

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 = párové končetiny
- 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, oční svaly.
- 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.

- **Archipterygiová teorie** (Gegenbauer) – diferenciaci homologonů žaberních oblouků
- **EVO-DEVO**: – exprese Hox 13 (maximální v ocasním segmentu embrya a pak v končetinových základech)

- *Typy končetin*

Biseriální archipterygium

Uniseriální archipterygium

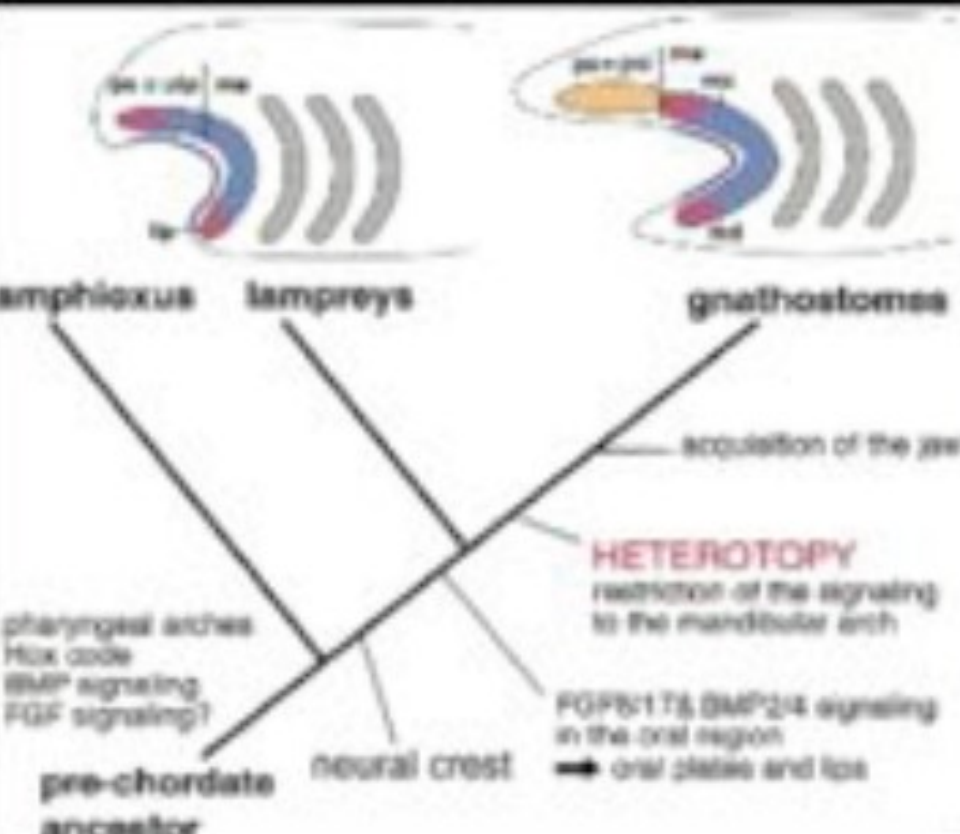
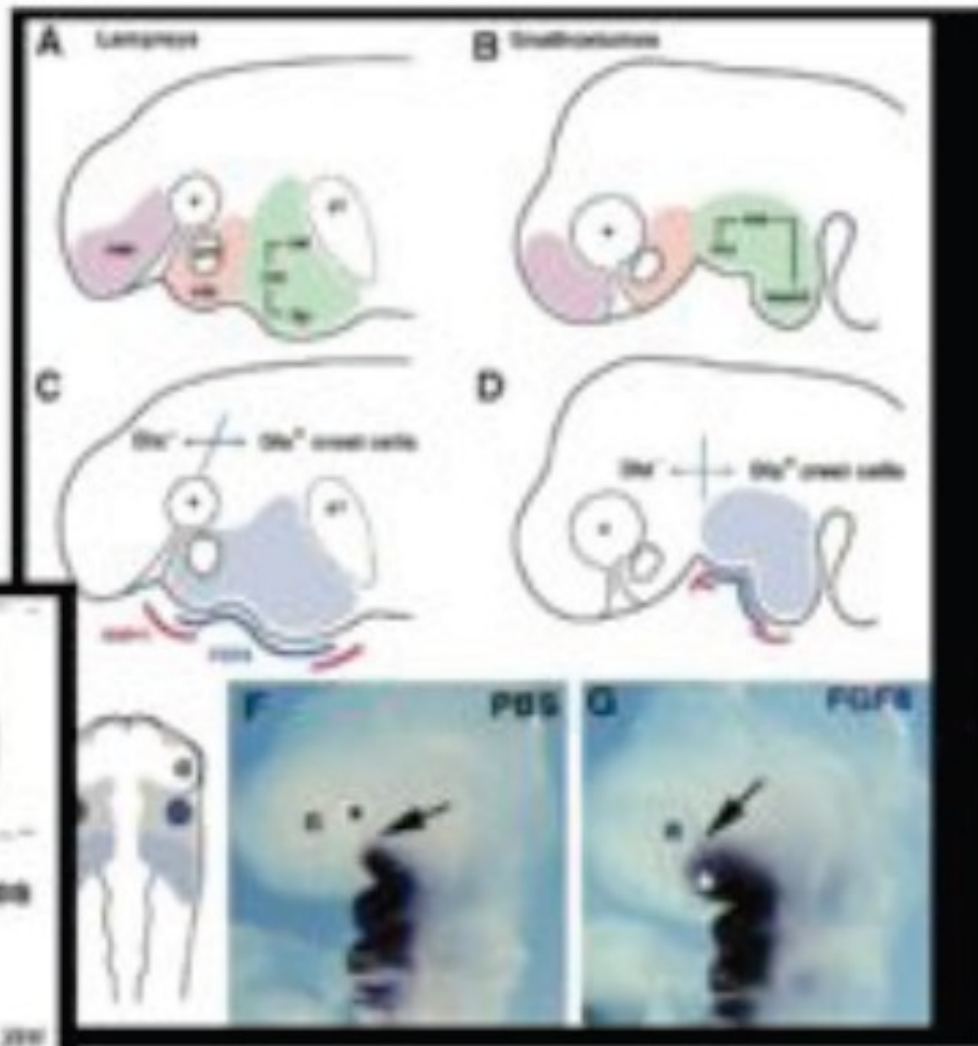
Actinopterygium (basalia, radialia, ceratotrichia)

- Končetina tetrapodů (basipodium, stylopodium, zygopodium, metapodium, autopodium)
 - Postraní čára
 - žaludek a spirální řasa

EVO-DEVO a vznik čelistí

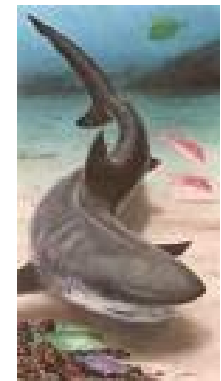
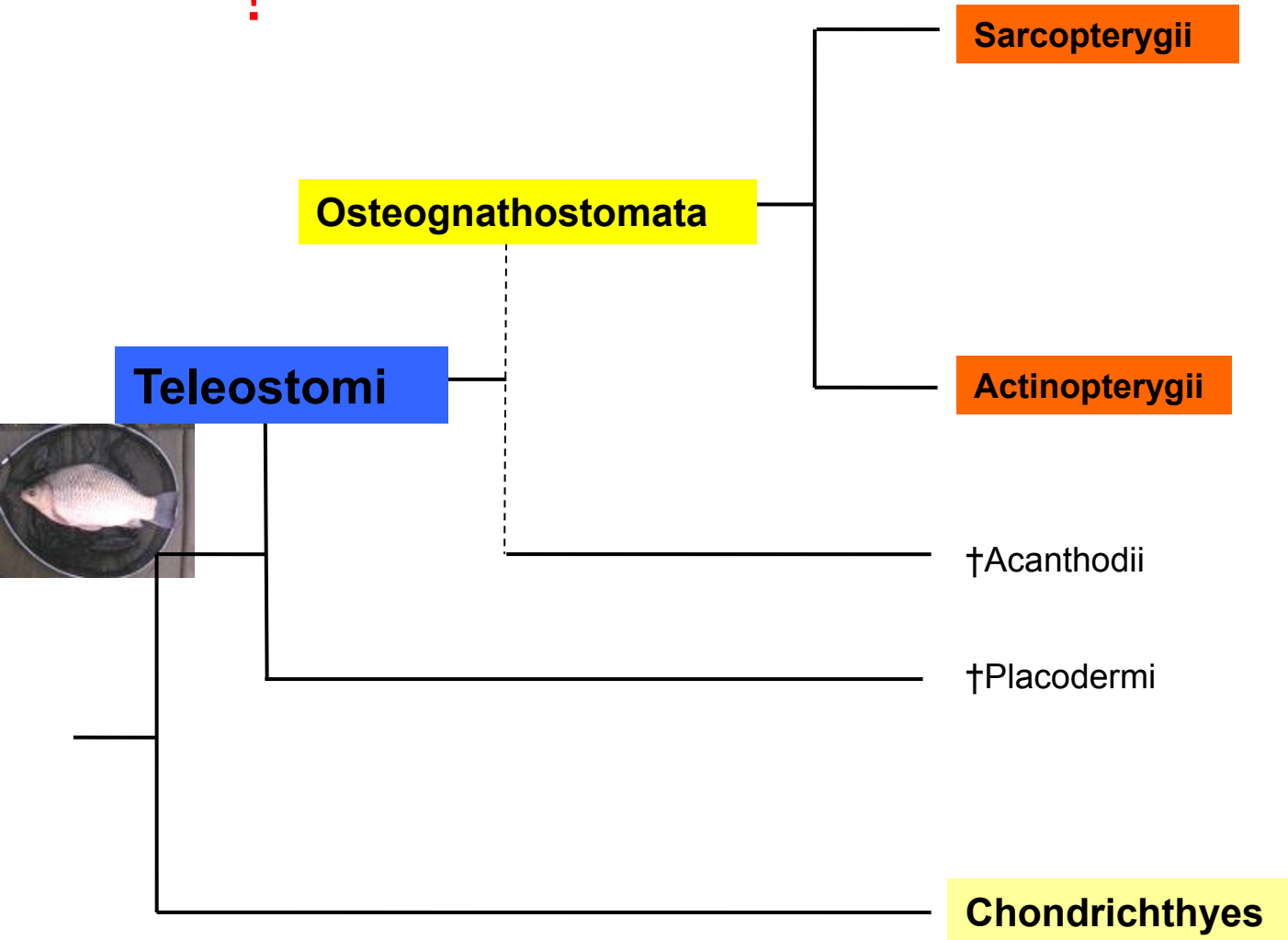
Kuratani 2002: stejné morfogenetické moduly u Agnatha i Gnathostom., ale heterotopie

zapínání a vypínání jednotlivých modulů na různých místech



Fylogeneze obratlovců s čelistmi

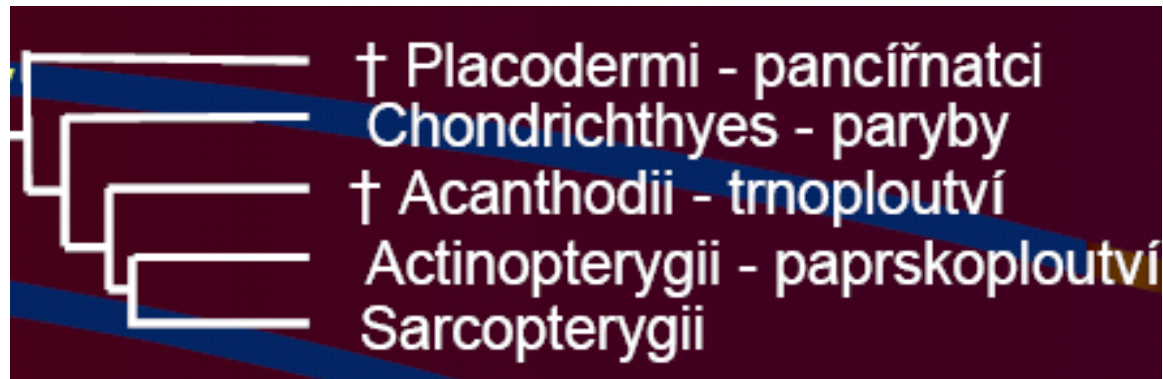
!



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 (hlavový a trupový)

chrupavčité endoskelet, obratle bez osif. těl

heteroceršní ocas

starší ve sladné vodě, mladší i v moři

Arthodira – kloubnatci

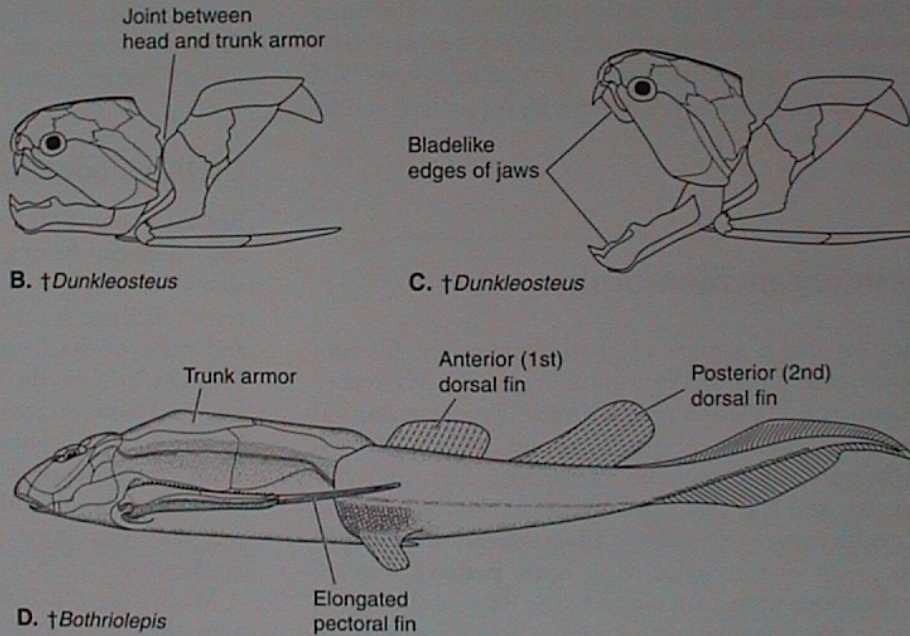
párový kloub spojuje obě

části krunýře

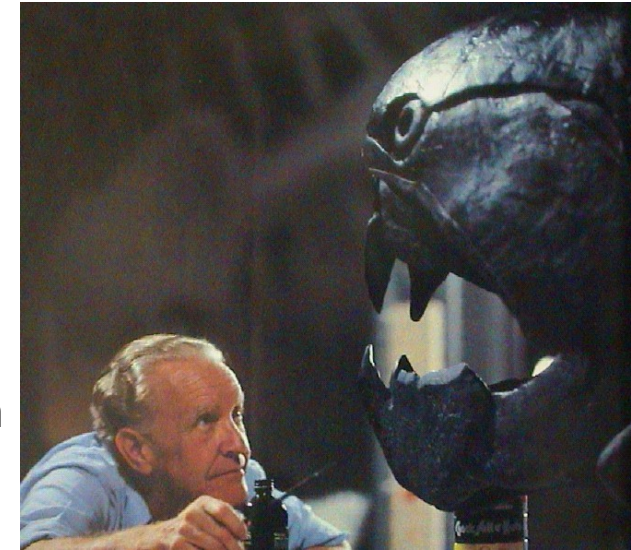
ostré lišty místo zubů a kostěné výrůstky
pohyb u dna

Dunkleosteus, Dinichthys (10m)

Arthrodira, kloubnatci



spodní devon
410-360 m.l.



Antiarchi – vesloploutví

obě části krunýře srostlé

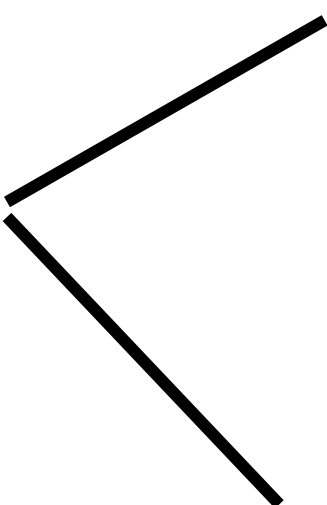
douhé prsní trny, kloubně k trupu

spodní ústa

Bothriolepis

Antiarchi, vesloploutví

Gnatostomata – základní divergence



Čelistnatci bez dermálního skeletu, bez endochondrální kosti,
plakoidní šupina, rostrum, spodní ústa

Paryby – žraloci, rejnoci, chiméry

Čelistnatci s dermálním skeletem, šupiny jiného typu, koncová ústa,
dermální čelistní kosti

Acanthodii a ryby (**Actinopterygii**, **Sarcopterygii** (včetně Tetrapoda))

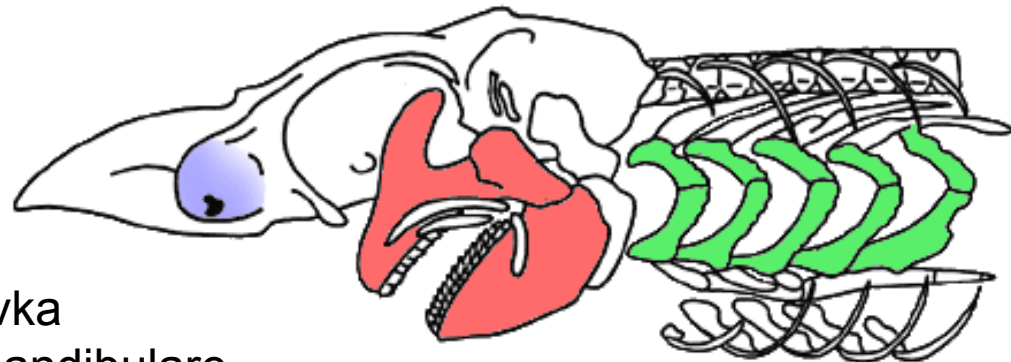
Chondrichthyes

- 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**).



Hyostylie
jedna párová chrupavka
palatoquadratum a mandibulare

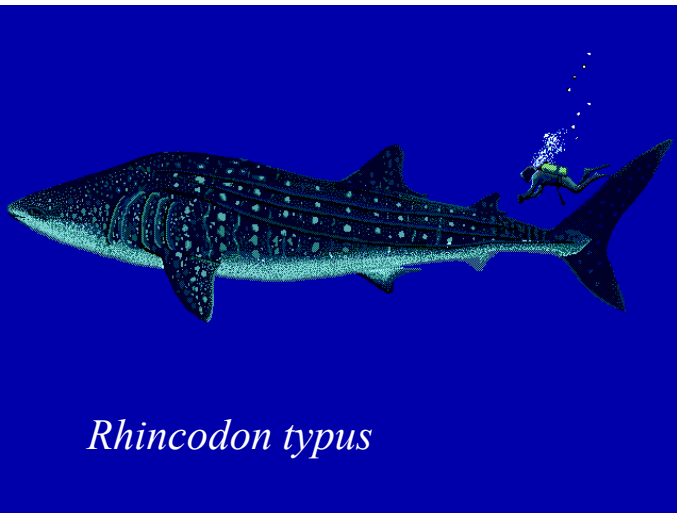
Počet druhů 1091 (Příčnoústí: 1060, z toho rejnoci 665, Chiméry: 31)

Velikost:

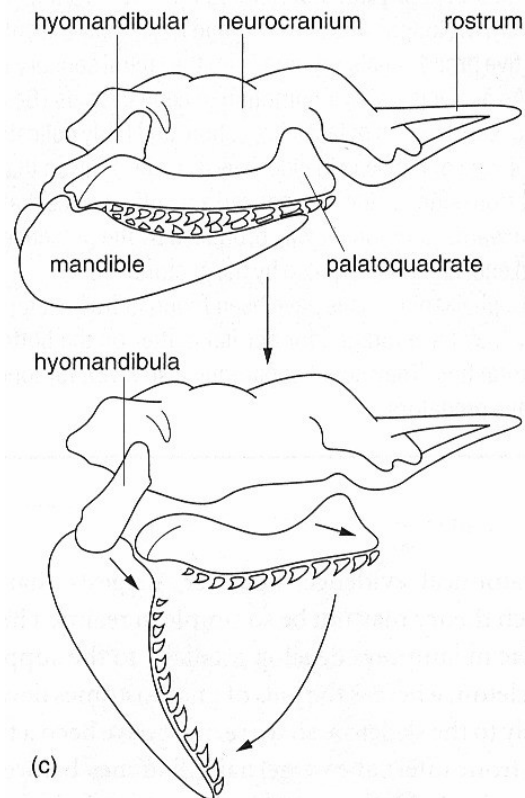
Max: *Rhincodon typus* (>18 m), †*Carcharodon megalogon* (15 m)

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

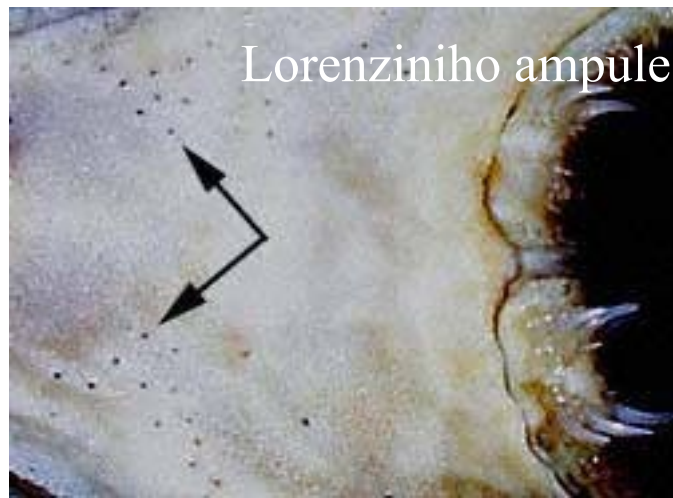
Objev století: *Megachasma pelagios* (4,5 m, 1983, žralok havajský)



- plakoidní šupiny (dentin+email)
- chrupavčitá kostra (endoskelet), kalcifikace, amphicoelní obratle, platybazická lebka (široká, očnice 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)

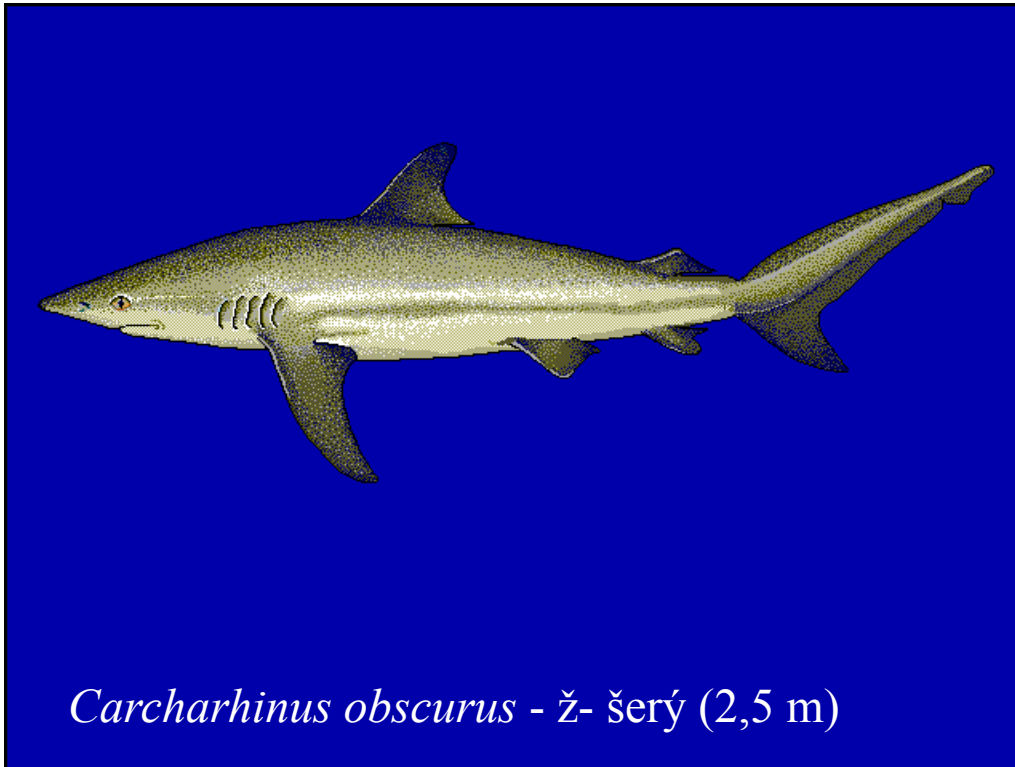


- velký telencephalon, čichové laloky, mozeček
- smysly: čich - krev cítí do 400 m; chuť; proudový orgán jen na hlavě, v blanitém labyrintu drobné statokonie, nízkofrekvenční zvuky vznikající prudkým pohybem ve vodě (poraněná ryba) do vzdálenosti 1,5 km; extrémně dalekozraké oko (10-14 D), 10 x citlivější 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



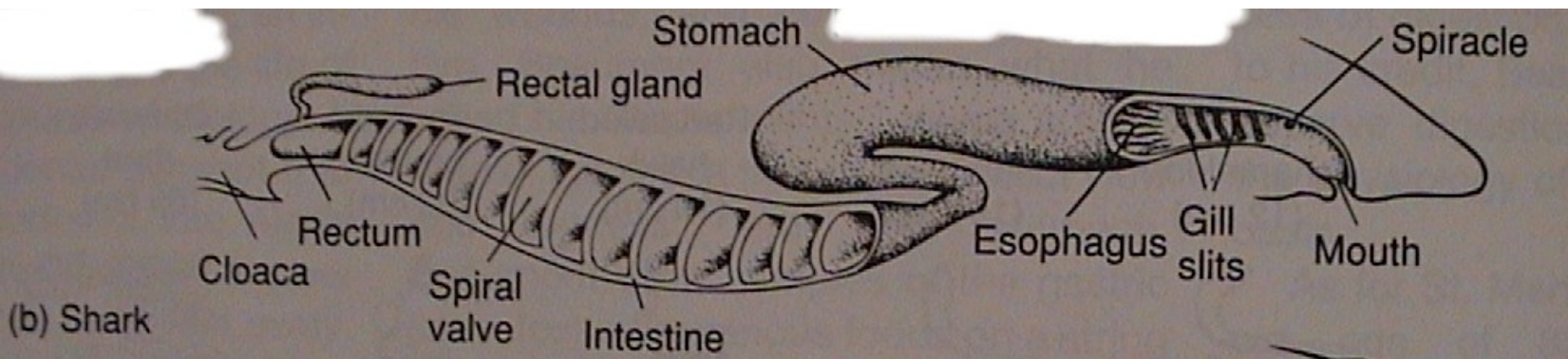
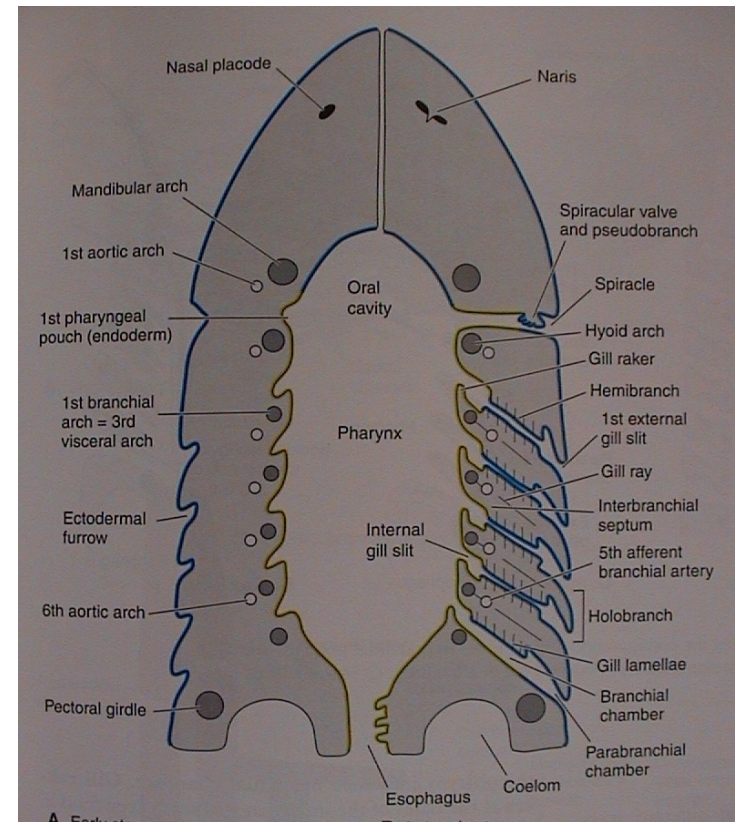
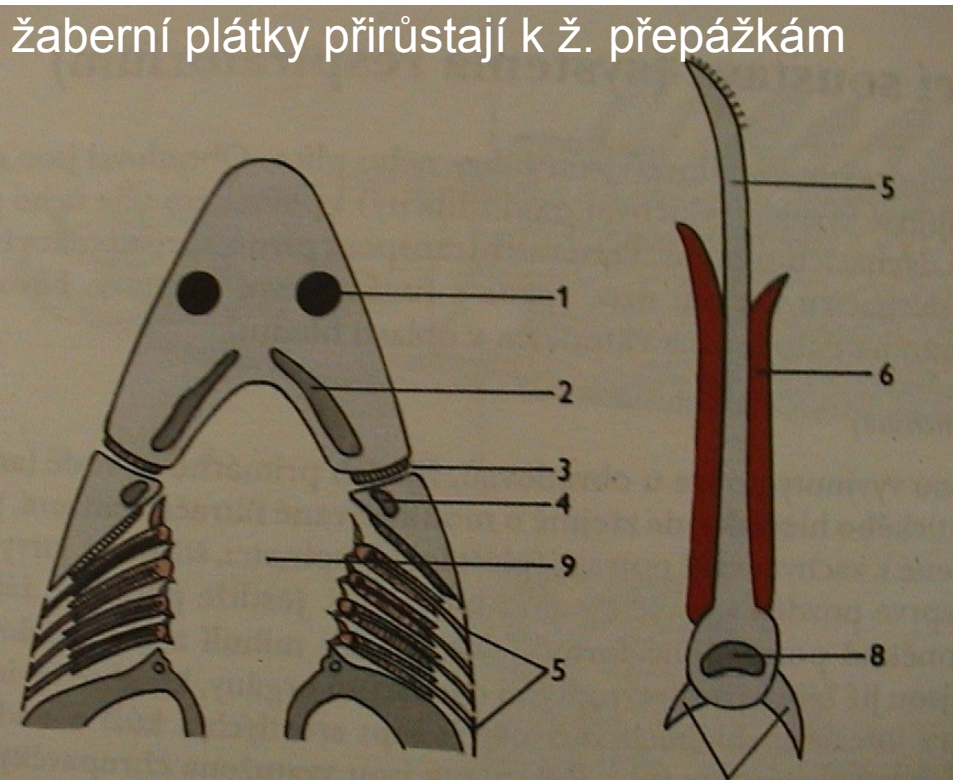
Carcharhinus obscurus - ž- šerý (2,5 m)

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 (stěna vejcovodu)
 - adelofagie, oofagie - požívání mladších emryí a pak vajíček)

žaberní plátky přirůstají k ž. přepážkám

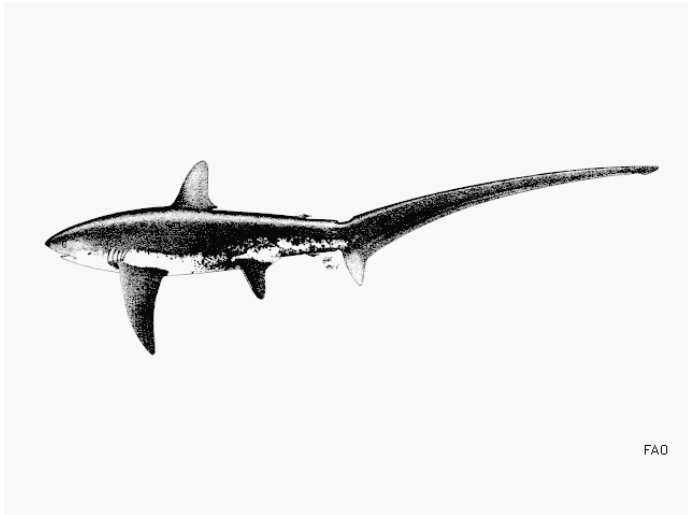


(b) Shark

rozmnožování - páření, vnitřní oplození, pterygopody (myxopterygia)
vejce, embryo – 3 způsoby, **vejcorodost**, **vejcoživorodost (děloha)**, **živorodost**
(žloutková placenta, pupeč.šňura)

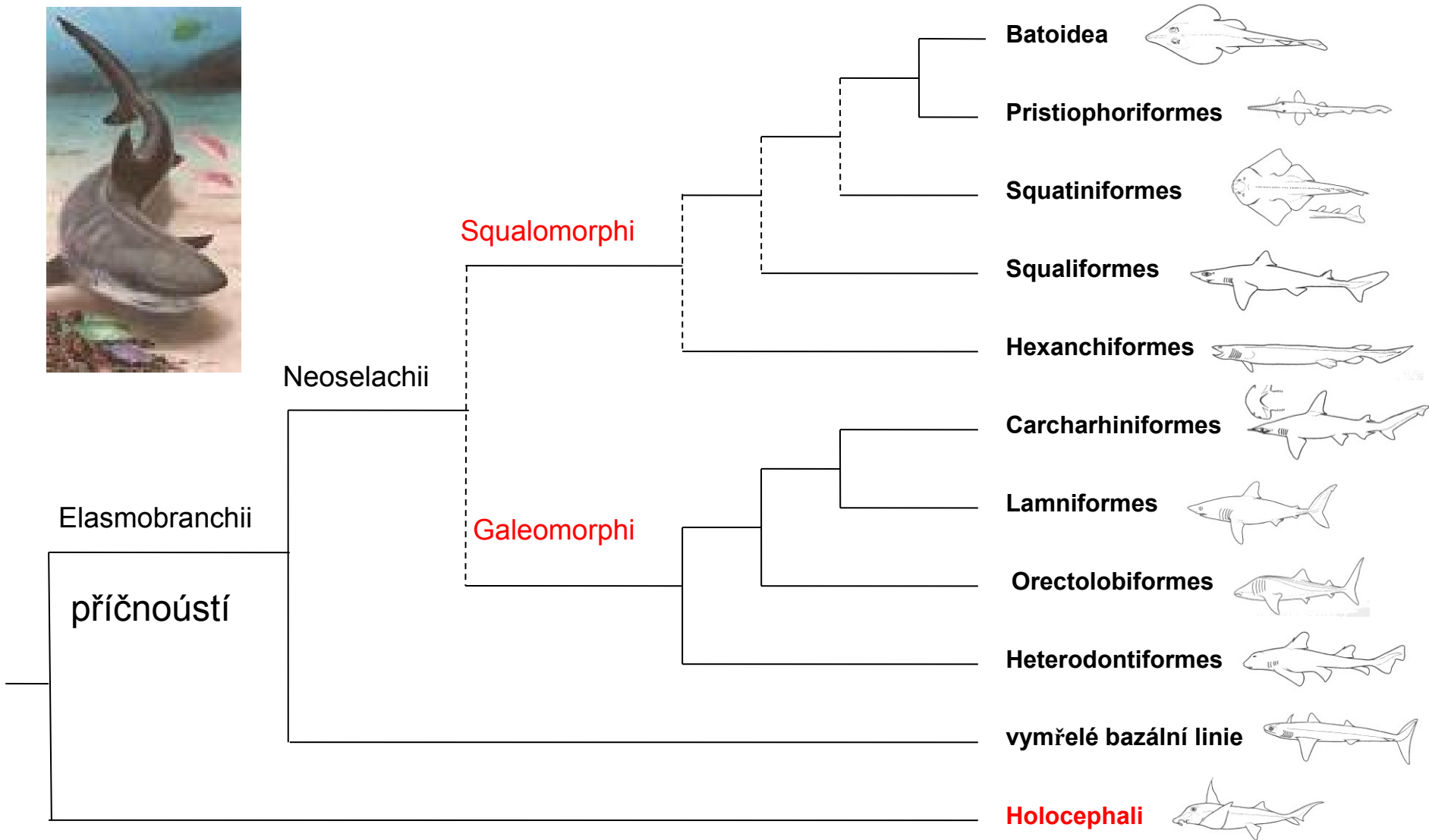


zvláštní lovecké strategie: žraloci rodu *Alopias* - liškoun

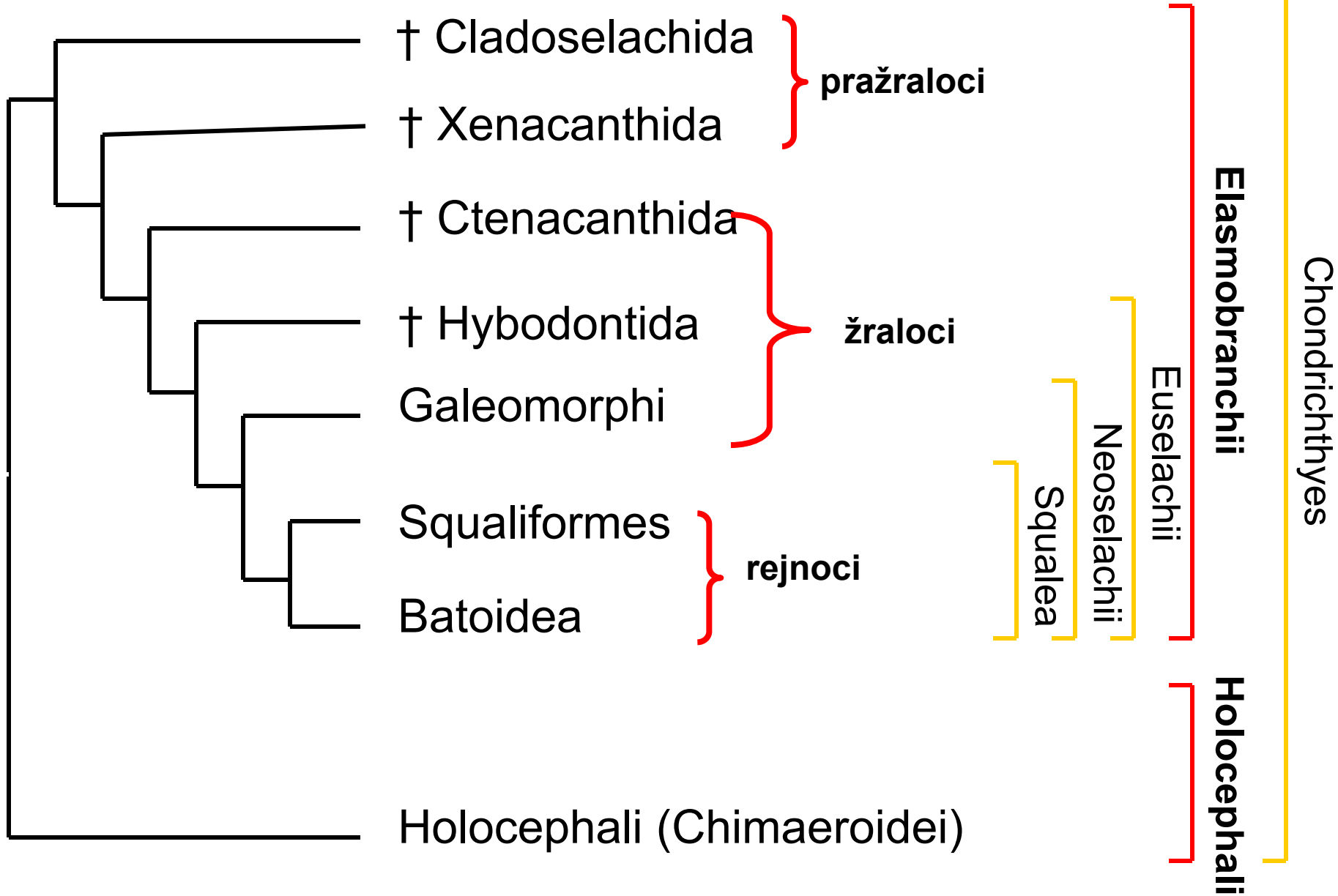


Ryby v hejnech, omáčení ocasem

Fylogenetický strom žijících paryb Chondrichthyes



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)
- **Pristiophoriformes** (5) - pilonosové (Pristiophoridae 5)

- **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 - pilouni a rejnoci (456)

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

cl. HOLOCEPHALI

Chimaeroidei (31): Chimérovití (Chimaeridae), Chimérovkovití (Callorhynchidae), Pachimérovití (Rhinochimaeridae)

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



Cetorhinus maximus



Rhincodon typus

bentofágové:

Heterodontus - různozubec

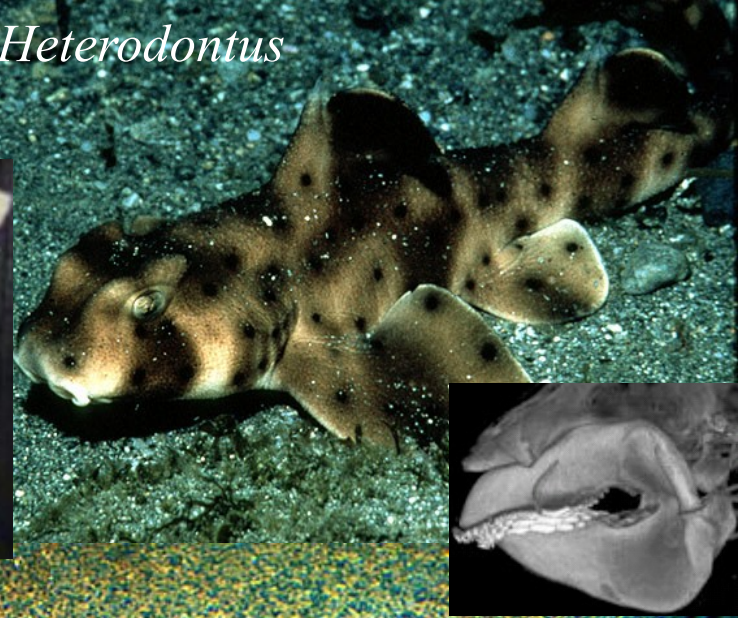
Scylliorhinus - máčka

Orectolobus – ž. kobercový

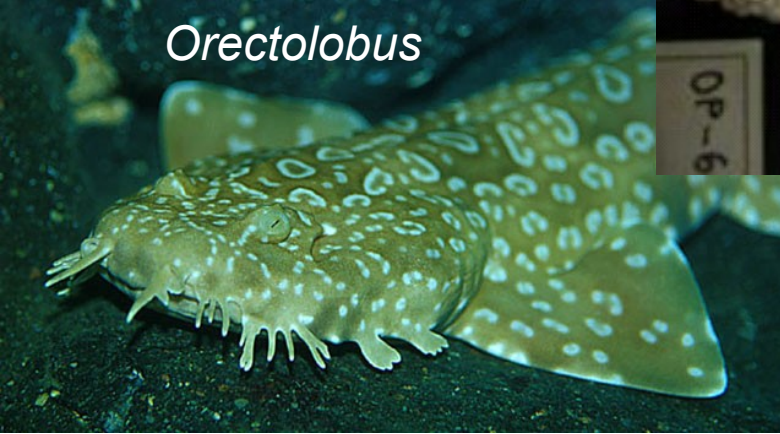
Pristiophorus - pilonos



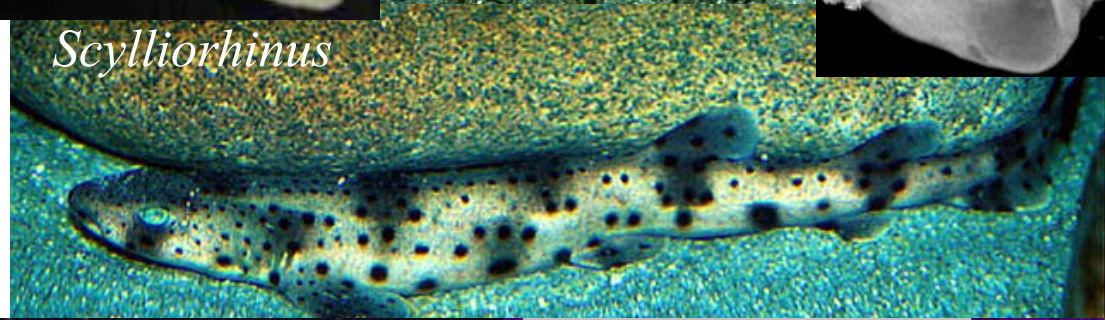
Heterodontus



Orectolobus



Scylliorhinus



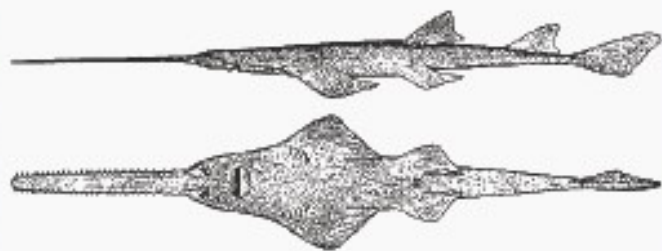
Pristiophorus - pilonos

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



Chimaera monstrosa - chiméra podivná

Středomoří



- velké prsní ploutve, bičovitý ocas
- šupiny jen místy (hlava, hřbet, pterygopody)
- velká hlava, krátké rostrum, primární autostylie (**holostylní I.**)
- obratle bez těl, chorda zachována
- chybí žebra
- 4 páry žaberních štěrbin krytých kožním žaberním víčkem, podepřeným chrupavkou připojenou k jazylkovému 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
- hřbetní jedový trn





chimérovka

Callorhynchidae



pachiméra

Rhinochimaeridae



chiméra

Chimaeridae

Vepulus chimaera

10 cm

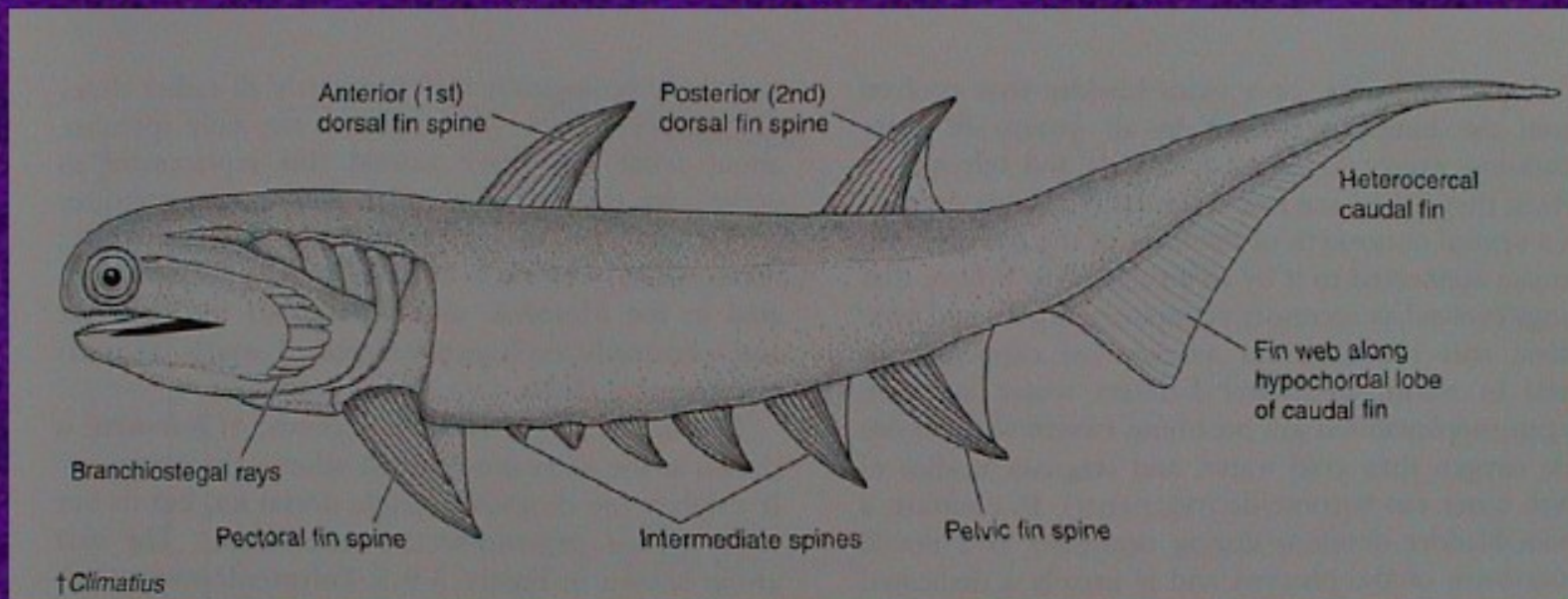
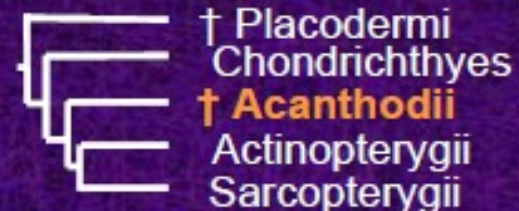


Chimery - Holocephali

ACANTHODII - TRNOPLOUTVÍ

Směs primitivních znaků a znaků podobným rybám

Climatius (silur - devon), *Acanthodes* (ordovik - perm)



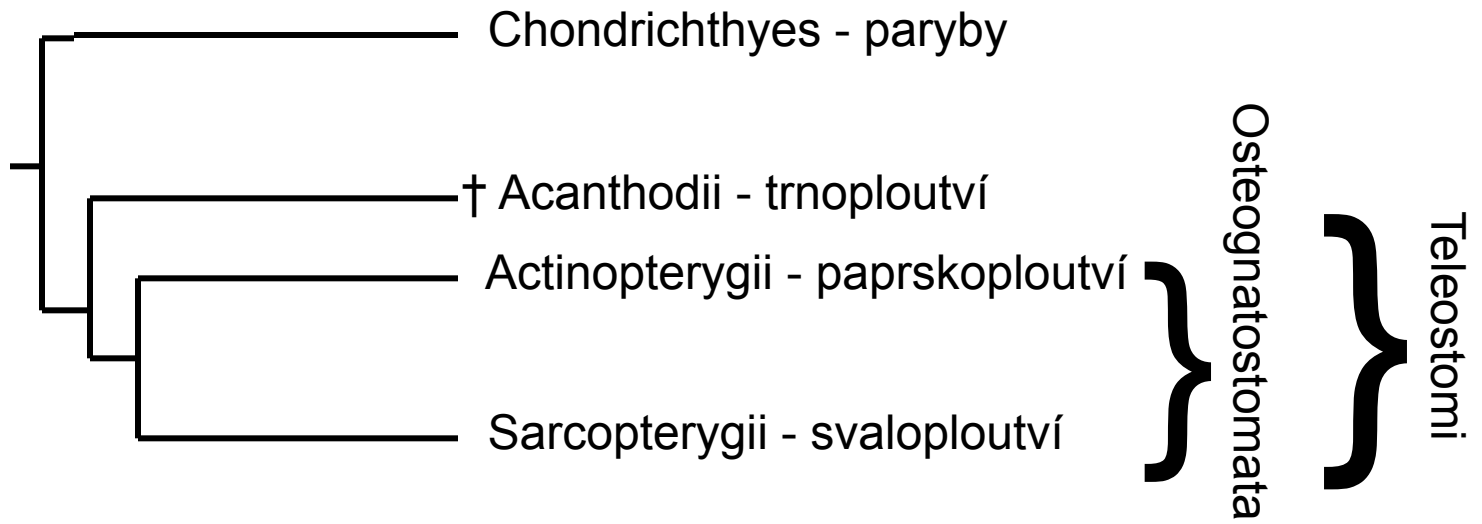
- 10-30 (250) cm, heteroceršní ocasní ploutev, redukce kožního krunýře, kostěné šupiny, na hlavě i kostěné destičky
- **chorda zachována, obratle i lebka zčásti osifikované, nebyla vyvinuta jazykka, spiraculum se žábry, žaberní štěrby s krytem nebo jedinou skřelí na hyoidním oblouku, lebka tropibazická, 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

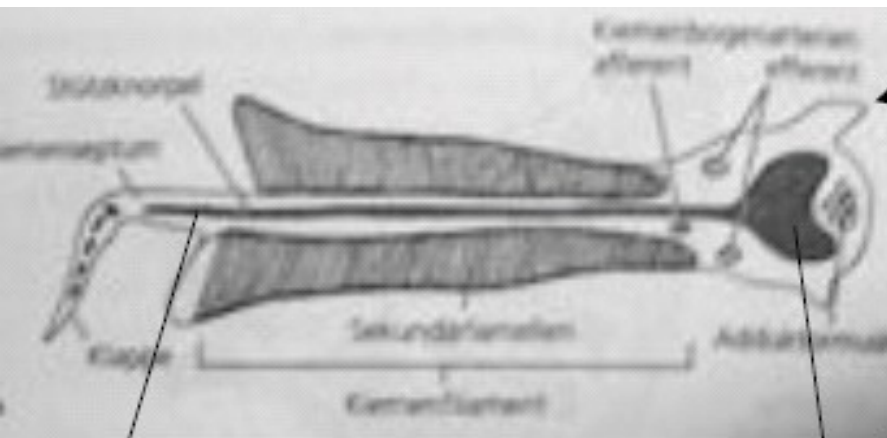
Osteognathostomata

- 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



Gnathostomata - čelistnatci



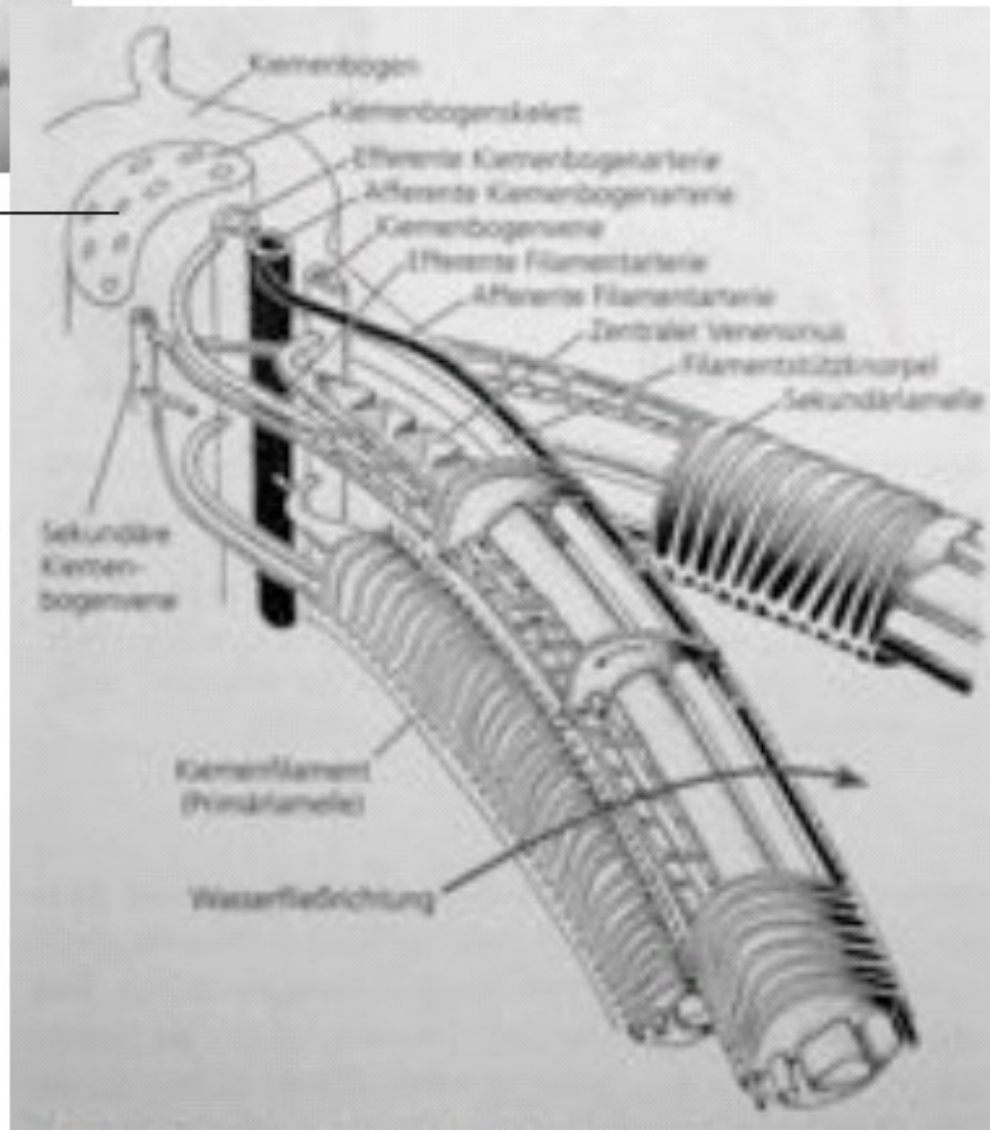
Žábry paryb ←

Žab. přepážka (septum)

Žab. oblouk

Žábry ryb →

Vymizení přepážek
lupínky přímo k žaberním obloukům



Osteichthyes



- **Sarcopterygii** -
Svaloploutví:
(=*Choanichthyes*)

- **Actinistia** rec:Coelacanthimorpha
(lalokoploutví)
- **Choanata** (nozdratí)
 - **Dipnoi** (dvojdyšní)
 - **Rhipidistia**
 - (Osteolepiformes, **Tetrapoda** -
čtyřnožci)
- *Tradiční taxon* **Crossopterygii**
= *Actinista*+*Rhipidista*
(*polyfylum!*)

- **Actinopterygii** –
Paprskoploutví

- Cladistia (bichiři)
- Chondrostei (chrupavčití)
- Neopterygii
 - Holostei
 - Teleostomi

Actinopterygii

paprskoploutvé 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**.
- Původním znakem jsou **přichycovací žlázy**, které jsou přítomny v rané fázi vývoje embrya a vyskytují se pouze u starobylých skupin.

Nejpočetnější skupina obratlovců, 43 řádů, cca 430 čeledí, 30 000 druhů
5 žaberních oblouků s tyčinkami na vnitřní straně,
svrchu skřele, zespodu žaberní blána

Nepárový plynový měchýř s hydrostatickou fci, párový plicní vak jen u bichirů
CS - zkrácený **srdečný násadec**, prodloužen bulbus arteriosus, zachovány kardiální žíly

UGS - opistonefros, pronefros (u Teleostei jako hlavová lednina),
prim. močovody (Wolffovy chodby), **sekundární pohl. cesty** (mimo bichirů),
oddělení od cest močových

vnější oplození, vzácně vnitřní-gonopodium-kopulační orgán

zvrát pohlaví - fenotypová plasticita (teplota, chemismus vody), nebo hormonálně
epidermis až 30 vrstev, nerohovatí, slizotvorné buňky

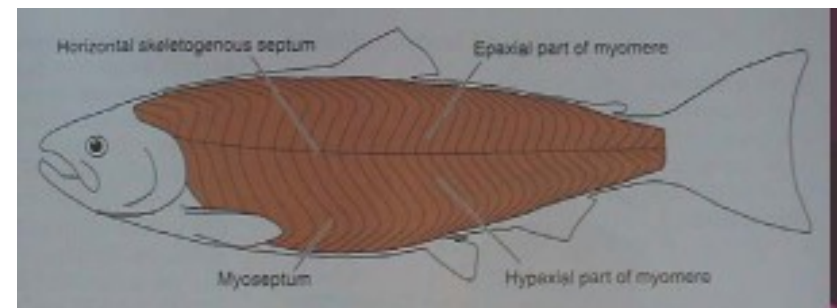
homospondylní amficoelní obratle, aspondylní u jeseterů

rozvoj dermatoskeletu - lopatkový pletenec - cleithrum připojení k lebce

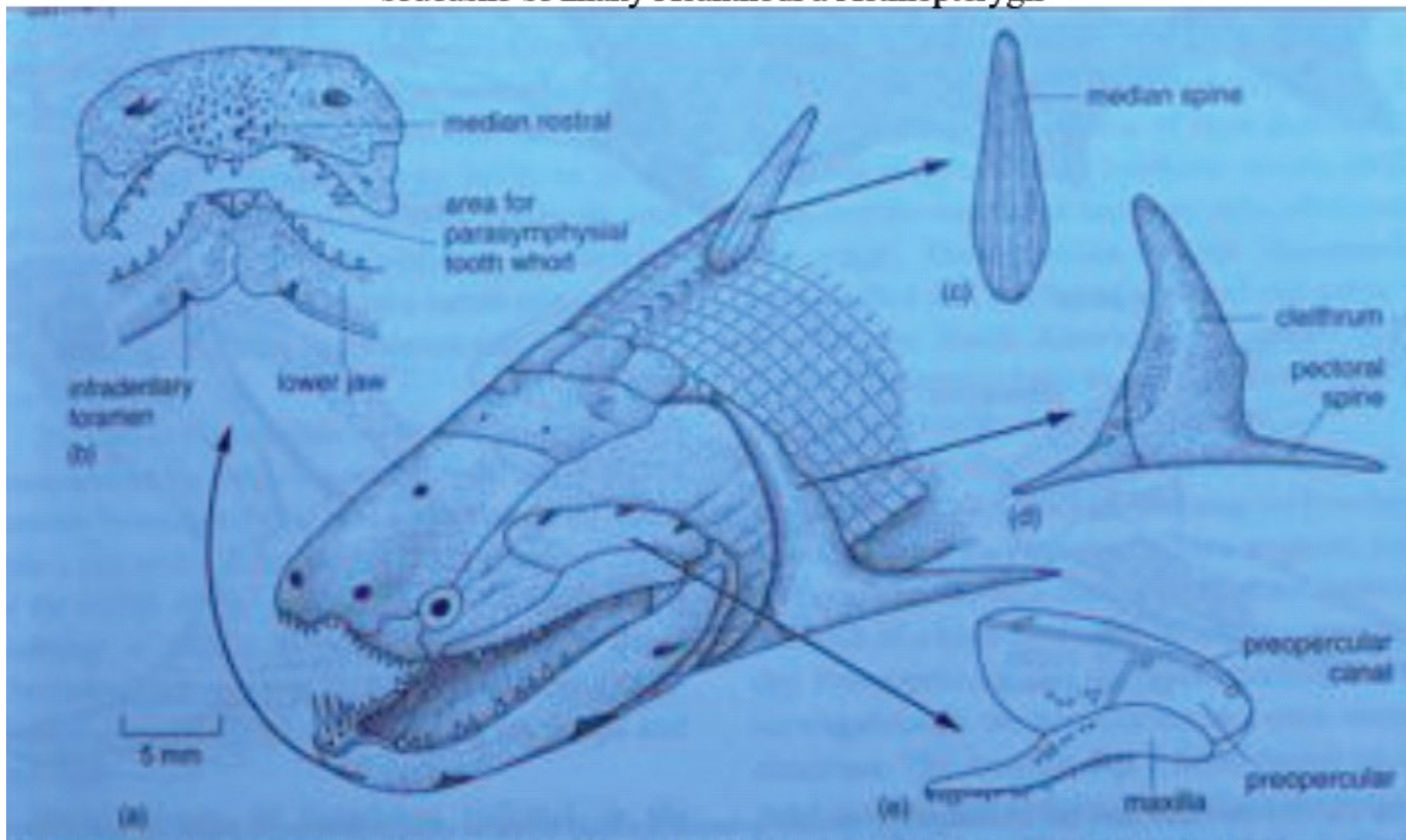
boční sval- myosepta tvaru W

NS- rozvoj středního mozku a mozečku, malé čichové laloky

párové smyslové receptory



Nejstarší Osteichthyes (svrchní silur-spodní devon) vykazují plesiomorfní znaky Sarcopterygií současně se znaky Acanthodi a Actinopterygií

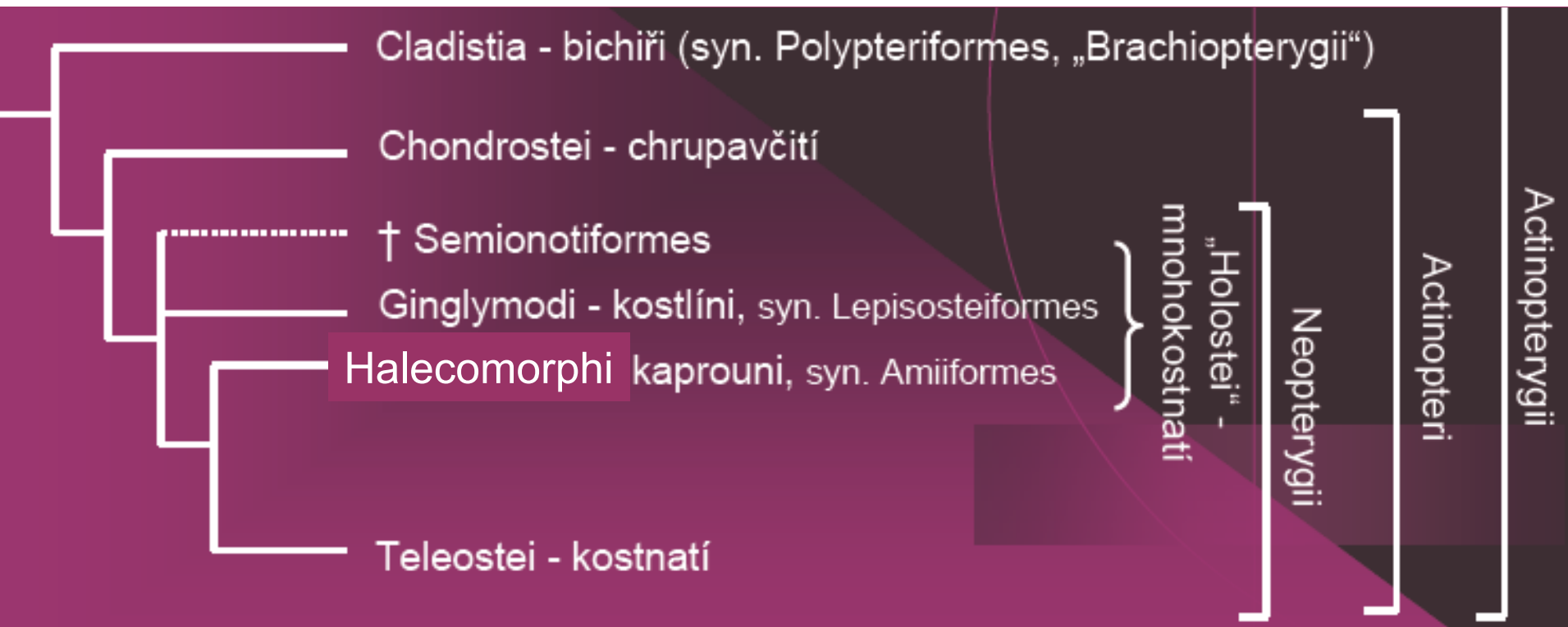


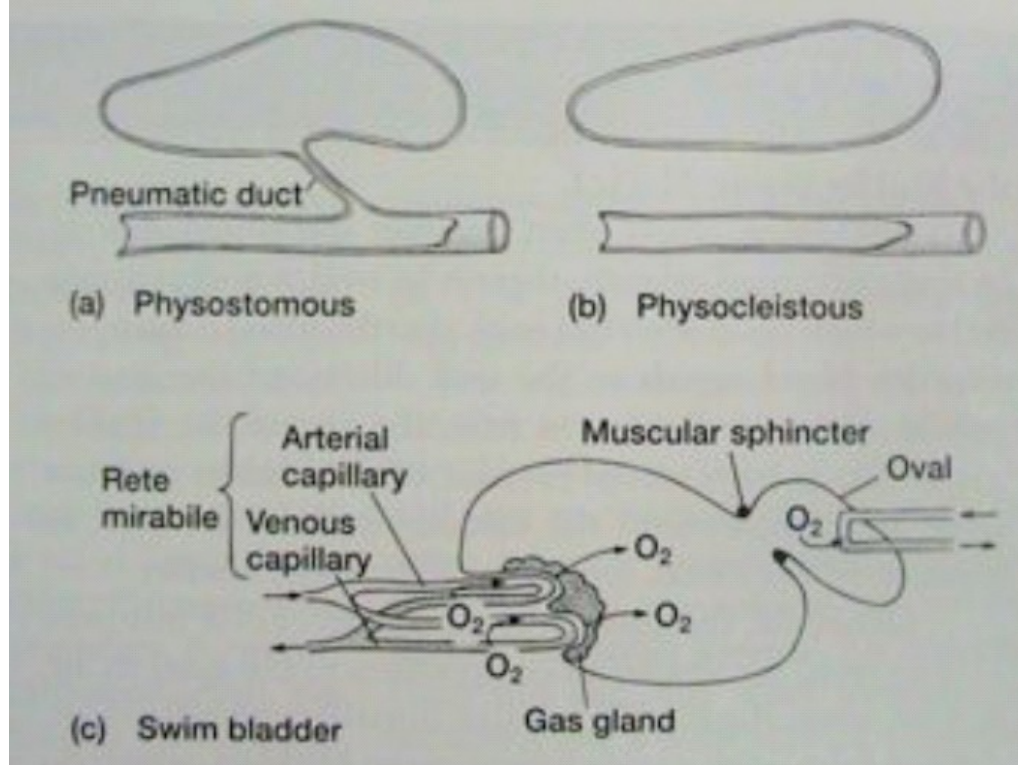
Actinopterygii

od svrchního siluru, ale radiace v devonu

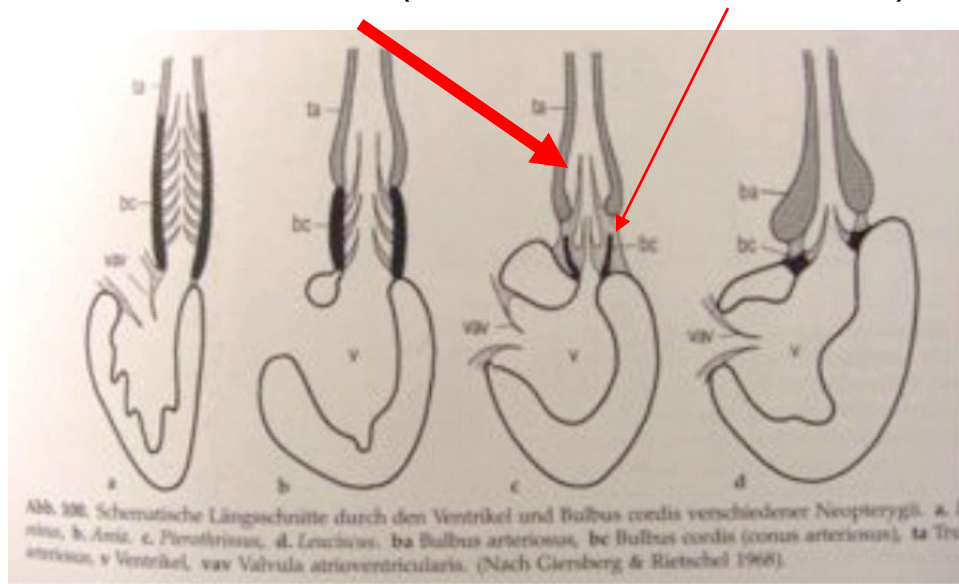
diverzita je vyšší u recentních než u vymřelých

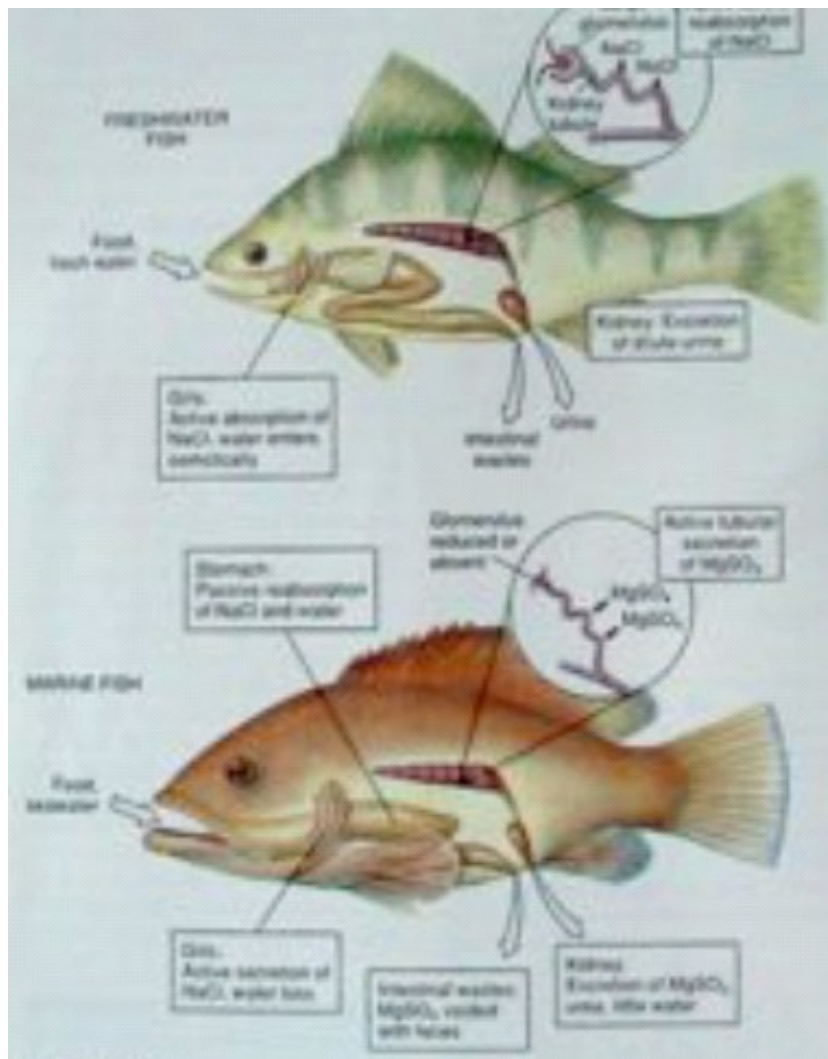
původně mořští





Teleostei: svalnatý **bulbus arteriosus** (místo conus atreriosus)





Sladkovodní – vylučování vody ledvinami

Absorbce solí žábry

Mořské – vylučování solí ledvinou (ledvina malá)

Aktivní sekrece NaCl žábry

marinní - nejodvozenější
 archaické - ve sladkých vodách

Cladista - bichiři

(syn. Polypteriformes, Brachiopterygii)

starobylá skupina - řada plesiomorfii

nejasné postavení, fosilie ze stř. Jury

brachiopterygia - svalnatý násadec

velký počet hřbetních ploutví

difycerní ocasní ploutev

ganoidní šupiny

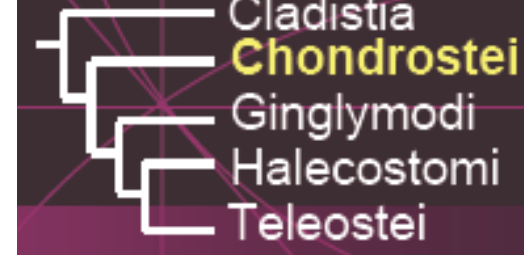
plicní vaky, spirální řasa, redukovaný conus, větší bulbus arter.

larvy s vnějšími žábry

draví, Afrika - záplavová oblast Konga a Nigeru

Polypterus, *Erpetoichtys* (bichirek)





Chondrostei - chrupavčití

recentní s chrupavčitou kostrou, vymřelí osifikace
ganoidní šupiny, redukce v kostěné štíty
heterocerkní ocasní ploutev

jeseteři-spodní bezzubá ústa, redukované skřele, spirakulum, nepárový plyn.měchýř
sladkovodní, mořští, anadromní migrace, jen na S polokouli
potravou bentičtí měkkýši, filtrace planktonu (veslonos)

Acipenseriformes

Polyodontidae

Polyodon spatula - veslonos americký

P. gladius - v. čínský

Acipenseridae

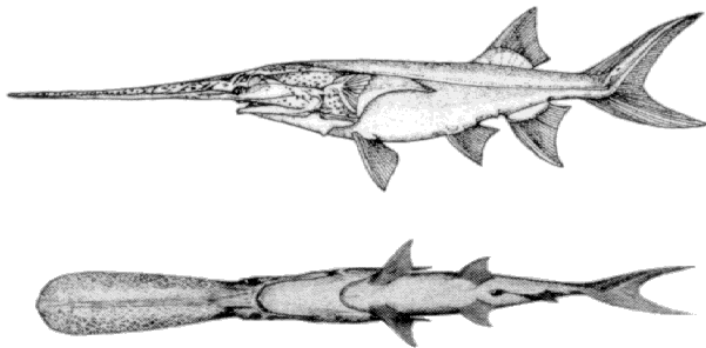
Scaphirhynchus sp. - lopatonos americký

Pseudoscaphirhynchus sp. - lopatonos asijský

Huso - vyza, *Acipenser* - jeseter

Polyodontidae

Polyodon spathula - veslonos americký



Filtrují přes trnové výrůstky
žaberních oblouků

Veslonos čínský



Acipenseridae -jeseterovití



Huso huso - vyza velká (9m, 1,5t)

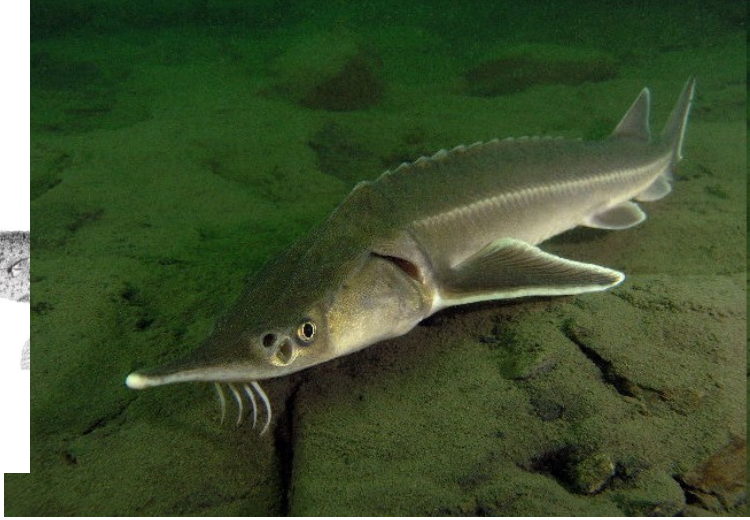
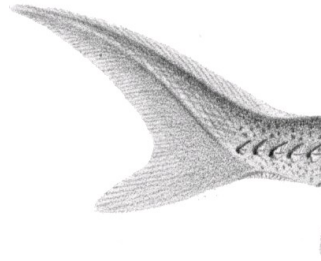


Scaphirhynchus sp. - lopatonos



Acipenseridae - jeseterovití

Acipenser - jeseter



A. ruthenus - j. malý

A. stellatus - j. hvězdnatý



A. nudiiventris - j. hladký



A. sturio - j. velký



Ginglymodi, syn. Lepisosteiformes - kostlíni

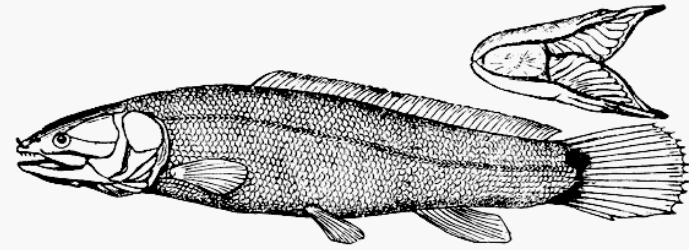
Lepisosteus osseus - kostlín americký

Lebka - amfistylní
ganoidní šupiny
opistocoelní obratle

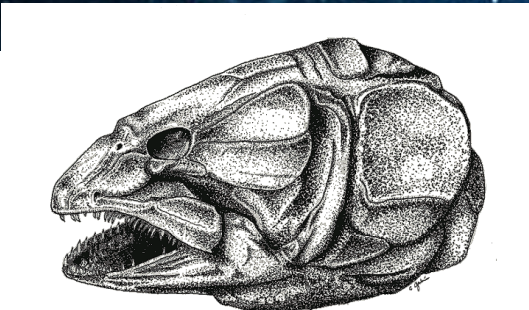


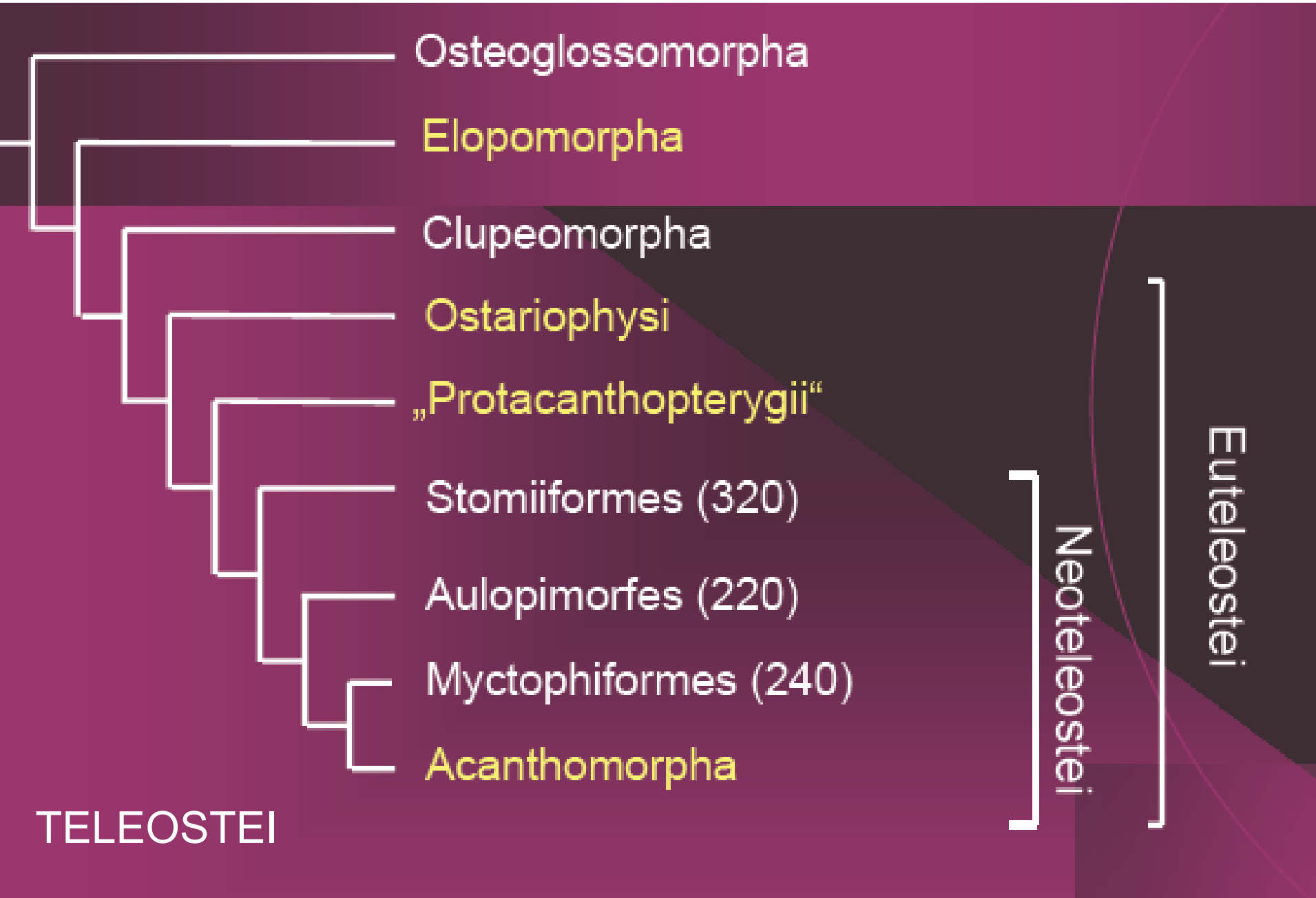
Halecomorphi, Amiiformes - kaprouni

Amia calva - kaproun obecný, jediný recentní druh



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
sladkovodní, SA
málo okysličené vody,
dýchají plynovým měchýřem





Osteoglossomorpha

2127 sladkovodních druhů

jazyk podpírán kostním elementem

Osteoglossiformes - ostnojazyční, tropy

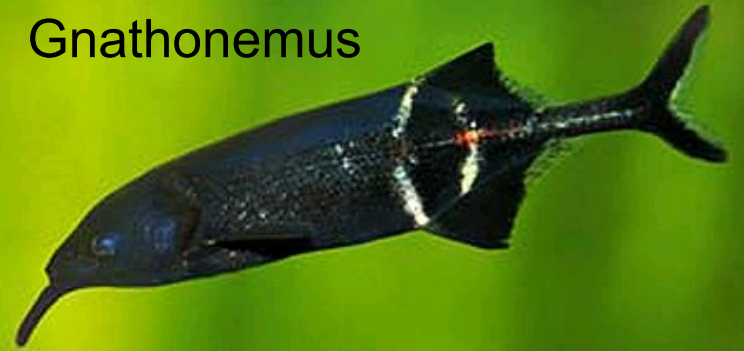
Mormyridae - rypounovití, 178 druhů, Afrika, chobotovité rostrum
elektroreceptory

rypoun - *Gnathonemus*, *Mormyrus*, malby starých Egyptanů

Osteoglossidae - ostnojazykovití 2druhy

Arapaima gigas - arapaima velká, JAm

Gnathonemus



Mormyrus



Arapaima gigas

Elopomorha

Elopiformes - tarponi

Albuliformes - albulotvaří

Anguilliformes - holobřiší (15 č. a 673 druhů)

Anguillidae - úhořovití

katadromní migrace

Murenidae - murénovití (175 druhů)

chybí prsní ploutve, ostré zuby, jedové žlázy, nápadné zbarvení

Rhinomuraena, *Muraena helena*



Zachované spojení plyn. měchýře
s dutinou jícnu přestože je redukován

Clupeomorpha

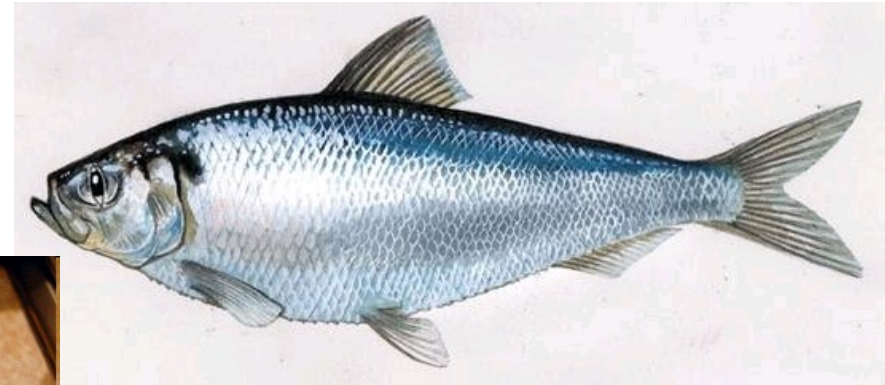
(360 druhů, bezostní Clupeiformes, č. sled'ovití a sardelovití)

hlavně mořští, cykloidní šupiny, bez postr. čáry, rychle plavou, v hejnech

Clupeidae - sled'ovití, 208 druhů z toho 50 sladkovodních, u hladiny

Clupea harengus - sled' obecný, S polokoule

Sardina-sardinka, *Sprattus* - šprot, *Alosa* - placka, kdysi v Labi



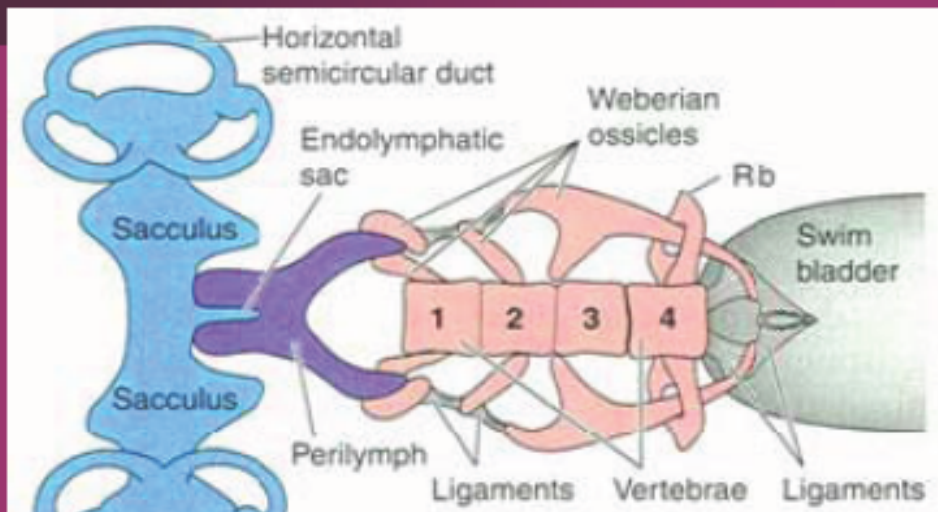
Engraulidae - sardelovití, 145 druhů, mořské v hejnech, protažená horní čelist

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

Cykloidní šupiny

Požerákové zuby , přeměnou 5. žaberního oblouku

Weberovo ústrojí – sluchový orgán

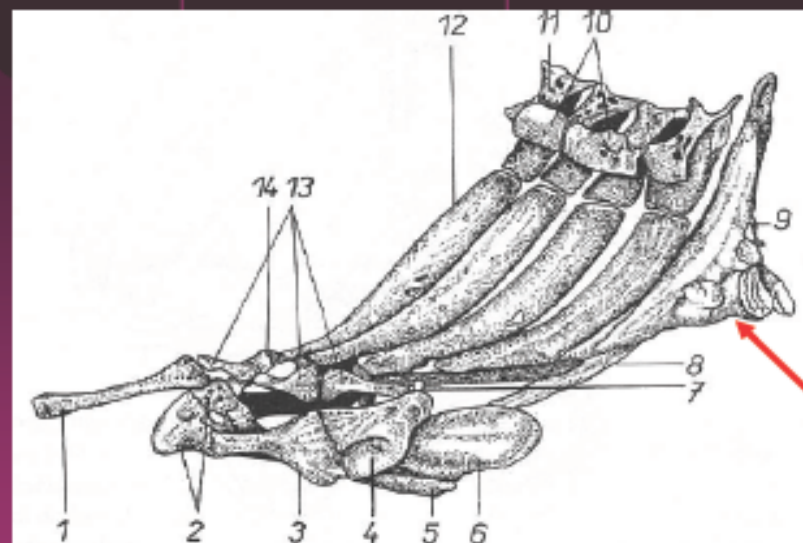
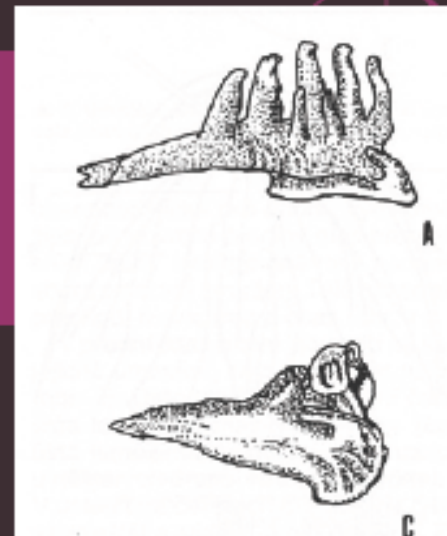


Ostariophysyi: Weberův aparát

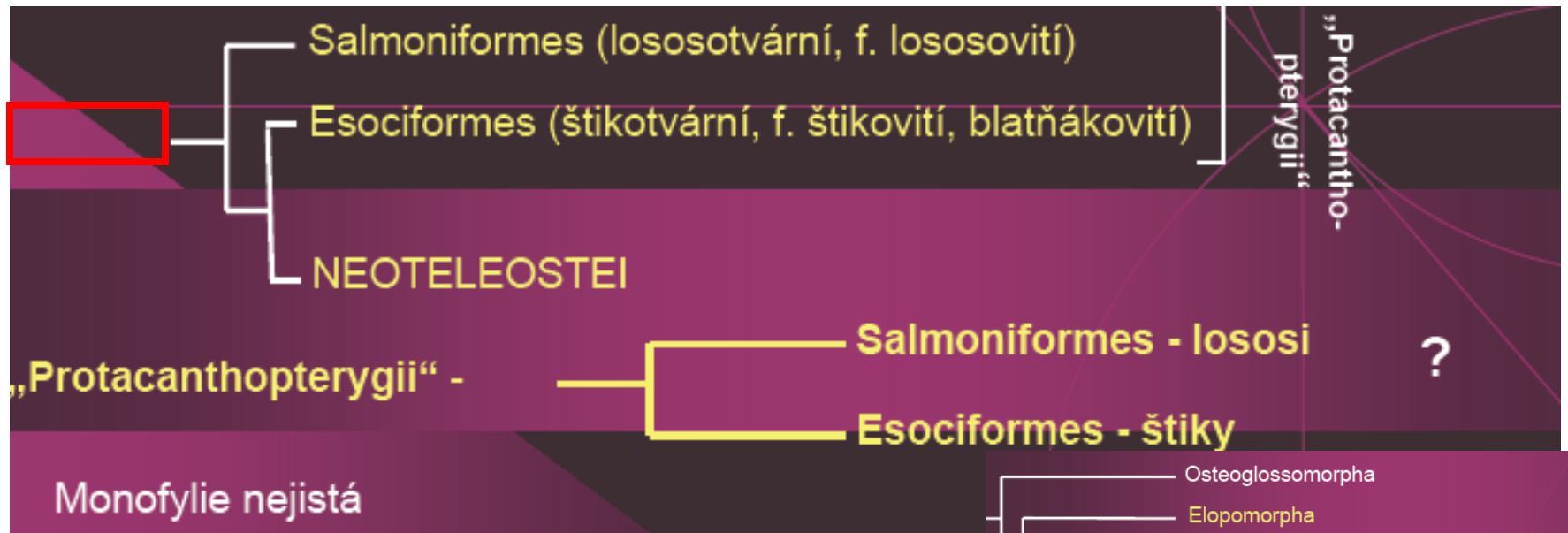
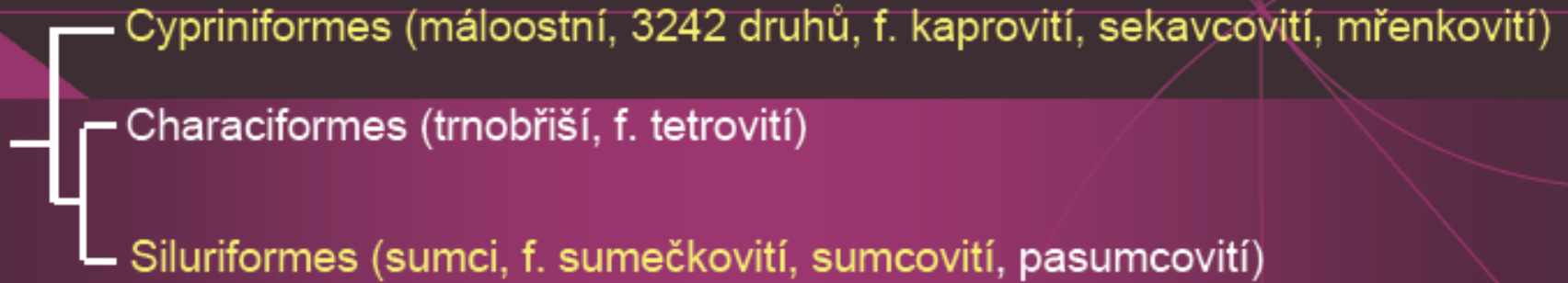
Cobitidae – redukce plynového měchýře, zvětšení a specialisace přední komory měchýře – diventriculum a chrupavčitou schránkou

Přeměnou předních obratlů

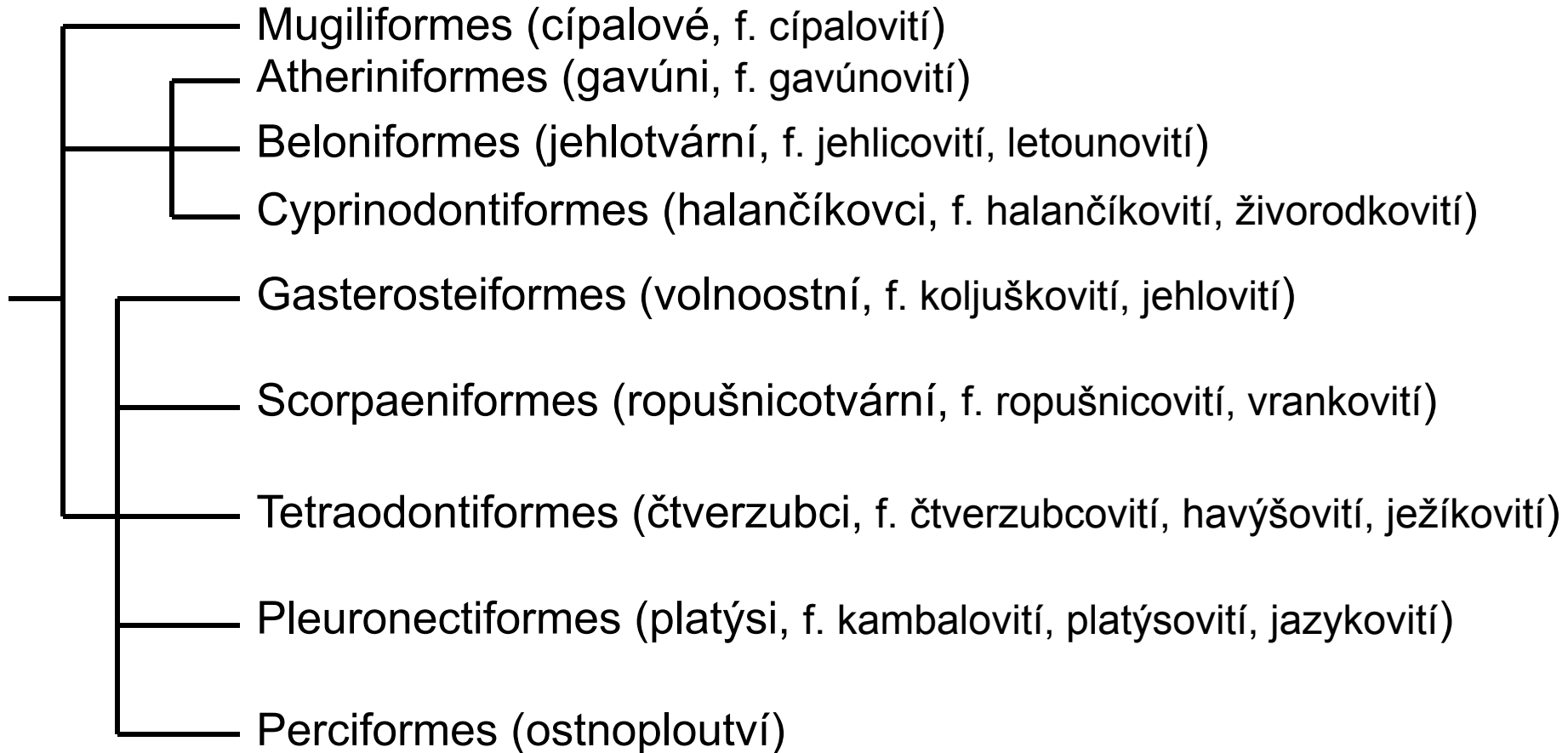
- spoj plyn. měchýře a vnitřního ucha



Ostariophysii



Teleostei - kostnatí

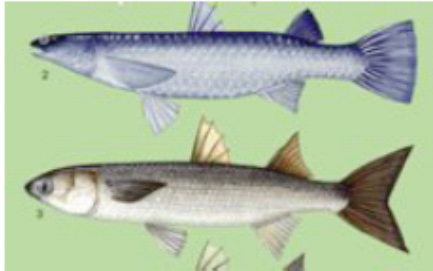


Dvoudílná hřbetní ploutev (přední část - trny), druhá část symetrická s řitní + symetrická ocasní ploutev, břišní ploutve posunuty pod hrudní, první paprsek břišní - trn , šupiny většinou ktenoidní, physoclisti

Mugiliformes-cípalové

hejnové pobřežní, 2 hřbetní ploutve, trny
ktenoidní š., 80 druhů

cípal hlavatý *Mugil cephalus* - kosmopolitní



Atheriniformes-gavúni

hejnové pobřežní, i sladkovodní
velké jikry, 300 druhů



Hrdlovky - *Phallostethidae*, SEAs -
kopul.orgán priapium (břišní pl.)
rit, urog. na hrdle



Jehlotvární - Beloniformes

- prot.tělo, čelisti (spodní delší), moře i slad. trop., 190 spp.

- *Belone belone* jehlice rohozobá Eu (1m), letounoviti-Exocoetidae (prs.pl. - let): letoun ob. *Cypselurus heterurus* (Ind-Atl, Med.) 60 km/h až 400m, polozobánkoviti-Hemirhamphidae SE As.

Acanthopterygii

Halanchíkovci - Cyprinodontiformes

- drobní, 1 hř.pl., vysun.ústa, kten. šup., sex dim. (řit.pl. samců-kop. org), sladkov. As,Af (Eu-3),Am, 900 spp.
- halančici-Aplocheidae Af-JAm, Poeciliidae (Am,Af): živoročka duhová (paví oko) *Poecilia reticulata*, mečovka mexická *Xiphophorus helleri*, halančík čtyřoký *Anableps anableps* živoročka komáří *Gambusia affinis* (Texas - Af, Eu)



Synbranchiformes

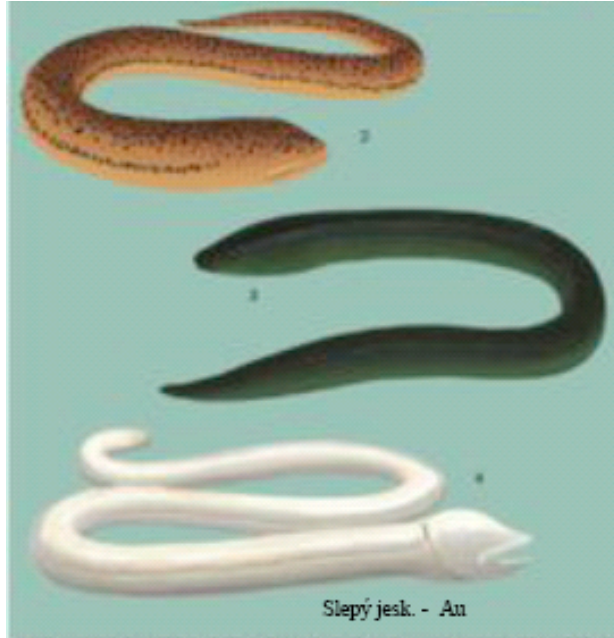
-hrdložábří

úhořovité tělo, nemají
břišní ploutve,
na hrdle 1 žaberní příčný
otvor

přežívají sucho, 90
druhů

hrdložábřík -

Monopterus alba JAs



Gasterosteiformes

-volnoostní

malí, mořské, pár sladk.
kostěné štítky na bocích
péče o potomstvo

Gasterosteidae-koljuškovití

Sygnathidae-jehlovití

Sygnathus jehla

Hippocampus koníček

Phyllopteryx řasovník



Scorpaeniformes

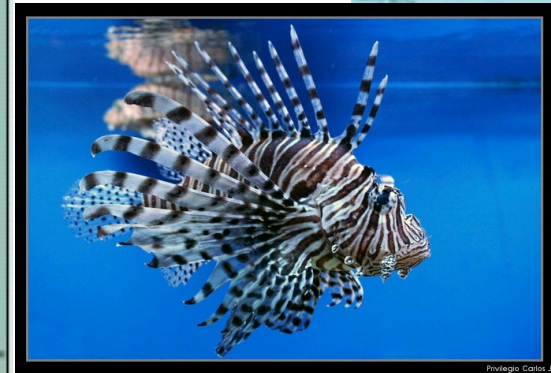
-ropušnicotvární

trnité jedové výběžky, ploutve zaoblené
kůže holá nebo destičky, mořští,
kosmopolitní, 1300 druhů

Scorpaena scrofa - ropušnice
perutýn *Pterois* spp.

Cottidae - vrankovití

Cottus gobio - v. obecná



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

kliptkovití (Chaetodontidae) – 110, pestré korálové ryby

pomcovití (Pomacantidae) – 75, pestré korálové ryby

vrubozobcovití (Cichlidae) – 1300, sladkovodní, péče o potomstvo, skaláři, tlamouni-

tilapie, tlamovci, perlovky

sapínovití

slizounovití

hlaváčovití (Gobiidae) -hlaváči, lezci (*Periophthalmus*), **hlavacka** – 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,

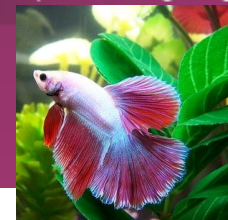
bojovnice

čichavcovití

labyrintkovití

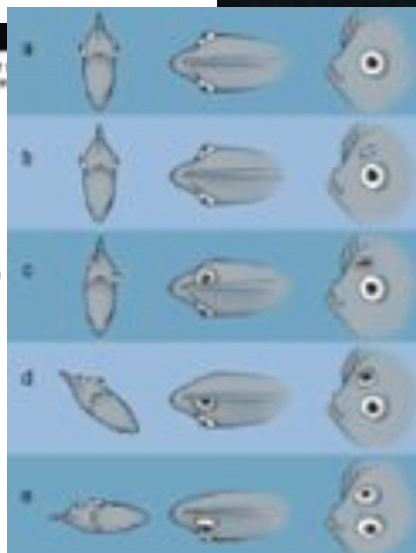


studnař



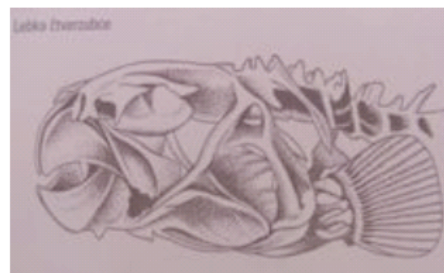
Platýsi - Pleuronectiformes

- tělo ploché, oči na jedné straně, druhá strana bez pigmentu, larva sym., dlouhá hřb, řit pl., šup. cykl-kten, moř. kosm. 570 spp. 11 f.): kambalovití - Bothidae 3 spp., oči levá str.), platýsovití - Pleuronectidae (95 spp., oči pravá str.): platýs velký *Pleuronectes platessa*, p. bradavičnatý *Platichthys flesus* (Labe) *Hippoglossus* (až 4 m)



Čtverozubci - Tetraodontiformes

- mořští, bez šup., příp. kost. desky, ostny, krátký ocas, zobákovité čelisti, vychlípenina střeva - hydrostat., nafukování, 3 žab. obl., tropy Pac-Atl-Ind 350 sp. /20 sladk./, 9 fam.):
- havýši Ostracionidae
- trojzubci Triodontidae
- čtverozubci Tetraodontidae
- ježíci Diodontidae
- Měsíčníci Molidae



Sarcopterygii



Sarcopterygii

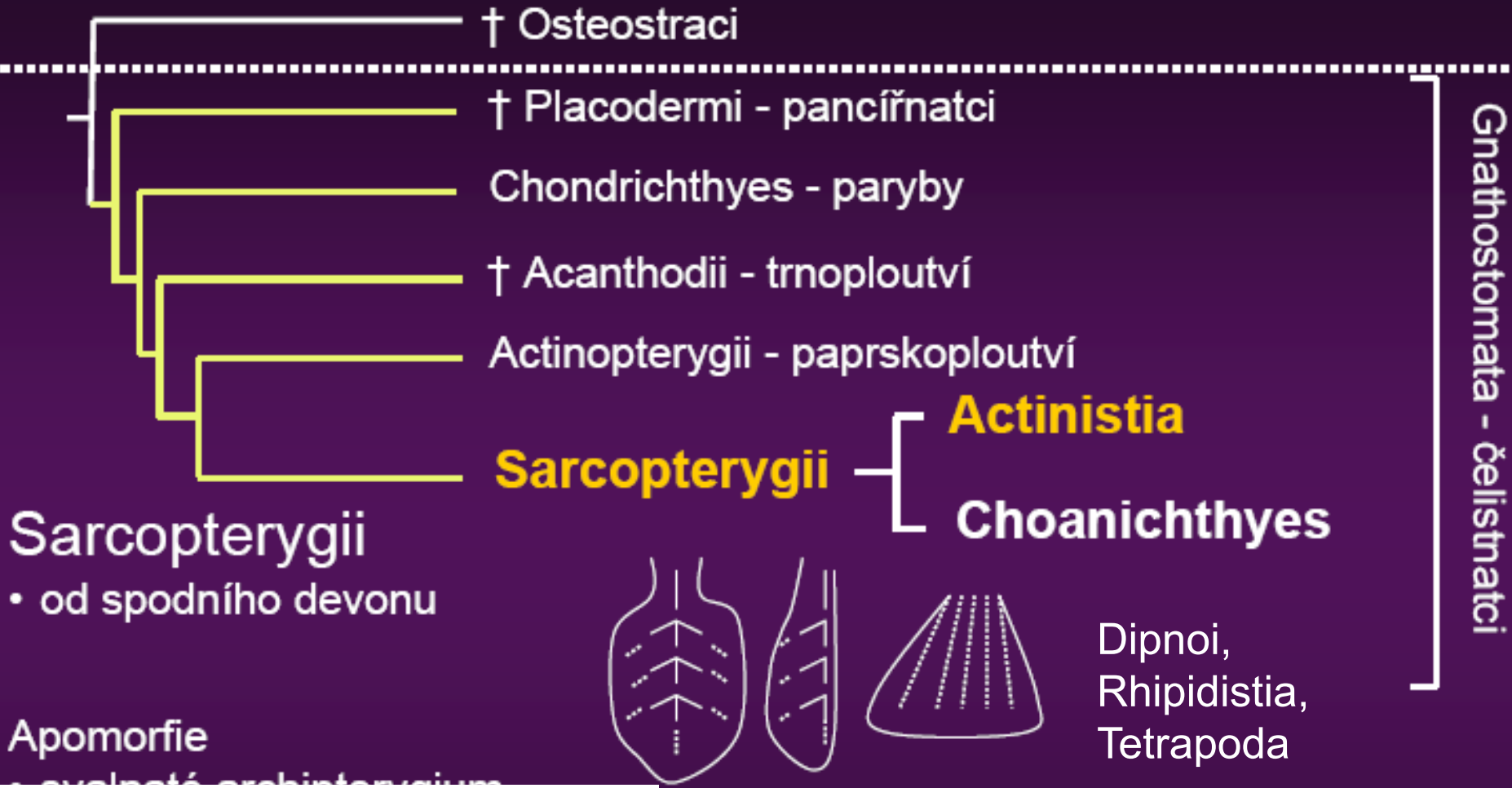
(„svaloploutví“ + Tetrapoda)

A) Actinistia (latimérie)

B) Dipnoi

C) „Rhipidistia“

D) Tetrapoda



- archipterygium, basalia s vlastní autonom. svalovinou
- Kosmoidní šupiny a povrch exoskeletu
- choany (vnitřní nozdry) – druhotné patro (předpoklad plicního dýchání) plicní krevní oběh (funkční specialisace žaberních tepen)
- Masivní dermatokranium s menším počtem kostí, tvarově a funkčně méně specialisovaných,
- Typhlosolis,



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)

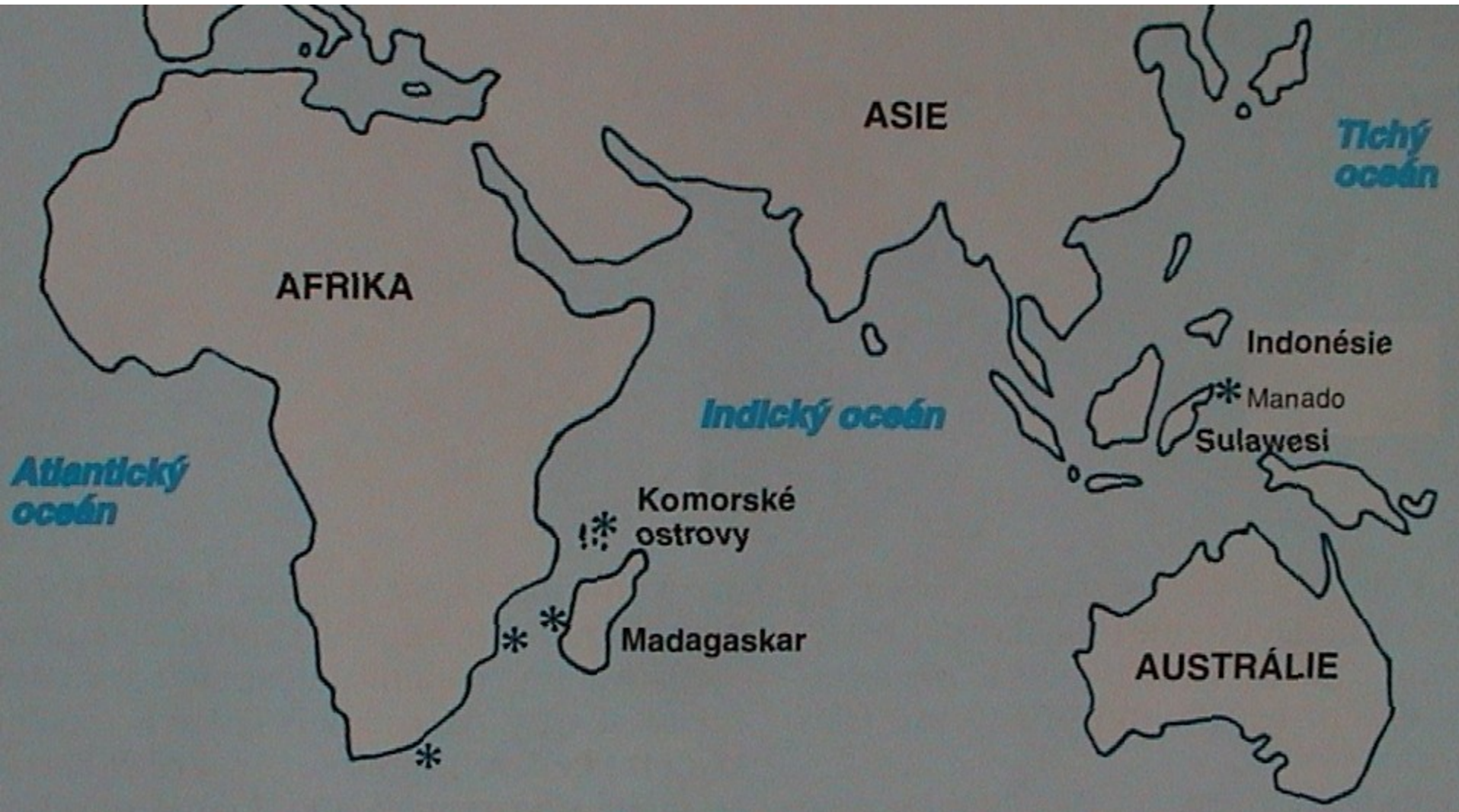
18.9.1997 - trh v Manado (Sulawesi = Celebes, Indonésie),

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

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



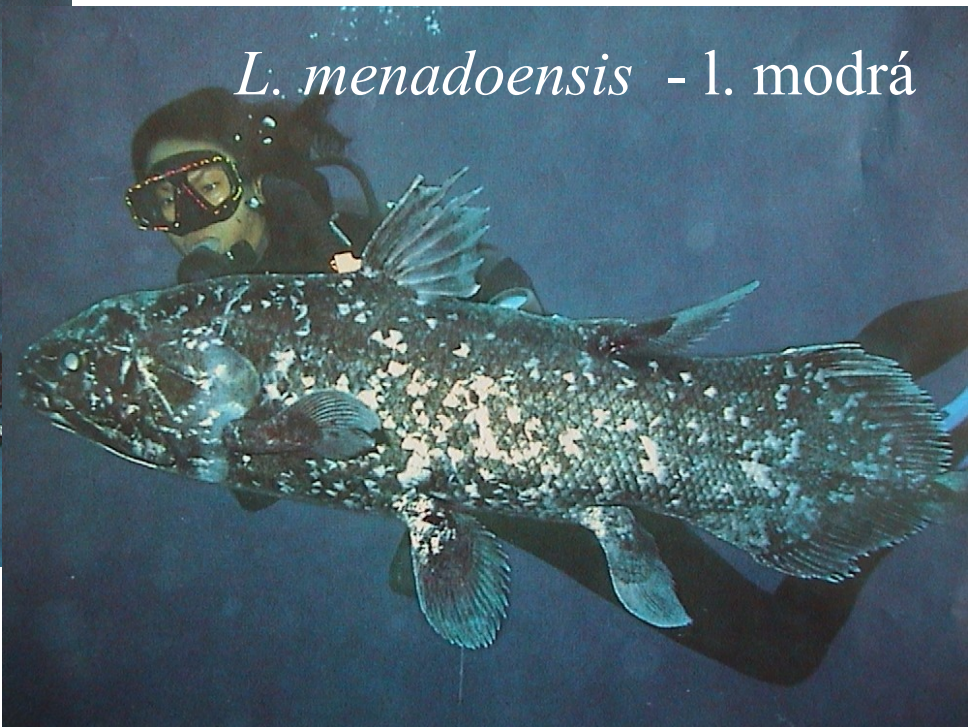
Latimeria



Latimeria chalumnae - l. hnědá



L. menadoensis - l. modrá



Chorda
neredukována, chybí
tela obratlu

An elastic, unsegmented
notochord substitutes for
a backbone.

Rostrální orgán - teleosteorachy

The jelly-filled rostral
organ may be an elect-
receptive device used for
prey detection.



Černý vak vyplněn tukem

The fat-filled buoyancy
organ may have been a
vestigial lung.

A hinge in the head
allows the coelacanth to
open its mouth especially
to feed.

Intrakraniální kloub

Polylecitální vejce a viviparie

Unlike most fish, the
coelacanth is ovoviviparous,
bearing live young.

Uniseriální archipterigium

Kosmoidní šupiny

dvoudílná lebka (na temeni intrakraniální kloub spoj vazem a svaly)

rozevření tlamy - nasání kořisti ze skalních dutin
stoj na hlavě

chybí těla obratlů, žebra,

chorda-opaleskující tekutina o vysokém tlaku

malý mozek (3g)

lebeční dutina vyplněná kapalinou o nízké hustotě

elektrosenzitivní orgány na temeni a zespodu lebky

vysoký obsah tuku v kůži a svalech, tyflosolis

vysoký obsah močoviny v krvi, plicní vaky zarostlé tukem

chybí choany



Potravou hlavonožci, ryby, pomalý metabolismus, noční, ve dne hlouběji

rychlé výpady za kořistí z místa

stenotermní (18°C), citlivá na obsah kyslíku ve vodě

po vytažení umírá

300-400 m hluboko

B) Dipnoi (dvojdyšní, bahníci)



Velké kosmoidní šupiny

chorda zachována, obratle bez těl, oblouky osif.

fos. heterocerkní ocas, recentní difycerkní

bi-nebo uniseriální archipterygium

prsí ploutve spojeny s bazí lebky

srdce s conus arteriosus, plicní oběh

vnitřní oplození, larva s vnějšími žábrami

fosilní v mořském litorálu, recentní jen sladkovodní

v suchých tropech

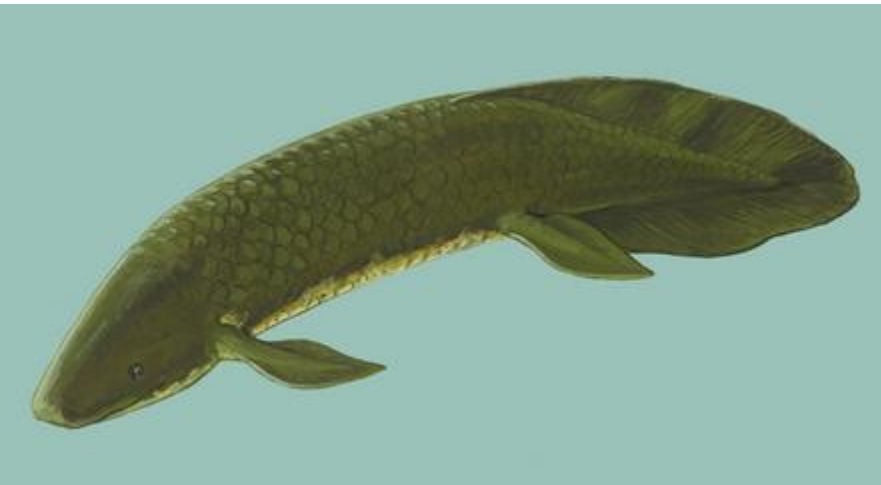
Dipnoi

Ceratopodiformes – jednoplicní (pravý plicní vak), biseriální ploutve, bez letní letargie

Neoceratodus forsteri – bahník australský

Lepidosireniformes – dvouplicní, redukce šupin, uniseriální úzké ploutve, letargie v létě,

Lepidosiren paradoxa – bahník americký, *Protopterus aethiopicus* (až 2m), další 3 afr. druhy



Neoceratodus forsteri – b. australský

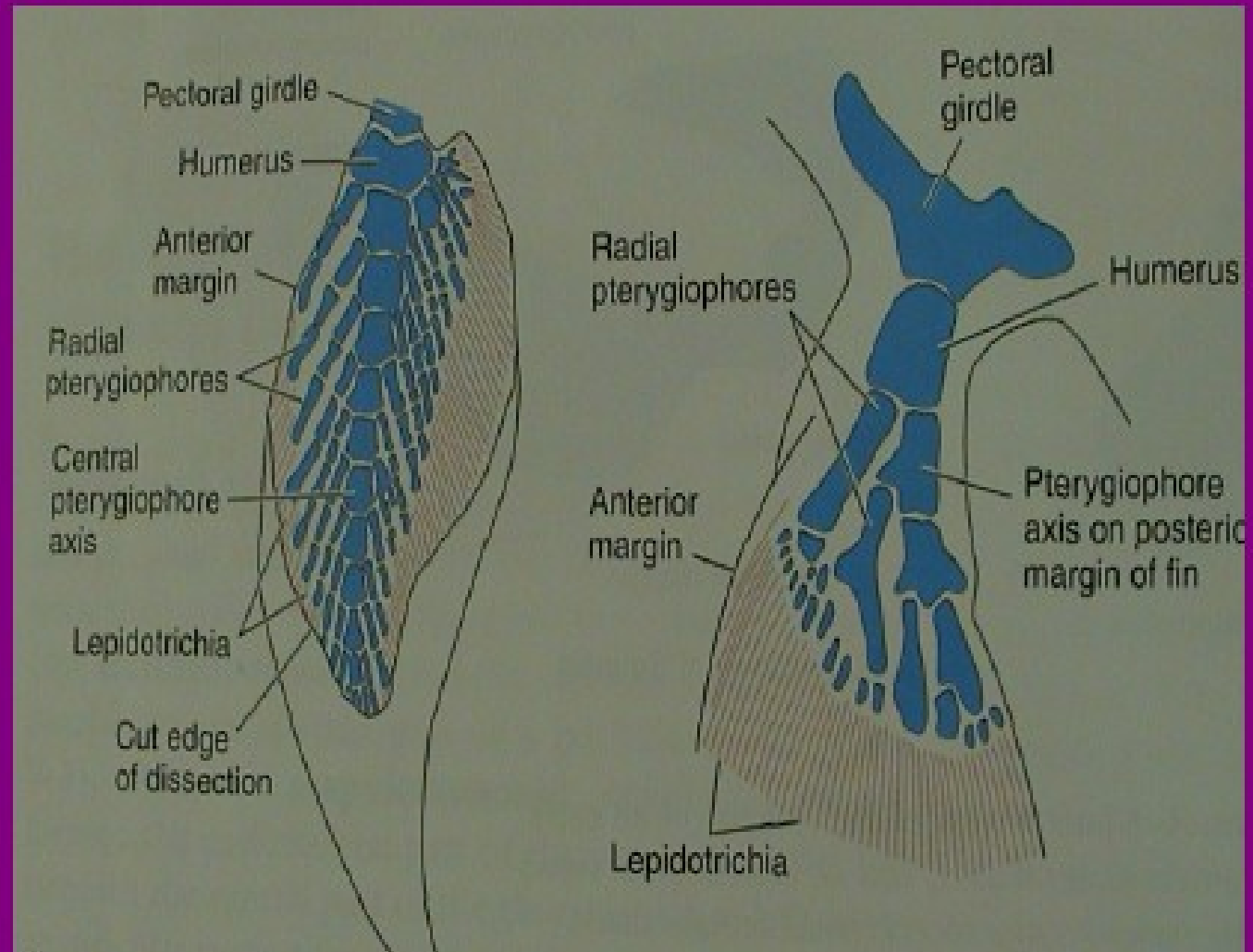


Protopterus aethiopicus – b. východoafrický

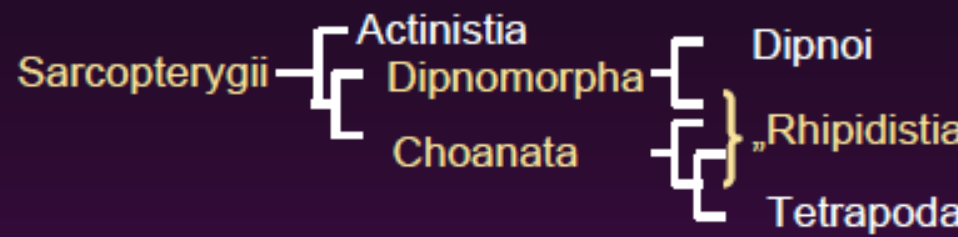


biseriální

uniseriální



C) „Rhipidistia“

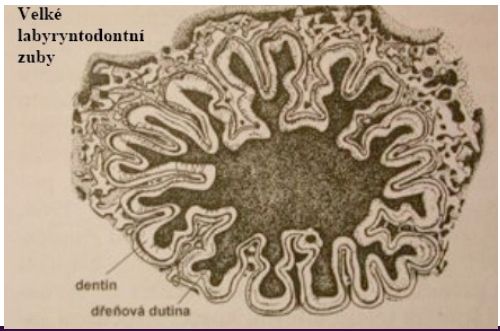


• 60 rodů, nejednotná skupina (polyfyletický taxon), jen fosilní, od spodního devonu, sladkovodní z devonu, až 4 m

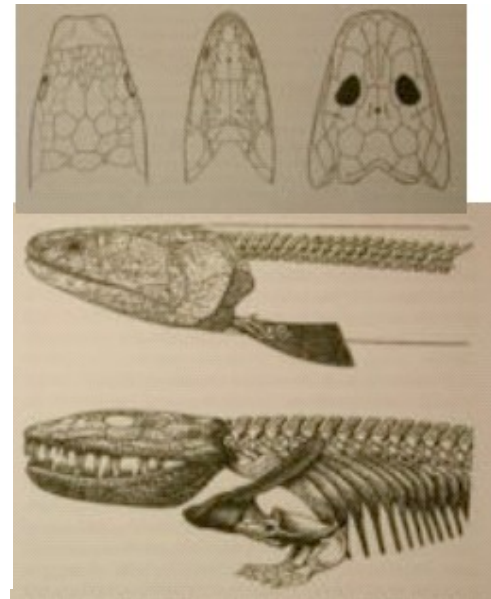
Velké kosmoidní šupiny

uniseriální lalokovitá archipterygia se svalovinou
heterocerkní ocas

kuželovité labyrintodontní zuby, záhyby

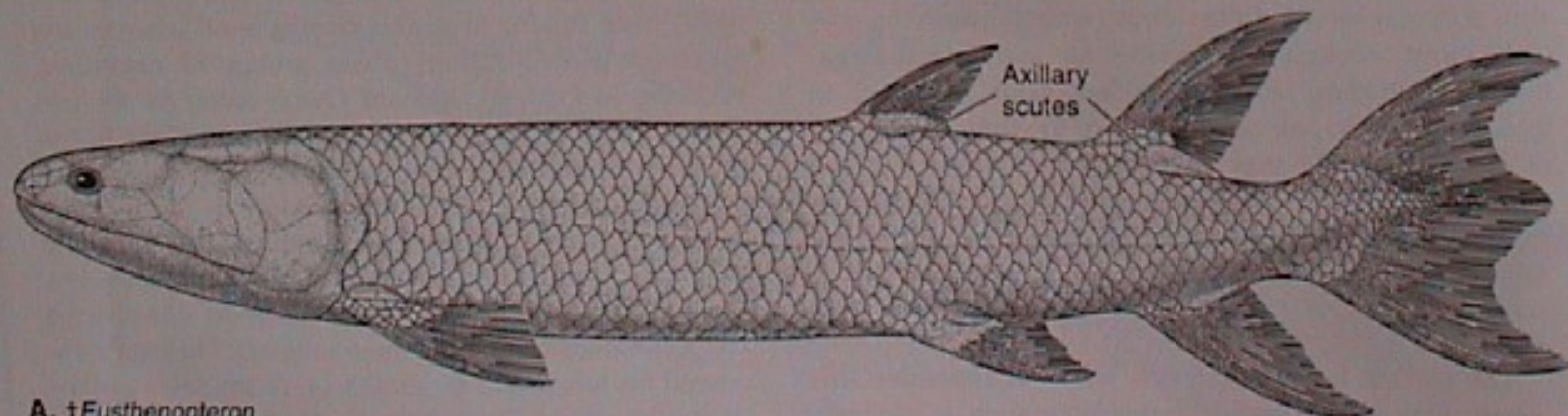


- sladkov. Dev-Perm, vnitřní choany, uniseriální archipterygium, lopatk. pásmo jako krytolebci, labyrintodontní chrup
 - Osteolepiformes *Eusthenopteron*
 - Panderichthyida (*Panderichthys*, *Tiktalik*)
 - Tetrapoda

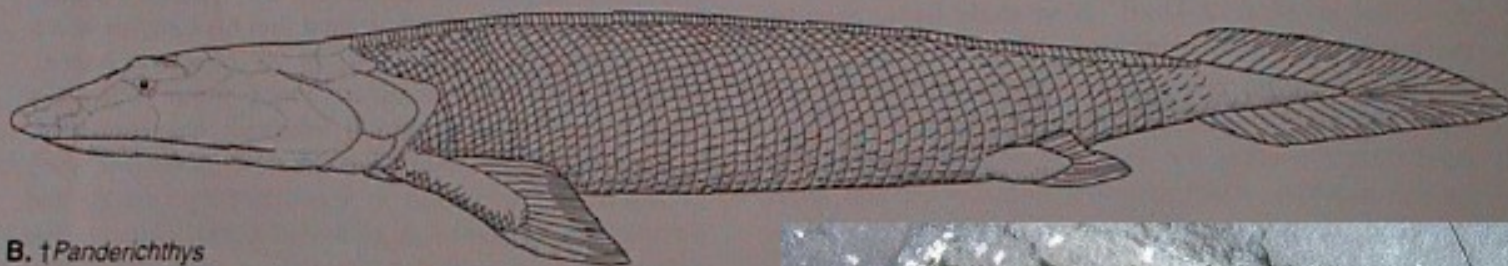


- a) Porolepiformes: *Yangolepis* (Čína), *Porolepis*, (- vitrodentin), starší
- b) Osteolepiformes: *Osteolepis*, *Eusthenopteron*, mladší, štíhlejší
- c) Panderichthyida (Elpistostegalia): *Panderichthys*, bez D a A, mělká voda

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



A. †*Eusthenopteron*



B. †*Panderichthys*

Osteolepis (stř. devon)



System a evoluce živočichů

Vertebrata

Tetrapoda

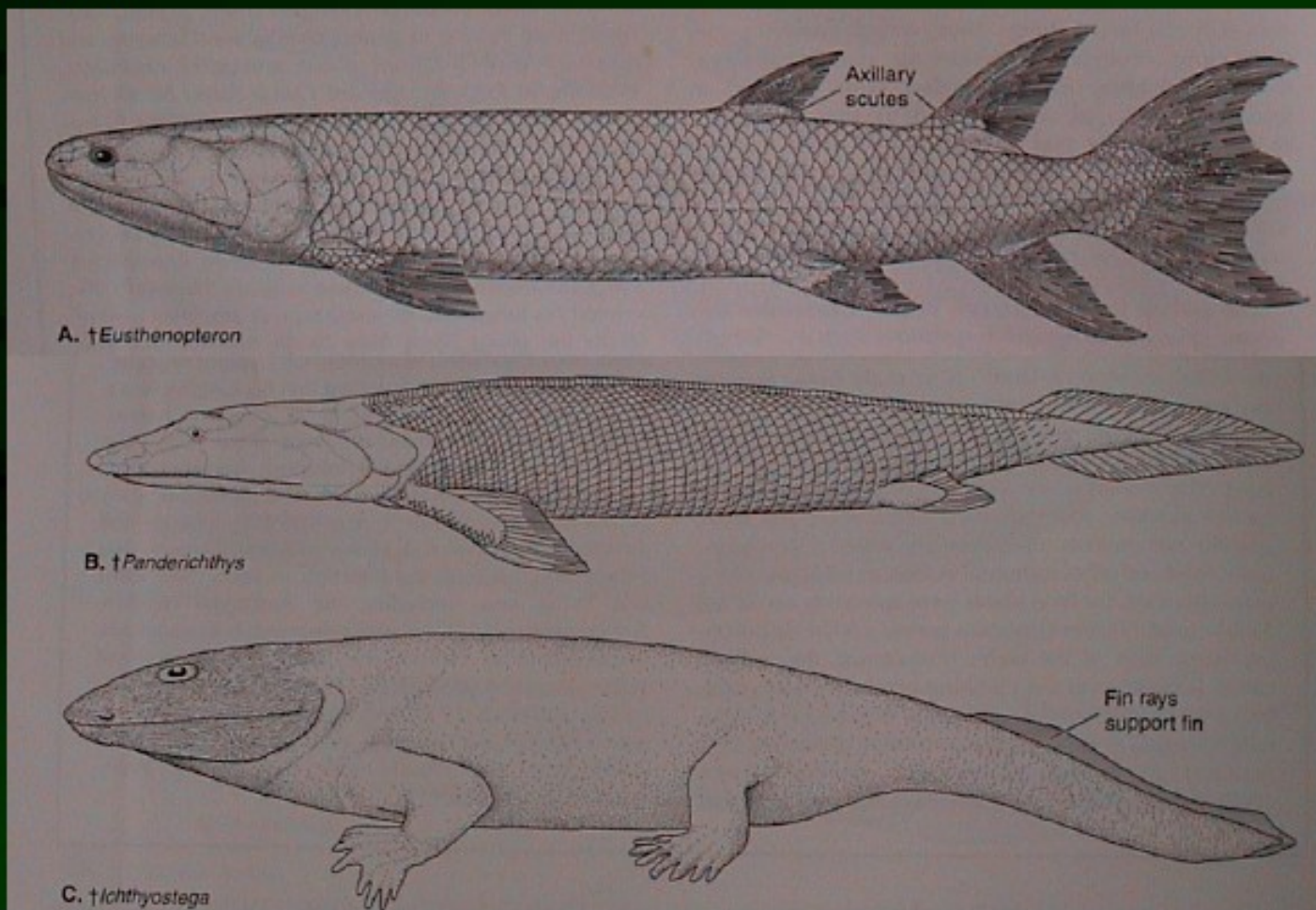
Vznik

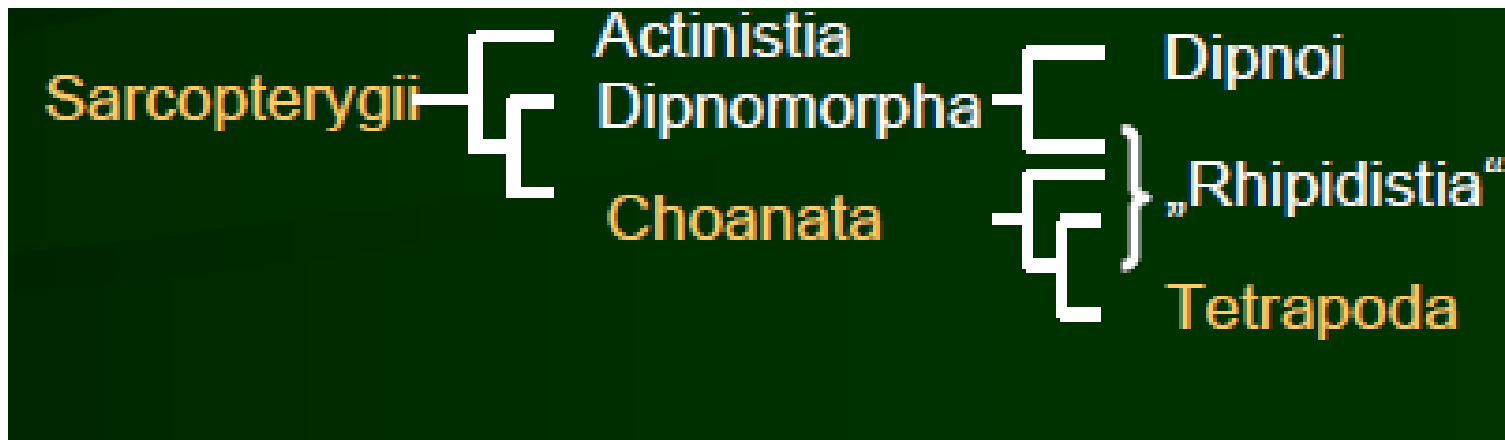
- svrchní devon
- předpoklady:
 - zvyšování obsahu kyslíku v atmosféře, zvedání pevniny a ústup moře, zvyšování potravní nabídky na souši (rozvoj vegetace)
 - schopnost pohybu po souši a dýchání vzdušného kyslíku, adaptace k méně stabilnímu prostředí, ochrana před ztrátou vody
- předkové: Rhipidistia - Osteolepiformes (Eusthenopteron)
- nejstarší fosilie - Acanthostegidae (†) a Ichthyostegidae (†)

Apomorfie

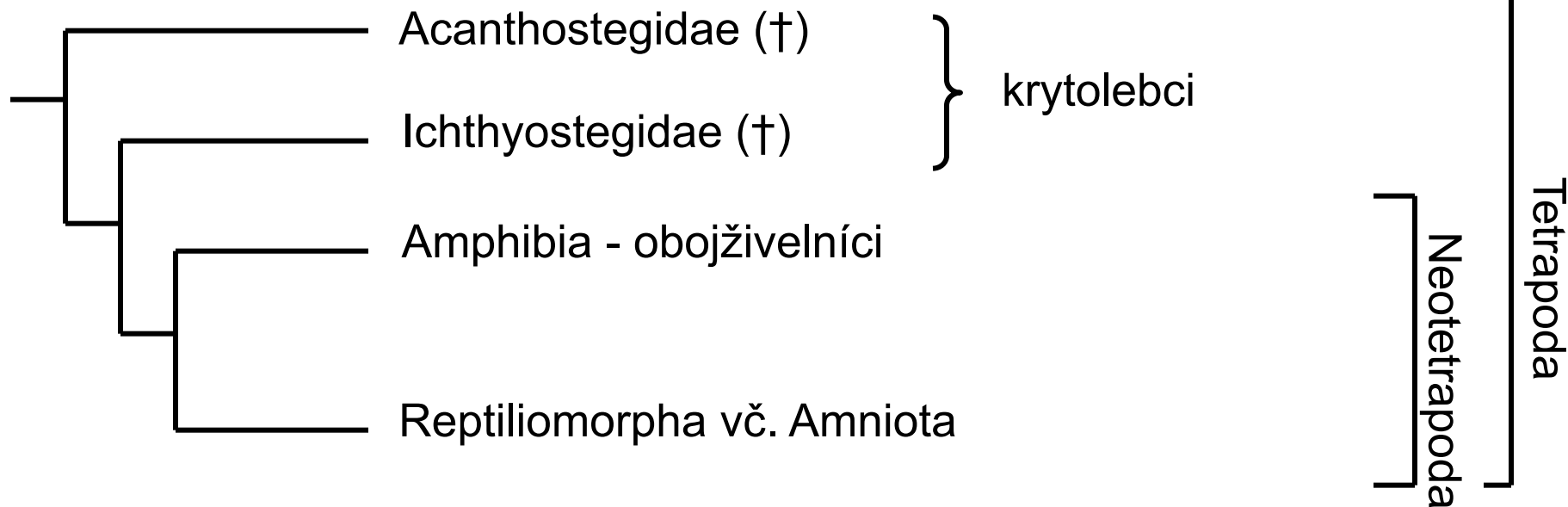
- párová chiropterygia, vymizení nepárových ploutví a paprsků
- monospondylní obratle, artikulace obratlů, kloubní spojení lebky s páteří (krční obratel)
- kompaktní kostěné endokranium
- vymizení skřelí, uzavření žaberních štěrbin, hyomandibulare – collumela
- vznik lacrimale, slzný kanálek
- těžiště těla v oblasti pánve a zadních končetin, srůst křížových obratlů a pánve, ztráta spojení mezi lebkou a předními končetinami
- plíce – trachea, larynx 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





Tetrapoda

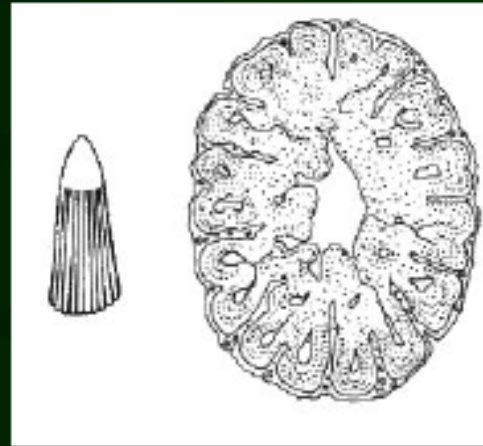
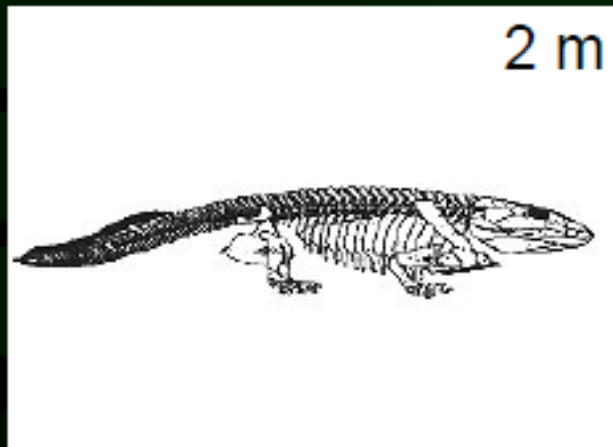


Acanthostegidae (†)
Ichthyostegidae (†)

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

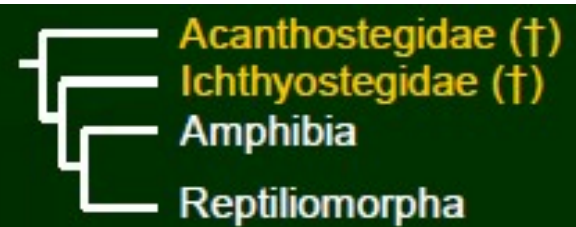


labyrinthodontní zub
tělo obratle:
intercentrum +
párová pleurocentra

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)

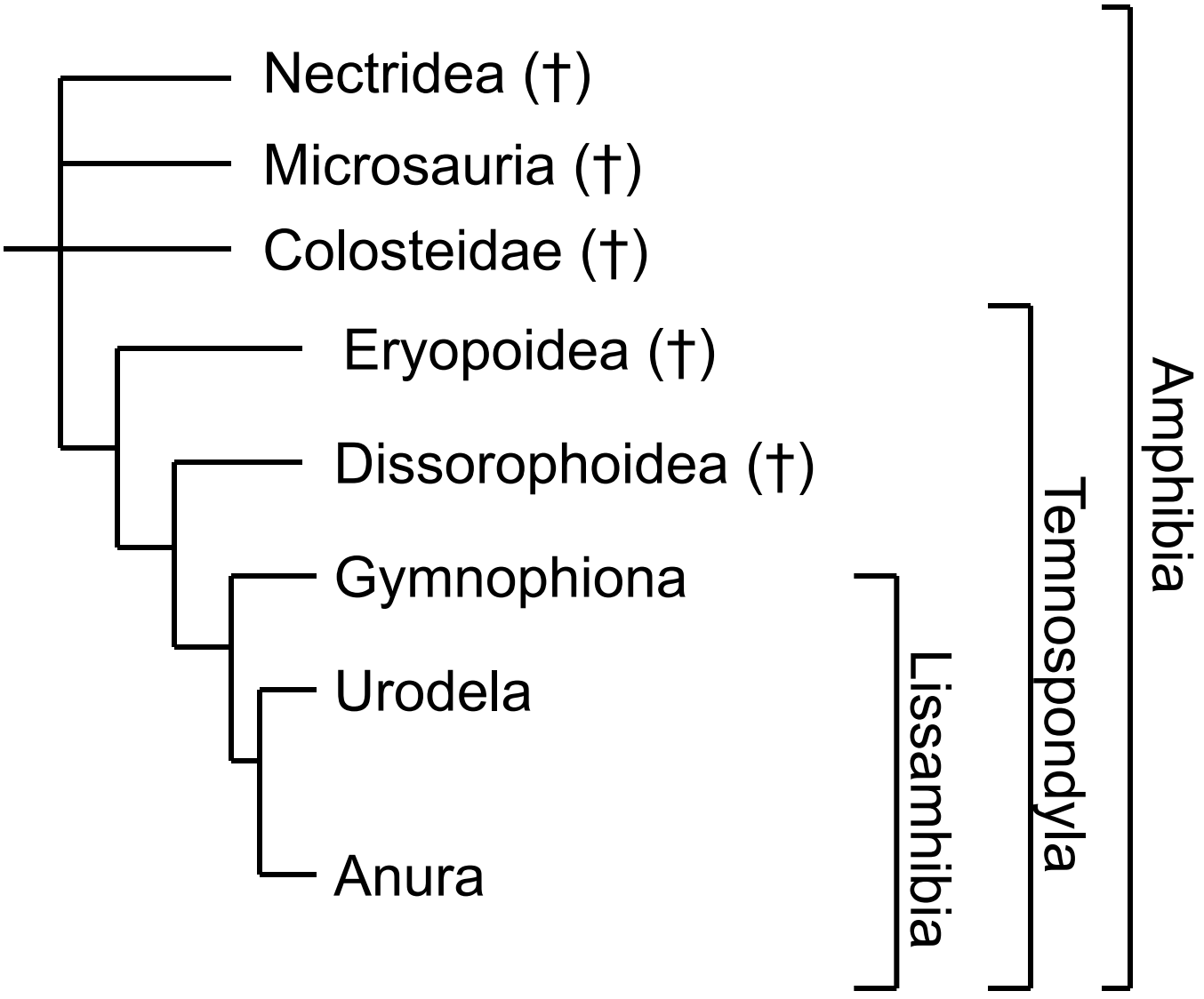
Amphibia

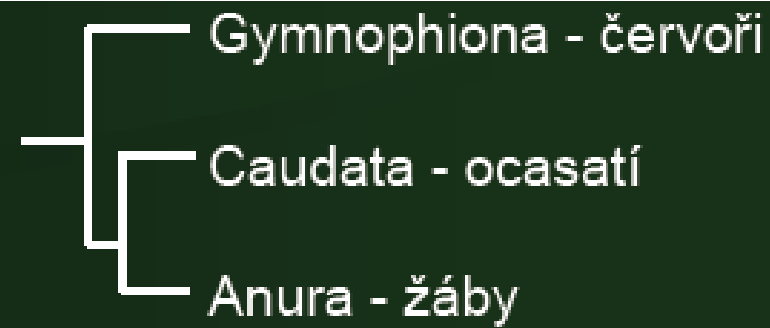
- tenká zrohovatělá vrstva epidermis – jednovrstevná
- permeabilita, četné kožní žlázy
- kostěné útvary – část lebky, lopatkového pásma
- velká část chrupavčitá, autostylní typ lebky
- procoelní a opistocoelní obratle
- svalstvo – metamerie u larev (i mloci a červoi)
- větší koncový mozek, hladké polokoule, 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





Lissamphibia – obojživelníci

Nahé slizké tělo, slabě rohovatější kůže

Ztráta aquatických znaků po metamorfóze larvy

Rozvoj párových končetin – larva herbivorní, adult – carnivorní

Sladkovodní původ, nejsou v moři

Ektotermní, hibernace, estivace

- 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)



Četné mnohobuněčné slizové (i jedové) žlázy – kožní dýchání

- **osifikovaná kostra**, obratle amphicoelní, opistocoelní 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 srůstý - 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 tympanums columellou, u ocasatých operculum-
chvění z lopatky na oválné okénko, u červorů chybí střední ucho; oko –barevné vidění, posun čočky od sítnice (m. protractorlentis), **3 víčka (mžurka)**, u žab parietální oko

TS: svalnatý pohyblivý jazyk, zuby homodontní, polyfiodontní, **zuby často i na patře**, larvy rohovité **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) –plícně kožní tepny (a. pulmocutanae), někdy ductus caroticus, ductus arteriosus; žíly –kardinální žíly, Cuvierovy chodby; nepárová zadní a párové přední duté žíly, plícní 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, spermatofoxy u ocasatých, **amplexus u žab**, kopulace u červorů

(Liss)amphibia

Apomorfie

Ztráta ploutevních paprsků - chiropterygium specifické stavby

Vymizení nepárových ploutví

Kloubní spojení lebky a páteře

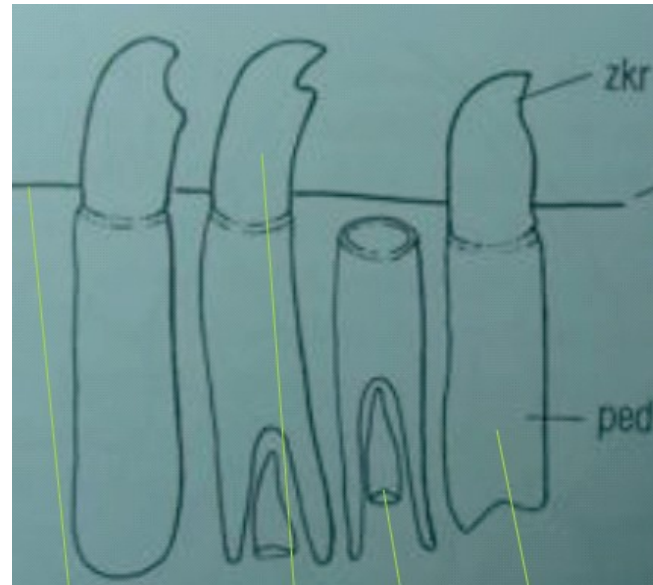
Přestavba hyomandibulare na sluchovou kůstku (collumela)

Uvolnění hrudního pletence od lebky

Sternum

Zvětšení pánevního pletence, spojení s páteří

Zdokonalení plic, chrupavčitá výztuha průdušnice, hrtan, jazyk



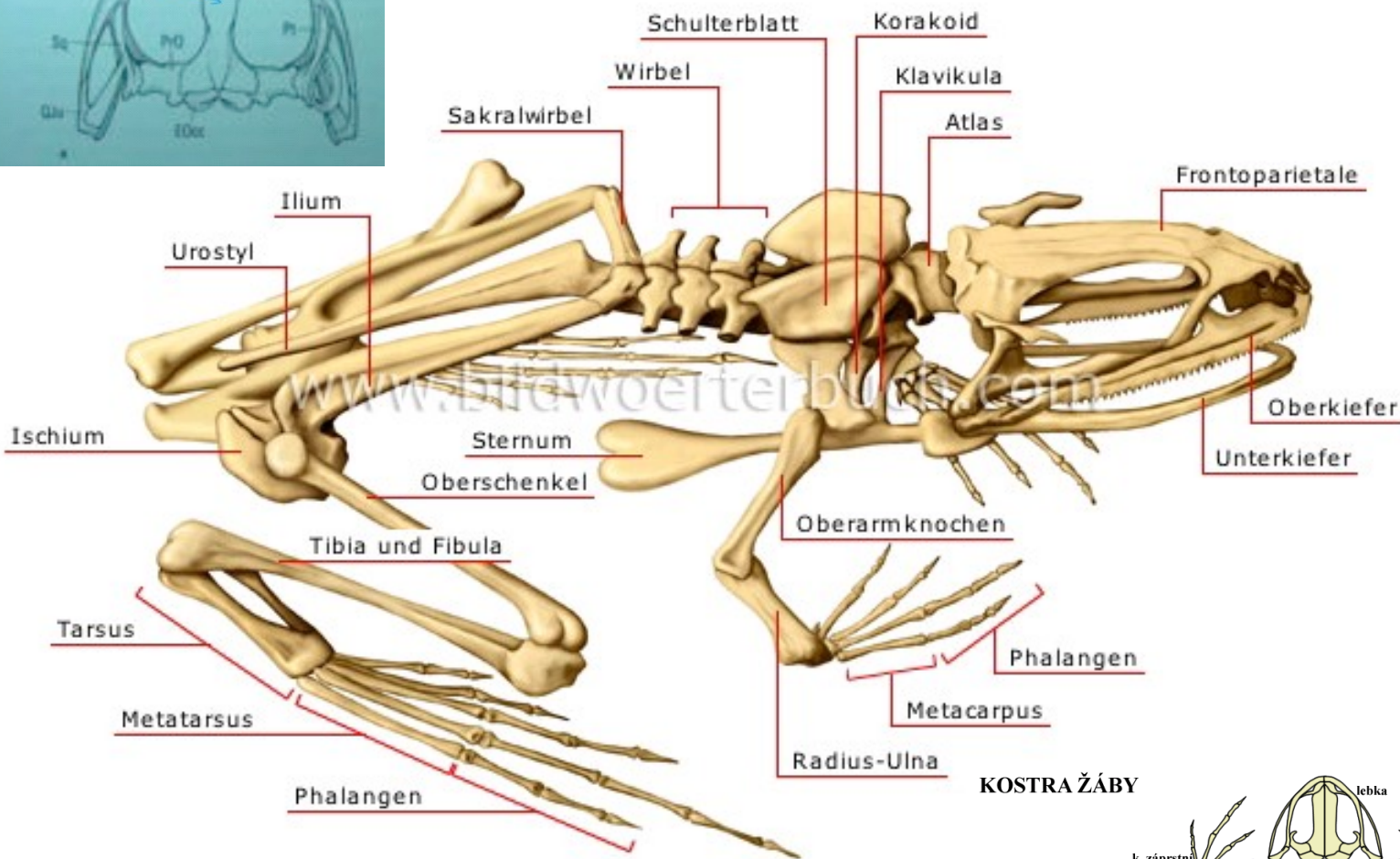
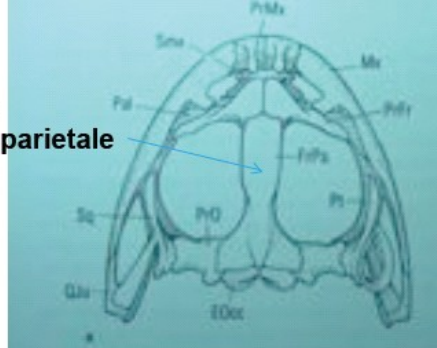
povrch dásně Korunka další zub pedicel



Pedicelátní zuby

Chybí u některých skupin a larev jinak apomorfie skupiny

Žáby:
frontoparietale



KOSTRA ŽÁBY

