

System a evoluce živočichů

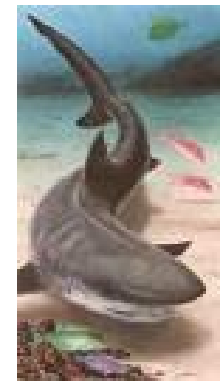
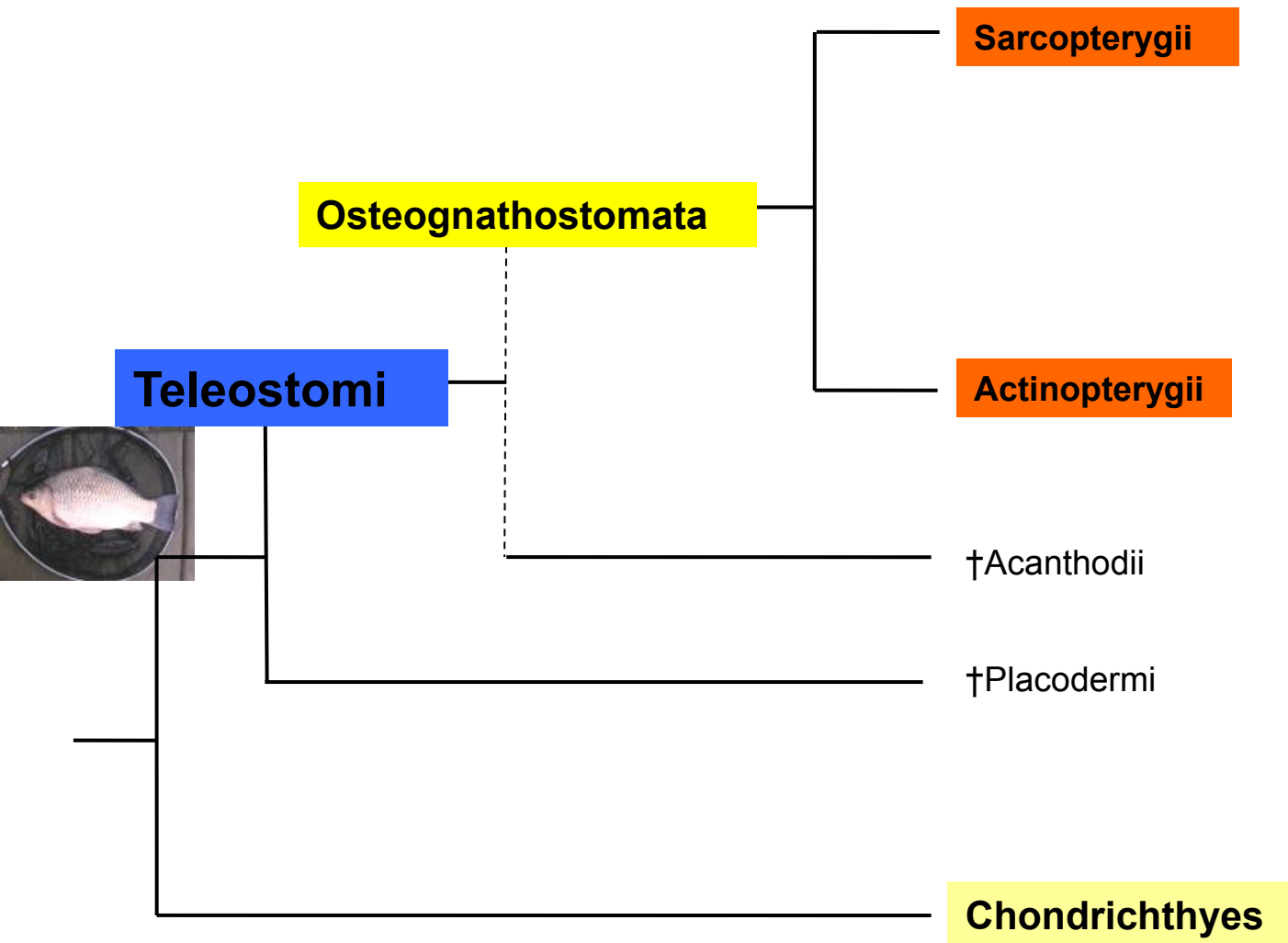
Vertebrata

Gnathostomata

Apomorfie čelistnatců (Gnathostomata)

- Jsou vytvořeny čelisti, které vznikly přeměnou párového prvního žaberního oblouku.
- Zpravidla je přeměněn také další párový žaberní oblouk, jazylkový. První žaberní štěrbina (*spiraculum*) mezi čelistním a jazylkovým obloukem je redukována.
- Je vytvořen endoskelet z kostní tkáně vznikající z chrupavky (endochondrální osifikace nebo perichondrální osifikace). Objevují se plakoidní šupiny a pravé zuby.
- Je vytvořen jeden pár předních a jeden pár zadních párových končetin s vnitřní kostrou a pletenci.
- Hřbetní a ocasní ploutev jsou podepřeny kostěnými elementy.
- Vznikají žebra.
- Kořeny dorzálních a ventrálních spinálních nervů se překřížují a splývají.
- Je vytvořena myelinová pochva axonů nervových buněk.
- Dorzální a ventrální svalovinu trupu odděluje vodorovná vazivová přepážka (*septum horizontale*).
- Nosní otvor je párový stejně jako čichový orgán, který neleží v sousedství hypofýzy.
- V labyrintu vnitřního ucha vzniká třetí, horizontální, polokružná chodba.
- Mají oči s akomodačním aparátem.
- V trávicí soustavě je diferencován žaludek.
- Pokud dýchají žábry, leží žábry zevně od kosterního žaberního koše (žaberních oblouků). Změna pozice žaber je důsledkem jejich ektodermového původu. Žábry nejsou uloženy ve váčcích.
- Po genové duplikaci vznikla molekula hemoglobinu se čtyřmi řetězci (duplikace).
- Je vytvořen vrátnicový krevní oběh v ledvinách.
- Pohlavní orgány mají vývody, které u samců vznikají zpravidla z vývodů vylučovacích orgánů.
- Je vytvořen adaptivní systém imunitní odpovědi se schopností selektivity, regulace a paměti.

Fylogeneze obratlovců s čelistmi

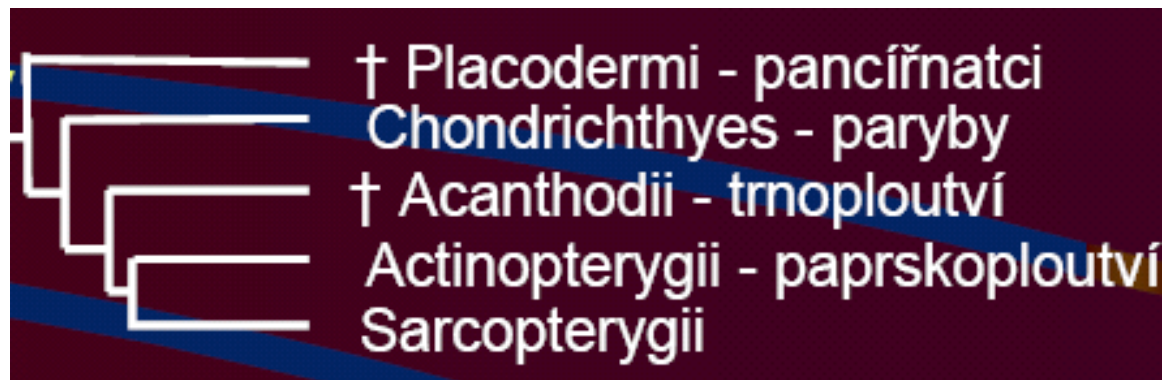


Gnathostomata

- primárně 2 páry končetin s vnitřní kostrou
- septum horizontale - žebra
- čelisti - aktivní příjem potravy
- endoskelet mizí- dermoskelet
- párové zevní nozdry
- žábry zevně (ektoderm), kožní operkulum
- axony - myelinové pochvy
- 2. duplikace Hox genů (hemoglobin)



- 1. střední a pozdní ordovik (Placodermi, Acanthodii, Chondrichthyes), silur (Actinopterygii, Sarcopterygii), devonská radiace, zánik bezčelistnatců

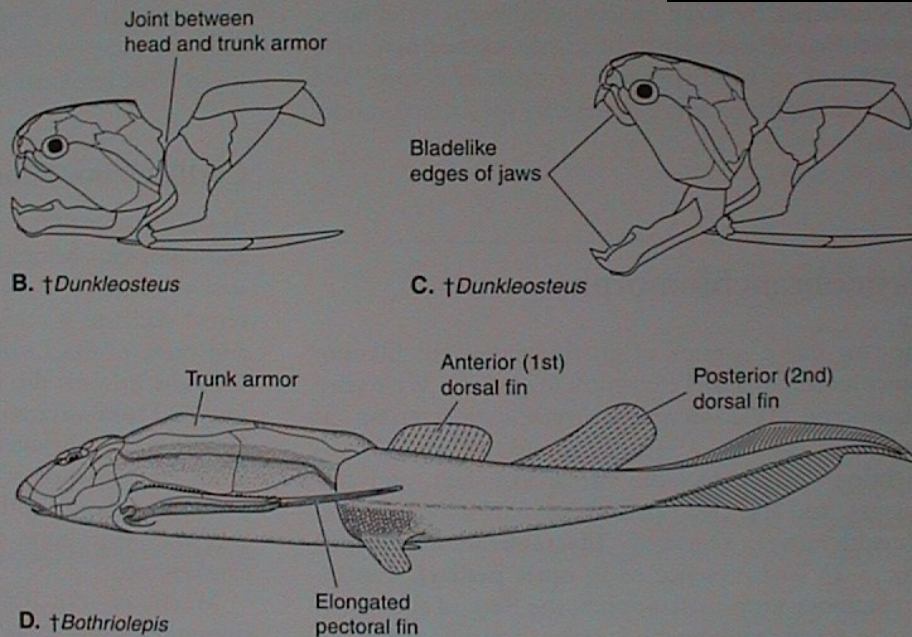


Placodermi - pancířnatci

0,3-10 m

- dvoudílný pancíř z kostěných desek (hlavový a trupový)
- chrupavčitý endoskelet, chrupavčitá, zčásti i kostěná lebka a obratle (ale bez osifikovaných těl)
- heterocerní ocasní ploutev
- starší – sladkovodní, již na konci ordoviku, mladší - i mořští, max. v devonu, zánik v karbonu

Arthrodira, kloubnatci



spodní devon
410-360 Ma

Antiarchi, vesloploutví

Arthrodira - kloubnatci

- párový kloub spojující hlavový a trupový pancíř
- bez zubů, ale čelisti měly ostré hrany nebo z nich vybíhaly kostěné výrůstky
- pohyb při dně
- *Dunkleosteus* - Cleveland (Ohio) - 6m, mořský predátor, *Coccosteus*, *Dinichthys* - 10 m

Antiarchi - vesloploutví

- hlavový pancíř je srostlý s trupovým
- dlouhé prsní trny jsou kryty kostěnými deskami, jsou kloubně připojeny k trupu
- malá hlava se spodními ústy
- *Bothriolepis* - Miguasha (Quebec), 30 cm, *Pterichthyodeus*

Dinichthys

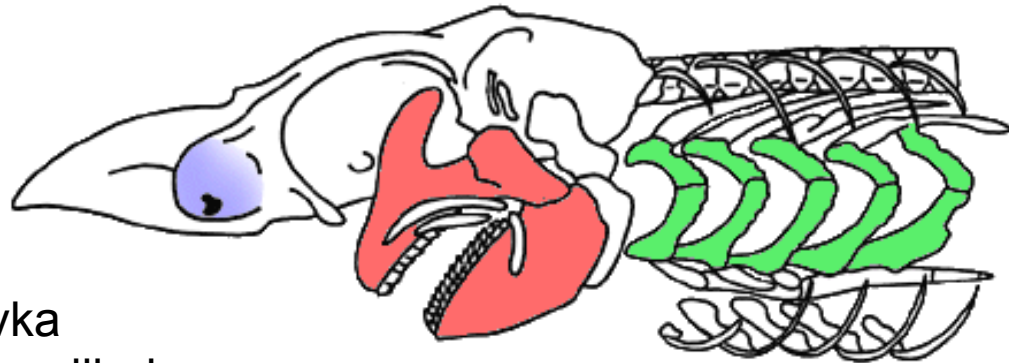


Chondrichthyes

- charakteristika
- systém

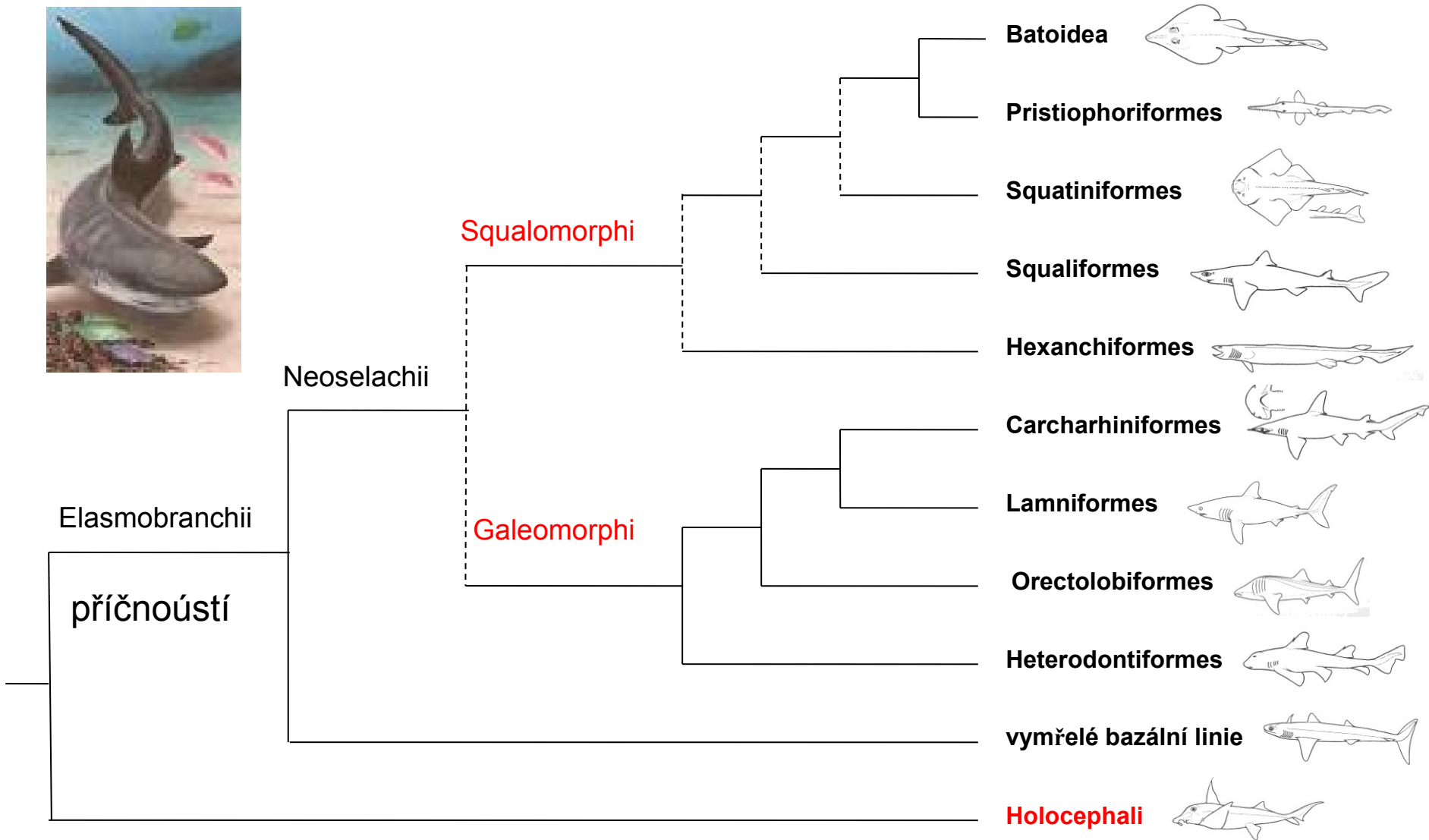
Apomorfie paryb (Chondrichthyes)

- **Plakoidní šupiny**, zuby a způsob jejich výměny.
- **Redukce dermálního skeletu.**
- **Chrupavčitý endoskelet** s prizmaticky zvápenatělou chrupavkou (kalcifikace)
- **Uzavřené neurocranium** (*chondrocranium*).
- Je vytvořen **protáhlý rypec** (*rostrum*).
- Kopulační orgány na břišních ploutvích samců (**pterygopody**).



jedna párová chrupavka
palatoquadratum a mandibulare

Fylogenetický strom žijících paryb Chondrichthyes



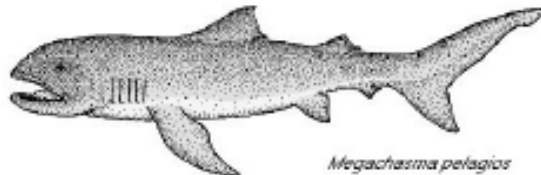
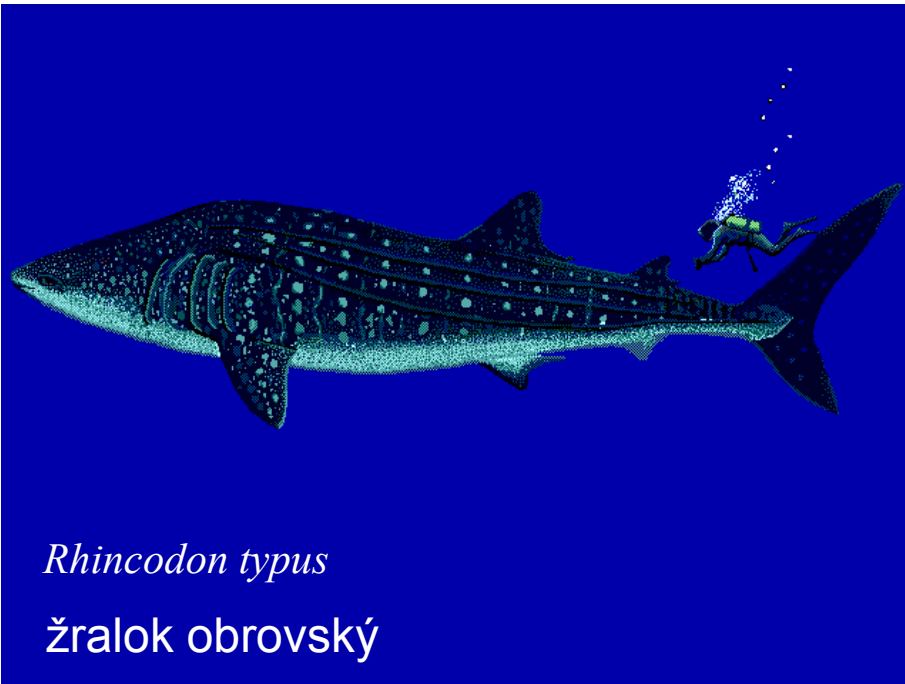
Počet druhů 1091 (Příčnoústí: 1060, z toho rejnoci 665, Chiméry: 31)

Velikost:

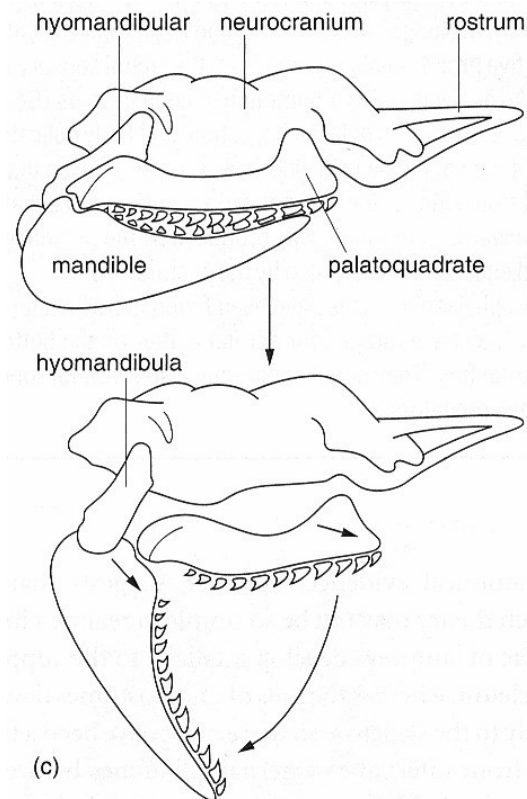
Max: *Rhincodon typus* (>18 m), †*Carcharodon megalodon* (15 m)

Min: *Etmopterus perryi* (1985, m:17 cm, f: 19 cm)

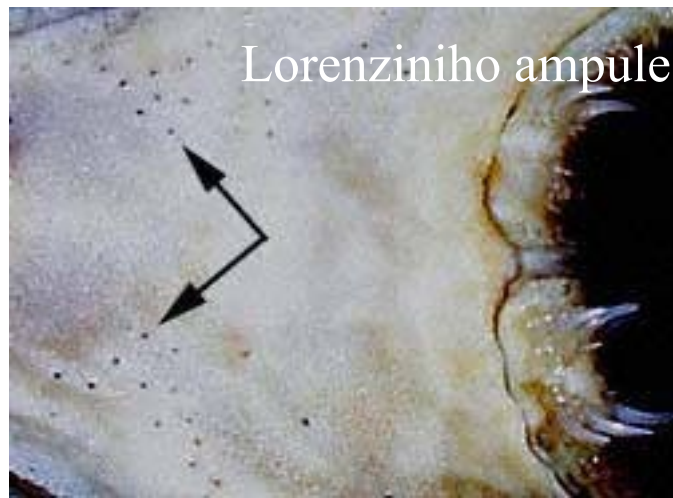
Objev století: *Megachasma pelagios* (4,5 m, 1983, žralok havajský)



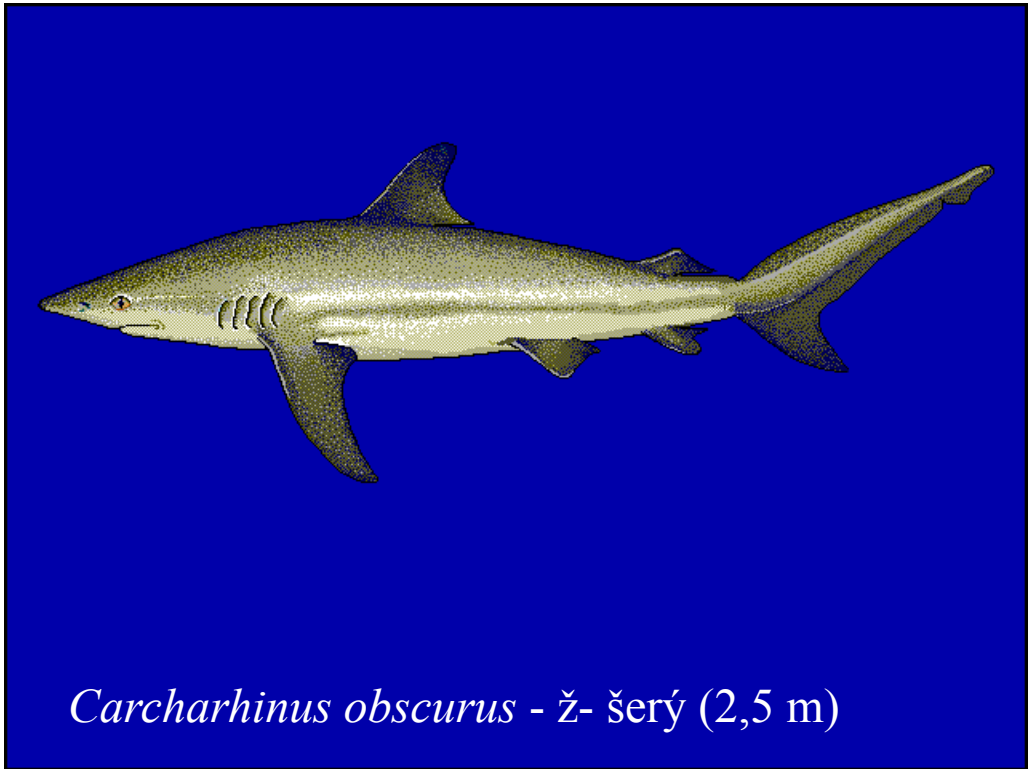
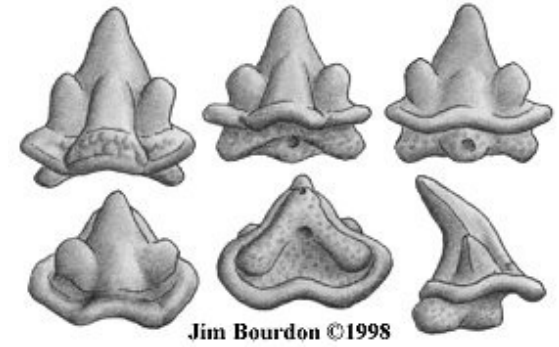
- plakoidní šupiny (dentin+email)
- chrupavčitá kostra (endoskelet), kalcifikace, amphicoelní obratle, platybazická lebka (široká, očné daleko od sebe), hyostylní (vzácněji amphistylní), amficoelní obratle - ale jiný vznik než u ryb
- heterocerkní ocasní ploutev, párové ploutve (coracoscapulare výrazné - ischiopubicum, basalia, radialia, ceratotrichia)
- boční sval, myomery alternují s těly obratlů, rychlý pohyb (*Isurus oxyrinchus* mako 50 až 75 km/h, až 6 m nad hladinu)



- velký telencephalon, čichové laloky, mozeček
- smysly: čich - krev cítí do 400 m; chuť; proudový orgán jen na hlavě, v blanitém labyrintu drobné statokonie, nízkofrekvenční zvuky vznikající prudkým pohybem ve vodě (poraněná ryba) do vzdálenosti 1,5 km; extrémně dalekozraké oko (10-14 D), 10 x citlivější než lidské oči, ve tmě vidí pohyb až do vzdálenosti 8 m, reflexní tapetum; Lorenziniho ampule ($0,005 \text{ mVcm}^{-1}$, tj. $25 \cdot 10^6$ x více než člověk (např. vnímá tep srdce oběti))
- příčná ústa pod rostrem (někdy vysunovatelné čelisti), polyfiodontní chrup - funkční 1-3 řady cca 2-3 týdny, za život až 30 000 zubů, tvar zubů dle potravy



- heterodoncie (*Carcharhinus* (horní>dolní), *Hexanchus* (naopak))
- drobné zuby planktonofágů *Rhincodon typus* 7200

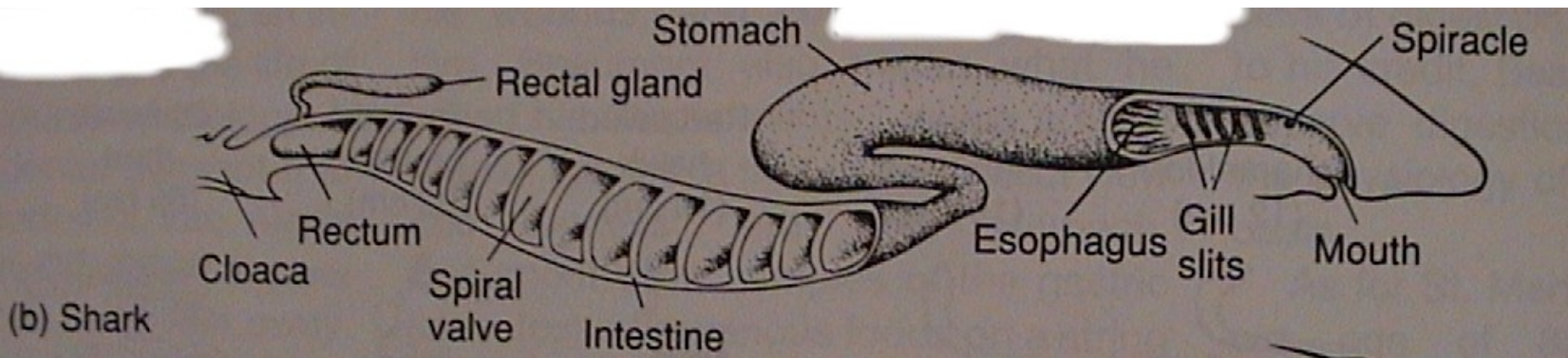
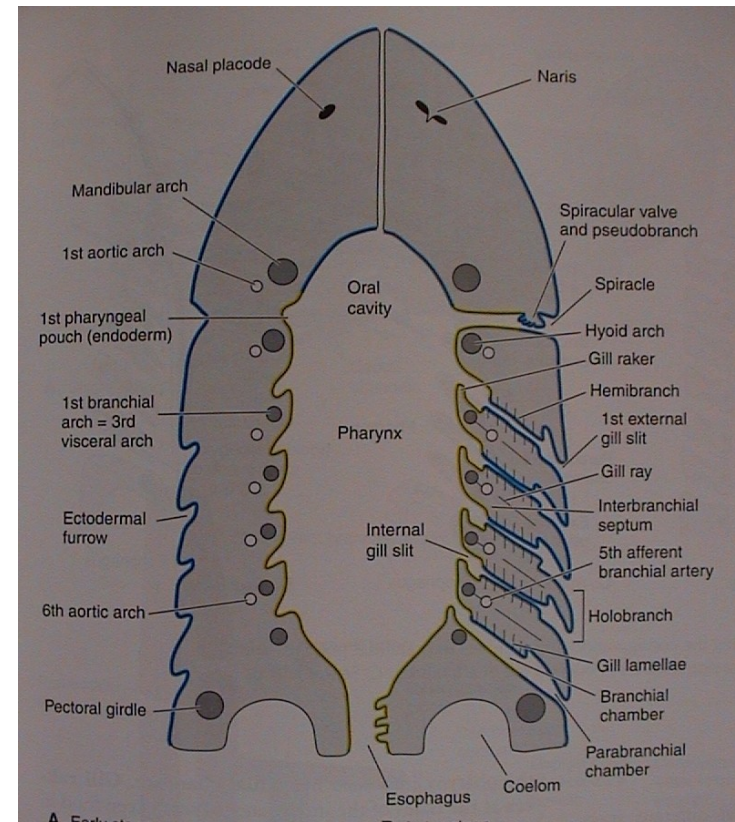
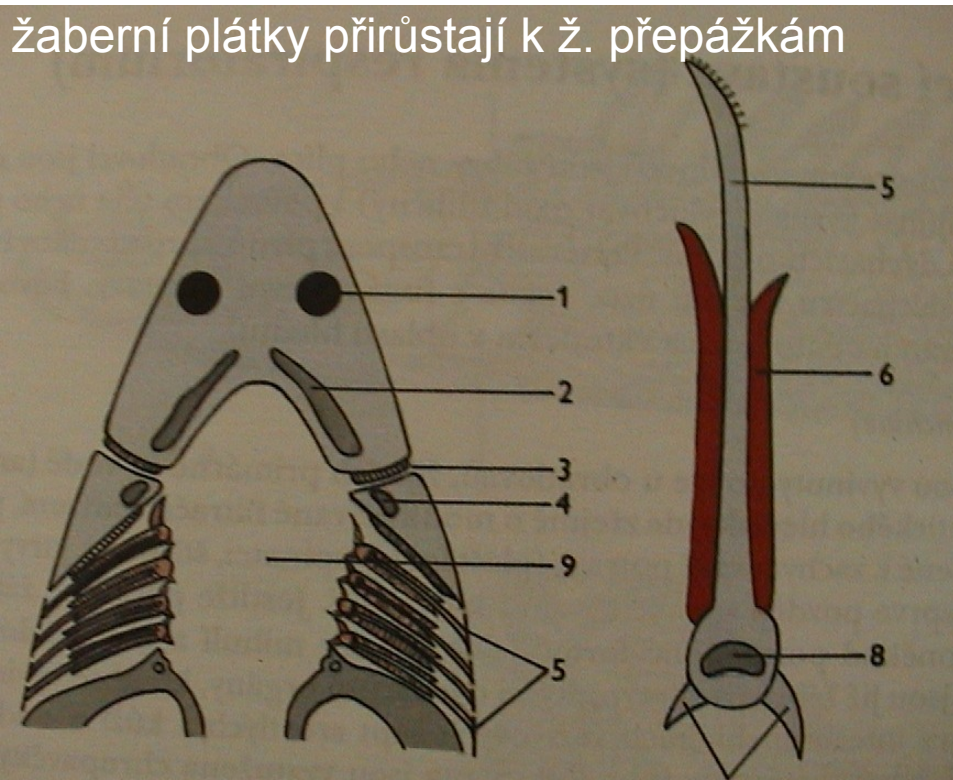


Tlak na špičkách zubů:
2 800 kg/cm²

filtrující druhy – *Rhincodon*, *Megachasma*-vnitřní šupiny protaženy do tyčinek do hltanu

- svalnatý hltan - prostorný žaludek - střevo se spirální řasou (typhlosolis) - kloaka
 - velká játra (zásobárna tuku a hydrostatický orgán) a žlučník (10-33% m těla) - vysoký obsah lipidů, vitaminů (A, D), chybí plyn.měchýř
 - získávání potravy: až na výjimky predace
 - žravost: *G. cuvieri* - v žaludku ryby, kytovci, ptáci, leguáni, hlavonožci, krabi, medúzy, kuřata, prasata, hovězí dobytek, kusy dřeva a uhlí, igelitové pytle, plechovky atd.; není vyvolána hladem
 - kanibalismus: *G. cuvieri* (tygří), *C. leucas* (býčí)
-
- žábry – žaberní přepážky, na nich žaberní plátky přirostlé celou plochou, obvykle 5 párů štěrbin
 - srdce – symetrické - žilný splav, síň, komora a srdeční násadec
 - opistonefros - část jako zásobárna spermií (M) = nadvarlata
 - primární močovody=Wolffovy vývody
 - Leydigovy žlázy – produkce sekretu=pohyb spermií a pterygopody = paralela se živorod. savci, vajíčka nebo živorodost (děložní mléko, žloutková placenta, adelofagie, oofagie - požívání mladších emryí a pak vajíček)

žaberní plátky přirůstají k ž. přepážkám



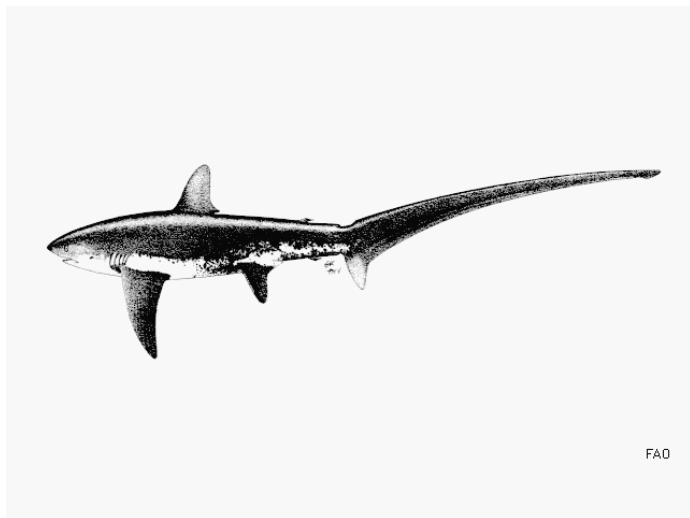
(b) Shark

rozmnožování - páření, vnitřní oplození, pterygopody
(myxipterygia)

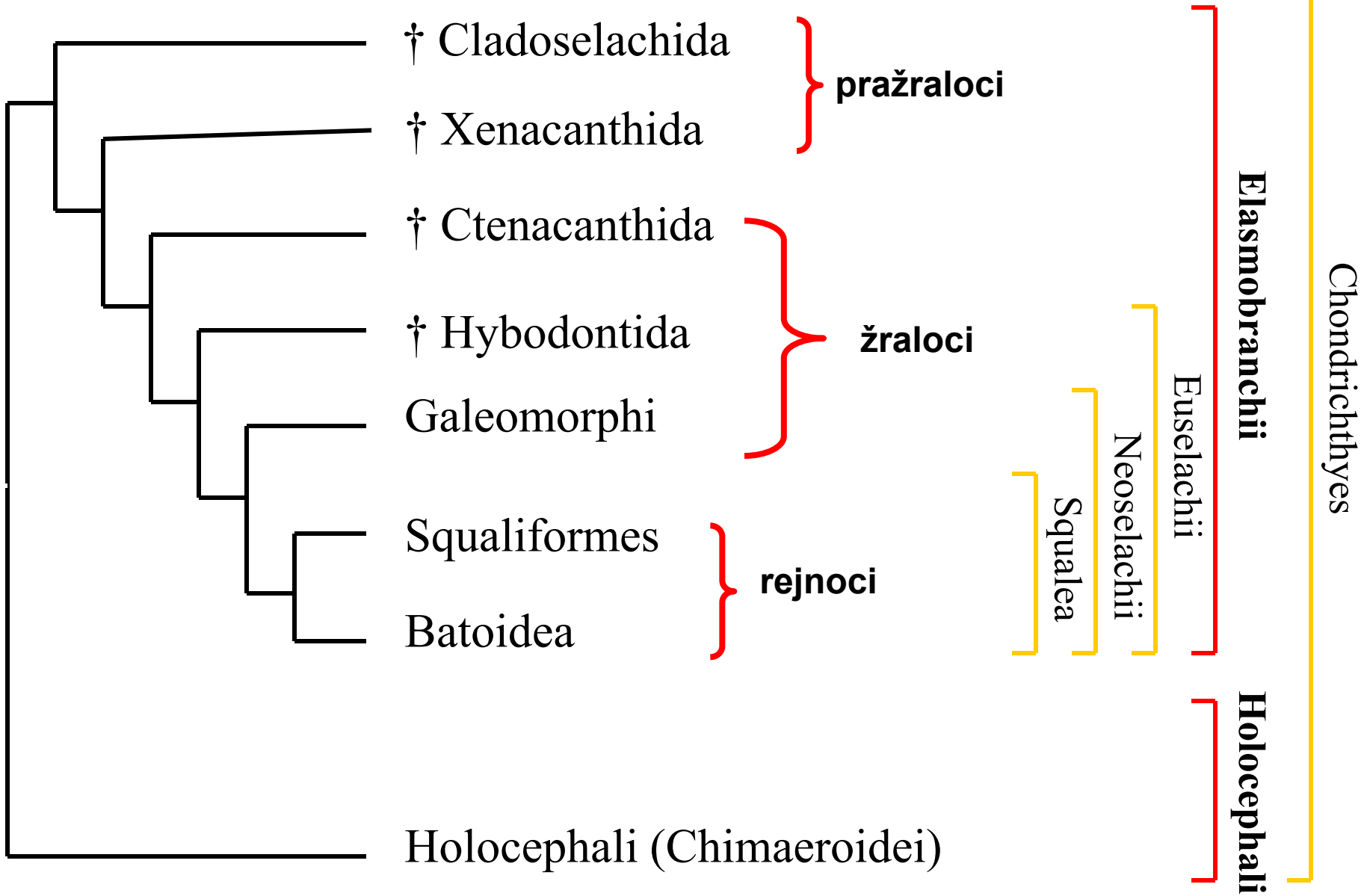
vejce, embryo – 3 způsoby, **vejcorodost**, **vejcoživorodost**
(**děloha**), **živorodost** (žloutková placenta, pupeč.šňura)



zvláštní lovecké strategie: žraloci rodu *Alopias* - liškoun



system



cl. ELASMOBRANCHII

1) pražraloci (Cladoselachida, Symmoriida, Xenacanthiida, Eugeneodontia)

2) moderní žraloci († Ctenacanthoidea, Hybodontoida), rec:

- **Squaliformes** (74) - ostrouni (4:Squalidae-10, Dalatiidae 49)
- **Squatiniformes** (12) - polorejnoci (Squatinidae 13)
- **Hexanchiformes** (5) - šedouni (Hexanchidae-4, Chlamydoselachidae-1)

- **Heterodontiformes** (8) - různozubí (-bci) (Heterodontidae 8)
- **Orectolobiformes** (31) - nozdrovousí, malotlamci (7:Hemiscyllidae 11, Orectolobidae 6, Rhincodontidae 1)
- **Lamniformes** obrouni (7:Alopiidae 3, Cetorhinidae 1, Megachasmidae 1, Lamnidae 5, Mitsukurinidae 1, Pseudocarchariidae 1) (16) (*C. carcharias*)
- **Carcharhiniformes** žralouni (Carcharhinidae-50, Proscyllidae 6, Scylliorhinidae 89, Sphyrnidae 8, Pseudotriakidae 1, Hemigalidae 7, Triakidae 34) (208)

Batoidei (a) - pilouni a rejnoci (456)

- **Pristiophoriformes** (5) - pilonosové (Pristiophoridae 5)
- **Rajiformes** – praví rejnoci (Rajidae 200, Rhinobatidae 45, Dasyatidae 70, Plesiobatidae 1)
- **Torpediniformes**
- **Pristiformes** (Pristidae 4) pilouni

cl. HOLOCEPHALI

- **Chimaeroidei** (31)

planktonofágové:

Cetorhinus maximus - ž. veliký (1600 t vody/hod)

Filtrace přes vláknité plakoidní šupiny

Megachasma pelagios - ž. havajský

Rhincodon typus - ž. obrovský (velrybí)

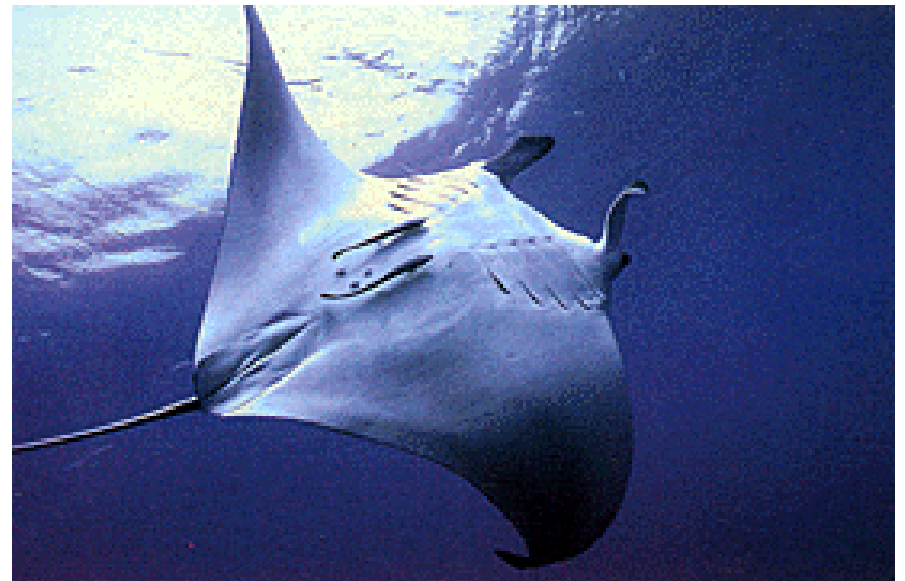
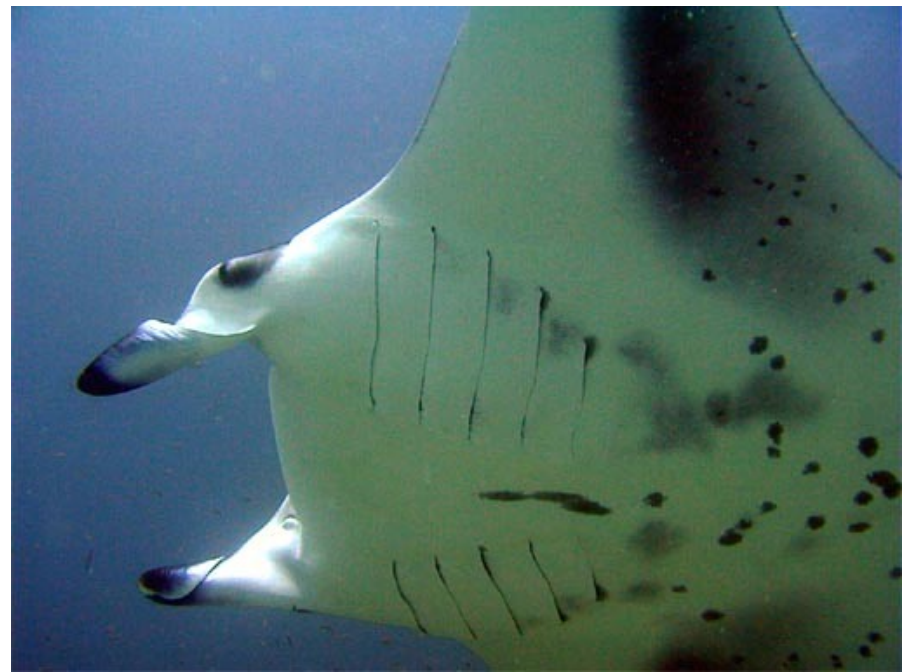
Manta birostris - rejnok obrovský

Filtruje přes žaberní oblouky





Manta birostris - rejnok obrovský



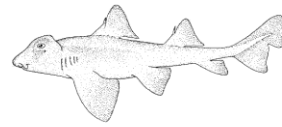
bentofágové:

Heterodontus - různozubec

Scylliorhinus - máčka

Orectolobus – ž. kobercový

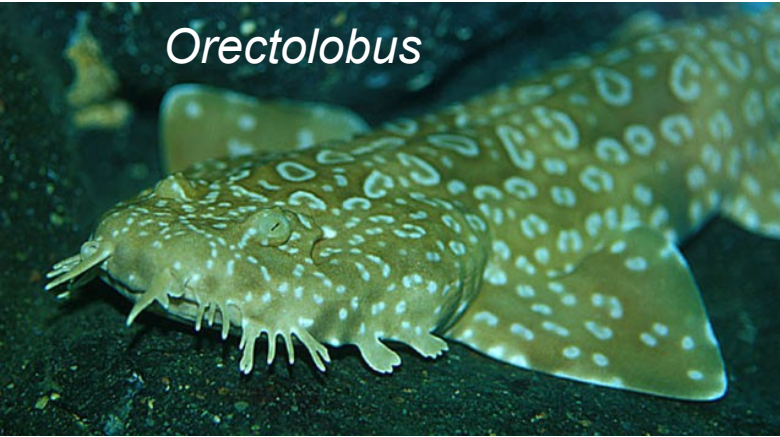
Pristiophorus - pilonos



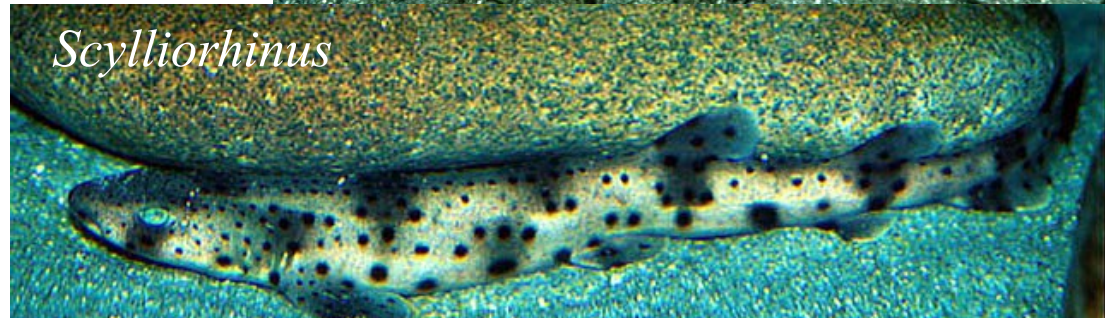
Heterodontus



Orectolobus



Scylliorhinus



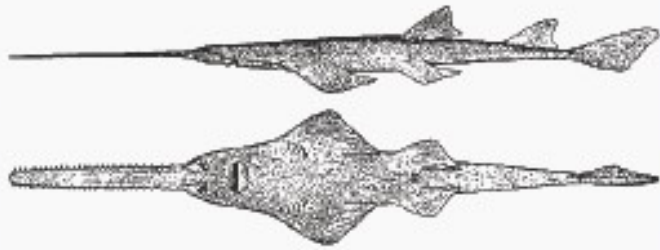
Pristiophorus - pilonos

pilovité rostrum, 0 A, 2 D, 6-7 párů žaberních šterbin

drobné ploché zuby, rostrum k prorývání dna

Batoidei (665) - rejnoci

Pristiformes – pilouni



Pristis pectinatus
piloun obecný (málozubý), 4,5 m

6 m, pilovité rostrum
+ ploché zuby na čelistech



Torpediniformes - parejnoci, rejnoci električtí



Torpedo marmorata –
parejnok elektrický,
1 m, 30 kg



rejnoci neteční



Narcine brasiliensis

system

Batoidei (665) - rejnoci

Rajiformes - praví rejnoci
párové ploutve srůstají v lem

Raja - rejnok



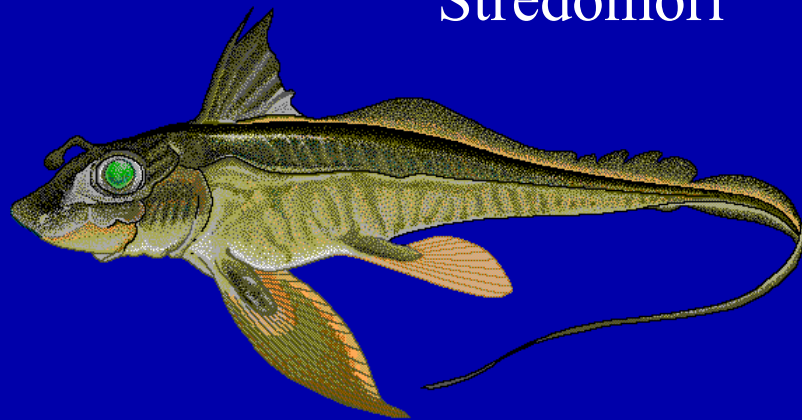
Dasyatis - trnuča

system



Chimaera monstrosa - chiméra podivná

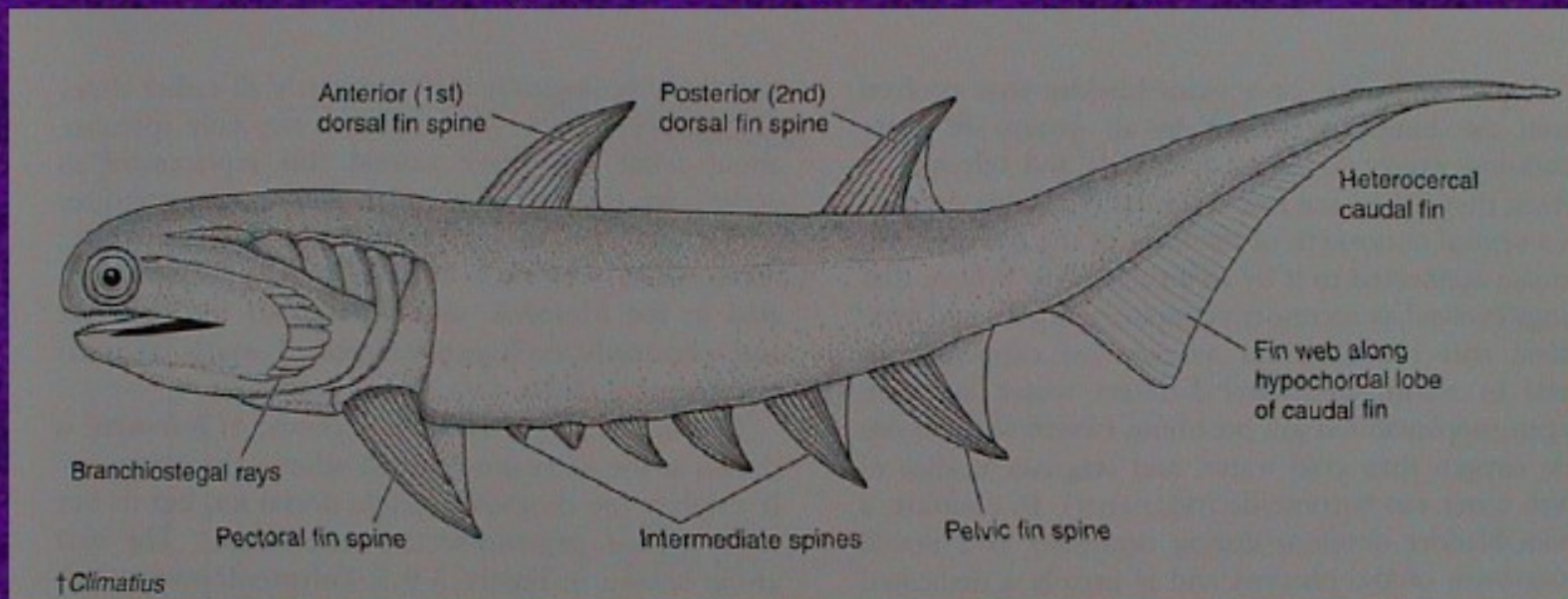
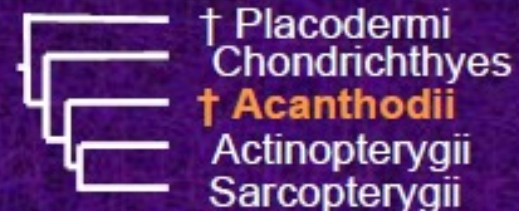
Středomoří



- velké prsní ploutve
- bičovitý ocas
- šupiny jen místy (hlava, hřbet, pterygopody)
- velká hlava, krátké rostrum, primární autostylie
- obratle bez těl, chorda zachována
- chybí žebra
- 4 páry žaberních štěrbin krytých kožním žaberním víčkem, podepřeným chrupavkou připojenou k jazykovému oblouku
- spiraculum uzavřené
- deskovité zuby bez skloviny, monofiodontní chrup
- pohlavní dimorfismus - samice větší (2 m)
- samec má na hlavě výrůstek k přichycení samice při páření (tenaculum), 2 další výrůstky před břišními ploutvemi
- chybí kloaka, oviparní—1-2 vejce až 30 cm
- benticky, 200-2000 m

ACANTHODII - TRNOPLOUTVÍ

Směs primitivních znaků a znaků podobným rybám
Climatius (silur - devon), *Acanthodes* (ordovik - perm)



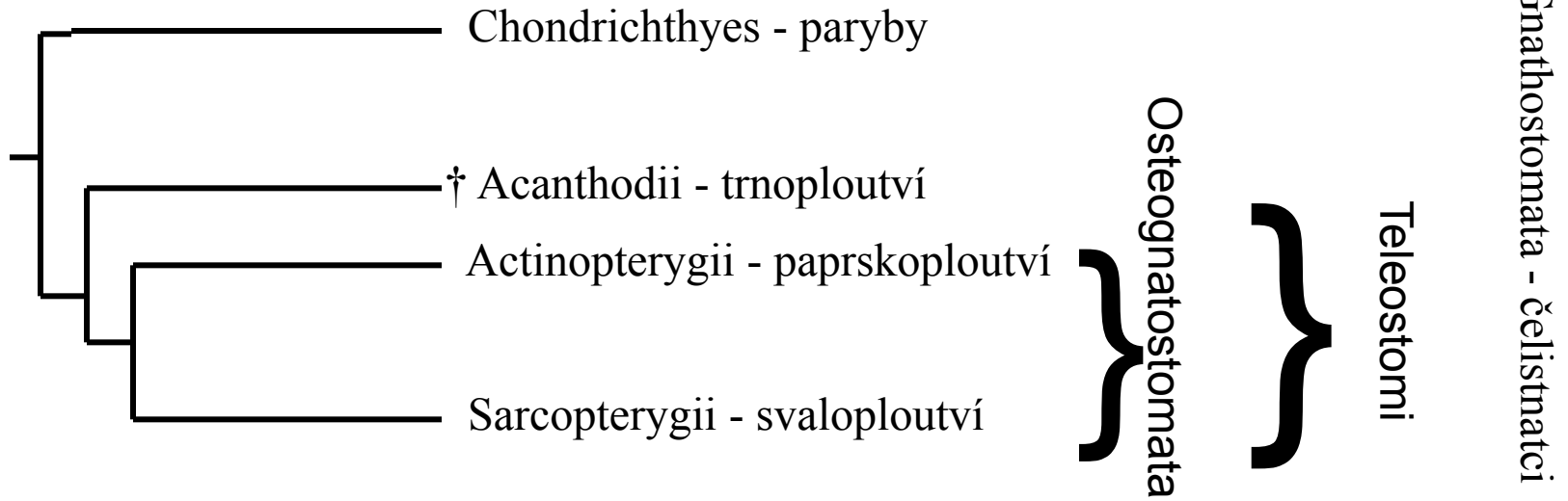
- 10-30 (250) cm, heteroceršní ocasní ploutev, redukce kožního krunýře, kostěné šupiny, na hlavě i kostěné destičky
- **chorda zachována, obratle i lebka zčásti osifikované, nebyla vyvinuta jazykka, spiraculum se žábry, žaberní štěrby s krytem nebo jedinou skřelí na hyoidním oblouku, lebka tropibazická, velké očníce, terminální ústa**
- kožovité ploutve s trnem, mezi P a V větší počet menších párových ploutviček nebo trnů
- **postranní čára jako u ryb, ale s otvory mezi šupinami, ve vnitřním uchu 2 otolity**
- od svrchního ordoviku do permu, max. ve spodním devonu – S polokoule, pak kosmopolitně, sladkovodní (drobní bezzubí), mořští (draví i mikrofágní)

Apomorfie čelistnatců s kostní tkání

Osteognathostomata

- Kostra je vždy alespoň částečně **endochondrálně osifikována**, kosti obvykle výrazně převažují nad chrupavkami.
- Součástí kožní kostry jsou **kostěné šupiny**, které mohou druhotně vymizet.
- Původně existoval velký počet dermálních kostí, zvláště na lebce.
- V patrovém komplexu se objevují **nové krycí kosti** – původně párový *vomer* a nepárový *parasphenoid*.
- V blanitém labyrintu vnitřního ucha bývá **malý počet velkých otolitů**, nejčastěji tři.
- Proudový orgán u primárně vodních forem vytváří **postranní čáru**, zpravidla zevně patrnou jako řada otvůrků v šupinách.
- **Žaberní přepážky jsou částečně nebo úplně redukovány**, žaberní lupínky se pak připojují k žaberním obloukům a leží ve společné žaberní dutině.
- Vychlípením přední části trávicí trubice vznikají **párové nebo nepárové tenkostěnné vaky**, modifikované pro velmi rozmanité funkce.

Gnathostomata



Actinopterygii

paraskoploutvé ryby

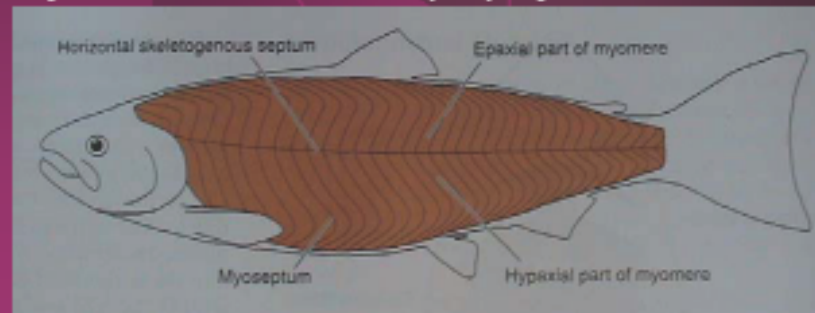
- charakteristika
- systém

Apomorfie paprskoploutvých ryb (Actinopterygii)

- Párové ploutve jsou vyvinuty zpravidla ve tvaru **ichtyopterygia**, výjimečně brachiopterygia. Pokud jsou přítomna bazálie, je v kontaktu s pletencem končetiny více než jedno. Po ztrátě bazálií ploutevní paprsky nasedají vějířovitě na radiálie.
- Původně jedna hřbetní ploutev.
- Zuby jsou kryty **akrodinovou enameloidní čepičkou**.
- Šupiny měly původně vytvořenu vnější sklovinovou vrstvu **ganoinu**, která se však zachovala jen u starobylých skupin.
- Žaberní otvory jsou kryty soustavou **skřelových kostí** s typickou stavbou a přítomností *praeoperculare*.
- **Chybí parietální otvor**, není však jisté, zda k této ztrátě nedošlo až v pokročilejších liniích.
- Zvláštní vývoj a stavba everzního koncového mozku. Nepárová komora překryta tenkou střechem
- Je vytvořen **sekundární cévní systém**.
- Mají vytvořen zvláštní **urogenitální otvor, kloaka chybí**.
- Ve vnější membráně vajíček je vytvořen otvůrek zvaný mikropyle.
- Původním znakem jsou **přichycovací žlázy**, které jsou přítomny v rané fázi vývoje embrya a vyskytují se pouze u starobylých skupin.

Nejpočetnější skupina obratlovců, 38 řádů, 430 čeledí a ~ 30 000 druhů

- 5 žaberních oblouků s žaberními tyčinkami na vnitřní straně, 4 holobranchie, žaberní dutina z boku kryta skřelemi, zespodu pohyblivou žaberní blánou
- nepárový plynový měchýř převážně s hydrostatickou funkcí, párový plicní vak jen u bichirů
- CS: bulbus arteriosus (zkrácený), truncus arteriosus (prodloužený), kardinální žíly zachovány
- UGS: opisthonefros, i pronefros (u kostnatých i v dospělosti jako „hlavová“ ledvina), primární močovody (Wolfovy chodby), sekundární pohlavní cesty (výjma bichirů) oddělené od cest močových
- vnější oplození, vzácně vnitřní - kopulační orgán – gonopodium (přední část A)
- zvrát pohlaví: fenotypová plasticita (vliv vnitřních i vnějších faktorů – teplota, chemické znečištění vody), i experimentálně pomocí hormonů (GTH, i steroidní H)
- epidermis – z 10-30 vrstev, nerohovatí, slizotvorné buňky, žlázy jen u sumců
- nediferencovaná páteř z holospondylních obratlů amficélního typu, aspondylní jen u jeseterů, hemální oblouky (vpředu chybí, ve střední části nespojeny)
- rozvoj dermálních kostí lopatkového pletence – systém cleithrum, připojení k lebce
- boční sval, myosepta tvar W (špičkami k ocasu), i elektrické orgány
- NS – rozvoj středního mozku a mozečku, malé čichové laloky
- párové smylové receptory



ACTINOPTERYGII - PAPRSKOPLOUTVÍ

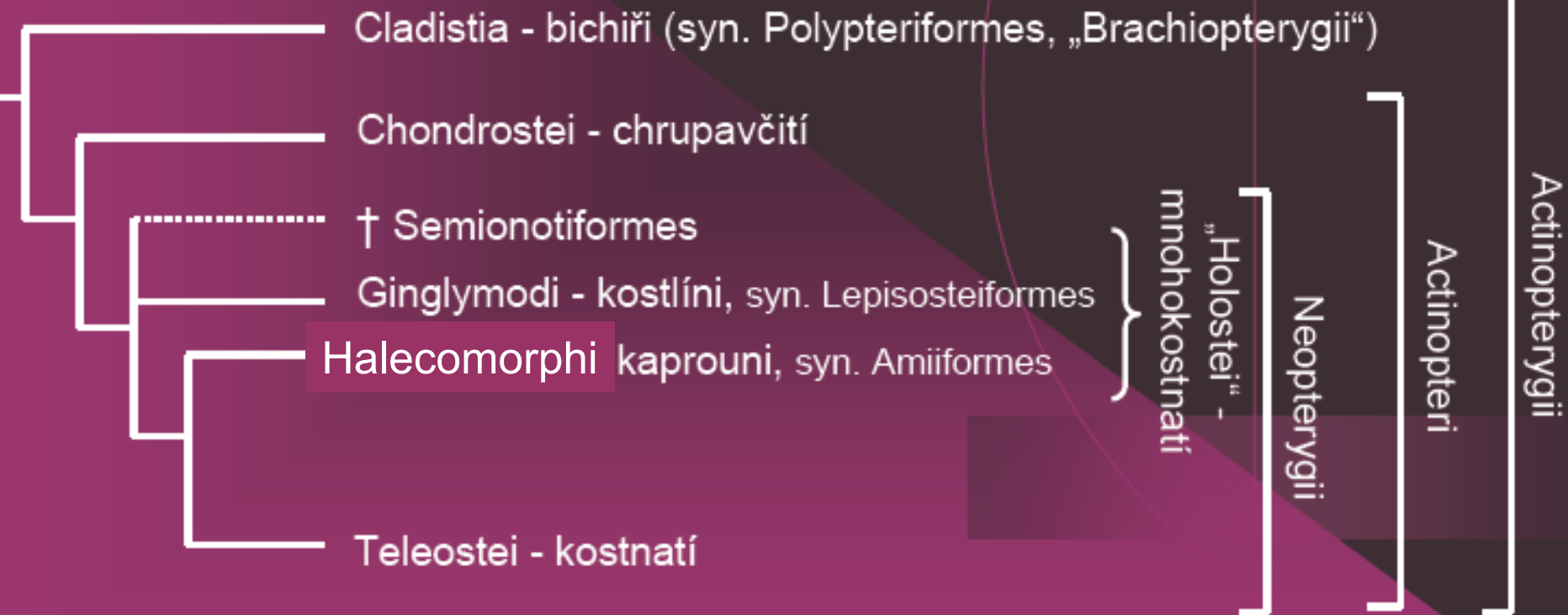
Od svrchního siluru (400 mil. let)

Diverzifikace v devonu, adaptivní radiace:

1. karbon - trias († „Palaeonisciformes“), chrupavčití
2. trias - jura († *Semionotus*), „Holostei“ - mnohokostnatí
3. jura – dodnes († Pycnodontiformes), Teleostei - kostnatí

Diverzita recentních > vymřelých

Původně mořští



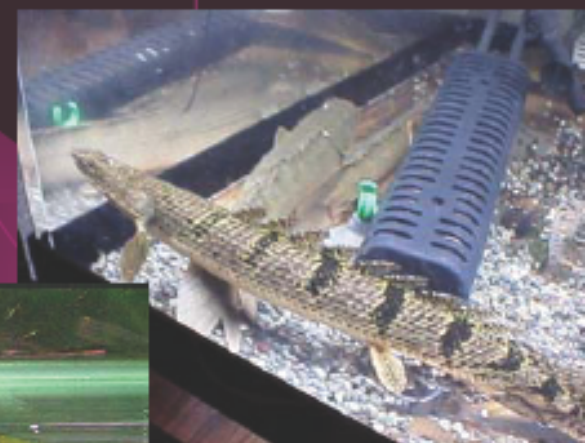
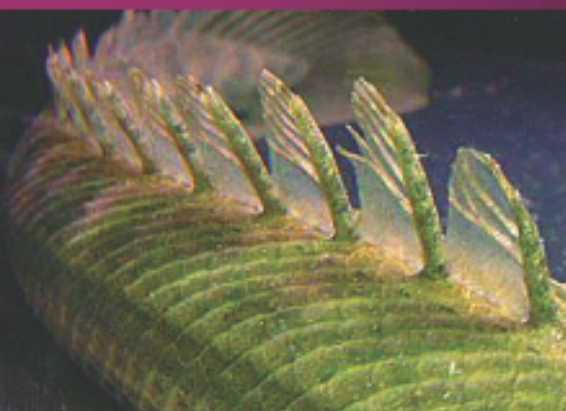
CLADISTIA - BICHIŘI

(syn. Polypteriformes, „Brachiopterygii“)

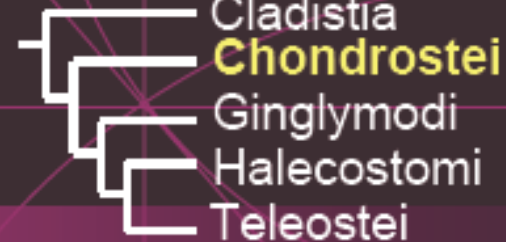


Starobylá skupina - řada plesiomorfii – vztah jak k paleoniskům, tak svaloploutvým, nejasné postavení, fosilie ze stř. Jury a z třetihor (Egypt)

- Brachiopterygia - svalnatý násadec
- Vysoký počet hřbetních ploutví
- Difycerní ocasní ploutev
- Ganoidní šupiny
- Platybazická lebka
- Plicní vaky, spirální řasa, red. conus arteriosus, +bulbus arteriosus
- Larvy s vnějšími žábry
- Draví, Afrika - záplavové oblasti Konga, Nigeru
- *Polypterus* – 9, *Erpetoichthys* – 1, rec. 90 cm, vymřelí až 180 cm



CHONDROSTEI - CHRUPAVČITÍ



Recentní s chrupavčitou kostrou (neotenie?), vymřelí (devon-křída) dobře osifikováni

Ganoidní šupiny, redukce v kostěné štítky bez ganoinu (v řadách)

Heteroceršní ocasní ploutev

Jeseteři - spodní bezzubá ústa, redukované skřele, spiraculum, nepárový plynový měchýř

Sladkovodní, mořští, potamotokní, anadromní migrace, jen S polokoule, filtrace planktonu (veslonos), bentičtí živočichové (měkkýši aj.)

† „Paleonisciformes“

Acipenseriformes – jeseteři (2 č., 6 r., 28 druhů)

Polyodontidae

Polyodon spatula - veslonos americký

Psephurus gladius - veslonos čínský

Acipenseridae

Scaphirhynchus sp. - lopatonosi američtí

Pseudoscaphirhynchus sp.- lopatonosi asijské

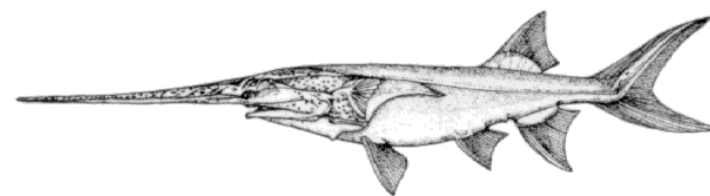
Huso - vyza

Acipenser - jeseter

Polyodontidae

Filtrují přes trnové výrůstky žaberních oblouků

Polyodon spathula - veslonos americký



Veslonos čínský



Acipenseridae -jeseteroviti



Huso huso - vyza velká (9m, 1,5t)



Acipenseridae -jeseterovití
Acipenser - jeseter



A. stellatus - j. hvězdnatý



A. ruthenus - j. malý

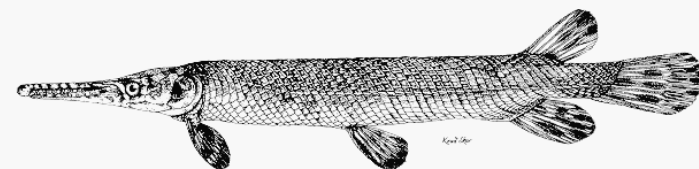


A. nudiiventris - j. hladký



Ginglymodi, Lepisosteiformes - kostlíni

Lepisosteus osseus - kostlín americký

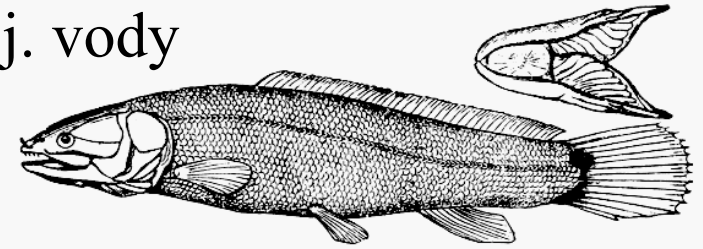


Lebka - amfistylní
ganoidní šupiny
opistocoelní obratle

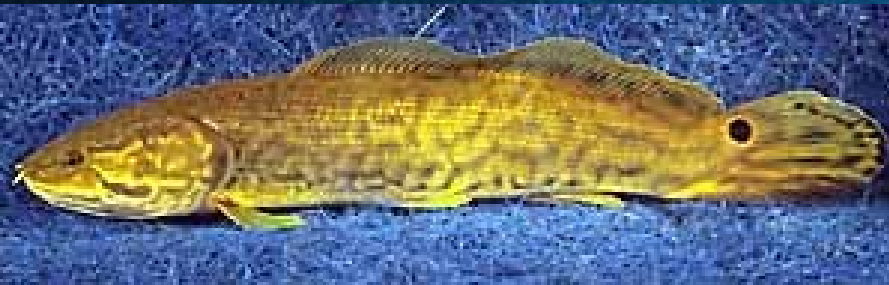


Halecomorphi, Amiiformes - kaprouni

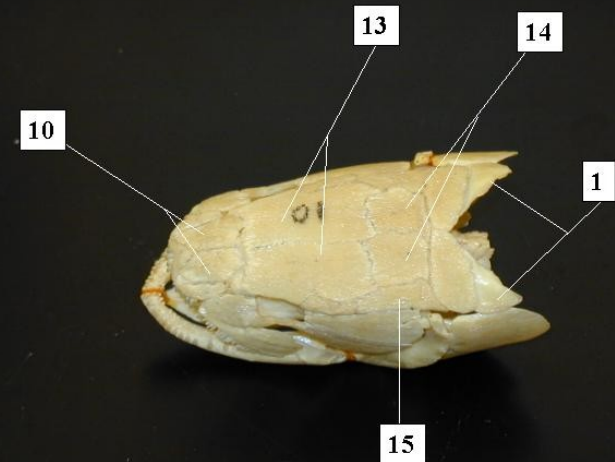
Amia calva - kaproun obecný, SA, stoj. vody

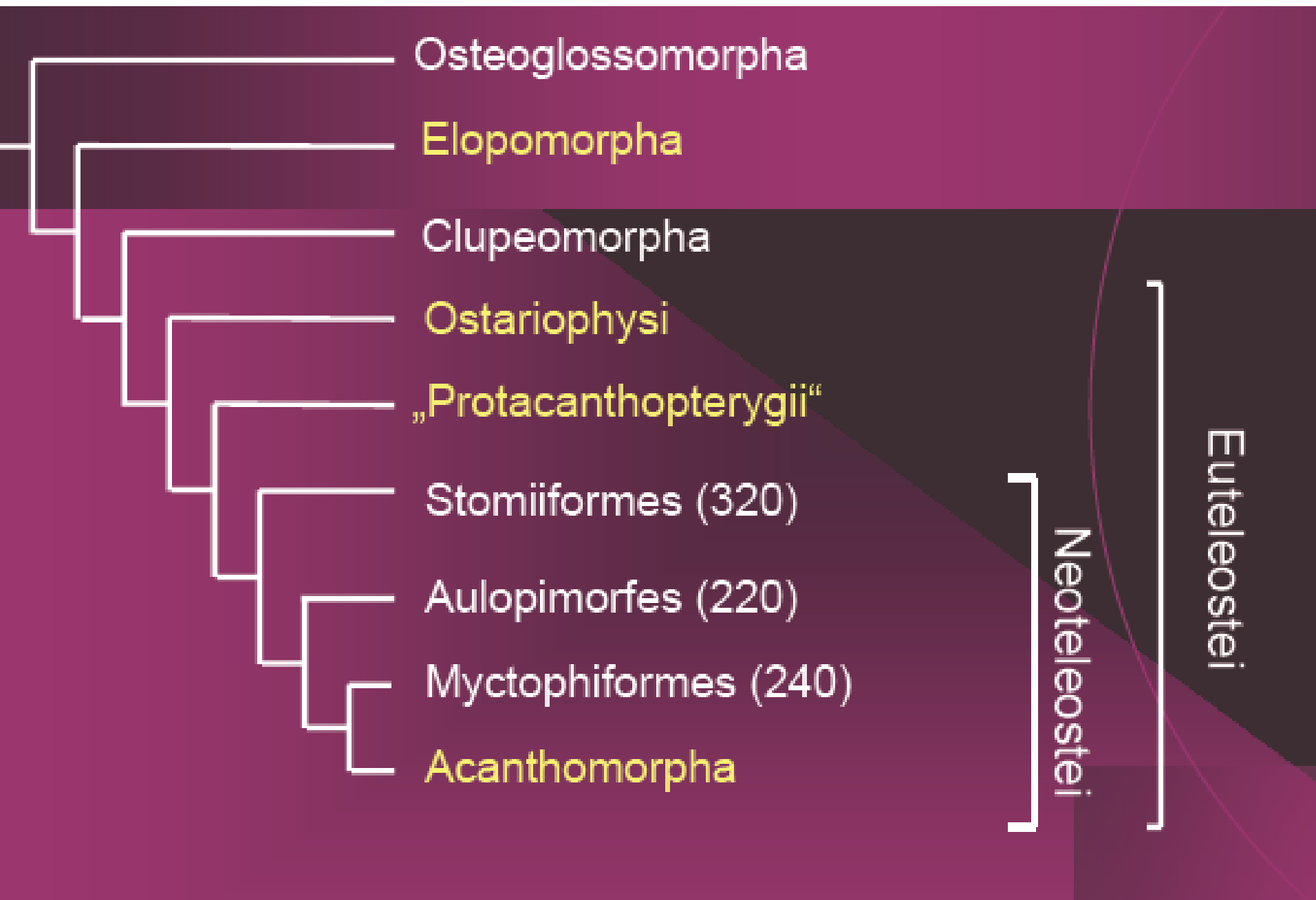


tenké ganoidní šupiny,
protáhlé tělo s dlouhou hřbetní
ploutví přes 2/3 hřbetu,
kulatá ocasní ploutev,
řitní ploutev krátká blíže k bř. pl.
mohutné silné skřele
s velmi velkou tlamou
drobné špičaté zoubky



Dorsal View of *Amia* Skull





Osteoglossomorpha

(2127 druhů, sladkovodní, jazyk podepírán kostním elementem;
Osteoglossiformes – ostnojazyční, tropy, 2 dr. v S Am,
6 č., 197 druhů)

č. rypounovití-Mormyridae (178 druhů), Afrika, chobotovité rostrum,
elektrické orgány a elektrodreptory

rypoun *Gnathonemus* 35 cm, malby starých Egyptanů

č. ostnojazykovití- Osteoglossidae (2 druhy)

Arapaima gigas – arapaima velká, JAm, *Osteoglossum* - arowana

Arapaima gigas



Mormyrus



Gnathonemus

Elopomorpha

(ř. Elopiformes - tarponi, Albuliformes - albulotvaří, **Anguilliformes**)

Anguilliformes – holobřiší (15 čeledí, 673 druhů)

Bez břišních ploutví, nepárové ploutve vytvářejí ploutevní lem, redukce šupin, physostomi s častou redukcí plynového měchýře, převážně mořské ryby

Anguillidae – úhořovití (16 druhů)

Thalasotokní s katadromní migrací, larva leptocephalus (tvar vrbového listu)

Anguilla anguilla – úhoř říční

Murenidae – murénovití (175 druhů)

Mořské ryby korálových útesů, chybí i prsní ploutve, často nápadné zbarvení, ostré zuby napojené na jedové žlázy

Rhinomuraena



Muraena



Zachované spojení plyn. měchýře s dutinou jícnu přestože je redukován

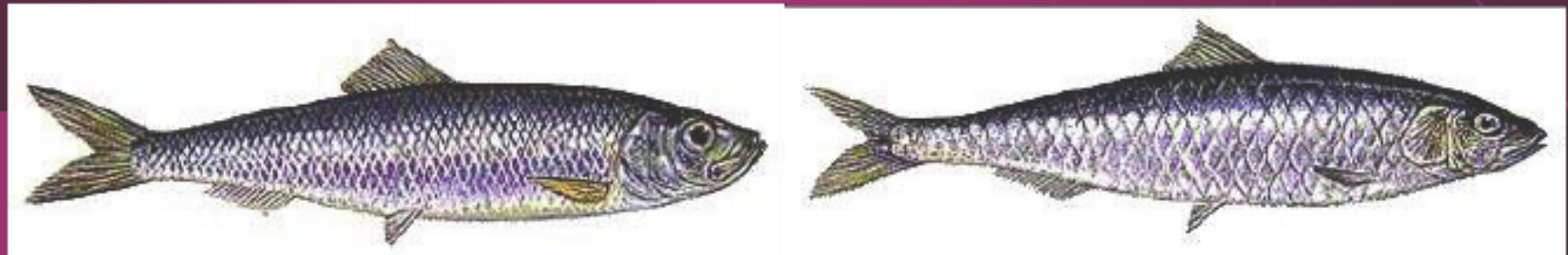
Clupeomorpha (360 druhů, ř. bezostní - Clupeiformes, f. sledoví, sardeloví)

Převážně mořské ryby, cykloidní šupiny, bez postranní čáry, rychlí plavci, hejna.

Clupeidae – sledoví, 208 druhů, z toho 50 sladkovodních, planktonofágní, u hladiny.

Clupea harengus – sled obecný, do 40 cm, S polokoule,

Sardina – sardinka, *Sprattus* – šprot, *Alosa* – placka, kdysi i v Labi.



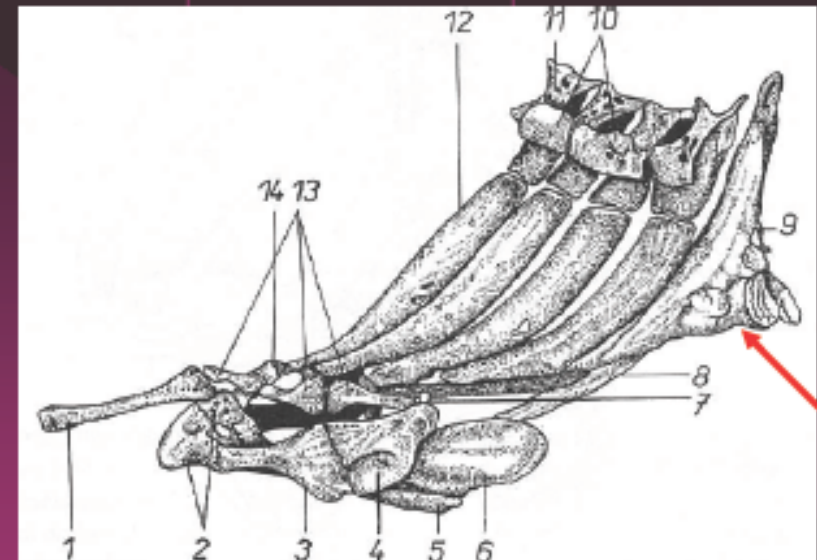
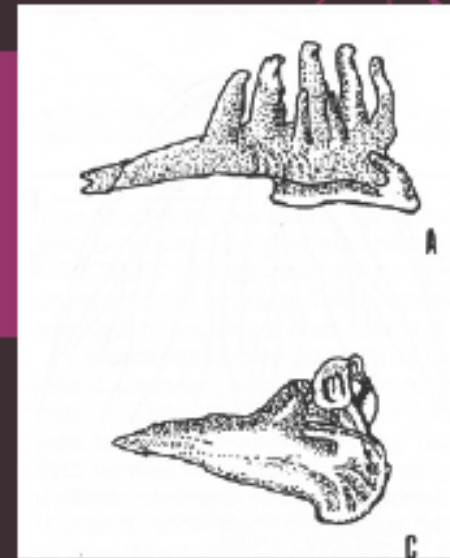
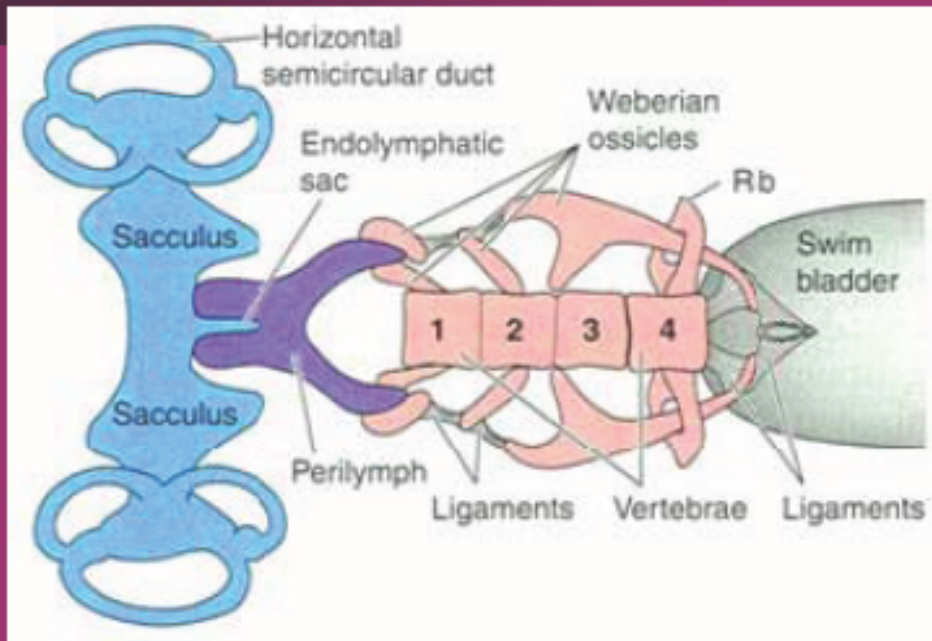
Clupea harengus

Sardina pilchardus

Engraulidae – sardeloví, 145 druhů, mořské, v hejnech, protažená horní čelist, planktonofágní do 20 cm

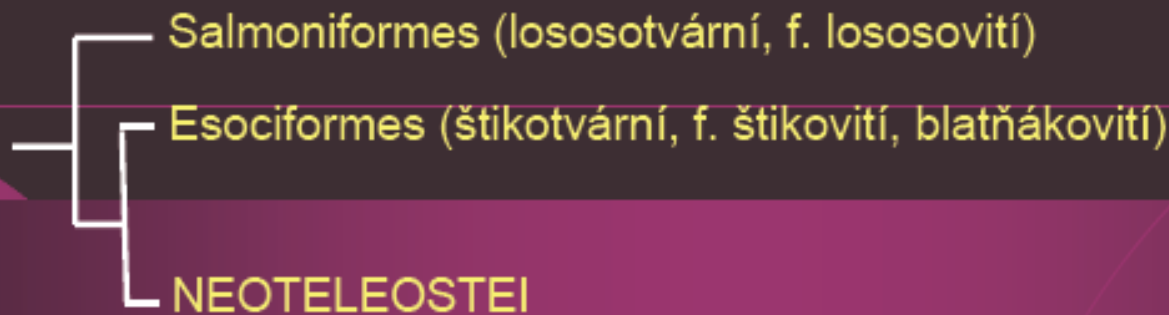
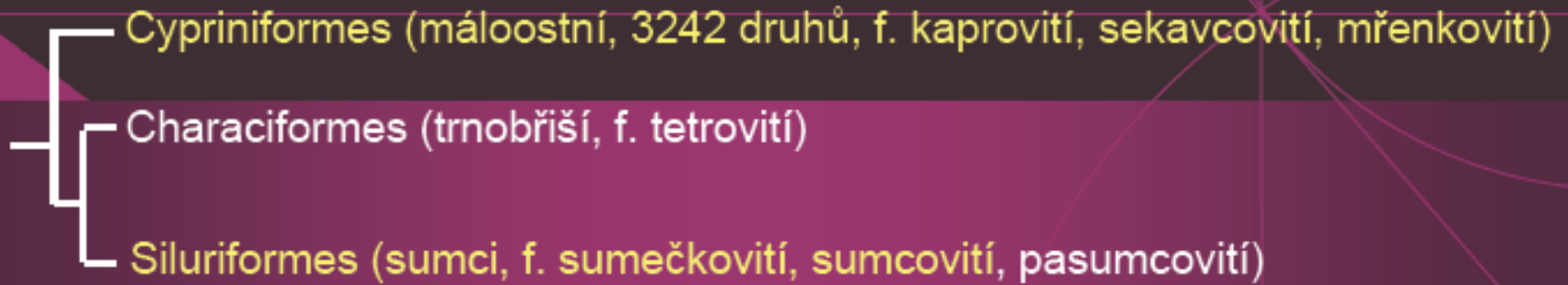
Ostariophysii (6500 druhů, ř. maloústí - Gonorhynchiformes, **máloostní** – **Cypriniformes**, trnobřiší – Characiformes, **sumci** – Siluriformes, nahohřbetí - Gymnotiformes)

Cykloidní šupiny
 Požerákové zuby
 Weberovo ústrojí – sluchový orgán

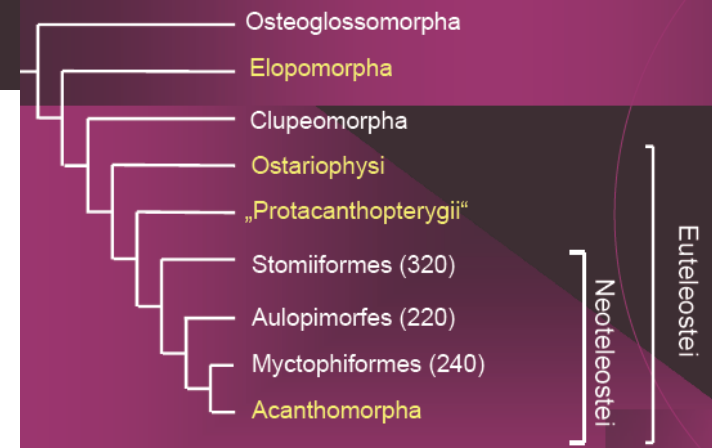


Přeměnou předních obratlů
 - spoj plyn. měchýře a vnitřního ucha

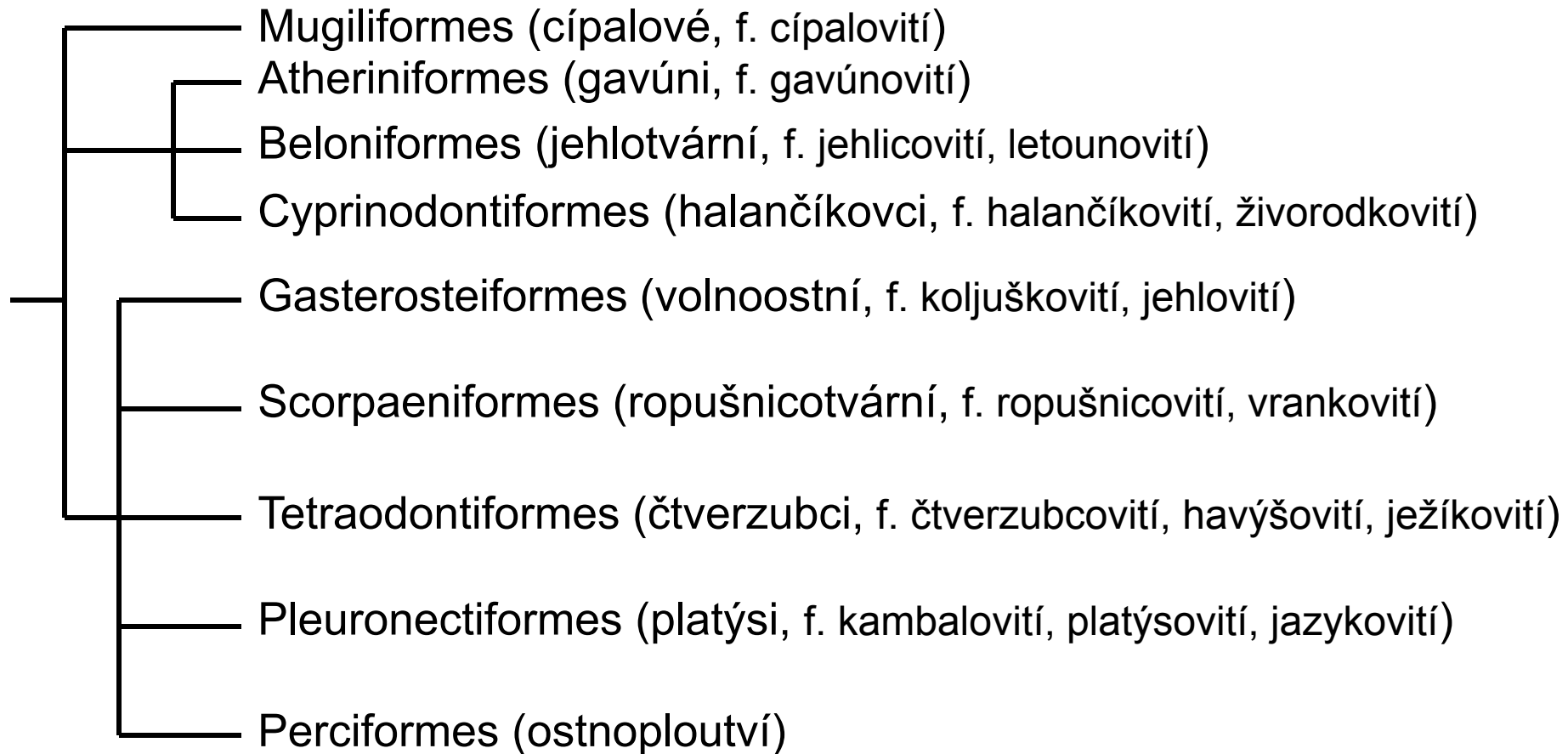
Ostariophysy



Monofylie nejistá



Teleostei - kostnatí



Perciformes (ostnoploutví) – ktenoidní šupiny, physoclisti, větší počet tvrdých paprsků v ploutvích, dvoudílná D, 148 čeledí, 9 300 druhů

kanicovití – mořské, až 3 m, 400 kg, 450 druhů, i hermafroditi

okounkovití (Centrarchidae) – sladkovodní, původem - S Am

okounovití (Percidae) - sladkovodní

stříkounovití - mořské

parmicovití (Mullidae) - mořské

klipkovití (Chaetodontidae) – 110, pestré korálové ryby

pomcovití (Pomacantidae) – 75, pestré korálové ryby

vrubozobcovití (Cichlidae) – 1300, sladkovodní, péče o potomstvo, skaláry, tlamouni-tilapie, tlamovci, perlovky

sapínovití

slizounovití

hlaváčovití (Gobiidae) -hlaváči, lezci (*Periophthalmus*), **hlavačka** – většinou mořské, široké tělo, břišní ploutve blízko u sebe nebo přeměněny v nepárovou přísavku

makrelovití (Scombridae) – rychlí, bez plynového měchýře, 60 druhů endotermních, mezi D a C a mezi A a C větší počet malých ploutviček – makrely a tuňáci (5 m, 800 kg)

mečounovití (Xiphiidae) – 1 druh, 4 m, 650 kg, prodloužená praemaxillaria, endotermie

lezounovití (Anabantidae) – 30 druhů, sladkovodní ryby tropů, dýchací labyrint

guramovití (Osphronemidae) – sladkovodní, pěnová hnízda, nebo jikry v tlamě, rájovci, bojovnice

čichavcovití

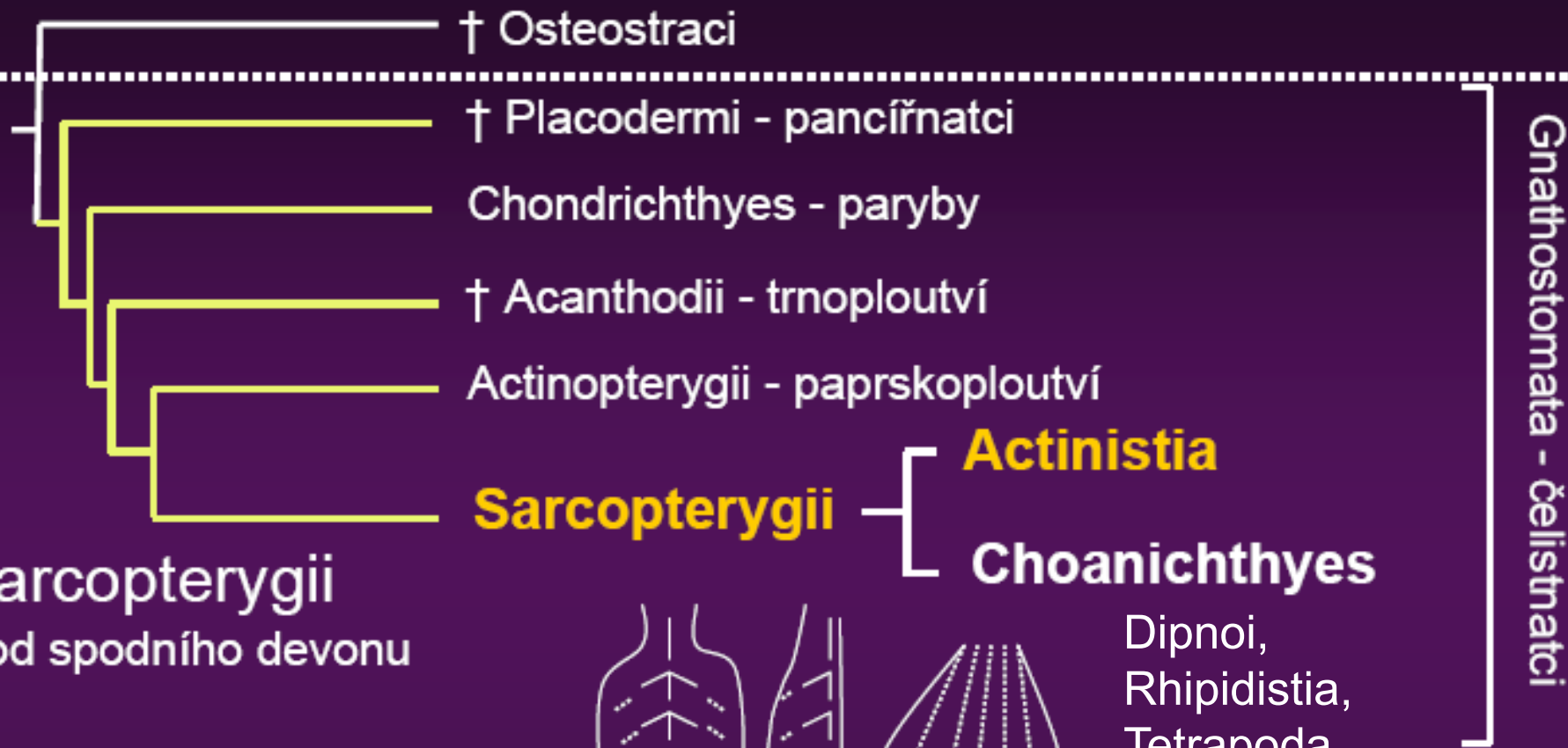
labyrintkovití

Sarcopterygii

Sarcopterygii

(„svaloploutví“ + Tetrapoda)

- A) Actinistia (latimérie)
- B) Dipnoi
- C) „Rhipidistia“
- D) Tetrapoda



Sarcopterygii

- od spodního devonu



Dipnoi,
Rhipidistia,
Tetrapoda

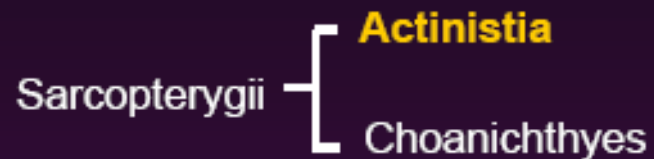
Apomorfie

- svalnaté archipterygium
- pravá sklovina na zubech a šupinách
- kosmoidní šupiny (email=vitrodentin, dentin=kosmin, spongiózní kost=isopedin) = lamelární kost

Pleziomorfie

- intrakraniální kloub (ethmosphenoidale – oticooccipitale)

A) Actinistia = Coelacanthimorpha



360 - 66 mil. let, 120 † druhů

Historie:

1. **Latimeria chalumnae** - **latimérie podivná** (hnědá)

22.12.1938 - ústí řeky Chalumna u East Londonu (JAR), 140 cm, 38 kg

objev: kpt. Goosen, Marjorie Courtenay - Latimerová (obr.),

popis: J.L.B. Smith - Grahamstown, 1939 (Old Fourlegs, 1956)

20.12.1952 - u ostrova Anjouan, kpt. Hunt

studium v NM v Paříži:

J. Millot, J. Anthony, prof. K. Hensel (proudový orgán, 1979, elektrosenzitivní orgán, 1984)

H. Fricke (Max Planck Institut v Seewiesiene, GER) - 1987, 1989, jachta Metoka, batyskaf GEO, JAGO

prof. E. K. Balon (obr., Guelph, CAN - rozmnožování) - kniha 1991)

2. **L. manadoensis** (1998) - (modrá)

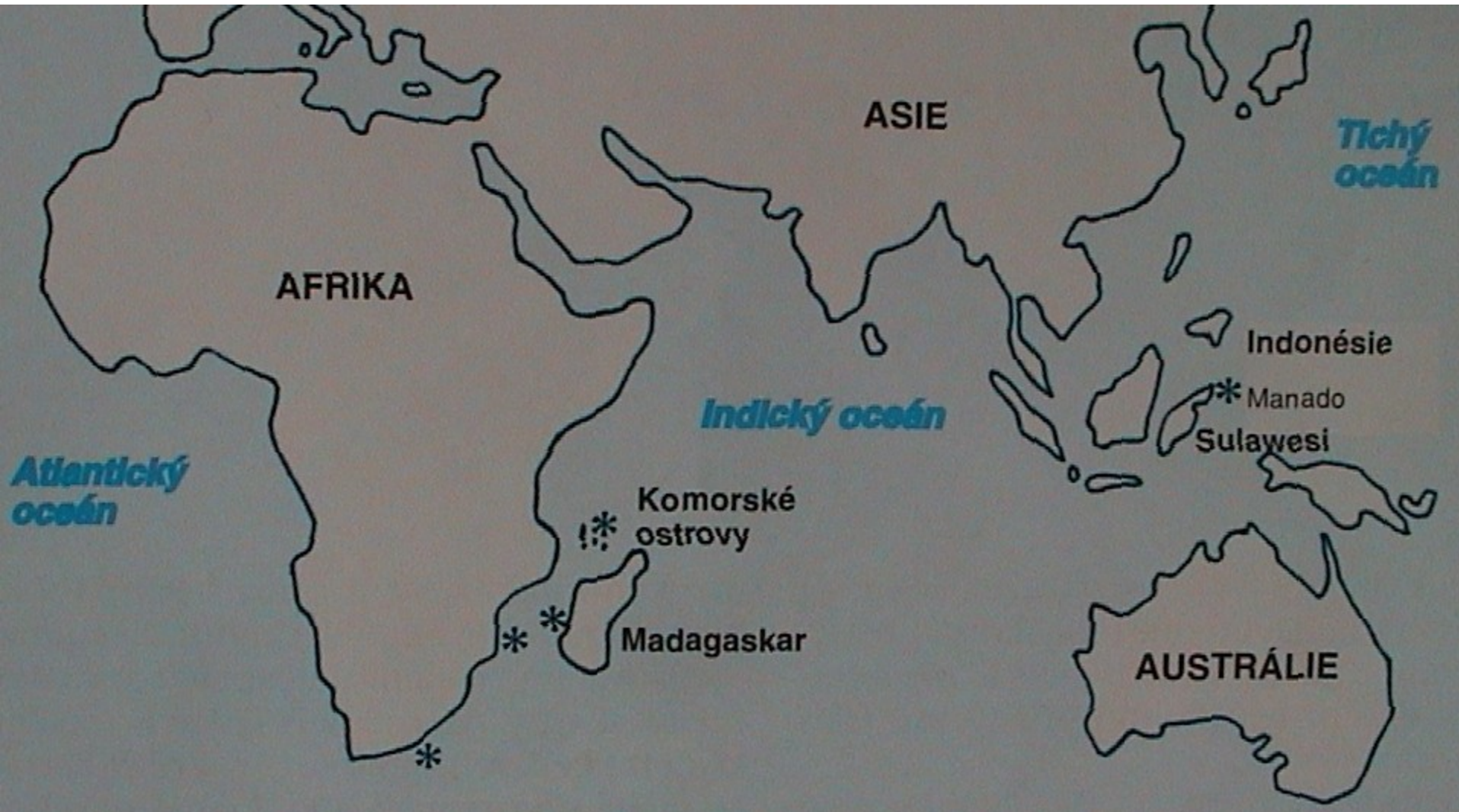
18.9.1997 - trh v Manado (Sulawesi = Celebes, Indonésie),

M. Erdmann a kol. (info: Nature 24.9.1998),

popis L. Pouyaud a kol. (DNA, 1998, FR)



Latimeria



Actinistia



Latimeria chalumnae - l. hnědá

L. menadoensis - l. modrá



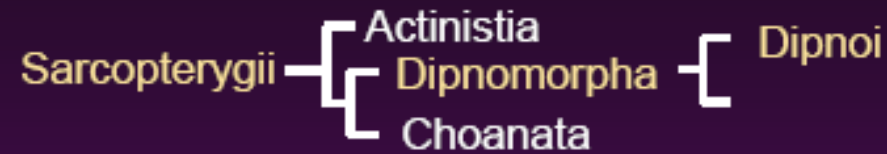


- Kosmoidní šupiny (vitrodentin, kosmin, vaskulární kost, isopedin)
- Dvoudílná lebka (na temeni spojení vazy a svaly (intrakraniální kinéze), rozevření tlamy - nasávání kořisti z jeskynných dutin, stoj na hlavě
- Chybí obratle a žebra, chorda (4cm) s 3-vrstevným obalem vyplněná opaleskující tekutinou o vysokém tlaku
- Extrémně malý mozek (3 g, 6 cm, 1,5% V lebeční dutiny vyplněné kapalinou o nízké hustotě), elektrosensitivní systém na temeni (rostrální) a zespodu lebky (retikulární)
- Vysoký obsah tuku v kůži a ve svalech, spirální řasa ve střevě, vysoký obsah močoviny v krvi, plicní vaky zarostlé řídkou tkání, chybí choany

Potrava a aktivita:

mezopelagické ryby a hlavonožci, pomalý metabolismus, noční aktivita, ve dne hlouběji, lov - rychlé výpady nebo nasávání kořisti; stenotermní (18°C), citlivost na obsah kyslíku ve vodě, po vytažení z vody rychle umírá

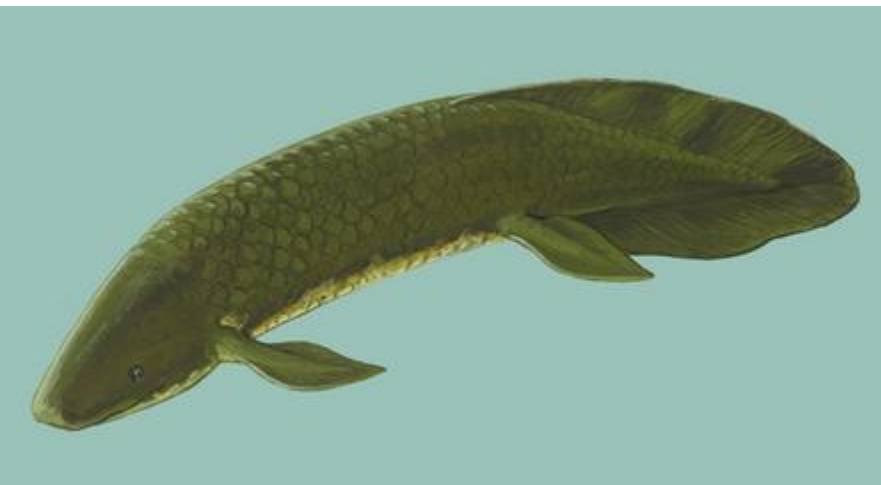
B) Dipnoi (dvojdyšní, bahňáci)



- velké kosmoidní šupiny (vitrodentin, kosmin, vaskuární kost, isopedin)
- **chorda zachována, aspondylní obratle - chybí těla, oblouky osifikovány**
- lebka platybazická, autostylní; **převaha chrupavek**, dermatoskelet u rec. redukován a zanořen do chrupavčitého endoskeletu, neurální endokranium bez intrakraniálního kloubu, dlouhá osifikovaná žebra
- **ocasní ploutev: heterocerkní (fos.), difycerkní (rec.), bi- nebo uniseriální archipterygium, kamptotrichia, připojení prsních ploutví k bázi lebky**
- jen 2 páry holobranchií, původně párové plicní vaky
- **srdce s conus arteriosus, předsíň s podélnou řasou, do levé části: plicní žíla, do pravé: Cuvierovy chodby a zadní dutá žíla; plicní oběh**
- vnitřní nozdry - choany (specifický vznik) - jen čichová funkce
- **převážně mediální pallium**
- spirální řasa, kloaka, Wolfova chodba - chámomočovod
- **vnitřní oplození, larva s vnějšími žábry**
- od spodního devonu, max. devon - trias
- **vymřelí – příbřežní zóna moří, od konce devonu přechod do sladkých vod, recentní – jen sladkovodní, v suchých tropech, fos.- od 1811, rec. - od 1831**
- největší genom mezi živočichy – repetice heterochromatinu – evoluční stagnace?

Dipnoi

- a) Ceratodiformes - jednoplicní (jen pravý plicní vak), šupiny, biseriální ploutve, bez larvy, bez letní letargie, *Neoceratodus forsteri* - bahník australský (175 cm)
- b) Lepidosireniformes - dvouplicní, redukce šupin, uniseriální úzké ploutve, larva, letní letargie v bahně (0,5-4 roky), *Lepidosiren paradoxa* - bahník americký (125 cm, Brazílie), *Protopterus aethiopicus* (2 m), *P. annectens* + další 2 africké druhy: Nil, Kongo, velká jezera, Z-Afrika



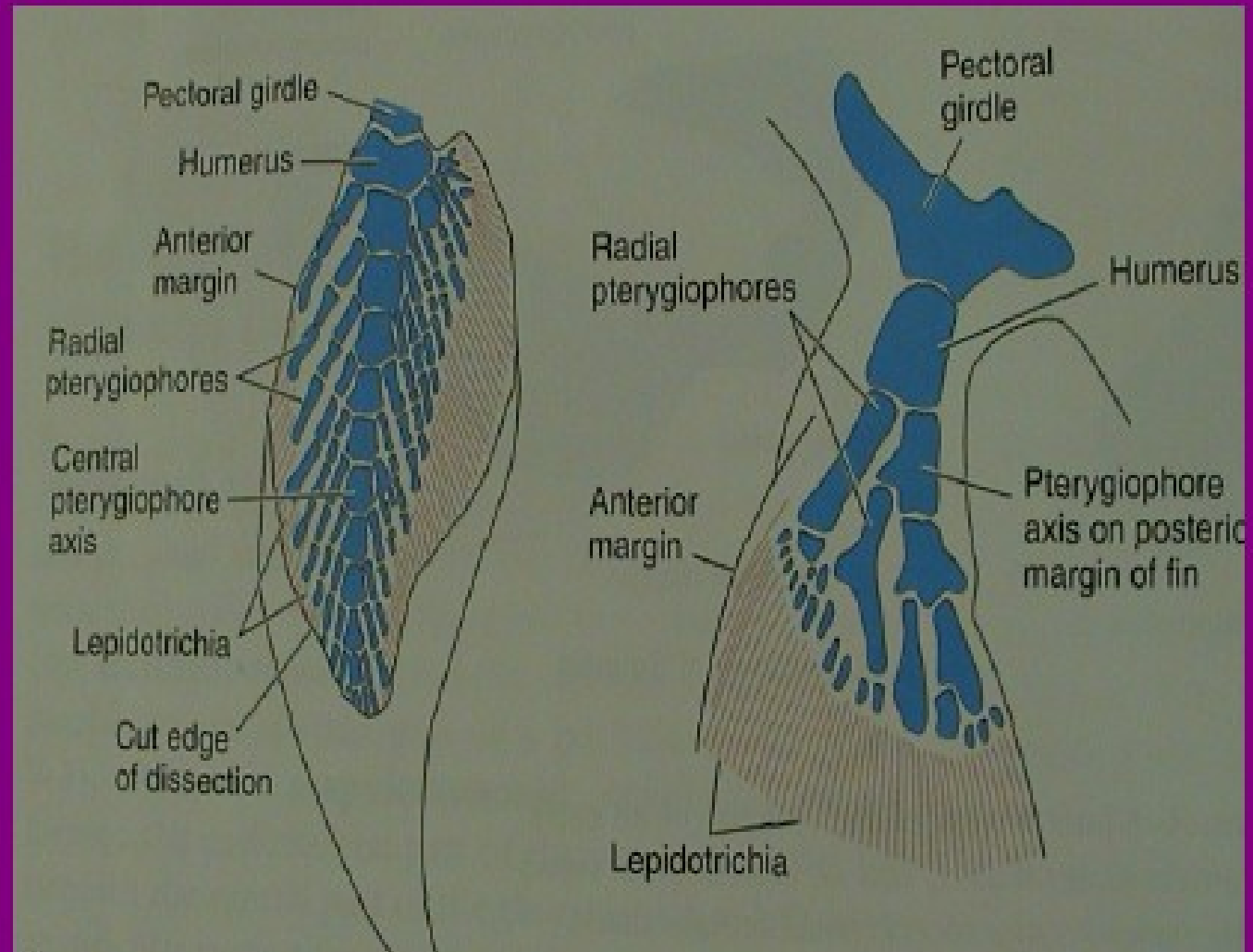
Neoceratodus forsteri – b. australský



Protopterus aethiopicus – b. východoafrický

biseriální

uniseriální

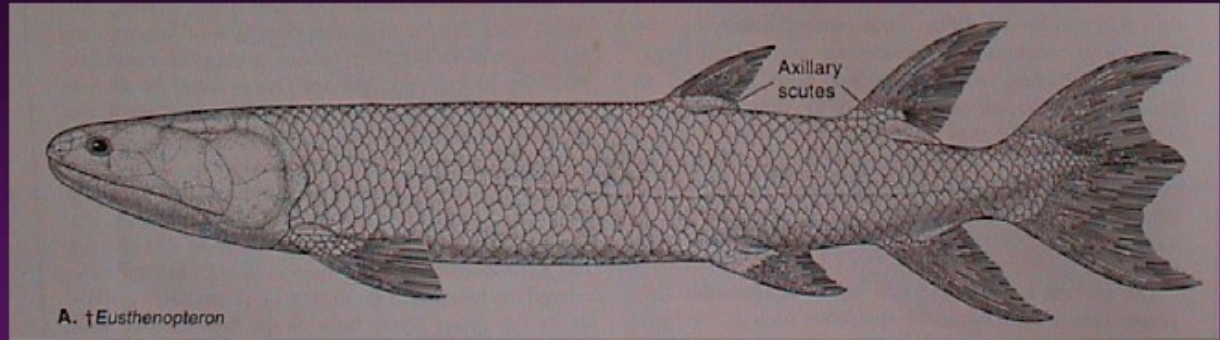


C) „Rhipidistia“

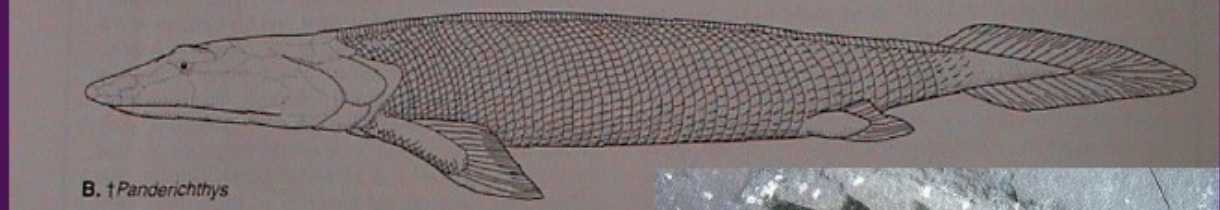
Sarcopterygii — Actinistia — Dipnomorpha — Dipnoi

Eusthenopteron (svrchní devon, 1m) - dravý, *Panderichthys* (pozdní devon)

- 60 rodů, nejednotlivě v devonu, sladkovodní
- velké kosmoidní šupiny
- krytá šupinami, neoblasti osifikace těl obratlovců
- pleurocentra
- vznik choan odlišných
- nares v blízkosti choan
- dermální skelet na zádech
- kloub, choany ústní
- kuželovité labyrinty



A. †*Eusthenopteron*



B. †*Panderichthys*

Osteolepis (stř. devon)



- a) Porolepiformes: *Yangolepis* (Čína), *Porolepis*, (- vitrodentin), starší
- b) Osteolepiformes: *Osteolepis*, *Eusthenopteron*, mladší, štíhlejší
- c) Panderichthyida (Elpistostegalia): *Panderichthys*, bez D a A, mělká voda

System a evoluce živočichů

Vertebrata

Tetrapoda

Vznik

- svrchní devon
- předpoklady:
 - zvyšování obsahu kyslíku v atmosféře, zvedání pevniny a ústup moře, zvyšování potravní nabídky na souši (rozvoj vegetace)
 - schopnost pohybu po souši a dýchání vzdušného kyslíku, adaptace k méně stabilnímu prostředí, ochrana před ztrátou vody
- předkové: Rhipidistia - Osteolepiformes (Eusthenopteron)
- nejstarší fosilie - Acanthostegidae (†) a Ichthyostegidae (†)
- max.: Euryops (3 m, perm), *Andrias davidianus* (1,8 m, 10 kg), *Conraua goliath* (40 cm, 7 kg), červor *Caecilia thompsoni* (1,52 m)
- min.: ropušenka dvouprstá *Psyllophryne didactyla* (9,8 mm, bezblanka nejmenší *Sminthilus limbatus* (11,5 mm)

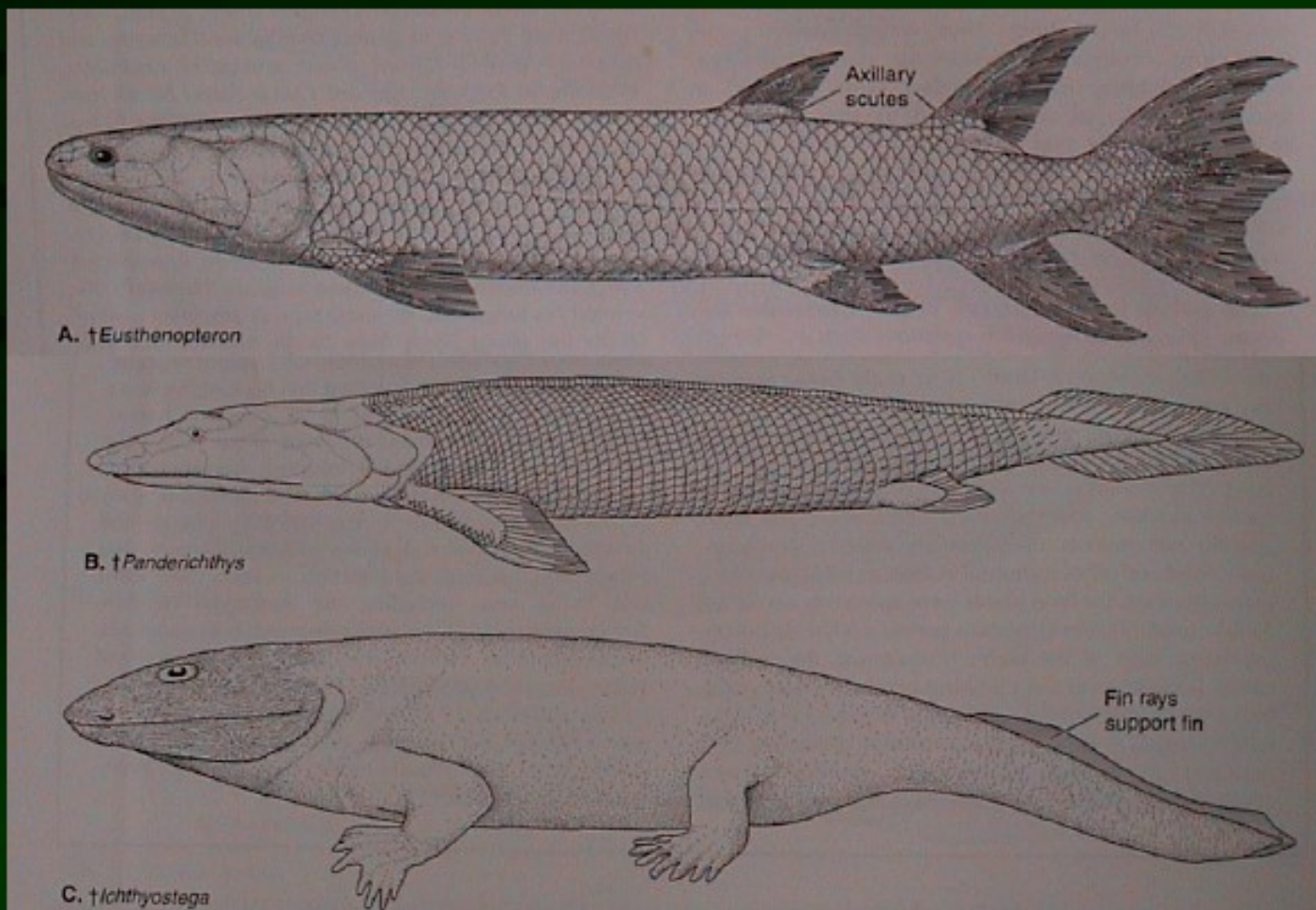
Plesiomorfie

- choany -vnitřní nozdry
- sekundární autostylie
- labyrintodontní zuby
- plicní vaky – plíce
- přestavba srdce a oblouků aorty
- obratle – 2 osif. centra

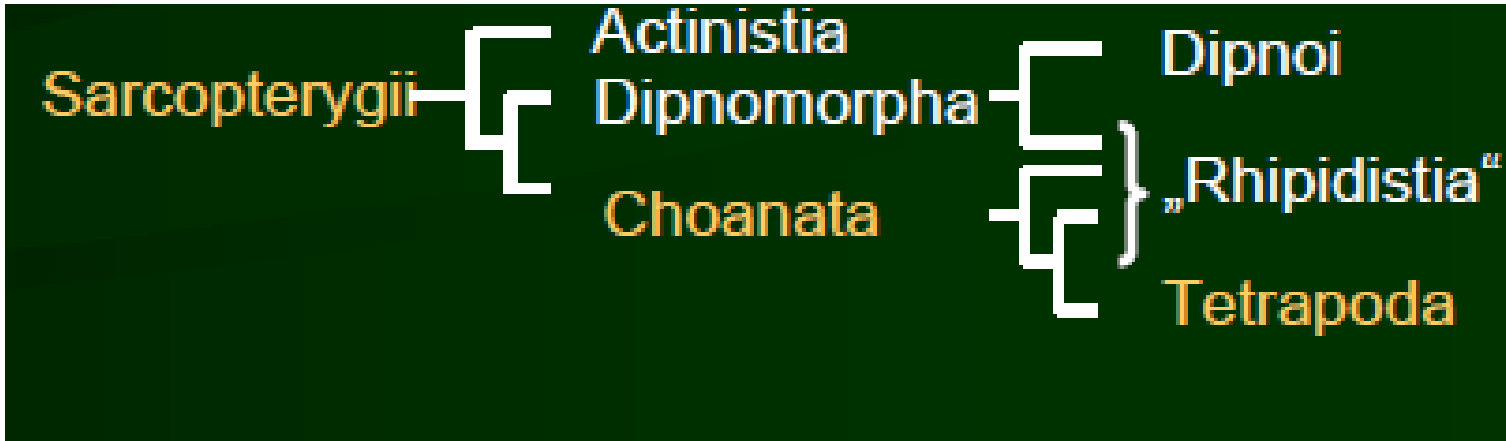
Apomorfie

- párová chiropterygia, vymizení nepárových ploutví a paprsků
- monospondylní obratle, artikulace obratlů, kloubní spojení lebky s páteří (krční obratel)
- kompaktní kostěné endokranium
- vymizení skřelí, uzavření žaberních štěrbin, hyomandibulare – collumela
- vznik lacrimale, slzný kanálek
- těžiště těla v oblasti pánve a zadních končetin, srůst křížových obratlů a pánve, ztráta spojení mezi lebkou a předními končetinami
- plíce – průdušnice a hrtan – lepší překřížení dých. a tráv. cest
- 2 mozkové pleny
- jazyk se žláznatým polem

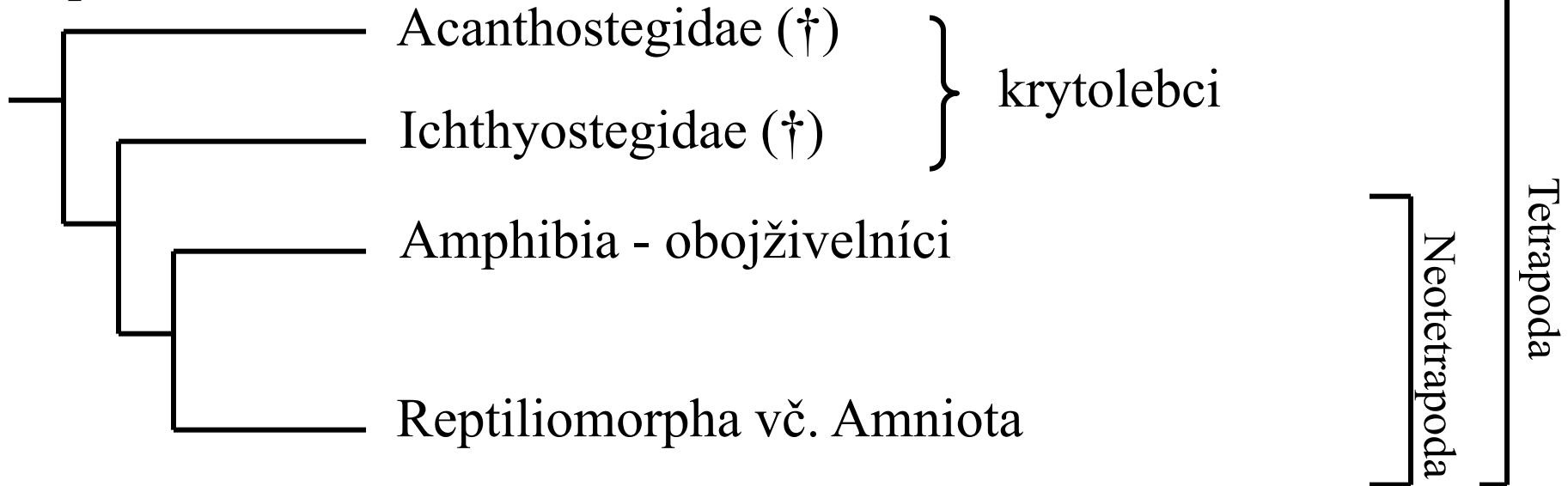
- předkové: „Rhipidistia“ - Osteolepiformes (*Eusthenopteron*), Panderichthyida (Elpistostegalia) (*Panderichthys*)
- nejstarší fosilie – svrchní devon: *Metaxygnathus* (Grampiana, J Aus), *Obruchevichthys* (Litva), *Elginerpeton* (Skotsko), *Acanthostega*, *Ichthyostega* (363 mil let, Grónsko), *Hynerpeton* (USA), *Tulerpeton* (Rusko), marinní sedimenty



system



Tetrapoda

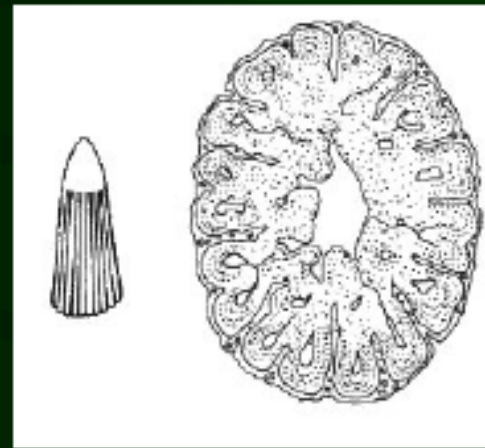
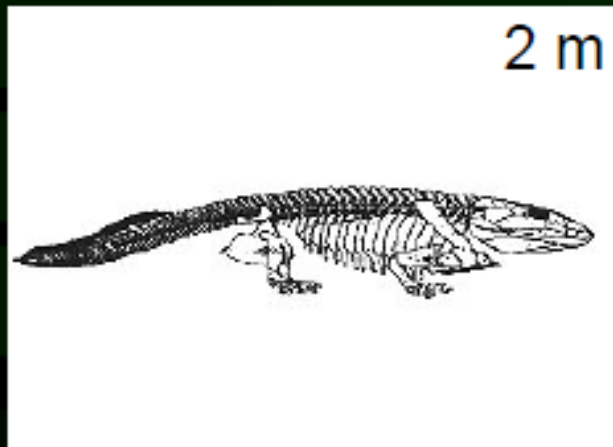


Acanthostegidae (†)
Ichthyostegidae (†)

dříve 2 vymřelé podtř.

A. Apsidospondyli (Labyrinthodontia - vráskozubí) se 2 řády:

- 1) Ichthyostegalia - Acanthostega (370 mil. let), Ichthyostega, Tulerpeton (6 prstů)
- 2) Anthracosauria - patří k Reptiliomorpha, dominantní párové pleurocentrum

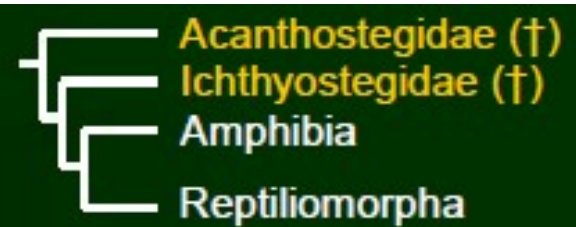


labyrinthodontní zub
tělo obratle:
intercentrum +
párová pleurocentra

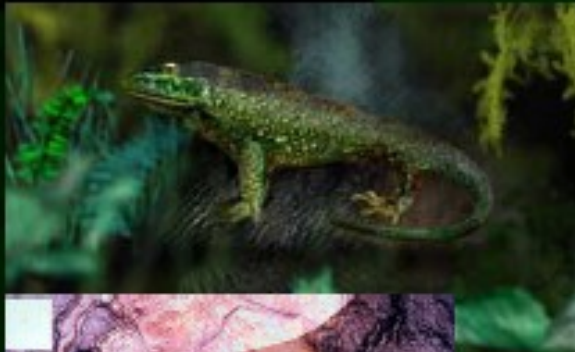
B. Lepospondyli (srostloobratlí)

těla obratlů nerozdělena do dvou center

Acanthostega
8 prstů



Ichthyostega
7 prstů



Kombinace aquatických a terestrických znaků

- pozůstatky žaberního aparátu
- zachovány kanálky proudového orgánu na hlavě
- zbytky šupin, paprsky v ocasní ploutvi,



Ichthyostega (Dev)

Amphibia

- tenká zrohovatělá vrstva epidermis – jednovrstevná
- permeabilita, četné kožní žlázy
- kostěné útvary – část lebky, lopatkového pásma
- velká část chrupavčitá, autostylní typ lebky
- procoelní a opistocoelní obratle
- svalstvo – metamerie u larev (i mloci a červoři)
- větší koncový mozek, hladké polokoule, malý mozeček
- střední ucho s jedinou kůstkou u žab, postranní čára u larev, tři
- víčka (kromě červorů), oko zaostřeno na dálku,

- tenké střevo, kloaka, játra, pankreas,
- jednoduché plicní vaky (u žab zřaseny), polykání vzduchu
keříčkovité vnější žábry u larev

- srdce – předsíňová přepážka, redukovaná krev

- neotenie = pedomorfóza, ad si zachovávají znaky larev

neúplná – Proteidae, Cryptobranchidae-nelze uměle vyvolat metamorfózu

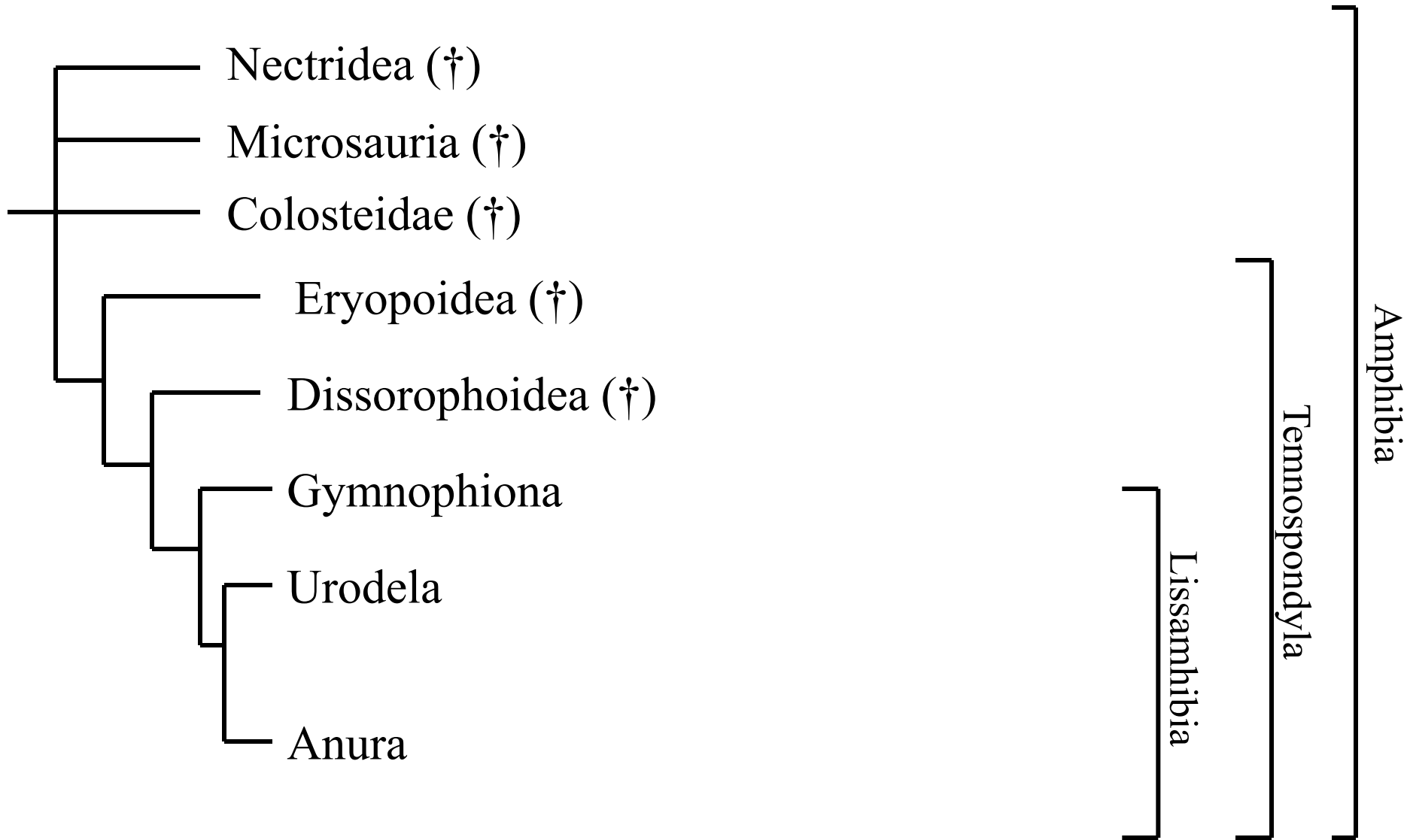
úplná – Amblystomatidae, Plethodontidae – lze vyvolat, stejní jako larvy jen dozrálé gonády

7 – 8 °C – strnulost, tropy

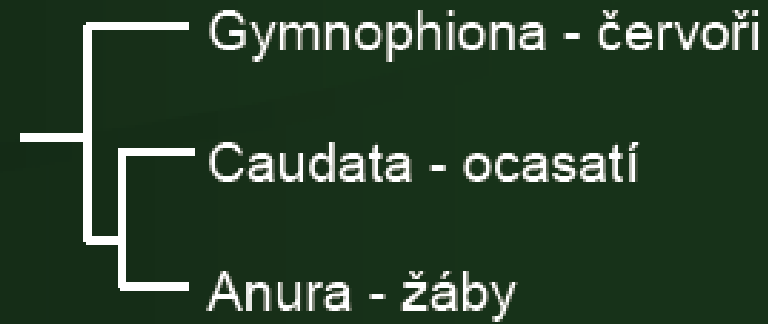
- vodní, stromoví, suchozemští, žijící v zemi
- rozmnožování vnější, nepřímé vnitřní

system

Amphibia



Lissamphibia - obojživelníci



- nahé slizké tělo, tenká slabě rohovatějící kůže
- ztráta aquatických znaků při metamorfóze larvy: redukce ploutevního lemu, rozvoj párových končetin, larva - herbivorní, adult - carnivorní - přestavba úst
- 3 typy dýchacích orgánů: vnější a vnitřní žábry, plíce, integument
- sladkovodní původ, chybí mořské formy
- ektotermní, letargie: estivace, hibernace

- max.: *Andrias davidianus* (1,8 m, 10 kg), *Conraua goliath* (40 cm, 7 kg), červor *Caecilia thompsoni* (1,52 m)

- min.:
Psyllophryne didactyla
ropušenka dvouprstá
- 9,8 mm (Brachycephalidae)



Sminthilus limbatus
bezblanka nejmenší
11,5 mm (Leptodactylidae)

Eleutherodactylus iberia
- 1996, 10 mm
(Leptodactylidae)



synapomorfnní znaky

- četné **mnohobuněčné slizové (i jedové) žlázy** - kožní dýchání
- osifikovaná kostra, obratle amphicoelní, opisthocoelní i procoelní **obratle**, 1. krční obratel - atlas, axis není vytvořen, **žebra zkrácená** - jen u ocasatých, **sternum** u žab
- **bikondylní lebka**, redukce dermatocrania (17 párů u ryb - 7 u obojživelníků), primární patro - báze neurocrania, sek. autostylie, collumela, bez skřelí
- **lopatkové pásmo**: krycí - clavicula u žab, náhradní - scapula, procoracoid + chrupavky, spojení se sternem, bez spojení s lebkou, **na přední končetině 4 prsty**
- **pánevní pásmo**: tenké kůstky - ilium, ischium (kost), pubis (chrupavka) - pánev spojena s páteří, na zadní končetině 5 prstů; u žab srůsty - os antebrachii, os cruris, urostyl
- svalstvo: myomery zřetelné u ocasatých, velké svaly - zádový a břišní, svalstvo končetin
- mozek: hemisféry koncového mozku s palliem, koordinační ústředí - tectum středního mozku, malý mozeček
- smysly: chemoreceptory - chuť v ústech, hltanu, na papilách jazyka - pohárky; čich - nosní chodby (nares - choany), vomeronasální (Jacobsonův) orgán; proudový orgán jen u larev, ucho - velký sacculus, v lageně papilla basiliaris + **papilla amphibiorum**, u žab tympanum s columellou, u ocasatých operculum - chvění z lopatky na oválné okénko, u červořů chybí střední ucho; oko - barevné vidění, posun čočky od sítnice (m. protractor lentis), 3 víčka (mžurka), u žab parietální oko

- TS: svalnatý pohyblivý jazyk, zuby homodontní, polyfodontní, zuby často i na patře, larvy rohovitě odontoidy, polykání zatahováním očních bulev (mm. retractor a levator bulbi), kloaka, velká játra se žlučníkem
- DS: larva - vnější kožní žábry, 3 páry vnitřních žaber jen u pulců žab, u dospělých tenkostěnné plíce, pumpování vzduchu spodinou úst, u žab - rezonanční měchýřky samců, kožní dýchání, dýchání sliznicí ústní dutiny
- CS: larva - rybího typu, ale již 2 síně; dospělec - plicní oběh, krkavice - oblouky aorty (1-2 páry) - plicněkožní tepny (a. pulmocutanae), někdy ductus caroticus, ductus arteriosus; žíly - kardinální žíly, Cuvierovy chodby; nepárová zadní a párové přední duté žíly, plicní a kožní žíly ústí do Cuvierových chodeb a ty do L síně, duté žíly do P síně
- VS: larva - holonefros (červoři), ostatní pronefros a opistonefros, dospělci jen opistonefros bez metamerie, primární močovody
- PS: gonády vedle ledvin, varlata + Wolfova chodba (vpředu jako chámovod, vzadu chámomočovod, vaječníky + Müllerova chodba, bobtnající obal vajíček, žlutá nebo oranžová tuková tělesa, metamorfóza larvy řízena tyroxinem, u ocasatých často neotenie (pedomorfie)
- Ekol: teplota, vysoká vlhkost, chemie substrátu; živočišná potrava, býložraví jen pulci, epigamní projevy, spermatofory u ocasatých, amplexus u žab, kopulace u červořů