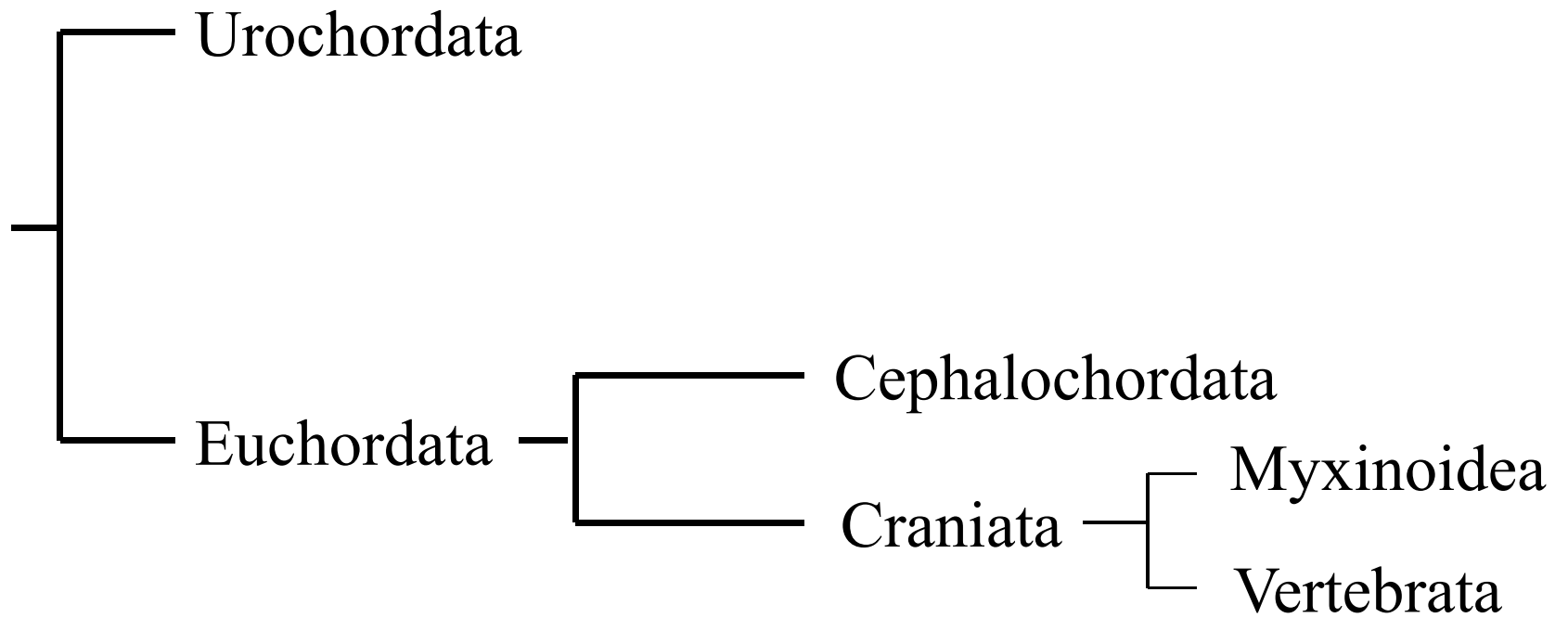


# System a evoluce živočichů

Vertebrata

III.

Craniata



Kladistický systém:

Urochordata (2000)

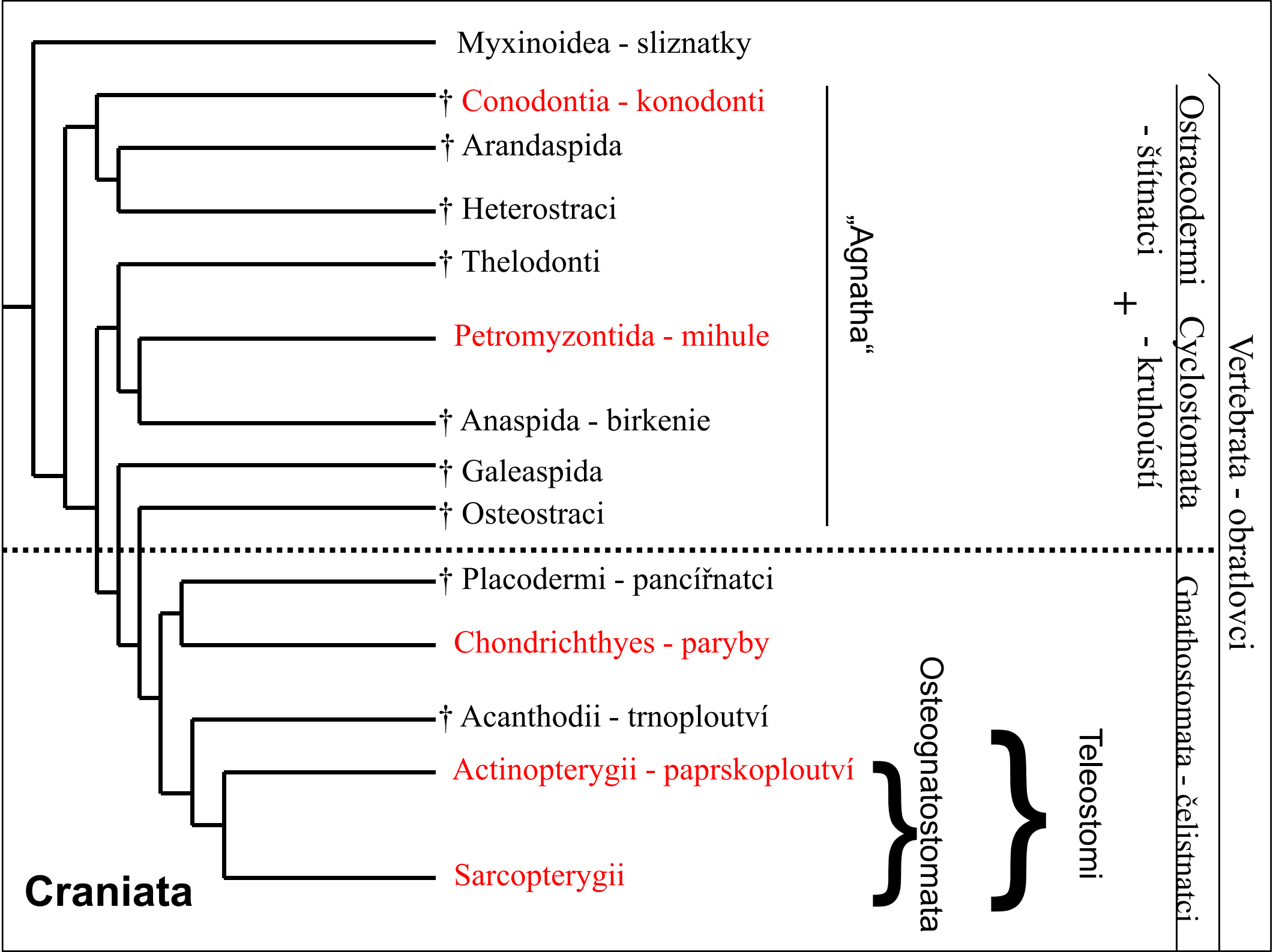
Euchordata

Cephalochordata (25)

Craniata (47000)

Myxinoidea

Vertebrata



# VERTEBRATA

*Myllokungmingia* †

## CYCLOSTOMATA

Myxinoidea

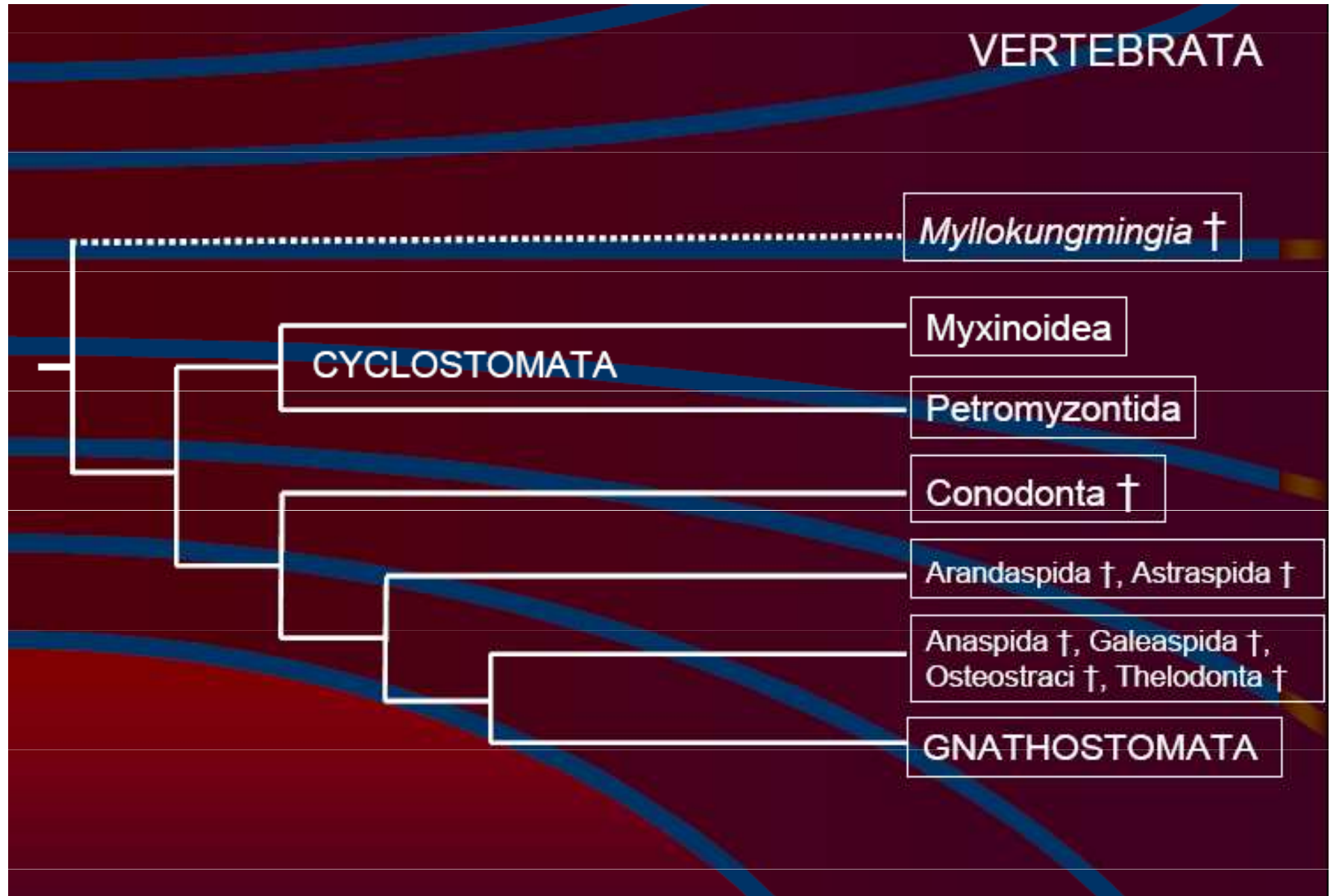
Petromyzontida

Conodonta †

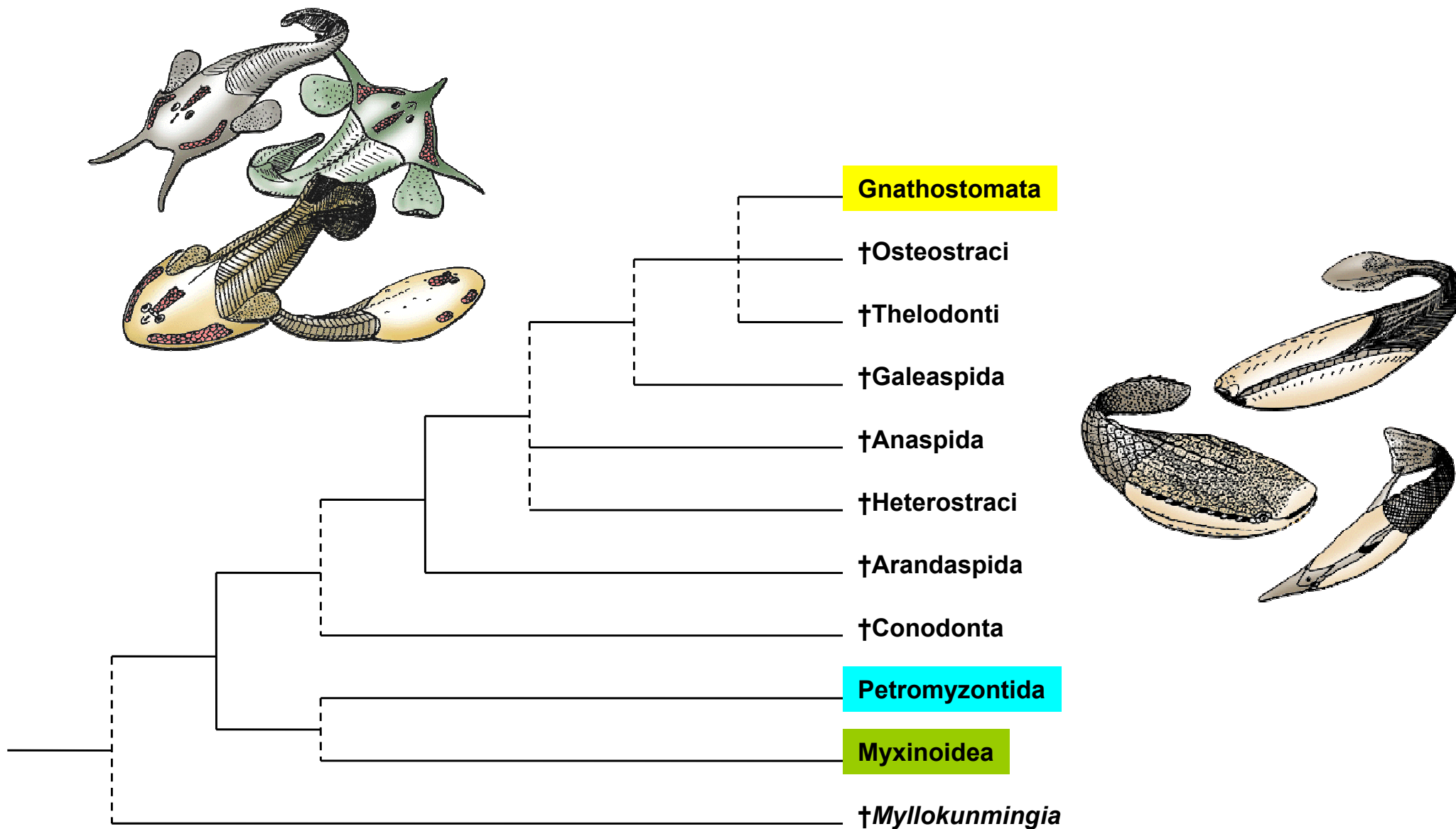
Arandaspida †, Astraspida †

Anaspida †, Galeaspida †,  
Osteostraci †, Thelodonta †

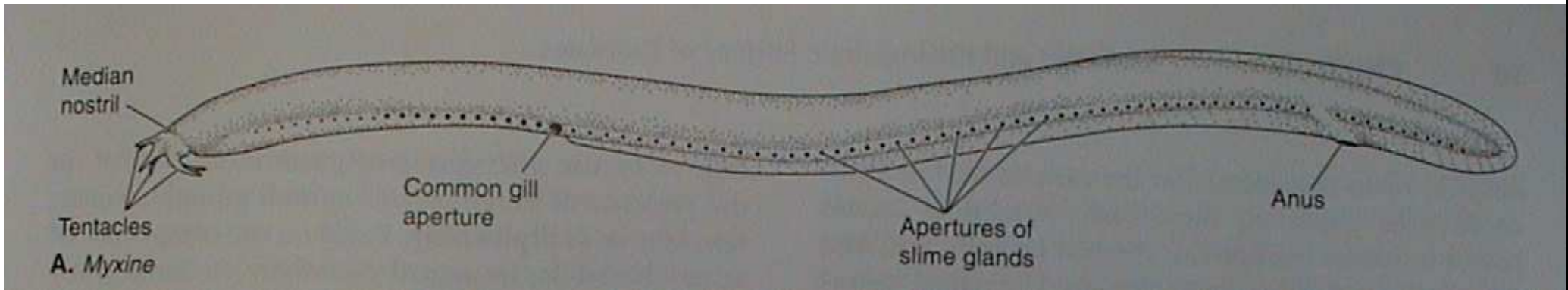
## GNATHOSTOMATA



# Fylogeneze vymřelých a žijících skupin obratlovců

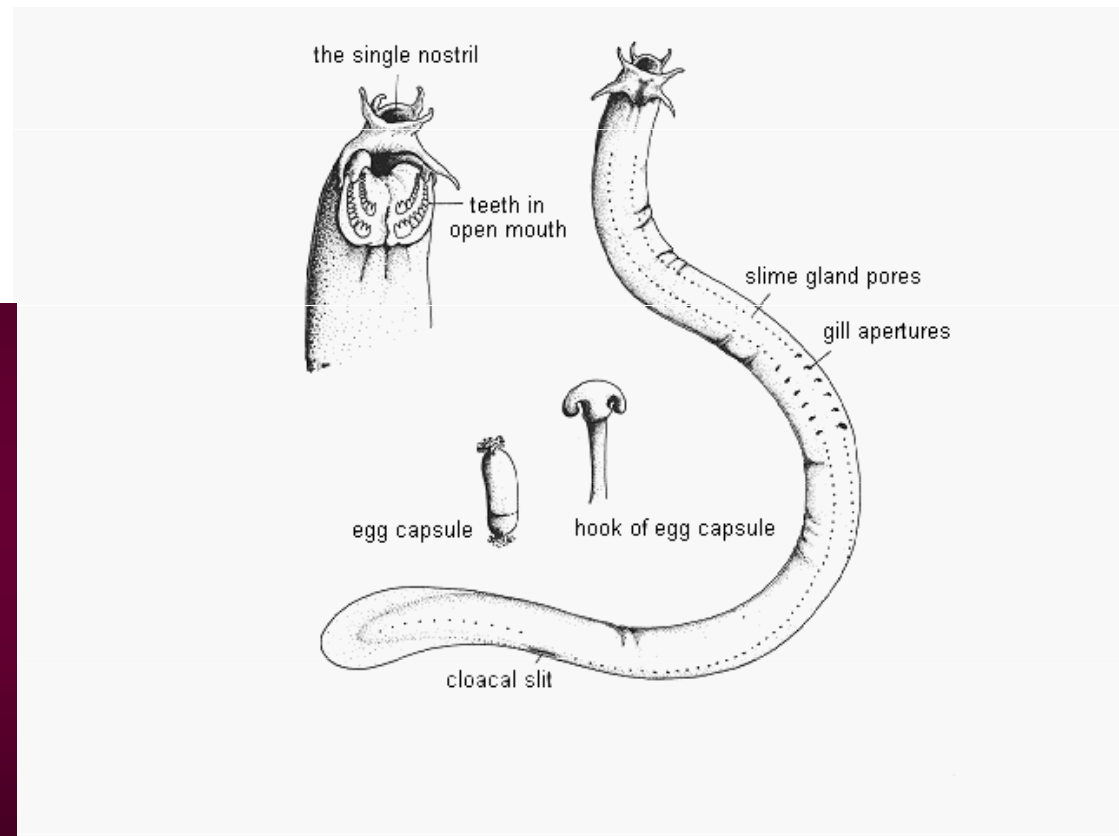


# Myxinoidea - sliznatky



- primárně mořské - tělní tekutiny s vysokým obsahem solí; isotonické s mořskou vodou OSMOKONFORMITA

- metamerní žlázy, sliz - ochrana
- hvězdicovitá ústa s 3 páry hmatových tentakulí a odontoidy, redukované oči
- nepárová nozdra, voda nasávána nasohypofyzární chodbou
- periodický hermafroditismus, vnější oplození, opakovaná reprodukce
- hltan s trávicí i dýchací funkcí
- jen levá Cuvierova chodba
- 43 druhů 6 rodů, *Myxine*, *Bdellostoma*



## Myxinoidea-sliznatky

## Petromyzontida-mihule

## Gnathostomata-čelistnatci

<ul style="list-style-type: none"> <li>• jen chorda</li> <li>• metamerní slizové žlázy</li> <li>• 1 polokružná chodba (sek)</li> <li>• nasohypofyzární chodba</li> <li>• dorzální a ventrální kořeny se spojují v míšní nerv</li> <li>• jen levý ductus Cuvieri</li> <li>• osmokonformita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• jen základy neurálních oblouků obratlů (arcualia)</li> <li>• jen slizové buňky</li> <li>• 2 polokružné chodby</li> <li>• nasohypofyzární vak</li> <li>• kořeny míšních nervů se nespojují, alternují</li> <li>• jen pravý ductus Cuvieri</li> <li>• osmoregulace</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obratle</li> <li>• slizové buňky (vodní), kožní žlázy (suchozemští)</li> <li>• 3 polokružné chodby</li> <li>• bez spojení s hypofýzou</li> <li>• dorzální a ventrální kořeny se spojují v míšní nerv</li> <li>• oba ducti Cuvieri</li> <li>• osmoregulace</li> </ul>
--	--	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>• jen chrupavka</li> <li>• 9(7) párů žaberních oblouků</li> <li>• jen nepárový ploutevní lem (u vymřelých prsní ploutve)</li> <li>• nepárová nozdra</li> <li>(5-15) • žábry ve váčcích</li> <li>♀ ^ ♂ • nepárová gonáda bez vývodů</li> <li>• rohovité odontoidy v savých ústech</li> <li>• složitý jazykový aparát</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• chrupavka a celulární kost</li> <li>• čelisti</li> <li>• párové končetiny</li> <li>• párové nozdry</li> <li>• žábry na přepážkách nebo na obloucích, plíce</li> <li>• párové gonády</li> </ul>
---	---

## Co sliznatky dále nemají (vymizení znaků = apomorfie?)

- hřbetní ploutev
- čočku, oko-hybné svaly a jejich nervy
- neuromasty
- elektroreceptci
- chuťové pohárky
- inervaci srdce (jen autonomie)
- slezinu
- svaly v ocasní ploutvi
- žaberní oblouky (jen prstence)

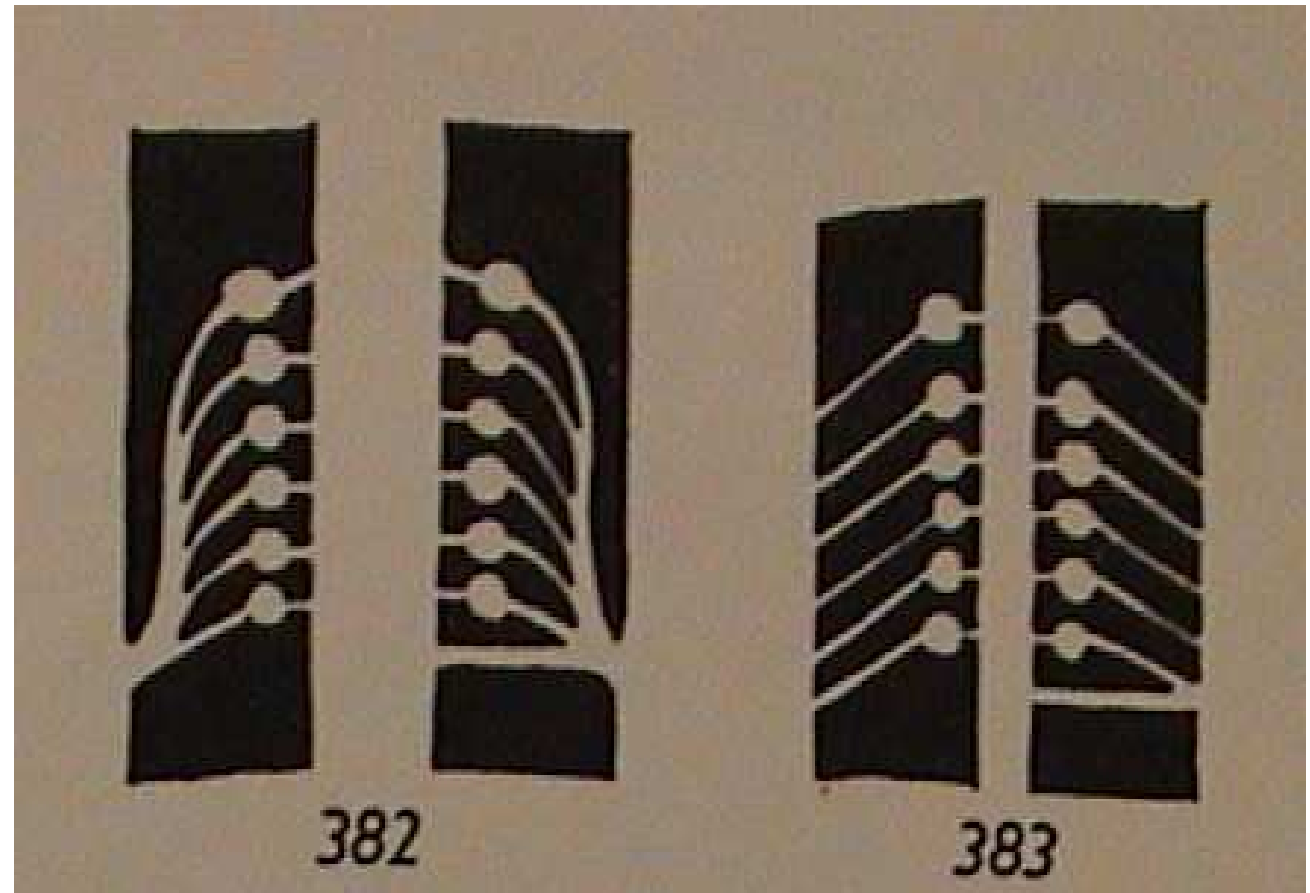
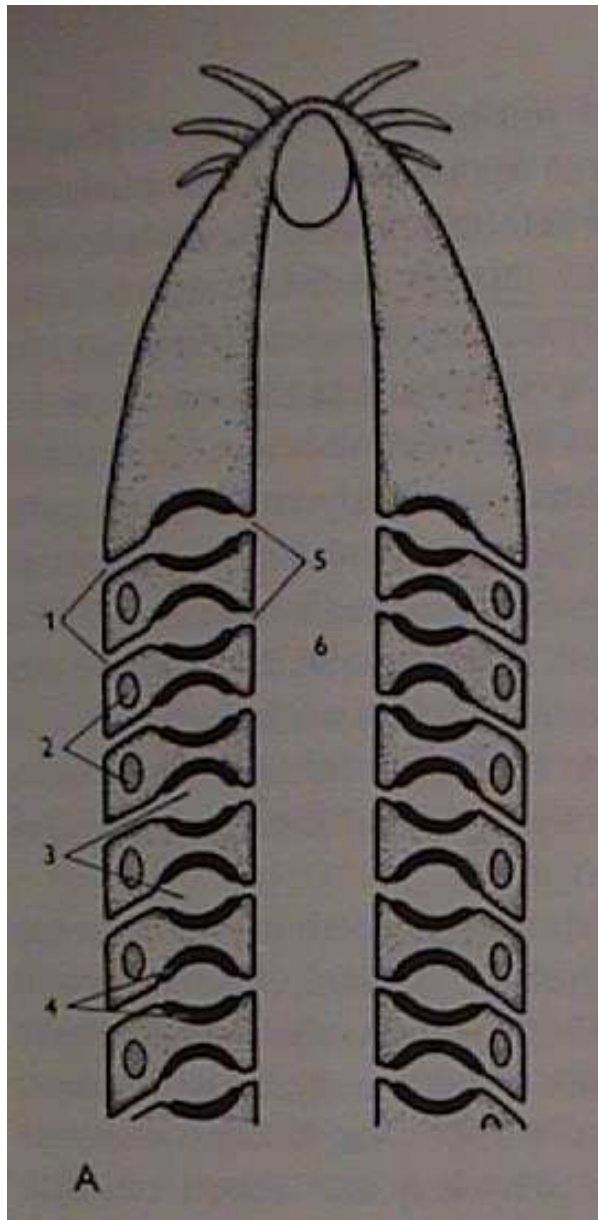
## Čím dále se sliznatky odlišují ?

- oběhový systém má přídatná venózní „srdce“ (plesiomorfie)
- pericardiální dutina a coelom propojené (uzavřené u mihulí a čelistnatců)
- část lebky z vláknité tkáně
- jediný typ leukocytů (chybí lymfocyty)
- difúzní adenohipofýza
- tentakule
- velum

Nejsou známy: struktura a charakter působení nervové lišty!



# Myxini - sliznatky



žaberní váčky uvnitř koše z chrupavčitých žaberních prstenců, ústí samostatně na povrch, nebo do společného kanálku

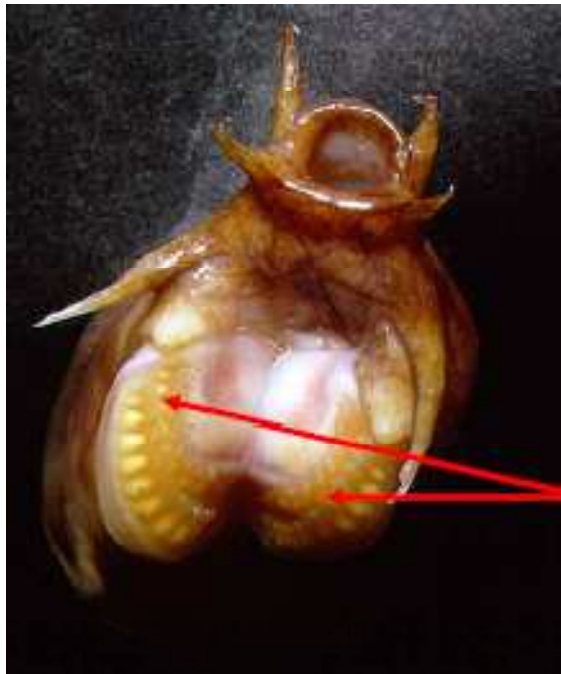
Myxini - sliznatky

Myxine



Bdellostoma (80 cm)

potravou jsou poraněné a mrtvé ryby,  
členovci, měkkýši



odontoidy jen na dvojlaločném jazyku - funguje  
jako čelisti, prolezou skřelemi ryb, nebo se  
provrtávají přes tělní stěnu a vyžírají vnitřnosti

# Apomorfní znaky čelistnatců a mihulí

- Jsou vytvořeny **alespoň chrupavčité základy horních (neurálních) oblouků** obratlů a postupně vznikají obratle s oblouky a centrálním tělem, které se spojují v páteř.
- **Nepárové ploutve jsou ovládány radiálními svaly**, objevila se hřbetní ploutev.
- Ve vnitřním uchu jsou vytvořeny **alespoň dvě polokružné chodby**. Vznikla postranní smyslová čára s neuromasty.
- Mají dobře **vyvinuté komorové oči** s rohovkou, čočkou a okohybnými svaly.
- **Nejsou přítomna přídatná srdce** a vytvořila se nervová regulace srdeční činnosti. Objem krve je menší než 10% objemu těla, v krvi jsou přítomny pravé lymfocyty vytvářející tři buněčné typy.
- Účinnost trávicích procesů ve střevě je zvýšena **vytvořením spirální řasy** a po jejím zániku v pokročilejších liniích je vnitřní **povrch střeva zvětšen jinými způsoby**.
- **Pronefros nepřetrvává do dospělosti**, dochází ke změnám morfologie pozdějších vývojových stádií ledvin a k úpravám funkce sběrných kanálků a primárních močovodů.
- Osmotický tlak solí v tělních tekutinách je asi o jednu třetinu nižší než v mořské vodě a vytvořily se **mechanismy hyperosmoregulace**.
- **Adenohypofýza** vzniká z ektodermu ústní dutiny (stomodea) a její histologická struktura je diferencována.

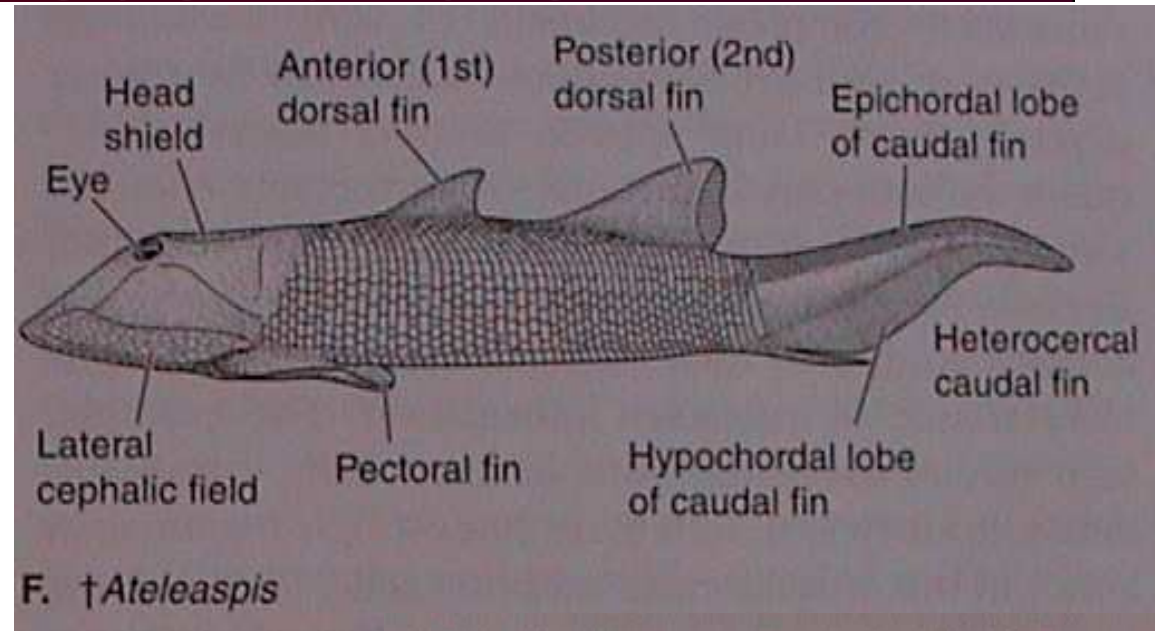
# „Agnatha“ - vymřelí



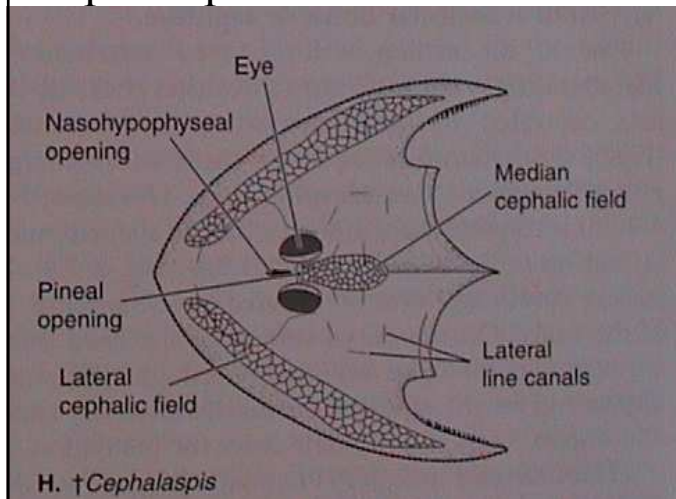
† Galeaspida - devon Čína, Vietnam, perichondriální kost

† Osteostraci - štítohlaví - silur-devon, sladkovodní, široký hlavový štít a destičky na trupu z dentinu pokrytého látkou podobnou sklovině, perichondriální osifikace, celulární kost - remodelace, preadaptace ke zvětšování těla, sladkovodní, heterocerkní ploutev, bentický - zesponu ploší, očí nahoře, shora na hlavě 3 políčka ze štítků chránících kanálky (hlavové nervy, postranní čára, elektrorecepce?), na dně hltanu destičky – pohyblivost, drcení potravy

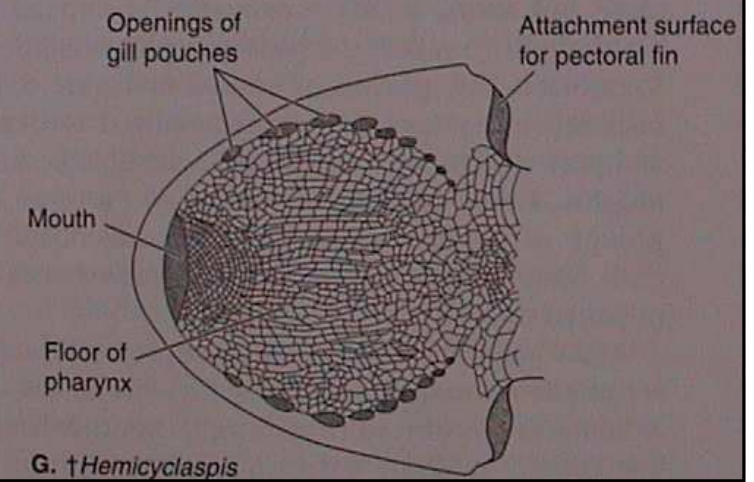
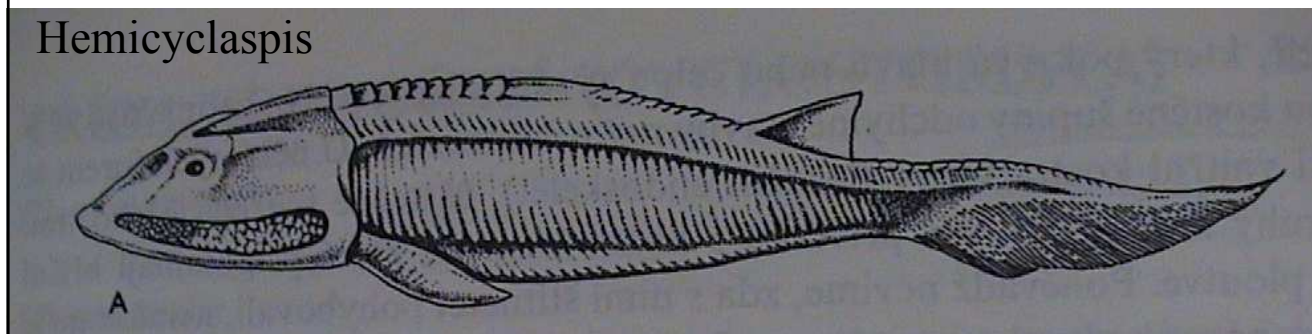
## Ateleaspis



## Cephalaspis

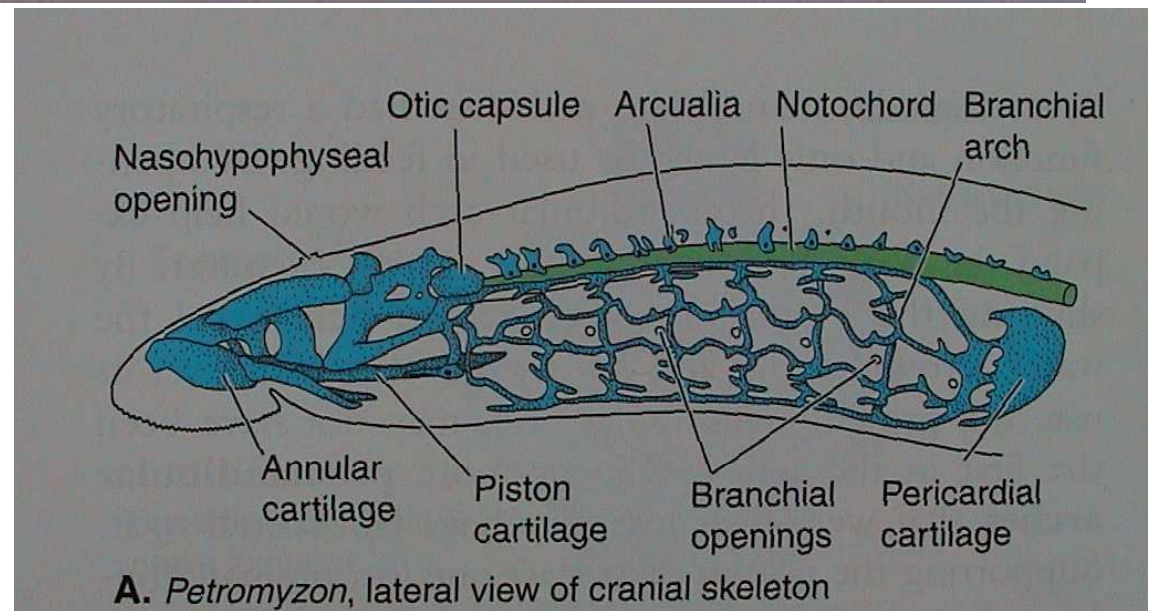
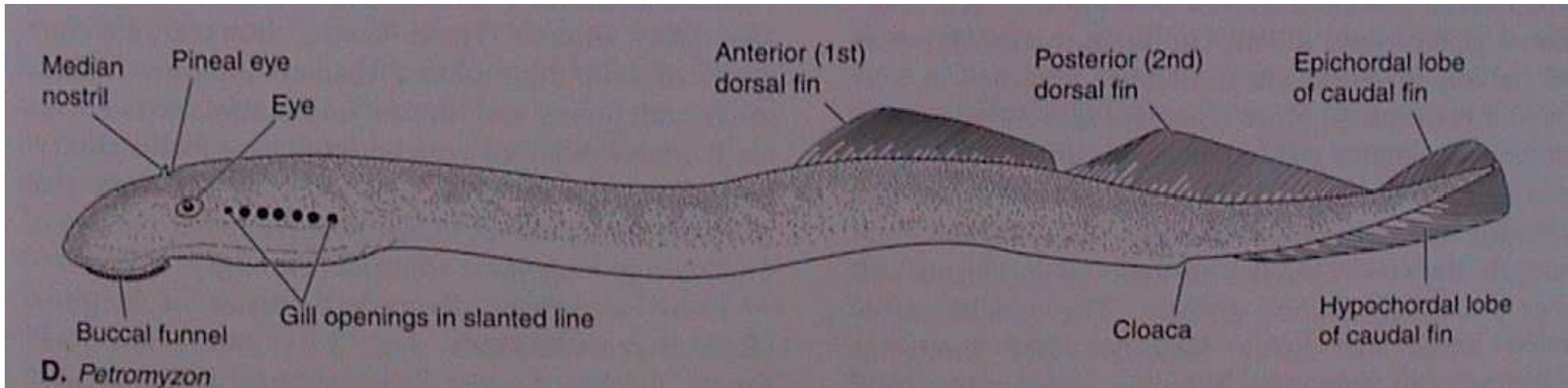


## Hemicyclaspis



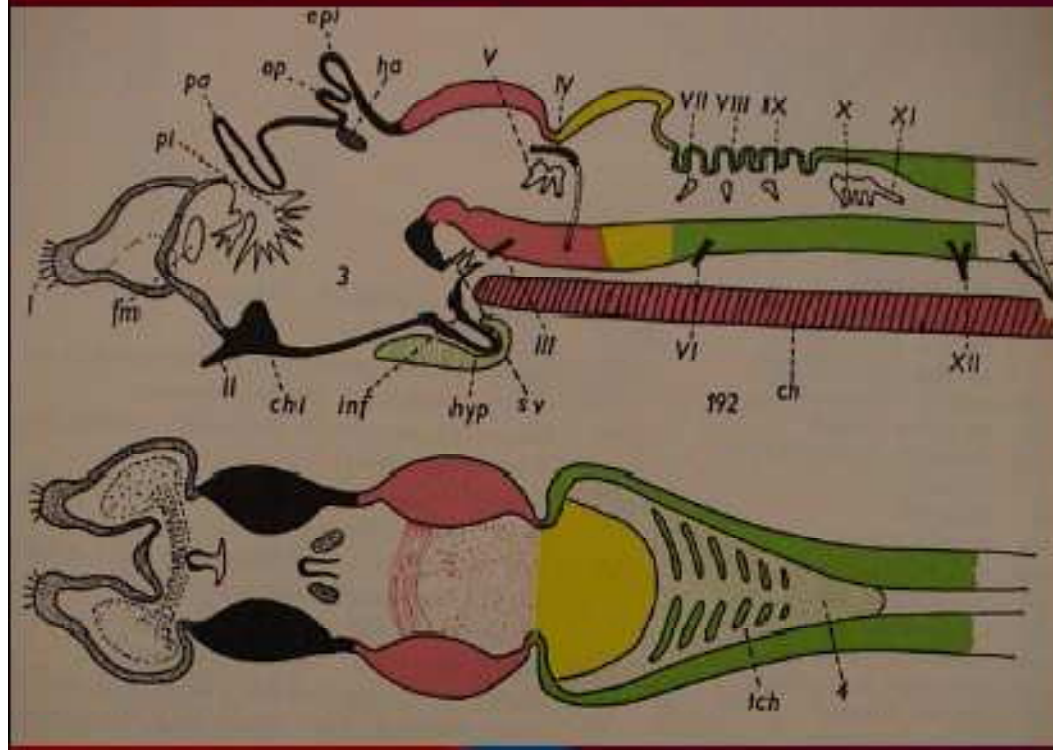
# Petromyzontida (Petromyzontes) - mihule

druhotně bez exoskeletu a párovitých přívěšků (karbon *Mayomyzon*), jen chrupavčitý endoskelet, arcualia, přísavný kruhový ústní terč s odontoidy, pololebka, 9(7) párů žaberních oblouků a 7 párů žaberních otvůrků za hlavou, nepárový čichový ústroj druhotně splynutím, dorzální a ventrální kořeny se nespojují v míšňoviny-alternují, 1. duplikace Hox genů; 41 druhů (z toho 9 potamočasných a 32 sladkovodních).

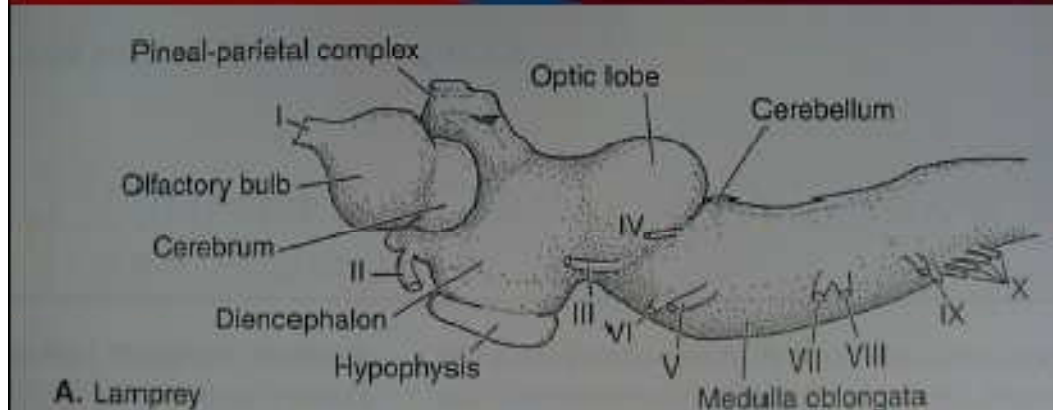
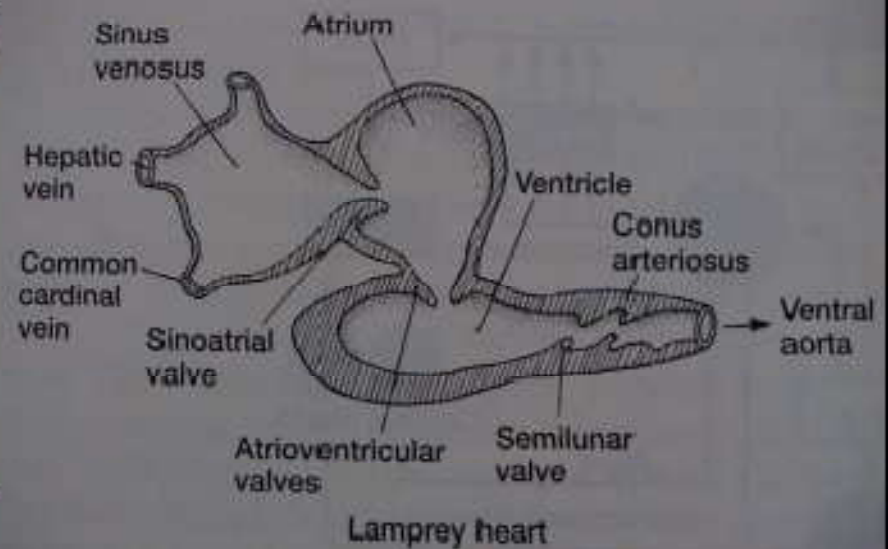


# Petromyzontida - mihule

Mozek pětídílný (u minoh 3-dílný- telencephalon, diencephalon a tegmentum),  
velký diencephalon (hypothalamus)



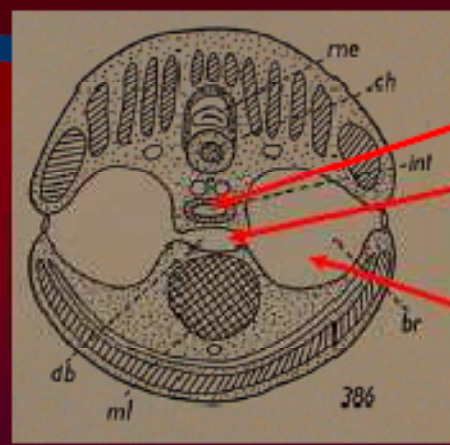
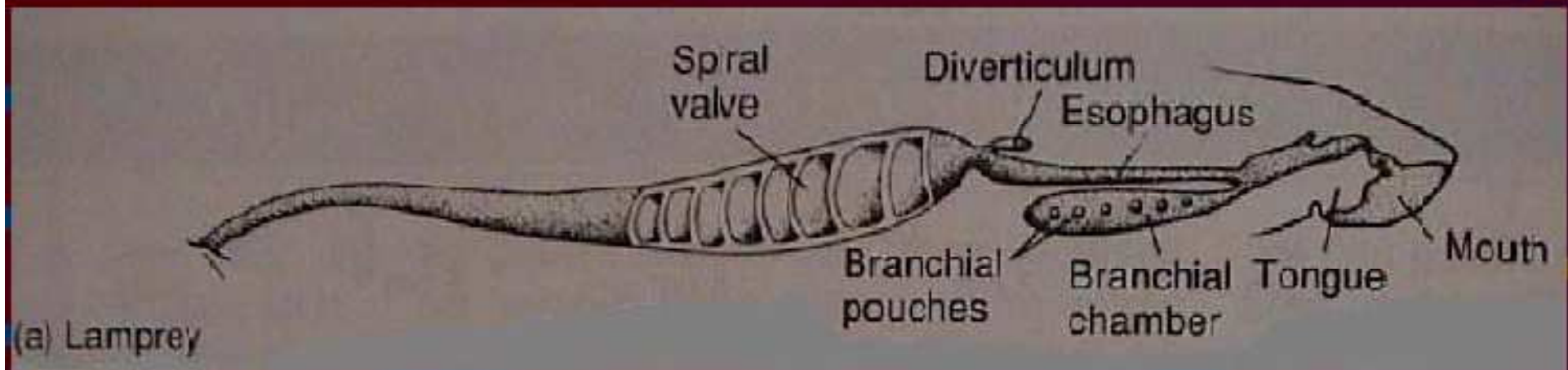
Žilné srdce - sinus venosus, atrium,  
ventriculus, conus arteriosus, jen pravý  
ductus Cuvieri



A. Lamprey

## Petromyzontida (Petromyzones) - mihule

U mihulí je dýchací část hltanu se 7 páry vnitřních žaberních skulin oddělena od trávicí části, u minoh jsou trávicí i dýchací cesty v hltanu společné, žaludek chybí, ve střevě spirální řasa



trávicí část hltanu  
dýchací část hltanu  
žaberní váček

Stavba žaber podobnější parybám nežli sliznatkám





oplození vnější, po tření  
hynou, nepřímý vývoj -  
larva minoha

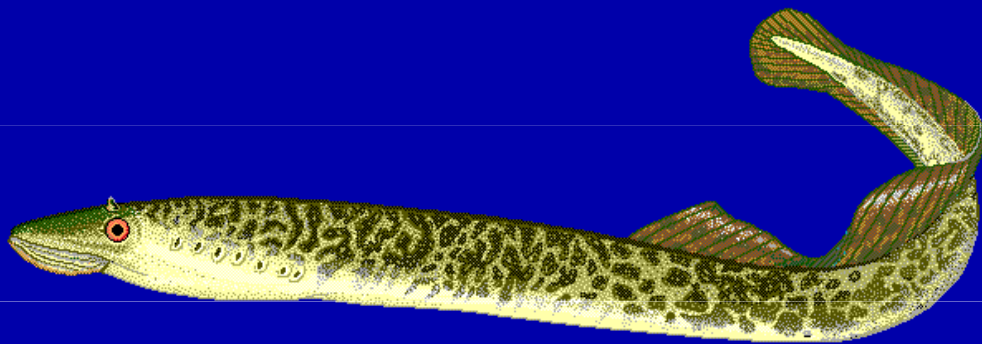
minoha



Konrad P. Schmidt



*Petromyzon marinus* – mihtle mořská - dravá

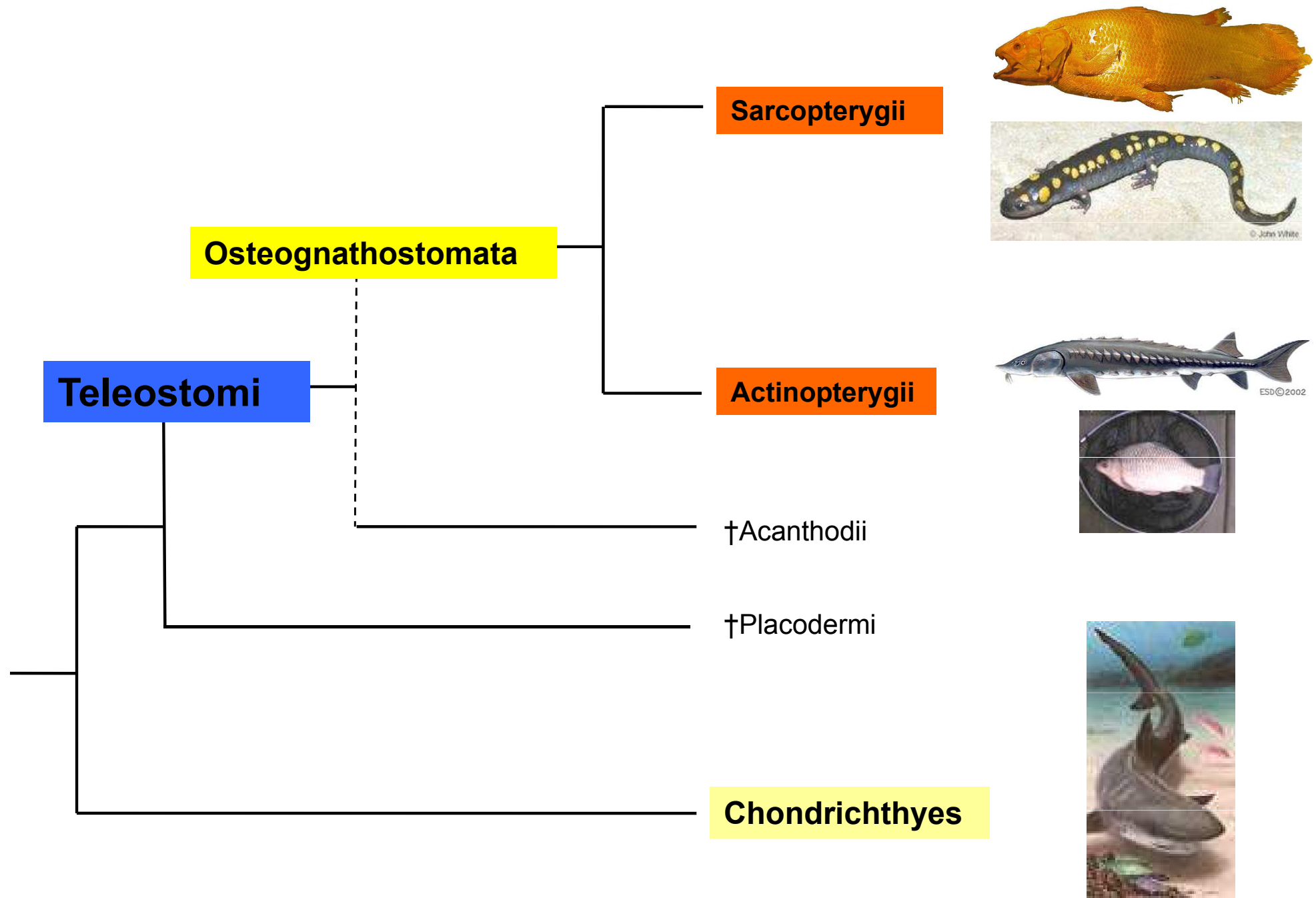


minoha - filtrace detritu,  
dospělci - zvláštní typ  
predace - přisávají se na  
ryby, ozubeným ústním  
terčem a jazykem narušují  
kůži ryb a nasávají  
kašovitou svalovinu s krví,  
nebo potravu vůbec  
nepřijímají (některé  
sladkovodní druhy).

# Apomorfie čelistnatců (Gnathostomata)

- Jsou vytvořeny čelisti, které vznikly přeměnou párového prvního žaberního oblouku.
- Zpravidla je přeměněn také další párový žaberní oblouk, jazylkový. První žaberní štěrbinu (*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.
- 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

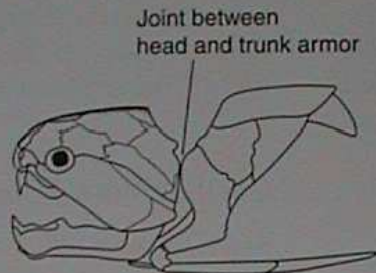


# Arthrodira, kloubnatci

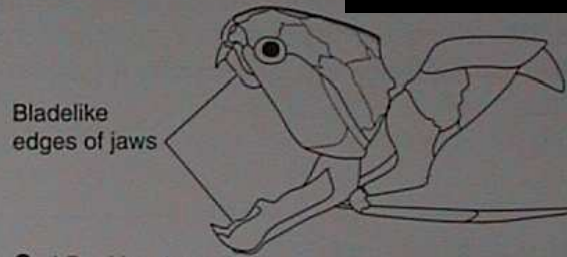
spodní devon  
410-360 Ma

## Arthrodira - kloubnatci

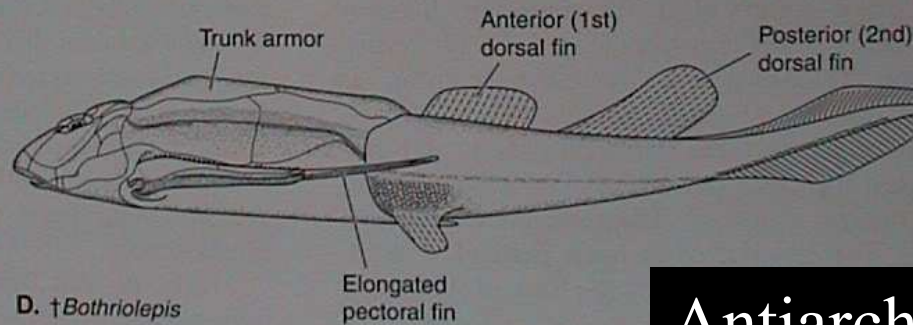
- párový kloub spojující hlavový a trupový pancíř
- bez zubů, ale čelisti měly ostré hrany nebo z nich vybíhaly kostěné výrůstky
- pohyb při dně
- *Dunkleosteus* - Cleveland (Ohio) - 6m, mořský



B. †*Dunkleosteus*

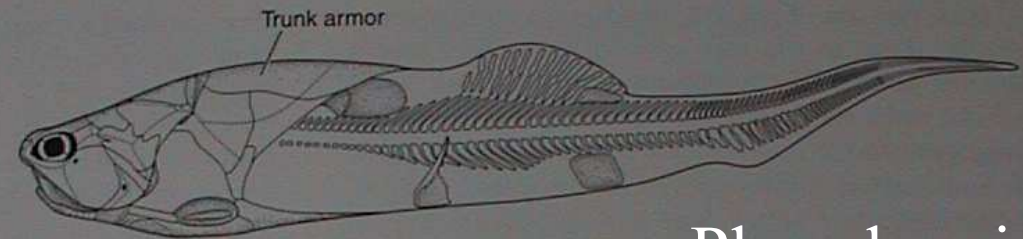


C. †*Dunkleosteus*



D. †*Bothriolepis*

## Antiarchi



A. †*Coccosteus*

## Placodermi

- kostěnými deskami, jsou kloubně připojeny k trupu
- malá hlava se spodními ústy
- *Bothriolepis* - Miguasha (Quebec), 30 cm, *Pterichthyodeus*

24

## 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

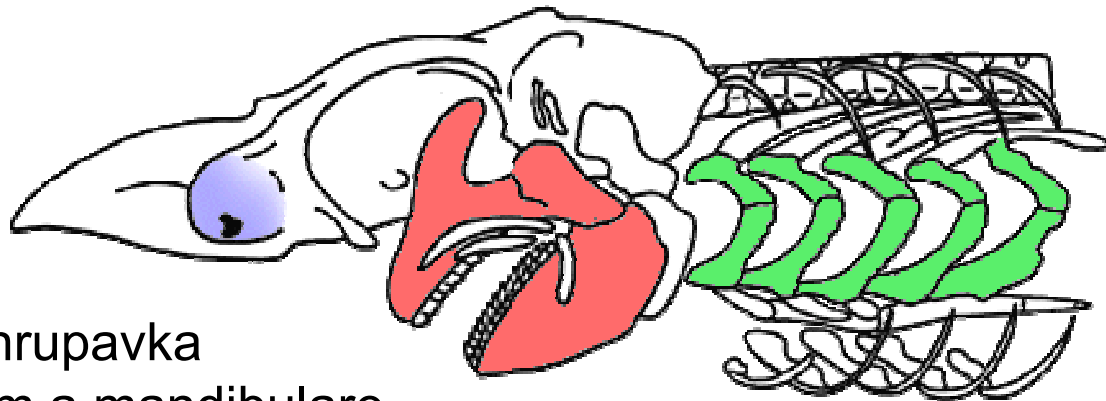
23

# Chondrichthyes

- charakteristika
- systém

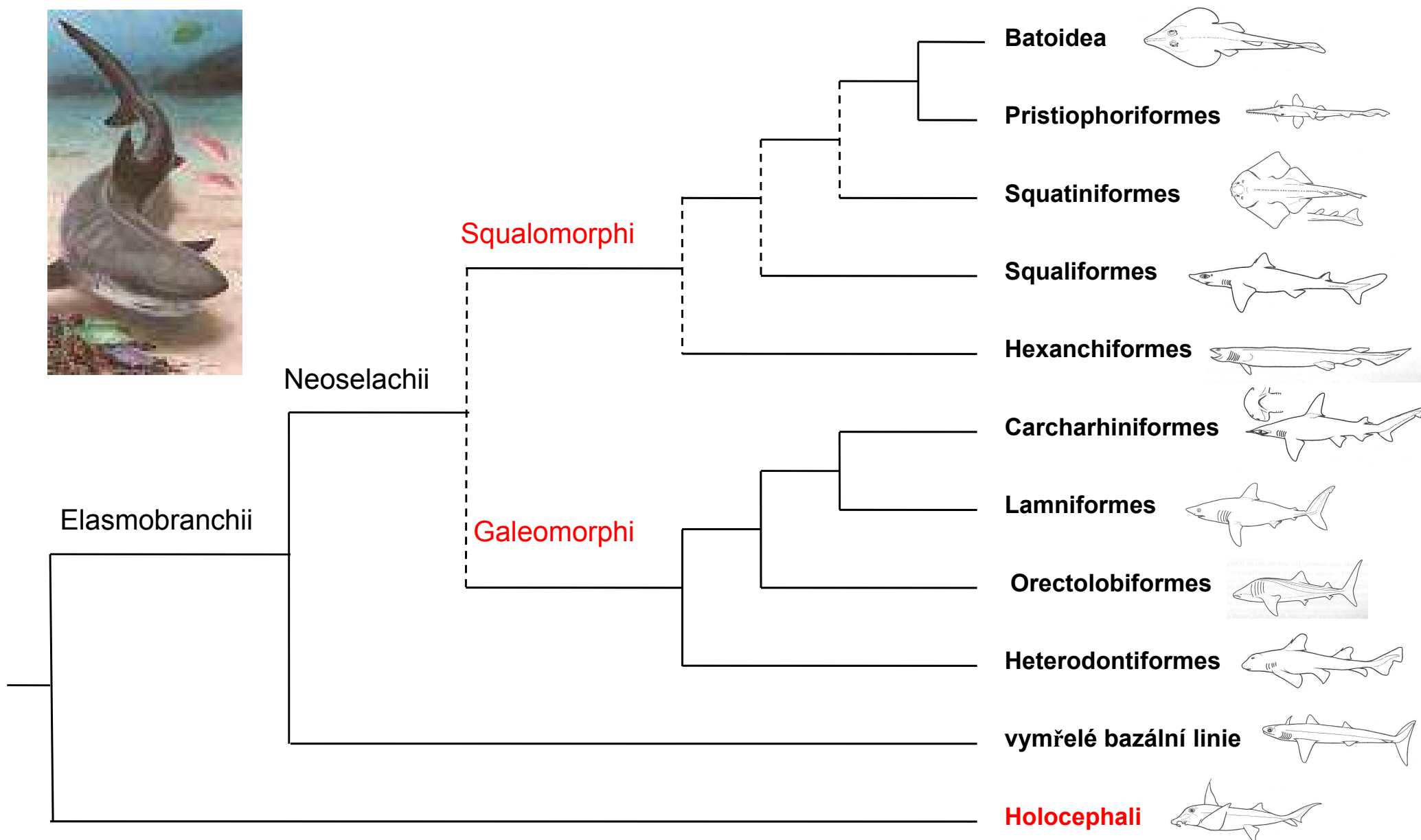
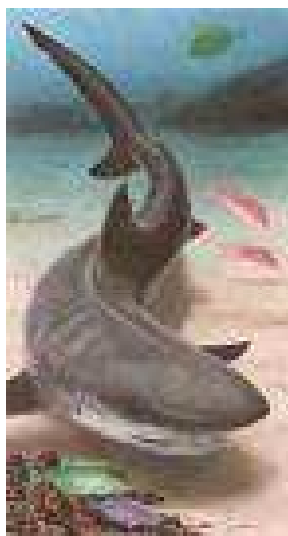
## Apomorfie paryb (Chondrichthyes)

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

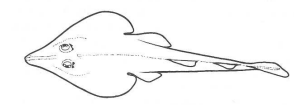


jedna párová chrupavka  
palatoquadratum a mandibulare

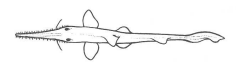
# Fylogenetický strom žijících paryb Chondrichthyes



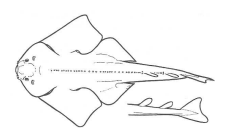
**Batoidea**



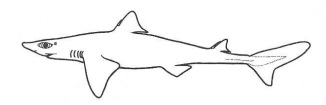
**Pristiophoriformes**



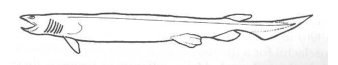
**Squatiniformes**



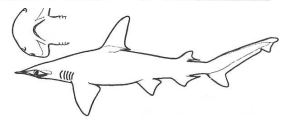
**Squaliformes**



**Hexanchiformes**



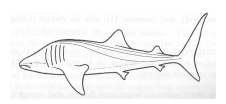
**Carcharhiniformes**



**Lamniformes**



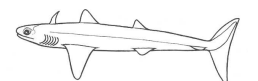
**Orectolobiformes**



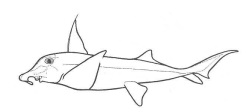
**Heterodontiformes**



**vymřelé bazální linie**



**Holocephali**





# Chondrichthyes

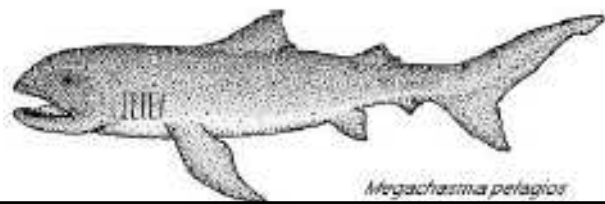
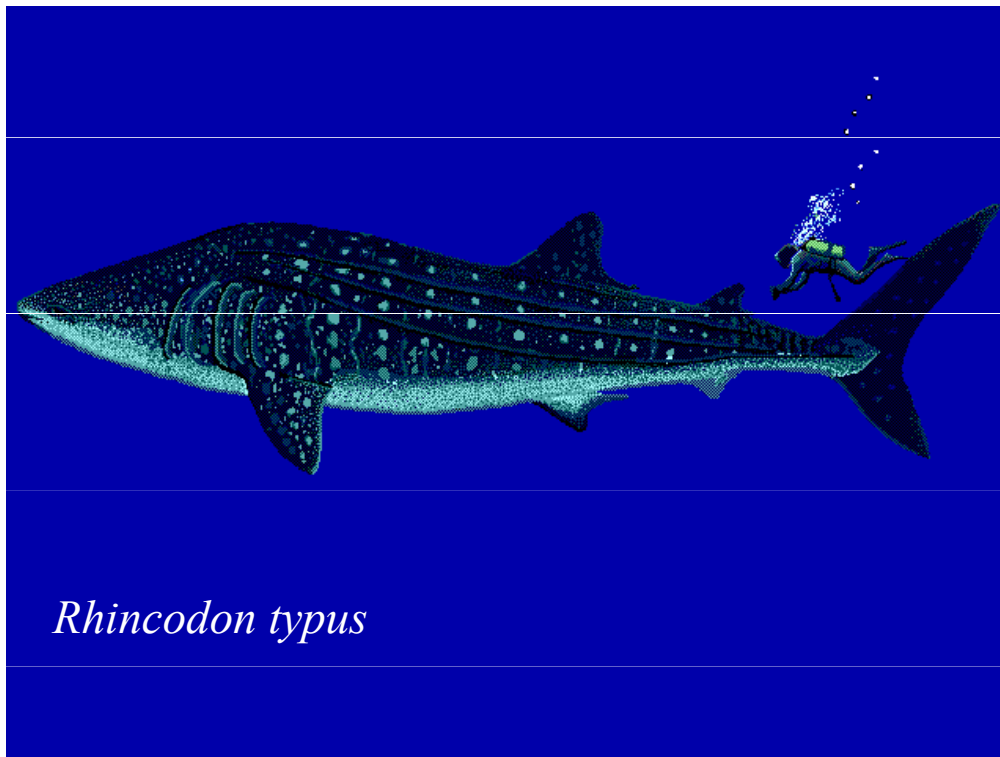
Počet druhů 1091 (Příčnoústí: 1060, z toho rejnoci 665, Chiméry: 31)

Velikost:

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

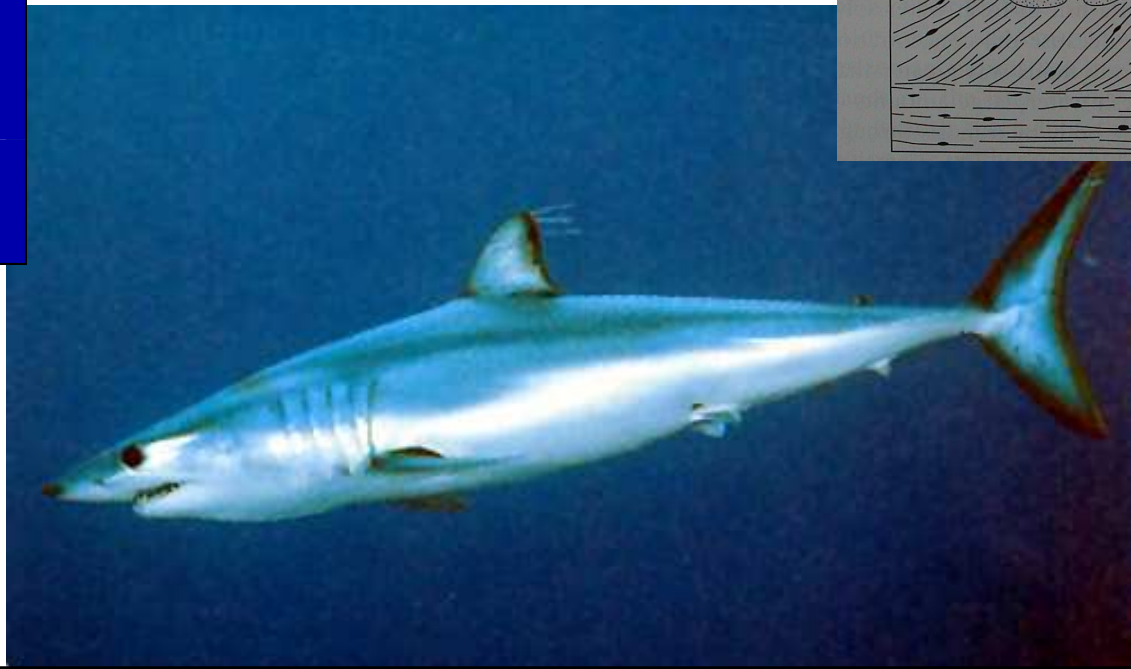
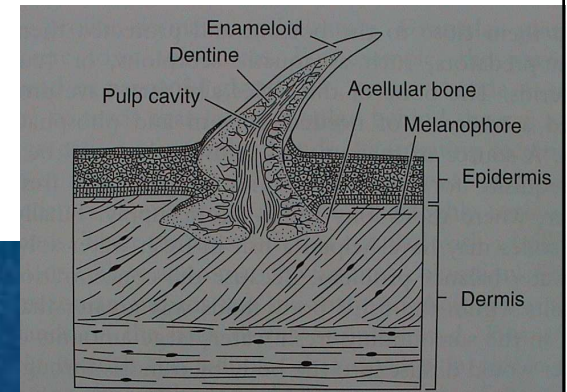
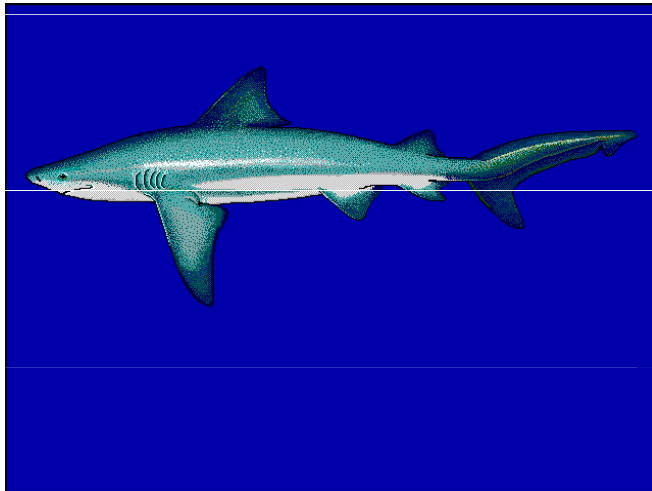
Min: *Etmopterus perryi* (1985, m:17 cm, f: 19 cm)

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



# morfologie

- plakoidní šupiny (dentin+email)
- chrupavčitá kostra (endoskelet), kalcifikace, amphicoelní obratle, platybazická lebka (široká, oční daleko od sebe), hyostylní (vzácněji amphistylní)
- 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)

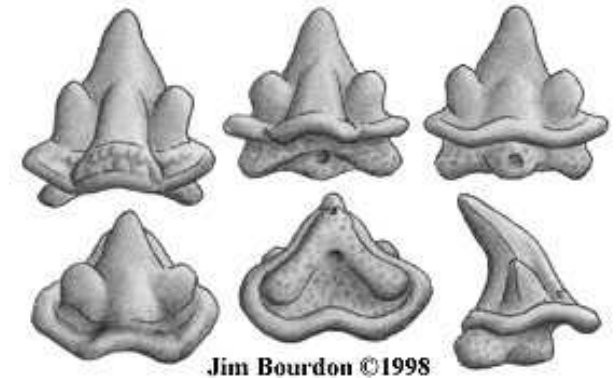


# morfologie

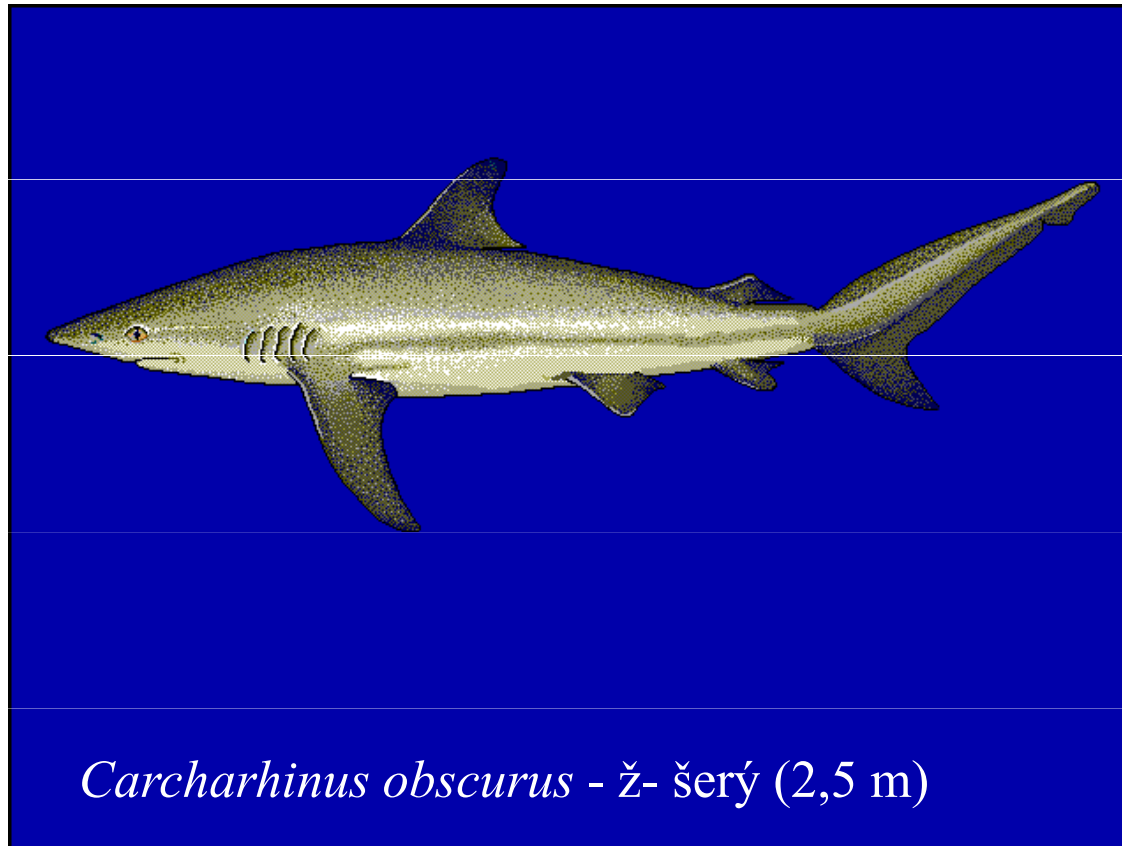
- velký telencephalon, čichové laloky, mozeček
- smysly: čich - krev cítí do 400 m; chuť; proudový orgán jen na hlavě, v blanitém labyrintu drobné statokonie, nízkofrekvenční zvuky vznikající prudkým pohybem ve vodě (poraněná ryba) do vzdálenosti 1,5 km; extrémně dalekozraké oko (10-14 D), 10 x citlivější než lidské oči, ve tmě vidí pohyb až do vzdálenosti 8 m, reflexní tapetum; Lorenziniho ampule ( $0,005 \mu\text{Vcm}^{-1}$ , 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 *R. typus* 7200



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



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

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)
- 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)
- *Squalus* (hladkoun) - *Carcharhinus limbatus* (černocípý)



Spiny Dogfish

5' (1.5m)



Tiger Shark

18' (5.6m)

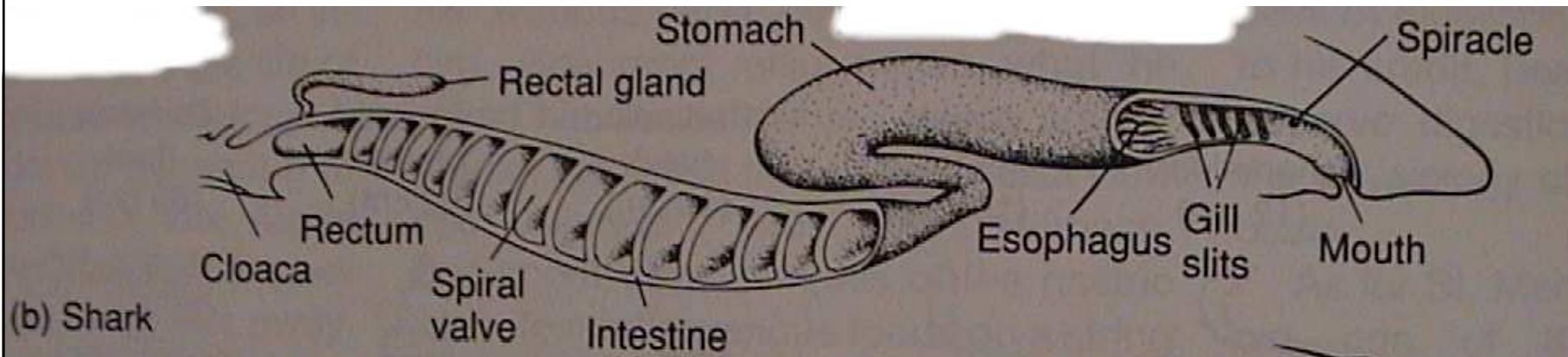
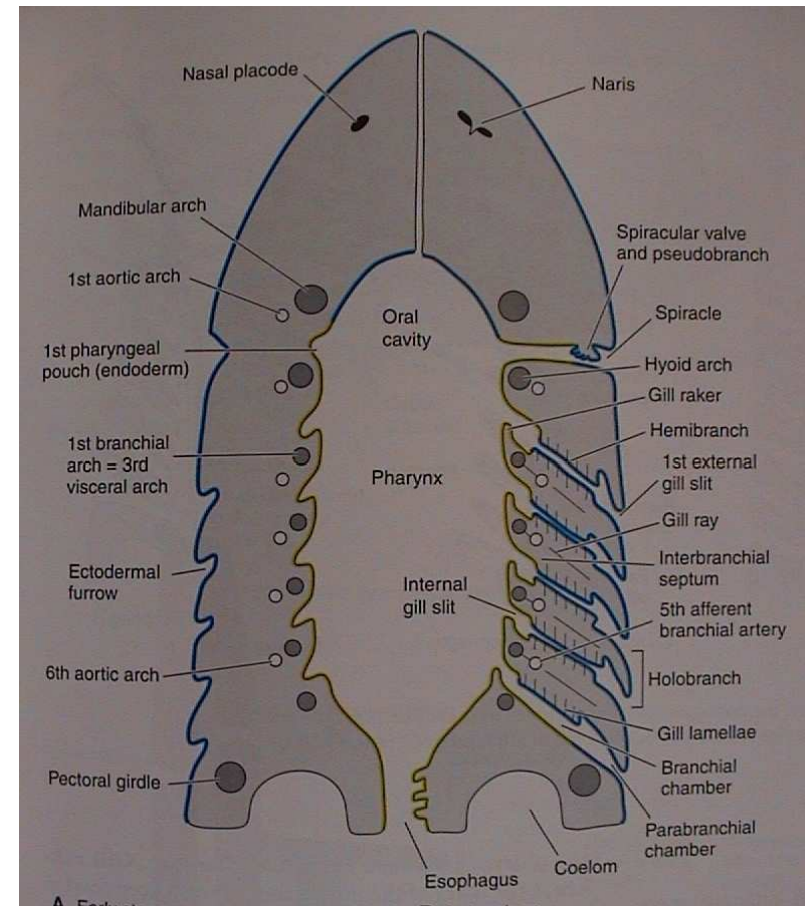
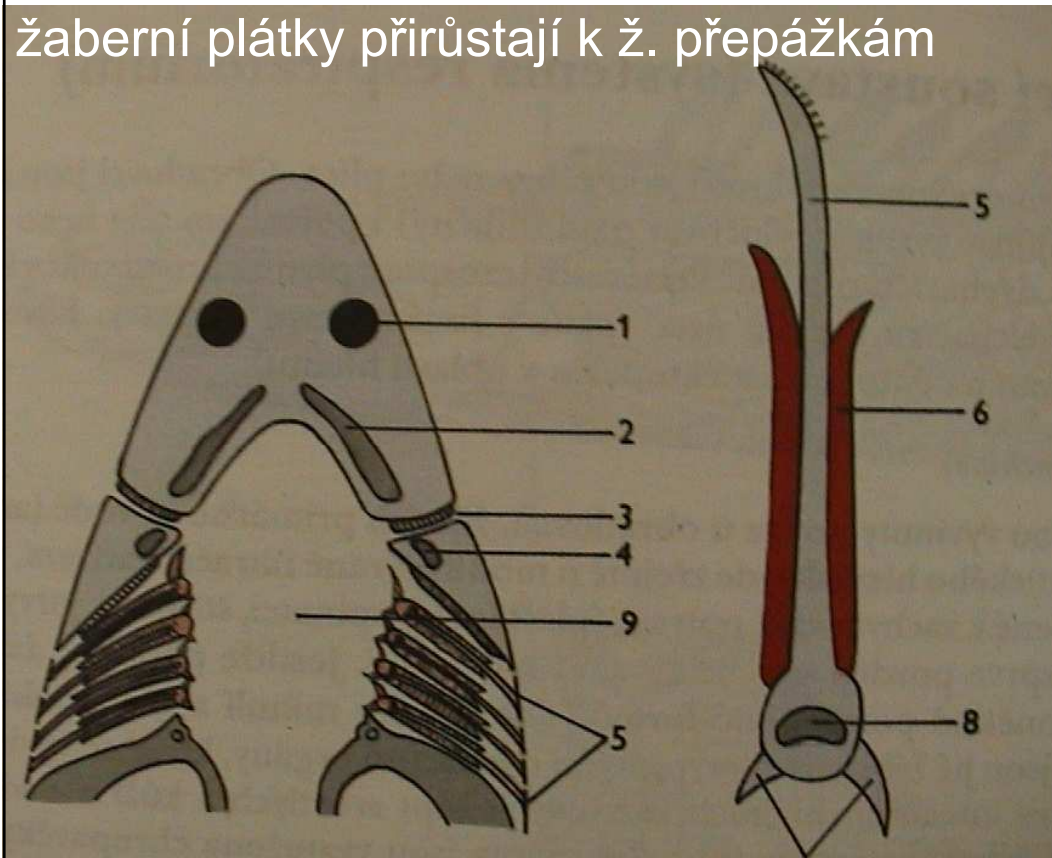
žábry – žaberní přepážky

srdce – žilný splav, komora a srdeční násadec

Leydigovy žlázy – produkce sekretu=pohyb spermií a pterygopody

= paralela se živorod. savci, vajíčka nebo živorodost (žloutková placenta, výživa ústy..)

žaberní plátky přirůstají k ž. přepážkám

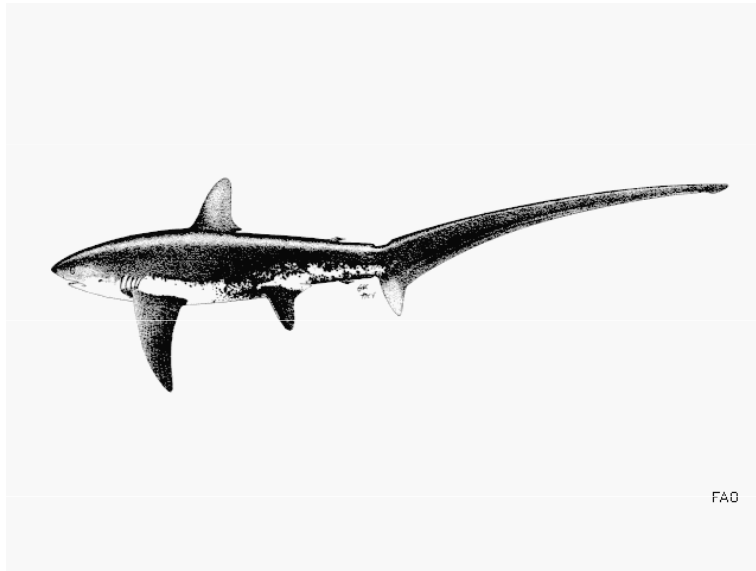


(b) Shark

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

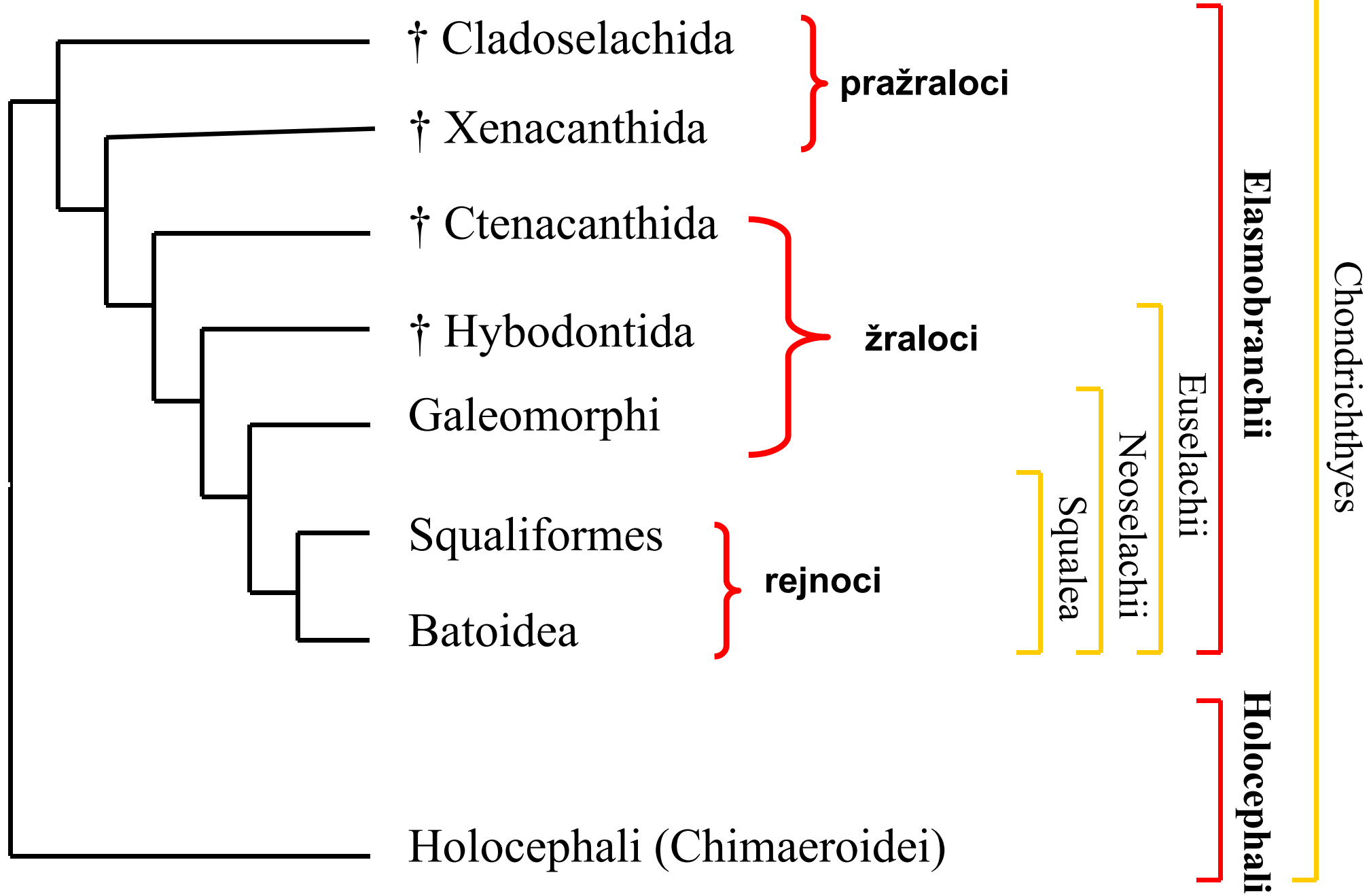


zvláštní lovecké strategie: žraloci rodu *Alopias*





**Chondrichthyes  
systém**



## 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) - šestižábří (Hexanchidae-4, Chlamydoselachidae-1)
  
- **Heterodontiformes** (8) - různozubí (Heterodontidae 8)
- **Orectolobiformes** (31) - nozdrovousí (7:Hemiscyllidae 11, Orectolobidae 6, Rhincodontidae 1)
- **Lamniformes** (7:Alopiidae 3, Cetorhinidae 1, Megachasmidae 1, Lamnidae 5, Mitsukurinidae 1, Pseudocarchariidae 1) (16) - sled'oví
- **Carcharhiniformes** (Carcharhinidae-50, Proscyllidae 6, Scylliorhinidae 89, Sphyrnidae 8, Pseudotriakidae 1, Hemigalidae 7, Triakidae 34) (208)

**Batoidei** (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:

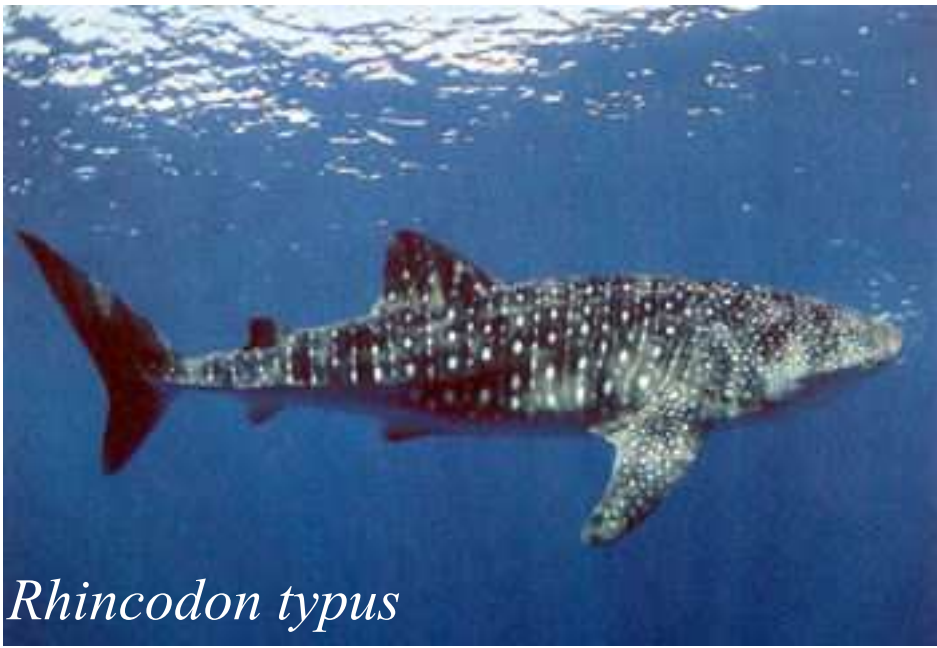
*Cetorhinus maximus* - ž. veliký (1600 t vody/hod)

*Megachasma pelagios* - ž. havajský

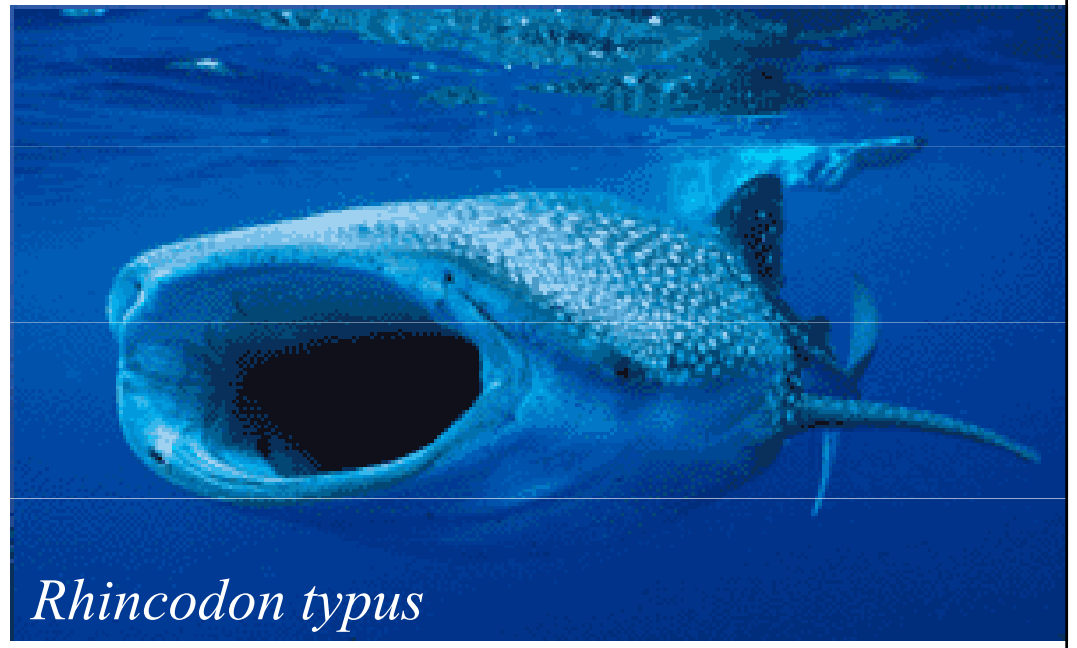
*Rhincodon typus* - ž. obrovský (velrybí)

*Manta birostris* - rejnok obrovský

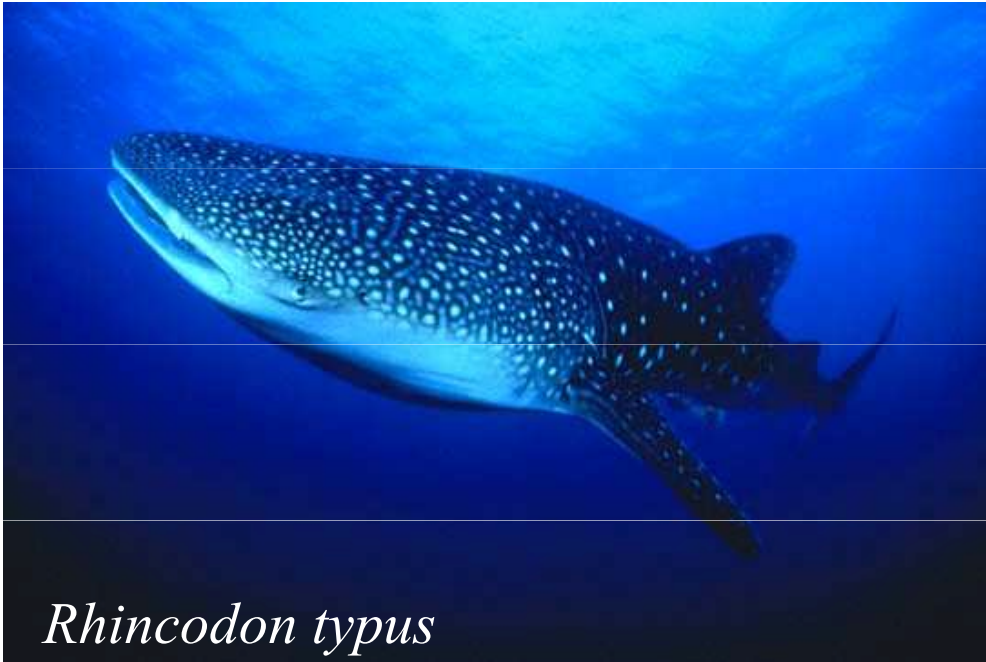




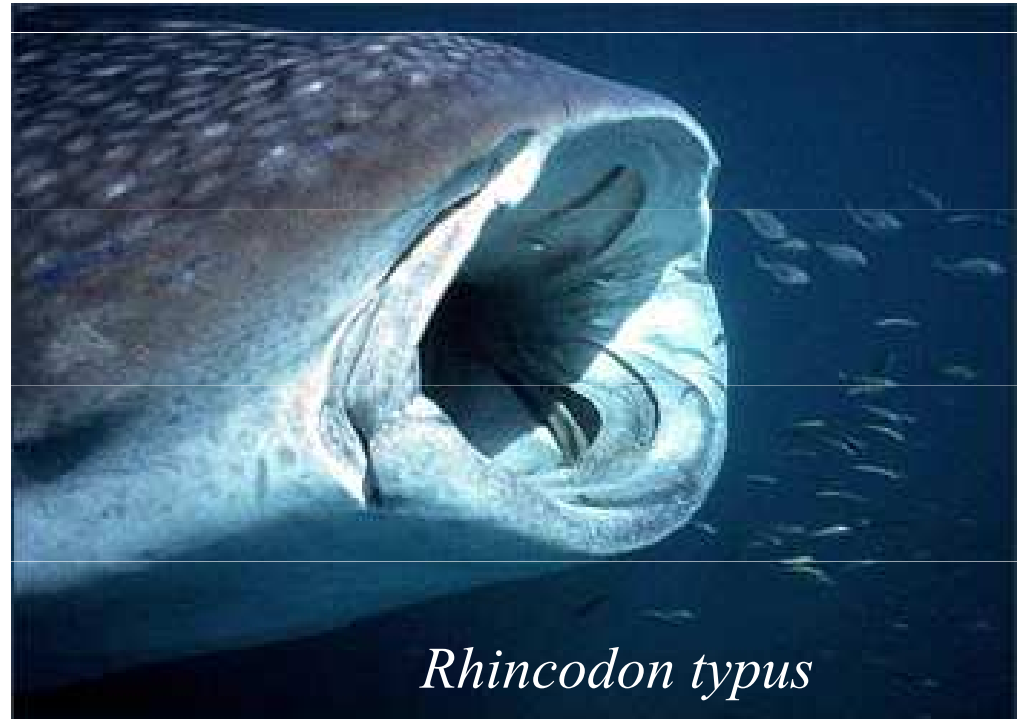
*Rhincodon typus*



*Rhincodon typus*



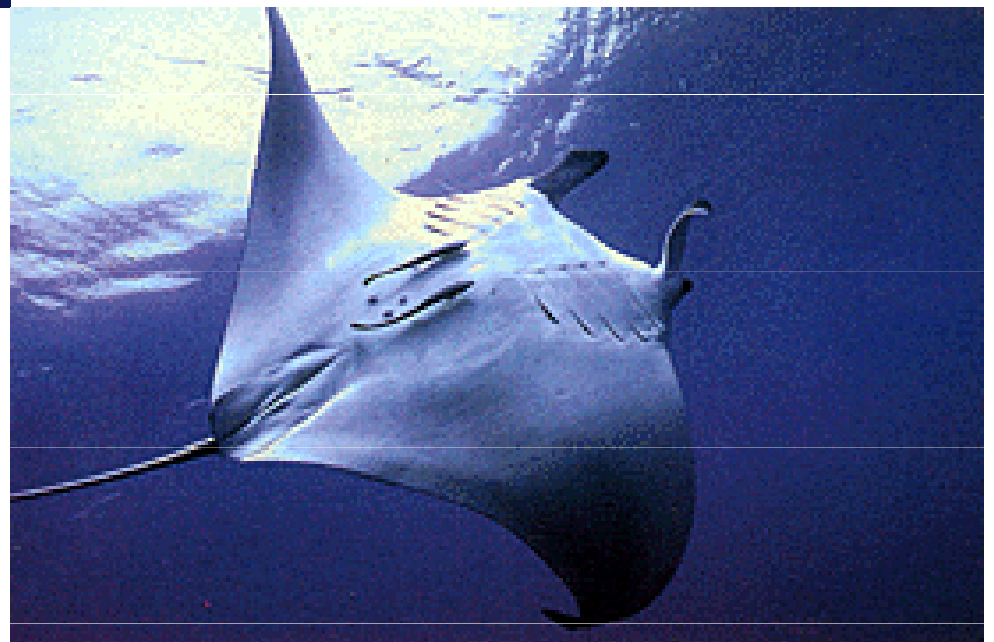
*Rhincodon typus*



*Rhincodon typus*



*Manta birostris* - rejnok obrovský



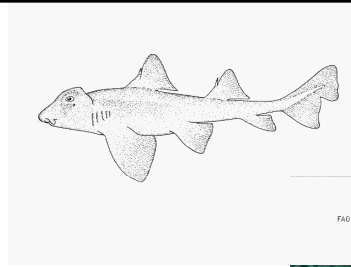
bentofágové:

*Heterodontus* - různozubec

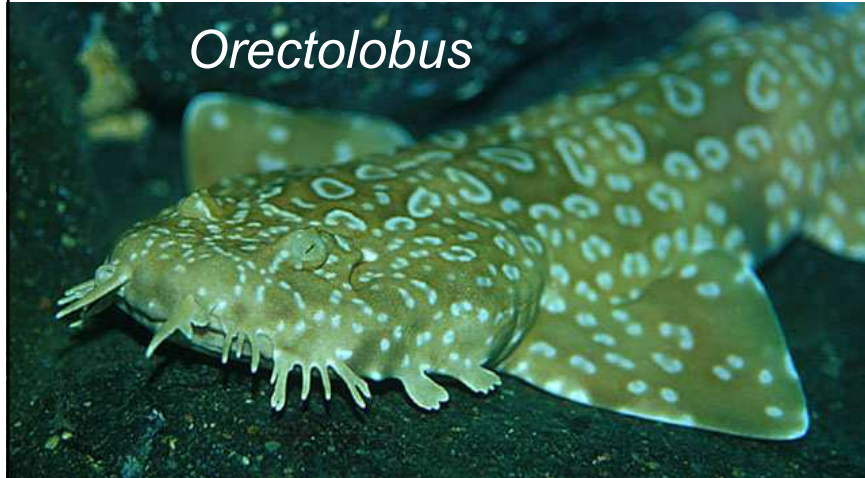
*Scylliorhinus* - máčka

*Orectolobus* – ž. kobercový

*Pristiophorus* - pilonos



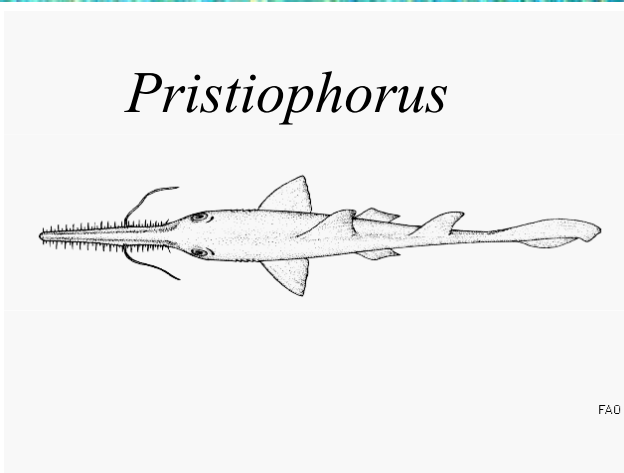
*Heterodontus*



*Orectolobus*



*Scylliorhinus*

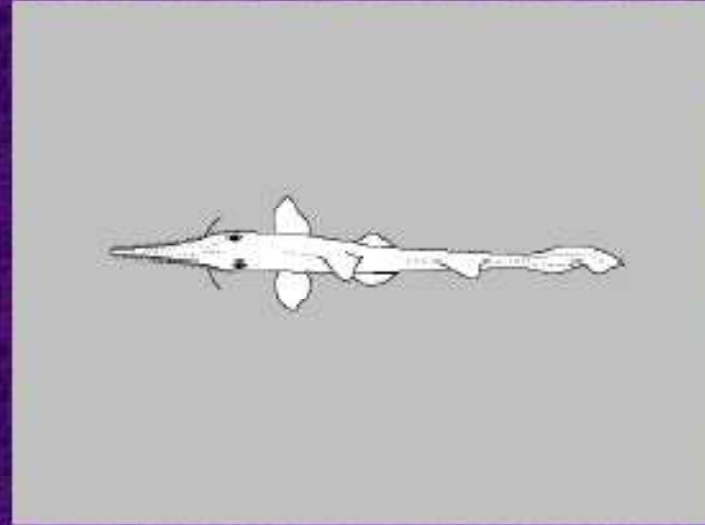


*Pristiophorus*

**Batoidei (665) - rejnoci**

**system**

**Pristiophoriformes (5) - pilonosové**

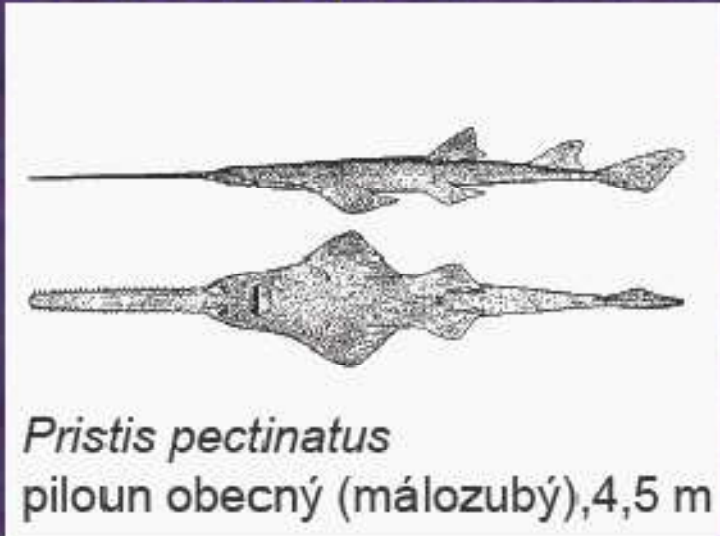


*Pristiophorus - pilonos*

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

**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

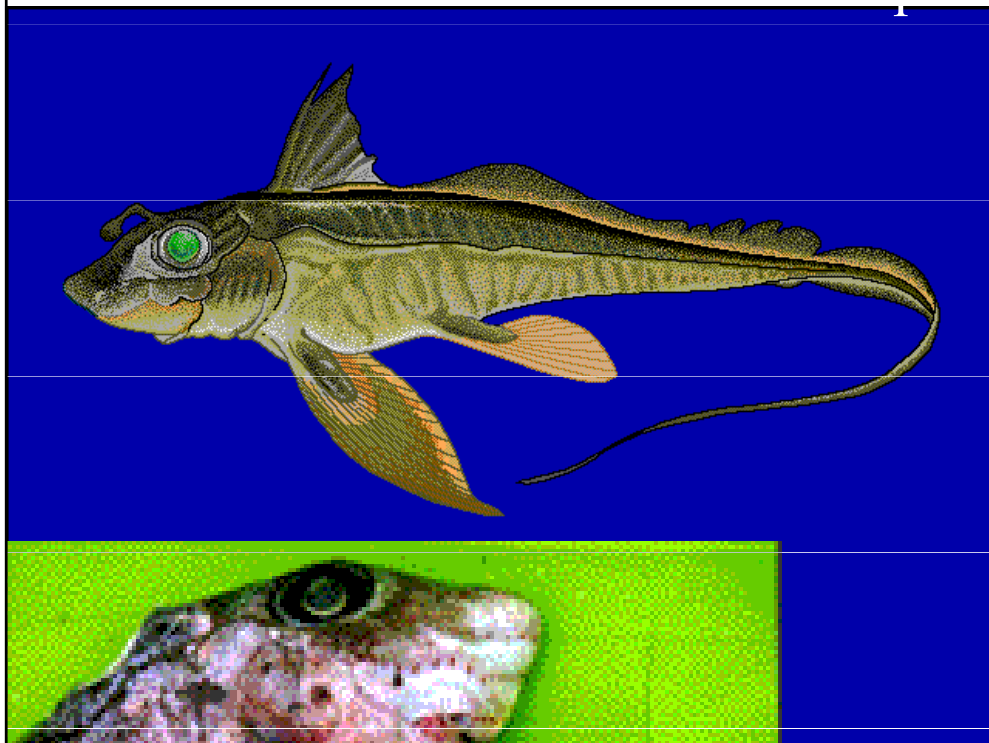


*Dasyatis* - trnuča

system



*Chimaera monstrosa* - chiméra podivná



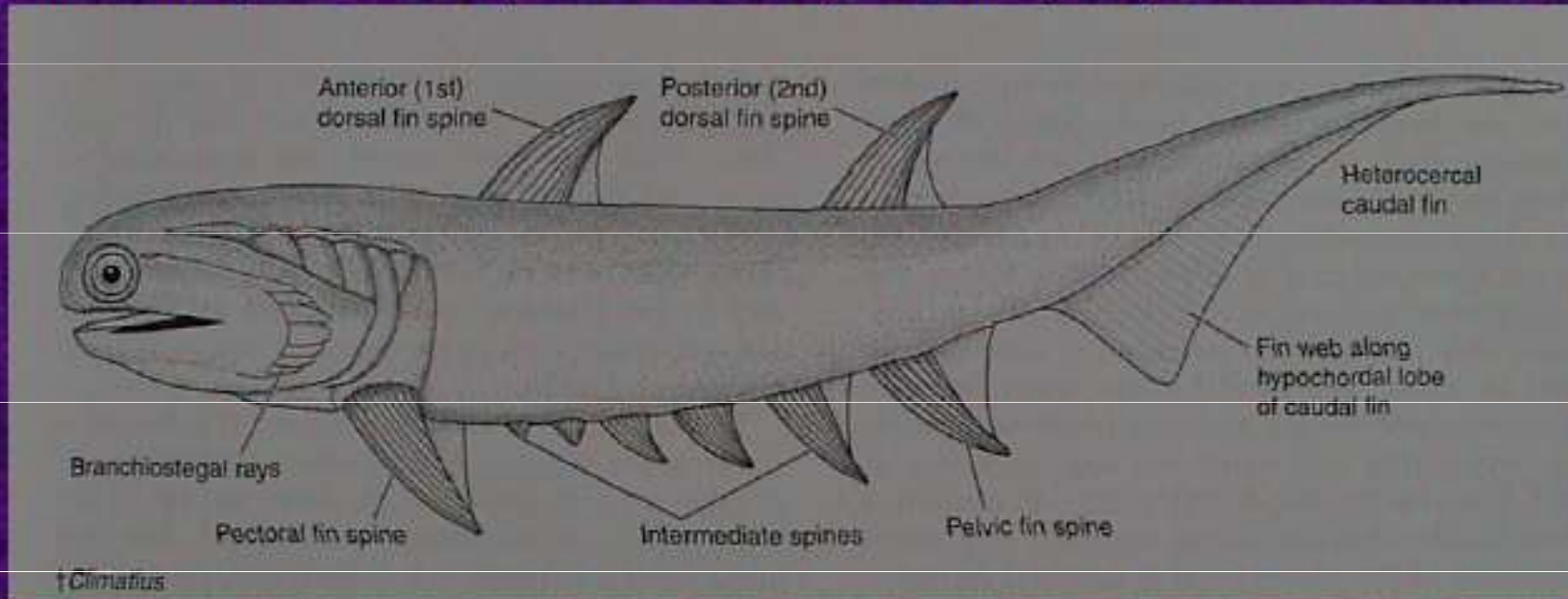
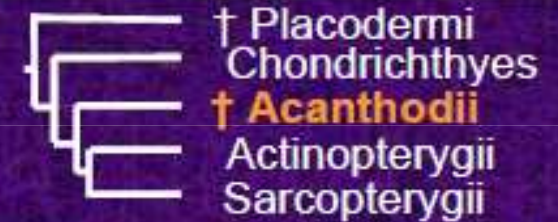
velké prsní ploutve

- bičovitý ocas
- šupiny jen místy (hlava, hřbet, pterygopody)
- velká hlava, krátké rostrum, 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)

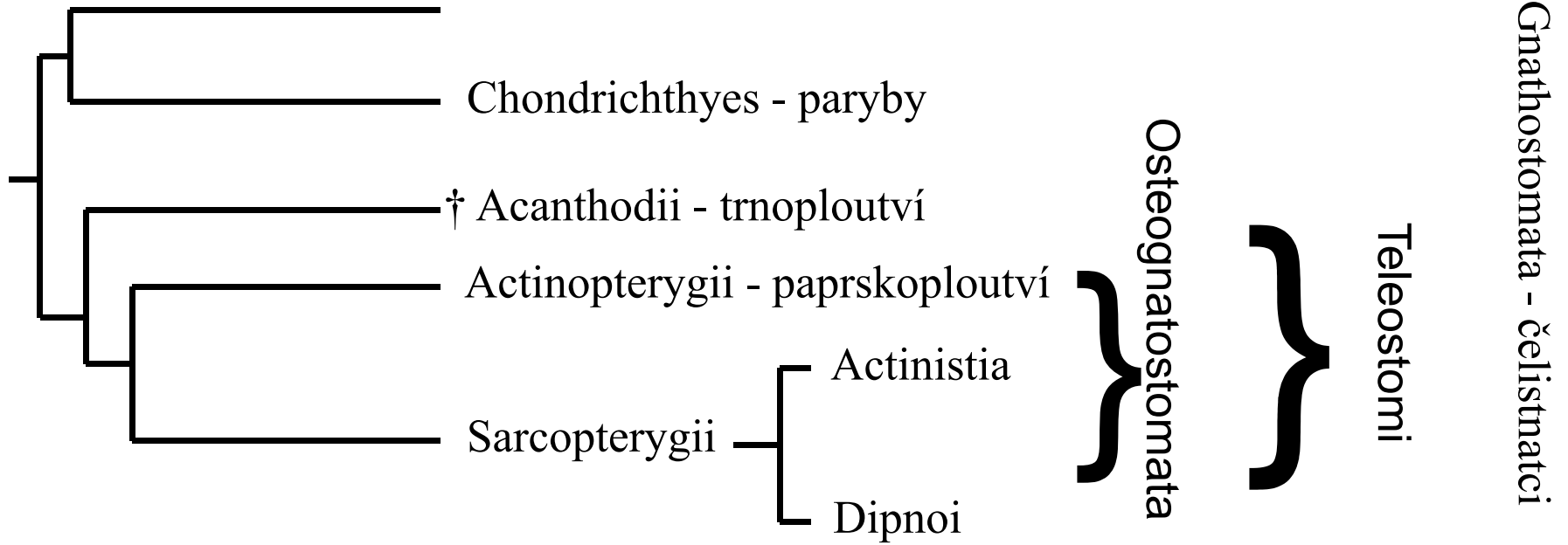


- 10-30 (250) cm, heteroceršní ocasní ploutev, redukce kožního krunýře, kostěné šupiny, na hlavě i kostěné destičky
- **chorda zachována, obratle i lebka zčásti osifikované, nebyla vyvinuta jazyka, spiraculum se žábry, žaberní štěrby s krytem nebo jedinou skřelí na hyoidním oblouku, lebka tropibazická,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

- 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.

# Craniata



# **System a evoluce živočichů**

## **Actinopterygii**

- charakteristika
- systém

## Apomorfie paprskoploutvých ryb (Actinopterygii)

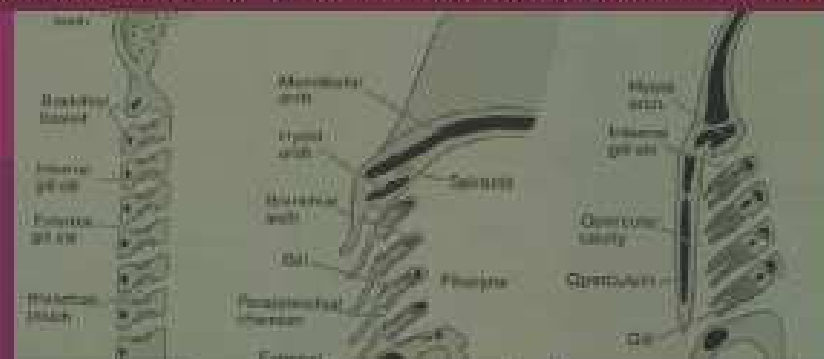
- Párové ploutve jsou vyvinuty zpravidla ve tvaru ichtyopterygia, výjimečně brachiopterygia. Pokud jsou přítomna bazália, je v kontaktu s pletencem končetiny více než jedno. Po ztrátě bazálií ploutevní paprsky nasedají vějířovitě na radiália.
- Původně jedna hřbetní ploutev.
- Zuby jsou kryty akrodinovou 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.
- 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.

# ACTINOPTERYGII - PAPRSKOPLOUTVÍ

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, zesponu pohyblivou žaberní blánou

žaberní váčky žaberní přepážky žaberní oblouky, skřepe



mihule

paryba

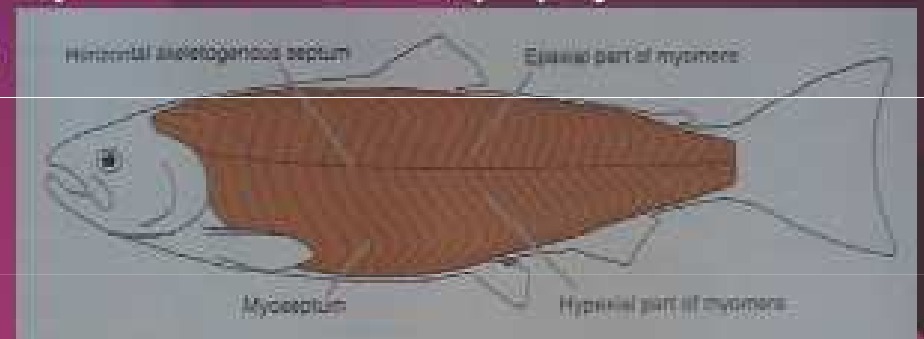
kostnatá ryba

- 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 (Wolfovny 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)



## Charakteristika

- 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

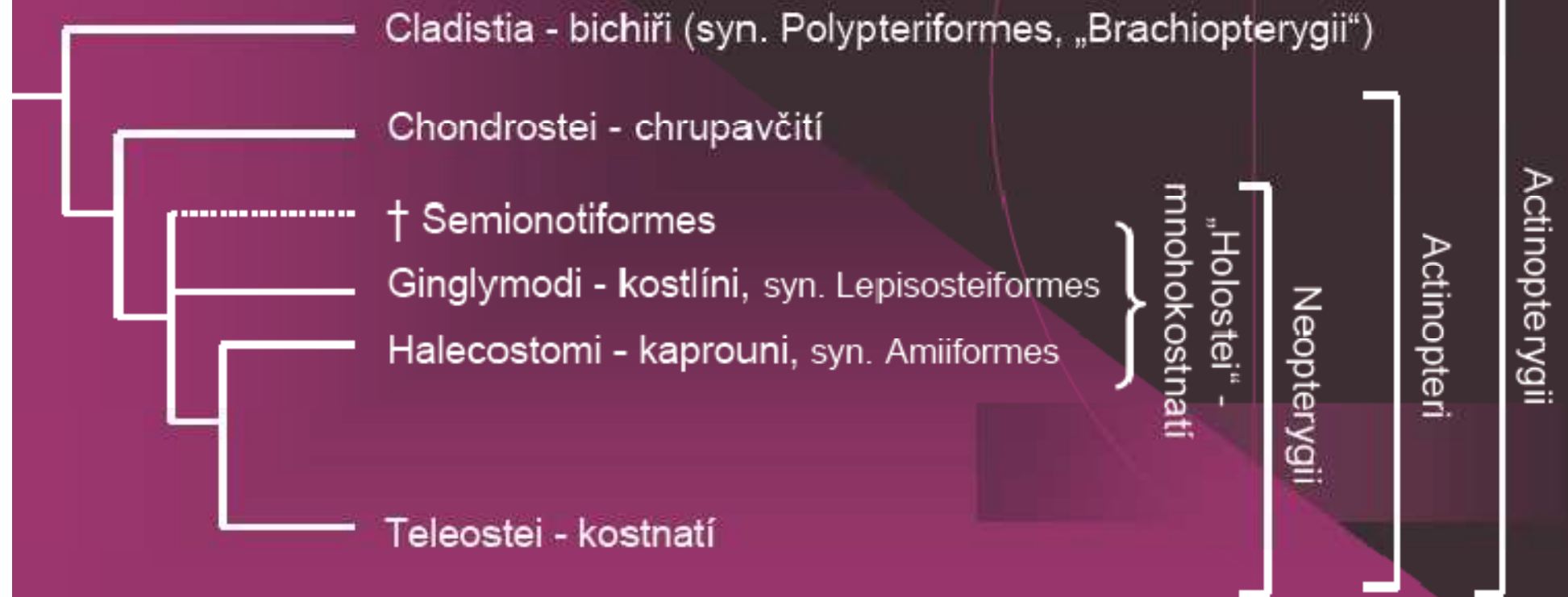
Od svrchního siluru (400 mil. let)

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 žábrami
- 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)

Heterocerkní 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

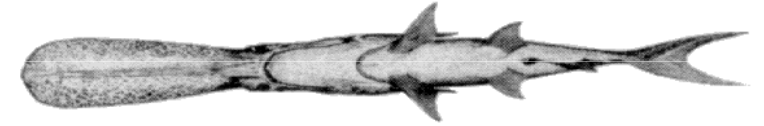
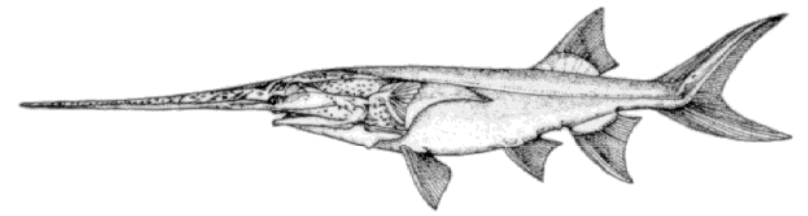
*Pseudoscaphirhynchus* sp.- lopatonosi asijské

*Huso* - vyza

*Acipenser* - jeseter

# Polyodontidae

Polyodon spathula - veslonos americký



v.čínský



Acipenseridae -jeseteroviti



*Huso huso* - vyza velká (9m, 1,5t)



Acipenseridae - jeseterovité  
Acipenser - jeseter



*A. stellatus* - j. hvězdnatý



*A. ruthenus* - j. malý

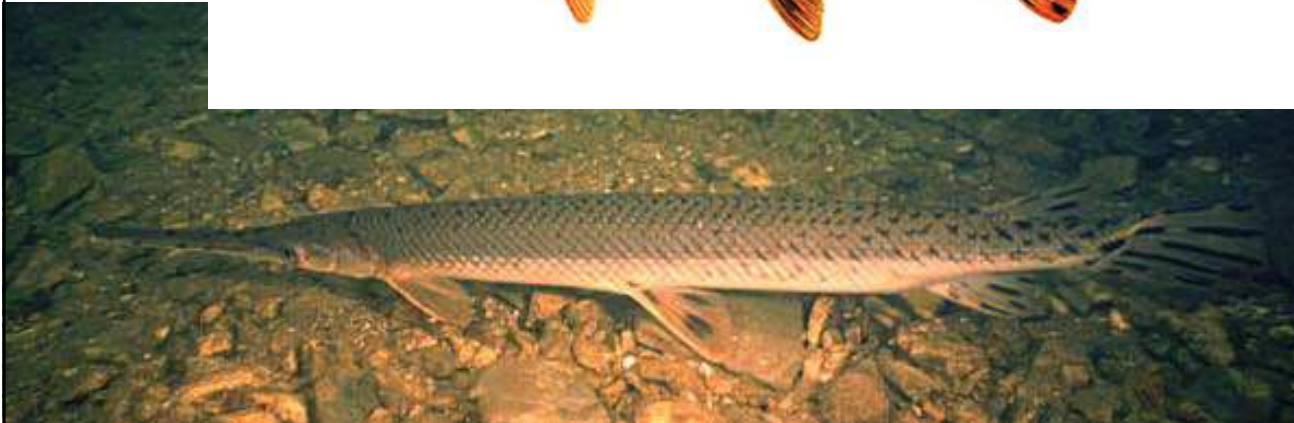
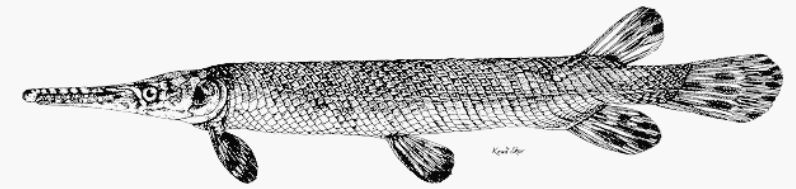


*A. nudiventris* - j. hladký



# Lepisosteiformes - kostlíni

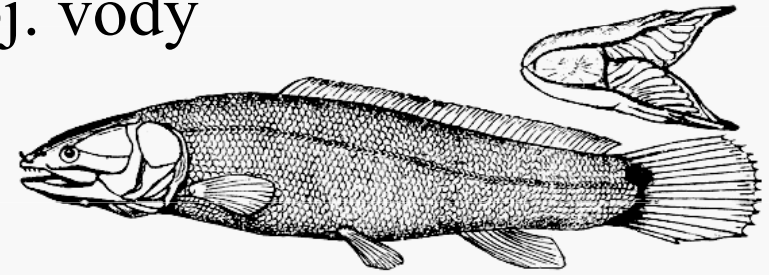
Lepisosteus osseus - kostlín americký



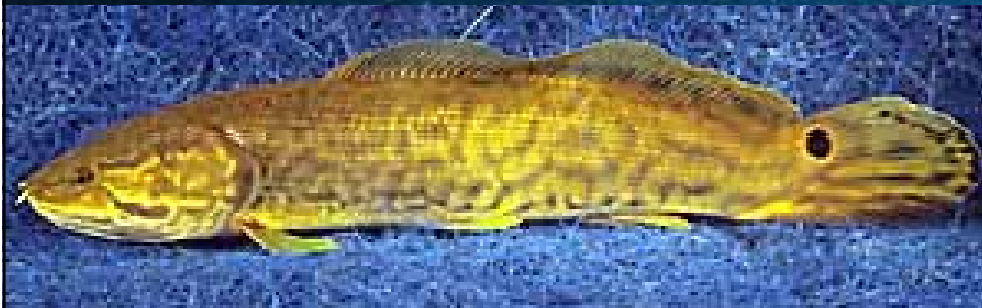


# Amiiformes - kaprouni

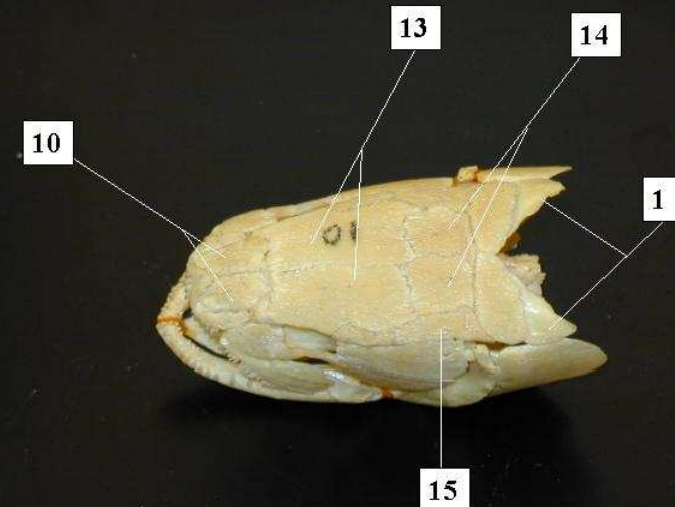
*Amia calva* - kaproun obecný, SA, stoj. vody



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



# Teleostei

## Ekologie:

**potrava** – omnivorní, bentofágní, madreporofágní, planktonofágní, piscivorní, carnivorní, fytofágní;

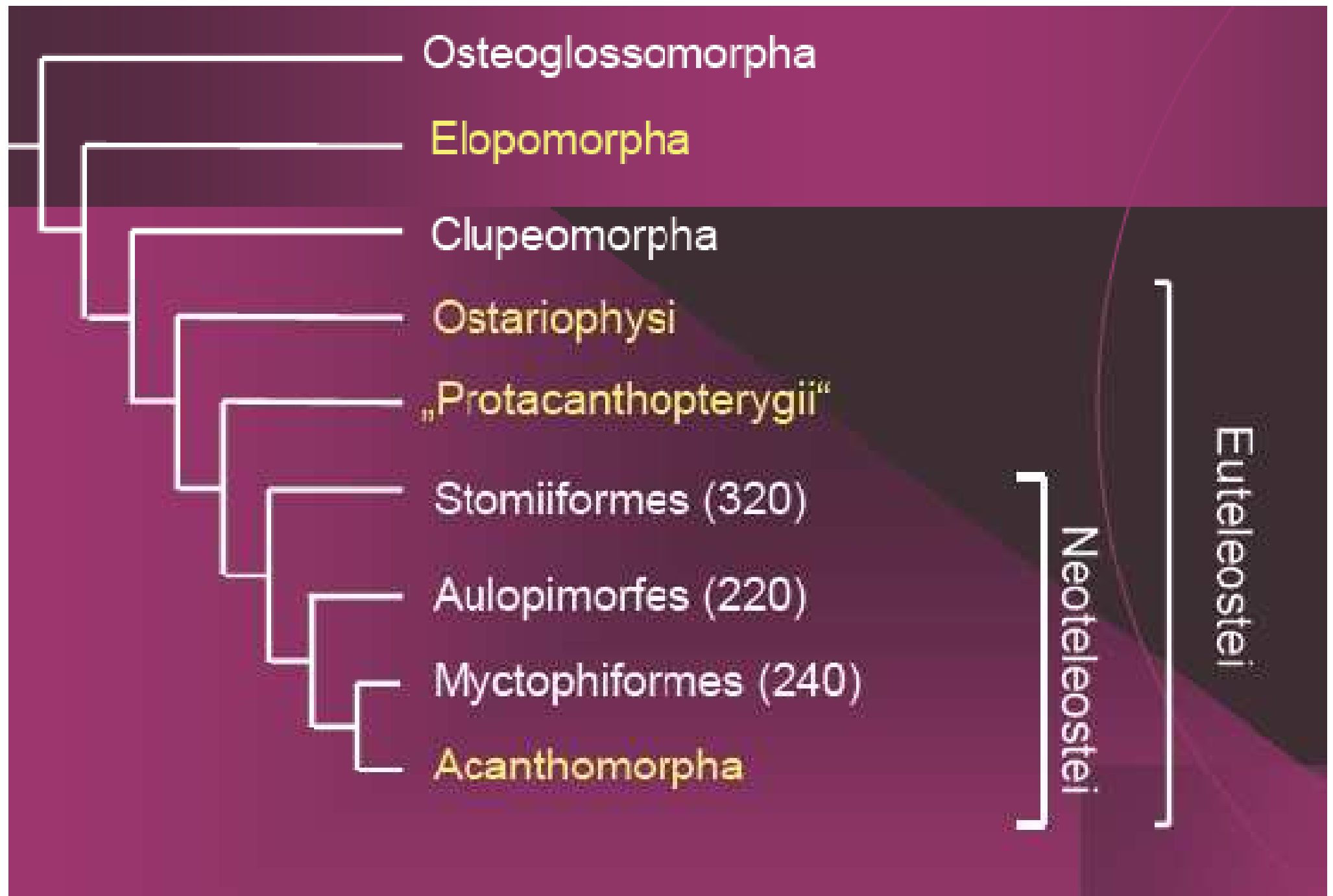
**vodní prostředí** – sladkovodní (reofilní, limnofilní - bentické, nektonní, pelagické), mořské (litorální, bentické, pelagické, batypelagické), brakických vod, tažné (holobiontní, amfibiontní) – potamotokní, thalasoctokní; říční pásma – pstruhové, lipanové, parmové, cejnové, platýsové;

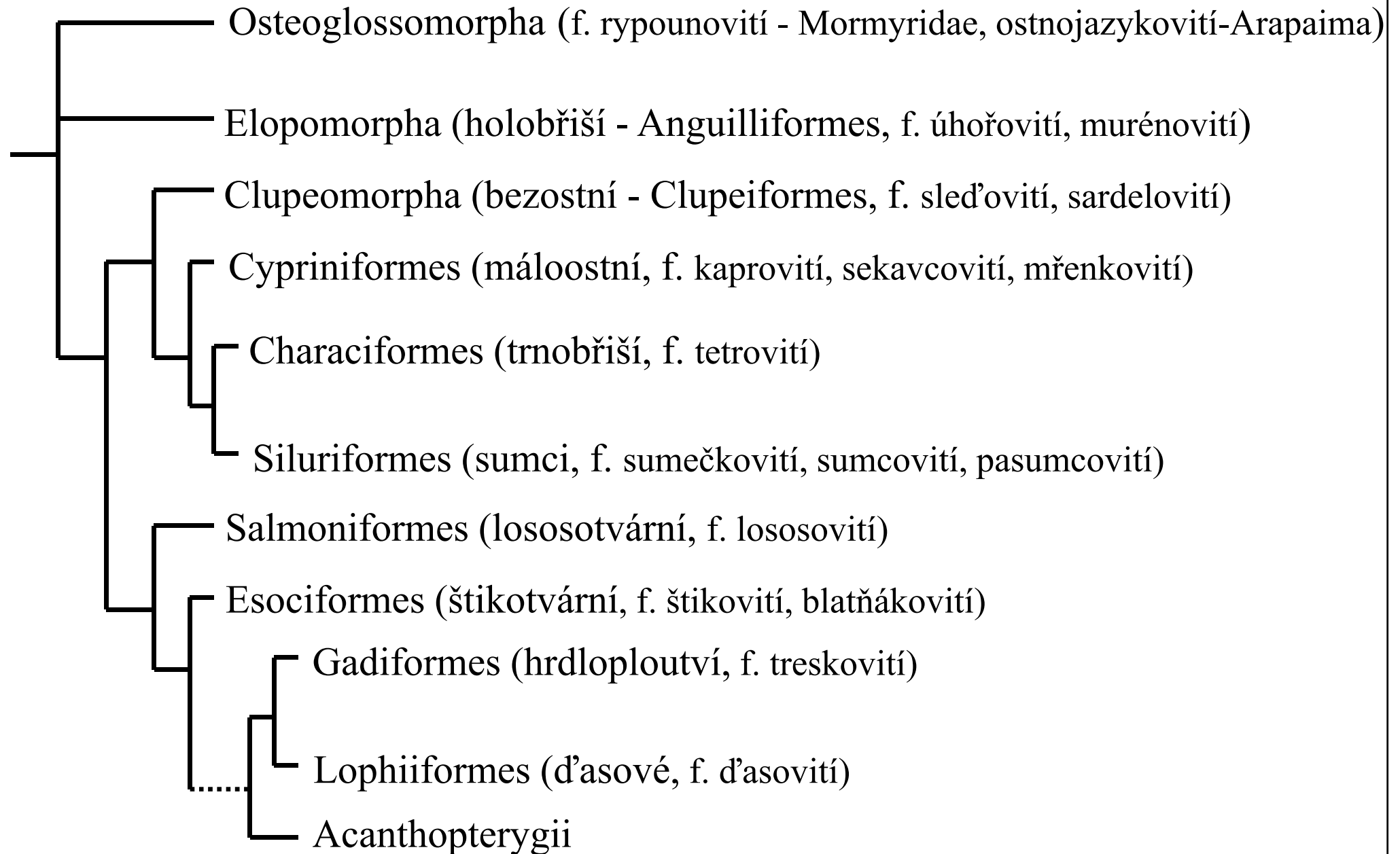
**rozmnožování (tření)** – monocyklické (1x), polycyklické – periodicky, na podzim a v zimě (lososovití, mník), na jaře (většina), hromadné tření (většina), tření v párech (cichlidy), samec s více samicemi (koljuška), plodnost – 10 mil. jiker/1 kg hmotnosti (mník), 25 tis./1 kg (lipan), dávkové tření, gynogeneze karasa stříbřitého, trdlišťe, teritorialita,

**kladení jiker:** fytofilní, litofilní (lososovití, vrankovití), psamofilní (hrouzci), pelagofilní (ostrucha), ostrakofilní (hořavka), do hnízda (koljuška)

## Etologie:

epigamní projevy; péče o jikry v. počet jiker; pěnové hnízdo (rájovci, čichavci), samice v tlamě (cichlidy), samec v břišním vaku (koníček); letargie, růst, stáří, instinkty, symbióza.





## 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 elektroreceptory

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, **physostom** 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*



plyn. měchýř spojen  
s dutinou jícnu

*Muraena*



## 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*

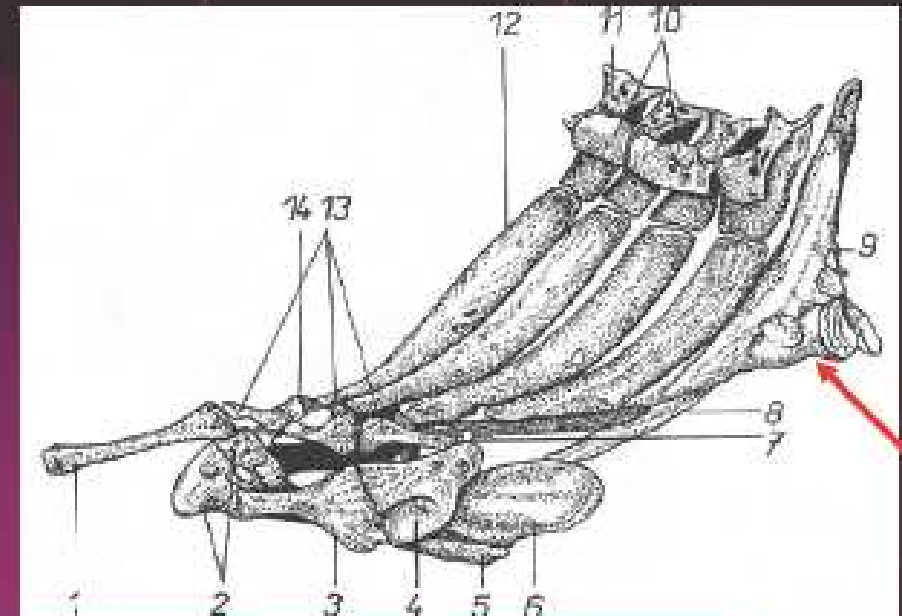
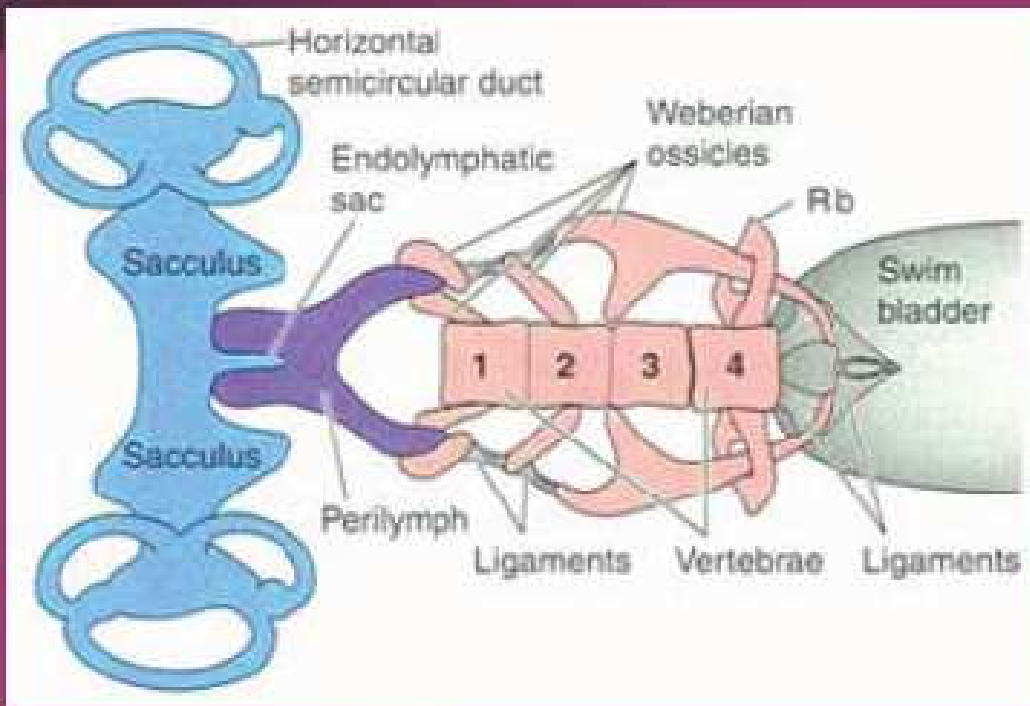
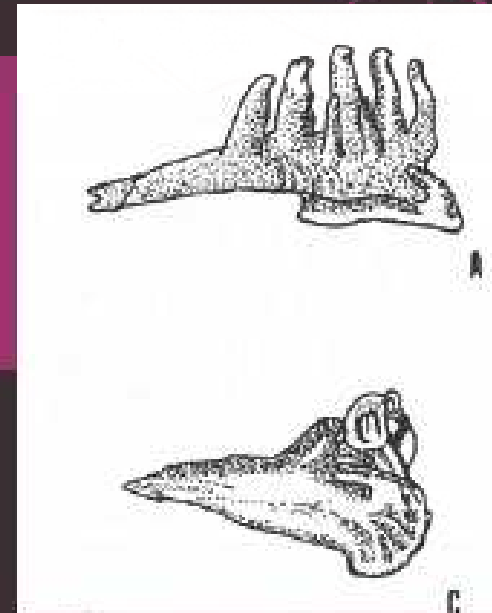


*Sardina pilchardus*

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

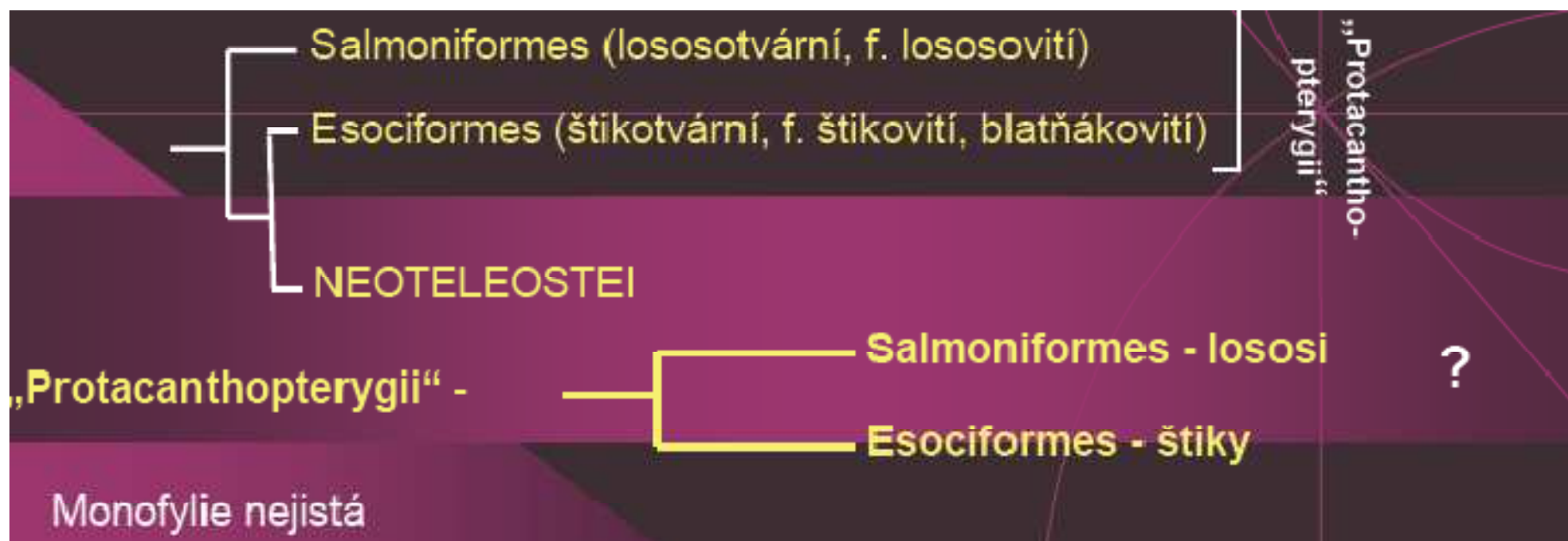
**Ostariophysii** (6500 druhů, ř. maloústí - Gonorhynchiformes, máloostní – Cypriniformes, trnobřiší – Characiformes, sumci – Siluriformes, nahohřbetí - Gymnotiformes)

Cykloidní šupiny  
Požerákové zuby  
Weberovo ústrojí – sluchový orgán

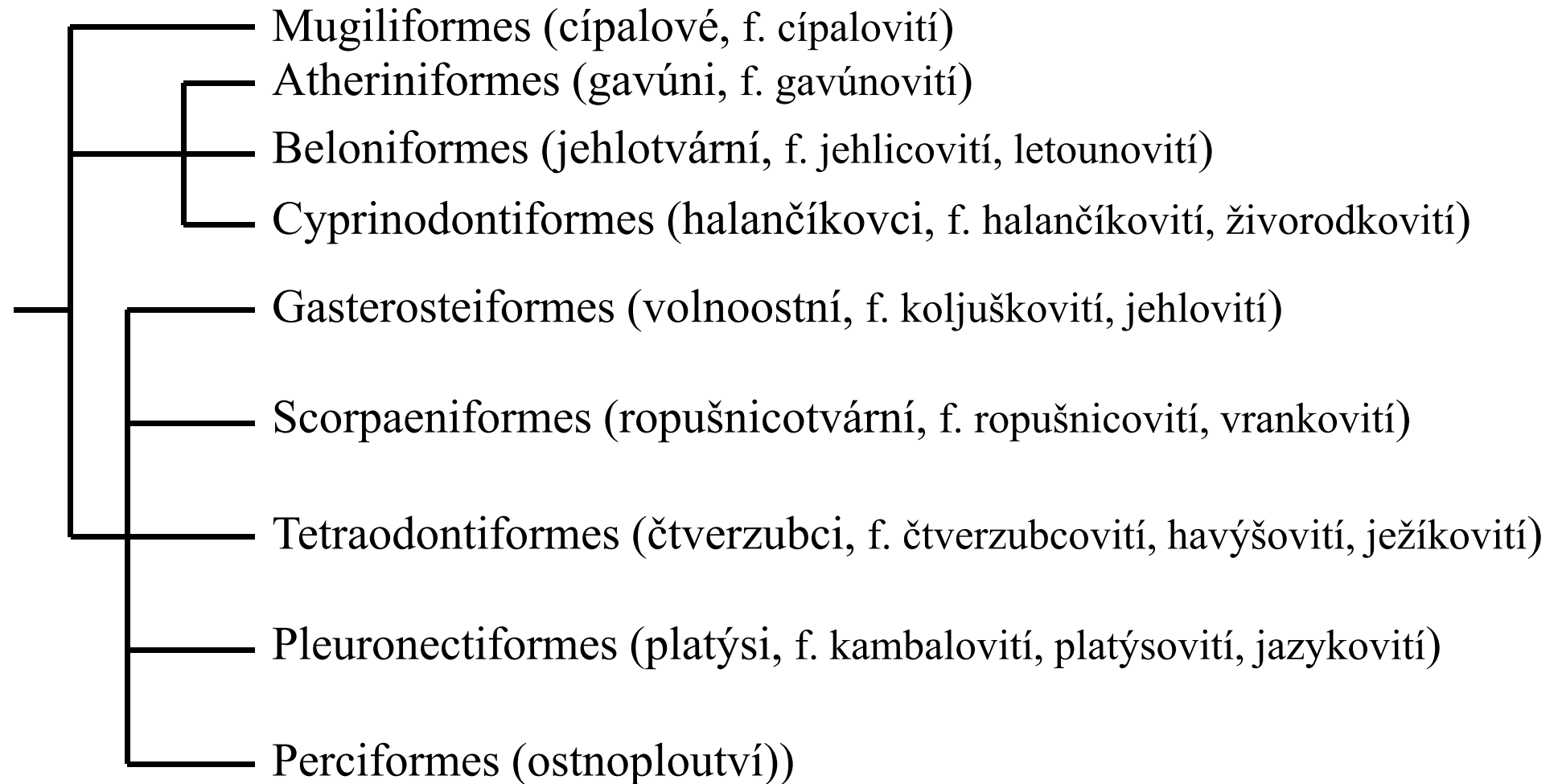




## Ostariophysii



## Acanthopterygii



**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

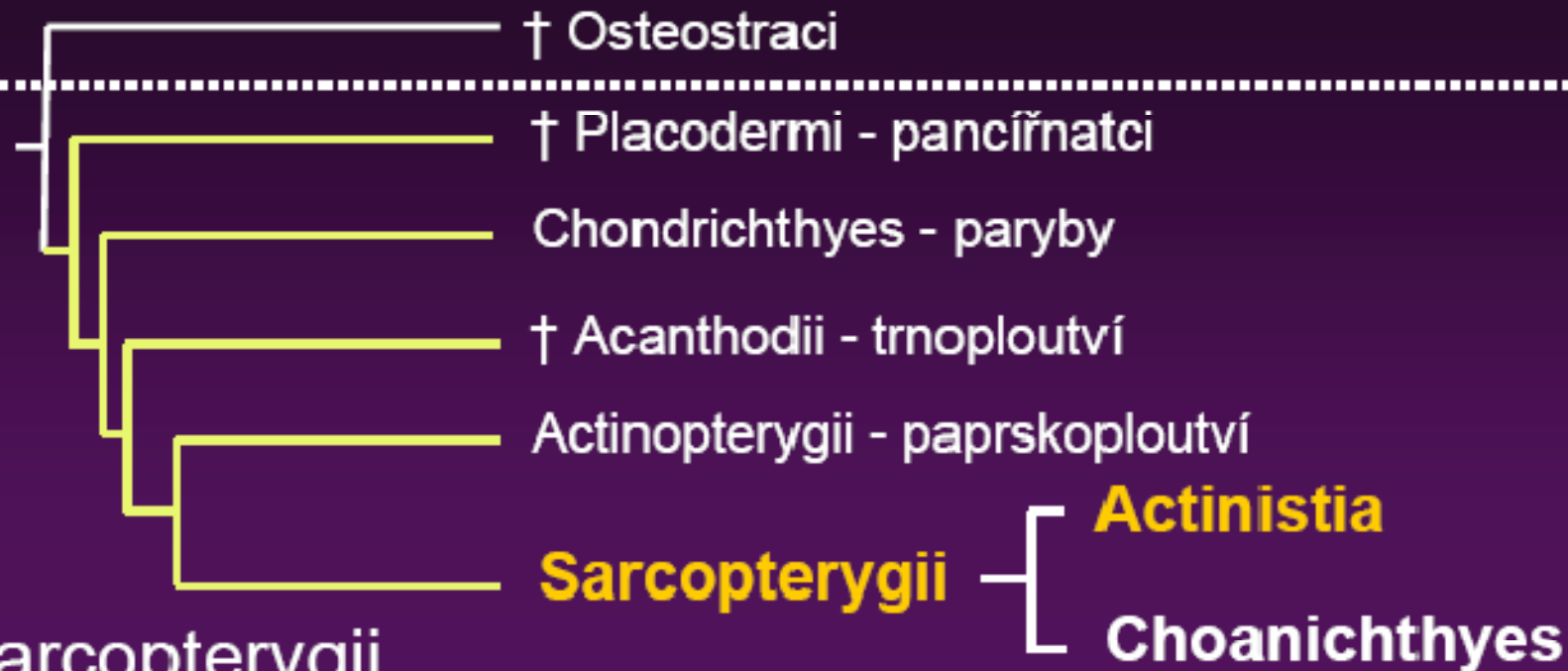
(„svaloploutví“ + Tetrapoda)

A) Actinistia (latimérie)

B) Dipnoi

C) „Rhipidistia“

D) Tetrapoda



## Sarcopterygii

- od spodního devonu

### Apomorfie

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

### Pleziomorfie

- intrakraniální kloub (ethmosphenoidale – oticooccipitale)



# A) Actinistia = Coelacanthimorpha

360 - 66 mil. let, 120 † druhů

Sarcopterygii { **Actinistia**  
Choanichthyes

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),

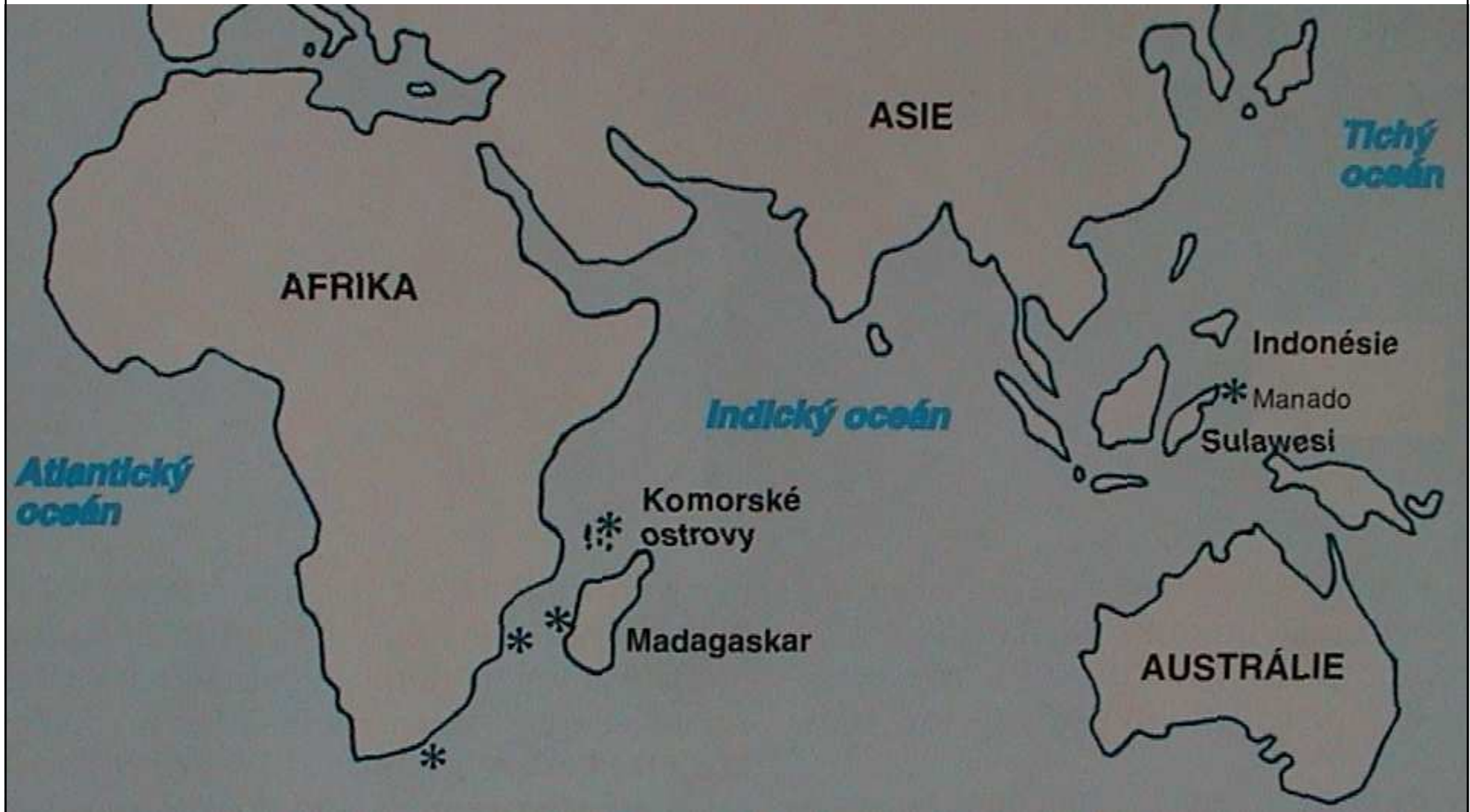
M. Erdmann a kol. (info: Nature 24.9.1998),

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



Latimeria

Actinistia



# Actinistia



*Latimeria chalumnae* - hnědá



*L. menadoensis* (1998) - modrá





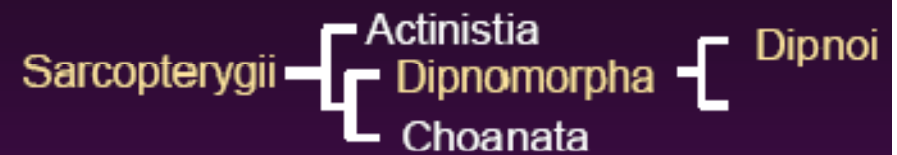
#### Popis:

- 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

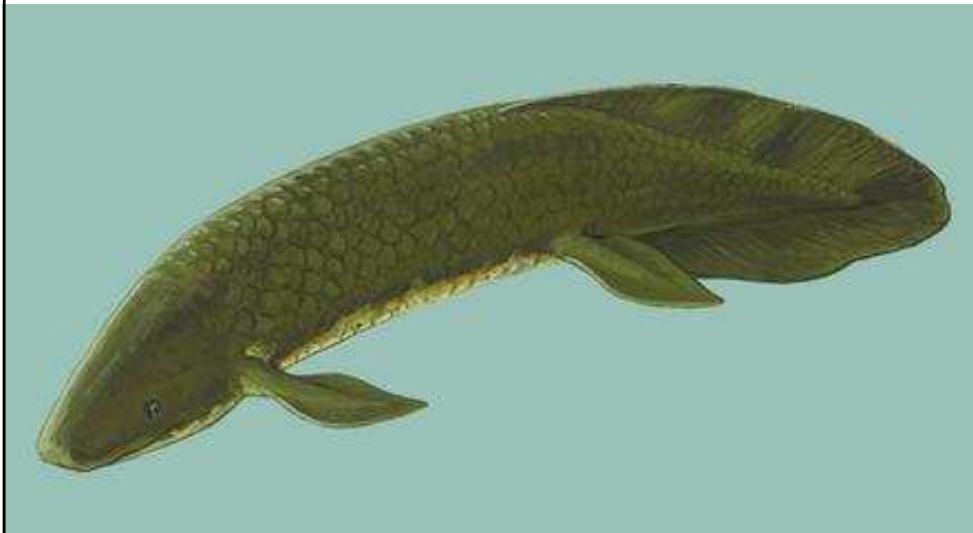
## B) Dipnoi (dvojdyšní, bahníci)



- 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 žábrami**
- 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



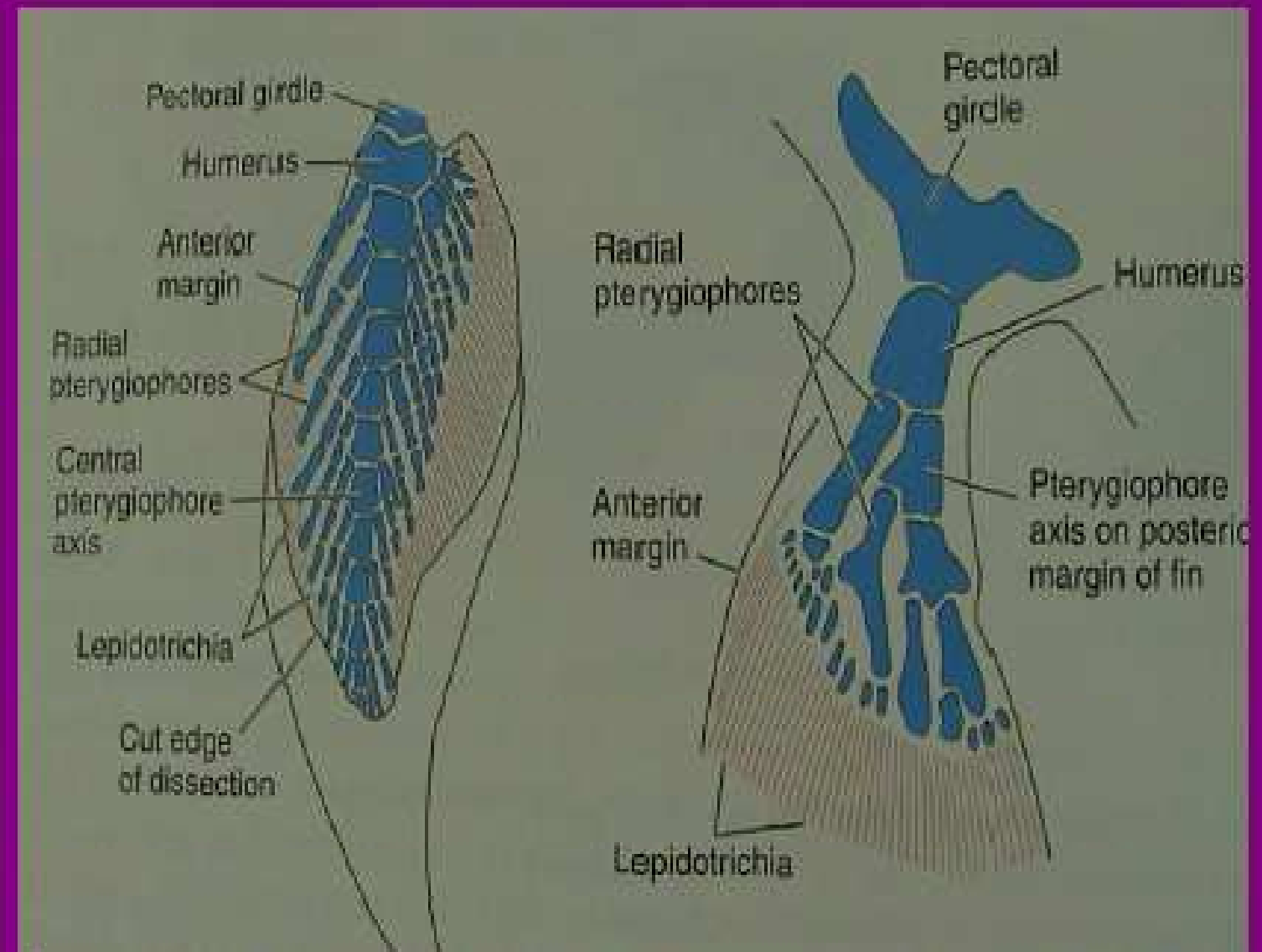
*Neoceratodus forsteri* – b. australský



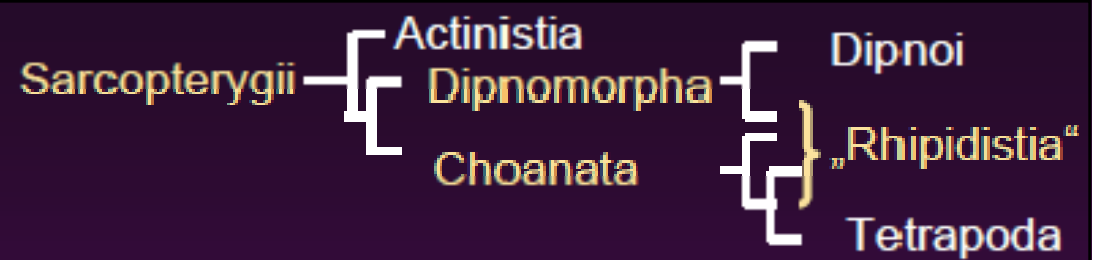
*Protopterus aethiopicus* – b. východoafrický

# biseriální

# uniseriální



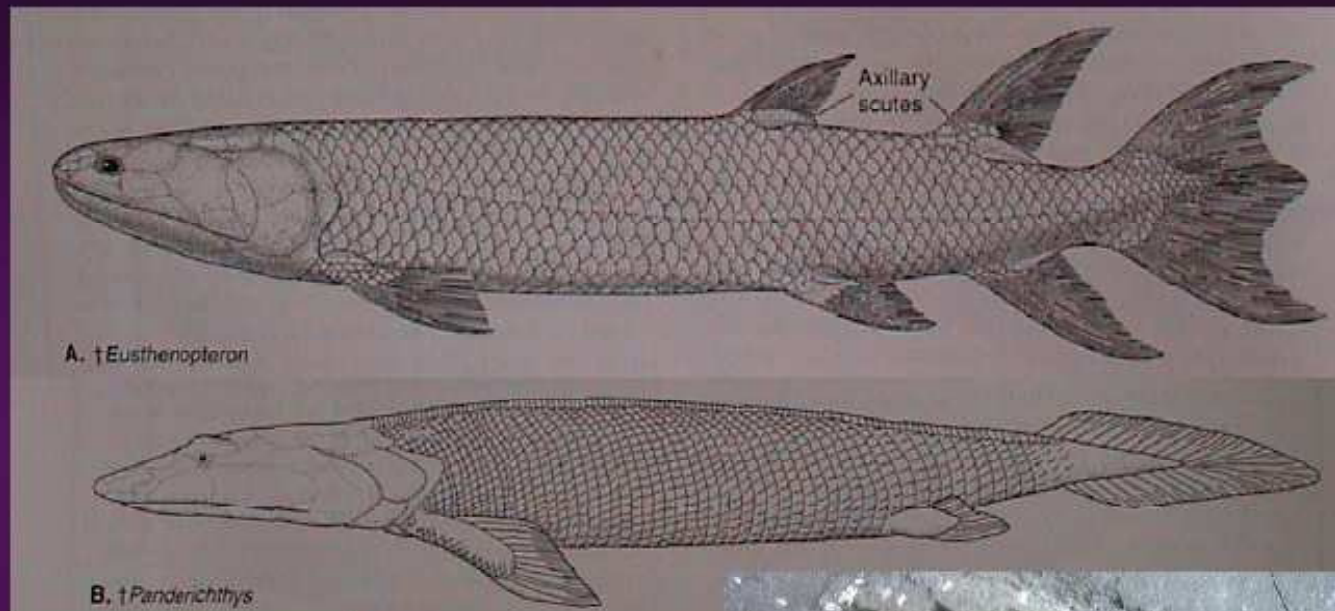
# C) „Rhipidistia“



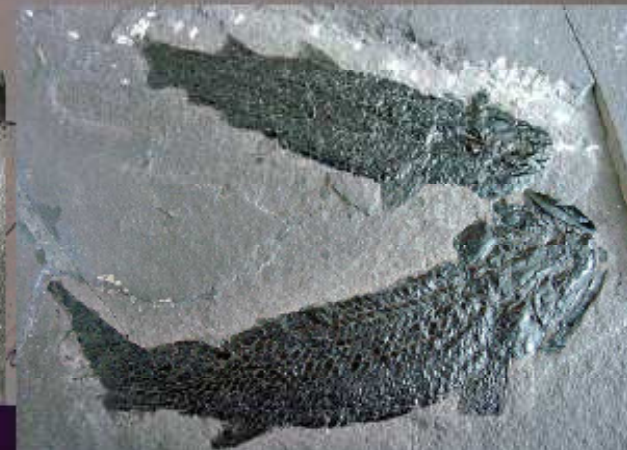
60 rodů, nejednotná skupina (polyfyletický taxon), jen fosilní, od spodního devonu, slad

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

- velké kosmo
- krytá šupinami
- osifikace těl
- pleurocentra
- vznik choan
- nares v blízk
- dermální ske
- kloub, choan
- kuželovité la



*Osteolepis* (stř. devon)



- a) Porolepiformi
- b) Osteolepiformi
- c) Panderichthiformi

l,  
á  
ří  
la