszystkich nieparzystych pletwach spodoustów ograniczają się przeważnie do podstaw pletw tych, podczas gdy główna masa skieletu pletw utworzona jest przez włókna *rogowe*, bez budowy, powstające z mezodermy, podobne do tychże w pletwie tłuszczowej ryb kościstych. U tych ostatnich pojedyncze składniki skieletu pletw nieparzystych są kostne, podobnie jak i u kostołusków kostnoskieletowych, podczas gdy u kostołusków chrząstkoskieletowych są one chrząstkowe, wreszcie u ryb dwudysznych — zazwyczaj chrząstkowo-kostne (cienką osłoneczką otacza blaszka kostna). U wszystkich ostatnio wymienionych ryb, zwłaszcza zaś u kostnoskieletowych, odróżniamy zwykle w pletwach promienie właściwe oraz kostki albo chrząstki podstawowe, t. z. *dźwigacze promieni pletwowych*, na których pierwsze są osadzone. Dźwigacze ułożone są metamerycznie i znajdują się w ścisłym związku z wyrostkami ościstymi kręgów, przyczem ilość ich odpowiada ściśle ilości tych ostatnich w obrębie danej pletwy. Tak promienie, jak i dźwigacze rozwijają się jednak zupełnie niezależnie od kręgosłupa. U spodoustów brak dźwigaczy, a znajdują się tylko wspomniane wyżej, właściwie promienie chrząstkowe pletw.

U *lanctnika* pletwa nieparzysta, jako fałd skóry, jest bardzo słabo wyrażona, natomiast u *minogów* silniej jest rozwinięta i ciągnie się jako nieprzerwany fałd skórny ze strony grzbietowej na brzuszną ku odbytowi, zachowuje zatem stan, właściwy zarodkom wyższych ryb. Pletwa ta zawiera u minogów w okolicy ogonowej cienkie promyki chrząstkowe, znajdujące się w ścisłym związku z łukami grzbietowymi, względnie brzuszными kręgosłupa; w grzbietowej części pletwy promyki chrząstkowe nie pozostają w związku z kręgosłupem i występują w większej ilości, niż wyrostki ościste tego ostatniego.

W pletwie nieparzystej grzbietowej (grzebieniu), występującej u niektórych *plazów*, np. u traszek (samców) w okresie rozplodowym, niema żadnych utworów skieletowych.

## ROZDZIAŁ IV.

### Układ mięśniowy kręgowców.

Mięśnie kręgowców, podobnie jak u zwierząt bezkręgowych, składają się bądź z tkanki poprzecznie prążkowanej, bądź z gładkiej. Tkanka poprzecznie prążkowana wchodzi w skład mięśni, które mogą się kurczyć pod wpływem woli zwierzęcia (lub odruchowo) i związane są ściśle ze *skieletem*; nadto mięsień sercowy składa się z tejże tkanki. Z tkanki gładkiej składają się mięśnie w ściankach trzewi i naczyń krwionośnych. Przedmiotem naszego obecnego rozpatrywania będą wyłącznie *mięśnie skieletowe*, rozwijające się ze środkowego listka zarodkowego — mezodermy.

U *lancetnika*, po stadyum gastruli, która rozrasta się w ten sposób, iż jej prausta (*blastoporus*) przyjmują postać szczeliny wydłużonej (zamykającej się stopniowo w kierunku od przodu ku tyłowi), z entodermy pierwotnej powstaje szereg, kolejno jedno za drugim, par wypuklin, t. z. *worków coelomatycznych* (p. str. 108, T. I), które przenikają do prajamy ciała (*blastocoel*) pomiędzy ektodermę a pierwotną entodermę. Worki te oddzielają się zupełnie od entodermy pierwotnej, a ścianka ich przedstawia mezodermę. Otóż, każdy z tych worków coelomatycznych dzieli się u *lancetnika* na oddział górny i dolny. Górny nosi nazwę prasegmentu, czyli *praościnka mięśniowego* (*myomery*), dolny zaś czyli obwodowy tworzy t. z. *blaszkę boczną* (*Seitenplatte*). Jama w górnym oddziale każdego worka coelomatycznego, czyli w każdym odcinku mięśniowym (*myomerze*) nosi nazwę *myocoel*, a ograniczona jest przez dwie ścianki (przechodzące jedna w drugą u góry i u spodu odcinka): 1-o wewnętrzną, zgrubiałą, przylegającą do struny grzbietowej i rurki nerwowej, złożoną z warstwy bardzo wysokich komórek walcowa-

tych; jest to t. z. warstwa mięśniowa — *myoblast* (Fig. 89, mb) oraz 2-o zewnętrzną, cienką, przylegającą do ektodermy, złożoną z warstwy przypłaszczonej komórek, t. z. *blaszkę ścienną* czyli *podskórną* (Cutisblatt) (Fig. 89, m). Z myoblastu wytwarzają się ostateczne odcinki mięśniowe, o czym niżej. *Blaszka boczna* (Seitenplatte) każdego worka coelomatycznego zawiera jamę, a jamy te przedstawiają zawiązek ostatecznej jamy ciała (*coelom*); ścianka wewnętrzna każdej jamy, przylegająca do wtórnej entodermy, nosi nazwę listka *trzewiowego* (*splanchnopleura*), zewnętrzna zaś, przylegająca do ektodermy — *ściennego* (*somatopleura*); w skutek zlewania się jam oddzielnych odcinków kolejnych w każdym szeregu oraz jam odcinków prawego i lewego rzędu, powstaje ogólna jama ciała ostateczna <sup>1)</sup>; granice między blaszkami bocznymi pojedynczych worków coelomatycznych zanikają tedy zupełnie. Natomiast granice pomiędzy odcinkami mięśniowymi zachowują się, a tkanka łączna wytwarza między nimi przegrody międzyodcinkowe mięśni, t. z. *myocomata*.

Odcinki mięśniowe, oddzieliwszy się w zupełności od blaszek bocznych, rozrastają się ku stronie grzbietowej i brzusznej, wytwarzając muskulaturę całego tułowia.

U *czaszkowców* (*Craniota*) istnieją stosunki w zasadzie takie same, jak u *bezczaszkowców* z tą jednak ważną różnicą, że gdy u lancetnika proces rozpadania się na odcinki dotyczy całego środkowego listka zarodkowego, to u wszystkich innych kręgowców tyczy się on tylko tej części mezodermy, która graniczy ze stroną grzbietową i rurką nerwową; tu tedy powstają, jak u lancetnika, *pra-odcinki mięśniowe*, podczas gdy *obwodowe części mezodermy* czyli *blaszki boczne* nie podlegają wcale rozpadaniu się na oddzielne odcinki, w przeciwstawieniu do tego, co ma miejsce u lancetnika; jamy jednociągłe, zawarte w jednociągłych blaszkach bocznych (prawej i lewej), a występujące w nich coraz wyraźniej w skutek rozchodzenia listka ściennego i trzewiowego, stanowią przyszłą *jamę ciała* (*coelom*). Jamy zawarte w oddzielnych praodcinkach mięśniowych, wyraźnie rozwinięte u spodoustów i płazów, szczytkowe u ptaków, odpowiadają tymże u lancetnika (*myocoel*). Wszędzie odróżniamy w praodcinkach mięśniowych wewnętrzną ściankę nabłonkową, która

<sup>1)</sup> Przez wzajemne zetknięcie się przyśrodkowych ścianek jam prawego i lewego rzędu po nad jelitem powstaje fałd, na którym zawieszono jest jelito, t. z. *śródfjelicie* (*mesenterium*) grzbietowe.

jest warstwą *mięsniorodną* (*myoblast*) oraz zewnętrzną, nie biorącą, zdaje się, nigdy (*Maurer*) udziału w wytwarzaniu mięśni—blaszkę ścienną (*Cutisblatt*). Praodcinki mięśniowe występują kolejno w kierunku od głowowego końca ciała ku tyłowi, a rozrastając się ku grzbietowi i ku stronie brzusznej, dają początek całej muskulaturze ciała (p. Fig. 89, mb—warstwą mięsniorodną, m—blaszka ścienna praodcinka mięśniowego; blaszki boczne mezodermy, złożone z warstwy ściennej—som. i trzewiowej—spl, ograniczają jamę ciała—c). U niższych kręgowców: lancetnika, ryb, oraz u postaci młodocianych gromad wyższych, muskulatura ciała zachowuje stan pierwotny, składając się z licznych par ostatecznych *odcinków mięśniowych*, regularnie, jeden za drugim, kolejno ułożonych i odgraniczonych przegródkami łączno-tkankowymi (*myocomata*). Taki *metameryczny układ odcinków mięśniowych zaciiera się jednak w mniejszym lub większym stopniu u kręgowców lądowych*, a jest to uwarunkowane przez trzy okoliczności, a mianowicie: 1-o coraz wyraźniejsze różnicowanie się ciała na pewne okolice, 2-o miejscowe skupianie się metamer ciała, 3-o rozwój odnóży parzystych i coraz znaczniejsze ich różnicowanie się. W miarę, jak ciało rozpada się na wyraźne okolice: głowową, szyjową, piersiową, lędźwiową, krzyżową i ogonową, w każdej z nich metamery mięśniowe znacznym ulegają zmianom; nadto, z rozwojem kończyn, z *pierwotnych odcinków mięśniowych* wyrastają *pęczki mięśniowe*, które przenikają do zawiązków kończyn i przekształcają się tu w skomplikowaną muskulaturę odnóży. Przenikanie pewnej ilości „pęczków“ z pierwotnych odcinków mięśniowych do zawiązków kończyn, pokazuje nam, że i muskulatura odnóży, *jakkolwiek nie wykazuje śladu metameryzacji u form dorosłych, nie mniej przeto składa się z pewnej ilości metamer mięśniowych*.

U lancetnika oraz u zarodków czaszkowców każdy odcinek mięśniowy otrzymuje swój własny nerw, odpowiednio do ściślej metameryzacji całego ciała. Jednakże w miarę, jak metameryczny układ umięsienia u czaszkowców dorosłych ulega mniejszym lub większym modyfikacjom, stosunki te zmieniają się. Mięsień, powstający z pojedynczej metamery, otrzymuje jeden nerw rdzeniowy, natomiast mięsień, powstały z zespolenia się pewnej liczby sąsiednich metamer, unerwiony bywa zwykle przez tyleż nerwów rdzeniowych, z ilu pierwotnych odcinków się wytworzył. Jest to prądło nader wielkiej doniosłości morfologicznej, pozwala bowiem



na podstawie unerwienia mięśnia określić, z większą lub mniejszą pewnością, jego stosunek genetyczny do pierwotnych odcinków mięśniowych.

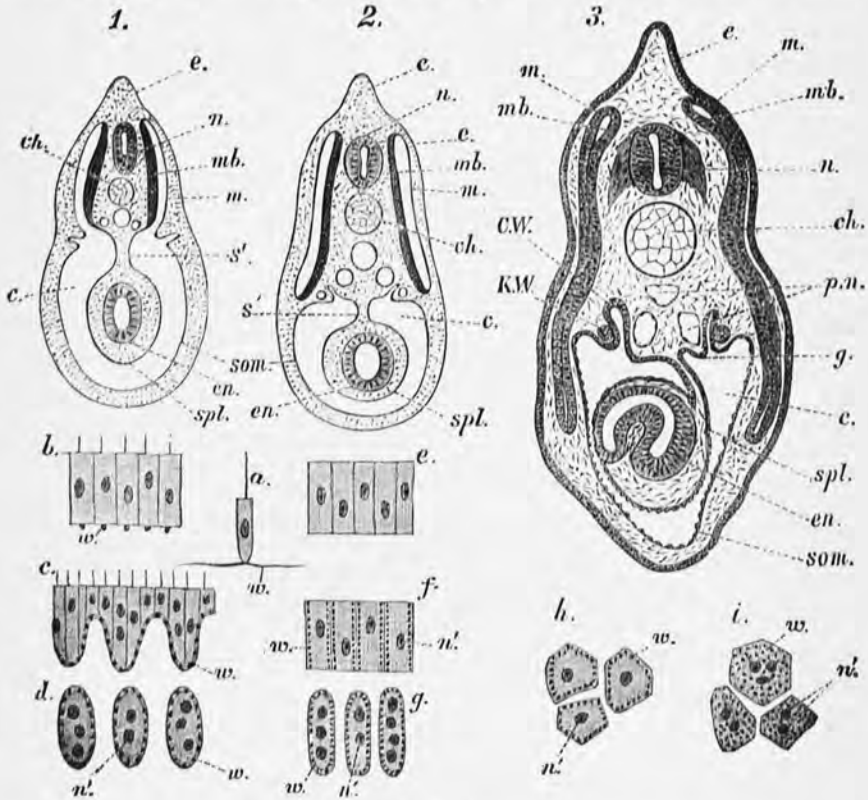


Fig. 89.

Rysunki, odnoszące się do ontogenii i filogenii układu mięśniowego kręgowców. 1, 2, 3—przekroje poprzeczne przez zarodki żarłaczki (*Acanthias*) coraz to późniejszego stadium rozwoju, 1 i 2 nieco schematycznie o tyle, że w ekto-i-mezodermie nie uwydatniono elementów komórkowych, 3—z natury. a, b, c, d, e, f, g — schemata histologicznego różnicowania się tkanki mięśniowej w onto-i-filogenii, bliższe objaśnienie w tekście. h, i—przecięcia poprzeczne przez 3 włókna mięśniowe tułowia młodej i starszej larwy traszki (w *h* włókienka umieszczone są na obwodzie, podobnie jak w *d* lub *g*, w *i* zaś także wewnątrz plazmy). Znaczenie liter: *e* — coelom czyli jama ciała, *ch* — struna grzbietowa, *e* — ektoderma, *en* — entoderma, *c. W.* — cewki nerkowe, *k. W.* — przewód nerkowy (przewód Wolffa), *m* — ścienna warstwa odcinka mięśniowego (Cutisblatt), *g* — blaszka płciowa (laminagenitalis), *mb* — myoblast, *n* — rurka nerwowa, *n'* — jądra, *p. n.* — wielkie pnie naczyniowe, *som* — ścienna warstwa (somatopleura) blaszki bocznej, *spl* — trzewiowa w. teżje (splanchnopleura), *ś* — śróddielcie, *w* — włókienka (fibrillae) mięśniowe. (Oryg.).

wych. Nadto, należy jeszcze mieć na względzie tę okoliczność, że w miarę, jak mięsień, powstały z danego odcinka pierwotnego, przemieszcza się z pierwotnego miejsca powstania ku przodowi lub

tyłowi, nerw odpowiedni wydłuża się w stosowny sposób, świadcząc o genetycznym związku mięśnia z pierwotną, daną okolicą ciała. Stosunki komplikują się znacznie wskutek tego, że mięśnie odnoży nie bywają unerwiane przez nerwy, bezpośrednio wybiegające z rdzenia, lecz przez biorące początek z t. z. *splotów nerwowych*, które ze swej strony powstają z połączenia pewnej liczby sąsiednich nerwów rdzeniowych. A więc na podstawie tego, z połączenia ilu nerwów rdzeniowych powstają owe sploty, unerwiające kończynę, można sądzić o ilości pierwotnych odcinków mięśniowych, z których wyrosły „pączki“ mięśniowe dla odpowiedniego zawiązka odnoża.

Co się tyczy histologicznego różnicowania się *myoblastu*, t. j. pierwotnej, nabłonkowej (mezodermatycznej) warstwy mięśniorodnej, to tu zasługują na uwagę następujące, nader doniosłe stosunki, wskazujące na pewną równoległość procesów onto-i-filogienetycznych (p. T. I, str. 118).

A mianowicie, u zwierząt bezkręgowych tkanka mięśniowa, jak widzieliśmy w T. I niniejszego dzieła, występuje w stanie najprimitywniejszym w postaci włókienek (*fibrillae*), różnicujących się (Fig. 89 a) u *podstaw komórek nabłonkowych* (ekto-lub-entodermatycznych), co stanowi t. z. komórki *nabłonkowo-mięśniowe*, występujące u wielu jamochłonów (p. T. I, str. 80, oraz Tab. I tomu pierwszego, fig. 14, b). Te włókienka mięśniowe spoczywają w najprostszych wypadkach u jamochłonów równolegle do siebie, pod nabłonkiem, w związku z tymże, tworząc warstwę zwaną *blaszką mięśniową* (Fig. 89 b). W wypadkach bardziej złożonych, blaszki mięśniowe, w skutek rozrastania się, tworzą fałdy i to albo nieregularne i nieznaczne, albo też bardzo regularne i bardzo wysokie, tak że cała blaszka mięśniowa składa się z licznych i nader gęsto obok siebie równolegle ustawionych fałdów (Fig. 89, c), wyglądających poniekąd jak kartki książki, co widzimy np. u wielu meduz. W powyższych wypadkach blaszki mięśniowe lub fałdy blaszek mięśniowych pozostają w ścisłym związku z nabłonkiem, którego są wytworem. Ale u wyższych zwierząt bezkręgowych (także u niektórych jamochłonów), np. u robaków, oddzielać się one mogą w zupełności od nabłonka i tworzą znowu albo blaszki, złożone z włókienek mięśniowych, albo także blaszki silnie sfałdowane, albo wreszcie wskutek dalszego różnicowania owych fałdów — t. z. *skrzyneczki* lub *wstęgi mięśniowe* (Muskelkästchen, Muskelbänder), jakie znajdujemy (Fig. 89, d), np. u wielu pierścienic (*Annelides*). Wstęgi mięs-

niowe są to elementa wstęgowe, zawierające wewnątrz plazmę z jądrami, na obu zaś płaskich powierzchniach opatrzone licznymi, równoległe ułożonymi włókienkami mięśniowymi. Jeszcze wyższymi elementami mięśniowymi są (poprzecznie prążkowane) *włókna mięśniowe*, czyli *pierwotne pęczki mięśniowe* (p. str. 82, T. I), łączące się z sobą w grupy, czyli w wyższe jednostki, za pomocą tkanki łącznej i wytwarzające *mięśnie zwierząt wyższych*. Tkanka łączna mięśnia stanowi t. z. błonę mięśniową zewnętrzną (*perimysium externum*), która wrasta do wnętrza mięśnia i tworzy w niem przegródki (*perimysium internum*), obejmujące większe lub mniejsze grupy pierwotnych pęczków mięśniowych.

Otóż, przechodząc teraz do onto-i-filogienetycznego różnicowania się tkanki mięśniowej w szeregu kręgowców, znajdujemy, że u lancetnika komórki nabłonkowe myoblastu produkują u swych podstaw (zwróconych ku strunie grzbietowej i rurce nerwowej) włókienka mięśniowe (*fibrillae*), wytwarzające blaszki mięśniowe, podobnie jak u jamochłonów. Odcinki czyli metamery mięśniowe (myomery) dorosłego lancetnika składają się z licznych takich włókienek, równoległe do siebie i mniej lub więcej równoległe do długiej osi ciała zwierzęcia biegnących. U zarodków kręgowców (*Cyclostomata*) myoblast składa się z warstwy wysokich komórek (Fig. 89 e) nabłonkowych, które przez ucisk wzajemny przekształcają w płaskie blaszki; otóż te spłaszczone, blaszkowate, równoległe ustawione komórki wydzielają na obu swoich płaskich, zwróconych ku sobie powierzchniach pokład włókienek (*fibrillae*); w ten sposób powstają blaszeczki mięśniowe (Fig. 89, f) (złożone z pokładu włókienek), ustawione równoległe obok siebie, a prostopadle do struny grzbietowej, co przypomina fałdy blaszek mięśniowych u wyższych jamochłonów. Wreszcie przez zrastanie się krawędzi sąsiednich blaszek mięśniowych powstają skrzyneczki, czyli wstęgi mięśniowe, opatrzone wewnątrz (Fig. 89, g.) zarodnią (*sarcoplasma*) i jądrami, a na obu szerokich swych powierzchniach pokładem włókienek mięśniowych, co znów przypomina stosunki u robaków. W ten sposób u lancetnika każda myomera składa się z elementarnych jednostek, t. j. włókienek, u kręgowców zaś z wyższych niejako jednostek — wstęg mięśniowych, zawierających pewną sumę włókienek; wstęgi te ułożone są w każdej myomerze równoległe do siebie i równoległe do długiej osi ciała zwierzęcia. U śluzic (*Myxinoidea*) tkanka łączna, odgraniczająca wstęgi mięśniowe, przenika także do wnętrza

tychże, powodując rozpadanie się każdej wstęgi na *pęczki włókienek* mięśniowych, czyli na *włókna* mięśniowe.

U ryb, stojących powyżej kręgoustów, t. j. u szczękoustów, oraz w części u płazów, zachowały się także tu i owdzie ślady takich samych etapów histologicznego różnicowania się tkanki mięśniowej. U wielu np. spodoustów, u kostołusków, a w części nawet u ryb kościstych myoblast ulega *sfałdowaniu*, rozpada się na *wstęgi* mięśniowe, a te dopiero, wskutek wrastania w nie tkanki łącznej, rozpadają się na oddzielne włókna mięśniowe (t. j. znane nam pęczki włókienek mięśniowych wraz z sarkoplazmą i błoną omięśniową czyli sarkolemą). Natomiast u płazów oraz owodniowców rozwój ontogenetyczny został skrócony. Wprawdzie i tu myoblast, według badań *Maurera*, ulega u zarodka sfałdowaniu, ale z komórek myoblastu powstają *bezpośrednio* włókna mięśniowe bez uprzedniego formowania się wstęg mięśniowych. Wszelako u płazów włókna mięśniowe opatrzone są początkowo włókienkami (*fibrillae*) tylko na obwodzie, podobnie jak we wstęgach mięśniowych; dopiero później włókienka występują także wewnątrz plazmy włókna mięśniowego (Fig. 89, h, i). Mięśnie owodniowców, złożone z licznych włókien mięśniowych, skupionych w pęczki coraz wyższych rzędów, osiągają wysoki stopień histologicznego zróżnicowania. Mięsień ostateczny, będący bardzo często produktem licznych myomer, czyli pierwotnych odcinków mięśniowych, otoczony jest błoną łącznotkankową (*perimysium externum*), która daje przegrody i przegródki do wnętrza mięśnia (*perimysium internum*). Włókna mięśniowe zebrane są w pewne grupy (pęczki 2-go rzędu) otoczone wspólną osłoną łącznotkankową; te grupy skupione są znów w pewne wyższe jednostki (pęczki 3-go rzędu) za pomocą otaczającej je wspólnie grubej osłony łącznotkankowej, a tak mogą powstawać też pęczki rzędu 4-go, 5-go i t. d., aż wreszcie całość grubego mięśnia otoczona jest przez wyżej wspomnianą, ogólną osłonę łącznotkankową (*perimysium externum*)<sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> *Literatura.* Oprócz podręczników anatomii ciała ludzkiego oraz anatomii zwierząt domowych, a także *Bronna*, *Klassen u. Ordnungen* oraz *Cuviera* i *Stanniusa* podręczników anat. porównawczej, zasługują na szczególną uwagę: *Bardleben K. v. Ueber die Hand. u. Fussmuskeln bei Säugethiere.* Anat. Anz. 1890. *De Man.* Vergl. myolog. en neurolog. Stud. over Amphibien en Vogels. Leiden. 1873. *Ecker-Wiedersheim u. Gaupp.* Anat. des Frosches 1896. *Krause.* Anatomie des Kaninchens. *Baum u. Ellenberger.* Anatomie des Hundes. *Ruge G.* Untersuchungen über die Gesichts-

### Muskulatura głowy.

O muskulaturze głowy może być mowa dopiero u czaszkowców, albowiem u bezczaszkowców myomery są równomiernie rozwinięte wzdłuż całego ciała, a więc w okolicy, odpowiadającej głowie u wyższych kręgowców, są one tak samo wykształcone, jak i w okolicy, odpowiadającej tułowiu tychże. U bezczaszkowców myomery okolicy głowowej przenikają brzusznymi swymi częściami także do fałdu okołoskrzelowego, natomiast u czaszkowców muskulatura aparatu skrzelowego i wogóle głowowo-trzewiowego nie rozwija się prawie wcale z myomer, czyli pierwotnych odcinków mięśniowych, lecz, w przeciwstawieniu do muskulatury tułowia, powstaje tu ona przeważnie lub wyłącznie z blaszek bocznych (*Seitenplatten*) mezodermy, o których wyżej była mowa (str. 224).

Tak więc, gdy u *bezczaszkowców myomery rozwinięte są w sposób jednolity zarówno w okolicy, odpowiadającej głowowej, jak i — tułowiowej, to u czaszkowców, przeciwnie, występuje pod tym względem różnica bardzo ważna i zasadnicza*. Wskutek silnego mianowicie rozwoju czaszki i nieruchomego połączenia kości tejże, u czaszkowców nie różnicują się prawie wcale w głowie myomery, a tylko szczątki tychże, a mianowicie ich części brzuszne, zlewające się z blaszkami bocznymi, które dają, jak rzekliśmy, muskulaturę łuków trzewiowych oraz wszystkich ich pochodnych części. Z mięśni głowowych u czaszkowców tylko mięśnie gałki ocznej rozwijają się z myomer (zdaje się z trzech par tychże), a nadto i niektóre inne wyjątkowe mięśnie, np. m. kruczo-gnykowy (*m. coraco-hyoideus*) ryb i jego części pochodne u wyższych kręgowców.

---

muskulatur der Primaten. Lipsk. 1887 (oraz liczne inne prace myologiczne tegoż autora, zwłaszcza w *Morphol. Jahrb.* 1887, 1892, 1894). *Vetter B.* Untersuch. zur vergl. Anat. der Kiemen-und-Kiefermuskulatur der Fische. *Jen. Zeit. f. Naturw.* Bd. 8, 12, N. F. Bd. I. *M. Fürbringer.* Untersuch. zur Morph. u. Syst. d. Vögel. 1888. *Tenze.* Zur vergl. Anat. der Schultermuskeln. *Jen. Zeit. Naturw.* Bd. VII, VIII. *H. Gadow.* Ueber die Bauchmuskeln der Crocodile, Eidechsen u. Schildkröten. *Morph. Jahrb.* Bd. VII. *Küstner.* Die allgemeine Entwickl. der Rumpf-und-Schwanzmuskulatur bei Wirbelthieren u. s. w. *Arch. f. Anat. u. Phys.* 1892. *Tenze.* Die Entw. der Extremitäten-und-Bauchmuskulatur bei den Anuren. tamże. 1893. Nader liczne prace *Gegenbaura* w *Morphol. Jahrbuch*, *Humphrey'a* w *Journ. of Anat. and Physiol.*, *Mivarta* w *Proceed. Zool. Society.* Co do rozwoju p. *von Wijhe.* Ueber die Mesodermsegmente u. s. w. *Verhandl. d. k. Akad. Wiss. Amsterdam.* 1893.



Po tych uwagach ogólnych przystąpmy do krótkiego przeglądu niektórych faktów, dotyczących *muskulatury szkieletu trzewiowego głowy i jego części pochodnych*.

U *lancetnika* brak jej zupełnie; u *kręgowców* jest słabo rozwinięta, tworząc np. mięśnie, zwierające łuki skrzelowe lub łączące je jeden z drugim, przyczem cały aparat skrzelowy ryb tych wraz z jego muskulaturą otoczony jest zzewnątrz w zupełności przez muskulaturę tułowiową, nasuniętą tu niejako na głowową okolicę ciała. Wprawdzie i u *szczykocustów* muskulatura tułowia przesuwają się w części na głowę, ale ponieważ tutaj umięsienie aparatu trzewiowego silnie jest rozwinięte, nie uległo ono przeto wcale redukcji i zachowało w mniejszym lub większym stopniu metameryczny swój charakter; metameryczność tę zachowały przedewszystkiem t. z. mięśnie przywodzące łuki (*mm. adductores arcuum*), łączące przyśrodkowe powierzchnie środkowych członów każdej pary łuków. *C. Gegenbaur*<sup>1)</sup> odróżnia w muskulaturze trzewiowego aparatu głowy kręgowców trzy grupy, a mianowicie: 1-o muskulaturę łuku żuchwowego (szczękowego), z której powstały też mięśnie służące do żucia, a którą unerwia n. *trójdzielny* (*n. trigeminus*), 2-o muskulaturę łuku gnykowego i pochodzącą z niej muskulaturę twarzową, unerwianą przez n. *twarzowy* (*n. facialis*) i wreszcie 3-o muskulaturę łuków skrzelowych i ich części pochodnych, unerwianą przez n. *językowo-gardłowy* (*n. glosso-pharyngeus*) i n. *śluzowy* (*n. vagus*).

Nie będziemy rozpatrywali tu szczegółowych stosunków wyżej wspomnianego umięsienia aparatu trzewiowego głowy w całym szeregu kręgowców, zwłaszcza, że pod względem anatomo-porównawczym jest tu jeszcze ogromna ilość punktów ciemnych, a zaznaczymy tylko krótko, że u najwyższej gromady kręgowców, u ssaków, z trzech wyżej wspomnianych grup mięśni aparatu trzewiowego niższych kręgowców powstały następujące, główne mięśnie.

I tak, z mięśni unerwianych przez n. *trójdzielny*, a wyrażonych u ryb i płazów przez *m. levator maxillae superioris*, *m. adductor mandibulae* i niektóre inne, zasługują u ssaków, a w części już i u gadokształtnych, na szczególną uwagę następujące mm., służące do żucia, a mianowicie: *m. żwacz* (*m. masseter*), zaczynający się od łuku jarzmowego, a dochodzący do zewnętrznej powierzchni szczęki dolnej, *m. skroniowy* (*m. temporalis*), biorący początek w rowie skroniowym

<sup>1)</sup> Vergl. Anat. d. Wirbeltiere, 1898.

czaszki w części od łuski kości skroniowej, a dochodzący do wyrostka wroniastego szczęki dolnej, wreszcie od wyrostka skrzydłowego k. klinowej lub od kości skrzydłowej (*os pterygoideum*) zaczynają się dwa mięśnie skrzydłowe (*m. pterygoideus externus* et *m. pterygoideus internus*), dochodzące do wewnętrznej powierzchni szczęki dolnej. Z wewnętrznego mięśnia skrzydłowego (*m. pterygoideus internus*) różnicuje się drobny mięsień: *naciągacz bębienka* (*m. tensor tympani*), biegnący od kostki słuchowej — młotka do błony bębenkowej.

Z mięśni unerwianych przez *n. twarzowy* (*n. facialis*) występują u ryb, względnie u płazów: *m. levator rostri* (u spodoustów), *m. depressor rostri* (u tychże), *m. levator hyomandibularis*, *m. depressor hyomandibularis*, *m. depressor mandibularis* (któremu odpowiada tylny brzusiec m. dwubrzuśnego — *m. biventer maxillae inferioris* u ssaków, p. niżej) oraz *m. zwierający szyjowy* (*m. sphincter colli*), podskórny, po za okolicą słuchową się rozciągający. Otóż na szczególną uwagę zasługuje ostatnio wymieniony *m. sphincter colli*, który u gadów, a zwłaszcza u jaszczurek, przedstawia silnie rozwiniętą, podskórną, w tyle błony bębenkowej się rozpoczynającą warstwę mięśniową, rozpostartą w całej szyjowej okolicy głowy. Mięsień ten przedstawia dlatego wielki interes anatomo-porównawczy, że z niego to, jak wykazały piękne poszukiwania *G. Ruge'go*<sup>1)</sup>, rozwinęła się, wskutek zróżnicowania, złożona muskulatura twarzowa ssaków; obejmuje też ona wszystkie t. zw. mięśnie mimiczne, silnie rozwinięte u małp i człowieka.

U jednootworowców, podobnie jak u gadów, mięsień szyjowy podskórny (*sphincter colli*) tworzy jedną warstwę i złożony jest z kłisto przebiegających pęczków włókien, przy czem u dziobaka pęczki tych włókien nie sięgają do kąta ust, natomiast u koleczki tworzą one na przodzie luźne pęczki dokoła oka oraz w okolicy kąta ust (zawiązek mięśnia trębaczy — *m. buccinatorius*).

U wyższych ssaków ów ogólny mięsień szyjowy ulega bardzo wysokiemu zróżnicowaniu, a mianowicie rozkłada się na pokład powierzchniowy (Fig. 90, A) — czyli t. z. *platysma myoides* oraz głęboki, właściwy zwieracz szyi (*sphincter colli*); oba te pokłady można do-

<sup>1)</sup> *G. Ruge*. Ueber Gesichtsmuskulatur der Halbaffen. Morph. Jahrb. XI. Tenze. Unters. über die Gesichtsmuskulatur der Primaten. Lipsk 1887. Tenze. Die Hautmuskeln der Monotremen. Jena. 1895.

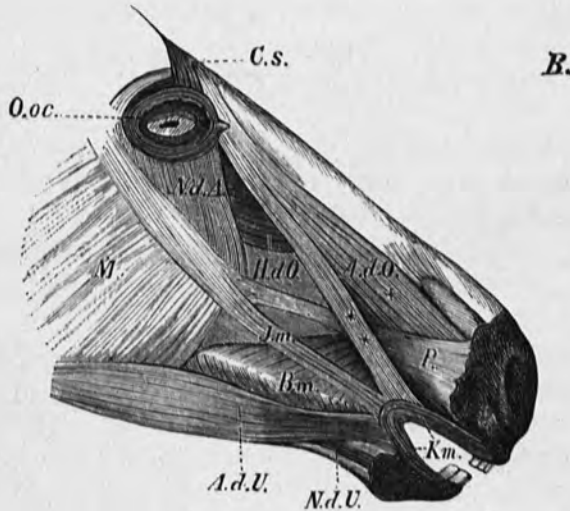


Fig. 90.

A) Mięśnie twarzowe i szyjne powierzchowne małpozowierza *Lepilemur mustellinus*, według Ruge'go (nazwy mięśni oddzielnych widoczne są z napisów na rysunku).—B) Mięśnie twarzowe konia. AdO. — m. levator labii superioris et alae nasi, A. d. U.—m. risorius Santorini, Bm—m. buccinatorius, Im—m. zygomaticus, HdO—m. levator labii superioris proprius, O. oc—m. orbicularis oculi, P.—m. depressor alae nasi s. pyramidalis, N. d. U.—m. depressor labii inferioris, C. s.—m. corrugator supercilii hom., N. d. A.—m. zygomaticus minor hom., M.—m. masseter, Km.—m. orbicularis oris. (Według Gurita).

brze odróżnić na szyi np. drapieźnych lub małpozwierzy; kiedy indziej, np. u kopytnych, niema tak wyraźnie zróżnicowanych dwóch pokładów podskórnego mięśnia szyjowego.

*Platysma myoides* różnicuje się z kolei ku tyłowi na następujące mięśnie: właściwy powierzchowny m. szyi (*m. subcutaneus colli*), uszno-potyliczny (*m. auriculo-occipitalis*), potyliczny (*m. occipitalis*), uszny tylny (*m. auricularis posterior*); ku przodowi zaś różnicują się zeń: m. podbródkowy (*m. mentalis*), m. kwadratowy wargi dolnej (*m. quadratus labii inferioris*), m. podskórny twarzy (*m. subcutaneus faciei*), m. jarzmowy (*m. zygomaticus*), m. śmiechowy (*m. risorius*), m. okrężny oka (*m. orbicularis oculi*), m. podnoszący wargę górną (*m. levator labii superioris*), zazwyczaj przechodzący też na skrzydełka nosa (*m. levator labii superioris et alae nasi*), przedni uszny (*m. auricularis anterior*), czołowy (*m. frontalis*) i inne (Fig. 90, B). Z głębokiej poręcy, czyli z właściwego zwieracza szyjowego różnicują się: m. okrężny ust (*m. orbicularis oris*), podnoszący wargę górną właściwy (*levator labii superioris proprius*), który łączy się często na przodzie ścięgnem z jednoimiennym strony przeciwnej, m. trębaczy (*m. buccinatorius*), złożony często, np. u kopytnych, z dwóch (lub więcej) podkładów, powierzchownego i głębokiego, a najsilniej rozwinięty u tych ssaków (niektórych gryzoniów i małp), które opatrzone są kieszonkami twarzowemi, dalej mm. przysieczne górny i dolny (*m. incisivus superior et inferior*) i niektóre inne; do nichże zaliczyć należy m. dolno-powiekowy (*m. depressor palpebrae inferioris*), m. poprzeczno-nosowy (*m. transversus nasi*) i inne mm. nosowe, zwłaszcza silnie rozwinięte u ssaków opatrzonych ryjem.

U ssaków naczelných (*Primates*) mm. podskórne zachowały się wyłącznie prawie w okolicy głowowej i szyjowej; u niższych ssaków natomiast mm. podskórne znajdują się w innych okolicach ciała, stąd zdolność poruszania całą skórą.

Zaznamy przy tej sposobności, że tworzą one albo pokład jednociągły, jako silny kaptur obejmujący z góry i z boków głowę, szyję i tułów, np. u jeża, albo też składają się z kilku poręcy, np. odróżniamy: m. podskórny głowy i szyi (*m. subcutaneus capitis et colli*), m. podskórny łopatki (*m. subcutaneus scapulae*), m. podskórny największy (*m. subcutaneus maximus*), zaczynający się w tyle łopatki i sięgający aż do t. z. fałdu kolanowego, gdzie przechodzi w mocne rozciągnięto.

Co się tyczy wreszcie mięśni głowowych, unerwianych przez m. językowo-gardłowy i błędny, to u ryb składają się one z licznych,

drobnych mięśni, służących do poruszania łuków skrzelowych, jakoto: do przywodzenia ich, podnoszenia, obniżania i t. d. Już u spoudostów znajdujemy nadto do tej-że grupy należący mięsień *kapturowy* (*m. cucullaris*), który napotykamy też u płazów, gdzie zaczyna się on od chrząstki łopatkowej.

U ptaków i ssących znajdujemy również ów mięsień kapturowy (*m. cucullaris s. trapezius*), rozpadający się zwykle u ssaków na dwie porce. Nadto do tejże kategorii mięśni należy jeszcze *m. sutkowo-obojęczykowo-mostkowy* (*m. sterno-cleido-mastoideus*), który u różnych ssaków zachowuje się bardzo rozmaicie, rozpadając się często na drugorzędne mięśnie; częścią tego mięśnia jest np. u kopytnych t. z. *mięsień głowowo-ramieniowy* (*m. cephalo-humeralis*), zajmujący znaczną część szyi, a wraz z mięśniem *szczękowo-mostkowym* (*m. sterno-maxillaris*) ograniczający na szyi t. z. rowek naczyniowy, w którym biegnie na szyi tętnica i żyła głowowa (*a. carotis, v. jugularis*)<sup>1)</sup>.

#### *Muskulatura tułowia.*

U *lancetnika*, jak wiemy, myomery rozwinięte są w sposób zupełnie jednorodny wzdłuż całego ciała, odgraniczone od siebie przegródkami łączno-tkankowymi, a złożone, każda, z równoległe do siebie i równoległe do długiej osi ciała biegnących włókienek; występują one, jak to już zaznaczyliśmy wyżej, w sposób jednaki zarówno w okolicy ciała, odpowiadającej głowie (zawierającej worek skrzelowy), jak i w tej, która odpowiada tułowiu.

Stosunki podobne znajdujemy w zasadzie i u *kręgoustów*, zwłaszcza u postaci młodocianych tychże. I tu myomery tułowiowe ciągną się bez przerwy ku przodowi, przechodzą na głowę i nie tylko pokrywają narząd słuchowy, ale zachodzą nawet i na stronę grzbietową oka oraz sięgają do otworu nosowego; pokrywają one tedy od zewnątrz cały aparat skrzelowy, którego łuki posiadają swoje własne, słabe pęczki mięśniowe, najzupełniej niezależne od wspomnianej muskulatury zewnętrznej w okolicy głowowej ciała. Natomiast u szczękoustów myomery tułowia nie przechodzą w ogólności na głowę, a przede wszystkim nie pokrywają z zewnątrz aparatu

---

<sup>1)</sup> Mięśnie językowe, jako wrastające do języka z metamer tułowiowych, rozpatrzmy niżej.



skrzelowego, jakkolwiek w części i tutaj pewne mięśnie okolicy głowowej zawdzięczają swe pochodzenie pewnym, najbardziej przednim myomerom tułowia, o czym niżej.

U *kręgowców* odcinki mięśniowe tułowia tylko w okolicy skrzelowej różnicują się na oddziały grzbietowe i brzuszne, w całej reszcie (po za tą okolicą) ciała nie są zróżnicowane na takie dwa oddziały. Natomiast u *szczękoustów* (*Gnathostomata*) każdy odcinek mięśniowy tułowia składa się z oddziału grzbietowego i brzuszego, zupełnie odgraniczonych od siebie, przyczem granica ich przypada na t. z. *linię boczną*, widzianą z zewnątrz ciała (o niej niżej, p. narządy zmysłowe). Odcinki te oddzielone są jeden od drugiego przez równoległe do siebie biegnące linie, które odpowiadają przegródkom (*myocomata*) łącznotkankowym, przyczem każdy oddział grzbietowy tak jest ustawiony względem brzuszego, że tworzy z nim kąt rozwarty, otwarty ku tyłowi. Nadto, tak oddział grzbietowy, jak i brzuszny każdego odcinka, a zwłaszcza pierwszy z nich, składa się również z części górnej i dolnej, które to części ustawione są również względem siebie pod kątem ostrym lub rozwartym, otwartym zwykle ku przodowi. Dzięki tym stosunkom, *linie, odgraniczające sąsiednie odcinki mięśniowe u ryb*, przebiegają *zygzakowato*, co jest wielce charakterystyczne. Nadto, zasługuje na szczególną uwagę, że odcinki te mogą przenikać w głąb ciała ukośnie, i obejmować jedno drugie współśrodkowo, co występuje nader wyraźnie w *ogonowej okolicy ciała* ryb kościistych i może być doskonale zauważone na skrawkach poprzecznych przez ciało ryby. Na skrawkach takich znajdujemy często *cztery systemata współśrodkowo się obejmujących wstęg mięśniowych*, odgraniczonych pasemkami tkanki łącznej. Są to w przekroju prawe i lewe odcinki mięśniowe, a mianowicie ich oddziały grzbietowe i brzuszne; wstęgi środkowe obejmują jedno drugie całkowicie, tworząc współśrodkowe koła zamknięte, wstęgi zaś obwodowe—częściowo, tworząc łuki; koła są przecięciem całkowitych stożków mięśniowych, jamistych, łuki — przekrojem części takichże stożków, z których składają się tu pojedyncze, obejmujące się odcinki mięśniowe. Stosunki te mogą być zresztą u różnych ryb bardzo rozmaite.

W okolicy szyjowo-głowowej ciała różnicują się z brzusznych odcinków mięśniowych u ryb *szczękoustych* (*Gnathostomata*) pewne mięśnie skieletu trzewiowego; są to głównie: *m. kruczo-skrzelowy* (*m. coraco-branchialis*), *kruczo-gnykowy* (*m. coraco-hyoideus*) oraz *kruczo-żuchwowy* (*m. coraco mandibularis*), a jak wskazuje sama nazwa,

rozpoczynają się one od tej części szkieletu odnoży, która odpowiada kości kruczej (*coracoideum*) i biegną ku różnym częściom łuków skrzelowych i łuku gnykowego oraz żuchwowego. W okolicy pozaskrzelowej, aż do pasa miednicowego, różnicują się u ryb (słabiej u chrząstkowych, silniej u kościstych) w brzusznych oddziałach odcinków mięśniowych pokłady włókien ukośnie biegnących, a mianowicie: zewnętrzny pokład mięśni ukośnych oraz wewnętrzny, odpowiadające zawiązkom zewnętrznego i wewnętrznego mięśnia brzusznego skośnego (*m. obliquus abdominis externus et internus*) wyższych kręgowców, a nadto: po obu stronach linii środkowej brzusznej strony ciała—zawiązki brzusznego mięśnia prostego (*m. rectus abdominis*) wyższych kręgowców. Z grzbietowych oddziałów odcinków mięśniowych w tułowiu ryb różnicują się wreszcie drobne mięśnie plewy grzbietowej.

Co się tyczy płazów, to u ogoniastych zachowuje się w bardzo wysokim stopniu układ *metameryczny* grzbietowych odcinków mięśniowych tułowia, podczas gdy u bezogonowych w znacznym stopniu się zaciera, a wybitnie występuje tylko u form młodocianych; a mianowicie, u dorosłych płazów bezogonowych metameryczność zupełna ogranicza się tylko do pewnych mięśni kręgosłupowych, zwłaszcza do powierzchownych, odpowiadających liczbie kręgów oraz do głębszych, również jej odpowiadających, a łączących wyrostki poprzeczne każdego dwóch sąsiednich kręgów. Co do brzusznych odcinków mięśniowych tułowia, to tutaj metameryczność zatarła się w daleko wyższym stopniu. Widzieliśmy, że u ryb z przednich odcinków brzusznych tułowia powstają pewne mięśnie aparatu trzewiowego głowy; otóż i u płazów znajdujemy również stosunki podobne. Tutaj mięśnie te są głównie produktem przednich końców *mm. prostych* brzusznych (*m. rectus abdominis*), złożonych tu z pokładu głębokiego i powierzchownego; pierwszy przedłuża się u płazów w *m. mostkowo-gnykowy głęboki* (*m. sterno-hyoideus profundus*), drugi w *takiż m. powierzchowny* (*m. sterno-hyoideus superficialis*). Jako przedłużenie *m. mostkowo-gnykowego* należy uważać *m. podbródkowo-gnykowy* (*m. genio-hyoideus*), a do zawiązka *języka*, występującego pierwotnie jako fałd błony śluzowej, wrastają pęczki mięśniowe, które stanowią zawiązki dwóch najważniejszych mięśni językowych kręgowców wyższych, a mianowicie: *m. podbródkowo-językowego* (*m. genio glossus*) oraz *gnykowo-językowego* (*m. hyo-glossus*). Nadto, u wielu płazów spotykamy się już także z zawiązkiem mięśnia *łopatkowo-gnykowego* (*m. omo-hyoideus*) wyższych gromad.

Mięśnie brzuszne płazów tworzą u postaci młodocianych trzy pokłady: *m. skośny zewnętrzny* (*m. obliquus externus*), *m. skośny wewnętrzny* (*m. obliquus internus*) z boków brzusznej ściany ciała, oraz z obu stron linii środkowej — *m. prosty* (*m. rectus abdominis*). U po-

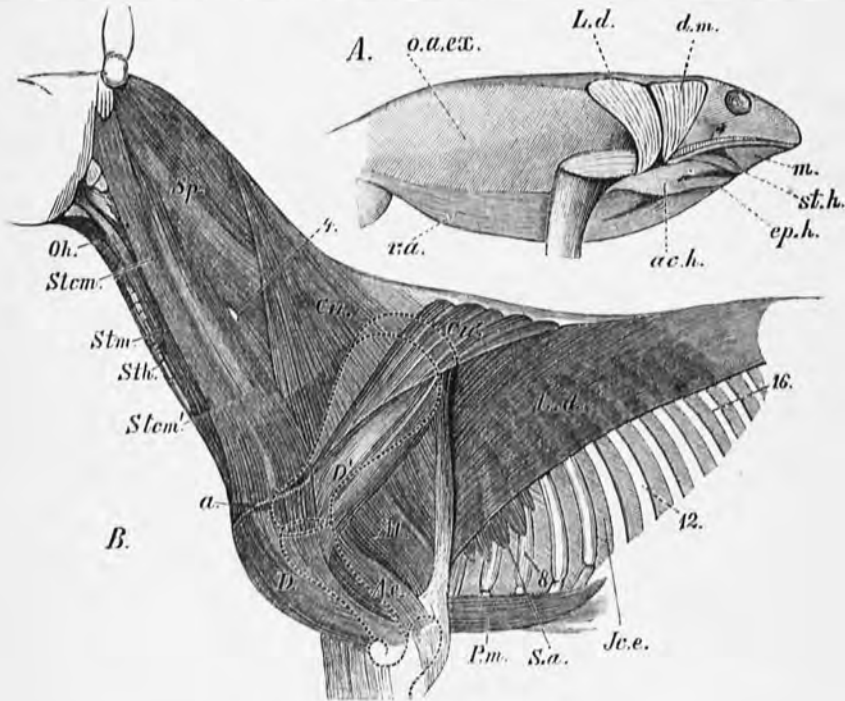


Fig. 91.

Powierzchnowe mięśnie tułowiowe żaby (*Rana temporaria*) A, oraz konia B. o. a. ex—*m. obliquus abdominis externus*, L. d.—*m. latissimus dorsi*, d. m.—*m. digastricus maxillae*, m.—*m. mylohyoideus*, st. h.—*m. stylohyoideus*, ep. h.—*m. episterno-humeralis*, ac. h.—*m. acromio-humeralis*, r. a.—*m. rectus abdominis*, Cu, Cu'—*m. cucullaris*, Stm.—*m. cleido-mastoideus*, Stem'—*m. cleido-cervicalis* (oba razem zwane *m. cephalo-humeralis*), Sp.—*m. splenius*, S. a.—*m. serratus anticus major*, P. m.—*m. pectoralis minor*, D, D'—*m. deltoideus*, Stm—*m. sterno-maxillaris*, Sth—*m. sterno-thyreoideus*, Oh—*m. omo hyoideus*, 4 — wyrostek poprzeczny 4 kręga szyjowego, 8, 12, 16—8, 12, 16 żebro. — (A—oryg.).

staci dorosłych każdy z nich ulega jednak zróżnicowaniu, a mianowicie: zewnętrzny skośny różnicuje się na warstwę powierzchowną i głęboką (*m. obliquus externus superficialis et m. obliquus externus profundus*); wewnętrzny zaś skośny różnicuje się na *m. właściwy w. skośny* i *m. poprzeczny* (*m. obliquus internus et m. transversus*); prosty wreszcie różnicuje się również na *prosty powierzchowny i głębo-*

*ki (m. rectus abdominis superficialis et m. rectus abdominis profundus)*. Zróżnicowanie takie odbywa się w sposób typowy u płazów ogoniastych, u bezogonowych jest ono niezupełne.

Z powyższego wynika, że w gromadzie płazów muskulatura tułowia ulega bardzo wysokiemu stopniowi zróżnicowania morfologicznego w porównaniu do ryb, a dyferencyacja ta zachowuje się w dalszym ciągu u gadokształtnych i ssaków z mniejszymi lub większymi różnicami, jakkolwiek plan ogólny jest wszędzie taki sam. Zatrzymamy się bliżej na ssakach, zaznaczając co do gadokształtnych tylko kilka następujących punktów. Otóż, przedewszystkiem u gadów, opatrzonych ogonem, muskulatura tegoż silnie jest rozwinięta, zachowując układ ściśle metameryczny (u jaszczurek występują tu stożki jamiste, podobnie jak u ryb). Następnie zasługuje na uwagę, że co do muskulatury brzusznej strony tułowia, to począwszy od gadów, z dwóch skośnych mięśni brzusznych, t. j. zewnętrznego i wewnętrznego brzuszego, różnicują się nowe, jakich nie widzieliśmy u płazów, a mianowicie ze skośnego zewnętrznego — *m. międzyżebrowy zewnętrzny (m. intercostalis externus)*, ze skośnego zaś wewnętrznego — *m. międzyżebrowy wewnętrzny (m. intercostalis internus)*, co pozostaje naturalnie w związku z silnym rozwojem żeber; mięśnie międzyżebrowe zachowują się też u ssaków. Z innych mięśni brzusznych, poprzeczny zachowuje się bez zmiany, a prosty nie składa się już, począwszy od gadów, z dwóch warstw, które to stosunki trwają i u ssących. Wreszcie należy jeszcze zaznaczyć, że z dwóch mięśni brzusznych skośnych zewnętrznych u płazów, mianowicie: powierzchownego oraz głębokiego (*m. obliquus externus superficialis et obliquus externus profundus*), tylko ten ostatni zupełnie jest wykształcony u gadokształtnych i ssaków, jako m. zewnętrzny skośny (*m. obliquus externus*), pierwszy zaś (t. j. powierzchowny) tworzy tu znacznie mniejszy mięsień, znany pod nazwą *m. tylnego zębatego (m. serratus posticus)*.

Wobec silnego zróżnicowania się szyi, należy u ssaków (oraz u ptaków) odróżniać pośród mięśni grzbietowych tułowia: szyjowe oraz właściwe grzbietowe. I tak, do długich mięśni szyjowych zaliczamy: *m. śledziono-kształtny (m. splenius capitis et colli)* z boków szyi, *m. complexus minor*, *m. complexus major*, *m. longus atlantis* i niektóre inne; pomiędzy potylicą czaszki a pierwszymi dwoma kręgami odróżniamy: *m. prosty głowy tylny wielki i mały (m. rectus capitis posticus major*, sięgający do łuku kręga zwrotnego i *m. rectus capitis posticus minor*, dochodzący do łuku dźwigacza), oraz dwa

mięśnie *skośne*: *górny i dolny* (*m. obliquus capitis superior et m. obliquus capitis inferior*). Do mm. grzbietu należą: *m. najdłuższy grzbietu* (*m. longissimus dorsi*), rozpadający się zwykle na pewną ilość pomniejszych mięśni, a sięgający od miednicy aż po ostatnie kręgi szyjowe, *m. biodrowo-żebrowy* (*m. ilco-costalis*), *m. poprzeczny karku* (*m. transversalis cervicis*), dalej *m. spinalis dorsi et cervicis* (jako przednie przedłużenie *m. najdłuższego grzbietu*), liczne mięśnie *międzyościste* (*mm. interspinales*) pomiędzy wyrostkami ościstymi kręgów sąsiednich, mięśnie *międypoprzeczne* (*mm. intertransversales*) pomiędzy wyrostkami poprzecznymi sąsiednich kręgów, *m. wielodzielnny* (*m. multifidus spinac et cervicis*) złożony z licznych bardzo pęczków metamerycznych, biegnących z boków wyrostków ościstych i inne. Na brzusznej stronie lędźwiowej okolicy kręgosłupa spoczywa *m. quadratus lumborum*. Do mięśni *tułowiowych brzusznych* zaliczamy u ssaków również szyjowe brzuszne <sup>1)</sup> i właściwe tułowiowo-brzuszne. Do długich szyjowych brzusznych należą: *m. mostkowo-gnykowy* (*m. sterno-hyoideus*) i *mostkowo-tarczykowy* (*m. sterno-thyroideus*); oba biorą początek od rąkojeści mostka, sięgając, pierwszy do kości gnykowej, drugi do chrząstki tarczykowej, *m. łopatkowo-gnykowy* (*m. omo-hyoideus*), którego jednak brak wielu ssakom (o dwóch jeszcze innych mięśniach długich szyi: *m. sterno-cleido-mastoideus* i *m. sterno-maxillaris* wspomniano już wyżej przy mięśniach głowowych). Pomiedzy nasadą głowy i kilku pierwszymi kręgami szyjowymi ciągną się mięśnie zginacze głowy: *m. rectus capitis anticus major*, *m. rectus capitis anticus minor*, *m. rectus capitis lateralis*. Wreszcie zasługują na uwagę *mm. drabinkowe* (*mm. scaleni*), złożone najczęściej z trzech porcyj, a ciągnące się pomiędzy kilku ostatnimi kręgami szyi a pierwszymi żebrami, oraz *długi zginacz szyi* (*m. longus colli*), złożony z wielu metamerycznie biegnących pęczków, pokrywających spodnie powierzchnie trzonów kręgów szyjowych i kilku przednich piersiowych.

Z mięśni, należących do muskulatury kości gnykowej i języka, zasługują na uwagę u ssaków następujące: *m. żuchwowo-gnykowy* (*m. mylo-hyoideus*), *podbródkowo-gnykowy* (*m. genio-hyoideus*), *m. rylcowo-gnykowy* (*m. stylo-hyoideus*), *m. trójkątny k. gnykowej* (*m. triangularis ossis hyoidei*), *m. poprzeczny k. gnykowej* (*m. transversus ossis*

<sup>1)</sup> U ptaków, oprócz mięśni szyjowych, właściwych ssakom, występują jeszcze dwa bardzo charakterystyczne, długie mięśnie w związku z tchawicą, jeden zaczynający się od mostka (*m. sterno-trachealis*), drugi od obojczyka (*m. cleido-trachealis*).



*hyoides*), oraz z językowych: *m. rylcowo-językowy* (*m. styoglossus*), *gnykowo-językowy* (*m. hyo-glossus*), *podbródkowo-językowy* (*m. genio-glossus*) oraz inne, pochodne tychże.

Wreszcie, co się tyczy mięśni *brzusznych tułowia ssaków*, to tutaj, jak już powiedzieliśmy wyżej, znajdują się przede wszystkim: *m. zewnętrzny skośny* (*m. obliquus abdominis externus*) oraz *wewnętrzny skośny* (*m. obliquus abdominis internus*), które to oba mięśnie łączą się na linii środkowej brzucha swemi płaskimi rozciągami, oraz z rozciągami takichże mięśni strony przeciwnej w t. z. *linii białej* (*linea alba*); do tejsze linii dochodzą też z obu stron płaskie rozciągnięcia mięśnia najbardziej wewnętrznego czyli *m. poprzecznego brzuszego* (*m. transversus abdominis*). Pomiedzy wspólnymi rozciągami obu mięśni skośnych od zewnątrz, a rozciąganiem mięśnia poprzecznego od wnętrza biegnie z obu stron linii białej *m. prosty brzucha* (*m. rectus abdominis*), na którym zwykle występuje kilka lub kilkanaście poprzecznych, ścięgnistych pasków (*inscriptiones tendinae*), jako ślad metamerycznej budowy tegoż mięśnia. Co do *m. serratus posticus*, który rozpada się często u ssaków na dwa: przedni i tylny (*m. serratus posticus superior et inferior*), p. wyżej (str. 239); tamże jest mowa o mięśniach międzyżebrowych (*m. intercostales*), które są w ogólności potężniej rozwinięte u ptaków, aniżeli u ssących. Wreszcie zasługuje jeszcze na uwagę, że na brzusznej stronie mięśnia brzuszego prostego napotykamy u jednootworowców i torbaczy silnie wykształcony t. z. *mięsień piramidalny* (*m. pyramidalis*), ciągnący się od kości workowatych (*ossa marsupialia*—podtrzymujących torbę) ku mostkowi; otóż z zanikiem kości workowatych u wyższych rzędów ssaków, zachowuje się jeszcze jednak mięsień piramidalny w stanie mniej albo więcej szczątkowym, a niekiedy zanika zupełnie.

W muskulaturze ogonowej okolicy ciała znajdujemy u ssaków mięśnie zginacze, rozginacze oraz mięśnie przywodzące ogon, rozmaicie u różnych ssących rozwinięte.

### *Przepona (diaphragma).*

Ponieważ muskulatura przepony rozwinięła się prawdopodobnie (*Gegenbaur*) w związku z mięśniami tułowiowymi i to z pozaszyjowej muskulatury tułowia, najodpowiedniej przeto będzie poświęcić jej w tem miejscu słów kilka.

Otóż przepona, czyli przegroda odgraniczająca jamę piersiową od brzusznej, rozwinęła się bardzo stopniowo w szeregu kręgowców. Pierwsze jej ślady znajdujemy już u ryb i płazów. U ryb odpowiada jej, naszym zdaniem, błona pozioma, która odgranicza jamę zawierającą pęcherz pławny (homologiczny płucom) od jamy mieszczącej trzewia; według naszych spostrzeżeń, u niektórych ryb kościstych już nawet w tej błonie znajdują się włókna mięśniowe. Wszelako należycie wykształca się przepona dopiero u wyższych gromad kręgowców, u gadów, ptaków, a najsilniej u ssących, przy czem powstaje u zarodka z początku jako fałd błony opłucnotrzewiowej, zwany *septum transversum*<sup>1)</sup>, a rozwijający się w sposób nader skomplikowany w związku z rozwojem trzewi i wielkich pni żylnych, uchodzących do prawego przedsionka serca. Później dopiero zostaje ona umięsiona. Z początku umieszczona tuż po za szyjową okolicą ciała i mająca położenie bardziej poziome (odpowiadające temuż u ryb), przybiera ona następnie u wyższych gromad położenie więcej ukośne i przesuwa się ku tyłowi; jako dowód tego przesuwania się w biegu rozwoju rodowego, służyć może fakt, że unerwiająca ją u ssaków<sup>2)</sup> *nerwy przeponowe (nervi phrenici)*, biorą początek ze splotu szyjowego i ciągną się przez całą klatkę piersiową daleko ku tyłowi, ku przeponie. U gadów i ptaków z przodu przepony znajduje się jama płucna i osierdzie, przy czem jednak osierdzie nie jest jeszcze zupełnie odgraniczone od jamy brzusznej, znajdującej się po za przeponą. Odgraniczenie to ma miejsce dopiero u ssaków, u których przepona tworzy bogato umięsioną błonę kopułową, zwróconą wypukłą powierzchnią ku przodowi, a przytwierdzoną do kręgosłupa, żeber i mostka. U większości ssaków przepona jest mięsistą tylko na obwodzie, na środku zaś przedstawia silne rozciągnięcie (t. z. *centrum tendineum*); niekiedy jednak, np. u wielu pletwonogich, jest ona i na środku umięsiona; niekiedy rozciągnięcie środkowe zawiera skostnienia, np. u jeża. Przepona ssaków przebita jest przez aortę, dolną żyłę czerzą (*v. cava inferior*), przelyk, przewód limfatyczny piersiowy (*ductus thoracicus*), żyłę nieparzystą i pół-nieparzystą (*vena azygos et v. hemiazygos*) oraz przez pewne nerwy, osobliwie n. błędny—*n. vagus*. Potężny rozwój mu-

<sup>1)</sup> *Ravn E.* Untersuch. über die Entw. des Diaphragmas. Arch. f. Anat. u. Phys. 1889.

<sup>2)</sup> prócz nerwów międzyżebrowych.

skulatury przeponowej u ssaków pozostaje w związku z doniosłem znaczeniem przepony dla czynności oddechowych.

### *Muskulatura odnóży.*

Jak już zaznaczyliśmy wyżej, *muskulatura odnóży powstaje z brzusznych oddziałów myomerów tułowiowych zarodka, z których do fałdów skórnych, będących zawiązkami odnóży, wrastają pączkowate wyrostki, jako zawiązki mięśni kończyn.* Ilość myomerów, biorących udział w formowaniu tych pączków, bywa rozmaita u różnych grup i u różnych form kręgowców; w ogólności dochodzi ona do kilkunastu, co dowodzi, że muskulatura odnóży pochodzi z kilkunastu odcinków, a dla *Mivart-Tacher-Wiedersheim'owskiej* teorii genezy kończyn kręgowców stanowi to ważne bardzo potwierdzenie, o czem mowa wyżej (p. skielet). Zanim jeszcze rozwija się skielet odnóży, pączki te dzielą się na oddział górny i dolny, dla formowania grzbietowej, względnie brzusznej muskulatury odnóży. Pączki te tracą wczesnie wszelki związek z myomerami tułowiowemi i podlegają różnorodnym, dalszym zmianom i zróżnicowaniom.

#### *a) Muskulatura kończyny przedniej.*

##### *a') Muskulatura pasa barkowego.*

Pas barkowy spodoustów umięsiony jest przede wszystkim przez *m. kapturowy* (*m. cucullaris*), który zanika jednak u kostolusków i ryb kościstych w skutek połączenia pasa barkowego z czaszką. Z tegoż powodu zanika, lub ulega znacznemu uwstecznięciu inny ważny mięsień pasa barkowego spodoustów—*m. boczno-łopatkowy* (*m. latero-scapularis*), interesujący z tego względu, że zachowuje w znacznej części budowę metameryczną, podobną do tejże w muskulaturze tułowiowej, której jest częścią integralną; metameryczność tego mięśnia, podzielonego przez większą ilość przegródek (*myocomata*) na odcinki oddzielne, wskazuje na stan bardzo pierwotny.

U płazów występuje znów *m. kapturowy* (*c. cucullaris*); z mięśni, poruszających łopatkę, jedne zaczynają się od czaszki, np. *m. levator scapulae* i *occipito-scapularis*, inne od kręgów (wyrostków poprzecznych), np. *m. thoraco-scapularis*; te ostatnie odpowiadają mięśniowi boczno-łopatkowemu (*m. latero-scapularis*) ryb spodoustych. Dalej, występują poraz pierwszy u płazów: mięsień najszerszy grzbietu

(*m. latissimus dorsi s. dorsohumeralis*), ciągnący się od fascei grzbietowej lub od wyrostków poprzeczno-żebrowych kręgosłupa (u niektórych płazów bezogonowych) do kości ramieniowej. Tu wreszcie występuje po raz pierwszy grupa mięśni, ciągnących się od łopatki do ramienia oraz od krucza i przedkrucza do ramienia (np. *m. dorsalis scapulae*, *m. coraco-brachialis*, *m. procoraco-brachialis*). Na stronie brzusznej spotykamy się u płazów po raz pierwszy z *m. piersiowym* (*m. pectoralis*), złożonym z kilku porcji, a ciągnącym się od fascei brzucha i w części od mostka, który zwykle pokrywa, do kości ramieniowej.

*Sauropsida* posiadają wszystkie wyżej wymienione grupy mięśni pasa barkowego, napotykanne już u płazów, lecz znacznie silniej rozwinięte i więcej zróżnicowane. Na szczególną uwagę zasługuje poraz pierwszy tu występujący *m. sterno-cleido mastoideus*—ciągnący się od czaszki do obojczyka i mostka, a rozmaicie się zresztą zachowujący w różnych wypadkach, oraz potężnie rozwinięty u ptaków *m. piersiowy* (w związku ze zdolnością lotu). Większą część mięśni, istniejących u gadokształtnych, napotykamy także u ssaków, u których zróżnicowanie jest jeszcze znaczniejsze. U *ssaków* znajdujemy: *m. najszerszy grzbietu* (*m. latissimus dorsi*), zaczynający się silnym rozciągnięciem od kręgów piersiowych, lędźwiowych oraz fascei lędźwiowo-grzbietowej, a biegnący do ramienia, do którego przytwierdza się zwykle wraz z *m. obłym* (*m. teres major*), dalej *m. kapturowy* (*m. cucullaris s. trapezius*) złożony zwykle z porcji szyjowej i grzbietowej, a ciągnący się od kręgów szyjowych i grzbietowych do łopatki, pod nim *m. rombowy przedni i tylny* (*m. rhomboideus anterior et posterior*), również przytwierdzony do łopatki (u drapieżnych i niektórych innych ssaków istnieje jeszcze *m. levator scapulae dorsalis*, jako zróżnicowana część mięśnia kapturowego); ważny bardzo mięsień stanowi: *zębaty przedni wielki* (*m. serratus anticus major*), złożony z porcji szyjowej i żebrowej, a rozpoczynający się silnymi zębami od kilku odstatnich kręgów szyjowych oraz od kilku przednich żeber i przyczepiający się do łopatki; *m. sterno-cleido-mastoideus* łączy wyrostek sutkowy kości skroniowej, a zwykle i kość potyliczną z mostkiem i obojczykiem, przyczem u zwierząt ze szczątkowym lub całkiem zanikłym obojczykiem, w mięśniu tym zachowują się chrząstkowe szczątki obojczyka, lub też tylko szew łączno-tkankowy (*raphe*), np. u kopytnych, gdzie mięsień ten przyczepia się do kości ramieniowej i stanowi t. z. *m. cephalo-humeralis*, odpowiadając tylko części *m. sterno-cleido-mastoidei* u innych ssaków.

Zmięśni, zaczynających się od łopatki, a przyczepiających się do kości ramieniowej, wymienimy: *m. supraspinatus* (wypełniający fossa supraspinata łopatki), *m. deltoides*, mięsień *podłopatkowy* (*m. subscapularis*), *m. obły wielki* (*m. teres major*), *obły mały* (*m. teres minor*), drobny *m. torebki stawu barkowego* (*m. tensor capsulae humeri*), *m. kruczo-ramieniowy* (*m. coraco-brachialis*), biegnący od kości kruczej, względnie od wyrostka kruczego łopatki do kości ramieniowej. Mięśni piersiowych odróżniamy zawsze u ssaków dwa t. j. *wielki, czyli zewnętrzny* (*m. pectoralis major*) i *mały, czyli wewnętrzny* (*m. pectoralis minor*); nazwa „wielki“ i „mały“ wzięta jest z anatomii ciała ludzkiego, u większości jednak ssaków mięsień piersiowy zewnętrzny (odpowiadający zatem *m. pectoralis major hominis*) bywa mniejszy, niż wewnętrzny, czyli głębszy; każdy składa się z porcyi przedniej i tylnej; zewnętrzny zaczyna się od mostka, a przyczepia się do ramienia, wewnętrzny—od mostka, chrząstek kilku par żeber i od błony pokrywającej mięśnie brzuszne — do kości ramieniowej, a zwykle w części i do łopatki.

b') *Muskulatura kończyny wolnej.*

Muskulatura *pletw rybich* powstaje z pączków mięśniowych, wrastających, jak wiemy, z myomerów do zawiązka kończyny. Odróżniamy tu dwie grupy mięśni, biegnące od pasa barkowego ku brzusznej, oraz ku grzbietowej powierzchni pletwy, które to grupy składają się z kilku warstw, oraz okazują ślady metameryzacyi.

Przechodząc do kręgowców lądowych, czworonogich, musimy odróżnić, stosownie do rozczłonkowania odnóży, mięśnie ramienne, przedramienne i palcowe.

Co się tyczy mięśni w okolicy ramieniowej odnóży, przyczepiających się do przedramienia, to u *ptaków, gadów, płazów* i *ssaków* znajdujemy grupę mięśni na przedniej powierzchni ramienia, służących do zginania odnóży w stawie łokciowym oraz grupę mięśni na tylnej powierzchni ramienia, służących do rozginania odnóży w tymże stawie. Nieliczne u *płazów*, różnicują się one na większą ilość mięśni u *gadokształtnych*, a najwyższego stopnia zróżnicowania dosięgają u *ssaków*, gdzie je bliżej nieco rozpatrzemy.

U tych *ssaków*, u których staw łokciowy tworzy prosty staw blokowy, t. j. u których ma miejsce tylko zginanie i rozginanie odnóży w tym stawie, jak to widzimy u kopytnych, napotykamy



tylko mięśnie zginacze i rozginacze. U tych natomiast, u których oprócz zginania i rozginania ma też miejsce obrót kości promieniowej (wraz z dłonią) dokoła kości łokciowej, umożliwiające wykręcanie dłoni (*pronatio et supinatio*), jak to widzimy np. w słabym stopniu u drapieżnych i owadożernych, w najwyższym stopniu u lemurów, małp i człowieka—znajdujemy oprócz mięśni zginaczy i rozginaczy, mięśnie obrotowe (*pronatores et supinatores*). Oto najważniejsze mięśnie ramieniowe (mięśnie stawu łokciowego) ssaków: *m. tensor fasciae antibrachii*, biegnący od tylnego brzegu łopatki do wyrostka łokcia (*olecranon ulnae*) i fascyi przedramienia, a będący rozginaczem przedramienia, *m. triceps brachii s. mm. anconei*, złożone z trzech lub czterech głów lub mięśni oddzielnych, zaczynających się w części od tylnego brzegu łopatki, w części od tylnej i przyśrodkowej strony kości ramieniowej, a przyczepiających się do wyrostka kości łokciowej; pełnią one funkcyę rozginaczy przedramienia. Zginaczami przedramienia są: *m. dwugłowy (m. biceps brachii)*, zaczynający się od przedniego, spodniego końca (*tuberositas bicipitalis scapulae*) łopatki, a przyczepiający się do kości promieniowej lub do niej i do łokciowej (*tuberositas bicipitalis radii et ulnae*) oraz *m. brachialis internus*. Mięśniami obrotowymi są: *m. pronator teres* i *m. pronator quadratus*, zaczynające się, pierwszy od przyśrodkowego, dolnego kłykcia kości ramieniowej (*epicondylus flexorius humeri*), drugi od przyśrodkowej strony kości łokciowej, a przyczepiające się do przyśrodkowej krawędzi kości promieniowej— oraz *m. brachio-radialis* (od zewnętrznego, dolnego kłykcia kości ramieniowej, czyli *epicondylus extensorius humeri* do przyśrodkowej krawędzi kości promieniowej) i *m. supinator* (od *ligam. brachio-radiale* oraz *lig. radio-ulnare* do górnej części kości promieniowej).

Co się tyczy mięśni w przedramieniowej (*antibrachium*) okolicy odnóży, to tu odróżniamy mięśnie zginające i rozginające odnóże w stawie napiętkowym oraz zginające i rozginające palce, a także pewne krótkie, specjalne mięśnie palcowe. Wszystkie te grupy mięśni występują już począwszy od *plazów*, silniej są zróżnicowane u *gadów*, ulegają w znacznym stopniu uwstecznieniu u *ptaków*, w związku z uproszczeniem szkieletu skrzydła, dosięgają zaś najwyższego stopnia zróżnicowania morfologicznego u *ssaków*.

Co do *ssaków*, u których nieco bliżej je rozpatrzemy, to odróżniamy mięśnie na przedniej i na zewnętrznej stronie przedramienia (*mm. dorsales*), służące do rozginania, oraz na tylnej (*mm. vo-*

lares), funkcyonujące jako zginacze. Pośród mięśni *rozginaczy* odnóza przedniego ssaków odróżniamy najważniejsze: *m. extensor carpi radialis (longus et brevis)*, *m. extensor carpi ulnaris*, *m. extensor digitorum communis*, zaczynające się od zewnętrznego kłykcia ramieniowego (*epicondylus extensorius humeri*) lub w jego okolicy, a przyczepiające się, dwa pierwsze, do kości dłoniowych, ostatni zaś jednym (np. u konia), dwoma (np. u bydła), trzema lub czterema (u ssaków pięciopalcowych) ścięgnami do końcowych członów palców (jednego, dwóch, trzech lub czterech, zależnie od tego, czy u ssaków jednopalcowych, dwupalcowych lub wielopalcowych). Wreszcie odróżniamy *mm. extensores digitorum proprii*—własne rozginacze dla palców pojedynczych, jako to: *m. extensor digiti secundi proprius*, *extensor pollicis longus*, *extensor digiti tertii proprius* (np. u świń, przeżuwaczy), *extensor digiti quarti proprius* (np. u świń, przeżuwaczy), *extensor digiti quinti proprius*, zaczynające się to od łokcia, to od promienia, a dochodzące do odpowiednich palców.

Pośród mięśni *zginaczy odnóza przedniego u ssaków* odróżniamy najważniejsze, następujące: *m. flexor carpi radialis*, *m. flexor carpi ulnaris*, *m. flexor digitorum sublimis s. perforatus*, *m. flexor digitorum profundus s. perforans*. Oba ostatnio wymienione, wspólne zginacze palców, powierzchowny i głęboki, opatrzone są u ssaków jednopalcowych jednym ścięgnem, u dwupalcowych dwoma, u pięciopalcowych czterema lub pięcioma; ścięgna mięśnia powierzchownego przyczepiają się do środkowych członów palcowych, ścięgna zaś mięśnia głębokiego przebijają od spodu ścięgna powierzchownego i przytwierdzają się do końcowych członów palcowych. Dalej odróżniamy *m. palmaris longus*, *m. flexor pollicis longus*. Większość mięśni zginaczy rozpoczyna się od kłykcia spodniego wewnętrznego kości ramieniowej (*epicondylus flexorius humeri*), lub w sąsiedztwie jego; niektóre biorą początek od wyrostka łokcia (*olecranon ulnae*) lub od promienia.

Wreszcie pośród *specyalnych mięśni palcowych, krótkich* odróżniamy u ssaków: mięsień przywodzący kciuk, odwodzący kciuk, zginający kciuk (*m. adductor pollicis brevis*, *abductor pollicis brevis*, *flexor pollicis brevis*), mięsień przywodzący i odwodzący palec drugi (*m. abductor et adductor digiti secundi*), mięsień przywodzący, odwodzący i zginający palec piąty (*m. adductor*, *abductor*, *flexor digiti quinti*), wreszcie t. z. mięśnie międzykostne (*mm. interossei*) oraz mięśnie robaczkowe (*mm. lumbricales*).

### b) *Muskulatura kończyny tylnej.*

U *ryb*, w związku ze znacznym uwstecznieniem odnośnych składników szkieletu, muskulatura kończyny tylnej, tak części ukrytej, jak i wolnej, jest w wysokim stopniu uwsteczniiona; istnieją tylko pewne mięśnie, służące do poruszania płetw.

U *kręgowców lądowych*, czworonogich muskulatura odnóży tylnego wykazuje podobne grupy mięśniowe, jak i w kończynie przedniej, a więc: umięsienie pasa miednicowego, służące do ruchów odnóży w stawie biodrowym, umięsienie służące do zginania i rozginania kończyny w stawie kolanowym, wreszcie umięsienie warunkujące zginanie i rozginanie kończyny w stawie skokowym oraz zginanie i rozginanie palców. I tutaj, podobnie jak w kończynie przedniej, znajdujemy odpowiednie grupy mięśni u *ptaków*, *gadów* i *ptaków*, najbardziej uproszczone u tych ostatnich, w związku z wtórnym uproszczeniem szkieletu ich kończyny tylnej. Największego wszakże stopnia zróżnicowania morfologicznego dosięga ta muskulatura u *ssaków*, u których nieco bliżej ją rozpatrzemy.

Do *mięśni pasa miednicowego ssaków* należą: *m. tensor fasciae latae*, mięśnie pośladkowe (*m. glutaei*, a mianowicie: *m. glutaeus maximus*, *m. glutacus medius*, *m. glutacus minimus* oraz *m. piriformis*), przeważnie rozginacze uda, a tem samem posuwające ciało ku przodowi; *m. biceps femoris*, *obturator internus et externus*, *quadratus femoris*; na wewnętrznej stronie bioder znajdujemy: *m. ilio-psoas* (*m. psoas major et iliacus internus*), *m. psoas parvus*, *m. quadratus lumborum*. Po przyśrodkowej stronie uda znajdują się: mięsień krawiecki—*m. sartorius*, *m. gracilis*, *m. semitendinosus*, *m. semimembranosus*, wreszcie silne, przywodzące, głębsze mięśnie: *m. pectineus*, *mm. adductores (longus, brevis et magnus)*. Do mięśni na przodzie uda należy potężny rozginacz podudzia, ciągnący się od kości biodrowej, a głównie od uda do rzepki kolanowej—*m. quadriceps femoris* (*m. rectus femoris*, *m. vastus externus et internus*, *m. femoralis*); w tyle stawu kolanowego mieści się *m. popliteus*. Do mięśni na przodzie podudzia należą najważniejsze następujące: *m. tibialis anterior*, *m. peroneus longus*, *m. peroneus brevis*, zaczynające się od zewnętrznego, dolnego kłykcia goleni, w części zaś i od piszczeli, a przyczepiające się w części do kostek nastopka, w części śródstopia; *m. extensor digitorum pedis longus*, *m. extensor digitorum brevis*; *m. extensor digiti quinti brevis*, *m. extensor hallucis*

*longus*. Pierwszy z ostatnio wymienionych mięśni dochodzi do końcowych członów palców (u jednokopytnych palca 3-go, u przeżuwaczy 3-go i 4-go, u drapieźnych 2-go, 3-go, 4-go i 5-go). Drugi, czyli krótki rozginacz palców jest bardzo charakterystyczny dla kończyny tylnej, brak bowiem homologicznego mu mięśnia na kończynie przedniej; u drapieźnych dochodzi do palców 2—4 (także 5), u kopytnych łączy się z końcowymi ścięgnami rozginacza długiego. Wszystkie są rozginaczami odpowiednich palców. Do mięśni znajdujących się w tyle podudzia należą mięśnie łydkowe (*mm. gastrocnemii*) i *m. soleus* (brak go drapieźnym), będące rozginaczami śródnoża; oba przyczepiają się za pomocą ścięgna Achillesa do *tuber calcanei* kości skokowej, a nadto—dwa wspólne zginacze palców: *m. flexor digitorum pedis sublimis s. perforatus* oraz *m. flexor digitorum pedis profundus s. perforans* zachowują się jak odpowiednie mięśnie kończyny przedniej.

U wszystkich prawie zwierząt ssących powierzchowny zginacz palców jest pojedynczy, u człowieka natomiast oraz u pewnych małp rozpada się na dwa mięśnie (*m. plantaris* i *m. flexor digitorum pedis brevis*). Głęboki zaś zginacz palców, pojedynczy u bardzo wielu ssaków, składa się u człowieka i licznych małp z trzech oddzielnych mięśni (*m. tibialis posterior*, *m. flexor hallucis longus*, *m. flexor digitorum pedis longus*).

Mięśnie krótkie palcowe zachowują się w ogólności na kończynie tylnej tak samo, jak na przedniej.

---

## ROZDZIAŁ V.

### Układ nerwowy kręgowców.

Krótkie wiadomości o budowie tkanki nerwowej znajdzie czytelnik w 1-yim tomie niniejszej książki (str. 83). Tu rozpatrzymy jeszcze niektóre punkty, będące w ścisłym związku z anatomią porównawczą układu nerwowego u kręgowców.

Układ nerwowy składa się z *ośrodków* nerwowych, t. j. *mózgu głowowego* i *rdzenia pachozowego*, oraz części obwodowych, t. j. *nerwów*, czyli pęczków włókien nerwowych, wybiegających z ośrodków ku mięśniom oraz pewnym gruczołom (nn. ruchowe, wydzielnicze), lub też wiodących od obwodowych narządów zmysłowych ku ośrodkom (nn. czuciowe). Do obwodowego układu nerwowego należy też zaliczyć układ nerwowy *współczulny* czyli *sympatyczny*, złożony znów z kolei ze *zwojów (ganglia)* czyli ośrodków tego układu oraz z nerwów, wybiegających z tych zwojów głównie ku trzewiom i narządom krążenia. Ośrodki nerwowe składają się z dwojakiego rodzaju istoty, różniące się barwą: z istoty *szarej* i *białej*. Pierwsza zawiera przeważnie *komórki* nerwowe, druga wyłącznie — *włókna* nerwowe. Nerwy składają się wyłącznie z włókien, wychodzących z komórek ośrodkowych. Komórki znajdują się także w zwojach nerwowych.

Zasadniczym elementem składowym układu nerwowego jest, jak nam wiadomo, komórka nerwowa wraz z jej wyrostkami, czyli t. z. *neuron (Waldeyer)*. Neuron składa się więc co najmniej z dwóch części: z komórki i wyrostków tejże, a te ostatnie rozpadają się bardzo często na dwie grupy: wyrostki protoplazmatyczne czyli t. z. *dendryty (His)* oraz niteczki *osiowe* czyli włókna nerwowe (*neurony, neuraxonia, Kölliker, cylinderaxes, Purkinje*) — elementy przewo-



dzące. Według najbardziej dziś rozpowszechnionego poglądu, oddzielne neurony nie łączą się z sobą bezpośrednio, lecz działają na siebie tylko przez zetknięcie czyli kontakt. *Włókna* nerwowe bywają *rdzeniowe* i *bezdzeniowe*. Pierwsze opatrzone są pochwą rdzeniową czyli *myelinową* oraz w nerwach obwodowych najczęściej także z zewnątrz tamtej *osłonką Schwann'a* czyli *neurilemmą* (co do t. z. przewężeń *Ranvier'a* i wcięć *Schmidt-Lantermann'a* p. t. I-y, str. 86), w ośrodkach nerwowych zaś — najczęściej tylko pochwą myelinową. Bezdzeniowe włókna nerwowe pozbawione są pochwy myelinowej, przyczem najczęściej posiadają osłonkę Schwann'a. Pod względem anatomoporównawczym ważnym jest fakt, iż *wszystkie nerwy lancetnika oraz kręgowców zawierają wyłącznie włókna bezrdzeniowe*. Te ostatnie występują nadto wyłącznie w nerwach węchowych u wszystkich kręgowców, w wielu gałęziach nerwu współczulnego (np. w splotach tętnicy główowej, w gałązkach współczulnych jelit, śledziony, wątroby i t. d.), w wielu nerwach mózgu i mlecza pacierzowego obok włókien rdzeniowych i wreszcie w obwodowych zakończeniach nerwów.

*Komórki nerwowe* kręgowców mogą posiadać: 1-o wyrostki, przedłużające się we właściwe włókna nerwowe, łączące z sobą odległe okolice układu nerwowego, np. różne części ośrodków lub ośrodki z organami obwodowymi, np. narządami zmysłowymi albo mięśniami; są to wspomniane wyżej *niteczki osiowe*, inaczej *włókna* lub *cylindry osiowe (neuryty, neuraxonia Köllikera)*; dają one czasami w pewnych odstępach odnogi boczne, rozgałęzione, t. z. *bocznice (collateralia)*, 2-o wyrostki, które w części mogą się obficie rozgałęziać, mają wprawdzie cechy nitek osiowych, nie przechodzą jednak we właściwe, rdzeniowe włókna nerwowe i posiadają przedewszystkiem tylko ograniczony okrąg rozprzestrzenienia w obrębie ośrodków nerwowych, nie przenikając nigdy do nerwów obwodowych; *Kölliker* nazywa je *neuropodia*. 3-o jeszcze inne, wspomniane wyżej wyrostki, t. z. *protoplazmatyczne (Deitres)*, inaczej *dendryty (His)*, stanowiące mniej albo więcej obficie rozgałęzione wypustki komórek; nie przechodzą one również nigdy we włókna nerwowe, a różnią się od poprzedzających tem, że mają taką naturę, jak plazma samej komórki, stanowiąc niejako część ciała komórkowego.

Odróżniamy: 1-o komórki nerwowe, posiadające tylko wyrostki o charakterze włókien nerwowych, np. komórki zwojów rdzeniowych, lub zwojów pewnych nerwów głowowych, 2-o komórki nerwowe, posiadające tylko dendryty, np. pewne komórki w opuszkach węcho-

wych u ssaków (*Kölliker*), 3-o komórki nerwowe, posiadające wyrostek o charakterze włókna nerwowego oraz dendryty, np. t. z. komórki Purkiniego w mózdzku, olbrzymie komórki w rdzeniu lancetnika, ruchowe komórki w rdzeniu wyższych kręgowców. 4-o komórki nerwowe, posiadające neuropodia oraz dendryty, np. t. z. komórki II-go typu Golgi'ego w ziarnistej warstwie mózdzku ssaków.

Co do budowy plazmy komórki nerwowej oraz budowy niteczki osiowej czyli włókna nerwowego, zawierającego t. z. *włókienka (neuro-fibrillae)* pierwotne, połączone z sobą istotą międzywłókienną (*neuroplazma*), p. T. I, str. 85. Mózgi i rdzeń pacierzowy powstają u wszystkich kręgowców jako produkt t. z.  *rurki nerwowej zarodka*, rozwijającej się z zewnętrznego listka zarodkowego, czyli ektodermy. Początkowe stadyum rozwoju rurki nerwowej jest wszędzie jednakowe, a mianowicie: wzdłuż długiej osi zarodka, na stronie grzbietowej, po nad struną grzbietową komórki jednowarstwowej ektodermy stają się wyższe, niż w innych miejscach, walcowate lub wrzecionowate, tworząc smugę, zwaną *blaszką rdzeniową lub nerwową (Nervenplate, Medullarplatte)*, podczas gdy otaczająca ektoderma, utworzona z komórek o wiele niższych lub nawet spłaszczonych, przedstawia t. z. *listek rogowy (Hornblatt)*. Dalsze losy owej blaszki nerwowej są nieco różne u rozmaitych kręgowców, a mianowicie odróżniamy w tym względzie trzy typy. U *lancetnika* (Fig. 92, 1, 2, 3, 4) blaszka nerwowa zagłębia się i oddziela na

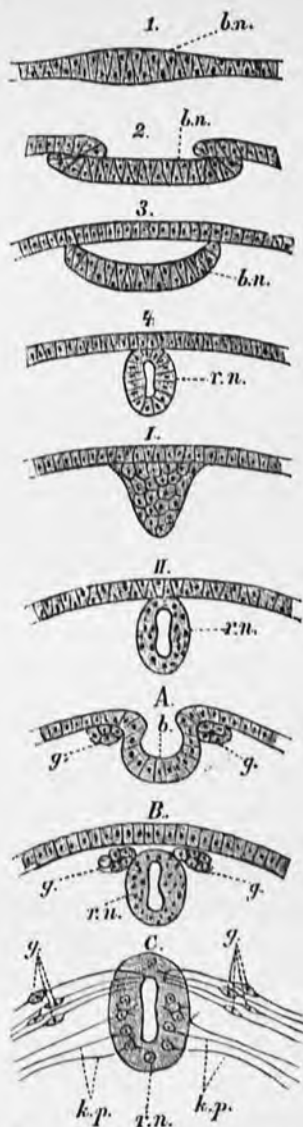


Fig. 92.

Schemata, objaśniające powstawanie rurki nerwowej u różnych kręgowców, a mianowicie przekroje poprzeczne przez zawiązki rurki tej: 1, 2, 3, 4—u lancetnika (stadya coraz późniejsze); I, II — u ryb kościstych; A, B, C—u pozostałych kręgowców; b — blaszka nerwowa, r.n. — rurka nerwowa, b—bródza nerwowa, g—zawiązek zwojów (*ganglia*) nerwowych, k. p — włókna nerwowe (ruchowe) przednich korzonków nerwów rdzeniowych. (*Oryg.*)

bocznych brzegach od blaszki rogowej, a podczas gdy brzegi tej ostatniej zrastają się z sobą po nad blaszką nerwową, ta znów zagina się następnie w kierunku ku stronie grzbietowej (3) i po zrośnięciu jej brzegów, przekształca się w rurkę nerwową (4). U ryb *kręgowatych i kościstych* komórki blaszki nerwowej rozmnażają się i dają początek *spoistemu* (I, II) sznurkowi komórkowemu, mającemu na przekroju poprzecznym postać klina, skierowanego wierzchołkiem ku stronie brzusznej; dopiero nieco później występuje w nim światło, tak, że i tu tworzy się ostatecznie rurka nerwowa. Wreszcie u *pozostałych kręgowców* (A, B, C) blaszka nerwowa zagłębia się, przekształca w *rowek nerwowy*, którego brzegi zrastają się w miejscu, gdzie blaszka nerwowa przechodzi w rogową, tak, że i tu ostatecznie powstaje nieprzerwany listek rogowy, a pod nim zamknięta rurka nerwowa. Ta ostatnia zamyka się nie jednocześnie w całej swej długości; u wszystkich kręgowców, wyjąwszy bezczaszkowce, nasamprzód zamyka się ona zwykle w tym punkcie, który odpowiada przyszłemu śródmózdzu, a począwszy stąd, zamykanie to postępuje stopniowo ku tyłowi oraz ku przodowi; w tyle najdłużej pozostaje otwartą. Z przedniej części rurki nerwowej, w której średnica światła znacznie się powiększa, powstaje mózg głowowy, z pozostałej—rdzeń pacierzowy. Zwoje (*ganglia*) rdzenia pacierzowego (p. niżej) powstają u czaszkowców jako liczne pary zgrubień ektodermy, oddzielające się od niej w miejscach (Fig. 92, A, B, C), gdzie blaszka rogowa przechodzi w nerwową, a zlewające się czasowo w jednociągłą listewkę z każdej strony grzbietowej okolicy rurki nerwowej (t. z. listewka nerwowa lub zwojowa). Zawiązki zwojów wstępują w ścisły związek z rdzeniem, przyczem jeden wyrostek osiowy każdej komórki (Fig. 92, C, g) zwoju wrasta do rdzenia, drugi zaś rozrasta się ku obwodowi, jako czuciowe włókno odpowiedniego, przyszłego nerwu rdzenia pacierzowego <sup>1)</sup>; z komórek (ruchowych) rdzenia (Fig. 92, C, k. p), wyrastają nadto nitki osiowe ku obwodowi, jako ruchowe włókna odpowiedniego, przyszłego nerwu rdzenia pacierzowego (tylne i przednie, czyli grzbietowe i brzuszne korzonki nerwu). Wreszcie, ważnym jest fakt, że z ektodermatycznych elementów rurki nerwowej powstają, oprócz komórek nerwowych i ich wyrostków, liczne jeszcze komórki natu-

<sup>1)</sup> Wyrostki osiowe, ośrodkowy i obwodowy komórki zwoju zaczynają się zwykle u dorosłych zwierząt wspólną nasadą od komórki, tworząc t. z. T rozgałęzienia.

ry nie nerwowej, lecz łączno-tkankowej, t. z. komórki *glia* (*neuroglia*) lub komórki *ependymu*, stanowiące rusztowanie dla elementów nerwowych (p. o nich w T. I, str. 86).

Z początku istnieją tylko komórki walcowate, wydłużone, zwane *k. ependymu*, które ograniczają światło rdzenia (kanału środkowego) i sięgają wyrostkami obwodowymi ku zewnętrznej powierzchni rdzenia; później występują i w pozostałych częściach rdzenia komórki neuroglii, inaczej ukształtowane, często silnie rozgałęzione lub gwiazdziste.

### A) Układ nerwowy beczaszkowców (*Acrania*)<sup>1)</sup>.

Ośrodkowy układ nerwowy lancetnika powstaje, jak widzieliśmy, jako blaszka nerwowa, która się wygina w postaci rynienki, początkowo ograniczonej z góry przez blaszkę rogową ektodermy, z kolei zaś zamykającej się w rurkę nerwową (Fig. 92, 1—4). Rurka ta zawiera w środku światło, z początku obszerne, później zaś zwężające się w postaci szczeliny, z boków ścięsnionej. W głowowej okolicy ciała u dorosłego zwierzęcia światło to jest znacznie obszerniejsze, a ścianka rurki nerwowej znacznie cieńsza, niż w pozostałej części rdzenia; w ten sposób na przodzie rurka nerwowa, czyli właściwy rdzeń pacierzowy przechodzi niejako w pęcherz, który możemy nazwać *mózgowym*. Odpowiada on pęcherzowi mózgowemu u zarodków czaszkowców, który daje początek mózgowi głowowemu. Na samym przodzie pęcherz przechodzi w wąską, ślepo zamkniętą, cewkowatą wypuklinę, na końcu której znajdował się u zarodka otwór, wiodący z zewnątrz do rurki nerwowej, t. z. *neuroporus* (jako szczątek tego otworu pozostaje na ektodermie zagłębienie pokryte migawkami, być może, narząd węchowy). Na przodzie, nieco bliżej strony brzusznej nagromadzony jest w jednym punkcie ściany pęcherza mózgowego barwik czarny — szczątek oka nieparzystego. Na brzusznej stronie pęcherza, w tyle,

<sup>1)</sup> *Owsjannikow*. *Bullet. de l'Acad. de Pétersbourg*. T. 12. 1868. *Stieda*, tamże T. 19. 1873. *Langerhans*. *Arch. für. Mikr. Anat.* T. 12. 1873. *Rolph*. *Untersuchungen über den Bau des Amphioxus*. Lipsk. 1876. *E. Rohde*, *Unters. über Nerv. von Amphioxus* w *Schneider's Zoologische Beiträge*. T. 2. 1888. *G. Retzius*. *Biolog. Untersuchungen. Neue Folge*. T. II i VII. *J. V. Rohon*. *Untersuch. über Amphioxus*. *Denkschr. d. Wiener Acad.* 1881. *B. Hatschek*. *Die Metamerie des Amphioxus und Ammocoetes*. *Anat. Vers. in Wien*. 1892. *Heymans J. et v. der Stricht O.* *Sur le système nerveux de l'Amphioxus et cet.* *Mém. cour. Acad. Belg.* T. 56. 1899.

na granicy z właściwym rdzeniem znajdujemy znaczną, nieparzystą, cewkowatą wypuklinę, ograniczoną od tyłu zgrubieniem

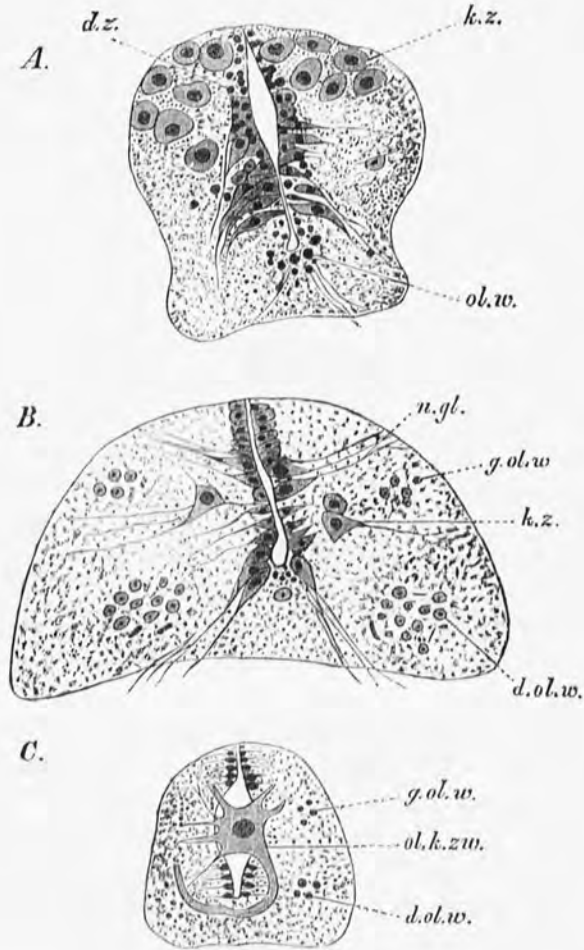


Fig. 93.

*Przecięcia poprzeczne przez rdzeń nerwowy lancetnika. A — z okolicy przedniej, B i C ze środkowej, ngl — komórki ependymowe, k. z. — zwojowe, ol. k. zw. — olbrzymie komórki zwojowe w jamie kanału rdzeniowego, g. ol. w. — górne, olbrzymie włókna nerwowe, d. ol. w. — dolne, olbrzymie włókna nerwowe, d. z. — drobne komórki zwojowe. (Oryg.).*

wydatnem, t. z. *tuberculum posterius* (Kupffer). Jestem skłonny uważać ową wypuklinę wraz ze zgrubieniem za homologiczne zawiązko-



wi mózgowego oddziału przysadki (*hypophysis cerebri*), właściwej mózgowi czaszkowców (p. niżej).

Jama pęcherza mózgowego ograniczona jest przez wydłużone komórki endymowe, ułożone tu przeważnie w kilka warstw, pomiędzy którymi znajdują się też drobne komórki nerwowe. Grupy wielkich komórek nerwowych znajdują się po obu stronach jamy w grzbietowej części pęcherza mózgowego (Fig. 93, A); w pewnym miejscu znajduje się też grupa nieparzysta komórek nerwowych na brzusznej stronie pęcherza mózgowego (*Rohde*). We właściwej rdzeniowej okolicy, czyli następującej poza pęcherzem mózgowym, kanał środkowy przedstawia szczelinę bardzo wąską, zwłaszcza ku stronie grzbietowej; rdzeń sprawia na przekrojach poprzecznych wrażenie, jak gdyby szczelina środkowa uchodziła ku górze na zewnątrz (Fig. 93, B). Światło kanału środkowego ograniczone jest wysokimi, wązkimi komórkami endymowymi (n. gl.), których wyrostki obwodowe sięgają aż do powierzchni rdzenia. *Stosunki te przypominają embryonalny stan endymu w rdzeniu czaszkowców.* Pośród i z zewnątrz komórek endymu mieszczą się drobne komórki nerwowe. Nadto, drobne, rozgałęzione komórki nerwowe zebrane są grupkami wewnątrz kanału środkowego oraz w tymże kanale mieści się szereg podłużny (w liczbie około 12) *olbrzymich* komórek nerwowych przednich oraz takiż szereg (w liczbie około 14) *olbrzymich* komórek w tylnej części rdzenia. Komórki te opatrzone są według *Retzius'a* dendrytami oraz olbrzymiem włóknem. Włókna olbrzymie przednich komórek biegną ku tyłowi rdzenia, tylnych zaś — ku przodowi, dają one bocznice oraz krzyżują się wewnątrz rdzenia, biegnąc z prawej połowy rdzenia do lewej lub odwrotnie (Fig. 93, C, ol. k. zw.). Na przecięciach poprzecznych rdzenia, te włókna olbrzymie tworzą grupy parzyste, górne i dolne (g. ol. w, d. ol. w). Pomiedzy nimi przebiegają w całej pozostałej istocie rdzenia włókna drobne, przeważnie podłużne. Nerwy obwodowe zaczynają się dopiero poza pęcherzem mózgowym. Odróżniamy *nerwy grzbietowe (czuciowe) oraz brzuszne (ruchowe), odpowiadające ruchowym i czuciowym korzonkom nerwów u czaszkowców.* W przeciwstawieniu jednak do czaszkowców, nie łączą się one we wspólny pień ruchowo-czuciowy, ale jedno i drugie biegną zupełnie samodzielnie do obwodu. Nadto, w przeciwstawieniu do czaszkowców, ruchowe i czuciowe nerwy każdej metamery nie wybiegają w jednej płaszczyźnie poprzecznej ciała, lecz naprzemian, tak,

że każdy brzuszny nerw jednej strony odpowiada grzbietowemu nerwowi strony przeciwnej. *Retzius* zauważył przenikanie nitek osiowych z drobnych komórek rdzenia do nerwów czuciowych; początki zaś włókien w nerwach ruchowych nie są dotąd dobrze znane. *Hatschek* zauważył związek każdego nerwu grzbietowego z *małym podskórnym zwojem* (homologicznym niewątpliwie zwojom korzeni grzbietowych w nerwach czaszkowców), poza którym nerw dzieli się na gałąź skórną—grzbietową i brzusznią (*ramus dorsalis et ventralis*); z brzusznej wychodzi też odnoga trzewiowa (*ramus visceralis*). Gałęzie brzuszne tworzą połączenia czyli splety (*plexus*). Tylny koniec rdzenia zachowuje się u różnych osobników lancetnika dość rozmaicie (*Retzius*): najczęściej posiada banieczkowate zgrubienie, zaginające się po nad tylnym końcem struny grzbietowej do góry, lub łukowato otaczające tenże ku stronie brzusznej.

## B) Ośrodkowy układ nerwowy czaszkowców.

### I. Mózg głowowy.

U czaszkowców ośrodki nerwowe składają się z *mózgu głowowego* i *rdzenia pacierzowego*. Pierwszy wykazuje bez porównania wyższy stopień rozwoju, niż u bezczaszkowców i składa się w ogólności z pięciu głównych oddziałów, które oznaczamy jako: 1. *Przedmózdze* lub *przodomózdze*, 2. *Międzymózdze*, 3. *Sródmózdze*, 4. *Tyłomózdze*, i 5. *Zamózdze* (*Vorderhirn*, *Zwischenhirn*, *Mittelhirn*, *Hinterhirn*, *Nachhirn*). To ostatnie przechodzi już bez wyraźnej granicy w rdzeń pacierzowy.

Te pięć głównych oddziałów mózgu głowowego powstają w ogólności u zarodka w sposób następujący.

Rurka nerwowa, której rozwój rozpatrzyliśmy już wyżej, rozszerza się w głowowym oddziale ciała, tworząc tu nabrzmienie pęcherzowate, odpowiadające pęcherzowi mózgowemu u lancetnika. Jest to t. z. *pierwotny pęcherz mózgowy*. Za pomocą dwóch przewężeń poprzecznych dzieli się on wkrótce na trzy oddziały: przedni, środkowy i tylny, a następnie przez nowe znów przewężenie w oddziale pierwszym i trzecim powstaje pięć oddziałów, czyli pięć t. z. *wtórnych pęcherzy mózgowych*: przedmózdze, międzymózdze, śródmózdze, tyłomózdze i zamózdze (Fig. 94, A, B). Początkowo mieszczą się te wszystkie wtórne pęcherze mózgowie w jednej płaszczy-

źnie poziomej i takie położenie zachowują mniej lub więcej u wszystkich ryb i w części także u płazów, wszelako u coraz wyższych stopniowo kręgowców położenie ich wzajemne zmienia się, tak, że ostatecznie u wszystkich ssaków najwyższe położenie

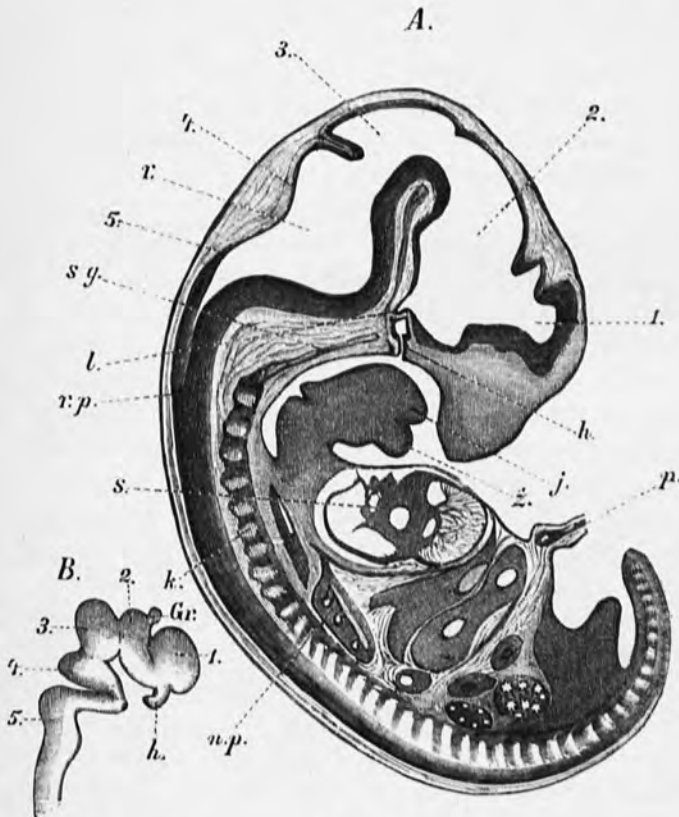


Fig. 94.

A) — Przecięcie podłużne przez zarodek psa w kierunku płaszczyzny środkowej ciała. B) — Stosunek pęcherzy mózgowych w stadyum nieco późniejszym. 1—pierwszy pęcherz mózgowy wtórny, 2—drugi pęcherz mózgowy wtórny, 3—trzeci pęcherz mózgowy wtórny, 4—czwarty pęcherz mózgowy wtórny, 5—piąty także pęcherz; r—światło pęcherzy mózgowych, l—lejek (infundibulum), h—podniebieniowy zawiązek przysadki mózgowej (hypophysis), r. p—rdzeń pacierzowy, s. g—przedni koniec struny grzbietowej, s—serce, k—kręgi, n, p—nerka pierwotna, j—język, ż—żuchwa, p—sznur popowinowy (funiculus umbilicalis). W B. h oznacza przysadkę mózgową, Gr—gruczoł szyszakowy (gl. pinealis), 1—5, kolejne pęcherze mózgowie. (Oryg.).

zajmuje śródmózdze, a zagięcie ku niżej położonym: przodomózdku i międzymózdku na przodzie oraz tyłomózdku i zamózdku ku tyłowi nosi nazwę *zgięcia głowowego* (*Kopfbeuge*). Nadto, pomiędzy tyło-

mózdzem i zamózdzem tworzy się zgięcie czyli kąt, zwany *mostowym* (*Brückenbeuge*), w tem miejscu bowiem występuje u ssaków t. z. most Varola, a wreszcie u ssaków powstaje też zagięcie czyli kąt pomiędzy zamózdzem i rdzeniem pacierzowym, t. z. *karkowey* (*Nackenbeuge*). W ścianie każdego z tych pęcherzy mózgowych, których jamy — produktu światła rurki nerwowej — komunikują z sobą wzajemnie, oraz ze światłem (*canalis centralis*) rdzenia pacierzowego, odróżniamy: dno, sklepienie górne, oraz części boczne. Od grubienia i rozrostu, lub też zaniku różnych części tych pęcherzy poszczególnych i od rozmaitego ich przemieszczenia zależą wszystkie późniejsze ukształtowania mózgu u różnych gromad czaszkowców.

I tak, w *piątym wtórnym pęcherzu* mózgowym, czyli *zamózdzu*, grubieje bardzo silnie dno, a w części i ściany boczne, sklepienie zaś staje się coraz cieńsze i przedstawia wreszcie jednowarstwową ściankę nabłonkową, w którą następnie wrasta fałd łączno-tkankowej opony miękkiej mózgu (*pia mater*) wraz z naczyniami krwionośnymi (jest to t. z. *tela chorioidea inferior*): tym sposobem sklepienie ulega mniej lub więcej zupełnemu zanikowi, a szczątkowa jama tego pęcherza, otwarta ku górze, tworzy t. z. komorę czwartą czyli *rombową* na tylnej (górnjej) powierzchni zamózdzia ostatecznego, czyli rdzenia przedłużonego (*medulla oblongata*).

W *czwartym wtórnym pęcherzu* mózgowym, czyli *tyłomózdz*u, zanika pierwotne dno i sklepienie, a rozrastają się i grubieją ściany boczne, tworząc dwie masy, które następnie zlewają się z sobą na stronie brzusznej i grzbietowej; tym sposobem powstaje pierścień zamknięty, z którego części dolnej tworzy się u ssaków *most Varola*, z części zaś bocznych i z górnej powstaje *mózdzek* (*cerebellum*); u innych czaszkowców brak mostu Varola, a mózdzek powstaje głównie ze sklepienia tyłomózdzia. W *trzecim wtórnym pęcherzu* mózgowym, czyli *śródmózdz*u grubieje silnie sklepienie, tworząc t. z. *ciała dwojaczne lub czworaczne* (*corpora bigemina, corp. quadrigemina*), dno zaś grubieje, tworząc t. z. u wyższych kręgowców *odnoża mózgu* (*pedunculi s. crura cerebri*), z bocznych wreszcie, zgrubiałych ścian tego pęcherza powstają pewne spoidła, wybiegające z ciał czworaczych ku częściom sąsiednim mózgu (*brachia coniunctiva, corpus geniculatum medium, laqueus*). Szczątek jamy tego pęcherza zachowuje się jako *wodociąg Sylwiusza* (*aqueductus Sylvii*), łączący komorę 4-ą mózgu z 3-ą, czyli środkową (p. niżej).

W *drugim wtórnym pęcherzu* mózgowym, czyli *międzymózdz*u, grubieje dno, na którym tworzy się ku stronie brzusznej wypukli-

na — zwana *lejkim* (*infundibulum*); a z przodu tejże — zgrubienie, dające później t. z. *skrzyżowanie nerwów wzrokowych* (*chiasma nervorum opticatorum*); w związku z lejkiem rozwija się t. z. *przysadka* (*hypophysis cerebri*), w której skład wchodzi dwie różne pod względem genetycznym części: jedna (t. z. *neurohypophysis*) — pochodzenia mózgowego, druga — rozwijająca się z ektodermy pierwotnego podniebienia (t. z. *orohypophysis*); u wielu kręgowców powstaje nadto w ścisłym związku z przysadką t. z. *woreczek naczyniowy* (*saccus vasculosus*), o naturze gruczołowej. Z bocznych ścian tego pęcherza powstają t. z. *wzgórki wzrokowe* (*thalami optici*), jama zaś pęcherza przekształca się w komorę trzecią czyli środkową. Sklepienie zanika prawie zupełnie, przekształcając się w znacznej mierze w jednowarstwową ściankę nabłonkową, w którą wrasta tałd opony miękkiej mózgu wraz z naczyniami krwionośnymi (t. z. *tela chorioidea superior*, rozrastająca się następnie do bocznych komór mózgu jako t. z. *plexus chorioidei laterales*). Bardzo ważnym jest fakt, że zanim jeszcze międzymózdze zaczyna się różnicować w powyższy sposób, tworzy się na nim po bokach para wypuklin pęcherzykowatych, zwanych *pęcherzami ocznymi*, które przekształcają się w nerwy wzrokowe i siatkówki oczu, nadto zaś z tylnej części sklepienia pęcherza powstaje jednocześnie *nieparzysta wypuklina* pęcherzykowata, stanowiąca szczytkowe oko trzecie, silnie rozwijające się u ryb, a zwłaszcza u niektórych gadów, u wyższych zaś kręgowców tworząca t. z. *gruczołek szyszkowy* (*glandula pinealis*); u ryb, płazów, gadów, a być może i u ptaków pojawiają się tu dwie wypuklinki *nieparzyste*, jedna bezpośrednio za drugą, z których przednia tworzy t. z. *organ ciemieniowy* (*Parietalorgan*), tylna — *gruczołek szyszkowy*.

Wreszcie *pierwszy wtórny pęcherz mózgowy* daje *przedomózdze* ostateczne, czyli *półkule mózgu wielkiego*, przyczem dzieli się na dwie połowy (dwie półkule), słabo zróżnicowane u niższych kręgowców, u wyższych zaś, zwłaszcza u ssaków, silnie odgraniczone od siebie (połączone za pomocą wielkiego spoidła mózgu oraz sklepienia) i potężnie rozrastające się ku tyłowi, tak, że u najwyższych rzędów ssaków pokrywają one z góry wszystkie pozostałe oddziały mózgu głowowego. Ze sklepienia omawianego tu pęcherza mózgowego oraz jego części bocznych powstaje t. z. *oponczka półkul mózgowych* (*Hirnmantel*), a nadto u ssaków *spoidło wielkie* (*corpus callosum*) i *sklepienie mózgoe* (*fornix*); jama pęcherza daje t. z. *komory boczne* półkul mózgowych (*ventriculi laterales*, zwane inaczej komorą



1-a i 2-a), a jako silne występy dna tych komór powstają t. z. zwoje półkul mózgowych, znane pod ogólną nazwą *ciał prążkowanych*, a zawierające jądra szarej substancji (zwane u ssaków: *nucleus caudatus, nucleus lentiformis, claustrum*), a nadto jeszcze: szczególny, wałeczkowaty występ, zwany *rogicem Ammona (cornu Ammonis s. pes hippocampi major)* rozwinięty głównie u ssaków. Na powierzchni półkul mózgu wielkiego, gładkiej u niższych kręgowców, ptaków i wielu ssaków, występują u wyższych ssaków fałdy: zwoje i brzozy (*gyri et sulci*). Wreszcie, jako zróżnicowane części przedniego oddziału przedomózdzia, występują t. z. *płaty węchowe (lobi olfactorii)*, potężnie rozwinięte u niższych kręgowców, zwłaszcza u ryb, słabo zaś bardzo u wyższych, gdzie tworzą t. z. *opuszki węchowe (bulbi olfactorii)*.

Rozpatrzmy z kolei mózg głowowy w szeregu czaszkowców.

U *kręgowców (Cyclostomi)* (Fig. 95, A), mózg składa się ze znanych nam pięciu oddziałów, zachowujących tu charakter pod niektórymi względami embryonalny. A mianowicie oddziały te mieszczą się *jeden za drugim na jednym prawie poziomie*. Przedomózdzę, silnie na boki rozrosłe, zawiera wielką jamę, ograniczoną z góry przez warstwę nabłonkową, z boków zaś, a zwłaszcza od dołu przez zgrubiałe masy zwojowe — ciała prążkowane (*corpora striata*). Każda połowa przedomózdzia składa się z oddziału przedniego, czyli *płatą węchowego (l. olfactorius)* oraz tylnego, czyli *półkul mózgowych*. Międzymózdzę jest również z góry ograniczone na znacznej przestrzeni tylko przez cienką warstwę nabłonkową (zrosłą, jak i w przedomózdzę, z oponą miękką — *pia mater*), jama jego stanowi wąską szczelinę (komora III), która z boków jest ograniczona przez wzgórki wzrokowe (*thalami optici*), a w tyle tychże przez niesymetryczne wyniosłości zwojowe, zwane *gangliami habenulac*. Ze sklepieniem międzymózdzia połączone są dwa utwory pęcherzykowate: 1) jeden większy, położony bliżej strony grzbietowej i w tyle osadzony na długiej nóżce; odpowiada on *gruczołowi szyszkowemu (gl. pinealis s. epiphysis cerebri)*; zgrubiała jego ścianka brzuszna zawiera ciemny barwik i przypomina jakby szczątkową siatkówkę oczną; 2) drugi mniejszy, umieszczony bliżej strony brzusznej i z przodu tamtego, połączony również ze sklepieniem międzymózdzia, w części zaś z lewym *g. habenulac*, o budowie parzystej, jakkolwiek prostszej — *organie ciemieniowym (Parietalorgan)*. Z międzymózdzia wyrastają, jak wiemy, pęcherze oczne, dające początek nerwowi wzrokowemu i siatkówce oka każdej strony. Na dnie międzymózdzia tworzy się wypu-

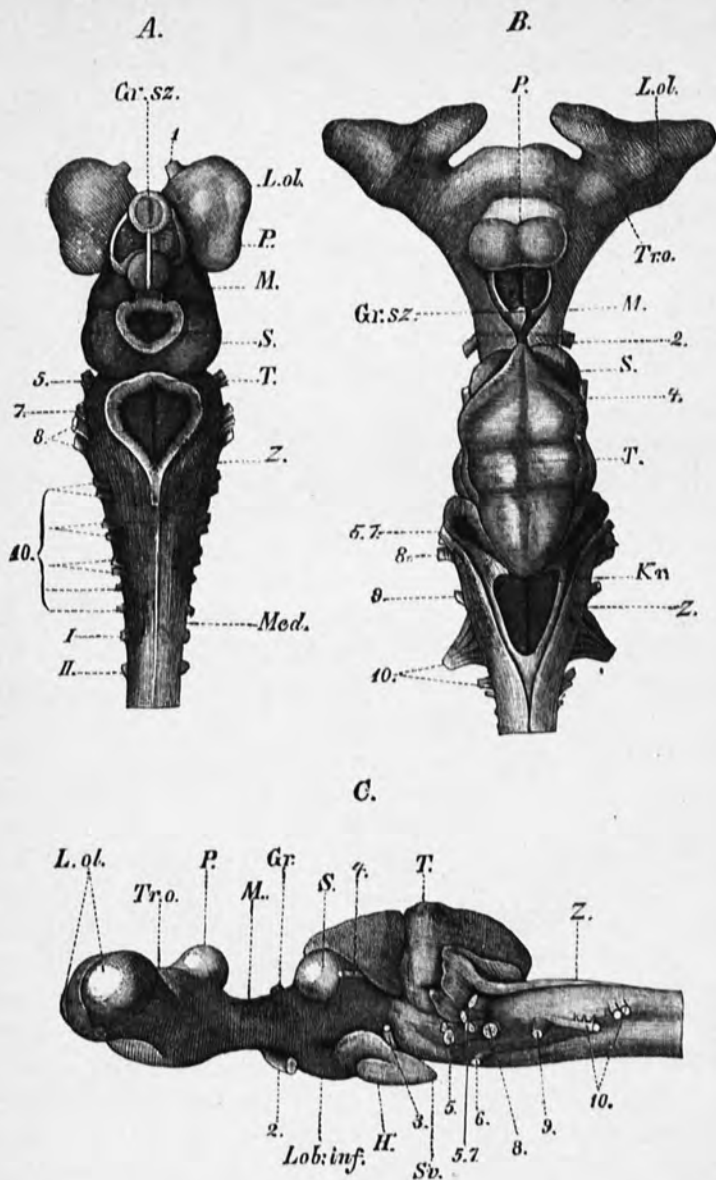


Fig. 95.

Mózgi ryb kregoustych i spoustych, A—młodocianej postaci minoga z góry, B—żarłacza (*Acanthias*) z góry, C—żarłacza z boku. L. ol.—płaty węchowe (lobi olfactorii), Gr. sz.—gruczoł szyszkiowy (gland. pinealis), Tr. o.—podstawowe części (tractus) płyta węchowego, P—przodomózdze, M—międzymózdze, S—śródmózdze, T—tyłomózdze (mózdzek), Z—zamózdze (rdzeń przedłużony), k. r.—komora rombowa, Lob. inf.—płat dolny (lobus inferior), 1-10—odpowiednie pary nerwów mózgowych, odcięte blisko początku. (Według R. Wiedersheima).

klina—*lejek* (*infundibulum*), zwrócony ku tyłowi na brzusznej stronie mózgu; ślepy jego koniec (*saccus vasculosus*), mający ściankę nabłonkową, w którą wrasta unaczyniona opona miękka, łączy się z utworem, powstającym niezależnie od mózgu (jako wypuklina ektodermy tuż z przodu zatoki ustnej), a mianowicie z *przysadką* (*hypophysis*). Z przodu lejka znajdujemy skrzyżowanie (*chiasma*) nerwów wzrokowych.

*Śródmózdze kręgowców* składa się z pary wyniosłości, w których jama wewnętrzna jest mocno zwężona; na środku pomiędzy owemi wyniosłościami (*corpora bigemina*) ścianka przedstawia znowu jednowarstwowy, cienki nabłonek, zrastający się z oponą miękką mózgu; dno śródmózdzia tworzy na stronie brzusznej nieparzystą wyniosłość zewnętrzną, ku dołowi i w tył skierowaną, t. z. *płat nieparzysty* (*lobus impar*).

Następne z kolei oddziały mózgu stanowią: *tyłomózdze*, czyli *mózdzek* oraz *zamózdze*, czyli rdzeń *przedłużony*. Otóż, tu mamy znowu stan embryonalny o tyle, że pierwsze nie jest zupełnie wyraźnie oddzielone od ostatniego; rdzeń przedłużony przedstawia długi, silnie rozwinięty oddział mózgu, ku tyłowi się zwężający, opatrzonej w przedniej części jamą rombowa (komora IV) na stronie grzbietowej; sklepienie nabłonkowe jamy tej zrosło się również z obficie unaczynioną oponą miękką mózgu (*plexus chorioideus*); mózdzek przedstawia tylko poprzeczną listewkę z przodu komory rombowej. U śluzicy (*Aplysine*) mózg jest wogóle bardziej krępy, niż u minoga, szerszy, a mózdzek bez porównania wyraźniej zróżnicowany.

U *spodoustów* (*Selachii*) stopień indywidualizacji oddzielnych części mózgu jest znacznie wyższy, niż u kręgowców. Wszędzie prawie przodomózdze silnie jest rozwinięte, a jakkolwiek wykazuje wszędzie budowę parzystą, to jednak nie jest nigdzie wyraźnie podzielone na dwie półkule. U jednych spodoustów jama przodomózdzia okazuje wyraźną parzystość, u innych (zwłaszcza u płaszczyk) jest nieparzystą, wreszcie w rzadkich wypadkach zupełnie zanika, a całe przodomózdze stanowi wówczas utwór spoisty. W związku z przodomózdzem znajduje się para mniej lub więcej potężnie rozwiniętych płatów przednich — *węchowych* (*lobi olfactorii*), do których przedłuża się zwykle jama komór przodomózdzowych, przyczem w jednych wypadkach płaty te spoczywają na półkulach mózgowych, w innych zaś każdy płatek różnicuje się na część obwodową, nabrzmiałą, pozostającą w związku z torebką węchową, czyli na

opuszkę węchową (*bulbus olfactorius*) oraz na część przysrodkową, łożdżkowatą, cieńszą, t. z. *przewód węchowy* (*tractus olfactorius*); w miejscu, gdzie ten ostatni przechodzi w ściankę półkuli, znajduje się zwykle nieznaczna wyniosłość, zwana *wzgórkem węchowym* (*tuberculum olfactorium*). *Międzymózdzę*, którego sklepienie tworzy w przeważnej części splot naczyniowy (*plexus chorioideus*), opatrzone jest cewkowatym, długim, do pokryw czaszki sięgającym *gr. szyszkowym* (*epiphysis*); narządu ciemieniowego brak. Na dnie międzymózdzia znajdujemy wyniosłe, parzyste *płaty dolne* (*lobi inferiores*) oraz *lejek* (*infundibulum*), którego spodni oddział przechodzi w *woreczek naczyniowy* (*saccus vasculosus*) — twór nabłonkowy, gruczołowy, wlewający swą wydzielinę do jamy komory międzymózdzia; tuż z przodu i w części od spodu tego woreczka mieści się ściśle z nim połączona *przysadka mózgowa* (*hypophysis cerebri*); *ganglia habenulae* są słabiej rozwinięte niż u kręgowców; łączące je spoidelko poprzeczne zowie się *tylnem* (*commissura posterior*). *Śródmózdzę*, wykazujące zawsze dwie wydatte połowy (*corpora bigemina*), przykrywa od przodu znaczną część międzymózdzia, a samo pokryte jest z góry przez *tyłomózdzę*. To ostatnie jest potężnie rozwinięte, z kilku parzystych płatów utworzone i pokrywa częściowo z góry przednią okolicę *zamózdzia*, które bywa dłuższe lub krótsze i opatrzone jest na górnej swej powierzchni obszerną komorą *rombową*. (Fig. 95, B, C).

*Mózg kostolusków* (*Ganoidei*) przedstawia pod wielu względami postać przejściową pomiędzy mózgiem spodoustów i ryb kościstych. Jak u tych ostatnich, sklepienie przodomózdzia nie składa się tu z istoty nerwowej, lecz jest nabłonkowe; podobnie jak u spodoustów, potężnie jest rozwinięty cewkowaty gruczoł szyszkowy, którego część wierzchołkowa spoczywa w rowkowatym zagłębieniu sklepienia czaszki. Woreczek naczyniowy i przysadka mózgowa silnie są rozwinięte. Tyłomózdzę podobnie rozwinięte jak u ryb kościstych (p. niżej). Zresztą odróżniamy te same oddziały mózgu, co u spodoustów i ryb kościstych.

*Ryby kościste* (*Teleostii*) (Fig. 96). *Przodomózdzę*, stosunkowo nie wielkie, zawiera tylko u podstawy istotę nerwową (zwoje podstawowe — *ganglia basalia*), odpowiadające ciałom prążkowym — *corpora striata* wyższych kręgowców, podczas gdy sklepienie przodomózdzia jest nabłonkowe i wraz z błoną naczyniową tworzy t. z. *oponczę błoniastą* (*pallium membranosum*); pomiędzy nią a zwojami podstawowymi mieści się jednociągła jama nieparzysta przodomózdzia, jakkolwiek sama oponcza wykazuje niekiedy parzystość. Z przodu przodomózdzia znajdują się *płaty węchowe*, słabiej rozwinięte niż

u spodoustów. Widzimy tedy, że tutaj z 1-go wtórnego pęcherza mózgowego wykształciła się i zachowała tylko podstawa, sklepienie zaś pozostało nabłonkowym i zlało się z błoną naczyniową. *Międzymózdzę* zawiera jamę obszerną (III komorę), sklepienie jego jest błoniaste i przedstawia dalszy ciąg opony przedmózdzia; na dnie międzymózdzia są zwykle dobrze rozwinięte *platy spodnie* (*lobi inferiores*), między nimi zaś lejek, kończący się gruczołowym *woreczkiem naczyniowym* (*sacculus vasculosus*), z przodu którego znajduje się *przysadka* (*hypophysis*). Z przodu lejka widoczna jest na spodniej stronie międzymózdzia wyniosłość znaczna — *skrzyżowanie n. wzrokowych* (*chiasma*); w związku ze sklepieniem międzymózdzia znajduje się *gruczołek szyszkowy* (*epiphysis s. gl. pinealis*), nie dosięgający do pokrywy czaszkowej; z przodu jego powstaje u zarodka *organ ciemieniowy* (*paraphysis*), ulegający następnie zanikowi jeszcze w czasie rozwoju zarodkowego. Wielkie *śródmózdzę*, o budowie parzystej, zawiera obszerną jamę wewnętrzną (odpowiadającą *wodociągowi Sylwiusza* u wyższych kręgowców), do której przenika szczególny, wielki, często skomplikowany *fałd* przedniej ściany tyłomózdzia czyli mózdzku (*cerbellum*), t. z. *zastawka mózdkowa* (*valvula cerebelli*), co ma też miejsce i u kostolusków; obszerna jama dużego stosunkowo tyłomózdzia komunikuje za pośrednictwem wąskiego otworka z komorą IV, znajdującą się na górnej powierzchni długiego *zamózdzia*, czyli *mózgu przedłużonego* (*medulla oblongata*); komora IV pokryta jest z góry *splotem naczyniowym* (*plexus chorioideus*). U ryb *karpiowatych* zamózdzę odznacza się potężnym rozwojem, opatrzone będąc w przedniej swaj części jednym *płatem nieparzystym* (*lobus impar*), oraz dwoma olbrzymimi, parzystymi, *tylnymi* (*lobi posteriores*), jak to widać na Fig. 96, A.

Wreszcie, zaznaczyć wypada, że mózg ryb kościstych, podobnie jak innych, nie wypełnia całej jamy czaszki, lecz nieznaczną stosunkową część jej, a ponad nim mieści się w jamie czaszkowej oleista masa limfatyczna.

Mózg ryb *dwudysznych* (*Dipnoi*) jest interesujący z tego względu, że wykazuje obok cech rybich pewne znamiona, charakterystyczne dla mózgu płazów. A mianowicie, *przedmózdzę* wykazuje, jak u płazów, wyraźne dwie półkule wydłużone, odgraniczone (u *Protopterus*) szczeliną w opony. Ta ostatnia nie jest tu ścianką nabłonkową, lecz składa się z istoty nerwowej, z zewnątrz włóknistej, wewnątrz komórkowej. Z przodu przedmózdzia są silnie rozwinięte platy węchowe; bliżej podstawy tegoż — zgrubienia, odpowia-



dające zaczątkowym *płatom konia morskiego* wyższych kręgowców (*lobus hippocampi*). Międzymózdze ma ścianki opatrzone zgrubieniami bocznymi (gg. *habenulae*) oraz podstawowemi (odpowiadają one wzgórkom wzrokowym—*thalami optici*) Na dnie—lejek, a w związku

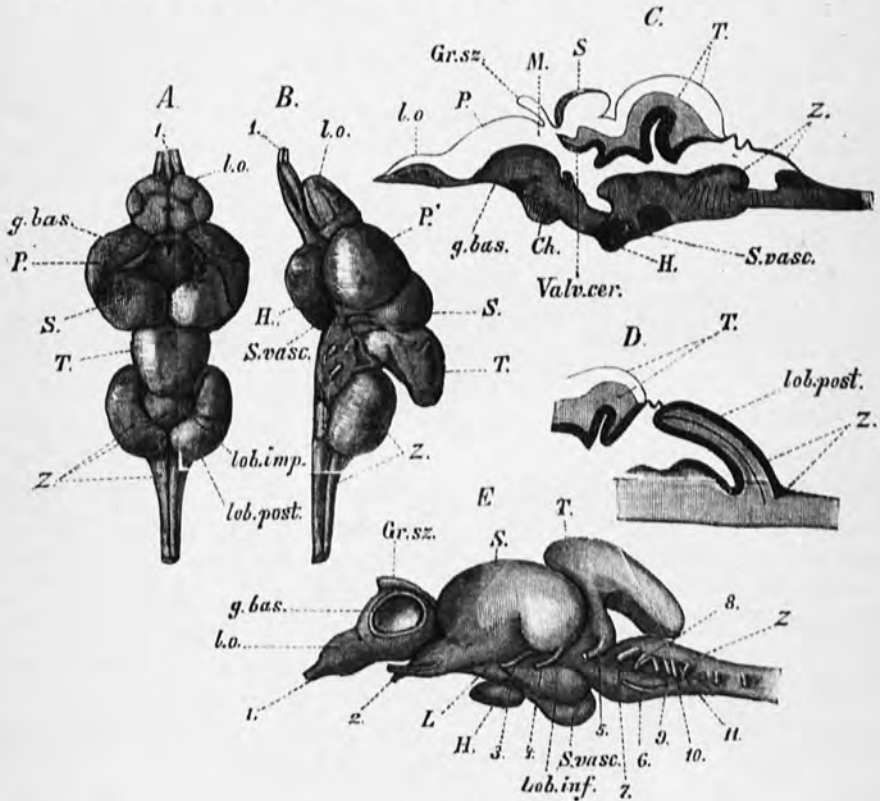


Fig. 96.

Mózgi ryb kościstych. A — karpia z góry, po zdjęciu opony, B — tegoż z boku, C — karasia na przecięciu podłużnym, strzałkowym, D—część takiego przecięcia, nieco z boku, E — mózg pstrąga z boku, część opony zdjęta. Ch — skrzyżowanie nn. wzrokowych (*chiasma*), g. bas.—zwój podstawowy (*ganglion basillare*) przodomózdzia, H—przysadka (*hypophysis cerebri*), lob. imp.—*lobus impar*, lob. inf.—*lobus inferior*, lob. post.—*lobus posterior*, l. o.—*lobus olfactorius*. Gr. sz.—gruczołek szyszkowy (*gl. pinealis*), M—międzymózdze, P—przodomózdze, S—śródmózdze, S. vasc.—*saccus vasculosus*, T—tyłomózdze, Z—zamózdze, Valv. cer.—*valvula cerebelli*, 1-11—nn. mózgowie odpowiednich par. (Oryg.).

z nim, jak u ryb, woreczek naczyniowy i przysadka mózgowa. Ze sklepieniem międzymózdzia połączony jest gr. szyszkowy (*epifyza*), osadzony tu na cienkiej, długiej łądźce i przebijający wierzchołkową, rozszerzoną swą częścią sklepienie chrząstkowe czaszki. Śródmózdze

ma silnie zgrubiałe ścianki boczne, wskutek czego, zamiast obszernej jamy, zawiera kanał zwężony (odpowiadający wodociągowi Sylwiusza). *Tyłomózdzę* (mózdzek) tworzy, jak u ryb kościstych, zastawkę, słabo tu jednak rozwiniętą (*valvula cerebelli*), a sklepienie błoniaste tegoż przechodzi w także sklepienie mocno wydłużonego *zamózdzia* <sup>1)</sup>.

*Mózg płazów (Amphibia)*. *Półkule mózgowce* (przodomózdze) są tu jeszcze silniej rozwinięte, niż u dwudysznych; są one wydłużone, a oponcza ich zawiera zzewnątrz istotę przeważnie włóknistą, wewnątrz komórkową. Półkule łączą się z sobą za pośrednictwem blaszki środkowej, zawierającej dwa spoidelka poprzeczne, które przenikają z boków do ścian półkul; niektórzy oznaczają ową blaszkę łączną nazwą *spoidła wielkiego (corpus callosum)*, ale nie jest ono, jako całość, homologiczne utworowi tejże nazwy u wyższych kręgowców. Na dnie przodomózdzia znajdujemy *zwoje podstawowe (corpora striata)* wyższych kręgowców, a nadto jeszcze słabo rozwinięte wyniosłości, odpowiadające *płatom konia morskiego* u wyższych kręgowców (*lobi hippocampi*). *Platy węchowe (lobi olfactorii)* są stosunkowo słabo rozwinięte i nie tak wyraźnie odgraniczone od półkul, jak u ryb; u płazów bezogonowych oba te płaty zlewają się z sobą na środku. W półkulach znajdują się parzyste komory — *boczne (ventriculi laterales)*, łączące się ku tyłowi z krótkim oddziałem środkowym, nieparzystym, który dalej ku tyłowi przechodzi w jamę *komory międzymózdzia* (komory III). Półkule *międzymózdzia* są tylko w małej części widzialne z góry i opatrzone są tu cienkimi, sfaldowanem sklepieniem, w związku z którym pozostaje gruczołek *szyszkowy*

<sup>1)</sup> *O mózgu rybim pisali: Ahlborn F.* Unters. über das Gehirn der Petromyzonten. Zeit. Wiss. Zool. B. 39, 1883. *Burckhardt K.* Der Bauplan des Wirbelthiergehirnes. Morph. Arb. v. Schwalbe. Bd. IV, 1894. *Tenže.* Zur vergl. Anat. des Vorderhirnes bei Fischen. Anat. Anz. 1894. *Goronowitsch N.* Das Gehirn u. Cranialnerven von *Accipenser ruthenus*. Morph. Jahrb. 1888. *Haller B.* Unters. über die Hypophyse und die Infundibularorgane. Morph. Jahrb. 1897. *Tenže.* Vom Bau des Wirbelthiergehirnes. I. Salmo u. Scyllium. Morph. Jahrb. 1898. *Kupfer C.* Die Deutung des Hirnanhanges. Sitz. Ber. Gesell. f. Morph. u. Phys. München. 1894. *Mayer P.* Das Centralnerv. von *Ammocoetes*. Anat. Anz. 1897. *Neumayer L.* Hist. Unters. über d. fein. Bau des Centralnervens. von *Esox*. Arch. f. Mikr. Anat. 1895. *Rabl-Rückhard H.* Das Grosshirn der Knochenfische. Arch. f. Anat. u. Phys. 1883, oraz liczne inne prace. *Stieda L.* Stud. über das centr. Nervensyst. d. Knochenfische. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. XVIII. *Tenže.* Ueber die Deutung der einzelnen Theile des Fischgehirnes. Zeit. f. Wiss. Zool. Bd. XXIII.

(*epiphysis*), na łądźce osadzony, znacznie dłuższy u płazów bezogonowych, aniżeli u ogoniastych; u pierwszych oddziela się u larwy wierzchołkowa, nabrzmiąca część organu od podstawowej i przenika przez otwór ciemieniowy po pod skórę czołowej okolicy czaszki,

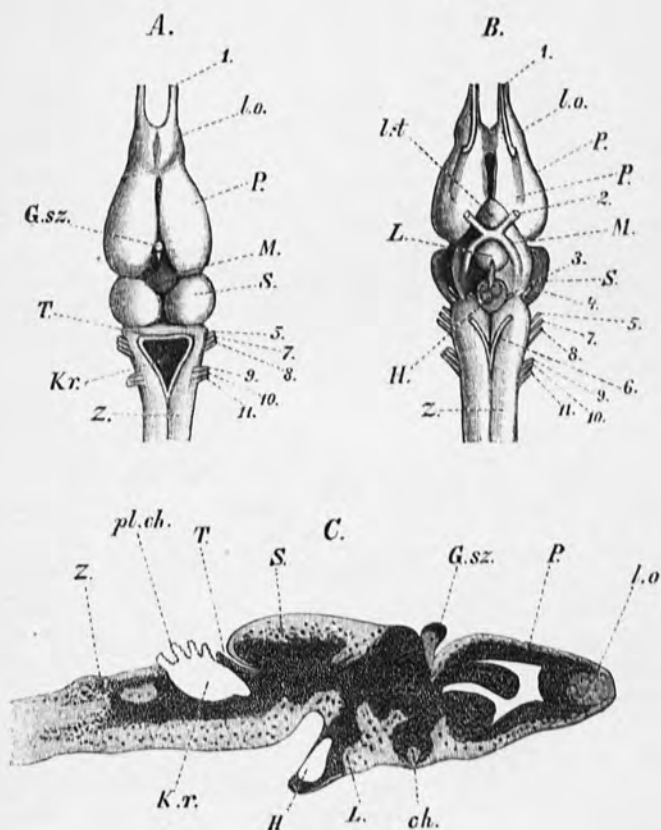


Fig. 97.

Mózg płazów: A — żąbły (*Rana esculenta*) z góry, B — żąbły z dołu, C — młodocianej salamandry, opatrzonej jeszcze skrzelami, w przecięciu podł. G. sz. — gruczołek szyszkiowy (gl. pinealis), H — przysadka (hypophysis), Kr — komora rombowa L — lejek (infundibulum), l. o. — lobus olfactorius, l. t. — lamina terminalis, wyniosłość na dnie mózgu z przodu skrzyżowania nerwów wzrokowych (2), M — międzymózdze, P — przodomózdze, S — śródmózdze, T — tyłomózdze, Z — zamóżdże, 1-11 — kolejne pary nerwów mózgowych. (Oryg.).

gdzie, jako szczątek, zachowuje się przez całe życie t. z. ciałko szyszkiowe albo czołowe (*corpus pineale*); organu ciemieniowego, zdaje się, brak płazom. Komora (III) międzymózdzia ograniczona jest z boków przez silnie zgrubiałe wzgórki wzrokowe (*thalami optici*); na

dnie komory zawsze istnieje lejek, przedłużający się ku dołowi w wyrostek (*processus infundibularis*), który jest ostatnim śladem worczka naczyniowego (*saccus vasculosus*) ryb; nadto z lejkową częścią przysadki (*hypophysis*) wstępuje tu w ścisły związek część, rozwijająca się z ektodermy górnej ściany prajamy ust (t. z. *orohypophysis*). Śródmózdze płazów wykazuje zwykle wyraźną wyniosłość parzystą (*corpora bigemina*), a komora jego tworzy u bezogonowych wąską szczelinę — wodociąg Sylwiusza, łączący komorę III z IV, czyli rombowa; u ogoniastych jest ona szersza. Tyłomózdze czyli mózdek jest słabo rozwinięty, tworząc wąską, w kierunku poprzeczno-ukośnym wzniesioną blaszkę, na którą od przodu zachodzi śródmózdze. Zamózdze czyli rdzeń przedłużony dosięga znacznej stosunkowo długości, a jego komora (rombowa, czyli IV) pokryta jest z góry przez sfaldowaną błonę naczyniową. <sup>1)</sup>

Mózg gadów (*Reptilia*). Przedstawia on pod wielu względami znaczną wyższość organizacyi w porównaniu z mózgiem bezowodniowców. Przedewszystkiem zaś półkule mózgu (przodomózdze) posiadają tu po raz pierwszy w szeregu kręgowców dobrze zróżnicowaną korę, złożoną z szarej substancyi, która zawiera elementy komórkowe, podobne do tychże w korze mózgowej ptaków i ssących. Na dnice przodomózdzia, t. j. na dnice jego komór bocznych silnie są rozwinięte ciała prążkowane (*corpora striata*), pokryte z góry przez dobrze również rozwinięte splety naczyniowe (*plexus chorioidei laterales*). Spoidło (*commissura anterior*), łączące obie półkule, nie jest wprawdzie silniej wykształcone niż u płazów, ale z przodu i w tyle pęczków włóknistych spoidła przebiegają ku podstawie wiązki włókien, uważane przez niektórych anatomów za zaczątek sklepienia (*fornix*), właściwego mózgowi ssaków. U niektórych jaszczurek, krokodyli i żółwi dobrze jest nadto rozwinięty brzuszno-przyśrodkowy płat konia morskiego (*lobus hippocampi*) w przodomózdzu. Komora przodomózdzia składa się z części środkowej, niepa-

<sup>1)</sup> O mózgu płazów pisali: Edinger L. Unters. über die vergl. Anat. des Gehirns. Abhandl. d. Senckerb. nat. Gesellsch. 1888, 1892. Burekhardt R. Untersuch. über Hirn u. Geruchsorgan von Triton u. Ichthyophis. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1891. Kingsbury B. F. On the Brain of *Necturus maculatus*. Journ. of Comparat. Neurology. 1895. Osborn H. A contribution to the internal Structure of the Amphibian Brain. Journ. of Morphology 1888. Stieda L. Ueber den Bau des centralen Nervensystems der Amphibien u. Reptilien. Zeitschr. f. wiss. Zool. B. 25. Ramon P. L'encephale des Amphibiens. Bibliogr. Anat. Nancy. 1897.

rzystej, otwierającej się zapomocą dwu otworów (odpowiadających *foramina Monroi*) do obu komór bocznych, a w tyle przechodzi do komory *międzymózdzia*. To ostatnie jest wgłębnione, tak, że od strony grzbietowej prawie wcale nie jest widoczne; komora jego (*komora III*) ograniczona jest z boków przez *wzgórki wzrokowe* (*thalami optici*), a poniżej tych ostatnich ciągną się *odnóża mózgu* (*pedunculi cerebri*); na dnie komory trzeciej znajdujemy, jak zwykle, lejek wraz z *przysadką* (*hypophysis cerebri*), która, podobnie jak u płazów oraz u pozostałych owodniowców, składa się z części głównej, pochodzenia mózgowego, oraz części dodatkowej, rozwijającej się jako produkt ektodermy podniebienia pierwotnego (*orohypophysis*). Ze sklepienia komory wznosi się *epiphysis cerebri* czyli *gl. pinealis* oraz tuż z przodu tegoż—*organ ciemieniowy* (*paraphysis*).

Ostatnio wymienione utwory na szczególną zasługują uwagę, zwłaszcza u jaszczurek. Jeden z nich dosięga tu wysokiego stopnia rozwoju, posiadając budowę *oka szczątkowego*. *Baldwin Spencer*<sup>1)</sup> uznał, że tym okiem jest *gl. pinealis*, natomiast inni, zwłaszcza *Beraneck*<sup>2)</sup> twierdzą, że tylko przedni pęcherzyk, rozwijający się ze sklepienia międzymózdzia czyli *organ ciemieniowy* (*paraphysis*) wykształca się w oko szczątkowe, tylny zaś, czyli właściwy gruczoł szyszkowy (*gl. pinealis*), nie osiąga budowy oka. Naszem zdaniem, oba te pęcherzyki powstają w tak ścisłym związku wzajemnym, że należy je uznać za *wtórnie tylko zróżnicowane części jednego organu pierwotnego*. Wspomniane wyżej *oko szczątkowe*, nieparzyste, czyli *ciemieniowe* (*Parietalaug*) mieści się tuż pod naskórkciem ciemienia, w tem miejscu zazwyczaj nieco przezroczystym, a za pomocą długiej łodyżki, przechodzącej przez otwór w kości ciemieniowej (*foramen parietale*), łączy się z mózgiem (międzymózdzem). W ogólności odróżniamy trzy typy w budowie oka ciemieniowego u jaszczurek: 1) W prostszych wypadkach, np. u *Platydictylus*, odróżniamy (jak u ryb spoudustych) obwodowy, mały pęcherzyk kulisty, wysłany nabłonkiem migawkowym oraz długą, czczą łodyżkę, która go podtrzymuje. 2) W bardziej złożonych, np. u kameleona, znajdujemy obwodowy, kulisty pęcherzyk, wysłany również nabłonkiem migawkowym, pod

<sup>1)</sup> *Baldwin Spencer*. On the presence and structure of the pinenal eye in Lacertilia. Quart. Journ. Micr. Sc. 1886.

<sup>2)</sup> *E. Beraneck*. Ueber das Parietalaug der Reptilien. Jen. Zeit. f. Naturw. 1888, oraz Anatom. Anzeiger. 1892. Patrz też obszerną pracę *E. Gauppa*. Zirbel, Parietalorgan und Paraphysis w Erg. d. Anat. u. Entw. 1898.



nim łądźkę spoistą, złożoną z włókien, przypominających nerwowe, oraz u samej podstawy ezczy, rozszerzony oddział lejkowaty, na sklepieniu międzymózdzia. 3) Najsilniej (Fig. 98) zróżnicowane jest oko ciemieniowe u jaszczurki *Hatteria*. Tutaj obwodowa, do naskórka zwrócona ściana pęcherzyka obwodowego jest zgrubiała

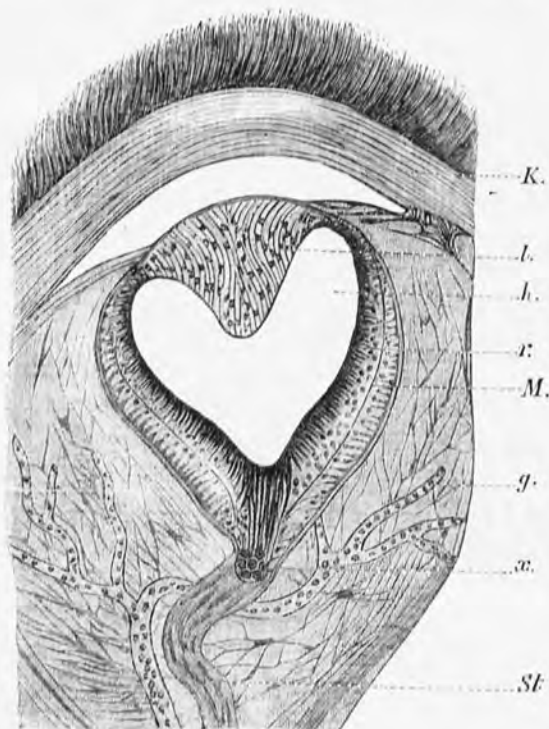


Fig. 98.

*Przecięcie podłużne przez oko ciemieniowe Hatteria punctata, k — skóra, l — soczewka, h — jama gałki ocznej, r — barwik ciemny, M — siatkówka, g — naczynia krwionośne, Sf — nerw, x — komórki zwojowe u nasady nerwu. (Według Baldwin-Spencera).*

w postaci ciała soczewkowatego (budowa tegoż podobna jest bardzo do budowy soczewki w oczach parzystych u kręgowców), ośrodkowa zaś część ściany pęcherzyka, przechodząca we włóknistą łądźkę o budowie nerwa, składa się z kilku warstw komórek i przypomina budową swoją siatkówkę w oczach kręgowców, zawierając w wewnętrznej (ku jamie pęcherzyka zwróconej) swej części obfity barwik ciemny, a pomiędzy komórkami barwikowymi twory, przypominające pręciki i czopki w siatkówce oczu parzystych. Czy

narząd ten pełni obecnie jeszcze jakąś czynność zmysłową, czy też jest tylko pozostałością oka trzeciego — ciemieniowego, które u przodków dzisiejszych gadów odgrywało rolę fizyologiczną, nie wiadomo; niektórzy sądzą, że dziś służy on tylko do odbierania wrażeń termicznych, nie zaś świetlnych.

Co się tyczy *śródmózdzia* gadów, to u nich mniej lub więcej wyraźnie występuje, oprócz przedniej pary wyniosłości, tylna jeszcze para, tak, iż można tu niejako mówić o ciałkach *czworaczych* (*corpora quadrigemina*) tak typowo rozwiniętych u ssaków; z boków zaczynają się *przewody wzrokowe* (*tractus optici*), przechodzące na stronie brzusznej w krzyżujące się (*chiasma*) nerwy wzrokowe. *Tylomózdze* czyli *mózdzek* jest najlepiej rozwinięty u krokodyli; pokrywa on z góry znaczną część komory rombowej (IV-ej) *mózgu przedłużonego* czyli *zamózdzia*, przyczem wykazuje już część środkową nieco zgrubiałą, stanowiącą zawiązek *robaka* (*vermis*) w mózdzku ptaków i ssących, oraz dwie płatkowate części boczne, stanowiące zawiązek półkul mózdkowych<sup>1)</sup>.

*Mózg ptaków* (Fig. 99). Rozpatrzmy go bardzo krótko, bo w porównaniu z mózgiem gadów przedstawia niewiele osobliwego. *Półkule mózgu* (przodomózdze) są jeszcze silniej rozwinięte, niż u gadów, tak, że pokrywają one z góry międzymózdze i w znacznej części śródmózdze; zwoje podstawowe (*corpora striata*) są tu niezwykle potężnie wykształcone, natomiast spoidła — nie więcej, niż u gadów; słabo są też rozwinięte płaty węchowe przodomózdzia. *Międzymózdze* i *śródmózdze* są rozwinięte jak u gadów, przyczem gruczołek szyszkowy, składający się z części obwodowej, pęcherzykowatej i ośrodkowej, łożyszkowatej, zwężonej, ma budowę nabłonkowo-gruczołową i obfituje bardzo w tkankę łączną; na śródmózdzu odróżniamy dwie pary *wzgórków* (*corpora quadrigemina*). Potężnie jest rozwinięte tylomózdze czyli *mózdzek*, składające się 1-o z wyraźnie bardzo zróżnicowanej części środkowej, opatrzonej szeregiem poprzecznie ustawionych listewek (jak u ssących) — czyli *robaka*

<sup>1)</sup> *O mózgu gadów pisali: Edinger L.* Unters über die vergl. Anat. des Gehirnes. Abhandl. d. Senekenb. nat. Gesellsch. 1896. *Rabl-Rückhard H.* Das Centralnervensystem des Alligators. Zeitschr. f. wiss. Zool. B. XXX. *Tenck.* Einiges über das Gehirn der Riesenschlange. Zeitsch. f. wiss. Zool. B. LVIII. *Steiner J.* Ueber das Centralnervensyst. der grünem Eidechse i t. d. Sitz. Ber. d. k. k. Preuss. Acad. Wiss. Berlin. 1886.

(*vermis*) oraz 2-o z dwóch półkul, z których każda składa się z kilku płatów, jak u ssaków; robak pokrywa z góry komorę IV czyli *rombowa*, znajdującą się, jak zwykle, na tylnej stronie zamóżdża czyli *rdzenia przedłużonego*. Rozkład istoty białej i szarej w mózdzku

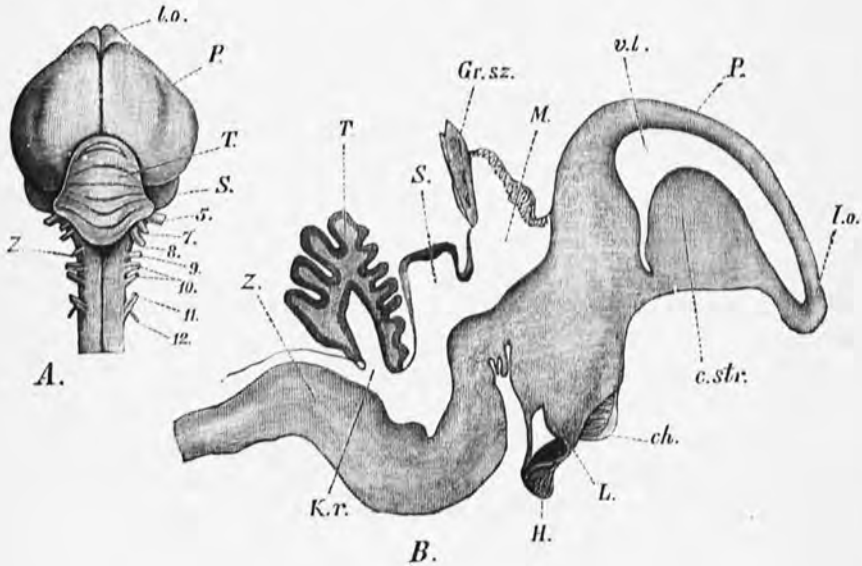


Fig. 99.

*Mózgi ptaków. A—gotłbia z góry, B—zarodka kurczęcia w bardzo późnem stadium rozwoju, w przecięciu podłużnem, nieco z boku płaszczyzny środkowej. Gr. sz.—gr. szyszakowy (gl. pinealis), l. o.—lobus olfactorius, c. str.—ciała prążkowane (corpus striatum), H—przysadka (hypophysis cerebri), ch—skrzyżowanie nn. wzrokowych (chiasma), L—lejek, P—przodomóżdże, M—międzymóżdże, S—śródmóżdże, T—tyłomóżdże, Z—zamóżdże, k. r.—komora rombowa, 1-12—kolejne pary nn. mózgowych. (Oryg.).*

jest taki sam, jak u ssaków, tak, iż na przekroju przez robaka widać t. z. *drzewo życia (arbor vitae)*, nie tak wyraźnie jednak zróżnicowane.<sup>1)</sup>

*Mózg ssaków.* Przodomóżdże dosięga tu największego stopnia rozwoju; półkule jego czyli t. z. półkule mózgu wielkiego, sięgając daleko ku tyłowi, pokrywać mogą z góry wszystkie inne oddziały

<sup>1)</sup> *Bliższe szczegóły co do budowy mózgu ptaków znajdzie czytelnik w następujących pracach: L. Stieda, Studien über das centrale Nervensystem der Vögel und Säugethiere. Zeitsch. f. wiss. zool. T. XIX. A. Bunn. Das Grosshirn der Vögel. Zeitschr. f. wiss. Zool. T. XXXVIII. C. H. Turner Morphology of the Avian brain. Journal of comparative Neurology. T. I.*

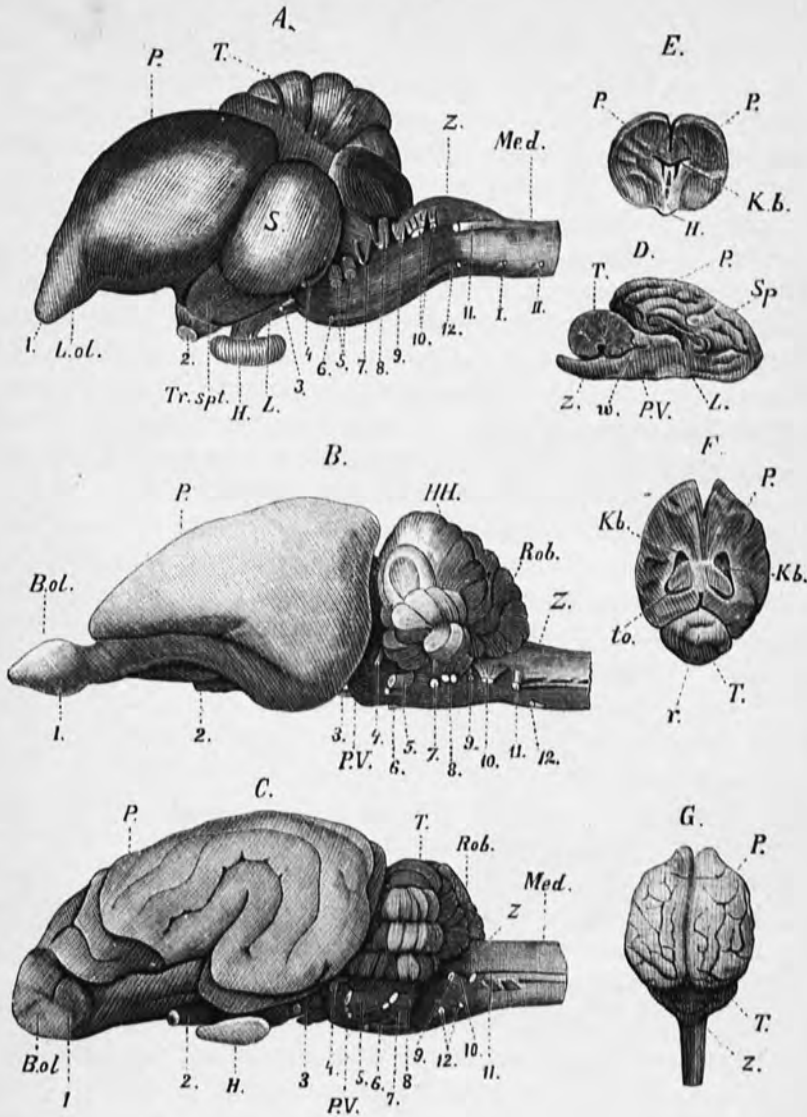


Fig. 100.

Mózgi: A — gołębia z boku, B — królika z boku, C — psa z boku, D — psa w przecięciu podłużnym w płaszczyźnie środkowej, E — psa w przecięciu poprzecznym, F — psa na przecięciu poziomem przez przodomózdze, G — psa z góry. B. ol — opuszka węchowa (bulbus olfactorius), H — przysadka (hypophysis cerebri), L — lejek (infundibulum), P — przodomózdze, T — tyłomózdze, Rob, r — robak mózdzku, P. V. — most (pons) Varola, Med — rdzeń pacierzowy, t. o. — wzgórkí wzrokowe (thalami optici), k. b — komory boczne (ventriculi laterales), Sp — spoidło wielkie (corpus callosum), Tr. opt — przewody wzrokowe (tractus optici), w — wodociąg Sylwiusza, Z — zamózdze, 1-12 — kolejne pary nerwów mózgowych (w części wedł. Wiedersheima, w części oryginal. zdjęcia fotograficzne).

mózgu. Nadto powierzchnia półkul czyli *kora* mózgową, z szarej złożona istoty, może się przez fałdowanie bardzo powiększać. Odróżniamy na niej większe, parzyste płaty: czołowy—*lobus frontalis*, potyliczny—*lobus occipitalis*, skroniowy—*lobus temporalis*, ciemieniowy—*lobus parietalis*, węchowy—*lobus olfactorius* (u człowieka szczątkowy), środkowy—*lobus centralis* czyli wysepkę (*insula*), znajdującą się na dnie *brózdy Sylwiusza*, która ciągnie się z boku pomiędzy płatem czołowym i skroniowym i wreszcie płat pokrywkowy—*operculum*, odgraniczony od płata czołowego specjalną brózdą, wybiegającą ku górze z brózdy Sylwiusza. Nadto w płatach tych odróżniamy *brózdy (sulci)*, które wężykowato przebiegają, odgraniczając wałkowate wyniosłości, t. z. *zawoje (gyri)*, co przyczynia się do nadzwyczajnego powiększenia powierzchni kory mózgowej. Najsilniej rozwinięte są te brózdy i zawoje u naczelnych (*Primates*) w związku z wysokim rozwojem władz intelektualnych; u innych ssaków występują słabiej i w mniejszej ilości. lub też wcale ich nie ma. Odsyłając czytelnika, pragnącego bliżej poznać te stosunki u naczelnych, zwłaszcza u człowieka, do podręczników anatomii ciała ludzkiego <sup>1)</sup>, zaznaczymy tu tylko pewne różnice najwybitniejsze.

U wielu ssaków, zwłaszcza u drapieżnych i owadożernych, potężnie są rozwinięte *płaty węchowe (lobi olfactorii)*, z przodu półkul mózgowych, zawierające obszerne jamy, które komunikują z komorami bocznymi (półkul mózgowych). Na brzusznej powierzchni mózgu wielkiego znajduje się na środku tegoż, w tyle płatów węchowych pole, zajęte przez istotę białą t. z. *pole węchowe (arca olfactoria)*; ciągnie się ono na boki do płatów skroniowych mózgu, których części przyśrodkowe, skierowane na stronę brzuszną tworzą w tych wypadkach silnie wystające masy, zwane *płatami konia morskiego (lobus hippocampi)*.

U zwierząt, u których zmysł węchowy rozwinięty jest słabiej, cała ta część przodomózdzia ulega uwstecznieniu, a więc płaty węchowe są bez porównania mniejsze, nie zawierają jamy środkowej i składają się z t. z. *opuszki węchowej (bulbus olfactorius)*—szczątką płatu węchowego, oraz z łodyżki, na której siedzi ona, t. z. *przewodu węchowego (tractus olfactorius)*, utworzonego z pęczków białej

---

<sup>1)</sup> W tym względzie polecamy *C. Gegenbaura*, Lehrbuch der Anatomie des Menschen, ostatnie wydanie T. II, także *E. Flatau*, Atlas mózgu ludzkiego i przebiegu włókien. Berlin, 1895.



istoty; przewód ten odpowiada u niższych kręgowców t. z. *tractus s. pedunculus olfactorius* (np. u ryb); w wypadkach tej redukcji, ulega też uwstecznieniu pole węchowe oraz redukują się znacznie płaty konia morskiego, np. u naczelnych.

Brózdy i zawoje mózgowo są u różnych ssaków rozmaicie rozwinięte; u niektórych brak ich zupełnie, są to t. z. *ssaki gładko-*

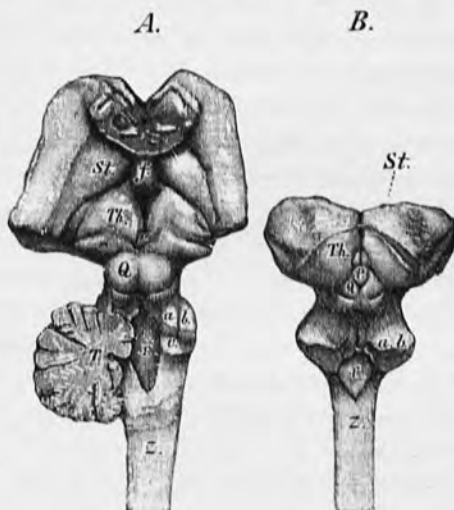


Fig. 101.

Części mózgu A—konia, B—człowieka, po usunięciu półkul mózgu wielkiego, które je pokrywały i usunięciu sklepienia. W B usunięto mózdzek, w A zostawiono lewą półkulę mózdzku, poziomem cięciem usunawszy górną jej połowę. P—gl. pinealis, St—corpora striata, Th—thalami optici, Q—corp. quadrigemina, T—mózdzek, Z—rdzeń przedłużony, r—komora rombowa, a, b, c—crura cerebelli ad corp. quadrigemina, ad pontem, ad medullam oblongatam. f—sklepienie (fornix) przecięte. (Oryg. zdjęcia fotograficzne).

mózgie (*Mammalia lissencephala*), w odróżnieniu od „ssaków zawojomózgich“ (*Mammalia gyrencephala*). Mózgi gładkie występują w ogólności u niższych ssaków, ostatnie u wyższych, jednakże jedne i drugie mózgi napotyka się u przedstawicieli tych samych rzędów, np. dziobak ma mózg gładki, a koleczatka zawojowy. Wszelako nawet na mózgach gładkich napotykamy kilka brózd głównych; te więc są zasadnicze i rodowo starsze. Tu należą: *brózda węchowa* (*sulcus rhinalis*), odgraniczająca od tyłu płat węchowy; *brózda, względnie szczelina Sylwiusza* (*fissura Sylvii*), odgraniczająca płat skroniowy od czołowego; *brózda konia morskiego* (*sulcus hippocampi*), odgraniczająca płat tejże nazwy, *brózda spoidłowa* (*sulcus*

*spleniatis*), po przyśrodkowej stronie półkul mózgowych, równoległa od spoidła wielkiego, której część przednia różnicuje się czasami jako samodzielna brózda kolankowa (*sulcus genualis*). Obie ostatnio wymienione brózdy noszą także nazwę *sulcus calloso-marginalis* (Fig. 102, A. sul. cal. marg.). U ssaków zawojowo-mózgich występuje nadto mnóstwo brózd drugorzędnych, których ścisła homologia wzajemna daje się jednak przeprowadzić tylko w obrębie form blisko spokrewnionych. Pośród nich odróżniamy wogóle brózdy podłużne, poprzeczno-pionowe, oraz łukowate. Z tych ostatnich najstarsze są dwie lub trzy, jedna ponad drugą, obejmujące łukowato górną część brózdy Sylwiusza, a odgraniczające zawój Sylwiusza, zawój nadsylwiuszowy, oraz brzeżny, graniczący ze spoidłowym. Brózdy łukowate są między innymi bardzo rozwinięte u drapieżnych, słabiej u waleni i u fok.

Z innych, stałych brózd, wymienimy jeszcze (Fig. 102, B, R) *środkową* (*sulcus centralis* s. *Rolandi*), najsilniej rozwiniętą u naczelnych, wznoszącą się pionowo od brózdy Sylwiusza ku górze, brózdę *ciemieniowo-potyliczną* (*sulcus parieto occipitalis*) (Fig. 102, A, sul. p. o.) odgraniczającą płat ciemieniowy od potylicznego, również u naczelnych wykształconą, wreszcie *krzyżową* (s. *crucialis*), ciągnącą się pionowo w górnej części płata czołowego.

Półkule mózgowe osiągają u ssaków, jak powiedzieliśmy, znacznej bardzo wielkości; w związku z tem, pierwotna, nieparzysta jama przodomózdzia rozrasta się potężnie na boki do obu półkul, tworząc w nich obszernie *komory boczne* (*ventriculi laterales*); szczytkowa część nieparzysta, komunikująca bezpośrednio w tyle z komorą trzecią, czyli produktem jamy międzymózdzia, łączy się z komorami bocznymi za pośrednictwem otworów *Monro* (*foramina Monroi*), które u osobników dorosłych wiodą wprost z komory trzeciej (z przedniego jej końca) do komór bocznych. Wskutek sfaldowania przyśrodkowej ściany każdej półkuli w kierunku ku komorze bocznej powstaje zgrubienie, zwane *nogą konia morskiego* czyli *rogiem Ammona* (*pes hippocampi*, *cornu Ammonis*). Na fałdzie tym występuje brózda (*fissura hippocampi*); równolegle do niego biegnie zwój zębaty (*fascia dentata*), a zróżnicowaną częścią owego fałdu, pochodzącą z włókien tegoż, jest t. z. *fimbria*; ku przodowi znajdujemy spoidelko, łączące obie półkule t. z. *commissura anterior*; początki niektórych tych utworów widzimy już u gadów i ptaków. W stanie takim zachowują się te części u jednootworowców i niektórych torbaczy; u wyższych ssaków powstaje oprócz owego spoi-

delka coraz silniej się wykształcające, wielkie *spoidło mózgu* (*corpus callosum*), które u coraz wyższych ssaków stopniowo ku tyłowi więcej się rozrasta; spoidło to łączy oponę prawej i lewej półkuli mózgowej, składa się głównie z włókien biegnących w kierunku poprzecznym, a w części zaś z włókien podłużnych; tworzy ono przednie kolankowate zgięcie (Fig. 102) (*genu*) i tylne zgrubienie wałeczkowe (*splenium corporis callosi*). Włókna spoidła rozbiegają się promienisto ku obu półkulom (*radiatio splenii*), a boczne części spodniej powierzchni jego ograniczają z góry komory boczne. W związku ze spoidłem wykształca się u wyższych ssaków parzyste sklepienie (*fornix*), łukowato wzdłuż pod spoidłem biegnące (Fig. 102, A, F); części przednie sklepienia, ograniczające z przodu otwory Monro, tworzą obłe pęczki włókniste, zwane *przednimi słupami sklepienia* (*columnae fornixis s. crura anteriora*), których początek sięga do t. z. ciałek sutkowych (*corpora mammilaria*) widocznych na brzusznej powierzchni półkul mózgowych. Spłaszczając się ku górze, obejmują one górną powierzchnię wzgórków wzrokowych, przylegają w tyle do spodniej powierzchni spoidła wielkiego, ku tyłowi zaś znów się rozbiegają na boki i tworzą *tylne słupy sklepienia* (*crura posteriora fornixis*), które przenikają w tyle do nogi konia morskiego, a w części tworzą na nim pęczki włókniste (*fimbriae*), dążąc do podstawy mózgu. Pomiędzy przednimi słupami sklepienia, a dolną powierzchnią przedniej części spoidła wielkiego powstaje, w skutek wtórnego oddalenia się tych części od siebie, *komora V*, czyli *komora przegrody przezroczystej*, t. j. szczelina, ograniczona z boków przez cienkie ścianki błoniaste (*ventriculus septi pellucidi*) (Fig. 102, A, Sp.).

Istota szara półkul mózgowych zawarta jest w korze opony, a nadto w *zwojach podstawowych*, które, począwszy już od ryb, występują u wszystkich kręgowców; zwoje te, t. z. *ciała prążkowane* (*corpora striata*), zawierają u ssaków kilka jąder szarej substancji, a mianowicie: na dnie komory bocznej znajdujące się *jądro ogoniaste* (*nucleus caudatus*) oraz boczne czyli *soczewkowate* (*nucleus lentiformis*), odgraniczone od siebie istotą białą; nadto odgraniczone od tego ostatniego istotą białą i z zewnątrz niego się znajdujące *przedmurze* (*claustrum*), u wyższych tylko ssaków zróżnicowane. Ciała prążkowane, widoczne po usunięciu opony półkul mózgowych, przedstawione są na Fig. 101 (A. St). Komory boczne półkul mózgowych tworzą u ssaków wypukliny: dolną — zwaną *rogiem dolnym* (*cornu inferius*), przednią — *rogiem przednim* (*cornu anterius*),

oraz tylną, najlepiej u naczelných wykształconą, a zwaną *rogicm tylnym* (*cornu posterius*); u naczelných znajduje się na przysrodkowej ścianie rogu tylnego walcowata wyniosłość—*ostroga płasia* (*calcar avis*); wzdłuż dolnego rogu ciągnie się, jako wypuklina ku jego światłu, wspomniana wyżej *noga konia morskigo*, a do światła jego przenika *splot naczyniowy* (*plexus chorioideus*) (sploty naczyniowe przenikają z komory trzeciej do komór bocznych przez otwory Monro).

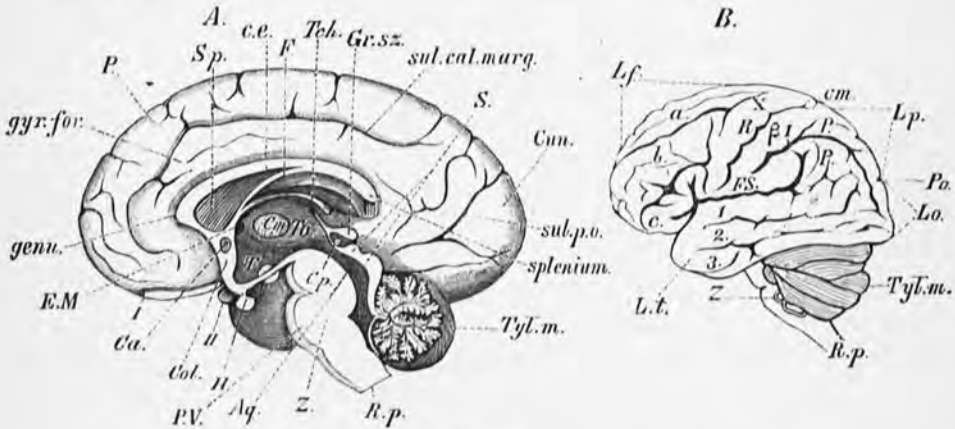


Fig. 102.

Mózg ludzki A — na przecięciu podłużnem, w płaszczyźnie środkowej, B — z boku dla pokazania zwojów główniejszych. a, b, c — trzy zwoje czołowe, Aq — aquaeductus Sylvii, Ca — commissura anterior, Cm — comm. media, Cp — comm. posterior, C — corpus callosum, Col — columnae fornicis, Cun — cuneus, F — fornix, FM — foramina Monroi, FS — fissura Sylvii, Gr. sz. — gland. pinealis, H — hypophysis, gyr. for. — gyrus fornicatus, L. f — lobus frontalis, L. p — l. parietalis, L. o — l. occipitalis, L. t. — l. temporalis, P — przodomózdze, P. V — pons Varoli, R — fissura Rolandi, Rp — rdzeń pacierzowy, Po, sul. p. o. — sulcus parieto-occipitalis, T — lejek, Tył. m — tylomózdze, T. o. — thalamus opticus, Teh — tela chorioidea, Z — zamózdze, I — bulbus olfactorius, II — n. wzrokowy, 1—3 — zwoje skroniowe. (Według *Eckera* i *Wiedersheima*, zmienione).

Co do budowy histologicznej kory mózgowej, zawierającej kilka warstw komórek zwojowych oraz co do przebiegu pęczków włókien nerwowych, łączących tak jedną półkulę z drugą (biegnących w spoidle przedniem oraz spoidle wielkiem), jak i różne części kory w obrębie każdej półkuli (włókna kojarzące), oraz półkule mózgowej z częściami mózgu w tyle się znajdującymi (włókien biegnących do wzgórków wzrokowych i do odnoży mózgu) p. „Podręcznik histologii“ wyd. pod kier. *H. Hoyer*a. 1901.

*Międzymózdze* embryonalne ssaków, którego cienkie, błoniaste sklepienie zrasta się ze splotem naczyniowym komory trzeciej (*tela*

*chorioidea*), boczne ściany przechodzą w zgrubiałe, wielkie masy *wzgórków wzrokowych (thalami optici)*, a podstawa w dno komory trzeciej, jest znacznie słabiej wykształcone niż przodomózdze. *Wzgórki wzrokowe*, zawierające wewnątrz istotę szarą, połączone są pośrodku spoidłem szarem (*commissura media*), biegnącym w poprzek komory 3-ej. U niektórych ssaków, np. u konia, spoidło to jest bardzo okazałe, tak, że dzieli jamę komory 3-ej na przewód górny i dolny, u innych jest bardzo małe i słabe. Część przednia jamy komory 3-ej, t. j. przypadająca z przodu spoidła szarego, prowadzi na dnie komory do *lejka (aditus ad infundibulum)*, w związku z którym znajduje się *przysadka mózgowa (hypophysis)*; część tylna tej jamy wiedzie ku tyłowi do *wodociągu Sylwiusza (aquaeductus)*, prowadzącego do komory 4-ej; w związku z przysadką mózgową znajdują się po większej części szczątki woreczka naczyniowego (*saccus vasculosus*) niższych kręgowców. Powstający z zarodkowego sklepienia międzymózdzia (Fig. 101, P) *gruczoł szyszkowy (gl. pinealis, epiphysis)* spoczywa w tyle komory 3-ej na nóżce, w zagłębieniu pomiędzy wzgórkami czworaczymi (Fig. 101, Q) przedniej pary; nóżka ta przedłuża się ku przodowi w dwa sznurki białej istoty (*striae medullares*), biegnące wzdłuż górnej krawędzi wzgórków wzrokowych (na granicy górnej i przysrodkowej powierzchni każdego z nich); tuż z przodu nóżki gr. szyszkowego biegnie tylne spoidelko poprzeczne (*commissura posterior*), ograniczające od tyłu komorę 3-ą. Organu ciemieniowego brak u ssaków.

*Sródmózdze* zarodkowe zmienia się w ten sposób, że ze sklepienia silnie grubiejącego powstają *dwie pary wzgórków czworaczych (corpora quadrigemina)*, z dna zaś również potężnie grubiejącego — dwa, od spodu brózdą odgraniczone, podłużne *odnóży mózgu (crura s. pedunculi cerebri)*; jama przekształca się w wązki przewód — *wodociąg (aquaeductus) Sylwiusza*; brzuszne części odnóży mózgu (*basis*) przedstawiają przedłużenie piramid rdzenia przedłużonego. U jednootworowców przednia para wzgórków czworaczych jest bardzo szczątkowa; u kopytnych (Fig. 101, A, Q), owadożernych i nietoperzy przednia jest silniej rozwinięta, u drapieżnych tylne są znacznie więcej wykształcone, u naczelnych (Fig. 101, B, Q) przednie nieco większe.

Pęczki włókien powierzchniowych, wybiegające ze wzgórków wzrokowych oraz pierwszej pary czworaczych, tworzą t. z. *przewody wzrokowe (tractus opticus)*, kierujące się na brzuszną stronę międzymózdzia, gdzie wytwarzają *skrzyżowanie (chiasmà)*, z którego wycho-



dzą nerwy wzrokowe. Na tylnej stronie wzgórka wzrokowego znajduje się wyniosłość, zawierająca jądro szare — *ciało kolankowate boczne* (*corpus geniculatum laterale*), do którego przenikają pęczki włókien z przedniego ciała czworaczego, z tylnego zaś przenikają włókna do t. z. *środkowego ciała kolankowatego* (*c. geniculatum medium*), tworzącego również wyniosłość na wzgórku wzrokowym.

*Mózdzek* (*cerebellum*) czyli tyłomózdze ssaków, powstające z przedniej części sklepienia 4. pęcherza mózgowego zarodkowego, wykazuje wiele podobieństwa do mózdzku ptaków; składa się z części środkowej — *robaka* (*vermis*), na którym odróżniamy szereg oddziałów i który charakteryzuje się przez liczne, poprzeczne listewki oraz dwie *półkule* (*hemisphaerae*), które składają się z kilku płatów, u różnych ssaków rozmaicie wykształconych, niekiedy niesymetrycznie rozwiniętych, np. u kopytnych. U owadożernych, nietoperzy, gryzoniów półkule są stosunkowo słabo wykształcone, silniej u drapieżnych, pletwonogich, waleni, najsilniej u naczelnych; w miarę silniejszego rozwoju półkul, robak ulega pewnemu uwstecznieniu. Biała istota mieści się na podstawie mózdzku, skąd wysyła listewki ku obwodowi, zazwyczaj się rozgałęziające w różnym stopniu, a szara istota korowa, pokrywając je, wciska się pomiędzy nie daleko w głąb, stąd charakterystyczny obraz liścia na przekrojach: *drzewo życia* (*arbor vitae*). Pęczki włókien tworzą z każdej strony ku przodowi wydatne spoidła pomiędzy mózdzkiem a śródmózdzem (*crura cerebelli ad cerebrum*), ku tyłowi i z boków spoidła ku mózgowi przedłużonemu (*crura cerebelli ad medullam oblongatam*), wreszcie z boków ku dołowi spoidła przenikające do mostu (*crura cerebelli ad pontem*) (Fig. 101, a, b, c).

Co do histologicznej budowy kory mózdzku, zawierającej kilka warstw komórek, z których szczególnie są charakterystyczne wielkie, gruszkowate, nader obficie, jak rogi jelenie, rozgałęziające się komórki Purkiniego, p. „Podręcznik histologii“, wyd. pod red. H. Hoyerca.

*Zamózdzek* czyli *rdzeń przedłużony* (*medulla oblongata*) ssaków, powstający z dna 5. pęcherza mózgowego u zarodka, odznacza się o wiele wyższym stopniem zróżnicowania, niż u innych gromad kręgowców. Najważniejszy punkt tyczy się obecności poprzecznego pasma na brzusznej stronie przedniej części rdzenia — t. z. *mostu Varola* (*pons Varoli*); z boków przechodzi most w *crura cerebelli ad pontem* — masy włókniste, przenikające do półkól mózdzkowych; składa się on głównie z włókien o przebiegu poprzecznym, zawiera

nądto jądra szarej istoty (*nuclei pontis*); włókna podłużne mostu biegną w nim z piramid ku odnóżom mózgu.

U torbaczy most jest bardzo wązki, u wyższych rzędów szerszy i w ogóle silniej rozwinięty. Właściwy rdzeń przedłużony, którego zróżnicowaną część stanowi most Varola, jest stosunkowo krótki u ssaków; na górnej (tylnej) jego powierzchni znajduje się, jak zwykle, komora IV czyli *rombowa* (Fig. 101, r), łącząca się ku przodowi z wodociągiem Sylwiusza, ku tyłowi zaś ze środkowym kanalikiem rdzenia pacierzowego; tylny, zaostrozony koniec komory tej nosi nazwę *pióra* (*calamus scriptorius*); z góry pokryta jest komora przez obficie unaczynioną błonę, po nad którą mieści się mózdzek.

Na powierzchni rdzenia przedłużonego ciągną się sznury, będące dalszym, lecz więcej zróżnicowanym, ciągiem tychże rdzenia pacierzowego, a mianowicie: z obu stron przedniej brózdki podłużnej biegną zgrubiałe *sznurki piramid* (*funiculi pyramidales*), których włókna ulegają w rdzeniu skrzyżowaniu (*decussatio*); z boków piramid znajduje się podłużne zgrubienie — *oliwka* (*oliva*), zawierająca wstęgowate jądro szare, zwłaszcza u człowieka silnie rozwinięte. Tylny sznurki rdzenia pacierzowego, biegnące po obu stronach tylnej jego brózdki, przechodzą w rdzeniu przedłużonym w sznurki tejże nazwy: wewnętrzny czyli  *cienki* (*funiculus gracilis s. Gollii*) oraz zewnętrzny czyli *klinowy* (*funiculus cuneatus s. Burdachii*). Ku przodowi, u początku komory 4-ej sznurek cienki i klinowy z każdej strony odsuwa się na bok, ograniczając z boków szerokie dno komory 4-ej i przenika ku przodowi i ku górze do mózdzku, jako ciało sznurowe (*corpus restiforme*); przednie części ciał sznurowych, do mózdzku przenikające, zwą się także odnóżami mózdzku do rdzenia przedłużonego (*crura cerebelli ad medullam oblongatam*) (Fig. 101, c). Co do szczegółów histologicznych, p. „Podręcznik histologii“, wyd. pod red. H. Hoyer<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> *Literatura do układu nerwowego ośrodkowego ssaków.* Do części makroskopowej najważniejszem jest E. Flatau u. L. Jacobsohn. Handbuch der Anatomie und vergleichenden Anatomie des Centralnervensystems der Säugethiere. 1899; w dziele tem podana jest też obszerna literatura odnośna. Flechsig P. Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark des Menschen 1876. Kükenthal W. Vergl. anat. u. entw. Unt. an Walthieren. Kap. III. Centralnervensystem. 1889. Krueg J. Ueber die Furchen auf der Grosshirnrinde der zonopl. Säugethiere. Zeitsch. f. Wiss. Zool. B. 33. Kölliker A. Handbuch der Gewebelehre d. Menschen. B. 2. 1893. Retzius G.

## II. Rdzeń pacierzowy (*Medulla spinalis*).

Rdzeń pacierzowy kręgowców, o którego rozwoju była mowa na str. 253, zajmuje początkowo całą długość kanału kręgosłupowego. U ryb, wyjąwszy nieliczne kościste, zachowuje on ten stan także u postaci dorosłych; u płazów ogoniastych i gadów ciągnie się on również aż w ogonowej okolicy kręgosłupa. Natomiast u płazów bezogonowych, ptaków i ssących ulega w mniejszym lub większym stopniu skróceniu, jakkolwiek stopień owej redukcji nie pozostaje w żadnym związku ze stopniem wzajemnego pokrewieństwa postaci poszczególnych, a jako dowód, posłużyć mogą np. stosunki, istniejące u dwóch przedstawicieli jednootworowców: dziobaka i koleczki, bo gdy u pierwszego rdzeń ciągnie się jeszcze w krzyżowej części kręgosłupa, to u koleczki kończy się już w połowie okolicy grzbietowej. Redukcja rdzenia w końcowych oddziałach kręgosłupa polega albo na zupełnym jego zaniku w tych okolicach, albo też na uwstecznieniu tutaj jego budowy, przyczem przekształcać się on może w bardzo cienką nić t. z. *końcową* (*filum terminale*), ciągnącą się do końca kanału kręgowego, ale od nici tej nie biorą już początku nerwy rdzeniowe.

Ponieważ jednak odpowiednie nerwy rdzeniowe dochodzą do owych tylnych oddziałów ciała i wybiegają z rdzenia, zanim on jeszcze przechodzi w nić końcową, powstaje często wskutek tego pęczek długich nerwów, ciągnących się w kanale kręgosłupowym ku tyłowi wraz z nicią końcową, czyli t. z. *ogon koński* (*cauda equina*), jaki znajdujemy u ssaków, a zwłaszcza u owadożernych, nietoperzy i naczelnych, gdzie skrócenie rdzenia w wysokim stopniu ma miejsce. Z rdzenia wybiegają ściśle metamerycznie, z prawej i lewej strony, liczne pary nerwów. Ponieważ zaś nerwy te najsilniej są rozwinięte w tych okolicach ciała, gdzie znajduje się przednia i tylna para kończyn, przez nie unerwiana, rdzeń jest przeto w tych miejscach zgrubiał, podczas gdy w innych miejscach ma mniejszą średnicę; zgrubienia te noszą nazwę *nabrzmicia ramieniowego i lędźwiowego* (*intumescencia brachialis et lumbalis*); na-

---

Das Menschenhirn. 1896. *Nusbaum J.* Einige neue Thatsachen z. Entw. der Hypophysis cerebri bei Säuget. Anat. anz. 1896. *Salzer H.* Zur Entw. der Hypophyse bei Säugern. Arch. f. Mikr. Anat. 1897. *Zichen Th.* Das Centralnervensystem der Monotremen u. Marsupialier, w *Semon's Zool. Forschungsreisen*, 1897.

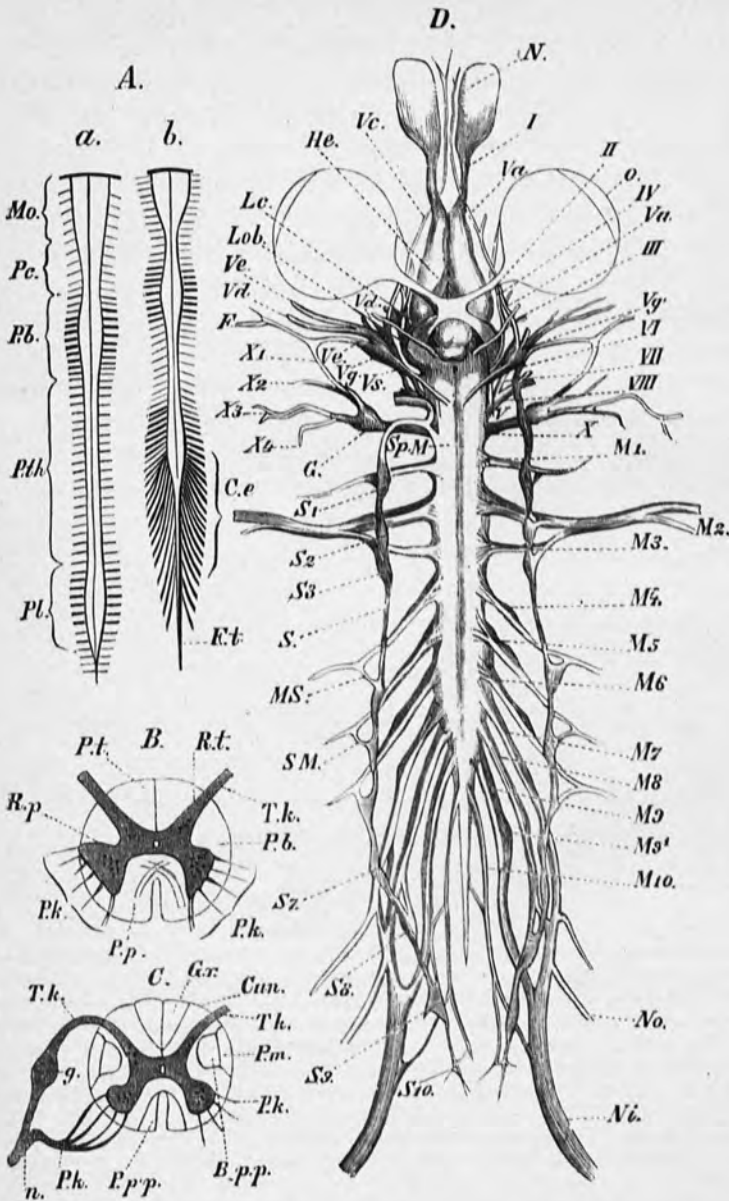


Fig. 103.

*Rysunki odnoszące się do rdzenia pacierzowego; A—schemat całego rdzenia; a—u niższych kręgowców, gdzie za rdzeniem przedłużonym (Mo) znajdujemy okolice szyjową rdzenia pacierzowego z nn. splotu szyjowego (Pc), nabrzmienie ramienne wraz z nn.*

*Dalszy ciąg objaśnień patrz na stronie następnjej.*

brzmienia te są szczególnie silnie wyrażone u zółwi; nadto u wielu gadów kopalnych z grupy *Dinosaurii* były one, zdaje się, bardzo potężne, o czem przynajmniej możemy sądzić ze znacznej w tych miejscach średnicy kanału kręgosłupowego; u ptaków znajdujemy na grzbietowej stronie nabrzmienia lędźwiowego otwarte ku górze zagłębienie rombowe (t. z. *sinus rhomboidalis*).

U wszystkich kręgowców znajdujemy w środku rdzenia *przewód środkowy* (*canalis centralis*), jako szczątek jamy rurki nerwowej zarodka; nadto u wszystkich prawie rdzeń dzieli się za pomocą płytszej lub głębszej, grzbietowej i brzusznej, podłużnej szczeliny środkowej na połowę prawą i lewą. Wszędzie znajdujemy w rdzeniu istotę szarą i białą, przyczem ostatnia mieści się w środku, pierwsza na obwodzie, jakkolwiek u niektórych ryb to odgraniczenie obu istot nie jest tak zupełne, jak u innych kręgowców. Co do zwojów (*ganglia*), metamerycznie ułożonych z obu stron rdzenia, zawierających komórki czuciowe i pozostających w ścisłym związku z tylnymi czyli czuciowymi korzonkami nerwów rdzeniowych, poniżej (o nerwach rdzeniowych).

Niektóre, najwybitniejsze różnice w budowie rdzenia u różnych kręgowców są następujące.

U *śluzicy* (*Myxine*) i *minoga* (*Petromyzon*) rdzeń pacierzowy okazuje wiele wspólnych stron budowy. Jest on spłaszczony w kierunku grzbieto-brzuszny, na przekroju poprzecznym wstęgowaty. Środkiem ciągnie się pas istoty szarej, na obwodzie zaś znajduje się istota biała; bezrdzeniowe włókna tej ostatniej przedstawiają to

---

splotu tego (*plexus brachialis*) (Pb), okolice tułowiową i nerwy odpowiednie (Pth); wreszcie nabrzmienie lędźwiowo - krzyżowe wraz z nerwami splotu odpowiedniego (*plexus lumbosacralis*), Pl; b — u wyższych kręgowców, gdzie istnieje oprócz tych nabrzmień i splotów t. z. *ogon koński* (*cauda equina*) C. e., oraz nie końcowa rdzenia (*filum terminale*) Ft. B, C — przekroje poprzeczne przez rdzeń ssaków w tułowiowej (B) i szyjowej (C) okolicy schematycznie. W C narysowany jest z lewej strony początek nerwu rdzeniowego. Rt — rogi tylne, Rp. — rogi przednie szarej istoty, T. k. — tylne korzenie, P. k. — przednie korzenie nerwów rdzeniowych, Pt, Pb, Pp — pećzki tylne, boczne i przednie istoty białej, Gr — sznurki cienkie (*fun. graciles*), Cun — sznurki klinowe (*fun. cuneati*), P. p. p. — przednie sznurki piramid, B. p. p. — boczne sznurki piramid, P. m. — sznurki mózdzku, g — zwój nerwowy, D — *Caly* układ nerwowy żaby od spodu, F. N. — n. *facialis*, G. — *ganglion n. vagi*, He — przodomózdze, I-X — odpowiednie, kolejne pary nn. głowowych, Lob. — *lobi s. thalami optici*, Lc. — *tractus opticus*, M — rdzeń pacierzowy, M<sup>1</sup>-M<sup>10</sup> — odpowiednie pary nerwów rdzeniowych, tworzące w SM pętlcowate połączenia ze zwojami (S<sup>1</sup>-S<sup>10</sup>) układu współczulnego (S), N — woreczek nosowy, Ni — n. *ischadicus*, No — n. *obturatorius*, o — galka oczna, Va-Ve — rozgałęzienia n. trójdzielnego (*n. trigeminus*), Vg — *ganglion Gasseri*, Vs — połączenie n. współczulnego z g. *Gasseri*, X<sup>1</sup>-X<sup>4</sup> — rozgałęzienia n. błędnego (*n. vagus*) (A — według *Wiedersheima*, A — według *Eckera*, B, C — *Oryg.*).



cienkie włókna, to średnio-grube, to bardzo-grube, olbrzymie, zwane tu włóknami Müllera, a odpowiadające zapewne takimże u lancetnika. Komórki ependymowe (neurogliowe), ograniczające kanał środkowy, tworzą wyrostki obwodowe, które sięgają na grzbietowej i brzusznej stronie rdzenia aż do powierzchni i dają t. z. grzbietową i brzuszną przegrodę, dzielącą istotę białą na połowę prawą i lewą; nadto w istocie szarej mieszczą się również komórki neurogliowe. Komórki zwojowe mieszczą się w przyśrodkowo-grzbietowej oraz w bocznej części istoty szarej; pierwsze dają wyrostki (włókna) do tylnych (grzbietowych) czyli czuciowych korzeni nerwów; w zwojach (*ganglia*) tylnych korzeni tych nerwów znajdują się nadto komórki zwojowe dwu-i-jednobiegunowe; w tych ostatnich wyrostek komórki dzieli się w postaci T, wysyłając odnogę ośrodkową do rdzenia, obwodową zaś do korzonka tylnego, jak u wyższych gręgowców <sup>1)</sup>. (Por. Fig. 105, A, o czem niżej). Z komórek bocznych istoty szarej wybiegają włókna ruchowe korzonków przednich (brzuszných).

Co się tyczy *wszystkich pozostałych ryb*, tak chrząstkowych, jak i kościстых oraz dwudysznych, to tutaj, podobnie jak u wyższych gręgowców, znajdujemy zwykle dwie podłużne szczeliny środkowe: grzbietową i brzuszną, kanał środkowy otoczony istotą szarą, która na przecięciu poprzecznem wykazuje dwa *przednie* czyli *brzuszne rogi* (*cornua anteriora*) oraz dwa *tylne* czyli *grzbietowe* (*cc. posteriora*), wreszcie—obwodową istotę białą, którą rogi powyższe oraz korzonki nerwów rozgraniczają na *pęczki przednie* czyli *brzuszne* (pomiędzy szczeliną brzuszną i rogami brzusznymi), *boczne* (pomiędzy rogami brzusznymi i grzbietowymi z każdej strony) oraz *tylne* (pomiędzy rogami grzbietowymi i grzbietową szczeliną podłużną. (Por. Fig. 103, B, Pt, Pb, Pp). Brzuszne rogi szarej istoty są znacznie szersze, niż grzbietowe, słabo wykształcone u ryb. W brzusznych mieści się zwykle grupa większych komórek zwojowych oraz liczne komórki mniejsze; w rogach grzbietowych jest nader mało komórek. Wyrostki obwodowe komórek ependymu tworzą i tutaj przegródkę, dzielącą istotę białą na prawą i lewą połowę (Fig. 105, B). Pośród włókien rdzenia odróżniamy cienkie, właściwe głównie grzbietowemu oddziałowi tegoż

<sup>1)</sup> *Freund* Spinalganglien u. Rückenmark von Petromyzon. Sitzungsber. Wiener Akad. 1878. *Kutschin*. Mikr. strojenie spinn. mozga Petromyzon. Izw. kazan. Uniw. 1863. p. także *Arch. f. Mikr. Anat.* 1886 oraz *A. Kölliker* Gewebelehre. II. B. 1893.

oraz średnio-grube, przeważające w brzuszynym jego oddziale. Nadto w brzuszynych pęczkach po obu stronach brzuszynnej szczeliny podłużnej biegnie jeszcze nader charakterystyczne, bardzo grube włókno olbrzymie, zwane wł. *Mauthnera* (Fig 105, B, w. M.). Stanowią one zapewne pozostałości włókien Müllera kręgowców, oraz włókien olbrzymich u lancetnika. Każde otoczone jest grubą osłonką i składa się z kompleksu włókienek (*fibrillae*); krzyżują się one na przodzie na dnie komory rombowej rdzenia przedłużonego, dochodząc, każde, do jednej olbrzymiej komórki zwojowej; według *Goronowitsch'a*, jeden z wyrostków tej komórki przenika także do n. słuchowego (*n. acusticus*), czego jednak inni nie stwierdzają. Znaczenie wł. *Mauthnera* jest zagadkowe <sup>1)</sup>.

U płazów, gadów i ptaków <sup>2)</sup> stosunki są w zasadzie podobne do tychże u ryb; włókna *Mauthnera* występują tylko u niektórych płazów ogoniastych, np. u axolota i traszki; gdzieindziej niema ich wcale. Takie same stosunki istnieją w zasadzie i u ssaków, tylko tutaj zróżnicowanie rogów szarej substancji i pęczków istoty białej jest jeszcze silniejsze, niż u innych kręgowców. Odróżniamy tedy u ssaków tylną (*sulcus medianus posterior*) i przednią (*fissura mediana anterior*) brózdę podłużną środkową, jak u innych kręgowców. Nadto w miejscach, gdzie wychodzą z rdzenia przednie i tylne korzonki nerwów, biorące początek z przednich, względnie z tylnych rogów istoty szarej, występują tu na powierzchni rdzenia brózdki podłużne boczne: przednia bardzo słabo zaznaczona (*sulcus lateralis anterior*) oraz tylna (*sulc. lateralis posterior*). Pomiędzy brózdą środkową przednią a boczną przednią ciągnie się z każdej strony przedni pęczek istoty białej (*funiculus anterior*), pomiędzy przednio-boczną i tylnoboczną istoty białej — pęczek boczny (*f. lateralis*), pomiędzy tylną środkową i tylnoboczną — pęczek tylny z każdej strony (*fun. posterior*) (Fig. 103, B). Przednie korzonki nerwów występują z rdzenia wzdłuż przednio-bocznej brózdki jako oddzielne, małe wiązki włókien, pochodzące z komórek zwojowych rogów przednich istoty owej, tylne — wzdłuż brózdki tylnobocznej jako jednolite spoiste sznury włókien, należących do komórek zwojów (*ganglia*) korzeni tylnych (p. niżej o nerwach rdzeniowych).

<sup>1)</sup> B. Haller. Ueber das Rückenmark der Teleostii. Morphol. Jahrb. Bd. XXIII. A. Kölliker, Gewebelehre. 6 wyd. Bd. II.

<sup>2)</sup> P. A. Kölliker. Gewebelehre. 6 wyd. Bd. II, gdzie zebrana jest literatura odnośna.

Znaczenie bardziej miejscowe ma u ssaków t. zw. *sulcus intermedius*, który w szyjowej części rdzenia dzieli każdy pęczek tylny na oddział węższy, przyśrodkowy, czyli sznurek Golla (*funiculus gracilis. s. f. Gollii*) oraz szerszy, obwodowy—*sznurek klinowy (f. cuneatus s. f. Burdachi)* (Fig. 103, C; Gr., Cun). W pęczkach przednich wyróżniają się po obu stronach przedniej brzośdy podłużnej t. z. *przednie sznurki piramid* (Fig. 103, C, P. pp), a w bocznych—boczne sznurki piramid (B. pp) oraz sznurki mózdkowe (P. m), zwłaszcza w okolicy szyjowej wyraźniej zróżnicowane. Co do szczegółów budowy histologicznej rdzenia, p. „Podręcznik histologii“ *H. Hoyer*a.

### C) Opony mózgu i rdzenia pacierzowego.

Z tkanki łącznej włóknistej, zawartej pomiędzy zawiązkiem mózgu i rdzenia z jednej strony a otaczającymi częściami szkieletu z drugiej, rozwijają się t. z. *opony* mózgo-rdzeniowe, t. j. błony łączno-tkankowe, z których zewnętrzna, najgrubsza, zastępująca okostną, bezpośrednio przylega do wewnętrznej powierzchni kości i zowie się *oponą twardą (dura mater)*. U bezowodniowców znajdujemy, oprócz tej opony, jeszcze tylko jedną—wewnętrzną, zwaną *oponą miękką (pia mater)*, która bezpośrednio przylega do mózgu i rdzenia, przenika do zagłębień i szczelin tychże, a zrastając się u zarodka tu i owdzie z zanikającymi częściami sklepień pęcherzy mózgowych (p. wyżej), przyczynia się do utworzenia t. z. *sieci i spleatów naczyniowych (telae chorioideae, plexus chorioidei)*. Opona miękka obfituje w naczynia, służące do odżywiania mózgu i rdzenia. Przestrzeń pomiędzy oponą twardą i miękką nosi nazwę *jamy podoponowej (cavum subdurale)*; u ryb oraz w części u płazów ogoniastych jama ta wypełniona jest szczególną, limfoidalną, luźną, tłuszcz zawierającą tkanką, u płazów bezogonowych zaś tkanka taka zachowuje się tylko w przedniej części jamy czaszkowej. U *bezowodniowców* opona twarda tworzy niekiedy w pewnych okolicach mózgu lub rdzenia przez rozszczepienie się dwa listki, ograniczające t. z. *jamy wewnątrzoponowe (cava interduralia)*, wypełnione cieczą limfatyczną.

U *Saurapsida* stosunki opon mózgowych są mniej więcej takie same, jak u płazów, zwłaszcza bezogonowych.

U *ssaków* opona twarda tworzy fałdy szczególne, przenikające pomiędzy części mózgu, a mianowicie: fałd podłużny, zwany *sierpem* (*falx*), przenika w szczelinę pomiędzy prawą a lewą półkulą mózgu wielkiego; u ptaków sierp tworzy tylko niekiedy bardzo mały zawiązek; nadto poprzeczny fałd opony twardej, zwany *namiotem* (*tentorium*) przenika w szczelinę, znajdującą się pomiędzy mózdzkiem i płatem potylicznym mózgu wielkiego. Niekiedy fałdy te kostnieją, np. u dziobaka znajdujemy blaszkę kostną wewnątrz sierpu, u niektórych torbaczy listewkę kostną w namiocie; silne zkostnienia namiotu występują u wielu drapieżnych, pletwonogich i licznych nieparzystokopytnych (t. zw. *tentorium osseum*). Przestrzenie wewnątrzoponowe ssaków ograniczają zatoki krwionośne (*sinus*), w których zbiera się krew żylna mózgu. Nadto u ssaków pomiędzy oponą twardą i mięką różnicuje się bardzo delikatna t. z. *opona pajęczna* (*arachnoidea*), przedstawiająca właściwie system połączonych z sobą przestrzeni, które ograniczone są tkanką limfoidalną, zawierającą ciecz limfatyczną i wysłane są zwykle wewnątrz śródbłonkiem. Od przestrzeni podoponowej odgraniczona jest ta opona pajęczna przez cienką blaszkę pograniczną, a ponad zagłębieniami na powierzchni mózgu i rdzenia przebiega ona całkiem luźno, skąd powstają t. z. *przestrzenie podpajęczne* (*cava subarachnoidea*).

#### D) Obwodowy układ nerwowy czaszkowców.

Z mózgu i rdzenia pacierzowego biorą początek liczne pary nerwów o *układzie metamerycznym*. Fakt, że u lancetnika niema różnicy zasadniczej pomiędzy okolicą mózgową i rdzeniową ośrodka nerwowego, ani też pomiędzy nerwami, wybiegającymi z tych ośrodków w głowowej i pozagłowowej okolicy ciała, a dalej fakt, że mózg i rdzeń czaszkowców rozwijają się z jednociągłego i niezróżnicowanego zawiązka wspólnego — rurki nerwowej, i że w budowie oraz przebiegu nerwów mózgowych i rdzeniowych u czaszkowców znajdujemy bardzo wiele zgodności — wszystkie te fakta naprowadzają nas na myśl, że u przodków obecnych czaszkowców *nerwy mózgowo i rdzeniowe były jednakowo wykształcone* i że u dzisiejszych także czaszkowców jedne i drugie są utworami *homologicznymi*, jakkolwiek w skutek zmian wtórnych, uwarunkowych przez silny rozwój mózgu i narządów zmysłowych w głowowej, a rozwój kończyn i ich

mięśni w pozagłowej okolicy ciała, homologia ta tu i owdzie się zatarła i jest *obecnie niezupełną*.

Odróżniamy nerwy *mózgowe*—wybiegające z mózgu, *mózgowo-rdzeniowe*—wychodzące z ośrodków na granicy mózgu i rdzenia, i właściwe *rdzeniowe*.

Widzieliśmy, że u *lancetnika* oddzielnie wybiegają z ośrodków nerwy grzbietowe—czuciowe i brzuszne—ruchowe, nie łączące się z sobą. Taki sam *oddzielny* początek i przebieg mają czuciowe i ruchowe nerwy w rdzeniu minoga. Natomiast u *śluzicy* oraz u wszystkich innych czaszkowców każdy nerw rdzeniowy bierze początek korzonkiem grzbietowym—czuciowym i brzuszny—ruchowym (przyczem na czuciowym znajduje się zwój — *ganglion*), oba zaś korzonki łączą się na obwodzie w jedną całość, czyli w jeden pień, zawierający zatem i włókna czuciowe i ruchowe.

Fakta powyższe w związku z tem, że pośród nerwów mózgowych u czaszkowców po największej części oddzielnie wybiegają i rozgałęziają się nerwy grzbietowe i brzuszne, odpowiadające korzonkom grzbietowym i brzuszny w nn. rdzeniowych, naprowadzają nas dalej na myśl, że prawdopodobnie pierwotnie zarówno z mózgu, jak i z rdzenia wybiegała w każdej metamerze ciała zupełnie osobno para nerwów grzbietowych i para brzusznych i że połączenie się ich z każdej strony w jeden pień nerwowy (czucioworuchowy), tak jak to ma miejsce w rdzeniu czaszkowców, stanowi zjawisko filogenetycznie wtórne.

a) *Nerwy mózgowe (oraz mózgowo-rdzeniowe)*.

Największa ilość par nerwów mózgowych u czaszkowców wynosi 12. Z tych ostatni (podjęzykowy—n. *hypoglossus*) zaliczany już bywa do mózgowo-rdzeniowych.

Oto nazwy kolejnych par nerwów mózgowych: 1) n. *węchowy* (n. *olfactorius*), 2) n. *wzrokowy* (n. *opticus*), 3) n. *okoruchowy* (n. *oculomotorius*), 4) n. *blokowy* (n. *trochlearis*), 5) n. *trójdzielny* (n. *trigeminus*), 6) n. *odwodzący* (n. *abducens*), 7) *twarzowy* (n. *facialis*), 8) n. *śluchowy* (n. *acusticus*), 9) n. *językowo-gardłowy* (n. *glossopharyngeus*), 10) n. *błądny* (n. *vagus*), 11) n. *dodatkový* (n. *accessorius*), 12) n. *podjęzykowy* (n. *hypoglossus*).

Nerwy dwóch pierwszych par, jako rozwijające się w odmienny sposób, niż wszystkie inne, oraz jako stanowiące produkta



szczególne wypuklin pęcherzy mózgowych, należy rozpatrzyć oddzielnie.

N. węchowy (*N. olfactorius*) utworzony jest po większej części przez delikatne pęczki włókien nerwowych, wybiegające z płatów węchowych (*lobi olfactorii*) przodomózdzia lub też z uwsteczniionych u wyższych kręgowców płatów tych, zwanych *opuszkami węchowemi* (*bulbus olfactorius*). Jeżeli płaty węchowe są wydłużone (zwłaszcza opatrzone długimi przewodami — *tractus*, np. u wielu spodoustów) i sięgają do organów węchowych, to same nerwy są krótkimi pęczkami włókien, jeżeli zaś płaty są odległe od tych organów, wówczas nerwy są dłuższe, np. u wielu gadów, ptaków i ssących. U gadów i ptaków nerw węchowy opuszcza z każdej strony jamę czaszki przez otwór pojedynczy; otóż to samo ma miejsce także u dziobaka, podczas gdy u pozostałych ssaków liczne pęczki włókien n. węchowego wychodzą z jamy czaszkowej ku organowi powonienia przez liczne otworki w blaszce sitowej (*lamina cribrosa ethmoidi*).

N. wzrokowy (*N. opticus*). Powstaje on, wraz z przysłą siatkówką oka, jako wypuklina pierwotnego przodomózdzia, co wraz z faktem, że opony mózgowie nań się przedłużają, oraz, że przenikają do niego podpierające włókna neurogliowe mózgu, świadczą o wyjątkowym stanowisku tego nerwu, uważanego też przez niektórych anatomów za część samego mózgu. U ryb kręgowstych, u spodoustów, kostolusków i dwudysznych, skrzyżowanie nerwów wzrokowych (*chiasma*), wybiegających z przewodów (*tractus*), ukryte jest jeszcze w podstawie mózgu. Począwszy zaś od ryb kościstych, skrzyżowanie wyraźnie już występuje na brzusznej stronie mózgu. U ryb kościstych jest ono zupełne, tak, że przewód wzrokowy lewej strony, dający prawy nerw wzrokowy, biegnie najczęściej ponad, rzadko pod przewodem strony przeciwnej; u śledziowatych znajdujemy w jednym przewodzie wzrokowym szczelinę dla przepuszczenia drugostronnego. U gadów, ptaków i ssących pęczki włókien jednej strony w sposób coraz bardziej złożony przepłatają się przy skrzyżowaniu z pęczkami drugiej. Czy skrzyżowanie to wszędzie jest zupełne, tak jak u ryb kościstych, dokładnie nie wiadomo; zdaje się atoli pewnem, że u pewnych ssaków mała ilość włókien przebiega nie skrzyżowana z przewodu do nerwu tej samej strony.

Co się tyczy pozostałych par nerwów mózgowych, to dają się one sprowadzić do typu nerwów rdzeniowych, przyczem naj-

częściej jedno z nich odpowiada wyłącznie lub głównie grzbietowym korzeniom nerwów rdzeniowych, inne — brzuszny (względnie grzbietowym i brzuszny nerwom rdzeniowym np. u minoga), co szczególnie wynika z badań anatomicznych i embryologicznych nad nerwami głowowymi ryb kręgowych i spodoustych. Pod wieloma względami panują jednak jeszcze co do tego punktu liczne zdania sprzeczne.

Nerw okoruchowy (*n. oculomotorius*), blokowy (*n. trochlearis*), odwodzący (*n. abducens*), i podjęzykowy (*n. hypoglossus*) powstają tak, jak ruchowe t. j. brzuszne korzenie nerwów rdzeniowych, czyli jako bezpośrednio, ku brzusznej stronie skierowane wyrostki ośrodków. Ponieważ jednak n. blokowy i odwodzący zawierają u bezwodziowców, oprócz włókien ruchowych, jeszcze pewną ilość czuciowych, a nadto n. blokowy i okoruchowy wykazują pewien szczególny stosunek ontogenetyczny do n. trójdzielnego, zwłaszcza u spodoustów, możemy stąd wnosić, że wszystkie trzy nerwy, poruszające mięśnie oczne (*n. oculomotorius*, *n. trochlearis*, *n. abducens*) są pozostałościami trzech par nerwów, niegdyś zbudowanych na sposób rdzeniowych.

Wszystkie trzy nerwy oczne unerwiają mięśnie gałki ocznej i u wszystkich kręgowców mają jednakowe granice rozprzestrzenienia, a mianowicie: n. okoruchowy unerwia wszędzie mięsień: prosty górny, prosty dolny, prosty wewnętrzny i skośny dolny gałki ocznej; w przebiegu tego nerwu znajduje się zwoj rzęskowy (*ganglion ciliare*), należący zresztą genetycznie do układu współczulnego, przyczem włókna nerwu okoruchowego, wybiegające z tego zwoju, unerwiają mięsień rzęskowy i mm. tęczówkowe gałki ocznej; nerw odwodzący unerwia wszędzie prosty zewnętrzny mięsień gałki ocznej, wreszcie n. blokowy unerwia górny mięsień skośny gałki ocznej.

Nerwy: trójdzielny, twarzowy i słuchowy, językowo-gardłowy i błędny powstają w części podobnie, jak grzbietowe korzenie nerwów rdzeniowych, a mianowicie zwoje tych nerwów (*ganglion Gasserii* nerwu trójdzielnego, *g. geniculi* nerwu twarzowego, *g. petrosus* nerwu językowo-gardłowego, *g. jugulare* nerwu błędnego) rozwijają głównie z listewki zwojowej, przedłużającej się z rdzenia ku zawiązkowi mózgu, a powstającej, jak wiemy (p. wyżej) z ektodermy na granicy z brózdą nerwową; z listewki tej powstają w rdzeniowej okolicy zwoje (*ganglia*) grzbietowych korzeni nerwów rdzeniowych. Względ ten zdawałby się przemawiać za tem,

że wymienione nerwy mózgowie odpowiadają grzbietowym, czyli czuciowym korzeniom (względnie grzbietowym nerwom rdzeniowym, np. minoga) u odpowiedniej liczby nerwów rdzeniowych; wszelako fakt, że nerw trójdzielny, twarzowy, językowo-gardłowy i błędny zawierają nietylko włókna czuciowe, ale i ruchowe, a nadto fakt, że nerwom tym dają początek nie tylko wspomniane wyżej zwoje, które powstają z listewki zwojowej, ale inne jeszcze, metameryczne, zwojowe zawiązki ektodermy, których nie można uważać za homologiczne tym, jakie zawdzięczają swe pochodzenie listewce zwojowej w rdzeniu—fakta te przemawiają za tem, że nerwy te odpowiadają nietylko grzbietowym, ale w części przynajmniej i brzuszonym korzeniom nerwów rdzeniowych. Dokładnie określić, ilu metamerom odpowiadają te nerwy mózgowie, jest bardzo trudno, gdyż w ciągu rozwoju rodowego uległy one znacznym przemieszczeniom i przekształceniom. Czyniono wprawdzie liczne próby w tym względzie (*F. Balfour, C. Gegenbaur, van Wijhe, Froriep, Mitrophanow, M. Fürbringer, C. Kupffer, Gaupp* i inni), związane w ogóle z problematem metameryzacji głowy kręgowców, próby te nie doprowadziły jednak dotąd do rezultatów zadawalniających.

Jedną z prób takich, podjętą przez *van Wijhe'go*<sup>1)</sup>, jakkolwiek skrytykowaną przez innych, przytaczamy tu dla przykładu. Począwszy od n. okoruchowego włącznie, *v. Wijhe* odróżnia 9 odcinków, czyli metamer w głowie kręgowców, a mianowicie: do 1 odcinka należy jako korzeń brzuszny (t. j. odpowiadający brzuszniemu korzeniowi w nn. rdzeniowych)—nerw okoruchowy, jako grzbietowy — gałąź oczna głęboka (*ramus ophthalmicus profundus*) nerwu trójdzielnego (p. niżej); do 2 odcinka—jako korzeń brzuszny, nerw blokowy, jako grzbietowy — nerw trójdzielny po odłączeniu się od niego gałęzi ocznej, głębokiej; w 3 odcinku korzeń brzuszny reprezentuje n. odwodzący, brak zaś korzenia brzuszego w odcin-

<sup>1)</sup> *v. Wijhe*. Ueber Somiten u. Nerven im Kopf von Vögel und Reptilienembryonen. Zool. Anzeiger. R. 9. *Tenée*. Die Kopfregion der Krianioten beim Amphioxus i t. d. Anat. Anz. T. 4 oraz inne prace tegoż. Obszerną literaturę tego ważnego przedmiotu znaleźć można między innymi w pracach: *E. Gauppa*. Die Metamerie des Schädels. Ergebnisse d. Anat. u. Entw. Wiesbaden. 1898 oraz *C. Kupffera*. Entwickl. des Kopfes. Tamże. 1896. *Mitrophanow* P. Etude embryogénique sur les Sclaciens. Arch. zool. exper. et gén. 3. Ser. 1 Vol., tegoż obszerna praca rossyjska. *Pinkus* F. Die Hirnnerven des Protopterus. Morphol. Arb. herausg. von Schwalbe. 1894. *v. Plessen J. u Rabinowicz*. Die Kopfnerven von Salamandra im vorgerückten Embryonalstadium. Monachium. 1891.

ku 4. Korzeń grzbietowy w 3 i 4 odcinku reprezentuje n. słuchowo-twarzowy. W 5 odcinku brak korzenia brzuszno, grzbietowy zaś reprezentuje tu n. językowo-gardłowy. W 6, 7, 8 i 9 odcinkach funkcjonują części n. błędnego jako korzenie grzbietowe, brzuszne zaś reprezentowane są przez t. z. „brzuszne korzenie“ n. błędnego. Według innych, w odcinkach 6 i 7 brak korzeni grzbietowych, a brzuszne reprezentowane są przez nn. błędne, zaś w 8 i 9 odcinku brak korzeni brzusznych, a grzbietowe reprezentowane są przez n. podjęzykowy. Istnieją i inne jeszcze przypuszczenia w tej ciemnej dotąd i zawilej dziedzinie.

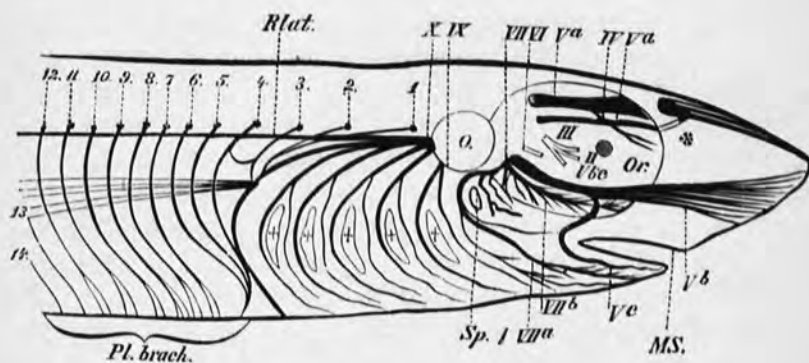


Fig. 104.

Nerwy głowowe oraz splot ramieniowy (plexus brachialis) szarcacza *Scyllium canicula*, II—n. opticus, III—n. oculomotorius, IV—n. trochlearis, Va—ramus superficialis et ramus profundus n. trigemini, pierwszej jego gałęzi, Vbc—ramus maxillo-mandibularis n. trigemini, Vb—ramus maxillaris n. trig., Vc—ramus mandib. n. trig., VI—n. abducens, VII—n. facialis, VIIa—ramus hyoideomandibularis n. facialis, VIIb—ramus palatinus n. facialis, IX—n. glossopharyngeus, X—n. vagus, R. lat.—ramus lateralis n. vagi, †††—szczeliny skrzelowe, 1—14—pierwsze 14 par nn. rdzeniowych, tworzące splot ramieniowy (plexus brachialis), O—torebka słuchowa, Sp—otwór wytryskowy, Or—oczdół, Ms—szczelina ust. (Wedl. R. *Wiedersheima*).

A teraz rozpatrzmy jeszcze bardzo zwięźle stosunki morfologiczne nerwu trójdzielno, twarzowo-słuchowego oraz nn. związanych z n. błędnym.

N. trójdzielny (*N. trigeminus*) jest jednym z najsilniej rozwiniętych nerwów mózgowych. Wybiega z boków brzusznej części rdzenia przedłużonego, a u ssaków z mostu Varola, korzeniem tylnym (grzbietowym) czuciowym, silniejszym oraz przednim (brzusznym) ruchowym, słabszym; w czuciowym mieści się zwój (*ganglion Gasseri*). Po zlaniu się z sobą obu korzeni, pień n. trójdzielno dzieli się u ryb na dwie gałęzie: *oczną* (ramus ophthalmicus)

*micus*) oraz *szczękowo-żuchwową* (*r. maxillo-mandibularis*), natomiast u większości *ładowych kręgowców* pień nerwu trójdzielnego daje trzy główne gałęzie: 1) *ramus ophthalmicus*, 2) *r. maxillaris*, 3) *r. mandibularis*, skąd nazwa nerwu „trójdzielnego“. I. *Gałąź oczna* (*r. ophthalmicus*) dzieli się z kolei na gałąź *powierzchnową*, unerwiającą skórę ponad i z przodu oczodołu (jest to u ssaków t. zw. *nervus frontalis*), oraz na gałąź *głęboką*, która unerwia w części skórę głowy, łącznicę oka i powieki, gruczoly łzowe i błonę śluzową nosa, pozostając w pewnym połączeniu ze zwojem rzeskowym (u ssaków reprezentuje ową gałąź: *nervus lacrymalis* i *nervus naso-ciliaris*). II. *Gałąź szczękowa* (*r. maxillaris*) unerwia gruczoly łzowe, gg. Hardera, łącznicę oka, w części dolną powiekę, błonę śluzową jamy nosowej oraz podniebienia, przenika do szczęki górnej, unerwiając zęby górno-szczękowe i przez otwór podoczodołowy wybiega jako n. *podoczodołowy* (*n. infraorbitalis*) do skóry w okolicy twarzy, szczęki górnej i wargi górnej. Gałąź ta łączy się z rozgałęzieniem n. *twarzowego* (*n. facialis*) oraz pozostaje w związku ze zwojem *klinowo-podniebieniowym*, (*g. sphenopalatinum*) należącym do układu współczulnego. Wreszcie III. *Gałąź żuchwowa* (*r. mandibularis*), zawierająca włókna czuciowe i ruchowe (podczas gdy dwie poprzednie zawierają tylko czuciowe) unerwia mięśnie żujące (*nervus massetericus*, *n. temporalis profundus*, *n. pterygoideus* i inne), mm. podniebienia miękkiego, a także u ssaków m. naciągacz bębena; ważne jej odnogi czuciowe stanowią n. *językowy* (*n. lingualis*), unerwiający błonę śluzową ust i języka, oraz n. *żuchwowy właściwy* (*n. mandibularis sensu stricto s. alveolaris mandibulae*) u ssaków, biegnący w przewodzie szczęki dolnej (żuchwy), unerwiający zęby jej, a po wyjściu z tego przewodu unerwiający nadto skórę podbródka i żuchwy, oraz wargę dolną. Odnogi gałęzi żuchwowej n. trójdzielnego unerwiają nadto u ssaków (*n. temporalis superficialis*) muszlę uszną i jej okolicę, oraz gruczoł ślinowy poduszny. Wreszcie gałąź żuchwowa n. trójdzielnego pozostaje w związku ze zwojem usznym (*g. oticum*) oraz podjęzykowym, z których ostatni łączy się z gałęzią językową n. trójdzielnego. Istnieją i inne jeszcze połączenia, a mianowicie *g. oticum* łączy się często z rozgałęzieniem nerwu językowo-gardłowego, a z *n. lingualis* łączy się t. z. *struna bębenkowa* (*chorda tympani*) nerwu twarzowego (*n. facialis*).

N. *twarzowy* (*N. facialis*), z którego niewątpliwie w ciągu rozwoju rodowego oddzielił się i usamodzielniał *n. słuchowy*, zawiera włókna czuciowe i ruchowe.



U większości ryb i płazów ogoniastych znajdują się u jego początku dwa zwoje, jeden w związku z gałęzią wyłącznie czuciową, drugi—z ruchowo-czuciową. U innych ryb, zwłaszcza u wielu kostoluskich i niektórych kościstych, oraz u płazów bezogonowych nerw twarzowy pozostaje w bardzo ścisłym związku z n. trójdzielnym, przyczem oba wspomniane zwoje zlewają się w jeden. Nadto u wszystkich kręgowców n. twarzowy pozostaje w związku z t. z. zwojem kolankowym (*ganglion geniculi*).

U *kręgowców wodnych n. twarzowy* dzieli się na trzy główne odnogi: 1) Odnogę, unerwiającą skórne narządy zmysłowe (*ramus lateralis facialis*) czyli organa zmysłowe w rozgałęzieniach linii bocznej (p. niżej) w okolicy oczodołu, ust, żuchwy i okolicy gnykowo-żuchwowej; różne rozgałęzienia tej odnogi pozostają w związku z gałązkami wszystkich trzech głównych odnóg n. trójdzielnego. 2) Odnogę podniebieniową (*ramus palatinus*), unerwiającą błonę śluzową podniebienia, gardzieli i ust, a łączącą się z *r. maxillaris trigemini*. 3) Odnogę żuchwową (*ramus hyoideo-mandibularis*), unerwiającą mięśnie żuchwy, gnykożuchwia i pokrywy skrzelowej, błonę śluzową otworu wytryskowego (*spiraculum*), gardzieli i dna jamy ustnej, a zawierającą włókna czuciowe i ruchowe.

U *wyższych kręgowców*, u gadokształtnych, a zwłaszcza u ssaków, głównym zadaniem tego nerwu jest *unierwienie mięśni twarzowych*. U ssaków przenika on wraz z nerwem słuchowym do wewnętrznego przewodu słuchowego, gdzie oddziela się odeń i daje między innymi odnogę (wewnątrz t. z. przewodu Fallopiusza k. skalistej), zwaną *struną bębenkową (chorda tympani)*, która po opuszczeniu (przez t. z. szczelinę Glazera) jamy bębenkowej łączy się z n. *językowym (n. lingualis)* nerwu trójdzielnego (włókna jej dochodzą do gruczołu ślinowego podjęzykowego i podszczękowego). Ostateczne rozgałęzienia n. twarzowego unerwiają mięśnie i skórę muszli usznej (*n. auricularis posterior*, *n. auricularis internus*), mm. szydłowo-gnykowy i szydłowo-szczękowy (*n. stylo-hyoideus*), mm. skroniowy i okrężny powiek (*n. zygomatico-temporalis*), m. podskórny szyi (*n. subcutaneus coli*), wreszcie mm. nosa, wargi górnej i dolnej i policzków (*n. buccalis superior et inferior*), które pozostają w związku z nerwem skroniowym powierzchownym — gałęzią n. trójdzielnego i niektóre inne.

*N. słuchowy (N. acusticus)*. Początek tego nerwu jest ściśle związany, jak powiedzieliśmy, z początkiem n. twarzowego, mianowicie z jego częścią czuciową i opatrzony jest zwojem. Unerwia

on wyłącznie organ słuchu, dzieląc się na odnogę *ślimakową* (*ramus cochlearis*), unerwiająca ślimaka, względnie część mu odpowiadającą (*cochlea* resp. *lagena*) oraz *przedsionkową* (*ramus vestibularis*), unerwiająca wszystkie pozostałe części błoniastego błędnika ucha.

*N. językowo-gardłowy* (*N. glossopharyngeus*), *n. błędny* (*N. vagus*) i *n. dodatkowy* (*N. accessorius*). Te trzy pary nerwów (9., 10., 11.), zawierające czuciowe i ruchowe włókna nerwowe, stanowią, ze względu na ścisły ich związek wzajemny, jedną wspólną grupę nn. głowowych, t. z. „grupę nerwu błędnego,“ a począwszy od nietrwałoskrzelnych płazów ogoniastych, opuszczają nawet, wszystkie razem, czaszkę jednym wspólnym otworem z każdej strony. Funkcjonując u niższych kręgowców przedewszystkiem jako nerwy łuków skrzelowych, ułożonych ściśle metamerycznie, zachowały one wiele znamion pierwotnych i wykazują ściślejszą homologię z nerwami rdzeniowymi, aniżeli inne nerwy głowowe.

*N. językowo-gardłowy* (*N. glossopharyngeus*). Jest to nerw, należący do 1. łuku skrzelowego, czyli 1. pozagnykowego łuku trzewiowego w ogóle. U wodnych bezowodniowców unerwia on okolicej pierwszej szczeliny skrzelowej, dzieląc się, po oddaniu gałęzi *podniebieniowej* (*ramus palatinus*), na gałąź *przedszczelinową* (*r. praetrematicus*) i *zasszczelinową* (*r. posttrematicus*); ostatnia unerwia między innymi mięśnie 1. łuku skrzelowego. U niektórych spodoustów, kostolusków, a nawet, zdaje się, u nielicznych ryb kościistych *n. językowo-gardłowy* daje gałązkę, łączącą się z *n. lateralis* nerwu błędnego, a tym sposobem przyczynia się do unerwiania bocznych, skórnych narządów zmysłowych. U kręgowców, oddychających płucami, unerwia on podniebienie, gardziel (*pharynx*), daje silną, czuciową (smakową) gałąź do języka i tworzy połączenia (anostomozy) z *n. błędnym*, ze zwojem słuchowym (*g. oticum*) nerwu trójdzielnego oraz ze zwojem kolankowym (*g. geniculi*) *n. twarzowego*.

*N. błędny* (*N. vagus*). Wielki ten nerw 10. pary rozgałęzia się nietylko w obrębie głowy, ale i w okolicach daleko po za głowę położonych, daje bowiem w ogólności gałęzie do tylnej okolicy głowy, do skrzel, gardzieli, krtani, tchawicy, pęcherza pławnego, płuc, przelyku, żołądka, jelit i serca—stąd nazwa tego nerwu.

U ryb znajdujemy przy jego początku wielki zwój; korzeni—jeden (np. niekiedy u minogów) lub znaczna ilość. Pień *n. błędnego* dzieli się u ryb na dwie wielkie odnogi, wybiegające w tył ze zwoju podstawowego: 1-o gałąź *główną*, czyli *skrzelowo-jelitową* (*ramus branchio-intestinalis*) i 2-o *gałąź boczną* (*ramus lateralis* s. *ner-*

*rus lateralis*). Gałęź skrzelowo-jelitowa biegnie początkowo nieco ku dołowi, następnie zaś daleko do tyłu, okazując u minogów oraz u niektórych spodoustów (np. u płaszczki) zgrubienie zwojowe po nad każdą szczeliną skrzelową, t. z. *ganglia epinbranchialia*, z których u spodoustów wybiegają do okolicy każdego łuku skrzelowego po dwie gałązki (ramus *praetrematicus* et r. *posttrematicus*), zachowujące się względem pozostałych kieszeni i łuków skrzelowych (których muskulaturę unerwiają) tak samo, jak gałązki skrzelowe nerwu językowo-gardłowego zachowują się względem skrzelowej kieszeni (oraz łuku) pierwszej pary; u innych spodoustów oraz u innych ryb znajdujemy tylko po jednym wspólnym zwoju z każdej strony, z którego wybiegają gałęzie do wszystkich łuków skrzelowych. Fakta te pozwalają nam przypuszczać, że nerw błędny przedstawia filogenetycznie sumę pewnej ilości pierwotnych, metamerycznie ułożonych nerwów; przeciwko temu przemawiają fakta embryologiczne, nie wykazujące takiego zlewania się w ciągu rozwoju osobnikowego, za tem zaś przemawiają powyższe dane anatomo-porównawcze oraz fakt, iż pierwotne tyłomózdze spodoustów, z którego bierze początek n. błędny, okazuje z każdej strony szereg wyniosłości zwojowych, które dowodzą samodzielności pojedynczych korzeni tego nerwu. Gałęź skrzelowo-jelitowa daje u ryb odnogi do szczelin skrzelowych, do gruczołu tarczycowego (*gl. thyreoidea*), a dalej gałęzie do gardzieli, jelita (*r. intestinalis*), serca (*r. cardiacus*), a u ryb dwudysznych, kostołuskich i kościstych także do pęcherza pławnego (względnie płuc).

Co się tyczy drugiej głównej odnogi n. błędnego ryb, t. j. *nerwu bocznego* (*ramus lateralis*), to rozpoczyna się on specjalnym zwojem od podstawowego zwoju nerwu błędnego i po oddaniu gałęzi ku wewnętrznej powierzchni pokrywki (*operculum*) i ku tylnej okolicy czaszki, biegnie z boku ciała (wzdłuż aż do okolicy ogonowej w głębi *pod t. z. linią boczną*). Niekiedy, mianowicie u ryb dwudysznych, dzieli się ten nerw na trzy gałęzie, jedną głęboką i dwie bardziej powierzchowne (górną i dolną); to samo ma miejsce u płazów ogoniastych. *Nerw boczny rozwija się w ścisłym związku z organami zmysłowymi linii bocznej* (p. niżej) i wysyła do nich liczne gałązki nerwowe. U kręgowców otrzymuje on połączenia od grzbietowych i brzusznych korzeni nerwów rdzeniowych; czego niema jednak u innych ryb.

U *płazów*, zwłaszcza u trwałoskrzelnych, stosunki nerwu błędnego są bardzo podobne do tychże u ryb, gdy tymczasem u wyż-

szych płazów, bezogonowych, zbliżają się one do tychże u Sauropsida. U płazów ogoniastych nerw boczny dzieli się, jak u dwudysznych, na gałąź głęboką i powierzchowną, która najczęściej rozpada się jeszcze na dwie (górną i dolną). Z zanikiem skrzel u płazów, uwsteczniają się też metameryczne nerwy skrzelowe, przekształcając się w gałązki gardzielowe (*rami pharyngei*), które unerwiają gardziel. Z zanikiem zaś u płazów bezogonowych linii bocznej, uwstecznia się też *ramus lateralis*, a zachowują się tylko szczątki jego, np. jako *n. auricularis* (unerwiający słuchową okolice głowy), *n. parotideus* (unerwiający t. z. przyuszny gruczoł skórny) i inne. U gadokształtnych (*Sauropsida*) i u ssaków stosunki n. błędnego są podobne do tychże u płazów bezogonowych. Występują tu jednak dwie ważne różnice. A mianowicie, po pierwsze, oprócz zwoju przy samym początku n. błędnego (*g. petrosum* ssaków) występuje tu drugi jeszcze zwoj w znacznej dosyć odległości od nasady nerwu (*g. nodosum* ssaków), który odpowiada, być może, sumie zlanych z sobą zwojów nadskrzelowych (*gg. epibranchialia*) ryb, podczas gdy pierwszy odpowiada podstawowemu zwojowi nerwu błędnego ryb. Ów drugi zwoj (*g. nodosum*) pozostaje w połączeniu z *g. cervicale supremum* nerwu współczulnego. Druga różnica polega na tem, że wskutek większego oddalenia się serca od głowy (w porównaniu z płazami) i silniejszego rozwoju klatki piersiowej, stosunki topograficzne gałęzi, unerwiających przelyk, żołądek, serce (*rr. cardiaci*) i płuca i tworzących w tych organach sploty (*plexus*), są tu inne, niż u płazów. Z zanikiem organów zmysłowych linii bocznej, ulega też naturalnie zanikowi *r. lateralis vagi*, a jako szczątek jego należy, zdaje się, uważać u ssaków *r. auricularis vagi*, unerwiający uszną okolice głowy. Z zanikiem skrzel, uległy nadto uwstecznieniu nerwy skrzelowe, przekształciwszy się w *rami pharyngei*: przyczem pierwszy z nich (odpowiadający nerwowi drugiego łuku skrzelowego) nosi nazwę *n. laryngeus superior*, czyli nerwu krtaniowego górnego i unerwia krtani, pozostając w połączeniu z gałązkami nerwu językowo-gardłowego, a ostatni z kolei *r. pharyngeus* (czyli odpowiadający ostatniemu łukowi skrzelowemu) nosi nazwę *n. laryngeus inferior s. recurrens*, czyli nerwu krtaniowego dolnego, albo *powrotnego*; ta ostatnia nazwa pochodzi stąd, że biegnie on daleko w tył szyi, a następnie zawraca ku przodowi, unerwiając krtani.

*N. dodatkowy* (*N. accessorius*). *N. dodatkowy*, unerwiający u ryb, płazów i gadokształtnych mięsień kapturowy (*m. trapezius*), a u ssaków nadto jeszcze i m. mostkowo-obojęzykowo-sutkowy

(*m. sterno-cleido-mastoideus*) oraz jego pochodne, ściśle jest związany genetycznie i topograficznie z n. błędnym. U ryb powstaje on z kilku ostatnich korzonków nerwu błędnego, łączących się we wspólny pień; to samo u płazów. Począwszy od gadokształtnych, posiada on już własne korzonki, wybiegające z rdzenia przedłużonego w tyle korzonków n. błędnego, przyczem początki tego nerwu sięgają aż do rdzenia pacierzowego, mianowicie do okolicy pomiędzy pierwszą a trzecią parą nn. szyjowych u gadokształtnych, a u ssaków jeszcze bardziej ku tyłowi (nawet do okolicy pomiędzy 5. a 7. parą nerwów szyjowych); stąd także nazwa tego nerwu—powrotny (*n. recurrens*), ponieważ zaczynając się daleko w tyle, powraca do jamy czaszki, aby z niej wyjść na zewnątrz w towarzystwie n. błędnego przez t. z. otwór jarzmowy. Nawet i w razie posiadania samoistnych korzonków, nerw ten pozostaje w pewnem połączeniu z n. błędnym; u ssaków łączy się on za pomocą specjalnej odnogi ze zwojem węzłowym (*ganglion nodosum*) nerwu błędnego.

*N. podjęzykowy* (*N. hypoglossus*). Jakkolwiek nerw ten uznawany jest powszechnie za 12. parę nerwów *mózgowych*, nie mniej przeto bliższe badania wykazują, że nie jest już to właściwie nerw mózgowy, lecz że należy do grupy nn. mózgowo-rdzeniowych (patrz wyżej) albo inaczej t. z. *potyliczno-rdzeniowych* (*nn. occipito-spinales*, M. Fürbringer), t. j. do nerwów, znajdujących się na granicy mózgowych i rdzeniowych, które zaczynają się już z rdzenia, jakkolwiek wychodzą na zewnątrz przez otwory w tylnej okolicy czaszki, o czem niżej. Do tej kategorii nerwów musimy go zaliczyć na podstawie danych embryologicznych. Uważać go musimy nadto za kompleks kilku par pierwotnych nerwów rdzeniowych, za czem przemawia fakt, że rozpoczyna się on kilkoma korzonkami. Niedawno jeszcze uważano, że korzonki te odpowiadają tylko przednim czyli ruchowym korzonkom nerwów rdzeniowych; obecnie atoli wiemy, że tak nie jest, wykazano bowiem, że u niektórych ryb spoudoustych i dwudysznych istnieją, oprócz przednich, korzonki tylne, opatrzone niekiedy zwojami, co miewa miejsce nawet i u ssaków, zwłaszcza podczas rozwoju osobnikowego; u ssaków parzystokopytnych znajdujemy bardzo często zwój w tylnym korzonku tego nerwu <sup>1)</sup>. U ryb unerwia on mięśnie przedniej części tułowia

<sup>1)</sup> *Friorep u. Beck. W. Ueber das Vorkommen dorsaler Hypoglossuswurzeln bei Säugethiereu. Anat. Anz. B. X. 1895.*



(kilka pierwszych par odcinków mięśniowych), jamy ustnej oraz skórę grzbietu. U gadokształtnych i ssaków unerwia głównie lub wyłącznie muskulaturę języka, wykazując zawsze połączenia (anastomozy) z gałązkami przednich par nerwów szyjowych.

b) *Nerwy rdzeniowe*<sup>1)</sup>.

U *lancetnika* (*Amphioxus*), jak widzieliśmy, nerwy brzuszne czyli ruchowe oraz grzbietowe czyli czuciowe wychodzą z rdzenia oddzielnie (na przemian), nie łącząc się we wspólne pnie czuciowo-ruchowe, przyczem zwoje nn. czuciowych znajdują się tu jeszcze w związku ze skórą, zachowują zatem stan zarodkowy. Co do *kręgowców*, to u *minoga* nerwy grzbietowe i brzuszne każdej metamery nie łączą się również we wspólny pień z każdej strony, ma to natomiast miejsce u *śluźnicy* (*Myxine*), podobnie jak u wszystkich pozostałych ryb oraz u wszystkich innych kręgowców, u których odróżniamy liczne pary nerwów rdzeniowych czuciowo-ruchowych, z których każdy zaczyna się z rdzenia *dwoma korzeniami*: grzbietowym (tylnym) czyli czuciowym, w którego przebiegu znajduje się *zwoj* (*ganglion*) oraz brzuszny (przedni) czyli ruchowy (Fig. 103, C). O rozwoju tych zwojów była już mowa na początku rozdziału niniejszego.

Włókna nerwowe korzeni brzusznych (u człowieka przednich) biorą początek z komórek, znajdujących się przeważnie w przednich rogach szarej istoty rdzenia, włókna zaś korzeni grzbietowych (u człowieka tylnych) biorą początek z komórek zwojów (*ganglia*) rdzeniowych. Każda komórka tych zwojów posiada w stanie zarodkowym kształt wrzecionowaty, przedłużając się na obu przeciwnych końcach we włókno: ośrodkowe, które rośnie w kierunku do rdzenia i obwodowe, rozrastające się ku obwodowi. Takież kształt zachowują komórki w zwojach większości ryb, natomiast u wyższych kręgowców embryonalne komórki wrzecionowate przekształ-

<sup>1)</sup> *Fürbringer M.* Zur Lehre von den Umbildungen der Nervenplexus. Morph. Jahrb. Bd. V. 1879. *Tenze.* Ueber die spino-occipitalen Nerven der Selachier und Holocephalen. Festschrift für C. Gegenbaur 1896. von *Ihering H.* Das peripherische Nervensystem der Wirbelthiere. Lipsk 1878. *Stannius H.* Das priphere Nervensystem der Fische. Rostok. 1849. *Watteville Ch.* Description of the cerebral and spinal nerves of Rana. Journ. of Anat. and Phys. Vol. IX. Por. też liczne podręczniki anatomii ciała ludzkiego oraz zwierząt domowych.

cają się w gruszkowate, tak, iż zwężony koniec komórki przechodzi w wyrostek, dzielący się nakształt *T* na dwie odnogi, t. j. na dwa włókna: ośrodkowe i obwodowe, z których jedno przenika do rdzenia, drugie zaś (Fig. 105. A) wstępuje do nerwu. Włókno, przenikające do rdzenia, dzieli się tam na odnogę wstępującą i zstępującą, które biegną: jedna ku przodowi, druga ku tyłowi i dają liczne boczne gałązki (*collateralia*), przeplatające się swymi końcowymi drzewkowatemi rozgałęzieniami z rozgałęzieniami komórek ruchowych oraz t. z. komórek sznurowych rdzenia (p. o budowie rdzenia). Do korzeni grzbietowych przenika jeszcze nadto zwykle pewna ilość t. z. *włókien przechodzących*, które zaczynają się od komórek rdzenia (w brzuszno - bocznych okolicach szarej jego istoty) i przechodzą po przez zwój, nie pozostając w żadnym związku z jego komórkami; znaczenie tych włókien nie jest dotąd dostatecznie poznane; niektórzy przypuszczają, że są to wyłącznie włókna ruchowe, przenikające prawdopodobnie do muskulatury naczyń i trzewi, rozwijającej się z blaszek bocznych, być może jednak, że wśród owych włókien znajdują się także czuciowe; ilość ich jest w ogóle bardzo mała w porównaniu z temi, które zaczynają się z komórek samego zwoju.

Każdy nerw rdzeniowy, powstały z połączenia obu korzeni, dzieli się zwykle na *gałąź grzbietową* (*ramus dorsalis*), *brzuszną* (*r. ventralis*) i *trzewiową* (*r. visceralis* s. *intestinalis*). Pierwszy unerwia muskulaturę i skórę grzbietu, drugi umięsienie i skórę bocznych i brzusznych części ciała, ostatni łączy się z układem nerwowym współczulnym (p. niżej). Ale takie typowe rozgałęzienie się wspólnego pnia nerwu, po połączeniu się obu korzeni, ma dopiero miejsce począwszy od płazów, natomiast u ryb sposób zachowania się początków obu korzeni i rozgałęziania się pnia nerwowych bywa rozmaite i do jednego wspólnego schematu sprowadzić się nie daje. Tak np. u większości spodoustów korzeń grzbietowy przechodzi od razu w zwój, brzuszny zaś dzieli się uprzednio na odnogę grzbietową i brzuszną, przyczem bszuszną łączy się bezpośrednio ze zwojem, grzbietowa zaś za pośrednictwem specjalnej gałązki, wybiegającej ku niej ze zwoju; w miejscu, gdzie brzuszna odnoga brzuszno korzenia wychodzi ze zwoju, bierze też początek *ramus visceralis*. U ryb kościstych bywają rozmaite kombinacje; u *płoci* (*Leuciscus rutilus*) napotkałem np. stosunki następujące. Korzeń grzbietowy (Fig. 105, B. k. g.) prowadzi bezpośrednio do zwoju, brzuszny (k. b.) zaś, znacznie grubszy, omija zwój przeważną częścią włó-

kien swoich, ale tuż przy jego początku wybiega zeń odnoga, przechodząca przez zwój i dzieląca się (o, o) po opuszczeniu tegoż i po otrzymaniu zapewne od komórek zwoju pewnej ilości włókien, na gałąź grzbietową i brzusznią; nadto ze zwoju przenika do korzenia tego gruba dosyć odnoga (o') tuż poniżej początku poprzednio wspomnianej odnogi. Stosunki te ilustruje Fig. 105. B.

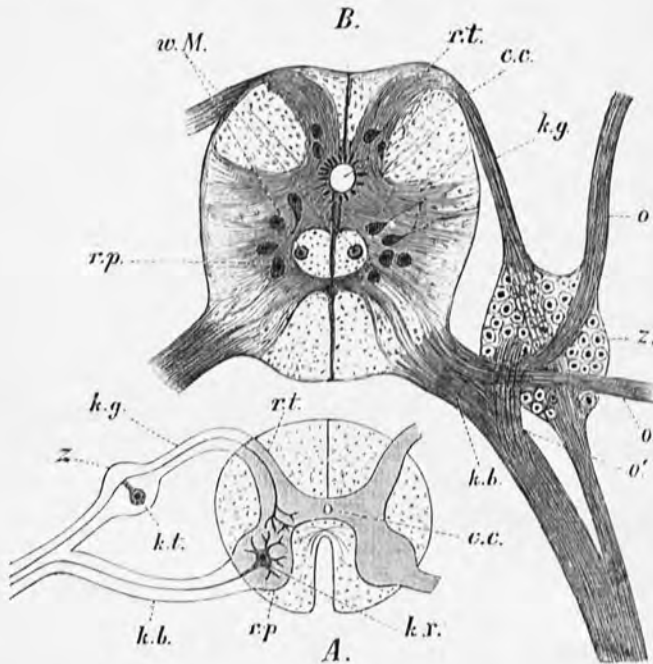


Fig. 105.

A — Przecięcie poprzeczne przez rdzeń i początki nn. rdzeniowych u wyższych kręgowców — schematycznie. B — Przecięcie poprzeczne przez rdzeń pacierzowy ryby *Leuciscus rutilus* na wysokości zwoju i korzeni nerwu rdzeniowego. — c.c. — kanał środkowy rdzenia k.g. — korzeń grzbietowy, k.b. — korzeń brzuszny nerwu r.t. — rogi tylne, r.p. — rogi przednie szarej istoty, k.t. — komórka w zwoju, rozgałęziająca się nakształt *T* dwubiegunowo, k.r. — komórka ruchowa z. — zwój, w. M. — włókna olbrzymie t. z. wł. Mauthnera wraz z ich osłonką. (Oryg.).

U ryb oba korzenie każdego nerwu rdzeniowego opuszczają kanał kręgosłupowy oddzielnie i to przez otwory bardzo rozmaicie umieszczone. U wielu spodoustów np. korzeń grzbietowy wychodzi na zewnątrz przez otwór w chrząstce wstawnej (*intercalare*), brzuszny — przez chrząstkę łuku; u ryb karpiowatych brzuszny — przez otwór w łuku, grzbietowy — przez szczelinę w więzadle międzyłukowem, u innych kościstych znów nieco inaczej, a nawet u te-

go samego osobnika w różnych okolicach ciała mogą zachodzić pewne różnice. W przeciwstawieniu do ryb, u wyższych kręgowców oba korzenie łączą się już z sobą w obrębie jamy kręgosłupowej lub u wylotu z jamy tej, przyczem wspólny pień czucioworuchowy wychodzi na zewnątrz przez otwór międzykręgowy (*foramen intervertebrale*).

Widzieliśmy, że niektóre nerwy mózgowy, np. w części n. dodatkowy, głównie zaś podjęzykowy (*n. hypoglossus*) sięgają swym początkiem do rdzenia, stanowiąc jakby przejście do nerwów wyłącznie rdzeniowych. Głowa przedstawia, jak wiemy, bardzo potężnie zmieniony rodowodowo oddział ciała, w skład jej bowiem weszły liczne bardzo odcinki, które się ścieśniły, zwały, ulegając różnym przemieszczeniom i przekształceniom; te liczne modyfikacye przejawiają się najlepiej w złożonych stosunkach nerwów mózgowych; ale przekształcenia te musiały też naturalnie wpłynąć i na pewne modyfikacye w nerwach początkowej części rdzenia. To też rzeczywiście w okolicy przejścia mózgu przedłużonego w rdzeń pancerzowy znajdujemy pewną ilość par nerwów, które nie mają jeszcze cech typowych nerwów rdzeniowych, lecz wykazują jakby charakter przejściowy. Te nerwy przejściowe w początkowej części rdzenia, nazywane przez *M. Fürbringera* <sup>1)</sup> *rdzeniowo-potylicznymi* lub *potyliczno-rdzeniowymi*, zależnie od ich położenia, znajdujemy u ryb; u płazów już ich niema; począwszy od nich, występują bowiem po za n. podjęzykowym, zdradzającym jeszcze w części taki charakter przejściowy, typowe już nerwy rdzeniowe. U spodoustów istnieje 1—5 par nerwów rdzeniowo-potylicznych, wychodzących na zewnątrz przez otwory w czaszce (tłumaczy to się filogenetycznie tem, iż tu zawiązki kilku pierwszych kręgów zespoliły się z czaszką), u kostołusków odróżniamy 1—2 pary nerwów rdzeniowo-potylicznych, oraz 1—5 par potyliczno-rdzeniowych; u ryb kościstych brak nerwów rdzeniowo-potylicznych, a istnieją dwie pary potyliczno-rdzeniowych.

Nerwy rdzeniowe tworzą wzajemne połączenia w ten sposób, że z gałęzi brzusznych jednych nerwów wybiegają odnogi do sąsiednich, oraz do jeszcze dalszych (pętlice—*ansae*); powstają przytem różne kombinacye tych wzajemnych połączeń, czyli t. z. *sploty* (*plexus*), z których biorą początek grubsze pnie nerwowe.

<sup>1)</sup> Odróżnia on właściwie trzy grupy tych nerwów: potyliczne, rdzeniowo-potyliczne i potyliczno-rdzeniowe.

Ilość nerwów, biorących udział w utworzeniu danego spłotu, wskazuje, ile pierwotnych odcinków ciała przyczyniło się do jego uformowania.

W ogólności odróżniamy następujące *sploty*: *szyjowy* (*plexus cervicalis*), *ramieniowy* (*pl. brachialis*), *łędźwiowy* (*pl. lumbalis*) i *krzyżowy* (*pl. sacralis*). W związku z szyjowym znajdują się nerwy potyliczno-rdzeniowe i rdzeniowo-potyliczne. U ryb i płazów spłot szyjowy i ramieniowy nie są od siebie odgraniczone, lecz stanowią jedną całość, przyczem w skład ich wchodzi u ryb bardzo rozmaita ilość nerwów, a stopień ich rozwoju bywa bardzo różny. U gadokształtnych i ssaków oba te sploty są zupełnie oddzielone od siebie, a ramieniowy jest potężnie rozwinięty, ponieważ zaczynają się zeń silne nerwy odnóży przednich. Począwszy od płazów, odróżniamy już pewne, ściśle określone grupy nerwów, wybiegających ze spłotu ramieniowego. U ssaków w skład spłotu ramieniowego wchodzi zwykle 4 ostatnie nerwy szyjowe oraz pierwszy piersiowy, a często jeszcze i część piątego od końca nerwu szyjowego, a więc w ogóle nerwy rdzeniowe od 4 do 9 pary włącznie (u *Bradypus* od 4 do 10, u *Cholepus* od 6 do 12, co pozostaje w związku z odmiennymi u tych ssaków stosunkami kręgów szyjowych, p. wyżej). Ze spłotu ramieniowego wychodzą, począwszy od płazów, następujące stałe grupy nerwów: 1) *nerwy piersiowe górne* (*nn. thoracici superiores*), do których należy: *nerw grzbietowy łopatkowy* (*n. dorsalis scapulae*) i *n. piersiowy boczny* (*n. thoracicus lateralis*); 2) *nn. piersiowe dolne* (*nn. thoracici inferiores*), do których należą: *n. podobojczykowy* (*n. subclavius*) oraz *nerwy piersiowe przednie* (*nn. thoracici anteriores*); 3) *nn. ramieniowe przednie* (*nn. brachiales anteriores*), do których należą: *n. środkowy* (*n. medianus*) wraz z *n. mięśniowo-skórnym* (*n. musculo-cutaneus*), *n. łokciowy* (*n. ulnaris*), *n. skórny środkowy i wewnętrzny* (*n. cutaneus medius et internus*), 4) *nn. ramieniowe tylne* (*nn. brachiales posteriores*), do których należą: *nn. podłopatkowe* (*nn. subscapulares*), *n. pachowy* (*n. axillaris*) i *n. sprychowy* (*n. radialis*). Nerw środkowy unerwia między innymi palce odnóży przednich.

Splot, z którego wychodzą nerwy do pletwy tylnej pary, przedstawia u ryb, jak i spłot wyżej wspomniany, stosunki najpierwotniejsze; ilość nerwów, w skład jego wchodzących, bywa bardzo rozmaita. Zasługuje przytem na uwagę, że nerwy przenikające z tego spłotu do pletwy są z sobą zwykle połączone za pośrednictwem spoidła poprzecznego. U innych kręgowców ilość nerwów,



tworzących splot homologiczny, jest w ogóle mniejsza, niż u ryb. Ponieważ w skład jego wchodzi pewne nerwy lędźwiowe i krzyżowe, stąd nazwa—*plexus sacro-lumbalis*. U ssaków ilość nerwów, tworzących splot ten, wynosi najczęściej 5--7. Z lędźwiowej części tego splotu biorą początek u owodniowców nerwy: *udowy* (*n. cruralis*) i *zasłonowy* (*obturatorius*), z krzyżowej zaś — *n. kulszowy* (*n. ischiadicus*), *n. wstydlivy* (*n. pudendus*) i inne. N. kulszowy rozgałęzia na *goleniowy* (*n. tibialis*) i *piszczelowy* (*n. peroneus*), unerwiające skórę i mięśnie wolnej części kończyny.

### E) Układ nerwowy współczulny.

Układ nerwowy *współczulny* (*sympathicus*), zaopatrujący trzewia i organa krążenia, uważany jest za odrębną część układu nerwowego, jakkolwiek jest *bardzo ściśle związany genetycznie z układem mózgodzeniowym*. Albowiem według dawniejszych badań *Fr. M. Balfoura* oraz nowszych *Onodi'ego* <sup>1)</sup>, *Beard'a*, *His'a* <sup>2)</sup> (ojca i syna) i innych, zwoje układu współczulnego powstają bezpośrednio ze zwojów rdzeniowych, jako zróżnicowane części tychże, a t. zw. sznur pograniczny (patrz niżej) powstaje wtórnie przez połączenie się wzajemne wyrostków zwojów współczulnych.

Układ współczulny *lancetnika* nie został dotychczas bliżej poznany. U *kręgoustów* przedstawia się on w ten sposób, że od nerwów rdzeniowych, tak grzbietowych, jak i brzusznych, wybiegają specjalne gałązki, łączące się ze zwojami, regularnie ułożonymi z każdej strony z boków aorty; zwoje te nie łączą się tu jeszcze pomiędzy sobą spoidłami podłużnymi, wysyłają tylko gałązki do trzewi i serca, przyczem w związku z tymi gałązkami znajdują się inne jeszcze zwoje, łączące się wzajemnie za pomocą splotów (*plexus*). U *kręgoustów*, jak wiemy, tak nerwy rdzeniowe, jak i współczulne składają się wyłącznie z włókien nerwowych bezrdzeniowych, t. j. pozbawionych pochewki myelinowej, natomiast u *szczękoustów*, jak i *ptazów*, *gadokształtnych* i *ssaków*, nerwy wy-

<sup>1)</sup> *Onodi*. Ueber die Entw. des sympath. Nervensyst. Arch. f. mikr Anat. Bd. XXVI. 1886. *Tenck*. Ueber die Entw. der Spinalganglien u. d. Nervenwurzeln. Intern. Monatschr. f. Anat. n. Hist. Bd. I.

<sup>2)</sup> *His* jun. Ueber die Entw. des Sympathicus bei Wirbelthieren u. s. w. Verhandl. Anat. Gesell. 1892.

chodzące z rdzenia opatrzone są pochewką myelinową, podczas gdy współczulne są bezrdzeniowe.

U *ryb szcękostych* gałązki trzewiowe nerwów rdzeniowych wiodą z każdej strony kręgosłupa do zwojów współczulnych, które są z sobą połączone spoidłami podłużnymi, przyczem u *spodoustów* istnieją po obu stronach kręgosłupa liczne, grubsze i cieńsze *sploty podłużne*, łączące owe zwoje, u *kościastych zaś ryb* gałązki trzewiowe nerwów rdzeniowych łączą się z każdej za pomocą jednego, grubszego *spoidła podłużnego* t. zw. *sznura granicznego* (*truncus n. sympathici*, Grenzstrang), w którym zawarte są zwoje pojedyncze. Od sznura granicznego oraz od samych zwojów wybiegają gałązki nerwowe współczulne, zawierające znów w swym przebiegu mniejsze lub większe zwoje i unerwiające trzewia i organa krążenia.

W ogólności możemy odróżnić głowową i tułowiową część układu współczulnego. Otóż u *ryb spodoustych* część głowowa nie jest dobrze znana, natomiast bliżej została opisana u *ryb kościastych*, gdzie sznur graniczny zaczyna się z każdej strony w głowie zwojem, który za pomocą spoidła połączony jest z *ganglion ciliare*. Nadto pewne zwoje współczulne łączą się też spoidłami z n. twarżonym, językowo-gardłowym, błędnym i podjęzykowym. Połączenie układu współczulnego z niektórymi nerwami głowowymi ma też miejsce u pozostałych, wyższych grup kręgowców. U *ryb* oba sznury graniczne przenikają do okolicy ogonowej ciała; to samo ma miejsce u płazów ogoniastych. U *trwałoskrzelnych płazów ogoniastych* istnieje z każdej strony zamiast sznura granicznego splot podłużny gałązek, łączących z sobą gałęzie trzewiowe nerwów rdzeniowych, podobnie jak u *spodoustów*. U *innych płazów*, jakoteż u pozostałych, wyższych grup kręgowców istnieje zawsze sznur graniczny.

Pewna ważna różnica w stosunkach układu współczulnego u płazów z jednej strony, u gadokształtnych zaś i ssaków z drugiej, polega na następującem. U *płazów* mianowicie w całej prawie długości tułowia z każdej strony rdzenia istnieje, oprócz głównego sznura granicznego, łączącego gałęzie trzewiowe (*rami viscerales*) nerwów rdzeniowych, inny jeszcze sznur (*truncus collateralis*)

---

1) *Chevrel O.* Sur l'Anat. du système nerveux grand sympathique des Elasmobranches et des Poissons osseux. Poitiers. 1889.

podłużny, łączący z sobą gałązki, które wybiegają z poszczególnych nerwów rdzeniowych przy samym prawie początku tychże. Ten sznur dodatkowy unerwia głównie naczynia, biegnie wzdłuż tętnicy kręgosłupowej i łączy się z głównym sznurem granicznym za pomocą splotu gałązek. U *gadokształtnych* taki dodatkowy sznur graniczny istnieje tylko w okolicy szyjowej, biegnie w obrębie małego przewodu kręgosłupowego (*canalis vertebralis minor*), a po wyjściu z niego w tyle łączy się ze sznurem głównym. U *ssaków* brak takiego sznura dodatkowego, ale zastępuje go splot — *plexus vertebralis*, towarzyszący tętnicy kręgosłupowej.

---

## ROZDZIAŁ VI.

### Narządy elektryczne.

Narządy elektryczne, przedstawiające w ogólności *zmodyfikowane masy mięśniowe*, bardzo obficie uposażone w nerwy, występują u pewnych ryb, pośród których odróżniamy: 1) silnie elektryczne oraz 2) słabo elektryczne, dawniej błędnie nazywane rzekomo elektrycznemi. Budowa ich u jednych i drugich, jak wykazały nowsze badania, zwłaszcza *E. Ballowitza* <sup>1)</sup>, jest mniej więcej podobna.

U ryb silnie elektrycznych mieszczą się one w rozmaitych miejscach, a mianowicie u węgorza Ameryki Południowej (*Gymnotus electricus*), posiadającego bardzo potężnie działający przyrząd elektryczny, mieszczą się one w brzusznej połowie długiego bardzo ogona (pozaodbytowego oddziały ciała), u strętwy elektrycznej (*Torpedo marmorata*), pospolitej w morzach południowych, występują w postaci pary wielkich, szerokich mas z boków głowowego oddziały ciała, u suma afrykańskiego (*Melapterurus electricus*)

---

<sup>1)</sup> *Ballowitz E.* Ueber d. Bau des elektr. Organes von Torpedo u. s. w. Arch. f. mikr. Anat. B. 42, 1893. *Tenze*, Ueber d. feinen Bau des elektr. Org. v. Raja clavata. Anat. Hefte Bd. VII. *Tenze*, Zur Anatomie des Gymnotus electricus mit besond. Berücksicht. seines elektr. Organes. Arch. f. mikr. Anat. B. 50, 1897. *Tenze*, Ueber die Uebereinstimmung des feineren Baues der elektr. Org. bei starkelektrischen u. schwachelektrischen Fischen. Anat. Anzeiger B. XIII. Nadto: *Babuchin*. Ueber-sicht der neuen Unters. über Entw., Bau u. physiol. Verhältn. der elektr. u. pseudo-elekt. Organe. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1876. *Boll F.* Neue Unters. über die elektr. Platten von Torpedo. Arch. f. Anat. n. Physiol. 1876. *G. Fritsch*. Die elektrischen Fische. Leipzig, 1887, 1890. *Iwanzoff N.* Der mikr. Bau des elektr. Org. v. Torpedo. Bull. de Moscou, 1894. *Tenze* Das Schwanzorgan von Raja. Tamże, 1895.

znajdujemy je na całym niemal obwodzie ciała, pomiędzy skórą i mięśniami, głównie z boków, a przerwane są tylko w miejscu, gdzie mięści się jama skrzelowa; ku przodowi sięgają aż do oczu. U ryb słabo elektrycznych, do których należą wszystkie prawie płaszczki, wyjąwszy silnie elektryczną strętwę, oraz ryby kościste z rodzaju *Mormyrus* i *Gymnarchus*, mieszczą się one po obu stronach końcowej części ogona, zastępując tu odcinki mięśniowe i składając się zwykle z grzbietowego i brzuszno oddziału, podobnie jak odcinki mięśniowe w bardziej przednich częściach ciała.

Budowa narządów elektrycznych jest w ogólności następująca. Istota łącznotkankowa, włóknista, obfitująca w komórki, tworzy rusztowanie organu, a mianowicie liczne ścianki, ograniczające ogromną ilość wielokątnych lub wielokątnie zaokrąglonych komór, których wewnątrz wypełnione jest istotą galaretowatą, jednorodną, płynną lub półpłynną, stanowiącą zmodyfikowaną istotę mięśniową i zawierającą liczne bardzo jądra. Ku jednej powierzchni każdej takiej komory dochodzą nerwy, tworzące delikatne sieci, z których powstają ostateczne zakończenia nerwowe w tak zwanych *plytkach elektrycznych* (elektrische Platten). U strętwy (*Torpedo*) każdy z dwóch olbrzymich narządów elektrycznych umieszczonych po bokach głowy pomiędzy workami skrzelowymi a propterygium pletwy piersiowej składa się z licznych, równoległe obok siebie stojących słupków pryzmatycznych, z których każdy rozpada się znów na szereg, jeden nad drugim ustawionych oddziałów, wypełnionych istotą galaretowatą; od spodu przenika do każdego pryzmatu gałązka nerwowa.

Nerwy organów elektrycznych wybiegają u różnych ryb z rozmaitych części ośrodków nerwowych. U strętwy unerwiają organ elektryczny nerwy: twarzowy, językowo-gardłowy oraz dwie przednie skrzelowe gałęzie nerwu błędnego; u węgorza i suma elektrycznego oraz u ryb słabo elektrycznych organa w mowie będące unerwiane są przez nerwy rdzeniowe, ale podczas gdy u węgorza elektrycznego ogromna ilość nerwów wstępuje z każdej strony do tych organów, to u suma elektrycznego przeciwnie liczba ich ogranicza się tylko do jednej pary, przy czem oba nerwy, wybiegające z rdzenia pomiędzy drugą a trzecią parą nerwów rdzeniowych, składają się, każdy, z jednego tylko olbrzymiego włókna, biorącego początek z jednej olbrzymiej, soczewkowatej komórki rdzeniowej; włókno rozgałęzia się w sposób niezwykle obfity i otoczone jest nader grubą pochewką. Nerwy wstępują zawsze tylko z jednej



strony do płytki elektrycznej, będącej miejscem ich zakończeń ostatecznych; otóż ta strona płytki, w której przenikają do niej włókna nerwowe, zachowuje się zawsze elektrycznie ujemnie, podczas gdy przeciwnie jej, wolna strona zachowuje się elektrycznie dodatnio. Stąd i kierunek prądu elektrycznego w funkcjonującym organie jest stały i określony.

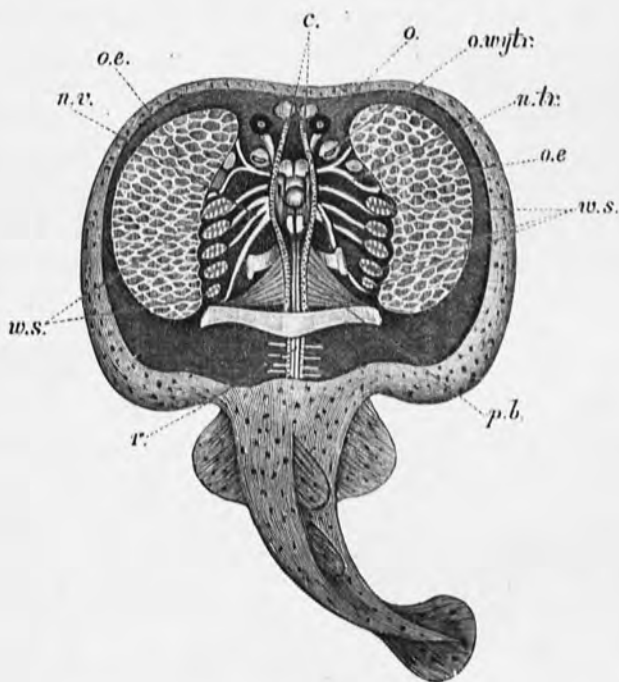


Fig. 106.

*Organa elektryczne strętwy (Torpedo marmorata) widziane od strony grzbietowej po zdjęciu skóry i odpreparowaniu mózgu, worków skrzelowych i pni nerwowych; c—torbka czaszkowa przecięta, n. tr—n. trigeminus, n. v—wielkie pnie elektryczne nerwu błędnego, o—oko, o. e—organa elektryczne, w. s.—worki skrzelowe (1—5 para), p. b.—nerwy splotu barkowego, r—rdzeń pacierzowy odsłonięty, o. wytr.—otwory wytryskowe. (Oryg.).*

Że tkanka organów elektrycznych jest przekształconą tkanką mięśniową, dowodzą tego dane anatomiczne oraz embryologiczne. Pierwsze pokazują, że organa elektryczne zajmują topograficznie okolice, zajęte u innych ryb przez mięśnie; np. u ryb słabo elektrycznych zastępują one w ogonowej części ciała odcinki mięśniowe, przechodząc ku przodowi bezpośrednio w te ostatnie.

Co zaś do danych embryologicznych, to pokazują one, że organa elektryczne powstają z tych samych zawiązków embryonalnych, z których u innych ryb w odpowiednich miejscach tworzą się odcinki mięśniowe. Badania *Babuchina* oraz nowsze *Ogneieva*<sup>1)</sup> wykazują, że u zarodka *Torpedo* prostopadle w kierunku grzbieto-brzusznym stojące obok siebie słupki (przyszłe słupki pryzmatyczne) tych narządów składają się z długich, wrzecionowatych komórek, zaopatrzonych we wstęgowate lub nitkowate wyrostki na końcach, a w plazmie tych komórek, opatrzonej wielkim, owalnym jądrem na środku występują delikatne, *poprzecznie prążkowane* włókienka (jak we włóknach mięśniowych); słupki wypełniają przestrzenie pomiędzy przegódkami łączno-tkankowymi; można je tedy uważać za zmodyfikowane włókna mięśniowe poprzecznie prążkowane. Zakończenia nerwowe w organach elektrycznych odpowiadają niewątpliwie ruchowym zakończeniom nerwowym w mięśniach.

---

<sup>1)</sup> *Ogneff J.* Ueber die Entwickl. des elektr. Organes bei *Torpedo*. Arch. f. Anat. u. Physiol. Phys. Abt. 1897.

## ROZDZIAŁ VII.

### Narządy zmysłowe kręgowców.

W skład narządów zmysłowych w ogóle wchodzi części główne, specyficznie zmysłowe, za pośrednictwem których ustrój odbiera wrażenia, oraz części dodatkowe, ochraniające tamte lub służące do umożliwienia działania bodźców zewnętrznych na zakończenia nerwowo-zmysłowe. Otóż wszystkie, specyficznie zmysłowe części narządów odnośnych zawdzięczają swoje pochodzenie *ze zewnętrznemu listkowi zarodkowemu*. Odpowiada to stosunkom u niższych zwierząt, np. u jamochłonów lub robaków, gdzie organa zmysłowe przez całe życie mieszczą się w warstwie (ektodermie), stanowiącej pokrycie ciała. Specyficzne części zmysłowe oka nie powstają, w przeciwstawieniu do wszystkich pozostałych narządów zmysłów, bezpośrednio z ektodermy, lecz ze ścianki mózgowego oddziału rurki nerwowej, po oddzieleniu się już tejsze od zewnętrznego listka zarodkowego.

T. z. niższe narządy zmysłowe mieszczą się w skórze, zachowują tedy położenie pierwotne i zwą się organami *skórno-zmysłowymi*; t. z. zaś wyższe narządy zmysłowe mogą się mieścić głębiej, niekiedy bardzo głęboko pod pokryciem ciała i obejmują organa *smakowe, węchowe, słuchowe i wzrokowe*. Pod niektórymi względami pierwsze z wymienionych tu organów mogą też być zaliczone do kategorii skórno-zmysłowych.

#### A) Narządy skórno-zmysłowe.

W skórze kręgowców znajdujemy różnorodne organa zmysłowe, których czynności są po większej części niedostatecznie znane;

za ich pomocą zwierzęta odbierają bądź wrażenia dotykowe, bądź uciskowe, termiczne i t. p. Po największej części znajdujemy tu swoiste komórki zmysłowe w związku z ostatecznymi rozgałęzieniami nerwów czuciowych, ale nadto wykryto też w nowszych czasach (*Retzius* i inni) u wszystkich kręgowców *wolne zakończenia* czuciowych włókien nerwowych w nabłonku skóry, podobnie jak u zwierząt bezkręgowych.

U *lancetnika* napotykamy w nabłonku skóry pojedyncze, w różnych miejscach rozproszone komórki zmysłowe, opatrzone

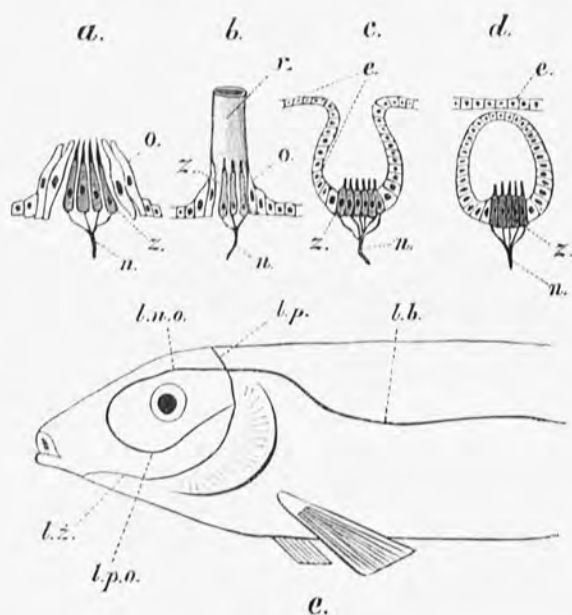


Fig. 107.

*Schemata budowy wzgórków nerwowych i linii bocznych u ryb; objaśnienie liter w tekście. (Oryg.).*

rzęskami albo sztywnymi włoskami, a u nasady połączone z włókniem nerwowym, co przypomina stosunki u wielu zwierząt bezkręgowych. U czaszkowców natomiast występują już skupienia, *grupy* komórek skórno-zmysłowych, tak, że tu dopiero można mówić o właściwych organach zmysłowych.

Pomiędzy organami skórno-zmysłowymi czaszkowców można odróżnić następujące kategorie: 1) wzgórki nerwowe, 2) komórki

i ciała dotykowe, 3) ciała kolbkowate, 4) pączki końcowe, które u najwyższych kręgowców dają początek organowi smaku.

### 1. *Wzgórki nerwowe i ich modyfikacje.*

*Wzgórki nerwowe (Nervenhügel)* znane są u ryb i płazów i przedstawiają utwory bardzo różnorodne.

Najważniejsze z należących tu organów zmysłowych, właściwe rybom i w części płazom, są to tak zwane „*organa linii bocznej*“, lub krócej „*organa boczne*“, zwane też „*układem kanalików bocznych*“ albo „*układem kanalików śluzowych*“ (Seitenlinienorgane, Seitenorgane, Seitencanalsystem, Schleimcanalsystem). Najbardziej są one wykształcone u ryb; nadto występują też u larw płazów oraz u wielu płazów wodnych. Głównymi ich składnikami (Fig. 107 a) są pojedyncze t. zw. wzgórki nerwowe, z których każdy przedstawia grupę wysokich, walcowatych komórek, zróżnicowanych na wewnętrzne (z) czyli środkowe—*zmysłowe*, opatrzone zwykle na wolnym końcu sztywną szpiczastą szczecinką zmysłową, a u podstawy pozostające w związku z rozgałęzieniami włókien nerwowych (n), tworzącymi sploty delikatne oraz na zewnętrzne czyli *obwodowe* (o), które ochraniają tamte z zewnątrz, a niekiedy też pełnią czynności wydzielnicze (wydzielają istotę śluzową); cała ta grupa komórek tworzy wyniosłość wzgórkowatą, a zewnętrzna ich warstewka formuje często cewkę, na kształt kominka (Fig. 107 b, r). Wzgórki nerwowe ułożone są szeregami, wzdłuż pewnych linii określonych, a mianowicie: najczęściej odróżniamy po kilka par linii na głowie oraz parę wielkich linii bocznych, od głowy aż do tylnego końca ciała się ciągnących. U ryb dwudysznych i płazów szeregi wzgórków nerwowych leżą powierzchownie i całkiem są odsłonięte. Natomiast u ryb spodoustych, kostuśskich i kościstych powstają wzdłuż wyżej wspomnianych linii rowkowate zagłębienia nabłonka, na dnie których w określonych odstępach osadzone są wzgórki nerwowe. Na Fig. 107 c przedstawiony jest taki rowek na przecięciu poprzecznym (e — nabłonek skóry, z — komórki zmysłowe). Najczęściej wszakże rowki zamykają się w *cewki* (Fig. 107, d, cewka na przecięciu poprzecznym), ciągnące się w określonych miejscach tuż pod nabłonkiem skóry, a w ścianie tych cewek mieszczą się wzgórki nerwowe (z — komórki zmysłowe, n — nerw); cewki otwierają się za pomocą licznych drobnych ujść (*porus*) na zewnątrz; bardzo często cewki wyżej wspomniane nie są ograniczone samym



nabłonkiem, lecz otoczone są nadto częściowo *tarczami lub łuskami* skieletu skór nego, zwłaszcza u ryb kostołoskich i kościstych. W układzie cewek, zawierających w swych ściankach, jak powiedzieliśmy, szeregi wzgórków nerwowych, odróżniamy część *głowąą* i *tułowiową*. Tak, u ryb znajdujemy na głowie następujące główne cewki czyli linie: *nadoczodołową* (Fig. 107 e, l. n. o.), *podoczodołową* (l. p. o.), które łączą się z sobą z przodu (u spodoustów sięgając aż na dziób—*rostrum*) i z tyłu, *żuchwową* (l. ż.) czyli dolnoszczękową, oddzielającą się od podoczodołowej oraz *potyliczną* (l. p.); z miejsca połączenia się oczodołowych i potylicznej zaczyna się z każdej strony jedna wielka, wzdłuż, z boku tułowia aż do ogona (l. b.) ciągnąca się *linia boczna (linea lateralis)*, unerwiana przez gałąź boczną n. błędnego (*n. lateralis vagi*), podczas gdy cewki głowowe oczodołowe oraz żuchwowa unerwiane są przez gałęzie n. twarzowego (*n. facialis*). Oprócz nerwów twarzowego i błędnego w unerwieniu cewek bierze też często udział n. językowo-gardłowy. U wielu płazów wodnych i larw płazów szeregi wzgórków nerwowych tworzą oprócz linii głowowych z każdej strony po kilka zwykle bocznych linii, równoległe wzdłuż tułowia aż do ogona biegnących (u larw zwykle aż do końca pletwy ogonowej). Wzgórki nerwowe płazów osiągają po większej części wyższy stopień budowy niż u ryb; odróżniamy w nich osiowe komórki zmysłowe, z zewnątrz nich podpierające, a dokoła tych jeszcze warstwę komórek pokrywających, złożoną zwykle z dwóch pokładów komórek (Hu, He, Fig. 14 B, p. str. 53). Cały układ powyższy przedstawia organa zmysłowe o nieznaney dotąd czynności; być może, że zwierzęta odbierają za ich pośrednictwem wrażenia ciśnienia, albo może termiczne. Dawniej opisywano je (*Leydig*) jako organa „zmysłu szóstego“<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> *Collinge W. E.* On the Sensory Canal System of Fishes. Proc. Zool. Soc. Londyn, 1895. *Ewart and Mitchell.* Lateral Sense Organs of Elasmobranchs. Trans. Royal Soc. Edinburgh, 1892. *Leydig Fr.* Ueber Organe eines sechsten Sinnes i t. d. Nova acta Acad. Caes. Leopold. Carol. 1868 oraz liczne inne prace tegoż autora. *Malbranc M.* Von der Seitenlinie und ihren Sinnesorgane bei Amphibien. Zeitschr. f. Wiss. Zool. 1875. *Mitrofanow P.* Zur Entwickl. u. Innerv. der Nervenlügel der Urodelenlarven. Biol. Centr. 1887; taż praca obszerniej po rosyjsku. *Solger B.* Ueber den feineren Bau der Seitenorgane der Fische. Sitz. Ber. nat. Gessel. Halle, 1880. *Pollard.* The lateral Line System in Siluroids. Zoolog. Jahrbücher. Abt. f. Anat. n. Entwickl. 1892.

Szczególnością modyfikację tych organów stanowią: *banki Lorenzinięgo*, *pęcherzyki Savięgo* oraz *plamki oczkowsztaltne*. *Banki (ampullae) Lorenzinięgo* są to znane u *spodoustów*, pojedyncze grupy szczególnych utworów, umieszczone w różnych okolicach głowy; są to jakby zmodyfikowane wzgórki nerwowe, głęboko pod pokrycie do skóry właściwej przemieszczone; każdy składa się z głęboko ukrytej, kolbkowato rozszerzonej części, wysłanej nabłonkiem zmysłowym, do którego dochodzi gałązka nerwowa oraz z części obwodowej, wydłużonej znacznie w postaci wąskiej cewki, która przebijają nabłonek skóry i uchodzi nazewnątrz drobnym otworkiem; grupy tych otworków tworzą drobne sitka na skórze; ścianka cewki jest nabłonkową, a światło wypełnione istotą galaretowatą; światło to dzieli się zwykle za pośrednictwem kilku przegródek promienistych na kilka komór. Niekiedy grupa banieczek otoczona jest wspólną torebką łącznotkankową. *Pęcherzyki Savięgo*, występujące u *strękw elektrycznych* w okolicy organu elektrycznego, przedstawiają, w przeciwstawieniu do banieczek Lorenzinięgo, pęcherzyki zupełnie zamknięte; ścianka pęcherzyka utworzona jest z nabłonka płaskiego, a tylko na dnie jest zgrubiała i tu składa się z nabłonka zmysłowego. Jeszcze inną modyfikację wzgórek nerwowych stanowią u ryb t. z. *plamki oczkowsztaltne*, występujące u *Scopelinae* szeregiem wzdłuż jednej lub dwóch linii podłużnych, albo też pojedynczo rozproszone na głowie, mało zresztą dotychczas zbadane. Istnieją inne jeszcze modyfikacje wzgórek nerwowych, dotychczas niedostatecznie poznane <sup>1)</sup>.

## 2. *Komórki i ciała dotykowe oraz ciała blaszkowate.* (*Ciała końcowe*).

Wyżej przytoczonymi nazwami oznaczamy różnorodne organa zmysłowe, rozpowszechnione w różnych okolicach ciała kręgowców.

*Komórki dotykowe i ciała dotykowe* mieszczą się zawsze w głębi nabłonka lub pod nabłonkiem skóry. *Komórki dotykowe* wystę-

---

<sup>1)</sup> *F. Boll*. Die Lorenzinischen Ampullen der Selachier. Arch. f. mikr. Anat. Bol. IV. *Tenzl*: Die Savi'schen Bläschen von Torpedo. Arch. f. Anat. u. Physiol. *Coggi A.* Le Vesicole di Savi etc. Roy. Acad. dei Lincei, 1891. *Minckert W.* Zur Topographie und Entwickl. der Lorenzinischen Ampullen. Anat. Anz. 1901. *Retzins G.* Biolog. Untersuch. Neue Folge, B. 8, 1898.

pują po raz pierwszy w skórze płazów bezogonowych; napotykamy je także u gadów, ptaków i ssaków, gdzie grupki ich znane są pod nazwą *ciałek Merkela*; u ssaków występują bardzo obficie w ryju świni, a także w pochwie zewnętrznej włosów dotykowych. Włókno nerwowe kończy się tu rozszerzeniem miseczkowatym (*meniscus*), w którego zagłębieniu spoczywa komórka dotykowa, stanowiąca zróżnicowaną komórkę nabłonkową.

Komórki dotykowe płazów mieszczą się zwykle w małych brodaweczkach, na skórze rozproszonych. U gadów występują one głównie w obrębie okolicy głowowej, ale często są też rozmieszczone na całej powierzchni ciała i wówczas są zwykle w określony sposób symetrycznie ułożone na łuskach, np. u węży, krokodyli. U ptaków komórki dotykowe tworzą znaczne skupienia, grupy, otoczone wspólnymi osłonami łącznotkankowymi—t. z. *ciałka dotykowe*, występujące w obrębie głowy, np. na woskówce dzioba, języku i t. d.; osłona łącznotkankowa tworzy często przegródki wewnątrz ciałka, odgraniczające pojedyncze grupki komórek zmysłowych. Szczególną modyfikację komórek dotykowych stanowią t. z. ciałka *Grandry'ego*, napotykane w skórze dzioba i podskórnej tkance łącznej języka ptaków pływających. Składają się one z dwóch lub więcej bochenkowatych komórek dotykowych, płaskimi powierzchniami ku sobie zwróconych, przyczem włókno nerwowe, tracąc osłonkę rdzeniową, wchodzi pomiędzy nie i rozszerza się w płaską tarczę dotykową (*Tastscheibe*), unieszczoną pomiędzy niemi (włókno niekiedy dzieli się i przechodzi w kilka tarcz); włókienka włókna nerwowego wachlarzowato się rozchodzą wewnątrz tarczy; z zewnątrz ciałko otoczone jest torebką łącznotkankową, którą przebija włókno, wstępujące do wnętrza.

Inną grupę narządów zmysłowych tej kategorii stanowią t. z. *ciałka kolbkowate* (*Kolbenkörperchen*) oraz *blaszkowate* (*corpuscula lamellosa*). *Ciałka kolbkowate*, inaczej zwane *kolbkami końcowymi*, występują np. u jaszczurek i węzów, bardzo często u ptaków oraz u ssaków w tkance łącznej skóry, w spojówce oka, także pomiędzy mięśniami (u ptaków), w ścięgnach i więzadłach, w błonie lotnej nietoperzy i t. d. Mają one budowę następującą. Włókno osiowe przenika do środka ciałka i kończy się zgrubieniem lub rozgałęzieniem, niekiedy wije się kłębkowato, a zawsze otoczone jest pochewką plazmatyczną z jądrami na obwodzie—t. z. kolbą wewnętrzną, z zewnątrz której znajduje się jedna lub kilka obejmujących się współśrodkowo osłonek. Szczególną modyfikację

ciałek kolbkowatych stanowią t. z. *cialka dotykowe Meissnera*, bardzo rozpowszechnione w brodawkach skórnych u ssaków; tutaj włókno osiowe wije się wewnątrz plazmatycznej pochewki ciałka i posiada liczne zgrubienia, przez co pochewka wygląda, jak gdyby zawierała liczne jądra; zzewnątrz znajduje się osłona łącznotkankowa.

Do grupy ciałek kolbkowatych należą także t. z. *cialka blaszkowate*, odznaczające się tem, że osłona łącznotkankowa, otaczająca pochewkę plazmatyczną wraz z kończącym się w niej włóknem osiowym, składa się z bardzo licznych, cienutkich blaszek, otaczających się współśrodkowo. Do tej kategorii należą np. *cialka Herbsta*, napotymane w dziobie ptaków obok ciałek Grandry'ego, a odznaczające się tem, że wzdłuż kolby wewnętrznej ciągnie się tu podwójny szereg jąder, oraz *cialka Valera lub Paciniego* występujące u ssaków w podskórnej tkance łącznej, a także w okostnej, w śródjeliciu (*mesenterium*), trzustce i w niektórych innych miejscach. Te ostatnie utwory są eliptyczne, składają się także z włókna osiowego, kolby wewnętrznej i osłony, która złożona jest z ogromnej ilości obejmujących się współśrodkowo torebek (blaszek) odgraniczonych od siebie przez pojedyncze pokłady bardzo płaskich komórek łącznotkankowych<sup>1)</sup>.

## B. Pączki końcowe oraz narządy smaku.

*Pączki końcowe* (Endknospen) występują u ryb, wyjąwszy dwudyszne, *na całym ciele, rozproszone bezładnie*, w największej atoli ilości na wargach, na wąsowatych wyrostkach okołoustnych i w ja-

<sup>1)</sup> *Bonnet R.* Studien über die Innervation der Haarbälge der Hausthiere. Morph. Jahrb. 1878. *Dogiel A.* Die Nervenendigungen in Meissner. Tastkörperchen. Internat. Monatschr. Anat. u. Physiol. 1891. *Tenže.* Die Nervenendigungen in Tastkörperchen. Arch. f. Anat. u. Phys., 1891. *Dostojewsky A.* Ueber den Bau der Grandry'schen Körperchen. Arch. f. mikr. Anat., 1886. *Eberth u. Bunge.* Die Endigungen der Nerven in der Haut des Frosches. Anat. Hefte., 1892. *Krause W.* Die Nervenendigungen innerhalb der terminalen Körperchen. Arch. f. mikr. Anat., 1881. *Maurer F.* Hautsinnesorgane, Feder—und—Haaranlagen u. s. w. Morphol. Jahrb., 1892. *Merkel Fr.* Ueber die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbelthiere. Rostock. 1880. *Rauber.* Untersuch. über das Vorkommen u. Bedeutung der Vater'schen Körperchen., Monachium, 1867. *Retzius G.* liczne prace w «Biol. Untersuchungen» Neue Folge. *Szymonowicz W.* Beiträge zur Kenntniss der Nervenendig. in Hautgebilden. Arch. f. mikr. Anat. 1895—1896.

mie ustnej. Natomiast u ryb dwudysznych i płazów znajdują się one już tylko w jamie ust, gardzieli i nosa. Jeszcze bardziej ograniczone jest ich rozmieszczenie u gadów i ssących, tu bowiem występują w części na podniebieniu miękkim i w gardzieli, głównie zaś mieszczą się na języku, w brodawkach tegoż, tworząc tu t. z. kubki (kieliszki) smakowe i odgrywając rolę narządów wyłącznie smakowych. Pod względem filogenetycznym pęczki końcowe pozostają w najbliższym związku ze wzgórkami nerwowymi ryb i płazów i rozwinęły się z nich niewątpliwie rodowodowo. Podobnie jak wzgórki nerwowe, pęczki końcowe przedstawiają skupienia komórek, pośród których odróżniamy ośrodkowe — zmysłowe, pozostające w związku z włóknami nerwowymi oraz obwodowe, pokry-

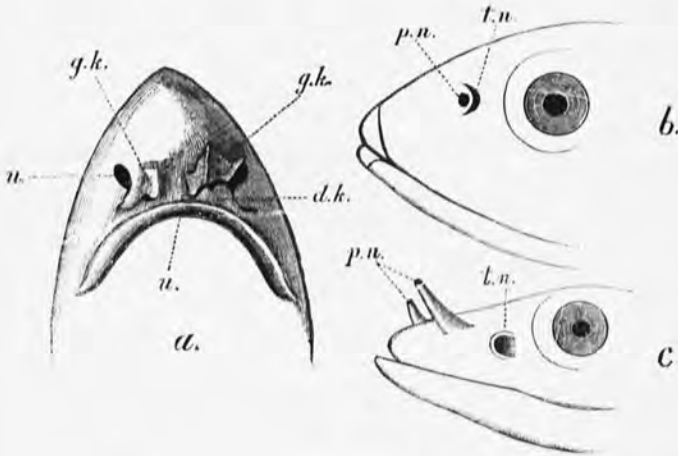


Fig. 108.

Organa węchowe ryb. a) — głowa żarłacza *Scyllium canicula* od spodu; z lewej strony na rysunku klapka nosowa górna (g. k.) zostawiona w naturalnym położeniu, z prawej odchylna do góry, przez co widoczną jest i klapka dolna (d. k.) oraz cały rów nosowy (n), u — usta, b) — głowa ryby kościstej *Alosa vulgaris* z boku, p. n. — przedni otwór nosowy, t. n. — tylny otwór nosowy. c) — głowa ryby *Polypterus* z boku, znacznie liter jak w b. (*Oryg.*)

zwające; gdy jednak we wzgórkach nerwowych obwodowe są zwykle wyższe od środkowych, to w pęczkach natomiast oba rodzaje komórek dosięgają jednakowej wysokości. Inna różnica polega na tem, że gdy pierwsze okazują po większej części dążenie do zagłębienia się, to ostatnie, przeciwnie, wystają po większej części kopułkowato na powierzchni nabłonka. Na języku ssaków mieszczą się pęczki końcowe (smakowe) na brodawkach, znanych pod



nazwą okolonych (*papillae circumvalatae*), grzybkowatych (*pp. fungiformes*) oraz listkowych (*p. foliatae*), o których mowa niżej (p organa jamy ustnej).

Każdy pączek czyli kubek (kieliszek) smakowy składa się z dwóch rodzajów komórek nabłonkowych: wewnętrznych, wązkich, opatrzonych na górnym końcu błyszczącym sztyfcikiem — *smakowych*, oraz zewnętrznych, tworzących główną masę pączka — *pokrywających*. Przypuszczenie, że końcowe rozgałęzienia nerwu (językowo-gardłowego) łączą się bezpośrednio z nasadami komórek smakowych okazało się błędnem; dziś bowiem (*Lenhossek, Retzius*) zdaje się pewnym, iż włókna nerwowe przenikające do pączka, tworzą tam sploty delikatne, sięgające aż do wierzchołka tegoż, przyczem rozgałęzienia ich kończą się *wolno*, nie łącząc się weale z komórkami smakowymi pączka, lecz je tylko oplatając<sup>1)</sup>.

### C. Narządy zmysłu węchowego.

U *lancetnika* oraz u *kręgowców* organ węchowy jest *nieparzysty*, gdy tymczasem u wszystkich pozostałych kręgowców jest *parzysty* (*Monorrhina, Amphirrhina*), co stanowi ważną bardzo różnicę morfologiczną. Wszelako u minogów, pomimo nieparzystości organu węchowego, nerw węchowy (*n. olfactorius*) jest parzysty, podobnie jak u pozostałych kręgowców, wobec czego zjawia się pytanie, czy nieparzystość ta jest pierwotną, czy też wtórnie nabytą, t. j. inaczej mówiąc, czy nieparzysty organ węchowy kręgowców nie należy wyprowadzić rodowodowo od parzystego, właściwego przypuszczalnym, nieznanym dotąd przodkom kręgowców? Zwolennikiem pierwszego, mniej prawdopodobnego zdaniem naszym, poglądu jest *Kupffer*, drugiego — *Gegenbaur*.

U *lancetnika* organ węchowy występuje jako zagłębienie powierzchni wysłane nabłonkiem migawkowym („*Wimpergrube*“), umieszczone w tyle t. z. plamki ocznej, nieco z lewej strony przedniego końca ośrodką nerwowego, z którego prowadzi doń krótki nerw nieparzysty — węchowy. U *minoga* występuje w miejscu,

<sup>1)</sup> *Hermann F.* Stud. über den fein. Bau des Geschmackorganes. Sitz. Ber. Akad. München, 1888. *Retzius G.* Biolog. Unters. Neue Folge. *Lenhossek M.* Die Geschmacks-Knospen in den blattförmigen Papillen. Verh. Phys. med. Gesell., Würzburg, 1894.

gdzie u zarodka znajdował się przedni otwór rurki nerwowej (*neuroporus*), zgrubienie ektodermy, t. z. blaszka węchowa (*Riechplatte*, *Kupffer*); u tylnej zaś granicy tej blaszki powstaje głębokie wpuklenie nieparzyste — zawiązek przysadki mózgowej (*hypophysis cerebri*), podczas gdy sama blaszka, zagłębiając się i tworząc nieparzystą jamę węchową, stanowi w części, w miarę dalszego rozrostu zawiązków, grzbietową ściankę przysadki. Ślepo na końcu zamknięta jama węchowa minoga, przechodzi u śluzicy w długi kanał, otwierający się do głowowego oddziału jelita (*Kopfdarm*), tak, że powstaje otwarty przewód nosowogardłowy (*Nasenrachengang*, *Nasengaumengang*). *Kupffer* przypuszcza, że w skład przedniej części tego przewodu weszła u śluzicy przysadka, rozwijająca się w ogóle u kręgowców w jaknajściślejszym związku z organem węchowym<sup>1)</sup>. Woreczek węchowy kręgowców otrzymuje z zewnątrz podporę chrząstkową ze strony czaszki.

*Organ węchowy parzysty.* Występuje on u wszystkich kręgowców, wyjąwszy lancetnika i kręgowce, i nie pozostaje w żadnym związku genetycznym z przysadką mózgową.

U *spodoustów* występuje on na *brzusznej* stronie przedniej części głowy (podczas gdy nieparzysty organ węchowy dorosłych kręgowców mieści się na stronie grzbietowej) pod postacią pary zagłębień — t. z. *rowków węchowych*, wysłanych wysokim nabłonkiem, które zawierają liczne komórki zmysłowe. U wielu żarłaczy znajdujemy na środku każdego rowka dwie fałdy klapkowate, zachodzące na siebie i sprawiające, że rowek różnicuje się na oddział przedni i tylny, czyli otwór przedni i tylny, co ułatwia przepływanie prądu wody (Fig. 108, a). U innych żarłaczy oraz u płaszczyk każdy rowek przedłuża się znacznie ku tyłowi w postaci wąskiej szczeliny, dochodzącej aż do otworu ust; odróżniamy tedy w każdym rowku ujście przednie oraz tylne, otwierające się ku

<sup>1)</sup> W związku z tym faktem *Kupffer* rozwija hipotezę, według której przysadka, a mianowicie część jej rozwijająca się z ektodermy podniebienia pierwotnego (*orohypophysis*) ma być u kręgowców szczątkiem dawnego rodowodowo otworu ust (*palaeostoma*), za pomocą którego przewód pokarmowy komunikował ze światem zewnętrznym, a który zanikł, w miarę jak rozwinał się otwór ust wtórny, ostateczny; przewód nosowo-gardłowy śluzicy ma być śladem tej dawnej komunikacji. p. *Kupffer*. Die Deutung des Hirnanhanges. Monachium, 1894. *Tenke*. Stud. z. vergl. Entw. d. Kopfes. 1894. *G. Retzius*. Ueber die Hypophysis von Myxine. Biolog. Unters. 1895. *J. Nusbaum*. Przyczynek do historii rozwoju hypofyzy. Lwów, 1897 (odbitka z Kosmosu) oraz w Anatom. Anzeiger.

szczelinie ustnej. Błona śluzowa organu węchowego zawiera zwykle liczne fałdy, a otoczona jest torebką chrząstkową, należącą do czaszki. U ryb *dwudysznych* każda z obu jam węchowych otoczona jest chrząstkami samoistnymi, sitowato-dziurkowatymi i uchodzi na zewnątrz za pomocą dwóch otworów: przedniego, na brzegu wargi górnej i tylnego — na podniebieniu; *tu więc mamy już ściślejszy związek organu węchowego z jamą ustną, co stanowi przejście do stosunków właściwych płazom.* U *kostolusków* i *ryb kościstych* każda z obu jamek węchowych czyli woreczków węchowych (Nasensack) uchodzi po większej części na zewnątrz dwoma otworkami: przednim i tylnym, które jednak nie pozostają w żadnym związku z szczeliną ustną i zwykle mieszczą się w znacznej od niej odległości; rzadko występuje jedno tylko ujście woreczka węchowego np. u *Labroidci*. Jednym z tych ujść woda wcieka, drugim wycieka. Odpowiadają one dwóm ujściom nosowym u wielu żarłaczy, gdzie ujścia te są jednak odgraniczone tylko przez klapki ruchome, tutaj zaś są to stale oddzielone od siebie otwory (p. Fig. 108, b, c). Przednie ujście woreczka węchowego umieszczone jest często na wierzchołku kominkowato wznoszącej się i migawkowym nabłonkiem wysłanej cewki, a niekiedy, np. u *Muraenidae*, zarówno przednie, jak i tylne ujście mieści się na wierzchołku cewek. Wnętrze woreczka węchowego obfituje zwykle w liczne fałdy błony śluzowej. U niektórych zrosłoszczękich organ węchowy ulega zupełnemu prawie zanikowi. Natomiast u wielopletwa (*Polypterus*) jest on bardzo wysoko rozwinięty, albowiem każdy woreczek węchowy składa się tu z dwóch oddziałów: przedniego — niejako przedsonka, oraz tylnego, podzielonego przez sześć promienisto ustawionych i *w osi środkowej łączących się z sobą przegród* na oddzielne komory.

*Organa węchowe płazów.* Podobnie jak u ryb dwudysznych, tak też i u niektórych płazów trwałoskrzelnych (np. u odmienia) chrząstki otaczające organa węchowe są mniej lub więcej samodzielne i często dziurkowane, u pozostałych natomiast płazów stanowią one nierozdzieloną część czaszki, podobnie jak u wszystkich innych kręgowców. U spodoustów widzieliśmy już pewien związek organu węchowego z jamą ustną; wyraźniej występuje on, jak wiemy, u ryb dwudysznych, u płazów zaś osiąga jeszcze wyższy stopień. Tu bowiem para zewnętrznych otworów nosowych prowadzi do cewkowatych, mniej albo więcej rozszerzonych jam nosowych, które otwierają się już w tyle wprost do jamy ustnej; te

t. z. pierwotne otwory wewnętrzne (*choanae primitivae*) znajdują się na granicy lemiesza i kości podniebieniowej. Wązkie stosunkowo jamy nosowe u niektórych trwałoskrzelnych mają powiększoną powierzchnię ścian swych przez to, iż błona śluzowa tworzy liczne fałdy promieniste (jak u wielopletwa lub w części u kręgowców). U innych płazów nie ma to miejsca. Jama nosowa różnicuje się u wyższych płazów na oddział węchowy i oddechowy (*regio olfactoria, regio respiratoria*), co pozostaje w związku z przystosowaniem się zwierząt do życia w powietrzu sprężystym. Zróżnicowanie to, uwarunkowane przez odmienną budowę histologiczną błony śluzowej w obu okolicach, występuje i u wszystkich kręgowców wyższych. U salamandrowatych i niektórych innych ogoniastych oraz u bezogonowych powstaje boczna wypuklina jamy nosowej, otoczona w znacznej części przez szczękę górną i dlatego zwana pierwotną jamą szczękową; u niektórych *Gymnophiona* jama ta oddziela się zupełnie od jamy głównej, środkowej czyli węchowej, przyczem komunikuje z zewnętrznym i wewnętrznym otworem nosowym. O związku organu Jakobsona z organem węchowym będzie mowa niżej.

U płazów lądowych występują pod błoną śluzową jamy nosowej *gruczoly*, zarówno drobne, rozproszone, jak i zebrane w większe masy, których wydzielina zwilża stale błonę tę. Odróżniamy gruczoly zewnętrzne i wewnętrzne (Fig. 109, g. z; g. w), z których pierwsze uchodzą do początkowej części jamy nosowej, ostatnie do początkowej części wypukliny jamy tej, stanowiącej organ Jakobsona (Fig. 109 o. J.) W oddziale węchowym jamy nosowej znajdujemy otwory, podobne do pączków końcowych u ryb (p. str. 321). Wreszcie musimy jeszcze wspomnieć, że u większości płazów (oraz u wyższych kręgowców) istnieje przewód łzowo-nosowy, który ciągnie się od przedniego kąta oczodołu i uchodzi na wewnętrznej stronie szczęki górnej do jamy nosowej (Fig. 109, p. n. z.). Przewód ten występuje i u wyższych kręgowców.

*Organa węchowe gadów.* Wywodzą się one od tychże organów u płazów, lecz są znacznie wyżej rozwinięte. A mianowicie, przedewszystkiem jama nosowa jest wyraźnie zróżnicowana na dwa oddziały: *przedni* — przedsionek, przez przewężenie lub fałd (u jaszczurek) odgraniczony od *tylnej*, właściwej jamy nosowej. Ta ostatnia zróżnicowana jest nadto, podobnie jak u płazów, na oddział węchowy i oddechowy, różniące się budową błony śluzowej, przyczem oddechowy mieści się to z boku węchowego, np. u jasz-

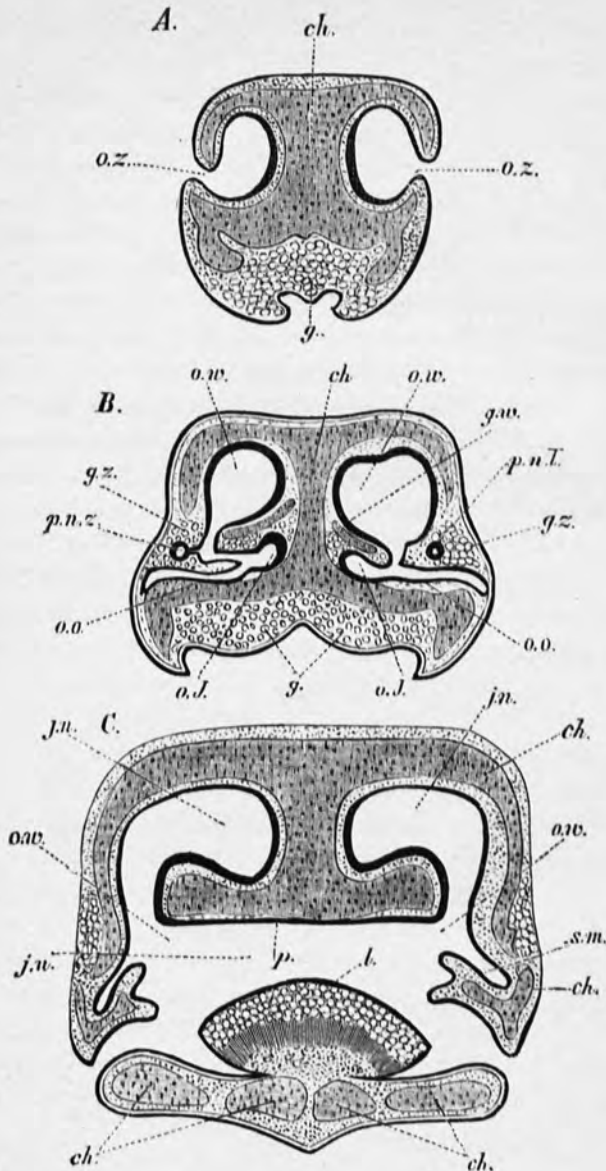


Fig. 109.

Przecięcia poprzeczne przez główkę młodej bardzo ropuchy (*Bufo viridis*) w okolicy nosowej, *A* — na samym przodzie, na wysokości otworów nosowych zewnętrznych, *B* — po środku, *C* — w tyle, na wysokości otworów nosowych wewnętrznych; *ch* — chrząstka, *g* — gruczoł podniebieniowy, *g. z.* — gruczoł nosowy zewnętrzny, *g. w.* — gruczoł nosowy wewnętrzny (g. Jakobsona), *j. u.* — jama nosowa, *j. u.* — jama ust, *l.* — język, *o. w.* —

Dalszy ciąg objaśnień patrz na stronie następniej.



ezurek, to poniżej tego ostatniego, np. u żółwia. Najważniejsza wszelako różnica w budowie organu węchowego w porównaniu z płazami polega na tem, że u gadów z boku jamy węchowej znajduje się na ścianie wydatny wyrostek płaski — *muszla nosowa* (*concha*), której najpierwsze ślady występują też w rzadkich wypadkach i u pewnych płazów (Fig. 110, m.); największa jest ona u jaszczurek i węży, najslabiej rozwinięta u żółwi; na górnej jej powierzchni znajduje się najczęściej nabłonek węchowy, przechodzący z niej na górną i przysrodkową ścianę jamy nosowej, na dolnej zaś powierzchni zwykle już — nabłonek oddechowy. Do utworzenia muszli przyczynia się zwykle częściowo chrząstka, ograniczająca jamę nosową; w części atoli muszla występuje przez to, że w tem miejscu wpukła się gruczoł zewnętrzny wraz z błoną śluzową w kierunku ku jamie nosowej, co zwłaszcza ma miejsce u węży i w części u jaszczurek; wpuklina ta powoduje utworzenie się wydatnego wału na wewnętrznej powierzchni jamy nosowej, stanowiącego właśnie ową muszlę; niekiedy sama tylko chrząstka przyczynia się do utworzenia owej wydatności.

W tyle po za muszlą jama nosowa tworzy węższy oddział, uchodzący do jamy ust mniej lub więcej daleko na przodzie, za pomocą wewnętrznych otworów nosowych (*choanae*). Otwory te wybiegają zwykle u jaszczurek w *plytkie rynienki* ku tyłowi, na podniebieniu się ciągnące i odgraniczone od siebie, t. j. prawa od lewej, przez kość lemieszową. U krokodyli otwory nosowe wewnętrzne mieszczą się daleko w tyle, co odpowiada stosunkowi u ptaków i ssących; muszla jest tu wykształcona o wiele silniej, niż u innych gadów, a w tyle jej występuje inny jeszcze utwór muszlowaty zwany muszlą rzekomą (*pseudoconcha*). W tyle muszli znajduje się na bocznej ścianie jamy nosowej mała wyniosłość — t. z. pagórek węchowy, na którym głównie rozprzestrzenia się n. węchowy, a który silniej jest rozwinięty u ptaków.

Organ węchowy *ptaków* wykazuje wiele podobieństwa do gadziego. I tu odróżniamy oddział oddechowy i węchowy jamy nosowej, ten ostatni położony wyżej i głębiej niż pierwszy. I tu

oddział węchowy jamy nosowej, o. o—obwodowa część organu Jakobsona, o. J—przysrodkowa część organu Jakobsona, o. w—otwór nosowy wewnętrzny, o. z—otwór nosowy zewnętrzny, p—podniebienie, p. n. z—przewód nosowo-lzowy, s. m—przedłużenia jam nosowych do szczęk, homologiczne t. z. zatokom szczękowym (*sinus maxillaris*) wyższych kręgowców. (*Oryg.*)

znajdujemy w każdej jamie nosowej jedną *muszlę prawdziwą*, podpartą przez chrząstkę lub kość, a mającą najrozmaitsze postaci, jest ona bowiem albo tylko lekko wygiętą blaszką, albo też zawija się, tworząc niekiedy blisko trzy obroty. Nadto odróżniamy, jak u krokodyli, jedną jeszcze *muszlę rzekomą* (*pseudoconcha*), jako wyrostek wałeczkowaty na ścianie jamy nosowej, z boku muszli prawdziwej

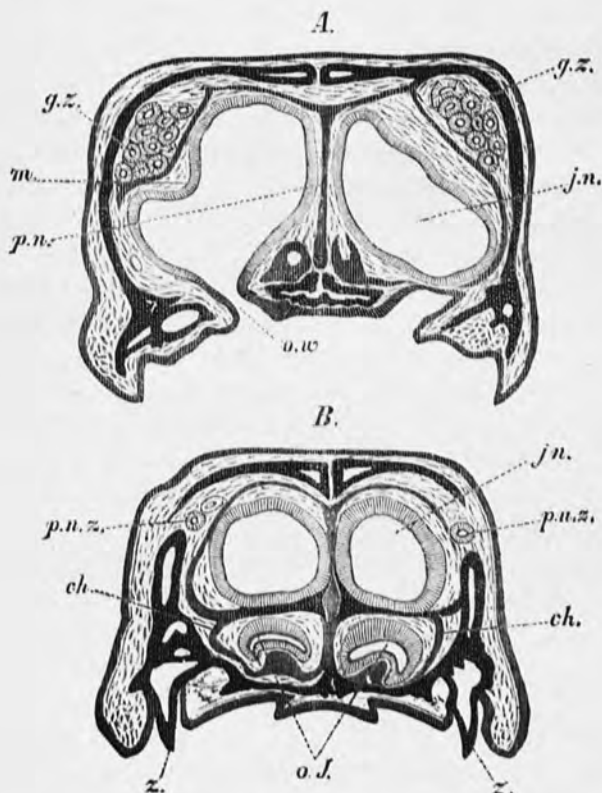


Fig. 110.

Przecięcia poprzeczne przez głowę jaszczurki (*Lacerta vivipara*). A—w tyle, B—bardziej z przodu; kości przedstawione są czarno, g. z—gruczoł nosowy zewnętrzny, j. n—jama nosowa, ch—chrząstka otaczająca organa Jacobsona *O. J.*; o. w—wewnętrzny otwór nosowy, m—wypuklina odpowiadająca muszli, p. n—chrząstka przegrody nosowej, z—zęby górne; żuchwa nie narysowana. Ponieważ przekrój A jest nieco ukośny, przeto tylko z lewej strony przypada otwór wewnętrzny nosowy (o. w.) i muszla. (*Oryg.*)

w oddziale oddechowym. Wewnętrzne otwory nosowe (*choanae*) przedstawiają zwykle u ptaków bardzo wąskie szczeliny, pomiędzy którymi widać podstawę z wązonej przegrody nosowej (*septum narium*).

Wreszcie odróżniamy też u ptaków parę gruczołów nosowych, odpowiadających zewnętrznym (bocznym) gruczołom nosowym gadów.

*Organa węchowe ssaków.* Narządy węchowe osiągają najwyższy stopień rozwoju u ssaków. Tu bowiem nie tylko jama nosowa, za pomocą przegrody pionowej na dwie połowy podzielona, ulega silniejszemu zróżnicowaniu niż u innych kręgowców i za pośrednictwem podniebienia twardego odgraniczona jest od jamy ustnej, uchodząc daleko w tyle, wtórnymi otworami wewnętrznymi (*choanac*) do gardzieli (*pharynx*), ale nadto także występuje tu *nos zewnętrzny*, który należy uważać za silniej zróżnicowany przedsionek jamy nosowej, jaki widzieliśmy już u gadów i w części u ptaków. W jamie nosowej odróżniamy tu zawsze dwie okolice: *oddechową*, zajmującą niższe położenie i *węchową*, wyżej położoną i głębiej ukrytą. U jednootworowców obie te okolice odgraniczone są od siebie przez bardzo tu wydłużoną i wąską muszlę. Muszla, której skielec utworzony jest przez *maxilloturbinalne* (*os turbinatum*), stanowi utwór ściśle homologiczny muszli gadokształtnych i płazów, a u różnych przedstawicieli ssaków zachowuje rozmaite postaci, mieszcząc się zawsze w przedniej części dolnego oddziału jamy nosowej. Najczęściej jest ona blaszką zwiniętą, tworzącą kilka obejmujących jedno drugie zawojów; niekiedy bywa sfalderowana; u przeżuwaczy blaszka, pojedyncza u podstawy, rozszczepia się ku obwodowi na dwie, górną i dolną, a każda jest zwinięta; wreszcie silnie rozgałęzia się ona u wielu drapieżnych, ograniczając liczne, wązkie, komunikujące z sobą szczeliny.

Inna ważna właściwość jamy nosowej ssaków polega na tem, że w górnej jej części, poniżej płytki sitowej (*lamina cribrosa ethmoidici*) wznoszą się na zewnętrznej ścianie jamy tej fałdy zwane *walkami węchowymi* (*Richtwülste*), ułożone albo w jednym szeregu i w wielkiej bardzo ilości, np. u dziobaka, albo w kilka rzędów, jeden pod drugim, w ilości znacznie mniejszej, zwykle cztery lub pięć. Fałdy te, opatrzone wewnątrz cienką blaszką skieletową, mogą się znacznie zwijać i rozgałęziać, tworząc t. z. *błądnik* (labirynt), pomiędzy niemi zaś występują liczne szczeliny. Jedna z nich, największa, zestawiająca się z wewnętrzną powierzchnią kości nosowej, nosi nazwę *nosoturbinalne*, albo inaczej — *górnjej muszli nosowej*. Wszystkie pokryte są naturalnie błoną śluzową i przyczyniają się do znacznego powiększenia powierzchni jamy nosowej; tylko u waleni uległy one redukcji, a i cały wogóle aparat węchowy jest tu uwsteczniiony i otwiera się na zewnątrz niekiedy

(u delfina) jednym tylko ujściem (u wieloryba dwoma). U torbaczy znajdujemy cztery zwykle wałki węchowe. U większości ssaków zlewają się z sobą wałki sąsiednie; w ten sposób ilość ich redukuje się, np. u człowieka dwa górne zlewają się z sobą, tworząc t. z. *górną muszlę* (*nosoturbinale, concha superior*), a dwa dolne dają początek po zlaniu się t. z. *muszli środkowej* (*concha media*), niekiedy zaś zachowują swą samodzielność. Gdy więc górna i środkowa muszla człowieka, małp i t. d., względnie cztery pierwotne wałki węchowe innych ssaków należy uważać za utwory nowonabyte, to dolna muszla (*maxilloturbinale, os turbinatum*) stanowi zażytek utworu, występującego w szeregu kręgowców już u płazów. Wreszcie zaznaczymy, że jama nosowa powiększa swą powierzchnię u ssaków i przez to także, że łączy się z dodatkowymi jamami czaszki, jak z zatoką czołową (*sinus frontalis*) i zatokami k. klinowej (*sinus sphenoidalis*).

Przegroda nosowa ssaków utworzona jest w części przez kości (*lamina perpendicularis ethmoidei, vomer*), w części przez chrząstkę (*septum narium cartilagineum*). Nos zewnętrzny utworzony jest przez kk. nosowe oraz chrząstki specjalne t. z. skrzydłowe (*cartilagineae alares*, „x — förmige,“ „s — förmige Knorpel“ w anatomii zwierząt domowych), przyczyniające się niekiedy do utworzenia obficie umięsionego ryja, na końcu którego mieszczą się otwory nozdrzy; zasługuje jeszcze na uwagę, że u konia z boku zewnętrznego otworu nosowego (nozdrzy) prowadzi wejście z każdej strony do worka ślepo zamkniętego, t. z. nosa rzekomego (*falsche Nase*), niewiadomego znaczenia.

Organ węchowy ssaków przechodzi w swym rozwoju osobnikowym bardzo interesujące stadya, odpowiadające pewnym stanom rozwoju rodowego. A mianowicie, najwcześniejszy jego zawiązek występuje pod postacią dwóch zagłębień (podobnie jak we wczesnym stadyum u ryb), które przekształcają się w *rowki*, biegnące pomiędzy t. z. *wewnętrznym* i *zewnętrznym wyrostkiem nosowym* (I, A. Fig. 111, A) *twarzowej części czaszki zarodka* oraz nieco niżej pomiędzy *wewnętrznym wyrostkiem nosowym* (I) a t. z. *wyrostkiem górnoszczękowym* (O); rowki te prowadzą do pierwotnego otworu ust i stanowią t. z. *rowki nosowo-wargowe* (*sulcus nasolabialis*), odpowiadające takimże rowkom u ryb spodoustych. Brzegi rowków zamykają się z kolei, tak, że każdy przekształca się w *cewkę*, otwartą u góry — otwór nosowy zewnętrzny (*apertura nasalis externa*) oraz u dołu, ku przedniej części jamy ust —

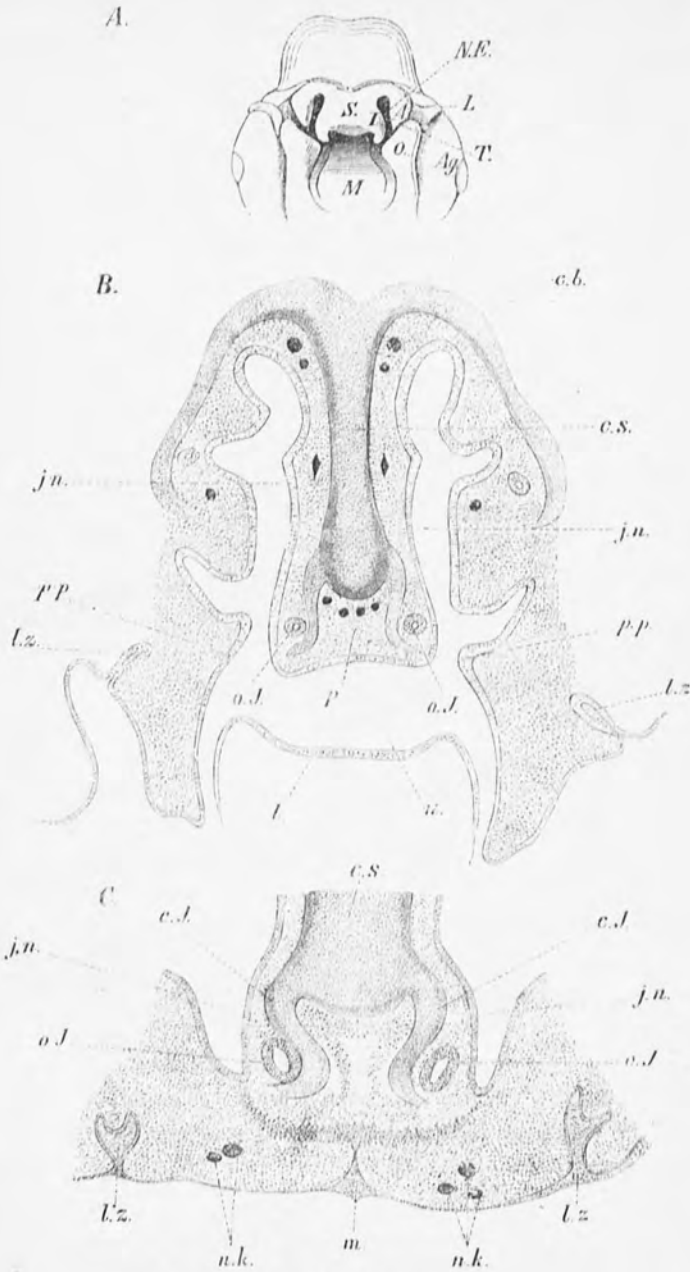


Fig. 111.

Powstawanie jamy nosowej u ssaków. A—Schemat wyobrażający zawiązek organu węcho-  
(Dalszy ciąg objaśnień patrz na stronie następnej).



pierwotny nosowy otwór wewnętrzny (*choanae primitivae*), co odpowiada stanowi u ryb dwudysznych i płazów. Widzieliśmy, że już u jaszczurek owe otwory nosowe wewnętrzne przedłużają się ku tyłowi na podniebieniu pierwotnym w rowki, otwarte ku jamie ust, a u krokodyla otwory te przemieszczają się daleko ku tyłowi. Otóż ten proces przemieszczania się otworów nosowych wewnętrznych ku tyłowi odbywa się w jeszcze wyższym stopniu u ssaków, do czego przyłącza się inny jeszcze proces, a mianowicie: część pierwotnej jamy ust zostaje dołączona do jam nosowych pierwotnych. Dzieje się to w ten sposób, że z kości międzyszczękowych, szczęk górnych i kości podniebieniowych wyrastają z każdej strony blaszki podniebieniowe (pp. Fig. 111, B), w kierunku poziomym jedna ku drugiej rosnące i na linii środkowej łączące się z sobą; powstaje przez to zawiązek ostatecznego podniebienia twardego, a część (górną) jamy ustnej pierwotnej wchodzi w obręb jam nosowych, przyczem przegroda pionowa (nosowa) zrasta się z górną powierzchnią owego zawiązka podniebienia twardego. U zarodków jednak psa na samym przodzie dolna ściana szerokiej przegrody nosowej bierze udział w bezpośrednim ograniczeniu z góry jamy ustnej. Powstaje tedy ostatecznie para odgraniczonych od siebie jam nosowych wtórnych, uchodzących daleko w tyle nozdrzami wewnętrznymi (*choanae*) do jamy gardzieli. Jako szczątki dawnej komunikacji jam nosowych z jamą ust w przedniej części tej ostatniej, zachowują się t. z. przewody *Stenсона*, za pomocą których po przez kanały przysieczne kostne (*canales incisivi*) uchodzą do ostatecznej jamy ust t. z. *organa Jakobsona* (p. niżej).

Co do gruczołków jamy nosowej u ssaków, to zaznaczymy, że oprócz licznych, drobnych, zawartych w błonie śluzowej, występuje jeszcze z każdej strony bocznej ściany jamy nosowej u wielu ssaków (np. u pewnych torbaczy, kopytnych, drapieźnych i nieto-

---

*wego u kręgowców owodniowych w ogóle* (wedl. Wiedersheima). Głowa zarodka widziana od przodu. M—pierwotna jama ust, S—wyrostek czolowy czaszki, przedłużający się w I—wewnętrzny wyrostek nosowy, A—zewnątrzny wyrostek nosowy, NF—brózda nosowa pomiędzy tymi wyrostkami, O—wyrostek górnoszczękowy, T—brózda nosowo-łzowa (*sulcus nasolacrimalis*), Ag—oko, L—fald powiekowy. B—Przecięcie poprzeczne przez jamę nosową zarodka psa w późnem dosyć stadium rozwoju, c. b—chrząstka nosowa, c. J—chrząstka Jakobsona, c. s—chrząstka przegrody nosowej, j. u—jama nosowa, p. p—zawiązki blaszek podniebieniowych szczęk górnych, o. J—cewki Jakobsona, p—przegroda nosowa, l—język, l. z—listewka zębowa, u—jama ust. (*Oryg.*) C—Część takiego przekroju w stadium późniejszym, po oddzieleniu się wtórnej jamy nosa od jamy ust; z okolicy tylnej. Znaczenie liter jak w B, m—ślad zrośnięcia się blaszek podniebieniowych i przegrody nosowej, n. k—naczynia krwionośne. (*Oryg.*)

perzy) wielki gruczoł, którego przewód uchodzi do jamy tej na przednim końcu dolnej muszli nosowej (*maxilloturbinal*); są to t. z. przez *C. Kangro* gruczoły Stenсона.

Co się tyczy histologicznej budowy błony śluzowej jamy nosa u ssaków, p. szczegóły w „Podręczniku histologii“ wyd. przez H. Hoyera. Tu tylko podamy kilka wiadomości najogólniejszych. W początkowej części jamy nosowej, czyli przedsionku (*regio vestibularis*), błona śluzowa ma budowę podobną do budowy skóry. W okolicy oddechowej (*regio respiratoria*) składa się z wielowarstwowego nabłonka migawkowego, zawierającego liczne zwykle gruczołki jednokomórkowe oraz z włóknistej tkanki łącznej, obfitującej w komórki wędrujące (leukocyty) i w rozgałęzione gruczoły cewkowate (śluzowo-surowicze), które uchodzą przewodami do jamy nosowej często na dnie lejkowatych zagłębień w nabłonku. W okolicy węchowej (*regio olfactoria*), zajmującej zazwyczaj tylko górną muszlę nosową oraz górną część przegrody nosowej, błona śluzowa ma ubarwienie żółto-brunatnawe. W tej błonie śluzowej znajdujemy t. z. *nabłonek węchowy*, złożony: 1) z wysokich komórek walcowatych *podpierających* (*Stützzellen*), 2) z komórek *węchowych*, które mają plazmę nagromadzoną w większej ilości tylko dokoła jądra, ku górze przechodzą w wązki wyrostek walcowaty, ku podstawie zaś w bardzo cienki wyrostek, przedłużający się bezpośrednio w nitkę osiową włókna n. węchowego, 3) z komórek *podstawowych*, niskich, na granicy z tkanką łączną błony śluzowej. W tkance tej znajdujemy liczne gruczoły cewkowate (*glandulae olfactoriae s. Bowmani*) proste lub rozgałęzione, natury śluzowej lub surowiczej, uchodzące przewodami do jamy nosowej.

#### D) Narząd Jakobsona (*Organon Jacobsoni, organon vomero-nasale*).

*Organ Jakobsona*, występujący po raz pierwszy, zdaje się, dopiero u płazów, przedstawia właściwie część organu węchowego, która u wielu gadów i ssaków zostaje, że tak powiem, zapożyczoną układowi organów trawienia, albowiem unerwiana przez n. węchowy, a komunikująca tu z jamą ustną, służy zapewne fizyologicznie zwierzętom do rozpoznawania woni pokarmów, znajdujących się w jamie ust.

U larw płazów ogoniastych powstaje ten organ jako rowkowata wypuklina ścianki jam nosowych prawej i lewej strony, znaj-

dująca się na stronie brzusznej i przyśrodkowej każdej z tych jam. Wszelako wkrótce wypuklina ta przemieszcza się w kierunku ku zewnętrznej ścianie jamy nosowej, do której to jamy uchodzi tylnym końcem, na drugim zaś, przednim jest ślepo zamknięta i w tem miejscu na ścianie jej rozwija się gruczoł specjalny; u niektórych płazów ogoniastych, np. u *Siren*, zachowuje ona jednak przez całe życie położenie pierwotne — na dnie, po przyśrodkowej stronie jamy węchowej. Położenie z boku jamy węchowej zajmuje organ ten u *Gymnophiona* oraz u większości płazów bezogonowych, wszędzie komunikując z jamą węchową (p. Fig. 109 o. J.).

U owodniowców organa Jakobsona występują również na dnie i po stronie przyśrodkowej jam nosowych, w blizkiem sąsiedztwie przegrody nosowej, jako wypukliny błony śluzowej jam tych. Tu jednak organa te oddzielają się w zupełności z biegiem rozwoju od jam nosowych i wstępują w połączenie z jamą ustną, a mianowicie mają postać cewek, wysłanych nabłonkiem węchowym, w tyle ślepo zamkniętych, na przodzie do jamy ustnej się otwierających i mieszczą się przeważnie na środku pomiędzy dnem jamy węchowej, a sklepieniem jamy ustnej. Występują wyraźnie u jaszczurek, węzów i u obrączkowców; nie są znane u żółwi<sup>1)</sup>; szczątki ich opisano u krokodyli (*Röse*) i ptaków (*Born, M. S. Ganin*), przyczem u gadów opatrzone są zwykle na dnie brodawkowatą wyniosłością. Na Fig. 110 B. widzimy u jaszczurki w przekroju parę cewek Jakobsona poniżej jam nosowych; cewki spłaszczone są w kierunku grzbieto-brzuszny i otoczone chrząstką, zgrubiałą na dnie cewki, które jest wpukłone ku światłu tejże. Najsilniej są rozwinięte u ssaków, mianowicie u torbaczy, bezzębnych, drapieżnych, kopytnych (zwłaszcza przeżuwaczy), gryzoniów, owadożernych.

U ssaków przedstawiają one cewki w tyle zamknięte, wysłane nabłonkiem węchowym i uchodzące na przodzie do jamy ust za pośrednictwem cewkowatych przewodów *Stensona*, które przechodzą przez t. z. kanały przysieczne (*canales incisivi*) kości międzyszczykowych. U człowieka i małp brak zwykle zupełnie organów Jakobsona oraz przewodów *Stensona* u postaci dorosłych, wszelako u płodu (*Dursy, Kölliker, Röse*) istnieją szczątki organów Jakobsona oraz przewody *Stensona*, wysłane nabłonkiem migawkowym

---

<sup>1)</sup> Niektórzy przyjmują też obecność ich szczątków u żółwi, gdzie są one połączone stale z jamą nosową i nie otwierają się do jamy ust (*Seydel*).

i łączące jamę nosową z ustną, które to połączenie później zanika; kanały przysieczne na podniebieniu twardem zachowują się jednak przez całe życie. Opisano też u zarodka ludzkiego szczątki chrząstek (p. niżej) Jakobsona (*C. Röse*). Przewody Stensona są śladem komunikacji jamy nosowej z pierwotną jamą ust u zarodków. Rzadko istnieją u człowieka dorosłego ślady organu Jakobsona, jako para cewek drobnych, ślepo zamkniętych w śluzowej błonie przegrody nosowej. Cewki Jakobsona otoczone są u zwierząt ssących *specyjalnemi chrząstkami*, które mieszczą się tuż poniżej chrząstkowej przegrody nosowej, a u zarodka (Fig. 111, B. C.) pozostają w bezpośrednim połączeniu z chrząstką przegrody tej (są to t. z. chrząstki Jakobsona, *cartilago vomero-nasalis*, *cartilago paraseptalis*). U niektórych ssaków, np. u nieparzystokopytnych, tylko u płodu przewody Stensona uchodzą do jamy ust, u dorosłych postaci komunikacja ta zanika, jakkolwiek chrząstki i cewki Jakobsona istnieją. U drapieżnych ujścia cewek Stensona znajdują się, jako szczeliny, po obu stronach szczególnego zgrubienia błony śluzowej, t. z. *brodawki podniebniowej (papilla palatina)*<sup>1)</sup>.

1) *O organach węchowych i narządach Jakobsona u kręgowców pisali: Beard J.* The nose and Jakobson's Organ. Zool. Jahrbücher (Abt. f. An. u. Ontog.) 1889. *Blaue J.* Unters. über den Bau der Nasenschleimhaut bei Fischen u. Amphibien u. s. w. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1884. *Born G.* Ueber die Nasenhöhle und den Thränen-nasengang der Amphibien. Morph. Jahrb. 1876. *Tenke.* Die Nasenhöhlen u. der Thränen-nasengang der amnioten Wirbelthiere. Morph. Jahrb. 1879, 1882. *Dogiel A.* Ueber den Bau des Geruchsorganes bei Ganoiden, Knochenfischen u. Amphibien. Arch. f. mikr. Anat. 1887 (p. także to samo Archiwum 1885). *Gegenbaur C.* Ueber die Nasenmuschel der Vögel. Jen. Zeit. f. Nat. 1873. *Ganin M. S.* Nieskolko faktow k woprosu ob organie Jakobsona u ptic. Charkow, 1890. *Herzfeld P.* Ueber das Jakobson'sche Organ des Menschen u. der Säugethiere. Zool. Jahrb. Bd. III. *Kangro C.* Ueber Entw. u. Bau der Stensonschen Nasendrüse der Säugethiere. Dorpat, 1884. *A. Kölliker.* Ueber die Jakobs. Organe des Menschen. Würzburg, 1877. *Leydig F.* Zirkel u. Jakobson'sche Organe einiger Reptilien. Arch. f. mikr. Anat. 1897. *Nagel A.* Vergl. phys. u. anatom. Unters. über den Geruchs- und Geschmackssinn u. ihre Organe. Bibl. Zoologica. 1894. *Nusbaum J.* Zur Entwickl. des Gaumens, der Stenson'schen u. Jakobson'schen Kanäle beim Hunde. Anz. Akad. Wiss. Kraków, 1896. *Retzius G.* Biol. Unters. Neue Folge (o budowie ośrodków węchowych). *Röse C.* Ueber das rudim. Jakobson'sche Organ der Crocodile u. des Menschen. Anat. Anzeiger. 1893. *Schultze M.* Untersuch. über den Bau der Nasenschleimhaut u. s. w. Halle, 1862. *Schwalbe G.* Lehrbuch d. Anat. der Sinnesorgane. *Scydel O.* Ueber die Nasenhöhle u. das Jakobs. Org. der Amphibien Morph. Jahrb. 1895. *Tenke.* Ueber die Nasenhöhle u. das Jakobs. Organ der Sumpfschildkröten. Festschrift f. C. Gegenbaur. 1896. *Spur-gat F.* Beiträge z. vergl. Anat. der Nasen- u. Schnauzknorpel u. s. w. Morph. Arbei-

### E) Narządy zmysłu słuchowego.

Organ słuchu czyli ucho składa się z części głównej t. j. *będnika (labiryntu) błoniastego*, w którym znajdują się zakończenia nerwu słuchowego oraz z części dodatkowych, mianowicie *ucha środkowego i zewnętrznego*, ułatwiających falom dźwiękowym dostęp do błędnika. U ryb występuje jedynie tylko błędnik. Błędnik błoniasty, wysłany wewnątrz nabłonkiem, a otoczony z zewnątrz tkanką łączną, zawarty jest u ryb częściowo, a u innych kręgowców w zupełności w kościach słuchowej okolicy czaszki, przypadającej między grupą nerwów należących do trójdzielnego i błędnego. Ścianka kostna, otaczająca błędnik błoniasty, nosi nazwę *będnika kostnego*: przestrzeń, zawarta pomiędzy jednym a drugim, wypełniona jest zazwyczaj płynem surowicznym, noszącym nazwę *perylimfy*, w przeciwstawieniu do t. z. *endolimfy*, która wypełnia wnętrze błędnika błoniastego.

Jakkolwiek błędnik ukryty jest mniej lub więcej głęboko pod powierzchnią zewnętrzną głowy, niemniej przeto stanowi on część powłoki ciała, albowiem *nabłonek jego zawdzięcza swe pochodzenie ektodermie*, skąd wynika związek morfologiczny tego organu ze skórnymi narządami zmysłowymi.

U wszystkich kręgowców błędnik powstaje w ten sposób, że w określonym miejscu ektodermy głowy tworzy się zagłębienie, zamykające się stopniowo w *pęcherzyk*, który komunikuje jeszcze przez dłuższy czas ze światem zewnętrznym za pomocą krótkiego przewodu, stanowiącego w przyszłości t. z. *przewód endolimfatyczny (ductus endolymphaticus s. recessus labyrinthi)*. Taka geneza i postać błędnika usznego w najwcześniejszym stadium jego rozwoju ma głębokie znaczenie morfologiczne, nie tylko bowiem pokazuje, że błędnik jest produktem ektodermy, ale poucza zarazem, że mamy tu znowu w ontogenii powtórzenie pewnych stanów filogenetycznych, albowiem u większości zwierząt bezkręgowych organ słuchu występuje w postaci pęcherzyka (*otocysta*), który się zupełnie oddzielił od ektodermy, lub komunikuje jeszcze ze światem zewnętrznym za pośrednictwem przewodu.

---

ten, herausg. von G. Schwalbe. 1896. *Wiedersheim R.* Die Anatomie der Gymnophionen. Jena, 1879 (szczegółowy opis organów węchowych). *Tenže.* Die Stammesentwicklung des Jakobson'sche Organes 54 Versamml. Nat. u. Aerzte. Salzburg, 1881. *Zuckerkanl E.* Das periphere Geruchsorgan der Säugthiere. Stuttgart, 1887.



A. Narząd słuchowy u ryb. Błędnik (labirynt) czyli ucho wewnętrzne.

U *lancetnika* nieznanym jest organ słuchu. U pozostałych ryb znajdujemy zawsze parę błędników błoniastych, zawartych w słuchowej torebce czaszki chrząstkowej lub w chrząstkach oraz kościach słuchowych (*pro-epi-opistooticum*), a u ryb kościistych także i w niektórych innych kościach, przyczem jednak pewne części błędnika nie są zewsząd kośćmi otoczone, lecz są wolne od strony jamy czaszkowej, pokryte będąc zazwyczaj w tych miejscach przez osłonę łączno-tkankową; tylko u spodoustów błędnik jest zupełnie zamknięty.

Stosunki najprostsze występują u ryb *kręgowstych*, a pośród nich u *śluzicy* (*Myxine*). U tej ostatniej (Fig. 112, A) błędnik przedstawia woreczek owalny, na dnie którego znajduje się plamka z zakończeniami nerwowymi (*macula acustica communis*). Pęcherzyk opatrzony jest jednym przewodem półkolistym (*canalis semicircularis*), zaczynającym się z każdej strony banieczką (*ampulla*) oraz wybiega na środku w przewód endolimfatyczny, który zakończony jest na wierzchołku pęcherzykiem. W każdej banieczce znajdują się też na szczególnej listewce zakończenia nerwu słuchowego.

U *minogów* błędnik składa się z woreczka podzielonego przeżęciem na oddział przedni i tylny, pomiędzy którymi mieści się część wspólna; każdy z tych dwóch oddziałów opatrzony jest przewodem półkolistym, odróżniany więc przewód półkolisty przedni i tylny, z których każdy zaczyna się banieczką trójdzielną (*ampulla*) na jednym końcu, a na drugim oba przewody łączą się we wspólne spoidło. Plamka z zakończeniami nerwowymi czyli słuchowa (*macula acustica*) mieści się we wspólnej części woreczków, a nadto zakończenia nerwowo-słuchowe znajdują się też w banieczkach, w t. z. *grzebieniach słuchowych* (*cristae acusticae*), t. j. wyniosłych listewkach nabłonkowych na dnie banieczek. Ze wspólnej części woreczków wybiega wreszcie ku dołowi wypuklina mieszkowata z zakończeniami nerwowymi na dnie (*Retzius*).

Błędnik ryb szcękoustych (Fig. 112, B. C.) składa się z następujących części. Pęcherzyk pierwotny błędnika rozpada się na dwa utwory woreczkowate, szeroko z sobą komunikujące: przedni — *mieszek* (*utricleus*) oraz tylny — *woreczek* (*sacculus*); u niektórych ryb, np. u piskorzowatych i wielu karpowatych, obie części łączą się za pomocą dosyć długiego przewodu (*canalis utri-*

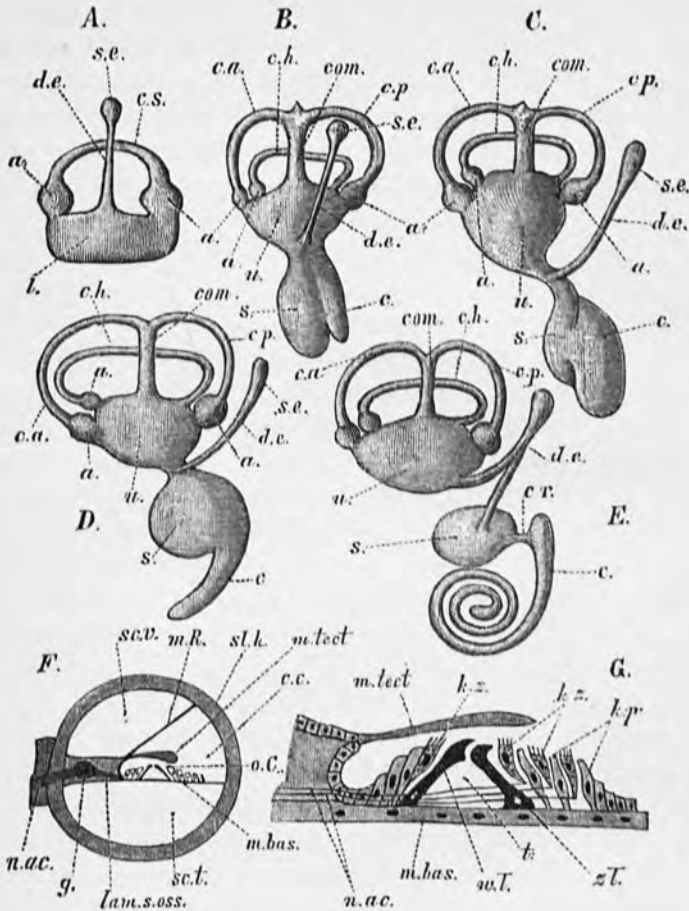


Fig. 112.

Rysunki schematyczne, ilustrujące błędniczki błoniaste różnych kręgowców oraz budowę organu Cortiego. A—Błędnik śluzicy (*Myxine*), B—ryby, C—ryby, gdzie ślimak silniej jest rozwinięty, D—gada lub ptaka, E—ssaka; F—przecięcie poprzeczne przez ślimak kostny ssaka, G—część błony podstawowej kanału ślimakowego z organem Cortiego. a—banieczki (ampullae), c—ślimak (cochlea, względnie u niższych kręgowców t. z. lagena), c. a—canalis semicircularis anterior, c. h—canalis semicirc. horizontalis, c. p—can. semicirc. posterior, c. r—canalis reuniens, c. c—kanal ślimakowy (canalis cochlearis), c. s—kanal półkolisty (can. semicircularis), com—górna zatoka mieszkła (sinus utriculi superior), d. e—ductus endolymphaticus, g—zwój n. słuchowego, k. z—komórki zmysłowo-słuchowe, k. p—komórki podpierające, l—błędnik, lam. s. oss.—lamina spiralis osea, czyli blaszka spiralna kostna, m. bas—membrana basilaris, m. R—membrana Reissneri, m. tect—membrana tectoria, n. ac—nerw słuchowy, s. e—saccus endolymphaticus, sc. v—scala vestibuli, sc. t—scala tympani, s—woreczek (sacculus), sl. k—ślimak kostny, t—tunel pomiędzy komórkami łukowymi, czyli włóknami łukowymi w. l—wewnętrzznymi i z. l—zewnętrzznymi. (*Oryg.*)

*culo-saccularis*). Na mieszku (*utrículus*) znajdują się u wszystkich szcęgoustów po trzy przewody półkoliste (*canales semicirculares*): przedni, tylny i zewnętrzny. Wszystkie ustawione są względem siebie prostopadle, a więc zajmują położenie w płaszczyznach trzech wymiarów przestrzeni. Przedni i tylny stoją pionowo, a mianowicie pierwszy w płaszczyźnie czołowej, drugi w strzałkowej, trzeci zaś ułożony jest na zewnątrz w płaszczyźnie poziomej. Każdy przewód rozpoczyna się od mieszka *banieczką* (*ampulla*), przyczem przedni przewód posiada banieczkę na przodzie, tylny—na tylnym końcu, poziomy zaś znów na przodzie; odnogi pozbawione banieczek przedniego i tylnego przewodu uchodzą do mieszka wspólną częścią — t. z. *zatoką mieszka górną* — *sinus utriculi superior* (Fig. 112, B. C. com.); tylko u ryb spodoustych brak tego połączenia, a oba przewody uchodzą oddzielnie, przyczem tylny przewód półkolisty sięga aż do woreczka (*sacculus*), do którego się otwiera. U niektórych ryb kościstych na wierzchołku zatoki górnej mieszka znajduje się ślepy wyrostek stożkowaty, np. u łososiowatych. Na dnie mieszka oraz woreczka znajdują się t. z. *plamki słuchowe*, t. j. miejsca z zakończeniami nerwu słuchowego (*macula acustica utriculi, m. acustica sacculi*); nadto także zakończenia znajdują w grzebykowatej listewce (*crista acustica*) na dnie każdej z trzech banieczek. U niektórych kostoluszkich, np. łuskosta (*Lepidosteus*) plamka woreczka jest zróżnicowana na dwie; zróżnicowanie to występuje wyraźniej u spodoustów, gdzie w tyle woreczka (*sacculus*) znajduje się mała wypuklina, do której przenika jedna z plamek słuchowych, odgraniczona już od plamki właściwego woreczka. Wypuklina ta stanowi zawiązek t. z. ślimaka w błędniku usznym wyższych kręgowców i nosi nazwę *lagena s. cochlea*. Tak więc ów ślimak zaczątkowy stanowi zróżnicowaną część woreczka (*sacculus*). Plamka słuchowa w ślimaku nosi nazwę *maculae acusticae lagenaе (s. cochleae)*. Oprócz tych wszystkich plamek znajdujemy jeszcze jedną, a mianowicie w pewnym określonym miejscu mieszka (*utrículus*) t. z. plamkę zaniedbaną (*macula neglecta*, Retzius). Do ślimaka dochodząca odnoga n. słuchowego (*nervus lagenaе*) pochodzi z tylnej gałęzi pnia n. słuchowego, unerwiającej także woreczek (*sacculus*) i tylną banieczkę; przednia zaś gałąź pnia tego unerwia przednie banieczki i plamkę mieszka (*utrículus*). Plamka zaniedbana otrzymuje unerwienie od tylnej gałęzi pnia n. słuchowego. U ryb kościstych ślimak osiąga znaczniejsze stosunkowo wymiary, niż u spodoustów, a u niektórych rodzin ryb kościstych, np. u su-

mowatych lub karpinowatych (Fig. 112, C. 113) przewyższa znacznie wielkością woreczek (*sacculus*); gdy jest mały, łączy się za po-

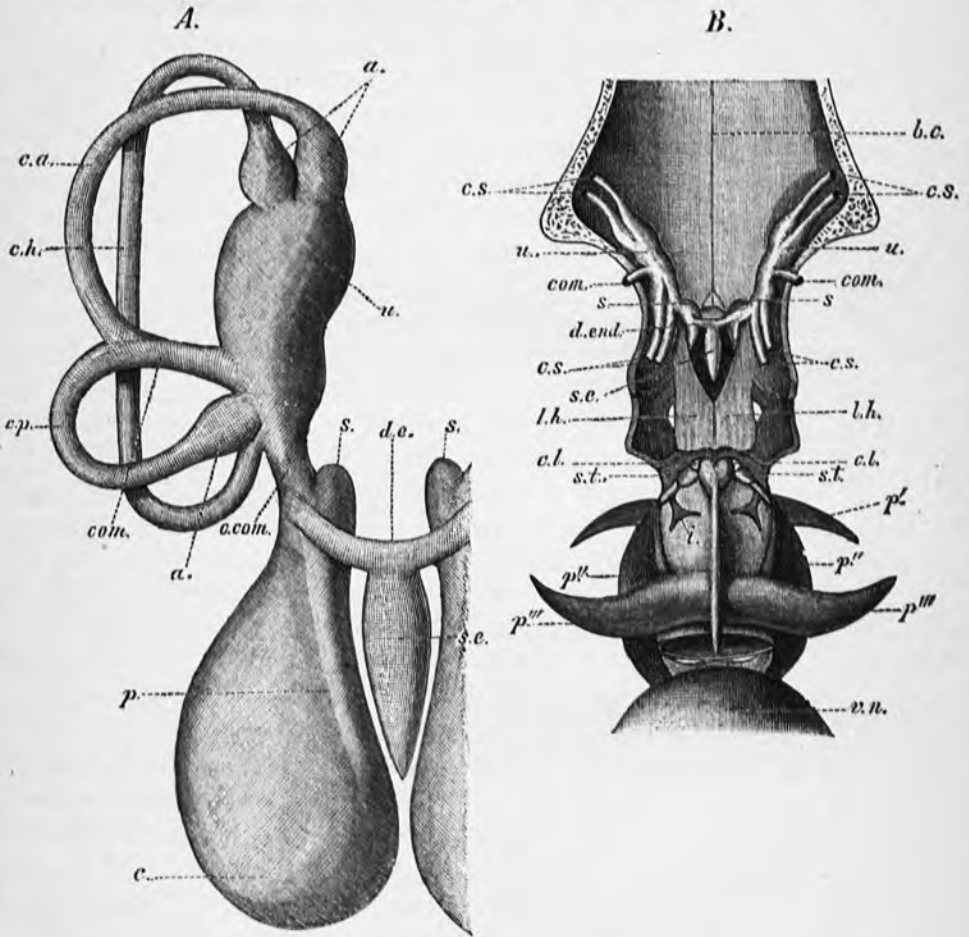


Fig. 113.

A. Lewy błędnik błoniasty ucha karpia z góry widziany; z prawego błędnika, połączonego z lewym za pomocą przewodu endolymphaticznego, pozostawiono tylko małą część (część woreczka). B. Widok dna tylnej części czaszki karpia z wypreparowanymi błędnikami usznymi, w których odcięto blisko nasady przewody półkoliste; nadto usunięto część ścianki kostnej z dna w celu odświeżenia woreczka endolymphaticznego; na preparacie pozostawiono łańcuchy kostek, łączących ucho z pęcherzem. a—ampullae, b. c—dno czaszki, c—cochlea s. lagena, c. d—canalis semicircularis anterior, c. p—canalis semicircularis posterior, c. h—canalis semicircularis horizontalis, c. s—canales semicirculares, c. com—przewód łączący mieszek z woreczkiem, com—sinus utriculi superior, cl—claustrum, d. e, d. end—ductus endolymphaticus, i—incus, l. k—blaszka kostna pozioma, p—przegroda pomiędzy woreczkiem i mieszkem, p', p'''—żebra, p''—żebra przekształcone w młotki (malleus), s—sacculus, s. e—saccus endolymphaticus, st—stapes, u—utriculus, v. n.—część ściany pęcherza pławnego. (Oryg.)

średnictwem obszernego otworu (*foramen reuniens*) z woreczkiem; u karpiowatych zaś, gdzie jest bardzo wielki, łączy się z woreczkiem za pośrednictwem nieznacznego stosunkowo otworu, przebijającego przegrodę pomiędzy woreczkiem i ślimakiem. Tak w mieszkuku, jak w woreczku i ślimaku zawieszony jest w endolimfie *kamyk* (*otolit*) *sluchowy*; kamyki te są u ryb znacznej stosunkowo wielkości, składają się z istoty organicznej i mikroskopowych kryształków węglanu wapniowego i są często uwarstwione współśrodkowo.

Bardzo interesującą częścią ucha ryb ze względu na liczne modyfikacje, jakim ulegać może, jest *przewód endolimfatyczny* (*ductus endolymphaticus, recessus labyrinthi*). U większości ryb przedstawia on przewód uchodzący do woreczka (*sacculus*) tuż prawie na granicy z mieszkkiem, często rozszerza się na wierzchołku w worek — *saccus endolymphaticus*. U spodoustów zachowuje on o tyle stan pierwotny, iż dochodzi aż do skóry i komunikuje zwykle ze światem zewnętrznym, przyczem poniżej ujścia rozszerza się w worek (*saccus endolymphaticus*) i zawiera często kamyki słuchowe. U kostołusków i ryb kościстых brak komunikacji ze światem zewnętrznym. U *Protopterus* przewód każdej strony rozszerza się w wielki, wypuklinami opatrzony worek, wypełniony bardzo licznymi kamykami słuchowymi; sięga on ku tyłowi aż do okolicy komory rombowej mózgu. Jeszcze ciekawszym przekształceniom ulega u niektórych rodzin ryb kościстых, a mianowicie u karpiowatych, piskorzowatych, sumowatych, u *Characinidae* i *Gymnotidae*. Przewód (d. e.) prawej i lewej strony (Fig. 113, A, B) biegnie w kierunku poprzecznym i oba zlewają się na linii środkowej w jeden wielki worek wspólny (*saccus endolymphaticus*). Ten ostatni (s. e.) mieści się na dnie czaszki, w przestrzeni kostnej, limfą wypełnionej, zwanej *zatoką nieparzystą* — *sinus impar*, z której wiodą otwory ku tyłowi, do dwóch mniejszych przestrzeni limfatycznych, t. z. *przedsionków* (*atria sinus imparis*), zawartych z każdej strony w tyle po za czaszką pomiędzy szczególnymi kostkami: strzemieniem (*stapes*) (s. t.) i rygielkiem (*claustrum*) (c. l.), które stanowią zmodyfikowane części kręgów (p. str. 80). Do strzemięcia (*stapes*) przytwierdza się za pomocą więzadła długa kostka zwana młotkiem (zmodyfikowane żebra 3 kręga) (*malleus*) (p<sup>u</sup>), a do tego więzadła jeszcze czwarta — kowadełko (*incus*) (i). Młotki sięgają ku tyłowi aż do przedniej ściany pęcherza pławnego (v. n.), przytwierdzającej się do szczególnej blaszki pionowej, która jest wytworem żeber czwartego kręga. Niewątpliwie całe to urządzenie ma takie zna-



czenie, że drgania ścianek kurczącego się lub rozkurczającego, pęcherza pławnego udzielają się pośrednio endolimfie ucha; ryba odbiera jakies wrażenia dźwiękowe, które informują ją o stanie napełnienia pęcherza, co stanowi ważne urządzenie regulujące podczas zanurzania się lub wynurzania. Takie stosunki znajdujemy typowo wyrażone u ryb karpiowatych (*Weber, Nusbaum*) i sumowatych (*Weber, Hasse, Bridge-Haddon*); u piskorzowatych są one bardziej skomplikowane, tu bowiem w połączeniu ucha z pęcherzem pławnym bierze udział kilka innych jeszcze szczególnych przestrzeni limfatycznych, a pęcherz zawarty jest w dziurkowatej torebce kostnej i otoczony limfatyczną przestrzenią, która podchodzi z każdej strony z boków w tyle głowy aż po pod samą skórę, tak, że drgania, udzielające się w tych miejscach skórze, przenosić się mogą pośrednio aż do błędnika ucha (*Weber, Nusbaum i Sidoriak*). Złożone stosunki istnieją też w połączeniu ucha z pęcherzem pławnym u ryb śledziowatych, gdzie pęcherz przedłuża się ku uchu w postaci długich kanalików banieczkowato rozszerzonych na ślepym końcu przednim; te złożone bardzo stosunki nie są dotąd w sposób zadowalniająco wyjaśnione (*Weber, Hasse, Ridewood*).

Ściana łączno-tkankowa błędnika ryb jest miejscami bardzo zgrubiała, sprawiając wrażenie chrząstki; światło błędnika wysłane jest nablótkiem płaskim; tylko w miejscach, gdzie znajdują się plamki słuchowe oraz grzebienie banieczek, nablónek jest wysoki, walcowaty, a wśród komórek jego odróżniamy podpierające i zmysłowe, opatrzone włoskami słuchowymi (co do niektórych szczegółów histologicznych p. niżej o stosunkach zakończeń nerwowych w uchu ssaków).

*Błędnik bloniasty płazów.* Nie wiele się różni w zasadzie od tegoż u ryb kościstych. Napotykamy w błędniku te same części składowe, przyczem jest on zupełnie prawie otoczony przez kostny błędnik, a przestrzeń między ścianką jednego i drugiego jest, jak zwykle, wypełniona perilymfą. Różnice w porównaniu z błędnikiem bloniastym ryb polegają tylko na innych stosunkach wymiarów części odnośnych. Ślimak (*lagena*) stanowi i tutaj woreczkowatą wypuklinę woreczka, przyczem (wyjąwszy trwałoskrzelne) część plamki słuchowej ślimaka, położonej na brodawce wyniosłej (*papilla acustica lagenae*) różnicuje się i spoczywa na samodzielnej, własnej brodawce (*papilla basilaris*), a odpowiednią okolicę ścianki nazywamy częścią podstawową (*pars basilaris*). Przewód endolimfatyczny, wybiegający z woreczka (*sacculus*), ciągnie się w kanale

błędnika kostnego, zwanym wodociągiem przedsionka (*aqueductus vestibuli*), podobnie jak u wyższych kręgowców. Przewód ten rozszerza się zwykle na wierzchołku w worek (*saccus endolymphaticus*) obszerny, obejmujący mózgowie, a część tego worka przenika, zwłaszcza u płazów bezogonowych, ku tyłowi aż do kanału rdzeniowego i wypełniona jest drobnymi kryształkami wapiennymi.

U *gadów* (Fig. 112 D.) odróżniamy te same składniki błędniaka; mieszek (*utriculus*) i woreczek (*sacculus*) połączone są szerokim otworem, przyczem woreczek przewyższa zwykle wymiarami swymi mieszek i mieści się na zewnętrznej stronie tego ostatniego; z przewodów półkolistych przedni osiąga zwykle wymiary największe. Ślimak (*lagenae*), stanowiący i tu wypuklinę woreczka, mieści się zazwyczaj na tylnym i dolnym końcu tegoż, a często łączy się z woreczkiem za pośrednictwem zwężonego przewodu krótkiego, t. z. *przewodu łączącego* (*canalis reuniens*), który odpowiada otworowi łączącemu (*foramen reuniens*) u ryb i płazów. Podobnie jak u płazów, plamka słuchowa ślimaka zróżnicowana jest na dwie, z których każda mieści się na osobnej brodawce (*papilla acustica lagenae*, *papilla basilaris*). Brodawka słuchowa, mieszcząca się na podstawie ślimaka (*papilla basilaris*) czyli na części ściany jego, zwanej błoną podstawową (*membrana basilaris*), a odpowiadającej błonie tejże nazwy w ślimaku wyższych kręgowców, może się niekiedy znacznie wydłużać (u niektórych jaszczurek, krokodyli), przez co i ślimak się wydłuża oraz lekko się *wygina*. Tym sposobem po raz pierwszy ślimak zaczyna się zaginać, tworząc *zawiązek skrętu ślimakowego*, który tak wybitnie występuje u ssaków i skąd pochodzi nazwa tego oddziału błędniaka. Odtąd będziemy nazywali taki wydłużony w postaci przewodu ślimak *przewodem ślimakowym* (*canalis cochlearis*).

*Przewód ślimakowy* bywa najdłuższy u krokodyli, gdzie jest on nadto nieco spiralnie wygięty. Spoczywa on tutaj w kanale kostnym (ślimaku kostnym), którego nie wypełnia całkowicie, lecz, jako utwór spłaszczony w kierunku grzbietobrzusznym, zajmuje środkową przestrzeń kanału, przylegając tylko bocznymi krawędziami do jego powierzchni wewnętrznej, a pozostawiając nad sobą i pod sobą wolną przestrzeń w kanale, wypełnioną perilymfą; górna przestrzeń zowie się *piętrzem przedsionka* (*scala vestibuli*), dolna — *piętrzem bębienka* (*scala tympani*). Na zwróconej ku dolnemu piętru błonie podstawowej (*membrana basilaris*) przewodu ślimakowego znajduje się warstwa wysokiego, zmysłowego nabłonka, któ-

rego komórki opatrzone są włoskami słuchowymi; do tego, t. z. organu Corti'ego, osiagającego u ssaków o wiele wyższy stopień rozwoju, dochodzi gałęź nerwu słuchowego (*ramus basilaris acustici*) po przez ślimak kostny, w którym tworzy zwój (*ganglion*) u podstawy. Miejsu temu odpowiada *papilla basilaris* u form niższych (innych gadów, płazów); bliżej zaś wierzchołka przewodu ślimakowego znajduje się *papilla acustica lagenae*. Organ Corti'ego pokryty jest z góry błoną oskórkową, t. z. pokrywającą (*membrana tectoria*), wybiegającą z przyśrodkowej części ściany przewodu, a po nad nią znajdujemy małe skupienie drobnych kamyków słuchowych.

Przewód endolimfatyczny podlega u gadów różnorodnym modyfikacyom. U węzów przedstawia niewielki przewód, zakończony nabrzmieniem pęcherzykowatym (*saccus endolymphaticus*) na wierzchołku. U niektórych jaszczurek, np. u *Phyllodactylus*, przewód endolimfatyczny nabrzmiewa na końcu w worek olbrzymi, obficie unaczyniony, w płatkowate, rozgałęzione wypukliny zaopatrzone, sięgając ku tyłowi aż do okolicy pasa barkowego, przyczem prawy i lewy worek stykają się z sobą prawie na brzusznej stronie szyi. U *Platydactylus* płaty olbrzymich worków endolimfatycznych, zlewających się z sobą w okolicy potylicznej, sięgają w tyle do okolicy grzbietowej tułowia, ku przodowi zaś aż do oczodołów i nawet prawie aż do błony śluzowej sklepienia jamy ust (*Wiedersheim*). Błędnik błoniasty *ptaków* ma budowę bardzo zbliżoną do tegoż u gadów, zwłaszcza zaś różni się nader nieznacznie od błędnika krokodyla; różnice tyczą się punktów bardzo drugorzędnych, tak że możemy je tu całkiem pominąć; stosunki ślimaka błoniastego i kostnego są prawie zupełnie takie same, jak u krokodyli; przewód endolimfatyczny zaczyna się bardzo szeroko od wewnętrznej ściany woreczka, nie ulega jednak tak różnorodnym modyfikacyom, jak u ryb, płazów i gadów.

*Błędnik błoniasty ssaków.* (Fig. 112, E). Największemu zróżnicowaniu ulega w błędniku ssaków ślimak, wyjąwszy jednootworowce, u których zachowuje on taką postać, jak u krokodyla i ptaków, t. j. przedstawia cewkę wydłużoną i tylko słabo wygiętą, nie posiadającą jeszcze wyraźnych skrętów spiralnych.

*Mieszek (utricle)* wraz z trzema, po jednej banieczce (*ampulla*), jak u innych kręgowców, posiadającymi i tak samo ułożonymi przewodami półkolistymi, odgraniczony jest bardzo wyraźnie od woreczka (*sacculus*), łącząc się z nim za pomocą *przewodu mieszkowo-woreczkowego* (*ductus utriculo-saccularis*), z którego wybiega ku górze

przewód endolimfatyczny, zakończony zwykle małym woreczkowatym nabrzmieniem (*ductus et saccus endolymphaticus*). W mieszkach i woreczkach, w t. z. plamkach słuchowych (*maculae acusticae*) oraz w grzebieniach banieczek (*crustae acusticae*) znajdujemy, jak u innych kręgowców, zakończenia nerwu słuchowego. W miejscach tych odróżniamy w wysokim, walcowatym nabłonku, jak u innych kręgowców, dwa rodzaje komórek: 1) *nitkowate*, odgrywające rolę podpierających (*Stützzellen*) oraz 2) *słuchowe*, z których każda opatrzona jest na wolnym końcu t. z. włoskiem słuchowym, czyli pęczkiem połączonych z sobą rzęsek; komórki te znajdują się w ścisłym związku z nerwowymi nitkami osiowymi, których rozgałęzienia delikatnie *oplatają podstawy tych komórek*. Po nad każdą plamką zawarte są w oskórkowej istocie galaretowatej drobne kamyki słuchowe. *Ślimak* czyli *przewód ślimakowy* biegnie, jak u krokodyla i ptaków, w ślimaku kostnym, ale *spiralnie się skręca* dookoła osi kostnej, czyli t. z. wrzeciona (*modiolus*) ślimaka kostnego. Ilość skrętów bywa rozmaita, np. u jeża  $1\frac{1}{2}$ , u człowieka  $2\frac{1}{2}$ , u *Coccyzus paca* 5, co stanowi największą liczbę skrętów. I tutaj przewód ślimakowy nie wypełnia całego światła ślimaka kostnego, lecz tylko część jego, a na przecięciu poprzecznym nie jest on tu zwykle, jak u krokodyla, owalnie spłaszczony, lecz trójkątny. Na przecięciu poprzecznym (Fig. 112, F) przez ślimak kostny i błoniasty widzimy, że trójkątny w przekroju przewód ślimakowy błoniasty odgranicza górną jamę perilimfatyczną ślimaka kostnego, czyli *piętro przedsionka* (*scala vestibuli*) od dolnej, czyli *piętra bębna* (*scala tympani*). Z trzech ścian przewodu ślimakowego jedna, podstawowa (*lamina basilaris*), na której znajduje się organ Corti'ego, mieści się w płaszczyźnie *kostnej blaszki spiralnej* (*lamina spiralis ossis*), wdzierającej się z wrzeciona ku jamie ślimaka kostnego, spiralnie również przebiegającego, druga (t. z. *blona Reissnera*) zwrócona jest ku piętru górnemu (piętru przedsionka), trzecia wrzecicie przylega do zewnętrznej ściany ślimaka kostnego.

Co się tyczy budowy histologicznej *organu Corti'ego*, (Fig. 112, G), odsyłamy czytelnika po szczegóły do „Podręcznika histologii“ wyd. przez H. Hoyer'a. Tu tylko podamy wiadomości najogólniejsze. Otóż na błonie podstawowej spoczywają dwa szeregi (w. I, z. I) nachylonych ku sobie wierzchołkami komórek, t. z. *tukowych*, które ograniczają przestrzeń na przecięciu poprzecznym trójkątną t. z. *tunel*; każda para tych komórek tworzy razem jeden t. z. *tuk* (*arcus*); jądra tych komórek znajdują się u ich podstawy.

Na obwodzie każdej komórki łukowej przylegają do niej szeregi wysokich komórek walcowatych, przechodzące stopniowo w nabłonek otaczający. Odróżniamy zatem grupy komórek walcowatych po wewnętrznej (ku wrzecionu zwróconej) stronie każdego wewnętrznego łuku i po zewnętrznej stronie zewnętrznego; a w każdej z tych grup odróżniamy znów dwojakiego rodzaju komórki: podpierające (Stützzellen) oraz zmysłowe, opatrzone włoskami słuchowymi na wierzchołku. Zmysłowe znajdują się w związku z zakończeniami nerwu słuchowego, którego włókna osiowe (nagio) przechodzą po przez tunel i dostając się do podstawy komórek zmysłowych (zewnętrznych i wewnętrznych) oplatają je ściśle i wolno się kończą na ich powierzchni. Z wolnej powierzchni kostnej blaszki spiralnej wybiega oskórkowa, słabo włóknista błona *pokrywająca* (m. tect.) (*membrana tectoria*), która osłania z góry znaczną część organu Cortiego.

#### B. Ucho środkowe, czyli jama bębenkowa.

U ryb błędnik błoniasty znajduje się tak blisko powierzchni czaszki, a kości jej i chrząstki, przeważnie cienkie i blaszkowate, umożliwiają w tak wysokim stopniu falom dźwiękowym dostęp do błędnika, że tutaj niema wcale ani t. z. ucha środkowego, ani zewnętrznego. Ucho środkowe, czyli inaczej tak zwana *jama bębenkowa* (*cavum tympani*) występuje dopiero u płazów bezogonowych, rozwijając się z pierwszej pary szczelin skrzelowych. Wszelako już u ryb, mianowicie u spodoustów, jako szczyłek tych szczelin, powstaje para kanałów, uchodzących na zewnątrz po bokach, w tyle głowy, t. z. kanałów *wytryskowych* (Spritzkanal, Spritzloch), które u płaszczyk dają szczególne, ślepe wypukliny, podchodzące bardzo blisko do błędnika ucha. Kanały wytryskowe ryb można by przeto uważać za poprzedników filogienetycznych ucha środkowego (*C. Gegenbaur*), a w obec tego brak jamy bębenkowej (oraz bębenka) u płazów ogoniastych oraz u niektórych bezogonowych (np. u *Pelobatidae*) uważać musimy za zjawisko wtórne, t. j. przypuścić, że utwory te istniały niegdyś u niższych płazów i wtórnie tylko zanikły.

Jama bębenkowa płazów bezogonowych jest pozostałością szczeliny skrzelowej pierwszej pary. Komunikuje ona na stronie przysiódkowej z gardzielą (odpowiada to połączeniu jamy bęben-



kowej z gardzielią za pośrednictwem t. z. *trąbek Eustachego* u wyższych kręgowców), od strony zaś zewnętrznej zasłonięta jest przez błonę elastyczną — *bębenek* (*membrana tympani*). Wewnątrz jamy przebiega twór chrząstkowo-kostny, często na kilka oddziałów się rozpadający, zwany *słupkiem* (*columella*), który jednym końcem opiera się o błonę bębenkową, drugim zaś, rozszerzonym (*Stapesplatte, operculum*) osadzony jest w t. z. okienku owalnym, otworze w błędniku kostnym; tym sposobem drgania błony bębenkowej przenoszą się za pośrednictwem słupka do okienka owalnego (*fenestra ovalis*), a stąd przez perilymfę, zawartą między ściankami kostnego i błoniastego błędnika, do ścian tego ostatniego i do zawartej w nim endolimfy. Słupek powstaje u zarodka z łuku gnykowego i jest ściśle homologiczny gnykożuchwiu (*hyomandibulare*) ryb (p. osteologię str. 132).

U *gadów* i *ptaków* istnieje także z reguły jama bębenkowa, zamknięta od strony zewnętrznej przez błonę bębenkową, a z jamą gardzieli połączona za pomocą szerokiego otworu lub węższego przewodu (*trąbki Eustachego*). Wszelako niekiedy brak pewnych części, np. u niektórych jaszczurek brak błony i jamy bębenkowej, u kameleona brak tylko bębenka, u węzów wszystko prawie ulega zanikowi. Słupek (*columella*) jest i tu produktem łuku gnykowego, bywa mniej lub więcej chrząstkowy, dochodząc na obwodzie do bębenka (często za pomocą specjalnej, zróżnicowanej chrząsteczki), na przysrodkowym zaś końcu — do okienka owalnego.

U *ssaków* jama bębenkowa przesunięta jest wgląb, albowiem pomiędzy nią a powierzchnią głowy wtłoczone jest ucho zewnętrzne. Tym sposobem zasłaniająca wejście do niej *błona bębenkowa* nie jest widoczna z zewnątrz, jak u płazów i większości gadów, lecz ukryta jest w głębi zewnętrznego przewodu słuchowego (p. niżej o uchu zewnętrznym). W jamie bębenkowej, komunikującej z jamą gardzieli za pomocą *trąbki Eustachego*, częściowo błoniastej, częściowo zaś chrząstkowej lub kostnej, mieści się już nie jedna kostka słuchowa, mianowicie słupek, lecz aż trzy kostki główne: 1) młotek, 2) kowadelko i 3) strzemię, które jest przekształconym słupkiem (*columella*) niższych kręgowców. Młotek (*malleus*) rozwinął się z *os articulae* szczęki dolnej bezowodniowców i gadokształtnych (*Sauropsida*), kowadelko zaś (*ambos, incus*) jest przekształconą kością kwadratową (*quadratum*) tych zwierząt. Do błony bębenkowej przytwierdza się młotek za pomocą wyrostka zwanego *rękojeścią* (*manubrium*); inny, górny jego wyrostek, niekiedy silnie rozwinięty

(t. z. *processus folianus*) jest śladem związku młotka z chrząstką Meckela u zarodka; górny koniec młotka czyli *główka* (*caput mallei*) zestawia się ruchomo z kowadłkiem (*ambos, incus*), którego dolny, długi wyrostek (*processus longus*) zestawia się znów za pomocą ciała soczewkowatego z łukiem strzemięcia (*stapes*); podstawa strzemięcia (*basis stapedis*) opiera się o okienko owalne, poniżej którego znajduje się jeszcze na wewnętrznej ścianie jamy bębnekowej okienko okrągłe (*fenestra rotunda*), zasłonięte błoną, zwróconą ku perilimfatycznej przestrzeni ślimaka kostnego; okienko owalne, a często i okrągłe napotykamy już u gadokształtnych oraz u wielu płazów. Obszar jamy bębnekowej powiększa się niekiedy bardzo znacznie przez to, że komunikuje z t. z. bębniem kostnym (*bullae ossae*) kości bębnekowej (*tympanicum*), np. u gryzoniów, drapieżnych, lub z jamami wyrostka sutkowego (*cellulae mastoideae*), np. u naczelników. Trąbki Eustachego istnieją u wszystkich ssaków, u jednootworowców jednak są bardzo słabo wykształcone, przypominając stosunki zachodzące u płazów, a mianowicie zastępuje je tu szeroki otwór pomiędzy jamą bębnekową a jamą gardzieli. U jednokopytnych oraz u tapira (*Dr. Peter*) wejście do trąbek Eustachego od strony jamy gardzieli zasłonięte jest szczególną klapką, a w związku ze światłem każdej trąbki znajduje się olbrzymi worek błoniasty, t. z. *powietrzny*, niewiadomego znaczenia morfo-i-fizjologicznego, umieszczony w przestrzeni pomiędzy podstawą czaszki, gardzieli, krtanią i pierwszym kręgiem.

### C. Ucho zewnętrzne.

*Ucho zewnętrzne*, do którego należy *zewnątrzny przewód słuchowy* (*meatus auditorius externus*), dochodzący do błony bębnekowej oraz *muszla uszna* (*auricula*), występuje właściwie dopiero u *zwierząt ssących*. Wszelako u gadów i ptaków napotykamy niekiedy pewne urządzenia, stanowiące jakby najpierwsze, słabe związki tych części, np. u *Ascalabotae* istnieje zagłębienie, na dnie którego znajduje się bębenek, u *krokodyli* bębenek mieści się również w zagłębieniu, zakrytem z zewnątrz przez fałd skóry — związki przewodu zewnętrznego i muszli, u *ptaków* bębenek mieści się także na dnie zagłębienia, niekiedy dosyć znacznego, a u sów zagłębienie to zasłonięte jest nadto przez fałd skóry.

*Zewnętrzny przewód słuchowy ssaków* posiada ściany w części

chrząstkowe, w części kostne; te ostatnie utworzone są częściowo przez *pars tympanica*, częściowo zaś także przez *pars squamosa* kości skroniowej. Cały przewód wysłany jest przez przedłużenie skóry, a w obwodowej, chrząstkowej części przewodu znajdujemy zwykle delikatne włoski oraz liczne gruczołki, podobne do potowych, a wydzielające woszczek uszny (*cerumen, glandulae ceruminiferae*). W *muszli* usznej znajdujemy wewnątrz chrząstkę elastyczną, miejscami włóknistą, stanowiącą podporę jej i nadającą jej postać określoną. U wyższych ssaków, zwłaszcza u naczelnych, w muszli występują fałdy i listewki wyniosłe, jako to: zawinięty górny brzeg muszli (*helix*), równoległa do niego listewka wewnętrzna (*antehelix*), wyrostek z przodu otworu ucha (*tragus*), i przeciwniegi mu wyrostek tylny (*antitragus*). U większości małp i u większości pozostałych ssaków brzeg górny muszli wybiega w wyrostek śpiczasty; ślad tego śpiczastego wyrostka po zawinięciu się górnego brzegu muszli pozostaje i w małży ucha ludzkiego, jako część szczątkowa (*K. Darwin*). U ssaków, posiadających zdolność energicznego poruszania uszami, chrząstka muszli ma postać u spodu rurkowatą, a ku górze blaszkowatą; z dolnej, rurkowatej nasady wybiega często wyrostek (t. z. *szydłowy*), zachodzący na powierzchnię chrząstki pierścieniowatej (*cartilago annularis*), która znajduje się tuż poniżej nasady muszli usznej i wchodzi w skład chrząstkowego oddziału przewodu słuchowego zewnętrznego. Dokładne przeprowadzenie homologii pomiędzy różnymi częściami chrząstkowymi małży usznych w szeregu ssaków oczekuje jeszcze opracowania<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> *Ważniejsze prace, dotyczące anatomii organu słuchu u kręgowców: Ayers W. Vertebrate Cephalogenesis. II. A Contribution to the Morphology of the Vertebrate Ear. Journ. of Morph. 1892. Böttcher* liczne rozprawy w *Virchow's Archiv T. XVII, Archiv. f. Anat. u. Phys. 1869, Nova acta d. k. Leop. Carol. Acad. T. 35 i t. d. Breschet C. Recherches anat. et phys. sur l'organ de l'ouïe de poissons. Paryż, 1838. Bridgę P. W. a. Haddon A. C. Contributions to the Anat. of Fisches (dotyczy stosunku pęcherza pławnego do ucha u sumowatych). Phil. Trans. of the Royal Soc. London, 1893. Cisow A. Ueber das Gehörorgan der Ganoiden. Arch. Mikr. Anat. 1880. Hasse C. Anatomische Studien. Lipsk. 1870—73 (zawarte są tam liczne prace Hasse'go i uczniów jego nad uchem u różnych kręgowców). Kuhn. Ueber das häutige Labbyrinth d. Knochenfische, Amphibien, Reptilien. Arch. f. mikr. Anat. 1877, 1880, 1882. Nusbaum J. Ueber das anat. Verhältnis zwischen dem Gehörorgane u. der Schwimmblase bei d. Cyprinoiden. Zool. Anz. 1881 (to samo obszerniej w «Kosmosie» lwowskim 1882). Nusbaum J. u. Sidoriak S. Ueber das anat. Verhältnis zwischen dem Gehörorgane u. d. Schwimmblase b. den Cobitiden. Anat. Anz. 1899. Sidoriak S. Przyczynek do kwestyi wzajemnego stosunku org. słuchu i pęcherza pławnego u ryb pi-*

## F) Narządy zmysłu wzrokowego.

W rozdziale o układzie nerwowym kręgowców była mowa o tem, że t. z. *gruczołek szyszkowy* mózgu (*glandula pinealis s. epiphysis cerebri*) stanowi szczątek oka nieparzystego, środkowego, czyli czołowego (ciemieniowego). U *minoga* szczątek ten przedstawia pęcherzyk przyplaszczony, pod samą skórą leżący, za pomocą nerwu z mózgiem połączony, przyczem grubsza, podstawowa część ściany jego zawiera barwik ciemny, a nerw tworzy u podstawy tej ściany zgrubienie *zwojowe*. Jeszcze bardziej skomplikowaną budowę, wykazującą, że mamy tu niewątpliwie do czynienia z jakimś szczątkowym narządem wzrokowym, posiada ten utwór u jaszczurek (p. str. 272), zwłaszcza u *Hatteria*; tu bowiem znajdujemy nawet środki łamiące światło (soczewkę).

Dotychczas nie można w sposób zadawalniający wytlómaczyć sobie obecności owego oka nieparzystego, w różnym stopniu uwstecznionego w swym rozwoju. Doniosłym wszakże jest fakt, że u *lancetnika* brak jeszcze oczu parzystych, a istnieje tylko nieparzysta, ciemna *plamka barwikowa* w związku z przednią ścianą pęcherzykowatego, mózgowego rozszerzenia cewki nerwowej, plamka, którą uważać musimy za słaby początek oka. Nadto inny fakt, donioślejszego może znaczenia, polega na tem, że u *zarodków osłonich* (*Tunicata*), uważanych za uwstecznione, najniższe kręgowce, a w każdym razie za grupę blisko bardzo spokrewnioną z niższymi kręgowcami, przedewszystkiem zaś z lancetnikiem, występuje oko nieparzyste, pęcherzykowate, dosyć wysoko rozwinięte (p. niżej o osłonnicach).

---

skorzowatych i karpowatych. Kosmos. Lwów, 1900. *Peter*. Die Ohrtrompeten der Säugthiere u. ihre Anhänge. Arch. mikr. Anat. 1894. *Retzius G.* Das Gehörorgan der Wirbelthiere. Stockholm. 1881—1884 (najkapitałniejsze dzieło o organach słuchu u kręgowców). *Ridewood N. G.* The Air-Bladder and Ear of British Clupeoid Fishes. Jour. of Anat. u. Phys. V. XXVI. *Rüdinger S.* Zur Anat. u. Entwickl. des inneren Ohres. Berlin. 1888. *Sagemehl M.* Beitr. z. vergl. Anat. d. Fische. Morph. Jahrb. 1884. *Salensky W.* Beitr. z. Entw. der knorpeligen Gehör-Knöchelchen bei Säugthieren. Morph. Jakob. 1880. *Schwalbe G.* Lehrb. d. Anat. d. Sinnesorgane. Erlangen. 1887. *Tenže.* Beitr. z. Anthropologie des Ohres. Festschrift f. Rud. Virchow. 1891. *Weber Ern. H.* De aure et auditu hominis et animalium. Lipsk, 1820. *Wiedersheim R.* Zur Anat. u. Phys. des Phyllodactylus europaeus mit bes. Berücksicht. des Aequeductus vestibuli. Morph. Jahrb. 1876.

Wszystkie te fakta naprowadzają nas na domysł, że u bezpośrednich przodków kręgowców istniało, oprócz oczu parzystych, nieparzyste oko czołowe, które jednak uległo z czasem uwstecznieniu, prawdopodobnie w związku z silniejszym rozwojem mózgu.

U wszystkich kręgowców (wyjąwszy rurkosierdne) znajdujemy *oczy parzyste*, które mają wszędzie zupełnie te same, *zasadnicze* rysy budowy i rozwoju, różniąc się bardzo znacznie od oczu zwierząt bezkręgowych. Jakkolwiek bowiem niektóre, rzadkie bardzo postaci zwierząt bezkręgowych, np. głowonogi lub pewne robaki (*Alciops*, p. I T. niniejszego podręcznika str. 293) mają oczy pęcherzykowate, o ściankach opatrzonych kilkoma współśrodkowo obejmującymi się warstwami i posiadające nawet soczewkę i siatkówkę wysoko zróżnicowaną, to nigdzie jednak u bezkręgowców nie spotykamy się z tym wiele dla kręgowców charakterystycznym faktem, ażeby *warstwa percepcyjna (odbierająca bodźce świetlne) siatkówki znajdowała się na zewnętrznej jej powierzchni, tak, aby promienie światła dochodzić do niej musiały po przez całą niemal grubość tej błony*. Jest to wyłączna właściwość oczu kręgowców.

*Oko parzyste* powstaje u wszystkich kręgowców w związku z mózgiem, a mianowicie: w stadium, kiedy mózg składa się z trzech pierwotnych pęcherzy, w tylnej części przedniego z nich, t. j. w tej, która ma wkrótce utworzyć drugi, wtórny pęcherz mózgowy, czyli *śródmózdze*, powstają dwie wypukliny boczne, t. z. *pierwotne pęcherze oczne*. Każdy z tych pęcherzy różnicuje się z kolei na część obwodową, pęcherzykową i na łądżkę, za pomocą której łączy się z mózgiem i która jest związkiem *nerwu wzrokowego (n. opticus)*. Pierwotny pęcherz oczny przylega do wewnętrznej powierzchni warstwy ektodermy, a w miejscu tem powstaje na ektodermie zagłębienie, które się wpukla i daje początek zamkniętemu pęcherzykowi, oddzielającemu się stopniowo od ektodermy— jest to związek *soczewki (linsa)*. Rozwijająca się soczewka ciśnie na ścianę pierwotnego pęcherza ocznego, która ulega w skutek tego wpukleniu, przekształcając się w utwór kielichowaty o ścianie podwójnej: zewnętrznej, przechodzącej w łądżkę i wewnętrznej—wpukłonej, obejmującej soczewkę. Takı pęcherz o ścianie podwójnej zowie się *wtórnym pęcherzem ocznym*. Ściana jego wewnętrzna mocno grubieje i daje przyszłą siatkówkę właściwą oka, ściana zaś zewnętrzna pozostaje znacznie cieńszą, zachowuje budowę pierwotną, nabłonkową, a wytwarzając obficie barwik ciemny, daje zewnętrzną, barwikową (*tapetum nigrum*) warstwę siatkówki oka osta-



tecznego. Tkanka mezenchymatyczna, wrastająca w szczelinę pomiędzy soczewką a wewnętrzną ścianą wtórnego pęcherza ocznego, daje ciało *szkliste* (*corpus vitreum*), a z tejże tkanki mezenchymatycznej, otaczającej cały pęcherz oraz soczewkę, powstaje *naczyniówka* (*chorioidea*) wraz z *tęczówką* (*iris*) oraz *twardówką* (*sclera*) wraz z *rogówką* (*cornea*). Wszelako nabłonek na zewnętrznej (przedniej) powierzchni rogówki pochodzi znów z ektodery. Taki jest ogólny plan i sposób rozwoju gałki ocznej u wszystkich kręgowców; różnice zaś u grup rozmaitych dotyczą tylko szczegółów natury drugorzędnej<sup>1)</sup>.

Oprócz części głównej oka, jaką jest właśnie *gałka oczna* (*bulbus oculi*), której rozwój wyżej naszkicowaliśmy, istnieją jeszcze organa pomocnicze, dodatkowe, jako to: mięśnie, wprawiające w ruch gałkę, powieki, gruczoły.

#### A. Budowa gałki ocznej.

*Gałka oczna* przedstawia pęcherz to mniej więcej kulisty, to z przodu spłaszczony (u wielu ryb), to w przedniej połowie walcowaty (u wielu ptaków), naprzód wydłużony. Ściana jego składa się z trzech błon, współśrodkowo ułożonych. Zewnętrzna błona łącznotkankowa zowie się *twardówką* albo *białkówką* (*sclera*, *sclerotica*, *albuginea*), a na przodzie oka przechodzi ona w część przezroczystą, stanowiącą odcinek kuli o mniejszej średnicy, t. z. *rogówkę* (*cornea*). Błona środkowa — *jagodówka* (*membrana uvealis*, *tunica vasculosa*), obfitująca bardzo w naczynia krwionośne, oko odżywiające oraz w komórki barwikowe, składa się również z części obszerniejszej, tylnej czyli *naczyniówki* (*chorioidea*) oraz przedniej, mniejszej, opatrzonej pośrodku otworem źrenicowym (*źrenicą* — *pupilla*), czyli *tęczówki* (*iris*), która obfituje w mięśnie gładkie, rozszerzające lub zwężające otwór źrenicy. Na granicy naczyniówki i tęczówki znajduje się pierścień zgrubiały, obfitujący w naczynia, nerwy i zawierający mięśnie akomodacyjne — t. z. *ciało rzęskowe* (*corpus ciliare*). Wreszcie błonę wewnętrzną gałki stanowi *siatkówka* (*retina*), część nerwowo-zmysłowa oka, w którą przechodzi *n.*

<sup>1)</sup> Okoliczność ta pozwala nam w nieco odmienny, a mianowicie zwięźlejszy sposób opisać porównawczo budowę tego narządu, aniżeli inne organa zmysłowe.

wzrokowy (*n. opticus*). W tyle po za źrenicą mieści się w gałce ocznej ciało przezroczyste, światło łamiące — *soczewka (linsa)*, która odgranicza w jamie gałki *oddział przedni*, znajdujący się z przodu soczewki od *tylnego*, mieszczącego się w tyle po za nią; przedni, znacznie mniejszy, wypełniony jest przezroczystą *cieczą wodnistą (humor aquaeus)*, tylny, obszerniejszy — jest również wypełniony istotą przezroczystą, *galaretowatą*, t. z. *ciałem szklistem (corpus vitreum)*. (Fig. 114. A).

*Twardówka (sclera, sclerotica, albuginea)* przedstawia twardą błonę łącznotkankową, nadającą kształt gałce ocznej. U wielu ryb, mianowicie u spodoustów, kostołów i u licznych ryb kościastych zawartą jest w twardówce chrząstka, zajmująca większą lub mniejszą jej część. U płazów, wielu gadów, zwłaszcza u żółwi i jaszczurek, u ptaków oraz u jednootworców z pośród ssaków występuje również chrząstka w twardówce. U innych ssaków chrząstka zanikła, ale za to tkanka włóknista zyskuje na tęgości. Stanowi tu ona dalszy ciąg pochwy łącznotkankowej nerwu wzrokowego, co szczególnie wyraźnie występuje u walenii. U wielu kręgowców występują nadto w twardówce *części kostne*, naprzykład u jesiótrów, gdzie otaczają one twardówkę chrząstkową; u wielu gadokształtnych, zwłaszcza u jaszczurek, żółwi i ptaków, u wielu kopalnych płazów i gadów występuje często pierścień blaszek kostnych, niekiedy dachówkowato na siebie zachodzących, otaczający chrząstkowe części twardówki. Niekiedy płytki kostne otaczają chrząstkę od strony zewnętrznej i wewnętrznej (p. Fig. 114. D).

*Rogówka (cornua)* różni się od twardówki przezroczystością oraz silniejszą zwykle krzywizną powierzchni swej. Składa się ona z kilku warstw, mianowicie: 1<sup>o</sup> z wielowarstwowego zwykle nabłonka zewnętrznego, który pochodzi z ektodermy (stanowi on przedłużenie nabłonka łącznicy), 2<sup>o</sup> z tak zwanej zewnętrznej błony granicznej, o budowie jednorodnej, która występuje jednak tylko u najwyższych ssaków, 3<sup>o</sup> z właściwej tkanki rogówkowej, złożonej ze splecionych i krzyżujących się z sobą pęczków delikatnych włókien oraz licznych komórek, wreszcie 4<sup>o</sup> z wewnętrznej, jednorodnej błony granicznej (tak zwanej błony *Descemet'a* lub *Demours'a*) oraz 5<sup>o</sup> z tylnego śródbłonka płaskiego, którego produktem oskórkowym jest, zdaje się, wspomniana, wewnętrzna błona graniczna. U niższych kręgowców nie wszystkie te warstwy dają się wyraźnie odróżnić.

*Jagodówkę* albo *błonę środkową lub naczyńiową (tunica media,*

*tunica vasculosa, membrana uvealis*) stanowi, jak wiemy, w tylnej, większej części gałki ocznej *naczyniówka (chorioides, membrana chorioidea)*, w przedniej zaś, mniejszej znacznie — *tęczówka (iris)*.

Pomiędzy twardówką a naczyniówką występuje t. z. *blaszka nadnaczyniówkowa (lamina suprachorioidea)*, utworzona z tkanki luźnej i obfitująca we włókna elastyczne oraz rozgałęzione komórki barwikowe. Sama naczyniówka składa się z kilku również warstw, a mianowicie pod blaszką podnaczyniówkową znajduje się włóknista warstwa łącznotkankowa, zawierająca grubsze naczynia tętnicze i żyłne, t. z. *blaszka naczyniowa (lamina vasculosa)*, w której znajdują się nadto włókna elastyczne oraz liczne, rozgałęzione komórki barwikowe. Głębszą czyli bardziej wewnętrzną warstwę stanowi t. z. *blaszka włoskowato-naczyniowa (lamina chorio-capillaris)*, w której mieści się siatka naczyń włoskowatych. Pomiędzy obiema temi warstwami naczyniowymi mieści się u naczelnych cienka warstewka pograniczna, natomiast u jednokopytnych, przeżuwaczy, wielu torbaczy i delfinów znajduje się tu t. z. *pokład włóknisty (tapetum fibrosum)* utworzony z falisto przebiegających pęczków włókien, nadających blask metaliczny oczom tych zwierząt; u drapieźnych i pletwonogich pokład ten zastąpiony jest przez liczne warstwy płaskich komórek i tworzy t. z. *pokład komórkowy (tapetum cellulosum)*; w komórkach tej warstwy mieszczą się u drapieźnych liczne, drobniejsze kryształki iglaste, co również powoduje blask oczu. Od strony siatkówki znajdujemy wreszcie w naczyniówce jednorodną *blonkę szklaną*. Przedstawione tu stosunki naczyniówki u ssaków<sup>1)</sup> różnią się tylko większą prostotą u niższych gromad kręgowców; nadto znajdujemy u tych ostatnich pewne osobliwe urządzenia, których brak w oczach ssaków.

I tak, przedewszystkiem co się tyczy rozmieszczenia naczyń, to u ryb, większości płazów i wielu gadów brak jeszcze zróżnicowania na blaszkę naczyniową i włoskowato-naczyniową, u niektórych gadów i u ptaków występuje ono, a u ssaków jest najlepiej wyrażone. Inny fakt dotyczy t. z. *gruczołu naczyniówkowego (glandula chorioidealis)*, utworu, który występuje tylko u niektórych ryb kostołoskich i kościstych, np. u karpiowatych, szczupakowatych. Mieści się on pomiędzy twardówką i naczyniówką i osiąga różne

<sup>1)</sup> Co do szczegółów budowy histologicznej naczyniówki i w ogóle całego oka u człowieka, odsyłamy czytelnika do znakomicie opracowanego rozdziału odnośnego (przez d-ra W. Kamockiego) w «Podręczniku histologii» wyd. przez H. Hoyer'a.

go stopnia rozwoju. Nazwa „gruczoł“ jest nieodpowiednia, utwór ten przedstawia bowiem właściwie t. z. sieć cudowną dwubiegunową, złożoną z tętnic i z żył; całość, otoczona często grubym pokładem tłuszczu, stanowi wał, obejmujący część nerwu wzrokowego w postaci pierścienia, półpierścienia lub podkowy.

U ryb spodoustych oraz kościstych występuje na wewnątrz od błazki nadnaczyniówkowej (*lamina suprachorioidea*) błona błysz-

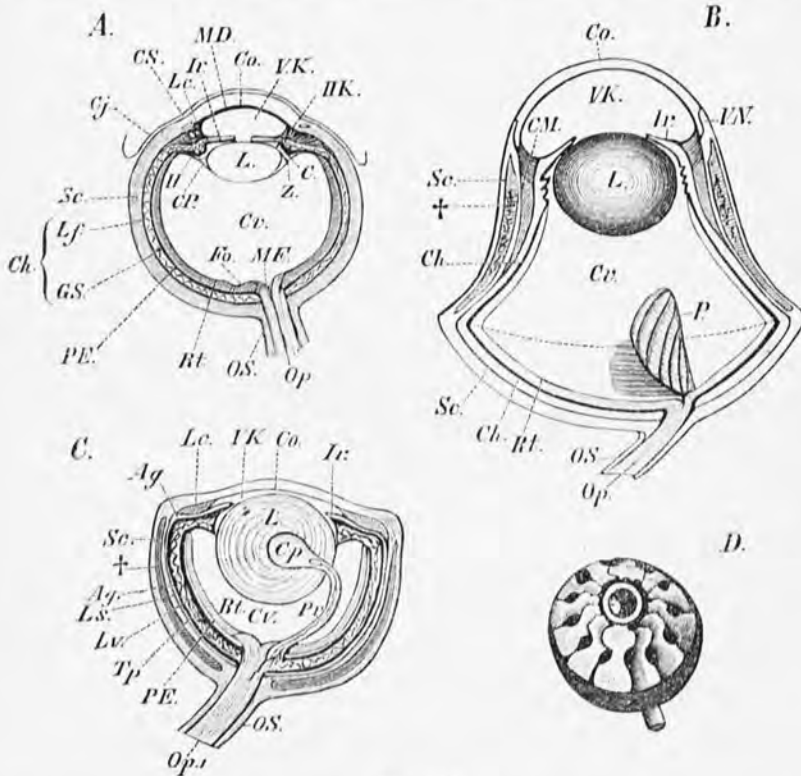


Fig. 114.

A—Schemat przecięcia poziomego przez prawe oko ludzkie. B—Oko ptaka, nocnego drapieżnika, schematycznie. C—Schemat budowy oka rybiego. D—Pierścien kostny w twar-dźwiec oka u jaszczurki. Ag—membrana argentea w oku ryb, C—wyrastki rzęskowe, Ch—naczyniówka (chorioidea), Cj—łącznica (conjunctiva), CM—musculus ciliaris, Co—rogówka (cornea), CP—canalis Petitii, Cp—campanula Halleri, CS—canalis Schlemmii, Cv—ciało szkliste (corpus vitreum), Fc—fovea centralis (macula lutea), GS—warstwa naczyniowa naczyniówki, HK—tylna komora oka, HM—membrana hyaloidea, Ir—żrenica (iris). L—soczewka (lensa), L. c.—ligamentum ciliare, L. f.—lamina fusca, L. s.—lamina suprachorioidea, L. v—lamina vasculosa, MD—membrana Descemeti, MF—plamka ślepa, Op, Os—n. wzrokowy i jego pochwa (Os), P—grzebień (pecten), P. E—nabłonek barwikowy, Pr—processus falciformis, Tp—tapetum, Vc—przednia komora, VN—szew łączący twar-dówkę z rogówką, Z—zonula Zinni. (Oryg.)

cząca srebrzystymi lub zielono-złocistymi barwami t. z. *srebrnica* (*argentea*), składająca się ze skupienia licznych, światło-łamiących kryształków. U innych ryb, zwłaszcza u wielu spodoustów, jesiotra i niektórych kościstych blask oczu uwarunkowany jest przez t. z. *tapetum lucidum*, metalicznie błyszczące, podobnie zbudowane jak srebrnica, ale umieszczone na wewnątrz od naczyniówki, podczas gdy pierwsza mieści się zzewnątrz niej.

Szczególną osobliwość oka ryb stanowi t. z. *wyrostek sierpowaty* oraz *dzwonek Hallera* (*processus falciformis, campanula Halleri*). Wyrostek sierpowaty powstaje z tej samej embryonalnej tkanki mezenchymatycznej, co naczyniówka i biegnie po przez ciało szkliste, od miejsca wstąpienia nerwu wzrokowego aż do soczewki, łukowato się zakrzywiając i przytwierdzając się guziczkowatym lub trąbkowatym nabrzmieniem—*dzwonkiem* (*campanula Halleri*) do torebki soczewki w okolicy równikowej (Fig. 114. C). Po przez wyrostek sierpowaty biegną do dzwonka nerwy i naczynia; wyrostek stanowi zatem łądęgę dzwonka, niekiedy jednak istnieje sam dzwonek bez łądęgi (*Hans Virchow*). W dzwonku znajdują się według *Leydiga* gładkie włókna mięśniowe, które, działając na soczewkę, odgrywają fizjologicznie rolę przyrządu akomodacyjnego (przystosowują oko do widzenia przedmiotów w rozmaitej odległości). Tak wyrostek sierpowaty, jak i dzwonek zawierają zwykle bardzo ciemny barwik. Przenikając do ciała szklistego, wyrostek przebija naturalnie siatkówkę. Twory homologiczne powyższym nie istnieją u płazów, występują zaś u *gadów* i *ptaków*. Co do gadów, to brak ich u niektórych jaszczurek i żółwi, słabo bardzo są rozwinięte u węzów i krokodyli, natomiast lepiej są wykształcone u wielu jaszczurkowatych (*Lacerta, Scincus, Iguana* i t. d.); występuje tu mianowicie t. z. *grzebień* albo *wachlarz* (*pecten*), homologiczny dzwonekowi ryb, a przedstawiający fałd łącznotkankowy, który przenika do ciała szklistego w miejscu wstąpienia do gałki nerwu wzrokowego; fałd ten, postaci klinowatej lub kolbkowatej, zawiera liczne naczynia oraz barwik ciemny. Grzebień u *ptaków* sięga niekiedy aż do soczewki; jest to blaszka postaci klinowatej lub czworokątnej, a zawsze jest bardzo silnie, jak freza, sfaldowna. Grzebień u ptaków nie łączy się wcale z naczyniówką, odgraniczony jest od niej przez siatkówkę, a obfite unaczynienie otrzymuje od naczyń nerwu wzrokowego. (Fig. 114. B).

*Tęczówka* (*iris*), odgraniczająca w przednim czyli przedsoczewkowym oddziale jamy gałki ocznej komorę przednią od tylnej, prze-



bita jest na środku otworem — *źrenicą (pupilla)*. U ssaków składa się ona z pięciu warstw, a mianowicie: 1) zewnętrznego jednowarstwowego, płaskiego śródbłonka, pokrywającego przednią jej powierzchnię, 2) z cienkiej t. z. *przedniej warstwy granicznej*, łącznotkankowej 3) z *warstwy naczyniowej*, gdzie w luźnej, włóknistej tkance łącznej zawarte są liczne, promienisto biegnące naczynia oraz gładkie włókna mięśniowe dwojakiego rodzaju: jedne okrężnie otaczające otwór źrenicy i służące do zwężania tegoż (*m. sphincter pupillae*), drugie w kierunku promienistym od brzegu źrenicy rozbiegające się, bardzo nieliczne, niekiedy tylko z trudnością dające się wykazać, które służą do rozszerzania źrenicy (*m. dilatator pupillae*) 4) z tylnej jednorodnej *blony pogranicznej* oraz 5) z *warstwy barwikowej*, najbardziej wewnętrznej, zawierającej ciemne komórki barwikowe, które zazwyczaj tworzą dwa pokłady; wewnętrzna powierzchnia tej warstwy pokryta jest delikatną błoną — przedłużeniem t. z. wewnętrznej błony granicznej siatkówki (*membrana limitans interna retinae*). U ryb *argentea* przechodzi bezpośrednio na tęczówkę i nadaje jej blask metaliczny. Muskulatura tęczówki jest bardzo słabo rozwinięta u ryb; u gadokształtnych składa się ona z włókien poprzecznie prążkowanych, u ssaków natomiast z gładkich. Kształt źrenicy bywa u różnych kręgowców rozmaity, np. w postaci szczeliny pionowej występuje ona u spodoustów, krokodyli, ssaków drapieżnych, w postaci owalu poprzecznego u płazów, ssaków kopytnych i t. d. Wreszcie zasługuje na uwagę, że u płaszczyk górny brzeg poprzecznie-owalnej źrenicy usiany jest wyrostkami, zwieszającymi się ku dołowi i zawierającymi włókna mięśniowe. Podobne, ciemno ubarwione wyrostki, niekiedy bardzo wielkie, w ilości 2—4, ale mięśni, zdaje się, pozbawione, znajdujemy na górnym brzegu źrenicy konia (t. z. *ciałka groniaste*); znaczenie ich nieznane, a godne jest uwagi tak sporadyczne ich występowanie.

Sposób połączenia brzegów rogówki z tęczówką bywa u różnych kręgowców rozmaity; u ryb istnieje tu silne, łącznotkankowe więzadło okrężne, t. z. *ligamentum annulare*; słabsze u gadów, występuje znów silniej u ptaków i ssących; u niektórych ssaków, mianowicie u kopytnych, z brzegu tęczówki wybiegają ku tylnej powierzchni rogówki silne wyrostki, tworzące razem t. z. *ligamentum iridis pectinatum*, które u człowieka zaledwie jest wyrażone; odpowiada ono *lig. annulare* ryb.

Na granicy naczyniówki i tęczówki mieści się tak zwane *ciało rzęskowce (corpus ciliare)*, najsilniej rozwinięte u ssaków, słabiej nie-

co u ptaków i krokodyli; u innych gadów, płazów i ryb mniej jest rozwinięte, ale zawsze istnieje. Utworzone jest ono 1) przez łącznotkankowe wyrostki *rzęskowe* (*processus ciliares*), t. j. południkowo ustawione fałdki, biegnące od t. z. brzegu<sup>1)</sup> ząbkowatego (*ora serrata*) ku brzegom soczewki, w sąsiedztwie której się kończą oraz 2) przez okrężny mięsień gładki (*musculus ciliaris*), w którym odróżniamy zwykle włókna okrężne i południkowe, promieniste.

*Siatkówka (retina)* rozprzestrzenia się na wewnętrznej powierzchni gałki ocznej, od miejsca wstąpienia nerwu wzrokowego aż do brzegu źrenicy. Odróżniamy: 1) część *wzrokową* źrenicy (*pars optica retinae*), ciągnącą się od miejsca wstąpienia n. wzrokowego prawie aż do ciała rzęskowego i kończącą się na przodzie *brzegiem ząbkowatym* (*ora serrata*), 2) część rzęskową (*pars ciliaris retinae*), która ciągnie się od brzegu ząbkowatego do rzęskowego brzegu tęczęwki i wreszcie 3) część *tęczęwkową* (*pars iridica retinae*), pokrywającą tylną powierzchnię tęczęwki. Do celu fizyologiczno-wzrokowego służy tylko część wzrokowa, najważniejsza; jej też budowę rozpatrzmy nieco bliżej.

Otóż w skład jej wchodzi: 1) pierwiastki *nerwowe*, główne 2) pierwiastki *neurogliowe* (p. o tkance nerwowej), dodatkowe, stanowiące rusztowanie dla pierwszych. W dawniejszych już podręcznikach histologii odróżniano dziesięć warstw w siatkówce, z których najbardziej zewnętrzna, nabłonkowo-barwikowa pochodzi z zewnętrznej, cienkiej ściany wtórnego pęcherza ocznego u zarodka; pozostałe zaś dziewięć — z wewnętrznej, zgrubiałej ściany tegoż, ale znaczenie tych warstw wyjaśniono dopiero w nowszych czasach. Pomijając tu wyliczenie nazw tych wszystkich warstw<sup>2)</sup>, zaznaczymy tylko, że najważniejszymi składnikami nerwowej części siatkówki są *trzy piętra neuronów*, a mianowicie: pierwsze, najbardziej *wewnętrzne* piętro stanowią komórki *zwojowe*, których jeden wyrostek (nitka osiowa) jest włóknem n. wzrokowego, drugi zaś, wybiegający w kierunku na zewnątrz, daje rozgałęzienia końcowe, stykające się z rozgałęzieniami neuronów drugiego czyli *środkowego* piętra. Neurony tego drugiego piętra stanowią komórki *dwo-biegunowe*, wysyłające w kierunku ku wnętrzu siatkówki wyrostek,

<sup>1)</sup> Nazwą tą oznacza się zazębiona linia okrężna, którą kończy się na przodzie część wzrokowa siatkówki (*pars optica retinae*), t. j. część stanowiąca właściwe rozprzestrzenienie nerwu wzrokowego.

<sup>2)</sup> Co do szczegółów p. «Podr. histologii» wyd. przez H. Hoyera.

którego rozgałęzienia stykają się z gałązkami wspomnianych neuronów piętra wewnętrznego, oraz w kierunku na zewnątrz — rozgałęzienia, stykające się z rozgałęzieniami neuronów trzeciego piętra, najbardziej zewnętrznego. Neurony piętra zewnętrznego stanowią t. z. *komórki wzrokowe*, inaczej komórki *pręcików i czopków*. Te ostatnie komórki przechodzą w kierunku ku wnętrzu siatkówki w bardzo cienkie włókno, którego rozgałęzienie końcowe wchodzi w związek wyżej wspomniany z neuronem środkowym, w kierunku zaś ku zewnętrznej powierzchni siatkówki daje wyrostek bądź jako *pręcik*, bądź jako *czopek* kształtu stożkowatego; komórki te są elementami percepcji wzrokowej. Nadto, w siatkówce występują i inne jeszcze komórki nerwowe, np. pozbawione, zdaje się, wyrostków osiowych.

Z obu rodzajów komórek wzrokowych pręcikowe są rodowo starsze, niż czopkowe. U kregoustów, spodoustów i niektórych innych rzędów ryb istnieją tylko komórki pręcikowe, u gadów i ptaków natomiast występują wyłącznie lub przeważnie czopkowe. U ssaków pręcikowe występują w większej ilości, niż czopkowe, a u zwierząt, prowadzących życie nocne, ilość czopkowych bardzo się zmniejsza. Czopki gadów i ptaków odznaczają się tem, że zawierają różnobarwne krople tłuszczowe; podobne znaleziono też u torbaczy.

Na siatkówce wszystkich kregowców znajduje się miejsce najlepszego widzenia, na środku tylnego odcinka oka, t. z. *zagłębienie środkowe* (*fovea centralis*), gdzie u naczelnych skupiony jest barwik żółty (t. z. *plamka żółta* — *macula lutea*); w tem miejscu rozwinięte są zwykle u gadów tylko czopki. Zewnętrzne odcinki pręcików zawierają u kregowców barwik purpurowy lub fioletowy (w czopkach nie znajdujemy go) t. z. czerwień (purpurę) wzrokową, która ulega szybkiemu rozkładowi pod wpływem światła a w ciemności znów się wytwarza.

*Neurogliowe pierwiastki* siatkówki stanowią rusztowanie dla nerwowych i występują 1) jako t. z. *włókna promieniste Müllera*, stanowiące wydłużone i miejscami rozgałęzione *filary*, po przez całą grubość siatkówki biegnące, przyczem zewnętrzne ich końce i wewnętrzne, zlewając się, wytwarzają t. z. *zewnątrzną*, względnie *wewnętrzną blaszkę graniczną* siatkówki (*membrana limitans externa* resp. *interna*) 2) jako rozgałęzione komórki pająkowate.

Do przyrządów, światło łamiących, wewnątrz oka należą: *soczewka* (*linsa*) i *ciało szkliste* (*corpus vitreum*).

*Soczewka* (Fig. 114) jest kulista u ryb, płazów i niektórych gadów, np. u wielu żółwi oraz u pewnych ssaków wodnych, mocno wypukła — u wielu ptaków; u ssących zwykle jest „soczewkowata,” o powierzchni przedniej mniej wypukłej, tylnej — bardziej wypukłej. Składa się z bardzo wydłużonych komórek nabłonkowych, t. z. *włókien soczewkowych*, spojonych z sobą istotą kítówą. Przednia powierzchnia soczewki pokryta jest jedną warstwą komórek nabłonkowych sześciennych; w okolicy równikowej komórki te, wydłużając się znacznie, przechodzą we włókna. Wreszcie zzewnątrz pokrywa ją *torebka elastyczna (capsula lentis)*, stanowiąca zapewne oskórkowy produkt nabłonka, a w części może i wytwór łącznotkankowy. Układ i natura włókien bywają dosyć rozmaite u różnych gromad ssaków (*H. Rabl*). Od równika soczewki do brzegu ząbkowatego ciągnie się błonka, złożona z licznych włókienek, utrzymujących soczewkę w położeniu odpowiednim; jest to t. z.  *pasek Zinni'ego (zonula Zinnii)*; ku równikowi soczewki pasek ten rozszczepia się na dwa listki, zlewające się jeden z przednią, drugi z tylną powierzchnią soczewki, a wązka szczelina okrężna między tymi listkami nazywa się u ssaków kanalikiem Petitiego (Fig. 114, A; C P.).

*Ciało szkliste*, wypełniające jamę pomiędzy tylną powierzchnią soczewki a siatkówką, składa się z jednorodnej istoty galaretowatej i rozpiętych w niej, bardzo delikatnych włókienek łącznotkankowych; od siatkówki odgranicza je delikatna *błona szklista (membrana hyaloidea)*, pokrywająca je od tyłu i z boków.

#### B. Części dodatkowe oka.

##### Umięsienie.

Galka oczna poruszana bywa w ogólności przez sześć następujących mięśni: cztery proste, mianowicie: górny, dolny, zewnętrzny i wewnętrzny (*m. rectus superior, inferior, externus, internus*) oraz dwa skośne: górny i dolny (*m. obliquus superior et inferior*). Cztery mięśnie proste zaczynają się w głębi oczodołu, od miejsca, gdzie nerw wzrokowy przenika do tegoż (po większej części zra- stają się z pochwą łącznotkankową tego nerwu) i biegną jeden na grzbietowej stronie galki, drugi na brzusznej, trzeci na zewnętrznej, czwarty na przyśrodkowej, przytwierdzając się do twardówki galki w okolicy równikowej. U wielu ssaków, zwłaszcza u kopytnych, istnieje jeszcze nadto t. z. *m. wciągacz* galki ocznej (*m. re-*

*tractor bulbi*), który zaczyna się wraz z poprzednimi, obejmuje pochewkowato nerw wzrokowy i przytwierdza się do tylnej powierzchni galki. Co do obu mięśni skośnych, to u większości kręgowców zaczynają się one jeden po nad drugim od przysrodkowej, wewnętrznej ściany oczodołu, biegną stąd ku gałce, obejmują ją w okolicy równikowej, jeden od strony grzbietowej, drugi od brzusznej, tworząc niejako „pierścień mięsisty.“ U ssących jednak górny skośny mięsień ma przebieg odmienny, a mianowicie zaczynając się w głębi dna oczodołu, biegnie naprzód prosto ku wewnętrznemu kątowni oczodołu, tu utwierdzony jest w położeniu za pośrednictwem bloczka włóknisto-chrząstkowego (*trochlea*), znajdującego się u góry na wewnętrznej ścianie oczodołu (na wyrostku oczodołowym kości czołowej), a przeszedłszy przez bloczek, zagina się w poprzek, dochodząc do górnej ściany galki<sup>1)</sup>.

Do mięśni ocznych należą jeszcze: *m. podnoszący powiekę górną i obniżający dolną* (*m. levator palpebrae superioris et depressor palpebrae inferioris*), a u gadów i ptaków *m. kwadratowy* i *m. piramidalny* (*m. quadratus, m. pyramidalis*), unerwiające powiekę trzecią czyli błonę migawkową. Oczy kręgowców umieszczone są, jak wiemy, w zagłębieniach czaszki, zwanych *oczodołami* (*orbitae*), o których była mowa w rozdziale o skielecie. Tu musimy jeszcze wspomnieć, że u niektórych ryb, zamieszkujących wielkie głębie oceanu, znaleziono t. z. *oczy teleskopowe*, t. j. osadzone na końcu wystających cewek ruchomych, słupków, jak u wielu skorupiaków (np. w rodzinie ryb głębinowych *Scopelidae*). Wreszcie u pewnych młodocianych postaci ryb głębinowych oczy mieszczą się na końcach bardzo długich, ruchomych łądźek, wewnątrz których biegnie n. wzrokowy oraz odpowiednio przystosowane mięśnie galki ocznej.

### Powieki i gruczoły.

Część skóry zarodkowej, zachowująca się jako błona śluzowa, szczelnie z rogówką zrosnięta, nosi nazwę *łącznicy albo spojówki* (*conjunctiva*); nadto skóra tworzy dwa fałdy, osłaniające oko z przodu: od góry i od spodu, t. z. *powieki* (*palpebrae*). Już u spodoustów znajdujemy zawiązki powiek, zazwyczaj jako fałd okrężny,

<sup>1)</sup> Stąd także nazwa „mięsień blokowy,“ oraz „nerw blokowy“ (*n. trochlearis*), jako unerwiający ten mięsień (p. o nerwach głowowych).



jednociągły, ale u góry i dołu silniej zwykle rozwinięty; nadto w wewnętrznym kącie oka wybiega u niektórych spodoustów inny jeszcze fałd od spodu, jako zawiązek powieki trzeciej, zwanej *bloną migawkową* (*membrana nicticans*). U niektórych ryb kościstych powieki przedstawiają fałdy zupełnie nieruchome, przezroczyste, pokrywające oko, np. u śledzi.

U *plazów* powieki są już lepiej rozwinięte; u *plazów bezogonowych* dolna powieka bywa ruchoma i odgrywa rolę błony migawkowej. U *gadokształtnych* istnieją dobrze wykształcone powieki, górna i dolna, a nadto od strony kąta nosowego wykształcona jest zawsze powieka trzecia, t. j. *blona migawkowa*, która często stanowi część zróżnicowaną powieki dolnej; tylko u węzów i u *Ascalabotae* istnieje zamiast powiek mocna, jednociągła błona przezroczysta; według *Gegenbaura* pochodzi ona z rozrostu błony migawkowej, a nie ze zrośnięcia się obu powiek. Błona migawkowa potężnie jest rozwinięta u *ptaków*, a wiadomo, że mogą nią one zasłaniać całe niemal oko, zasuwając ją na nie. U *ssaków* zachowuje się tylko szczyłek tej trzeciej powieki w wewnętrznym (nosowym) kącie oka, jako t. z. *fałd półksiężycowy* (*plica semilunaris*). Na wolnych brzegach powiek u *ssaków* osadzone są *rzęsy* (*cilia*), a wewnątrz rozwinięta jest mocna tkanka włóknista, o konsystencji chrząstki, t. z. *tarsus*. Powieki *ssaków* mogą się zwierzać pod wpływem mięśnia, okręźnie obejmującego szczelinę międzypowiekową t. z. *mięśnia okrężnego powiek* (*m. orbicularis palpebrarum*). Powiekę górną podnosi *m. levator palpebrae superioris*; u *gadokształtnych* i niektórych *ssaków* (np. u kopytnych) istnieje nadto mięsień ściągający powiekę dolną (*m. depressor palpebrae inferioris*). Błona migawkowa ma też swoje mięśnie (p. wyżej).

Do organów dodatkowych oka należą wreszcie *gruczoły*, których głównie zadanie polega na zwilżaniu wolnych powierzchni oczu, dlatego też brak ich rydom, jako zamieszkującym środowisko płynne. U *plazów* występuje, jako produkt łącznicy, jeden gruczoł, który rzadziej różnicuje się na dwa, ale dopiero począwszy od *gadów*, znajdujemy prawie stale dwa główne gruczoły o odmiennej budowie histologicznej, a mianowicie: jeden mieści się w wewnętrznym kącie oka, otaczając gałkę od strony przysrodkowej i spodniej — *gruczoł błony migawkowej*, inaczej zwany *gruczolem Hardera*; drugi znajduje się bliżej zewnętrznego kąta oka, u *gadokształtnych* w okolicy powieki dolnej, u *ssaków* zaś górnej — *gruczoł łzowy* (*gl. lacrimalis*). U *ssaków* rozpada się on często na kilka

części, a cewkowane przewody jego uchodzą do górnego sklepienia łącznicy, rzadko zaś tu i owdzie i do dolnego, jak u gadokształtnych. Oplukując powierzchnię łącznicy, żyły przechodzą do wewnętrznego kąta oka, a przez otworki, zwane *punktami łzowymi*, dostają się do krótkich przewodów, prowadzących do t. z. *woreczka łzowego*, z którego przez *przewód nosowo-łzowy*, napotykaną już począwszy od płazów, spływają do jamy nosowej. U ssaków brak często gruczołu Hardera, np. u naczelnych i u walenii; gruczoł łzowy jest bardzo słabo rozwinięty u fok. Wreszcie u ssaków (u innych gromad brak) występują jeszcze drzewiasto rozgałęzione lub groniaste, liczne gruczołki w powiece, uchodzące licznymi kanalikami na zewnątrz na wolnej jej krawędzi, pomiędzy rzęsami — są to t. z. *gruczołki Meiboma*, pogrążone we wspomnianej wyżej, łącznotkankowej, włóknistej blaszce powieki (*tarsus*). Gruczoły łzowe są wszędzie złożonymi gruczołami cewkowymi<sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Z obszernej bardzo literatury, traktującej o oku kręgowców, przytoczymy: Berger E. Beiträge zur Anat. der Sehorgane der Fische. Morph. Jahrbuch. 1882. Boll F. Zur Anatomie u. Physiologie der Retina. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1877. Dogiel A. ważne prace o siatkówce kręgowców w Arch. f. mikr. Anatomie, 1883, 1888, 1895. Kadyi H. O oku kreta. Pam. Akad. Um. w Krakowie. 1878. Kölliker A. Zur Entw. des Auges. Gratul. Schrift an die Univers. Zürich. 1883. Krause W. Die Retina der Fische. Internat. Monatschr. Anat. u. Histol. 1886. Michalkowics V. Ueber den Kamm des Vogelauges. Arch. f. mikr. Anat. 1873. Peters A. Beitr. zur Kenntniss der Harder'schen Drüse. Arch. f. mikr. Anat. 1890. Rabl C. Ueber den Bau u. Entw. der Linse. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1898. Retzius G. Biolog. Untersuchungen Neue Folge. 1893. Schwalbe G. Lehrb. der Anat. der Sinnesorgane. 1887. Weber Max. Ueber die Nebenorgane d. Auges d. Reptilien. Arch. f. Naturg. 1897. Virchow H. Beiträge zur vergl. Anat. des Auges. Berlin. 1882. Schultze O. Zur Entwickl. des Säugethierauges. Festschrift für Kölliker. 1892. Thilenius G. Ueber d. linsenförm. Körper im Auge einiger Cyprinoiden. Berlin. 1892. Ziegenhagen P. Beitr. zur Anat. der Fische. Berlin. 1895. Shafer u. Eigenmann. The Mosaic of Single and Twin Cones in the Retina of Fishes. Americ. Naturalist. 1900.

## ROZDZIAŁ VIII.

### Narządy układu pokarmowego u kręgowców.

Do układu pokarmowego należą: przewód pokarmowy, wszystkie gruczoly, rozwijające się z jego ścianki oraz różne części dodatkowe, które są ściśle z nim związane genetycznie i do jednego, wspólnego służą celu: do odpowiedniej przeróbki i trawienia pokarmu.

W stadium gastruli przewód pokarmowy pierwotny czyli *prajelito* reprezentowane jest, jak wiemy, przez warstwę komórek pierwotnego listka zarodkowego wewnętrznego (entodermę pierwotną), ograniczającego jamę prajelitową (*mesenteron*), jak to widzieliśmy w I. T. dzieła niniejszego (str. 105). Prausta (*blastoporus*) przyjmują u zarodków kręgowców postać wydłużoną i zamykają się stopniowo w kierunku od przodu ku tyłowi. Ścianka entodermi pierwotnej różnicuje się u kręgowców, w miarę jak prausta się zamykają, na cztery główne części, co najwyraźniej występuje u lancetnika, ryb spodoustych i płazów, a w sposób więcej zmodyfikowany, uwarunkowany przez meroblastyczność jaja u innych ryb oraz u kręgowców owodniowych (*Amniota*). A mianowicie, różnicuje się ona na przyszłej grzbietowej stronie ciała zarodka (gdzie znajdują się prausta i gdzie powstaje wkrótce brózda i cewka nerwowa) na nieparzysty zawiązek *struny grzbietowej* (*chorda dorsalis*), z boków — na *parzyste zawiązki mezodermi*, występujące u lancetnika jako liczne pary wypuklin — *worki coelomatyczne*, u owodniowców zaś jako zrazu *spoiste, skrzydlate zawiązki*; wreszcie największa, nieparzysty, środkowa część entodermi pierwotnej od strony brzusznej, pozostała po oddzieleniu się powyższych zawiązków, przedsta-

wia zawiązek nabłonka jelita ostatecznego, a ścianka jej zowie się *entodermą wtórną*. O losach struny grzbietowej i mezodermy mówiliśmy już w innych miejscach niniejszej książki (p. skielec). Widzieliśmy nadto między innymi, że mezoderma (p. układ mięśniowy) różnicuje się z kolei na *praodcinki mięśniowe* w swych częściach grzbietowych oraz na t. z. *blaszki boczne* w swych częściach brzusznych, ograniczające *wtórną jamę ciała* czyli *ostateczną (coelom)*.

O losach praodcinków mięśniowych była mowa na str. 224. Co zaś do blaszek bocznych, to otaczają one entodermę wtórną, przyczem warstwa ich zewnętrzna, przylegająca do ektodermy, nosi nazwę ściennej, warstwa zaś wewnętrzna, przylegająca do entodermy, trzewiowej (*lamina parietalis et visceralis*); przestrzeń pomiędzy nimi zawarta jest jamą ciała (*coelom*). Ścianki blaszek bocznych (woreczków) prawej i lewej strony stykają się z sobą, obrastając entodermę wtórną z boków oraz na stronie grzbietowej i brzusznej. Na brzusznej powstaje między nimi wolna komunikacya, na grzbietowej zaś tworzy się w skutek zetknięcia ścianek t. z. *śródjelicie (mesenterium)*, dzielące grzbietowy oddział jamy ciała na połowę prawą i lewą i stanowiące fałd, na którym zawieszono jest niejako jelito zarodkowe (Fig. 89. 1—3, s. str. 226). Ścianka tego ostatecznego składa się zatem obecnie z dwóch warstw komórek: wewnętrznej — entodermy wtórnej, oraz zewnętrznej — trzewiowej warstwy mezodermy (*lamina visceralis, splanchnopleura*). Prausta (*blastoporus*) gastruli zamykają się, jak powiedzieliśmy, począwszy od przodu ku tyłowi. Najbardziej tylna ich część zachowuje się jako zawiązek otworu<sup>1)</sup> odbytowego (*anus*), podczas gdy na przodzie jelito zarodkowe jest zamknięte przez czas dłuższy. Otwór ust ostateczny powstaje przez wpuklenie ektodermy na przednim końcu ciała, przyczem ślepy koniec tego wpuklenia, czyli t. z. *zatoki* ust (Mundbucht) styka się ze ślepym, przednim końcem jelita (t. z. jelitem głowowym), a powstająca z tego zetknięcia się przegroda (t. z. błoną gardłową — Rachenhaut), utworzona z dwóch warstw komórek, z przodu z ektodermy, w tyle z entodermy rozrywa się wkrótce, przez co zatoka ust łączy się z jelitem zarodkowym. Tym sposobem w pewnym stadium rozwoju przewód pokarmowy przedstawia u zarodków kręgowców *długą cewkę, otwartą na przodzie i w tyle*; początkowa jej część

<sup>1)</sup> W wielu wypadkach tworzy się jednak w tem miejscu ścianka czasowa, t. z. błona odbytowa, która wtórnie się dopiero rozrywa, np. u ssaków.

nosi nazwę zatoki ustnej, albo prajamy ustnej, a u owodniowców wtórnie dopiero zostaje podzielona za pośrednictwem t. z. wyrostków podniebieniowych na oddział górny — jamę nosową, która za pomocą nosowej przegrody pionowej dzieli się ze swej strony na połowę prawą i lewą oraz na oddział dolny, czyli ostateczną albo wtórną jamę ust. Oba oddziały komunikują z sobą w tyle, w okolicy gardzieli (*pharynx*), gdzie krzyżują się drogi: pokarmowa z oddechową. Końcowy oddział zarodkowego przewodu pokarmowego nosi u płazów i wyższych kręgowców nazwę *steku* (*cloaca*). A podczas gdy u płazów oraz u gadokształtnych zachowuje się on jako stek ostateczny, t. j. oddział, do którego wspólnie uchodzą przewody moczopłciowe i jelito końcowe, to u ssaków (wyjąwszy stekowce) dzieli się on na zatokę moczopłciową oraz na jelito odbytowe, które już samodzielnie uchodzi na zewnątrz (odbyt ostateczny).

Cewka zarodkowego przewodu pokarmowego podlega z kolei zmianom dwojakiego rodzaju. A mianowicie:

1) w różnych, określonych miejscach cewki powstają wypukliny, które dają początek różnym organom, w pośrednim lub bezpośrednim związku z nią pozostającym,

2) cewka, mająca początkowo jednakową wszędzie średnicę i biegnąca w kierunku prostym, rozrasta się z kolei, przewyższając mniej albo więcej długość ciała zwierzęcia, oraz w jednych miejscach silniej powiększając średnicę swoją, niż w innych. W rezultacie cewka otrzymuje skręty, niekiedy bardzo liczne, a w różnych miejscach średnica jej staje się odmienną, przez co można w niej odróżnić wyraźnie szereg oddziałów, jak: gardziel, przelyk (niekiedy wole), żołądek, jelito cienkie i grube.

Co się tyczy owych wypuklin ścianki jelita zarodkowego, to przedewszystkiem musimy zaznaczyć, że na przodzie, po za tylną granicą pierwotnej zatoki ustnej, powstaje kilka par wypuklin *kieszonkowatych*, z boków, jedna za drugą umieszczonych, a rosnących w kierunku ku ektodermie; w tej ostatniej zaś powstaje, odpowiednio do owych wypuklin kilka par zagłębień, przyczem ektodermatyczne ścianki zagłębień stykają się ze ślepyimi końcami ektodermatycznych wypuklin, ściany tu się przerywają i tak powstają szczeliny *skrzelowe*, wiodące do *kieszoni skrzelowych*. Liczba tych ostatnich bywa różna, np. u *Ammocoetes* 7 par; u *Notidanidae* 8, u *Heptanchus* 7, u innych spodoustów 6, u gadokształtnych zwykle 5, u ssaków 4 pary, z których bardzo często nie wszystkie uchodzą na zewnątrz szczeliną. U ryb oraz płazów trwałoskrzelnych,



a także u oddychających skrzelami larw innych płazów, ze ścian kieszeni skrzelowych powstają organa oddechowe — *skrzela*. U wyższych kręgowców tworzą się również, jakkolwiek w mniejszej liczbie, czasowe przerwy — szczeliny skrzelowe, ale te ulegają później zanikowi, a skrzela wcale się nie rozwijają. Ścianki zawarte pomiędzy każdymi dwiema sąsiednimi szczelinami skrzelowymi z każdej strony grubieją znacznie i tworzą t. z. *luki skrzelowe*, z mezenchymy których powstają *chrząstki (luki trzewiowe)*, o których była mowa w rozdziale o skielecie głowowym kręgowców. Tak luki, jak i szczeliny skrzelowe występują kolejno, w kierunku od przodu ku tyłowi, i w takimże porządku ulegają dalszym przemianom, względnie częściowemu lub całkowitemu zanikowi. Występowanie tych utworów w rozwoju wyższych kręgowców, zwłaszcza zaś szczelin skrzelowych, a także naczyniowych łuków krwionośnych, odpowiadających tym, jakie u niższych kręgowców unaczyniają skrzela (p. organa krążenia), dowodzi w sposób bardzo świetny prawdziwości zasady biogenetycznej.

Fakta powyższe wykazują ścisły bardzo związek genetyczny aparatu oddechowego (skrzelowego) oraz pokarmowego u niższych kręgowców, a związek taki występuje również u pewnych zwierząt bezkręgowych, stanowiących pod wielu względami przejście do kręgowców, np. u jelitodysznych (p. T. I. str. 321) lub u osłonice (*Tunicata*), u których przednia część przewodu pokarmowego pełni rolę worka skrzelowego (p. ostatni rozdział niniejszego dzieła). Ale i u wyższych kręgowców, u których przyrząd oddechowy zbudowany jest według innego całkiem typu, a mianowicie u oddychających płucami, aparat ten związany jest genetycznie z układem pokarmowym, albowiem tchawica wraz z oskrzelami i płucami bierze początek jako specjalna, parzystą wypuklina brzusznej ściany jelita zarodkowego po za okolicą skrzelową tegoż, wypuklina, która następnie oddziela się i usamodzielnia jako narząd oddechowy. Tylko w najbardziej przedniej swej części narząd ten zachowuje związek z aparatem pokarmowym, a mianowicie: z gardzieli (*pharynx*) prowadzi u wyższych kręgowców jedno ujście do krtani, drugie zaś do przełyka; w gardzieli zatem krzyżują się drogi oddechowe i pokarmowe.

Bądź jako wypukliny, bądź jako zgrubienia wewnętrznej, nabłonkowej (t. j. pochodzącej z entodermy) ściany jelita zarodkowego powstają: w przednim jego oddziale gruczoły ślinowe, w okolicy skrzelowej — gruczoł grasicowy (*thymus*) oraz gruczoł tarczy-

kowy (*gl. thyroidea*), w tyle tychże — wypuklina, stanowiąca za-  
wiązek *pluc*, względnie *pęcherza pławnego* (u ryb); w oddziale środ-  
kowym — wielkie gruczoły: wątroba (*hepar*) i trzustka (*pancreas*),  
oraz liczne drobne gruczołki jelitowe. Wreszcie pewne gruczoły  
(np. odbytowe) zawdzięczają swe pochodzenie tylnemu oddziałowi  
zarodkowego przewodu pokarmowego.

We wczesnem stadyum rozwojowem ściana przewodu pokar-  
mowego składa się z dwóch warstw komórek: wewnętrznej — ento-  
dermy i zewnętrznej — trzewiowej warstwy mezodermy; wkrótce  
zjawia się w szczelinie pomiędzy niemi luźna tkanka mezenchyma-  
tyczna, będąca tu przeważnie, lub być może wyłącznie produktem  
trzewiowej warstwy mezodermy. Z tych składników ścianki jelita  
zarodkowego powstają warstwy ostatecznej ściany jelitowej, a mia-  
nowicie z entodermy tworzy się tylko nabłonek (*epithelium*), wy-  
ścielający światło jelita i gruczołów będących jego produktem,  
z mezenchymy i trzewiowej warstwy mezodermy powstają łączno-  
tkankowe i mięśniowe warstwy właściwej ściany jelita oraz składniki  
trzewiowego listka otrzewnej (*peritonacum viscerale*) czyli błony su-  
rowiczej (*serosa*), szczerlnie się zrastającej ze ścianą jelita.

Ściana przewodu pokarmowego u dorosłego osobnika kręgow-  
ca składa się w ogólności z warstw następujących: 1) błony śluzo-  
wej (*mucosa*), 2) nie zawsze istniejącej błony podśluzowej (*submuco-  
sa*), 3) błony mięśniowej (*muscularis*), 4) błony surowiczej (*serosa*),  
będącej wewnętrznym listkiem otrzewnej (*peritonacum*), który zra-  
sta się z właściwą ścianą przewodu pokarmowego, a który wraz  
z listkiem ściennym otrzewnej wyściela jamę ciała (*coelom*), miesz-  
czącą w sobie trzewia. Błona śluzowa składa się z wewnętrznej  
warstwy *nablonka*, wyścielającego światło przewodu pokarmowego  
i gruczołów, a powstającego, jak powiedzieliśmy, z entodermy wtór-  
nej, nadto z tkanki łącznej włóknistej, w której mieszczą się na-  
czynia i nerwy, a często zawiera też pokład gładkich włókien mię-  
śniowych (*muscularis mucosae*). Błona podśluzowa składa się z tkan-  
ki łącznej włóknistej o wiele luźniejszej. Błona mięśniowa, złożo-  
na przeważnie z włókien mięśniowych gładkich (tylko w początko-  
wej i końcowej części przewodu pokarmowego występuje tkanka  
mięśniowa poprzecznie prążkowana) składa się zwykle z dwóch po-  
kładów: zewnętrznego — włókien podłużnych oraz wewnętrznego —  
włókien okrężnych. Skurcze i rozkurcze mięśni tych powodują ru-  
chy robaczkowe ściany przewodu pokarmowego. Wreszcie błona  
surowicza (*serosa*) składa się z wewnętrznej, ze ścianą jelita szczerl-

nie zrośniętego pokładu włóknistej tkanki łącznej oraz z warstewki zewnętrznej nabłonka (śródbłonka) płaskiego, wyścielającego światło jamy ciała. Listek ścienny otrzewnej przechodzi w trzewiowy za pośrednictwem *krzeczek* (*mesenterium*) czyli *śródjelicia* — fałdu, na którym przewód pokarmowy jest niejako zawieszony w jamie ciała.

Przewód pokarmowy kręgowców dzielimy zwykle, jakkolwiek w tym razie bez ścisłej podstawy morfologicznej, na: I-o *jelito przednie*, II-o *środkowe* i III-o *tylne*.

Do *przedniego* zaliczamy: 1) *jamę ust* (*cavum oris*) wraz z ograniczającymi je częściami (wargami, policzkami, podniebieniem) oraz zawartymi w niej zębami i językiem, a wreszcie z otwierającymi się do niej gruczołami (gr. ślinowe i śluzowe), 2) *gardziel* (*pharynx*), 3) *przełyk* (*oesophagus*), 4) *żołądek* (*ventriculus*). Do *środkowego*: *jelito cienkie* (*intestinum tenue*), dzielące się na kolejne oddziały, np. dwunastnicę, jelito czcze i biodrowe (*duodenum*, *jejunum*, *ileum*), niezawsze jednak odgraniczyć się dające; do dwunastnicy otwierają się ujścia dwóch wielkich gruczołów: *wątroby* (*hepar*) i *trzustki* (*pancreas*). Do *tylnego* zaliczamy *jelito grube* (*intestinum crassum*), dzielące się zwykle również na kolejne oddziały: *okrężnicę* (*colon*), *j. ślepe* (*caecum*), *j. proste* (*rectum*), w różnym stopniu u rozmaitych kręgowców zróżnicowane.

## A) Jelito przednie.

### *Jama ust. Podniebienie.*

*Launcetnik* ma krótką jamę ustną, otwierającą się w tyle do worka skrzelowego (p. org. oddechowe), a opatrzoną poniżej przedniego końca ciała otworem ust, który otoczony jest wyrostkami czułkowatymi (*cirrho*). Na granicy jamy ust i worka skrzelowego znajduje się umięsiony fałd grzbietowy błony śluzowej. U *kręgoústów* otwór ust otoczony jest pierścieniem chrząstkowym, ma brzegi zgrubiałe i funkcjonuje jako przyssawka<sup>1)</sup>; na ścianie lejkowatej jamy ustnej ułożone są nieregularnie liczne *ząbki rogowe*, natomiast brak zębów rzeczywistych; w głębi jamy ustnej znajdują

<sup>1)</sup> Przyssawka istnieje też czasowo u larw płazów bezogonowych oraz u młodocianych postaci luskosta (*Lepidosteus*) i praplaźca (*Lepidosiren*).

się nadto dwa półkoliste zgrubienia rogowe (błędnie zwane przez niektórych zoologów szczękami). U pozostałych kręgowców otwór ust otoczony jest zawsze szczękami.

U ryb jama ust i gardzieli komunikuje z organami oddechowymi (jamą skrzelową, workami skrzelowymi); u wielu ryb kości-  
stych szczególnie fałdy błony śluzowej w tyle szczęk przeszkadzają powrotowi do jamy ustnej wody połkniętej, a wyrostki rozmaite i ząbki, którymi usiane są wklęsłe brzegi łuków skrzelowych, przeszkadzają przenikaniu cząstek pokarmu do szczelin skrzelowych.

U ryb, płazów i gadokształtnych brak warg mięsistych, policzków oraz podniebienia miękiego. U ptaków oraz u jednootworowców brzegi szczęk pokryte są pochwą rogową, uzbrojoną niekiedy listewkami poprzecznymi. U większości ssaków występują *wargi właściwe*<sup>1)</sup>, t. j. mięsiste, u różnych form rozmaicie wykształcone; u waleni i jednootworowców brak ich zupełnie, u kopytnych są one bardzo ruchliwe, najwięcej jednak u naczelnych. Warga górna przechodzi u przeżuwaczy w łśniącą, wilgotną zwykle powierzchnię, t. z. *śluzawicę* (*nitriculum*); na wewnętrznej powierzchni kąta ust oraz policzków występują u niektórych ssaków liczne wyrostki zrogowaciałe, np. u przeżuwaczy. Przestrzeń, zawarta pomiędzy wargami a brzegiem szczęk, tworzy u ssaków t. z. przedsionek ust (*vestibulum oris*). Policzki, posiadające specjalne umięsienie (p. o muskulaturze twarzy) są właściwością wszystkich ssaków, wjąwszy walenie i jednootworowce. U niektórych ssaków, np. u małych kotów morskich (*Cercopithecus*), magota (*Inuus*), pawianów i u wielu gryzoniów (*Cricetus*, *Arctomys*. i t. d.) błona śluzowa policzków tworzy parę silnych wypuklin podskórnych, t. z. *kieszoni policzkowych*, w których zwierzęta mogą przechowywać zapasy pokarmu; u gryzonia *Ascomys* wejście do tych kieszoni nie prowadzi od strony jamy ust, lecz od zewnątrz, ścianka ich nie jest więc tu uformowana przez błonę śluzową, lecz przez wpuklinę skóry zewnętrznej — *kieszenie policzkowe zewnętrzne* (w przeciwstawieniu do wyżej wspomnianych, wewnętrznych). O stosunkach osteologicznych podniebienia pierwotnego oraz wtórnego, uformowanego u owodniowców przez wyrostki podniebieniowe szczęk górnych, kości międzyszczękowych i kości podniebieniowych, p. rozdział o skielecie. Co do położenia wewnętrznych otworów nosowych, jako też ujęć

<sup>1)</sup> T. z. utwory wargowe, występujące np. u ryb *Labridae*, są tylko pozornymi wargami, albowiem nie zawierają wcale mięśni.

przewodów Stensona, p. rozdział o narządach węchowych. Błona śluzowa na podniebieniu twardem tworzy u wielu ssaków liczne pary wałeczkowatych zgrubień poprzecznych, niekiedy zazębionych (np. u wielu przeżuwaczy), t. z. *ząbry*, a z przodu pierwszej ich pary znajduje się często, np. u drapieżnych, brodawkowata wyniosłość — t. z. *brodawka podniebieniowa*, z boków której otwierają się cewki Stensona (prowadzące do organów Jakobsona). U ssaków znajdujemy przedłużenie błony śluzowej po za tylną granicę podniebienia twardego (kostnego) — t. z. *podniebienie miękkie*<sup>1)</sup> czyli *żagiel podniebieniowy (velum palatinum)*, który poruszany bywa za pomocą grupy własnych mięśni (*m. palatoglossus*, *m. palatopharyngeus*, *m. tensor et levator veli palatini*, *m. azygos uvulae*). U kopytnych żagiel podniebieniowy jest długi i spoczywa na grzbietowej powierzchni nasady języka, zwłaszcza u konia, u drapieżnych jest krótszy i podniesiony; u naczelnych krótki stosunkowo żagiel opatrzony jest na środku tylnej, wolnej krawędzi przedłużeniem wydatnem t. z. *języczkiem (uvula)*, mającym własny mięsień (*m. azygos uvulae*); u wielu drapieżnych i niektórych innych ssaków występują ślady tego utworu. Pomiędzy dwoma fałdami błony śluzowej u ssaków, biegnącymi z każdej strony od podniebienia miękkiego łukowato ku przodowi i tyłowi, t. z. *łukiem podniebieniowo-językowym i podniebieniowo-gardzielowym (arcus palatoglossus et palatopharyngeus)*, a więc przy przejściu jamy ustnej do gardzieli (*isthmus faucium*) mieszczą się t. z. *migdałki (tonsillae)*, utworzone z tkanki siateczkowatej zasadniczej, i infiltrowane obficie przez gniazda komórek limfatycznych (t. z. follikularne czyli mieszkowe skupienia tychże). Ślady tych utworów znajdujemy już u płazów, gdzie mieszczą się w części na sklepieniu, w części na dnie tylnej okolicy jamy ustnej. U wielu kręgowców migdały mieszczą się przeważnie lub zupełnie w jamie gardzieli, np. u wielu *ptaków i gadów (migdałki gardłowe)* w przeciwstawieniu do ssaków, gdzie głównie i najczęściej mieszczą się w tyle podniebienia (*migdałki podniebieniowe*). Co do ssaków, to np. u jednokopytnych przedstawiają one na znacznej przestrzeni rozproszone, liczne mieszki limfatyczne, u przeżuwaczy są już one bardziej skupione, zlokalizowane, u drapieżnych są zebrane z każdej strony w jedną całość, jako wydatny migdał; to samo u naczelnych.

<sup>1)</sup> Pośród gadokształtnych napotykamy u krokodyli utwór podobny.



*Gruczoły jamy ust.*

Oprócz wspomnianych wyżej migdałów oraz rozproszonych w błonie śluzowej jamy ust (zwłaszcza na nasadzie języka) innych skupień komórek limfatycznych, względnie „gruczołków“ limfatycznych, występują też tutaj liczne, rzeczywiste *gruczoły*, wlewające swoją wydzielinę do jamy ust. Mają one doniosłe znaczenie dla sprawy zwilżania pokarmu, a w części też dla sprawy chemicznej jego przeróbki (ślina), niekiedy zaś dla celów obronnych (gruczoły jadowe żmij).

Ryby, jako stale żyjące w środowisku wodnem, nie posiadają prawie wcale większych gruczołów w jamie ustnej, oprócz zwykłych jednokomórkowych gruczołków kieliszkowych w nabłonku. Zdaje się atoli, że u minoga występuje para gruczołów (ślino-wych), które nie są jednak ściśle zbadane (*Hofmeister, Vogt i Yung*). Dopiero u kręgowców lądowych napotykamy je stale, z czego już wnosić należy, że zadanie ich polega w pierwszej linii na utrzymaniu błony śluzowej w stanie dostatecznie wilgotnym. *Gaupp* odróżnia następujące rodzaje gruczołów w jamie ust kręgowców<sup>1)</sup>. U *plazów ogoniastych*: wielki gruczoł międzynosowy lub międzyszczękowy (*glandula internasalis s. intermaxillaris*), gruczoły językowe (*glandulae linguales*); u *plazów bezogonowych*: gr. międzynosowy (*gl. internasalis*), gr. językowe (*glandulae linguales*) oraz t. z. gruczoł gardłowy (*Born*); u *żółwi*: gruczoł podniebieniowy środkowy i boczne (*glandula palatina media, glandulae palatinae laterales*), gr. podjęzykowe i językowe (*glandulae sublinguales, gl. linguales*); u *jaszczurek*: gr. wargowe górne i dolne (*glandulae labiales superiores et inferiores*), gr. podniebieniowe (*g. palatinae mediae, gl. palatinae lateres*), gr. podjęzykowe i językowe (*gl. sublinguales, gl. linguales*); u  *krokodyli*: gr. językowe i podniebieniowe (*gl. linguales, gl. palatinae* (*Röse*)); u *węzów*: gr. wargowe górne (*glandulae labiales superiores*) oraz gruczoł jadowy (*gl. venenata*), gr. wargowe dolne (*gl. labiales inferiores*), gr. podjęzykowe (*gl. sublinguales inferiores, gl. sublinguales posteriores*); u *ptaków*: gruczoł kątowo-ustny (Mundwinkeldrüse), gr. podniebieniowe (*gl. palatina medialis, gl. palatinae laterales*), gr. podszczękowy przedni (*gl. submaxillaris anterior*), gr. podjęzykowy (*gl. sublingualis s. submaxillaris post.*), gr.

<sup>1)</sup> Nazwy wskazują miejsce, gdzie gruczoły te mieszczą się w jamie ustnej.

językowe (*gland. linguales*). U ssaków odróżniamy cztery pary gruczołów ślinowych: 1) gr. poduszne (*gl. parotides*), każdy z przewodem podusznym lub p. Stenona (*ductus parotideus s. Stenonianus*), 2) gr. podszczękowe, raczej podżuchwowe (*gl. submaxillares*), każdy z przewodem podszczękowym lub p. Whartona (*ductus submaxillaris s. d. Whartonianus*), 3) gr. tylnojęzykowe (*gl. retrolinguales*), każdy z przewodem tylnojęzykowym (*ductus retrolingualis*), uchodzącym do jamy ust wspólnie z przewodem podszczękowym, 4) gruczoły podjęzykowe (*gl. sublinguales*) z licznymi zwykle, drobnymi przewodami (*ductus Rivini*). Gruczoł poduszny, zazwyczaj największy, u kopytnych bardzo wielki, wypełniający tu przestrzeń pomiędzy nasadą ucha, pierwszym kręgiem i tylnym brzegiem żuchwy, odpowiada, być może, gruczołowi kątowo-ustnemu ptaków. Gruczołu tylnojęzykowego brak u wielu ssaków, np. u królika, zająca, konia, osła. Gruczoł podjęzykowy, mieszczący się pomiędzy językiem a zębodołami żuchwy, nie istnieje u kreta, myszy, ryjówki. Oprócz gruczołu podusznego, którego homologia nastęrcza trudności, inne gruczoły są *homologiczne odpowiednio położonym gruczołom ustnym u innych kręgowców*. To samo tyczy się drobnych gruczołków jamy ustnej u ssaków, jak np. gr. policzkowych (*gl. buccales*), które występują zwykle jako szereg górny i dolny (*gl. buccales superiores et inferiores*), gr. językowych (*gl. linguales*), podniebieniowych (*gl. palatinae*) oraz wargowych (*gl. labiales*), u różnych ssaków rozmaicie rozwiniętych, po największej części natury śluzowej.

Nie podobna nam wchodzić w opis położenia, ani też budowy<sup>1)</sup> wszystkich tych gruczołów u kręgowców. Zadowolnimy się tylko kilku uwagami ogólnymi.

Co do płazów, to najważniejszy jest tu gruczoł *podniebieniowy* albo *międzyszczękowy*, czyli *międzynosowy* (*gl. intermaxillaris s. internasalís*), umieszczony na środku przedniego końca głowy, pomiędzy prawą i lewą jamą nosową (u płazów ogoniastych zwykle pomiędzy kością międzyszczękową a przednią ścianą jamy czaszki), ograniczony zazwyczaj przyśrodkowymi ścianami jam tych oraz podniebieniem (p. Fig. 109, g.); składa się on z liczych, długich, powikłanych z sobą cewek i otwiera się do początkowej

<sup>1)</sup> Znacomite zestawienie najważniejszych faktów, dotyczących budowy porównawczo histologicznej różnych tych gruczołów, znajdzie czytelnik w dziele A. Oepel'a „Lehrbuch der Vergl. mikr. Anat. d. Wirbelthiere“. Tom 3-ci. 1900.

części jamy ustnej, na podniebieniu. Nadto nader silnie są rozwinięte u płazów gruczoły językowe, pokrywające, jako liczne, pojedyncze, krótkie cewki, całą powierzchnię języka.

Gruczołowi międzynosowemu płazów odpowiada *środkowy gruczoł podniebieniowy* gadów i ptaków; nadto występują tu gruczoły podniebieniowe *boczne*. Oprócz językowych, słabiej tu rozwiniętych, mamy *podjęzykowe*, odpowiadające takimże u ssaków, nadto występują u gadów silnie rozwinięte (ptakom brak ich) gruczoły *wargowe*, których modyfikację stanowi u żmii *gruczoł jadowy*. U żmii pospolitej gruczoł jadowy, odpowiadający tylnym częściom gruczołu górno-wargowego u węzów niejadowitych (*Leydig*) i, jak i one, będący gruczołem surowicznym, otoczony jest mocną pochwą włóknistą oraz mięśniami żującymi (*m. temporalis*, *m. masseter*), przez co podczas kłaniania wywierany zostaje ucisk na gruczoł ten, powodując wydzielanie się jadu, który splywa przez przewód do fałdu błony śluzowej, osłaniającego ząb jadowy.

Co do gruczołów *ślinowych* u ssaków, to odróżniamy pomiędzy nimi: *surowicze*, wydzielające ciecz białkową, surowiczą, *śluzowe*, wydzielające śluz, oraz *mieszane* t. j. *surowiczo-śluzowe*. Tak np. do śluzowych należy: gruczoł podjęzykowy u człowieka, królika, psa, kota, oraz gruczoł podszczękowy u psa i kota, do surowiczych: gruczoł poduszny u człowieka, królika, psa, kota, oraz gruczoł podszczękowy u królika; do mieszanych: gruczoł podszczękowy u człowieka, małpy, świnki morskiej, myszy i t. d. Każda ślinianka jest złożonym, cewkowanym gruczołem, którego ścianka składa się z łącznotkankowej błonki właściwej (*membrana propria*) oraz z jednej warstwy komórek nabłonka wydzielającego. Odróżniane przez niektórych histologów obwodowe komórki nabłonkowe, jako t. z. *półksiężycy Gianuzzi'ego*, są, zdaje się, tylko zwykłymi komórkami nabłonkowymi, które opróżniły się z całej wydzieliny i zostały odsunięte do obwodu przez komórki napełnione wydzieliną (*Stöhr*)<sup>1)</sup>. W ogólności pośród ssaków gruczoły ślinowe są sil-

<sup>1)</sup> *Niektóre ważniejsze prace o gruczołach jamy ustnej: v. Ebner V. Die acinösen Drüsen der Zunge. Graz. 1873. Gaupp E. Anat. Unters. über die Nervenversorgung der Mund-und-Nasenhöhle Drüsen der Wirbelthiere. Morph. Jahrb. 1888. Holl M. Ueber das Epithel in der Mundhöhle von Salamandra maculosa. Sitz. Ber. K. K. Akad. Wiss. Wien. 1885. Leydig Fr. Anat. hist. Untersuch. über Fische u. Reptilien. Berlin. 1853. Meyer B. Ueber den Giftapparat der Schlangen. Monats-Ber. Berliner Acad. 1869. Oppel A. Lehrb. d. vergl. mikr. Anat. Jena. B. III. 1900 (ze-*

niej rozwinięte u roślinożernych, aniżeli u mięsożernych; u drapieżnych wodnych są szczątkowe. Olbrzymich wymiarów dosięga gruczoł podszczękowy u mrówkojada (*Myrmecophaga tamandua*), gdzie dochodzi aż do mostka i łopatki i rozpada się na trzy oddzielne gruczoły, każdy z własnym przewodem.

*Język (lingua) oraz podjęzyk (sublingua).*

Język spoczywa na dnie jamy ustnej i przedstawia u ryb i płazów głównie lub wyłącznie narząd smakowy i gruczołowy, podczas gdy u gadokształtnych i ssaków, wskutek bardzo silnego rozwoju muskulatury, staje się nadto doniosłym narzędziem chwytaniem.

U ryb język jest bardzo słabo rozwinięty i stanowi tylko fałd błony śluzowej, otaczający części skieletu trzewiowego (*copular*), wdzierający się do jamy ustnej. Nie posiada on tu własnych mięśni, a tylko — część muskulatury tegoż skieletu. W prostszych wypadkach przedstawia się tylko jako zgrubienie na dnie jamy ust, kiedyindziej wierzchołek i boczne brzegi jego są wolne, jak u spodoustów i wielu ryb kościstych.

U płazów jest on już znacznie lepiej rozwinięty; jego błona śluzowa jest obficie bardzo uposażona w gruczoły, a często posiada też liczne brodawki (naprzykład u salamandry), w których mieszczą się pączki smakowe. Po większej części jest on tylko przednim końcem, a w pewnej mierze i brzusznią powierzchnią przytwierdzony do dna jamy ust, wolny zaś wierzchołek jest zwrócony w tył. Przytwierdzony u żab tylko przednim swym końcem do dna jamy ustnej, bywa on w chwili chwytania zdobyczy łyżeczkowato wyginany i wierzchołkiem wyrzucany jakby z ust.

Wielką natomiast zdolność do ruchu posiada język u gadoń, gdzie, podobnie jak u wyższych kręgowców, przytwierdzony jest zawsze w tyle nasadą swoją, a trzon (*corpus*) i wierzchołek (*apex*) ma wolny. U jaszczurek język bywa bardzo rozmaitej postaci; naprzykład u kameleona jest robakowaty i łyżeczkowato zgrubiały

brana cała literatura odnośna). Reichel P. Beitrag zur Morphol. der Mundhöhlendrüsen der Wirbelthiere. Morph. Jahrb. 1882 (doniosłego znaczenia). Stöhr P. Ueber Randzellen u. Sekretkapillaren. Arch. mikr. Anat. 1896. Wiedersheim R. Die Kopfdrüsen der geschwänzten Amphibien u. die Glandula intermaxillaris der Anuren. Zeitsch. f. wiss. Zool. T. XXVII. 1876.

na przodzie, u legwana krótki mięsisty; u jaszczurki, ostrzegacza i innych mocno wysuwalny i głęboko rozdwojony na wierzchołku. Głęboko rozdwojony jest też on u węzów. Niewysuwalny i bardziej spłaszczony jest u żółwi i krokodyli. Po większej części obfituje wszędzie w brodawki, a częstokroć ma powierzchnię mniej lub więcej zrogowaciałą. Dla przykładu opiszemy język jaszczurki (*Lacerta agilis*). Spłaszczony i rozdwojony na końcu język jaszczurki zawiera wewnątrz *pręcik chrząstkowy*, stanowiący przedłużenie kości gnykowej (*processus entoglossus*). W środkowej jednej trzeciej długości języka przytwierdza się do tego wyrostka łukowate mięśnie wewnątrz-językowe. Najważniejszymi mięśniami językowymi są tutaj: *gnykowo-językowy* (*musculus hyoglossus*), *podbródkowo-językowy* (*musculus genioglossus*) oraz poprzecznie biegnące włókna mięśniowe (*mm. transversales linguae*); niektóre z nich przytwierdza się właśnie do wspomnianej chrząstki śródjęzykowej. U żółwia (*Testudo*) znajdujemy oprócz chrząstki, odpowiadającej *processus entoglossus*, inną jeszcze płaską chrząstkę, leżącą wewnątrz języka tuż pod tamtą (t. z. *entoglossum*, Gegenbaur, Harting); sięga ona prawie aż do wierzchołka języka i służy za przyczep dla licznych włókien mięśniowych (Z. Markowski).

U *ptaków* język jest zwykle ubogi w mięśnie, a błona śluzowa zazwyczaj mocno zrogowaciała, często opatrzona brodawkami i wyrostkami haczykowatymi. Postać jego bywa rozmaita u różnych ptaków, w ścisłej zależności od sposobu odżywiania się tychże. U dzięcioła np. jest on zaostrowany na końcu i podparty przez obrzynie „epibranchialia“ (p. skielet) kości gnykowej, do których przytwierdza się złożona muskulatura językowa, umożliwiająca silne wysuwanie organu z jamy ustnej, u krzyżodzioba język jest na końcu silnie zrogowaciały i szufelkowato wydrażony, u papug przedstawia on organ bardzo gruby, mięsisty, u bociana suchy, mały, niejako szczałkowy i t. p.

Język *ssaków* jest zawsze bardzo obficie umięsiony i albo wcale nie zrogowaciały na powierzchni, albo opatrzony mniej lub więcej zrogowaciałymi brodawkami (*papillae*), zwłaszcza u drapieżnych i u przeżuwaczy. Brodawki na górnej powierzchni języka występują u ssaków: 1) w postaci brodawek *nitkowatych* (*papillae filiformes*), zazwyczaj równomiernie na całej powierzchni rozmieszczonych, 2) *grzybkowatych* (*papillae fungiformes*) przeważnie na bocznych krawędziach, 3) *okolonych* (*papillae circumvalatae*), występujących w nieznacznej zwykle ilości (od dwóch do kilkun-



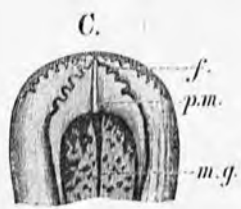
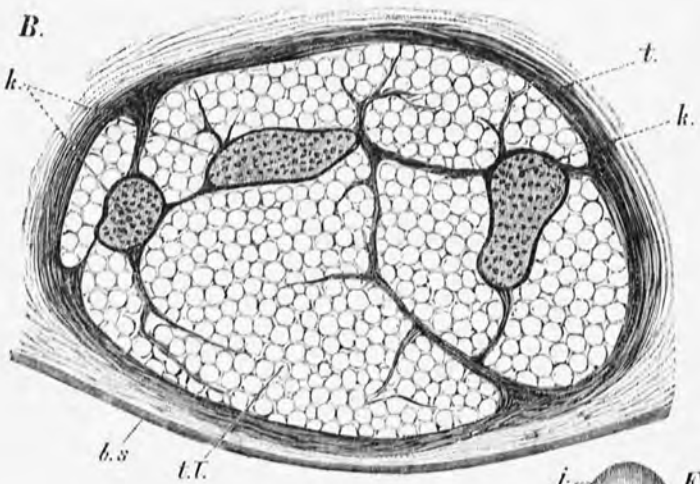
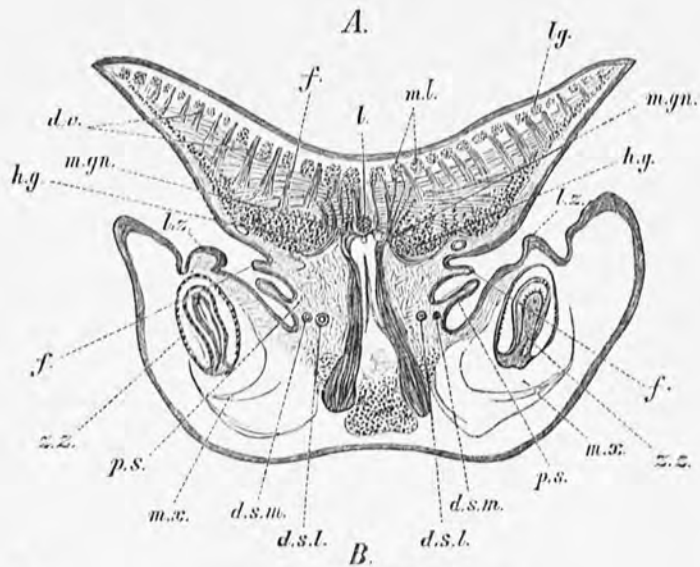


Fig. 115.

Dalszy ciąg objaśnień patrz na stronie następnej.

stu, niekiedy więcej) w okolicy nasady języka i mających postać zaokrąglonych wyniosłości, otoczonych rowkiem dokola; wreszcie u większości ssaków znajdujemy jeszcze z boków, blisko nasady języka 4) parę t. z. brodawek *listkowych* (*papillae foliatae*), niekiedy bardzo długich, podzielonych poprzecznymi nacięciami na liczne blaszki. Większość brodawek jest siedliskiem narządów smaku (pączków czyli kieliszków smakowych). Muskulatura języka, za wyjątkiem mrówkojada, łuskowca i t. d., gdzie jest w osobliwy sposób rozwinięta, a to w związku ze swoistą czynnością języka u tych zwierząt, przedstawia u wszystkich innych ssaków dosyć jednorodny rozwój. Najważniejszymi, stale występującymi, parzystymi mięśniami języka są: *mm. genioglossi* (powodujące wysuwanie języka naprzód), *mm. hyoglossi* i *mm. styloglossi* (powodujące wciąganie języka); nadto występuje środkowa *masa mięśniowa* (*caro linguae*), która składa się z włókien podłużnych, ukośnych, grzbieto-brzusznych i poprzecznych; te ostatnie przytwierdzają się do *przegrody łącznotkankowej*, biegnącej pionowo środkiem języka (*septum linguae*), a mającej bardzo często budowę torebkową (np. u wielu drapieźnych, owadożernych, świni, a zwykle też i u człowieka).

U niektórych ssaków, zwłaszcza zaś u małpozwierzy (*Lemuridae*), znajdujemy pod językiem płaski, zaostrzony zwykle na przodzie, listkowy utwór, w tyle z językiem zrosnięty; jest on utworzony przez samą błonę śluzową, a niekiedy zawiera też w tylnej swej części włókna mięśniowe np. u małpozwierza *Perodicticus Potto* (*J. Nusbaum*). (Fig. 115. D, E).

Utwór ten, nazwany przez Gegenbaura *podjęzykiem* (*sublingua*), posiada na stronie brzusznej ostry zwykle kant *środkowy* podłużny oraz dwie *boczne* zaostrzone krawędzie i zawiera wewnątrz torebkę podłużną, w której pogrążone są mniejsze lub większe wy-

*Rysunki odnoszące się do anatomii języka u ssaków. A—Przecięcie poprzeczne przez język i szczękę dolną zarodka psa 5 ctm. długiego d. v—włókna mięśniowe grzbieto-brzuszne, d. s. m—przewód gruczołu ślinowego podszczękowego, d. s. l—przew. gr. ślinowego podjęzykowego, f—fimbria, h. g—musculus hyoglossus, l—lyssa, lg—język, l. z—przyszłe dziąsła, m. gn—musculus genioglossus, m. l—podłużne włókna mięśniowe języka, z. z—zawiązki zębów, mx—żuchwa, p. s—plicia sublingualis. B—Przecięcie poprzeczne przez lyskę języka niedźwiedzia (*Ursus arctos*); b. ś—błona śluzowa spodniej strony języka, k—wysepki tkanki chrząstkowej, t—torebka łącznotkankowa lysy, tl—tkanka tłuszczowa. C—Język młodego goryla (*Gorilla gina*) od spodu; p. m—plicia mediana, f—fimbria, m. g—musc. genioglossi. D—Język wraz z podjęzykiem małpozwierza (*Perodicticus Potto*) z boku; j—język, p—podjęzyk, m. n—mięsień nieparzysty. E—Język tegoż od spodu. Znaczenie liter jak w D, m. g—musculus genioglossus. (Wszystkie oryg.).*

sepki *chrząstki*, odgraniczone tkanką tłuszczową i włóknistą łączną. Cały ten utwór przypomina bardzo wyglądem swoim oraz zrogowaciałą powierzchnią język gadoksztalnych, a jego części skieletowe (*chrząstki*) ze względu na położenie i stosunek do kości gnykowej przypominają bardzo *chrząstki*, ciągnące się środkiem języka u wielu gadów (p. wyżej). *Gegenbaur* przypuszcza więc, że podjęzyk ssaków jest homologiczny językowi gadów, że części skieletowe jego odpowiadają *processus entoglossus*, względnie *entoglossum* w języku gadów (p. wyżej), i że w miarę jak z grzbietowej części tylnej okolicy pierwotnego, gadziemu językowi homologicznego języka przodków dzisiejszych ssaków rozwinął się ostateczny język mięsisty, ów język pierwotny zachował się częściowo pod spodem tego ostatniego, jako szczyłek — podjęzyk. U większości ssaków ów podjęzyk wszedł zupełnie w ścisły związek z językiem, znalazł się z nim w jedną całość, a ślady jego zachowały się tylko jako fałdy błony śluzowej na spodniej stronie języka, mianowicie fałd środkowy (odpowiadający środkowemu kantowi podjęzyka) oraz dwa fałdy boczne (*plica mediana, fimbriaci*, jak to widzimy u małp, u człowieka (zwłaszcza u noworodków i dzieci) oraz u zarodków wielu innych ssaków, np. drapieżnych (Fig. 115, A, C, D, E). W miarę, jak w biegu rozwoju rodowego następowało zupełne zlanie się podjęzyka z językiem, pierwotne części skieletowe podjęzyka oraz specjalne mięśnie owych części skieletowych (odpowiadające tym, jakie u gadów przytwierdzają się do chrząstek wewnątrzjęzykowych) zachowały się jako szczyłki w dolnej (brzuszej) okolicy języka i, otoczone *wspólną torebką łącznotkankową*, dały początek t. z. *lyssie*, szczególnemu, podpierającemu narządowi w języku ssaków, z którego torebki powstała również i wspomniana wyżej przegroda środkowa (*septum linguae*), związana przez całe życie, albo też tylko u zarodka z *lyssą* (J. Nusbaum). *Lyssa* stanowi zatem utwór ciągnący się wzdłuż, środkiem języka aż do nasady jego, a w wypadkach najpierwotniejszych składa się z chrząstek, mięśni szczyłkowych, tkanki łącznej włóknistej i tłuszczowej, będących produktem zaniku owych części skieleto-mięśniowych, przyczem wszystkie te części otoczone są *wspólną torebką*, przedłużającą się w przegrodę językową, do której przytwierdzają się w części poprzeczne włókna mięśnia językowego (*caro linguae*). Takie stosunki znajdujemy np. u psa, niedźwiedzia (Fig. 115, B). U wielu innych ssaków zanikają zupełnie albo mięśnie, albo części chrząstkowe, albo jedno i drugie, a *lyssa* przedstawia tylko podłużną, środkiem

języka ciągnącą się, twardą torebkę, wypełnioną przeważnie tłuszczem, a przedłużającą się w pionową przegrodę językową, np. u świń. Niekiedy może wszystko zaniknąć, a zachowuje się tylko przegroda językowa, np. u wielu gryzoniów. Bywa wreszcie i tak, że części mięśniowe oddzielają się od chrząstkowych i biegną osobno. U człowieka, a mianowicie u noworodków, występują również często owe szczątki mięśniowe, a często także — szczątkowe chrząstki podłużne tuż pod przegrodą językową (Nusbaum i Markowski<sup>1</sup>).

*Gruczoł tarczycowy (glandula thyreoidea), gruczoł grasicowy (thymus)  
i utwory pokrewne.*

Jakkolwiek utwory wyżej wymienione nie są ściśle związane z organami trawienia ani anatomicznie, ani też czynnościowo, opiszemy je jednak w tem miejscu z tego względu, że są produktem embryonalnego jelita przedniego (przelyka).

*Gruczoł tarczycowy (glandula thyreoidea)* występuje u wszystkich, zdaje się, kręgowców czaszkowych, odpowiadając t. z. brózdzie podskrzelowej (*sulcus hypobranchialis*), czyli *endostylowi* u lancetnika oraz u osłonice (*Tunicata*). A mianowicie, na brzusznej ścianie przedniego oddziału przewodu pokarmowego, czyli t. z. worka skrzelowego u lancetnika i osłonice ciągnie się wzdłuż na linii środkowej brózda, wysłana nabłonkiem gruczołowym (patrz niżej o osłonicach) oraz migawkowym; brózdą tą przeprowadzane zostają po przez jamę skrzelową do dalszych oddziałów przewodu pokarmowego cząstki pokarmu, zlepiane wydzieliną

---

<sup>1</sup>) *O anatomii porównawczej języka kręgowców pisali: Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern. Zur Anatomie d. Zunge. Eine vergl. anat. Studie. Monachium. 1884. Gegenbaur C. Ueber die Unterzunge des Menschen und d. Säugethiere. Morphol. Jahrb. 1884. Tenze. Beiträge zur Morphol. der Zunge; tamże. 1886. Ch. Sedgwick Minot. Studies on the tongue. Boston. 1880. Fr. Münch. Die Topographie der Papillen der Zunge des Menschen und der Säugethiere. Morpholog. Arbeiten. 1897. J. Nusbaum u. Z. Markowski. Zur vergl. Anatomie der Stützorgane in der Zunge d. Säugethiere. Anatom. Anzeiger. T. 12 i 13. Nusbaum J. Lyssa i szczątki podjęzyka zwierząt mięsożernych. Rozpr. Akad. um. w Krakowie. 1896. Tenze. Badania porównawcze nad podjęzykiem, przegrodą językową i lyssą zwierząt ssących; tamże. 1899. Albert Oppel. Lehrb. d. vergl. mikr. Anatomie der Wirbelthiere; cz. III. Jena 1900.*

bródzy w większe grudki i posuwane ku tyłowi przez ruch migawek. Otóż, jak wykazały badania *W. Müllera*, owej bródzcie osłonie i lancetnika, czyli endostylowi odpowiada u czaszkowców gruczoł tarczykowy, a przynajmniej główna, nieparzysta jego część, jak to wykazuje historia rozwoju.

A mianowicie, gruczoł tarczykowy, położony na przedniej stronie szyi rozwija się u zarodka jako jedna, nieparzysta, główna oraz dwie boczne, parzyste, dodatkowe wypukliny nabłonka jelita przedniego, na przestrzeni pierwszych czterech lub pięciu szczelin skrzelowych. Otóż część nieparzysta ma u zarodka takie same położenie jak bródza podskrzelowa u lancetnika, powstaje bowiem jako rowkowata wypuklina nabłonka (entodermi) na brzusznej stronie przelyka, na linii środkowej, najczęściej w okolicy drugiego łuku trzewiowego. Wypuklina ta oddziela się następnie zupełnie od nabłonka przelyka i przekształca się albo odrazu w spoiste, kuliste ciało, np. u ryb spodoustych, kościstych, płazów, albo też naprzód w woreczek jamisty, który później dopiero traci światło, np. u ptaków, ssących. Według badań *His'a*, nieparzysty zawiązek gruczołu tarczykowego u człowieka znajduje się w ścisłym związku z zaczątkiem języka; a mianowicie nasada tego ostatniego powstaje tu z pary walców, występujących na dnie przelyka w okolicy drugiego i trzeciego łuku trzewiowego, które to walki łączą się następnie na linii środkowej dla uformowania nasady języka; otóż walki ograniczają zagłębienie, którego nabłonek zamyka się w woreczek nabłonkowy, przedstawiający właśnie nieparzysty zawiązek gruczołu tarczykowego, przyczem przewód, za pomocą którego woreczek ten łączy się przez pewien czas z powierzchnią języka i który uchodzi do jamy przelykowej, nosi nazwę *przewodu tarczykowo-językowego* (*ductus thyroglossus*); szczątek tego połączenia embryonalnego tworzy na nasadzie (*radix*) języka ślepo zamknięty kanałik t. z. otwór ślepy (*foramen coecum*), niekiedy silnie rozwinięty (do trzech nawet centym. głęboki) u ludzi dorosłych.

Parzyste zawiązki gruczołu tarczykowego, wykryte u wszystkich niemal kręgowców (tylko u minogów występuje jedynie zawiązek nieparzysty), powstają zwykle z nabłonka (entodermi) czwartej kieszeni skrzelowej, jako para wypuklin, zamykających się w pęcherzyki.

U niektórych gadów tylko z lewej strony tworzy się taki boczny zawiązek, prawy zaś ulega uwstecznieniu. U spodoustów zawiązki parzyste (*de Meuron*) występują w tyle ostatniej szczeliny



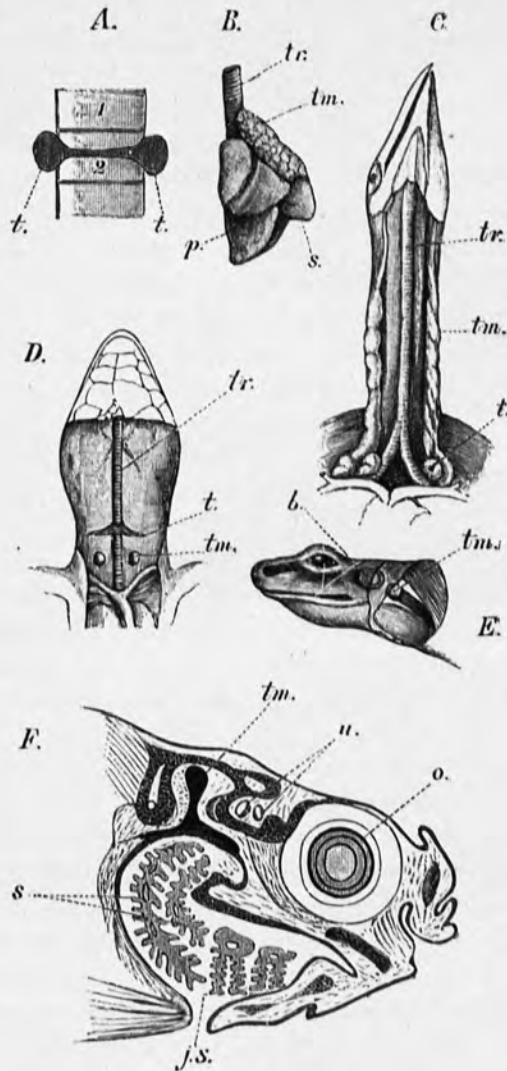


Fig. 116.

Rysunki ilustrujące położenie i kształt gruczołu tarczycowego i grasicowego u różnych kręgowców. A—Pierwsze trzy pierścienie tchawicy oraz gruczoł tarczycowy (t) złożony z dwóch części bocznych i łączącej je wąskiej części środkowej, od przodu u konia. B—Tchawica (tr), gruczoł grasicowy (tm), płuca (p) i serce (s), z boku u nowonarodzonego szczura. C—Szyja bociana, odpreparowana, dla pokazania tchawicy (tr), gruczołu grasicowego (tm) oraz tarczycowego (t). D—Toż samo u jaszczurki ściennej (*Lacerta muralis*), tr—tchawica, t—gruczoł tarczycowy, tm—gr. grasicowe. E—Głowa żaby (*Rana esculenta*) z boku z odpreparowanym gruczolem grasicowym (tm), b—błona błębenkowa. F—Przecięcie podłużne, grzbietobrzusne przez głowę karasia złotego, o—oko, u—przewody błędnika błoniastego ucha, j. s.—jama skrzelowa, s—skrzela, tm—gruczoł grasicowy w związku ze sklepieniem jamy skrzelowej. (Wyjąwszy C, wszystkie Oryg.).

skrzelowej, niedaleko serca i znane były już dawniej pod nazwą ciałek ponadosiędziowych (*corpora supraepicardialia*, v. Bemmeln). Parzyste zawiązki gruczołu tarczycowego zachowują się w stosunku do nieparzystego rozmaicie u różnych kręgowców. Tak np. u spodoustów pozostają one przez całe życie oddalone od nieparzystego, mieszcząc się w pobliżu serca. U płazów, gadów i ptaków przybliżają się zwykle do zawiązka nieparzystego i noszą nazwę dodatkowych gruczołów tarczycowych (Nebenschilddrüsen); u ssaków zlewają się z zawiązkiem nieparzystym w jedną całość, tworząc tylko drobne części całego gruczołu.

Gruczoł tarczycowy zajmuje u różnych kręgowców położenie i postać nieco odmienną. Tak, u *larwy minoga* (*Ammocoetes*) przedstawia on krótką cewkę wspólną, uchodzącą na brzusznej stronie do jamy przelyka i wybiegającą zaraz w dwie długie rurki, ku przodowi i ku tyłowi się ciągnące oraz w dwie inne jeszcze, nieco spiralnie skręcone; wszystkie te cewki ulegają uwsteczniению u dorosłego minoga, z części zaś wspólnej, oddzielającej się stopniowo od przelyka, powstają skupienia zamkniętych pęcherzyków nabłonkowych, jak u innych kręgowców (p. niżej). U *spodoustów* nieparzysty gruczoł tarczycowy mieści się poniżej miejsca zestawienia żuchwy z czaszką, u ryb *kościstych* parzysty, owalny gruczoł spoczywa w tyle pierwszego łuku skrzelowego. U *dwudysznych* składa się on z części środkowej i dwóch płatów bocznych. U *płazów* nieparzysty związek gruczołu rozpada się zwykle na dwie części, spoczywające oddzielnie w sąsiedztwie kości gnykowej, u żab np. na brzusznej stronie tylnych rożków kości gnykowej, po przysrodkowej stronie przedniego końca każdego mięśnia mostkowo-gnykowego.

U *jaszczurek* nieparzysty, z dwóch połów złożony (Fig. 116, D), poprzeczny gruczoł mieści się na przodzie tchawicy prawie na środku jej długości, u *żółwi*, *węzłów*, *krokodyli* składa się często z dwóch płatów. U *ptaków* (Fig. 116, C) para odosobnionych gruczołów mieści się daleko w tyle tchawicy, tuż w pobliżu wielkich pni naczyń, z serca wychodzących. U *ssaków* (A) gruczoł nieparzysty, złożony zwykle z części środkowej — *isthmus*, oraz z dwóch płatów bocznych, mieści się na przodzie krtani w okolicy chrząstki tarczycowej, może się jednak także przesuwac daleko w tył, na tchawicę, obejmując ją z boków i od strony brzusznej. U wszystkich kręgowców ostateczne zmiany histologiczne, jakim podlega gruczoł tarczycowy, są mniej więcej jednakowe; rozpada się on

mianowicie przez rozrost obficie unaczynionej tkanki łącznej międzynałonkowej na *liczne pęcherzyki zamknięte* (Fig. 117. A), wysłane jedną warstwą nabłonka, a wypełnione szczególną, kleistą wydzieliną, t. z. *kolloidem*. Czynności tego gruczołu nie są dotąd bliżej znane; zdaje się, że produkuje on głównie pewien związek białkowy, jod zawierający, który, dostając się do obiegu krwi, stanowi nader ważny dla organizmu składnik, albowiem wycięcie lub

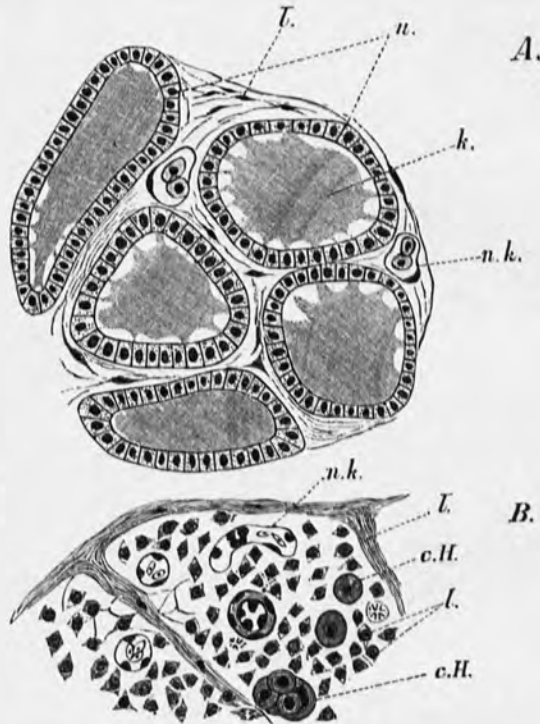


Fig. 117.

A—Budowa histologiczna gruczołu tarczycowego żaby (*Rana temporaria*), n—nabłonek cewek i pęcherzyków, wypełnionych kolloidem (k), n. k—naczynia krwionośne, l—tkanka łączna. B—Budowa histologiczna gruczołu grasicowego żaby (*R. esculenta*), l—tkanka łączna włóknista, l—leukocyty, n. k—naczynia krwionośne, c. H—pojedyncze lub grupami zebrane komórki ołbrzymie (ciałka Hassala). Przekięcia poprzeczne. (Oryg.)

zwyrodnienie gruczołu (patologiczny rozrost jego powoduje u człowieka wole) wywołuje niebezpieczne dla ustroju zaburzenia chorobowe.

*Gruczoł grasicowy (glandula thymus)*. Gruczoł ten jest zawsze pochodzenia parzystego.

U ryb, tak chrząstkowych, jak i kościstych, powstaje on z pojedynczych, spoistych zgrubień nabłonka (entodermy) grzbietowych końców wszystkich szczelin skrzelowych, przyczem silniejszy udział biorą w jego tworzeniu przednie pary szczelin, aniżeli tylne. U *spodoustów* oddzielają się te zawiązki od nabłonka, zanim jeszcze zlewają się z każdej strony w jedną całość, u ryb kościstych natomiast, zawiązki pojedyncze zlewają się z sobą z każdej strony bardzo wczesnie, zanim jeszcze całość oddzieli się od nabłonka; każdy gruczoł pozostaje też długi czas w połączeniu z nabłonkiem sklepienia jamy skrzelowej, który dosyć długo jeszcze wytwarza nowe wciąż elementy nabłonkowe gruczołu. Długo poszukiwany gruczoł grasicowy u minoga został tu wykryty przez *J. Schaffera*<sup>1)</sup>, gdzie powstaje on u larw (*Ammocoetes*) jako miejscowe, pączkowate zgrubienia nabłonkowe wszystkich siedmiu worków skrzelowych z każdej strony.

U płazów gruczoł grasicowy powstaje również jako produkt nabłonka kilku lub wszystkich szczelin skrzelowych. U wyższych kręgowców powstaje on z każdej strony z nabłonka już tylko dwóch lub trzech szczelin, albo nawet głównie jednej tylko, a mianowicie trzeciej szczeliny skrzelowej; z nabłonka dwóch lub trzech szczelin (t. j. drugiej, trzeciej i czwartej, lub trzeciej i czwartej) powstaje on u gadów i ptaków, z nabłonka zaś przeważnie jednej tylko, trzeciej szczeliny skrzelowej, bierze początek u większości zwierząt ssących (*Kölliker, Prenant*).

*Przechodząc tedy od niższych kręgowców do coraz wyższych, widzimy, że w tworzeniu gruczołu grasicowego bierze udział coraz mniejsza liczba szczelin skrzelowych.*

Położenie, postać i wielkość gruczołu grasicowego u różnych kręgowców bywają rozmaite (Fig. 116). U ryb spoczywa on zwykle po nad sklepieniem jamy skrzelowej w okolicy podstawy czaszki, u płazów bezogonowych każdy gruczoł mieści się w tyle i powyżej stawu dolnoszczękowego, „w kącie utworzonym przez *m. depressor mandibulae* i *m. latissimus dorsi*“ (*Wiedersheim*), u ogoniastych nieco dalej w tyle, w sąsiedztwie nasady kończyny przedniej tuż pod skórą, np. u traszki. U gadów każdy gruczoł mieści się z boku żyły główowej (*vena jugularis*), najczęściej na granicy szyi i tułowia, z przodu serca. To samo tyczy się ptaków

---

<sup>1)</sup> *J. Schaffer*. Ueber die Thymusanlage bei Petromyzon Planeri. Sitzungsberichte k. Akad. Wiss. Wien. 1894.

(Fig. 116, C), u których gruczoł ten bywa nieraz bardzo znacznej wielkości przez całe życie; często ciągnie się on wzdłuż prawie całej szyi i wówczas bywa zwykle z przodu węższy, ku tyłowi szerszy, np. u wielu brodzieńców. U *ssaków* (Fig. 116, B) znacznej wielkości i nieparzysty zazwyczaj gruczoł grasicowy mieści się przeważnie w przedniej części klatki piersiowej, na stronie brzusznej tejże, a tylko małą częścią przednią sięga w okolicę szyi. Ulega on tu z wiekiem, podobnie zresztą jak i u większości innych kręgowców, znacznej redukcji, ale ślady jego pozostają zwykle przez całe życie; u człowieka ulega on zanikowi około dwudziestego roku życia, ale nawet w późnej starości znajdowano często drobne jego szczątki w tyle mostka. U cielęcia grasicca składa się z dwóch wielkich, a długich płatów, w tyle pod kątem ostrym z sobą połączonych.

Dla wszystkich kręgowców nader jest charakterystycznym, że gruczoł grasicowy przedstawia w pierwszym stadyum swego rozwoju utwór wyłącznie nabłonkowy, który z kolei przekształca się w limfoidalny, złożony z tkanki siateczkowatej zasadniczej, bardzo obfitującej w ciała limfatyczne; zzewnątrz otoczony bywa zwykle powłoką korową z tkanki łącznej włóknistej, która daje przegrody do wnętrza, dzielące miąższ jego na liczne płateczki; nadto organ jest bardzo obficie unaczyniony, zawierając liczne naczynia limfatyczne i krwionośne. W miąższu grasicy znajdują się prócz tego u wszystkich kręgowców ciała szczególne, zwane współśrodkowami albo ciałkami *Hassala* (Fig. 117. B); są to skupienia komórek o charakterze nabłonkowym, współśrodkowo się obejmujące i ograniczające zwykle małe światło wewnętrzne.

Według rozpowszechnionego jeszcze dziś poglądu, nabłonkowy charakter embryonalnego gruczołu zacierają się dlatego, że tkanka limfatyczna przenika do niego zzewnątrz, wypierając nabłonek, który też znika prawie zupełnie, a ostateczną jego pozostałością mają być owe ciała *Hassala*. Wszelako nowsze badania *Bearda* (ryby spodousty), *Maurera* (płazy, gady), *Prenanta* (ssące), oraz rozległe poszukiwania moje i *T. Prymaka* nad rozwojem i zanikiem gruczołu grasicowego u ryb kościstych, wykazują, że tkanka nabłonkowa przechodzi wprost w bardzo znacznej mierze w limfoidalną.

Rozluźniające się komórki nabłonkowe zawiązka gruczołu grasicowego przekształcają się mianowicie bezpośrednio w leukocyty, a owe ciała *Hassala* są produktem ścian naczyń krwionośnych, których śródbłonek (a w części i komórki błony zewnętrznej) energicznie się



rozmnażając w kierunku ku światłu naczyń, powodują zamykanie się tegoż i rozpad, co prowadzi z czasem do uwstecznięcia całego organu, w obec niemożliwości należytego dopływu krwi. U płazów, jak wykazały badania moje i *Machowskiego*, olbrzymie komórki ciałek Hassala, mające plazmę o budowie współśrodkowej (t. j. z licznych, obejmujących się współśrodkowo warstewek utworzoną) powstają w części ze ścian naczyń, w części z leukocytów, w związku z pochłanianiem ciałek krwi lub ich szczątków przez komórki śródbłonkowe naczyń lub leukocyty i wewnątrzkomórkowe ich trawienie. Badania *Schaffera*, *Bearda*, *moje* i *Prymaka* wykazały, że grasicca jest organem, produkującym na wielką skalę ciałka limfatyczne. U ryb pełni ona tę funkcję, zanim jeszcze rozwijają się gruczoly limfatyczne; nadto w gruczole tym odbywa się tu na wielką skalę przemiana ciałek limfatycznych w czerwone ciałka krwi, a obok nowotworzenia się zanikanie licznych czerwonych ciałek krwi drogą zwyrodnienia ziarnistego, co u pewnych ryb kościstych stwierdzone zostało w pracowni mojej (*T. Prymak*).

Jako produkt nabłonka szczelin skrzelowych, powstają inne jeszcze utwory u kręgowców, należące do tejże kategorii, np. t. z. resztki skrzelowe oraz drobne „ciałka nabłonkowe“ (*Epithelkörperchen*) u płazów (*Maurer*), których budowa przypomina pod wielu względami budowę grasicy, albowiem występują w nich ciałka *Hassala*, liczne bardzo leukocyty, odbywa się proliferacja komórek nabłonkowych i zanik czerwonych ciałek krwi drogą rozpadu ziarnistego, jak to wykazały przeprowadzone w pracowni mojej badania *J. Machowskiego* (u żab, salamandry, traszki).

Prawdopodobnie do tej że kategorii należy t. z. *gruczol snu zimowego* (*Winterschlafrüße*) wielu ssaków owadożernych, gryzoniów i nietoperzy, umieszczony w klatce piersiowej, a bardzo obfitujący w tkankę tłuszczową; rozwój jego nie jest jednak dotąd zbadany należycie<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> *O gruczole tarczycowym i grasicowym pisali: B. Affanasiw. Ueber die concentr. Körper der Thymus. Arch. f. mikr. Anat. 1877. Tenże. Weitere Untersuch. über den Bau u. Entw. d. Thymus tamże. 1877. Beard J. The Source of Leucocytes and the true Function of the Thymus Anat. Anzeiger. Nr. 22, 23, 24, 1900. von Bemmeln J. F. Beiträge zur Kenntniss der Halsgegend bei Reptilien. I. Anatom. Theil. Amsterdam. 1888. Born G. Ueber die Derivate der embryonalen Schlundbogen. Arch. f. mikr. Anat. 1883. Ver Eecke. Structure et modifications fonctionelles du thymus de la grenouille. Bull. de l'acad. royale de Médecine de Belgique. 1899. Fischelis Ph. Beitr. zur Kenntniss d. Gland. Thyroidea u. Gland. Thymus. Arch. f. mikr. Anat. 1885*

### Zęby.

W rozdziale o skórze mówiliśmy o *zębach skórnych* u ryb. Otóż, jak zaznaczyliśmy, z zębów tych wzięły też filogienetycznie początek zęby właściwe, umieszczone w jamie ust. U ryb spodo-ustych, u których istnieją typowe zęby skórne, uzębienie jamy ust nosi ten sam charakter, co i skóry; tu i tam zęby mają w zasadzie taką samą budowę i tak samo się rozwijają. U wyższych grup kręgowców większa część uzębienia skórniego zanikła, część atoli zużyta została na wytworzenie pewnych głowowych kości pokrywających, skórnych (p. str. 34), a inna część zachowała się w jamie ustnej, jako zęby właściwe, służące bądź do przytrzymywania zdobyczy (u większości ryb), bądź też do rozdrobniania pokarmu i żucia.

U *lancetnika* niema żadnych śladów uzębienia, u *kręgoustów* istnieje ono wprawdzie, ale nie znajduje się w żadnym związku rodowym z uzębieniem *szczękoustów*, albowiem ząbki kręgoustów są natury rogowej i przedstawiają wyłącznie wytwory naskórkowe, podczas gdy zęby pozostałych kręgowców, podobnie jak zęby skórne ryb, są, jak wiemy, w części produktem naskórka, w części zaś wytworem tkanki łącznej.

Co do owego rogowego uzębienia u *kręgoustów*, to u minogów całe wnętrze ssawkowatej jamy ustnej usłane jest twardymi ząbkami rogowymi, które są w części ułożone rzędami i mają przeważnie układ parzysty. U *śluzicy (Myxine)* znajdują się na dnie jamy ust dwie blaszki, jedna za drugą, a na każdej z nich

---

*Guiart J.* Etude sur la glande thyroïde dans la série des vertébrés et en partic. chez les sélaciens. Paryż. 1896. *Kohn A.* Studien über die Schilddrüse. Arch. f. mikr. Anat. 1895. *Tenže.* Die Epithelkörperchen. Ergebn. d. Anat. u. Entwickl. 1900. *Maurer F.* Schilddrüse u. Thymus der Teleostier. Morphol. Jahrb. 1885. *Tenže* o tymże przedmiocie u płazów, tamże 1887, o gadach 1899. *de Meuron.* Recherches sur le développ. du Thymus et de la glande thyroïde. Inaug. Diss. Genewa. 1886. *Müller W.* Die Entw. der Schilddrüse oraz Die Hypobranchialrinne der Tunicaten. Jen. Zeitschr. f. Naturwiss. T. VI, VII. *J. Nusbaum u. T. Prymak.* Zur Entwickl. der lymphoiden Elemente der Thymus der Knochenfische. Anatom. Anz. 1901. *J. Nusbaum u. J. Machowski.* Die Bildung d. concentrischen Körperchen u. die phagoocytotischen Vorgänge i t. d. der Amphibienthymus. Anat. Anzeig. 1902. *Prenant A.* Contrib. à l'étude du développ. org. et histol. du thymus. La Cellule. 1894. *Roger A. et Ghika C.* Recherches sur l'anat. norm. et pathol. du Thymus. Journ. de Phys. et Pathol. génér. 1900.

ustawione są szeregiem zębki rogowe; w związku z nasadą blaszek znajduje się szczególnie, daleko w tył się ciągnący woreczek mięśniowy, zawierający w środku mięsień podłużny, a z zewnątrz okrężny; mięśnie te służą do poruszania blaszek. Przypomina to stosunki u niektórych bezkręgowych, np. tarkę (*radula*) z ząbkami i umięsieniem odpowiedniemi u mięczaków.

Począwszy od szczękoustów, występują już u wszystkich kręgowców zęby, przedstawiające utwory *homologiczne*, a więc wykazujące takie same stosunki ogólne budowy i rozwoju.

W ogólności (za nielicznymi wyjątkami, kiedy brak korzenia) odróżniamy w zębach: *korzeń* i *koronę*, utworzone z t. z. *zębiny* (*denty*ny), przyczem korona powleczone jest twardą blaszką, zwaną *szkliwem* (*emalią*), korzeń zaś istotą kostną — *cementem*. Wszelako istnieją dosyć ważne różnice u grup poszczególnych. I tak u ryb i płazów odróżniamy w zębie: 1) *część podstawową* rozszerzoną, analogiczną korzeniowi, t. z. *stopkę zęba*, złożoną jedynie z istoty kostnej, a więc odpowiadającą cementowi na korzeniu zębowym u wyższych kręgowców oraz kostnej blaszce podstawowej w zębach skórnym u ryb, oraz 2) *część wystającą*, mniej lub więcej stożkowatą, złożoną z zębiny i pokrytą zzewnątrz szkliwem. U wyższych natomiast kręgowców, a przedewszystkiem u ssaków, i korzeń i korona składają z zębiny, przyczem korona powleczone jest nadto, jak powiedzieliśmy, blaszką szkliwa, a korzeń — blaszką cementu. Jest to zatem różnica dosyć ważna.

Co się tyczy budowy histologicznej, to *stopka* zęba u ryb i płazów, podobnie jak cement na korzeniu zębów u ssaków, składa się z tkanki kostnej, zawiera więc zwykle kanaliki Haversa, jamki i ciałka kostne (p. str. 78 T. I). Do połowy mniej więcej stopki przenika kanał, ślepo zamknięty na wierzchołku i zawierający mięksisz łącznotkankowy (*pulpa*) wraz z naczyniami i nerwami; obszerną jamę mięksiszową znajdujemy też wewnątrz korzenia i korony zęba u gadów i ssaków.

*Zębina* (*denty*na) u ryb składa się zwykle z dwóch części: 1) ośrodkowej czyli osiowej, która ze względu na budowę zajmuje środek między tkanką kostną i zwykłą zębiną (p. niżej) i zawiera śród zwapniałej substancji zasadniczej, opatrzonej delikatnymi włóknienkami, liczne kanały, drzewiasto się rozgałęziające obficie w kierunku ku obwodowi i zawierające naczynia krwionośne, które przenikają do nich z mięksiszu; kanały te odpowiadają kanalikom Haversa w kości; stąd nazwa — naczynio-zębina czyli *vasodenty*na. 2)

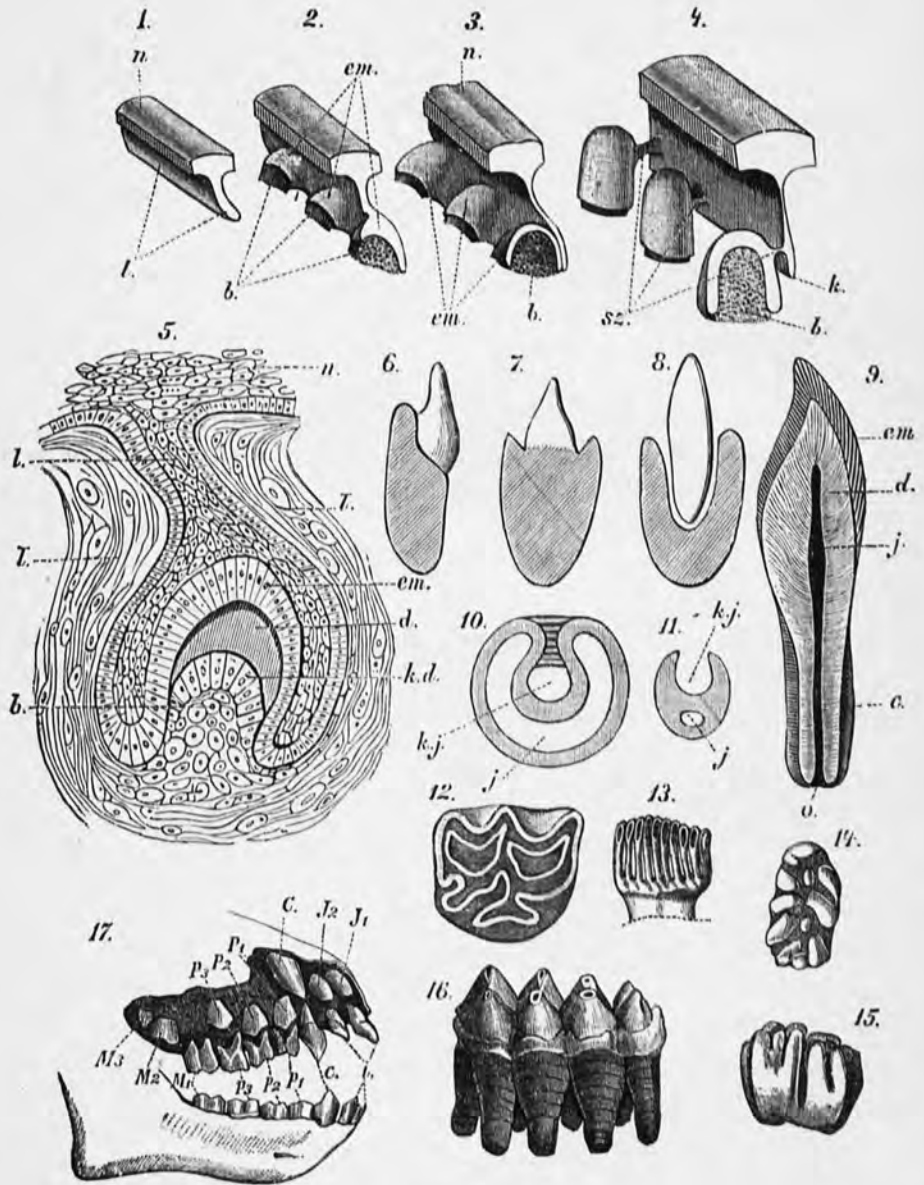


Fig. 118.

Rysunki ilustrujące rozwój i morfologię zębów. 1—4 Schemata, ilustrujące kolejny rozwój listewki zębowej i zawiązków zębów, n—nabłonek jamy ust, l—listewka zębowa, em—pojedyncze dzwonekowane pęczki listewki zębowej, formujące szkliwo, b—brodawki łącznotkankowe, sz—szyjka, łącząca pęczki dzwonekowane z listewką zębową.

Dalszy ciąg objaśnień patrz na stronie następnej.

z części obwodowej, pokrywającej z zewnątrz naczynio-zębinę, a mającej budowę typowej zębiny.

*Zębina typowa*, jaką znajdujemy w zębach płazów, gadów i ssaków, składa się z istoty zasadniczej, w której przebiegają liczne włókienka oraz kanaliki, mniej więcej równoległe i falisto w kierunku od środka ku obwodowi zęba się ciągnące; kanaliki opatrzone są licznymi odnogami bocznymi, za pośrednictwem których łączą się wzajemnie, a często dzielą się widłowo na obwodzie; ścianki kanalików są zwapniałe, a w świetle ich mieści się substancja miękka, na pół płynna, t. z. *włókna zębinowc*. U ryb kanaliki te są dalszym ciągiem wspomnianych wyżej kanałów w naczyniozębinie, pokrytej, jak powiedziano, przez dentynę. Zębina zawiera wapienne sole mineralne, nadające jej twardość.

*Szkliwo* czyli emalia jest istotą bardzo twardą i składa się z licznych, równoległe obok siebie ustawionych, pryzmatycznych, wielokątnych (najczęściej 5-o lub 6-o bocznych) utworów zwapniałych, spojonych z sobą wzajemnie za pośrednictwem nieznacznej ilości substancji kitowej.

Co się tyczy pochodzenia zębów, to powstają one, jak powiedzieliśmy, przy udziale nabłonka i tkanki łącznej błony śluzowej jamy ust. U ryb tworzą się one w zasadzie tak, jak zęby skórne (por. Fig. 4, str. 30), z tą jednak różnicą, że gdy brodawki łącznotkankowe przy tworzeniu się zębów skórnych wrastają wprost do nabłonka błony śluzowej, to w jamie ustnej nabłonek rozrasta się wzdłuż każdego szeregu przyszłych zębów ku tkance łącznej, tworząc t. z. listewkę zębową, w którą dopiero wrastają pojedyncze brodawki łącznotkankowe. Tkanka łączna wrasta tedy jako szereg brodawek stożkowatych od spodu do nabłonka listewki

5—Przecięcie przez dzwinkowaty zawiązek zęba, l—listewka zębową, n—nabłonek błony śluzowej jamy ust, l—tkanka łączna, b—brodawka łącznotkankowa, em—warstwa, wytwarzająca szkliwo (pod tą warstwą szkliwo ciemno-zacieniowane), d—zębina czyli dentyna, k. d—warstwa komórek, wytwarzająca zębinę, a powstająca z brodawki łącznotkankowej. 6, 7, 8—Schemata zębów u jaszczurek (6—pleurodont, 7—acrodont, 8—thecodont). 9—Schemat budowy zęba prostego u ssaka, em—szkliwo, d—zębina, c—cement, j—jama mięksiszowa zęba, o—otwór jamy tej. 10, 11—Schemata przecięć poprzecznych przez ząb jadowy żmii, 10—u nasady, 11—bliżej wierzchołka, k. j—przewód jadowy, j—jama mięksiszowa, 12—ząb trzonowy konia z góry, 13—ząb przedni dolny Galeopithecus, 14—ząb trzonowy *Celogenys paca* z góry, 15—tenże z boku, 16—ząb trzonowy Mastodonta z boku, 17—uzębienie małpy *Cebus*; i—siekiaczka, c—kły, P<sup>1</sup>, P<sup>2</sup>, P<sup>3</sup> (u góry), zęby przedtrzonowe pierwszego ząbkowania; J<sup>1</sup>, J<sup>2</sup>—siekiaczka, c—kły. P<sup>1</sup>, P<sup>2</sup>, P<sup>3</sup>—zęby przedtrzonowe drugiego ząbkowania (ostateczne), M<sup>1</sup>, M<sup>2</sup>, M<sup>3</sup>—zęby trzonowe. (Wedl. Stöhra, Wiedersheima, Leydiga i Owena, nieco zmienione).



zębowej i wówczas najgłębsza warstwa komórek nabłonkowych, bezpośrednio przylegająca do każdej brodawki, wydziela szkliwo, w najbardziej zaś powierzchniowej części każdej brodawki powstaje warstwa wysokich, walcowatych komórek, t. z. *odontoblastów*, które wytwarzają zębinę; wreszcie u podstawy brodawki wytwarza się tkanka kostna stopki zębowej. Tak powstaje szereg zawiązków zębowych. U wyższych kręgowców, zwłaszcza zaś u ssaków (u płazów napotykamy postaci przejściowe pomiędzy stanami, właściwymi rydom i ssakom) nabłonek błony śluzowej jamy ust rozrasta się również silnie w kierunku ku tkance łącznej wzdłuż krawędzi szczęk, czyli linii przyszłego szeregu zębów, dając początek blaszce nabłonkowej, mniej więcej pionowo, nieco ukośnie, w tkance łącznej pogrążonej czyli *listewce zębowej* (Fig. 118, 1—4, l.). Ale następnie z blaszki tej, na jej powierzchni bocznej, na zewnątrz (t. j. w kierunku wargi) zwróconej, wyrasta szereg nabłonkowych pączków spoistych, odpowiednio do przyszłej liczby zębów w szeregu; pączki te noszą nazwę *organów szkliwowych (em.)*. Do każdego organu szkliwowego wrasta z kolei ukośnie od spodu oraz w kierunku ku wnętrzu (jamie ust) brodawka łącznotkankowa, t. z. *organ zębinowy*, który wpuklając z jednej strony ściankę pączka, przekształca go w utwór dzwinkowaty, tylko wąską, wierzchołkową częścią, t. z. szyjką, połączony ostatecznie z listewką zębową (Fig. 118, 4, sz.). W każdym dzwunku, czyli organie szkliwowym odróżniamy teraz ściankę nabłonkową zewnętrzną (wypukłą), ściankę nabłonkową wewnętrzną (wpukloną), przylegającą do brodawki łącznotkankowej, oraz w środku pączka tkankę podobną do galaretowatej, a zawierającą liczne komórki rozgałęzione. Ścianka wewnętrzna, przylegająca do brodawki, składa się z jednej warstwy wysokich komórek nabłonkowych i nosi nazwę *błony szkliwowej*, ponieważ wytwarza ona w kierunku ku brodawce warstwę *szkliwa*. Powierzchnowa część brodawki łącznotkankowej tworzy warstwę bardzo wysokich, walcowatych, do nabłonka podobnych komórek, t. z. *błonę zębinową*, ponieważ komórki jej wytwarzają *zębinę*. W ten sposób powstaje na brodawce czapeczka zębinowa, pokrywająca się (Fig. 118. 5) szkliwem i oto jest zawiązek zęba, który rozrastając się ku górze, przebija błonę śluzową i wydostaje się na zewnątrz. Później dopiero wytwarza się dokoła korzenia cement z tkanki łącznej błony śluzowej. Dokoła całego zawiązka, tak organu szkliwowego, jak i brodawki, powstaje osłona, utworzona z otaczającej tkanki łącznej, zwana torebką zębową. U wszystkich krę-

gowców poniżej ssaków uzębienie podlega wielokrotnej odnowie, t. j. w miejsce starych, wypadających zębów, pojawiają się nowe; jest to t. z. *zabkowanie wielokrotne (polyphyodontyzm)*; ta nadzwyczajna zdolność regeneracyjna zębów maleje jednak, gdy przechodzimy od niższych gromad ku wyższym, aż wreszcie u ssaków istnieje już tylko *zabkowanie dwukrotne (diphyodontyzm)*, a w rzadkich wypadkach i to dla niektórych tylko zębów *trzykrotne (triphyodontyzm)* lub nawet *czterokrotne (tetraphyodontyzm)*. Przy dwukrotnem *zabkowaniu*, czyli dwukrotnej „dentycyi“, pojawiają się naprzód t. z. zęby mleczne, które później wypadają, ustępując miejsca zębom ostatecznym, przyczem nie wszystkie zęby podlegają takiej dentycyi dwukrotnej, a mianowicie tylne trzonowe po większej części nie zmieniają się. U niektórych nietoperzy zęby mleczne nie wyrzynają się wcale, lecz jeszcze przed przyjściem na świat osobnika ulegają zanikowi i wessaniu, to samo ma miejsce bardzo często u fok — u tych więc zwierząt zęby pierwszej dentycyi znajdują się już na drodze do zupełnego zaniku. Nowe organa szkliwowe powstają u ssaków z tej samej listewki zębowej, w okolicy dolnej, wolnej jej krawędzi, a mianowicie tworzą się z szyjek poprzednich organów szkliwowych, po stronie wewnętrznej tych ostatnich.

U ryb, płazów i w większej części gadów wszystkie zęby mają zupełnie lub prawie zupełnie ten sam charakter — zęby jednodostajne (*homodontyzm*), u ssaków natomiast odróżniamy różne rodzaje zębów, jako to: sieczne, kły, zęby przedtrzonowe i trzonowe (*heterodontyzm*).

*Zęby ryb.* U *spodoustów*, mianowicie u zarłaczy, widzimy bezpośrednie przejście od zębów skórnych w okolicy krawędzi szczęk do właściwych zębów jamy ustnej, tak samo zbudowanych i w sposób bardzo zbliżony (p. wyżej) się rozwijających; zęby są zazwyczaj stożkowate i haczykowato w tył zakrzywione, służąc do przytrzymywania zdobyczy. Zęby mieszczą się głównie w okolicy szczeliny ustnej, ułożone często w wielu szeregach.

U *całogłowów* i ryb *dwudysznych* zębów jest bardzo mało, w przeciwstawieniu do *spodoustów* oraz ryb kościstych; np. *Ceratodus* posiada tylko po dwa z każdej strony u góry (przedni — mniejszy i tylny — znacznie większy) i po jednym z każdej strony u dołu. Zęby te posiadają liczne wierzchołki stożkowate, a jak wykazał R. Semon, zęby te powstają w skutek *zlewania się licznych pojedynczych zabków, których nasady, czyli słopki, zlewają się z sobą*

w jedną całość. Zęby te są zrosnięte szczelnie z kośćmi, na których siedzą, a które, jak wykazuje embryologia, są same produktem podstaw owych ząbków; kości te, oznaczone u góry jako lemiesz i kość skrzydłowo-podniebieniowa, a u dołu jako pokrywka, należą zatem do kości skórnych, wytworzonych przez zęby (p. str. 30).

U ryb *kostoluskich* i *kościстых* zęby mogą być osadzone nie tylko na szczękach (a więc na kości górnoszczękowej i międzyszczękowej u góry oraz na zębowej u dołu), ale i na kości podniebieniowej, na lemieszu, na skrzydłowej, przyklinowej, a nawet na gnykowej i na łukach skrzelowych; co do tych ostatnich, to łuki ostatniej pary przekształcone bywają, jak wiemy (p. skielet) w proste blaszki, zwane kośćmi gardłowymi dolnymi (*ossa pharyngica inferiora*), pokryte zębami, a ogniwa grzbietowe pozostałych (przednich) łuków tworzą blaszki również niekiedy zębonośne, a znane pod nazwą *kości gardłowych górnych* (*ossa pharyngica superiora*). Zęby, osadzone na tych kościach, znajdują się tedy po za jamą ust, w gardzieli; silnie rozwinięte zęby na kościach gardłowych dolnych u ryb karpiowatych zastępują czynnościowo brak zębów w jamie ustnej. Zęby ryb *kostoluskich* i *kościстых* służą przeważnie do przytrzymywania zdobyczy; postać ich bywa rozmaita: walcowate, stożkowate, haczykowate, niekiedy dłutowate, podobne do siekaczy u ssaków, np. u *Sarginae*, kiedyindziej znów delikatne szczoteczki, np. u *Chaetodontes*.

U *plazów* zęby mają postać bardziej jednorodną, niż u ryb i w ogóle słabiej są rozwinięte, a to w ścisłym związku z mniej drapieżnym sposobem życia tych zwierząt. Zęby ich są po największej części stożkowate, przyczem odróżniamy część szerszą, podstawową, czyli *stopkę* zęba, złożoną, jak u ryb, z istoty kostnej, oraz węższą, wystającą, stożkowatą, utworzoną z zębiny, pokrytej szkliwem i zakończoną najczęściej dwoma niejednakowej długości wierzchołkami zaostrzonymi (*Gymnophiona*, *Derotermata* i inne posiadają wierzchołki pojedyncze). Zmiana uzębienia jest nieograniczona. Zęby pograżone są często dosyć głęboko w błonie śluzowej, tak, że tylko same niemal wierzchołki wolno wystają.

U niektórych *plazów*, np. u *Spelerpes*, zęby znajdują się prawie na wszystkich kościach, ograniczających jamę usną (na szczękach, podniebieniu, kościach skrzydłowych, lemieszu i k. przyklinowej), podobnie jak u wielu ryb *kościстых*. U większości *plazów* ogoniastych osadzone są na szczękach, lemieszu i kości przy-

klinowej, u bezogonowych — na szczęce górnej, kości międzyszczękowej i lemieszu, rzadko na k. podniebieniowej, u ropuch i grzbiatoroda zupełnie brak zębów. U niektórych płazów kopalnych, np. u *Labyrinthodonta*, znajdowały się silnie rozwinięte zęby; zębina ich tworzy bardzo skomplikowane sfaldowania, pomiędzy które przynika szkliwo. U larw płazów bezogonowych znajdują się czasowe ząbki rogowe, osadzone na szczękach rogowych, później zanikające.

*Uzębienie gadów.* Tutaj zęby są daleko silniej rozwinięte, niż u płazów. Sposób ich osadzenia w szczęce jest trojaki: 1) albo osadzone są w rowku, biegnącym na przyśrodkowej stronie wzdłuż wolnej krawędzi szczęki, tak, że zewnętrzna powierzchnia nasady zębów przylega do wewnętrznej powierzchni tej krawędzi (Fig. 118, 6); są to t. z. *gady bocznozębowe (pleurodonta)*, np. jaszczurka 2) albo zęby osadzone są na górnej, wolnej krawędzi szczęk; są to t. z. *gady krawędzio-zębowe (acrodonta)*, np. *kameleon* (Fig. 118, 7); 3) albo wreszcie zęby osadzone są w oddzielnych zębodołach (*alveolae*) na krawędzi szczęk; są to t. z. *gady zębodołowe (thecodonta)*, np. krokodyl (Fig. 118, 8).

Zęby gadów mają najczęściej postać stożkowatą, o wierzchołku pojedynczym, zaostrozonym, niekiedy rozdwojonym, np. u jaszczurki. Po większej części wszystkie zęby są jednorodne; ale u niektórych jaszczurkowatych (np. u *Uromastix*, *Hatteria*) oraz u wielu postaci kopalnych różnorodne; tak np. u kopalnych *Theriodontia* uzębienie przypomina zęby ssaków drapieżnych (istnieją siekacze, ząb mięsożerny oraz liczne trzonowe). Zęby mogą być osadzone u gadów nie tylko na szczękach, ale i na podniebieniu (na kk. podniebieniowych i skrzydłowych). U krokodyli osadzone są tylko na szczękach, w głębokich zębodołach, jak u ssaków i nie są wszystkie jednakowej wielkości. U wielu węzów (u *Proteroglypha* i *Solenoglypha*) jadowitych znajdują się oprócz zębów zwykłych t. zw. *jadowe*, do których uchodzi przewód gruczołu jadowego; są to zęby silne, długie, zwykle zakrzywione i opatrzone na przodzie rowkiem, którego brzegi mogą się zbliżać i nawet zamykać, tak, że powstaje przewód, niezależny od jamy miękiszowej, komunikujący u podstawy zęba z przewodem gruczołu jadowego, u góry otwarty (Fig. 118, 10, 11). Zębów jadowych znajdujemy zwykle w danym okresie czasu tylko po jednym z każdej strony, z przodu szczęki górnej; ale w błonie śluzowej w tyle zęba jadowego znajduje się większa liczba zastępczych ząbków jadowych w różnych stadiach rozwoju. U niektórych węzów (u *Opistoglypha*) występuje

z każdej strony w tylnej części szczęki górnej jeden lub kilka zębów brózdą opatrzonych, pozostających również, według nowszych badań, w związku z gruczołami jadowymi. *Zółwie*, podobnie jak *ptaki*, nie posiadają zębów, za wyjątkiem rodziny *Trionycidae*, które mają zęby w stanie zarodkowym.

U *zółwi* i *ptaków* szczęki opatrzone są powłoką rogową, a częstokroć brodawkami stożkowatymi lub blaszkami poprzecznymi, rogowymi (ptaki *blaszkodziobe*, np. łabędź, kaczka). Ale że ptaki i gady pochodzą niewątpliwie od postaci uzębionych, mamy na to dowód w wyżej wspomnianej rodzinie *Trionycidae*, dalej w fakcie, że u wielu *zółwi* i niektórych *ptaków* występuje u zarodków szczątkowa listewka zębowa, wrastająca z nabłonka błony śluzowej na krawędzi szczęk ku tkance łącznej, lecz ulegająca później zanikowi, i wreszcie w fakcie, że zębami opatrzone były pewne ptaki kopalne (*Odonthornithes*), a między innymi i *Archaeopteryx* (zęby stożkowate w szczękach).

*Uzębienie ssaków*. U *ssaków* uzębienie dosięga najwyższego stopnia różnorodności. Tylko w rzadkich wypadkach brak zupełnie zębów, np. u wielorybów, opatrzonych blaszkami fiszbinowymi<sup>1)</sup>, lub u jednootworowców, posiadających w tyle jamy ustnej u góry i u dołu blaszki rogowe z każdej strony (dziobak). Wszelako i u tych form wykazano obecność zębów szczątkowych u zarodka lub też i u postaci młodocianych (dziobak), które jednak ulegają wkrótce zanikowi zupełnemu.

Jak powiedzieliśmy wyżej, polyphyodontyzm ryb i płazów zmniejsza się u gadów (oligophyodontyzm), a wreszcie przechodzi w diphyodontyzm czyli podwójne ząbkowanie u ssaków (uzębienie mleczne i ostateczne). Wszelako w niektórych rzadkich wypadkach znaleziono u ssaków ząbkowanie potrójne, a nawet poczwórne, przynajmniej ze względu na pewne rodzaje zębów (*Leche*), co stanowi objaw powrotny ku stosunkom u niższych rodowodowo postaci. Że u niektórych ssaków nawet ząbkowanie podwójne znajduje się na drodze do zaniku, była już o tem mowa wyżej (str. 394); dążenia

---

<sup>1)</sup> Blaszki te tworzą dwa podłużne rzędy potężnych, poprzecznie w jamie ust ustawionych, z podniebienia zwieszających się fałdów błony śluzowej, zrogowaciałych na powierzchni. Każda blaszka jest trójkątna; krawędź podstawowa trójkąta zrasta się z podniebieniem, a z dwóch innych krawędzi zewnętrzna jest gładka, wewnętrzna zaś rozpada się na liczne włókna, ku dołowi się zwieszające. Najbardziej przednie i najbardziej tylne blaszki każdego szeregu są najmniejsze.



ku monophyodontyzmowi (ząbkowaniu pojedynczemu) dowodzi także fakt, że niektóre zęby wcale nie podlegają zmianie (tylne trzonowe — *molars*).

Liczba zębów u ssaków jest stosunkowo bardzo mała w porównaniu z gadami i rybokształtnymi, co pozostaje w ścisłym związku ze skróceniem się szczęk u ssących. Osadzone są tu zęby tylko w szczęce górnej, kości międzyszczękowej i w żuchwie; wszędzie mieszczą się w zębodołach, mają dobrze zróżnicowane korony, pokryte szkliwem i korzenie, powleczone cementem. Obecność licznych wzgórków na koronach wielu zębów, zwłaszcza trzonowych, (*dentes multituberculati*), często obecność wielu korzeni, nadto rozmaite inne stosunki w ukształtowaniu korony oraz fakt, że liczba zębów u ssaków jest bardzo mała (u większości ssaków łozyskowych największa liczba zębów ostatecznych w każdej połowie szczęki wynosi *jedenaście*: trzy siekacze, jeden kiel, cztery przedtrzonowe i trzy trzonowe) w porównaniu z liczbą ich u niższych kręgowców — fakta te doprowadziły niektórych badaczy, np. *prof. Dybowskięgo*, *Wiedersheima* i innych do wniosku, że zęby ssaków powstały ze zrostu, konkrescencji wielu ząbków pojedynczych (quot tubercula — tot dentes). Przemawia również za tem przypuszczeniem fakt, że i u niektórych niższych kręgowców, np. u płaszczek, lub u ryb dwudysznych ma miejsce konkrescencja ząbków. Inni atoli, np. *C. Gegenbaur*, przeciwni są najzupełniej tej teorii, opierając się na fakcie embryologicznym, że wielowzgórkowe korony powstają z pojedynczych organów szkliwowych i pojedynczych brodawek, podobnie jak pojedyncze ząbki u niższych kręgowców; twierdzą oni, że powstawanie wielu wzgórków na koronie lub licznych korzeni jest zjawiskiem wtórnem, następczem, a nie stanowi śladu konkrescencji. Wszelako liczne szczegóły anatomo-porównawcze, zwłaszcza zebrane w pracach *Prof. Dybowskięgo*, przemawiają w sposób bardzo przekonujący za teorią konkrescencji.

W ogólności odróżniamy u ssaków następujące rodzaje zębów: zęby w kościach międzyszczękowych — *siekacze* (*incisivi*), przedni ząb w szczęce górnej, na granicy z kością międzyszczękową — *kiel* (*dens caninus*), pozostałe zęby szczęki górnej — przednie, podlegające zmianie, czyli przedtrzonowe (*prae-molars*) oraz tylne, nie podlegające zmianie — trzonowe (*molars*); w szczęce dolnej — ząb przypadający przy zamkniętych ustach przed kłem górnoszczękowym stanowi kiel dolny, z przodu od tegoż znajdujące się zęby

są siekaczami, w tyle zaś—przedtrzonowymi i trzonowymi dolnymi. Siekacze zachowują w ogóle stan najpierwotniejszy, korzeń ich jest pojedynczy, u ssaków łozyskowych liczba ich z każdej strony wynosi najwyżej 3, u torbaczy zaś może dochodzić u góry do 4—5, u dołu do 3; u naczelnych liczba ich wynosi z każdej strony 2, u niektórych małpozwierzy redukuje się do 1, u lotoperza dolne siekacze mają koronę grzebykową (Fig. 118, 13); u gryzoniów po 1 z każdej strony (tylko u zającowatych w tyle każdego siekacza znajdujemy jeszcze jeden mniejszy), przyczem są tu one dłurowate, tylko z przodu szkliwem opatrzone (szkliwo to jest zwykle żółtawe lub brunatnawe) oraz rosną przez całe życie, ponieważ brodawka zębowa przez całe życie się zachowuje; u słoni siekacze przekształcone są w t. z. błędnie kły, przyczem właściwe kły oraz inne siekacze nie istnieją tutaj. *Kły* zachowują postać pierwotną, są ostro zakończone, o korzeniu pojedynczym (rzadko o podwójnym, np. u góry u kreta); potężnie rozwinięte są u wielu drapieżnych; u gryzoniów zanikły zupełnie, u kopytnych występują często w stanie szczątkowym lub zupełnie zanikają.

Zęby *przedtrzonowe* i *trzonowe* (Fig. 118, 12, 14, 15, 16) ulegają największym wahaniom, posiadają często bardzo wielkie i wieloszęczkowe korony oraz mniejszą lub większą ilość korzeni. Na koronie znajdują się sęczki zaokrąglone lub zaostrome, albo też grzebykowane wyniosłości poprzeczne lub podłużne, oddzielone zagłębieniami, sięgającymi niekiedy aż do nasady korony; na bocznych powierzchniach korony mogą też występować brzozy pionowe i żeberka; głębsze jamki pomiędzy fałdami, utworzonymi z zębiny i szkliwa, wypełnione są często w zupełności lub częściowo cementem (np. u konia i słonia); jeżeli zęby takie ścierają się przez używanie, wówczas znajdujemy na górnej ich powierzchni wysepki zębiny, ograniczone przez wystające nieco żeberka ze szkliwa, a pomiędzy nimi cement. Co do stosunków liczbowych i postaci zębów przedtrzonowych i trzonowych w różnych rzędach ssaków, p. podręczniki zoologii<sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> *Z nader obszernej literatury o zębach kręgowców przytoczymy tylko bardzo nieliczne prace najważniejsze: Burkhardt R. Das Gebiss d. Sauropsiden. Morphol. Arbeiten. 1895. A. Carlson. Ueber die Zahnentwicklung bei einigen Knochenfischen. Zool. Jahrbücher. 1894. Cuvier G. Leçons d'anat. comp. T. III. Dybowski B. Studien über die Säugethierzähne. Verh. d. k. k. Zool. Gesellsch. in Wien. 1889. Tenze. Niektóre wypadki badań nad zębami zwierząt ssących. Kosmos. T. XIV. v. Ebner V.*

*Przełyk (oesophagus), żołądek (ventriculus<sup>1</sup>).*

U ryb przełyk (*oesophagus*) zaczyna się bezpośrednio za okolicą skrzelową. U płazów, gadów i ptaków rozpoczyna się on bezpośrednio za jamą ust; najbardziej przednia jego część, gdzie krzyżują się drogi pokarmowe i oddechowe, może być uważana za gardziel (*pharynx*). Ta ostatnia zróżnicowana jest jednak wyraźnie dopiero u tych kręgowców (u ssaków), u których podniebienie twarde i miękkie odgranicza zupełnie wtórną jamę ust od wtórnej jamy nosowej. Gardziel stanowi tu tę część przewodu pokarmowego, w której obie drogi: pokarmowa i oddechowa łączą się z sobą, dokąd zatem nie sięga przegroda podniebieniowa. Z gardzieli (*pharynx*), której tylna i boczne ścianki opatrzone są

Histologie d. Zähne mit Einschluss der Histogenese. Handb. d. Zahnheilkunde. Wien. 1890. *Giebel*. Odontographie. 1855. *Kükenthal W.* Einige Bemerk. über die Säugethierbezeichnung. Anat. Anz. T. VI. *Tenže*. Zur Dentitionsfrage; tamże T. X i XI, p. także T. XII. *Leche W.* Stud. über die Entw. des Zahnsystems bei den Säugethieren. Morph. Jahrb. 1892. *Tenže*. Zur Entw. des Zahnsystems d. Säugethiere. I. Theil. Ontogenie. Bibliotheca Zoologica. 1895. *Owen R.* Odontography. Londyn. 1840—45. *Röse C.* Ueber die Zahnleiste und Eischwiele der Sauropsiden. Anat. Anz. 1892. *Tenže*. Zur Phylogenese des Säugethiergebisses. Biol. Centralblatt. T. XII. *Tenže*. Das Zahnsystem d. Wirbelthiere; obszerny referat w *Ergebn. d. Anat. u. Entwicklun.* Liczne prace tegoż autora o rozwoju zębów u ryb, płazów i gadów w *Anatom. Anzeiger*. 1893, 94, 95, 97. *G. Schwalbe*. Ueber Theorien der Dentition. Verhandl. d. anat. Gesellsch. auf der Versamml. in Strassburg. 1894. *Woodward M.* On the Milk-Dentition of Hyrax, capensis, Lepus cuniculus i t. d. *Proceed. Zool. Soc. Londyn.* 1892. *Willink Tjeenk*. Die Zahnleisten und die Eischwiele bei Vögeln. *Tijd. Nederl. Dierk.* 1899.

<sup>1</sup>) *Literatura, dotycząca przełyka, żołądka i jelit.* Co do ryb; *Barton J. K.* A Contrib. to the Anatomy of Digest. Tract. in *Salmo salar*. *Jour. Anat. and Phys.* 1900. *Cattaneo G.* Istologia e sviluppo del Tubo digerente dei Pesci. Milano. 1886. *Tenže*. Sullo stomaco del Globiocephalus. *Atti Soc. lig. di Scienze. Nat.* 1894. *Edinger L.* Ueber die Schleimhaut des Fischdarmes. *Arch. f. mikr. Anat.* 1877. *Gratzianow W.* O tarce na podniebieniu karpia. *Raboty hydrobiolog. staneji.* Moskwa. 1900 (po rosyjsku). *Joseph H.* Beiträge zur Histolog. des Amphioxus. *Arb. d. zoolog. Inst. Wien.* 1900. *Howes G. B.* On the Intestinal Canal of the Ichtyopsida. *Linn. Soc. Journ.* T. 2, 3. *Lorent H.* Ueber d. Mitteldarm von *Cobitis fossilis*. *Arch. f. mikr. Anat.* 1878. *Mayer P.* Ueber den Spiraldarm der Selachier. *Mittheil. a. d. Zoolog. Station zu Neapel.* 1897. *Oppel A.* *Lehrb. der vergl. mikr. Anat. der Wirb. B. I u. II.* 1900. *Co do płazów i gadów:* *Gianelli L. et Lunghetti B.* Ricerche istologiche sull'intestino digestivo degli Anfibi. *Atti R. Acad. Fisiocr. Siena.* 1900. *Kingsburg B. F.* The Histological Structure of the Enteron of *Necturus ma-*

własnymi mięśniami, t. z. zwieraczami gardzieli (*mm. constrictores pharyngis: superiores, medii et inferiores*) oraz w części m. podniebieniowo-gardzielowym (*m. palato-pharyngeus*), a której przednią ścianę stanowi żagiel podniebieniowy, czyli podniebienie miękie (*velum palatinum, palatum molle*), odgraniczające ją od jamy ustnej, wiodą następujące otwory: na przodzie u góry — tylne otwory nosowe (*choanae*), poniżej ich na przodzie — otwór ustno-gardzielowy (*isthmus faucium*), z boków u góry otwory trąbek Eustache-go, wiodące z ucha środkowego do gardzieli, wreszcie ku tyłowi prowadzą dwa otwory: przedni czyli spodni do krtani, tylny czyli górny do przełyka, stanowiącego bezpośrednie przedłużenie gardzieli. Najbardziej przedni oddział właściwego przewodu pokarmowego (przełyk) nie jest wyraźnie odgraniczony od jelita głowowego (czyli jamy ust i gardzieli), a ponieważ, jak i gardziel, jest on unerwiany przez n. błędny (*n. vagus*), musimy przeto przypuścić, że rozwinął się rodowodowo z oddechowego oddziału pierwotnego przewodu pokarmowego w skutek zaniku większej ilości tylnych par szczelin skrzelowych. Upoważnia nas również do tego przypuszczenia fakt, że u lancetnika znaczny bardzo oddział przewodu pokarmowego stanowi worek skrzelowy, a na przełyk właściwy przypada tylko krótka bardzo część, po za workiem tym następująca.

U *lancetnika* worek skrzelowy przechodzi, jak powiedzieliśmy, w bardzo krótki, zwężony *przełyk*, który rozszerza się ku tyłowi w oddział, zwany żołądkiem. Do tego ostatniego uchodzi ślepy,

---

culatus. Proceed Amer. Micr. Soc. 1894. *Oppel A.* l. c., także *Bronn's Klassen u. Ordnungen, Reptilia* w opracowaniu *C. K. Hoffmanna*. *Co do ptaków: Cazin M.* Recherches sur la structure de l'estomac des oiseaux. Compt. rend. Acad. Sc. Paris. 1886. *Cloetta M.* Beitr. zur mikr. Anat. des Vogeldarmes. Arch. f. mikr. Anat. 1893. *Gadow H.* Versuch einer vergl. Anat. d. Verdauungssystems der Vögel. Jen. Zeit. f. Naturw. Bd. XIII. *Bronn's Klassen u. Ordnungen; ptaki* w opracowaniu *Selenki i Gadowa*. *Schreiner K. F.* Beitr. z. Histol. u. Embryol. des Vorderdarmes der Vögel. Zeitsch. f. wiss. Zool. 1900. *Stieda. L.* Ueber den Bau u. die Entw. der Bursa Fabricii. Zeit. f. wiss. Zool. Bl. 34. *Teichmann M.* Der Kropf der Taube. Arch. f. mikr. Anat. 1889. *Co do ssaków: Boas J. E. v.* Zur Morphol. des Magens der Cameliden u. s. w. Morph. Jahrb. 1890. *Heidenhain R.* Beiträge zur Histol. u. Physiol. der Dünndarmschleimhaut. Pflügers Archiv. Bd. 43. Suppl. *Oppel.* Lehrb. d. vergl. mikr. Anat. der Wirbelthiere. Bd. I. u. II. *Schriever O.* Die Darmzotten der Hausäugethiere. Giessen. 1899. Nadto p. liczne *podręczniki histologii* ciała ludzkiego i zwierząt domowych (np. *Ellenbergera i Bauma, Strickera, Böhma i Dawidowa, Stöhra, Szymonowicza, Hoyera sen. i t. d.*).

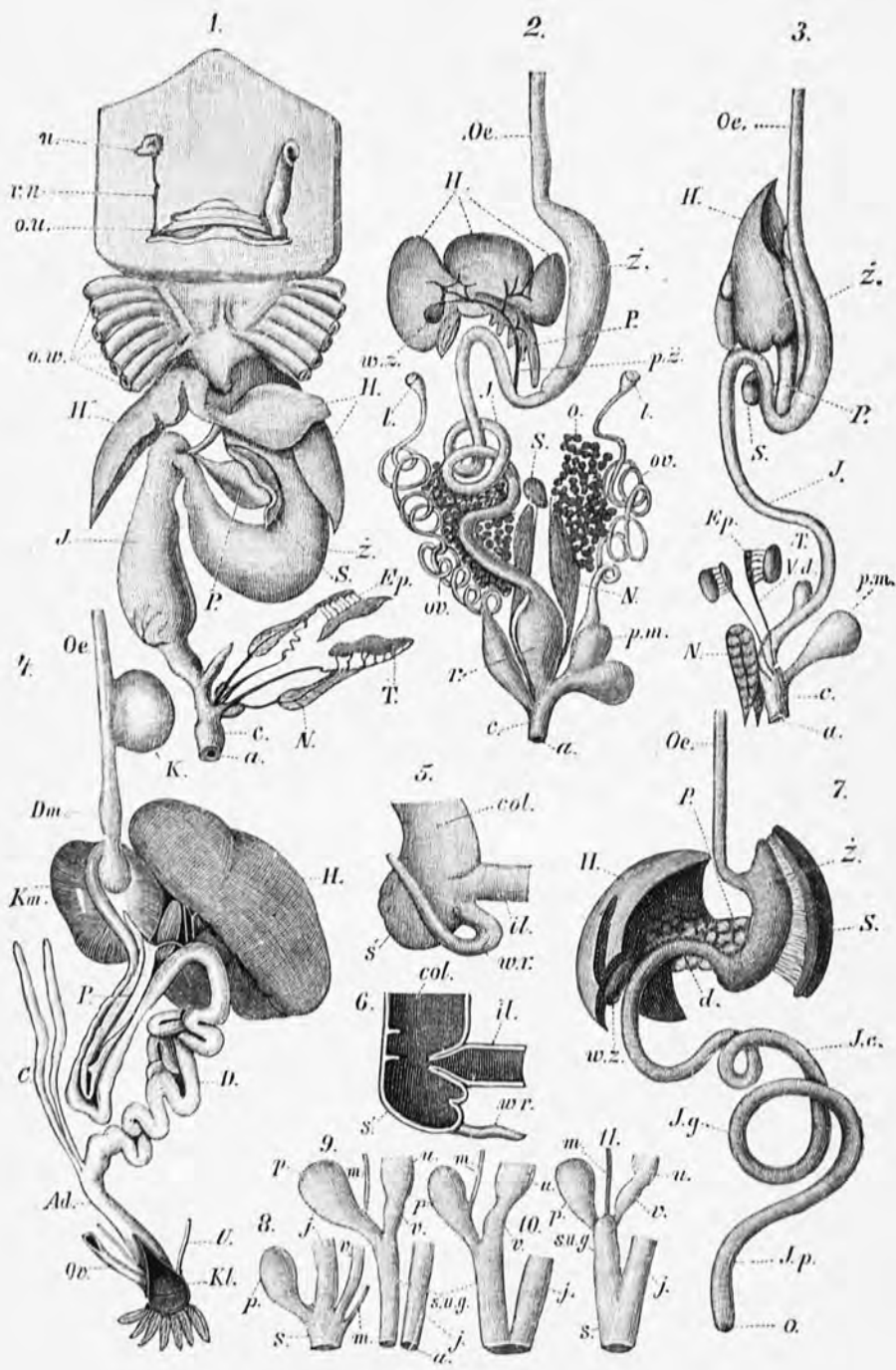


Fig. 119.

*Dalszy ciąg objaśnień jajrz na stronie następniej.*



workowaty wyrostek zwykle po stronie prawej, niekiedy zaś po lewej, uważany za *wypuklinę wątrobową*, a więc stanowiący (p. wyżej) granicę pomiędzy jelitem przednim a środkowym. Komórki żołądka oraz owej wypukliny zawierają barwik zielonawy; gruczołów specjalnych brak, ale właściwie cała powierzchnia przewodu pokarmowego jest wydzielniczą (*Cattaneo*). Nabłonek jest jednowarstwowy, walcowaty, orzęsiony i otoczony zzewnątrz błoną łącznotkankową.

U *kręgowców* przelyk jest znacznie dłuższy i bez wyraźnej granicy przechodzi w rozszerzony żołądek, który w tyle odgraniczony jest zastawką od jelita środkowego.

U *spodoustów* (Fig. 119, 1) przelyk, silnie zwykle rozwinięty i grubemi opatrzone ścianami, przechodzi bez wyraźnej granicy w rozszerzony (nieznacznie u żarłaczy, więcej u płaszczek) żołądek, który biegnie zrazu w kierunku prostym daleko w tył ku stekowi, tworząc t. z. część zstępującą żołądka, następnie zagina się pętlicowato ku przodowi, jako t. z. część wstępująca, która biegnie na przód aż do wątroby, przytwierdzona doń przez przewód żółciowy; zaginając się z kolei pętlicowato w tył, żołądek przechodzi w jelito środkowe.

U *kostolusków* stosunki są podobne; np. u jesiotra długi przelyk przechodzi bez wyraźnej granicy do rozszerzonego nieznacznie żołądka, który na środku komunikuje z pęcherzem pławnym i bie-

*Rysunki, ilustrujące przewód pokarmowy i w części organa moczopłciowe kręgowców.*  
 1. U ryby spodoustej *Raja*. n—zagłębienie nosowe, r. n.—rowek nosowy (z jednej strony przysłonięty klapką, z drugiej odsłonięty), o. u—otwór ust, o. w—otwory woreczków skrzelowych, H—wątroba, ż—żołądek, t—trzustka, s—śledziona, J—jelito, N—nerka, T—jądro, Ep—przyjadrze, c—stek, a—odbyt. 2. *Przewód pokarmowy i organa moczopłciowe u samicy żaby (R. esculenta)*. oe—przelyk, H—wątroba, ż—żołądek, w. ż—woreczek żółciowy, P—trzustka, p. ż—przewód wątrobowo-trzustkowy, l—ujścia jajowodów do jamy ciała, ov—jajowody, o—jajniki, J—jelito, S—śledziona, N—nerki, p. m—pęcherz moczowy, r—jelito proste, c—stek, a—odbyt. 3. *Przewód pokarmowy i organa moczopłciowe jaszczurki Notopholis nigropunctata*, samca, T—jądra, Ep—przyjadra, inne litery jak w 2. 4. *Przewód pokarmowy ptaka ziarnojada*. Oe—przelyk, K—wole, Dm—żołądek gruczołowy, Km—żołądek mięsisty, P—trzustka, D—jelito, C—jelito ślepe, Ad—j. proste, Kl—stek, Ov.—jajowody, U—moczowody, H—wątroba. 5. *Przejście j. biodrowego (il.) w okrzężnicę (col) oraz j. ślepe (s) i wyrostek robaczkowy (w. r.) u orangutanga*. 6. *To samo u człowieka, otwarte, dla pokazania zastawki*. 7. *Organa trawienia u nietopierza Vespugo serotinus*; Oe—przelyk, ż—żołądek, S—śledziona, P—trzustka, w. ż—woreczek żółciowy, H—wątroba, J. c—jelito cienkie, J. g—jelito grube, J. p—jelito proste, o—odbyt. 8—10. *Schemata ilustrujące stosunek ujścia jelita i org. moczopłciowych*: 8—u zarodka, 9—u wyższych ssaków, 10—u torbaczy, 11—u stekowców: p—pęcherz moczowy, j—jelito, m—moczowód, v—pochwa, u—macica, s—stek (cloaca), s. u. g—przewód moczowo-płciowy, a—odbyt. (Wyjąwszy 4, wszystkie *Oryg.*)

gnie początkowo wprost ku tyłowi, następnie pętlcowato zagina się ku lewej stronie i ku przodowi, przechodząc w wąską t. z. *cewkę oddźwiernikową*, biegnącą naprzód. Cewka ta zagina się znów z przodu pętlcowato na prawo, rozszerzając się nieco i tu opatrzona jest zastawką (oddźwiernikową — *valvula pylorica*), po którą następuje jelito środkowe, ku tyłowi biegnące. U niektórych kostołuśków, np. u wieloplewka, żołądek, wyraźnym przewężeniem oddzielony od przelyka, jest szeroki i kończy się ku tyłowi workiem ślepym, a na oddźwiernikowym końcu przechodzi, jak u jesiotra, w długą, zwężoną cewkę oddźwiernikową.

U ryb *kościastych* jelito przednie, jak i w ogóle cały przewód pokarmowy wykazuje dość znaczne różnice u różnych postaci. U karpiowatych np. granicę pomiędzy jelitem przednim i środkowym można oznaczyć tylko przez miejsce, gdzie przewód żółciowy uchodzi do jelita; krótki bardzo przelyk i żołądek niewyraźnie są odgraniczone, a ten ostatni, znacznie wydłużony, nie tworzy pętlic żadnych. Natomiast np. u *Gadus*, *Gobius* i innych żołądek jest wyraźniej odgraniczony od przelyka, ma postać okrągłąwą lub owalną; u jeszcze innych ryb żołądek pozwala odróżnić oddział główny, wpustowy i zwężony, na prawo zwrócony oddział oddźwiernikowy, odpowiadający cewce oddźwiernikowej u kostołuśków. U jednych pęcherz pławny komunikuje za pośrednictwem przewodu z przelykiem lub żołądkiem (otwarto-pęcherzowe), u innych przewód ma światło zarośnięte i przekształca się w sznur spoisty, u jeszcze innych pęcherz zupełnie jest oddzielony (zamknięto-pęcherzowe).

Co do budowy *histologicznej* jelita przedniego u ryb, zaznaczymy tylko, że w przelyku brak zwykle specjalnych gruczołów, i że wysłany on jest w całej swej długości lub też, o wiele częściej, na początku płaskim, wielowarstwowym nabłonkiem, który ku żołądkowi przechodzi w jednowarstwową, walcowatą, niekiedy orzęsioną nabłonek, np. u wielu spodoustów i kostołuśków. Błona śluzowa tworzy często w przelyku brodawki. W żołądku spodoustów, kostołuśków i ryb *kościastych* znajdujemy nabłonek walcowaty, wysoki, nieorzęsiony, a nadto gruczoły *cewkowate* proste, rzadziej rozgałęzione, niekiedy dwójakiego rodzaju. (Patrz zresztą o budowie błony śluzowej w ogóle). U niektórych rodzin, np. u minogowatych, karpiowatych, piskorzowatych brak specjalnych gruczołów w żołądku.

Co do *plazów*, to można w ogóle powiedzieć, że całe jelito przednie przebiega u ogoniastych w kierunku długiej osi ciała.

U odmienia przelyk przechodzi tak nieznacznie w żołądek, który jest tu długi i wązki, że granicę trudno przeprowadzić, u salamandry żołądek jest szerszy, ale również biegnie w kierunku długiej osi ciała; u bezogonowych żołądek jest odgraniczony od przelyka przewężeniem i w lewo skierowany, ale już znacznie szerszy i obficie umięsiony; często biegnie ukośnie, a nawet już u wielu żab przybiera położenie bardziej poprzeczne, tak że wpust (*cardia*) przypada na przodzie po stronie lewej, a oddźwiernik (*pylorus*) w tyle po stronie prawej ciała, oddzielony przewężeniem od dwunastnicy (Fig. 119, 2). Jama ust, przelyk i część żołądka płazów wysłane są nabłonkiem migawkowym; w błonie śluzowej przelyka występują często gruczoly groniaste, a w żołądku zawsze cewkowate gruczoly trawieńcowe, zwykle dwóch rodzajów: jedne t. z. *denne* (Fundusdrüsen), posiadające bliżej ujścia komórki jasne, bliżej ślepego końca ciemne, drugie t. z. *oddźwiernikowe* (Pylorusdrüsen), zawierające tylko jeden rodzaj komórek.

*Gady.* U *jaszczurek* długi przelyk wiedzie do workowatego, w długiej osi ciała umieszczonego żołądka, który ku tyłowi zwęża się w oddział oddźwiernikowy; mocna zastawka oddźwiernika odgranicza go od jelita (Fig. 119, 3). U *żółwi* żołądek bywa często silnie na lewo zakrzywiony, prawie pod kątem prostym do przelyka, poczem znów skręca na prawo, tak że oddźwiernikowy oddział biegnie prawie w poprzek ciała; zastawka istnieje lub nie. *Węże* posiadają długi bardzo przelyk, wyraźnie odgraniczony od długiego również, rozszerzonego, w długiej osi ciała biegnącego żołądka, który zakrętem lub wprost przechodzi w jelito środkowe, oddzielony od niego zastawką okrężną.

U *krokodyli* budowa żołądka przypomina pod pewnymi względami stosunki u ptaków. Obszerny przelyk odgranicza się od żołądka przez przewężenie wyraźne; żołądek przedstawia worek ku tyłowi ślepo zakończony, a na przodzie, w blizkiem sąsiedztwie wpustu znajduje się z boku (nieco na prawo) oddźwiernik, opatrzone zastawką okrężną. Na grzbietowej i brzusznej ścianie żołądka znajduje się tarcza rozścięgniasta (aponeurotyczna), z której w kierunku promienistym wybiegają mięśnie, co przypomina bardzo stosunki u ptaków. Nadto żołądek odznacza się wielką mięsiistością ścian, a w sąsiedztwie oddźwiernika znajduje się woreczkowata wypuklina ślepa, jak w żołądku niektórych ptaków brodzących.

Jama gardzieli u gadów wysłana jest wielowarstwowym na-

blonkiem płaskim, przelyka zaś — bardzo często wielowarstwowym nabłonkiem migawkowym. „Gruczołów brak, np. u jaszczurki i krokodyla, lub też mogą istnieć, np. u pewnych żółwi. Przelyk krokodyli wysłany jest nabłonkiem walcowatym, obfitującym w komórki kieliszkowe (Becherzellen). Błona śluzowa żołądka gadów pokryta jest zwykłym, nieorzęzionym nabłonkiem walcowatym, który wypukła się w liczne, dłuższe, cewkowate (żółwie, krokodyle) lub krótkie, woreczkowate (jaszczurka) gruczoły trawienne. Ostatnie mogą być na końcu rozwidlone (żółwie) i albo równomiernie rozmieszczone, albo też, jak u krokodyli, tu i owdzie w grupy zebrane. Każdy gruczoł uchodzi do żołądka na małej brodawce.“ (R. Wiedersheim). I tu odróżniamy dwa rodzaje gruczołów żołądkowych, podobnie jak u płazów: *denne* i *oddźwiernikowe*; pierwsze zawierają jasne komórki bliżej ujścia i ciemne, ziarniste bliżej ślepego końca, ostatnie zaś zbudowane są tylko z jasnych komórek nabłonkowych.

U *ptaków* przelyk bywa bardzo długi odpowiednio do długości szyi; posiada on zewnętrzną warstwę mięśni okrężnych i wewnętrzną podłużnych, w przeciwstawieniu do innych kregowców, u których zewnętrzna warstwa składa się z mięśni podłużnych, a wewnętrzna z okrężnych. U wielu ptaków przelyk tworzy w dolnej części szyi rozszerzenie, zwane *wolem* (*ingluvies*), które albo występuje jako nieznaczne, wrzecionowate nabrzmienie, np. u niektórych gatunków kaczki, albo też — jako znaczne rozszerzenie workowate o budowie parzystej, np. u gołębi. U gołębi wole ma szczególne znaczenie dla odżywiania młodych, a mianowicie w okresie lęgowym, tak u samca, jak i u samicy wielowarstwowy nabłonek grubieje w niezwykle sposób, przyczem powierzchniowe komórki, wypełnione kroplami tłuszczu, odpadają i tworzą mleczkowatą masę, którą rodzice karmią młode swoje. *Żołądek* ptaków rozpada się na dwa oddziały, zazwyczaj bardzo wyraźnie odgraniczone od siebie, a mianowicie: przedni, następujący zaraz za przelykiem — *gruczołowy*, oraz tylny — *mięśniowy*. Gruczołowy przedstawia worek cewkowaty, krótki, stanowiący bezpośrednio przedłużenie przelyka, na pograniczu z którym znajduje się zwykle małe przewężenie; przyczem otwór wiodący z żołądka gruczołowego oraz oddźwiernik (wiodący do jelita środkowego) są do siebie bardzo zbliżone, jak to już widzieliśmy u krokodyli. Zgrubiła ścianka jego zawiera w błonie śluzowej liczne gruczoły, dwojakiego rodzaju: 1) większe, złożone, wydzielające ciecz trawiącą, rozproszo-

ne równomiernie lub też zebrane grupami, 2) małe, śluzowe, cewkowate, równomiernie pokrywające błonę śluzową. W tylnej części żołądka jest stosunkowo coraz mniej gruczołów wielkich, aż wreszcie zanikają zupełnie, błona śluzowa staje się twardszą i przybiera charakter usłania żołądka mięśniowego. (Fig. 119, 4).

Żołądek mięśniowy jest krótki, workowaty lub torebkowaty, o ścianach nadzwyczajnie zgrubiałych, mięsistych, a błona śluzowa jego zawiera najczęściej tylko jeden rodzaj gruczołów, a mianowicie pojedyncze, cewkowate, podobne do śluzowych w żołądku gruczołowym, ale wydzielające istotę swoistą; rzadziej występują dwa rodzaje gruczołów cewkowatych: pojedyncze, oraz rozgałęzione na końcu na kilka cewek (*Saphey*). Każdy gruczoł wydziela twarde włókno natury jakby rogowej, które przeplatając się i zlewając z sąsiednimi włóknami tworzy wewnętrzne, do rogowego podobne wysłanie błony śluzowej, przyczem w miarę, jak się zużywają wolne końce włókien, od nasady wytwarzają się z gruczołów nowe ich części. Najmocniejsze i najgrubsze jest to wysłanie u ziarnojadów; u ptaków drapieżnych i owadożernych jest ono cieńsze i bardziej miękkie.

Żołądek mięśniowy ptaków ma potężnie rozwiniętą muskulaturę, warunkującą jego zgrubiałą, krępą postać. Tak na grzbietowej, jak i na brzusznej jego stronie znajduje się silna, aponeurotyczna, często błyszcząca perłowo tarcza, do której przytwierdzają się potężne mięśnie, w promienistym kierunku się rozbiegające. U ptaków roślinożernych, zwłaszcza zaś u ziarnojadów, muskulatura ta jest niezwykle rozwinięta, w skutek czego światło żołądka jest tu stosunkowo bardzo nieznaczne. Taki żołądek odgrywa rolę „żującego“, albowiem części pokarmu, do których przyłączają się jeszcze zwykle połknięte przez ptaka kamyki, zostają rozmiżdżone, dostawszy się pomiędzy dwie masy mięśniowe ścianki żołądka. Wreszcie należy jeszcze zaznaczyć, że u niektórych ptaków brodzących, np. u bociana, żołądek mięśniowy tworzy nadto w okolicy oddźwiernika ślepą wypuklinę, stanowiącą niejako trzeci oddział żołądka, o czym wspomnieliśmy już, mówiąc o żołądku krokodyla. Obecność żołądka mięśniowego u ptaków pozostaje w związku z przystosowaniem się całej organizacyi tych kręgowców do lotu, albowiem dla zachowania równowagi w locie, głowa ptaków musi być stosunkowo o wiele lżejsza niż u ssaków, brak jej też szereg potężnych i odpowiednich mięśni żwaczy, a czynność roz-



miazdzenia pokarmu umiejscowioną właśnie została w żołądku mięśniowym.

*Przelyk i żołądek ssaków.* Tutaj znajdujemy wielką bardzo różnorodność postaci i budowy, a mianowicie ze względu na żołądek, do którego prowadzi wszędzie długi, wązki przelyk, bardzo wyraźnie od niego odgraniczony. Że przelyk wybiega u ssaków ze znacznie rozszerzonej i silnie zawsze umięsionej gardzieli (*pharynx*), zaznaczyliśmy to już wyżej. Ze względu na obecność lub brak *gruczołów* w przelyku można podzielić ssaki na trzy grupy: 1) posiadające gruczoły w całym przelyku, np. pies, lis; 2) posiadające gruczoły tylko w przedniej części przelyka, np. koń, świnia; 3) wcale nie posiadające gruczołów w przelyku, np. kot, królik, dziobak. U dziobaka muskulatura przelyka jest gładka, u innych ssaków jest ona albo tylko w przedniej części poprzecznie prążkowana, w tylnej gładka, np. u człowieka, kota, konia, albo poprzecznie prążkowana aż do wpustu, np. u myszy, kangura, kreta.

Dawniej dzielono żołądki ssaków na proste, czyli jednokomorowe, np. żołądek ludzki, koński oraz na złożone; te ostatnie zaś na takie, które tylko nieznacznie przewężeniami podzielone są na pewne oddziały, np. u wielu gryzoniów, kangura, oraz na takie, które składają się z wyraźnych oddziałów, komór, np. z dwóch u chomika, z trzech u hipopotama, z czterech u przeżuwaczy, waleni, leniwców. Ale podział taki okazał się zupełnie nieściślym i nienaukowym, albowiem nie jest oparty na różnicach zasadniczych, dotyczących budowy błony śluzowej.

I tak, bez względu na to, czy żołądek składa się z jednej, czy też z kilku komór, błona śluzowa może mieć wszędzie prawie (t. j. wyjąwszy tylko małą okolicę wpustową) charakter gruczołowy, trawieńcowy, t. j. zawierać wszędzie gruczoły, wydzielające sok żołądkowy, albo też może w jednej części, następującej za przelykiem, mieć taką samą zupełnie budowę jak w przelyku, t. j. nie zawierać gruczołów trawieńcowych, w drugiej zaś dopiero mieć budowę gruczołową. Pierwsza stanowi zatem tylko dalszy ciąg przelyka, jakby jego oddział końcowy, połączony w jedną całość z żołądkiem, druga natomiast jest właściwym żołądkiem trawiącym. Tak np. u drapieżnych, naczelnych oraz u jednokopytnych (konia, osła) żołądek jest jednokomorowy, ale gdy u przedstawicieli dwóch pierwszych rzędów cała prawie powierzchnia żołądka jest trawiącą, to u jednokopytnych błona śluzowa w jednej połowie żołądka, mia-

nowicie w lewej, sąsiadującej z wpustem (*cardia*), jest bezgruczołowa i wygląda zupełnie jak w przelyku (wysłana jest, podobnie jak w tym ostatnim, wielowarstwowym nabłonkiem płaskim i zawiera bardzo drobne brodawki), podczas gdy w drugiej, znajdującej się po stronie oddźwiernika, zawiera gruczoły trawieńcowe i powleczone jest nabłonkiem jednowarstwowym, walcowatym. Pierwszy, jakkolwiek często (np. u konia) żadnym przewężeniem nie zaznaczony zzewnątrz oddział żołądka, nazywać będziemy *przełykowym*, ze względu na budowę jego histologiczną, drugi zaś, ze względu na obecność w nim gruczołów — *trawiącym* lub *gruczołowym*. U przeżuwaczy, u których żołądek składa się z czterech, przewężeniami oddzielonych od siebie komór, tylko ostatnia z nich, mianowicie t. z. *trawieniec* odpowiada gruczołowemu oddziałowi w prostym napozór żołądka konia, podczas gdy trzy pierwsze jego oddziały, zwane *torbą*, *czepcem* i *księgą*, odpowiadają przelykowemu oddziałowi w żołądka konia, nie zawierają bowiem gruczołów trawieńcowych.

W trawiącym oddziale żołądka ssaków, wysłanym zawsze jednowarstwowym nabłonkiem walcowatym, znajdujemy dwa lub trzy rodzaje gruczołów, a mianowicie, przedewszystkiem spotykamy tu zawsze: 1) t. z. *gruczoły denne* (Fundusdrüsen, Belegzellendrüsen); ta część żołądka, która je zawiera, nosi nazwę *dna* (*fundus*); są to gruczoły cewkowate proste lub rozgałęzione, posiadające *dwa* rodzaje komórek nabłonkowych, a mianowicie główne, jasne, postaci sześcienniej lub walcowatej (Hauptzellen) oraz otaczające (Belegzellen); te ostatnie są większe, ciemniejsze, kulisto-wielokątnej postaci i występują w znacznie mniejszej ilości. 2) t. z. *gruczoły wpustowe* (Cardialdrüsen) i 3) t. z. *gruczoły oddźwiernikowe* (Pylorusdrüsen), również cewkowate, proste, częściej jednak rozgałęzione, *jeden tylko rodzaj* komórek nabłonkowych, zawierające. Gruczoły wpustowe, różniące się pod pewnymi względami budową od oddźwiernikowych, zajmują u różnych ssaków większą lub mniejszą powierzchnię błony śluzowej, niekiedy zaś wcale nie istnieją. U niektórych innych zwierząt kręgowych występują również w żołądku dwa rodzaje gruczołów, ale niema tam nigdy, zdaje się, gruczołów z komórkami głównymi i otaczającymi, jak w dennych gruczołach u ssaków (*A. Oppel*).

Biorąc pod uwagę wszystkie te właściwości, można wraz z *Edelmannem* w następujący sposób podzielić żołądki ssaków, uwzględniając także postać ich.

I. Żołądki nie podzielone na oddział przelykowy i trawiący, czyli *proste*, a mianowicie: A) bez gruczołów wpustowych: a) prosty, cewkowaty żołądek, np. u fok; b) żołądek o powiększonej powierzchni wydzielniczej z powodu znacznego wypuklenia ścianki na lewo (powstanie wypukłej, na lewo zwróconej krzywizny wielkiej — *curvatura major*, w przeciwstawieniu do zakłęśnionej, na prawo zwróconej krzywizny małej — *curvatura minor*), np. u drapieżnych, owadożernych, wielu gryzoniów, rękoskrzydłych, naczelnych oraz B) z gruczołami wpustowymi: c) żołądek opatrzony ślepym workiem po stronie wpustu, np. u świni e) opatrzony kilku ślepyimi workami, np. u kangura.

II. Żołądki *złożone* z oddziału przelykowego i trawiącego: A) prostszej postaci, z gruczołami wpustowymi: a) oddział przelykowy żołądka nie jest zzewnątrz odgraniczony od trawiącego, istnieje mały pas błony śluzowej z gruczołami wpustowymi, np. u konia, b) głębsze przewężenie odgranicza oddział przelykowy od trawiącego, istnieje znaczny pas błony śluzowej z gruczołami wpustowymi, np. u myszy, chomika; B) więcej złożonej postaci, z wielkim oddziałem przelykowym, podzielonym jeszcze na kilka komór: a) bez gruczołów wpustowych, np. u przeżuwaczy, waleni, b) z gruczołami wpustowymi, np. u *Dicotyles*. Pomędzy wymienionymi tu postaciami istnieją naturalnie różne formy przejściowe, tak że podział nie daje się ściśle przeprowadzić.

Różne postaci żołądków u ssaków widoczne są na załączonej tu Fig. 120.

Najbardziej skomplikowaną budowę posiada żołądek *przeżuwaczy*. A mianowicie, u większości przeżuwaczy (u pasterogich, jeleni, żyraf) rozpada się on na trzy główne oddziały, oznaczone jako *przedni*, *środkowy* i *tylny*. Do przedniego otwiera się przelyk, którego otwór (wpust) przedłuża się w „*rowek przelykowy*“, t. j. w bródę, ciągnącą się na wewnętrznej stronie przedniej ściany oddziału tego aż do otworu, łączącego ten oddział ze środkowym. Oddział przedni, obficie umięsiony, opatrzony jest kilku wypuklinami i dzieli się zwykle na dwa pododdziały: *torbę* czyli *żwacz* (*rumen*) i *sieć* czyli *czepiec* (*reticulum*); w tym ostatnim biegnie rowek przelykowy, a błona śluzowa posiada wewnątrz liczne, siatkowato ułożone listewki, ograniczające regularne, wielokątne pola (stąd nazwa); w torbie znajdują się nader liczne i gęsto ułożone, cienkie brodaweczki, nadające powierzchni błony śluzowej wygląd runa. Oddział środkowy, kulisty zwany jest inaczej *księżą*

(*psalterium, omasus*), a to z tego powodu, że błona śluzowa tworzy liczne fałdy (kilkaset) listkowate: wielkie, średnie i małe, regularnie, gęsto obok siebie naprzemian ułożone i skierowane wolnymi krawędziami ku otworowi szerokiemu, wiodącemu do oddziału

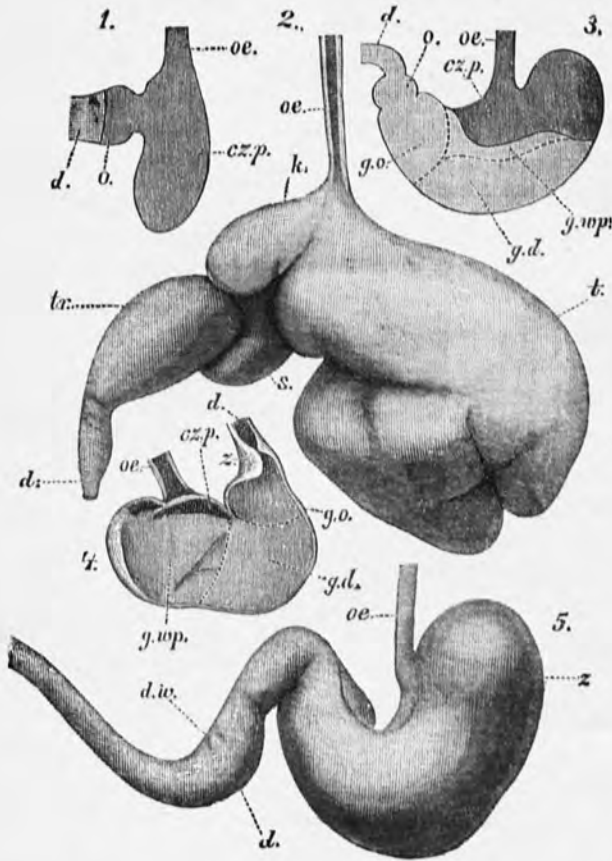


Fig. 120.

Żołądki różnych ssaków. 1. Schemat żołądka dziobaka. 2. Żołądek wołu. 3. Schemat wnętrza żołądka konia. 4. Żołądek świni przekrojony, od strony powierzchni wewnętrznej. 5. Żołądek konia; oe—przełyk, cz. p—część żołądka, mająca taką samą budowę błony śluzowej jak przełyk, g. wp—okolica żołądka zajęta przez gruczolę wpustowe, g. d—okolica zajęta przez gruczolę dna, g. o—okolica zajęta przez gruczolę oddźwiernikowe o—oddźwiernik, d—dwunastnica, div—diverticulum Vatera, z—żołądek, t—torba (*rumen*), k—sieć (*reticulum*), s—księga (*omasus*), tr—trawieniec (*abomasus*), z—zastawka oddźwiernikowa w żołądku świni (*Oryg.*, 2, 4, 5—oryg. zdjęcia fotogr.)

tylnego. Ten ostatni, zwany inaczej *trawieńcem* (*abomasus*), jest cewkowaty, wysłany nabłonkiem walcowatym i zawiera gruczolę,

podczas gdy oddział przedni i środkowy są wysłane wielowarstwowym, płaskim nabłonkiem oraz pozbawione są gruczołów, jak przełyk. Pokarm, niedostatecznie przeżuty w jamie ust, dostaje się przez przełyk do oddziału przedniego, gdzie podlega maceracji i małymi porcjami powraca znów do jamy ust, zostaje tu powtórnie przeżuty i ze śliną dobrze zmieszany, poczem powraca przez przełyk i rowek przelykowy do oddziału środkowego. Tu pozbywa się znacznej ilości cieczy (wsysanej przez listki księgi) i przechodzi do trawieńca. Płynny pokarm przechodzi bezpośrednio po przez rowek przelykowy do księgi. U wielbłąda oddział środkowy jest workowato wydłużony, u *Tragulidae* zaś jest on szczątkowy, bardzo mały, zresztą wszędzie występują te same części.

Ściana żołądkowa ssaków składa się, podobnie jak u innych kręgowców, oprócz błony śluzowej, z błony mięśniowej (*muscularis*) oraz surowiczej (*serosa*). Błona mięśniowa składa się z dwóch lub trzech pokładów włókien, które po większej części przechodzą na nią z przełyka; w ogólności odróżniamy wewnętrzną warstwę włókien gładkich okrężnych i zewnętrzną podłużnych; jeżeli istnieje trzecia (np. u konia), to tworzy zwykle włókna ukośne, najbardziej wewnętrzne. Na granicy z dwunastnicą znajduje się zwykle zastawka okrężna (*valvula pylori*), niekiedy, np. u świni, bardzo silnie umięsiona.

Nadzwyczaj osobliwe stosunki przedstawia żołądek (Fig. 120, 1) *jednootworowców* (*Monotremata*), jedyne w swoim rodzaju nie tylko w obrębie ssaków, ale w ogóle u kręgowców. Albowiem workowaty, u dziobaka ślepo ku tyłowi wypuklony żołądek wysłany jest tak u koleczki, jak i u dziobaka na *całej* powierzchni wewnętrznej wielowarstwowym płaskim nabłonkiem i nie zawiera żadnych gruczołów. Wprawdzie widzieliśmy u wielu ssaków nabłonek wielowarstwowo na znacznej przestrzeni w żołądku, wprawdzie niektóre bezzębne, np. *Manis javanica*, pod względem wielkiego rozprzestrzenienia takiego nabłonka w żołądku zbliżają się do jednootworowców, wszędzie jednakże część przynajmniej powierzchni żołądka jest trawiącą, t. j. posiada nabłonek jednowarstwowo oraz gruczoły. Stosunki tedy u jednootworowców nie mogą być bezpośrednio sprowadzone do tychże u niższych kręgowców i wytworzyły się prawdopodobnie filogienetycznie już w obrębie tego rzędu. Możemy atoli przyjąć, że u wyższych ssaków przelykowa część żołądka rozwinęła się rodowodowo z żołądka jednootworowców, podczas gdy na utworzenie części gruczołowej zużyta została, być może, począt-



kowa część jelita środkowego jednootworowców, odpowiednio się rozszerzywszy.

## B) Jelito środkowe.

Jelitem środkowym nazywamy oddział przewodu pokarmowego, który ciągnie się w tyle żołądka, tuż po za miejscem ujścia przewodu żółciowego. Dochodzi on aż do początku jelita tylnego, przyczem jednak granica pomiędzy środkowym a tylnym nie zawsze daje się zauważyć.

U *lancetnika* jelito środkowe, t. j. ta część przewodu pokarmowego, która ciągnie się w tyle wspomnianego (p. o jelicie przednim) wyrostka ślepego, biegnie w kierunku prostym bez żadnych skrętów i bez żadnego odgraniczenia od jelita tylnego, które biegnie również prosto, a tylko zwęża się bardzo stopniowo ku odbytowi. Budowa jest wszędzie jednakowa, a więc wszędzie nabłonek walcowaty orzęsiony, a z zewnątrz cienka warstwa łącznotkankowa; cała powierzchnia błony śluzowej jest natury wydzielniczej (*Cattaneo*).

Jelito środkowe *minogów*, przebiegając również w kierunku prostym bez żadnych skrętów, ma powiększoną powierzchnię błony śluzowej przez to, iż wzdłuż jego, na stronie brzusznej ciągnie się wewnątrz fałd wydajny, w którym biegnie tętnica. Wychodzące z niej naczynia tworzą w ścianie jelita naczyniaka włoskowate, uchodzące znów do żyły (wrotnej) na grzbietowej stronie jelita. Nabłonek jest, jak u *lancetnika*, migawkowy, lecz miejscami brak migawek. U *Myxine* brak fałdu w jelicie środkowym.

Sfałdowania błony śluzowej jelita środkowego, na daleko większą skalę niż u *minogów*, znajdujemy u *spodoustów* i *kostolusków*, a mianowicie występuje tu fałd spiralny.

U *spodoustów* jelito środkowe, zaczynające się w tyle cewki oddźwiernikowej, posiada skręty bardzo nieznaczne i niewielką ma długość. Błona śluzowa tworzy w niem fałd o licznych skrętach spiralnych — t. z. *zastawkę spiralną*. Zastawka taka występuje u *spodoustów* i *kostolusków*. U *kostolusków*, u których jelito środkowe tworzy także skręt bardzo nieznaczny, zastawka spiralna jest zwykle słabiej rozwinięta, niż u *spodoustów*. Różne postaci tej zastawki widoczne są na fig. 121.

O ile się zdaje, u *kostolusków* napotyamy po raz ostatni

zastawkę spiralną w jelicie; u wyżej uorganizowanych kręgowców dziś żyjących nie występuje ona, zdaje się, nigdzie, wszelako istniała bardzo prawdopodobnie u niektórych kopalnych płazów jurajskich, za czem przemawia postać odchodów tych zwierząt, t. z. koprolitów. W skład zastawki spiralnej u ryb wchodzi tylko błona śluzowa; błona zaś mięśniowa nie przenika do niej; wszelako włókna mięśniowe błony śluzowej (*muscularis mucosae*) tworzą tu często silne, nieregularne pęczki, np. u jesiotra.

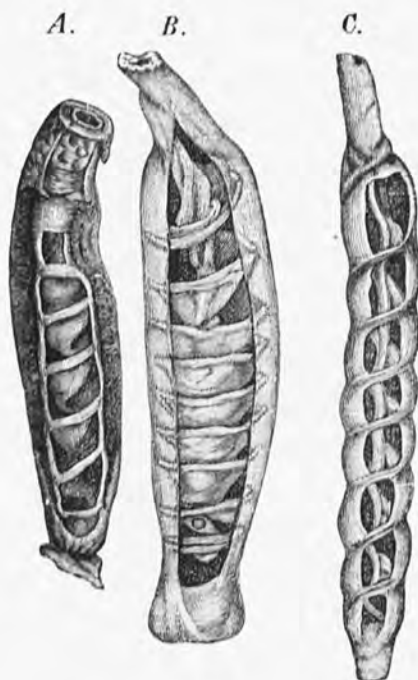


Fig. 121.

*Faldy spiralne w jelicie środkowem ryb; część ścianki jelita usunięta, przez co faldy są widoczne. A—u łuskosta (Lepidosteus), B—u żarłacza (Acanthias vulgaris), C—u jesiotra (Accipenser ruthenus). (Oryg.)*

Do powiększenia powierzchni błony śluzowej jelita środkowego służą również t. z. *przysadki oddźwiernikowe (appendices pyloricae)*, nie występujące jeszcze u spouostów, lecz dopiero u kostolusków. Są to cewkowate, ślepo zakończone wypukliny ścianki jelitowej w tyle oddźwiernika, w okolicy, gdzie do jelita wpada przewód żółciowy. Wypukliny są zazwyczaj kształtu palcowatego, niekiedy np. u jesiotra, zbite w jedną masę, u łuskosta oddzie-

lone od siebie i bardzo liczne, krótkie; u wielopletwa występuje tylko jedna przysadka. Napotykamy je również u ryb kościstych w rozmaitej liczbie i różnej wielkości u rozmaitych gatunków. U wielu rodzin brak ich, np. u sumowatych, karpowatych lub szczupaka; niektórych lososiowatych występują w ilości bardzo wielkiej, do stu, u makreli aż około dwustu.

Przysadki oddźwiernikowe mają tę samą zupełnie budowę, co i ścianka jelita, której są wypukliną.

Jelito środkowe ryb *kościstych* przebiega najczęściej prosto, bez skrętów, niekiedy jednak tworzy mniej lub więcej obfite skręty, np. u niektórych karpowatych.

W skład ścianki jelita środkowego u ryb *spodoustych*, *kostoluskich* i *kościstych* wchodzi w ogólności te same zasadnicze warstwy, które znajdujemy w całej ścianie przewodu pokarmowego u kręgowców (p. wyżej); nabłonek jest wszędzie walcowaty, obfitujący w komórki śluzowe kieliszkowe (Becherzellen), niekiedy migawkowy, np. u wielu spodoustów i kościstych, jak *Rhombus aculeatus* lub *Syngnathus acus* (Edinger), po największej jednak części pozbawiony migawek. Gruczołów *Lieberkühna*, występujących u innych kręgowców, brak jeszcze w jelicie środkowym ryb. Rybom brak także w jelicie środkowym właściwych kosmków jelitowych (*villi intestinales*), które występują u wyższych kręgowców. Natomiast dla powiększenia powierzchni błony śluzowej występują na niej często słabsze lub silniejsze fałdki podłużne lub poprzeczne, częstokroć ograniczające pola wielokątne (np. u jesiotra); szczególnie obficie występują one u niektórych ryb kościstych, gdzie tworzą złożoną sieć na ściance jelita.

W błonie śluzowej jelita ryb obficie występują skupienia komórek limfatycznych i liczne pojedyncze komórki wędrujące, które przenikają też obficie do światła jelita.

U *plazów*, *gadów* i *ptaków* (por. Fig. 119) jelito środkowe okazuje po większej części skręty. U *odmieńca* przebiega ono prawie prosto, u *salamandry*, *traszki* tworzy kłębek skrętów z prawej strony jamy brzusznej, u *plazów bezogonowych* ilość tych skrętów jest zwykle większa niż u ogoniastych, u *węzłów* biegnie ono prawie prosto, tylko falisto się wyginając, u *jaszczurek* istnieje kłębek gęsto zwiniętych pętlic; najwięcej skrętów znajdujemy pośród gadów u żółwi i krokodyli. Liczne skręty tworzy też jelito środkowe u ptaków, przyczem mniej więcej w połowie jego długości znajduje się u ptaków pływających i brodzących przez całe życie,

u drapieżnych, papug i śpiewających tylko u piskląt wyrostek ślepy, będący szczątkiem przewodu żółtkowo-jelitowego u zarodka (*ductus vitellointestinalis*).

U ssaków jelito środkowe obfituje bardzo w skręty, przyczem u roślinożernych jest bardzo długie, przewyższając może kilkanaście razy długość ciała, a przeto skręty są tu liczniejsze, u mięsożernych jest znacznie krótsze, a więc i ilość skrętów mniejsza. Oddzielone jest zawsze od żołądka przez zastawkę (*valvula pylori*) *oddźwiernikową*, od jelita zaś tylnego czyli grubego przez zastawkę *jelitowo-okrężnicową* (*valvula ilco-colica s. Bauhini*). Część jelita za żołądkiem, zazwyczaj o większej nieco średnicy, nosi nazwę *dwunastnicy* (*duodenum*); do niej uchodzi przewód żółciowy i trzustkowy; niekiedy, np. u konia, przewody te wpadają do szczególnej, małej wypukliny ścianki jelita, zwanej wypukliną Vatera (*diverticulum Vateri*). W anatomii ciała ludzkiego i zwierząt domowych dzielimy zwykle część jelita środkowego po za dwunastnicą na t. z. jelito *czyste* (*jejunum*) i na *biodrowe* (*ileum*), które już przechodzi w grube czyli tylne. Podział ten niema jednak żadnego znaczenia anatomico-porównawczego, i po większej części jest zupełnie dowolny, bo granica pomiędzy tymi oddziałami ściśle oznaczyć się nie daje.

Nabłonek jelita środkowego *plazów, gadokształtnych i ssaków* jest wszędzie jednowarstwowy, walcowaty, nigdy nie pokryty migawkami; obfituje on w komórki śluzowe kieliszkowe (Becherzellen). U *wszystkich* (Oppel) tych grup kręgowców występują w jelicie środkowym gruczoły cewkowate, zwane *gg. Lieberkühna*, które znajdują się także w jelicie tylnem (grubem), a wszędzie ścianka ich składa się z jednej warstwy komórek walcowatych i kieliszkowych, zzewnątrz zaś opatrzona jest często cienką, jednorodną błoną (*tunica propria*) (Heidenhain, Toldt). U niektórych ssaków można wyraźnie odróżnić w gruczołach tych przewod i właściwą część gruczołową, pejedyńczą lub na kilka cewek rozdzieloną, np. u konia (Ellenberger). Wyłącznie tylko u zwierząt *ssących* występują nadto w dwunastnicy gruczoły cewkowate *rozgałęzione*, t. z. gruczoły *Brunnera*, opatrzone przewodem, a wysłane warstwą walcowatych komórek gruczołowych, które pokryte są zzewnątrz błoną (*tunica propria*) bez budowy.

W jelicie środkowym ryb i plazów ogoniastych znajdują się w błonie śluzowej liczne ciała limfatyczne, wędrujące. Otóż u plazów bezogonowych tworzą one skupienia, gniazda, bardzo jednak jeszcze nieznaczące. Natomiast u gadokształtnych i ssaków skupie-

nia te są silnie rozwinięte; a u ssaków odróżniamy pojedyncze, drobne takie skupienia (*noduli lymphatici solitarii*) oraz znacznie większe, złożone z wielu gniazd obok siebie (*noduli lymphatici aggregati*), zwane inaczej *blaszkami Peyera*. Gniazda te utworzone są z delikatnej tkanki siateczkowej i zawierają liczne bardzo, gęsto skupione leukocyty, które tu się obficie rozmnażają.

W jelicie środkowym płazów, podobnie jak u ryb, błona śluzowa tworzy fałdy poprzeczne, podłużne lub siatkowato ułożone (np. u *Bufo aqua*), rzadko bardzo występują tu jednak właściwe kosmki jelitowe (*villi intestinales*). Te ostatnie napotykamy dosyć często u gadów, prawie zawsze u ptaków, a u ssących istnieją one stale i mają tu budowę najdoskonalszą. U ssaków są to drobniutkie palcowate wyrostki błony śluzowej, ograniczone warstwą walcowatego nabłonka; wewnątrz wypełnione są luźną bardzo tkanką łączną i zawierają jedno zwykle osiowe, środkowe naczynie limfatyczne (chłonicę), otoczone siatką naczyń krwionośnych włoskowatych, które łączą się z doprowadzającym i odprowadzającym krew od kosmka, większym pieńkiem naczyniowym; z warstwy mięśniowej błony śluzowej (*muscularis mucosae*) przenikają do kosmka podłużne gładkie włókna mięśniowe, prawie aż do jego wierzchołka; okrężne rzekomo włókna mięśniowe, przyjmowane w kosmkach przez dawniejszych badaczy (*Moleschott*), okazały się, według nowszych poszukiwań, elementami łącznotkankowymi (*Roszner*).

### C) Jelito tylne.

U *lancetnika*, *kręgoustów*, *spodoustów* i ryb *dwudysznych* jelito tylne zaczyna się bez żadnej widocznej granicy od środkowego, stanowiąc bezpośrednio, zazwyczaj zwązające się ku tyłowi, stożkowate przedłużenie tego ostatniego i otwiera się na zewnątrz *odbytem* (*anus*). U *minogów* odbyt mieści się nieco niesymetrycznie, z lewej strony. U *kręgoustych*, *dwudysznych* i *spodoustych* uchodzi on do *steku* (*cloaca*), do którego otwiera się także zatoka moczopłciowa (*sinus urogenitalis*), a u dwudysznych nadto jeszcze t. z. otwór brzuszny (*porus abdominalis*), o którym mowa w rozdziale o jamie ciała; u *spodoustów* uchodzi do końcowej części jelita tylnego gruczoł zwany nadodbytowym (*glandula supraanal*), niewiadomego znaczenia. U ryb *kołoluskich*, *kościastych* i u *płazów* krótkie jelito tylne wyraźnie się odgranicza od środkowego i zazwyczaj jest roz-



szerzone, niekiedy bardzo znacznie, np. u płazów bezogonowych. U *kostolusków* i *ryb kościstych* otwory moczopłciowe i odbytowe są oddzielone, t. j. nie uchodzą do wspólnego steku, przyczem otwór odbytowy mieści się zawsze z przodu moczopłciowego, a nie w tyle, jak u ssaków. U większości *ryb kościstych*, u których także otwór moczowy jest oddzielony od płciowego, znajdujemy tedy trzy otwory jeden za drugim: naprzód odbytowy, następnie płciowy, nakoniec najbardziej w tyle moczowy. Brzuszna ściana steku u płazów opatrzona jest wielką wypukliną pęcherzowatą tuż poniżej ujścia jelita tylnego — *pęcherzem moczowym* (p. niżej o organach moczopłciowych oraz por. Fig. 119).

U *gadokształtnych* jelito tylne różni się szerokością swoją od środkowego, wyraźnie się zwykle odgranicza od niego, a przebiega prawie zawsze w prostym kierunku, otwierając się do steku (*cloaca*); u *gadów* znajdujemy bardzo często zastawkę na granicy jelita środkowego i tylnego. U większości *gadów* w początkowej części jelita tylnego znajduje się niewielka ślepa wypuklina, stanowiąca zawiązek *jelita ślepego* (*caecum*), które silnie jest rozwinięte u ptaków, a głównie u ssących.

U *ptaków* (por. Fig. 119) znajdujemy najczęściej *parę* jelit ślepych obok siebie, uchodzących do początkowej części jelita tylnego; znacznej bardzo wielkości dosięgają one u pływających, grzebiących i biegających; u strusia oba jelita ślepe zlewają się w jedno u nasady, a każde zawiera wewnątrz fałd spiralnie skrecony; rzadko występuje jedno tylko jelito ślepe, np. u czapli. U *gadów* otwiera się do początkowej części steku tuż poniżej ujścia jelita obszerny pęcherz moczowy, jak u płazów; u ptaków zaś istnieje on tylko u zarodków. U *żółwi* znajduje się jeszcze nadto tuż w tyle ujścia pęcherza do steku para wielkich, bocznych wypuklin ściany stekowej, ślepo zakończonych, t. z. *bursae anales*. Stek *żółwi* różni się od steku innych *gadokształtnych* tem, że u nich dzieli się on niezupełnie na oddział brzuszny — moczopłciowy i grzbietowy — jelitowy, przyczem pęcherz moczowy i przewody płciowe uchodzą do oddziału moczopłciowego. Natomiast u innych *gadokształtnych* stek jest tylko jakby rozszerzeniem jelita odbykowego, przyczem pęcherz moczowy, jeśli istnieje, uchodzi do steku na stronie brzusznej, a przewody płciowe na grzbietowej.

Zagadkową pod względem morfologicznym i czynnościowym jest t. z. *torbka Fabrycjusza* (*bursa Fabricii*) w steku *ptaków*. Organ ten, kulisty, gruszkowaty, niekiedy osadzony na zwężonej

części podstawowej, mieści się w najgłębszym miejscu ściany steku, pomiędzy ujściem jelita tylnego, a kręgosłupem. U postaci młodych silnie zwykle rozwinięty, zanika on coraz bardziej z wiekiem, tak, że wreszcie zupełnie ginie, albo też, u niektórych gatunków, małe ślady jego zachowują się przez całe życie. Pod tym względem losy jego podobne są do gruczołu grasicowego (*thymus*), o którym wyżej była mowa. Ale i pod innymi względami przypomina on narząd ostatnio wspomniany; a mianowicie, powstaje pierwotnie jako utwór nabłonkowy (entodermatyczny), i tylko wtórnie przekształca się w organ natury limfoidalnej, w skutek wrastania doń, jak przypuszczają autorowie, zzewnątrz naczyń wraz z tkanką siateczkową i przenikania licznych ciałek wędrujących (leukocytów). Wszelako nie wiadomo, czy i tutaj część przynajmniej tkanki nabłonkowej, embryonalnej nie przechodzi bezpośrednio w limfoidalną, co by wskazywało na większą jeszcze analogię z gruczołem grasicowym. Kwestya ta, pomimo wielokrotnego roztrząsania (*Stieda, Retterer* i inni), wymaga dalszych badań.

U *ssaków* jelito tylne jest bardzo długie, odznacza się zawsze znacznie większą średnicą, niż środkowe i z tego powodu nosi tu nazwę *jelita grubego*. Nadto dzieli się ono na część tworzącą skręty i część końcową, zazwyczaj już prosto przebiegającą, w skutek czego odróżniamy t. z. *okrężnicę* (*colon*) oraz jelito *proste* (*rectum*). W przebiegu okrężnicy odróżnić można u *ssaków* kilka typów, przyczem u roślinożernych jest ona najdłuższa, u wszystkożernych stosunkowo krótsza, u mięsożernych najkrótsza. U drapieżnych oraz u naczelnych odróżniamy trzy główne skręty: w tyle jamy brzusznej z prawej strony (w miejscu, gdzie wybiega jelito ślepe na granicy jelita środkowego i tylnego) zaczyna się t. z. okrężnica wstępująca (*colon ascendens*), biegnąca ku przodowi; tu zagina się ona wpoprzek na lewo, jako t. z. okrężnica poprzeczna (*colon transversum*), która z lewej strony ciała zagina się znów w tył, jako t. z. okrężnica zstępująca (*colon descendens*).

U drapieżnych, owadożernych, naczelnych jelito ślepe (*caecum*) jest krótką cewką, przyczem bywa często opatrzone na ślepych końcu cieńszym jeszcze wyrostkiem *robaczkowałym* (*processus vermicularis*); fakt ten oraz inny jeszcze, a mianowicie znaczniejsza długość stosunkowa tego wyrostka oraz całego jelita ślepego u zarodka w porównaniu z wymiarami tychże części u osobnika doro-

słego — świadczą, że mamy tu do czynienia z organem szczątkowym (por. Fig. 119, 5, 6).

Najpotężniej rozwinięte jest jelito ślepe u roślinożernych, zwłaszcza zaś u jednokopytnych (u konia osiąga 1.5 metra długości), gdzie podstawa jęgo jest workowato rozszerzona; do tej

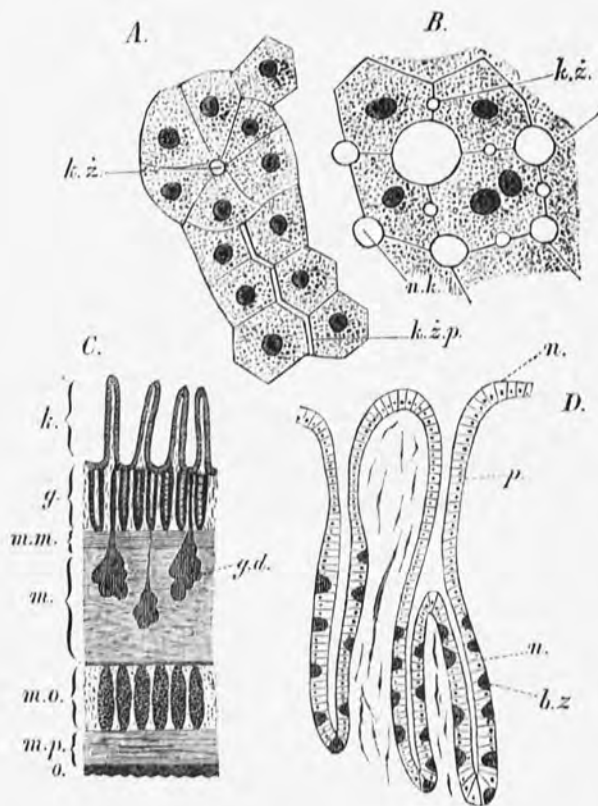


Fig. 122.

*A*—Część tkanki nabłonkowej wątroby żaby; k. ż.—kanalik żółciowy w przecięciu poprzecznym, k. ż. p.—takiż kanalik podłużnie przecięty. *B*—Część tkanki nabłonkowej wątroby królika; k. ż.—kanaliki żółciowe w przecięciu poprzecznym, n. k. naczynka krwionośne w przecięciu poprzecznym. *C*—Schemat budowy ścianki jelita cienkiego ssaka, na przecięciu podłużnym, k.—kosmki jelitowe, g.—warstwa gruczołów Lieberkühna, g. d.—gruczoły dwunastnicy (g. Brunnera), m. m.—muscularis mucosae, m.—mucosa, m. o.—warstwa mięśni okrężnych, m. p.—warstwa mięśni podłużnych, o.—błona surowicza. *D*—dwa gruczoły dna żołądka ssaka, p.—przewód, n.—zwykle komórki nabłonkowe (główne), b. z.—komórki otaczające (Belegzellen). (Oryg.).

części podstawowej uchodzi jelito środkowe, a zaczyna się z niej okrężnica. U niektórych gryzoniów, posiadających również wielkie stosunkowo jelito ślepe, to ostatnie zawiera wewnątrz zastawkę spiralną, np. u zająca. U niektórych bezzębnych jelito ślepe jest podwójne, jak u ptaków. U kopytnych okrężnica jest stosunkowo bardzo długa. U konia np. dosięga ona 3.5 metra długości, a porównawszy od jelita ślepego, odróżniamy w niej: 1) pokład prawy dolny, biegnący ku przodowi, gdzie przechodzi on 2) w dolny lewy, który biegnie znów w tył, tu zagina się ku górze, przechodzi 3) w pokład lewy górny. Ten ostatni biegnie ku przodowi i zagina się znów 4) w górny prawy, który ciągnie się w tył, przechodząc w jelito proste. W ten sposób u konia okrężnica tworzy jakby pętlę olbrzymią, podwójnie złożoną.

U przeżuwaczy okrężnica biegnie w jednej płaszczyźnie jako t. z. błędnik, t. j. tworzy kilka spiralnie obejmujących się skrętów w jednym kierunku, a następnie tyleż skrętów współśrodkowych wykonywa w kierunku odwrotnym. U świni, u której również tworzy ona kilka spiralnych, obejmujących się obrotów w jednym kierunku, a następnie tyleż w przeciwnym, skręty te leżą nie w jednej płaszczyźnie, lecz coraz wyżej, jak w muszli ślimaka. Budowa histologiczna jelita tylnego jest w zasadzie taka sama, jak środkowego. Kosmków najeczęściej brak, niekiedy zaś występują w znacznej części jelita tylnego; gruczoły Lieberkühna po większej części istnieją (niema ich u ryb). Błona śluzowa tworzy zwykle fałdy, a w skutek znacznej szerokości jelita, powstają często widoczne zzewnątrz sfałdowania całej ścianki (*haustra coli*), zwłaszcza u niektórych ssaków, gdzie dzieje się to w skutek tego, iż pokład podłużnych włókien mięśniowych nie jest równomiernie rozwinięty, podobnie jak okrężnych, ale ogranicza się do kilku tylko pasm (*taeniae*), np. u jednokopytnych. U ssaków stek (*cloaca*) istnieje tylko u zarodków; u dorosłych zaś postaci przewody moczopłciowe zupełnie się oddzielają od jelita odbytowego; odbyt znajduje się w tyle otworu moczopłciowego, a część ciała, oddzielająca od siebie oba ujścia, nosi nazwę *międzykrocza* (*perinaeum*). U stekowców (dziobaka, koleczki) stek zachowuje się przez całe życie i zbudowany jest według typu właściwego zółwiom (p. wyżej); do steku, uchodzącego w tyle jednym otworem, otwiera się tu bliżej strony brzusznej przewód moczopłciowy, bliżej grzbietowej — jelito odbytowe (p. Fig. 119, 8—10).

## D) Wątroba (*hepar*<sup>1)</sup>.

Do początkowej części jelita środkowego uchodzi u kręgowców przewód wielkiego gruczołu — *wątroby* (*hepar*).

U *lancetnika* niema jeszcze właściwej wątroby; za zawiązek tego gruczołu uważany bywa ślepy, cewkowaty wyrostek ścianki jelitowej, o którym wspomnieliśmy już wyżej. Mieści się on na granicy pomiędzy jelitem przednim a środkowym; położenie jego odpowiada zatem położeniu wątroby u czaszkowców, wszelako pod względem budowy nie różni się on prawie wcale od innych części jelita, czyli pozostaje w stadyum, w jakim zawiązek wątroby znajduje się u zarodków wyższych kręgowców. Czy czynności owego utworu odpowiadają funkcyom wątroby u czaszkowców, bardzo jest wątpliwe. Według *G. Schneider'a*, twór ten jest gruczołem wydzielniczym, ponieważ komórki jego po zastrzyknięciu do ciała roztworu karminu amoniakalnego zawierają ziarenka karminu.

U wszystkich pozostałych kręgowców wątroba występuje jako złożony gruczoł cewkowaty. Najwcześniejsze atoli stadyum rozwoju tego organu odpowiada stanowi, w jakim występuje on u *lancetnika*. A mianowicie, u ryb i płazów zjawia się, jako zawiązek wątroby, wypuklina cewkowata, ślepo zakończona ścianki nabłonkowej jelita, która następnie tworzy nowe pączki, nowe wypukliny, przekształcając się ostatecznie w złożony gruczoł cewkowaty. U ptaków i ssących pojawiają się odrazu dwie wypuklinki pierwotne, a każda dalej się rozgałęzia; powstające tą drogą cewki gruczołowe łączą się z sobą we wspólną sieć, w której pierwotna budowa cewkowata całego gruczołu komplikuje się w wysokim stopniu. Jednocześnie otaczająca tkanka mezenchymatyczna wrasta wraz z na-

<sup>1)</sup> Wyczerpująco niemal zebraną i streszczoną literaturę, dotyczącą budowy wątroby i trzustki u zwierząt kręgowych, znajdujemy w znakomitem dziele *A. Oppela*. Lehrbuch der vergl. mikr. Anat. d. Wirbelthiere T. III. 1900. (Mundhöhle, Bauchspeicheldrüse und Leber). Przytoczymy tylko kilka prac najważniejszych: *Co do ryb: Holm J. F.* Ueber den feineren Bau der Leber bei den niederen Wirbelthieren. *Laguesse E.* Structure du pancréas et pancreas intrahépatique chez les poissons. Compt. rend. de l'Acad. Paris. 1891 oraz Journ. de l'Anat. et de la Physiol. 1894. *Schneider Guido.* Einiges über Resorption et cet. bei Amphioxus. Anat. Anz. 1899. *Co do pozostałych kręgowców: Göppert E.* Die Entw. u. das spätere Verhalten des Pankreas bei Amphibien. Morph. Jahrb. 1891. *Felix W.* Zur Leber- und Pankreasentwicklung.



czyniami do zawiązka wątrobowego, a otrzewna pokrywa go zzewnątrz, podobnie zresztą jak otacza ona inne także trzewia w jamie brzusznej.

U niższych kręgowców, mianowicie u ryb, cewkowata budowa wątroby zachowuje się; znajdujemy tu tedy sieć połączonych z sobą cewek, z których każda składa się z warstwy sześciennych komórek nabłonkowych, *wątrobowych*, wydzielniczych, produkujących żółć, a ograniczających wewnętrzną swoją powierzchnią światło cewki, zazwyczaj bardzo wąskie; w ten sposób powstają t. z. *naczyńka żółciowe włoskowate*. U wyższych grup (Fig. 122) kręgowców, począwszy od płazów, ta budowa cewkowata zaciera się; naczyńka żółciowe, włoskowate bieżną pomiędzy komórkami wątrobowymi, a każda z nich nie jedną, jak u ryb, lecz kilku powierzchniami graniczy ze światłem włoskowatych naczyń żółciowych. Żółć spływa do włoskowatych naczyń żółciowych, a stąd dostaje się do kanalików obszerniejszych (kanalików żółciowych), opatrzonych już własnymi ściankami. Kanaliki te łączą się w coraz to większe przewody (*ductus hepatici*), które uchodzą wreszcie do głównego; przewód główny prowadzi albo bezpośrednio do jelita, albo też po drodze łączy się jeszcze uprzednio z *przewodem* (*ductus cysticus*) *zbiornika* czyli *pęcherzyka żółciowego* (*vesica fellea*) i jako t. z. *przewód żółcionośny* (*ductus choledochus*) uchodzi do jelita. Wątroba dosięga po większej części u kręgowców znacznych wymiarów, składa się zwykle z kilku płatów (*lobi*), różnej postaci i rozmaitej wielkości.

U *kręgowców* wątroba jest mała; u *śluzicy* złożona jest z dwóch płatów zupełnie od siebie odgraniczonych, a z każdego biegnie przewód; oba łączą się i wraz z przewodem pęcherzyka żółciowego dają ostatecznie wspólny przewód żółcionośny. U *spodoustów*, *kostolusków* i *ryb kościstych* wątroba jest zwykle bardzo wielka, z dwóch lub trzech płatów złożona; wszędzie istnieje pęcherzyk żółciowy, u *spodoustów* nieraz olbrzymiej wielkości.

U *dzwudysznych* znajdujemy, jak u *śluzicy*, przedni i tylny płat wątroby, zupełnie oddzielone jeden od drugiego, a pomiędzy niemi, jak i u *śluzicy*, zawarty jest pęcherzyk żółciowy.

---

Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abth. 1892. *Rex H.* Zur Morphologie der Säugerleber. Morph. Jahrb. 1888; nadto histologiczne prace *E. Holmgrena*, *R. Heidenhaina*, *C. Kupffera*, *E. Müllera*, *J. Browicza*, *J. Peszke'go* i wielu innych.

U *plazów* wątroba bywa albo silnie wydłużona, np. u *Gymnophiona*, albo bardziej krępej budowy, szersza, mianowicie u bezogonowych, stosownie do postaci ciała. Składa się z dwóch lub trzech płatów. Pęcherzyk żółciowy istnieje.

U *gadów* wątroba składa się najczęściej z dwóch płatów, a kształt jej zależy znów od postaci ciała; u jaszczurek jest stożkowata, ku przodowi się zwężająca, u beznogich jaszczurek oraz u węzów silnie wydłużona, u żółwi szeroka, u krokodyli stosunkowo mniejsza, niż u innych gadów. Pęcherzyk żółciowy istnieje. Wątroba *ptaków* podobna jest do tejże u krokodyli, składa się z dwóch płatów, obejmując w części serce; pęcherzyk żółciowy istnieje i dosięga niekiedy znacznej bardzo wielkości.

U *ssaków* wątroba składa się z dwóch płatów głównych: prawego i lewego; często jednak znajdujemy znacznie więcej płatów, np. u drapieżnych do 7 i więcej, ale są to po większej części tylko produkta wtórnego podziału dwóch płatów pierwotnych przez głębokie nacięcia.

U drapieżnych wątroba bywa po większej części znaczniejszych stosunkowo wymiarów, niż u roślinożernych. Pęcherzyk żółciowy po największej części istnieje, brak go jednak jednokopytnym, waleniom, jeleniom, wielbłądowi, wielu antylopom i licznym gryzoniom.

Co do przewodów wątroby, to w części już wyżej wymieniliśmy różne możliwe stosunki w tym względzie. Należy jeszcze zaznaczyć, że u *plazów* bezogonowych (Fig. 119, 2), oraz u jaszczurek liczne przewody wątrobowe (*ductus hepatici*) tworzą pomiędzy sobą oraz z przewodem pęcherzyka żółciowego (*ductus cysticus*) siatkowate połączenia, zanim zlewają się we wspólny przewód żółcionośny (*ductus choledochus*). U zwierząt, u których brak pęcherzyka żółciowego, główny przewód wątrobowy (*ductus hepaticus*) wiedzie wprost do jelita. Często bardzo przewód żółcionośny lub wątrobowy łączy się niedaleko ujścia z przewodem trzustkowym.

Co się tyczy budowy histologicznej wątroby u wyższych kręgowców, zwłaszcza u gadokształtnych i ssaków, gdzie pierwotna, cewkowata jej budowa, właściwa rybnom, oraz zarodkom niższych kręgowców zaciera się, to podamy tu tylko kilka najważniejszych faktów, odsyłając czytelnika po szczegóły do podręczników histo-

logii. Otóż często już gołym okiem odróżnić możemy w tkance wątroby, przedstawiającej się jako masa spoista, liczne pola, t. z. *zraziki (lobuli)*, szczególnie dobrze widzialne w wątrobie świni. Każdy taki zrazik, najczęściej postaci pryzmatycznej, odgraniczony od sąsiednich przez tkankę łączną *międzyzrazikową*, składa się z rzędów komórek nabłonkowych, wątrobowych, wielokątnych, posiadających plazmę ziarnistą i jądro, a ułożonych w kierunku promieni, zbiegających się ku środkowi zrazika. Na ścianach komórek, zwróconych ku sobie, znajdują się zagłębienia rowkowate, a *zwrócone do siebie rowki sąsiednich komórek* tworzą tedy *wąskie cewki* — t. z. *naczynia włoskowate żółciowe* (Gallencapillaren), stanowiące początek dróg żółciowych, przyczem żółć wytwarzana w protoplazmie komórek spływa bezpośrednio do tych naczynek, albowiem nie posiadają one już żadnej własnej ścianki. Zauważono także (*Retzius, Kupffer*), że u ssaków z naczynek tych wybiegają często drobne odnogi, które przenikają do wnętrza plazmy komórek wątrobowych i tu się zazwyczaj kończą nabrzmieniem kulistym, do którego przedewszystkiem żółć spływa. Dopiero na obwodzie zrazika naczynia włoskowate uchodzą do obszerniejszych przewodów, które posiadają już własną ściankę, utworzoną z początku z warstwy płaskich komórek nabłonkowych, a w dalszym ciągu z sześciennych i walcowatych, oraz z osłony łącznotkankowej zewnątrz nabłonka. Kanaliki te łączą się w coraz większe przewody wątrobowe (*ductus hepatici*).

Tkanka łączna międzyzrazikowa, w której przebiegają naczynia krwionośne, przedłuża się także pomiędzy szeregi komórek wątrobowych, jako tkanka *wewnątrzszazikowa*. Naczynia krwionośne włoskowate, oplatające komórki wątrobowe, łączą rozgałęzienia *tętnicy wątrobowej* z początkami żył, oraz rozgałęzienia *żyły wrotnej (v. portae)*, biegnące pomiędzy zrazikami (*venae interlobulares*) z początkami żył wątrobowych (*venae hepaticae*), biegnącymi środkiem każdego zrazika (*venae intralobulares s. centrales*); tętnica, żyła wrotna i nerwy przenikają do wątroby przez t. zw. *wrota (porta hepatis)*, a cały gruczoł otoczony jeszcze bywa przez torebkę łącznotkankową (*capsula Glissoni*), zwłaszcza u wrót silnie rozwiniętą. W grubszych przewodach wątrobowych, w przewodzie pęcherzyka żółciowego oraz żółcionośnym znajdujemy zewnątrz warstwy podśluzowej (*submucosa*), zróżnicowanej tu na obwodzie błony śluzowej (*mucosa*), warstwę gładkich włókien mięśniowych.

### E) Trzustka (*pancreas*<sup>1)</sup>).

Podobnie jak wątroba, trzustka rozwija się jako cewkowata wypuklina nabłonkowej (entodermatycznej) ściany jelita środkowego, w blizkiem sąsiedztwie zawiązka wątroby. Cewka rozgałęzia się, tworząc to spoiste początkowo, to zrazu jamiste pęczki, a otaczająca tkanka mezenchymatyczna wrasta pomiędzy te ostatnie. Tak powstaje złożony gruczoł cewkowaty, którego budowa histologiczna jest prawie identyczna z budową gruczołu ślinowego surowiczego. Stąd niemiecka nazwa dla trzustki „Bauchspeicheldrüse.“

Trzustka istnieje u wszystkich prawie kręgowców, wyjąwszy, zdaje się, pewne ryby kościste i niektóre kostołuskie. U minogów istnieje organ, którego natura trzustkowa niedawno dopiero została dowiedziona (*Giacomini*). Przewód zwany trzustkowym lub Wirsunga (*ductus pancreaticus s. Wirsungianus*) uchodzi bardzo często do jelita środkowego wspólnie z przewodem wątrobowym (względnie żółcionośnym), łącząc się z nim na końcu, albo też oba przewody uchodzą tylko otworem wspólnym. U spodoustów składa się ona z dwóch wielkich płatów, u kostołusków, np. u jesiotra, jest bardzo wydłużona, u wielu ryb kościstych, np. u szczupaka, suma, dosięga wielkich bardzo wymiarów. U płazów jest zwykle spłaszczona, powycinana na brzegu na liczne płaty. U gadokształtnych i ssaków również zwykle z kilku płatów się składa i rozmaitej bywa wielkości. Niekiedy oprócz przewodu głównego wybiega z niej jeszcze kilka dodatkowych, samodzielnie do jelita uchodzących (u ssaków do dwunastnicy), np. u niektórych żółwi, krokodyli, pewnych ptaków i rzadko u ssących. U ssaków jednokopytnych przewód główny wraz z przewodem wątrobowym uchodzą wspólnie do dwunastnicy na dnie wspomnianej wyżej wypukliny Vatera (*diverticulum Vateri*), a drugi, cieńszy przewód trzust-

<sup>1)</sup> *Brachet A.* Recherches sur le Développ. du pankreas et du foie (Sélaciens, Reptiles, Mammifères). Journ. de l'Anat. et Phys. 1896. *Giacomini E.* Sul pancreas dei Petromyzonti. Verhandl. anat. Geselsch. 14. Versamml. 1900. *Felix W.* Zur Leber und Pankreasentwicklung. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abth. 1892. *Lagueşse E.* Développ. du pancréas chez les poissons osseux. Comptes rendus hebdomadaires de la Soc. de Biol. 1889, 1890; co do gadów tamże 1900. *Tenise.* Structure du pancréas et pancr. intrahépatique chez les poissons. Compt. rend. Acad. Sc. Paris. 1891. *Schirmer A.* Beitr. z. Gesch. u. Anat. d. Pankreas. Inaug. Dissertation. Bazylea. 1893.

ki, zwany *przewodem Santoriniego*, uchodzi do dwunastnicy samodzielnie, naprzeciwko owej wypukliny.

**F) Jama ciała (*coelom*), otrzewna (*peritonaeum*) i otworki brzuszne (*pori abdominales*).**

Jak powstaje u kręgowców *ostateczna jama ciała (coelom)*, a mianowicie, że tworzy się ona albo (u lancetnika) ze zlewania się jam wielu par worków coelomatycznych, będących wypuklinami entodermy pierwotnej, albo też (u czaszkowców) w skutek rozchodzenia się obu listków blaszek brzusznych, t. j. ściennego, przylegającego do ektodermy i trzewiowego, przylegającego do wtórnej entodermy—o tem mówiliśmy już w krótkości na początku rozdziału o układzie mięśniowym (p. Fig. 89). Ściany nabłonkowe, ograniczające wtórną jamę ciała zarodka, tworzą, jak wiemy, *mezoderme* czyli *listek środkowy* (a produktem mezodermy są również, jak wiemy, praodcinki mięśniowe; p. rozdział o układzie mięśniowym). Ta część owego listka, która przylega do ektodermy, nosi nazwę listka *ściennego (somatopleura, lamina parietalis)*, ta zaś, która przylega do entodermy wtórnej — *trzewiowego (splanchnopleura, lamina visceralis)*. Na stronie grzbietowej ciała, pod zawiązkiem kręgosłupa, oba listki przechodzą jeden w drugi za pośrednictwem podłużnego fałdu pionowego, na którym zawieszona jest jelito, a który nosi nazwę *śródelicia (mesenterium)*. Z utworów tych, które u zarodka są nabłonkowe, bierze początek, w skutek występowania z nich licznych, luźnych grup komórek, tkanka *mezenchymatyczna* (p. T. I. str. 108); komórki tej tkanki przenikają do szczelin, znajdujących się pomiędzy ektoderma i ściennym listkiem mezodermy oraz pomiędzy entoderma wtórną i listkiem trzewiowym mezodermy. Z tkanki tej powstaje tkanka łączna skóry, tkanka łączna przewodu pokarmowego i w ogóle trzewi, oraz muskulatura (gładka) trzewi. Po wytworzeniu tych wszystkich części, listek ścienny i trzewiowy mezodermy produkuje ostatecznie błonę, wysielającą jamę ciała, czyli *otrzewną (peritonaeum)*, która różni się na dwie warstwy: na warstwę łączno-tkankową (tworzącą się z komórek mezenchymatycznych, występujących z nabłonka), oraz nabłonkową, albo, jak inaczej ją zowiemy, *śródbłonkową (endothelium)*, która stanowi najbardziej wewnętrzne, z jednej warstwy płaskich przeważnie komórek utworzone wysłanie ostatecznej jamy



ciała. Śródjelicie zarodka, do którego wrasta też tkanka łączna wraz z naczyniami, zdążającymi ku trzewiom, tworzy *śródjelicie ostateczne (mesenterium)* — fałd grzbietowy, na którym trzewia zawieszane są w jamie ciała. Otrzewna różnicuje się u wyższych kręgowców na *właściwą otrzewną (peritonacum)* w jamie brzusznej, na *opłucną (pleura)* w jamie piersiowej; a wreszcie zróżnicowaną część jej stanowi worek, otaczający serce, czyli *osierdzie (pericardium)*.

Błona, wyścielająca jamę ciała, nosi inaczej nazwę *blony sirowiczej (serosa)*, a sama jama ciągnie się początkowo u zarodka przez całe ciało, tak iż odróżniamy *głową i tyłową jamę ciała* (Kopfcoelom, Rumpfcoelom); pierwsza w biegu rozwoju zanika, a za część jej zróżnicowaną i zachowującą się należy uważać jamę osierdzia.

U *ryb* stosunki przebiegu otrzewnej są bardzo rozmaite; u zarodków przedstawiają się w postaci typowej, u dorosłych natomiast otrzewna może się rozpadać na liczne, poszczególne listki, często poprzerywane w różnych miejscach, a tu i owdzie odmienną mającą budowę, niekiedy bardzo szczątkowe, wyrażone zaledwie przez pojedyncze wiązki pomiędzy trzewiami. Jako przykład komplikacji stosunków opiszę tu w krótkości te, jakie według badań moich mają miejsce u rybki karpiowej, płoci (*Leuciscus rutilus*) oraz u różanki (*Rhodcus*). Tu odróżniamy w otrzewnej listek ścienny i trzewiowy; pierwszy jest w przedniej połowie ciała, na stronie brzusznej bardzo zgrubiałą i z regularnie przebiegających, błyszczących włókien łącznotkankowych przeważnie utworzony; w innych miejscach jest bardzo cienki i obfituje w barwik czarniawy. W przedniej części ciała, w okolicy przedniego oddziału pęcherza pławnego listek ścienny zagina się do wnętrza, tworząc u *różanki* przegrodę poziomą znacznie zgrubiałą — odgraniczającą górny oddział jamy ciała, zawierający pęcherz od dolnego — jakby zawiązek przepony, z której na środku oddziela się listek, obejmujący dokoła przedni oddział pęcherza pławnego. Bardziej ku tyłowi różnicuje się poziomy listek otrzewnej, który odgranicza jamę zawierającą nerki, tuż pod kręgosłupem, od jamy zawierającej trzewia; nadto bardziej ku tyłowi część otrzewnej ogranicza zróżnicowaną, obszerną zatokę dokoła jelita tylnego. W ten sposób otrzewna dzieli tu niejako jamę ciała na kilka pięter. Między listkami jej rozwinięta jest tu i owdzie tkanka siateczkowata, limfoidalna, nader delikatna, łatwo się rwąca. Śródjelicie grzbietowe

(*mesenterium*) jest tu słabo bardzo rozwinięte; pomiędzy oddzielnymi trzewiami występują tu i owdzie słabe wiązki włókniste.

U płazów śródjelicie grzbietowe, na którym zawieszono są trzewia, występuje bez porównania lepiej. Nadto różnicuje się tu ono na dobrze rozwinięty fałd grzbietowy, na którym wisi wątroba (*lig. hepaticum*) oraz na fałd, na którym wisi śledziona (*lig. suspensorium lienis*) i żołądek (*lig. susp. ventriculi*). Z żołądka na wątrobę biegnie fałd otrzewnej zwany więzadłem żołądkowo-wątrobowym (*lig. gastro-hepaticum*); nadto z wątroby ku brzusznej ścianie jamy ciała biegnie również więzadło dolne (*lig. hepatico-entericum*), niejako szczyłek śródjelicia brzuszego (*mesenterium ventrale*), napotykaną jeszcze także u wielu gadów. Przebieg fałdów otrzewnej, łączących z sobą poszczególne trzewia, komplikuje się więcej u gadów i płazów, najwięcej zaś znajdujemy ich u ssaków.

U ssaków odróżniamy tedy przedewszystkiem, jak i u innych kręgowców, ścienną i trzewiową część otrzewnej (*peritonaeum parietale et viscerale*), śródjelicie (*mesenterium*) oraz specjalne zdwojenia czyli fałdy otrzewnej, zwane więzadłami (*ligamenta*), a łączące z sobą sąsiednie trzewia lub trzewia ze ściankami ciała. Na śródjeliciu wisi jelito cienkie i grube; otóż często odróżniamy dwa oddziały śródjelicia: przedni, na którym zawieszono jest jelito cienkie i część grubego, oraz tylny, na którym wisi jelito proste (*mesenterium, mesorectum*); przyczep przedniego zowie się przednim korzeniem śródjelicia, przyczep drugiego — tylnym (*radix anterior et posterior mesenterii*). Z więzadeł czyli fałdów otrzewnej zasługują na uwagę: więzadło wieszadłowe wątroby (*lig. suspensorium hepatis*), w. wieńcowe wątroby (*lig. coronarium hepatis*), w. trójkątne wątroby (*ligamenta triangularia hepatis*), w. przeponowo-żołądkowe (*lig. gastro-phrenicum*), w. przeponowo-śledzionowe (*lig. phrenico-lienale*); wszystkie biegną od tylnej powierzchni przepony ku odpowiednim organom; dalej więzadła, łączące z sobą części jelit grubych, lub grube jelito ze ślepem (*mesocolon, mesocoecum*), nadto w. żołądkowo-śledzionowe (*l. gastro-lienale*), w. dwunastnicowo-nerkowe (*l. duodeno-renalē*), w. żołądkowo-wątrobowe (*l. gastro-hepaticum s. omentum minus*). Wreszcie zasługuje na uwagę fałd otrzewnej, wybiegający od wielkiej krzywizny żołądka oraz zwykle i od dwunastnicy ku tyłowi, aż do jamy miednicy, skąd zagina się napowrót do przodu, biegnąc ku żołądkowi, śledzionie, okrężnicy i zwykle też do początku jelita prostego (u kopytnych); jest to t. z. błona sadłowa lub siatkowa (*omentum majus*), ogranicza-

jąca jamę, noszącą nazwę *bursa omentalis*, a otwór, do niej wiodący, zwany jest *foramen Winsłowi*. Nadto odróżniamy pewne sfaldowania otrzewnej, przytwierdzające organa płciowe np. szerokie więzadła macicy (*lig. lata uteri*), ww. jajnika i jajowodu.

Mówiąc o *jamie ciała* kręgowców, musimy jeszcze nadmienić, że w gromadzie *ryb* komunikuje ona często za pomocą pojedynczego lub parzystego otworu brzuszego, t. z. *porus abdominalis*, ze światem zewnętrznym. Znajduje się on w rozmaitych miejscach, np. u spodoustów w tyle lub z boku otworu steku (*cloaca*), u wielu kostolusków oraz u ryb kościstych obok odbytu lub w tyle odbytu <sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> *Max Weber*, Die Abdominalporen der Salmoniden *Morph. Jahrb.* T. 12.

## ROZDZIAŁ IX.

### Narządy oddechowe kręgowców.

Organa oddechowe kręgowców rozwijają się w ścisłym związku z przewodem pokarmowym, a mianowicie z przednim jego oddziałem, następującym po jamę ust, a więc wysłanym już entoderma. Pod tym względem kręgowce można porównać tylko z osłonnicami (*Tunicata*), u których przedni oddział przewodu pokarmowego przekształcony jest w worek skrzelowy, oraz z jelitodysznami (*Enteropneusta*), u których również przedni oddział przewodu pokarmowego przekształcony jest w aparat skrzelowo-oddechowy (p. tom I niniejszej książki).

U kręgowców odróżniamy dwa rodzaje organów oddechowych, a mianowicie: 1) *skrzela*, istniejące u ryb, a także u płazów w wieku młodocianym lub w ciągu całego życia (u trwałoskrzelnych — *Perennibranchiata*) oraz 2) *pluca*, istniejące u płazów, gadokształtnych i ssaków, a także u ryb w stanie *zaczątkowym*, w postaci narządu, ściśle homologicznego płucom, a mianowicie *pecherza pławnego*, który w grupie ryb *dwudysznych* (*Dipnoi*) pełni zresztą czynności oddechowe obok funkcjonujących tu również skrzel i ma budowę zbliżoną bardzo do płuc właściwych.

*Skrzela* są produktem bocznych wypuklin parzystych przytkowego oddziału jelita zarodka, a mianowicie t. z. *kieszki skrzelowych*, wysłanych entoderma. *Pluca* występują u zarodka jako wypuklina ściany przedniej części jelita, w tyle po za związkami kieszeni skrzelowych, a mianowicie jako wypuklina zrazu nieparzysta, rozwijająca się na stronie brzusznej jelita.

Tak więc i płuca i skrzela są produktami ścianki jelitowej zarodka i wysłane są przeto, względnie pokryte nabłonkiem pochodzenia entodermatycznego.

Każda kieszeń skrzelowa rośnie w kierunku ku skórze, i tu po uprzednim zetknięciu się i zlaniu ścianek następuje przerwa, dająca początek szczelinie — wiodącej z kieszeni na zewnątrz. Tym sposobem każda kieszeń skrzelowa posiada dwa ujścia: wewnętrzne, prowadzące do przelyka, oraz zewnętrzne (szczelinę skrzelową), wiodącą na zewnątrz.

Tkanka, odgraniczająca sąsiednie szczeliny skrzelowe z każdej strony, tworzy t. z. łuki skrzelowe, które ograniczone są od zewnątrz przez ektodermę, od strony wewnętrznej przez entodermę, a w środku zawierają oś mezenchymatyczną. Z mezenchymy tej powstają chrząstkowe *łuki skrzelowe (trzewiowce)*, o których była mowa w rozdziale o skielecie.

U *niższych kręgowców, mianowicie u kręgowców i spodoustów, kieszenie skrzelowe zachowują się u osobników dorosłych, podlegając tylko pewnym modyfikacyom i produkując na wewnętrznych swych ściankach fałdy listkowate, funkcjonujące jako skrzela*. U ryb kościistych ze ścian kieszeni skrzelowych powstają skrzela listkowate, lecz jamy kieszeni skrzelowych nie są tu od siebie odgraniczone u postaci dorosłych, a natomiast dają początek ogólnej jamie skrzelowej, w której mieszczą się skrzela na odpowiednich parzystych łukach skrzelowych. Wielkiej doniosłości morfologicznej jest fakt, że *kieszenie skrzelowe niższych kręgowców zachowują się też w rozwoju embryonalnym u wyższych, jako zarodkowe organa czasowe (prowizoryczne), jakkolwiek skrzela wcale się tu nie rozwijają, przyczem nawet i krążenie krwi u zarodków wyższych kręgowców pozostaje w ścisłym związku z obecnością owych kieszeni*, przypominając stany krążenia u kręgowców skrzelodysznych (obecność t. z. łuków tętniczych, p. org. krążenia).

U zarodków *gadokształtnych* występuje zwykle pięć kieszeni skrzelowych, otwierających się na zewnątrz szczelinami, u *śsaków* zjawiają się zwykle tylko cztery pary, ale nie wszystkie dochodzą już do ektodermi i nie wszystkie otwierają się na zewnątrz za pośrednictwem szczelin, a niekiedy, być może, żadna z nich nie uchodzi na zewnątrz. *Fol, de Meuron, Leissner* i inni przypuszczają jednak, że conajmniej dwie lub trzy pierwsze pary kieszeni skrzelowych przez bardzo krótki czas otwierają się na zewnątrz.



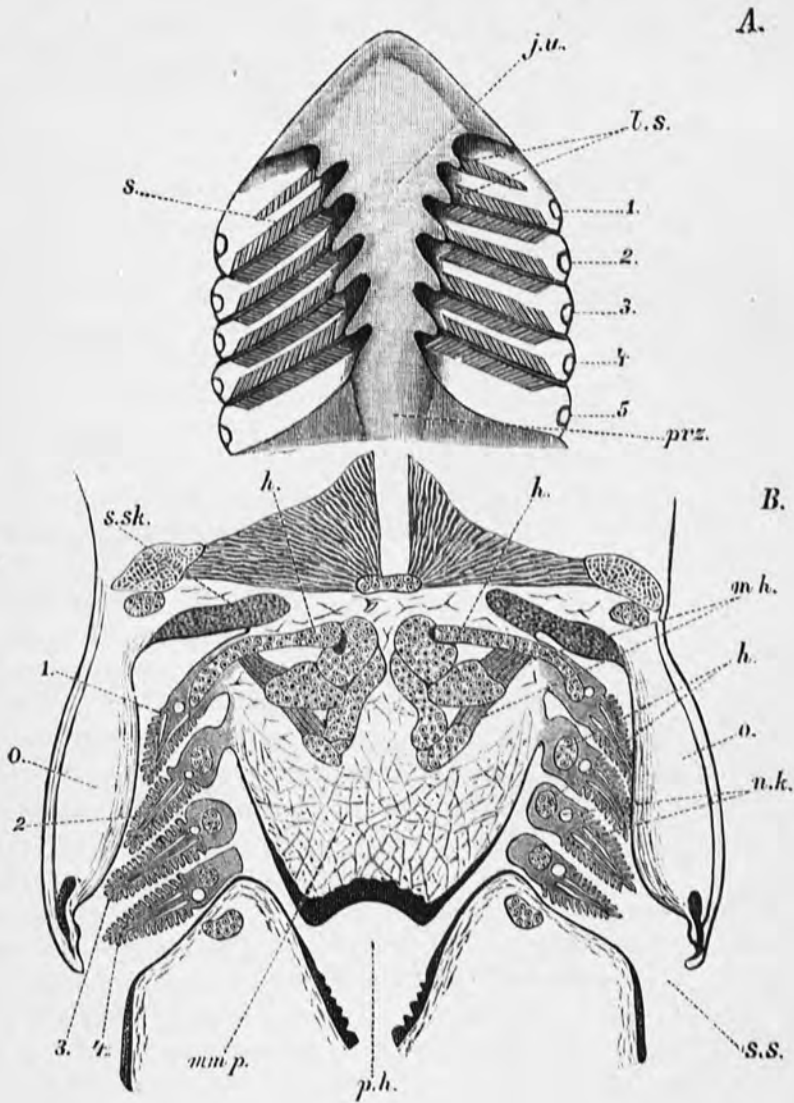


Fig. 123.

*A*—Przecięcie poziome przez okolice skrzelową ciała ryby spodustej (schemat); j. u—jama ust, prz—przelyk, 1—5—otwory kolejne kieszeni skrzelowych, l. s—luki skrzelowe, s—skrzela. *B*—Przecięcie poziome przez okolice skrzelową ciała młodego bardzo karasia (*Carassius vulgaris*), h—chrząstkowe luki skrzelowe, s. sk—skrzela szczytkowe, mm. p—tkanka zwana aglutacyjną (zawierająca liczne krzyżujące się włókna mięśniowe poprz. prążkowane) na sklepieniu jamy skrzelowo-gardzielowej, ph—gardziel (*pharynx*), m. h—mięśnie aparatu łuków skrzelowych, 1—4—kolejne skrzela, o—pokrywa (*operculum*), n. k—naczyinia krwionośne, s. s—szczelina skrzelowa. (*Oryg.*)

Są to więc ważne reminiscencye stanów pierwotnych w myśl prawa biogenetycznego.

### A) Skrzela<sup>1)</sup>.

U *lancetnika* tuż po za jamą ustną, ograniczoną w tyle od strony górnej przez umięsiony fałd błony śluzowej, ciągnie się długi bardzo oddział oddechowy przewodu pokarmowego, czyli t. z. *worek skrzelowy*, podobnie jak u osłonice (*Tunicata*). Ciągnie się on prawie do połowy długości ciała zwierzęcia. Ściana tego worka opatrzona jest na stronie brzusznej od wnętrza brózdą, t. z. *podskrzelową* (Hypobranchialrinne), która przebiega przez całą długość worka i odpowiada *endostylowi* u osłonice oraz rowkowi, który daje początek u czaszkowców gruczołowi tarczycowemu (*glandula thyreoidea*) (p. wyżej). Na stronie grzbietowej worka skrzelowego ciągnie się wewnątrz także bróзда podłużna, zwana *nadskrzelową* (Epibranchialrinne), a odpowiadająca takiejże brózdzie u osłonice. Wewnątrz bocznych ścian worka skrzelowego mieszczą się liczne, elastyczne, pręcikowate twory *skieletowe*, o których była mowa na str. 67. Otóż ściany worka skrzelowego w przerwach pomiędzy pręcikami skieletu przebite są nader licznymi otworkami, szczelinami, tak, że ściana przybiera postać rzeszota, przyczem wewnętrzna powierzchnia worka oraz same szczelinki wysłane są wysokim, walcowatym nabłonkiem migawkowym, pochodzenia entodermatycznego, zewnętrzna zaś powierzchnia powleczone jest niższym nabłonkiem, pochodzenia ektodermatycznego. U postaci młodocianych około stu szczelinek skrzelowych wiedzie z worka bezpośrednio na zewnątrz, ale wkrótce rozwijają się dwa fałdy skóry, obrastające cały skrzelowy oddział ciała i zlewające się z sobą na stronie brzusznej, w skutek czego dają one początek ogólnej jamie t. z. *okoloskrzelowej*, do której otwierają się ostatecznie wszystkie, liczne bardzo szczeliny worka skrzelowego. Woda, opłukująca worek

<sup>1)</sup> *Spengel J.* Beiträge zur Kenntniss der Kiemen des Amphioxus. Morphol. Jahrb. Bd. IV. v. *Bemmeln J. F.* Ueber vermuthliche rudimentäre Kiemenspalten bei Elasmobranchiern. Mitth. d. Zool. Stat. zu Neapel. 1885. *Maurer Fr.* Ein Beitrag zur Kenntniss. der Pseudobranchien der Knochenfische. Morph. Jahrb. 1883. *Müller E. W.* Ueber die Entw. u. morphol. Bedeutung der Pseudobranchie u. s. w. bei Lepidosteus. Arch. f. mikr. Anat. 1897.

skrzelowy, w którego ścianie znajdują się liczne naczynia krwionośne, przechodzi przez szczeliny do jamy okołoskrzelowej, skąd wydostaje się na zewnątrz przez otvorek (*porus branchialis*), znajdujący się na stronie brzusznej, w początkowej części tylnej połowy ciała.

*Skrzela kręgowców.* U postaci młodocianej minogów, t. j. u *Ammocoetes*, oddział oddechowy przełyka wypukła się w 7 par kieszeni skrzelowych, które uchodzą na zewnątrz za pośrednictwem tyluż par otworów zewnętrznych (szczelin skrzelowych), stosunkowo dosyć wąskich, podczas gdy otwory wewnętrzne, t. j. prowadzące do przełyka, są bardzo obszerne. W każdej kieszeni odróżniamy oddział przyśrodkowy, bardziej rozszerzony i pokryty na wewnętrznej powierzchni licznymi fałdami listkowatymi czyli skrzelami, oraz obwodowy, zwężony. W tyle, cała ta oddechowa część przełyka zwęża się i przechodzi w jelito. Na przedniej granicy tego oddziału oddechowego znajduje się silny, mięsisty fałd błony śluzowej, t. z. żagiel (*velum*). U *minogów dorosłych* oddział oddechowy przewodu pokarmowego różnicuje się w worek, w tyle ślepo zamknięty, a umieszczony *pod przełykiem*, tak, że z jamy ust prowadzą ku tyłowi *dwa ujścia*, jedno górne — do właściwego przewodu pokarmowego, drugie, dolne — do worka oddechowego, na którego ściankach bocznych znajduje się 7 par wypuklin, czyli kieszeni skrzelowych, uchodzących na zewnątrz wązkami szczelinami. U *śluzicowatych (Myxinoidea)* stosunki są odmienne o tyle, że jama ust przechodzi ku tyłowi w długą bardzo cewkę (przełykową), a po za nią dopiero rozpoczyna się *oddział oddechowy* przewodu pokarmowego, z którego u *Bdellostoma* wybiega na boki 7 par kieszeni skrzelowych, u *Myxine* 6. Tylko u *Bdellostoma bischoffii* znajduje się 11—12 par, a u *Bdellostoma polytrema* do 14 par kieszeni skrzelowych.

Kieszenie rozszerzone są w częściach przyśrodkowych (zwróconych ku jamie przewodu pokarmowego) i tu są opatrzone wewnątrz fałdami listkowatymi — skrzelami; obwodowa część kieszeni przechodzi w długi, zwężony przewód. U *Bdellostoma* każdy taki przewód uchodzi na zewnątrz samodzielnie, u *Myxine* zaś wszystkie sześć przewodów z każdej strony skierowane są w tył i łączą się tu w *przewód wspólny*, uchodzący na zewnątrz. Nadto w tyle po za lewą kieszenią skrzelową ostatniej pary wybiega jeszcze z przełyka kanał, wiodący do lewego przewodu wspólnego (t. z. *ductus oesophageo-cutaneus*); jest to niewątpliwie zachowujący się

z lewej strony szczątek jeszcze jednej pary kieszeni skrzelowych, jakkolwiek skrzela w nim się nie rozwijają.

*Skrzela spodoustów.* (Fig. 123, A). U ryb tych rozwinięte są kieszenie skrzelowe, odgraniczone przez całe życie jedna od drugiej, a uchodzące na zewnątrz otworami samodzielnymi, w postaci *szczelin ukośnych*; na wewnętrznej powierzchni przednich i tylnych ścian tych kieszeni powstają poziome sfaldowania listkowate — *listki skrzelowe*. Liczba kieszeni skrzelowych wynosi maximum ośm par (u *Notidanidae*), u *Heptanchus* — siedm par, u pozostałych spodoustów tylko sześć par (wliczając w to pierwszą z kolei parę, przekształconą w t. z. przewody dziury wytryskowej). Liczba szczelin skrzelowych wynosi też najczęściej sześć par, rzadziej siedm lub ośm, wliczając w to t. z. dziurę wytryskową, którą należy uważać za ujście kieszeni skrzelowych pierwszej pary (Na Fig. 123, A przedstawione są tylko ujścia właściwych kieszeni skrzelowych). Ażeby zrozumieć stosunki budowy tego aparatu skrzelowego, należy uzmysłwić sobie jego powstawanie. Otóż u zarodka powstają z przelyka kolejne pary wypuklin, czyli kieszeni skrzelowych, jedna za drugą, uchodzące na zewnątrz otworami (szczelinami skrzelowymi); *tylna ścianka każdej kieszeni poprzedzającej zrasta się następnie z przednią następującej*, a w ten sposób powstaje z każdej strony szereg komór odgraniczonych od siebie *przegródkami*; przy czem zewnętrzna krawędź każdej przegródki zrosnięta jest ze skórą, wewnętrzna natomiast zwrócona jest ku jamie przelyka. Otóż *w tej wewnętrznej krawędzi każdej przegródki mieści się chrząstkowy łuk skrzelowy* odpowiedniej pary. Następnie wyobraźmy sobie, że na przedniej i tylnej ścianie każdej przegródki powstaje szereg licznych *faldów poziomych*, równoległych do siebie, a położonych jeden pod drugim — faldy te tworzą t. z. *listki skrzelowe*.

Każdy listek posiada jeszcze nadto *szereg poprzecznych mniejszych faldków*. Z łuku skrzelowego chrząstkowego wybiegają zwykle promienie chrząstkowe do wnętrza odpowiedniej przegródki, stanowiąc dla niej podparcie. Należy jeszcze dodać, że owe poziome listki skrzelowe nie sięgają aż do zewnętrznej krawędzi każdej przegródki, lecz kończą się w pewnej odległości od niej, tak że obwodowa część przegródki nie jest już zajęta przez listki te. W ostatniej (tylnej) kieszeni listki skrzelowe osadzone są tylko na ścianie przedniej (p. Fig. 123, A). *Każdy łuk skrzelowy wraz ze spoczywającą na nim przegródką oraz szeregiem listków skrzelowych*

na przedniej i tylnej powierzchni tej przegródki tworzy jedno t. z. skrzcele.

Pierwsza z kolei para zarodkowych kieszeni skrzelowych nie rozrasta się tak znacznie, jak inne i nie rozciąga się aż na stronę brzuszną, jak inne, lecz tworzy wązki stosunkowo przewód, uchodzący na zewnątrz nieznacznym otworem na stronie grzbietowej głowy, w tyle oka; przewód ten nosi nazwę *przewodu dziury wytryskowej* (Spritzlochcanal), a sam otwór — nazwę *dziury wytryskowej* (Spritzloch). Ta kieszeń szczątkowa przypada pomiędzy łukiem trzewiowym gnykowym, a szczękowym, podobnie jak pozostałe pary kieszeni przypadają pomiędzy każdymi dwiema następnymi z kolei parami łuków trzewiowych (skrzelowych) (p. skielet). Zaznaczyć jeszcze musimy, że przednia ściana przewodu dziury wytryskowej dźwiga często szczątkowe listki skrzelowe, które tworzą t. z. *skrzcele rzekome* (pseudobranchia), nie funkcyonujące.

Z przodu pierwszej pary kieszeni skrzelowych występują u niektórych spodoustów zgrubienia nabłonkowe, przekształcające się w ślepo zamknięte woreczki gruczołowe, a to samo ma miejsce niekiedy i w tyle ostatniej pary (*corpus postbranchiale*); znaczenie tych utworów jest dotąd nieznanne; są to, być może, szczątki pewnych kieszeni skrzelowych; szczególniejsz zdaje się to dotyczyć tylnych zgrubień, wiemy bowiem, że w tyle może występować niekiedy więcej kieszeni niż zwykle (7-a, 8-a para). Niekiedy owe tylne utwory gruczołowe dosięgają aż do grzbietowej ściany osierdzia, tworząc t. z. ciała nadosierdziowe (*corpora supraepicardialia*). U zarodków spodoustów zwieszają się często ze szczelin skrzelowych pęczki nitkowatych utworów, zwane błędnie skrzelami zewnętrznymi; są to wyrostki wewnętrznych listków skrzelowych, wychylające się przez szczeliny nazewnątrz; ulegają one wkrótce zanikowi.

Od aparatu skrzelowego spodoustów proste przejście do tegoż *całogłowów*, a stąd do *kostolusków* i *ryb kościstych*. A mianowicie, powiedzieliśmy, że u spodoustów najbardziej obwodowe, ku skórze zwrócone części przegródek (przegródki zaś powstają, jak wiemy, ze zrośnięcia się przedniej ściany każdej następującej kieszeni skrzelowej z tylną każdej poprzedzającej) nie są już pokryte listkami skrzelowymi. Otóż u *całogłowów*, np. u straszaka (*Chimaera*), te części obwodowe przegródek zanikają, w skutek czego wszystkie komory (kieszenie skrzelowe) łączą się z sobą na obwodzie, uchodząc tu do wspólnej przestrzeni, czyli do ogólnej jamy skrzelowej. Ta ostatnia zostaje wtórnie przykrytą od zewnątrz przez ruchomy fałd



skóry, t. z. *pokrywkę skrzelową*, przez co z jamy tej prowadzi na zewnątrz tylko *pojedyncza szczelina* wielka. Do wnętrza pokrywki przenikają promienie chrząstkowe z łuku gnykowego.

*Aparat skrzelowy kostołuśków chrząstkoskieletowych* wywodzi się łatwo od tegoż całołuwów. Należy sobie tylko wyobrazić, że przegródki są tu jeszcze słabiej rozwinięte, że rozciągłość ich w kierunku od jamy przelykowej ku obwodowi ciała (ku skórze) jest jeszcze znacznie mniejsza, tak, że wprawdzie listki skrzelowe są jeszcze na nich osadzone, ale tu wytwarza się jeszcze obszerniejsza wspólna jama skrzelowa, ograniczona od strony zewnętrznej przez pokrywkę (*operculum*). Wreszcie u *kostołuśków kostnoskieletowych* oraz u *ryb kościstych* (Fig. 123, B) przegródki są już zupełnie szczątkowe, tworząc tylko zaledwie rąbek na zewnętrznej krawędzi chrząstkowych łuków skrzelowych, a w skutek tego oba szeregi poziomych listków skrzelowych każdego skrzela nie są wcale odgraniczone przegródką i przytwierdzają się do owego wąskiego rąbka, spoczywając wolno w ogólnej jamie skrzelowej.

U *kostołuśków* i *ryb kościstych* znajdujemy zwykle cztery pary skrzeli, osadzonych na czterech parach łuków skrzelowych, a każde skrzelo składa się tu zatem z łuku chrząstkowego oraz z dwóch szeregów poziomo na nim osadzonych listków skrzelowych, nie odgraniczonych przegródką, a tylko u samej nasady na łuku przytwierdzonych do rąbkowatego szczątka przegródki. Po między łukami sąsiednimi znajdują się obszernie szczeliny, przez które woda z jamy przelykowej przenika do jamy skrzelowej i stąd przez szczelinę ograniczoną pokrywką (*operculum*) wydostaje się na zewnątrz. Szereg listków skrzelowych, osadzonych na przedniej ścianie pierwszej z kolei kieszeni skrzelowej spodoustów, ulega uwstecznienu u *jesiotra* i *huskosta*, przenosząc się na wewnętrzną powierzchnię nasady pokrywki, gdzie tworzy t. z. *skrzcle pokrywkowe*. U *ryb kościstych* zanika ono, a szczątkowy utwór skrzelowy u wielu *ryb kościstych* (Fig. 123, B, s. s. k) odpowiada t. z. skrzelu rzekomemu (*pseudobranchia*) w przewodzie dziury wytryskowej u spodoustów.

Dziura wytryskowa, o której była mowa u spodoustów, zachowuje się u wielu *kostołuśków*, np. u *jesiotra*, *wielopletwa*; u *jesiotra* przewód dziury wytryskowej zawiera nawet szczątek skrzela (*pseudobranchia*). U innych *kostołuśków* oraz u *ryb kościstych*

tak dziura jak i przewód jej zanikają, występując jednak zwykle czasowo u zarodka<sup>1)</sup>.

Pokrywka (*operculum*), osłaniająca z zewnątrz jamę skrzelową, składa się z części górnej, właściwej, z gnykożuchwem ruchomo połączonej i zawierającej płaskie kości, o których była mowa w rozdziale o skielecie (*operculare, praeperculare, suboperculare, interoperculare*) oraz z części dolnej, brzusznej, błoniastej, zwanej *membrana branchiostega*, a podpartej przez promienie (*radii branchiostegi*), przytwierdzające się do kości gnykowej (*hyoideum*).

Co się tyczy sposobu odnowy wody, oplukującej skrzela, to u minogów zostaje ona przeważnie wciągana i wyrzucana przez zewnętrzne szczeliny skrzelowe, u spodoustów bywa ona przeważnie wysana przez przewody dziury wytryskowej do przelyka, skąd dostaje się do kieszeni skrzelowych i zewnętrznymi szczelinami skrzelowymi wyrzucaną zostaje na zewnątrz. Wreszcie u wszystkich pozostałych ryb pobieraną zostaje przez usta i z przelyka dostaje się do kieszeni skrzelowych, względnie do jamy skrzelowej, wypływając stąd na zewnątrz. Na przysrodkowej, do jamy przelyka zwróconej krawędzi chrząstkowych łuków skrzelowych bywa po większej części rozwinięty t. z. *przyrząd cedzidłowy*, złożony z chrząstkowych lub kostnych (u ryb kościstych) pręcików, służących do cedzenia wody, tak, aby do skrzeli nie dostawały się ciała obce.

Wreszcie musimy jeszcze zauważyć, że u wielu ryb kościstych jama skrzelowa przedłuża się w szczególne zbiorniki lub kanały, zwłaszcza w rodzinach *sumowatych, śledziowatych, błędnikowatych* (*Labyrinthobranchia*) oraz u *Characinidae*. Tak np. u niektórych sumów (*Saccobranchus*) jama ustna w okolicy skrzelowej przedłuża się z każdej strony w wielki, ślepo w tyle zamknięty worek, uchodzący do jamy tej z przodu pierwszego łuku skrzelowego; u wschodnio-indyjskiej ryby *Anabas scandens*, wylażącej często na ląd, znajdują się w górnej części jamy skrzelowej szczególne, kędziorowate blaszki, podparte przez przekształcone części pierwszego łuku skrzelowego, a ograniczające cały układ (błędnik) szczelin. Większość utworów tej kategorii ma znaczenie oddechowe, służąc rybom do czasowego oddychania powietrzem sprężystem. Natomiast u *Scaridae* w tyle czwartego łuku skrzelowego błona śluzowa two-

<sup>1)</sup> C. K. Hoffmann. Zur Ontogenie der Knochenfische. Amsterdam. 1882.

rzy z każdej strony głęboką, w tył sięgającą wypuklinę, w której nagromadza się pokarm połknięty, aby następnie wydostawać się stąd małemi partjami, które ulegają zżuciu przez zęby gardłowe i w takim stanie przeżutym przechodzą następnie przez wązki przelyk do żołądka.

U ryb *dwudysznych* znajdują się, jak wiemy, obok płuc, *skrzela*. Wykazują one u rogozęba (*Ceratodus*) takie same stosunki budowy, jak u ryb kościstych; pierwsze cztery właściwe łuki skrzelowe dźwigają tu po dwa rzędy listków skrzelowych, przytwierdzonych na większej części długości swojej do szczyłka przegródki; na piątym łuku spoczywa rząd pojedynczy, a takiż rząd mieści się na wewnętrznej powierzchni pokrywki skrzelowej, która zamyka jamę skrzelową od zewnątrz i od przodu, jak u ryb kościstych. U prapletwca (*Protopterus*) i prapłazca (*Lepidosiren*) aparat skrzelowy jest już nieco zredukowany, albowiem trzeci i czwarty łuk dźwiga wprawdzie po dwa rzędy listków skrzelowych, ale pierwszy i drugi są ich całkiem pozbawione. Prapletwiec (*Protopterus*) posiada nadto *skrzela zewnętrzne*, które tworzą trzy pary wyrostków nitkowatych, usianych drobnymi blaszkami listkowatemi, a osadzonych po nad tylną krawędzią pokrywki skrzelowej; musimy je uważać za należące do trzeciego i czwartego łuku skrzelowego, ponieważ otrzymują naczynia od tętnic tych łuków.

*Skrzela płazów (Amphibia)*. Podobnie jak u ryb, u płazów powstaje u zarodka pięć par kieszeni skrzelowych: pierwsza pomiędzy łukiem żuchwowym i gnykowym, druga pomiędzy gnykowym, a pierwszym właściwym skrzelowym, trzecia między tym ostatnim, a drugim właściwym skrzelowym i t. d. Wszelako skrzela nie rozwijają się tu ze ścian kieszeni skrzelowych i są tu one, w przeciwstawieniu do skrzeli u ryb, nie pochodzenia entodermatycznego lecz *ektodermatycznego*, a mianowicie powstają z zewnątrz na wysokości zwykle trzech przednich par właściwych łuków skrzelowych z *ektodermu*, zanim jeszcze odpowiednie kieszenie skrzelowe otwierają się za pomocą *szczelin* nazewnątrz. Skrzela zawierają wewnątrz oś łącznotkankową, a zzewnątrz pokryte są nabłonkiem; odróżniamy w nich promień główny, na którym siedzą często promyki drugorzędne, częstokroć rozgałęzione, przyczem i promień główny może się nieraz rozgałęziać, dając początek utworom rozgałęzionym drzewiasto, niekiedy w sposób dosyć złożony, co służy do powiększenia powierzchni oddechowej.

U trwałoskrzelnych płazów ogoniastych skrzela zachowują się

przez całe życie, a co do otworów kieszeni skrzelowych, to z czterech zarodkowych zachowują się albo trzy pary (*Siren*), albo dwie (*Proteus*). U innych płazów ogoniastych skrzela istnieją tylko u postaci młodocianych, to samo ma miejsce u *Gymnophiona*. Otwory kieszeni skrzelowych zanikają, wyjąwszy *Derotremata*, u których zachowuje się przez całe życie jedna para tych otworów. Rodzaj *Amblystoma* z rodziny jaszczurowatych (traszkowatych) posiada, jako postać młodociana, czyli axolot (*Siredon*), trzy pary skrzeli i cztery pary otworów skrzelowych.

U płazów *bezogonowych* występują zwykle (żaby) u młodych larw czyli kijanek trzy pary skrzeli zewnętrznych, które wkrótce pokryte zostają z zewnątrz przez pokrywkę błoniastą, osadzoną na łuku gnykowym, przyczem ze skrzeli zewnętrznych wyrastają nowe wyrostki — jako t. z. *skrzela wewnętrzne*, osadzone w podwójnych rzędach na trzech pierwszych parach łuków skrzelowych, a w rzędzie pojedynczym na czwartej parze tychże łuków, i zasłonięte przez wspomnianą pokrywkę, która ogranicza jamę (skrzelową). Jama ta otwiera się w tyle na zewnątrz albo za pośrednictwem pojedynczego z każdej strony otworka, albo za pomocą jednego wspólnego tylnego otworu (np. u ropuchy, kumki), albo wreszcie za pośrednictwem jednego tylko bocznego, podczas gdy drugi wcześniej zarasta (np. prawy zarasta u żab, a funkcjonuje tylko lewy), a jamy skrzelowe, prawa z lewą, komunikują wówczas z sobą za pomocą przewodu poprzecznego. Utwory te ulegają z wiekiem zanikowi.

Ponieważ wewnętrzne skrzela płazów *bezogonowych* są produktem zewnętrznych, a więc wytworem ektodermy, *nie przedstawiają zatem utworów homologicznych skrzelom ryb* (produktom ścian kieszeni skrzelowych, a więc entodermy), a *tylko są analogiczne*. Ze szczątków (*Fr. Maurer*) nabłonkowych (entodermatycznych) szczylin skrzelowych powstają u płazów t. z. *ciałka nabłonkowe* (Epithelkörperchen), które można jeszcze widzieć u dorosłych płazów jako spoiste kuleczki nabłonkowe, obficie unaczynione i w sąsiedztwie wielkich pni naczyniowych położone; ciałka nabłonkowe najbardziej przednie przekształca się w t. z. *gruczołek tętnicy głowowej* (Carotidendrüse); z zanikających skrzeli wewnętrznych powstają wreszcie t. z. *szczątki skrzelowe* (Kiemenreste), które odróżniamy jako grzbietowe, środkowe i brzuszne, obficie też unaczynione, a w których, podobnie jak w *gruczole grasicowym* (*thymus*), odbywa się na wielką skalę zanik czerwonych ciałek krwi (*Nusbaum i Machowski*). (P. wyżej o gruczole grasicowym).

## B) Pęcherz pławny.

*Ryby*, jako zwierzęta wyłącznie wodne, oddychają skrzelami, i pozbawione są płuc, wyjąwszy grupę dwudysznych (*Dipnoi*), posiadających i skrzelę i płucę. U pozostałych ryb, wyjąwszy rurkosierdne i kręgoustę, istnieje atoli organ ściśle homologiczny płucem, powstający, jak i one, jako wypuklina ściany przelyka zarodka, a mianowicie *pęcherz pławny* (*vesica natatoria*), który odgrywa rolę przyrządu hydrostatycznego. U lancetnika, jako też u ryb kręgowych, brak wszelkich śladów pęcherza pławnego; natykamy zaś go po raz pierwszy u wielu *spodoustów*, gdzie przedstawia jednak narząd szczątkowy i występuje pod postacią kieszonki, uchodzącej do przelyka na stronie grzbietowej; znajduje się on przytem tylko u zwierząt młodych; u starych zanika.

U *kostolusków* pęcherz zawsze istnieje, jakkolwiek rozmaicie jest wykształcony. Najwyższego stopnia zróżnicowania dosięga on u *luskosta* (*Lepidosteus*), gdzie jest bardzo długi i ciągnie się przez całą niemal jamę ciała, pod kręgosłupem; na przodzie uchodzi do przelyka. Na wewnętrznej jego powierzchni ciągnie się łącznotkankowa, umięsiona listewka wzdłuż strony grzbietowej i brzusznej, dzieląca pęcherz na dwie komunikujące z sobą połowy boczne, a w każdej z nich znajdują się na ściankach także poprzeczne przegródki drugorzędne, mniejsze, od których wybiegają jeszcze niższe, trzecio i czwartorzędne, powodujące zróżnicowanie się ścianki pęcherza na liczne zatoczki (*alveolae*), które przypominają podobne utwory w płucach niektórych płazów lub gadów.

U *wielopletwa* pęcherz jest również bardzo długi, ale ma powierzchnię wewnętrzną gładką, przyczem parzystość, zaznaczona przez wspomniane listewki w pęcherzu luskosta, występuje u wielopletwa w zupełności, tak, że część krótka, wspólna, uchodząca na przodzie do przelyka, przedłuża się w dwa worki oddzielne, lewy znacznie krótszy i prawy o wiele dalej do tyłu się ciągnący. W przeciwstawieniu do innych kostolusków oraz do ryb kościstych, pęcherz uchodzi tu do przelyka na stronie brzusznej, gdy u innych ryb uchodzi on doń na stronie grzbietowej; ten ostatni stosunek uważać należy za zjawisko wtórne, a ściśle związane z koniecznością położenia pęcherza, jako przyrządu pławnego, tuż pod kręgosłupem. U *jesiotra* powierzchnia wewnętrzna pęcherza jest gładka, podział na dwie połowy nie istnieje, a ze środka wybiega długi



przewód, łączący pęcherz z przelykiem. Muskulatura w ścianie pęcherza wielu kostolusków jest poprzecznie prążkowana.

U *ryb kościstych (Teleostei)* pęcherz albo łączy się za pomocą przewodu z przelykiem (otwartopęcherzowe), albo też przewód wcześniej zarasta lub zanika (zamkniętopęcherzowe); u niektórych brak pęcherza. Uchodzi on zawsze do przelyka na grzbietowej stronie tegoż, a o ile się zdaje, powstaje też u zarodka jako wypuklina grzbietowej ściany przelyka, jakkolwiek brak w tym względzie dokładnych spostrzeżeń. Wszelako, jak powiedzieliśmy, uważać to należy za zjawisko wtórne, a niewątpliwie pierwotnie związek pęcherza powstawał, podobnie jak związek płuc, na stronie brzusznej przelyka, co ma też miejsce i u *wieloplekwa*, u którego, jak wspomniano, w przeciwstawieniu do innych ryb, pęcherz uchodzi do przelyka na *brzusznej* stronie tegoż.

Przewód wybiega najczęściej z przedniej części pęcherza, niekiedy zaś z okolicy środkowej lub nawet z tylnej, np. u śledzia, u którego otwiera się on do ślepego worka żołądka. Pęcherz dzieli się często na dwa oddziały: przedni, zwykle mniejszy i tylny, większy, komunikujące z sobą wzajemnie, np. u karpowatych, niekiedy zaś na trzy oddziały, np. u *Bagridae*. U karpowatych przewód wybiega zwykle z oddziału przedniego, u *Leuciscus Dobula* — z tylnego (*Jacobs*). U niektórych sumowatych wewnątrz pęcherza podzielone jest na kilka następujących po sobie komór, łączących się wzajemnie. U ryb zamkniętopęcherzowych napotykamy również rozmaite stosunki; niekiedy podział na dwie części, przednią i tylną, kiedyindziej szczególne wyrostki rozgałęzione, cewkowate np. u *Johnius lobatus*, lub wielkie płyty przednie i tylne, parzyste. U ryb śledziowatych (u ałozy, śledzia, sardynki) pęcherz przedłuża się ku głowie w wązki przewód, który dzieli się na dwa kanały, a każdy z nich znów się rozwidla i daje po dwa cieniutkie kanałki, zakończone, każdy, banieczką błoniastą. Banieczki te mieszczą się w szczególnych banieczkowatych rozszerzeniach kostnych na podstawie czaszki w bardzo blizkiem sąsiedztwie lub w zetknięciu z pewnymi przedłużeniami błędniaka ucha, tak, że tutaj niewątpliwie mamy do czynienia z przystosowaniami fizyologicznymi, podobnymi do tych, jakie widzieliśmy u ryb karpowatych, sumowatych lub piskorzowatych (p. str. 342). U tych ostatnich pęcherz jest stosunkowo mały, podzielony na oddział prawy i lewy, opatrzone tylną, szczytkową, kulistą, drobną częścią dodatkową i otoczony, cały, dziurkowaną torebką kostną, będącą w części wytwo-

rem żeber (p. str. 80. Fig. 29) czwartego kręga; że pozostaje on w pewnym związku z organem słuchu, a mianowicie za pośrednictwem szeregu kostek i przestrzeni limfatycznych, mówiliśmy już o tem wyżej.

Ściana pęcherza może mieć budowę dosyć złożoną. Tak np. u piskorza, według badań moich i *Sidoriaka*, ściana pęcherza składa się z dwóch worków błoniastych: zewnętrznego i wewnętrznego, ściśle z sobą połączonych za pośrednictwem luźnej tkanki łącznej; worek zewnętrzny składa się znowu z dwóch błon, połączonych z sobą luźną tkanką łączną, a każda składa się z regularnie, równoległe i gęsto obok siebie przebiegających pęczków włókien, pograżonych w jednorodnej istocie zasadniczej, zawierającej bardzo wydłużone jądra pręcikowate; w błonie zewnętrznej pęczki biegną wszystkie w kierunku okrężnym, w wewnętrznej zaś w kierunku długiej osi pęcherza, a więc z prawa na lewo (pęcherz bowiem jest tu wydłużony w kierunku poprzecznej osi ciała). Worek wewnętrzny składa się także z dwóch błon łącznotkankowych o nieregularnym przebiegu włókien, a wewnętrzny wysłany jest płaskim nabłonkiem. U wielu innych ryb nabłonek bywa walcowaty, nadto w ścianie pęcherza rozwinięte jest umięsienie, złożone to z włókien mięśniowych gładkich, to z poprzecznie prążkowanych, przyczem ściana jest zawsze mniej albo więcej unaczyniona. Otrzewna (peritoneum) pokrywa pęcherz, według ogólnie przyjętego zdania (*Hassé, Gegenbaur, Wiedersheim*) tylko od strony brzusznej; wszelako spostrzeżenia moje przekonały mię, że nie można tego uważać za prawo ogólne; niekiedy znaczna bardzo część powierzchni pęcherza z boków i od przodu jest również osłonięta przez otrzewną, a przynajmniej przez cienkie błony listkowate, będące przedłużeniem otrzewnej; odstając na przodzie od ściany pęcherza, dają tu one początek szczególnym przestrzeniom limfatycznym, zwłaszcza u ryb karpowatych. Badania *Biota, Morcau* i *Hüfnera* wykazały, że gaz, wypełniający wewnątrz pęcherza, może być przez ścianki tegoż wydzielany i to tak u ryb otwarto- jak i zamkniętopęcherzowych <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> *Literatura: Al. Coggi.* Ueber den epithel. Theil. d. s. g. Blutdrüsen in der Schwimmblase des Hechtes. *Morph. Jahrb.* Bd. XIV. 1889. *K. H. Corning.* Beitr. z. Kenntniss der Wundernetzbildungen in den Schwimmblasen d. Teleostier. *Morph. Jahrb.* 1888. *Fischer von Waldheim.* Versuch über die Schwimmblase d. Fische. Lipsk. 1795. *M. Jaquet.* Rech. sur la vessie nat. des Loches. *Revue Suisse de Zool.*

### C) Płuca i ich przewody oddechowe.

U ryb *dwudysznych*, jak wyżej powiedzieliśmy, występują obok skrzel także *płuca*, a raczej pęcherz pławny, funkcyjonyjacy jako płuca i obficie unaczyniony. Rogożab (*Ceratodus*) posiada płuco pojedyncze, ciągnące się wzdłuż całej jamy ciała pod kręgosłupem, na *grzbietowej stronie* przewodu pokarmowego. Listewki poprzeczne na wewnętrznej jego powierzchni powodują rozpad jamy ogólnej na komory boczne; a jeszcze drobniejsze i niższe listewki powodują zróżnicowanie się ścianki na liczne zatoczki (*alveolae*). U *Protopterus* położenie płuca jest takie same, ale tu rozpada się ono na dwie połowy boczne, które łączą się na przodzie we wspólny oddział, przechodzący na stronę brzuszną jelita, skąd uchodzi do tego ostatniego krótki przewód wspólny. Ścianka nie rozpada się na komory boczne, ale zatoczki istnieją. U *Lepidosiren* stosunki są podobne. Przewód powietrzonośny płuca uchodzi do przełyka zawsze na stronie brzusznej, u *Ceratodus* i *Protopterus* na środku, u *Lepidosiren* nieco na prawo od linii środkowej. Ponieważ płuco spoczywa na stronie grzbietowej jelita, przeto przewód powietrzonośny (u *Ceratodus* i *Protopterus*) płuca przechodzi (po prawej stronie) na stronę brzuszną, gdzie się otwiera do przełyka.

Fakt, że płuco dwudysznych, podobnie jak pęcherz pławny ryb, spoczywa na stronie grzbietowej jelita, płuco zaś pozostałych kręgowców na brzusznej, nasuwa pytanie, czy owo położenie grzbietowe jest pierwotne, czy też wtórne? Jeżeli przyjmiemy, że płuco dwudysznych, podobnie jak płuco innych kręgowców, powstaje u zarodka jako wypuklina brzusznej ściany przełyka, wówczas musimy przypuścić, że wtórnie przemieściło się ono na stronę grzbietową, zachowawszy połączenie z przełykiem za pomocą przewodu powietrzonośnego na stronie brzusznej. Jeżeli zaś przyjmiemy, że powstaje ono u zarodka na stronie grzbietowej, wówczas musimy przypuścić, że przewód przemieścił się wtórnie na stronę brzuszną. Otóż dla tego, aby płuco dwudysznych mogło też funkcyjonować

T. H. Joh. Müller. Ueber Lungen u. Schwimmblasen. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1841. A. Pauly. Beitr. z Anat. der Schwimmblase des Aales (*Anguilla fluviatilis*). München. 1882. Christian Jacobs. Ueber die Schwimmblase der Fische. Tübinger Zool. Arb. III. B. 1898. Nusbaum J. u. Sidorjak S. Das anat. Verhältn. zwischen dem Gehörorgane u. der Schwimmblase bei *Cobitis*. Anatom. Anzeiger. 1899.

jako *pęcherz pławny*, podobnie jak pęcherz innych ryb, położenie jego na stronie grzbietowej jest koniecznem; ani zaś dla funkcyi oddechowej, ani dla pławnej nie ma żadnego znaczenia różnica co do miejsca uchodzenia przewodu powietrzonośnego do przelyka; na jedno wychodzi, czy otwiera się on na stronie grzbietowej, czy też na brzusznej do tego ostatniego. Ponieważ zaś przemieszczenie organu musi być związane z jakąś funkcją jego, należy przeto przyjąć, że pierwotnie płuco dwudysznych, zarówno jak płuco wyższych kręgowców, spoczywało na stronie brzusznej przelyka, podobnie jak to przypuściliśmy i ze względu na pęcherz pławny, że zatem przemieszczenie na stronę grzbietową jest zjawiskiem wtórnem, a zachowanie komunikacyi z brzuszną ścianką przelyka jest właśnie pozostałością stosunków pierwotnych, a nie czemś wtórnem nabytem. W ten sposób homologia płuca ryb dwudysznych z płucami kręgowców lądowych jest zupełnie jasna, pomimo różnic w położeniu względem przewodu pokarmowego.

*Płuca kręgowców lądowych* powstają u zarodka jako nieparzysta początkowo, kulista wypuklina brzusznej ściany przelyka u tylnej granicy tej jego części, w której występują kieszenie i szczeliny skrzelowe (Fig. 124, 8—11, str. 454). Wypuklina ta dzieli się wkrótce przez brózdę podłużną na dwie połowy boczne, w tyle oddzielone, ku przodowi połączone w jeden krótki, do przelyka uchodzący przewód. Przez dalszy rozrost ku tyłowi i dalsze różnicowanie się tego zawiązka otrzymujemy postać widoczną w 10 na Fig. 124, a mianowicie: z przelyka wybiega krótki przewód wspólny — *tchawica* (*trachea*), która ku tyłowi się rozdwaja na dwa krótkie przewody — *oskrzela* (*bronchi*), a każdy rozszerza się w tyle w woreczkowate nabrzmienie — zawiązek właściwego płuca.

Cały ten zawiązek oddziela się stopniowo w zupełności od przelyka, a najbardziej przednia część tchawicy tworzy *krtań* (*larynx*), uchodzącą wraz z przelykiem do gardzieli. U płazów i wielu gadów płuco prawe i lewe zachowuje postać prostych woreczków, jakkolwiek ścianka ich może się komplikować w skutek powstawania fałdów wtórnych. U wyższych natomiast kręgowców (Fig. 124, 11), zwłaszcza zaś u ssaków, każdy z woreczków tworzy wypukliny drugorzędne, trzeciorzędne i t. d., przekształca się w utwór drzewiasto rozgałęziony, przyczem rozgałęzienia tworzą coraz cieńsze, cewkowate oskrzela drugiego, trzeciego rzędu i t. d. (Fig. 124, 11), zakończone wreszcie (Fig. 124, 13) nabrzmieniami lejkwatymi, t. z. *lejkami* (*infundibula*), na ściankach których powstają

drobne, pęcherzykowane wypuklinki, t. z. *pęcherzyki płucne (alveolae)*. Najważniejszą część tych organów oddechowych stanowi nabłonek, będący tedy produktem nabłonka przełykowego, a więc pochodzenia *entodermatycznego*; w oskrzelach jest on migawkowy, w lejkach i pęcherzykach bardzo silnie spłaszczony. Przestrzenie między temi rozgałęzieniami wypełnia włóknista tkanka łączna, obficie unaczyniona oraz zawierająca włókna mięśniowe. Tkanka ta powoduje różnicowanie się płuca na płyty pojedyncze, a wszystkie te w ogóle komplikacye w budowie płuca odbywają się ściśle równolegle w rozwoju osobnikowym i rodowym. Sposób osobnikowego rozwoju całego aparatu oddechowego wykazuje, że najstarszą częścią są płuca właściwe, że zaś oskrzela, tchawica, a wreszcie krtani są utworami później się różnicującymi, co powtarza się również w rozwoju rodowym. W krtani, tchawicy i oskrzelach pojawiają się zwykle elementa chrząstkowe, będące w części przynajmniej pozostałościami chrząstek najbardziej tylnych łuków skrzelowych.

Krtani i tchawicę można oznaczyć jako *przewody oddechowe* w przeciwstawieniu do oskrzeli grubych i cienkich oraz lejków i pęcherzyków płucnych lub w ogóle płuc, jako całości. Rozpatrzmy te obie składowe grupy aparatu oddechowego, dla lepszej przejrzystości, oddzielnie.

#### *Krtani i tchawica.*

U *ryb dwudysznych* przewod powietrzonośny nie jest jeszcze zróżnicowany na krtani i tchawicę i pozbawiony jest wszelkich utworów chrząstkowych. Występują one po raz pierwszy u *plazów (Amphibia)*. Najbardziej przednia część przewodu, w której znajdują się większe chrząstki i która opatrzona jest specjalną muskulaturą, służącą do zwężania i rozszerzania otworu czyli t. z. *szczeliny głosowej*, stanowi *krtani (larynx)*; po za nią następująca cewka, wiodąca już do płuc, tworzy *tchawicę (trachea)*.

Główne chrząstki krtani plazów są według wszelkiego prawdopodobieństwa produktami piątej pozagnykowej pary łuków trzewiowych, wytwarzającej u zarodka parę t. z. *chrząstek bocznych (cartilagineae laterales)*. Te ostatnie różnicują się u postaci dorosłych w jedną parę chrząstek, np. u *odmieńca*, gdzie z każdej strony krtani tworzą z boków wąską, pręcikowatą, nieco zakrzywioną



chrząsteczkę, która przedłuża się ku tyłowi do tchawicy, niezupełnie tu jeszcze zróżnicowanej, bardzo krótkiej i w oba płuca bezpośrednio prawie przechodzącej. U salamandry chrząstka boczna różnicuje się z każdej strony na część przednią, należącą do krtani i zwaną odtąd *chrząstką czerpakowatą* (*cartilago arytaenoidea*) oraz tylną, wydłużoną, przechodzącą na tchawicę. U niektórych płazów ogoniastych każda chrząstka czerpakowata różnicuje się na przednią, czyli *właściwą czerpakowatą* oraz na chrząstkę w tyle jej się znajdującą, t. z. *pierścieniowatą* (*cartilago cricoidea*); te ostatnie mogą się łączyć z sobą, t. j. prawa z lewą, ale nie tworzą tu jeszcze pierścienia zamkniętego, który występuje dopiero u płazów *bezogonowych*. U tych ostatnich krtani osiąga o wiele wyższy stopień rozwoju. Tchawica właściwa jest u większości płazów bardzo krótka, nader słabo zróżnicowana, u niektórych atoli, zwłaszcza u *Siren lacertina* oraz u *Gymnophiona* jest stosunkowo długa i wówczas zawiera liczne pary drobnych chrząsteczek, stanowiących najpierwsze zawiązki pierścieni chrząstkowych w tchawicy wyższych kręgowców. *Gegenbaur* przypuszcza, że te drobne chrząsteczki są zróżnicowanymi częściami pierwotnych, wyżej wspomnianych, w liczbie jednej pary występujących chrząstek bocznych (*cartilagine laterales*).

W krtani płazów bezogonowych, np. żaby, znajdujemy parę dobrze rozwiniętych, blaszkowatych chrząstek czerpakowatych (*cartilagine arytaenoideae*), ograniczających szczelinę głosową, a służących za rusztowanie dla błon drgających (*ligamenta vocalia*). W tyle obu chrząstek znajduje się nieparzysta chrząstka pierścieniowata (*cartilago cricoidea*), tworząca pierścień zamknięty i opatrzona dwoma bocznymi, łukowato wygiętymi wyrostkami skrzydlatymi, które obejmują nasadę obu płuc (tchawica jest tu zaledwie zróżnicowana). Chrząstki krtaniowe żaby zawarte są pomiędzy obu tylnymi wyrostkami kości gnykowej (*columellae*). Chrząstki połączone są wzajemnie za pomocą włóknistej tkanki łącznej, a dwie grupy mięśni służą: jedna do rozszerzania, druga do zwężania szczeliny głosowej<sup>1)</sup>.

U gadów<sup>2)</sup> (*Reptilia*) przewód oddechowy zróżnicowany jest

<sup>1)</sup> *Göppert E.* Der Kehlkopf der Amphibien und Reptilien. Morph. Jahrb. B. 26. *Tenže.* Die Kehlkopfmuskulatur der Amphibien. Morph. Jahrb. B. 22.

<sup>2)</sup> *Siebenrock F.* Ueber den Kehlkopf und die Luftröhre der Schildkröten. Sitz. Ber. d. k. k. Akad. Wien. 1899. *Tenže.* Zungenbeinapparat u. Kehlkopf sammt Luftröhre v. Testudo; tamże 1900.

bardzo dobrze na *krtań* (*larynx*), *tchawicę* (*trachea*) oraz tylne rozgałęzienia tej ostatniej, czyli *oskrzela* (*bronchi*), przechodzące już w płuca. Krtań przylega ściśle do kości gnykowej i zawiera parę chrząstek *czerpakowatych* oraz nieparzystą chrząstkę *pierścieniową*, zazwyczaj mało zróżnicowaną, która często składa się, o ile się zdaje, z kilku zlanych z sobą utworów pierścieniowatych. Najlepiej rozwinięta jest krtań u zółwi. Napotykamy też nadto u gadów tu i owdzie najpierwsze zaczątki *nagłośni*, która należycie się jednak rozwija dopiero u ssaków. W tchawicy znajdujemy liczne, jeden za drugim następujące pierścienie chrząstkowe, pełne lub też otwarte w tyle.

*Ptaki* odznaczają się kilku bardzo charakterystycznymi właściwościami budowy dróg oddechowych. A mianowicie, w przeciwstawieniu do gadów, krtań znajduje się tutaj w tyle kości gnykowej, tak, że tylko słaby wyrostek tylny trzonu tej kości wstępuje z nią w związek ściślejszy. Po wtóre krtań (*larynx*) ptaków, słabo rozwinięta, nie jest organem głosu, a rolę tego narządu odgrywa t. z. *krtań dolna*, czyli *syrinx*, umieszczona na granicy tchawicy i oskrzeli, albo też u samej nasady oskrzeli. Wreszcie tchawica osiąga często u ptaków długość bardzo znaczną, tworząc wówczas pętlice, a niekiedy jest w pewnych miejscach bardzo silnie nabrzmiąta. W krtani (*larynx*) odróżniamy te same chrząstki, co i u gadów: czerpakowate oraz pierścieniową, przyczem ta ostatnia zawiera kilka zwykle wązkich szczelin poprzecznych, wskazujących, że powstała zapewne ze zlania się kilku utworów pierścieniowatych, jak u niektórych, zdaje się, gadów.

*Tchawica* (*trachea*) *ptaków* bywa zwykle bardzo długa i przedstawia cewkę walcową lub ściętną w kierunku od przodu ku tyłowi, o średnicy bądź jednakowej w całej długości, bądź też zmiennej; często np. tchawica jest u góry szersza, ku dołowi zaś się zwęża; kiedyindziej nabrzmiewa na środku (u kaczorów), lub w dwóch miejscach, na środku i w tyle (*Anas clangula*). Opatrzona jest pierścieniami chrząstkowymi, często kostniejącymi, najczęściej zupełnie zamkniętymi za wyjątkiem kilku górnych i dolnych; niekiedy pierścienie są z boków mocno rozszerzone i tu zachodzą na siebie dachówkowato. Niekiedy tchawica osiąga niezwyklej długości i wówczas tworzy pętlice w jamie piersiowej, lub też pętlice te przenikają do wnętrza kości, np. u perlicy do wnętrza obojczyka, u zórawia do wnętrza mostka, u łabędzia śpiewnego (*Cygnus musicus*) silne pętle przenikają do wspólnego grzebienia mostka.

*Krtani dolna (syrinx)* ptaków mieści się albo w tylnym końcu tchawicy (*syrinx trachealis*), albo, i to najczęściej, na granicy tchawicy i oskrzeli (*syrinx tracheo-bronchialis*), albo wreszcie tylko w początkowych częściach oskrzeli (*syrinx bronchialis*).

Najbardziej rozpowszechniony jest narząd głosowy tchawicowo-oskrzelowy (*syrinx tracheo-bronchialis*). W ogólności budowa tego narządu jest następująca: Oba oskrzela są odgraniczone u samej góry, t. j. u początku swego przez listewkę skostniałą (rzadziej chrząstkową), wdzierającą się od spodu do jamy tchawicy—t. z. *pessulus* (Fig. 124, 14, l.); listewka ta pozostaje w związku z ostatnim, najbardziej dolnym pierścieniem tchawicy, a rozszerzona jama na pograniczu tchawicy i oskrzeli, którą listewka ta dzieli na połowę prawą i lewą, nosi nazwę *bębna*. U niektórych ptaków, np. u papugi, brak owej listewki. Jama bębna tworzy u niektórych ptaków, np. u samców większości kaczek oraz u tracza (*Mergus*) potężną, boczną wypuklinę pęcherzowatą o ścianach skostniałych; jest to t. z. *bęben kostny*. (Fig. 124, 15, t.). Najgłówniejszą część składową przyrządu głosowego stanowią dwie błony drgające, t. z. *błona bębenkowa wewnętrzna (membrana tympaniformis interna)*, mieszcząca się na przysrodkowej stronie każdego oskrzela i dochodząca ku górze aż do listewki (Fig. 124, 14, w. b.), oraz t. z. *błona bębenkowa zewnętrzna (membrana tympaniformis externa)*, rozpostarta pomiędzy ostatnim (dolnym) pierścieniem tchawicy, a pierwszym (górnym) oskrzela, na zewnętrznej stronie tego ostatniego (Fig. 124, 14, z. b.); niekiedy kilka ostatnich pierścieni tchawicy zlewa się z sobą w mniejszym lub większym stopniu oraz zlewa się też kilka pierwszych pierścieni każdego oskrzela, służąc za ramy dla umocowania błony bębenkowej zewnętrznej. W narządzie głosowym tchawicowym (np. u *Myothera*, *Thamnophilus*) błony bębenkowe znajdują się tylko w obrębie dolnego końca tchawicy; w oskrzelowym zaś (np. u *Steatornis*) tylko w początkowych częściach oskrzeli. W związku z narządem tym, zwłaszcza u śpiewaków, znajdują się specjalne mięśnie (*mm. syringales*)<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> *Beddard E. F.* On the Syrinx and other Points in the Anatomy of the Comprimulgidae. *Proceed. Zool. Soc.* 1886. *Zumstein* Über den Bronchialbaum der Säuger und Vögel. *Sitz. Ber. d. Gesell. z. Beförd. d. ges. Naturwiss. Marburg.* 1900. *Häcker V.* Der Gesang der Vögel, seine anatomischen und biolog. Grundlagen. *Jena. Fischer.* 1900 (tu też zebrana literatura odnośna).

*Krtani ssaków* osiąga w porównaniu z tymże organem u płazów i gadów wysoki stopień rozwoju, który uwarunkowany jest przez następujące momenta morfologiczne: 1-o mniej lub więcej ścisły związek genetyczny i anatomiczny pomiędzy chrząstkami krtani i aparatem gnykowym, 2-o wystąpienie *nagłośni (epiglottis)* oraz *chrząstki tarczycowej (cartilago thyreoidea)*, 3-o potężny rozwój muskulatury krtaniowej. Pierwotne dosyć stosunki, odpowiadające w części embryonalnym, napotykaemy u *jednootworowców (Monotremata)*. A mianowicie, u tych ostatnich krtani znajduje się w bardzo ścisłym związku z łukami skrzelowymi, t. j. z trzema pierwszymi pozagnykowymi parami łuków, które są ściśle połączone pomiędzy sobą oraz z chrząstką nagłośniową (*epiglottis*) krtani, jako też z chrząstką czerpakowatą (*arytaenoides*) i pierścieniową (*cricoides*), przyczem chrząstka nagłośniowa jest produktem czwartej pary pozagnykowych łuków, chrząstki zaś czerpakowata i pierścieniowa, homologiczne chrząstkom bocznym (*cartilaginee laterales*) płazów, są, jak i te ostatnie, produktem piątej pozagnykowej pary łuków skrzelowych (czyli łuków siódmej pary w ogóle). Kość gnykowa ssaków wytworzona jest, jak wiemy, przez drugą parę łuków trzewiowych, czyli przez łuki gnykowe, dające część trzonu i przednią parę rożków kości gnykowej oraz przez pierwszą parę pozagnykowych (czyli trzecią w ogóle parę łuków trzewiowych), które dają tylną część trzonu oraz tylną parę rożków kości gnykowej. Otóż u *jednootworowców* tylko przednia para rożków kości gnykowej jest wolna, trzon zaś, oraz tylna para rożków zrastają się już ściśle z krtanią, stanowią niejako jej część integralną. Natomiast u *pozostałych ssaków* trzon kości gnykowej jest wolny, przednia para rożków jest wolna, a tylna jest również wolna i samodzielna, a tylko się zestawia z chrząstką *tarczycową (cart. thyreoidea)* krtani, a mianowicie z parą górnych jej wyrostków. Chrząstka tarczycowa krtani wszystkich ssaków, powyżej *jednootworowców*, jest produktem czwartej i piątej pary łuków trzewiowych zarodka, chrząstka nagłośniowa, jak i u *jednootworowców*—szóstej, a czerpakowata i pierścieniowata, homologiczne chrząstkom bocznym płazów, są, jak i u *jednootworowców*, produktem siódmej (czyli piątej pozagnykowej) pary łuków trzewiowych zarodka. U *jednootworowców* niema jeszcze chrząstki tarczycowej jednolitej, lecz istnieją pary łuków tarczycowych (produkty 3, 4 i 5 pary łuków trzewiowych zarodka), z których pierwsza para odpowiada

rożkom tylnym kości gnykowej u wyższych ssaków, dwie tylne pary zaś odpowiadają u tych ostatnich chrząstce tarczykowej.

Dla zorientowania się w tych zawiłych nieco stosunkach i dla przypomnienia czytelnikowi, jak się w ogóle zachowują u różnych kręgowców chrząstkowe łuki trzewiowe zarodka, podajemy tu za przykładem *Gegenbaura*; tabliczkę przeglądowną:

Łuki trzewiowe zarodkowe	Ryby spodouste	Ryby kościste	Plazy (larwy i trwałoskrzelne)	Jednootworowce	Pozostałe ssaki
1-y	Szczęka górna i dolna	Chrząstka podniebieniowokwadratowa oraz chrząstka Meckela		Kowadelko, młotek oraz chrząstka Meckela	
2-gi	Łuk gnykowy		Słupek ( <i>collumella</i> ) oraz luk gnykowy	Chrząstki muszli usznej, strzemię, pierwszy luk gnykowy (trzon i przednie rożki)	
3-ci	Pierwszy luk skrzelowy (czyli pierwszy pozagnykowy)			Pierwszy luk tarczykowy	Drugi luk gnykowy (trzon i rożki tylne)
4-y	Drugi luk skrzelowy			Drugi luk tarczykowy	Chrząstka tarczykowa ( <i>Cartilago thyreoidea</i> )
5-y	Trzeci luk skrzelowy			Trzeci luk tarczykowy	
6-y	Czwarty luk skrzelowy		Szczątek łuku skrzelowego	Chrząstka nagłośniowa ( <i>epiglottis</i> )	
7-y	Piąty luk skrzelowy bez skrzela	Szczątek łuku skrzelowego	Chrząstka boczna krtani ( <i>cartilago lateralis</i> )	Chrząstki czerpakowate i pierścieniowata krtani ( <i>cart. arytaenoideae, c. cricoidea</i> ).	



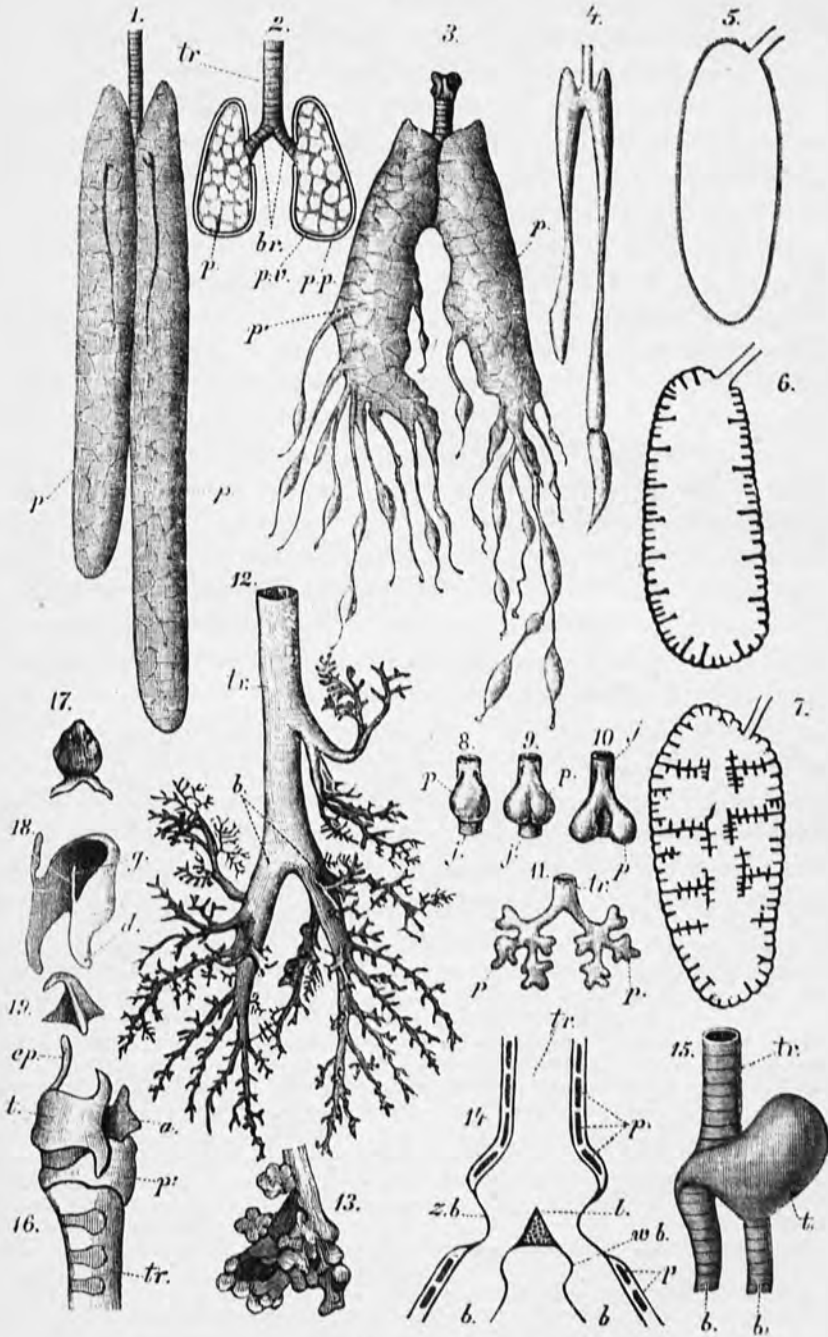


Fig. 124.

*Dalszy ciąg objaśnień patrz na stronie następnej.*

*Krtani zwierząt ssących* wykształciła się w ścisłym związku z rozwojem podniebienia miękiego, które odgranicza drogę pokarmową od oddechowej; krzyżowanie tych dróg odbywa się w gardzieli (*pharynx*), przyczem droga oddechowa wiedzie z gardzieli bezpośrednio do krtani, droga pokarmowa zaś prowadzi u większości ssaków po bokach krtani ku tyłowi aż do początku przełyka, a nagłośnia (*epiglottis*) zamyka wejście do krtani w chwili przechodzenia pokarmu obok otworu krtaniowego. U wszystkich ssaków, powyżej jednootworowców, w skład krtani wchodzi następujące, typowe chrząstki, a mianowicie: 1) *chrząstka tarczycowa* (*cartilago thyreoidea*) nieparzysta, ograniczająca jamę krtani od przodu i z boków; składa się ona zwykle z dwóch wyraźnych połówek blaszkowatych, prawej i lewej, zachodzących na boki i tutaj zwykle opatrzonych parą wyrostków górnych, łączących się z tylnymi rożkami kości gnykowej, oraz parą dolnych, zestawiających się z chrząstką pierścieniową (Fig. 124, 16 t, 18 g, d.). *Chrząstka pierścieniowa* (*cartilago cricoidea*)—po największej części w postaci zamkniętego pierścienia; tylko u niektórych torbaczy (np. u *Phalangista*) nie jest ona na stronie grzbietowej zupełnie zamknięta; po największej części chrząstka ta jest w tyle (od strony grzbietowej) szersza, na przodzie zaś (od strony brzusznej) węższa. W tylnej (grzbietowej) stronie krtani znajdujemy parę chrząstek, zwanych 3) *czterpakowatemi* (*cartilagineae arytaenoideae*), które widzieliśmy już i u innych gromad (Fig. 124, 16 a, 19). Nieparzysta, elastyczna *chrząstka nagłośni* (*epiglottis*), umieszczona w tyle nasady języka, przytwierdzona podstawą do chrząstki tarczycowej, a wolnym brze-

*Rysunki ilustrujące organa oddechowe płazów, gadów, ptaków i ssących:* 1—*Płuca* (p) *iaszczurki żółtopyska* (*Pseudopus apus*), 2—*Schemat* *umysłowiający* *stosunek* *płuc* *do* *optucnej* (tr—*tchawica*, br—*oskrzela*, p. v—*pleura visceralis*, p. p—*pleura parietalis*, p—*płuca*). 3. *Płuca* (p) *kameleona* (*Chameleo vulgaris*). 4. *Płuca* *proteusza* (*Proteus*). 5. *Schemat* *budowy* *płuca* *plaza* *ogoniastego*. 6. *Takiż* *schemat* *u* *żaby*. 7. *Takiż* *schemat* *u* *żółwia*. 8—11. *Schemata* *ilustrujące* *cztery* *kolejne* *stadya* *rozwoju* *płuc*, *jako* *wypuklin* *cewki* *jelitowej* (j) *zarodka*; p—*zawiazki* *płuc*, tr—*tchawica*. 12. *Odlzew* *metalowy* *tchawicy* (tr) *oskrzeli* *grubych* (h) *i* *ich* *rozgałęzień* *w* *cielicia*. 13. *Odlzew* *metalowy* *ostatecznych* *zakonczon* *drobnych* *oskrzeli* (lejki *i* *pecherzyki* *plucne*) *z* *płuca* *cielicia* (pow.). 14. *Schemat* *przecięcia* *podłużnego* *przez* *dolny* *koniec* *tchawicy* *i* *początki* *oskrzeli* *grubych* *u* *ptaka*; tr—*tchawica*, b—*oskrzela*, b—*oskrzela* *grube*, p—*pierścienie* *chrząstkowe* *tchawicy* *i* *półpierścienie* *chrząstkowe* *oskrzeli*, l—*listewka*, z. b—*zewnętrzna* *blona* *bębenkowa*, w. b—*wewnętrzna* *blona* *bębenkowa*. 15. *Przejsie* *tchawicy* *w* *oskrzela* *u* *kaczora* (tr—*tchawica*, b—*oskrzela*, t—*bęben*). 16. *Krtani* *i* *początek* *tchawicy* *u* *sarny* *z* *boku*, ep—*epiglottis*, t—*chrząstka* *tarczycowa*, cz—*czterpakowata*, p—*pierścieniowa*, tr—*tchawica*. 17. *Nagłośnia* (*epiglottis*) *konia*. 18. *Chrząstka* *tarczycowa* *konia*; g—*wyrostek* *górny*, d—*dolny*. 19. *Chrząstka* *czterpakowata* *konia*. (*Oryg.*)

giem zwrócona ku górze, może się podczas aktu polykania nachylać w tył i zamykać otwór krtani. Nadto odróżniamy jeszcze 5) parę małych chrząstek *Santorinięgo* (*cartilaginee Santorinianae*), przytwierdzonych do wolnych, ku górze wzniesionych wierzchołków chrząstek czerpakowatych, a rozmaicie wykształconych u różnych ssaków (jedną z nich widzimy, jako wyrostek górny chrząstki czerpakowatej, na Fig. 124, 19) oraz 6) parę małych chrząstek *klinowych*, czyli *chrz. Wrisberga* (*cartilaginee cuneiformes s. Wrisbergianae*), przytwierdzonych najczęściej z boków do nasady chrząstki nagłośniowej, a zawartych zwykle w więzadłach, które ciągną się od chrząstki nagłośniowej do czerpakowatej z każdej strony (widzimy je, jako dwa wyrostki dolne z boków na Fig. 124, 17). Poszczególne chrząstki połączone są z sobą za pośrednictwem więzadeł, z których najważniejsze są: *w. pierścieniowo-tarczykowe środkowe i para bocznych* (*lig. crico-thyreoideum medium et lateralia*), *w. międzyczerpakowe poprzeczne* (*lig. arytaenoideum transversum*), *ww. pierścieniowo-czerpakowe* (*lig. crico-arytaenoidea*), *ww. tarczykowo-czerpakowe przednie (górne)* (*lig. thyreo-arytaenoidea superiora*) oraz *ww. tarczykowo-czerpakowe tylne (dolne)* (*lig. thyreo-arytaenoidea inferiora*), stanowiące rusztowanie dla t. z. *strun głosowych prawdziwych*; nad to odróżniamy jeszcze *w. tarczykowo-nagłośniowe* (*lig. thyreo-epiglotticum*) oraz *pierścieniowo-tchawicowe* (*lig. crico-tracheale*). Pośród parzystych mięśni krtani odróżniamy: rozszerzające szczelinę głosową (p. niżej), z których najważniejsze są: *m. tarczykowo-pierścieniowy* (*m. crico-thyreoideus*), *m. tylny pierścieniowo-czerpakowy* (*m. crico-arytaenoideus posticus*) i *m. tarczykowo-czerpakowy boczny* (*m. thyreo-arytaenoideus lateralis*), oraz *mm. zwężające szczelinę głosową*, z których najważniejsze są: *m. tarczykowo-czerpakowy* (*m. thyreo-arytaenoideus*), *m. pierścieniowo-czerpakowy* (*m. crico-arytaenoideus*).

Krtani, ograniczona powyższemi chrząstkami oraz więzadłami i mięśniami, wysłana jest błoną śluzową, opatrzoną nabłonkiem wielowarstwowym, migawkowym. Na wewnętrznej powierzchni bocznych ścian krtani błona śluzowa tworzy dwie pary fałdów, ciągnących się od podstawy nagłośni i od przniego kąta chrząstki tarczykowej w tył do przedniej krawędzi i do kąta podstawowego chrząstki czerpakowatej z każdej strony. Przednia para tych fałdów nosi nazwę *strun głosowych rzekomych* (*lig. vocalia spuria*), tylna, zawierająca więzadła tarczykowo-czerpakowe tylne, nosi nazwę *strun głosowych prawdziwych* (*lig. vocalia vera*); te ostatnie są

narządami głosu. Pomiedzy wiazadłem rzekomem i prawdziwym z kazdej strony błona śluzowa tworzy wypuklinę, zwaną *komorą Morgagniego* (*ventriculus Morgagni*), u różnych ssaków rozmaicie rozwiniętą, a szczelina, zawarta pomiedzy struną głosową prawdziwą prawą i lewą, nosi nazwę *szczeliny głosowej* (*rima glottidis*). Wspomniane wyżej wypukliny (*komory Morgagniego*) osiagają u niektórych ssaków wielkość bardzo znaczną, zwłaszcza u małp, np. u goryla oraz orangutanga, gdzie ciągną się one od szyi aż po okolice piersiową, a nawet aż do pachy. Najsilniej rozwinięte są u wyjca (*Mycetes*), gdzie przenikają ku przodowi do specjalnych, jako rezonatory działających wypuklin chrząstki tarczycowej; inna wypuklina błony śluzowej krtani przenika u wyjców do potężnie, w postaci bębna (*bullae*), rozwiniętego trzonu kości gnykowej, funkcyonującego również jako rezonator<sup>1)</sup>.

*Tchawica* (*trachea*) ssaków bywa różnej długości, co jest ściśle zależne od długości szyi. Utworzona jest z licznych pierścieni chrząstkowych, na stronie grzbietowej mniej lub więcej otwartych, tu przeto tylko błona mięka stanowi ścianę tchawicy i w tem miejscu najsilniej są rozwinięte poprzeczne, gładkie włókna mięśniowe. Części grzbietowo-boczne pierścieni bywają często rozszerzone i dachówkowato zachodzą jedne na drugie, np. u świni, konia. U niektórych walenii pierścienie chrząstkowe okazują przebieg spiralny. Na tylnym swym końcu tchawica dzieli się na dwie odnogi — *oskrzela* (*bronchi*). Niekiedy jednak, np. u przeżuwaczy (Fig. 124, 12), z tchawicy wybiega w znacznej odległości od początku oskrzeli głównych jeszcze jedna odnoga samodzielna — *oskrzela dodatkowe*. To ostatnie znajduje się u niektórych ssaków na tylnym końcu tchawicy, tuż z przodu dwóch oskrzeli głównych (delfin); stanowi ono niewątpliwie usamodzielnioną i przemieszczoną ku przodowi odnogę jednego z oskrzeli głównych.

#### *Pluca właściwe (pulmones) kręgowców lądowych.*

Wyżej opisaliśmy już płuca ryb dwudysznych i wykazaliśmy stosunek płuc do pęcherza pławnego ryb. Opisawszy z kolei drogi

<sup>1)</sup> Albrecht H. Beitrag zur vergleich. Anatomie des Säugethier-Kehlkopfes, Sitzungsber. d. k. k. Akad. Wien. Mat. nat. Cl. 1896.

oddechowe: krtań, tchawicę i jej podział na oskrzela, musimy przystąpić obecnie do rozpatrzenia płuc właściwych u kręgowców lądowych.

U *plazów* płuca przedstawiają dwa worki, uchodzące na przodzie za pomocą krótkich bardzo przewodów, niemal bezpośrednio, do tchawicy. W przeciwstawieniu do płuc dwudysznych, które jedynie tylko od spodu mają być pokryte<sup>1)</sup> przez otrzewną, przylegając do grzbietowej ściany ciała, płuca *plazów* są wolne i otoczone przez otrzewną ze wszystkich stron, przyczem przytwierdzone są do grzbietowej ściany ciała za pomocą fałdu otrzewnej, przypominającego śródjelcie.

U niektórych *plazów* ogoniastych, np. u odmienia, płuca przedstawiają worki wydłużone o powierzchni zupełnie gładkiej (Fig. 124, 4, 5); u odmienia każdy worek płuc jest pośrodku znacznie zwężony, co widzimy też u *Menobanchus*; oba worki łączą się tu z sobą na przodzie, tuż w tyle przednich ślepych wypuklin, a w tem miejscu uchodzi do płuc krótka tchawica. U traszkowatych płuca przedstawiają worki również mocno wydłużone, o powierzchni mniej lub więcej gładkiej, u *Gymnophiona* tylko prawe jest dobrze rozwinięte, lewe zaś jest szczątkowe, a już i u odmienia oraz u wielu innych *plazów* ogoniastych prawe jest dłuższe, niż lewe, co pozostaje zapewne w związku z silnem wydłużeniem się całego ciała (u *węzów* oraz u wielu *jaszczurek* o węzowatym, mocno wydłużonom ciele, spostrzegamy stosunki podobne). U *Siren lacertina* i niektórych innych *plazów* ogoniastych na wewnętrznej powierzchni płuca występuje sieć niskich, delikatnych listewek, w których biegną większe naczynia krwionośne. U *plazów bezogonowych* wewnętrzna powierzchnia płuca powiększona jest również wskutek obecności licznych, drobnych zatoczek na ścianie, otwierających się do wspólnej jamy środkowej, przedstawiającej bezpośrednio przedłużenie oskrzela każdej strony, co szczególnie występuje u ropuch. (Fig. 124, 6).

U wielu traszkowatych, np. u *Spelerpes*, *Desmognathus*, płuca,

<sup>1)</sup> Wydaje mi się wszelako bardzo prawdopodobnem, na podstawie spostrzeżeń moich nad pęcherzem pławnym innych ryb, że i u dwudysznych otrzewna daje też pewne przedłużenia listkowate ku płucom, otaczające je dokoła, przynajmniej w ich części przedniej. Rzecz ta wymaga dalszych badań.



istniejące u postaci młodocianych, zanikają zupełnie u dorosłych, a zarówno nie istnieją już wtedy wcale skrzela; następuje tu tedy zanik właściwych organów oddechowych; wymiana gazów odbywa się w takich wypadkach za pośrednictwem skóry oraz jamy ust i gardzeli. Rytmiczne ruchy dna jamy ustnej u tych zwierząt wskazują, że powietrze ustawicznie zostaje naprzemian to wciągane, to wydalane z jamy tej, a bardzo obfite unaczynienie błony śluzowej ust i gardzeli służy do celów oddechowych, przy czem naczyńka włoskowate przebiegają tu tak powierzchownie, że przenikają nawet pomiędzy komórki nabłonka, co sprzyja oczywiście w bardzo wysokim stopniu wymianie gazów. Ponieważ płazy nie posiadają należycie rozwiniętych żeber, ani przepony, której ruchy odgrywają u ssaków czynną rolę przy mechanizmie oddychania, powietrze włączane tu przeto zostaje do płuc głównie dzięki zwięzaniu się jamy ust i gardzeli po uprzednim zamknięciu się otworów nosowych i po nabraniu naturalnie powietrza do jamy tej.

Płuca u *gadów* są więcej zróżnicowane, niż u płazów, posiadają bowiem znacznie większą powierzchnię oddechową; jest to również uwarunkowane przez obecność listewek większych i mniejszych na wewnętrznej powierzchni płuca. U *węży* i *wielu jaszczurek* ukształtowanie tej powierzchni przypomina bardzo stosunki u płazów; u węży i beznogich jaszczurkowatych, w związku z wydłużeniem ciała, i płuca są także bardzo wydłużone, przy czem głównie rozwija się prawe, lewe zaś jest szczątkowe. U dusiciela (*Boa*) każdy worek płucny dzieli się przewężeniem na oddział przedni i tylny, co przypomina stosunki u odmiońca. Bardzo interesującą postać posiadają płuca *kamleona*, albowiem przednia część każdego płuca dzieli się za pomocą dwóch listewek podłużnych, wewnętrznych na trzy oddziały, z których każdy komunikuje z jedną z trzech odnóg króciutkich odpowiedniego oskrzela; tylna część płuca opatrzona jest u kameleona licznymi wypuklinami cewkowatemi, bądź na końcu rozszerzonymi, bądź też pośrodku nabrzmiętymi, a ku końcowi zwięzonymi; liczne takie wypuklinki widzimy na Fig. 124, 3. U *krokodyli* i *zółwi* zróżnicowanie wewnętrznej powierzchni płuc jest jeszcze większe; u krokodyli mianowicie oskrzele przedłuża się do wnętrza płuca, rozszerza się tutaj i opatrzone jest licznymi otworami, prowadzącymi do tyłu oddziałów czyli komór płuca, odgraniczonych listewkami (przegródka-

mi); te większe komory prowadzą znów do mniejszych, których ściany usiane są zatoczkami (*alveolae*). W zasadzie, stosunki podobne znajdujemy u *żółwi*, gdzie (Fig. 124, 7) każde oskrzele przedłuża się do płuca jako środkowy przewód tegoż, z którym łączą się liczne komory, poodgradzane jedne od drugich ściankami (listewkami) i opatrzone ostatecznymi wypuklinkami, czyli zatoczkami (*alveolae*); pośród przegródek odróżniamy często główne i drugorzędne, a nawet trzeciorzędne, co wszystko razem nadaje płucy na przecięciu wygląd nieco gąbczasty. Że u krokodyli i *żółwi* owa środkowa jama, czyli środkowy przewód każdego płuca, komunikujący bezpośrednio z oskrzelem, stanowi przedłużenie tegoż, dowodzi fakt, iż ścianka owego przewodu środkowego opatrzona jest często utworami chrząstkowymi, podobnie jak ściana oskrzela.

Płuca *ptaków* można wyprowadzić z tychże narządów u gadów. A mianowicie, u pierwszych ma miejsce w jeszcze wyższym stopniu rozgałęzienie się oskrzeli. Oskrzele główne przenika do wnętrza każdego płuca, ciągnąc się w nim aż do samego końca. Z oskrzela głównego wybiega wewnątrz płuca pewna ilość oskrzeli drugorzędnych, które skierowane są w części ku grzbietowej, w części ku brzusznej stronie płuca; na każdym zaś z tych oskrzeli drugorzędnych osadzone są bardzo gęsto dokoła, a więc prostopadle do niego, w kierunku promienistym nader liczne, drobne rureczki, t. z. *ceweczki płucne* (Lungenpfeifen) albo „*parabronchii*.“ Każda ceweczka rozgałęzia się nieznacznie ku wierzchołkowi, a rozgałęzienia są nabrzmiiałe na końcach i jeszcze drobniejszymi wypuklinkami opatrzone, przyczem bardzo gęsta sieć włoskowatych naczyń krwionośnych oplata ceweczki i ich rozgałęzienia. Niekiedy ceweczki, należące do systemu różnych oskrzeli drugorzędnych, łączą się wzajemnie; po większej zaś części rozgałęzienia ich kończą się ślepo. Pomiędzy oskrzelami, ceweczkami i ich rozgałęzieniami końcowymi rozwinięta jest obficie włóknista tkanka łączna, nadająca obu płucom charakter gąbczasty. Płuca *ptaków* są szczelnie przymocowane do kręgów piersiowych i żeber i posiadają nieznaczną elastyczność oraz małą stosunkowo rozszerzalność.

Bardzo charakterystyczną właściwością organów oddechowych u *ptaków* jest obecność t. z. *worków powietrznych*, które stanowią jakby przedłużenia płuc. A mianowicie, na brzusznej powierzchni każdego płuca znajduje się zwykle, i to tak u *ptaków* bezgrzebieniowych, jak i grzebieniastych (*Ratitae et Carinatae*), po pięć otwo-

rów, wiodących z oskrzeli drugorzędnych do wielkich worków błoniastych, umieszczonych pomiędzy trzewiami, a w części także pomiędzy trzewiami i ścianą tułowia, i dających przedłużenia pomiędzy mięśnie oraz do wnętrza kości, niekiedy zaś i pod skórę. Przenikające do wnętrza kości przedłużenia worków powietrznych, warunkują t. z. *pneumatyczność*<sup>1)</sup> kości, przyczem jamy, powietrzem wypełnione, zastępują tu szpik kostny, występujący wewnątrz kości u ssaków. Pneumatyczność kości bywa u różnych ptaków rozmaicie rozwinięta; najczęściej pneumatycznymi są kości następujące: ramieniowa, krucza, mostek, różne oddziały kręgosłupa, miednica i udo, rzadziej — obojczyk, a jeszcze rzadziej — łopatką, przyczem pneumatyczność kości, zmniejszająca ciężar gatunkowy ptaka oraz oszczędzająca materiału na budowę kości, nie znajduje się w prostym stosunku do zdolności i żywości lotu, bo np. z jednej strony nietoty (pingwiny) mają kości pneumatyczne, jako też ptaki biegające (strusowate), z drugiej zaś świetnie latające mewy odznaczają się bardzo małą pneumatycznością szkieletu.

Jamy wspomniane wewnątrz kości oraz przestrzenie powietrzne międzymięśniowe i podskórne są, jak rzekliśmy, przedłużeniami *worków powietrznych*, komunikujących z oskrzelowami odnogami płuc. Otóż najczęściej odróżniamy z każdej strony po pięć worków powietrznych: 1) wielki, przedni, częstokroć jednak nieparzysty, obejmujący koniec tchawicy i sięgający daleko w tył pod mostek — *worek piersiowy*, 2) *worek szyjowy*, z boku tamtego umieszczony, sięgający w okolice pachową, 3) *przedni przeponowy* oraz 4) *tylny przeponowy* — oba umieszczone pomiędzy otrzewną i ścianką ciała, w tyle po za płucami 5) *worek brzuszny* — sięgający aż do jamy miednicy.

Słabe bardzo unaczynienie worków powietrznych jest dowodem, że nie służą one bynajmniej do właściwego celu oddechowego, t. j. dla wymiany gazów, która odbywa się wyłącznie w płucach; rozszerzając się atoli i kurcząc rytmicznie, służą one do napełniania płuc powietrzem z zewnątrz oraz do wytłaczania z nich powietrza zużytego, funkcjonują tedy jako pompa ssąca względem płuc, współdziałając z czynnościami żeber, których ruchy okre-

<sup>1)</sup> Niektóre gady kopalne, np. *Dinosaurii*, odznaczały się ównież pneumatycznością kości.

sowe odgrywają, jak u ssaków, doniosłą rolę w mechanice oddychania.

U *ssaków* płuca zbudowane są według nieco odmiennego typu, niż u innych kręgowców, jakkolwiek ogólna zasada ich budowy polega, jak u gadów, na tem, iż oskrzela główne rozgałęziają się. Jednakże w przeciwstawieniu do gadów i ptaków, każde oskrzele główne (t. j. pochodzące z rozgałęzienia się tylnego końca tchawicy na dwie drogi) *nie przedłuża się do wnętrza odpowiedniego płuca aż do tylnego końca tegoż* jako pień, z którego biorą początek wszystkie oskrzela drugorzędne, lecz tutaj każdy z obu pni głównych (oskrzeli głównych) rozgałęzia się odrazu u nasady na kilka pni drugorzędnych, które znów ze swej strony się rozgałęziają na podobieństwo drzewa, jakkolwiek jedno z podstawowych rozgałęzień oskrzela głównego może ciągnąć się wzdłuż całego płuca i odgrywać rolę dominującą pośród innych.

Podobnie jak w tchawicy i oskrzelach, tak też i w odnogach tych ostatnich oraz coraz dalszych rozgałęzieniach tychże znajdujemy części chrząstkowe, przychem chrząstki te tracą stopniowo charakter niezamkniętych w tyle pierścieni, przekształcając się w nieregularne płyteczki, a wreszcie w oskrzelach drobnych i one już nie występują wcale; w ten sposób w kierunku ku coraz drobniejszym rozgałęzieniom dróg oddechowych części chrząstkowe ulegają stopniowemu zanikowi. Drobne oskrzela, przedstawiające cewki o wązkich światłach, przechodzą na końcu swych najcieńszych rozgałęzień, t. z. oskrzelików oddechowych, w szersze znów utwory, o ściankach bardzo delikatnych, t. z. *lejki (infundibula)*, które opatrzone są bardzo licznymi wypuklinkami kulistemi, t. z. *pęcherzykami płucnymi (alveolae)*, które tworzą tym sposobem jakby całe gronka (p. Fig. 124, 13); pojedyncze pęcherzyki znajdują się nadto i wprost na ściankach oskrzelików.

Błona śluzowa oskrzeli opatrzona jest nabłonkiem wielowarstwowym migawkowym, zawierającym cewkowate gruczołki śluzowe. W drobnych oskrzelach brak gruczołów. W końcowych ich rozgałęzieniach czyli oskrzelikach znajduje się nabłonek migawkowy, ale już jednowarstwowy, który w dalszym ciągu przechodzi w sześcienny i wreszcie w płaski; te przejścia jednego rodzaju nabłonka w drugi są stopniowe. Ścianka pęcherzyków płucnych, w których odbywa się wymiana gazów pomiędzy powietrzem, napełniającem pęcherzyki, a krwią włoskowatych naczynek krwionoś-

nych, gęstą siatką oplatających pęcherzyk, jest nader cienka i delikatna. Nabłonek pęcherzyka zawiera dwa rodzaje komórek: jedne — drobne, sześciennie, obfitsze w plazmę, opatrzone jądrem, drugie nadzwyczaj silnie spłaszczone, cieniutkie, bezjądrowe, wielokątne, większe od pierwszych, t. z. *oddechowce*; te ostatnie powstają z jądrowych przez utratę jąder, oraz przez silniejsze spłaszczenie się i zlewanie się wzajemne; jest to ważne przystosowanie dla celów oddechowych. Z zewnątrz nabłonka znajduje w ścianie pęcherzyka cienka błoneczka, będąca przedłużeniem włóknistej tkanki łącznej ściany oskrzelików.

Pomiędzy rozgałęzieniami dróg oddechowych oraz pęcherzykami znajduje się miąższ, utworzony z włóknistej tkanki łącznej i zawierający włókna sprężyste. Płuco przedstawia się jako masa miąższowata, podzielona na zraziki przez tkankę łączną, a nadto w skutek rozgałęzienia się każdego z oskrzeli na kilka odnóg głównych, płuco składać się może z kilku wielkich płatów, z których każdy obejmuje rozgałęzienia jednej z owych odnóg. Niepodzielnymi na płaty są płuca u wielorybów i syren; u jednokopytnych lewe nie jest wcale podzielone na płaty, prawe zaś opatrzone jest płatkami trójkątnymi, dodatkowymi, u przeżuwaczy lewe składa się z dwóch płatów, prawe zaś z trzech, u świni lewe składa się z dwóch płatów, prawe z czterech; w ogóle prawe płuco obfituje zwykle w większą liczbę płatów, aniżeli lewe; u jeżozwierza np. prawe zawiera sześć płatów, lewe zaś pięć. Że jedna z odnóg oskrzeli może brać początek z samej tchawicy, powyżej miejsca rozdzielenia się jej, mówiliśmy już o tem wyżej.

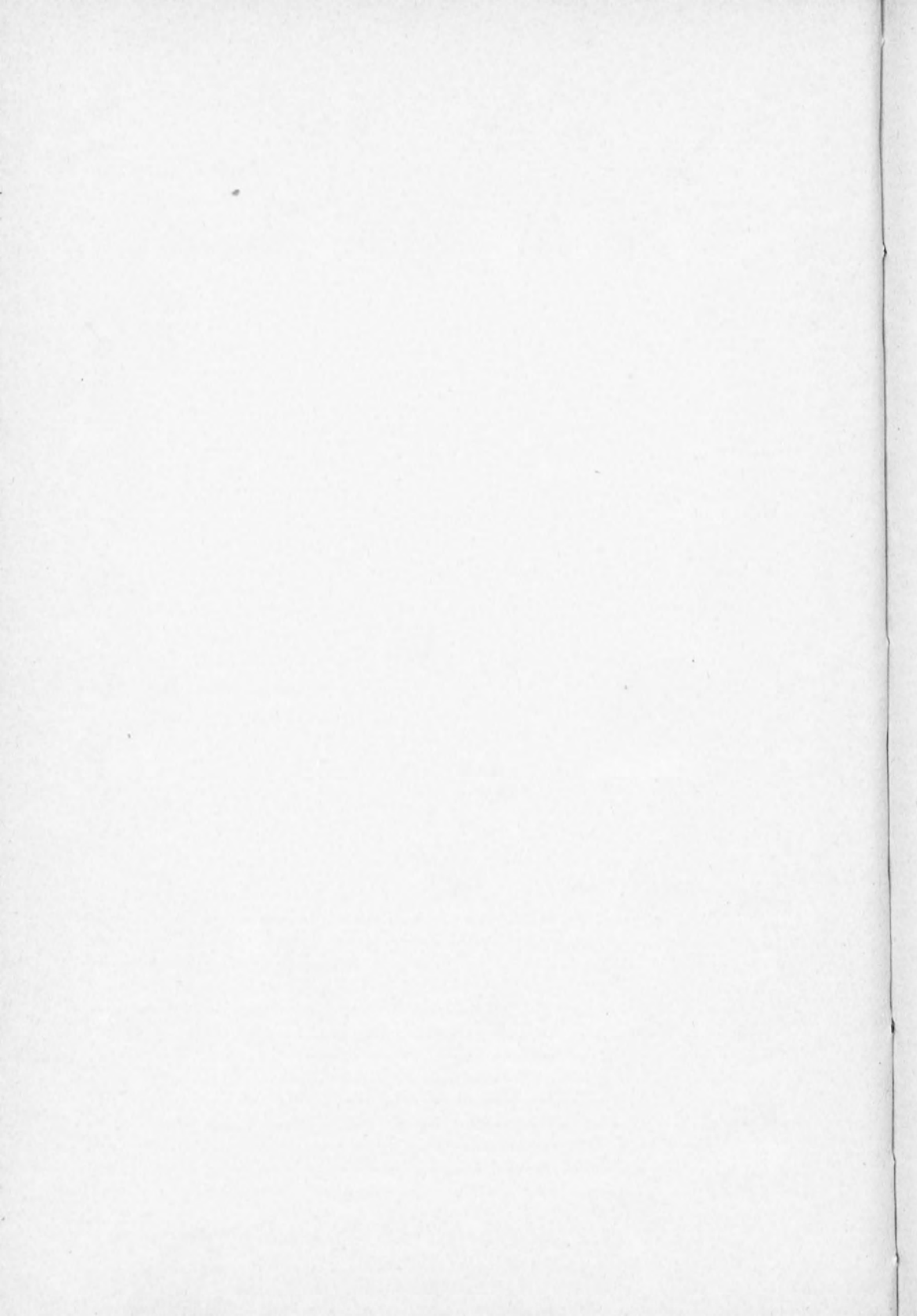
Płuca ssaków otoczone są *opłucną* (*pleura*) (Fig. 124, 2), odgrywająca w klatce piersiowej taką samą rolę, jak otrzewna w jamie brzusznej. Każde płuco ma swoją własną opłucną, t. j. opłucną lewego płuca nie łączy się z opłucną prawego, a każda składa się z dwóch listków: *trzewicowego* (*pleura visceralis*), zrastającego się z powierzchnią płuca i *ściennego* (*pleura parietalis*), wyściełającego wnętrze klatki piersiowej, t. j. wewnętrzną powierzchnię żeber i mięśni międzyżebrowych oraz przednią powierzchnię przepony (*diaphragma*) czyli powierzchnię zwróconą ku klatce piersiowej. Opłucna ścienna przechodzi bezpośrednio w trzewicwą w miejscu, gdzie główne oskrzele przenika do odpowiedniego płuca, czyli u t. z. *korzenia płuca* (*radix pulmonis*). W miejscu tem przenikają też do płuca i wychodzą z niego główne pnie naczyń krwionośnych. Prze-



strzeń zawarta pomiędzy zwróconemi ku sobie powierzchniami listków ściennych opłucnej prawego i lewego płuca w płaszczyźnie środkowej ciała nosi nazwę szczeliny śródściennej (*cavum mediastini*<sup>1)</sup>).

---

<sup>1)</sup> *Literatura, dotycząca płuc kregowców: Gaupp E.* Zur Lehre von den Athmungsmechanismus beim Frosch. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. 1896. *Wiedersheim R.* Das Respirationssystem der Chamaeleoniden. Ber. d. nat. Gesellschaft zu Freiburg, 1886. *Sappey.* Recherches sur l'appareil respirat. des oiseaux. Paryż 1847. *Selenka E.* Beitr. zur Entwickl. der Luftsäcke des Huhns. Zeitschr. f. wiss. Zool. B. XII. 1866. *Strasser H.* Die Luftsäcke der Vögel. Morph. Jahrb. 1877. *Aeby Ch.* Der Bronchialbaum der Säugethiere und des Menschen. Lipsk. 1880. *Zumstein J.* Ueber den Bronchialbaum des Menschen, u. einiger Säugethiere. Sitz. Ber. d. Gesell. z. Beförd. d. gesamt. Naturw. Marburg. 1889, 1891. *Justesen P. Th.* Zur Entw. u. Verzweig. des Bronchialbaumes der Säugethierlunge. Arch. f. mikr. Anat. u. Entw. 1900. *Müller W. S.* The structure of the Lung. Journ. of Morphology. Boston. 1893. *Narath A.* Der Bronchialbaum der Säugethiere u. des Menschen. Bibl. medica. Stuttgart. 1901. Por. także różne podręczniki histologii ciała ludzkiego oraz zwierząt domowych.



## ROZDZIAŁ X.

### Narządy krążenia u kręgowców.

#### A) Narządy krążenia bezczaszkowców <sup>1)</sup>.

*Bezczaszkowce (Acrania)*. Najprostsze stosunki krążenia znajdujemy u bezczaszkowców, jak to już wskazuje sama nazwa należącego tu rzędu *cewiosierdnych* czyli *rurkosierdnych (Leptocardii)*, brak tu bowiem ośrodkowego narządu krążenia — serca, a rolę jego fizyologiczną pełnią rytmicznie kurczące się cewki naczyniowe. W skład systemu krążenia lancetnika wchodzi naczynia następujące.

Na brzusznej stronie długiego worka skrzelowego, poniżej brzozy endostylowej (p. str. 435) ciągnie się *tętnica podskrzelowa* czyli *endostylowa*, która rytmicznie i falisto się kurczy w kierunku od tyłu ku przodowi, posuwając krew w tym kierunku. W odstępach regularnych wybiegają z tej tętnicy liczne, parzyste nabrzmienia naczyniowe, t. z. *bulbilli*, z których biorą początek naczynka, ciągnące się w bocznych ścianach worka skrzelowego — *naczynka skrzelowe*; te ostatnie otwierają się na grzbietowej stronie worka do głównych *tętnic nadskrzelowych* — dwóch naczyń, biegnących po prawej i lewej stronie brzozy nadskrzelowej (epibranchialnej, p. wyżej o organach oddechowych). Tętnica podskrzelowa połączona jest z owymi dwoma naczyniami nadskrzelowymi nie tylko za pośrednictwem licznych naczyniek worka skrzelowego, ale nadto tętnica

---

<sup>1)</sup> *J. W. Spengel*. Beitrag zur Kenntniss der Kiemen des Amphioxus. Zoolog. Jahrbücher. T. IV.

podskrzelowa rozwidła się na samym przodzie na dwa pnie, dwa łuki, z których (po odłączeniu się gałązek do okolicy ust) prawy przechodzi do prawej tętnicy nadskrzelowej, lewy zaś ślepo się kończy. Tętnice nadskrzelowe łączą się w tyle worka skrzelowego w *jedną pień nieparzysty — aortę*, która biegnie pod struną grzbietową aż do tylnego końca ciała, przechodząc tu na stronę brzuszną w naczynia żyłne i wysyłając liczne gałązki naczyniowe. Owe tylko co wspomniane naczynia żyłne, biegnące po stronie brzusznej przewodu pokarmowego i zbierające krew z sieci naczyń krwionośnych tego ostatniego, łączą się ku przodowi w jeden pień główny — *żyłę zwrotną*, która przenika do wątrobowego wyrostka jelita i tu rozpada się na sieć drobnych naczynek, które znowu się łączą w pień wspólny, biegnący ku przodowi do wspomnianego naczynia podskrzelowego (tętnicy podskrzelowej czyli endostylowej).

## B) Narządy krążenia czaszkowców.

*Wiadomości wstępne. Kilka uwag o rozwoju serca i naczyń.*

W skład organów krążenia czaszkowców wchodzi *układ krwionośny i limfatyczny*; ten ostatni istnieje też niewątpliwie i u bezczaszkowców, ale dotychczas nie został tu bliżej poznany. *Układ krwionośny* obejmuje: 1<sup>o</sup> organ ośrodkowy krążenia, przez rytmiczne swe skurcze i rozkurcze wprawiający w ruch krew, t. j. *serce (cor)* oraz 2<sup>o</sup> *naczynia krwionośne*, pomiędzy którymi odróżniamy *tętnice (arteriae)*, *żyły (venae)* i *naczynia włoskowate (capillares)*. Tętnicami nazywamy naczynia, któremi krew wypływa z serca, żyłami — naczynia, za pośrednictwem których krew powraca do serca; naczynka włoskowate łączą końcowe rozgałęzienia tętnic z takimiż rozgałęzieniami żył. Serce przedstawia worek kurczliwy, którego gruba ściana mięsista, t. z. *myocardium*, składa się z poprzecznie prążkowych, siatkowato z sobą połączonych elementów mięśniowych, pomiędzy którymi rozmieszczone są też elementy łączno-tkankowe, a niekiedy i delikatne włókienka elastyczne. Według nowszych badań *M. Heidenhaina*<sup>1)</sup> włókna mięśniowe w sercu ssaków tworzą sploty (*plexus*), a włókienka mięśniowe (*fibrillae*) biegną w sposób nieprzerwany w tych splotach, nie wykazujących

<sup>1)</sup> Anat. Anzeiger. 1901.

nigdzie granic komórek. Wnętrze serca wyściela t. z. *śródsierdzie* (*endocardium*), złożone z włóknistej tkanki łącznej, zawierającej też włókna lub sieci elastyczne, a powleczone od strony jamy serca przez jedną warstwę wielokątnego, płaskiego nabłonka (*śródbłonka*). Serce otoczone jest workiem surowiczym, t. z. *osierdziem* (*pericardium*), pokrywającym samo serce, jako też i początki naczyń zeń wybiegających; składa się ono z dwóch listków: *ściennego i trzewiowego*, czyli zewnętrznego i wewnętrznego, z których ostatni zra-  
sta się z mięsistą ścianą serca (tworząc t. z. *epicardium*), pierwszy zaś jest wolny i wzmocniony przez pokład włóknistej tkanki łącznej. Oba listki, przechodzące jeden w drugi u początku wielkich pni naczyniowych, składają się z włóknistej tkanki łącznej, obfitującej we włókna elastyczne i powleczone są na powierzchniach ku sobie (ku jamie osierdzia) zwróconych warstwą płaskiego nabłonka (*śródbłonka*).

Ściany naczyń krwionośnych składają się w ogólności z dwóch warstw: *wewnętrznej* czyli *śródbłonkowej* (*endothelium*) i *zewnątrznej* czyli *dopełniającej* (*membrana accessoria*), która może się jeszcze ze swej strony składać z kilku warstw drugorzędnych, jako to: wewnętrznej (*tunica intima*), środkowej (*tunica media*) i zewnętrznej (*tunica adventitia*).

Co się tyczy *tętnic*, to *śródbłonek* składa się z jednej warstwy spłaszczonej, wydłużonej komórek, a w błonie dopełniającej występują zwykle dwa cienkie pokłady tkanki sprężystej czyli elastycznej, zwane *elastica interna et externa*, które rozgraniczają od siebie trzy wspomniane warstwy oznaczane jako *tunica intima, media i adventitia*. Warstwy te, jako też pokłady sprężyste nie we wszystkich występują tętnicach, głównie w grubszych i to przeważnie u wyższych kręgowców. *Intima* składa z tkanki łącznej włóknistej i włókienek elastycznych i jest w ogóle bardzo cienka (mieści się pomiędzy *śródbłonkiem* a *elastica interna*). *Media* zawiera tkankę łączną włóknistą i włókna elastyczne, a nadto liczne włókna gładkie mięśniowe, tworzące warstwę jednolitą i okrężnie przebiegające. W cieńszych tętnicach przeważają włókna mięśniowe, a mniej jest znacznie elastycznych. *Adventitia*, odgraniczona od *t. media* przez zewnętrzny pokład sprężysty, składa się z luźnej tkanki łącznej włóknistej, zawierającej również włókna elastyczne. Grubsze *żyły* mają podobną budowę, ale w ogóle mniej obfitują w elementy sprężyste i mięśniowe, przyczem te ostatnie nie tworzą tu nigdy pokładu jednolitego, lecz pęczki oddzielne, najczęściej ukos-



nie przebiegające. W miarę rozgałęziania się tętnic i żył na naczynia coraz cieńsze, staje się coraz cieńszą *tunica media* i *adventitia*, zanikają pokłady elastyczne zewnętrzny i wewnętrzny, staje się niewidoczną *intima*, tak, że wreszcie cała błona dopełniająca składa się tylko z włóknistej tkanki łącznej z nieznaczną ilością włókien mięśniowych, a nakoniec i te części zanikają, a ścianka naczyń włoskowatych utworzona jest już jedynie przez *śródbłonek*.

Wewnątrz żył znajdujemy często *zastawki kieszonkowate*, utworzone przez *śródbłonek* i błonę dopełniającą ścianki naczyniowej. Sieci naczyń włoskowatych, łączących końcowe rozgałęzienia żył i tętnic, bywają różnej gęstości, a oczka sieci tych mogą mieć różną postać, najczęściej są wielokątne lub wielokątno-wydłużone. Tętnice z żyłami nie tylko łączą się za pośrednictwem naczyń włoskowatych, ale niekiedy *bezpośrednio* drobne gałązki tętnicze otwierają się do grubszych naczyń żylnych, np. w muszlach usznych u ssaków, na końcu ogona, w t. z. ciałach jamistych prącia u ssaków. Wreszcie bywa i tak, że tętnicze gałązki naczyniowe rozpadają się na naczynka włoskowate, z których powstają znów tętniczki, albo też żyłne gałązki naczyniowe dają początek naczyniom włoskowatym, z których znów powstają żyły. Sieci włoskowate, łączące tętnice z tętnicami lub żyły z żyłami, noszą nazwę *sieci cudownych* (*rete mirabile*) i występują w różnych okolicach ciała u rozmaitych kręgowców; mają one za zadanie zwalniać prąd krwi, a tem samem zmieniać stosunki przesiąkania (dyfuzji), co ma wielką doniosłość dla sprawy odżywiania się tkanek lub wydzielania. Takie sieci cudowne znajdujemy np. pomiędzy rozgałęzieniami tętnic w kłębkach Malpighiego nerek (p. o nerkach), w gałązkach ocznych tętnicy głównej wewnętrznej (*a. carlois interna*), w naczyniach pęcherza pławnego u ryb, w gałązkach tętnic międzyżebrowych u walen i t. d., sieci zaś cudowne pomiędzy rozgałęzieniami żył—np. w układzie wrotnym wątroby i nerek (u niższych kręgowców), pod błoną sluzową podniebienia u płazów i t. d.

Ponieważ tak w budowie serca kręgowców, jak i układzie tętnic i żył daje się zauważyć pod wielu względami prawo powtarzania się pewnych stanów rodowych w biegu rozwoju osobnikowego (prawo biogenetyczne), musimy przeto naprzód poświęcić kilka słów kwestyi ontogenii serca i naczyń, zanim przystąpimy do porównawczego rozpatrywania anatomii tych organów w szeregu kręgowców.

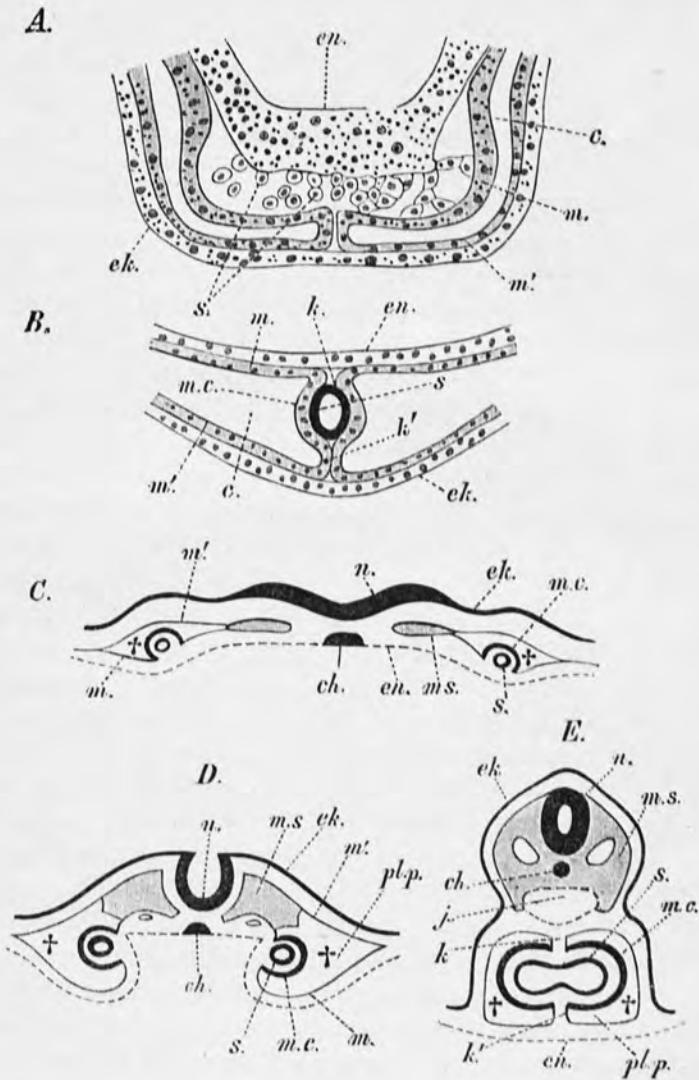


Fig. 125.

Rysunki odnoszące się do rozwoju serca u płazów i ssaków. A. Część brzuszna przecięcia brzuszego przez zarodek żaby płowej (*Rana temporaria*), 2,5 mm. długości, na wysokości tworzenia się serca, s—komórki oddzielające się od entodermi dla utworzenia śródblonka serca. B. Takież przecięcie z zarodka znacznie starszego, gdzie śródblonka serca (s) ogranicza już jamę sercową jako warstwa nieprzerwana (schematycznie). C, D, E—Trzy coraz późniejsze stadya formowania się serca u królika, na przecięciach poprzecznych, według badań H. Strahla, schematycznie. Znaczenie liter wspólne: ek—ektoderma, en—entoderma, c—jama ciała (coelom), mianowicie oddział

Dalszy ciąg objaśnień patrz na stronie następnej.

*Rozwój serca i głównych pni naczyniowych.*

Mówiąc o rozwoju serca u wielu bezkręgowców (p. str. 254 T. I) w pierwszym tomie niniejszego dzieła, zaznaczyliśmy, że światło serca i naczyń przedstawia u tkankowców po największej części szczyłek prajamy ciała zarodka (*blastocoel*). Otóż to samo stosuje się do kręgowców. I tutaj światło serca oraz wielkich pni naczyniowych, biorących zeń początek, jest, o ile się zdaje, zawsze pozostałością prajamy ciała, a mianowicie szczeliny zawartej pomiędzy trzewiowym listkiem mezodermy a entodermą; tyczy się to przynajmniej niewątpliwie płazów oraz wszystkich owodniowców. W rozwoju serca kręgowców odróżnić należy dwa typy: 1-y typ, właściwy kręgowcom, spodoustom, kostoluskom i płazom, a charakteryzujący się tem, iż serce powstaje jako utwór od samego początku *nieparzysty* oraz 2-i typ, właściwy rybom kostnoskieletowym oraz gadokształtnym (*Sauropsida*) i ssakom, a charakteryzujący się tem, iż serce powstaje tu początkowo jako utwór *parzysty*, który dopiero, wskutek zlewania się obu zawiązków parzystych, przeobraża się w organ nieparzysty. Nadto, na szczególną uwagę zasługuje fakt, że u spodoustów (*C. K. Hoffmann*) oraz u płazów (*Schwink, J. Nusbaum*) śródbłonek (*endothelium*) serca jest produktem entodermy, podczas gdy u innych kręgowców jest on wytworem trzewiowego listka mezodermy. Zasługuje też na szczególną uwagę, że pochodzenia entodermatycznego jest również śródbłonek serca u osłonie (*Tunicata*), grupy tak blisko spokrewnionej z lancetnikiem; u tego ostatniego zaś geneza układu krwionośnego nie jest dotąd należycie wyjaśniona.

Dla uwydatnienia wyżej opisanych stosunków, przedstawimy tu w krótkości rozwój serca u płazów oraz u ssaków. U żaby, według spostrzeżeń moich, w miejscu, gdzie ma pojawić się zawiązek serca, listek trzewiowy mezodermy odstaje znacznie od entodermy na brzusznej stronie ciała, przez co powstaje jama (część prajamy ciała—*blastocoel*), do której przenikają (Fig. 125, A) komórki, od-

jej osierdziowo-piersiowy, k—czasowe śródjelicie sercowo-grzbietowe, k'—czasowe śródjelicie sercowo-brzuszne, j—jelito, m—trzewiowa warstwa mezodermy, m'—ścienna warstwa mezodermy, m. c—mezodermatyczna (mięśniowa, myocardialna) część serca, pl. p—osierdziowo-piersiowy oddział jamy ciała (Pleuro-pericardialhöhle), oznaczony †, m. s—odcinki mięśniowe mezodermy, n—blaszka, względnie rurka nerwowa, ch—struna grzbietowa, s—śródbłonkowa ściana serca. (*Oryg.*).

dzielające się od entodermy i tworzące przez krótki czas nieregularną sieć połączonych z sobą elementów, które wkrótce rozstępują się i wytwarzają warstwę, ograniczającą jamę środkową; woreczek ten jest przyszłym śródblonkowym woreczkiem sercowym. Dokola tegoż mezoderma, a mianowicie listek trzewiowy, w skutek zetknięcia się na stronie brzusznej obu worków coelomatycznych (prawej i lewej strony) tworzy zawiązek mięśniowej ściany serca (Fig. 125, B. m. c.). Cały ten zawiązek serca przytwierdzony jest za pomocą grzbietowego i brzuszego (k, k') czasowego śródjelicia sercowego do ścianek jamy ciała, a mianowicie do osierdziowo-piersiowego oddziału jamy tej. U *ssaków* (także u gadokształtnych) pomiędzy listkiem trzewiowym mezodermy a entoderma powstaje z obu stron płaszczyzny środkowej ciała (a więc w sposób parzysty) szczelina, będąca również szczątkiem prajamy ciała, a w każdej z nich zjawia się również zamknięty woreczek (s) śródblonkowy serca, ale tutaj ścianka każdego woreczka jest produktem komórek, które oddzieliły się od trzewiowego listka mezodermy. Każdy zawiązek składa się zatem (Fig. 125, C, D) z dwóch ścianek—wewnętrznej zamkniętej, śródblonkowej i zewnętrznej, przechodzącej w listek trzewiowy mezodermy, a stanowiącej zawiązek mięśniowej części przyszłego serca. Oba te zawiązki zbliżają się ku sobie i w płaszczyźnie środkowej ciała (Fig. 125, E) stykają się i zlewają, przy czem entoderma zamyka się po nad nimi w cewkę jelita (przełyka) (j). Powstaje tedy ostatecznie nieparzysty zawiązek sercowy, utworzony z dwóch warstw (zawiązków śródblonkowej oraz mięśniowej ścianki serca) i przytwierdzony również czasowo do ścian jamy ciała, a mianowicie do osierdziowo-piersiowego oddziału jej (oznaczonego na rysunkach †) za pomocą śródjelici sercowych: grzbietowego i brzuszego (k, k'). Nie ulega najmniejszej wątpliwości, że nieparzystość zawiązka serca jest zjawiskiem pierwotnem, parzystość zaś wtórnem, uwarunkowanem przez wielką obfitość żółtka odżywczego w jajach gadów i ptaków; stanowi więc to objaw cenogenetyczny. Parzystość zawiązka u ssaków jest również takimże objawem, a należy pamiętać o tem, że jaja ssaków łożyskowych, jakkolwiek typu holoblastycznego, wykazują w ogóle w rozwoju swoim wiele podobieństwa do rozwoju jaj meroblastycznych, obfitujących w żółtko odżywcze i że najniższe ssaki (jednootworowce) jajorodne posiadają jaja, zbudowane według typu meroblastycznego, bardzo podobne do jaj gadów.

U wyższych ssaków zachowały się tedy w ontogenii serca ślady stosunków filogenetycznie starszych, właściwych gadokształtnym.

U wszystkich kręgowców serce powstaje u zarodka w okolicy głowowo-szyjowej, tuż w tyle ostatniej pary łuków skrzelowych. Z początku przedstawia ono wszędzie *cewkę*, której koniec przedni, tętniczy przechodzi w pień tętnie, tylny zaś—żylny—w początek pni żylnych (t. z. zatokę żylną). U ryb serce dzieli się za pomocą przewężenia na oddział przedni—komorę (*ventriculus*) oraz tylny—przedsionek (*atrium*), które wyginają się tak, że przedsionek przesuwa się ku stronie grzbietowej, komora ku brzusznej. U owodniowców cewka sercowa, początkowo prosta, przyjmuje postać S, przyczem oddział żylny owego S zajmuje więcej grzbietowe położenie, oddział tętniczy—bardziej brzuszne, oba łączą się za pomocą znacznego przewężenia, przyczem pierwszy stanowi zawiązek przedsionków, drugi—komór sercowych. Oddział przedsionkowy (żylny) dzieli się u owodniowców oraz u płazów za pomocą przegrody podłużnej na połowę prawą i lewą, ale przegroda ta staje się wkrótce niezupełną w skutek powstania w niej otworu (*foramcn ovale*), który później znów zanika. Oddział komorowy (tętniczy) dzieli się również za pomocą przegrody na połowę prawą i lewą, przyczem przegroda stopniowo się rozrasta, począwszy od wierzchołka serca. U płazów istnieją dwa przedsionki (prawy i lewy), lecz komora jest jedna, u gadów rozgraniczenie komór jest niezupełne (wyjąwszy krokodyla), przedsionki zaś są całkiem oddzielone, u ptaków i ssących istnieją zupełnie odgraniczone dwa przedsionki i także dwie komory. Na granicy przedsionków i komór występują zawiązki zastawek przedsionkowo-komorowych, jako produkta śród-sierdza.

Takież zawiązki zastawek powstają u początku wielkich pni tętniczych.

Wielkie pnie naczyńiowe powstają jednocześnie z sercem, z tegoż co i ono materiału i w bezpośrednim związku z niem. Na żylnym końcu serca zarodkowego żyły, uchodzące do tegoż, łączą się we wspólny zbiornik, t. zw. *zatokę żylną* (*sinus venosus*), która z początku szerokiem ujściem otwiera się do przedsionka, później zaś łączy się z nim pomocą wązkiego otworu. Komora serca przedłuża się ku przodowi w t. z. *stożek tętniczy* (*conus arteriosus*), posiadający, jak i samo serce, muskulaturę poprzecznie prążkowaną i przedłużający się we wspólny *pień tętniczy* (*truncus arteriosus*



s. *bulbus arteriosus*), często nabrzmiały znacznie (*bulbus*) i posiadający, jak i ścianki tętnic, muskulaturę gładką. Pień tętniczy ciągnie się ku przodowi na stronie brzusznej ciała zarodka, dając na prawo i lewo przedłużenia łukowate ku stronie grzbietowej w liczbie sześciu par—t. z. *nacynia skrzelowe* albo *łuki tętnicze* (Fig. 126, 5); te biegną pomiędzy każdymi dwiema szczelinami skrzelowymi, a u zarodków, u których funkcjonują skrzela, każdy łuk różnicuje się na naczynko przynoszące krew do skrzela i na odprowadzające zeń krew utlenioną (*vas afferens*, *vas efferens*), które to oba naczynka łączą się z sobą wzajemnie za pośrednictwem sieci naczyń włoskowatych w każdym skrzelu. Owe sześć par embryonalnych łuków tętniczych występują także u tych kręgowców, które nigdy nie oddychają skrzelami, t. j. u gadokształtnych i ssaków.

Łuki tętnicze, a u postaci opatrzonych skrzelami naczynka odprowadzające krew z tychże, łączą się z sobą z każdej strony w jeden pień grzbietowy, a oba te pnie, t. z. korzenie aorty, oddawszy ku przodowi po jednym naczyniu głowowym (*a. carotis*), zlewają się z sobą ku tyłowi we wspólny pień *aorty grzbietowej*, która ciągnie się pod kręgosłupem aż do tylnego końca ciała i daje po drodze liczne gałęzie do ścianek ciała, odnóży i trzewi, a nadto u zarodka tętnice żółtkowe (*aa. vitellinae* s. *omphalo-mesentericae*) do pęcherza żółtkowego oraz, począwszy od płazów, *tętnice dla omocznej (allantois)* — czasowego narządu zarodkowego. Tętnice żółtkowe rozgałęziają się na powierzchni pęcherza żółtkowego i służą dla wymiany gazów, a krew utleniona przechodzi z nich do żył żółtkowych, którymi powraca znów do serca. Tętnice omocznej biegną u ssaków łożyskowych z ciała zarodka do łożyska matki wewnątrz *sznura pępowinowego (fuiculus umbilicalis)*, za pomocą którego płód przytwierdza się do łożyska (*placenta*) matki; służą one jako dwie *tętnice pępowinowe (aa. umbilicales)* do odżywiania płodu; w sznurku pępowiny biegnie nadto *żyła pępowinowa (v. umbilicalis)*, przez którą krew po wymianie materii z krwią matczyną w łożysku powraca znów do ciała zarodka. Powiedzieliśmy wyżej, że u ryb łuki tętnicze (Fig. 126, 6) rozpadają się na naczynia przywodzące i odwodzące krew ze skrzel, co i u postaci dorosłych ma miejsce. Funkcję taką spełniają one czasowo także u larw płazów, jako ustrojów opatrzonych skrzelami; u innych kręgowców łuki tętnicze zarodkowe nie funkcjonują nigdy jako naczynia skrzelowe i w znacznej części zanikają w biegu rozwoju zarodka. A mia-

nowicie, pierwsze dwie pary (t. j. najbardziej przednie) zanikają u wszystkich prawie kręgowców, wchodząc w części w skład tętnic głowowych (*aa. carotides*) prawej i lewej. U wyższych płazów ogoniastych oraz u bezogonowych, a także u kręgowców owodniowych zanika również piąta para łuków tętnicznych, trzecia zaś przechodzi w początkowe części tętnic głowowych, podczas gdy łuki czwartej pary wytwarzają wyłącznie lub głównie korzenie czyli łuki aorty, a mianowicie: u wyższych płazów i większości gadów oba te łuki tworzą korzenie aorty, u ptaków tylko prawy łuk, u ssących zaś tylko lewy przekształca się w korzeń aorty, czyli początkową część tętny. Wreszcie z łuków tętnicznych zarodkowych szóstej pary, czyli najbardziej tylnej, wytwarzają się u kręgowców płucodysznych dwie tętnice płucne (prawa i lewa) (*aa. pulmonales*) (por. Fig. 126, 5—10).

Żyły zarodka uchodzą, jak powiedzieliśmy, do szczególnego rozszerzenia, t. z. *zatoki żyłnej* (*sinus venosus*), która wchodzi do przedsionka sercowego. Pośród żył odróżnimy u zarodka *parę przednich żył głównych* (*vv. cardinales anteriores*) oraz *parę tylnych* (*vv. cardinales posteriores*), przy czem przednia i tylna z każdej strony otwiera się do t. z. *przewodu Cuviera* (*ductus Cuvieri*)—naczynia poprzecznego, a oba te przewody, t. j. prawy i lewy, uchodzą do zatoki żyłnej. U ryb dwudysznych, płazów i owodniowców tylne żyły główne ustępują w znacznej mierze lub w zupełności miejsca nieparzystemu naczyniu żylnemu—*tylnej żyły czerwej* (*v. cava posterior*), która w swej części tylnej rozwija się z tamtych (z ich tylnej, wspólnej części, w którą się one zlewają, tworząc t. zw. wrotne krążenie nerkowe), w swej części zaś przedniej powstaje niezawisłe od nich.

#### *Kilka słów o morfologicznych składnikach krwi kręgowców.*

*Launcetnik* posiada krew bezbarwną, w której znajdują się tylko białe ciała krwi, *czaszkowce* natomiast posiadają krew czerwona, w której osoczku znajdują *czerwone ciała krwi*, zawierające hemoglobinę oraz *bezbarwne*, inaczej zwane *białymi*, *leukocytami* lub ciałkami *limfatycznymi*. Te ostatnie posiadają zawsze jądro, ziarnistą plazmę i mogą się czynnie poruszać za pomocą wypustek (*pseudopodia*), a także pobierać pokarm stały drogą odżywiania się wewnątrzkomórkowego (intracellularnego)—*fagocytoza*. Co się tyczy czerwonych ciałek krwi, to u kręgowców są one postaci okrągłej i opatrzone są jądrem, u pozostałych ryb, płazów i gadokształtnych

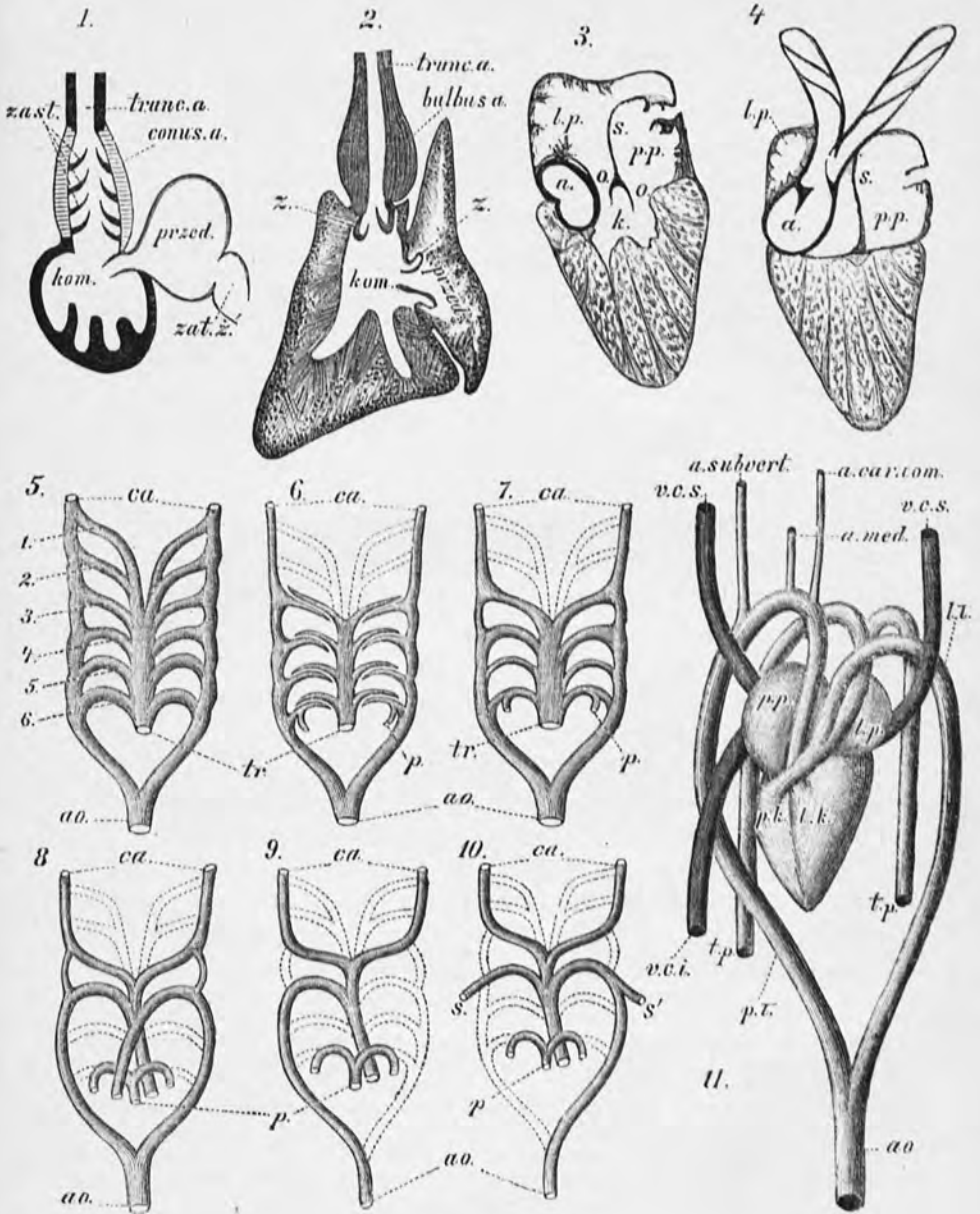


Fig. 126.

Dalszy ciąg objaśnień patrz na stronie następnej.

mają postać owalną, są z dwóch stron wypukłe i zawierają zawsze jądro. U ssących natomiast ciałka krwi posiadają jądro tylko w stanie embryonalnym, u postaci dorosłych są bezjądrowe; u wielbłądotworych są one owalne, u pozostałych ssaków okrągłe, tarczycowate, wklęsłe z dwóch stron. W miejscach nowotworzenia się ciałek krwi, np. w szpiku kostnym, śledzionie, wątrobie zarodków i zdaje się, w gruczole grasicowym młodych zwierząt (*Schaffer*, *Prymak*) oraz w niektórych przynajmniej gruczolach limfatycznych znajdujemy w wielkiej ilości młodociane formy czerwonych ciałek krwi, które wszędzie, a więc i u ssaków, zawierają jeszcze jądro. Największe ciałka czerwone posiadają płazy, zwłaszcza ogoniaste, np. u *Amphiuma* mają one 75 mikromilimetrów średnicy, u proteusza 58, u skrytoskrzelca 47, axolotla 44, u płazów bezogonowych 22 do 25, u ryb są różnej bardzo wielkości, od 5 do 33, pośród gadów największe ciałka krwi posiadają żółwie (24—26), ptaki 12—15; najmniejsze stosunkowo ciałka krwi posiadają ssaki 2, 5—10 mikromil. średnicy. Ale w stosunku odwrotnym do wielkości znajduje się ilość ich, bo gdy np. w jednym sześciennym milimetrze krwi płazów ogoniastych znajdujemy tylko sto kilkadziesiąt tysięcy ciałek krwi, a u żab 229,000, to u ptaków liczymy 1 do 4 milionów, a u ssących od 3 do 18 milionów.

#### *Morfologia serca i początek naczyń zeń wybiegających* <sup>1)</sup>.

*Serce ryb* składa się z jednego przedsionka (*atrium*) i jednej komory (*ventriculus*); krew żylna czyli ciemno-czerwona, powraca-

1—4—Przekroje podłużne przez serca 1—ryby spodoustej (schemat), 2—makreli (*Scomber scomber*), 3, 4—żaby (*Rana esculenta*); a—pięć tętnicy, bulb. a—bulbus arteriosus, conus a—conus arteriosus, k—jama komory sercowej, kom—komora sercowa, l. p.—lewy przedsionek, p. p.—prawy przedsionek, przed—przedsionek, s—przegroda międzyprzedsionkowa, o—otwory przedsionkowo-komorowe, trunc. a—truncus arteriosus, z, zast—zastawki, zat. ż—zatoka tylna (*sinus venosus*). 5—10—Schemata początku wielkich pni tętniczych u 5—zarodka, 6—ryby, 7—płaza ogoniastego, 8—gada (*Jaszczurki*), 9—ptaka, 10—ssaka (wedł. *Boasa*), 1—6 kolejne łuki tętnicze, ao—aorta, ca—carotis, p—arteria pulmonalis, s—a. subclavia, tr—truncus arteriosus (od serca się zaczynający). 11—*Serce i początek pni naczyniowych u węży Python reticulatus*—ao—aorta, a. med—arteria media, a. cor. com—arteria carotis communis, a. subvert—arteria subvertebralis, l. p.—lewy przedsionek serca, l. l.—lewy łuk aorty, l. k.—lewa komora sercowa, p. p.—prawy przedsionek, p. k.—prawa komora, p. l.—prawy łuk aorty, t. p.—tętnice płucne, v. c. s.—vena cava superior (dextra et sinistra), v. c. i.—v. cava inferior. (1—4, 11—*Oryg.*)

<sup>1)</sup> O sercu kregowców pisali: *Bernays A. C.* Entwickl. der Atrioventricularklappen. Morph. Jahrb. 1876: *Boas E. V.* Ueber Herz u. Arterienbogen bei *Ceratodus*

jąca do serca, zbiera się naprzód w *zatoce żyłnej* (*sinus venosus*), wiodącej do przedsionka (Fig. 126, 1—4). Z tego ostatniego krew ta przechodzi do komory, z której tętnicami dostaje się do skrzel; w nich staje się jasno czerwoną i przechodzi do aorty, której rozgałęzienia rozprowadzają ją po całym ciele, i skąd, po przejściu przez naczynia włoskowate, powraca znów żyłami do zatoki żyłnej i przedsionka sercowego. Przedni oddział komory sercowej, u spodoustów i kostołusków zwężony i do początku tętnic prowadzący, nosi nazwę *stożka tętniczego* (*conus arteriosus*) i zawiera zwykle u ryb szeregi zastawek; prowadzi on do *pnia wspólnego tętnic*, którego ścianki są często silnie *zgrubiałe* (*truncus arteriosus—bulbus arteriosus*). Serce otoczone jest, jak zwykle, osierdziem, które u słuzic znajduje się w otwartym połączeniu z jamą ciała; u minogów zaś ma to miejsce tylko w stanie embryonalnym. Natomiast u spodoustów jama osierdzia komunikuje znów wprawdzie z jamą ciała, ale za pośrednictwem przewodu zwężonego, niekiedy na dwie odnogi podzielonego.

Zatoka żylna, przedsionek i komora mieszczą się u zarodka na jednym poziomie; w miarę rozwoju zaś, komora przemieszcza się na stronę brzuszną, przedsionek na grzbietową, przyczem ten ostatni tworzy dwie wypukliny, t. z. uszka (*auriculac*), obejmujące z boków stożek lub pień tętniczy. Ściana komory jest bez porównania grubsza i bardziej mięsista niż ściana przedsionka, przyczem u spodoustów można odróżnić w mięsnej ścianie komory warstwę

---

u. Protopterus. Ueber den Conus arter. bei Knochenfischen, Ueber d. Conus art. u. Arterienbogen der Amphibien, Morph. Jahrb. 1880, 1881, także w ogóle o łukach tętniczych kręgowców. 1887. *Brunner H.* On the Heart of Lungless Salamanders. Journ. of Morphol. Boston. 1900. *Gegenbaur C.* Zur vergl. Anat. des Herzens. Jen. Zeitschr. 1866. *Gompertz C.* Ueber Herz u. Blutkreislauf bei nackten Amphibien. Arch. f. Anat. u. Phys. 1884. (Phys. Abt.). *Hoyer H.* Zur Morphol. des Fischherzens. Biuletyn Akad. Krakowskiej. 1900. *Langer A.* Ueber die Entw. des Bulbus cordis bei Amphibien, u. Rept. Morph. Jahrb. 1894. *Nusbaum J.* Przyczynek do kwestyi powstawania śród błonków i ciałek krwi u płazów. Rozpr. Akad. Um. w Krakowie. 1894. *Rabl C.* Ueber die Bild. des Herzens d. Amphibien. Morph. Jahrb. 1887. *Röse C.* Zur Entw. des Säugthierherzens. Morph. Jahrb. 1889. *Tenze.* Beitr. z. vergl. Anat. des Herzens d. Wirbelthere. Morph. Jahrb. *Stöhr Ph.* Conus arteriosus d. Selachier u. Ganoiden. Morph. Jahrb. 1876. *Strahl H.* Beitr. z. Entw. des Herzens i t. d. Arch. f. Anat. u. Phys. 1889. Nadto prace nad histogenezą mięśni sercowych zwłaszcza z ostatnich dwóch lat *M. Heidenhaina* (Anat. Anz.) *E. Godlewskiego* (Arch. f. mikr. Anat. 1902) i innych.



głębszą, ograniczającą światło, o budowie gąbczastej, zawierającą liczne szczeliny, które komunikują ze światłem serca oraz warstwę zewnętrzną, bardziej spoistą, zbitą. U innych ryb, jako szczątki owej warstwy gąbczastej, zachowują się zawsze obfite beleczki mięśniowe, rozmaicie się przeplatające (*trabeculae carnae*) i ograniczające szczeliny i zagłębienia, które nie osiągają jednak takich rozmiarów, jak w gąbczastej warstwie ściany sercowej u spodoustów. Beleczki mięśniowe znajdujemy też w sercu innych kręgowców. Na granicy przedsionka i komory czyli w otworze przedsionkowo-komorowym (*ostium atrio-ventriculare*) znajdują się zawsze dwie klapki kieszonkowate, każda o jednej wolnej krawędzi.

Stożek tętniczy (*conus arteriosus*) serca rozwinięty jest silnie u *spodoustów* i *kostolusków*, u których wybiega zeń nabrzmienie tętnicze (*bulbus arteriosus*), natomiast u ryb *kościстых* *stożek* *wcale* *nie* *istnieje*, lub też jest bardzo *szcątkowy*, tak, że nabrzmienie tętnicze wybiega często bezpośrednio z komory, przyczem bywa tu ono zwykle potężnie rozwinięte. U kręgowców brak stożka, lecz istnieje nabrzmienie tętnicze. W stożku tętniczym serca znajdujemy u *spodoustów* i *kostolusków* po kilka zwykle podłużnych rzędów zastawek (kłapek) kieszonkowatych, jedno pod drugim, przyczem jednak zastawki najbardziej przednie, t. j. położone przy przejściu stożka do tętnicy, są zwykle najsilniej rozwinięte. *Gegenbaur* twierdzi, że owe szeregi kłapek powstają z kilku listewek podłużnych, które rozwijają się u zarodka na wewnętrznej powierzchni stożka i otrzymując, każda, szereg zagłębień kieszonkowatych, przekształcają się w podłużne rzędy zastawek. U ryb *kościowych*, z uwsteczzeniem lub zupełnym zanikiem stożka, zachowuje się kilka zastawek w części pogranicznej pomiędzy komorą a nabrzmieniem tętniczym, ale tylko dwie z nich są zwykle rozwinięte silniej, inne zaś, pomiędzy nimi ułożone, są szcątkowe.

Pień tętniczy, wybiegający z serca ku przodowi, ciągnie się na brzusznej stronie ciała, dając na prawo i lewo kolejne pary *łukowatych naczyń skrzelowych*. Liczba tychże odpowiada u kręgowców. liczbie par kieszeni skrzelowych, u szcękoustów odpowiada ona w ogóle liczbie embryonalnych łuków trzewiowych; tak np. u ryb *kościowych* pierwsza od przodu para naczyń, wybiegających z pnia tętniczego, nosi nazwę ze względu na położenie swoje *aa. hyomandibulares*, druga para — *aa. hyoideae*, trzecia aż do szóstej pary należą do 1—4 właściwego łuku skrzelowego i unaczyniają skrzela. Każda tętnica, przywodząca krew żylną do skrzela, rozpada się tu na sieć

*naczyń włoskowatych*, a powstające z nich tętnice skrzelowe *odwodzące* łączą się z sobą ostatecznie na stronie grzbietowej w główny pień aorty, której rozgałęzienia roznoszą krew utlenioną do wszystkich części ciała.

U ryb *dwudysznych* zatoka żylna przechodzi bez wyraźnej granicy w przedsionek, na którego powierzchni wewnętrznej ciągnie się wał podłużny aż do otworu przedsionkowo-komorowego, powodując niezupełny podział przedsionka na połowę prawą i lewą. U *Protopterus* podział ten najsilniej jest zaznaczony. Mamy tu tedy pierwszy ślad występowania przegrody międzyprzedsionkowej, jaką widzimy u płazów. W stożku tętniczym serca znajdujemy kilka podłużnych rzędów zastawek, z których jeden jest najsilniej rozwinięty, a nieznacznie oddzielone od siebie zastawki tego rzędu tworzą rodzaj przegrody podłużnej, przebiegającej nieco spiralnie, jak i sam stożek. Powoduje ona, iż krew przepływa przez stożek dwoma prądami, z których jeden jest przeważnie tętniczy, drugi przeważnie żylny. Wspomniany wyżej wał przedsionkowy przenika też zwykle na pewnej przestrzeni i do wnętrza komory, tak, że i ona również, jakkolwiek w mniejszym stopniu, rozgraniczona jest częściowo na dwa oddziały. Wobec tego, że u dwudysznych funkcjonują i skrzela i płuca, krążenie jest tu bardziej skomplikowane, niż u innych ryb. Krew ciemno-czerwona, powracająca z ciała, przenika tu do prawego oddziału przedsionka, krew zaś jasno-czerwona, powracająca z płuca jednym pniem wspólnym (żyłą płucną), przenika do lewego oddziału przedsionka. Ostatniego rodzaju krew przechodzi głównie do lewego oddziału komory, do lewej połowy stożka sercowego i przenika stąd głównie do dwóch pierwszych par tętnic skrzelowych (u *Protopterus* do odpowiadających im luków tętniczych). Prąd zaś krwi ciemno-czerwonej, powracającej z ciała, przenika do prawego oddziału komory i stożka i przechodzi z pnia tętniczego głównie do trzeciej i czwartej pary tętnic skrzelowych. Z tętnic skrzelowych, po rozpadnięciu się ich na naczynka włoskowate skrzel, biorą początek naczynia, odwodzące krew ze skrzel (żyły skrzelowe), które przechodzą w dwa korzenie aorty grzbietowej. Z naczyń skrzelowych odwodzących (żył skrzelowych) czwartej czyli ostatniej pary u *Ceratodus*, a z korzenia aorty u *Protopterus* i *Lepidosiren* bierze początek parzysta tętnica płucna (*arteria pulmonalis*), niosąca krew do płuca (prawa do grzbietowej, lewa do brzusznej części płuca), z którego utleniona po raz drugi

krw jasno-czerwona powraca, jak powiedzieliśmy, nieparzystą żyłą płucną (*vena pulmonalis*) do lewego oddziału przedsionka.

U płazów serce mieści się daleko na przodzie, wyjąwszy *Gymnophiona*, u których przesunięte jest znacznie ku tyłowi. Zatoka żylna, podobnie jak u spodoustów, jest już w znacznej części wzięta w obręb przedsionka, a więc znajduje się na drodze do zupełnego zespolenia się w jedną całość z tym ostatnim. Ma to miejsce w mniejszym stopniu u płazów ogoniastych, w większym znacznie u bezogonowych (Fig. 126, 3, 4).

Zawiązek przegrody międzyprzedsionkowej, jaki widzieliśmy u ryb dwudysznych, wykształca się tu w przegrodę właściwą, umięśnioną, która jednak u *Gymnophiona* i *Urodela* przebita jest mniej lub więcej licznymi otworkami, u *Anura* zaś jest całkowita. Przegroda ta opatrzona jest od strony otworu przedsionkowo-komorowego wolnym, łukowatym brzegiem zaostrozonym, tak, że każdy z obu przedsionków otwiera się do komory; do prawego przedsionka otwiera się zatoka żylna, do lewego zaś tuż obok przegrody żyła płucna. Z owym wolnym, łukowatym brzegiem przegrody pozostają w połączeniu dwie dobrze rozwinięte, kieszonkowane zastawki (klapki) przedsionkowo-komorowe. Komora sercowa jest niepodzielona, a ścianka jej posiada, jak u wielu ryb, budowę gąbczastą. Komora przedłuża się w *stożek tętniczy* (*conus arteriosus*), jak u wielu ryb, opatrzony muskulaturą poprzecznie prążkowaną; przechodzi on w *pień tętniczy* (*truncus arteriosus*), mniej lub więcej wyraźnie odgraniczony od pierwszego. Stożek jest zwykle skręcony spiralnie i posiada dwa poprzeczne rzędy kieszonkowych zastawek (po 3—4 zastawki w rzędzie), jeden u początku, drugi na końcu stożka, a nadto zastawkę podłużną, spiralną, przenikającą do wnętrza stożka, a powstałą, zdaje się, ze zlania się jednego podłużnego rzędu zastawek, co zwłaszcza wyraźnie występuje u niektórych traszkowatych. Niekiedy (*Proteus*, *Gymnophiona*) stożek jest krótki, brak fałdu spiralnego oraz jednego rzędu zastawek kieszonkowatych.

*Pień tętniczy* różni się u płazów ogoniastych i bezogonowych. U pierwszych jest on w początkowej swej części jednolity, w końcowej zaś podzielony jest przez przegrodkę poziomą na oddział brzuszny, z którego wybiegają przednie łuki tętnicze (dające tętnice głowowe i korzenie aorty) oraz na oddział grzbietowy, z którego wybiegają tylne łuki tętnicze (dające początek tętnicom płucnym). U płazów bezogonowych przegroda pozioma w pniu tętni-

czym tak daleko sięga ku tyłowi, że pień w całym swym przebiegu podzielony jest na oddział brzuszny i grzbietowy (Fig. 126; 3, 4). Obecność tej przegrody sprawia, że do przednich łuków (tętnic głowowych i początku aorty) przenika z komory prąd krwi, przybywający do niej przeważnie z lewego przedsionka (a więc krwi utlenionej, powracającej z płuc przez żyłę płucną do lewego przedsionka), podczas gdy do tylnego łuku, dającego początek tętnicy płucnej, przenika z komory prąd krwi, który przybywa przeważnie z prawego przedsionka (a więc krwi ciemno-czerwonej, powracającej z ciała żyłami do przedsionka prawego). W skutek tego, do łuków przednich przenika w ogóle krew więcej utleniona, do tylnego zaś — mniej utleniona, ale tu i tam w części mieszana, albowiem krew z obu przedsionków miesza się z sobą częściowo we wspólnej komorze sercowej. Do zatoki żyłnej, komunikującej z prawym przedsionkiem, otwierają się dwie główne żyły ciała, a u ujścia zatoki do przedsionka znajdują się dwie zastawki typowe. Do lewego przedsionka uchodzi wspólny pień dwóch połączonych z sobą żył płucnych (*vv. pulmonales*), niosących do serca z płuc krew utlenioną. U ujścia tej żyły brak zastawki; ale ponieważ skośnie się ona otwiera do przedsionka, to przy skurczu tegoż, w skutek ucisku, zostaje zamknięty otwór żyły i uniemożliwiony odpływ krwi do niej.

U larw płazów wybiega wprawdzie z pnia tętniczego sześć par łuków tętnicznych, ale tylko cztery tylne zachowują się i funkcjonują, dwie przednie zaś ulegają redukcji. Z tych czterech par trzy pierwsze dochodzą do skrzel i tworzą w nich naczynka włoskowate, z których powstają naczynia odwodzące (żyły skrzelowe), dające początek na stronie grzbietowej korzeniom aorty; tętnice zaś czwartej pary nie dosięgają skrzel, lecz uchodzą z każdej strony do tętnicy płucnej, biorące początek z odwodzącego naczynia (żyły) skrzelowego trzeciej pary; tętnica płucna zawiera przeto o wiele więcej krwi tętnicznej, niż żyłnej. Z żyły skrzelowej pierwszej pary biorą początek z każdej strony tętnice głowowe: zewnętrzna i wewnętrzna (*a. carotis externa et interna*). Ku końcowi okresu życia larwowego tętnice i żyły skrzelowe pierwszej pary, po zaniku skrzel, tworzą tętnice głowowe, z tętnic i żył larwowych drugiej i trzeciej pary (przyczem tętnica z żyłą odpowiednią łączą się już nie za pośrednictwem naczyń włoskowatych, zanikających wraz z zanikiem samego skrzelu, lecz bezpośrednio) powstają z każdej strony korzenie aorty, z łuków zaś skrzelowych czwartej pary powstaje z każdej strony tętnica płucna, połączona

z łukiem trzeciej pary za pośrednictwem t. z. *przewodu Botala*. U wielu płazów *ogoniastych* (Fig. 126, 7) łuki trzeciej pary zupełnie zanikają, a w utworzeniu korzeni aorty biorą udział tylko łuki drugiej pary. U płazów *bezogonowych* istnieją również u larw cztery pary łuków tętnicznych; u dorosłych atoli trzecia para łuków tych zupełnie zanika, a druga od pierwszej całkiem się oddziela; ostatecznie tedy z pnia tętniczego wybiegają trzy pary oddzielonych od siebie naczyń łukowatych, z których pierwsza para funkcjonuje jako tętnice głowowe (na nich istnieją, podobnie zresztą jak i u płazów ogoniastych, nabrzmienia spoiste, bogato unaczynione, zwane *gruczolami tętniczo-głowowymi* — *Carotidendrüsen*), druga para daje korzenie aorty, trzecia zaś para (odpowiadająca czwartej parze łuków naczyniowych u larwy) tworzy tętnice płucne (*aa. pulmonales*).

U *gadów* serce przesunięte jest stosunkowo bardziej ku tyłowi, aniżeli u płazów, a mianowicie mieści się ono w piersiowej okolicy ciała. *Przegroda międzyprzedsionkowa odgranicza wszędzie przedsionek prawy od lewego, istnieje nadto przegroda międzykomorowa, niezupełna u jaszczurek, węży i żółwi, zupełna natomiast u krokodyli*, których serce zawiera przeto, podobnie jak u ptaków i ssących, dwa nie komunikujące z sobą przedsionki i dwie nie łączące się z sobą komory. *Słodka sercowego brak, podobnie jak w sercu ptaków i ssących, pierń zaś tętniczy wybiega bezpośrednio z komór.* Zatoka żylna (*sinus venosus*) zachowuje w rzadkich wypadkach samodzielność swoją, np. u *Halteria* i w części u żółwi, u pozostałych zaś gadów zespala się ona ściślej z prawym przedsionkiem, przyczem za pomocą listewki dzieli się na dwa komunikujące z sobą oddziały, z których jeden przyjmuje lewą żyłę górną czezą, drugi zaś prawą górną oraz dolną; ten związek przegrody w zatoce żylniej jest początkiem zupełnego podziału tejże i samodzielnego ujścia żył do prawego przedsionka serca, w związku z zupełną redukcją zatoki wspólnej — u ptaków i ssących.

Przegroda międzyprzedsionkowa tworzy, jak pamiętamy, u płazów wolny brzeg ostry, łukowaty po nad otworem przedsionkowo-komorowym. U gadów sięga ona dalej w głąb i to wywiera wpływ na stosunki zastawek, albowiem zrastając się z niemi, powoduje ona czasowe zlanie się obu zastawek pierwotnych przedsionkowo-komorowych: przedniej z tylną, poczem zaś z każdej strony zrasta się w jedną całość połowa zastawki przedniej z połową tylną i powstaje stąd z każdej strony po bokach przegrody zastawka osta-



teczna, pochodząca ze zlania się tych połów; tym sposobem z *bo-ków przegrody u otworu przedsionkowo-komorowego wytwarzają się dwie ostateczne zastawki boczne*, z których każda jest produktem zlania się lewych, względnie prawych połówek obu zastawek pierwotnych, (t. j. przedniej i tylnej) przepołowionych przez przegrodę. Zastawki są kieszonkowate, błoniaste, a na przednim i tylnym końcu każdej z nich przytwierdzają się do nich włókna kładek mięśniowych (*trabeculae carnae*). Tylko u krokodyla oprócz zastawki kieszonkowatej wytwarza się u każdego otworu przedsionkowo-komorowego zawiązek innej jeszcze zastawki, uposażonej w muskulaturę, pochodzącą z komory.

Co do naczyń (Fig. 126, 8, 11), to pień tętnicy (*truncus arteriosus*) podzielony jest aż do samej nasady na trzy cewki, a mianowicie: na pień tętnicy płucnej (*a. pulmonalis*), wybiegający z komory prawej i będący produktem ostatniej pary łuków embryonalnych (jak u płazów) oraz na dwie pary łuków tętnicznych ostatecznych, naprzykład u wielu jaszczurek, lub jedną parę łuków tętnicznych (pewne jaszczurki, węże, żółwie, krokodyle)—tworzących dwa korzenie aorty; jeżeli istnieją dwie pary, to łuki przednie z tylnymi tworzą połączenia. Z łuków (jeśli są dwie pary, to z pierwszej z nich) biorą początek tętnice głowowe; prawy i lewy łuk (korzeń) aorty są od samego początku odgraniczone od siebie w pniu tętnicznym i krzyżują się, tak, że lewy zaczyna się z komory prawej, prawy z lewej. U początku korzeni aorty oraz tętnicy płucnej znajduje się jeden poprzeczny szereg zastawek kieszonkowatych. Żyły, wiodące krew z prawego i lewego płuca, łączą się w jeden pień wspólny, uchodzący do lewego przedsionka serca.

*Serce ptaków.* Podobnie jak u krokodyli, serce ptaków podzielone jest na dwa nie komunikujące z sobą przedsionki i na dwie nie łączące się z sobą komory. Przesionki są słabo rozwinięte w stosunku do komór. Komora lewa jest o wiele silniej rozwinięta i posiada znacznie grubsze ścianki; potężnie jest wykształcona mięsista przegroda międzykomorowa, wpuklająca się jakby do światła komory prawej, które jest wąskie, w postaci szczeliny. Ściany przedsionków są bez porównania słabsze, niż komór, przy czem lewy ma wewnętrzną powierzchnię gładką, prawy zaś—opatrzoną siecią kładek mięśniowych (*mm. pectinati*). Do prawego przedsionka otwierają się żyły czeze (osobno lub wspólnie) oraz żyła wieńcowa (v. coronaria) serca. Na granicy prawego przedsionka i prawej komory znajduje się zastawka w postaci dwóch blaszek

mięsistych, zwieszających się daleko wgląd komory, a ku górze łączących się we wspólne, wazkie pasemko, które przytwierdza się do przedniej ściany komory. Natomiast zastawka pomiędzy lewym przedsionkiem a lewą komorą tworzy nie fałdy mięsiste, lecz zazwyczaj trzy krótkie błonki łącznotkankowe, których brzegi wolne przytwierdzone są za pomocą licznych, drobnych ścięgienek do zgrubień mięśniowych na ścianie komory; ścięgienka odpowiadają t. z. strunom ścięgnistym (*chordae tendineae*), a zgrubienia mięśniowe — t. z. mięśniom brodawkowym (*mm. papillares*) w sercu ssaków. U początku aorty i tętnicy płucnej znajdujemy po trzy zastawki kieszonkowate — półksiężycowe (*valvulae semilunares*), jak u ssących, podczas gdy u gadów istnieją tylko po dwie takie zastawki. U gadów aorta rozpoczyna się dwoma łukami, u ptaków zaś zachowuje się już tylko *jeden łuk aorty*, a mianowicie *prawy*, podczas gdy u ssących zachowuje się znów *lewy* z nich. Ów prawy łuk aorty wybiega zatem z lewej komory sercowej, a z niego biorą początek *dwa pnie tętnicze* (*aa. brachio-cephalicae*), z których każdy dzieli się na *wspólną tętnicę głowową* (*a. carotis communis*) oraz tętnicę *podobojczykową* (*a. subclavia*); stosunek ich do embryonalnych łuków tętniczych widoczny jest z rysunku (Fig. 126, 9). Z ostatniej, zarodkowej pary łuków powstaje tętnica płucna, biorąca samoistnie początek z komory prawej, jak u ssaków.

*Serce ssaków.* Podobnie jak u ptaków, istnieje tu przegroda zupełna pomiędzy obydwoma przedsionkami oraz pomiędzy obiema komorami. Wszelako zachodzą ważne dosyć różnice pod względem budowy serca u ptaków i ssących.

U zarodków zwierząt ssących istnieje aż do końca życia płodowego komunikacja pomiędzy przedsionkiem prawym i lewym, a mianowicie u torbaczy w postaci szczeliny w przegrodzie międzyprzedsionkowej, u ssących zaś łożyskowych w postaci *obszernego otworu* w tejże przegrodzie, zwanego *owalnym* (*foramen ovale*). Otwory w przegrodzie międzyprzedsionkowej u zarodków gadokształtnych i jednootworowców (*Monotremata*) zamykają się wprost, wskutek rozrostu tkanki śródśierdza. Natomiast u ssaków łożyskowych, według nowszych badań *C. Röse'go*, powstaje, jako fałd okrężny, *wtórna przegroda międzyprzedsionkowa*, ku lewemu przedsionkowi zwrócona, która stopniowo zamyka ów otwór i powoduje zupełne rozgraniczenie przedsionków; owa przegroda wtórna, zra-  
stająca się z brzegami dawnego otworu i zamykająca tenże, otrzymała przez poprzednich jeszcze embryologów nazwę *zastawki otwo-*

*ru owalnego (valvula foraminis ovalis)*, a genezę jej błędnie sobie tłumaczono. Komunikacya pomiędzy obydwojma przedsionkami ma ważne znaczenie fizyologiczne dla krążenia płodowego, pozwala bowiem krwi, powracającej za pośrednictwem dolnej żyły czezej z żyły pępowinowej (*vena umbilicalis*) do prawego przedsionka, przejść od razu do przedsionka lewego, a stąd przez aortę i jej rozgałęzienia rozejść się po całym ciele płodu. Zatoka żylna (*sinus venosus*) zarodkowa wchodzi w zupełności w skład prawego przedsionka serca, a mianowicie ścianka żył bezpośrednio przechodzi w ścianę tego przedsionka, przyczyniając się do znacznego stosunkowo powiększenia tegoż; to też powierzchnia wewnętrzna ścian przedsionków jest gładka, a kładki mięśniowe zachowują się tylko w silnie zgrubiałych uszkach (*auriculae*) przedsionków, zwróconych ku sobie i obejmujących, jak u gadokształtnych, początek tętnicy płucnej. Osobno uchodzą do prawego przedsionka żyły czeze: górna i dolna; pomiędzy ujściem jednej i drugiej napotykaemy często wyniosłość na ścianie przedsionka t. z. *tuberculum Loweri*; górna jest górną prawą żyłą czezą zarodka, podczas gdy górna lewa zarodka ulega po większej części uwstecznieniu, zachowując się tylko jako żyła wieńcowa serca (*vena coronaria cordis*). U ujścia tej ostatniej znajduje się często zastawka półksiężycowa, t. z. *valvula Thebesii*. U jednootworowców, torbaczy, niektórych gryzoniów, owadożernych i t. d. zachowuje się jednak dobrze rozwinięta lewa żyła górna czeza, do której uchodzą żyły wieńcowe serca.

Do lewego przedsionka uchodzą żyły płucne w rozmaitej liczbie, najczęściej dwie, niekiedy znacznie więcej, np. u konia 4—8. W komorach są silnie rozwinięte kładki mięśniowe; komora lewa ma ścianki znacznie grubsze. Na granicy przedsionków i komór znajdują się zastawki, a mianowicie: w prawej połowie serca — *trójdzielna (valvula tricuspidalis)*, w lewej — *dwudzielna (valvula bicuspidalis s. mitralis)*; pierwsza składa się z trzech, druga z dwóch żagielków błoniastych, mniej więcej postaci trójkątnej; z wolnego brzegu każdego żagielka, przedstawiającego fałd śródsierdzia, opatrzony wewnątrz włóknami mięśniowymi, wybiegają liczne, mocne włókna t. z. *struny ścięgniste (chordae tendineae)*, przytwierdzające się do *mięśni brodawkowych (mm. papillares)* na wewnętrznej powierzchni komór. W prawej komorze znajdują się trzy grupy mm. brodawkowych, w lewej — dwie; włókna te nie pozwalają zastawkom wychylić się ku przedsionkom podczas skurczu komór sercowych; zastawki nie pozwalają przejść krwi z komór do przedsionków w chwili skurczu

pierwszych, a rozkurezu ostatnich. Na początku aorty, wybiegającej z komory lewej oraz tętnicy płucnej, wychodzącej z komory prawej, znajdują się po trzy zastawki (*valvulae semilunares*) półksiężycowe, kieszonkowate.

U początku aorty, w pierścieniu włóknistym (*annulus fibrosus*), do którego przytwierdzają się zastawki, zawarte są u konia, świni, drapieżnych i niektórych innych ssaków dwie chrząstki (*cartilagineae cordis*), a u przeżuwaczy zamiast chrząstek—dwie płaskie kostki sercowe (*ossicula cordis*).

Co się tyczy pochodzenia wielkich pni tętniczych, z serca wybiegających, to pierwsze dwie pary zarodkowych łuków tętniczych zanikają u ssaków zupełnie, łuki trzeciej pary tworzą, jak i w innych wypadkach, części ostatecznych tętnic głowowych (*aa. carotides*), łuki zaś czwartej pary zmieniają się w ten sposób, że z prawego powstaje ostateczna prawa tętnica podobojczykowa (*a. subclavia dextra*), z lewego zaś—łuk aorty, który u ssących zagina się zatem w lewo, w przeciwstawieniu do ptaków, u których tworzy on, jak nam wiadomo, łuk w prawo się zaginający; z łuku aorty wybiega najczęściej samodzielnie lewa tętnica podobojczykowa (*a. subclavia sinistra*). U samego początku aorty biorą z niej początek dwie tętnice wieńcowe serca (*aa. coronariae cordis*) prawa i lewa, odżywiające mięsień sercowy. Piąta para łuków naczyniowych zarodka zanika, a z ostatniej czyli szóstej powstaje tętnica płucna (*a. pulmonalis*), która na stronie lewej u płodu łączy się z łukiem aorty za pomocą t. z. przewodu Botalla (*ductus Botalli*); po urodzeniu komunikacja ta zanika, a jako ślad przewodu, zachowuje się więzadło spoiste, łączące tętnicę płucną z aortą, t. z. więzadło Botalla (*ligamentum Botalli*) (Fig. 126, 16).

#### *Obwodowy układ krwionośny.*

Rzecz tę rozpatrzemy stosunkowo bardzo krótko, raz dlatego, że o początku wielkich pni naczyniowych, tak tętniczych jak i żylnych, była już mowa wyżej w związku z morfologią serca, powtóre, że kwestya ta ze stanowiska porównawczego, tak anatomicznego, jak i embryologicznego, nastęrcza dotąd liczne trudności, a na rozbiór ich szczegółowszy nie pozwalają mi ramy podręcznika niniejszego.

a) Układ tętniczy.

U wszystkich kręgowców istnieje główne naczynie tętnicze—*aorta* grzbietowa, biegnąca pod kręgosłupem. U ryb powstaje ona jak wiemy, ze zjednoczenia się dwóch *korzeni* aorty, z których każdy bierze znów początek z połączenia żył skrzelowych odpowiedniej strony. Z żył skrzelowych, a to najczęściej z pierwszej pary tychże biorą u ryb początek *tętnice głowowe* (*aa. carotides*), a mianowicie osobno tętnica głowowa wewnętrzna (*a. carotis interna*), odżywiająca głównie mózg, oraz zewnętrzna (*a. carotis externa*), odżywiająca pozostałe, przeważnie zewnętrzne części głowy; niekiedy tętnice głowowe zaczynają się z przedniego końca korzeni aorty. Tętnice kończyn przednich, czyli *podobojczykowe* (*aa. subclaviae*) zaczynają się u ryb z aorty albo z żył skrzelowych. U pozostałych kręgowców (t. j. powyżej ryb) aorta grzbietowa bierze początek z parzystych łuków tętniczych (p. o sereu płazów, gadów), albo też zaczyna się tylko jednym łukiem (prawym u ptaków, lewym u ssących, p. o sereu). Począwszy od płazów, obie tętnice głowowe: zewnętrzna i wewnętrzna zaczynają się zwykle z każdej strony wspólnym pniem (*a. carotis communis*). U ptaków i ssących stosunek owej wspólnej tętnicy głowowej do tętnicy podobojczykowej (*a. subclavia*), unaczyniającej kończynę przednią, bywa bardzo rozmaity. U ptaków tętnica głowowa zaczyna się zwykle z każdej strony wraz z odpowiednią tętnicą podobojczykową od wspólnego pnia — *truncus anonymus s. brachiocephalicus*. U ssących istnieją również albo dwa pnie wspólne: prawy i lewy — *truncus brachiocephalicus dexter et sinister*, z których każdy dzieli się na *a. carotis comunis* i *a. subclavia*, np. u nietoperzy, albo też istnieje tylko prawy pień wspólny — *truncus brachiocephalicus dexter*, dzielący się na tętnicę głowową wspólną i podobojczykową prawą, a lewa podobojczykowa zaczyna się samodzielnie z aorty; albo bywa znów tak, że z łuku aorty zaczyna się z każdej strony oddzielnie lewa podobojczykowa i prawa podobojczykowa, a tt. głowowe obu stron zaczynają się wspólnym pniem (*truncus bicaroticus*) np. u słonia. Bywa i tak, jak np. u kopytnych, że z łuku aorty wybiega jeden pień wielki ku przodowi t. z. *truncus brachiocephalicus communis* (*s. aorta anterior*), który daje lewą i prawą tętnicę podobojczykową oraz wspólną tętnicę głowową (*truncus bicaroticus*), dzielącą się na prawą i lewą (*a. carotis dextra et sinistra*). U ssących każda tętnica głowowa dzieli się na trzy gałęzie: *zewnątrz-*



ną, wewnętrzną czyli mózgową oraz polyliczną (*a. carotis externa*, *a. carotis interna s. cerebalis*, *a. occipitalis*).

Tętnica podobojczykowa (*a. subclavia*) daje kilka gałęzi, z których u gadokształtnych i ssaków zasługują między innymi na uwagę: mostkowa wewnętrzna i zewnętrzna oraz kręgosłupowa (*a. vertebralis*), biegnąca wewnątrz *canalis vertebralis minor* w szyjowej okolicy kręgosłupa; po oddaniu tych gałęzi nosi ona nazwę tętnicy pachowej (*a. axillaris*). Przedłużenie tej ostatniej nosi nazwę u kręgowców lądowych tętnicy ramieniowej (*a. brachialis*). U płazów, gadów, ptaków, a nawet u dziobaka jedyną lub najważniejszą tętnicą kończyny przedniej jest przedłużenie tętnicy ramieniowej, biegnące pomiędzy kością sprychową i łokciową, t. z. tętnica międzykostna środkowa (*a. interossea*), która przechodzi w dalszym ciągu w tętnicę środkową (*a. mediana*), towarzyszącą nerwowi środkowemu (*n. medianus*) i dającą rozgałęzienia dla palców. U ssaków w stanie embryonalnym istnieje również początkowo tylko nieparzyste przedłużenie tętnicy ramieniowej, jako tętnica międzykostna i środkowa. Dopiero później z końcowej części tętnicy ramieniowej wyrastają dwie odnogi główne kończyny ostatecznej ssaków: tętnica sprychowa i łokciowa (*a. radialis*, *a. ulnaris*), przychem zwykle w związku z początkową częścią t. łokciowej pozostaje tętnica międzykostna (*a. interossea communis*), która w porównaniu do tych dwóch ulega znacznemu uwsteczniению i dzieli się w dalszym ciągu na międzykostną wewnętrzną i zewnętrzną (*a. interossea interna et externa*); często w związku ze wspólnym pniem t. międzykostnej zachowuje się jeszcze szczytkowa środkowa. Z tętnicy łokciowej i sprychowej wybiegają jeszcze zwykle w kierunku ku nasadzie kończyny t. z. tętnice powrotne: łokciowa i sprychowa (*a. recurrens ulnaris*, *a. recurrens radialis*). Tętnice sprychowa i łokciowa tworzą w dłoniowej okolicy kończyny dwa zwykle (jedno powierzchowne, drugie głębokie) połączenia łukowate (*arcus*), a z łuków tych wybiegają tętnice do palców. Jak z redukcją liczby palców u różnych ssących kopytnych zmieniają się stosunki unaczynienia tychże, wchodzić tu w to nie możemy <sup>1)</sup>.

Z aorty grzbietowej, w której u wyższych kręgowców odróżniamy oddział piersiowy (*pars thoracica*) oraz odwłokowy (*pars ab-*

<sup>1)</sup> Odsyłamy w tym względzie czytelnika do podręczników anatomii zwierząt domowych, np. *Francka Handbuch d. Anat. der Haustiere. ergänzt von Paul Martin. 1892.*

*dominalis*), wybiegają liczne, *metamerycznie ułożone* tętnice *międzyżebrowe* i *jelitowe* u ryb, a u wyższych kręgowców *międzyżebrowe*, *łędźwiowe* i *jelitowe* (*aa. intercostales, lumbales, intestinales*). U ryb znajdujemy układ ściśle metameryczny, wszelako i tutaj już pewne tętnice trzewiowe silniej się rozwijają niż inne; zwłaszcza zaś *a. coeliaca*, unaczyniająca żołądek i wątrobę oraz *a. mesenterica superior*, unaczyniająca przedni oddział jelit, wyróżniają się pośród innych silniejszym stopniem rozwoju. U płazów napotykamy różne stopnie coraz silniejszego ześrodkowania naczyń trzewiowych, bo gdy np. u wielu trwałoskrzelnych występują liczne, metamerycznie ułożone naczynia trzewiowe, wybiegające z aorty, z których jedno unaczyniają żołądek i wątrobę (*a. coeliaca*), inne śledzionę (*aa. lienales*), jeszcze inne—jelita (*aa. mesentericae*) oraz końcową okolicę tychże (*aa. rectales*) (por. Fig. 127 B), to u innych płazów, np. u niektórych wyższych ogoniastych oraz u bezogonowych występuje już wspólny pień naczyniowy dla śledziony, wspólny pień naczyniowy dla żołądka, wątroby i początkowych części jelita (*a. coeliaco-mesenterica*), oprócz wielu tętnic metamerycznych dla dalszych części jelit cienkich (*aa. intestinales*) oraz dla jelita prostego (*aa. rectales*), a także liczne tętnice dla nerek (*aa. renales*), oraz para tętnic *biodrowych* (*a. iliacae communes*). Dalszy proces różnicowania się pewnych pni wspólnych i ześrodkowania tychże znajdujemy u gadów, ptaków i ssących. U tych ostatnich piersiowy oddział aorty (*pars thoracica aortae*) daje następujące gałęzie główniejsze: 1) tętnicę *przełykową* i *oskrzelową* (*a. oesophagea et bronchialis*) 2) liczne tętnice *międzyżebrowe* (*aa. intercostales*) 3) *przednie tętnice przeponowe*, nie zawsze istniejące (*aa. phrenicae superiores*). Tylny czyli brzuszny oddział aorty (*pars abdominalis aortae*) daje 1) *tylne tętnice przeponowe*, nie zawsze istniejące (*aa. phrenicae posteriores*) 2) *tętnicę żołądkowo-wątrobowo-śledzionową* (*a. coeliaca*) 3) *tętnicę przednią śródjelitną* (*a. mesenterica superior*) 4) *parę tętnic nerkowych i nadnerczowych* (*aa. renales et suprarenales*) 5) *tylną kręzkową* (*a. mesenterica inferior*) 6) *parę wewnętrznych nasieniowych* (*aa. spermaticae internae*). 7) *pewną liczbą tętnic łędźwiowych* (*aa. lumbales*) 8) *parę tętnic miednicowych* czyli wewnętrznych *biodrowych* (*aa. hypogastricae s. iliacae internae*), 9) *parę zewnętrznych biodrowych* (*aa. crurales s. iliacae externae*) przenikających do kończyn tylnych 10) *środkową krzyżową* (*a. sacralis media*), stanowiącą szczyłek *ogonowej* (*arteria caudalis*), silnie rozwiniętej u ryb i płazów ogoniastych,

a biegnącej zwykle w kanale, utworzonym przez dolne łuki kręgo-  
we (p. o. kręgosłupie). Tętnice biodrowe wewnętrzna i zewnętrzna  
(*a. iliaca externa et a. iliaca interna*) wybiegają u ssaków wspólnym  
pnem z każdej strony (*a. iliaca communis*), dzielącym się na we-  
wnętrzną i zewnętrzną biodrową, z których ostatnia przechodzi  
w udową tętnicę kończyny (*a. cruralis s. femoralis*). Natomiast u pł-  
zów, wielu gadów i ptaków tak zewnętrzna, jak i wewnętrzna tętnica  
biodrowa wybiegają z aorty samodzielnie.

Co się tyczy naczyń odnóży tylnych, to tutaj daje się powie-  
dzieć to samo, co o przednich, a mianowicie, że pierwotnie jedna  
tętnica nieparzysta, stanowiąca przedłużenie udowej (*a. cruralis*),  
a odpowiadająca międzykostnej w kończynie przedniej, unaczy-  
niała kończynę tylną; jest to *a. peronea*. W miarę zaś uwstecznia-  
nia się tej ostatniej, *a. cruralis*, nosząca w dalszym przebiegu (na  
wysokości stawu kolanowego) nazwę *a. poplitea*, dzieli się na dwie  
główne gałęzie: *a. tibialis antica* i *a. tibialis postica*. U ssaków  
*a. peronea* występuje jako gałąź *a. tibialis posticae*, jakkolwiek musi-  
my przyjąć, że pierwotnie ona właśnie stanowiła bezpośrednie i głów-  
ne przedłużenie tętnicy udowej (*a. cruralis s. femoralis*). Końcowe  
przedłużenie *a. tibialis anticae*, jako *a. dorsalis pedis*, tworzy łukowate  
połączenie (*arcus plantaris*) z końcowem przedłużeniem *a. tibialis  
posticae*, czyli tętnicą piętową (*a. plantaris*), a z łuku tego wybiegają  
tętnice do palców. W miarę redukcji liczby palców, stosunki się  
modyfikują i upraszczają. Przeprowadzenie ścisłej homologii po-  
między naczyniami odnóży płazów, gadokształtnych i ssących utru-  
dnia fakt, że nie wszędzie pnie główne, przenikające do odnóży  
tylnych, a stanowiące produkt metamerycznych (pierwotnie) ga-  
łęzi aorty, są ściśle te same. A mianowicie, u płazów i gado-  
kształtnych głównymi pniami naczyniowymi odnóży tylnych są  
podłużenia tętnic kulszowych (*aa. ischiadicae*), wybiegających z aorty  
bardziej w tyle, niż tętnice wspólne biodrowe (*a. iliacae communes*),  
a zasługuje na uwagę, że u zarodka ssaków, u których pnie, unacy-  
niające odnóży tylne, pochodzą, jak powiedzieliśmy z *aa. iliacae com-  
munes* (a mianowicie z *aa. iliaca externa, s. cruralis*), powstają szcząt-  
kowe tętnice kulszowe (*aa. ischiadicae*), które ulegają jednak redukcji,  
w miarę jak się wykształcają tętnice udowe (*aa. iliacae externae, aa.  
crurales*). Mamy tu znowu przykład powtarzania się w ontoge-  
nii pewnych stadyów rodowych (*Hochstetter*), jakkolwiek rzecz

ta wymaga dalszych jeszcze studyów porównawczych<sup>1)</sup>. U niektórych ssaków zachowują się przez całe życie tt. kulszowe.

b) Układ żylny <sup>2)</sup>.

Widzieliśmy wyżej, że u zarodków kręgowców otwierają się do zatoki żylniej dwa poprzeczne przewody Cuviera (*ductus Cuvieri*), a do każdego z nich uchodzi przednia i tylna żyła główna (*vena cardinalis anterior et v. c. posterior*).

Otóż u ryb zachowują się w ogólności owe stosunki embryonalne, z mniejszemi lub większemi zmianami. U *minogów* wykazują parzystość i symetrię zupełną nie tylko przednie, ale i tylne żyły główne (*vv. cardinales posteriores*), u *śluzic* rozwinięta jest głównie lewa tylna ż. główna, prawa zaś ulega w pewnej mierze redukcji i rozpada się na pojedyncze części, uchodzące do lewej ż. głównej, a nie do przewodu Cuviera, który z prawej strony jest uwsteczniiony. I tutaj istnieje już, podobnie jak u pozostałych kręgowców, żyła wrotna, wiodąca krew z trzewi do wątroby, skąd ta, po przejściu przez naczynia włoskowate, zbiera się w żyłę wątrobowej, prowadzącej ją do serca.

<sup>1)</sup> *Literatura do układu tętniczego: Boas E. V.* Ueber Herz und Arterienbogen bei Ceratodus u. Protopterus. Morph. Jahrb. Bd. VI. 1880. *Tenise.* Ueber die Arterienbogen der Wirbelthiere. Morph. Jahrb. Bd. XIII. 1887. *Gompertz C.* Ueber Herz und Blutkreislauf bei nackten Amphibien. Arch. f. Anat. u. Phys. 1884. *Hochstetter F.* Ueber die ursprüngliche Hauptschlagader der hinteren Gliedmasse des Menschen und der Säugethiere i t. d. Morph. Jahrb. Bd. XVI. 1890. *Hyrtl J.* Liczne prace nad organami krążenia u ryb, płazów i ssaków, przeważnie w Denkschriften der k. Akad. Wien. T. 5, 6, 15, 32 i inne. *Müller J.* Über das Gefäßsystem der Fische. Abh. der Berliner Akad. 1839. *Popowsky.* Phylogenesis des Arteriensystems der unteren Extremitäten bei den Primaten. Anat. Anz. 1893, 1894. *Raffaele F.* Sistema vascolare nei selacei. Mitth. d. zoolog. Station zu Neapol. 1892. *de Vriese Bertha.* Ueber die Entwicklung der Extremitätenarterien bei den Wirbelthieren. 16. Versamml. der Anat. Gesselsch. in Halle. 1902.

<sup>2)</sup> *Hochstetter F.* Liczne bardzo prace o morfologii układu żylnego, np. Beiträge z. Entw. des Venensystems der Amnioten. Morphol. Jahrb. 1892, 1893, Beitr. zur vergl. Anat. des Venensystems der Edentaten. Morph. Jahrb. 1897. *Hoffmann C. K.* Zur Entwickl. des Venensystems bei den Selachiern. Morph. Jahrb. 1893. *Salzer H.* Ueber die Entw. der Kopfvenen des Meerschweinchens. Morph. Jahrb. 1895. *Sobotta J.* Ueber Mesod. Herz, Gefäß- und Blutbildung bei Salmoniden. Verh. anat. Gesell. 1894 i liczne inne. P. nadto podręczniki anatomii zwierząt domowych i ciała ludzkiego.

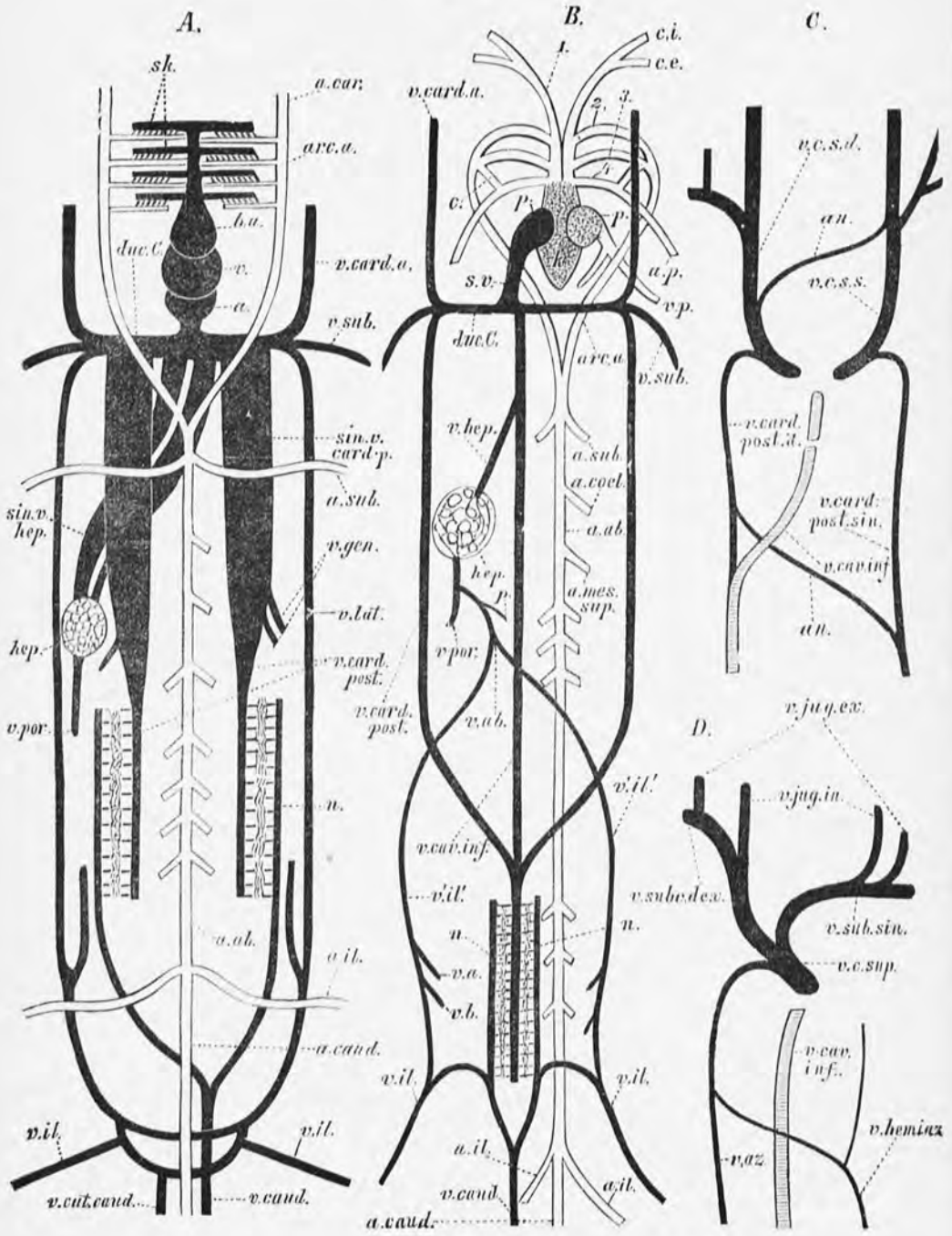


Fig. 127.



Nader charakterystyczne jest krążenie u *spodoustów*, u których żyły tworzą często znaczne *nabrzmienia* t. z. *zatoki żyłne* (*sinus venosus*). Na Fig. 127, A, przedstawiony jest schemat krążenia u *spodoustów*, gdzie uwydatnione są tętnice (jasne na rysunku) oraz żyły (ciemne na rysunku). Z tylnej części ciała wiedzie (v. caud) żyła ogonowa (v. caudalis), która się ku przodowi dzieli na dwa pnie nerkowe (n), biegnące po zewnętrznej stronie każdej nerki, dając liczne, metameryczne gałązki, czyli t. z. żyły nerkowe przywodzące (v. renales advehentes) do wnętrza nerki; tu rozpadają się one na naczynka włoskowate, z których powstają znów liczne, metamerycznie ułożone naczynia odwodzące krew z nerki (v. renales revehentes), a uchodzące do końcowych części żył głównych tylnych (v. cardinales posteriores), które (v. card. post.) po przysrodkowej stronie każdej nerki i ku przodowi silnie się rozszerzają, tworząc zatoki (*sinus v. cardinalis posterioris*); te zaś uchodzą do prawego i lewego przewodu Cuviera (duc. C.). W ten sposób istnieje tu krążenie wrotne w nerkach. Do zatok żył głównych otwierają się żyły, wiodące krew z organów płciowych (v. gen.) oraz w części z przewodu pokarmowego. Wszelako znaczna większość krwi żyłnej, powracającej z przewodu pokarmowego, zbiera się w żyłę wrotnej (v. portae) (v. por.), która przenika do wątroby (hep), skąd po przejściu przez sieć naczyń włoskowatych zbiera się w żyłach wątrobowych (v. hepaticae), których u *spodoustów* znajdujemy najczęściej dwie, przyczem żyły te tworzą również znaczne nabrzmienia czyli zatoki (*sinus v. hepaticae*) (sin. v. hep.), uchodzące do przewodów Cuviera. Do przewodu Cuviera otwierają się nadto ku przodowi *przednie żyły główne* czyli *jarzmowe* (*venae cardinales ante-*

*Schemata układu krwionośnego A—ryby spodoustej, B—salamandry, C, D—kolejne przekształcenia żył głównych i czczych u zarodków wyższych kręgowców. Naczynia w których krąży krew żylna (ciemno-czerwona) oznaczone czarno (w C i D żyła dolna czeza oznaczona kreskami poprzecznymi); a—przedsionek serca, p—przedsionki serca, k—komora serca, v—komora serca, b. a—bulbus arteriosus, s. k—krążenie w skrzepiach, 1—4 kolejne łuki tętnicze, a. ab—aorta abdominalis, a. il—arteria iliaca, a. p—a. pulmonalis, a. coel—a. coeliaca, a. mes. sup.—arteria mesenterica superior, a. caud.—a. caudalis, an—połączenie (anastomoza), a. sub—arteria subclavia, a. s. sub. dex, a. sub. sin—a. subclavia dextra, sinistra, duc. C—ductus Cuvieri arc. a—arcus aortae, a. car—arteria carotis, hep—wątroba (hepar), v. card. a, v. card. post—vena cardinalis anterior, v. cardinalis posterior, v. por—vena portae, v. ab—vena abdominalis, v. cav. inf—vena cava inferior, v. c. s. d—vena cava superior dextra, v. c. s. s—vena cava superior sinistra, v. il—vena iliaca, v. caud—vena caudalis, v. lat—vena lateralis, v. gen—vena genitalis, v. hep—vena hepatica, n—przywodząca żyła nerkowa, sin. v. hep—sinus venae hepaticae, sin. v. card. p—sinus venae cardinalis posterioris, v. jug. ex, v. jug. in—vena jugularis externa, interna, v. az—vena azygos, v. hemiaz—vena hemiazygos; inne litery p. tekst (Oryg.)*

*riores*, s. *vv. jugulares*), przynoszące krew z okolicy głowowej, żyły podobojczykowe (*vv. subclaviae*), wiodące krew z kończyn przednich, a wreszcie uchodzą też do nich żyły boczne (*vv. laterales*), które ciągną się z boków ciała (v lat.) aż do okolicy odnóży tylnych, gdzie tworzą połączenia wzajemne (anastomozy) i gdzie uchodzą do nich żyły biodrowe (*vv. iliacae*) czyli żyły odnóży tylnych oraz nieparzysta skórna żyła ogonowa (*v. cutanea caudalis*); nadto wlewają się do nich pewne naczynia żyłne z trzewi. Nie możemy tu wchodzić w rozmaite modyfikacye powyższych stosunków u różnych spodoustów. U *kostolusków* stosunki są bardzo podobne, u *ryb kościstych* zmieniają się one głównie o tyle, że tylne żyły główne są niesymetrycznie rozwinięte, a żyła ogonowa przechodzi do prawej lub do lewej żyły głównej tylnej, wskutek czego krążenie wrotne nerkowe jest również niesymetryczne. U *ryb dwudysznych* stosunki krążenia żylnego są już pod wielu względami takie, jak u płazów, a to głównie z powodu obecności nieparzystej żyły części tylnej (*v. cava inferior s. posterior*), której część tylna powstaje z żył głównych tylnych, a mianowicie z prawej z nich, część przednia zaś na nowo się tworzy, częściowo zupełnie niezależnie, częściowo zaś z prawej ż. żółtkowej (*v. omphalo-mesenterica dextra*) zarodka; żyła wątrobowa do niej uchodzi, zawdzięczając swe pochodzenie głównie lewej żyłce żółtkowej (*vena omphalo-mesenterica sin.*) zarodka. Jako przykład krążenia żylnego *płazów*, przytoczymy stosunki u salamandry (Fig. 127, B). Do zatoki żyłnej (s. v.), prowadzącej do prawego przedsionka sercowego, uchodzą i tutaj przewody Cuviera (duc. C), a do każdego z nich otwierają się przednie żyły główne czyli jarzmowe (*vv. cardinales anteriores s. jugulares*), tylne główne (*vv. cardinales posteriores*) oraz podobojczykowe (*vv. subclaviae*). Ale nadto, czegośmy nie widzieli u ryb (wyjąwszy dwudyszne), do zatoki żyłnej uchodzi też nieparzysta tylna żyła część (*v. cava inferior s. posterior*), w której odróżniamy dwa oddziały: tylny, powstały z żył głównych tylnych i biegnący pośrodku pomiędzy nerkami, z których za pośrednictwem licznych, metamerycznych *vv. renales revehentes* zabiera krew, oraz przedni, niezależny od żył głównych, powstały częściowo całkiem samoistnie, częściowo zaś z żył żółtkowych zarodka w związku z żyłą wątrobową (*v. hep.*), która doń uchodzi. Tylna, nieparzysta żyła ogonowa (*v. caudalis*) dzieli się, jak u ryb, na dwie żyły nerkowe, biegnące po zewnętrznej stronie nerek i wysyłające do nich liczne, metameryczne żyły nerkowe przywodzące (*vv. renales advehentes*), które po przejściu w naczynia włoskowate, zbierają

się w żyły odwodzące. Każda z żył odnóży tylnych (v. il.) dzieli się ku przodowi na dwie odnogi, jedną przenikającą do nerki, jako jedno z naczyń przywodzących, oraz drugą, która po połączeniu z taką odnogą strony przeciwnej daje *żyłę brzuszną* (v. *abdominalis*). Żyła brzuszna, do której uchodzi podłużna żyła jelitowa (p), łączy się z żyłą wrotną, wiodącą do wątroby, w części zaś pozostaje u wielu płazów w bezpośrednim związku z przewodem Cuviera. Pnie (v'. il'), łączące się ku przodowi w nieparzystą żyłę brzuszną, są homologiczne żyłom bocznym u spodoustów; uchodzą do nich żyły, wiodące krew ze steku, pęcherza moczowego i ścianek brzusznych (v. a., v. b).

Co się tyczy *owodniowców* (Fig. 127, C. D), to tu znajdujemy w układzie żylnym dalsze, nowe zmiany, w tym samym wszelako idące kierunku, co u płazów. Z żył głównych przednich zarodka zachowują się u gadów, ptaków i wielu ssących dwie, jako prawa i lewa *żyły czeze przednie* czyli górne (v. *cava superior dextra et sinistra*); u pozostałych zaś ssaków (waleni, mięsożernych, naczelnych) tylko jedna z tych żył, mianowicie prawa uchodzi do serca, lewa zaś łączy się z nią, tworząc jej odnogę (v. *jugulares dextra et sinistra*) przyczem u ssaków zanikają stopniowo przewody Cuviera <sup>1)</sup> (u gadów i ptaków zachowują się one). Co zaś do tylnych żył głównych zarodka (F. 127 C. D), to, podobnie jak u dwudysznych i płazów, *tylne* (czyli odpowiadający nerkowemu u płazów) *oddział prawej żyły głównej przekształca się w tylną część żyły czezej tylnej* (v. *cava inferior*); *przednia zaś część żyły tej powstaje niezależnie od żył głównych*, podobnie jak u płazów, a mianowicie w części tworzy się ona zupełnie samoistnie, w części zaś powstaje z prawej żyły żółtkowej zarodka (v. *vitellina s. omphalo-mesentrica dextra*). U jednootworowców i niektórych innych ssaków, np. u fok, istnieją *dwie tylne żyły czeze*.

U gadów i ptaków przednie oddziały żył głównych tylnych (v. *cardinales posteriores*) zachowują się jako żyły kręgosłupowe (v. *vertebrales*), u ssących zaś przedni oddział prawej tylnej ż. głównej tworzy t. z. *żyłę nieparzystą* (v. *azygos*), która uchodzi do podstawowej części przedniej ż. czezej (v. *cava superior*) (p. Fig. 127, C, D); łączy się ona spoidłem poprzeczno-ukośnem z lewą tylną żyłą głów-

<sup>1)</sup> Szczyłek podstawowej części lewej żyły głównej przedniej tworzy u ssaków t. z. zatokę żyły wieńcowej serca (*sinus venae coronariae cordis*).

wną zarodka (an), która, po przerwaniu się komunikacji pomiędzy nią a lewą przednią żyłą główną, tworzy t. z. *żyłę półnieparzystą* (*v. hemiazygus*), uchodzą do *v. azygos*. Powiedzieliśmy, że u wielu ssaków z dwóch przednich żył głównych zarodka (*v. cardinales anteriores*), zachowuje się tylko jedna, prawa, np. u naczelnych, jako nieparzysta górna czyli przednia żyła czeza (*v. cava superior*). Otóż zanim wtedy zanika lewa żyła główna, powstaje pomiędzy prawą a lewą spoidło poprzeczno-ukośne (an. Fig. 127 C), a każda z żył głównych dzieli się na trzy odnogi wierzchołkowe (przyszłe: *v. jugularis externa, interna et v. subclavia*); poniżej spoidła zanika podstawowa część żyły lewej, a część jej obwodowa łączy się za pomocą wspomnianego spoidła z prawą, tworząc jej odnogę (Fig. 127, D). Tym sposobem nieparzysta żyła czeza przednia czyli górna dorosłego zwierzęcia dzieli się w wypadkach najprostszych na dwie odnogi (*v. anonymae*), z których każda rozpada się na zewnętrzną i wewnętrzną żyłę głowową (*v. jugularis externa, interna*) oraz żyłę podobojęzykową (*v. subclavia*). Stosunki początku żył tych bywają jednak rozmaite u różnych ssaków, w co tu wchodzić nie możemy.

Co się tyczy *tylnej*, czyli *dolnej żyły czezej* (*v. cava inferior*) owodniowców, to najważniejsze gałęzie, z których bierze ona początek, są następujące: żyły *przeponowe* (*v. phrenicae*) u ssaków, żyły *łędźwiowe* (*v. lumbales*), żyły *wątrobowe* (*v. hepaticae*), któremi przenika do żyły czezej krew z naczyń włoskowatych wątroby, powstałych (p. o wątrobie str. 425) z żyły *wrotnej* (*v. portae*). Ta ostatnia zaś przynosi do wątroby krew żylną, powracającą z żołądka, śledziony, jelita cienkiego i grubego; żyła ta powstaje z połączenia *v. mesentericae magnae*, odpowiadającej rozgałęzieniom *a. mesentericae inferioris*, *v. mesentericae parvae*, odpowiadającej rozgałęzieniom *a. mesentericae inferioris* oraz *v. lienalis*, odpowiadającej *a. lienalis*. Dalszemi gałęziami dolnej żyły czezej są: żyły *nerkowe i nadnerczowe* (*v. renales, v. suprarenales*), *ż. nasienna* (*v. spermatica interna*), wreszcie *żyły biodrowe wspólne* (*v. iliacae communes*), które, podobnie jak odpowiednie tętnice, powstają z połączenia dwóch naczyń: *v. iliacae internae s. hypogastricae* oraz *v. iliacae externae (femorales)*, niosącej krew z kończyny tylnej.

Co się tyczy krążenia *wrotnego w nerkach*, to głównie ma ono miejsce u bezowodniowców; u owodniowców występuje tylko pośród gadów oraz w stanie szczątkowym u niektórych ptaków, natomiast u dorosłych ssaków wcale nie istnieje, jakkolwiek ślady

jego napotyamy jeszcze u zarodków zwierząt ssących. Tak np. u krokodyli żyła ogonowa (*vv. caudalis*) oraz żyły biodrowe, niosące krew z kończyn dolnych, łączą się za pomocą spoidła poprzecznego, z tego zaś wybiegają: 1-o dwie żyły nerkowe, przywodzące krew (*vv. advehentes*) do nerek, skąd za pomocą żył odwodzących (*vv. revehentes*) przenika ona do żyły dolnej czezej, oraz 2-o dwie żyły odwłokowe (*vv. abdominales*). Te ostatnie, podobnie jak u płazów, łączą się na przodzie z żyłą wrotną wątroby. Wspomniane żyły odwłokowe, które widzieliśmy u płazów (oraz homologiczne im u ryb *vv. laterales*) są u gadów parzyste lub nieparzyste; nieparzystą napotyamy też u ptaków, gdzie zaczyna się ona również od żyły ogonowej i wiedzie ku wrotnej żyły wątrobowej. U ssaków niema żył odwłokowych (*vv. abdominales*), ale *homologiczne im są u zarodków ssaków żyły pępowinowe (vv. umbilicales)* przenikające do sznurka pępowinowego płodu, początkowo parzyste, później zaś, z powodu zaniku jednej z nich (prawej), nieparzyste. Żyły pępowinowe mają doniosłe znaczenie dla odżywiania płodu u ssaków łożyskowych.

Żyły żółtkowe, prawa i lewa (*vv. vitellinae s. omphalo-mesentericae*) zarodka owodniowców zlewają się ku przodowi w pień nieparzysty, który uchodzi do zatoki żyłnej serca. Ten pień wspólny zostaje obrośnięty w środkowej części swego przebiegu przez zawiązek wątroby i rozpada się w niej na liczne gałązki, z których powstają naczynia wewnątrz - wątrobowe krążenia wrotnego, podczas gdy części pnia, znajdujące się poza obrębem wątroby, tworzą z jednej strony naczynie, doprowadzające krew do wątroby, czyli żyłę wrotną (p. wyżej), z drugiej zaś naczynia, odprowadzające krew, po przejściu jej przez naczynia włoskowate wątroby, do żyły dolnej czezej <sup>1)</sup> — czyli żyły wątrobowe (p. wyżej).

Z obu żył *pępowinowych* zarodka ssaków, uchodzących początkowo do zatoki żyłnej serca, jedna (prawa), jak powiedzieliśmy, zanika, druga zaś podczas całego życia płodowego zachowuje się i uchodzi później również do wątroby, tak, że krew żyły pępowinowej, zanim dosięga serca za pośrednictwem rozwijającej się tymczasem żyły dolnej czezej, musi również przejść przez naczynia włoskowate wrotnego krążenia wątroby (jako szczątek żyły pępowi-

---

<sup>1)</sup> Żyła ta wykształca się częściowo w przednim swym odcinku, jak wiemy, również kosztem żyły żółtkowej (p. wyżej).



nowej zarodka, zachowuje się między innymi u ssaków więzadło wątrobowo-pępowinowe — *lig. hepato umbilicale*).

### *Układ limfatyczny* <sup>1)</sup>.

*Układ limfatyczny* rozwinał się w ścisłym związku z układem krwionośnym. Dotychczas nie poznano go u bezczaszkowców, natomiast występuje u wszystkich czaszkowców, przyczem u coraz wyższych gromad jest coraz silniej zróżnicowany. Początki naczyń limfatycznych sięgają z jednej strony do mięszu ciała oraz szczelin i jam ciała wypełnionych płynem surowicznym, z drugiej zaś strony do naczyń chłonicowych przewodu pokarmowego. W skutek tego, do naczyń limfatycznych przenika z jednej strony płyn surowiczy z tkanek ciała, z drugiej zaś mleczko (*chylus*), wessane z pokarmu przez naczynia chłonicowe przewodu pokarmowego. Ze szczelin i przestworów śródtkankowych, nie ograniczonych własnymi ściankami, płyn limfatyczny przenika do właściwych naczyń limfatycznych obdarzonych już ściankami własnymi, a mianowicie naprzód do sieci drobniutkich, włoskowatych naczyń limfatycznych, ograniczonych samym tylko śródbłonkiem, a stąd do gałęzi coraz grubszych, których ściany, oprócz śródbłonka, zawierają także warstwę dodatkową, złożoną z włóknistej tkanki łącznej, a niekiedy i gładkich włókien mięsnych. W bardzo grubych pniach limfatycznych, np. w przewodzie piersiowym (*ductus thoracicus*), wiódącym mleczko z naczyń limfatycznych przewodu pokarmowego, budowa ścianki podobna jest do budowy teje w większych pniach żylnych. Większe jamy ciała, wysłane błonami surowiczymi, np. jama brzuszna lub osierdziowa, pozostają niewątpliwie w związku

<sup>1)</sup> *Bannwarth*. Untersuch. über die Milz. Arch. Mikr. Anat. 1891. *His W.* Untersuch. über d. Bau d. Lymphdrüsen. Zeitschr. Wiss. Zool. Bd. 11. *Hoyer H.* Ueber d. Bau d. Milz. Morph. Arb. her. v. Schwalbe B. 3. *Hyrtl J.* Ueber die Kopf- und-Caudalsinus der Fische. Arch. d. Anat. u. Phys. 1843. *Maurer E.* Die erste Anlage d. Milz u. sw. bei Amphibien. Morph. Jahrb. 1890. *Stannius H.* Ueber die Lymphherzen der Vögel. Arch. An. u. Physiol. 1843. *Teichmann L.* Das Saugader-System von anatom. Standpunkt bearbeitet. Lipsk 1861. *Weber E.* Ueber das Lymphherz von Phytton. Arch. f. An. u. Phys. 1839. *Tonkoff W.* Die Entwickl. der Milz bei den Amnioten. Arch. f. Mikr Anat. 1900. *Sala L.* Sulo sviluppo dei cuori linfatici e dei dotti toracici nell embrione di Pollo. Ric. Lab. Anat. Roma. 1900.

z układem limfatycznym, czy to za pośrednictwem stałych, czy to czasowo powstających otworków. Wewnątrz naczyń limfatycznych istnieją zastawki kieszonkowate, dzięki którym limfa płynie tylko w pewnym, określonym kierunku. Limfa składa się

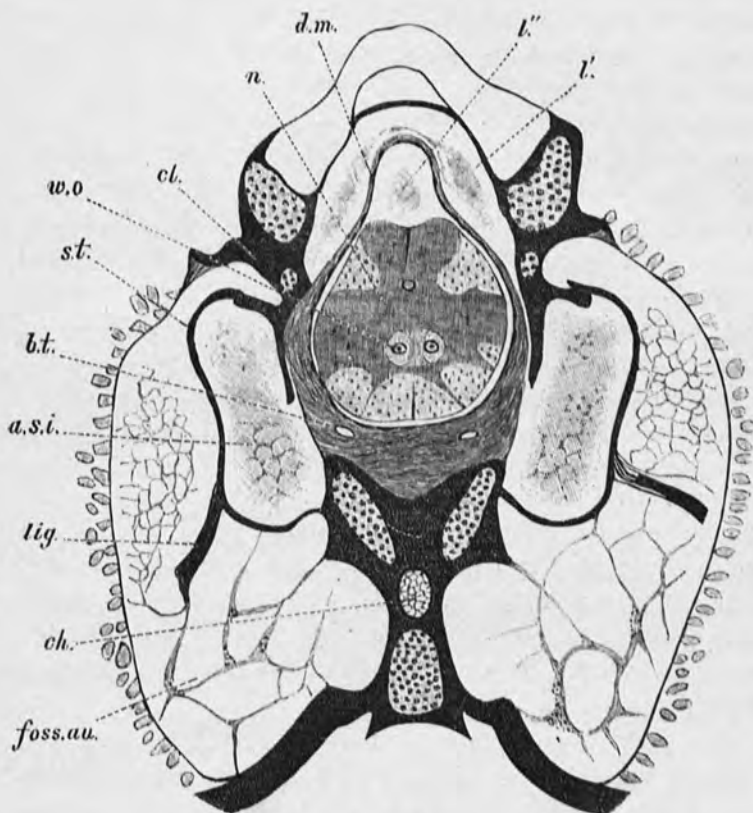


Fig. 128.

Przecięcie poprzeczne przez kregostup i worki limfatyczne przykregostupowe u płoci (*Leuciscus rutilus*); pow. a. s. i — atrium sinus imparis (p. o połączeniu ucha z pęcherzem pławnym u ryb str. 342), cl — claustrum, st — stapes, d. m — dura mater, b. t — blona łączno-tkankowa, otaczająca rdzeń, ch — struna grzbietowa (*chorda dorsalis*), lig — więzadło, biegnące po przez limfatyczny worek przykregostupowy i łączące z sobą dwie kostki: stapes i malleus (p. str. 342), l' l'' — przestrzenie limfatyczne, foss. au — fossa auditoria s. saccus lymphaticus paravertebralis, n — rdzeń pacierzowy w. o — włókna olbrzymie w tymże (*Oryg.*).

z osocza i licznych zawieszonych w niem ciałek limfatycznych, czyli *leukocytów*. W ścisłym związku z naczyniami limfatycznymi znajdują się t. z. *gruczoły limfatyczne*, o których niżej.

W najprostszej swojej postaci naczynia limfatyczne stanowią tylko pochwy dokoła większych naczyń krwionośnych, zwłaszcza zaś tętniczych, w mniejszym stopniu żylnych; w takiej formie znajdujemy je często u ryb, płazów i gadów, w części także u ptaków i ssących. Wyższy stopień rozwoju przedstawiają one wówczas, gdy stanowią naczynia samodzielne, które występują już począwszy od *ryb*. U tych ostatnich napotykamy kilka podłużnych pni limfatycznych, np. u ryb kościstych stwierdziłem obecność następujących pni podskórnych <sup>1)</sup>. Dwa wielkie *pnie boczne*, ciągnące się z każdej strony wzdłuż linii bocznej od głowy aż do pletwy ogonowej; tylny koniec każdego z tych pni otwiera się do owalnej *banieczki*, spoczywającej na wierzchołku płytki trójkątnej, którą się kończy ostatni krąg ogonowy. Banieczka ta tętni u niektórych ryb, np. u węgorza, gdzie wykonywa 84—88 pulsacyj na minutę, a za pomocą krótkiego kanalika komunikuje ona z żyłą, wiodącą krew z pletwy ogonowej (F. 130). Banieczkę tę można uważać za homologiczną *sercu limfatycznemu*. Przedni koniec pnia bocznego każdej strony otwiera się do żyły głowowej (*v. jugularis*). 2) Pnie limfatyczne grzbietowe, zazwyczaj w liczbie dwóch, prawy i lewy lub jeden nieparzysty. 3) Pnie brzuszne parzyste, prawy i lewy, ku tyłowi w okolicy pletwy odbytowej zlewające się w jeden nieparzysty. Nadto znajdujemy u ryb pnie limfatyczne *głębokie*, a mianowicie: 1) dwa grzbietowe, 2) jeden środkowy czyli kręgosłupowy, oraz 3) jeden podkręgosłupowy. Najważniejszy jest pień ciągnący się wewnątrz kanału kręgowego, od ostatniego kręga ogonowego aż do głowy, gdzie uchodzi do żyły głowowej. Istnieją nadto rozmaite połączenia pomiędzy owymi pniami limfatycznymi.

U ryb karpiowatych, sumowatych i niektórych innych odróżniamy nadto parzystą, obszerną zatokę limfatyczną t. z. *saccus lymphaticus paravertebralis* s. *fossa auditoria*, na wysokości czterech pierwszych kręgów, z boków tyłże, ograniczoną błoną specjalną od zewnątrz i komunikującą z bocznymi pniami podskórnymi oraz z przestrzeniami limfatycznymi głowy, otaczającymi mózg (Fig. 128, 129); wreszcie zasługuje na uwagę zatoka limfatyczna z przodu pęche-

<sup>1)</sup> *C. Sappey*. Etudes sur l'appareil mucipare et sur le système lymphatique des poissons. Paryż. 1880, oraz *J. Nusbaum*. Przyczynek do znajomości układu limfatycznego ryb. Dziennik zjazdu lekarzy i przyrodników polskich w Krakowie w r. 1900.

rza pławnego u ryb karpiowatych i niektórych innych, t. z. *saccus lymphaticus vesicae*.

U płazów występują liczne, obszerne, podskórne przestwory limfatyczne, odgraniczone wzajemnie przez wazkie przegrody łączące.

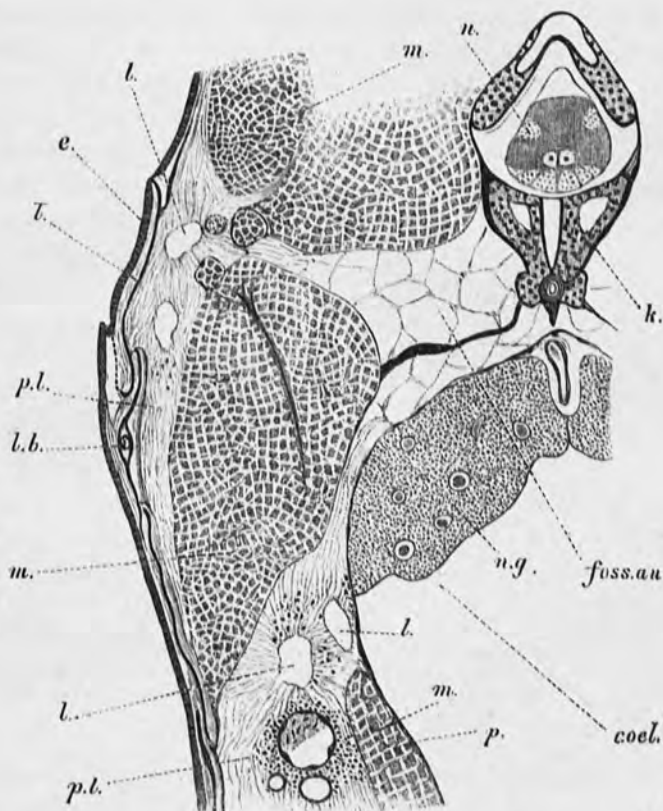


Fig. 129.

Część przecięcia poprzecznego przez kręgosłup, jamę limfatyczną przykręgosłupową i okolicę sąsiednią, u płoci bardziej w tyle, niż na Fig. 128, przez co widać połączenie jamy tej (*foss. au.*) z podskórną przestrzenią limfatyczną (*p. l.*); pow.; e—nabłonek skóry, coel—jama ciała, k—trzon kręgowy (ku dołowi wybiega żeń żebro), fos. au—*saccus lymphaticus paravertebralis* s. *vossa auditoria*, n. g—nerka głowowa, m—mięśnie. l — naczynia limfatyczne, l. b — linia boczna, l — łuski, n — rdzeń pacierzowy, p. l—przestrzenie limfatyczne, p—otrzowna (listek ścienny) (*Oryg.*).

cznotkankowe; odróżniamy następujące takie worki podskórne limfatyczne: grzbietowy, brzuszny, dwa boczne, piersiowy, podszczękowy oraz liczne worki pod skórą kończyn. Pod kręgosłupem ciągnie się wielki u płazów pień limfatyczny, pozostający w zwią-

zku z naczyniami limfatycznymi jelit; otacza on dokoła aortę. U płazów znajdujemy także tętniące *serca limfatyczne*, u żaby np. parę po obu stronach wyrostków poprzecznych trzeciego kręga oraz parę po obu stronach tylnego końca kości ogonowej w przestrzeni ograniczonej mięśniami, przychem każde z tych tylnych sere łączy się z gałązką żylną, uchodzącą do *v. iliaca communis*. U *axolotla* wykryto po ośm rytmicznie tętniących sere limfatycznych z każdej strony ciała. U *gadów* silnie jest między innymi rozwinięty podkręgosłupowy pień limfatyczny, który komunikuje z naczyniami limfatycznymi jelit i otacza tu również aortę; sere limfatycznych istnieje tylko jedna para—tylna; leżą one na granicy tułowiowej i ogonowej okolicy kręgosłupa. U *żółwi* i *krokodyli* pień

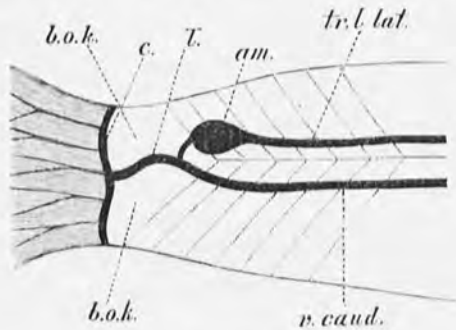


Fig. 130.

*Schemat, wskazujący połączenie u karpia żyły ogonowej (v. caudalis) z banieczką (am) pnia bocznego limfatycznego (tr. l. lat.); l—połączenie żyły ogonowej z poprzecznym naczyniem żylnym (c), z którego wybiegają liczne naczyniuka żyłne do ogona, b. o. k—blaszki kostne kręga ostatniego. (Oryg.).*

limfatyczny podkręgosłupowy dzieli się na dwie odnogi, otwierające się do prawej i lewej żyły głowowo-ramieniowej (*v. brachiocephalica s. anonyma*). U *płazów* istnieją stosunki podobne do opisanych u *żółwi* i *krokodyli* z tą jednak różnicą, że pień podkręgosłupowy jest już tutaj zupełnie samodzielny, biegnie pod aortą i nosi nazwę *przewodu piersiowego (ductus thoracicus)*, jak u ssaków. Parę tylnych sere limfatycznych wykryto u *ptaków* biegających, pływających i brodzających.

U *ssących* odróżniamy dwa główne pnie limfatyczne: 1) Przewód piersiowy (*ductus thoracicus*), u którego początku znajduje się w tyle, w jamie brzusznej zbiornik limfatyczny (*receptaculum s. cysterna chyli*); do zbiornika tego wpadają naczynia limfatyczne, względnie mleczkowe jelit i innych trzewi brzucha, ścianek brzusz-



nych i odnoży tylnych. Biegając pod kręgosłupem ku przodowi, przewód piersiowy wpada ostatecznie najczęściej do lewej żyły podobojczykowej, niekiedy jednak do prawej (np. czasami u konia) lub do przedniej żyły czezej, albo też dzieli się na dwie odnogi, wpadające do lewej i prawej żyły podobojczykowej; w ogóle w przebiegu jego napotyamy znaczne dosyć różnice u różnych ssaków. 2) Prawy przewód tchawicowy (*truncus trachealis s. jugularis dexter*), znacznie cieńszy niż poprzedni, wpada do prawej żyły podobojczykowej albo do przewodu piersiowego, zbierając naczynia limfatyczne z przednich okolic (głównie prawej strony) ciała. Nadto istnieją liczne inne pnie i naczynia limfatyczne, jako to: głowowe (powierzchnowe i głębokie), szyjowe (powierzchnowe i głębokie), naczynia klatki piersiowej powierzchniowe i głębokie, naczynia limfatyczne jamy brzusznej, jako to: ścianek brzusznych, wątroby, śledziony, żołądka, otrzewnej, kiszek, organów moczopłciowych, wreszcie naczynia limfatyczne kończyny przedniej i tylnej, a mianowicie skórne, powierzchniowe i głębokie.

W osoczu limfy znajdują się w wielkiej ilości, jak powiedzieliśmy, komórki limfatyczne czyli *leukocyty*, które wytwarzane zostają w pewnych ogniskach, skąd do naczyń przenikają. U ryb ogniska takie, gdzie drogą podziału odbywa się produkcja coraz to nowych leukocytów, znajdują się w tkance łącznej w rozmaitych okolicach ciała, w największej zaś ilości w błonie śluzowej jelit, gdzie tworzą one grudki lub *węzłki limfatyczne*. Większe skupienia takich ognisk przedstawiają t.z. *gruczoły limfatyczne*; niema ich jeszcze należycie rozwiniętych u ryb, płazów i gadów, tylko u krokodyla znajdujemy wielki gruczoł w śródjelciu i w niektórych innych miejscach. Lepiej są rozwinięte u ptaków, a najlepiej u ssących. U tych ostatnich odróżniamy gruczoły limfatyczne podszczękowe, szyjowe górne, środkowe i dolne, pachowe (*gll. axillares*), ramieniowe, pachwinowe (*gll. inguinales*), podkolanowe, gruczoły klatki piersiowej (np. śródpiersiowe, oskrzelowe), wątrobowe, śledzionowe, żołądkowe — w sąsiedztwie wątroby, śledziony i żołądka, śródjelitne (*gll. mesentericae*), lędźwiowe, biodrowe zewnętrzne i wewnętrzne, siedzeniowe (głównie u przeżuwaczy), odbytowe i inne. U niektórych ssaków, np. u foki lub delfina, gruczoły limfatyczne śródjelcia zlewają w jedną masę t. z. *pancreas Azelli*. Do utworów limfatycznych należą nadto, ze względu na swą budowę, wymienione wyżej (p. rozdz. o przewodzie pokarmowym): migdały (*tonsillae*)

pojedyncze i blaszkowate (gg. *Pepera*) gruczoły limfatyczne ścianki jelit, a także grasicca (*thymus*) (p. str. 385).

Budowa *grudek limfatycznych* jest wszędzie w zasadzie taka sama: istotę zasadniczą tworzy tu tkanka siateczkowata (p. tom I) a oczka siatki wypełnione są ogromną ilością leukocytów; w środku grudki leukocyty są skupione najgęściej i tu podlegają bardzo energicznemu dzieleniu się drogą mitozy.

*Gruczoły limfatyczne* mają budowę więcej złożoną, są to jakby zbiory grudek, a mianowicie zzewnątrz znajduje się osłona łącznotkankowa, z której przenikają do wnętrza gruczołu przegrody, a z tych—delikatniejsze jeszcze wiązki t. z. kładki (*trabeculae*). Wszystkie te części tworzą gruby zrąb gruczołu, a przestrzenie pomiędzy nimi wypełnia tkanka siateczkowata, w której pogrążone są grudki i pasemka, złożone ze skupień leukocytów. Pomiędzy grudkami, pasemkami i częściami zrębu łącznotkankowego znajdują się wolne przestrzenie, wypełnione limfą, a pozostające w bezpośrednim połączeniu z doprowadzającymi i odwodzącymi naczyniami limfatycznymi, do których przenikają nowotworzące się w gruczole leukocyty.

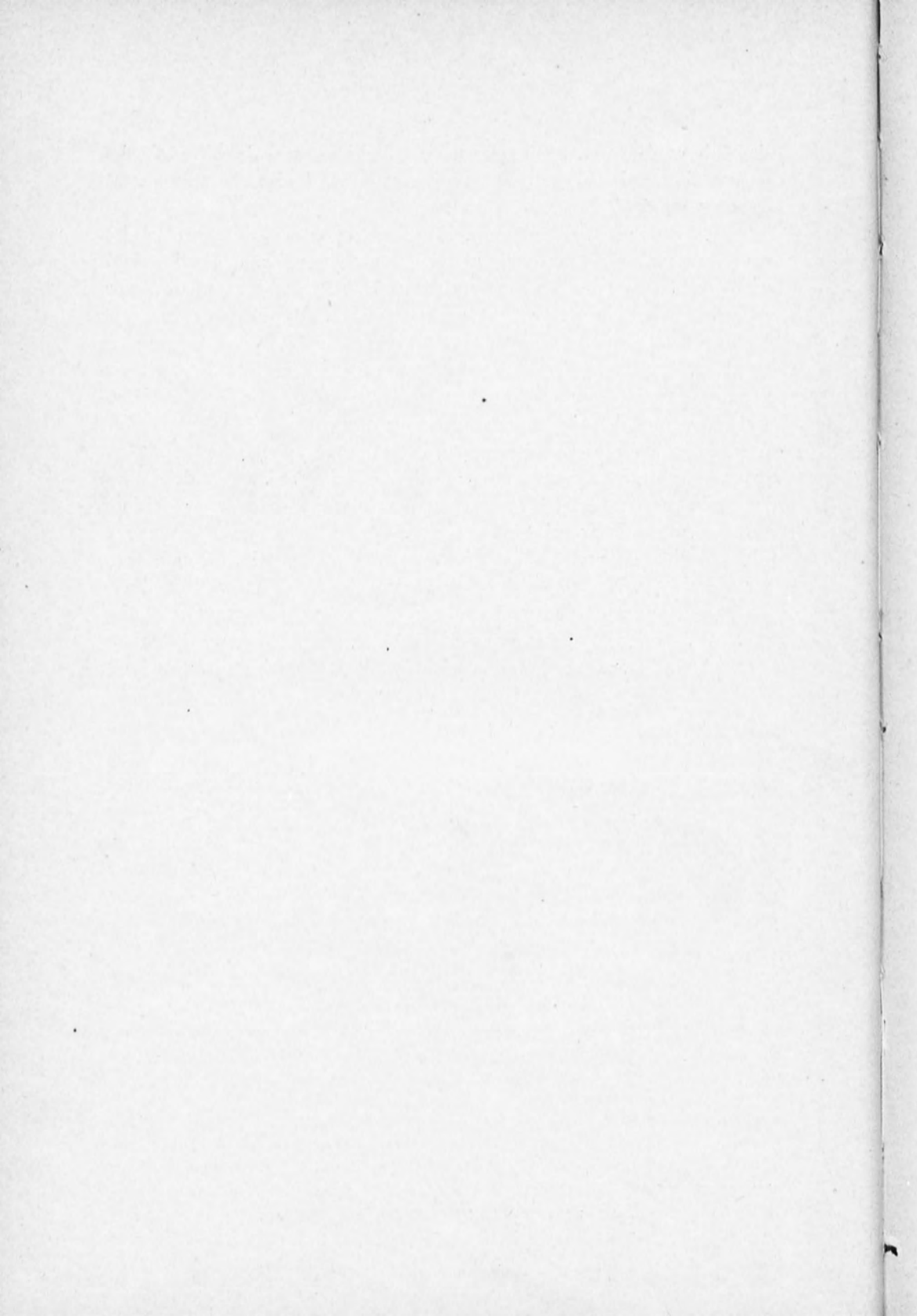
Do tejże kategorii gruczołów należy także *śledziona* (*lien s. splen*), organ, który niewątpliwie pierwotnie ciągnął się na znacznej bardzo przestrzeni wzdłuż przewodu pokarmowego, w biegu zaś rozwoju rodowego ulegał zanikowi w swej części przedniej, środkowej lub tylnej, oraz w mniejszym lub większym stopniu przemieszczał się i oddalał od przewodu pokarmowego. U ryb *kregoustych* niema jeszcze śledziona samoistnej, ale pierwszy ślad jej występuje tu pod postacią bardzo silnie rozwiniętej tkanki limfatycznej w samej ścianie przewodu pokarmowego (w jelicie środkowym) pod błoną surowiczą (*serosa*). U ryb *szczękoustych* śledziona bardzo niedostatecznie jest dotąd poznana; występuje tu ona często pod postacią wielu płatków w sąsiedztwie różnych części przewodu pokarmowego. Takie muż rozpadowi na liczne części ulega ona również u węzów. U *Protopterus* pozostaje w ścisłym związku ze ścianą żołądka, u pozostałych kregowców jest całkiem oddzielona od ściany przewodu pokarmowego. Jeżeli zachowuje się tylko tylna część śledziona, napotykamy ją wówczas w sąsiedztwie jelita odbytowego, np. u płazów bezogonowych (Fig. 119. 2.) lub żółwi; u pierwszych ma ona postać kulistą. U *płaków* ma kształt płaski, okrągławy lub wydłużony i mieści się zwykle w sąsiedztwie żołądka mięśniowego. Co do *ssaków*, to u jednootworowców składa się ona z trzech płatów; na płaty podzielona jest też u torbaczy; najczęściej jest płat-

ska lub wydłużona, umieszczona w blizkiem sąsiedztwie żołądka, najczęściej z lewej jego strony i połączona z nim za pomocą fałdu otrzewnej (*lig. gastro-lienale*).

Co do budowy śledziony, to otacza ją powłoka łącznotkankowa (*tunica albuginea*), zawierająca u ssaków nieliczne gładkie włókna mięśniowe i dająca *przegródki* czyli kładki do wnętrza (*trabeculae*), które tworzą grubszy zrąb gruczołu. Przystwory zaś tego zrębu wypełnione są tkanką siateczkowatą, w której pogrążone są grudki <sup>1)</sup> limfatyczne (*noduli lymphatici*), złożone ze skupień leukocytów; w grudkach występują jasne miejsca *środkowe*, gdzie leukocyty energicznie się mnożą drogą mitotyczną. Tkanka międzyprzegródkowa nosi nazwę miąższu śledziony (*pulpa lienis*) i bardzo obfituje w naczynka krwionośne włoskowate. Dotąd nie jest zupełnie rozstrzygnięte, czy krew przepływa wyłącznie przez zamknięte naczynia w miąższu śledziony, czy też z drobnych naczynek tętnicznych wylewa się ona do przestworów tkanki siateczkowej, nie posiadających ścianek własnych, skąd znów przechodzi do początków żył. To ostatnie przypuszczenie jest prawdopodobniejsze. W śledzionie wytwarzają się nie tylko leukocyty, ale niekiedy i czerwone ciała krwi, mianowicie u płodu i osobników młodych.

---

<sup>1)</sup> T. z. dawniej ciała Malpighiego.



## ROZDZIAŁ XI.

### Narządy moczopłciowe kręgowców <sup>1)</sup>.

Narządy moczowe i rozrodcze pozostają u kręgowców w tak ścisłym związku wzajemnym pod względem embryologicznym i ana-

<sup>1)</sup> *Z nader obszernej literatury tego przedmiotu przytoczymy tylko niektóre z prac najważniejszych; Balfour F. M.* On the orig. and history of the urogenital organs of Vertebrates. Journ. of Anat. and Phys. 1876. *Brauer A.* Zur Kenntnis d. Entwickl. der Excretionsorgane der Gymnophionen. Zool. Anz. 1900. *Born G.* Die Entwickl. d. Geschlechtsdrüsen. Ergebn. d. Anat. u. Entw. von Merkel u. Bonnet. 1895 (zebrana literatura obszerna). *Boveri F.* Ueber die Bildungstätte der Geschlechtsdrüsen u. s. w. beim Amphioxus. Anat. Anz. 1892. *Boas J. E. v.* Zur Morphologie d. Begattungsorgane d. amnioten Wirbelthiere. Morphol. Jahrb. 1891. *Bonnet R.* Beiträge z. Embr. des Hundes. Anat. Hefte. Bd. 9. *Flemming W.* Die ektoobl. Anlage des Urogenitalsyst. beim Kannichen, Arch. f. Anat. u. Phys. 1886. *Felix W.* Die erste Anlage des Excretionsyst. des Hühnchens. Festschrift f. Naegeli u. Kölliker. Zürich. 1891. *Emery C.* Studi intorno allo sviluppo d'alla morfologia del renne dei Teleostei. Mem. Acad. Lincei. A. 279. Mem. vol. XIII. *Fürbringer M.* Zur vergl. Anat. u. Entw. der Excretionsorgane der Vertebraten. Morph. Jahrb. 1878. *Field H.* The development of the Pronephros and. Segm. Duct in Amphibia. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll. 1891. *Legros R.* Sur la Morphologie des glandes sexuelles de l'Amphioxus. Compt. Rend. du III. Congrès internat. de Zoologie. Leyde. 1895. *Lebrun.* Rech. sur l'appareil génit. femelle de quelques Batraciens indigènes. „La Cellule“. 1891. *Keibel F.* Zur Entwickl. des menschlichen Urogenitalapparates. Arch. f. an. u. Physiol. 1896. *Pflüger E.* Die Eierstöcke der Säugethiere u. des Menschen. Lipsk, 1863. *Rückert J.* Entwickl. d. Excretionsorgane. „Ergebn. der Anat. u. Entw.“ von Merkel u. Bonnet. (zebrana obszerna literatura). *Semon R.* Stud. über den Bauplan des Urogenitalsystems d. Wirbelthiere. Jen. Zeit. f. Naturwiss. 1891. *Syrski.* Ueber die Reproduktionsorgane d. Aals. Sitz. Ber. d. Wiener Akad. Wiss. B. LXIX. *Spengel J. W.* Das Urogenitalsystem d. Amphibien. Arb. a. d. Zool. zoot. Inst. Würzburg, 1876. *Sedgwick A.* Early develop. of the Wolffian duct and anterior Wolffian tubules in the Chik i t. d. Quart. Journ. micr. Science 1881. *Weber S.* Zur Entw. des uropoet. Apparates bei Säugern i t. d. Morph. Arbeiten (von G. Schwalbe) 1897. *Wilson G.* The Devel. of the Müller. Duets in Axolotl. Anat. Anz. 1894. *Haller. B.* Die Urniere von Acanthias Morph. Jahrb. 1901.



tomicznym, że najstosowniej rozpatrzyć je wspólnie w jednym rozdziale. Już u wielu bezkręgowych, zwłaszcza zaś u pierścienic (*Annalides*), widzimy blizki związek anatomiczny pomiędzy temi dwiema grupami organów, albowiem narządy wydzielnicze czyli nerki (*nephridia*) odgrywają u nich często rolę przewodów dla produktów płciowych. Kręgowce odziedziczyły ową właściwość morfologiczną po swoich przodkach bezkręgowych.

Gdy u *czaszkowców* (*Craniota*) występują w stanie embryonalnym pewne nader charakterystyczne zawiązki, u wszystkich gromad ściśle sobie homologiczne i wytwarzające odpowiednie części narządów wydzielniczych i rozrodczych, ostatecznych, to u *bezczaszkowców* (*Acrania*) znajdujemy stosunki, jak i w innych wypadkach, bez porównania prostsze i pierwotniejsze, tak, że pod tym względem, jak i pod wielu innymi, zachodzi różnica bardzo głęboka, nie dająca się wypełnić żadnemi pośrednimi stadyami rodowemi.

#### A) Narządy wydzielnicze i rozrodcze u bezczaszkowców (*Acrania*).

Narządy wydzielania były przez długi czas nieznanne u lancetnika. Dopiero znakomite poszukiwania *Th. Boveriego* (1890) wykazały ich obecność.<sup>1)</sup> Nerki (*nephridia*) znajdują się tutaj w górnej części skrzelowej okolicy ciała w postaci wielu par (przeszło 90) metamerycznie ułożonych, cieniutkich cewek, wysłanych nabłonkiem sześciennym migawkowym. Każda cewka, znajdująca się w blizkim związku z odpowiedniem naczyniem krwionośnem worka skrzelowego, otwiera się jednym otworem (otwory te ułożone są jeden za drugim, ściśle metamerycznie, odpowiadając metamerom worka skrzelowego) do jamy okołoskrzelowej, na drugim zaś końcu dzieli się na kilka odnóg (zazwyczaj na trzy), uchodzących otworami silnie orzęsionymi do tej części jamy ciała, która rozpościera się na stronie grzbietowej powyżej szczelin skrzelowych, pomiędzy skrzelowym oddziałem jelita a mięśniami ciała. Ponieważ jama okołoskrzelowa i ścianka jej powstają w zarodku jako fałdy ektodermy, czyli stanowią produkt zewnętrznego pokrycia ciała, możemy więc powiedzieć, że nerki lancetnika uchodzą z jednej strony

<sup>1)</sup> *Th. Boveri*, Ueber die Niere des Amphioxus. Münchener Med. Wochenschrift. Nr. 26. 1890. Tęgoż następna ważna praca o tymże przedmiocie w *Zoolog. Jahrbücher* herausg. von Spengel. T. V. (Abtheilung für Anat. u. Ontogenie).

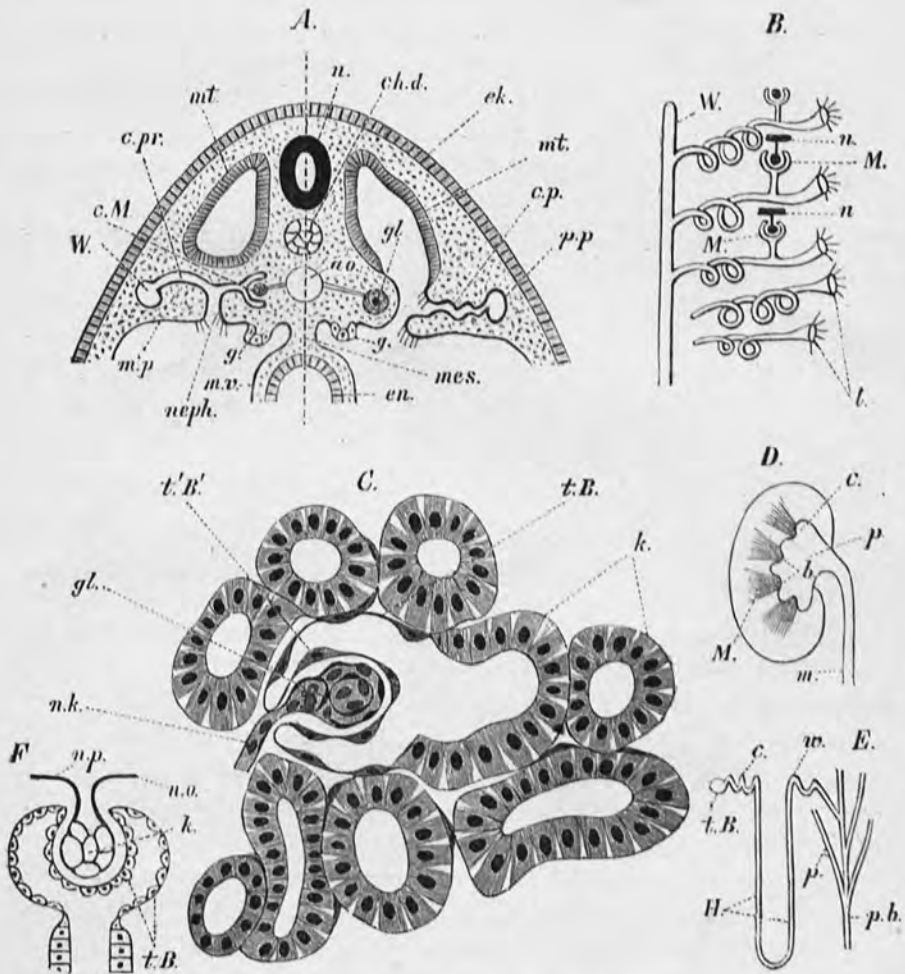


Fig. 131.

Rysunki, odnoszące się do embryologii i anatomii organów wydalniczych. **A.** Schemat przekroju poprzecznego przez zarodek kregowca dla pokazania rozwoju przednerki (pronephros) oraz pranerki (mesonephros); rysunek skombinowany z dwóch zarodków, tak, że z lewej strony rysunku przedstawiony zawiązek pranerki, z prawej — przednerki, (pomysł Widersheima); ek — ektoderma, en — entoderma (nabłonek jelita), m. p — listek ścienny mezodermy, m. v — listek trzewiowy mezodermy, mes — śródjelcie (mesenterium), r — rurka nerwowa, ch — chorda dorsalis, mt — odcinki mięśniowe (myotom) zawierające jeszcze jamę wewnętrzną, g — zawiązki gruczołu płciowego, neph — nephrostom, W — przewód Wolffa, p. p — przewód przednerki, ao — aorta, gl — glomus, c. p — jedna z cewek przednerki, c. pr — jedna z cewek pranerki, c. M — ciałko Malpighiego (wraz z kłębkami). **B.** Schemat połączenia cewek pranerki z przewodem Wolffa (W); M — ciałko Malpighiego, n — naczynko krwionośne, z którego wrasta kłębek do ciałka Malpighiego, l — nephrostomata (lejki orzeszone); dwie ostatnie cewki nie połączone jeszcze z przewodem Wolffa. **C.** Przecięcie przez nerkę sółtopysyka

do jamy ciała, z drugiej — na zewnętrzną (pierwotnie) powierzchnię ciała. Odpowiada to stosunkom, istniejącym np. u pierścienic, gdzie liczne pary nerek czyli organów odcinkowych otwierają się z jednej strony do jamy ciała (za pośrednictwem lejków migawkowych), z drugiej zaś na zewnątrz (p. T. I niniejszego podręcznika).

Co się tyczy *organów płciowych* lancetnika, to tu istnieją tylko gruczoły płciowe (gonady), t. j. jajniki, względnie jądra (mąda), brak zaś zupełnie przewodów. Przedstawiają one woreczki, umieszczone na zewnętrznej ścianie jamy okołoskrzelowej, ułożone metamerycznie i przenikające do wnętrza jamy tej, do której przedostają się też dojrzałe produkty płciowe, wskutek przerywania się ścian woreczków; stąd wydostają się one na zewnątrz przez t. z. *porus abdominals*.

## **B) Rozwój narządów wydzielniczych u czaszkowców (przednerka — pronephros, śródnerka czyli pranerka — mesonephros, zanerka — metanephros).**

Pośród narządów wydzielniczych odróżniamy u kręgowców trojakiego rodzaju utwory, które możemy oznaczyć jako przednerkę (*pronephros*), pranerkę czyli śródnerkę (*mesonephros*) oraz zanerkę (*metanephros*). Wszystkie trzy oddzielone są od siebie lokalnie oraz czasowo, t. j. występują w odmiennych okolicach ciała: pierwsza tuż po za głową, druga w tyle po za nią, trzecia najbardziej w tyle, oraz pierwsza najwcześniej, a ostatnia najpóźniej.

Przednerka (inaczej przednerezo) pojawia się w okolicy pozagłowej w postaci kilku par (naprzykład u żarłaczy 4 lub 6) cewek, stanowiących wypukliny ściennej warstwy mezodermy na granicy odcinków mięśniowych i blaszek bocznych tej ostatniej, na wysokości śródjelicia grzbietowego. Każda cewka uchodzi do jamy ciała otworem orzęsionym (*nephrostoma*), ślepym zaś końcem zwrócona jest ku obwodowi. Ślepe końce wszystkich cewek łączą się z sobą

(*Pseudopus apus*); t. B, U B' — torebka Bowmana, otaczająca kłębek naczyń (gl.), nk — naczynko krwionośne, k — kanaliki moczowe. Z boku z lewej strony F. — schemat ciała Malpighi'ego, np. — naczynko tętnicze przywodzące krew do kłębka (k), n. o — naczynko odwodzące, t. B — torebka Bowmana (znaczne pow. mikr.). D. Schemat nerki ssaka w przecięciu podłużnym; p — pelvis renalis, c — calyces renales, b — papillae renales, M — piramidy Malpighi'ego, m — moczowód. E. Schemat przebiegu cewki moczowej w nerce ssaków; t. B — torebka Bowmana, c — canaliculus contortus, H — ansa Henlei, w — wstawka, p — canaliculus rectus, p. b — ductus papillaris. (Oryg.).

z każdej strony, dając początek wspólnemu przewodowi cewkowa-temu, który nosi nazwę przewodu *przednerkowego*. Po stronie (p. Fig. 131 A, strona prawa) przyśrodkowej przednerki, tuż powyżej śródjelicia grzbietowego z obu stron aorty występuje (gl.) tak zwany *klęb naczyniowy (glomus)*, który wdiera się, jako wał, ku jamie ciała, przypadając naprzeciwko otworów (*nephrostomata*) cewek przednerkowych. Klęb ten uformowany jest przez szereg naczyń tętniczych, wybiegających metamerycznie z aorty i łączących się w sieć naczyniową, z której znów wybiegają większe naczynka tętnicze. Stanowi więc on zatem sieć cudowną (*rete mirabile*). Sieć ta wydziela do jamy ciała znaczną ilość płynu, który dostaje się do otworów cewek przednerkowych, a ścianki tych ostatnich wydzielają niewątpliwie części stałe, które splukiwane przez ciecz ową, dostają się do przewodu. Podczas gdy przednerka w zupełności lub w znacznej części zanika u czaszkwców, to przewód przednerkowy, przeciwnie rozrasta się ku tyłowi, sięgając aż do końcowej części przewodu pokarmowego, to jest do steku, lub też do tak zwanego otworu moczopłciowego (*porus urogenitalis*). Przewód ten nosi odtąd nazwę przewodu *pranerkowego* albo *przewodu Wolffa*, ponieważ w związek z nim wstępuje pranerka czyli tak zwane ciało Wolffa. Nowsze wszelako badania wykazują, że znaczny (tylny) oddział przewodu Wolffa zawdzięcza swe pochodzenie *ektodermie* (stwierdzono to przynajmniej dla spoudostów, płazów, gadów i ssaków).

Pranerka (inaczej pranerce) czyli śródnerka (*mesonephros*) występuje (p. Fig. 141 A, lewa strona) w okolicy ciała bezpośrednio w tyle poza przednerką, stanowiąc niejako dalszy jej ciąg. Składa się ona z bardzo znacznej liczby cewek, metamerycznie jedna za drugą ułożonych, z których każda uchodzi również orzęsionym otworem (*nephrostoma*) do jamy ciała, ślepy zaś końcem zwrócona jest ku obwodowi. Wszystkie te cewki pospołu noszą ogólną nazwę ciała Wolffa. Ślepe końce cewek otwierają się wkrótce do kanału Wolffa, a w ten sposób ciało Wolffa tworzy jedną całość z przewodem Wolffa. Otwory cewek (*nephrostomata*) pranerkowych odpowiadają pierwotnym otworom komunikacyjnym pomiędzy częścią jamy ciała, zawartą w odcinkach mięśniowych, a ostateczną jamą ciała, ograniczoną przez blaszki boczne mezodermy. Na wysokości pranerki pojawia się również klęb naczyniowy, który rozpada się tu jednak na tyle pojedynczych *klębków (glomeruli)*, ile jest pojedynczych cewek w pranerce. Każda cewka

pranerkowa, rozrastając się, tworzy kilka zwojów, a mniej więcej na środku jej powstaje banieczkowata wypuklina na krótkiej nóżce, rosnąca ku pojedynczemu kłębkowi naczyniowemu (*glomerulus*), który, *wrastając w nią, wpukla część jej ścianki do wnętrza*, a tak powstaje tak zwany *kłębek Malpighi'ego*, albo ciałko Malpighi'ego.

W każdej cewce pranerki można więc teraz odróżnić: 1) część szerszą, lejkwatą, uchodzącą otworem orzęsionym do jamy ciała, 2) wypuklinę banieczkowatą, w którą wpuklony jest kłębek naczyniowy (sieć cudowna z przywodzącym i odwodzącym naczyńkiem krwionośnym) oraz 3) część obwodową, tworzącą kilka zwojów, o naturze gruczołowej, uchodzącą do przewodu Wolffa. Z naczyń kłębka wydziela się do cewki pranerkowej ciecz wodnista, splukująca stałe wydzieliny, produkowane przez nabłonek gruczołowej części cewki. (Fig. 131. B).

Podczas gdy u bezowodniowców pranerka odgrywa też rolę nerki ostatecznej, wstępując tu często w związek z organami rozrodczymi (np. u spodoustów i płazów), to u owodniowców nie funkcjonuje ona jako nerka ostateczna, gdyż rolę tej ostatniej bierze na siebie zanerka (*metanephros*) pranerka zaś wraz z przewodem swoim tworzy bądź to przewody organów rozrodczych, bądź to pewne szczątki, pozostające w związku z organami rozrodczymi.

*Zanerka (metanephros)* stanowi *nerkę ostateczną u gadokształtnych i ssaków*. Rozwija się ona wszelako przy współdziałaniu pranerki oraz przewodu pranerkowego. A mianowicie: z tylnej części przewodu pranerkowego (przewodu Wolffa) powstaje wypuklina cewkowata, która rośnie ku przodowi, aż do tylnego oddziału pranerki i przedstawia przewód nerki ostatecznej (zanerki), czyli tak zwany *moczowód (urethra)*. Z przednim ślepo zakończonym oddziałem moczowodu łączy się pewna ilość, cewek, które, ze względu na sposób ich rozwoju i położenia, należy uważać za końcowe cewki pranerki, nie wstępujące jednak w związek z przewodem pranerkowym i nieopatrzone otworami ku jamie ciała (*nephrostomata*); cewki te, posiadające kłębki czyli ciałka Malpighi'ego, przedstawiają przyszłe gruczołowe, wydzielające kanaliki nerki ostatecznej. Zdaje się, że tak się ma rzecz u większości gadokształtnych. U ssaków atoli, a być może, że i u niektórych gadokształtnych, według nowszych badań *Brauna, Fürbringera* i innych, moczowód tworzy na przednim, ślepym swoim końcu znaczną ilość cewkowatych wypuklinek, z którymi dopiero zrastają się cewki wyżej wspomniane, uważane za pochodne tylnego oddziału pranerki. Jak



niżej zobaczymy, kanaliki nerki ostatecznej gadokształtnych, a zwłaszcza ssaków, składają się z oddziału obwodowego czyli gruczołowego (Harncanälchen), oraz ośrodkowego, czyli przewodzącego (Sammelröhren), który znajduje się już w związku z moczowodem. Nowsi tedy badacze przyjmują, że oddziały gruczołowe zawdzięczają swe pochodzenie cewkom pranerkowym, przewodzące zaś moczowodowi. Moczowody oddzielają się wkrótce na tylnym swoim końcu od przewodów pranerkowych, usamodzielniają się i uchodzą osobnem ujściem do steku lub do pęcherza moczowego (*vesica urinaria*).

Z powyższego rozpatrywania widzimy, że jakkolwiek przednerka, pranerka i zanerka przedstawiają pod względem topograficznym i chronologicznym utwory całkiem niezależne i ściśle wyróżnić się dające, to jednak pod względem swego pochodzenia pozostają w dosyć ścisłym związku morfologicznym.

### C) Rozwój gruczołów rozrodczych oraz ich przewodów u czaszkowców.

Z mezodermy, wyścielającej jamę ciała (*coelom*), po obu stronach nasady śródjelicia, a po przysrodkowej stronie pranerki, powstają u wszystkich czaszkowców zawiązki gruczołów rozrodczych: jajników (*ovaria*), względnie jąder (*testes*). Nabłonek mezodermatyczny, tworzący te gruczoły, nosi nazwę *nabłonka zarodkowego* (Keimepithel). Nabłonek ten tworzy bardzo wcześnie zgrubienie blaszkowate, złożone z jednej warstwy komórek sześciennych lub walcowatych, t. z. *blaszkę płciową* (*tamina genitalis*). Nabłonek ten rozrasta się w różnych punktach w kierunku ku tkance mezenchymatycznej, znajdującej się pod nim i tworzy w niej spoiste sznurki komórkowe, t. zw. *sznurki płciowe* Sexualstränge).

*Jajnik* (*ovarium*). We wspomnianych sznurkach płciowych a u niższych kręgowców już nawet w samej blaszce płciowej występują wcześniej pośród mniejszych, obojętnych komórek nabłonkowych, komórki znacznie większe, kuliste, t. z. *jaja pierwotne*, z których powstają przysze komórki jajowe jajnika. Wskutek rozrastania się tkanki mezenchymatycznej, sznurki rozpadają się na grupki komórek, a grupki te, zawierające wewnątrz po jednym jajku pierwotnem, a dokoła niego pewną ilość komórek obojętnych, przedstawiają zawiązki pojedynczych *pęcherzyków* <sup>1)</sup> (*folliculi*)

<sup>1)</sup> U ssaków pęcherzyki te noszą nazwę pęcherzyków Graafa (*folliculi Graafi*).

jakie widzimy w jajnikach gadokształtnych i ssaków. W każdym pęcherzyku (Fig. 132,6) obojętne komórki nabłonkowe energicznie się rozmnażają, jajo pierwotne rośnie, a cały pęcherzyk przeto powiększa się. U zwierząt ssących pojawia się wewnątrz pęcherzyka szczelina, wypełniająca się cieczą limfatyczną (*liquor folliculi*), a obojętne komórki nabłonkowe różnicują się na warstwę obwodową t. z. *warstwę ziarnistą (stratum granulosum)*, oraz na komórki, otaczające dokoła samo jajeczko (*cumulus oophorus*), które wraz z temi komórkami wdziera się, na podobieństwo wzgórka, do światła pęcherzyka. Pomiędzy powstającymi w ten sposób, licznymi pęcherzykami, znajduje się obficie unaczyniona tkanka łączna, pochodzenia mezenchymatycznego, t. z. mięsz (stroma ovarii); a cały ten utwór, oddzielając się w zupełności od ścianki jamy ciała i pokryty nabłonkiem, przenika do wnętrza tej jamy i stanowi gruczoł płciowy samicy czyli jajnik (*ovarium*). Zaznamy jeszcze tutaj, że dokoła pojedynczych pęcherzyków wytwarza się nadto osłona łączno-tkankowa, zawierająca też gładkie włókna mięśniowe, t. z. *torebka pęcherzyka (theca folliculi)*.

Dojrzałe pęcherzyki u ssaków zbliżają się do powierzchni jajnika i tu wskutek parcia nagromadzającej się w nich cieczy pękają, uwalniając jajeczko, przyczem następuje miejscowe rozrywanie się naczyń krwionośnych torebki; blizna, powstająca w jajniku w miejscu pękniętego pęcherzyka, tworzy t. z. ciało żółte (*corpus luteum*). Co do budowy oraz rozwoju komórki jajowej, p. podręczniki embryologii.

Rozwój gruczołów rozrodczych męskich czyli *jąder (testes)* poprzedza również obecność blaszki płciowej oraz nabłonkowych sznurków płciowych. Te ostatnie tworzą atoli wkrótce cewki opatrzone światłem wewnętrznym, czyli t. z. *cewki nasienio-twórcze (tubuli seminiferi)*, które odgraniczone są wzajemnie od siebie przez unaczynioną tkankę łączną, i bardzo silnie się rozrastając, tworzą rurczki, zazwyczaj wielokrotnie pozwijane i najrozmaiciej ułożone. Nabłonek tych cewek różnicuje się bardzo wczesnie w jądrze na dwa rodzaje komórek, a mianowicie: na podpierające oraz na praplemnikowe, które przez wielokrotny podział dają ostatecznie początek *plemnikom (spermatozoa)*. Co do budowy i rozwoju tych ostatnich, p. podręczniki embryologii (porównaj także wiadomości ogólne o jaju i plemniku, oraz o ich dojrzewaniu i podziale w I t. dzieła niniejszego od str. 96-ej do 107-ej).

Co się tyczy *przewodów rozrodczych*, to te powstają w ogólności w ścisłym związku z pranerką oraz z przewodem pranerkowym. A mianowicie: *u wszystkich bezowodniowców, wyjąwszy ryby kręgowste i kościste, część przednia pranerki zrasta się z jądrem, tworząc t. z. przyjadrze (epididymis)*, w którym cewki pranerkowe odgrywają rolę przewodów dla produktów płciowych, w jądrze wytwarzanych. To samo ma miejsce u wszystkich *owodniowców*, gdzie z *przedniego oddziału pranerki* powstają t. z. *wywodzące naczynka jądra (vasa efferentia testis)*, które tworzą *przyjadrze (epididymis)*, a mianowicie t. z. część jego głowową (*caput epididymis*). Nadto u ssaków zachowują się, jako pozostałości niektórych cewek pranerkowych, pewne szczątki w związku z przewodami, np. t. z. *podparta hydadyda Morgagni'ego* lub t. z. *zajadrze (paradidymis)*. *U płci żeńskiej z pranerki nie powstają żadne przewody płciowe; u owodniowców, głównie u ssaków, zachowują się szczątki pranerki w sąsiedztwie jajnika, jako t. z. przyjajnik (parovarium s. epoophron) oraz zajajnik (paroophron)*, pierwszy odpowiada przyjadrzu samców, drugi, zdaje się, zajadrzu ich.

Doniosłą rolę w wytwarzaniu przewodów płciowych odgrywa u samców kręgowców *przewód pranerkowy* czyli *kanal Wolffa*, a u samic *kanal Müllera*, bardzo wczesnie pojawiający się w zarodku w blizkiem sąsiedztwie z kanałem Wolffa i równolegle z nim przebiegający.

Niedawno jeszcze przyjmowano powszechnie, że przewód Müllera, biegnący równolegle do pranerkowego, a uchodzący na przodzie otworem lejkowatym (*ostium abdominale*) do jamy ciała, w tyle zaś do steku, powstaje u wszystkich czaszkowców przez podział podłużny przewodu pranerkowego na dwie cewki: ostateczny przewód Wolffa i przewód Müllera. Późniejsze wszelako badania wykazały, że ma to tylko miejsce u spodoustów, u niektórych płazów oraz wyjątkowo u pewnych gadokształtnych i niektórych ssaków (np. u owadożernych, niektórych gryzoniów). U znacznej atoli większości płazów oraz u wszystkich niemal gadokształtnych i większości ssaków przewód Müllera rozwija się zupełnie niezależnie od przewodu Wolffa, a mianowicie powstaje jako rynienkowaty fałd nabłonka, wyściełającego jamę ciała, który zamyka się następnie w cewkę. Nadto zdaje się nie ulegać wątpliwości, że w większości wypadków przedni, lejkowaty koniec przewodu Müllera jest produktem kilku cewek przednerki, których otwory orzęsione (*nephrostoma*) zlewają się dla utworzenia *ostium abdominale* przewodu

Müllera; ale i pod tym względem istnieją jednak, zdaje się, pewne wyjątki, a rzecz ta wymaga jeszcze dalszych badań.

Otóż co się tyczy udziału przewodu Wolffa i Müllera w wytwarzaniu przewodów organów rozrodczych, to w ogólności można powiedzieć, że *przewody Wolffa produkują znaczną część męskich przewodów rozrodczych, przewody zaś Müllera dają początek żeńskim przewodom rozrodczym ostatecznym*. Rozpatrując zaś te stosunki w szeregu czaszkowców, można krótko i węzłowato w następujący sposób rzecz przedstawić: u samców spodoustów oraz u samców płazów przewód Wolffa odgrywa jednocześnie rolę przewodu dla funkcyjowanej tu przez całe życie pranerki, a jednocześnie też rolę przewodu męskiego, albowiem do przedniego jego oddziału otwierają się cewki przyjądrza (jak wiemy, produktu przedniego oddziału pranerki). Możemy więc powiedzieć, że u spodoustów i płazów przewód Wolffa odgrywa w zupełności rolę *przewodu moczowo-nasieniowego*. U wszystkich zaś owodniowców przewody Wolffa przekształcają się u płci męskiej w *nasieniowody (vasa deferentia)*, do których uchodzą kanaliki przyjądrza oraz w dalszy ciąg nasieniowodów t. z. przewody wytryskowe (*ductus ejaculatorii*).

Natomiast przewody Müllera przekształcają się u wszystkich czaszkowców w żeńskie przewody rozrodcze, przyezem ich otwory przednie (*ostia abdominalia*) uchodzą do jamy ciała, a jaja, odrywające się od jajnika, przenikają do nich. Przewody te noszą nazwę *jajowodów (oviductus)*, a część końcowa, rozszerzona jajowodu nosi nazwę *macicy (uterus)*. U bezowodniowców oraz u gadokształtnych, a także w części u najniższych ssaków pozostają one przez całe życie rozgraniczone. U wszystkich zaś pozostałych ssaków zlewają się one z sobą w tyle w oddział nieparzysty: *macicę (uterus)* oraz *pochwę (vagina)*. Szczałki przewodów Müllera zachowują się często u płci męskiej w związku z przewodami męskimi, np. u wielu ssaków, jako t. z. *niepodparta hydatyda Morgagni'ego* oraz *macica męzka (uterus masculinus)*. Szczałki przewodów Wolffa zachowują się u samie niektórych ssaków, jako t. z. *przewody Gartnera* lub *organa Webera*, nie mające żadnego znaczenia czynnościowego. Co do szczegółów p. podręczniki embriologii.

#### D) Narządy moczowe czaszkowców.

Podczas gdy u beczaszkwowców pojedyncze kanaliki nerkowe zupełnie samodzielnie uchodzą na zewnątrz, podobnie jak narządy

odcinkowe u większości pierścienic, to u czaszkowców przeciwnie, łączą się one ze wspólnym przewodem, co przypomina również stosunki u pewnych pierścienic np. u *Lanice* i *Loimia* (p. str. 268 T. I niniejszego podręcznika),

Najniższy stan budowy organów wydzielniczych czaszkowców zachował się u *kręgowców* (*Cyclostomata*), zwłaszcza zaś u *śluzic*. U tych ostatnich znajdujemy parę długich moczowodów (przewodów pranerkowych), a do każdego z nich uchodzą bardzo liczne, metamerycznie ułożone kanaliki poprzeczne (produkta pranerki). Każdy kanalik rozpoczyna się dosyć dużym ciałkiem Malpighi'ego, którego kłębek naczyniowy pozostaje w związku z przywodzącą i odwodzącą tętniczką. Na przodzie zachowują się szczątki przednerki, której kanaliki nie dochodzą jednak do przewodu. U *śluzic* oba przewody uchodzą w tyle na zewnątrz wspólnym otworem, u *minogów* zaś łączą się w króciutki przewód wspólny, uchodzący nazewnątrz na brodawce moczopłciowej. Nadto u *minogów* kanaliki nerkowe są znacznie dłuższe i przeto skręcone, a znajdujące się u ich początku ciała Malpighi'ego różnią się tem od tychże u *śluzic*, że nie zawierają wewnątrz kłębków naczyniowych, lecz otoczone są z zewnątrz siecią naczyniową i przedstawiają zewsząd od jamy ciała oddzielone wypuklinki ściany tej jamy. U *kręgowców* niema żadnego związku pomiędzy narządem wydzielniczym i płciowym.

Co się tyczy *spodoustów* (*Selachii*), to nerka ich, spoczywająca na grzbietowej stronie jamy ciała, po obu stronach kręgosłupa, przedstawia pranerkę, przyczem otwory orzęsione (*nephrostomata*) kanalików nerkowych albo się zachowują u form dorosłych, albo częściowo lub zupełnie zanikają; każdy kanalik opatrzony jest ciałkiem Malpighi'ego (z kłębkim naczyniowym). Przewód nerki jest kanałem Wolffa. Oprócz tego ostatniego istnieje jeszcze zwykle inny (zapewne oddzielony od niego) przewód, mianowicie *moczowód*, który już wyłącznie prowadzi mocz z nerki i łączy się w tyle z kanałem Wolffa, uchodząc wspólnie z nim do steku, np. u płaszczynek. Kanał Wolffa rozpoczyna się z przedniej części nerki, która to część znajduje się u samców w ścisłym związku z jądrem, stanowiąc niejako przyjądrze, wskutek czego kanał Wolffa odgrywa rolę przewodu moczowo-nasieniowego (p. Fig. 132, 1). Gruczoły płciowe żeńskie nie pozostają w żadnym związku z przewodami nerkowymi, albowiem jaja wydostają na zewnątrz za pośrednictwem istniejących tu, jak wiemy, przewodów Müllera.



U kostołusków (*Ganoidei*) i ryb kościstych (*Telosteii*) organa wydzielnicze są również *pranerkami*. Czy najbardziej przednia, zwykle nieco odmienną budowę mająca część nerki, zwana przez bliskie sąsiedztwo z głową, częścią głowową nerki, jest pozostałością przednerki (*pronephros*)—dotychczas niewiadomo. Przewód nerkowy jest kanałem Wolffa, z którym łączą się liczne kanaliki pranerki. U większości kostołusków kanał Wolffa składa się z części przedniej, węższej i tylnej, szerszej, a u początku tej ostatniej znajduje się często lejek, uchodzący do jamy ciała, który odpowiada niewątpliwie przewodowi Müllera, niezupełnie tu oddzielonemu od kanału Wolffa. U jesiotra i łuskosta przednia część pranerki pozostaje u samców w związku z gruczołem rozrodczym, wskutek czego kanał Wolffa odgrywa rolę przewodu moczowo-nasieniowego. U ryb kościstych gruczoły rozrodcze męzkie nie znajdują się w żadnym związku z organami wydzielania. Nerki ryb kościstych, ciągnące się na grzbietowej stronie ciała z obu stron kręgosłupa i odgraniczone zwykle od spodu mocną blaszką otrzewnej od reszty jamy ciała, bywają nieraz bardzo potężnie rozwinięte; niekiedy łączą się z sobą na środku, a przewody ich (kanały Wolffa) łączą się w tyle zazwyczaj we wspólny moczowód, tworzący często, np. u łososiowatych, nabrzmienie pęcherzowate (*pęcherz moczowy*) i uchodzący na zewnątrz samodzielnie lub też wspólnie z przewodami płciowymi w tyle odbytu, często na t. z. brodawce moczowo-płciowej (*papilla urogenitalis*), niekiedy—do małego zagłębienia w tyle odbytu, a u ryb wiązkoskrzelnych—zwykle wspólnie z odbytem.

Organa wydzielania ryb dwudysznych (*Dipnoi*) przedstawiają również, według wszelkiego prawdopodobieństwa, pranerkę i ciągną się na grzbietowej stronie jamy ciała. Do przewodu (przewodu Wolffa) otwiera się stosunkowo nieznaczna ilość cewek nerkowych. Oba przewody uchodzą pojedynczo, lub też połączone razem na grzbietowej stronie steku, gdzie ponad ich ujściem znajduje się ślepa wypuklina, oznaczona nazwą pęcherza moczowego.

U *ptazów* (*Amphibia*) organa wydzielania zbliżone są bardzo do tychże u spodoustów, zachowując stosunki dosyć pierwotne, a mianowicie są one reprezentowane przez parę *pranerek*, ciągnących się wzdłuż po obu stronach kręgosłupa, na grzbietowej stronie jamy ciała, przyczem liczne bardzo cewki nerkowe opatrzone są po większej części otworami lejkwatymi, zwróconymi ku jamie ciała (*nephrostomata*) oraz ciałkami Malpighiego (wraz z kłębkami naczyńowymi), podobnie jak w stanie zarodkowym, oraz jak u ryb

spodoustych. Pomędzy temi cewkami znajduje się tkanka mięszowata (parenchyma), jak u spodoustów. Cewki otwierają się do przewodu czyli kanału Wolffa; a oba te przewody uchodzą po największej części, tak u płazów ogoniastych, jak u bezogonowych, zupełnie oddzielnie do steku. Na brzusznej ścianie steku, naprzeciwko ujścia przewodów nerkowych znajdujemy zwykle wielką, niekiedy rozdwojoną na wierzchołku, wypuklinę ścianki stekowej, czyli *pęcherz moczowy*, który homologiczny jest w znacznej mierze pęcherzowi moczowemu wyższych kręgowców, ale nie pęcherzowi ryb kościstych (p. wyżej). Podobnie jak u spodoustów, odróżniamy w nerce dwa oddziały: przedni (t. zw. płciowy), powstający u samców w ścisłym związku z gruczołem płciowym oraz tylny, właściwy nerkowy (t. z. miednicowy); przedni odgrywa rolę przyjądrza (*epididymis*), albowiem kanaliki, wybiegające tu z jądra (*testis*), czyli t. z. *ductuli efferentes testis*, uchodzą albo bezpośrednio do cewek nerkowych, które otwierają się już, jak wiemy, do przewodu nerkowego, albo też owe *ductuli efferentes testis* tworzą naprzód w nerce wspólny przewód, który komunikuje w wielu miejscach z cewkami nerkowemi. Cewki nerkowe przedniej części nerki (Fig. 133, 11) oraz przewód nerkowy odgrywają zatem rolę dróg moczowo-nasieniowych, podczas gdy cewki tylnego oddziału nerki są już wyłącznie moczotwórcze, przyczem zasługuje jeszcze na uwagę, że u samców cewki nerkowe przedniej (płciowej) części nerki bezpośrednio, t. j. w krótkiej drodze uchodzą do przewodu, cewki zaś tylnej (t. j. miednicowej) części nerki przebiegają długą dosyć przestrzeń, zanim wpadają do przewodu. Jajniki nie znajdują się w związku z nerkami. U zarodka wczesnie się różnicują, oprócz przewodów Wolffa, *przewody Müllera*, które zachowują się w stanie szczątkowym u samców, a u samiec odgrywają rolę jajowodów, uchodząc na przodzie otworem lejkwatym (*ostium abdominale*) do jamy ciała. U płazów bezogonowych niema tak ścisłej granicy, jak u ogoniastych, pomiędzy płciowym a miednicowym oddziałem nerki, ale i tutaj kanaliki wywodzące jądra (*ductuli efferentes testis*) łączą się z cewkami nerkowemi przedniej okolicy nerki.

Co się tyczy nerki *owodniowców* (*Amniota*), t. j. *gadokształtnych i ssących*, to, jak wyłuszczyliśmy na str. 510, przedstawia ona zanerkę (*metanephros*), pranerka zaś istnieje tylko u zarodka, a część przednia tej ostatniej wstępuje w związek u samców z gruczołami płciowymi (p. wyżej o rozwoju organów wydzielniczych

i płciowych). *Moczowód (urether)* czyli przewód nerkowy jest, jak powiedzieliśmy, produktem przewodu pranerkowego i uchodzi do steku zarodka. Co do rozwoju nerki (zanerki) owodniowców, a także co do różnicy, zachodzącej w tym względzie pomiędzy gadokształtnymi z jednej, a ssakami z drugiej strony, p. str. 510 i 511.

U *gadów* nerki mają postać organów spoistych, leżących daleko w tyle jamy brzusznej (p. Fig. 132, 3, N); często posiadają wyrostki płatkowate; niekiedy prawa i lewa nerka zlewają się z sobą częściowo, np. u niektórych jaszczurkowatych. U węzów są wydłużone i często niesymetryczne, a nadto rozgraniczone na oddzielne płaty, zwykle jeden za drugim; u żółwi nerki są zaokrąglone, u krokodyli wydłużone. Moczowody są najdłuższe u węzów i ciągną się zwykle początkowymi swymi częściami wzdłuż każdej nerki, otrzymując z niej liczne kanaliki (*Sammelröhren*). U większości gadów moczowód i nasieniowód uchodzą (u samców) z każdej strony do steku na wierzchołku wspólnych, parzystych brodawek moczopłciowych, u samic zaś moczowód uchodzi do steku oddzielnie i na osobnej brodawce. Co się tyczy budowy nerki, to zawiera ona liczne kanaliki gruczołowe, moczotwórcze, wielokrotnie skręcone, warstwą wysokiego nabłonka ograniczone, pomiędzy zaś kanalikami znajduje się nieznaczna stosunkowo ilość tkanki łącznej włóknistej i naczyniowej. Każdy kanalik zaczyna się pęcherzowatym rozszerzeniem, którego ścianka składa się zwykle z płaskiego nabłonka (p. Fig. 131, C) i jest wpuklona na jednym biegunie do środka przez kłębek naczyniowy (sieć cudowną) czyli kłębek Malpighiego, do którego dochodzi naczynko tętnicze przywodzące i odwodzące. Te początkowe rozszerzenia kanalików, otaczające kłębki Malpighiego, zwą się w histologii ssaków torebkami Bowmana (*capsula Bowmani*). Kanaliki moczowe przechodzą w kanaliki przewodzące (*Sammelröhren*) czyli zbierające, które uchodzą do moczowodu, przyczem do każdego kanalika przewodzącego otwierają się liczne, regularnie, pierzasto na nim osadzone kanaliki moczowe

U *ptaków* nerki przedstawiają również organa spoiste, na liczne zwykle płaty (zazwyczaj istnieją trzy główne, oprócz mniejszych drugorzędnych) podzielone i wtłoczone pomiędzy zagłębienia w kościach okolicy krzyżowej kręgosłupa; bardzo często przysrodkowe ściany obu nerek zbliżają się do siebie znacznie i zlewają się wzajemnie, niekiedy na całej długości. Budowa jak u gadów. Wydzielina (mocz) nerkowa u ptaków i gadów przedstawia masę gęstą, barwy białawej.

Podobnie jak u płazów, tak też i u gadokształtnych istnieje na brzusznej ściance steku wypuklina ścianki tegoż — pęcherz moczowy, położony naprzeciw ujścia przewodów moczowych (p. Fig. 132, 3 pm.); embryonalny zawiązek tegoż istnieje wszędzie, wszelako w stanie ostatecznym pęcherz moczowy występuje tylko u jaszczurek i żółwi, brak go węzom, krokodylom oraz ptakom. Pęcherz moczowy gadokształtnych (podobnie jak u ssaków) jest pozostałością przyśrodkowej, w jamie brzusznej pozostającej części wielkiego narządu embryonalnego, zwanego *omoczną* (*allantois*). Ta ostatnia istnieje u wszystkich owodniowców, rozwija się jako wypuklina brzusznej ścianki końcowej części jelita, czyli steku, utworzona z entodermy i trzewiowego listka mezodermy. Wypuklina ta rozrasta się jako obszerny pęcherz spłaszczony, przenikający pomiędzy owodnię (*amnion*) a błonę jajową i przylegający ściśle do tej ostatniej; przyczynia się ona wraz z owodnią do ograniczenia otworu pepowinowego zarodka, tó jest do zamknięcia brzusznej jego ścianki, a ponieważ jest bardzo obficie unaczyniona, odgrywa przeto u zarodka (gadokształtnych) rolę organu oddechowego. Otóż część omoczni, pozostająca w jamie brzusznej zarodka i oddzielająca się stopniowo od reszty, to jest od części zewnątrz-zarodkowej, tworzy ostateczny pęcherz moczowy. Pęcherz moczowy płazów jest jakby zaczątkiem omoczni gadokształtnych.

U *ssaków* nerki (zanerki) ostateczne, o których rozwoju, już wyżej była mowa, łączą się z moczowodami (*uretheres*), które u zarodków uchodzą w tyle do steku, jak u gadokształtnych, u dorosłych zaś postaci—do pęcherza moczowego. Każdy moczowód embryonalny posiada na przednim swoim końcu nabrzmienie, które stopniowo coraz bardziej się rozszerza, tworząc t. z. *miedniczkę nerkową* (*pelvis renalis*), a ta ostatnia może jeszcze tworzyć wypukliny drugorzędne, t. z. *kieliszki nerkowe* (*calyces renales*) lub też dwa przewody, t. z. *rogi* (*cornua*) np. u wielu nieparzystokopytnych. U jednootworowców miedniczka nerkowa przedłuża się w kilka szerszych i węższych przewodów. Produktem miedniczki nerkowej, względnie jej wypuklin są liczne kanaliki przewodzące czyli zbierające (*Sammelröhren*) nerki, które przedłużają się już w kanaliki gruczołowe, czyli moczotwórcze nerki. Te ostatnie zaś rozwijają się niezależnie od moczowodu z nabłonka otrzewnej i uważane są, jak powiedziano, za homologiczne najbardziej tylnej części pranerki, znacznie później się różnicującej i lokalnie odgraniczonej od części przedniej czyli pranerki właściwej.

Miedniczka nerkowa moczowodu wraz z jej wypuklinami (*calyces*) mieści się najczęściej wewnątrz jamy nerkowej (*sinus renalis*), wypełniając ją szczelnie i całkowicie, przyczem kieliszki obejmują brodawkowate wyniosłości (*papillae renales*) na wewnętrznej powierzchni jamy tej, na których to wyniosłościach otwierają się przeważnie kanaliki przewodzące nerki. Nerki ssaków są stosunkowo nieznacznej wielkości, spoczywając na grzbietowej stronie jamy brzusznej w przedniej części okolicy lędźwiowej; mają one zwykle postać fasoli, t. j. nerka jest od strony zewnętrznej wypukła, od strony przysrodkowej wklęsła i tu wybiega z niej moczowód oraz przenikają i wychodzą z niej pnie naczyńiowe — miejsce to nosi nazwę *wrót nerki* (*hilus renis*). U wielu przeżuwaczy, np. u bydła, miedniczka nerkowa moczowodu wraz ze znaczną częścią kieliszków mieści się *z zewnątrz nerki* u wrót jej, po największej części atoli miedniczka ukryta jest wewnątrz nerki.

U zarodka ssaków każda nerka składa się z wielu płatów (*lobi*). Otóż u różnych zwierząt ssących ta płatkowata budowa nerki zachowuje się w rozmaitym stopniu u osobników dorosłych. U wielu pletwonogich (*Fiinnipedia*) oraz u wielorybów nerka składa się nawet z całkiem oddzielnych płatów, czyli t. z. nerczek (*ren-culi*), których liczba dochodzić może nawet do dwustu (u delfina), najczęściej zaś wynosi kilkadziesiąt; miedniczka nerkowa moczowodu dzieli się wówczas na tyleż odnóg, dochodzących do poszczególnych nerczek. U innych ssaków części te są zlane z sobą w jedną całość; gdy jednak w jednych razach na powierzchni nerki można jeszcze odróżnić liczne, płatkowate wyniosłości, np. u bydła, to w innych zespolenie jest tak znaczne, że powierzchnia zewnętrzna nerki jest gładka, np. u człowieka, konia, kota. Ale nawet i wówczas, gdy nerka ma powierzchnię całkiem gładką, budowa jej wewnętrzna wskazuje, iż jest ona kompleksem wielu płatów, albowiem wewnątrz niej w t. z. istocie rdzeniowej (*substantia medullaris*) znajdujemy twory stożkowe t. z. *piramidy Malpighi'ego*, rozgraniczone przez t. z. *stupy Bertina* (*columnae Bertini*), t. j. przedłużenia istoty korowej (*substantia corticalis*) ku istocie rdzeniowej. Każda piramida, w której przebiegają bardzo liczne kanaliki (p. niżej) moczonośne, t. z. *proste*, uchodzące do miedniczki nerkowej na wierzchołku pojedynczej brodawki (*papilla renalis*), odpowiada pierwotnie jednemu płatkowi. Liczba piramid oraz brodawek może się jednak znacznie redukować, a raczej mogą się one zlewać z sobą; u konia np. istnieje 12—16 piramid, ale jedna



tylko wielka brodawka, większość zaś kanalików przewodzących otwiera się tu na ściankach t. z. *rogów*, czyli dwóch znacznych przedłużeń miedniczki nerkowej ku przodowi i ku tyłowi nerki. U kota istnieją 3 piramidy i jedna tylko brodawka. Liczba piramid i brodawek u człowieka wynosi kilkanaście (10—15 lub więcej).

W korowej części nerki mieszczą się liczne *kłębki* (*glomeruli*) *Malpighiego*, czyli delikatne, kuliste siateczki naczyńiowe (s. cudowne) z odwodzącem i przywodzącem naczyńkiem tętniczym; każdy kłębek otoczony jest wpukloną ścianką pęcherzykowatej torebki Bowmana, stanowiącej początek kanalika moczowego, podobnie jak u gadokształtnych (Fig. 131, F, D). Po za torebką, której ścianka utworzona jest z warstwy mocno spłaszczonego nabłonka, kanalik moczowy tworzy kilka wygięć (*tubulus contortus*), następnie zwęża się znacznie, tworzy długą pętlę, przenikającą do warstwy rdzeniowej. W pętli, tej, tak zwanej pętlicy *Henlego* (*ansa Henle*) odróżniamy część zstępującą oraz wstępującą (*ramus descendens et ascendens*). Ta ostatnia powraca ku warstwie korowej, zmienia kierunek, rozszerza się nieco i tworzy kilka wygięć, nazywając się tu częścią pośrednią (*pars intercalaris*), poczem następnie znów zawraca, przenika do piramidy Malpighiego, jako *kanalik prosty* lub *przewodzący* albo *zbierający* (*tubulus rectus*, *Sammelrohr*); kanaliki proste łączą się w piramidzie z wielu innymi kanalikami prostymi pod kątem ostrym, tworząc grubsze przewody, zwane *brodawkowymi* (*ductus papillares*), które uchodzą do miedniczki na wierzchołku wspomnianych wyżej brodawek nerkowych (lub nadto wprost do rogów, np. u konia). W różnych tych oddziałach cewek moczowych budowa jednowarstwowego nabłonka bywa rozmaita: w torebce Bowmana jest on płaski, w cewkach wyginających się (*tubuli contorti*) sześcienny, ziarnisty, w zstępującej części pętlicy Henlego płaski, we wstępującej—sześcienny; w cewkach zbierających—nizki, walcowaty. Co do szczegółów budowy histologicznej oraz sposobu przebiegu i rozmieszczenia naczyń krwionośnych w nerce p. podręcznik histologii wyd. pod kier. H. Hoyera (starszego) 1901.

U wszystkich ssaków moczowody otwierają się do *pęcherza moczowego* (*vesica urinaria*), wyjąwszy jednootworowce, u których moczowody uchodzą do zatoki moczopłciowej (*sinus urogenitalis*) tuż obok ujścia do tejże zatoki pęcherza moczowego (p. Fig. 132, 11). Pęcherz moczowy przedstawia u jednootworowców wytwór omoczni zarodka, jak u gadokształtnych; natomiast u ssaków ło-

żyskowych przedstawia on w części utwór nowonabyty, albowiem tylko część pęcherza stanowi produkt ośrodkowego oddziału omoczeni zarodka, pozostała zaś części powstaje wskutek zróżnicowania się ścianki samego steku. Szczałek połączenia wierzchołka pęcherza moczowego z zewnątrzzarodkową częścią omoczeni (allantois), której łądzka zwężona biegnie w sznurze pepowinowym zarodka, zachowuje się u wyższych ssaków jako więzadło pęcherzowo-pepowinowe środkowe (*ligamentum vesico-umbilicale medium*); dwa inne więzadła pęcherza t. z. pęcherzowo pepowinowe boczne (*ll. vesico-umbilicalialateralia*) są szczałkami dwóch naczyń tętnicznych (*aa. umbilicales*) pepowinowego sznura u zarodka.

### E) Nadnercze (*glandula suprarenalis*).

Pod względem ontogenetycznym i anatomicznym ściśle są związane z nerkami t. z. *nadnercza* (*glandulae suprarenales*). U lancetnika nie istnieją, u kręgowców są dotąd mało poznane, u spodoustów mieszczą się pod kręgosłupem, po prawej i lewej stronie tegoż, przyczem odróżniamy tu t. z. *ciała międzynerkowe*, ściśle przylegające do nerek od strony przyśrodkowej oraz *nadnerkowe*, spoczywające w sąsiedztwie nerek powyżej ich i ściśle połączone z gałązkami n. współczulnego. U kostolusków i ryb kościstych istnieją części, odpowiadające, ze względu na położenie swoje, tylko ciałom międzynerkowym spodoustów. U płazów mieszczą się nadnercza na stronie brzusznej nerek (u bezogonowych) lub na stronie przyśrodkowej tychże (u ogoniastych). U gadokształtnych każde z dwóch nadnerczy spoczywa w blizkim sąsiedztwie gruczołu pleiowego, u ssaków natomiast w bezpośrednim sąsiedztwie nerki, zazwyczaj czapeczkowato obejmując przedni koniec każdej z nich i dosięgając zwykle znacznych rozmiarów. Według nowszych badań <sup>1)</sup> (*Aichel'a*) ciała międzynerkowe rozwijają się u spodoustów z pewnej liczby lejków pranerki zarodka, ciała zaś nadnerkowe z poprzecznych kanalików tejsze; u zarodków królika nadnercze po-

<sup>1)</sup> *Aichel O.* Vergleich. Entwicklungsgesch. und Stammesgeschichte der Nebennieren. Arch. f. mikr. Anat. 1900. *Collinge W. E.* and *Swale Vincent.* On the so called Suprarenal Bodies in Cyclostoma. Anat. Anz. 1896. *Vincent Swale.* The comparat. Anat. of the Suprarenal Capsules. Proc. Royal. Soc. Londyn. 1897. *Weldon W.* On the suprarenal Bodies of Vertebrata. Quart. Journs. microscop. Science. 1885.

wstaje ze ślepych końców wypuklin cewkowatych nabłonka jamy ciała—czyli szczątków lejzków pranerkowych, pomiędzy ciałem Wolffa a nasadą śródjelicia; z zawiązków tych tworzy się spoista grupa komórek, w którą wrastają wkrótce składniki układu współczulnego; całość zostaje otoczona torebką łącznotkankową. U owodniowców (*Ammiota*) odróżniamy w nadnerczu istotę korową i rdzeniową, z których pierwsza jest bardziej spoista, druga budowy więcej luźnej. W korowej występuje oprócz tkanki łącznej kilka warstw komórek nabłonkowych (gruczołowych) zwykle wielobocznych, zebranych w grupy, ułożone dokoła naczyń żylnych; w rdzeniowej—komórki nabłonkowe (gruczołowe) ułożone są w sznurki, sieci, gniazda rozproszone i są zwykle również wieloboczne, nieco większe niż korowe. W części rdzeniowej jest obficie, niż w korowej, rozwinięta włóknista tkanka łączna z domieszką włókien sprężystych, nadto mieszczą się tu liczne komórki zwojowe, pochodzące z układu nerwowego współczulnego, a także nerwy oraz liczne naczynia krwionośne, w które obfituje zresztą i część korowa. U owodniowców występują często, oprócz nadnerczy, drobne t. z. nadnercza dodatkowe. Zdaje się, że nadnercza owodniowców odpowiadają ciałom międzynerkowym spodoustów, zaś nadnercza dodatkowe—ciałom nadnerkowym, co jednak nie daje się dotąd ściśle określić.

### F) Narządy płciowe czaszkowców.

*Kręgowce (Cyclostomi)* posiadają organa płciowe zupełnie odgraniczone od wydzielniczych, przyczem istnieją u nich *tylko gruczoły płciowe, brak zaś przewodów wszelkich*, a produkty płciowe przenikają do jamy ciała, skąd wydostają się nazewnątrz za pośrednictwem otworków płciowych (*pori genitales*). W przeciwstawieniu do parzystych gruczołów u wszystkich innych kręgowców, gruczoły płciowe kręgowców są *nieparzyste*; a każdy przedstawia organ bardzo silnie wydłużony, umieszczony na grzbietowej stronie jamy ciała pomiędzy nerkami i umocowany za pośrednictwem fałdu otrzewnej (t. z. *mesorchium* u samców, oraz *mesarium* u samic). *Minogi są rozdzielnopłciowe, służące zaś obupłciowe*, przyczem jednak gruczoł płciowy tych ostatnich składa się z oddziału tylnego, zwykle mniejszego oraz przedniego, większego, z których przedni odgrywa rolę jajnika, tylny zaś jądra, ale naprzód dojrzewa tylny i gdy się już pozbywa swoich produktów płciowych, wówczas do-

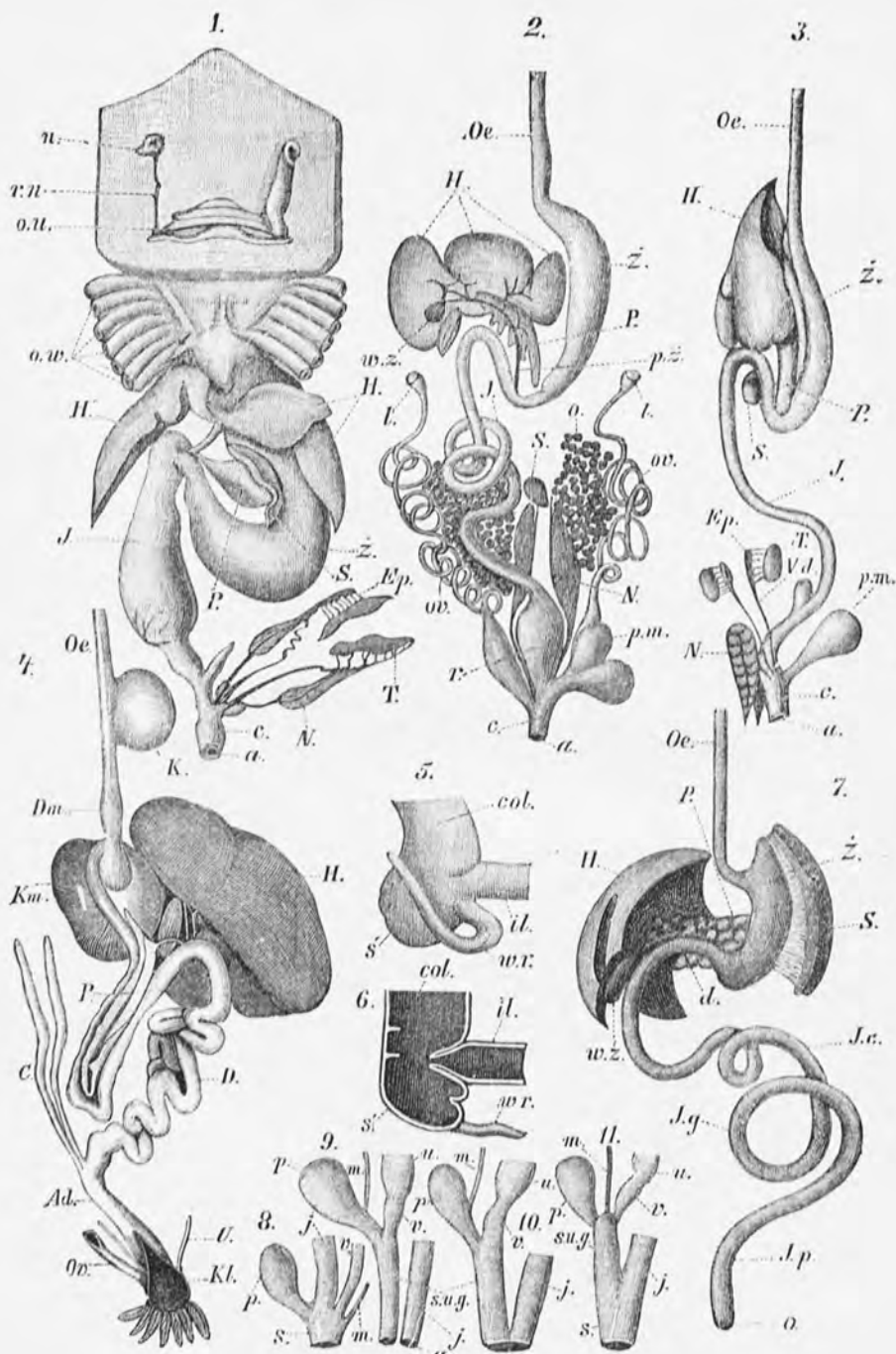


Fig. 132.

*Dalszy ciąg objaśnień patrz na stronie następnej.*

piero oddział przedni osiąga stan dojrzałości płciowej, wskutek czego nie może tu mieć miejsca samozapłodnienie. Śluzica młodociana jest zatem samcem, starsza zaś — samicą.

U *spodoustów* (*Selachii*), wyjąwszy rodzaj *Laemargus*, u którego zupełnie brak przewodów płciowych, znajdujemy dobrze rozwinięte przewody, w utworzeniu których biorą udział organa wydzielnicze lub produkta tychże. Jajniki przedstawiają parę wydłużonych gruczołów, często niesymetrycznie wykształconych (lewy bywa mniejszy), a położonych w przedniej części jamy brzusznej. Jajowody są przekształconymi przewodami Müllera i w wypadkach prostszych występują jako dwie całkiem odosobnione cewki, z których każda zaczyna się na przodzie otworem brzuszyn (*ostium abdominale*), ku jamie ciała otwartym, w tyle zaś uchodzi do steku. U większości atoli spodoustów obie cewki łączą się na samym przodzie, tak, iż zaczynają się jednym wspólnym, obszernym otworem (*ostium abdominale impar*), a nadto każda cewka jajowodowa różnicuje się często na oddział przedni i tylny; ten ostatni bywa u spodoustów żyworodnych rozszerzony i nosi nazwę *macy* (*uterus*); w tym oddziale występuje gruczoł, silnie rozwinięty u form jajorodnych, pierścieniowato obejmujący cewkę lub z kilku płatów złożony, a wytwarzający skorupę dla jaj. *Jądra* (*testes*) samców mieszczą się w tem samym miejscu, co jajniki u samic i są przytwierdzone za pomocą fałdu otrzewnej. Liczne, wybiegające z jądra kanaliki (*vasa efferentia*) dochodzą do najbardziej przedniego, zwężonego oddziału nerki (pranerki) (p. Fig. 132, 1), odgrywającego rolę

*Rysunki ilustrujące przewód pokarmowy i w części organa moczopłciowe kręgowców.*  
 1. U ryby spodoustej *Raja*. n—zagłębienie nosowe, r. n—rowek nosowy (z jednej strony przysłonięty klapką, z drugiej odsłonięty), o. u—otwór ust, o. w—otwory woreczków skrzelowych, H—wątroba, ż—żołądek, t—trzustka, ś—śledziona, J—jelito, N—nerka, T—jądro, Ep—przyjadrze, c—stek, a—odbyt. 2. *Przewód pokarmowy i organa moczopłciowe u samicy żaby (R. esculenta)*. oe—przelyk, H—wątroba, ż—żołądek, w. ż—woreczek żółciowy, P—trzustka, p. ż—przewód wątrobowo-trzustkowy. l—ujścia jajowodów do jamy ciała, ov—jajowody, o—jajniki, J—jelito, S—śledziona, N—nerki, p. m—pęcherz moczowy, r—jelito proste, c—stek, a—odbyt. 3. *Przewód pokarmowy i organa moczopłciowe jaszczurki Notophis nigropunctata, samca*, T—jądra, Ep—przyjadrze, inne litery jak w 2. 4. *Przewód pokarmowy ptaka ziarnojada*. Oe—przelyk, K—wół, Dm—żołądek gruczołowy, Km—żołądek mięsisty, P—trzustka D—jelito, C—jelito ślepe, Ad—j. proste, Kl—stek, Ov—jajowody, U—moczowody, H—wątroba. 5. *Przebieg j. biodrowego (il.) w okrzężnicę (col) oraz j. ślepe (s) i wyrostek robaczkowy (w. r.) u orangutanga*. 6. *To samo u człowieka, otwarte dla pokazania zastawki*. 7. *Organa trawienia u nietoperza Vesperugo*. Oe—przelyk, ż—żołądek, ś—śledziona, P—trzustka, w. ż—woreczek żółciowy, H—wątroba, J. c—jelito cienkie. J. g—j. grube, J. p—jelito proste, o—odbyt. 8—10. *Schemata ilustrujące stosunek ujścia jelita i org. moczopłciowych*: 8—u zarodka, 9—u wyższych ssaków, 10—u torbaczy, 11—u stekowców: p—pęcherz moczowy, j—jelito, m—moczowód, v—pochwa, u—macica, s—stek (cloaca), s. u. g—przewód moczopłciowy, a—odbyt. (Wyjąwszy 4 i 5, wszystkie Oryg.).



przyjadrza (*epididymis*), z którego wiedzie nasieniowód (*vas deferens*), czyli przekształcony przewód prannerki (k. Wolffa), wijący się wzdłuż nerki (przyczem, jak to zaznaczyliśmy w rozdziale o organach wydzielenia, moczonośne kanaliki prannerki łączą się jeszcze nadto w osobny kanał — moczowód, p. Fig. 132, 1). Na tylnym swym końcu nasieniowód rozszerza się zwykle w pęcherzyk nasienny (*vesicula seminalis*), z którego wybiega krótki bardzo kanał, uchodzący wraz z moczowodem odpowiedniej strony do steku na grzbietowej ścianie tegoż; przyczem ujścia obu kanałów zlewają się z sobą w jeden wspólny otwór. (Fig. 133, 12).

U *kostolusków* (*Ganoidei*) gruczoły płciowe, tak męzkie, jak i żeńskie, są długie, wstęgowate, często sfałdowane lub z kilku płatów (jądra) złożone. W jednych wypadkach, np. u jesiotra, jajowody przedstawiają cewki bardzo krótkie, opatrzone szerokim otworem lejkowatym (*ostium abdominale*), zwróconym ku jamie ciała i prowadzą do końcowej części przewodu nerkowego; kiedy indziej np. u luskosta, wybiegają one bezpośrednio z jajnika, nie będąc otwarte ku jamie ciała i również uchodzą w tyle do przewodu nerkowego. W obu wypadkach są one niewątpliwie homologiczne przewodom Müllera, nie zupełnie tu oddzielonym od przewodów nerkowych (k. Wolffa). Stosunki przewodów płciowych męzkich są podobne do tychże u spodoustów, z tą jednak różnicą, że nerka nie jest tak wyraźnie zróżnicowana na oddział przedni, odgrywający wyłącznie rolę przyjadrza i tylny, pełniący wyłącznie rolę moczotwórczą, jak u spodoustów; nadto nerki nie posiadają tu drugiego samodzielnego przewodu wyłącznie dla moczu (jak to widzieliśmy u spodoustów).

*Ryby kościste* (*Teleostei*) mają organa płciowe *zbudowane według zupełnie innego typu, niż spodouste lub kostoluskie*, przewody ich bowiem nie znajdują się w żadnym związku z prannerkami, ani też z przewodami tychże. *Jajniki* przedstawiają organa różnego kształtu, najczęściej wydłużone, jamiste (czcze), przyczem ścianka wewnętrzna tworzy zwykle liczne fałdy nabłonkowe ku jamie organu, a odrywające się jaja przenikają do tej ostatniej. Gruczoł bezpośrednio się przedłuża ku tyłowi w cewkowaty przewód — jajowód, który łączy się w tyle z drugostronnym, uchodząc nazewnątrz po za odbytem (zwykle pomiędzy odbytem a ujściem moczowodu). U wielu ryb kościstych oba jajniki są w tyle z sobą połączone, lub też w całej swej długości (niektóre węgorze), a jajowód jest wtedy nieparzysty. U łososiowatych i węgorzowatych

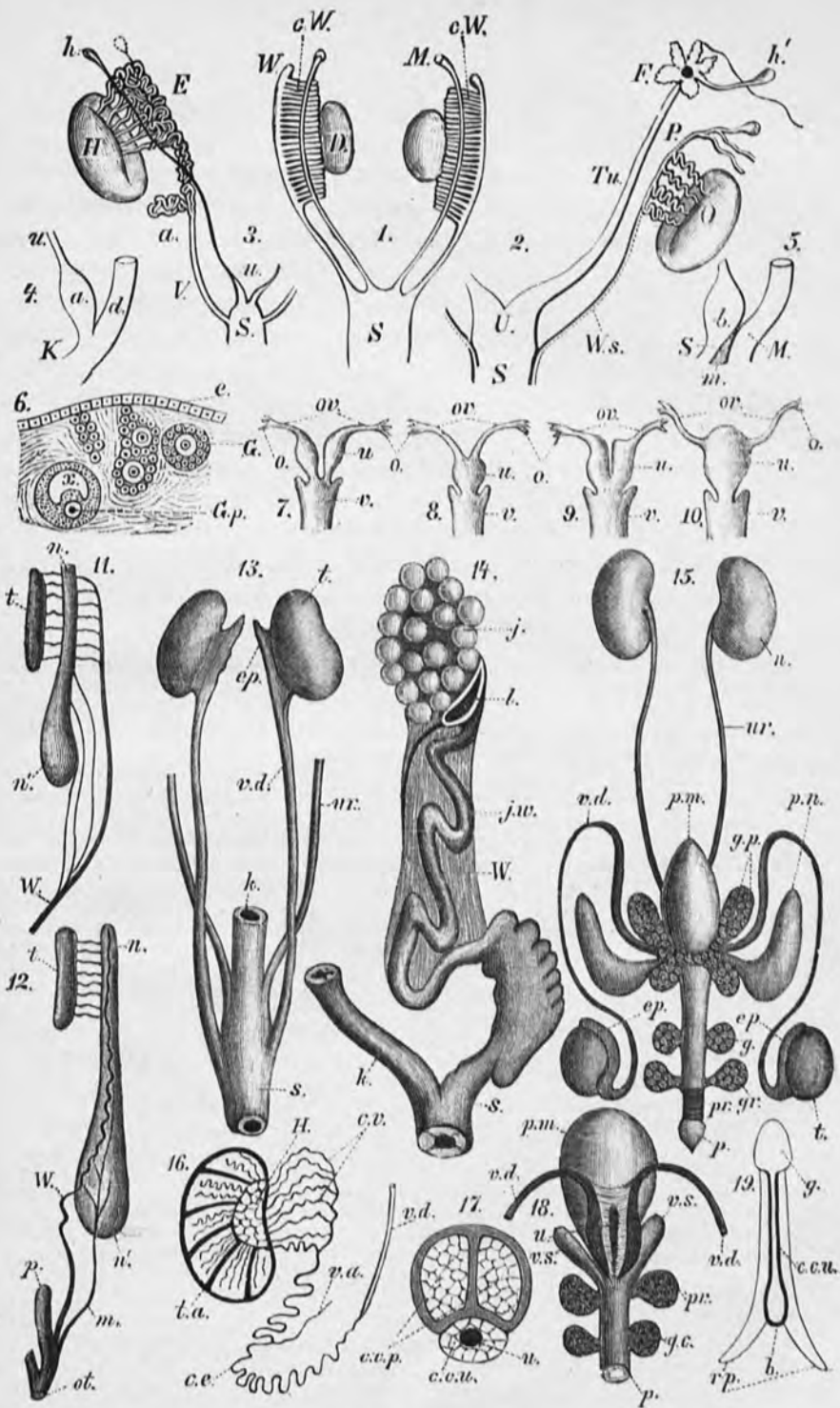


Fig. 133.

Dalszy ciąg objaśnień patrz na stronie następnej.

ajniki są po większej części spoiste, przewodu pozbawione, a jaja wpadają do jamy ciała, skąd wydostają się nazewnątrz przez otworek płciowy (*porus genitalis*) umieszczony po za odbytem. W czasie dojrzałości płciowej jajniki osiągają ogromnych rozmiarów. *Jądra (testes)* u samców ryb kościstych są to gruczoly duże, wydłużone, często kędziorowate, niejednokrotnie na płaty podzielone. Nasieniowody jądra prawego i lewego, stanowiące bezpośrednio ich przedłużenia (stosuje się to również do łososiowatych i węgorzowatych) łączą się ku tyłowi w jeden przewód nieparzysty, który otwiera się nazewnątrz albo osobno po za odbytem, albo też wspólnie z przewodem nerkowym (otwór moczowo-nasieniowy), na brodawce moczowo-płciowej (*papilla urogenitalis*). Jądro zawiera najczęściej liczne pęcherzyki nabłonkowe, które przechodzą w cew-

*Rysunki odnoszące się do rozwoju i budowy organów płciowych u różnych kręgowców.*  
 1, 2, 3. *Rozwój przewodów płciowych.* 1. Stan obojętny, najwcześniejszy, D—gruczol płciowy, w związku z cewkami ciała Wolffa czyli pranerki (c. W.), W—przewód pranerkowy czyli p. Wolffa, M—przewód Müllera, S—sinus urogenitalis. 2. *Przekształcenie, mające miejsce u płci żeńskiej,* F—ostium abdominale jajowodu, przekształconego przewodu Müllera (Tu), h'—hydadyda, O—jajnik, P—parovarium czyli przyjajnik (szczętek pranerki), W. s—szczętek przewodu Wolffa, U—macica. 3. *Przekształcenie, mające miejsce u płci męskiej* a—vas aberrans, E—epidymis z hydadydą (h); u—uterus masculinus, v—vas deferens, s—sinus urogenitalis. 4, 5. *Dwa stadia rozwoju końcowego oddziału przewodów moczopłciowych w stosunku do jelita u ssaków:* 4. Stadium wcześniejsze zachowujące się u jednootworowców, 5—Stadium późniejsze; a—allantois, u—urachus, d—odbytnica, k—stek, b—pęcherz moczowy, M—odbytnica, s—zatoka moczopłciowa, m—międzykrocze (perinaeum) 6. *Część przecięcia przez jajnik ssaka młodego;* e—nabłonek, w związku z nim dwa sznurki spoiste, z których jeden zawiera dwa młode jaja, G—młodszy, G. p—starszy pęcherzyk Graafa, x—liquor folliculi. 7—10. *Różne typy budowy macicy u ssaków* (o—otwór jajowodu, ov.—jajowód, u—macica, v—pochwa). 11. *Organa moczopłciowe samca płaza ogoniastego (schemat),* 12—*ryby spodoustej u samca;* t—jądro, n—płciowa część nerki, n'—tylna część nerki, W—przewód Wolffa, m—moczowód, p—pęcherzyk nasienny, ot—otwór moczopłciowy. 13, 14—*Organa płciowe męskie i żeńskie u kura domowego;* t—jądra, ep—przyjadrze, v. d—nasieniowód, ur—moczowód, k—odbytnica, s—stek, j—jajnik, l—lejkowate ujście jajowodu, j. w—jajowód, w—wiewądło. 15. *Organa moczopłciowe u samca żeża;* n—nerka, ur—moczowód, p. m—pęcherz moczowy, t—jądro, ep—przyjadrze, v. d—vas deferens, g. p—gruczoly przyprątne (prostata), p. n—pęcherzyki nasienne, gr—gruczoly Cowpera, gr—gruczoly napletkowe, pr—napletek prącia, p—żołądź prącia. 16—*Schemat przebiegu kanałków nasiennych w jądrze i przyjadrzu ssaków;* t. a—tunica albuginea testis, od której wybiegają przegródki, H—rete Halleri, e. v—coni vasculosi w główce przyjadrza, c. e—ogon przyjadrza, v. a—vas aberrans, v. d—vas deferens. 17. *Schemat przecięcia poprzecznego przez prącie ssaka;* c. e. p—corpora cavernosa penis, odgraniczone przegrodą, c. e. u—corpus cavernosum urethrae, u—przewód cewki moczowej (urethra). 18. *Część organu moczopłciowego konia od strony grzbietowej;* p. m—pęcherz moczowy, v. d—vas deferens, v. s—vesicula seminalis, pr—prostata, g. C—glandulae Cowperi, u—uterus masculinus, zawarty w fałdzie otrzewnej, łączącym oba nasieniowody, p—penis, (końcowa część odcięta). 19—*Schemat prącia ludzkiego od spodu;* g—glans penis, c. e. u—corpus cavernosum urethrae, b—bulbus, r. p—radix corporis cavernosi penis (Wyjawszy 1—4, wszystkie oryg.

ki, ciągnące się w kierunku promienistym ku miejscu, skąd wybiega nasieniowód, przyczem cewki te tworzą zwykle wskutek połączeń wzajemnych *sieć*, z której dopiero bierze początek nasieniowód. Kiedyindziej jądro składa się z licznych, nieregularnych, w sieć z sobą połączonych cewek nasieniotwórczych. W końcowej części każdego nasieniowodu znajduje się u niektórych ryb kościstych nabrzmienie, zwane *pecherzykiem nasiennym* (np. u *Mullus barbatus*); kiedyindziej może ono występować na wspólnym przewodzie, powstałym z połączenia obu nasieniowodów, np. u piskorza. U niektórych występuje obupłciowość, np. w rodzaju *Serranus*, *Chryso-phrys* (według *Syrskiego*) i innych.

U ryb *dwudysznych* (*Dipnoi*) organa rozrodcze są jeszcze pod niektórymi względami bardzo niedokładnie zbadane; gruczoły płciowe są parzyste i otoczone znaczną ilością tkanki limfatycznej. Jajowody płci żeńskiej, uchodzące lejkami do jamy ciała i tworzące w okresie dojrzałości płciowej cewki silnie pozwijane, jak u płazów, odpowiadają niewątpliwie przewodom Müllera. Oba jajowody łączą się w tyle w przewód nieparzysty, uchodzący na brodawce do steku. Co do płci męskiej, to u *Protopterus*, gdzie stosunki są bliżej nieco poznane (*W. N. Parker*), przewód, wybiegający z każdego jądra czyli nasieniowód biegnie ku tyłowi i tu oba przewody uchodzą do kanału nieparzystego, który ma jakoby powstawać z połączenia się w tyle dwóch kanałów Müllera; ten kanał nieparzysty uchodzi również (jak u samicy) na brodawce płciowej do steku. Tu więc wyjątkowo przewody Müllera odgrywałyby częściowo rolę przewodów męskich, co wymaga wszakże stwierdzenia.

Co się tyczy *płazów* (*Amphibia*), to jajniki są tu po największej części parzyste i dosięgają zwykle w okresie dojrzałości płciowej bardzo wielkich rozmiarów; umieszczone są przed nerką; u ogoniastych są bardziej wydłużone, niż u bezogonowych i za pomocą fałdu otrzewnej (*mesoarium*) przytwierdzone; jajowody przedstawiają przewody Müllera, są bardzo długie; daleko zwykle na przodzie uchodzą do jamy ciała otworem lejkowatym (*ostium abdominale*) (Fig. 132, 2); tworzą one zazwyczaj liczne zwoje podczas okresu składania jaj, a ścianka ich jest natury gruczołowej. U płazów bezogonowych można odróżnić w jajowodzie część przednią gruczołową i mniejszą, tylną, pozbawioną gruczołów. Jajowody uchodzą w tyle do steku niezależnie jeden od drugiego; niekiedy ujścia ich są zbliżone wzajemnie i umieszczone na brodawce wspólnej, a rzadziej części końcowe jajowodów łączą się w oddział nie-

parzysty, np. u wielu ropuch. *Jądra (testes)* u płci męskiej są podobnie położone, jak jajniki u żeńskiej. U *Gymnophiona* składają się one z wielu pęcherzyków, kiedy indziej są bardziej spoiste, wydłużone. Z każdego jądra wybiegają liczne kanaliki poprzeczne (*vasa efferentia*), prowadzące albo bezpośrednio do przedniego oddziału nerki (pranerki), albo też naprzód do podłużnego naczynia zbierającego, z którego wychodzą inne, liczniejsze zwykle kanaliki poprzeczne ku przedniemu oddziałowi nerki. W ten sposób do wyprowadzania nasienia służą kanaliki przedniego oddziału nerki, wpadające naturalnie do przewodu nerkowego (pranerkowego), przyczem zasługuje na uwagę, że w tym przednim czyli płciowym oddziale nerki, odgrywającym tedy rolę przyjądrza, zachowują się zwykle ciała Malpighi'ego w kanalikach nerkowych, służących do wyprowadzania nasienia. U płazów bezogonowych kanaliki (*vasa efferentia*) wychodzące z jądra wpadają najczęściej do przewodu podłużnego, z którego wybiegają inne kanaliki poprzeczne, przenikające od przedniego oddziału nerki.

U żaby brak ciałek Malpighi'ego w kanalikach nerkowych (nasienionośnych) przedniego oddziału nerki; nasieniowody opatrzone są tu blisko ujścia do steku wypukliną, zwaną *pęcherzykiem nasienionym*. U wielu płazów ogoniastych kanaliki nerkowe tylnego oddziału nerki wpadają do przewodu nerkowego daleko w tyle, blisko ujścia tegoż do steku; tu więc istnieje znacznie większy rozdział pomiędzy moczonośniami a nasienionośniami (Fig. 133, 11) drogami. U samców płazów zachowują się zwykle szczątki przewodów Müllera. U ropuchy znajdujemy w związku z jądrem utwór żółtawy, t. z. *organ Biddera*, będący szczątkiem jajnika; tu więc istnieje szczątkowa obupłciowość. W związku z gruczołami płciowymi występują u obu płci płazów żółtawo lub pomarańczowo zabarwione, często z kilku palcowatych płatków złożone twory, stanowiące t. z. *ciąło tłuszczowe*, które zawiera zapewne zapasowy materiał odżywczy dla gruczołów płciowych; składa się ono z siateczkowatej tkanki łącznej, zawiera liczne komórki tłuszczowe, leukocyty i naczynia krwionośne.

*Gadokształtne (Sauropsida)*. Począwszy od gadokształtnych, widzimy już zupełne rozgraniczenie czynności nerki i układu płciowego, o czem była już zresztą mowa wyżej, w rozdziale o rozwoju organów moczopłciowych. U *gadów* jajniki mają mniej lub więcej groniastą budowę i stosownie do kształtów ciała są więcej ścieśnione (u żółwi) lub wydłużone (u jaszczurek, węży);



istnieje zawsze para, ale często nie są one symetrycznie ułożone, t. j. jeden mieści się bliżej przodu, drugi bardziej w tyle; wielkość ich bywa również niejednakowa (np. u węży, niektórych jaszczurek). Owa niesymetryczność wyrażona jest w wybitny sposób u *ptaków*, gdzie jajnik o budowie wyraźnie groniastej zachowuje się w większości wypadków tylko po stronie lewej, prawy zaś ulega zanikowi; tylko u niektórych drapieżnych, pływających i u pojedynczych form innych rzędów bywa i prawy jajnik rozwinięty. Jajowody, przedstawiające przewody Müllera, opatrzone są szerokim otworem przednim (*ostium abdominale*), zwróconym ku jamie ciała, który zwłaszcza u ptaków rozpoczyna się bardzo obszernym rozszerzeniem lejkowatym (Fig. 133, 14). U *ptaków*, stosownie do obecności jednego jajnika, zachowuje się też tylko jeden, mianowicie lewy jajowód. U wielu gadów można odróżnić w jajowodzie część przednią, przewodzącą, oraz tylną, nieco szerszą, produkującą skorupę jaj. Zróżnicowanie to występuje w jeszcze silniejszym stopniu u ptaków, gdzie przedni oddział jajowodu zawiera gruczolki, wytwarzające białko jajowe, tylny zaś, znacznie szerszy, obficie umięsiony i opatrzony licznymi fałdami błony śluzowej, tworzy t. z. *macicę* (*uterus*); w tej ostatniej wytwarza się skorupka jajowa. Jajowody uchodzą w tyle do steku; tylko u żółwi otwierają się one do szyjki pęcherza moczowego. U żeńskich osobników gadów zachowują się zwykle szczątki pranerki oraz przewodu pranerkowego, zazwyczaj w stopniu bardzo słabym, przeważnie zaś ulegają zwyrodnieniu tłuszczowemu.

Co się tyczy *plci męskiej gadokształtnych*, to *jądra*, ukryte w jamie brzusznej, przedstawiają parę narządów spoistych, owalnych lub gruszkowatych, niekiedy o niejednakowej wielkości (np. u wielu ptaków). Zawierają one wielką liczbę silnie skręconych kanalików nasieniotwórczych, które po przyśrodkowej stronie jądra przechodzą w liczne i również skręcone kanaliki przyjądrza (*epididymis*)—wytworu pranerki; te ostatnie zaś uchodzą już do *nasieniowodu* (*vas deferens*). Nasieniowody jaszczurek i węzów tworzą bardzo liczne skręty i dopiero w pobliżu steku mają przebieg prosty, przyczem każdy nasieniowód otwiera się albo całkiem osobno do steku, np. u żółwi, albo też wspólnie z odpowiednim moczowodem na brodawce moczopłciowej, np. u jaszczurek. U *ptaków* (Fig. 133, 13) przyjądrze rozwinięte jest bardzo słabo; każdy nasieniowód uchodzi osobno do steku z boku ujścia moczowodu zwykle na brodawce małej (*papilla genitalis*); u wielu ptaków nasienio-

wód tworzy przed ujściem do steku nabrzmienie banieczkowate, zwane pęcherzykiem nasiennym (*vesicula seminalis*). U gadów płci męskiej zachowują się często szczątki przewodów Müllera, zwłaszcza u jaszczurek.

*Organa rozrodcze ssaków. Narządy żeńskie.* O rozwoju i budowie jajnika ssaków była już mowa wyżej w rozdziale o rozwoju gruczołów płciowych wogóle. Jajnik pokryty jest, jak wiemy, jednowarstwowym nabłonkiem płciowym, a wewnątrz zawiera miąższ łącznotkankowy (*stroma ovarii*), w którym odróżniamy część rdzeniową i korową (niekiedy jednak niema wyraźnej granicy pomiędzy obiema częściami). W części korowej pogrążone są pęcherzyki Graafa w różnych stadiach rozwoju, zawierające po jednym jaju (p. str. 521 i Fig. 133; tamże mowa jest o częściach składowych pęcherzyka Graafa). U *jednootworowców* jajnik ma budowę *groniastą*, jak u gadokształtnych, przyczem, jak u ptaków, rozwinięty jest głównie *jajnik lewy*, prawy zaś jest szczątkowy; u pozostałych ssaków oba jajniki są symetrycznie rozwinięte i najczęściej mają postać kulisto-owalną lub nieco nerkowatą, nie wykazując, za wyjątkiem niektórych torbaczy, budowy groniastej. Jajnik umieszczony jest w jamie brzusznej w fałdzie otrzewnej, który otacza go albo tylko w małym stopniu tak, że znaczna część powierzchni nabłonkowej jest wolna, np. u drapieżnych, albo też otrzewna otacza jajnik prawie ze wszystkich stron, a tylko małe bardzo pole na przysrodkowej stronie jajnika, zazwyczaj silnie wgłębione (*hilus ovarii*), jest niepokryte otrzewną i w tem to tylko miejscu mogą się wówczas oddzielać jaja (opuszczające pęcherzyki Graafa), np. u kłaczy lub wielu myszowatych. W blizkiem sąsiedztwie jajnika i jajowodów, w fałdzie otrzewnej pogrążony jest nadto t. z. *przyjajnik* (*epoophron* s. *parovarium*), jako szczątek pranerki, zawierający ślepo zamknięte i siatkowato niekiedy połączone cewki lub spoiste sznurki nabłonkowe, o czem była już mowa na str. 513; szczątki pranerki zachowują się też niekiedy w postaci t. z. *zajajnika* (*paroophron*), a szczątki przedniej części przewodu Wolffa w postaci drobnych przysadek t. z. *hydalyd* (lub jednej przysadki) pomiędzy jajnikiem i jajowodem. Kanaliki każdego przyjajnika otwierają się niekiedy do wspólnego szczątkowego przewodu, przedstawiającego pozostałość kanału Wolffa; jest to t. z. przewód *Gartnera*, osobliwie silnie wykształcony u świń i przeżuwaczy, gdzie przewody te biegną wzdłuż jajowodów i w części rogów macicznych. Szczątki ich znaleziono też i u kobiet w wieku dziecięcym. Co się tyczy

żeńskich przewodów płciowych u ssaków, to u *jednootworowców* znajdujemy dwa przewody Müllera, uchodzące na przodzie obszernym otworem (*ostium abdominale*) do jamy ciała; otwory mają postać szczelin o brzegach gładkich i przylegają do jajników. Oddziały ich przednie zwą się jajowodami, albo *trąbkami Fallopiusza*, tylne zaś, znacznie rozszerzone — *macicami (uterus)*. Obie macice oraz po środku między nimi znajdujący się pęcherz moczowy uchodzą do wspólnej *zatoki moczopłciowej (sinus urogenitalis)*, która znów prowadzi w tyle do steku, do którego otwiera się też odbytnica. U *jednootworowców* zatem oba przewody Müllera nie są z sobą nigdzie połączone, natomiast u znacznej większości ssaków połączenie to miewa miejsce w różnym stopniu (p. Fig. 133, 7—10). Ponieważ *jednootworowce* są jajorodne, przeto macica ich nie odgrywa takiej roli, jak u innych ssaków, u których wewnątrz niej pozostaje płód, do częściowego (u torbaczy) lub zupełnego rozwoju. W macicy *jednootworowców*, podobnie jak u gadokształtnych, wytwarzają się skorupy dla jaj. Przednie oddziały przewodów Müllera, opatrzone, każdy, otworem zwróconym ku jamie ciała, pozostają u wszystkich ssaków niepołączone, przedstawiając jajowody, czyli trąbki Fallopiusza (*oviductus, tubae Fallopii*), tylne zaś, znacznie szersze, zlewają się z sobą na mniejszej lub większej przestrzeni, tworząc *macicę (uterus)*, a bardziej ku tyłowi pochwę (*vagina*). Tylko u niektórych *torbaczy* przewodów Müllera nie zlewają się z sobą wzajemnie, podobnie jak u *jednootworowców*. Stosunki u *torbaczy* są bardzo interesujące i na szczególną zasługują uwagę.

Tak, u *dydelfa* każdy przewód Müllera składa się z oddziału przedniego, węższego i tylnego, nieco szerszego — jajowodu i macicy. Otóż, na tylnym swym końcu obie macice *spotykają się z sobą na linii środkowej*, poczem znów się rozchodzą na boki, jako *pochwy (vaginae)*, uchodzące już obok ujścia pęcherza moczowego do *zatoki moczopłciowej*, która prowadzi ku tyłowi do szczątkowego steku (*cloaca*). Moczowody przechodzą do pęcherza moczowego po przez obszerny otwór, uformowany przez rozchodzące się na boki pochwy. W tem miejscu, gdzie u *dydelfa* obie macice spotykają się, u niektórych innych *torbaczy*, np. u *wombata*, *łączą się one z sobą i przedłużają się ku tyłowi w krótszą lub dłuższą, w tyle ślepo zamkniętą cewkę, biegnącą pomiędzy obiema pochwami*. U jeszcze innych, np. u wielu kangurów, ta *cewka nieparzysta sięga ku tyłowi aż do ściany zatoki moczopłciowej i otwiera się do niej*, a wówczas tworzy t. z. *trzecią czyli nieparzystą pochwę*, biegnącą pośrodku pomiędzy dwie-

ma bocznymi, parzystymi. W tych więc wypadkach od miejsca, gdzie obie macice łączą się z sobą w tyle swemi ujściami, wybiegają *trzy cewki pochwoowe*: jedna nieparzysta, prosto przebiegająca i dwie boczne o przebiegu łukowatym, a wszystkie trzy uchodzą w tyle wraz z pęcherzem moczowym do zatoki moczopłciowej. W macicy torbaczy nie ma miejsca podczas ciąży ściślejsze połączenie z płodem; błona jajowa (kosmówka) wypełnia tu tylko zagłębienia i wyniosłości błony śluzowej macicy; natomiast silnie są rozwinięte cewkowate gruczoły maciczne, które podczas ciąży mocno się wydłużają, niekiedy rozgałęziają, wydzielając ciecierz szczególną, która opłukuje kosmówkę (t. z. mleko maciczne). Drobnny i słabo rozwinięty płód, opuszczający macicę, odbywa dalszy rozwój wewnątrz podbrzuszej torby lęgowej (*marsupium*).

U wszystkich ssaków, zajmujących w układzie miejsce powyżej torbaczy, czyli u łożyskowców (*Placentalia*), oba przewody żeńskie mogą się zlewać z sobą na mniejszej lub większej przestrzeni swego przebiegu, jak to już zaznaczyliśmy wyżej. Stan najprostszyszy przedstawia t. z. *macicę podwójną* (*uterus duplex*), np. u wielu gryzoniów: zającowatych, wiewiórkowatych i innych, gdzie obie macice są zupełnie wolne i oddzielnymi ujściami t. z. *ustami macicznymi* (*orificium uteri*) otwierają się do pochwy wspólnej (u *Lagostomus* zachowuje się nadto w przedniej jednej trzeciej pochwy przegroda podłużna, jako ślad parzystego jej pochodzenia). U myszowatych oba usta maciczne są już połączone w jedno, mamy tu tedy t. z. *macicę dwudzielną* (*uterus bipartitus*). Jeżeli części przednie macie pozostają wolne, a tylko tylne zespala się w oddział nieparzysty, przechodzący w pochwę, otrzymujemy wówczas t. z. *macicę dwurogą* (*uterus bicornis*), a zależnie od tego, na jak wielkiej przestrzeni nastąpiło zespolenie, części wolne czyli rogi (*cornua uteri*) bywają dłuższe lub krótsze; do rogów uchodzą jajowody. Macicę dwurogą znajdujemy np. u świń (u których rogi są stosunkowo bardzo długie, w związku ze znaczną liczbą płodów, jednocześnie powstających), u przeżuwaczy, jednokopytnych i t. d. U rękoskrzydłych, małpozwierzy rogi są coraz krótsze, a głównie wykształcona jest część nieparzysta macicy; ślady rogów występują u niektórych małp, np. u pawiana, ale po największej części wszystkie naczelnne, nie wyłączając człowieka, posiadają macicę *pojedynczą* (*uterus simplex*), kształtu gruszkowatego. Z boków, do przedniej, rozszerzonej części macicy gruszkowatej uchodzą *jajowody* (*oviductus*); część tylna, węższa macicy, wdziera się zwykle do pochwy

w postaci jakby fałdu okrężnego, jako t. z. *szyjka maciczna* (*cer-vix*); kiedyindziej przejście macicy w pochwę jest niewyraźnie odgraniczone (por. Fig. 133,7—10).

Macica pokryta jest zzewnątrz błoną surowiczą (*serosa*) czyli trzewiowym listkiem otrzewnej; pod nią znajduje się silna muskulatura, złożona z mięśni gładkich, ułożonych zwykle w dwie warstwy: zewnętrzną, podłużną i wewnętrzną okrężną, szczególnie silnie rozwiniętą w szyjce macicznej. Wewnątrz wysłana jest błoną śluzową, której nabłonek jest jednowarstwowy, walcowaty, migawkami opatrzone. Błona śluzowa macicy obfituje w gruczoły (*glandulae uterinae*) cewkowane, proste (np. u jednokopytnych), lub rozgałęzione (np. u drapieżnych, przeżuwaczy). Błona śluzowa macicy opatrzona bywa niekiedy fałdami poprzecznymi, np. u świni, a u przeżuwaczy tworzy ona liczne zgrubienia płasko-owalne, guziczkowate t. z. *liścienie* (*cotyledones s. carunculae uterinae*); u krowy np. bywa ich 80 do 112; podczas ciąży powiększają się one bardzo znacznie, tworząc płaty czyli t. z. liścienie łożyskowe (*placenta cotyledonea*). W przeciwstawieniu do żyworodnych ssących bezłożyskowych czyli torbaczy, które w stanie brzemiennym nie posiadają łożyska, wszystkie łożyskowce (*Placentalia*) opatrzone są w czasie ciąży łożyskiem (*placenta*), które rozwija się w macicy i służy do przytwierdzenia i odżywiania płodu. W łożysku odróżniamy część powstającą ze ścian macicy, czyli łożysko maciczne (*pl. uterina*) oraz część należącą do płodu (*pl. foetalis*). Powierzchnia płodu zrasta się w rozmaity sposób ze ścianą macicy. Obficie unaczynione, kosmkowate, często rozgałęzione wyrostki na powierzchni błon płodowych przenikają do odpowiednich zagłębień na wewnętrznej powierzchni ściany macicy dla celów odżywczych. Jeżeli kosmki te są mniej więcej równomiernie rozproszone na całej powierzchni błon płodowych, jak to ma miejsce np. u konia, świni, wielbłąda lub u waleni, wówczas mówimy o łożysku *rozsiańcem* (*pl. diffusa*). Kiedyindziej kosmki umieszczone są gęsto tylko w pewnej okolicy powierzchni płodu, tworząc właściwe łożysko płodowe, a wówczas i łożysko maciczne jest umiejscowione w pewnej tylko okolicy, przyczem kosmki przenikają głęboko do ściany macicznej, silniej się zwykle rozgałęziają i nawet przenikać mogą do wnętrza gruczołów macicznych. Odróżniamy, ze względu na kształt, łożysko *liścieniowe* (*pl. cotyledonea*), złożone z wielu oddzielnych, odgraniczonych od siebie kęp (liścieni), np. u przeżuwaczy (p. wyżej), *pierścieniowate* (*pl. zonaria*) w postaci zamkniętego pierścienia, np.



u drapieżnych, fok, i słoni i *tarczowate* (*pl. discoidalis*) w kształcie spłaszczonej tarczy, np. u gryzoniów, owadożernych, rękoskrzydłych, małp i człowieka. U ssaków z łożyskiem tarczowatym i pierścieniowatym połączenie płodu z ścianką macicy jest tak silne, że bezpośrednio po porodzie część błony śluzowej macicy, będąca w związku z błonami płodu, zostaje oddzieloną (t. z. *doczesna—decidua*), a błona śluzowa macicy ulega następnie odrodzeniu. Są to t. z. ssaki *doczesnobłonne* (*Deciduata*), które przeciwstawiamy pozostałym ssakom łożyskowym, t. z. *bezdoczesnobłonnym* (*Adeciduata*). Co do budowy łożyska i sposobu przytwierdzenia płodu, p. podręczniki embryologii.

Wreszcie zaznaczymy jeszcze, że w miejscu, gdzie macica przechodzi w pochwę (*vagina*) lub też w tyle tego miejsca, blisko otworu płciowego zewnętrzna błona śluzowa tworzy u wielu ssaków, np. u przeżuwaczy, małp, człowieka fałd rozmaicie rozwinięty, to sierpowaty, to pierścieniowaty, t. z. *blonę dziewiczą* (*hymen*); u wielu ssaków, np. u drapieżnych, jednokopytnych jest ona szczytkowa. Co do łechtaczki (*clitoris*) i t. d. p. zewnętrzne organa płciowe.

*Męskie organa płciowe ssaków.* *Gruczoły płciowe* męskie czyli *jądra* albo *mąda* (*testes*) ssaków, powstające u zarodka w miejscu, odpowiadającym zawiązkom jajników samicy, mają budowę w zasadzie wszędzie jednakową.

Zewnętrzna błona łączno-tkankowa (*tunica albuginea s. fibrosa*) otacza całe jądro i tworzy w jednym miejscu, nieco wgłębionem, zgrubienie, zwane ciałem Highmora (*corpus Highmori s. mediastinum testis*), od którego ku pozostałej części obwodu jądra biegną wachlarzowato przegródki (*septulae testis*), dzielące miąższ jądra na pewną ilość płatków piramidalnych, których podstawy zwrócone są ku błonie (*albuginea*), a wierzchołki ku ciału Highmora. Każdy płatek zawiera jedną lub kilka silnie zwiniętych cewek—nasieniotwórczych (*canaliculi seminiferi*). Ku wierzchołkowi płatków cewki te biegną *prosto*, a w ciele Highmora tworzą siatkę t. z. *siec Hallera* (*rete vasculosum Halleri*). Z sieci tej (p. Fig. 133, 16) wybiegają cewki wywodzące (*vasa efferentia*), które przebijają osłonę jądra i tworzą *cewki słozkowe* (*coni vasculosi*); te ostatnie stanowią *głowę przyjądrza* (*caput epididymis*). Zlewają się one w jeden przewód, silnie się wijący, tak zwany *canalis epididymis*, który stanowi *ciało* (*corpus*) i *ogon* (*cauda*) *przyjądrza*, i na końcu ostatniego przechodzi w cewkę o większej średnicy—*nasienio-*

*wód (vas deferens)*. Kanaliki nasieniowórcze składają się zzewnątrz z tkanki łącznej włóknistej, wewnątrz zaś z nabłonka wielowarstwowego, w którym odróżnić można dwa główne rodzaje komórek; jedne z nich, bardziej obwodowe, duże, t. z. *komórki Ser-toli'ego*, drugie mniejsze, podlegające podczas dojrzałości płciowej energicznemu rozmnażaniu się i produkujące plemniki—*komórki nasieniowórcze*. Kanaliki proste oraz kanaliki sieci posiadają pod ścianą łącznotkankową jedną tylko warstwę komórek nabłonkowych. Kanaliki przyjądrza składają się z warstwy łącznotkankowej, z jednej warstwy komórek nabłonkowych, walcowatych, migawkowych oraz opatrzone są zzewnątrz tkanki łącznej warstwą okrężnych włókien mięśniowych. W ścianie nasieniowodu odróżniamy już dwa pokłady włókien mięśniowych gładkich: podłużny i okrężny, warstwę łącznotkankową pośrodku i wielowarstwową nabłonek walcowaty, ograniczający światło przewodu.

Nasieniowody są wszędzie albo jednakowej mniej więcej średnicy, albo też części ich tylne są znacznie zgrubiałe, np. u jednokopytnych, tworząc t. z. *banieczki (ampullae)*, w którym to miejscu znajdujemy liczne gruczolki. Do tylnej zwykle części banieczek uchodzą t. z. *pęcherzyki nasienne (vesiculae seminales)*, dwa, u różnych ssaków rozmaitej wielkości twory, mające wogóle budowę nasieniowodów, ale o ściankach mocno zgrubiałych i zawierających liczne gruczolki groniaste, przyczem na wewnętrznej powierzchni pęcherzyka znajdują się liczne bardzo wypuklinki i zagłębienia. Od miejsca, gdzie do nasieniowodu otwierają się pęcherzyki nasienne aż do miejsca połączenia się obu przewodów w jeden kanał, przenikający do prącia jako *cewka moczowa (urethra)*, nasieniowody noszą nazwę *przewodów wytryskowych (ductus ejaculatorii)* i wysłane są jednowarstwowym nabłonkiem walcowatym. W ścisłym związku z przyjądrzem i nasieniowodem znajdują się wspomniane już wyżej części (p. wstęp, traktujący o rozwoju organów moczowo-płciowych) szczytkowe, będące pozostałościami niektórych cewek pranerki oraz przedniej części przewodów Müllera, jako to: *naczyńko błędzące (vas aberrans Halleri)*, *nadjądrze (paradidymis)* oraz *hydadydy* czyli *przysadki jądra i przyjądrza (hydatis testis, hydatis epididymis)*; są to przeważnie woreczki lub kanaliki, wysłane nabłonkiem i ślepo zamknięte na obu końcach. Co do bliższych szczegółów, p. podręczniki embryologii. Z tylnej części przewodów Müllera, po wzajemnym zlaniu się ich (podobnie jak u płci żeńskiej—w celu wytworzenia macicy), zachowuje się u niektórych ssaków szczyłek w po-

staci cewki ku przodowi często rozdwojonej, zawartej w fałdzie otrzewnej (t. z. fałdzie Douglasa) pomiędzy obu nasieniowodami, a uchodzącej w tyle do cewki moczowej — jest to t. z. *macica męzka* (*uterus masculinus*); występuje ona silnie np. u konia, żubra i t. d., wysłana jest nabłonkiem jednowarstwowym i zawiera niekiedy wewnątrz ciecz surowiczą (p. Fig. 133, 18 u.).

Do *cewki moczowej* czyli *moczopłciowej* (*urethra*) męzkiej, wysłanej ku tyłowi nabłonkiem wielowarstwowym i obfitującej zwykle w drobne, często rozgałęzione gruczołki (*gl. urethrales*) (co do części otaczających zzewnątrz cewkę, jako przebiegającą w prąciu, p. niżej o zewnętrznych organach płciowych) otwierają się po obu stronach wyniosłości, zwanej wzgórkiem nasiennym (*colliculus seminalis s. caput gallinaginis*); przewód wytryskowy oraz przewody gruczołów *przyprątneho* czyli *krokowego* oraz *Cowper'a* (Fig. 133, 15 g. p., g.). *Gruczoł przyprątny* czyli *krokowy* (*prostate*) zawiera liczne gruczołki groniaste, wysłane jednowarstwowym nabłonkiem walcowatym oraz gładkie włókna mięśniowe i tkankę łączną. *Gruczoły Cowper'a* mają budowę podobną do budowy gruczołów śluzowych; składają się z wielu zrazików (*lobuli*), a części ich wydzielające wysłane są nabłonkiem walcowatym; są to złożone gruczoły groniaste, obfitujące również w gładkie włókna mięśniowe i tkankę łączną włóknistą. Często *gruczoł przyprątny* składa się z części środkowej (*isthmus*) i dwóch płatów bocznych (*lobi*), np. u konia; u drapieżnych bywa potężnie wykształcony, a oba jego płaty otaczają dokoła początkową część cewki moczowej. *Gruczoły Cowper'a* bywają niekiedy bardzo potężnie rozwinięte, np. u świni; u wielu drapieżnych i niektórych innych ssaków brak ich, np. u psa.

Wreszcie jeszcze kilka słów o *worku mosznowym* (*scrotum*), w którym u większości ssaków mieszczą się jądra (*testes*). Otóż worek ten, umieszczony w tyle na brzusznej stronie ciała, tworzy wypuklinę skóry. Ścianka jego składa się ze skóry oraz z błony mięśniowej (*tunica dartos*), złożonej z gładkich włókien mięśniowych i tkanki łącznej włóknistej; błona ta tworzy pośrodku moszny przegródkę (*septum scroti*), dzielącą jamę moszny na dwie połowy: prawą i lewą, w której mieszczą się oba jądra. Wnętrze tych jam moszny wysłane jest nadto: 1-o *błoną surowiczą* albo *własną jądra* (*tunica vaginalis testis propria*), która stanowi wypuklinę otrzewnej, przechodzi na jądro i nasieniowód i zawiera włókna mięśniowe (t. z. *musculus cremaster internus*) oraz 2-o *błonę włóknistą*, czyli

wspólną błonę jądra i sznurka nasiennego <sup>1)</sup> (*tunica vaginalis communis*), uważaną za wypuklinę poprzecznej fascyi brzucha (*fascia transversa abdominis*), wyścielającej wewnętrzną powierzchnię poprzecznego mięśnia brzuszno (m. *transversus abdominis*). Zewnętrzna powierzchnia tej błony włóknistej pokryta jest przez włókna zewnętrznego mięśnia wciągacza jądra (m. *cremaster externus*).

U większości ssaków jądra, które powstają pierwotnie w jamie brzusznej, dopiero ku końcowi okresu embryonalnego albo też w pierwszych fazach życia pozarodkowego opuszczają się wraz z przyjadrzem i sznurkiem nasiennym po przez t. z. kanał pachwinowy (*canalis inguinalis*) do worka moszny, wypuklając otrzewną i poprzeczną fascyę ścianki brzusznej, jak o tem wyżej była mowa. Ta wędrówka jąder nazywa się *zstępowaniem* ich (*descensus testiculorum*). Tak więc gdy u większości ssaków jądra przemieszczają się z pierwotnego swego położenia w jamie brzusznej (gdzie przytwierdzone są do fałdu otrzewnej) do worka mosznowego, to u wielu innych zachowują one swe pierwotne położenie w jamie brzusznej. U *jednootworowców* atoli stosunki są podobne do tych, jakie istnieją u gadokształtnych. Jądra mieszczą się tu w jamie brzusznej, a od każdego wybiegają fałdy otrzewnej, jeden ku przodowi, drugi ku tyłowi; ten ostatni przytwierdza się też do przewodu płciowego—jest to t. z. *ligamentum testis*; przyczem od jajnika ciągnie się u samiec podobny fałd, zwany *ligam. ovarii*.

Fałd otrzewnej, do którego przytwierdzone są gruczolę płciowe męzkie w jamie brzusznej, i na którym wisząc, opuszczają się do moszny, zowie się *gubernaculum*. Otóż u wielu gryzoniów i owadożernych opuszczanie się jąder do moszny jest *czasowe, percydyczne*. W czasie rui (ciekania się, czyli okresu pobudzenia płciowego) jądra wciągnięte zostają za pomocą więzadła do jamy brzusznej, w czasie bezczynności płciowej opuszczają się do nieznacznej wypukliny ścianki ciała w okolicy pachwinowej, czyli do moszny. U niektórych atoli, zdaje się, przeciwnie, jądra wędrują do moszny tylko w czasie rui.

U innych ssaków to opuszczenie się jąder jest stałe; w życiu pozarodkowym nie powracają tu one z moszny do jamy brzusznej, gdyż kanał pachwinowy, przez który przechodzi sznurek nasienny,

<sup>1)</sup> W skład sznurka nasiennego wchodzi: nasieniowód oraz towarzyszące mu naczynia krwionośne, limfatyczne, nerwy, jakoteż mięśnie wciągacze jądra.

a przedewszystkiem zawarty w niem nasieniowód, zwięza się i nie pozwala więcej na powrót jąder ku jamie brzusznej.

### G) Zewnętrzne narządy płciowe, gruczoły dodatkowe i organa spółkowania.

U różnych zwierząt kręgowych stosunki zewnętrznych narządów płciowych, łącznie z organami spółkowania, bywają rozmaite.

Tak np. u *spodoustów* funkcyonuje jako organ spółkowania u samców t. z. *pterygopodium*, złożone ze znacznej liczby szeregiem ustawionych chrząstek rozsuwalnych w związku z pasem miednicowym. U niektórych ryb *kościstych* w związku z pletwą odbytową znajdują się szczególne kleszczyki do przytrzymywania samicy podczas spółkowania, np. u *Girardinus*. U żyworodnej ryby kościstej *Anableps* istnieje u samca w tyle odbytu długi wyrostek, opatrzony na wierzchołku otworem moczopłciowym i funkcyonujący jako narząd spółkowania; stanowi on przekształconą pletwę odbytową, zlaną z brodawką moczopłciową.

Co się tyczy płazów, to tylko u *Gymnophiona* napotykamy u samców organ spółkowania, a jest nim stek łatwo się nazewnętrz wypuklający pod wpływem umięsienia specjalnego. U *płazów ogniastych* otwór steku jest u obu płci otoczony zgrubieniami wargowatemi, które brzękną w okresie rozplodowym. U samicy istnieją na wewnętrznej powierzchni steku wgłębienia szczególne, w których przez długi czas może się przechowywać nasienie i które można przeto oznaczyć nazwą zbiorników nasiennych (*receptacula seminis*). U samców ścianka steku opatrzona jest licznymi gruczołami; te ostatnie wydzielają istotę galaretowatą, otaczającą pewną ilość plemników, które przedstawiają wówczas wraz z osłonką swoją t. z. *spermatofory*; samiec wyrzuca je na dno wody, a podczas gdy samica po niem łązi, spermatofory przyklepiają się do warg otworu stekowego, skąd już łatwo przenikają do steku. U bezogonowych brak wszelkich narządów spółkowania; samiec, siedzący na grzbiecie samicy i kurczowo obejmujący ją przednimi odnóżami, wylewa nasienie nazewnętrz, w miarę jak samica wypuszcza skrzek; zapłodnienie jaj odbywa się tedy po za obrębem ciała samicy.

Co do *gadów* (*Reptilia*), to *jaszczurkowate* i *węże* posiadają po obu stronach odbytu *prącie parzyste*, utworzone z dwóch worecz-



ków, zdolnych do wypuklania się i wpuklania za pomocą mięśni specjalnych i opatrzone w stanie wypuklenia brózdą spiralną na powierzchni, natomiast u *krokodyli i żółwi* prącie jest nieparzyste i stanowi produkt brzusznej ściany steku. Jest to utwór wydłużony, zawierający włóknistą tkankę łączną oraz t. z. ciała jamiste (p. niżej o prąciu ssaków), t. j. tkankę, zdolną do nabrzmiwania przez dopływ krwi żyłnej, wskutek czego prącie ulegać może erekcyi. Wzdłuż prącia, na górnej jego stronie, ciągnie się brózdka, do której splywa nasienie. Wierzchołek prącia wystaje podczas erekcyi ze steku. U krokodyla wierzchołkowa część prącia jest mocno zwężona i zakrzywiona, jakby zawiązek żołądki w prąciu ssaków. U samca istnieje utwór homologiczny, ale znacznie słabiej wykształcony — *techtaczka (clitoris)*. Na ścianie steku znajdują się u obu płci (u żółwi brak ich) gruczoły, osobliwie silnie rozwinięte u samców, u których wydzielina tychże miesza się z nasieniem.

Co się tyczy *ptaków*, to dobrze wykształcone *prącie* znajduje się u samców niektórych tylko rodzin, np. u strusiowatych, kaczek i innych; kiedyindziej bywa szczątkowe lub całkiem nie istnieje. Jest ono ściśle homologiczne prąciu żółwi i krokodyli i przedstawia również zróżnicowaną część brzusznej ściany steku; tylny, wolny, wysuwalny jego koniec może znacznie występować ze steku w czasie erekcyi. I ono opatrzone jest, jak u gadów, brózdą podłużną, do której splywa nasienie (z nasieniowodów, uchodzących do przedniego końca brózdy). Prącie bywa palcowate, kleszczykowane lub spiralnie skręcone (np. u kaczora). U samca znajduje się u tychże gatunków *techtaczka* szczątkowa (*clitoris*). U niektórych ptaków biegających, np. u *Rhca*, na wierzchołku prącia znajduje się głęboko ku przodowi (ku nasadzie prącia) sięgające i ślepo tu zakończone wpuklenie woreczkowate. Wewnątrz prącia znajdujemy zwykle parzyste boczne ciała włókniste, a w górnej i dolnej jego części — ciała jamiste, zdolne do pęcznienia.

U *jednootworowców* prącie różni się już wybitnie od tegoż u gadokształtnych. Tutaj, jak wiemy (Fig. 133), nasieniowody, moczowody i pęcherz moczowy uchodzą pospołu do głębokiej kieszeni na brzusznej ścianie steku - zatoki moczopłciowej, która odpowiada takiejże u samicy. Otóż na brzusznej ścianie steku, ściśle z nią połączone i zróżnicowaną część jej stanowiące, znajduje się prącie (*penis*), w postaci organu wysuwalnego ku tyłowi, jak u krokodyli. Gdy jednak u tych ostatnich na prąciu znajduje się tylko brózdka podłużna, to tu prącie przebite jest *cewką* środkową, kanałem,

który uchodzi tylnym otworem nazewnątrz (ze steku), przednim zaś do zatoki moczopłciowej; pod cewką (*urethra*) mieści się i tutaj ciało włókniste oraz jamiste.

Należy sobie wyobrazić, że prącie jednootworowców powstało z takiego, jakie istnieje u krokodyli, w ten sposób, iż brózdka jego zamknęła się przez zrost brzegów w cewkę. U samców pozostałych ssaków brak steku; tu więc zatoka moczopłciowa czyli przewód moczopłciowy nie otwiera się do steku, lecz, jako t. z. *cewka moczowa* (*urethra s. canalis urogenitalis*) prowadzi po przez prącie nazewnątrz, przyczem prącie znajduje się poniżej odbytu i albo zwrócone jest wierzchołkiem ku tyłowi, co stanowi stosunek prostszy, albo też mocno się wydłużając, zagina się na stronę brzuszną i zrasta się w części z jej ścianką, tak, że wolny wierzchołek prącia zwraca się ku przodowi.

Prącie ssaków jest mniej lub więcej walcowate, ale u różnych gatunków bywa różnej długości i rozmaitego kształtu. Odróżniamy 1) nasadę (*radix penis*), której dwa ciała włóknisto-jamiste przytwierdzone są do kości kulszowych; od tych ostatnich ku ciałom biegną dwa mięśnie (*mm. ischiocavernosi*), odgrywające doniosłą rolę przy erekcyi prącia 2) trzon (*corpus*) i 3) główkę czyli żołądź (*glans penis*). Najważniejszą częścią składową prącia są ciała jamiste, a mianowicie dwa, na stronie grzbietowej ciągnące się ciała jamiste prącia (*corpora cavernosa penis*) oraz jedno nieparzyste, na brzusznej stronie położone ciało jamiste *cewki moczowej* (*corpus cavernosum urethrae*), otaczające cewkę (*urethra*). Wszystkie trzy ciała jamiste otoczone są wspólną błoną łączno-tkankową t. z. *fascia penis*. Każde ciało jamiste posiada grubą błonę łączno-tkankową (*tunica albuginea*), z której do wnętrza ciała przenikają liczne, rozgałęziające się *przegródki*, zawierające mnóstwo gładkich włókien mięsnych, a jamy i szczeliny, ograniczone przegródkami, wysłane są śródbłonkiem płaskim (*endothelium*) i napełnione krwią; te jamy i zatoki komunikują z naczyniami żylnymi oraz z naczynkami włoskowatemi tętnic, a napełniając się znacznie krwią, powodują erekcyę prącia. Ciało jamiste cewki tworzy zwykle w tyle, u nasady nabrzmienie parzyste (*bulbus*), a całe ciało, albo też tylko nabrzmienie to otoczone jest mięśniem okrężnym (*m. bulbocavernosus s. accelerator urinae*); część cewki moczowej przed wstąpieniem jej do ciała jamistego posiada również m. okrężny — *m. Wilsona*.

Główka czyli żołądź prącia pokryta jest szczególnem sfaldowaniem skóry t. z. *napletkiem* (*praeputium*); niekiedy, np. u konia, jest to fałd podwójny; na wewnętrznej powierzchni fałdu znajdują się liczne gruczołki groniaste (*gl. praeputiales*, *gl. Thysonianae*), wydzielające t. z. *mazidło* (*smegma praeputii*). U tych ssaków, których prącie umocowane jest na brzusznej stronie ciała, np. u przeżuwaczy, znajdujemy szczególne mięśnie wciągacze i wyciągacze napletka i prącia (*mm. retractores praeputii et penis*, *mm. protractores praeputii*). U wielu ssaków występuje wewnątrz prącia *kość* podłużna (*os penis*, *os priapi*), nadająca większą sztywność prąciu w czasie erekcyi, np. u drapieżnych, nietoperzy, pletwonogich, wielu torbaczy, waleni, wielu małpozwierzy i niektórych małp. Jest ona najczęściej opatrzona rowkiem na stronie brzusznej, zwróconym ku ciału jamistemu prącia; koniec przedni może sięgać aż do wnętrza żołądźci.

U  *płci żeńskiej* otwór płciowy (*vulva*) otoczony jest z boków zgrubiałymi fałdami, bogatymi w tkankę tłuszczową i mniej lub więcej owłosionymi—*wargami wielkimi* (*labia majora*), które odpowiadają zawiązkom moszny u samców. Ciałom jamistym cewki moczowej samca odpowiadają u samic dwa zgrubienia z boków wejścia do pochwy, czyli w przedsionku pochwy, t. z. *nabrzmienia przedsionkowe* (*bulbi vestibuli*); prąciu zaś odpowiada u samic *lechtaczka* (*clitoris*), zawierająca dwa ciała jamiste (*corp. cavernosa clitoridis*), odpowiadające tymże prącia; w lechtaczce odróżniamy też żołądź (*glans clitoridis*), odpowiadającą żołądźci prącia oraz fałd skóry, odpowiadający napletkowi (*praeputium*); błona śluzowa lechtaczki zawiera szczególne ciała dotykowe (*Wollustkörperchen*—*ciałka lubieżnicze*). Do pochwy (*vagina*) otwiera się, jak to już wyżej była o tem mowa, cewka moczowa (*urethra*) żeńska. Ale u niektórych gryzoniów otwór cewki tej przemieszcza się daleko ku przodowi i przedłuża się jako rynienka na długą lechtaczkę (*Celogenys*, *Dasyprocta* i t. d.); u niektórych innych gryzoniów rowek ten zamyka się w rurkę (*Arvicola*, *Lagostomus*), a tak powstaje t. z. *lechtaczka przebita* (*clitoris perforata*), która, podobnie jak prącie męskie, zawiera cewkę moczową. To samo ma miejsce u wielu małpozwierzy. Homologiczne gruczołom napletkowym i Cowpera u samców są t. z. *gruczoły Bartolini'ego* z boków w przedsionku pochwy.

Wreszcie zaznaczymy, że u kobiet, oprócz warg wielkich, istnieje jeszcze druga para fałdów wewnętrznych, ograniczających

otwór płciowy—*wargi małe (labia minora)*. U wielu małp tylko te ostatnie ograniczają otwór płciowy. Zawdzięczają one pochodzenie swe dwóm t. z. *faldom płciowym* zarodka, występującym na *spodniej stronie* zawiązka członka, a więc lechtaczki u samic, prącia u samców. U samców fałdki te, ograniczające rowek, który przedstawia związek cewki moczowej, zrastają się brzegami swemi, przez co rowek zamyka się cewkę. U płci żeńskiej fałdki rozrastają się i tworzą *wargi małe*.

## ROZDZIAŁ XII.

### DODATEK.

#### Kilka słów o organizacyi osłonice (Tunicata).

Mała ta grupa zwierząt morskich okazuje w organizacyi swojej, a zwłaszcza w rozwoju, pewne cechy nader charakterystyczne, właściwe kręgowcom, wobec czego blizkie pokrewieństwo osłonice z najniższymi kręgowcami, a przedewszystkiem rurkosierdnymi (*Leplocardii*) najmniejszej nie ulega wątpliwości. *Haeckel* łączy też osłonice wraz z kręgowcami w jedną wspólną grupę—*strunowców* (*Chordata s. Chordonia*), a larwę osłonice i larwę lancetnika odpowiedniego stadyum rozwoju oznacza wspólną nazwą *Chordula*.

Otóż larwa ta, występująca tak w rozwoju osłonice, jak i lancetnika, odznacza się tem, że jest dwubocznie umiarowa, składa się z *ektodermy*, pod którą na stronie grzbietowej ciągnie się, jako produkt tejże, *rukka nerwowa*, dalej zaś zawiera pośrodku jelito, czyli cewkę utworzoną z *entodermy*, a na grzbietowej stronie pomiędzy jelitem a rurką nerwową zawiera cewkowatą *strunę grzbietową* (*chorda dorsalis*), będącą produktem entodermy i wreszcie po bokach entodermy parzyste wypukliny tejże—worki *coelomatyczne* (p. str. 133, T. I, oraz str. 438 T. II), których ścianka stanowi zawiązki mezodermy, a światło—zawiązki wtórnej jamy ciała (*coelom*). Obecność rurki nerwowej i struny grzbietowej zarodków osłonice dowodzi pokrewieństwa ich z kręgowcami. U postaci dorosłych organizacya ulega jednak bardzo znacznemu uproszczeniu, uwstecznieniu, a to w związku z osiadłym sposobem życia większości osłonice.



Najwięcej cech młodocianych zachowuje grupa osłonic, zwana *ogonicami* (*Appendicularidae*). Drobne, do kijanek zabich podobne ciało tych istot wolno żyjących składa się z *tułowia* i spłaszczzonego *ogona*. Na przodzie owalnego tułowia znajduje się otwór ust, prowadzący do obszernego przelyka, który opatrzony jest z każdej strony z boku otworem wiodącym po przez ścianki ciała na zewnątrz (*szczeliną skrzelową*). Przelyk prowadzi do krótkiego jelita, którego oddział tylny, rozszerzony zagina się na stronę brzuszną i tu uchodzi nazewnątrz odbytem (*anus*), u początku oddziału ogonowego. Struna grzbietowa (*chorda dorsalis*), zachowująca się tu przez całe życie, znajduje się tylko w ogonie, gdzie potężnie jest rozwinięta. Układ nerwowy, produkt rurki nerwowej, tworzy sznurek, nabrzmiady na przodzie po nad przelykiem w zwój mózgowy, w tyle zaś ciągnący się wewnątrz ogona z lewej strony struny grzbietowej; posiada on kilka nabrzmię (Fig. 134, B). W sąsiedztwie zwoju mózgowego znajduje się pęcherzyk słuchowy; oczu brak. Podobnie jak wszystkie inne osłonice, są *obupłciowe*. Ciało otacza bardzo obszerna osłona galaretowata, będąca wytworem ektodermy i *luźno* obejmująca zwierzę, które może ją dowolnie opuszczać; osłona opatrzona jest otworem wciekowym i wyciekowym. Odpowiada ona niewątpliwie właściwej osłonie (*tunica*) u innych osłonic.

Pod wielu względami (Fig. 134, A) różnią się od ogonic (*Appendicularidae*) *żachwy* (*Ascididae*), osłonice pojedyncze (nie zbiorowe), workowate, ale nie wolno żyjące, lecz osiadłe, przytwierdzone podstawą do podłoża. Ustrój pokryty jest zewnątrz galaretowatą lub skórkowatą osłoną, która stanowi produkt naskórki (ektodermy); wewnątrz niej występują często komórki pełzakowate, wędrujące, pochodzące z mezodermy. Na wolnym końcu ciała znajduje się otwór wciekowy (ustny), prowadzący do obszernego, *przedniego oddziału przewodu pokarmowego*, czyli do *worka skrzelowego*. Ścianka tego ostatniego przebita jest bardzo licznymi i regularnie wszeregach ułożonymi otworami orzęsionymi, które prowadzą do t.z. jamy *okoloskrzelowej*, zawartej między workiem skrzelowym a ściankami ciała. Część zróżnicowana tej jamy, zwana *stekową*, uchodzi na zewnątrz przez otwór *wyciekowy* czyli *stekowy*, znajdujący w pobliżu wciekowego (ustnego). Do jamy stekowej otwierają się też: odbył (*anus*) oraz ujścia przewodów płciowych. Wzdłuż jednej strony worka skrzelowego, a mianowicie — przeciwległej jamie stekowej, a uważanej za brzuszną, ścianka worka zrasta się ze ścianką ciała. Wzdłuż tej linii zrostu ciągnie

się brózda, zwrócona ku jamie worka skrzelowego i wysłana wielkimi komórkami gruczołowemi, wydzielającemi istotę śluzową,

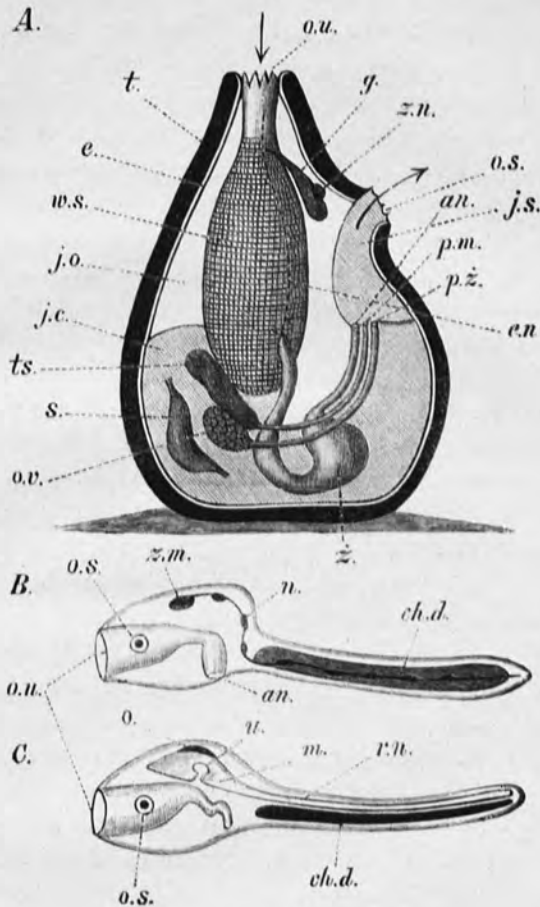


Fig. 134.

*Schemata budowy osłonicy (Tunicata) A—Zachwa (Ascidia), którą pozbawiono ścianki przedniej, tak, że widać organa wewnętrzne; o. u.—otwór wpustowy (ustny), t—osłona (tunica), e—nabłonek skóry, j. o—jama okółoskrzelowa, j. c—jama ciała, j. s—jama stekowa, an—odbyt, p. m—otwór płciowy męski, p. ż—otwór płciowy żeński, w. s—worek skrzelowy, en—endostyl, g—gruczoł podwójowy, z. n—zwój nerwowy, ż—żółć (testis), ov—jajnik (ovarium). B. Organizacja ogonicy (Appendicularia); o. u—otwór ust, o. s—otwór czyli szczelina skrzelowa, an—odbyt, z. m—zwój mózgowy, n—rdzeń pacierzowy, ch. d—chorda dorsalis. C—Organizacja larwy zachwy, m—mózg, r. n—rurka nerwowa, o—oko, u—organ słuchu, inne litery jak w B. (Oryg.).*

oraz mniejszemi, orzęsionemi; brózda ta odpowiada endostylowi lancetnika (p. str. 343). Na przodzie worka skrzelowego wybiega

ona w *dwie łukowate smugi orzęsione*, które ciągną się po bokach worka skrzelowego, przechodzą na stronę grzbietową i tu łączą się w *smugę orzęsioną podłużną*, biegnącą *na grzbietowej stronie worka skrzelowego* naprzeciwko endostylu, co odpowiada znów stosunkom u lancetnika. Woda przepływająca w celu oddychowym przez worek skrzelowy, obficie unaczyniony, wycieka przez otwory do jamy okołoskrzelowej, stekowej i stąd przez otwór stekowy na zewnątrz. Worek skrzelowy prowadzi do jelita, rozszerzonego pośrodku w żołądek, a w dalszym ciągu pętlowato się skręcającego i uchodzącego do jamy stekowej. Układ nerwowy zredukowany jest do jednego tylko *zwoju*, umieszczonego na grzbietowej stronie przedniej części worka skrzelowego pomiędzy otworem ustnym a stekowym. W ścisłym związku ze zwojem tym znajduje się szczególniey *gruczoł zagadkowego* znaczenia (*glandula hypoganglionaris*), umieszczony między zwojem a ścianką worka skrzelowego, rozgałęziony, cewkowaty; przewód jego uchodzi do początkowej części przewodu pokarmowego. Poniżej przewodu pokarmowego mieści się wydłużone, workowate *serce*, wybiegające na obu końcach w naczynia, a kurczące się na przemian to z lewa na prawo, to z prawa na lewo, przez co i prąd krwi (zawierającej bezbarwne ciała pelzakowate) zmienia na przemian kierunek obiegu. *Organa płciowe*, składają się z jednego jajnika i jednego jądra (obupłciowość), uchodzących przewodami do jamy stekowej. U wielu zachw istnieją też organa *wydzielnicze*, znajdujące się w ścisłym związku z przewodem pokarmowym, jako skupienia komórek swoistych w ścianie tego ostatniego; przewodów brak.

*Larwy zachw* (Fig. 134, C) są o wiele wyżej uorganizowane, niż postaci dorosłe i pod wielu względami podobne są do dorosłych ogonic. Gastrula przekształca się w chordulę (p. wyżej), która otrzymuje postać kijanki, składając się z kulistego tułowia i ogona spłaszczonego, mocno wydłużonego, zawierającego *strunę grzbietową*, złożoną z wielkich, obfitujących w wodniczki, grubościennych komórek. Po nad struną ciągnie się *rurka nerwowa*, rozszerzająca się na przodzie w *mózg pęcherzowaty*. W związku ze ścianą tegoż i jako produkt jej rozwija się *oko nieparzyste* i *pęcherzyk słuchowy*. Z przedniego oddziału przewodu pokarmowego, zaczynającego się na przodzie otworem ust, wiodą z boków na powierzchnię ciała *dwa otwory skrzelowe*, jak u ogonic. Struna grzbietowa, podobnie jak u kręgowców, jest produktem entodermy, rurka nerwowa—ektodermy. Jama okołoskrzelowa nie istnieje z początku u larwy, a powstaje dopiero później i odpowiada jamie okołoskrzelowej lancetnika.

cetnika. Mezoderma powstaje w przedniej części larwy, jako *para wypuklin* (worków) *coelomatycznych*, ale światło tychże wcześniej zanika. Larwa úwstecznia się z kolei, traci strunę grzbietową i rurkę nerwową oraz oko i ucho, otrzymuje osłonę i przytwierdza się do podłoża.

Oprócz żachw prostych czyli pojedynczo żyjących, istnieją *zbiorowe*, drogą pączkowania powstające, a mianowicie: 1-o *towarzyskie* (*Ascidiae sociales*), t. j. połączone z sobą za pomocą wypustek sznurkowatych, przyczem czynnościowo osobniki są niezależne od siebie oraz 2-o *złożone* (*Ascidiae compositae*), u których liczne osobniki zbioru (kolonii) są pokryte wspólną osłoną, przyczem każdy osobnik ma swój własny otwór ust, ale otwór stekowy jest wspólny. Do żachw złożonych zbliżony jest organizm *ognic* (*Pyrosoma*), które tworzą kolonię w postaci walca, na jednym końcu otwartego, na drugim ślepo zamkniętego; w ścianie walca siedzą bardzo liczne, drobne osobniki, z których każdy opatrzony jest własnym otworem ust zwróconym na zewnątrz oraz stekowym, uchodzącym na przeciwległym końcu ciała osobnika do wspólnej jamy walca. Odmienny typ budowy, niż ogonice i żachwy posiadają *sprzęgłe* (*Salpidae*) — organizmy wolno żyjące, pojedyncze lub łańcuchowo z sobą sprzęgnięte. Pojedyncza sprzęgła jest ustrojem workowatym, pokrytym również zzewnątrz osłoną; do obszernej jamy worka, przedstawiającej niejako sumę jam worka skrzelowego oraz przestrzeni okołoskrzelowej, prowadzą dwa otwory na dwóch przeciwległych końcach ciała: wpustowy (ustny) i wyrzutowy (stekowy). Poprzez jamę worka biegnie wzdłuż w kierunku ukośnym skrzelle wstęgowate, przedstawiające zróżnicowaną część ścianki grzbietowej; na brzusznej stronie worka ciągnie się, jak u żachw, endostyl, a dwa łuki migawkowe na przodzie łączą go ze smugą migawkową grzbietową, jak u żachw. W tylnym końcu ciała mieści się splot trzewi, t. z. jądro (*nucleus*) t. j. przewód pokarmowy, a w sąsiedztwie jego organa płciowe i serce. W przezroczystej ściance ciała widoczne są silne mięśnie okrężne. Rozmnażają się drogą płciową i bezpłciową na przemian (przemiana pokoleń). Osobnik pojedynczy wytwarza drogą pączkowania łańcuch sprzęgniętych z sobą osobników następnego pokolenia, przyczem łańcuch ten, zanim dosięga pewnego stopnia rozwoju, mieści się w szczególnem zagłębieniu ścianki ciała osobnika pojedynczego. Osobniki łańcuchowo z sobą połączone rozmnażają się drogą płciową, produkując znów pojedynczo żyjące postaci, różniące się nieco budową, oraz wymiarami od

*H.* pierwszych; przyczem osobniki jednego łańcucha produkują naprzód jaja (zwykle jedno w każdym osobniku), a dopiero znacznie później nasienie dojrzałe, wskutek czego zapładniane zostają przez osobniki innego łańcucha, starszego wiekiem. Spokrewnione ze sprząglami, beczułkowate *Doliolum* podlega o wiele bardziej złożonej przemianie pokoleń, albowiem osobniki pokolenia bezpłciowego, z jaj powstające, produkują kilka rodzajów pączków rozmaicie się zachowujących, a tylko z jednego rodzaju pączków tych powstają w złożony dosyć sposób osobniki płciowe; co do szczegółów rozwoju *Doliolum*, zbadanego głównie przez *Ulianina*, odsyłamy czytelnika do podręczników embryologii porównawczej (naprz. Korschelta i Heidera. Z. III. 1893) lub do obszerniejszych podręczników zoologii <sup>1)</sup>.

K O N I E C.



60827/2

<sup>1)</sup> Ważniejsze prace o osłonicach: *A. Hancock* Anat. and Phys. of Tunicata. Journ. Linn. Soc. 1867. *Huxley H. T.* On the Anat. and developm. of Pyrosoma. Transact. Lin. Soc. 1859. *Fol. II.* Ueber die Schleimdrüse d. Tunicaten. Morph. Jahrb. 1875. *Kupffer C.* Die Entw. der einfachen Ascidien. *Tenac.* Die Stammverwandschaft zwischen Ascidien u. Wirbelthieren. Arch. f. mikr. Anat. 1870. *Kowalewski A. O.* Entw. der einfachen Ascidien. Mém. Acad. St. Petersburg. 1866 oraz Arch. f. mikr. Anat. 1871. *Ch. Julin.* Recherches sur l'organisation des Ascides simples. Archiv de Biologie. 1881. *Grobben C.* Doliolum u. sein Generationswechsel. Arb. zool. Inst. Wien. 1882. *Uljanin B.* Monographie d. Doliolum. Fauna u. Flora d. Zool. Stat. Neapel. O rozwoju sprzągli pisali *Brooks*, *Heider*, *Korotniew*, *Zalensky*, *Todaro* i inni. *Selys Longhamps.* Recherches sur le devel. et l'anatomie de Molgula. Arch. de Biol. 1900. *Seeltiger O.* Tunicata, w Bronn's. Klassen u. Ordnungen. 1900 (nieukończone dotąd wydanie).



## Sprostowanie niektórych błędów.

---

<i>Na stronie:</i>	<i>wiersz:</i>	<i>zamiast:</i>	<i>winno być:</i>
5 . . .	19 od dołu . . .	Teleostii . . . .	Teleostei
oraz w kilku innych miejscach			
5 . . . .	15 od dołu . . . .	brak stożka . . . .	brak prawie stożka
5 . . . .	11 od dołu . . . .	Zrosłoskrzelne . .	Wiązkoskrzelne
356 . . . .	1 od dołu . . . .	Oryg . . . . .	Wedł. Wiedersheima.
453 w objaśnieniu Fig. 124, 16		a . . . . .	cz.
459 . . . .	8 od dołu . . . .	szczeline . . . .	szczelnie

---