

Obratlovci Vertebrata – ČELISTNATCI Gnathostomata

- 1. žaberní oblouk → čelisti. S tím souvisí i přeměna 2. čelistního oblouku (jazylkového). Redukce spirakula.
- maximálně 7 párů žaberních štěrbin
- vývoj žeber
- kostěnné elementy v ocasní a hřbetní ploutvi
- dva páry končetin (ploutvovci x čtyřnožci)
- další rozrůžňování trávicí trubice - vývoj žaludku
- k precizaci oběhové soustavy: molekula hemoglobinu se čtyřmi řetězci, adaptivní imunitní systém
- myelinizace axonů nervových buněk
- párové smyslové orgány
- tři polokružné chodby ve vestibulokochleárním ústrojí
- akomodace očí
- vývody pohlavních žláz

Od středního ordoviku (trnoploutví) – předcházejí tak štítnatcům.
Přelom ordovik - silur vývoj pancířnatců.

Ploutvovci (Pisces)

- primárně vodní
- žábry bez váčků, žaberní plátka na přepážkách nebo obloucích
- krční oddíl páteře chybí
- hydrodynamické tělo s vertikálním ocasem
- párové končetiny typu ploutví

PANCÍŘNATCI Placodermi

TRNOPLOUTVÍ Acanthodii

PARYBY Chondrichthyes

NOZDRATÉ RYBY (SVALOPLOUTVÉ R.) Sarcopterygii

PAPRSKOPLOUTVÉ RYBY Actinopterygii

Čtyřnožci (Tetrapoda)

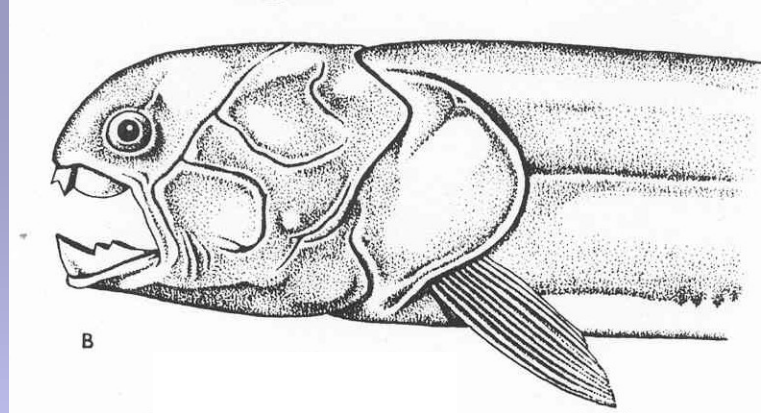
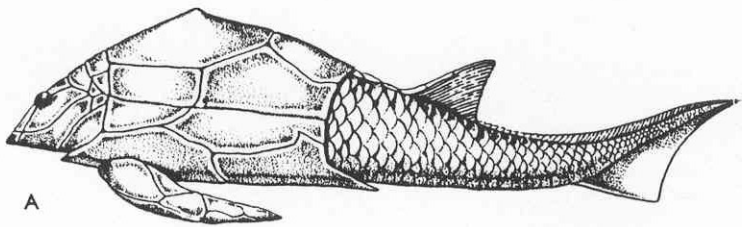
- kráčivé párové končetiny
- přeměna spirakula v dutinu středního ucha, hyomandibulare v kolumelu
- vývoj krční části páteře
- plicní dýchání iniciuje vytvoření malého krevního oběhu

OBOJŽIVELNÍCI Amphibia

PLAZI Reptilia

PTÁCI Aves

SAVCI Mammalia



PANCÍŘNATCI Placodermi

- rybí tvar
- kompaktní kostěný pancíř na hlavě a hrudi
- šupiny na zadní části těla
- heterocerkní ocasní ploutev
- obratle bez těl (kostěné horní a dolní oblouky)
bentičtí, 0,3 až 10 m , silur – karbon
- pravděpodobní předkové paryb

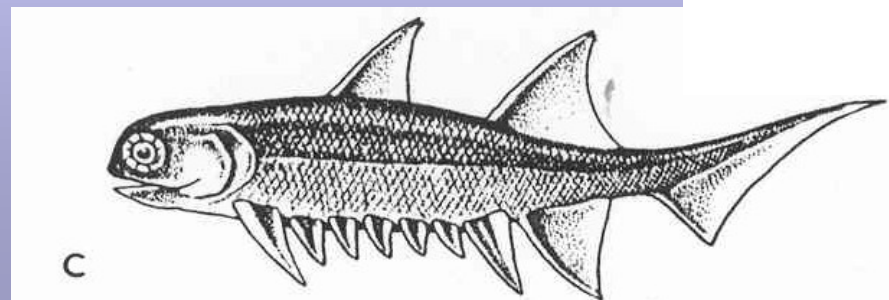
Podtřída: **Vesloploutví** Antiarchi – spodní ústa, malí, sladkovodní, veslovité prsní ploutve kloubně spojené s tělem, proudový orgán na hlavě
Bothriolepis, *Pterichthyodeus* (A)

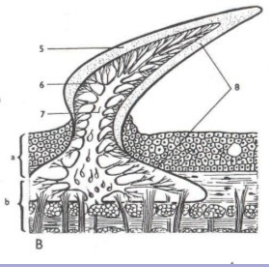
Kloubnatci Arthrodira – nejstarší sladkovodní i mořští, hlavový a prsní pancíř s párovým kloubem, zadní část těla s šupinami nebo holá, rozmanití
Coccosteus – sladkovodní do 0,5 m
Dinichthys (B), *Titanichthys* - až 10 m
Rhenanida – bez hlavového pancíře, mořští
Stegoselachii – drobní, vzhled jako žraloci a rejnoci, moře a brakické vody

TRNOPLOUTVÍ Acanthodii

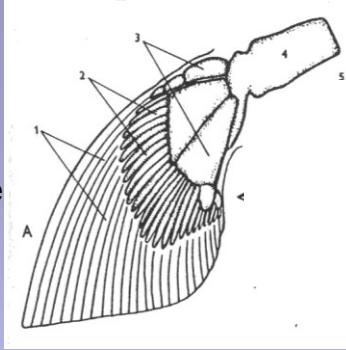
- malí rybovití čelistnatci devon – perm
- redukovaný pancíř – šupiny (jako ganoidní)
- kožovité ploutve se silným trnem
- 2 hřbetní ploutve, mezi hrudními a břišními max. 5 párů menších
- žaberní štěrbiny a spirakulum pod skřelemi
- tropibazická lebka (vysoká s úzkou přepážkou mezi velkými očnicemi)

Acanthodes, *Climatius* (C)

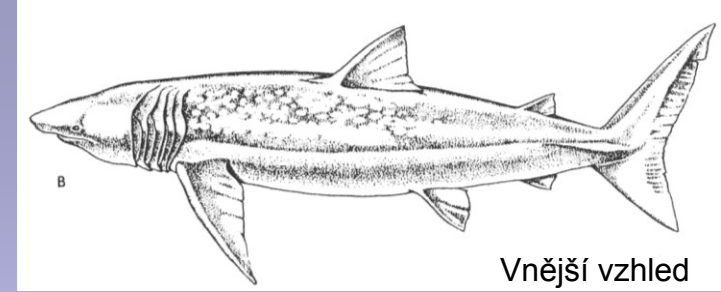




Plakoidní šupina



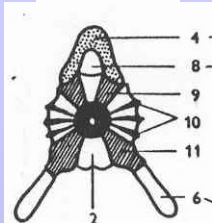
Kostra ploutve



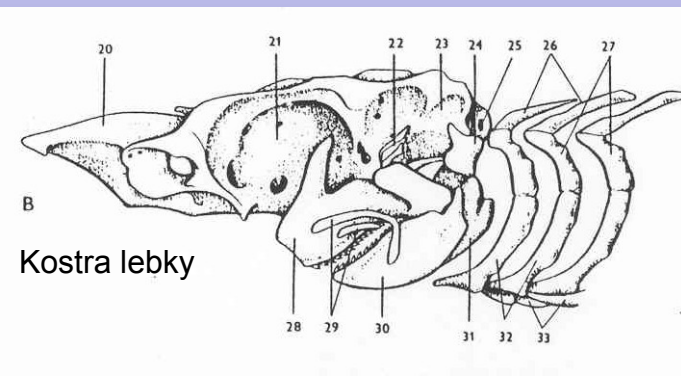
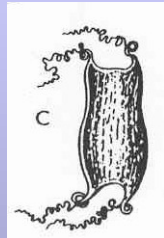
Vnější vzhled

PARYBY Chondrichthyes

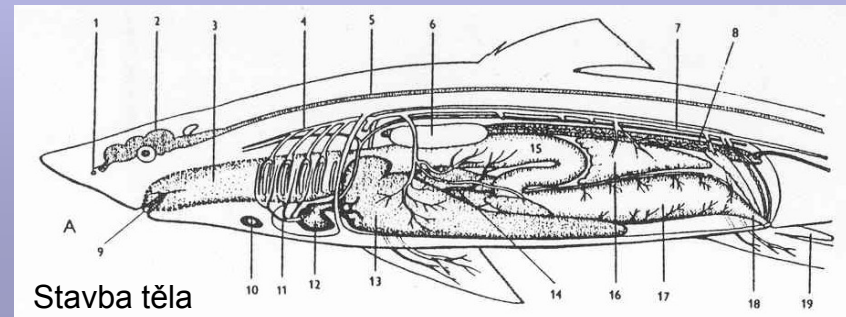
- hydrodynamické tělo, párové ploutve prsní a břišní (basalia+radialia+ceratotrichia), heterocerkní ocas, dvě hřbetní
- vnější kostra z plakoidních šupin
- chorda s neúplnými těly obratlů - chrupavčitá kostra částečně vápenatí
- vyvinutá čichová část koncového mozku a proudový orgán na hlavě
- srdeční násadec *conus arteriosus*
- žaberní plátky přirostlé po celé délce k žaberním přepážkám, bez skřelí
- příčná ústa, ve střevě *typhlosolis*
- vnitřní oplození – Wolffovy i Müllerovy chodby
- velká vejce, i živorodost
- převážně mořští



Amficelní obratle

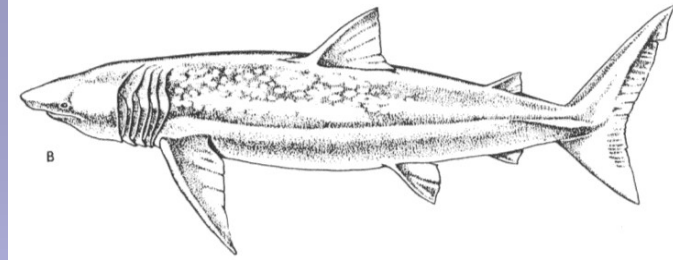


Kostra lebky



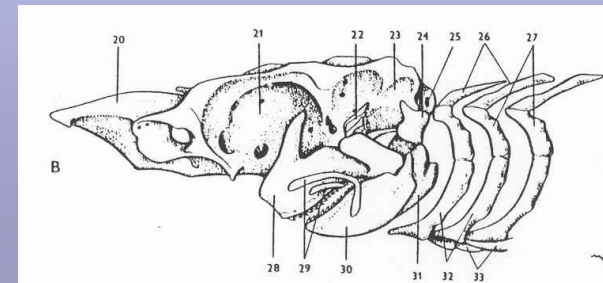
Stavba těla

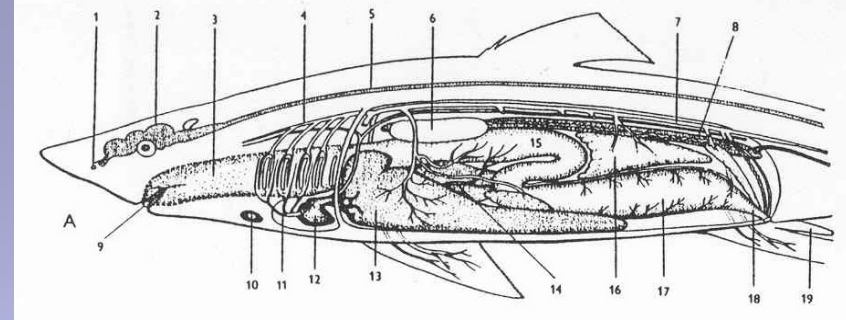
PARYBY Chondrichthyes



Vřetenovité (dorzoventrálně) zploštělé tělo s heterocerkní ocasní ploutví (chiméry)
Dvě hřbetní a jedna řitní ploutev, párové: horizontální hrudní - větší (žraloci - výškové kormidlo, rejnoci - pohyb). Z vnitřní části břišních - *mixopterygia (pterygopodia)* - kopulační orgán. Oči do stran, spirakulum, rostrum, dole štěrbinovitá ústa, před nimi pár čichových jamek. Pět (6-7) párů svislých žaberních štěrbin (u rejnoků na břišní straně, u chimér nepravé skřele).

Mnohovrstevná pokožka, škára - plakoidní šupiny (někdy kostěnné desky) i do úst, zvětšené → zuby. Postupují z vnitřku na horní okraj. Rozrušovány *osteoklasty*. Chrupavčitá kostra, někdy zvápenatělá. Chorda s obratly (horní i dolní oblouky, amficélní). Lebka z neurokrania a viscerokrania, dermatokranium chybí. Kostra končetin: kostra pásma + volné končetiny. Hrudní ploutve: lopatkové pásmo - obloukovitá (korakoskapulární) chrupavka (ventrální část *procorakoid*, dorzální lopatka). Ze stran kloubnatě kostra volné končetiny: 3 *basalia* (chrupavčité destičky se svalovinou, chrupavčitá *radialia* (více) elastické paprsky - *ceratotrichia* (vazivová) Břišní ploutve: pánevní pásmo - horizontální chrupavka, dvě *basalia* (u samců vnitřní prodloužené - pro *mixopterygia*) → dál stejné.





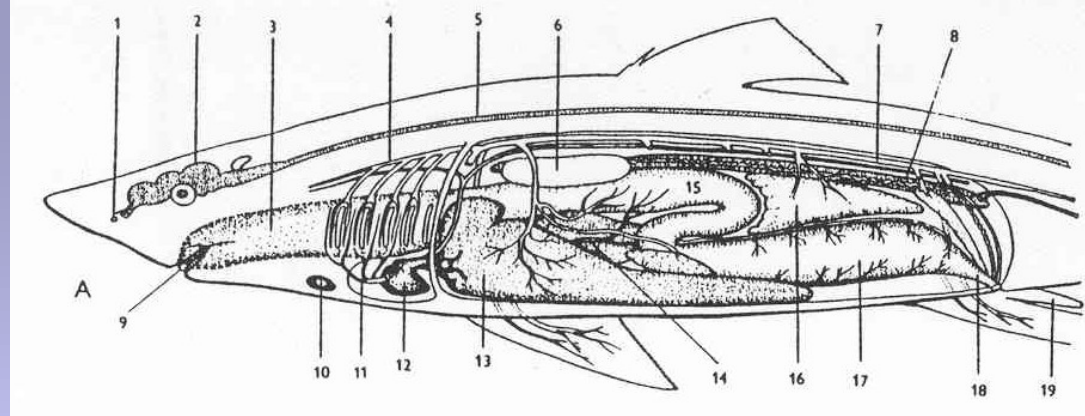
Dokonalejší nervová soustava, válcovitá mícha, s párovými míšními nervy se dvěma kořeny: hřbetním (se spinálním ganglion) + břišním. Nespojená ganglia vegetativní nervové soustavy. Prodloužená mícha objemná, částečně překryta mozečkem (vysoká pohybová aktivita) dobře vyvinuto tectum se zrakovým centrem. Šišinka na mezimozku dobře vyvinuta, parietální orgán zakrnělý, objemná hypofýza. Koncový mozek zvětšený, polokoule neodděleny. Čichové laloky, 10 párů hlavových nervů.

Vestibulokochleární orgán - vnitřní ucho - 2 váčky: vejčitý se 3 polokružnými chodbami, kulatý s lagenou. Malé otolity, často *ductus endolymphaticus*.

Postranní čára - otevřený kanálek nebo trubice pod šupinami, výrazně se větví okolo očí a čichových jamek a na čelistech. Navíc "*Lorenziniho ampuly*," (elektroreceptory). Oko charakteristické stavby, relativně velké, rudimentární víčka. Plochá rohovka s chrupavkami na okraji, kulovitá čočka, zaostření na blízko bez možnosti akomodace (=> nic moc).

Čich - dva objemné váčky, nozdra s kožním záhybem (tam, dovnitř). Bohaté zřasení.

Hypofýza ze dvou laloků (adeno- neuro-). Masivní štítná žláza (z ventrální strany hltanu-endostyly). Nadledvinky - samostatné oddělené části.



Prostorná ústa s malým jazykem bez slinných žláz, zuby. Čichový orgán nekomunikuje s ústní dutinou. Hltan se žaberními štěrbinami, široký krátký jícen. Žaludek objemný, ohnutý, široké střevo se spirální řasou - *typhlosolis*. Přední část střeva - mohutná dvoulaločná žlutohnědá játra (žlučník v levém laloku), malý pankreas. Konečník s vychlípeninou (anální žláza) na hřbetě. Řitní otvor v přední části urogenitálního sinu.

Bez plynového měchýře. Mezi žaberními štěrbinami vyrůstají z žaberních oblouků žaberní septa. Na nich žaberní plátky s žaberní sliznicí. Distálně záklopka k uzavření žaberní štěrbiny. Voda z ústního otvoru (spirakula), stah svalů ústní dutiny, ven záklopkami. Spirakulum - modifikovaná žaberní štěrbina bez dýchací funkce - pseudožábry (?exkreční?krvetvorná funkce).

Jednoduchý uzavřený krevní oběh. Srdce na úrovni hrudních ploutví v osrdečníkové chrupavčité schránce. Prohnutá osa srdce: *sinus venosus* - *tenkostěnná předsíň* (rozšířená do stran) - *tlustostěnná komora* - *srdeční násadec*. Odvodné žaberní tepny obkružují žaberní štěrby, anastomózy (=> o 1 méně než přívodních), kořeny hřbetní aorty, vpředu spojeny v hlavový oblouk (=> stejný tlak v krkavicích - vnitřní i vnější).

Z hřbetní aorty: - pár a. podklíčkových (*arteriea subclavia dextra, sinistra* - svalovina baze hrudních ploutví)

- nepárová *a. coeliaca* (žaludek, játra, slinivka)

- " *a. mesenterica* (stěna střeva)

- párové tepny pro pohlavní orgány

- několik párů ledvinných tepen (*a. renales*)

- párová tepna kyčelní (*a. iliaca dextra, sinistra*)

- svalové baze břišních ploutví => ocasní tepna (*a. caudalis*)

Žilný oběh - pár. přední a zadní duté žíly → *ductus Cuvieri* ← zepředu párová

žíla jařmová (*vena jugularis d., s.*) - z dutiny ústní ← zezadu párová v.

abdominalis, do ní podklíčková žíla (od lopatkového pásma). Ocasní žíla (v.

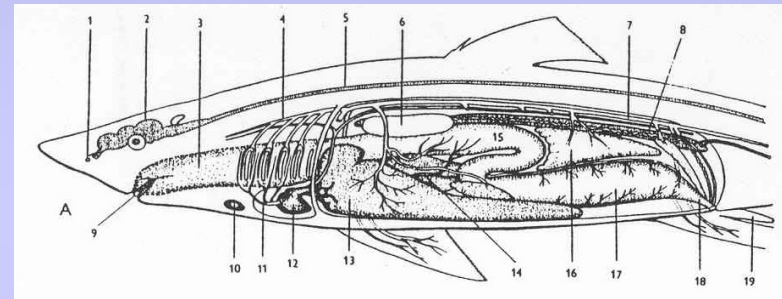
caudalis) z ocasní části přes vrátnicový systém ledvin na dvě větve do

příslušné kardinální žíly. Vrátnicový oběh - krev ze střevní sliznice, slinivky a

sleziny (dobře diferencované) vrátnicovou žilou (*v. portae*) do jater (kapiláry),

pár jaterních žil (*v. hepatica*) do žilného splavu.

Mízní soustava - málo diferencované mízovody.



Vylučování - párový opistonefros těsně pod páteří s primárními močovody → spojený v močový sinus → papila za řitním otvorem. Pronefros u embryí. Tělní tekutina mírně hypertonická (nevyuč. látky přeměny), malé množství vody proniká sliznicemi => malé množství moči (u sladkovodních velké množství jako u ryb).

Pohlavní orgány přiléhají k přední části opistonefrosu. Varlata zpravidla srůstají, kanálky do hlavové části opistonefrosu (nadvarle - Leydigova žláza pro ředění spermatu.

Vaječníky (větší pravý) - dorzálně, vajíčko přes nálevku do vejcovodů<- přídatné žlázy s bílkovinnou hmotou, pak rohovinná schránka. Oplození před schránkou. Málo diferencované dělohy → pochva → kloaka.

Velká telolecitální vajíčka, schránka až 10 cm, diskoidální rýhování. Několikaměsíční vývoj, spojení embrya se žloutkovým vakem stopkou. Živorodost - výživa embryí ze stěn vejcovodů (žloutková placenta).

Převážně mořští.

Euryhaliní žraloci (žralok bělavý průnik až 3 500 km do Amazonky).

Sladkovodní žraloci a rejnoci.

Pelagické x bentické druhy volných a příbřežních moří. Tropy. Hlubinní.

Potravní specialisté

a) lovci

b) planktonofágové (ž. veliký, ž. obrovský, manta)

c) bentofágové (různozubec, máčky, polorejnoci, pilonosi, rejnoci)

Dlouhověcí K-stratégové (dlouhá doba březosti /ostrouni 24 měsíců/)

Koráloví žraloci – teritorialita.

Reprodukční i potravní migrace.

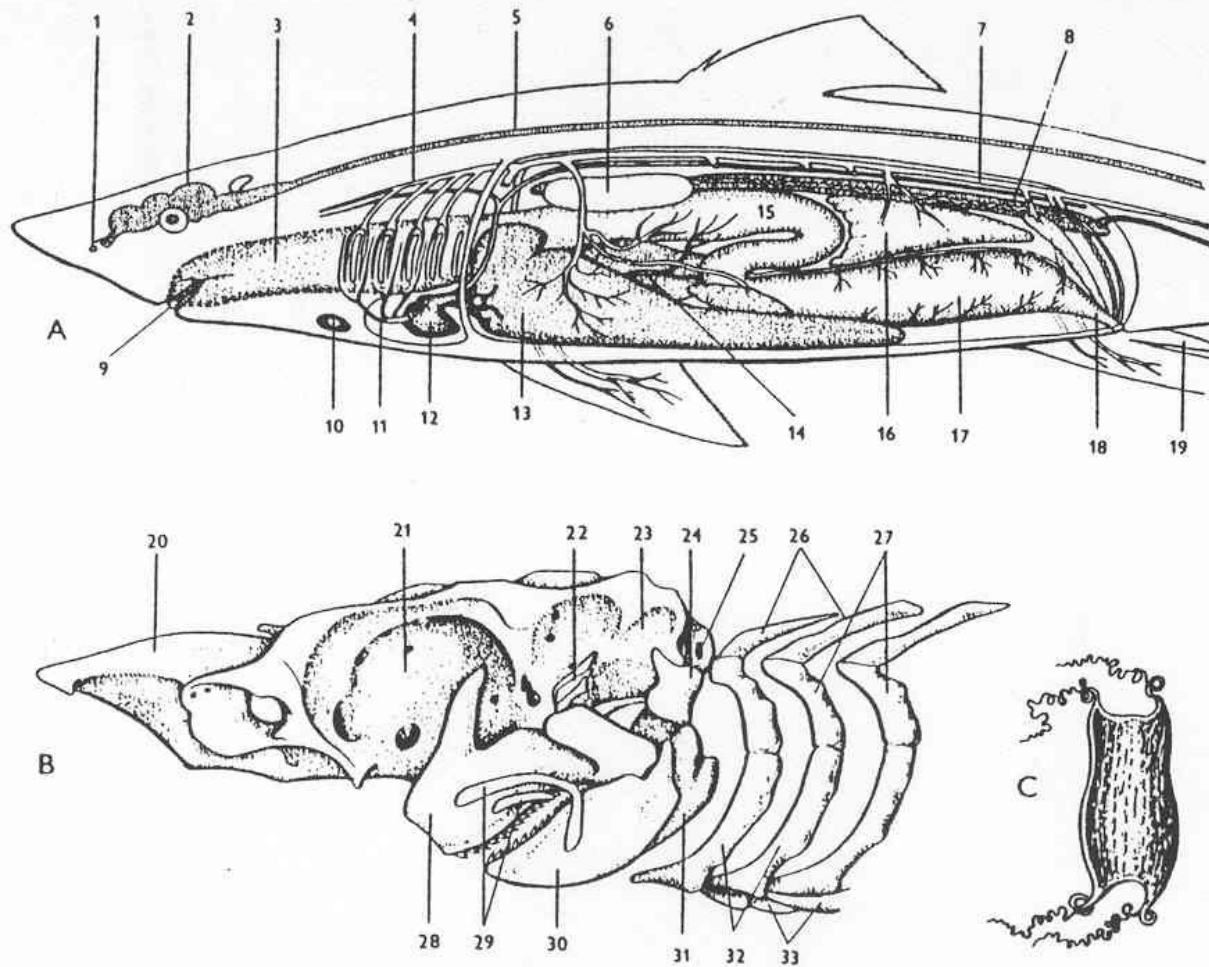
Nevyjasněná systematika (1000), různá interpretace.

Chiméry

Velká hlava, velké oči, velké prsní ploutve, bičovitý difycerkní ocas, spodní ústa bez rostra. Holostylní lebka (forma auto-). Plakoidní šupiny: hlava, hřbet, pterygopody. Nepárový výrůstek na hlavě M.

Nevyměňované zuby bez skloviny jako desky (nahore 2, dole 1 pár).

Obratle bez těl, nepravá kožní skřele. Kloaka chybí.



Obr. 69. Schéma tělesné stavby žraloků (řád Selachiformes): A – celková anatomie samce bez kostry, B – lebka, C – vejce. 1 – nozdra, 2 – mozek, 3 – hltan, 4 – kořen hřbetní aorta, 5 – mícha, 6 – varle, 7 – hřbetní aorta, 8 – ledvina (oplstonefros), 9 – ozubená ústa, 10 – šlitná žláza, 11 – břišní aorta, 12 – srdce, 13 – játra, 14 – vrátnicová žíla, 15 – žaludek, 16 – slezina, 17 – střevo, 18 – kloaka, 19 – kopulační orgán (pterygopod), 20 – rostrum, 21 – oči, 22 – chrupavky oblasti spirakula, 23 – „sluchové“ pouzdro, 24 – hyomandibulare, 25 – otvor bloudivého nervu (n. vagus), 26 – pharyngobranchialia, 27 – epibranchialia, 28 – palatoquadratum, 29 – retní chrupavky, 30 – mandibulare, 31 – hyoideum, 32 – ceratobranchialia, 33 – basibranchialia; 26 + 27 + 32 + 33 = žaberní oblouky. Podle Remaneho a spol. a Sigmunda.

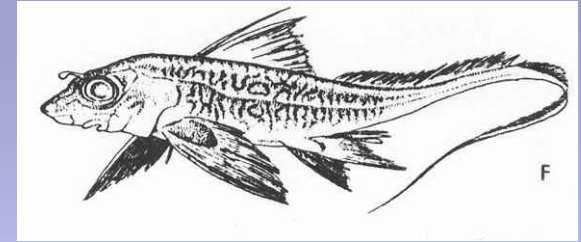
Třída: **PARYBY** *Chondrichthyes*

Podtřída: **Chimérovci** *Holocephali*

Řád: **CHIMÉROTVÁRNÍ** *Chimaeriformes*

Čeď: **CHIMÉROVITÍ** *Chimaeridae*

Chiméra podivná *Chimaera monstrosa*



Podtřída: **Příčnoústí** *Elasmobranchii*

Řád: **RŮZNOZUBCI** *Heterodontiformes*

Řád: **MALOTLAMCI** *Orectolobiformes*

Řád: **ŽRALOUNI** *Carcharhiniformes*

Řád: **OBROUNI** *Lamniformes*

Řád: **ŠEDOUNI** *Hexanchiformes*

Řád: **OSTROUNI** *Squaliformes*

Řád: **POLOREJNOCI** *Squatiniiformes*

Řád: **PILONOSI** *Pristiophoriformes*

Řád: **REJNOCI** *Rajiformes*

Řád: **RŮZNOZUBCI** *Heterodontiformes*

Čeď: RŮZNOZUBCOVITÍ *Heterodontidae*

Různozubec portjacksonský *Heterodontus portusjacksoni*

Řád: **MALOTLAMCI** *Orectolobiformes*

Čeď: VOUSKATCOVITÍ *Ginglymostomatidae*

Žralok vousatý *Ginglymostoma cirratum*

Čeď: PRUHOVCOVITÍ *Stegostomatidae*

Žralok zebrovitý *Stegostoma fasciatum*

Čeď: VELEŽRALOKOVITÍ *Rhincodontidae*

Žralok obrovský *Rhincodon typus*

Teplomilný planktonofág (hrubší) s koncovými ústy, až 18 m

Řád: **ŽRALOUNI** *Carcharhiniformes*

Čeď: MÁČKOVITÍ *Scyliorhynidae*

Máčka skvrnitá *Scyliorhinus canicula*

Menší (1 m) oviparové, bentičtí

Máčka černoústá *Galeus melanostomus*

Čeď: PSHLAVOVITÍ *Triakidae*

Hladkoun obecný *Mustelus mustelus*

Pshlav obecný *Galeorhinus galeus*

Čeď: MODROUNOVITÍ *Carcharhinidae*

Žralok tygří *Galeocerdo cuvieri*

Žralok bělavý *Carcharhinus leucas*

Ž. *Carcharhinus* sp. - sladkovodní

Žralok citrónový *Negaprion brevirostris*

Žralok modravý *Prionace glauca*

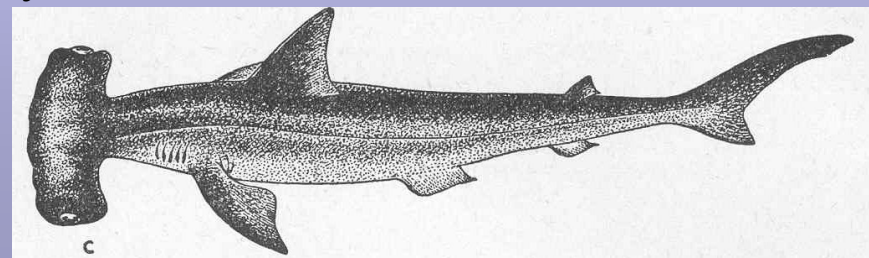
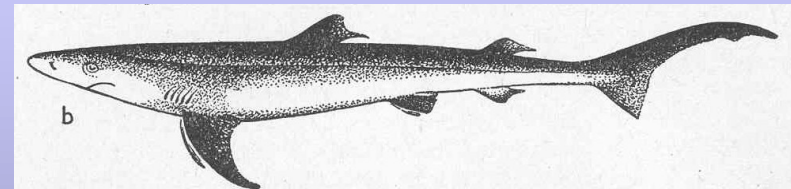
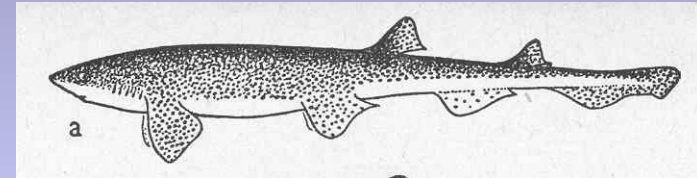
Kosmopolitní, loví hejnové ryby

Kladivoun obecný *Sphyrna zygaena*

Kosmopolita teplých moří, do 4 m, ryby

Kladivoun velký *Sphyrna mokarran*

Kladivoun tiburo *Sphyrna tiburo*



Řád: **OBROUNI** *Lamniformes*

Čeď: PÍSEČNÍKOVITÍ *Odontaspidae*, *Carchariidae*

Žralok písečný *Eugomphurus (Odontaspis) taurus*

Čeď: HLAVOROHOVITÍ *Mitsukurinidae*, *Scapanorhynchidae*

Žralok šotek *Mitsukurina owstoni*

Čeď: VELKOTLAMOVITÍ *Megachasmidae*

Žralok velkoustý *Megachasma pelagios*

Čeď: LIŠKOUNOVITÍ *Alopiidae*

Liškoun obecný *Alopias vulpinus*

Čeď: OBROUNOVITÍ *Cetorhinidae*

Žralok veliký *Cetorhinus maximus*

Planktonofág, 15 m, 8 t

Čeď: MAKRELCOVITÍ *Lamnidae*

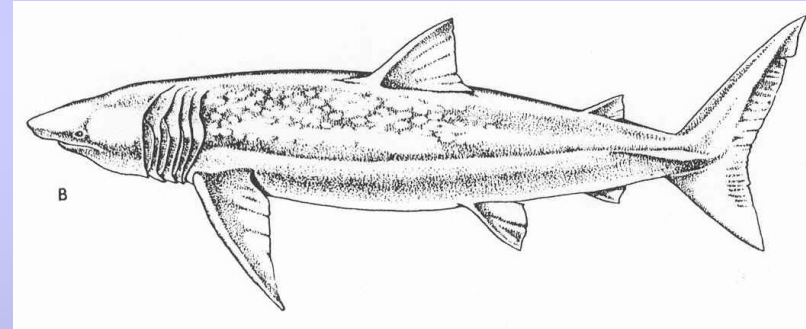
Žralok bílý (lidožravý) *Carcharodon carcharias*

10 m, dravý

Žralok nosatý (sled'ový) *Lamna nasus*

Do 4 m, rybožravý. Chutný.

Žralok mako *Isurus oxyrinchus*



Řád: **ŠEDOUNI** *Hexanchiformes*

Čeleď: ŠTÍHLOUNOVITÍ *Chlamydoselachidae*

Žralok límcový *Chlamydoselachus anguineus*

Primitivní, 6 párů žaberních štěrbin, 2 m,

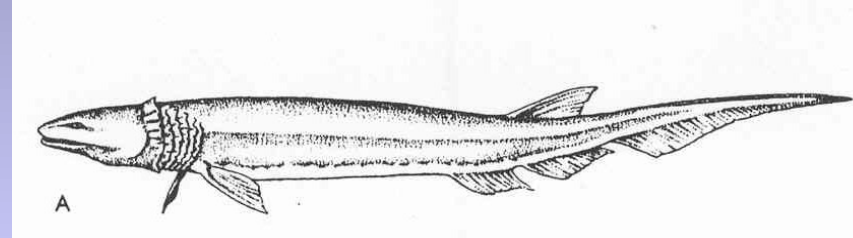
Oviparní hlubokomořský

Čeleď: ŠEDOUNOVITÍ *Hexanchidae*

Žralok šedý *Hexanchus griseus*

Velký (až 8 m) kosmopolita

Žralok sedmižábří *Heptranchias perlo*



Řád: **OSTROUNI** *Squaliformes*

Čeleď: DRSNOTĚLCOVITÍ *Echinorhinidae*

Žralok trnitý *Echinorhinus brucus*

Čeleď: SVĚTLOUNOVITÍ *Dalatiidae*

Žralok malohlavý *Somniosus microcephalus*

Žraloček brazilský *Isistius brasiliensis*

Žralok ostnatý *Oxynotus centrina*

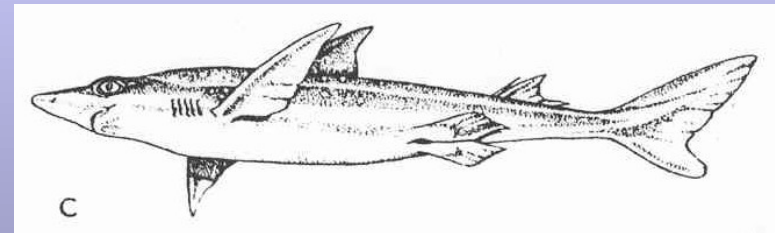
Čeleď: OSTROUNOVITÍ *Squalidae*

Ostroun obecný *Squalus acanthias*

Menší, 1 m, do 10 kg, hejnový. Trny před

Hřbetní ploutví s jedovou žlázou.

Chutné maso.



Řád: **POLOREJNOCI** *Squatiniformes*

Čeď: POLOREJNOKOVITÍ *Squatinidae*

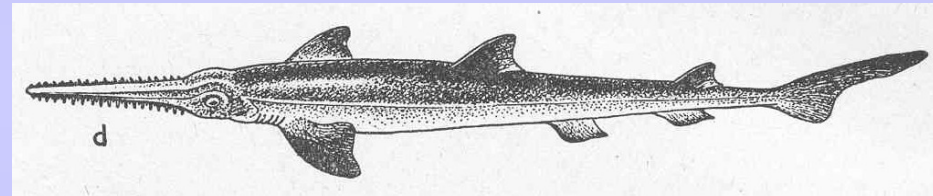
Polorejnek křídlatý *Squatina squatina*

Řád: **PILONOSI** *Pristiophoriformes*

Čeď: PILONOSOVITÍ *Pristiophoridae*

Pilonos vouskatý *Pristiophorus cirratus*

Žaberní štěrby bočně, malé
hrudní pl. a hřbetní se zuby. 1,5 m



Řád: **REJNOCI** *Rajiformes*

Čeď: PILOUNOVITÍ *Pristidae* – přechod k rejnokům, rostrum k vyrytí potravy.

Piloun obecný *Pristis pristis* – i v řekách, 5 m

Čeď: PAREJNOKOVITÍ *Torpedinidae*

Parejnok elektrický *Torpedo marmota*

Okrouhlé tělo, hlavové elektrické orgány

Parejnok okatý *Torpedo torpedo*

Čeď: NARCINOVITÍ *Narcinidae*

Narcina brazilská *Narcina brasiliensis*

Čeď: PILOHŘBETOVITÍ *Rhinobatidae*

Pilohřbet obecný *Rhinobatos rhinobatos*

Čeď: REJNOKOVITÍ *Rajidae*

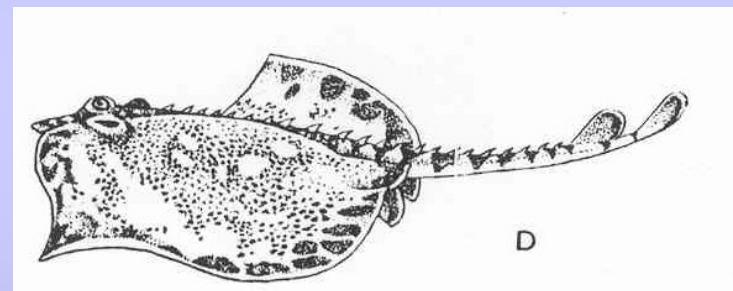
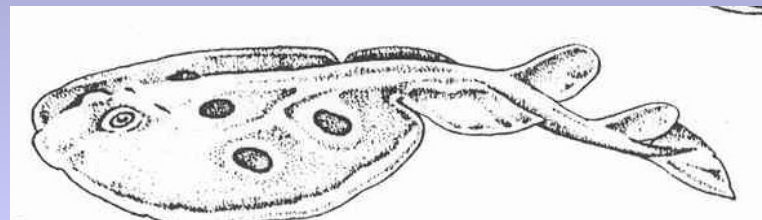
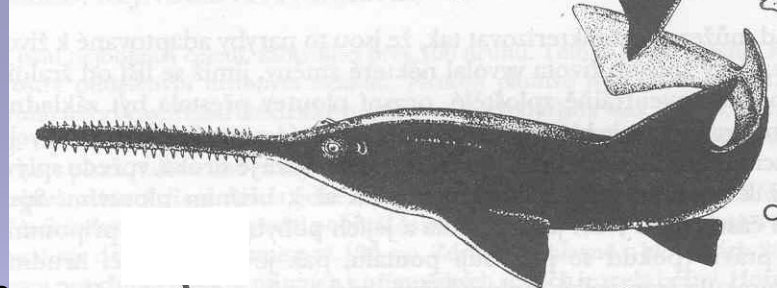
Rejnok ostnatý *Raja clavata*

Kosočtverečné tělo, elektrické orgány u ocasu

Rejnok světloskvrnný *Raja microocellata*

Rejnok hladký *Raja batis*

Rejnok písečný *Raja circularis*



Čeleď: TRNUCHOVITÍ *Dasyatidae*

Trnucha obecná *Dasyatis pastinaca* - evropská
moře, délka až 2,5 m, trn s jedovou žlázou, v písku

Trnucha atlantská *Dasyatis sabina*

Trnucha leopardí *Himantura (Dasyatis) uarnak*

Trnucha modroskvrnná *Taeniura lymna*

Trnucha amazonská (říční) *Potamotrygon motoro*

Sladkovodní

Čeď: TLUSTOOCASKOVITÍ *Urolophidae*

Tlustoocaska Hallerova *Urobatus (Urolophus) Halleyi*

Čeď: KŘÍDLOUNOVITÍ *Gymnuridae*

Křídoun japonský *Gymnura japonica*

Čeď: MANTOVITÍ *Myliobatidae*

Siba deskozubá *Myliobatis aquila*

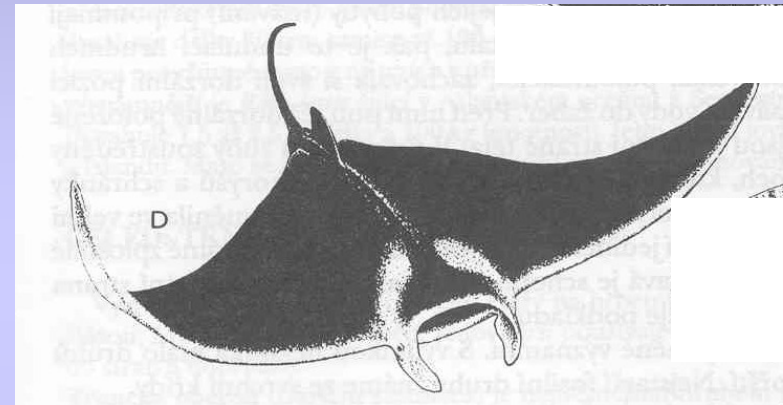
Siba skvrnitá *Aetobathus narinari*

Manta velká *Mobula mobular*

Manta atlantská (velká) *Mobula birostris*

Největší pelagičtí planktonofágové – 6 m,
2000 kg s párovou péčí o mláďata

Maran atlantský *Rhinoptera bonasus*



Vývoj systému paryb

Původní	Inovovaný	Současný
Chiméry	Chimérovci	Chimérovci CHIMÉRY
Žraloci ŽRALOCI podř.: Žralouni Obrouni Šedouni Ostrouni REJNOCI	Příčnoústí ŽRALOUNI OBROUNI ŠEDOUNI OSTROUNI POLOREJNOCI PILONOSI REJNOCI	Příčnoústí RŮZNOZUBCI MALOTLAMCI ŽRALOUNI OBROUNI ŠEDOUNI OSTROUNI POLOREJNOCI PILONOSI REJNOCI

Třída: PARYBY Chondrichthyes

Podtř.: Pleuracanthodii †

Cladoselachii †

Příčnoústí Elasmobranchii

ŽRALOCI (morfologický typ)

REJNOCI dtto

Chiméry Holocephali

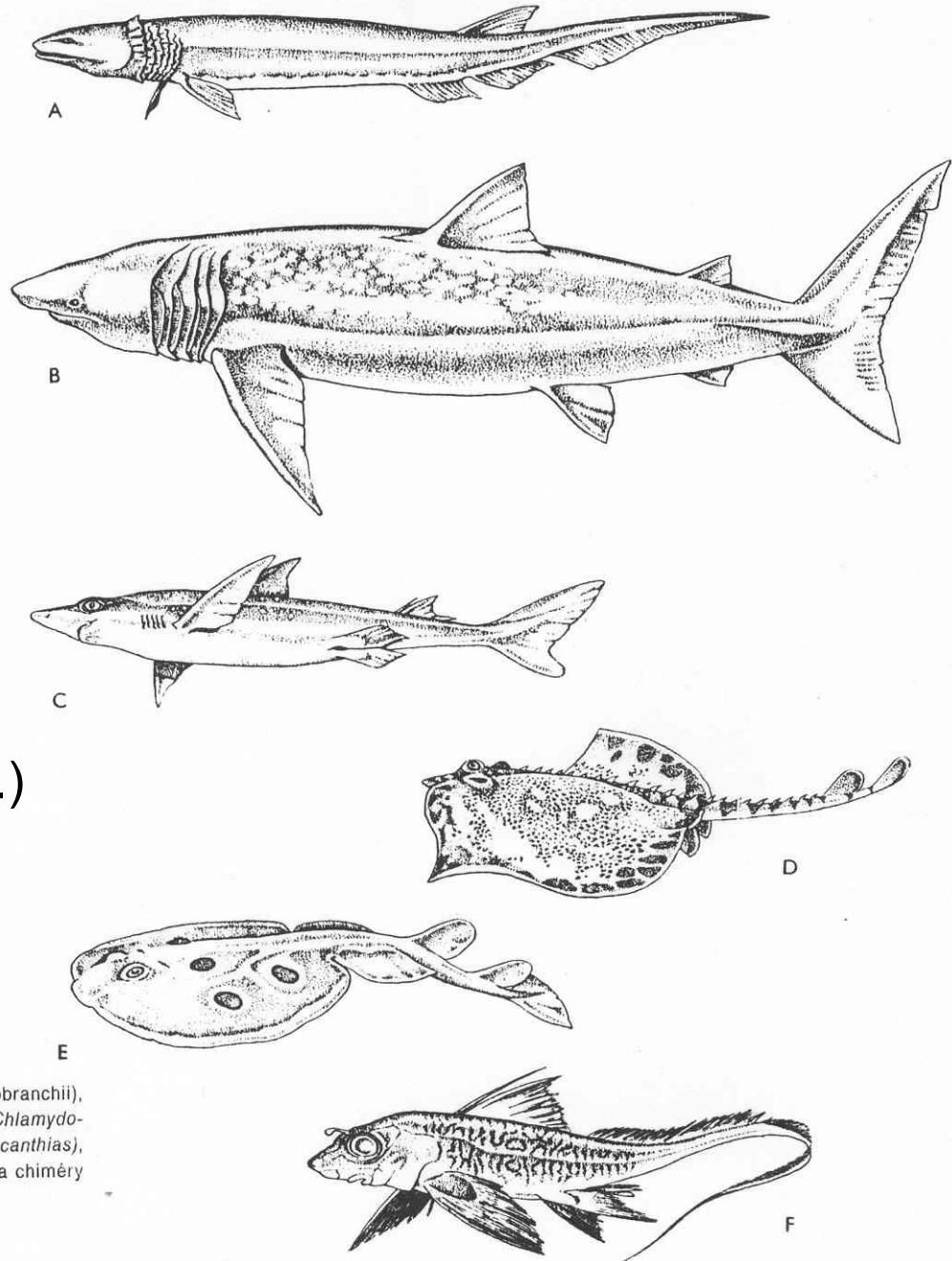
Nově:

Příčnoústí Neoselachii

Galeomorphi (2 hřbetní pl.)

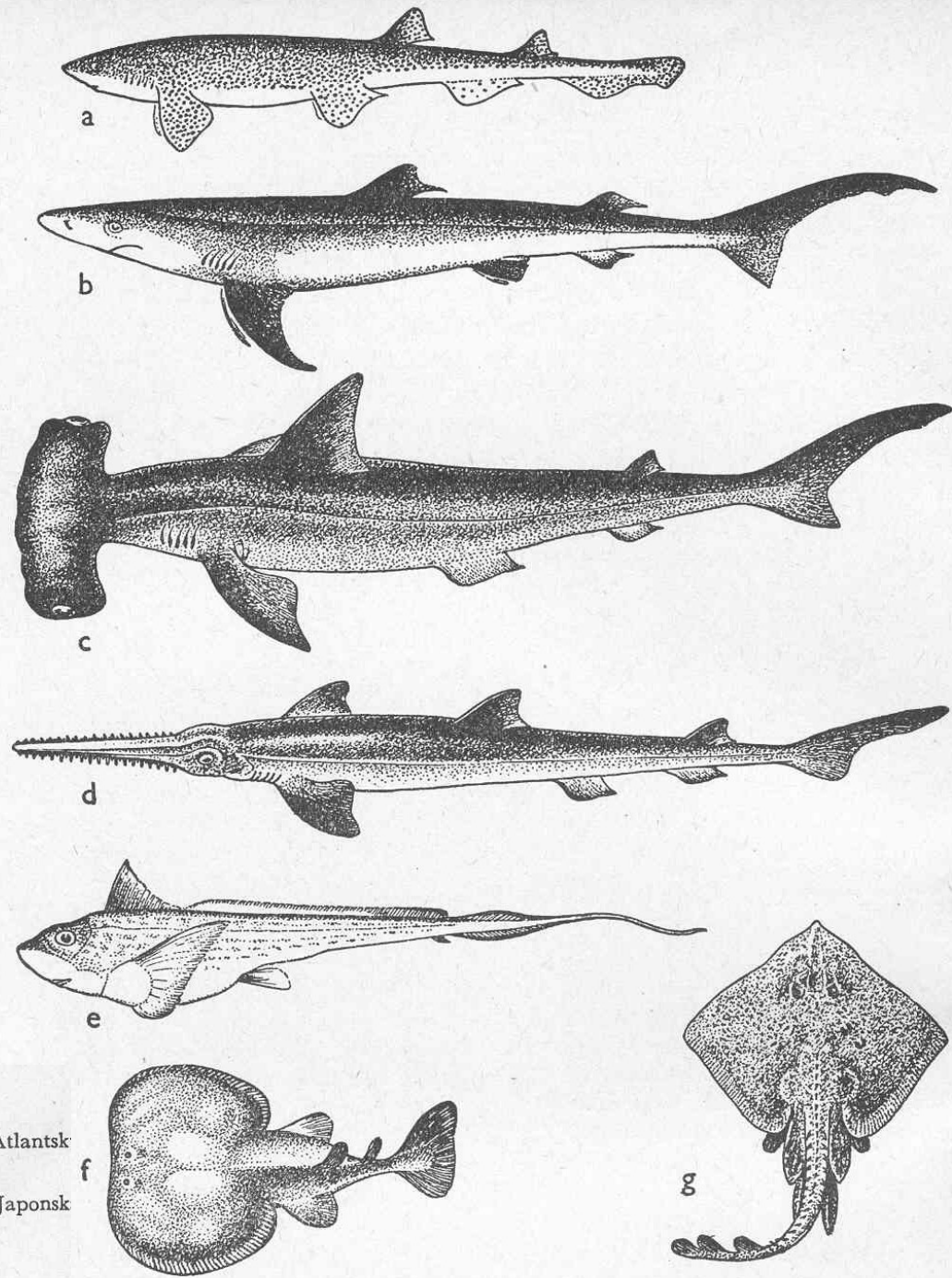
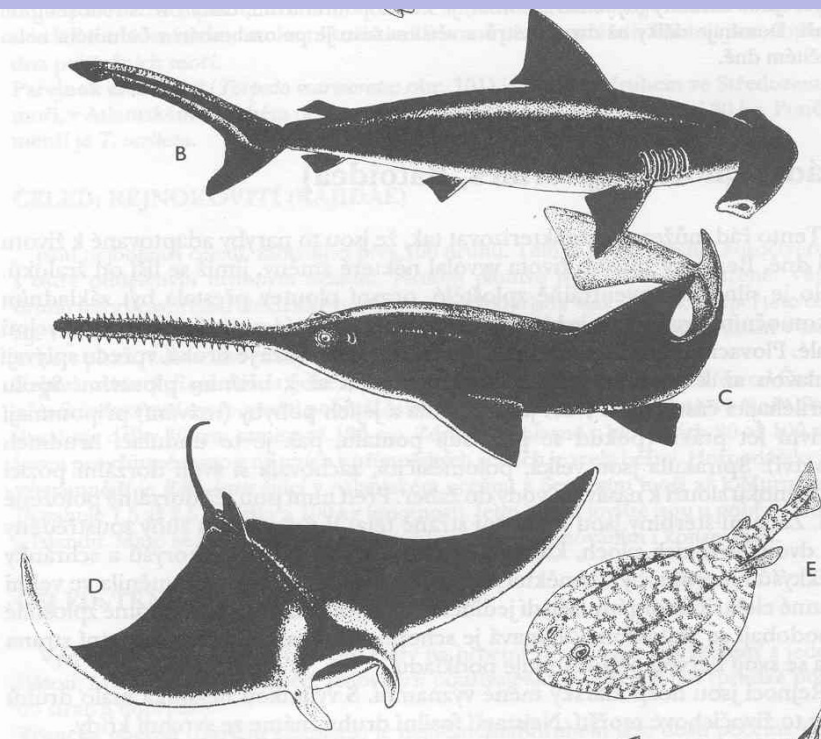
Squalimorphi

Chiméry



Obr. 70. Zástupci třídy paryb (Chondrichthyes): A až E – podtřída příčnoústí (Elasmobranchii), A až C – řád žraloci (Selachiformes), D až E – řád rejnoci (Rajiformes). A – žralok límcový (*Chlamydoselachus anguineus*), B – žralok velký (*Cetorhinus maximus*), C – ostroun obecný (*Squalus acanthias*), D – rejnok ostnatý (*Raja clavata*), E – parejnek elektrický (*Torpedo torpedo*), F – podtřída chiméry (Holocephali), chiméra hlavatá (*Chimaera monstrosa*).

B kladivoun C piloun obecný
D manta obrovská E oarejnik
elektrický



Obr. 16. Příčnoústi a chiméry

a máčka skvrnitá (*Scyliorhinus canicula*), 1 m dlouhá; evropská moře
b žralok modravý (*Carcharhinus glaucus*), samec; délka 2 m; Středozevní moře, Atlantský oceán
c žralok kladivoun (*Sphyrna zygaena*), délka 4 m; teplá moře
d pilonos japonský (*Pristigaster japonicus*), délka 2 m; pobřežní moře Austrálie a Japonska
e chiméra hlavatá (*Chimaera monstrosa*), samice, délka 1 m; Atlantský oceán
f parejtnok elektrický (*Torpedo marmorata*), délka 150 cm; tropická moře
g rejnok ostnatý (*Raja clavata*), délka 120 cm; pobřeží Evropy