

# 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**

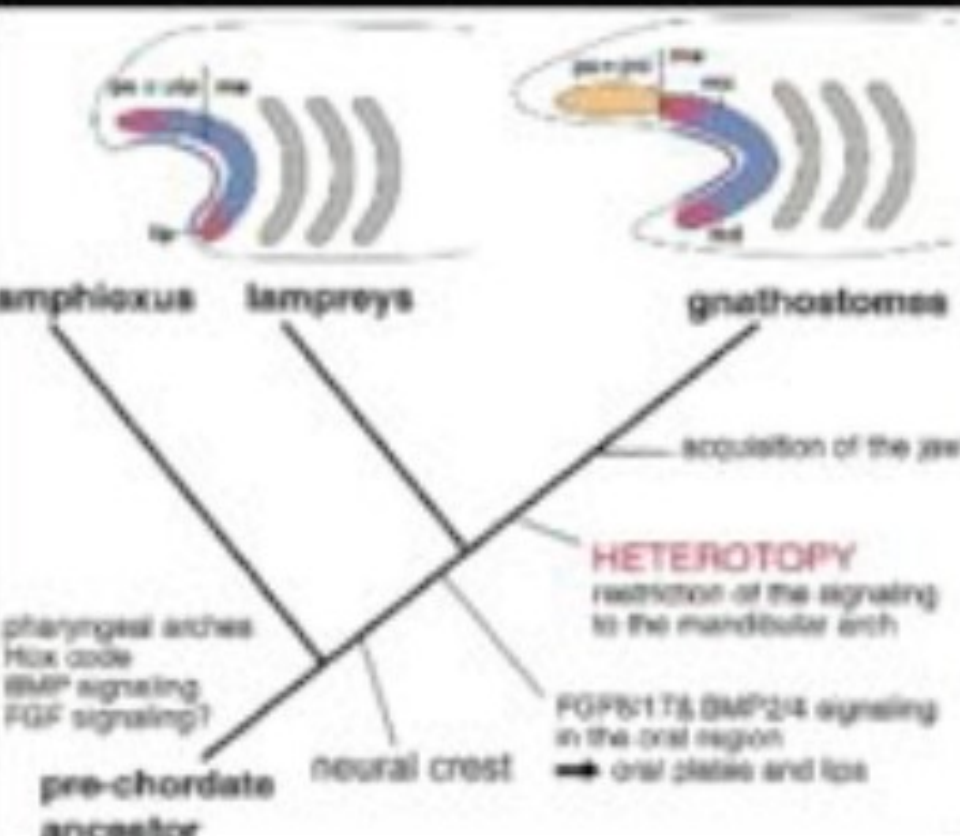
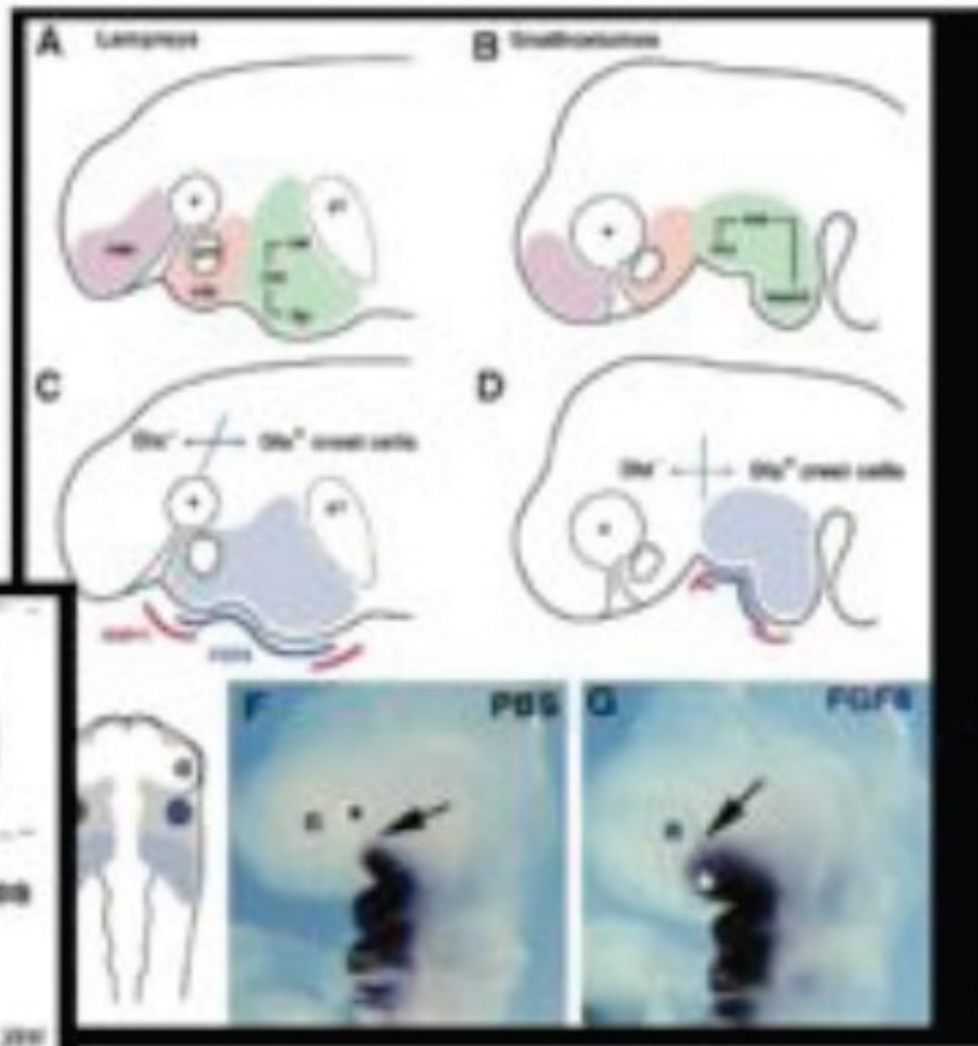
- Actinopterygium (basalia, radialia, ceratotrichia)

- Končetina tetrapodů (basipodium, stylopodium, zygopodium, - metapodium, autopodium)

# EVO-DEVO a vznik čelistí

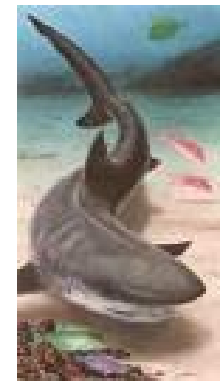
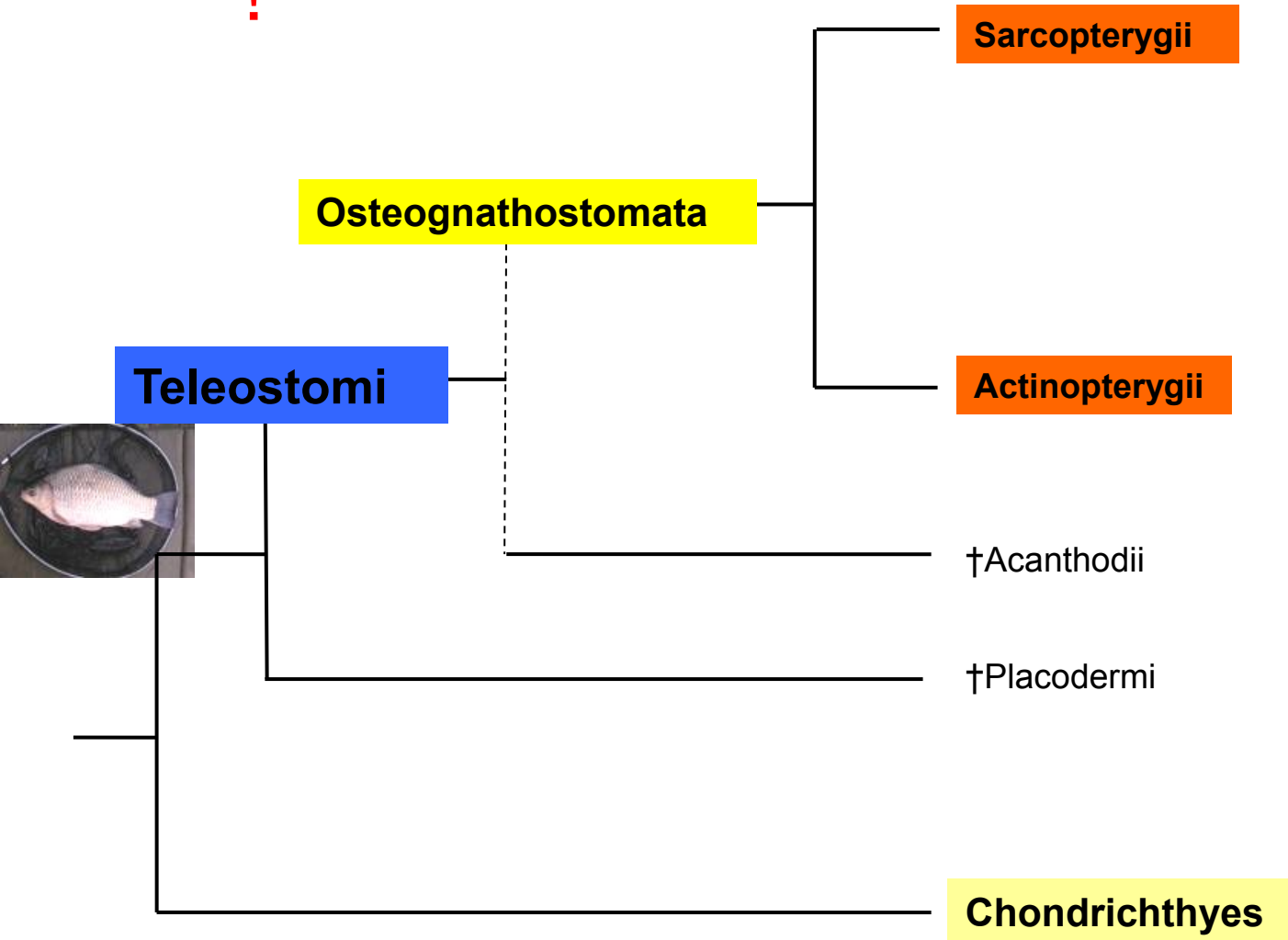
## Kuratani 2002: stejné morfogenetické moduly u Agnatha i Gnathostom., ale heterotopie

zapínání a vypínání jednotlivých modulů na různých místech



# Fylogeneze obratlovců s čelistmi

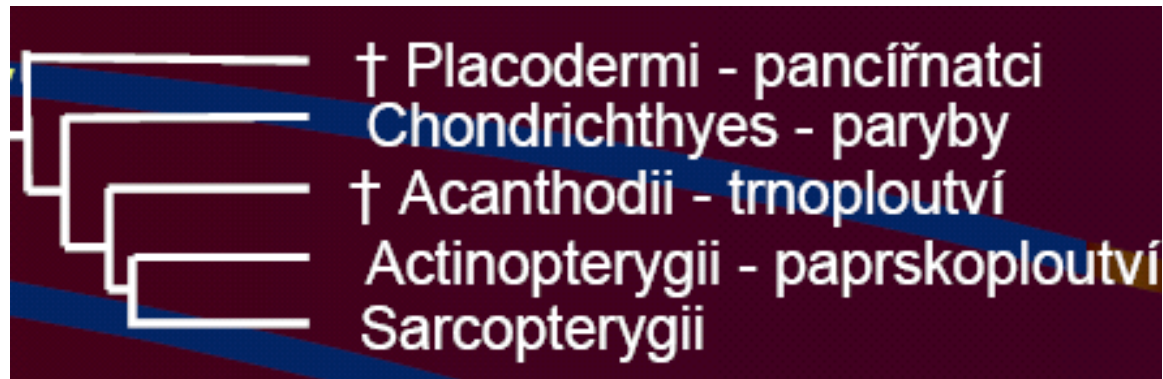
!



# 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)

chrupavčitý endoskelet, obratle bez osif. těl

heterocerkní ocas

starší ve sladné vodě, mladší i v moři

## Arthodira – kloubnatci

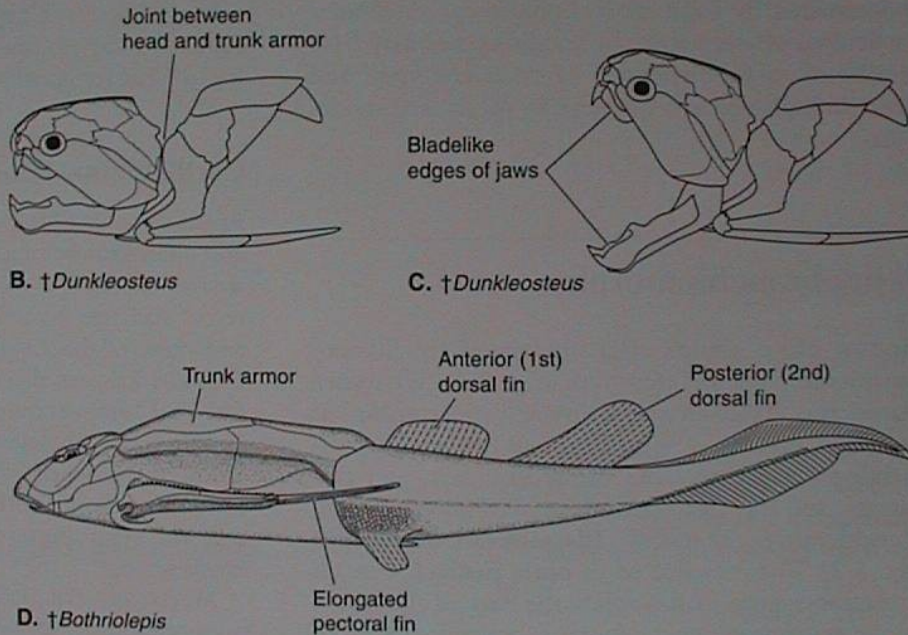
párový kloub spojuje obě

části krunýře

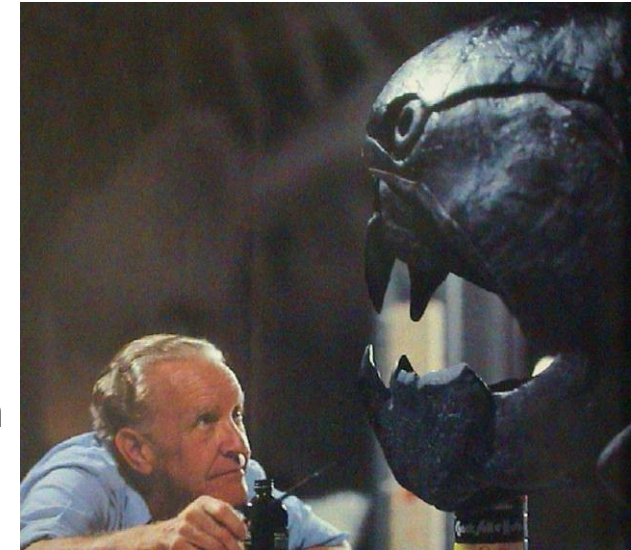
ostré lišty místo zubů a kostěné výrůstky  
pohyb u dna

Dunkleosteus, Dinichthys (10m)

## Arthrodira, kloubnatci



spodní devon  
410-360 m.l.



## Antiarchi – vesloploutví

obě části krunýře srostlé

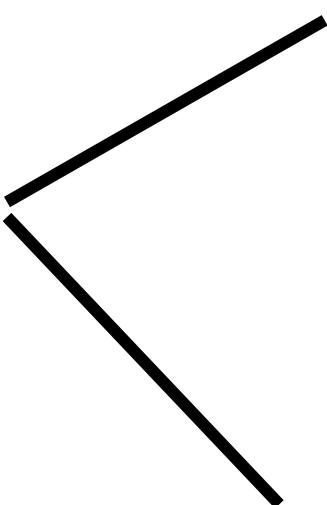
douhé prsní trny, kloubně k trupu

spodní ústa

*Bothriolepis*

## Antiarchi, vesloploutví

# Gnatostomata – základní divergence!!!



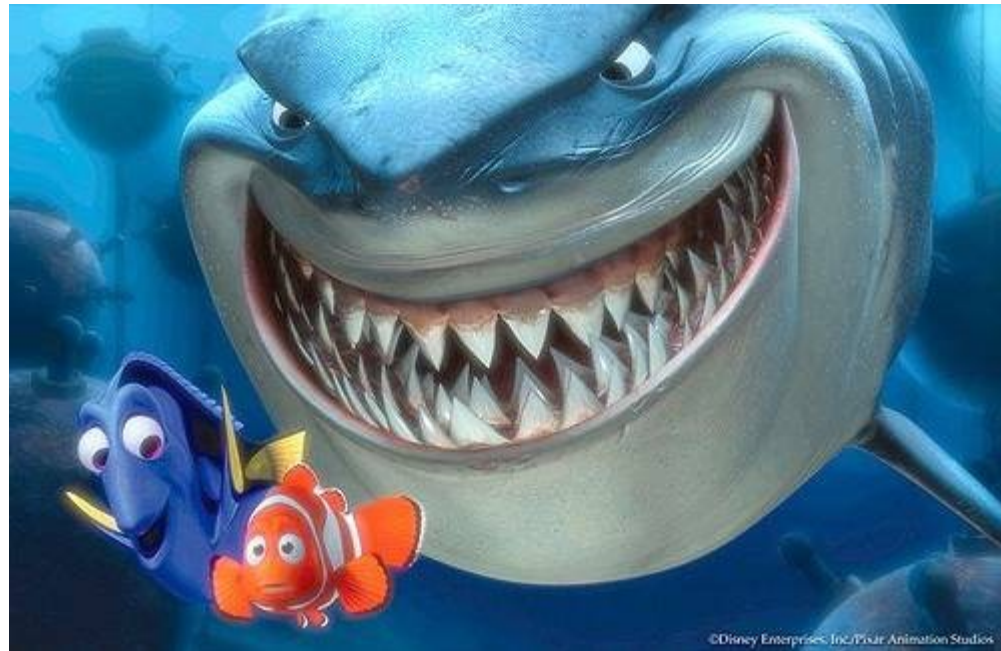
Čelistnatci bez dermálního skeletu  
chybí endochondrální kost  
(chrupavka nahrazená kostí)  
plakoidní šupina, rostrum, spodní ústa  
**Paryby** – žraloci, rejnoci, chiméry

Čelistnatci s dermálním skeletem, dermální čelistní kosti  
šupiny jiného typu  
koncová ústa,  
**Acanthodii** a ryby (**Actinopterygii**, **Sarcopterygii** (včetně Tetrapoda))



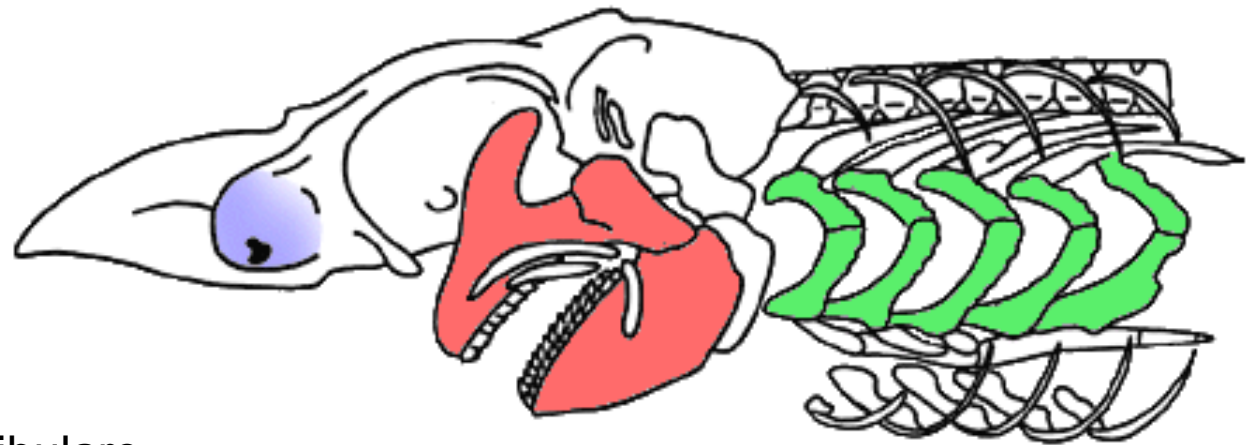
# Chondrichthyes

- 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

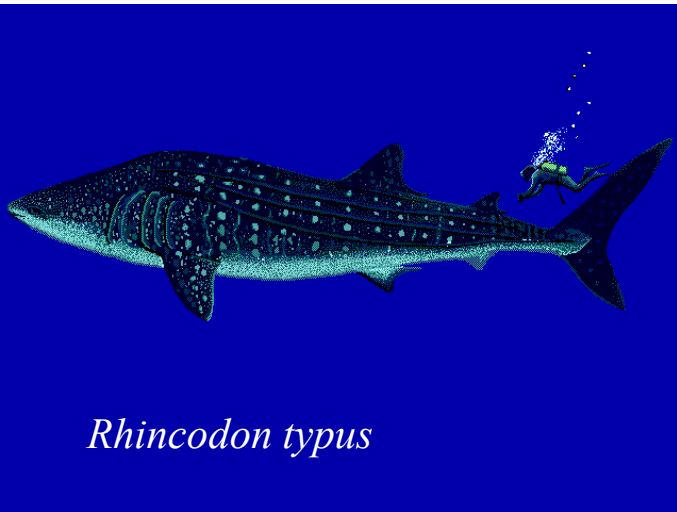
Počet druhů 1091 (Příčnoústí: 1060, z toho rejnoci 665, Chiméry: 31)

Velikost:

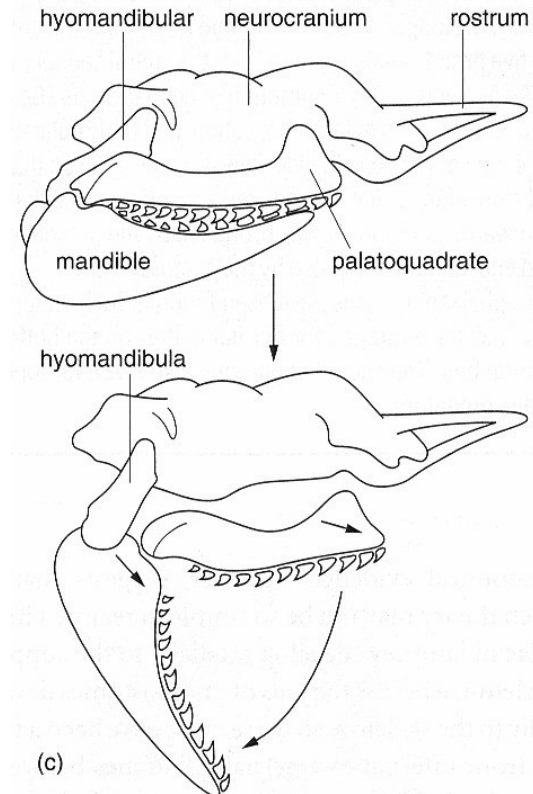
Max: *Rhincodon typus* (>18 m), †*Carcharodon megalodon* (15 m)

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

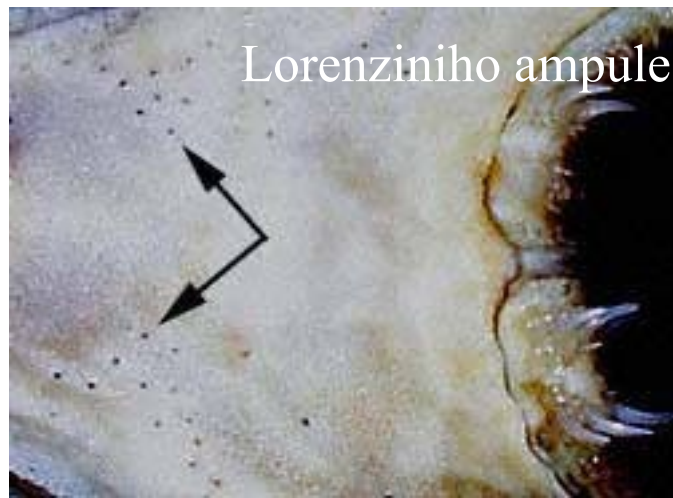
**Objev století:** *Megachasma pelagios* (4,5 m, 1983, žralok havajský)



- plakoidní šupiny (dentin+email)
- chrupavčitá kostra (endoskelet), kalcifikace, 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)



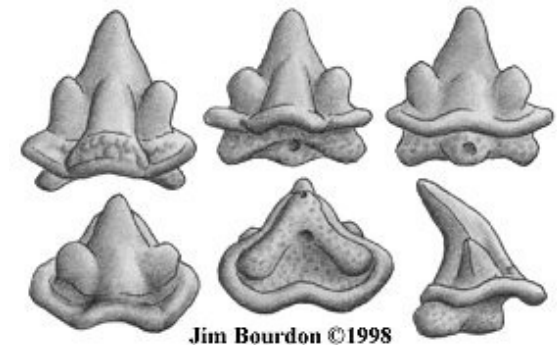
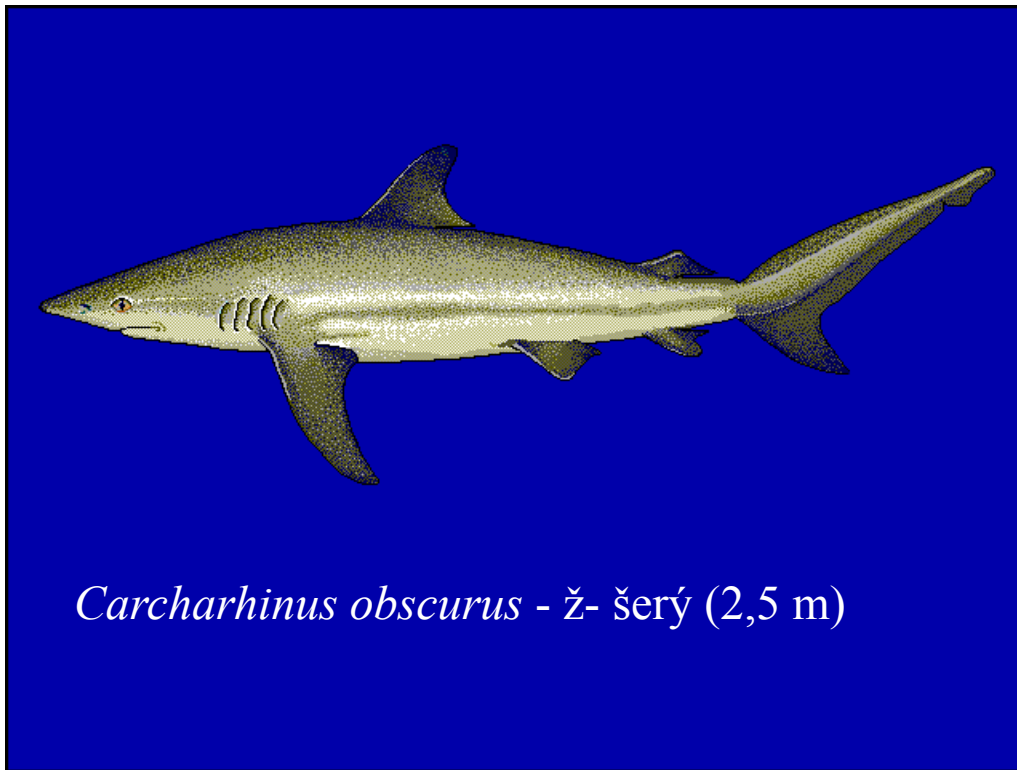
- velký telencephalon, čichové laloky, mozeček
- smysly: čich - krev cítí do 400 m; chuť; proudový orgán jen na hlavě, v blanitém labyrintu drobné statokonie, nízkofrekvenční zvuky vznikající prudkým pohybem ve vodě (poraněná ryba) do vzdálenosti 1,5 km; extrémně dalekozraké oko (10-14 D), 10 x citlivější 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  
počet 7200

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



Tlak na špičkách zubů:  
2 800 kg/cm<sup>2</sup>

- 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: *Galeocerdo cuvieri* (ž. tygří)- 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*, *C. leucas* (býčí)

• žábry – žaberní přepážky, na nich žaberní plátky přirostlé celou plochou, obvykle 5 párů štěrbin

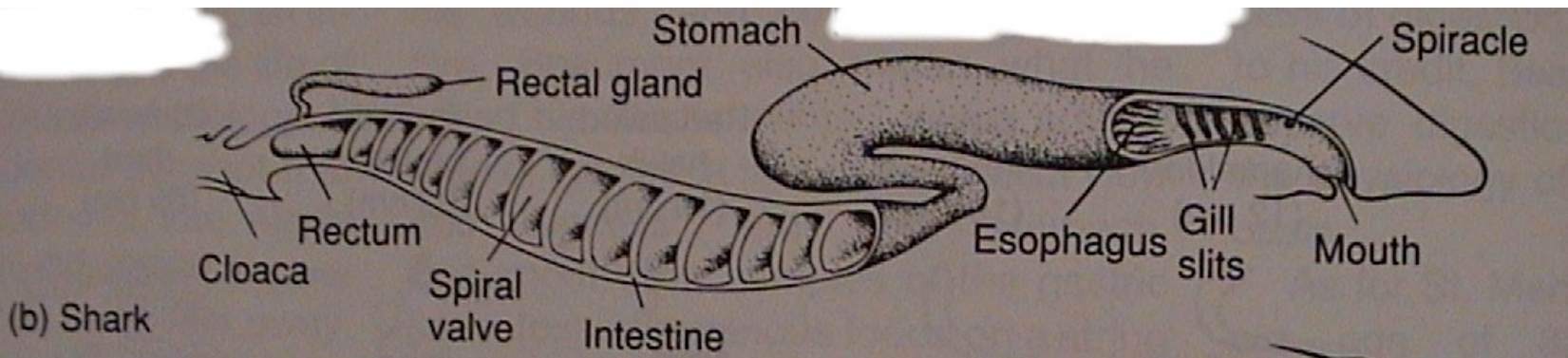
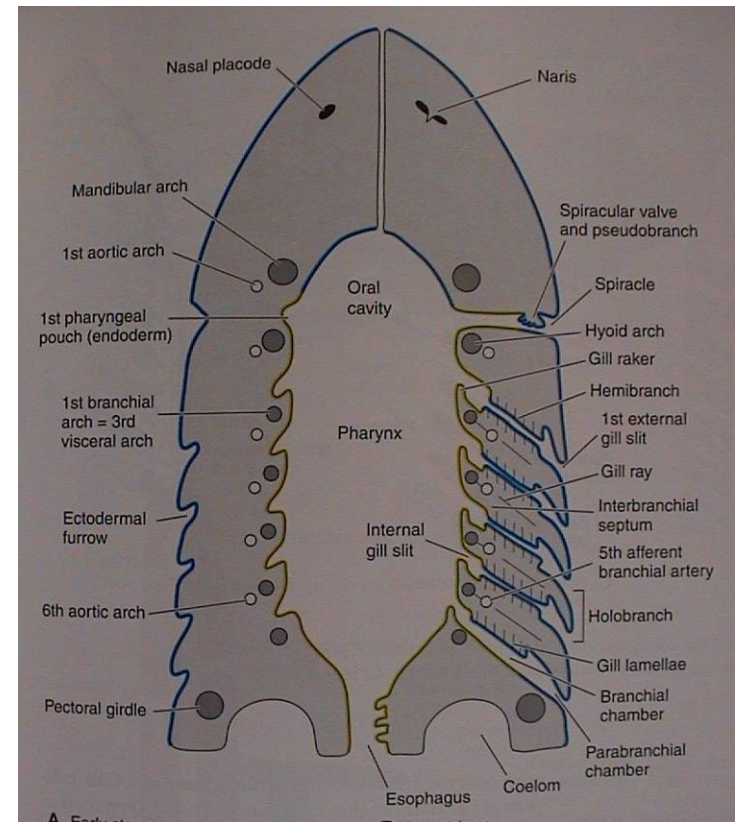
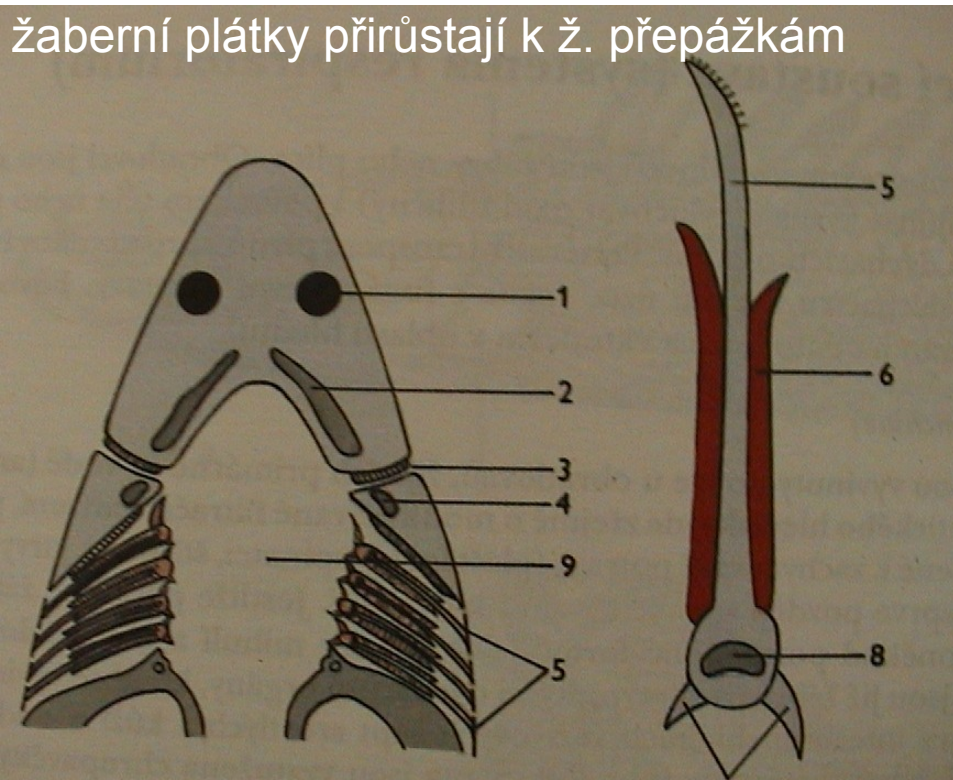
- srdce – symetrické - žilný splav, síň, komora a srdeční násadec
- opistonefros - část jako zásobárna spermií (M) = nadvarlata
- primární močovody=Wolffovy vývody
- Leydigovy žlázy – produkce sekretu=pohyb spermií a pterygopody

= paralela se živorod. savci, **vajíčka nebo živorodost** (děložní mléko)

**žloutková placenta** (stěna vejcovodu)

adelofagie, oofagie - požívání mladších emryí a pak vajíček)

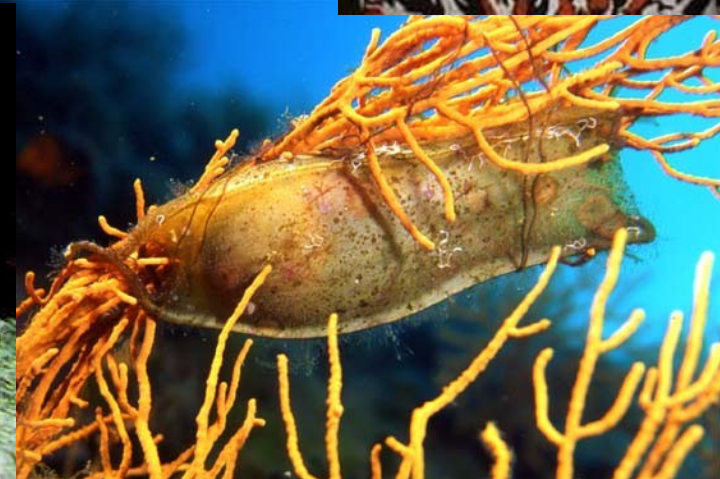
žaberní plátky přirůstají k ž. přepážkám



(b) Shark



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

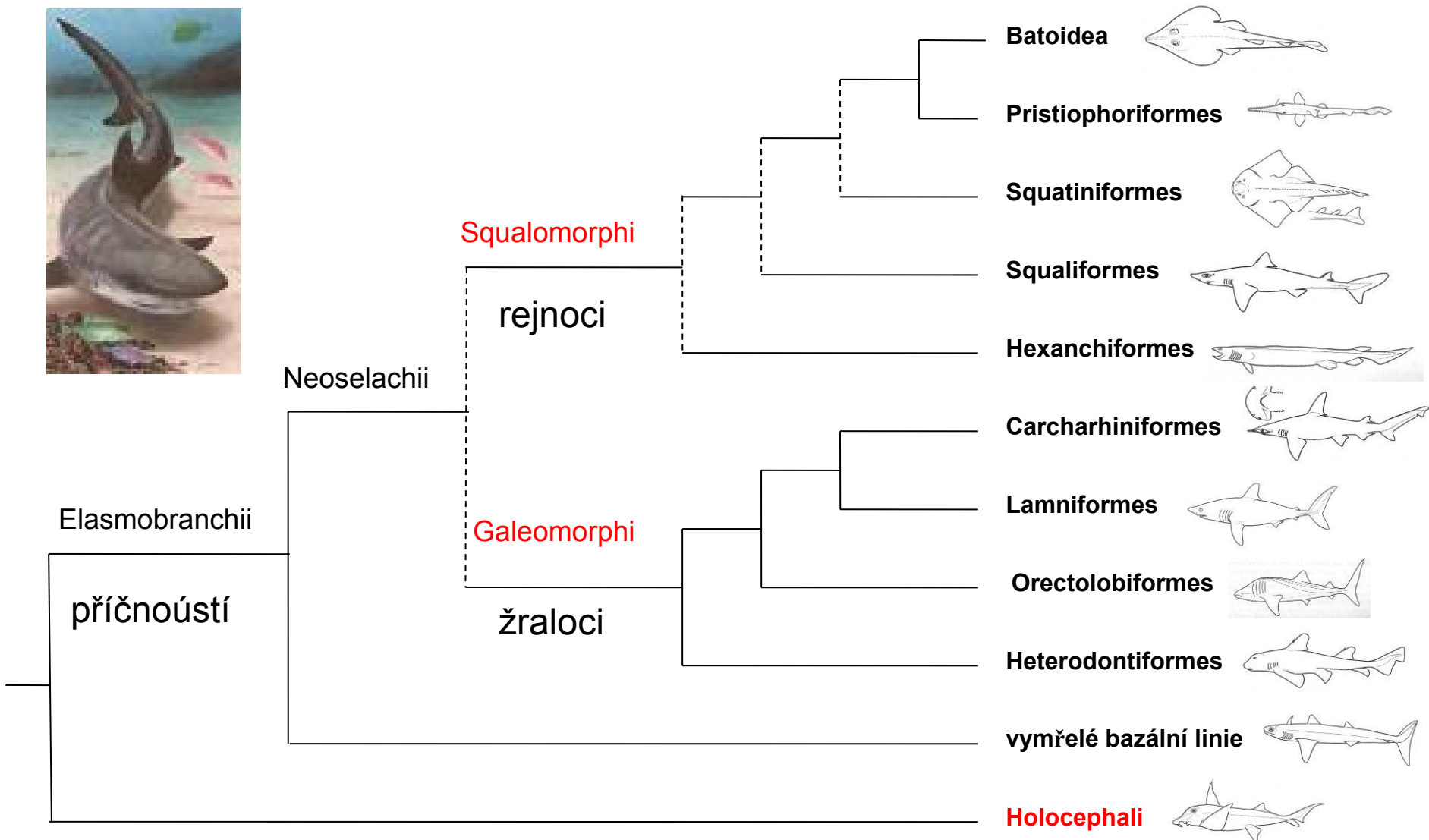


zvláštní lovecké strategie: žraloci rodu *Alopias* - liškoun

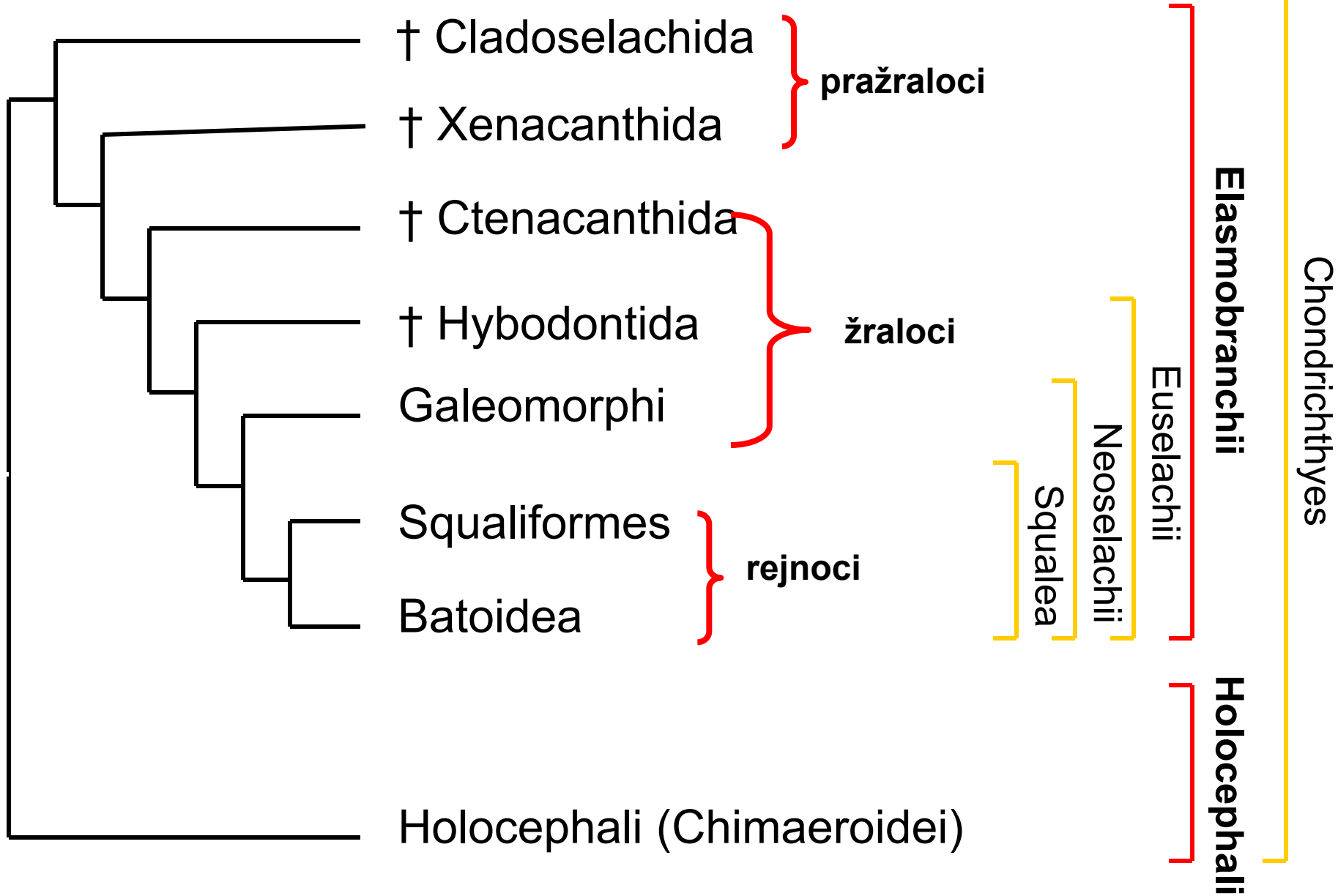


Ryby v hejnech, omáčení ocasem

# Fylogenetický strom žijících paryb Chondrichthyes



system



## cl. ELASMOBRANCHII

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

2) rejnoci

- **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)

**Batoidei - pilouni a rejnoci** (456)

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

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

- **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)

## 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

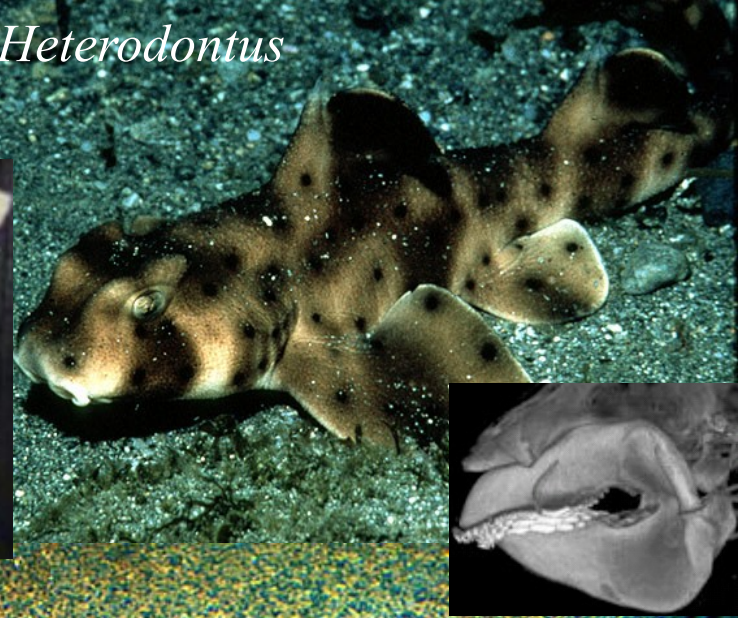
*Scylliorhinus* - máčka

*Orectolobus* – ž. kobercový

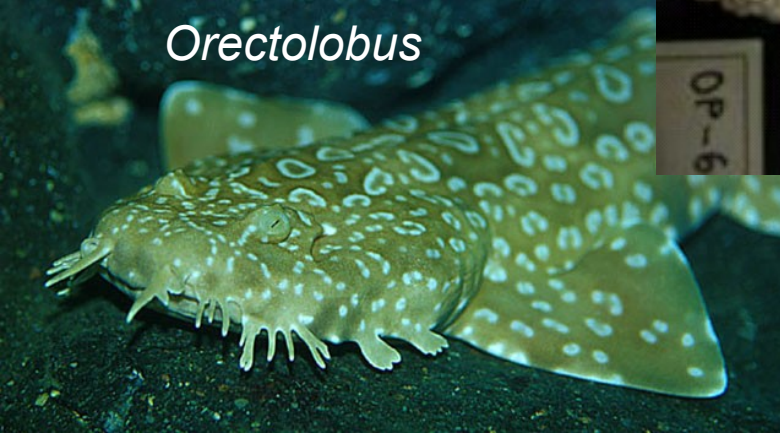
*Pristiophorus* - pilonos



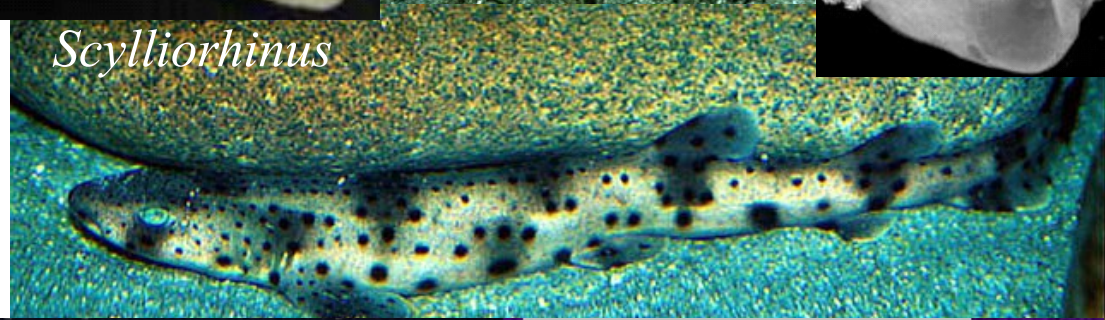
*Heterodontus*



*Orectolobus*



*Scylliorhinus*



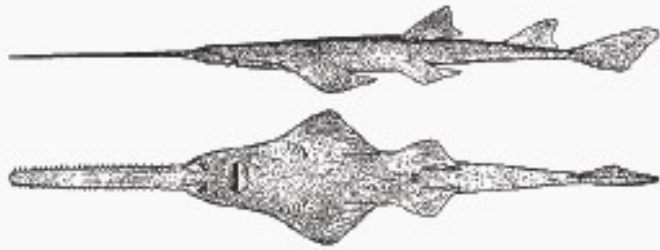
*Pristiophorus* - pilonos

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



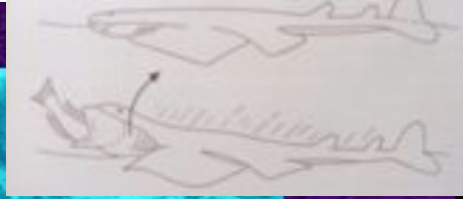
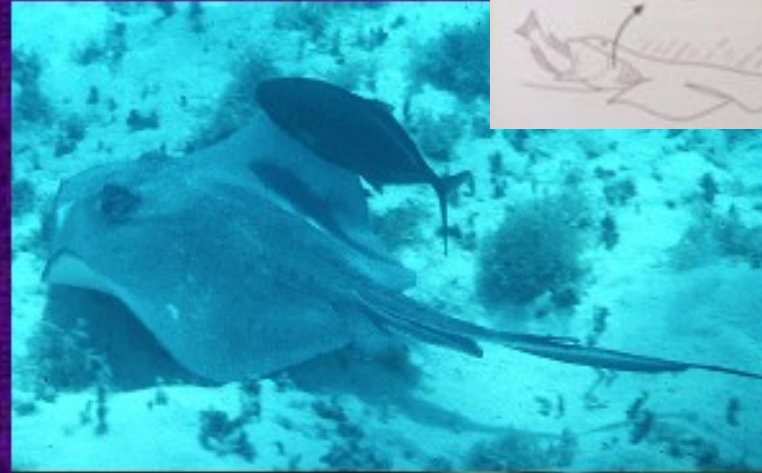
## Batoidei (665) - rejnoci

Rajiformes - praví rejnoci  
párové ploutve srůstají v lem

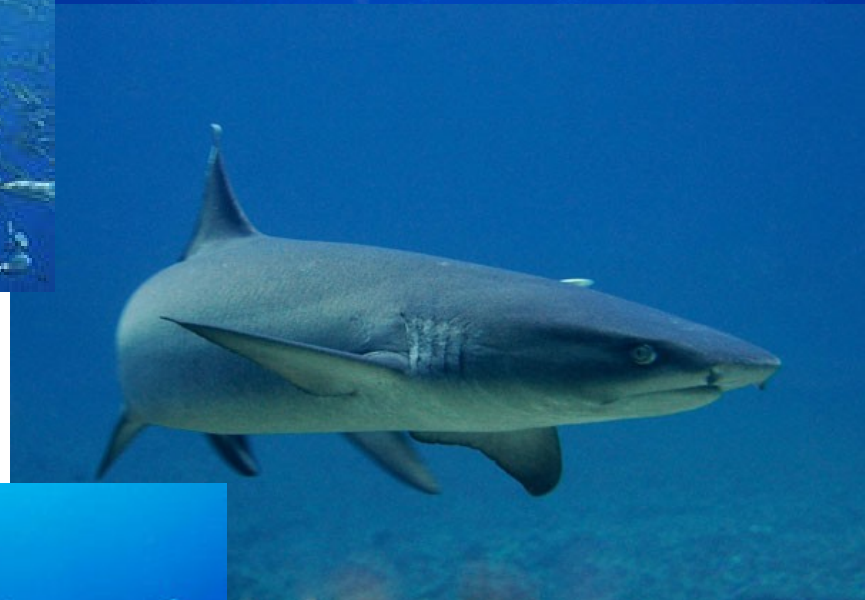
### Raja - rejnok



## Dasyatis - trnuča

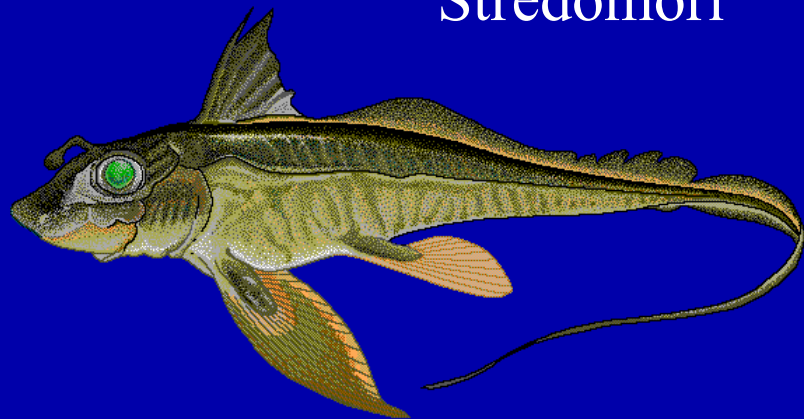


žralok dlouhoploutvý  
žralok útesový (šedý)  
kladivoun  
žralok bělocípý  
žralok citrónový



# *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

*Vespa chimaera*

10 cm



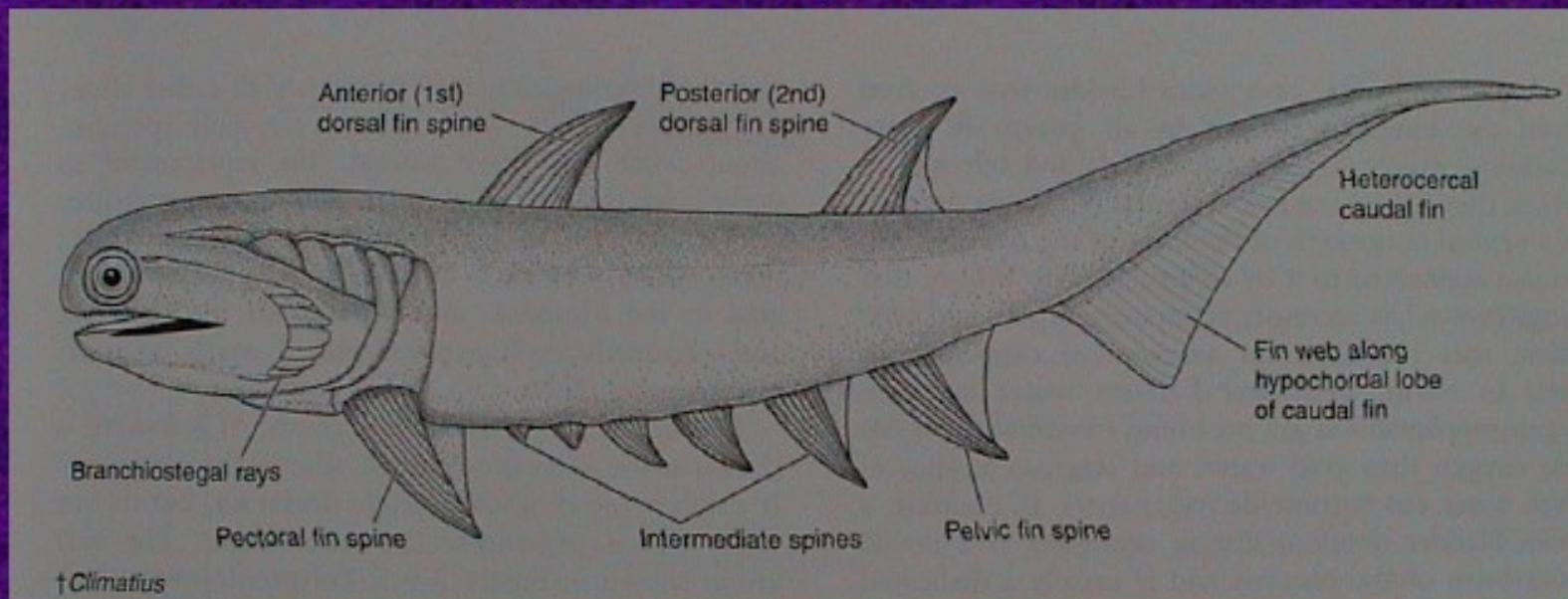
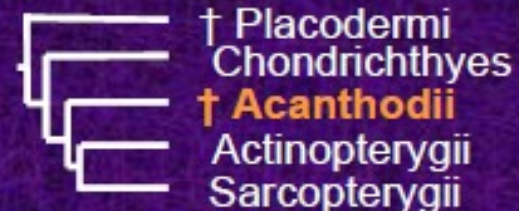
**Chimery - Holocephali**



# ACANTHODII - TRNOPLOUTVÍ

Směs primitivních znaků a znaků podobným rybám

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



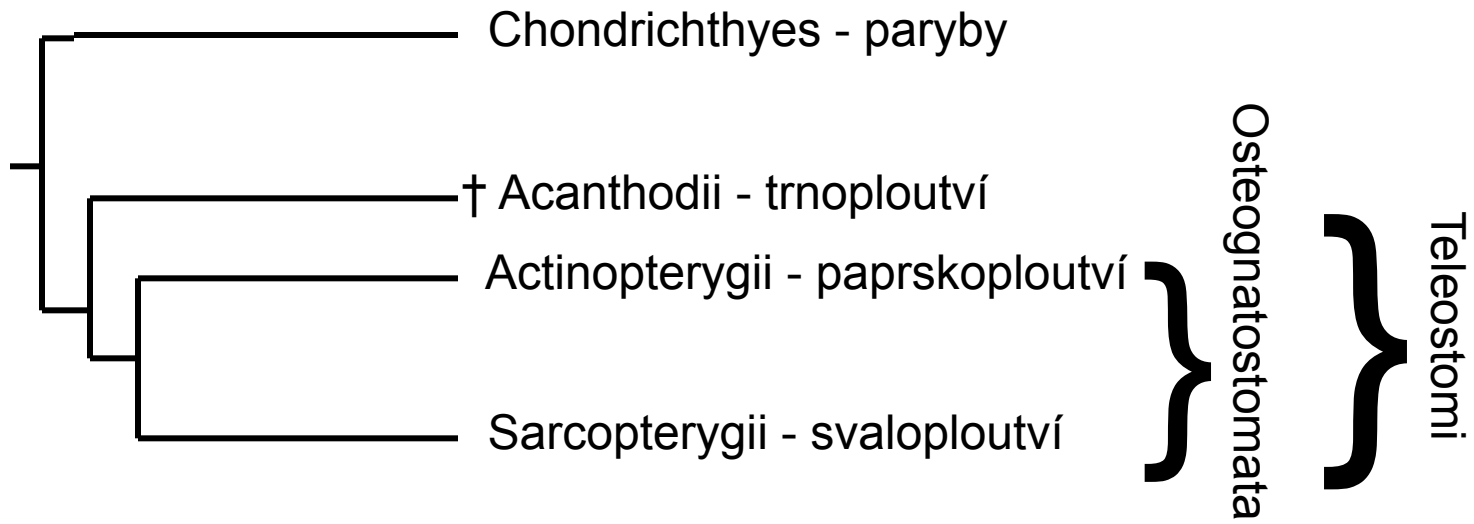
- 10-30 (250) cm, heteroceršní ocasní ploutev, redukce kožního krunýře, kostěné šupiny, na hlavě i kostěné destičky
- **chorda zachována, obratle i lebka zčásti osifikované, nebyla vyvinuta jazykka, spiraculum se žábry, žaberní štěrby s krytem nebo jedinou skřelí na hyoidním oblouku, lebka tropibazická,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

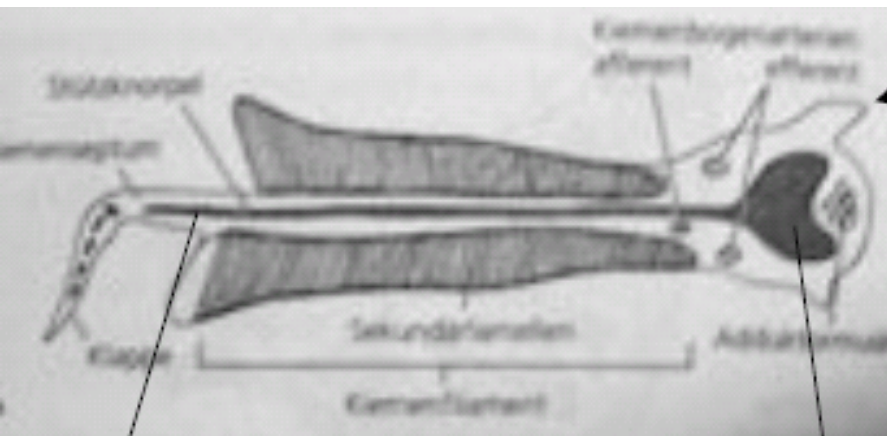
- Kostra je vždy alespoň částečně **endochondrálně osifikována**, kosti obvykle výrazně převažují nad chrupavkami.
- Součástí kožní kostry jsou **kostěné šupiny**, které mohou druhotně vymizet.
- Původně existoval velký počet dermálních kostí, zvláště na lebce.
- V patrovém komplexu se objevují **nové 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





# Žábra paryb

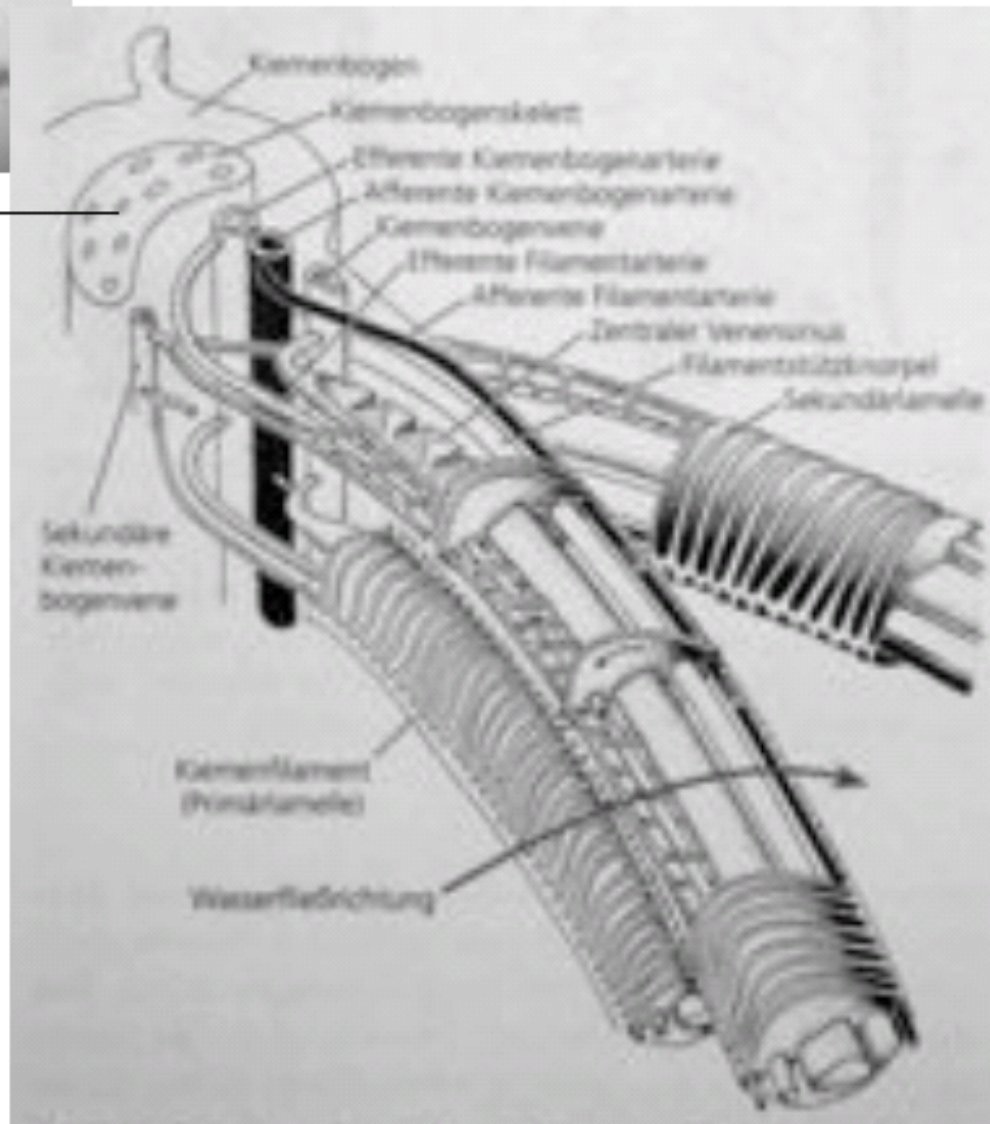


Žab. přepážka (septum)

Žab. oblouk

# Žábra ryb →

Vymizení přepážek  
lupínky přímo k žaberním obloukům



# Osteognathostomata



- **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 bazália, je v kontaktu s pletencem končetiny více než jedno. Po ztrátě bazálií ploutevní paprsky nasedají vějířovitě na radiália.
- 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 tepenný násadec**, 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

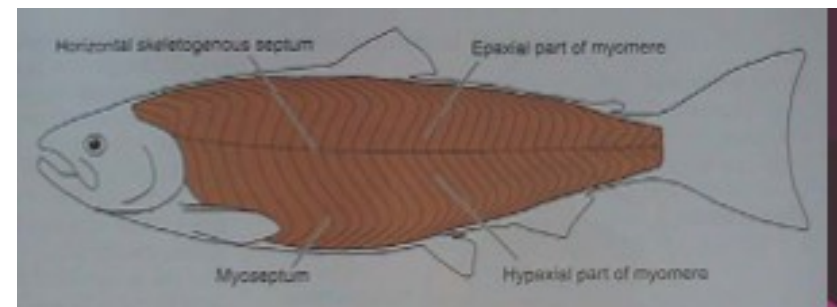
homospondylní amficoelní obratle, aspondylní u jeseterů

**rozvoj dermatoskeletu** - lopatkový pletenec - cleithrum připojení k lebce

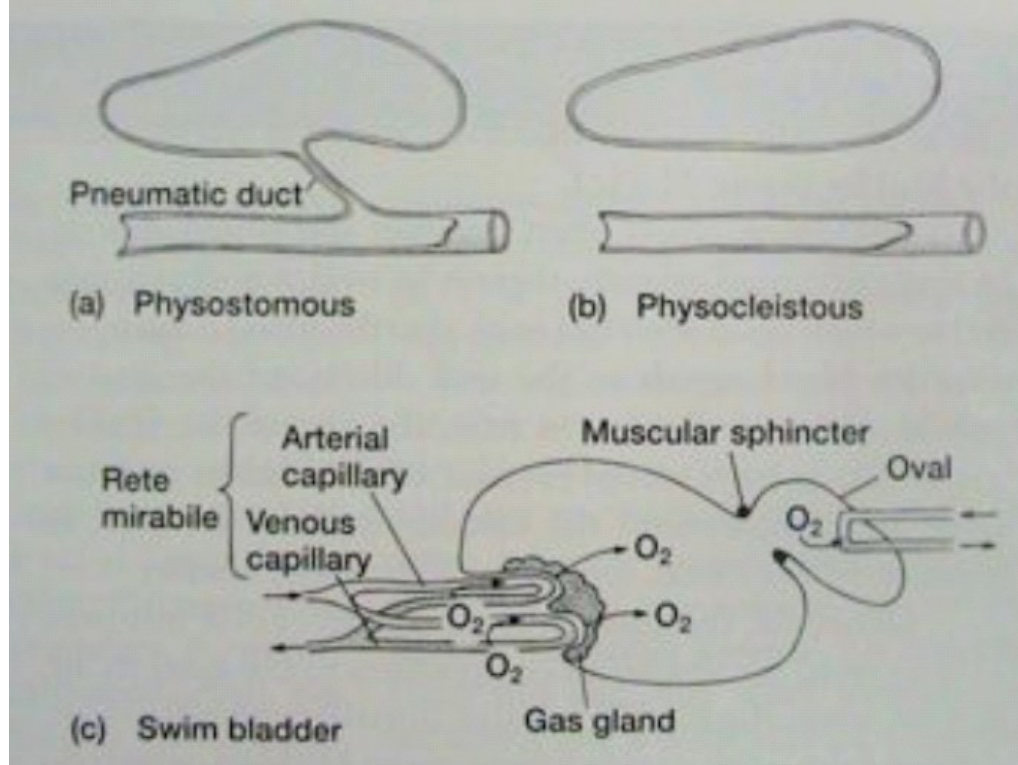
boční sval- myosepta tvaru W

NS- rozvoj středního mozku a mozečku, malé čichové laloky

**párové smyslové receptory**

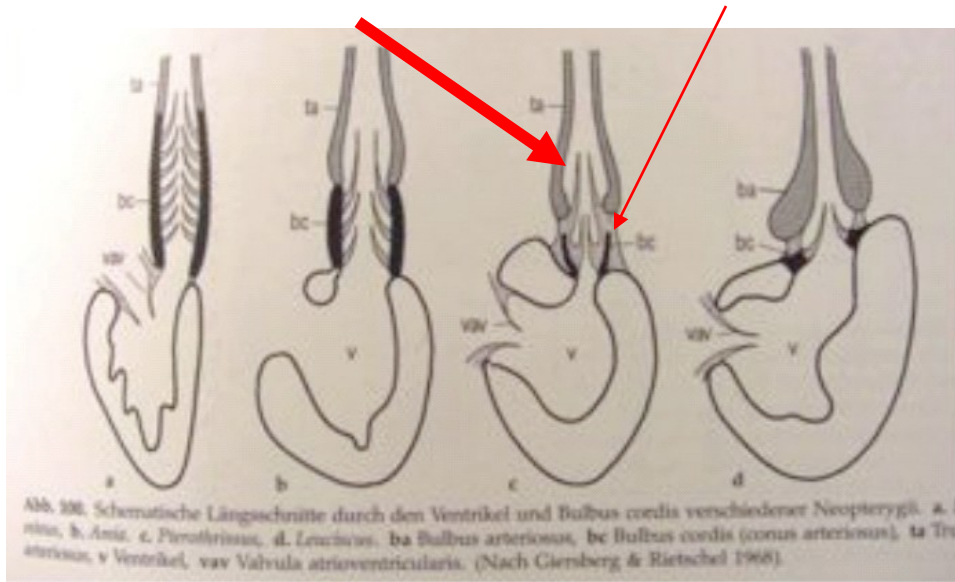


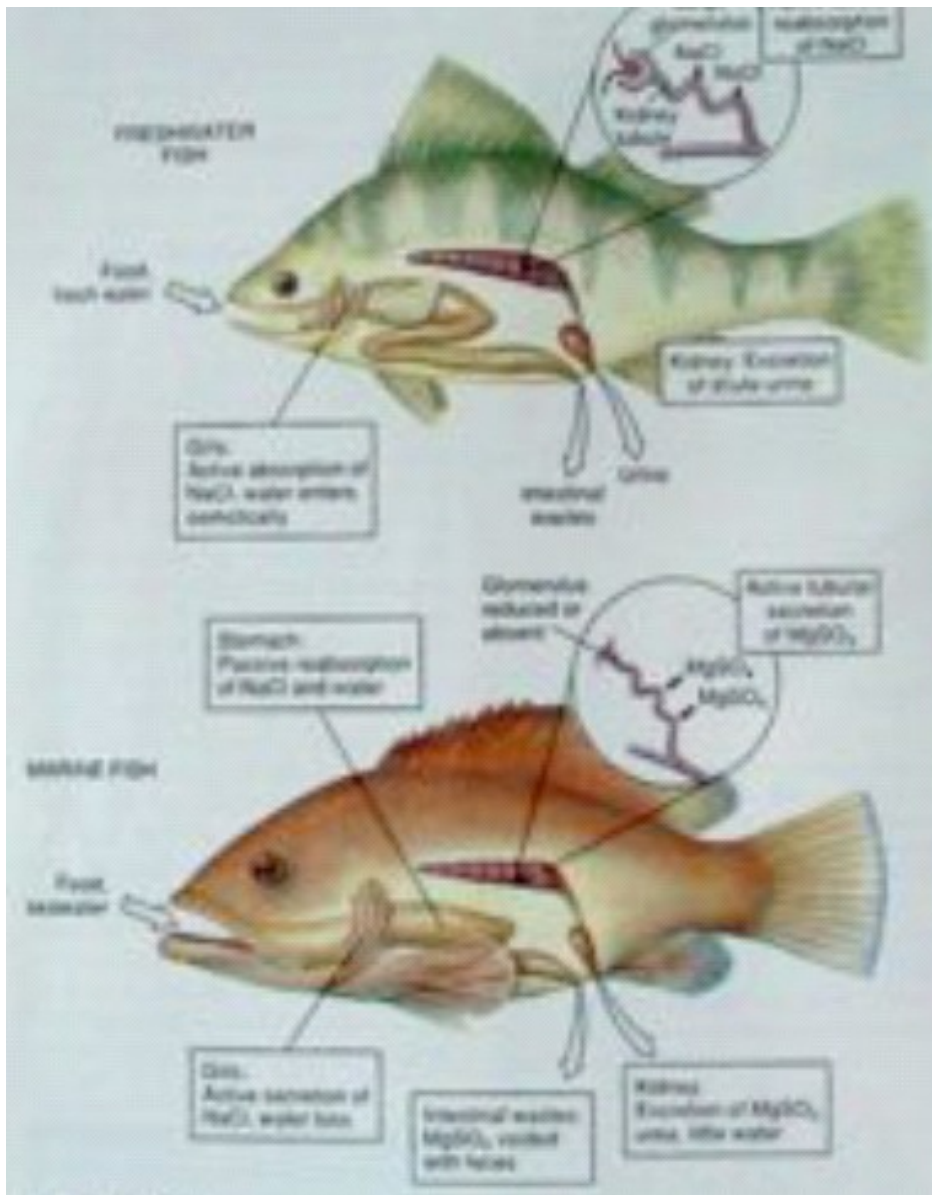
# Plynový měchýř



Rete mirabile  
=portální systém  
Věčité cévy

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





**Sladkovodní** – vylučování vody ledvinami

Absorbce solí žábry

**Mořské** – vylučování solí ledvinou (ledvina malá)

Aktivní sekrece  $\text{NaCl}$  žábry

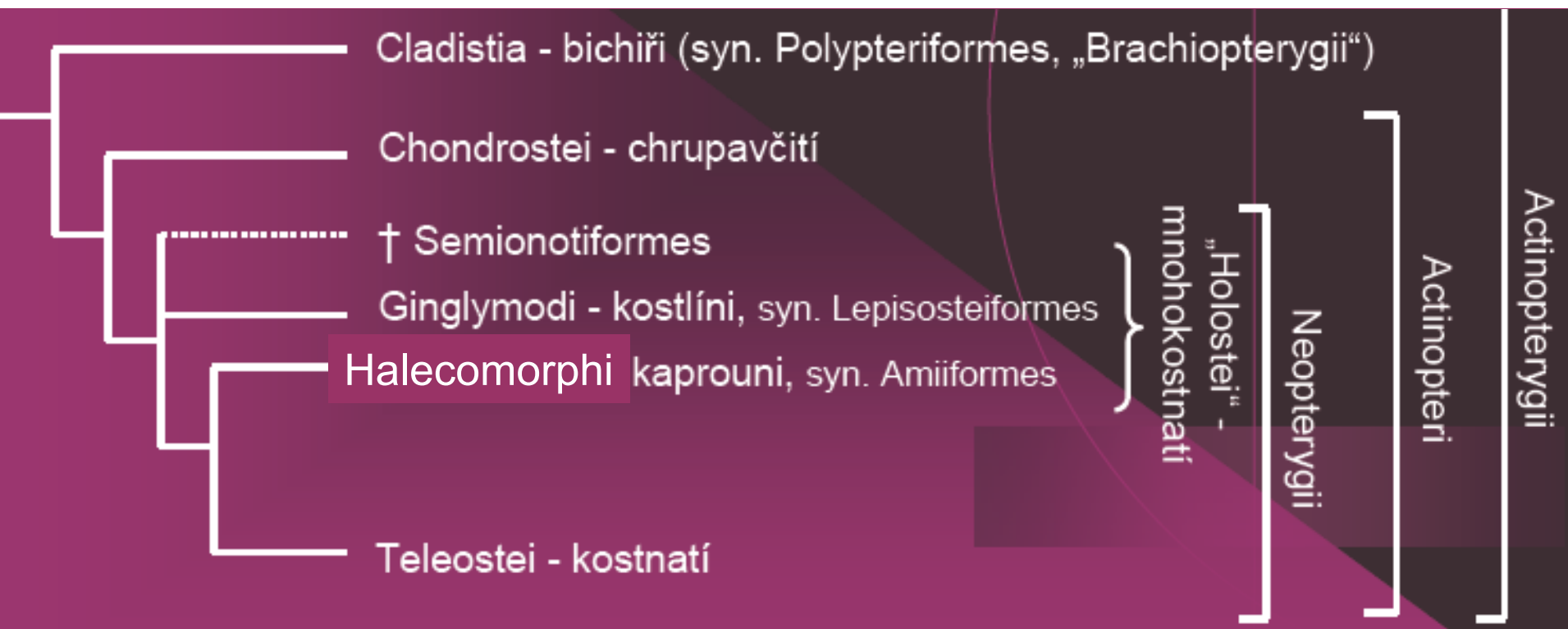
marinní - nejodvozenější  
 archaické - ve sladkých vodách

# Actinopterygii

od svrchního siluru, ale radiace v devonu

diverzita je vyšší u recentních než u vymřelých

původně mořští





# 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**

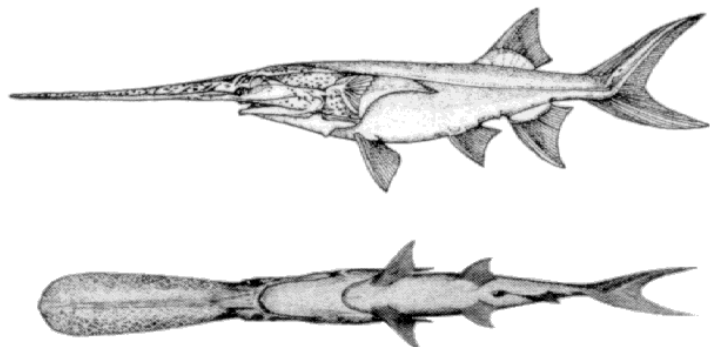
*Scaphirhynchus sp.* - lopatonos americký

*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)

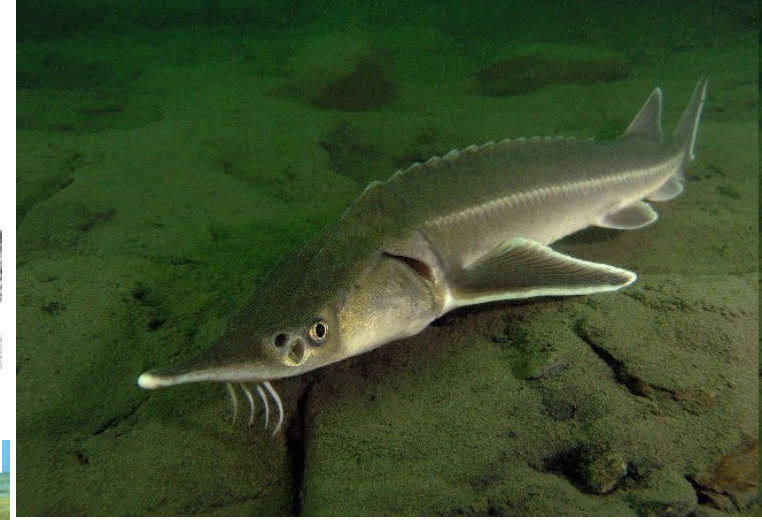
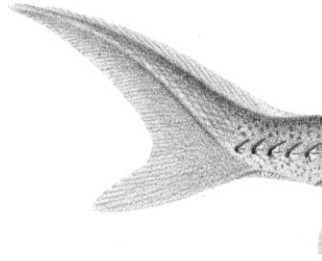


*Scaphirhynchus* sp. - lopatonos



# Acipenseridae - jeseterovití

*Acipenser* - jeseter



*A. ruthenus* - j. malý

*A. stellatus* - j. hvězdnatý



*A. nudiiventris* - j. hladký



*A. sturio* - j. velký



# Ginglymodi, syn. Lepisosteiformes - kostlíni

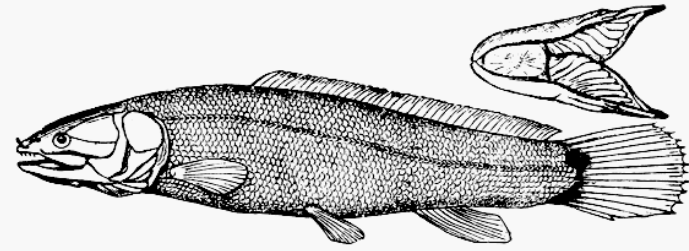
*Lepisosteus osseus* - kostlín americký

Lebka - amfistylní  
ganoidní šupiny  
opistocoelní obratle

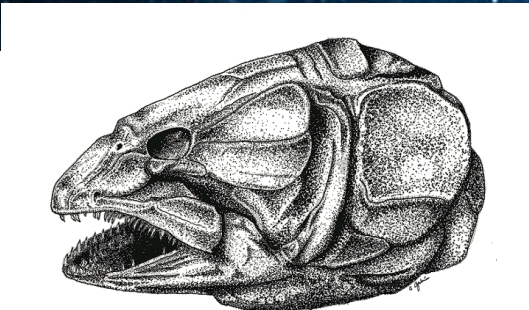


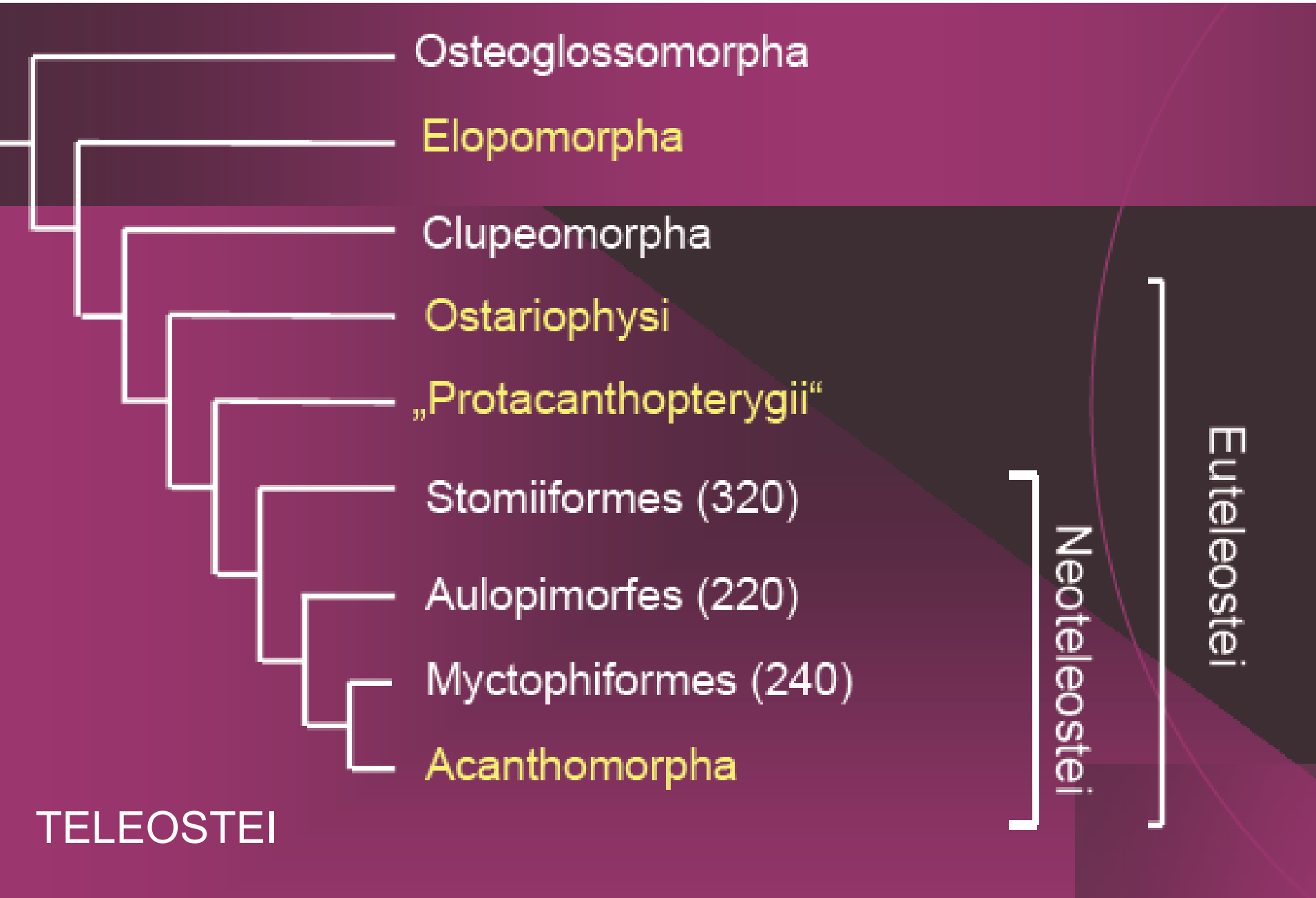
# Halecomorphi, Amiiformes - kaprouni

*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

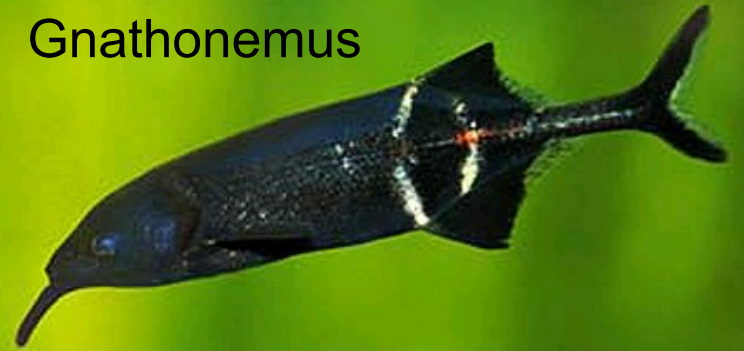
**Mormyridae** - rypounovití, 178 druhů, Afrika, chobotovité rostrum  
elektroreceptory

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

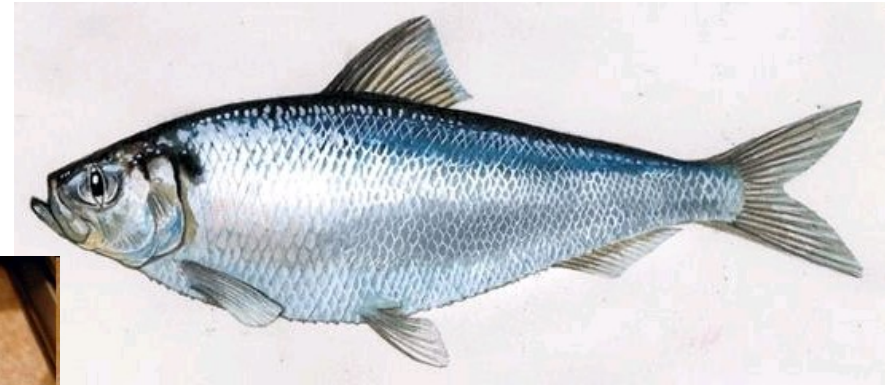
(360 druhů, bezostní Clupeiformes, č. sled'ovití a sardelovití)

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, herink, S polokoule

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



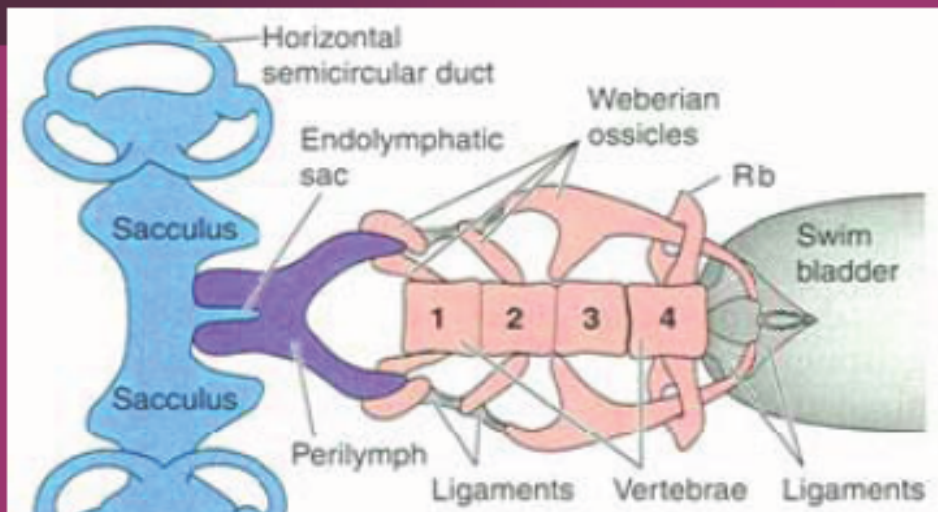
Engraulidae - sardelovití, 145 druhů, mořské v hejnech, protažená horní čelist

**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

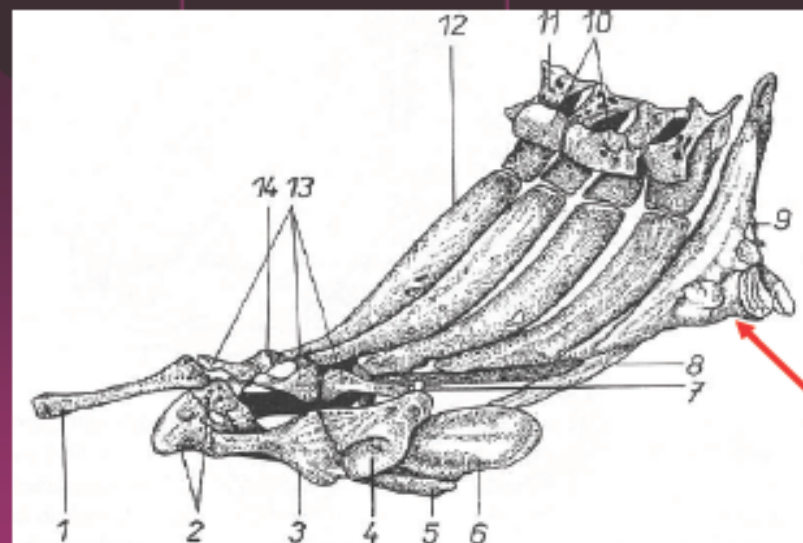
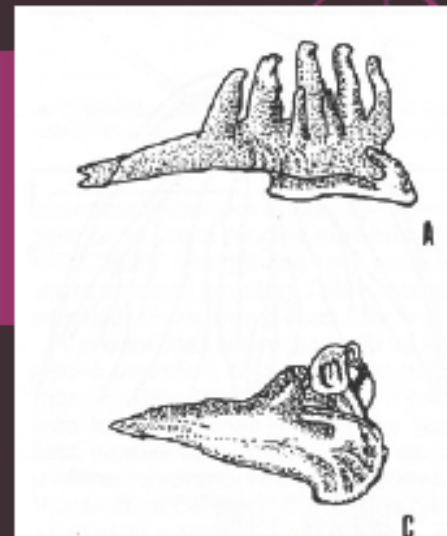


**Ostariophysyi: Weberův aparát**

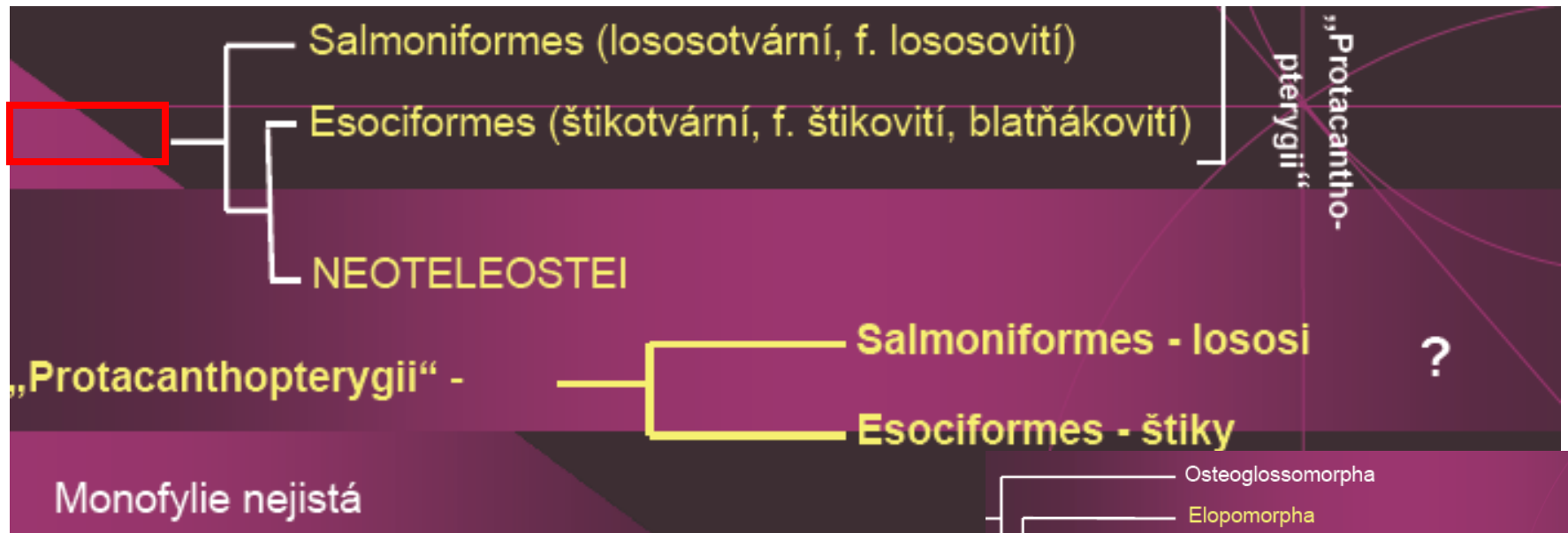
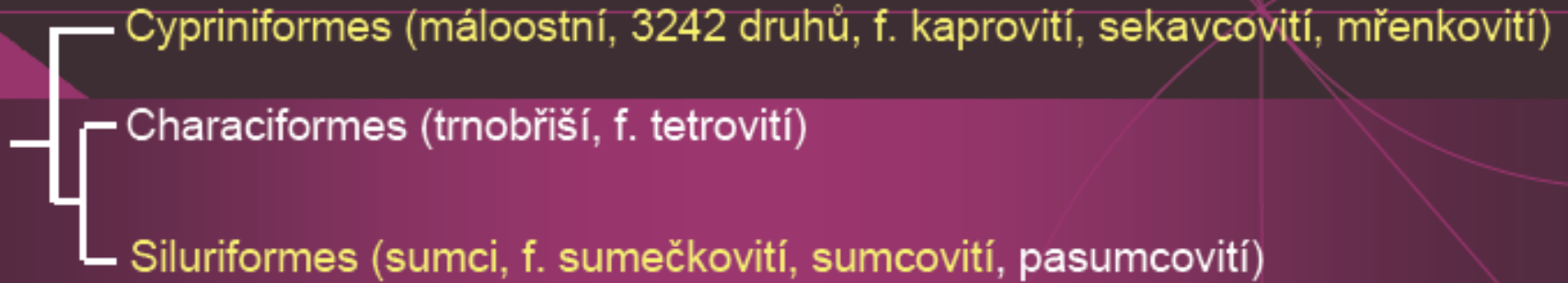
Cobitidae – redukce plynového měchýře, zvětšení a specialisace přední komory měchýře – diventriculum a chrupavčitou schránkou

Přeměnou předních obratlů

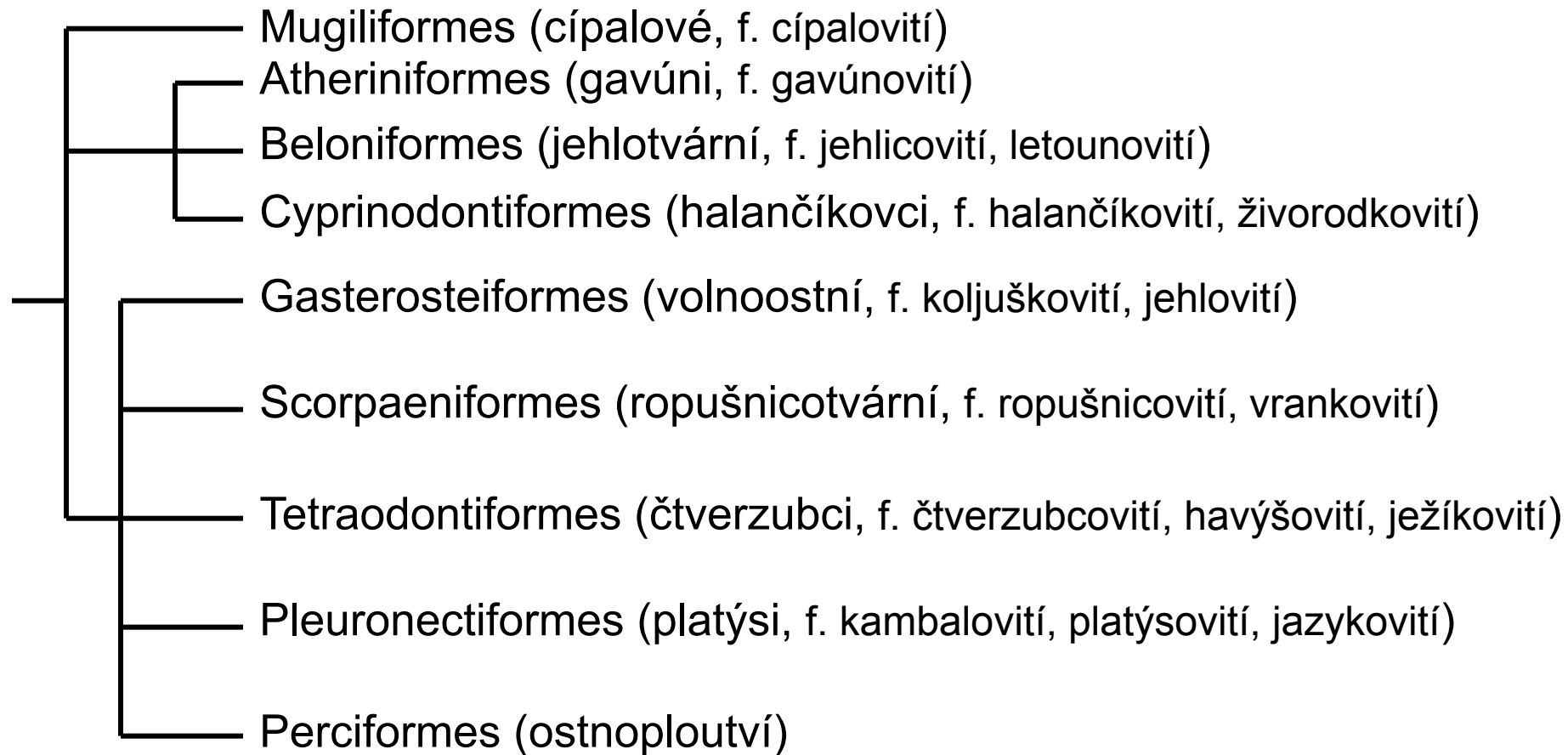
- spoj plyn. měchýře a vnitřního ucha



# Ostariophysii



# Acanthomorpha

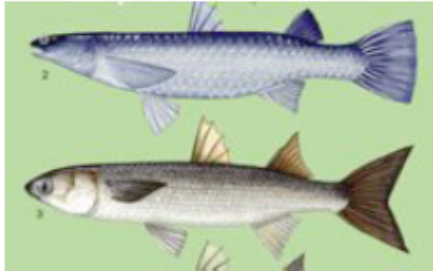


**Dvoudílná hřbetní ploutev (přední část - trny), druhá část symetrická s řitní + symetrická ocasní ploutev, břišní ploutve posunuty pod hrudní, první paprsek břišní - tru , šupiny většinou ktenoidní, physoclisti**

## 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



## Jehlotvární - Beloniformes

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

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

## Acanthopterygii

### Halanchíkovci - Cyprinodontiformes

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



## Synbranchiformes

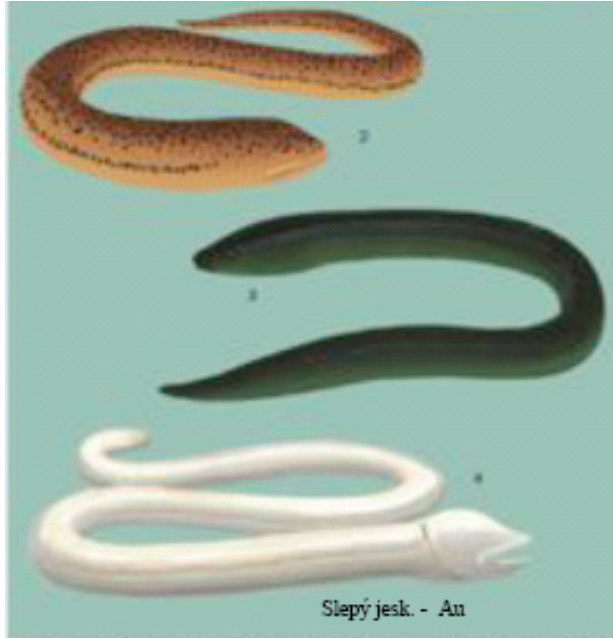
-hrdložábří

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

přežívají sucho, 90  
druhů

hrdložábřík -

*Monopterus alba* JAs



## 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



## Gasterosteiformes

-volnoostní

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

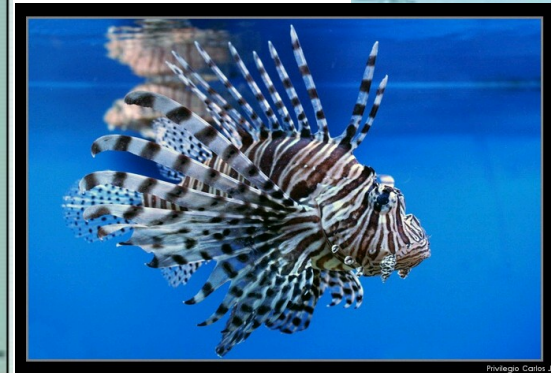
**Gasterosteidae**-koljuškovití

**Sygnathidae**-jehlovití

*Sygnathus* jehla

*Hippocampus* koníček

*Phyllopteryx* řasovník





**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

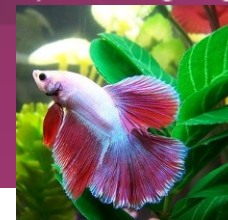
**lezounovití (Anabantidae)** – 30 druhů, sladkovodní ryby tropů, dýchací labyrint

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

bojovnice

**čichavcovití**

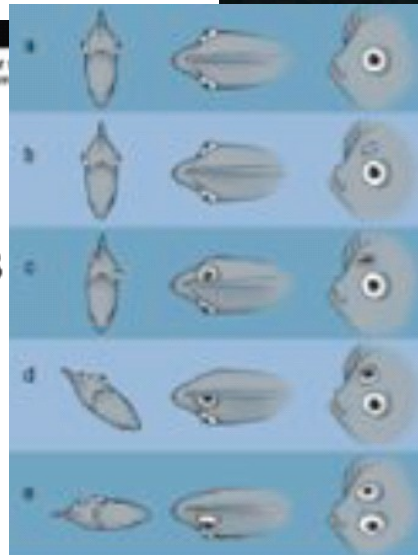
**labyrintkovití**



studnař

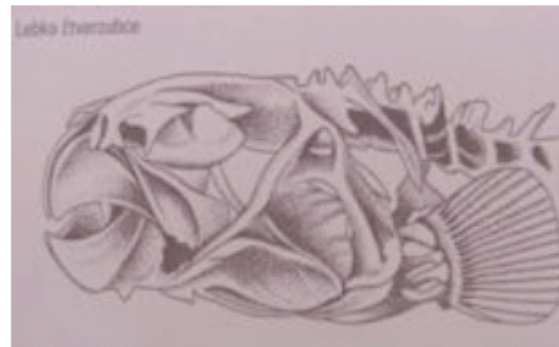
## Platýsi - Pleuronectiformes

- 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)



## Čtverožubci - 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
- trojžubci Triodontidae
- čtverožubci Tetraodontidae
- ježci Diodontidae
- Měsíčníci Molidae



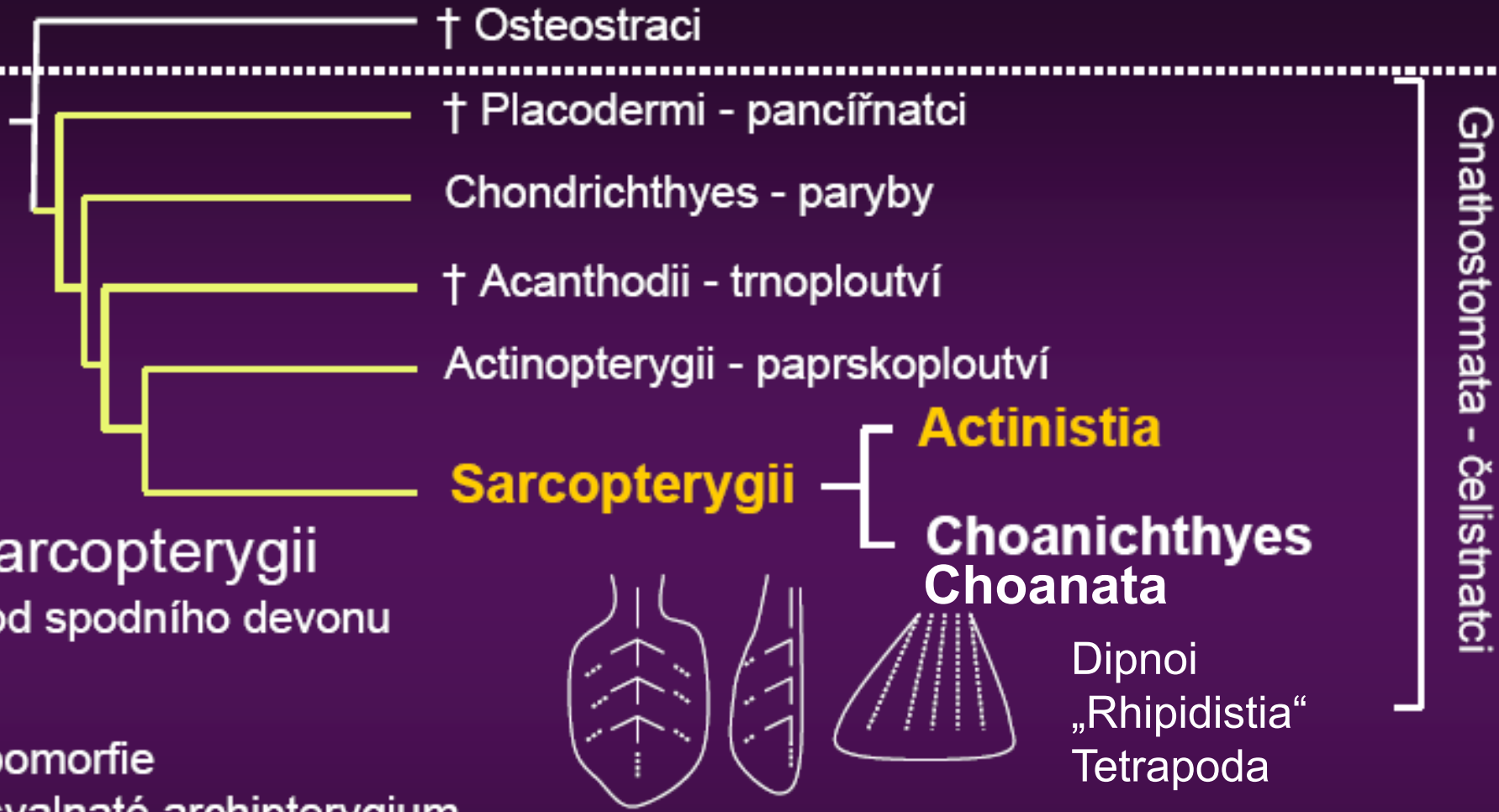
# Sarcopterygii

Uniseriální archipterygium, autonomní svalovina

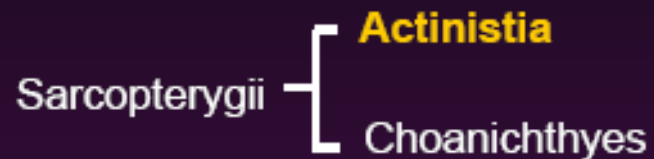
Choany, vnitřní nozdry, druhotné patro=předpoklad plicního dýchání,

Funkční specializace žaberních tepen – plicní krevní oběh

Masivní dermatokranium, málo specializované



# 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)

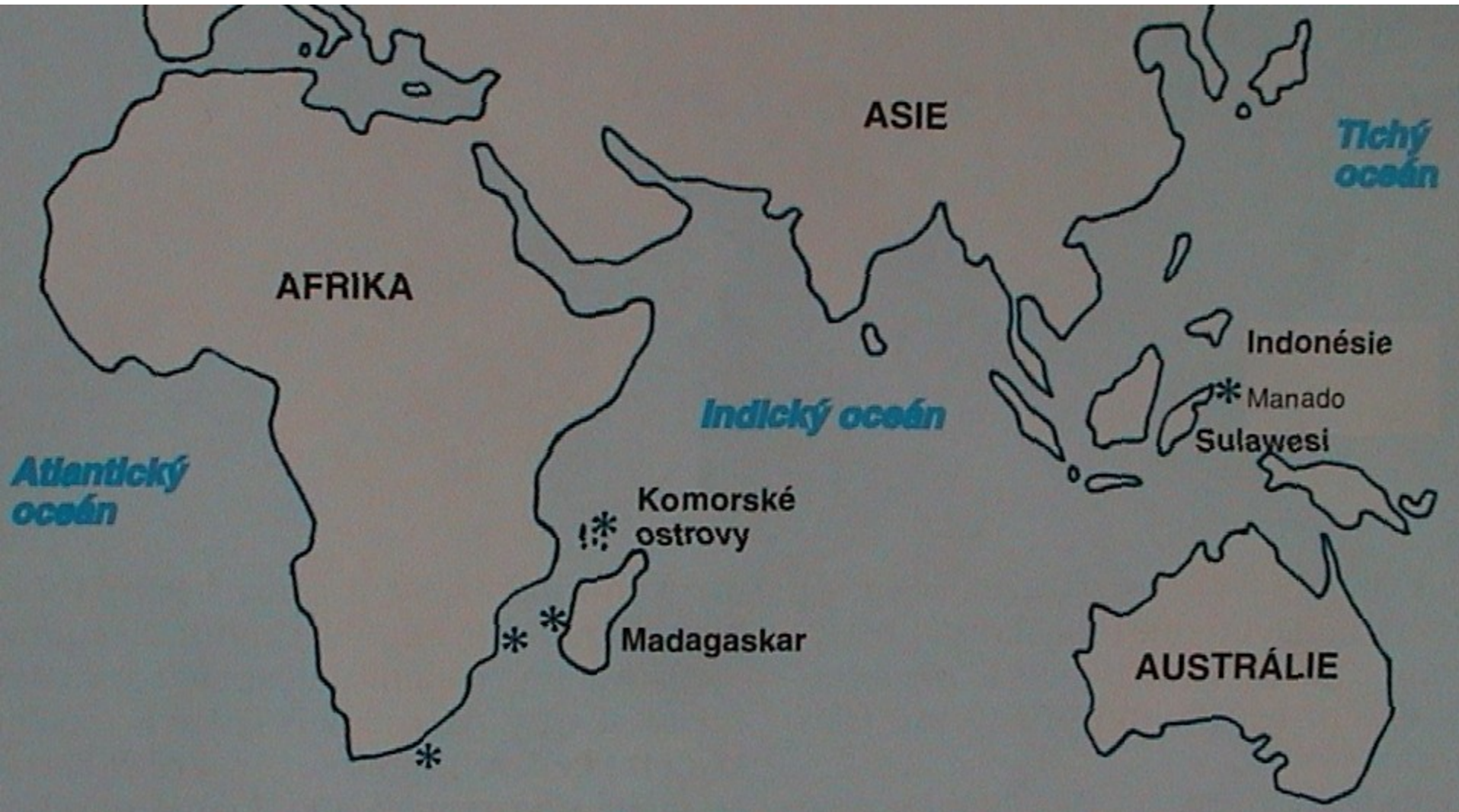
18.9.1997 - trh v Manado (Sulawesi = Celebes, Indonésie),

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

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



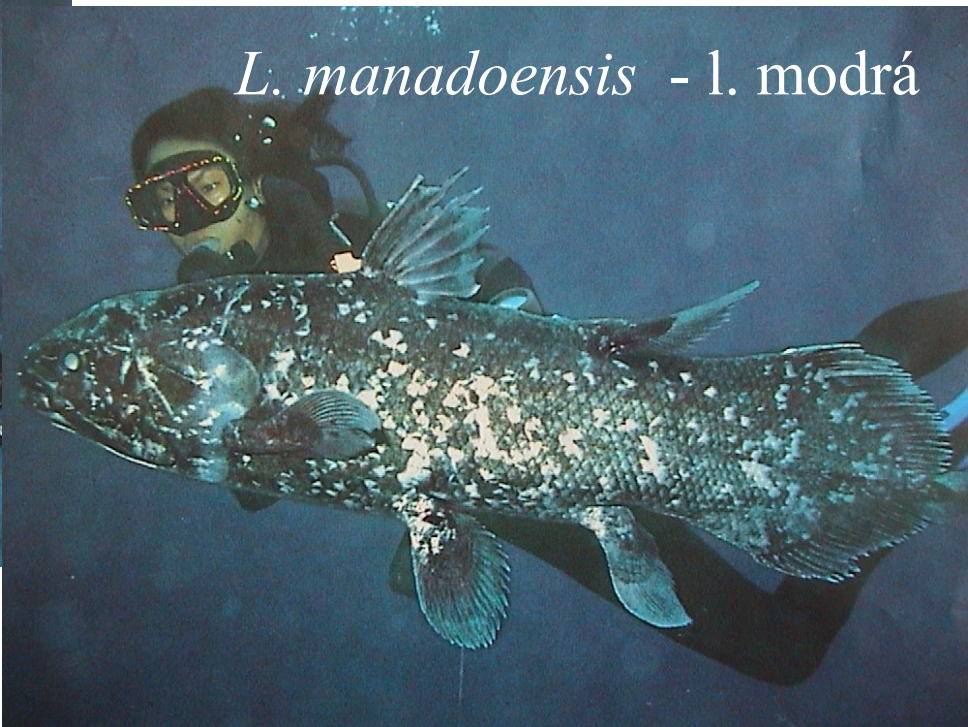
# *Latimeria*



*Latimeria chalumnae* - l. hnědá



*L. manadoensis* - l. modrá



Chorda  
neredukována, chybí  
tela obratlu

An elastic, unsegmented  
notochord substitutes for  
a backbone.

Rostrální orgán - telekuroreceptory

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  
when feeding.

Intrakraniální klouby

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

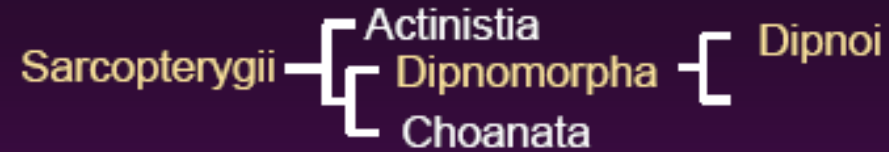
po vytažení umírá

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

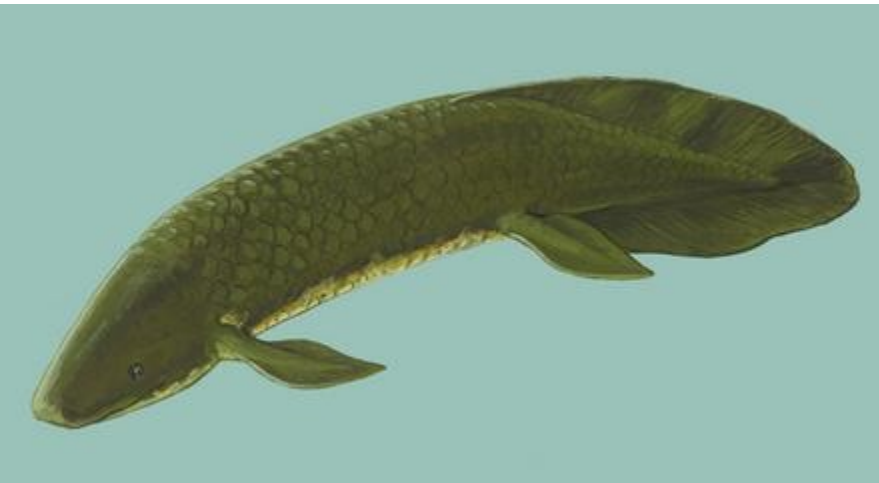
# Dipnoi

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

*Neoceratodus forsteri* – bahník australský

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

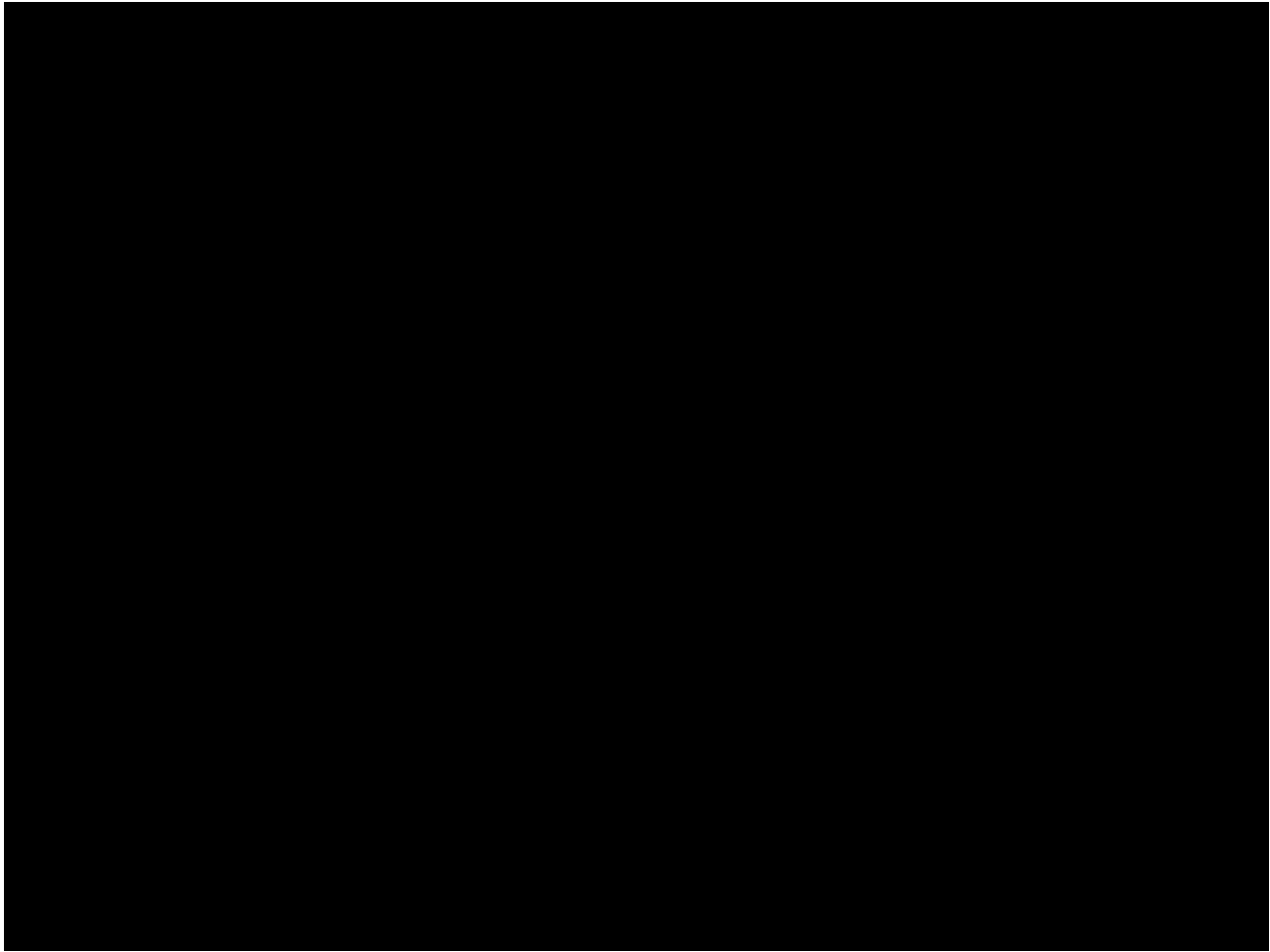
*Lepidosiren paradoxa* – bahník americký, *Protopterus aethiopicus* (až 2m), další 3 afr. druhy



*Neoceratodus forsteri* – b. australský

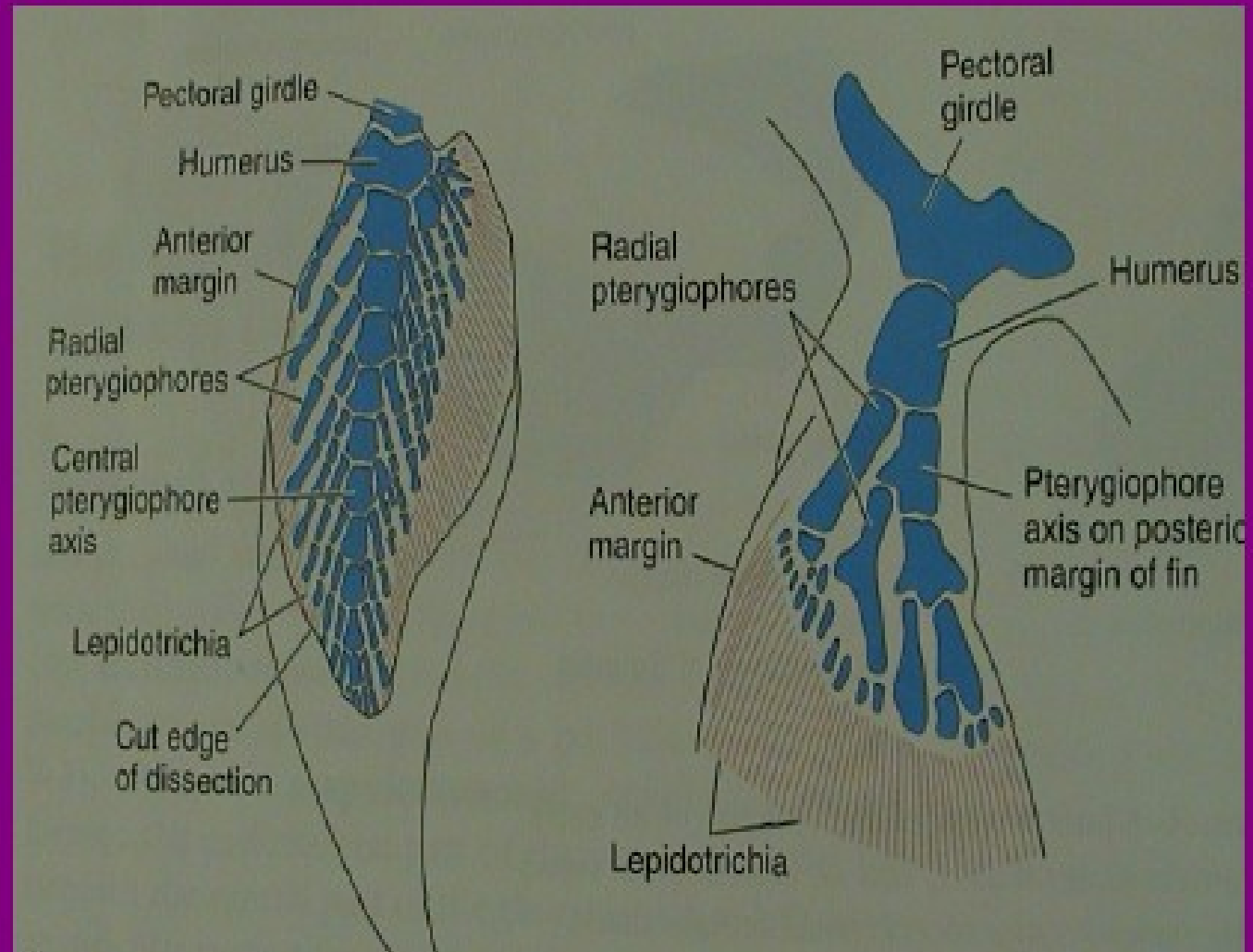


*Protopterus aethiopicus* – b. východoafrický

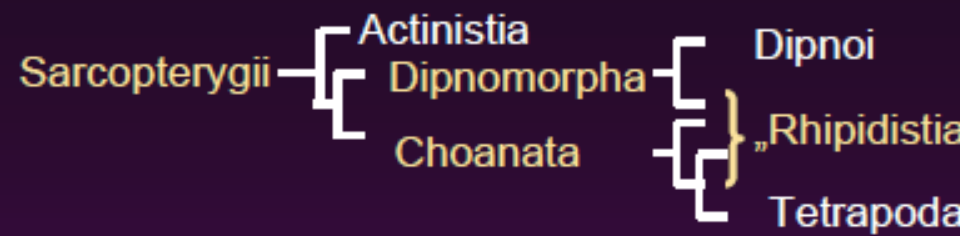


## biseriální

## uniseriální



# C) „Rhipidistia“

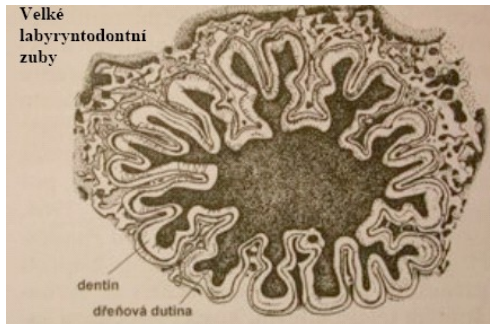


- 60 rodů, nejednotná skupina (polyfyletický taxon), jen fosilní, od spodního devonu, sladkovodní z devonu, až 4 m

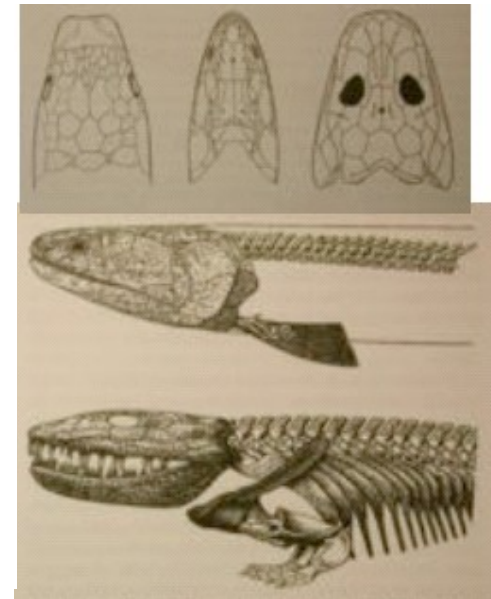
Velké kosmoidní šupiny

uniseriální lalokovitá archipterygia se svalovinou  
heterocerní ocas

kuželovité labyrintodontní zuby, záhyby

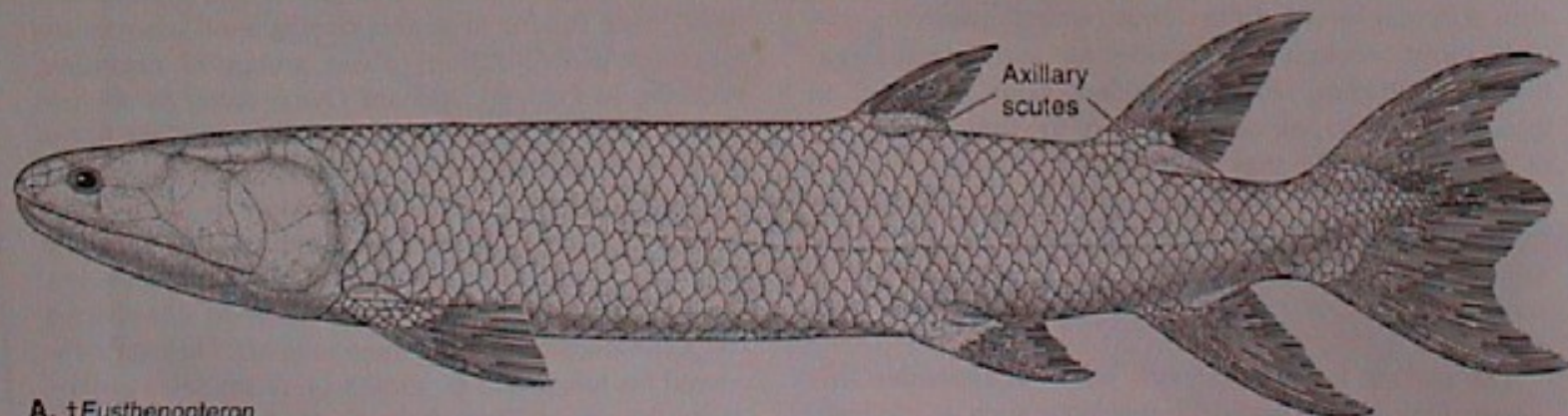


- sladkov. Dev-Perm, vnitřní choany, uniseriální archipterygium, lopatk. pásmo jako krytolebci, labyrintodontní chrup
  - Osteolepiformes  
*Eusthenopteron*
  - Panderichthyida  
(*Panderichthys*, *Tiktalik*)
  - Tetrapoda

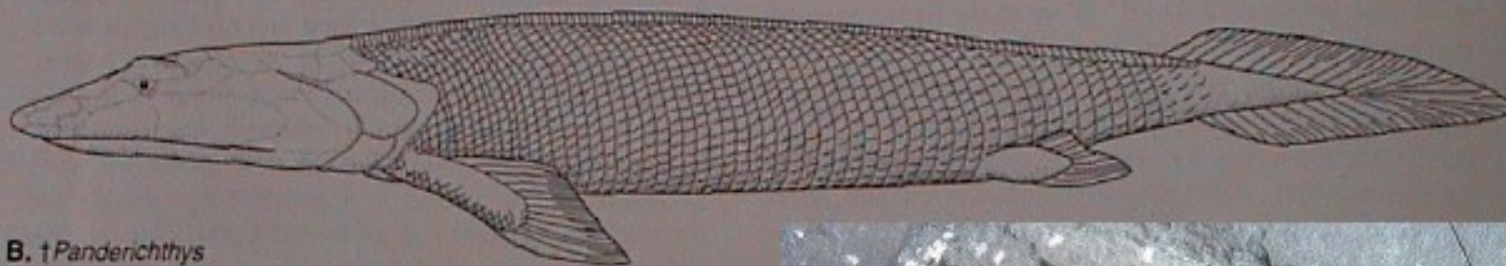


- a) Porolepiformes: *Yangolepis* (Čína), *Porolepis*, (- vitrodentin), starší
- b) Osteolepiformes: *Osteolepis*, *Eusthenopteron*, mladší, štíhlejší
- c) Panderichthyida (Elpistostegalia): *Panderichthys*, bez D a A, mělká voda

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



A. †*Eusthenopteron*



B. †*Panderichthys*

*Osteolepis* (stř. devon)

