



# MODULARIZACE VÝUKY EVOLUČNÍ A EKOLOGICKÉ BIOLOGIE

CZ.1.07/2.2.00/15.0204



## Úvod

# Cephalochordata, Urochordata, Myxinoidea, Petromyzontida



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Strunatci – Chordata

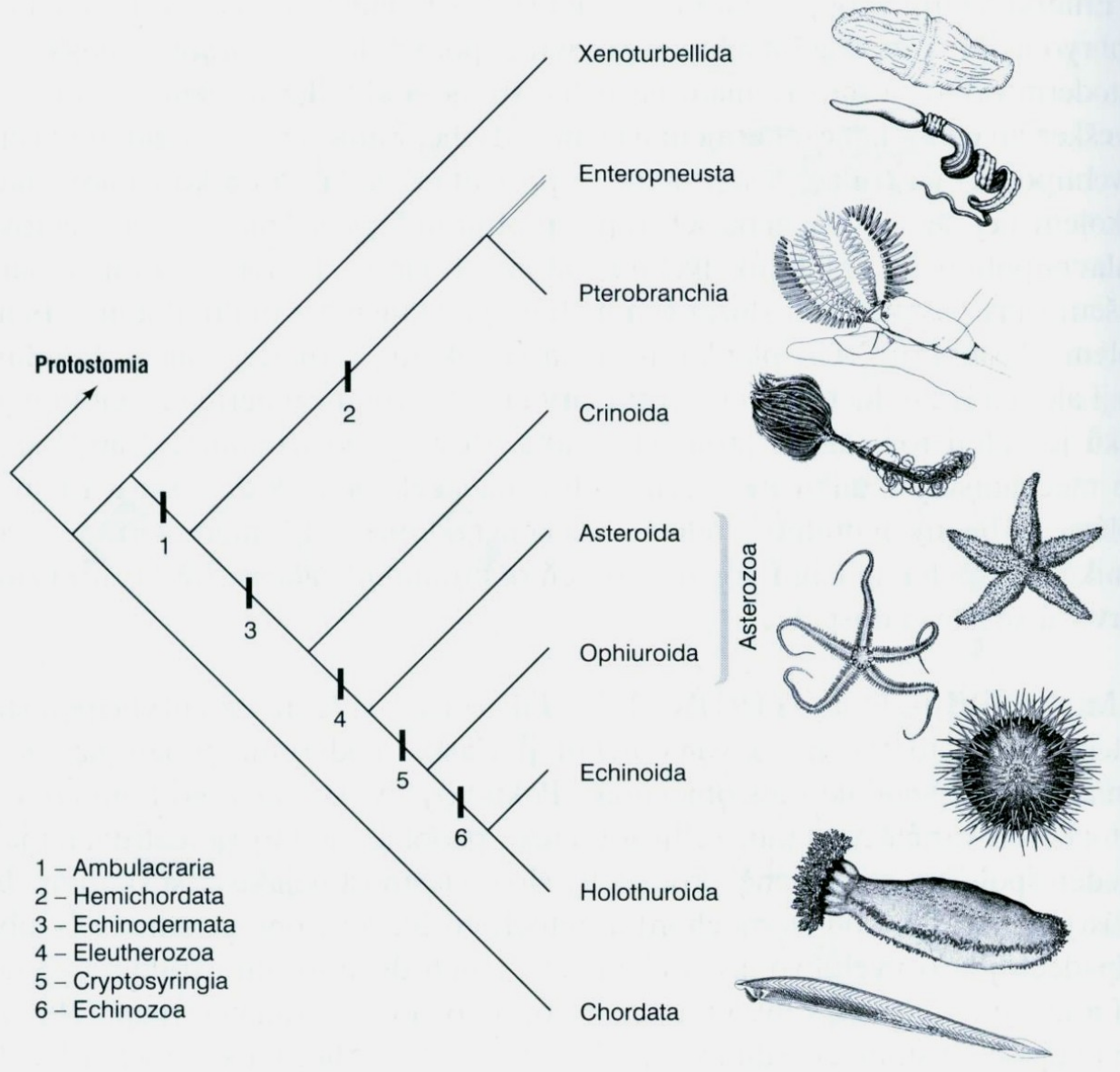
## Znaky:

**Pleziomorfní** – původní, obecnější, primitivní, které s nimi sdílejí i jiné skupiny (bilaterální druhoústí)

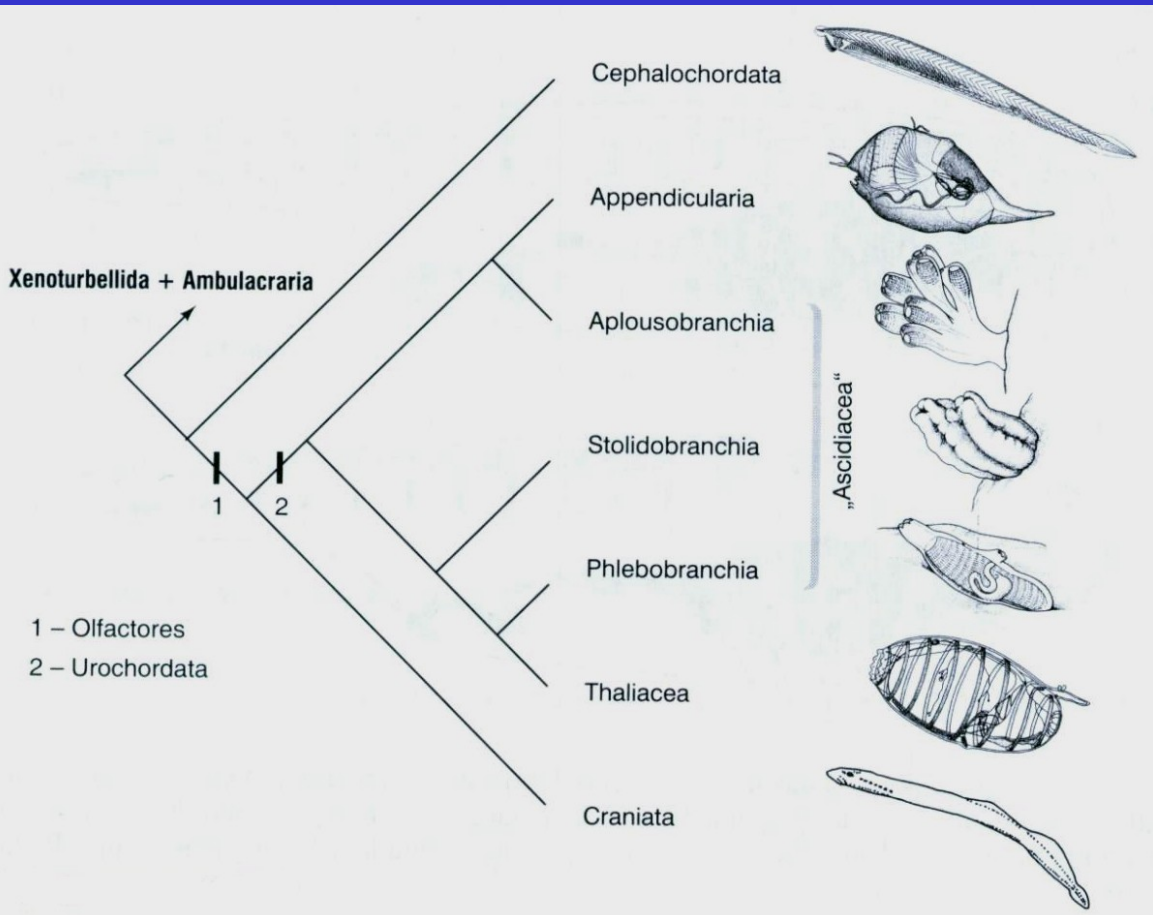
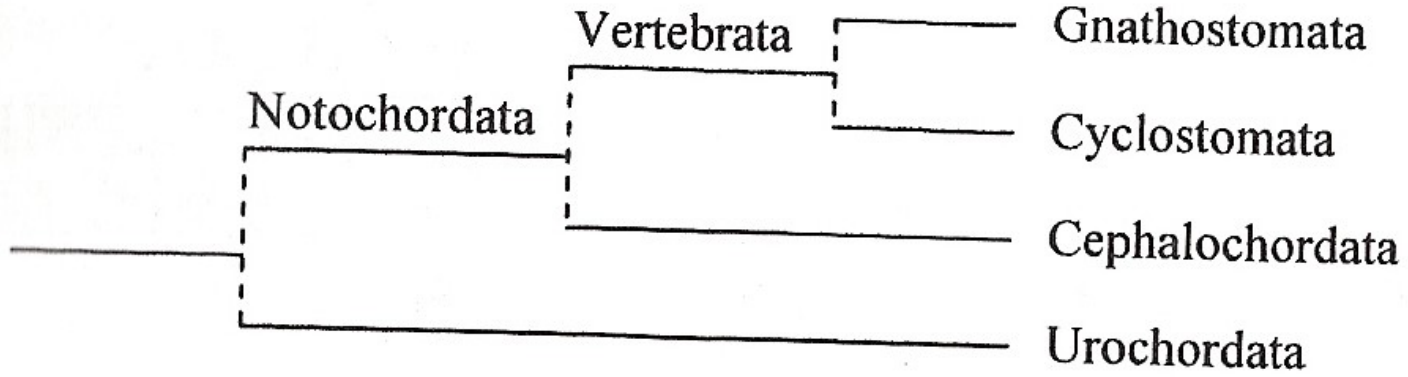
- 3 zárodečné listy – endo, ekto a mezoderm, druhotná tělní dutina (coelom)
- dvoustranná souměrnost, segmentace coelomu (potlačení v dospělosti)
- prolomení druhotného ústního otvoru – na opačném konci těla
- žaberní štěrby v hltanu (u vodních celý život, u suchozem. jen během zárodečného vývoje)

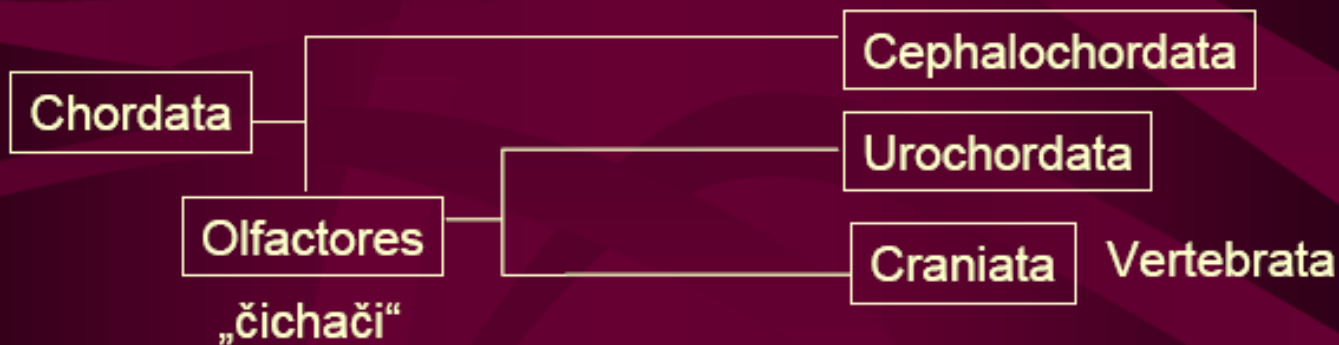
**Apomorfni-** odvozené, těmi se liší od ostatních živočišných kmenů (autapomorfie – diagnostické znaky)

- vnitřní kostra, **struna hřbetní (chorda dorsalis)**
- **nervová soustava – trubice** s centrálním kanálem (na hřbetní straně nad chordou), vchlípením neuroektodermu
- endostyl v hltanu (štítná žláza), hypofýza



A





Urochorda – odvozená skupina, druhotně zjednodušená  
 Cephalochordata (kopinatci) – striktní uniformní metamerie  
 Craniata (Vertebrata) – odlišná segmentace, ontogeneze hlavy  
 a žaberního aparátu (viz EvoDevo – Evolution and Development Biology)

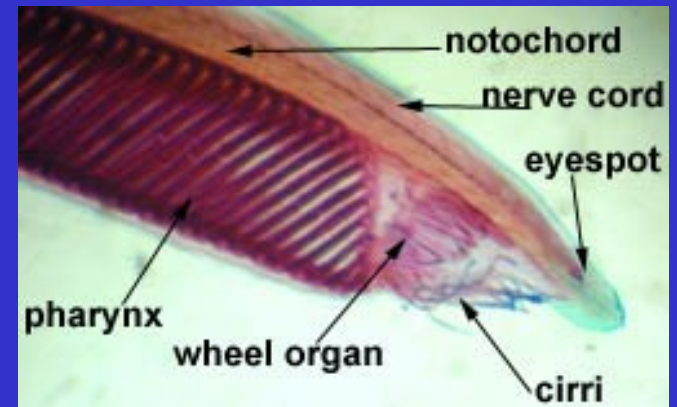
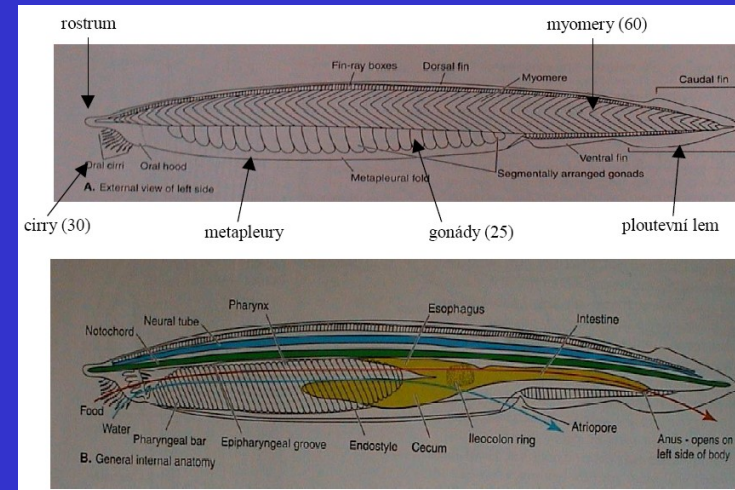
- nejasnosti ve vztahu 3 skupin, Vertebrata, Cephalochordata a Urochordata
- bazální skupinou Cephalochordata, a odvozenými skupinami Urochordata a sesterská skupina Vertebrata (klad Olfactores, Olfactoria, čichači)

# Cephalochordata - Bezlebeční

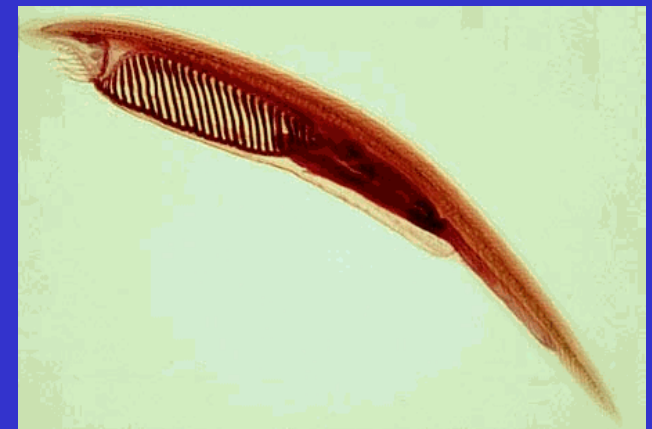
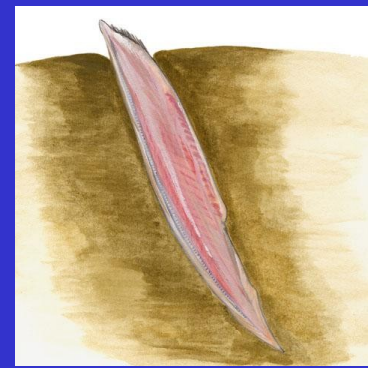
- (= Acrania) – bez diferenciacie hlavy a kostní tkáně
- chorda (notochord) podél celé hřbetní strany těla
- segmentace svaloviny (myomery)
- endostyl, bez srdce, obžaberní prostor

## Autapomorfie:

- asymetrie těla u larev
- úprava ústního otvoru - vířivý orgán, Hatschekova jamka
- fotoreceptory v nervové trubici, nepárové čelní oko
- specifická stavba chordy – se svalovými buňkami
- vysoký počet žaberních štěrbin

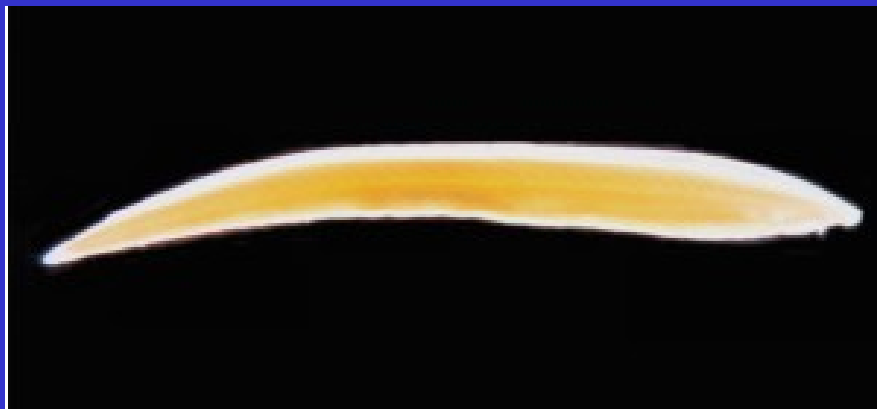


- rypec (rostrum), nepárový ploutevní lem + ocasní ploutvička, metapleury, jednovrstevná pokožka
- gonochoristé – mimotělní oplození
- příbřežní pásmo moří teplého a mírného pásma (noční aktivita)
- v písčných a štěrkových naplaveninách (břichem vzhůru)
- živí se mikroorganismy, detritem, fytoplanktonem
- dnes asi 50 druhů (Branchiostomidae)
- kopinatec plžovitý (*Branchiostoma lanceolatum*) – evropské břehy
- *Asymmetron*, *Epigonichthys*





*Branchiostoma lanceolatum*



*Epigonichthys cultellus*

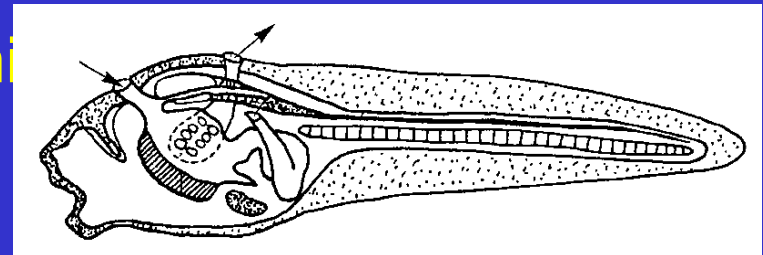
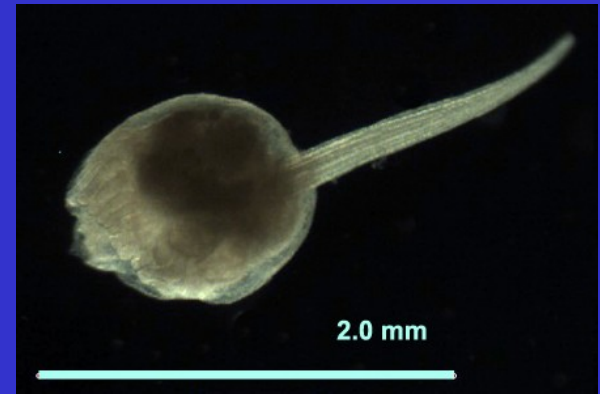


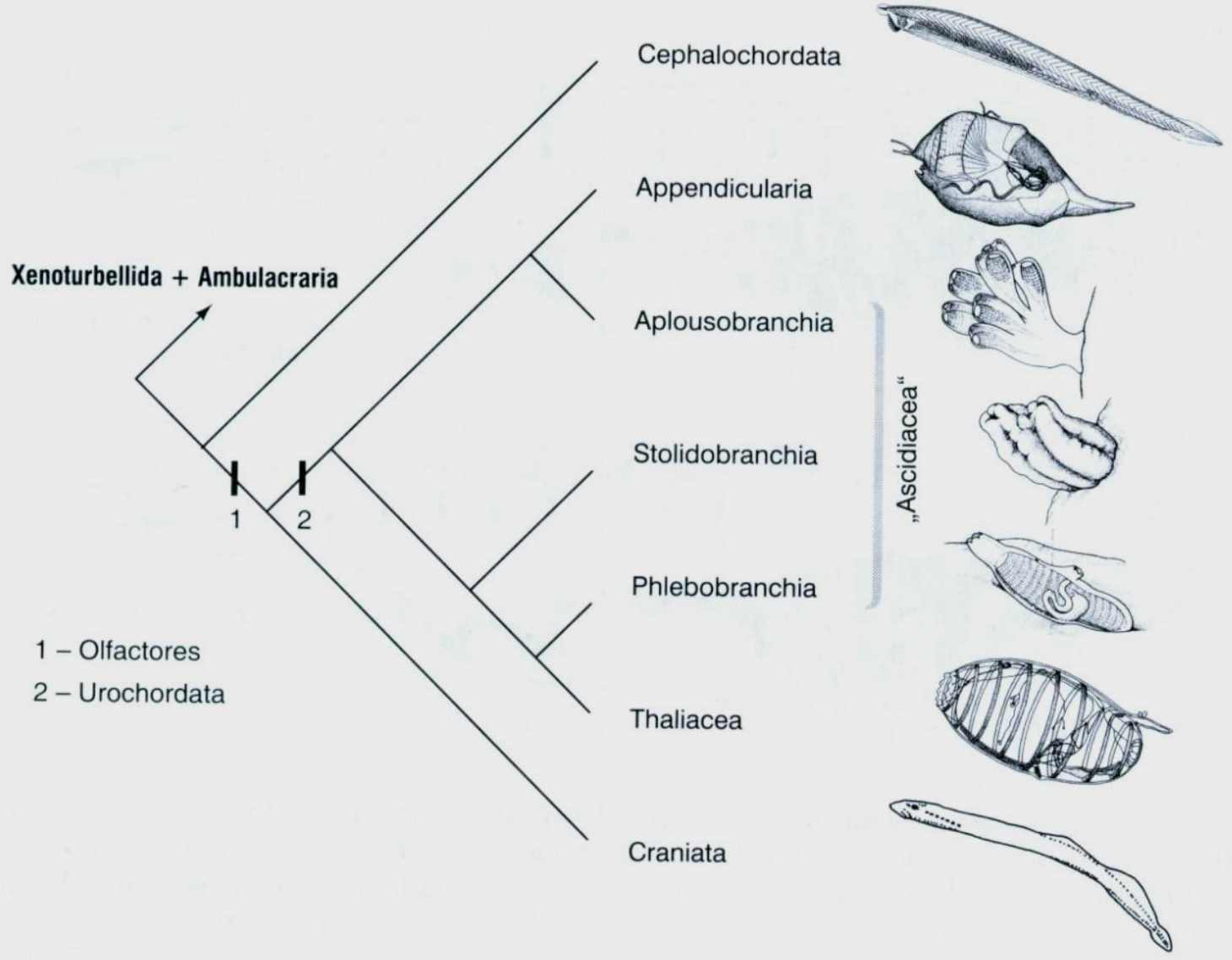
*Epigonichthys lucayanus*



# Urochordata (=Tunicata) - Pláštěnci

- regresní vývoj (metamorfóza):  
pohyblivá larva (aktivita) → pasivní dospělec (=přední část hlavy)
- jednovrstevná pokožka, plášť z tunicinu
- chorda jen v ocásku larev (uro-)
- nervová trubice jen u larev, jinak jen cerebrální ganglion
- otevřená cévní soustava, srdce se střídavou pulzací, hemovanadin, coelom u sumek a salp – perikardiální dutina
  - žaberní koš, obžaberní prostor (atrium), atrioporus
- endostyl - příjem potravy filtrací
- hermafrodité s nepárovými gonádami
- složité rozmnožování, i metageneze, pučení (koloniální sumky)

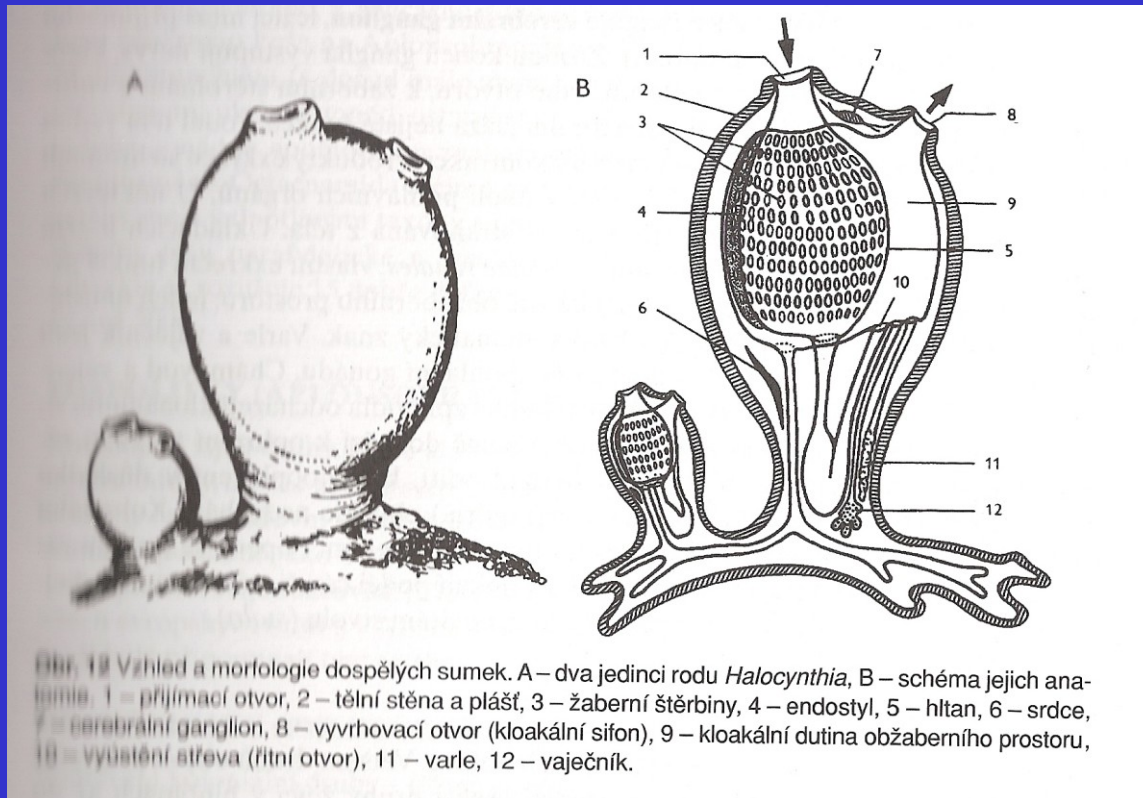
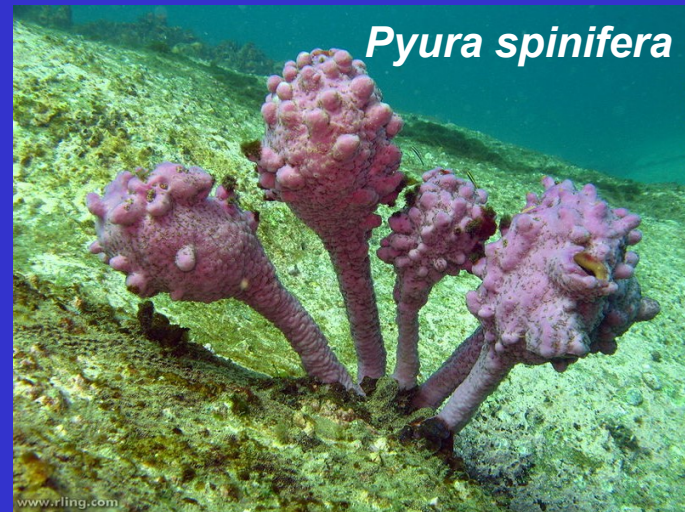




# System pláštěnců

## Tř. Ascidiacea – sumky (parafylie)

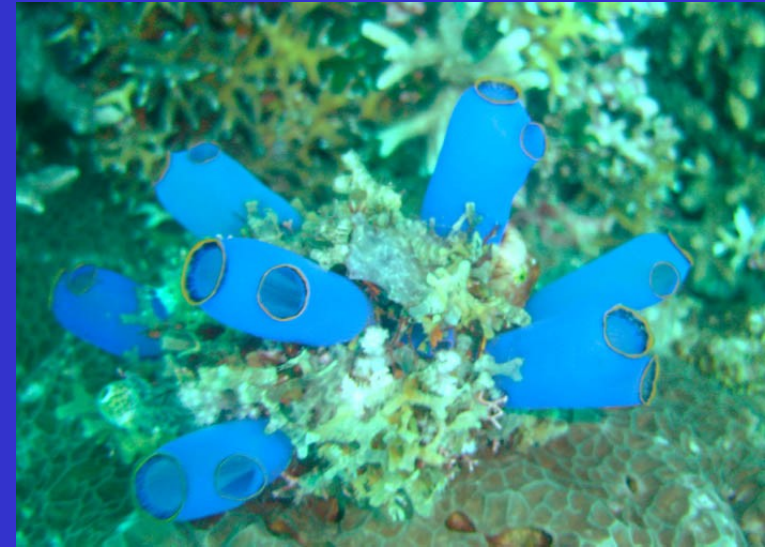
- přes 2000 druhů, plovoucí larvy, přisedlí dospělci
- vakovité tělo, často kolonie (pučení)
- trávící trubice do U, často pestře zbarvené
- dříve děleny podle umístění gonád, dnes podle morfologie žaberního koše



Obř. 19 Vzhled a morfologie dospělých sumek. A – dva jedinci rodu *Halocynthia*, B – schéma jejich anatomie. 1 – přijímací otvor, 2 – tělní stěna a plášť, 3 – žaberní štěrby, 4 – endostyl, 5 – hltan, 6 – srdce, 7 – cerebrální ganglion, 8 – vyvrhovací otvor (kloakální sifon), 9 – kloakální dutina obžaberního prostoru, 10 – vyústění střeva (řitní otvor), 11 – varle, 12 – vaječník.

# Pospolitky – Aplousobranchiata

- koloniální, nemají společný plášť a kloaku, tělo na 2-3 části
- gonády ve střevní kličce, ocas larev horizontální



*Clavelina caerulea*



Pospolitka svijonožcovitá  
(*Clavelina lepadiformis*)



# Pravé sumky - Phlebobranchiata

- solitérní i koloniální, tělo max. na 2 části, gonády blízko střeva
- patří sem i skupina Octacnemida



Sumka štíhlá (*Ciona intestinalis*)

Sumka hrbolatá (*Phallusia mamillata*)





*Ascidia virginea* a *A. mentula*

Sumka obecná (*Ascidia mentula*)



*Ciona savignyi*



# Zřásenky – Stolidobranchiata

- solitérní i koloniální (společný plášť a kloaka = synascidie), nečleněné tělo
- gonády na boku žaberního vaku



Zřásenka středomořská  
(*Botryllus schlosseri*)

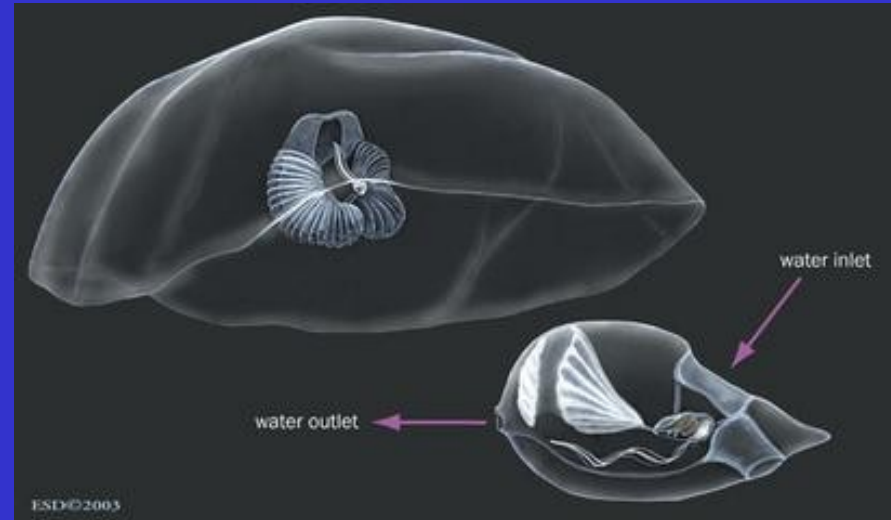
Sumka červená (*Halocynthia papillosa*)



# System pláštěnců

## Tř. Appendicularia - vršenky

- = Copelata, Larvacea
- 60 druhů , drobní pelagičtí, jen solitérní
- neotenie (zůstává i ocas s chordou – horizontálně; kmitání)
- plášť nekryje celé tělo, to je volně v průhledné schránce se sítkami (tu mění)
- redukce endostylu, obžaberního prostoru



*Appendicularia sp.*



Vršenka jednopohlavní (*Oikopleura dioica*)

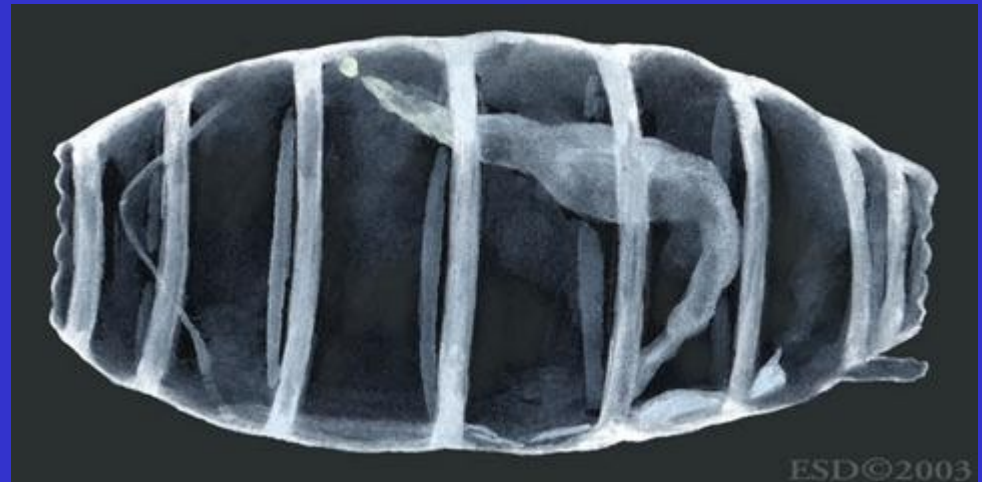
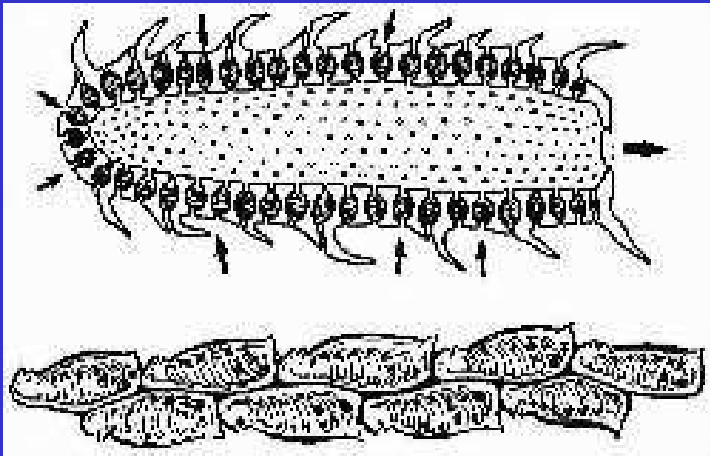
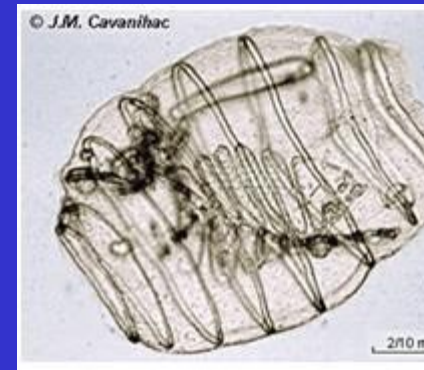




# System pláštěnců

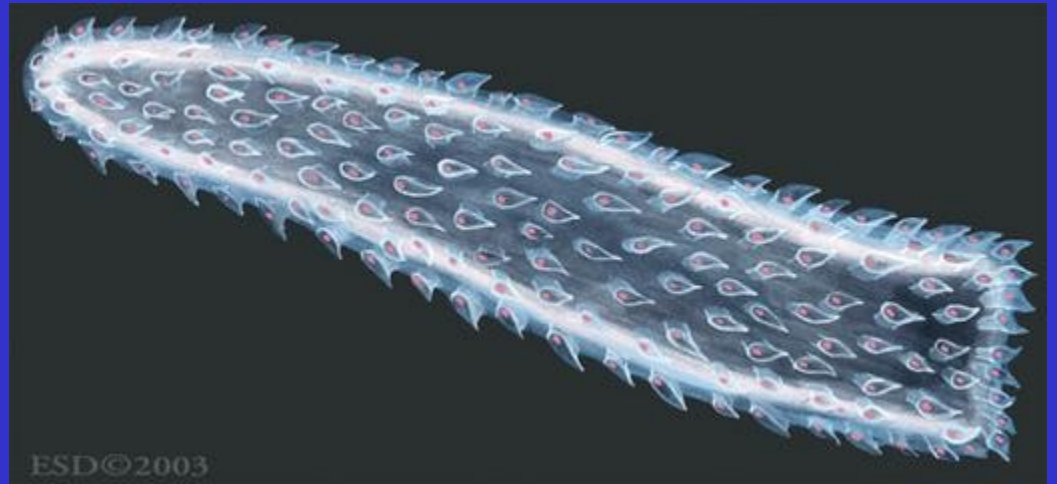
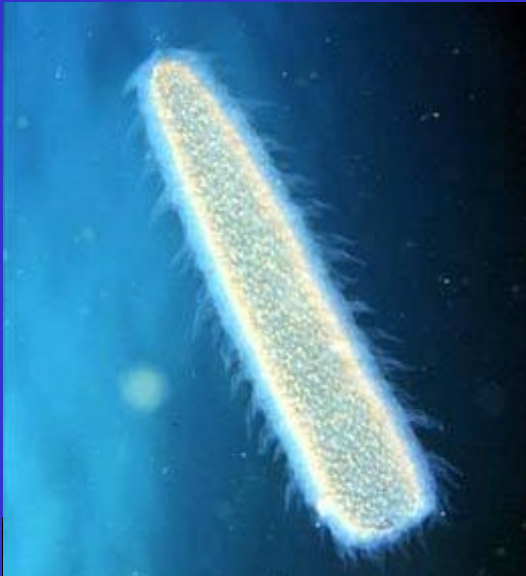
## Tř. Thaliacea - salpy

- 50 druhů, pelagičtí, soudečkovité tělo, i kolonie
- larva jako u předešlých
- metageneze, oozoid + blastozoidi – (strobilace)
- pupenotvorný a hřbetní stvol
- průhledný plášť nebo jen bezbuněčná kutikula
- otvory na protilehlých koncích
- svalové pásy (obroučkovité) – reaktivní pohyb
- soustředění orgánů – tzv. jádro



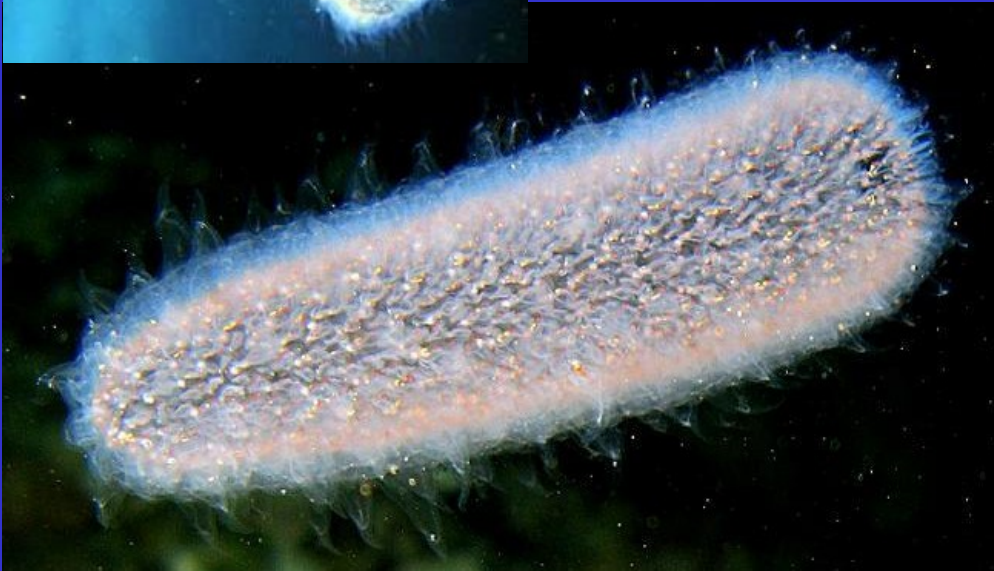
# Ohnivky (Pyrosomida)

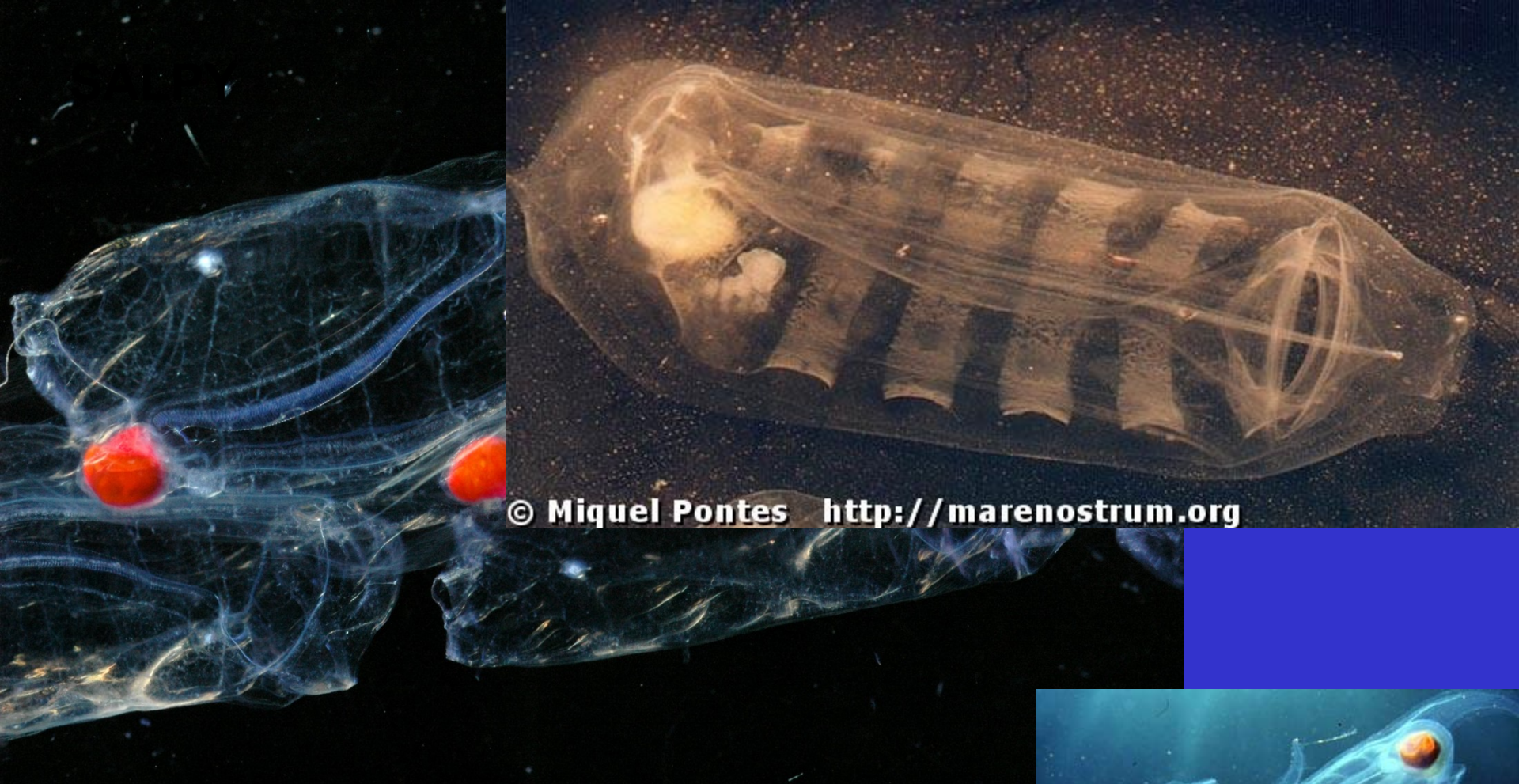
- kolonie (dutý válec), společná kloakální dutina
- bez volné larvy, luminiscence (světélkující)



ESD©2003

Ohnivka atlantská  
(*Pyrosoma atlanticum*)

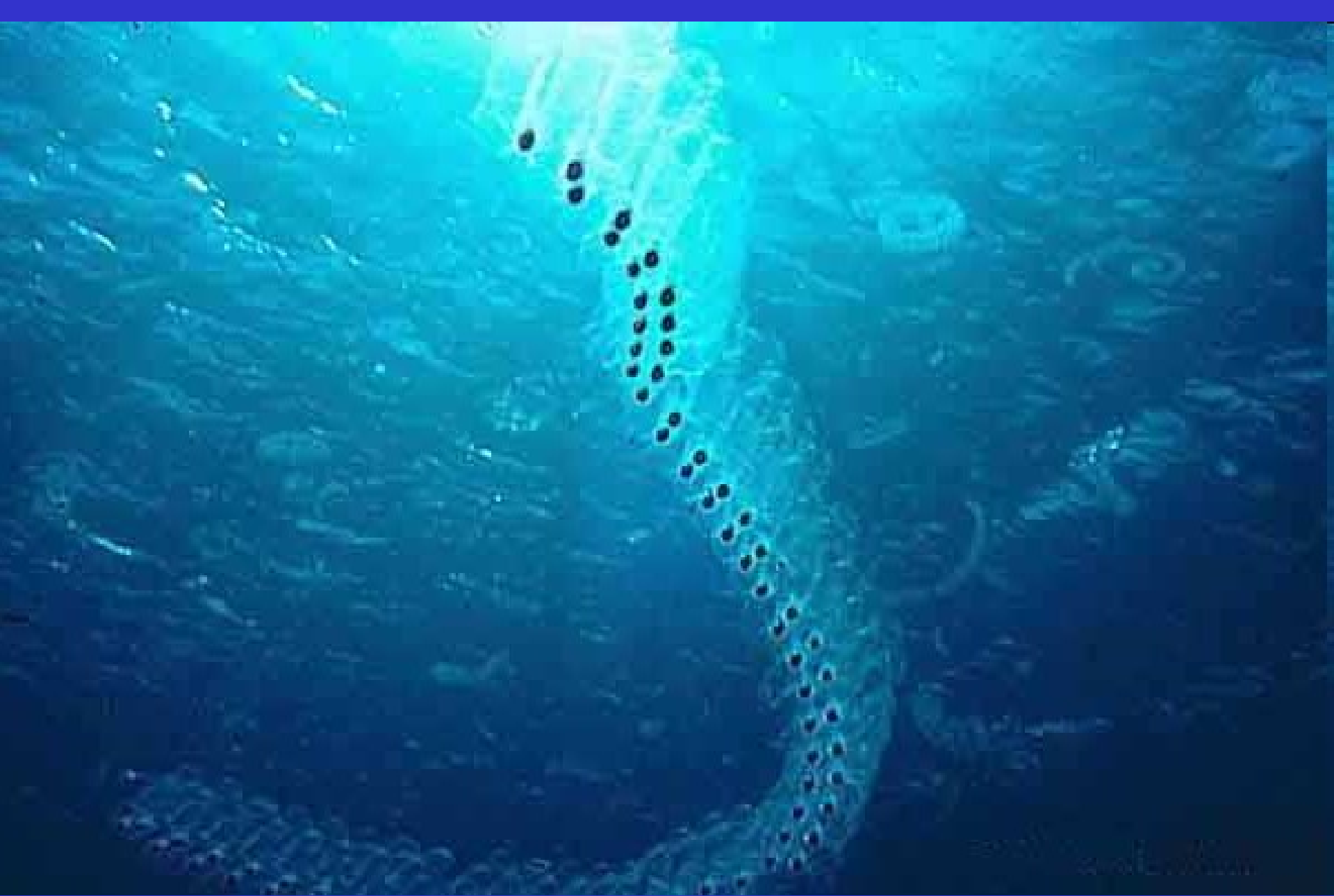




## Salpy - *Salpa maxima*

Volně pohybliví, rodozměna (apomorfie salp),  
Larva metamorfuje na oozoid. Nepohlavně stvol  
– stolo prolifer, tvoří pupeny, jejich uchycení  
na opačném stolo dorsalis, = blastozoidi (menší než oozoid)  
Někteří pohlavně aktivní=gonozoidi (hermafroditi) - opět larva





Stolo dorsalis - blastozoidi

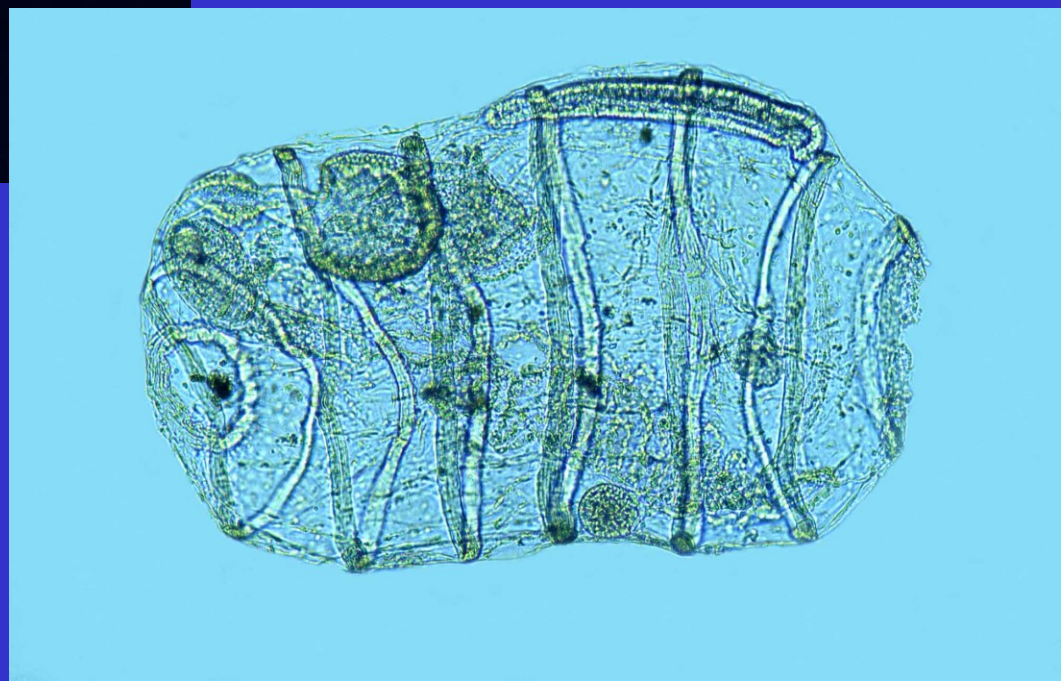
# Kruhosvalí (Cyclomyaria, Doliolida)

- svaly – uzavřené obroučky, larvy, forozoidi



*Doliolum mulleri*

*Doliolum* sp.



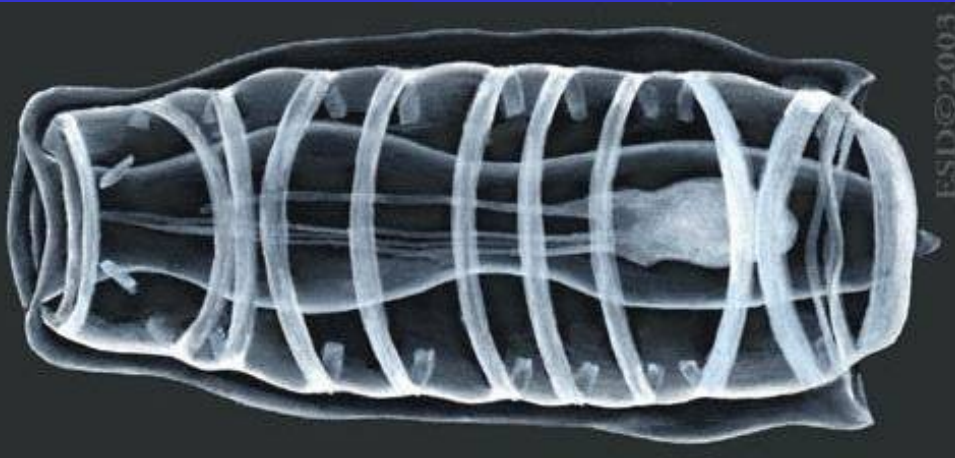
# Pásosvalí (Desmomyaria, Salpida)

- svaly – otevřené obroučky + pásy, bez volné larvy

*Salpa thompsoni*



*Salpa aspera*

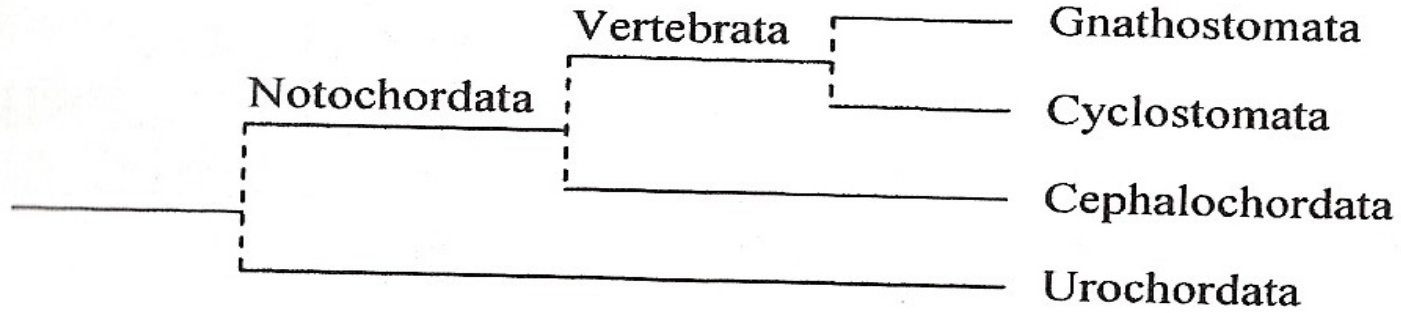


Salpa nálevkovitá (*Salpa fusiformis*)

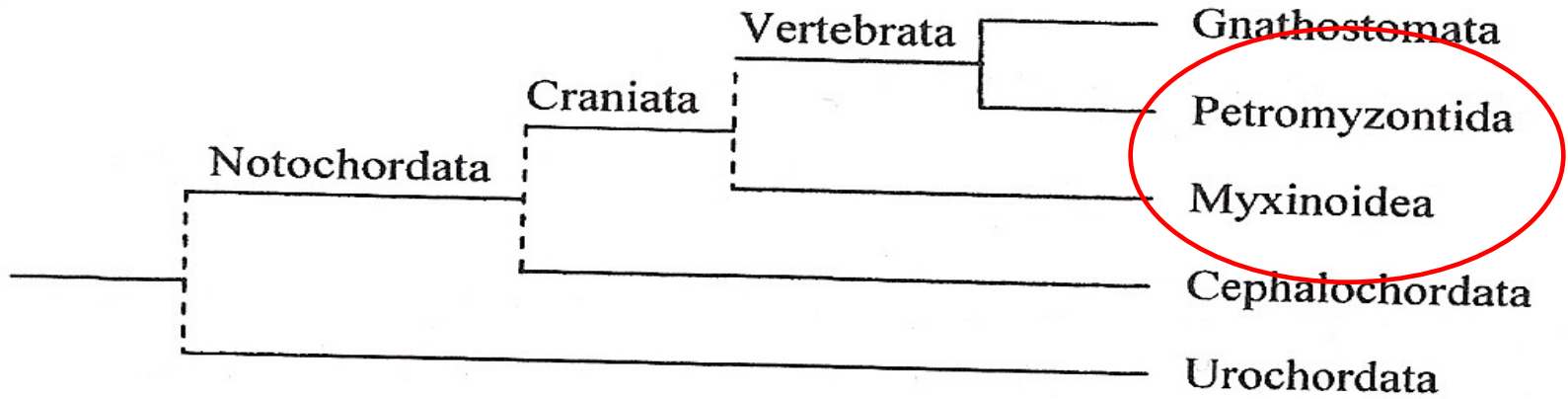


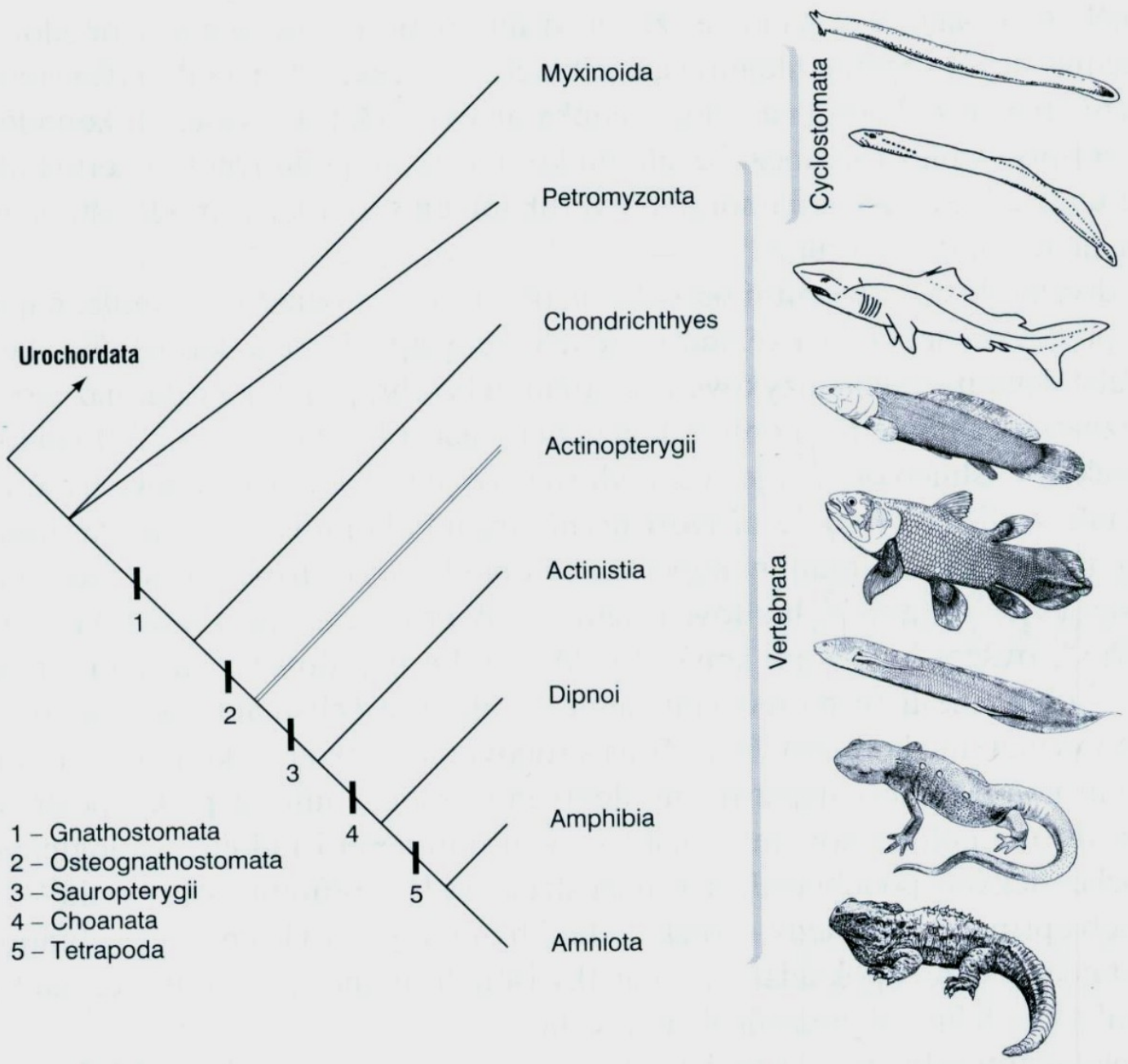
*Salpa maxima*

A



B







# Kruhoústí - Cyclostomata?

- chrupavčitá lebka bez čelistí, nepárový nosní otvor, složitý jazyk
- měkké úhořovité tělo
- bez párových končetin, bez dermální kostry
- chorda zachována (u mihulí chrupavčité horní oblouky obratlů)
- rohovité zoubky v ústech (odontoidy)
- velum v ústním aparátu

# Sliznatky - Myxinoidea

- úhořovité tělo bez šupin, do 1 m
- 4 páry „vousků“ (tentaculae)
- ústa s rohovinovými zuby (odontoidy), dvoulaločný jazyk, redukce očí
- po stranách těla vývody slizových žláz
- mořští, hlubinní (cca 60 druhů)
- masožravci, mrchožrouti

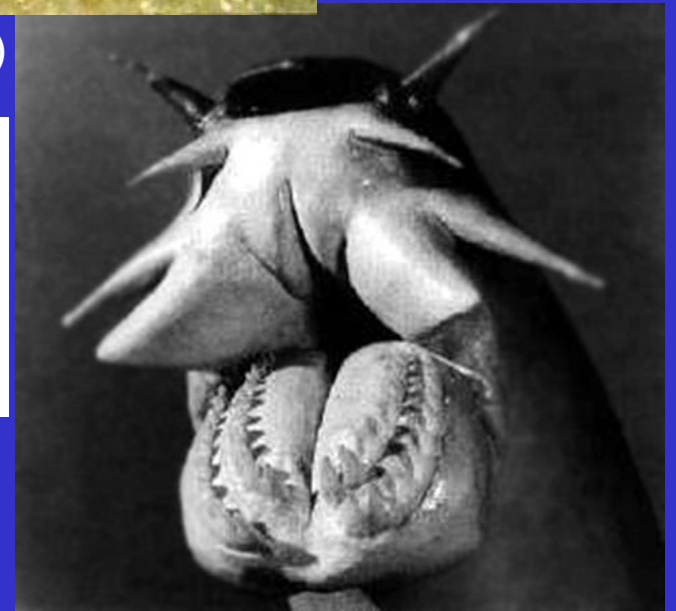
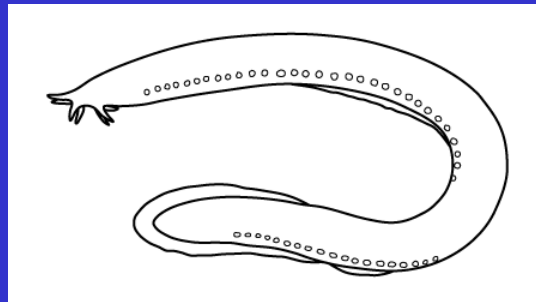




Sliznatka cizopasná (*Myxine glutinosa*)



*Eptatretus cirrhatus*



# Mihule - Petromyzontida

- válcovité tělo, ocasní a hřbetní ploutev

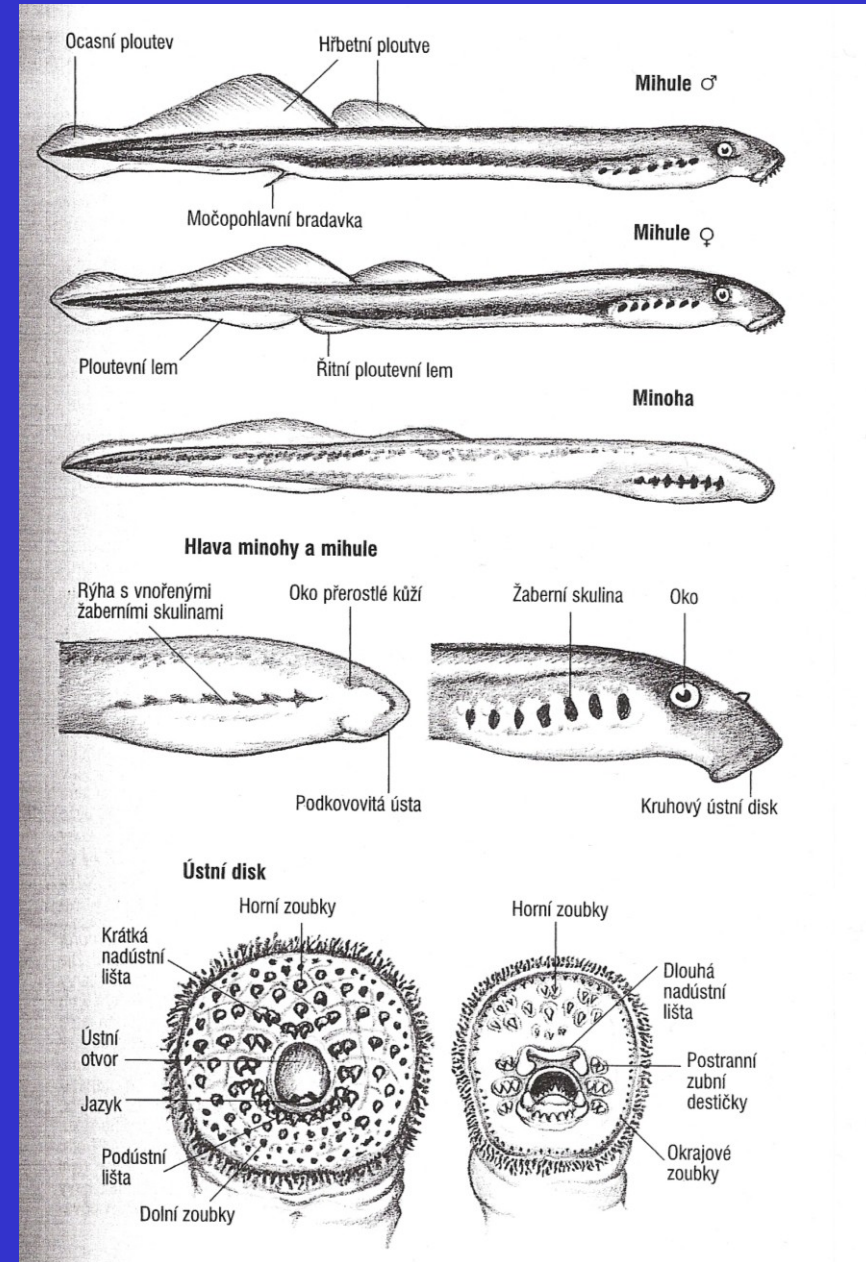
- holá kůže bez šupin, žaberní štěrbin

- ústní aparát dospělců – přísavný terč (rohovité zoubky) – často dravé

- výrazné oči, nepárová nozdra

- larva minoha – ústa podkovovitého tvaru s filtračními řasinkami, oči pod kůží, zahrabávají se do písku

- cca 44 druhů (3 čeledi) – bipolární rozšíření



# Mihule - zástupci



mihule mořská  
- *Petromyzon marinus*



mihule říční - *Lampetra fluviatilis*



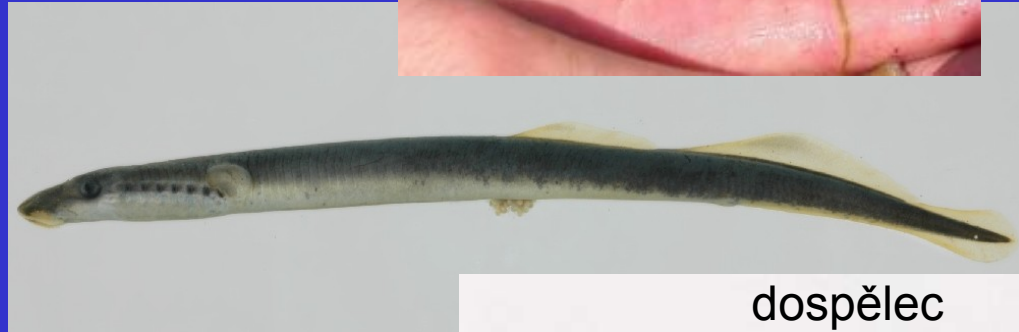
- dravé, anadromní

(*Petromyzon marinus* - mihule mořská) - anadromní  
(*Eudontomyzon danfordi* – mihule karpatská – SK) –  
dravý adult  
(*Lampetra fluviatilis* - mihule říční)

# Mihule – naši zástupci

## *Lampetra planeri* - mihule potoční

- 10-15 cm (minoha až 19 cm), tupě hrbolkaté zuby
- světlejší, pstruhové pásma potoků, neparazitický druh



dospělec



## *Eudontomyzon mariae* - mihule ukrajinská

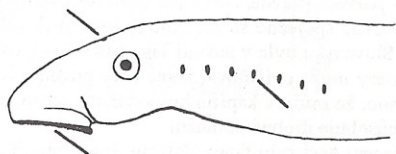
- 12-22 cm, ostré zoubky okolo celého terče
- celkově tmavší, horní úseky potoků a řek (Slovensko), u nás jen Račí potok ve Velkých Losinách



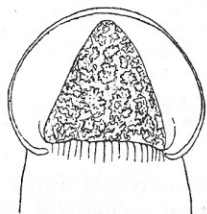
minoha

# MIHULOVCI A RYBY

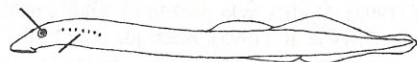
## TABULE 1.



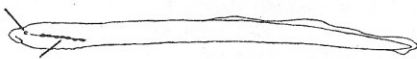
Hlava dospělé mihule  
- nepárový čichový otvor  
- 7 žaberních otvorů  
- ústa nálevkovitá



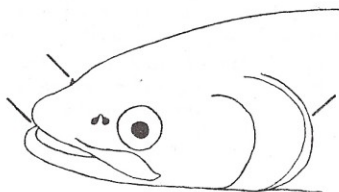
Ústa larvy mihule  
ze spodní strany



Dospělá mihule



Larva mihule  
(minoha)

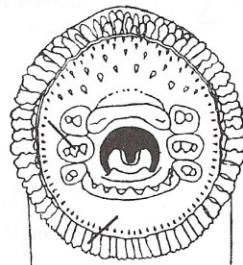


- párové čichové orgány  
- 1 žaberní štěrbiná  
- ústa štěrbinovitá

**RYBY**  
(viz tab. 3)

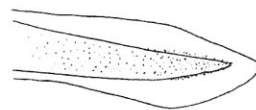
# MIHULE

## TABULE 2.

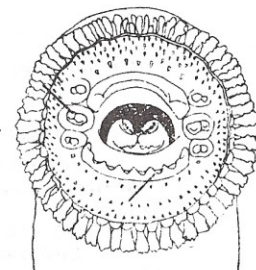


**Mihule potoční**  
(*Lampetra planeri*)

Mezi dolnoústní destičkou a  
řadou zoubků na okraji ústního  
terče nejsou řady drobných  
zoubků.

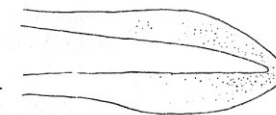


pigmentace ocasní ploutve



**Mihule ukrajinská**  
(*Eudontomyzon mariae*)

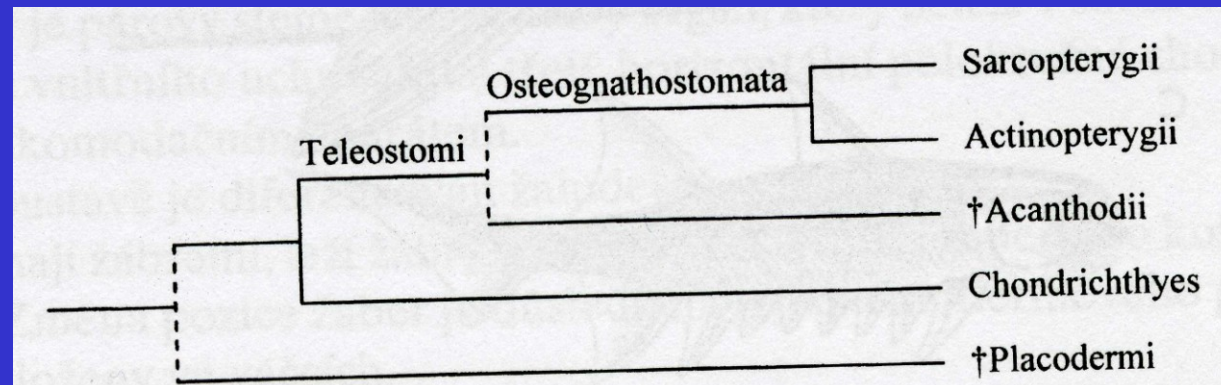
Mezi dolnoústní destičkou a  
řadou zoubků na okraji ústního  
terče jsou drobné zoubky.



Pigmentace ocasní ploutve

# Čelistnatci - Gnathostomata

- čelisti z prvního žaberního oblouku
- endoskelet z kostní tkáně (původem z chrupavky)
- 2 páry končetin s pletenci
- hřbetní a ocasní ploutev s kostěnými elementy
- žebra





# Čelistnatci Osteognathostomata

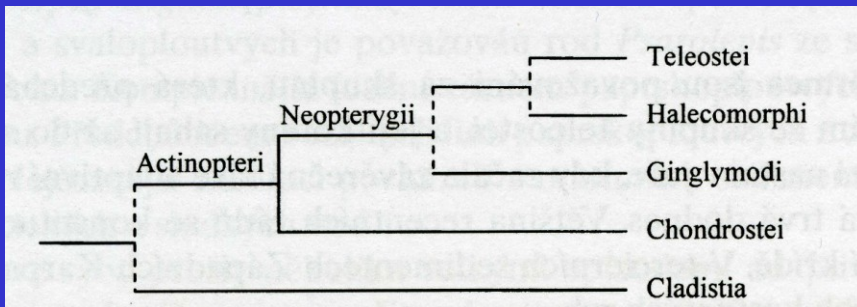
(Tř.): **paprskoploutvé ryby – Actinopterygii** (=Pisces, Osteichthyes)

- původně ganoidní šupiny, tenké ploutevní paprsky, postranní čára
- párové a nepárové ploutve

## CHRUPAVČITÍ (Chondrostei)

řád (ordo):

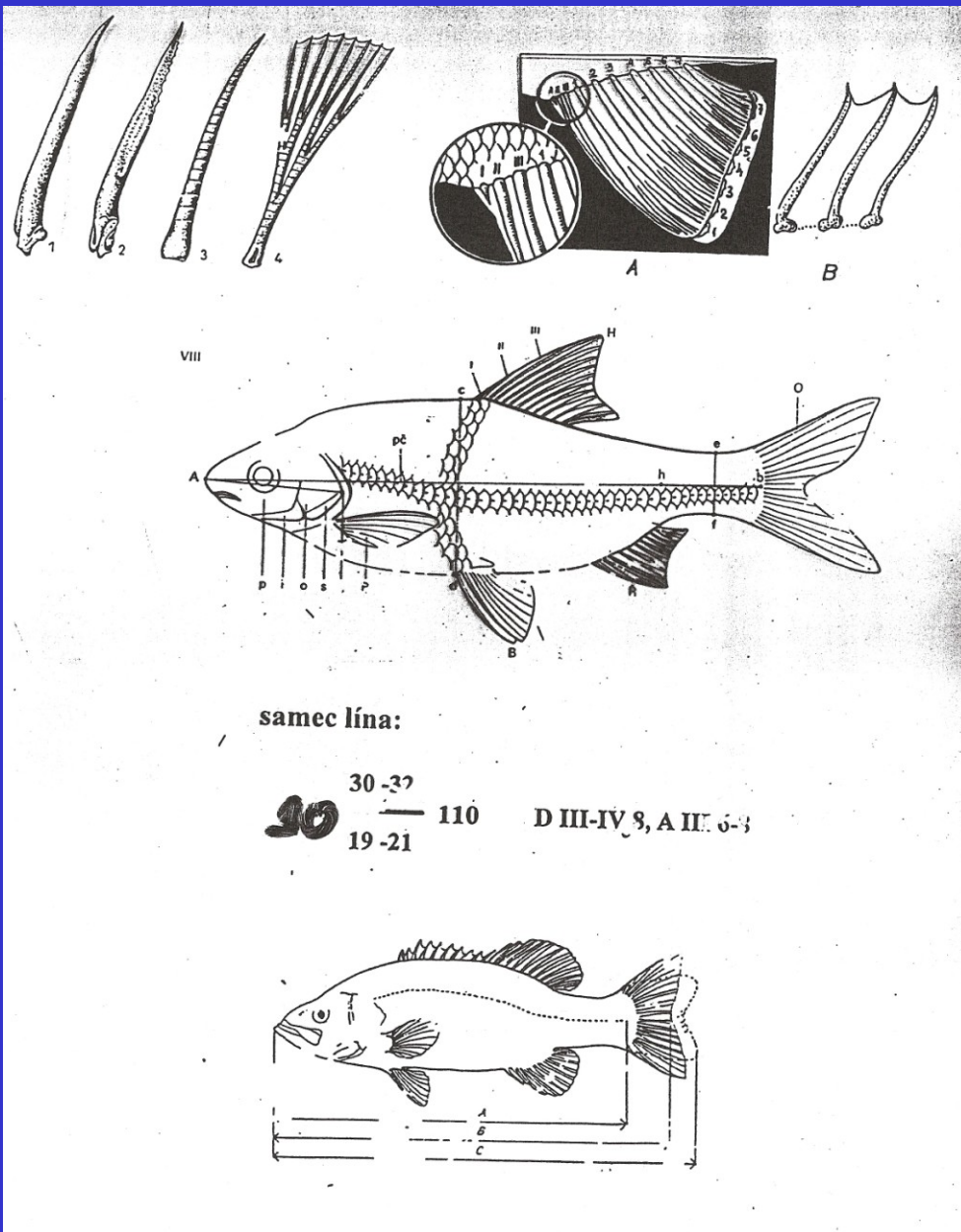
- jeseteři (Acipenseriformes)



## KOSTNATÍ (Teleostei)

- lososi (Salmoniformes)
- štiky (Esociformes)
- máloostní (Cypriniformes)
- sumci (Siluriformes)
- holobřiší (Anguilliformes)
- hrdloploutví (Gadiformes)
- volnoostní  
(Gasterosteiformes)
- ostnoploutví (Perciformes)
- ropušnice

# Důležité znaky ryb



## PLOUTVE

- nepárové: hřbetní (dorsální; D)  
ocasní (kaudální; C)  
řitní (anální; A)
- párové: prsní (pektorální; P)  
břišní (ventrální; V)

## PAPRSKY

- rozvětvené
- nerozvětvené (tvrdé, měkké)
- s ostny (pichlavé, nepichlavé)

## ŠUPINY

- počet na postranní čáře
- počet na výšku od hřbetní ploutve
- velikost

# Důležité znaky ryb

## ÚSTA

- velká, malá
- vousky (přítomnost a počet)
- koncová, polospodní, spodní, horní

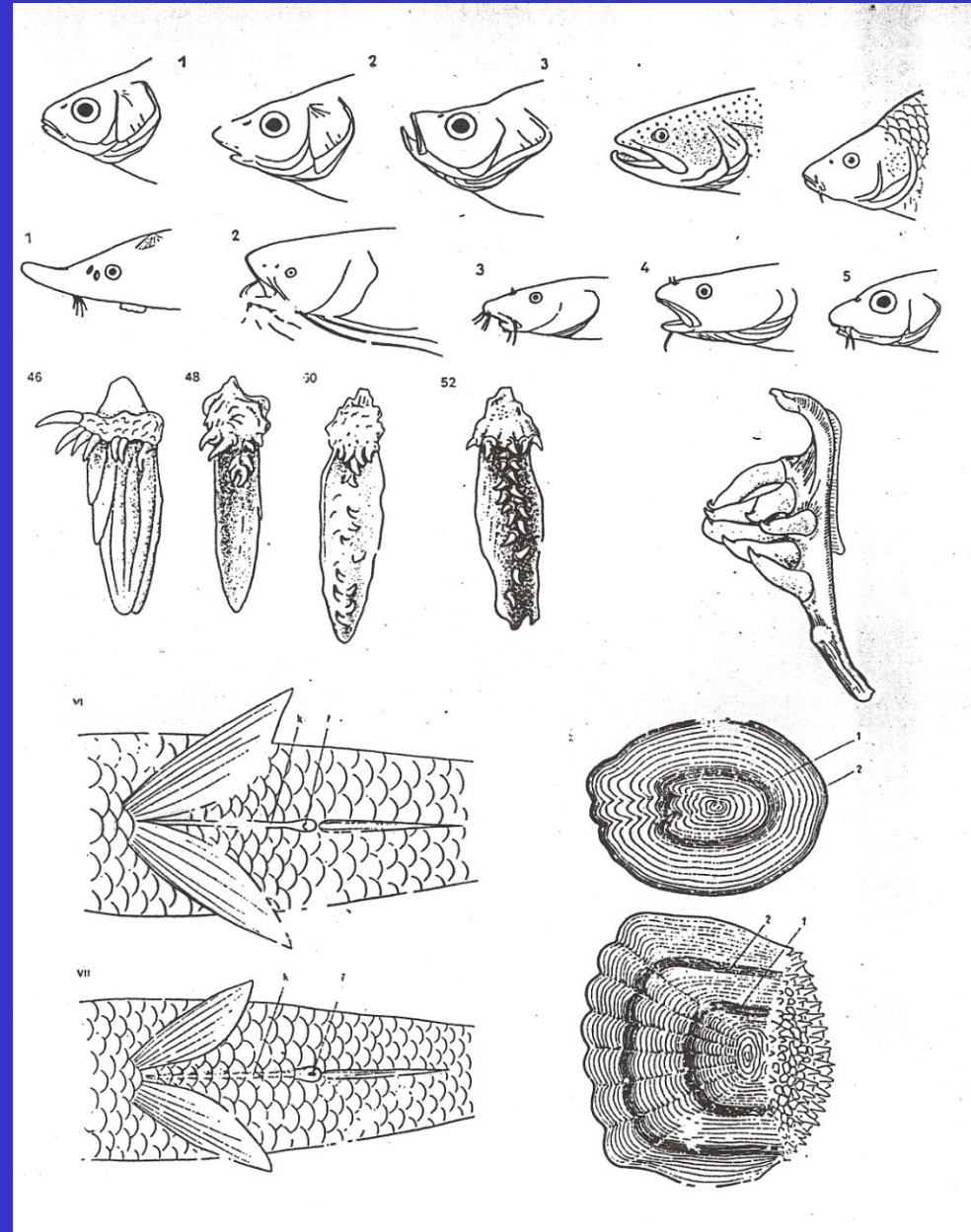
## VELIKOST OČÍ

## OZUBENÍ

- pravé zuby na čelistech
- na patrové kosti (candát)
- po celém patře (štika)
- na vomeru (lososovití)
- požerákové zuby (kaprovití)

## TYPY ŠUPIN

- kosmoidní (paryby, Sarcopterygii)
- ganoidní (původní rybí, chrupavčití)
- cykloidní, ktenoidní (kostnaté ryby)



# Chrupavčití - Chondrostei

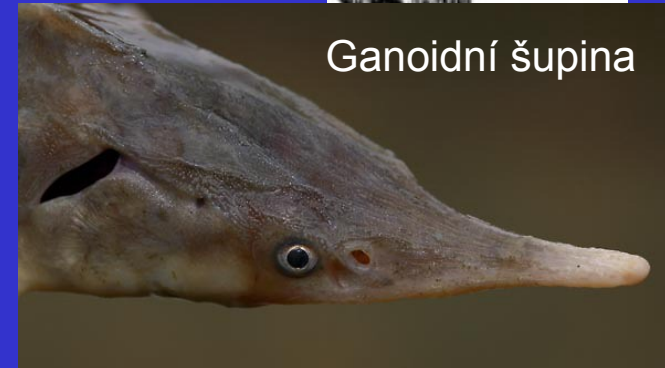
- chorda zachována, chrupavčitý endoskelet, prodloužený rypec, spodní ústa, redukované zuby, i kosti, heterocerkní ocasní ploutev, ganoidní šupiny na horním laloku ocasní ploutve



čel. **Acipenseridae** - jeseterovití

***Acipenser ruthenus*** – jeseter malý

- 60-70 cm, vousky po ústa, hodně bočních štítků (52-71), u nás jen dolní úsek Moravy a Dyje



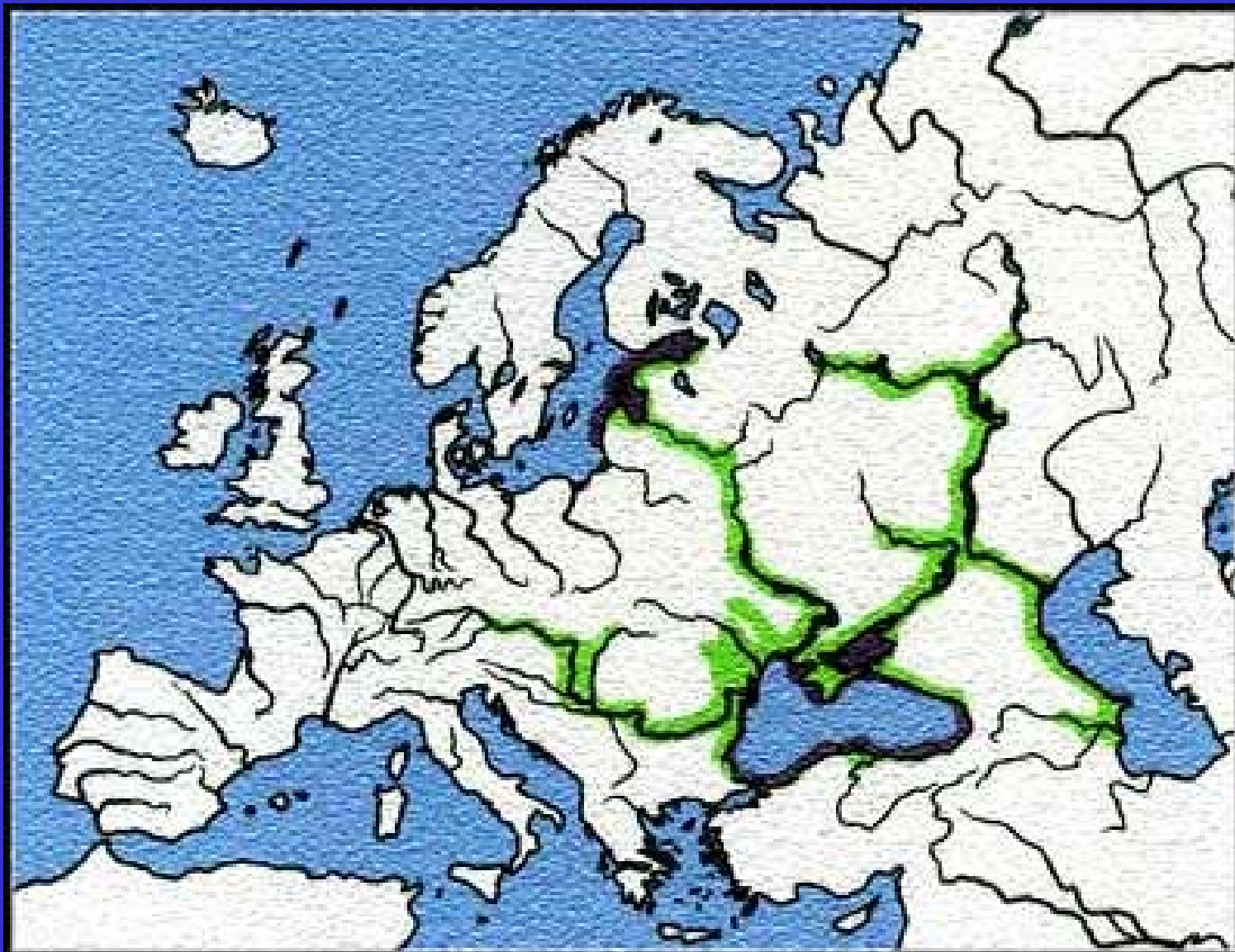
Ganoidní šupina



jeseter malý (*Acipenser ruthenus*)

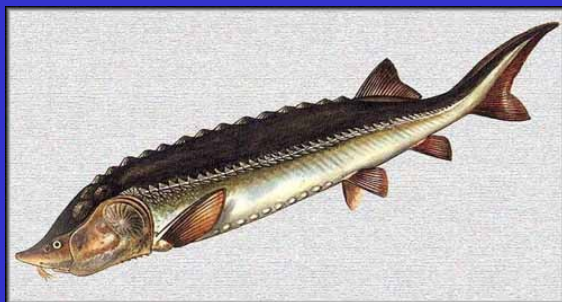


jeseter malý (*Acipenser ruthenus*)  
rozšíření



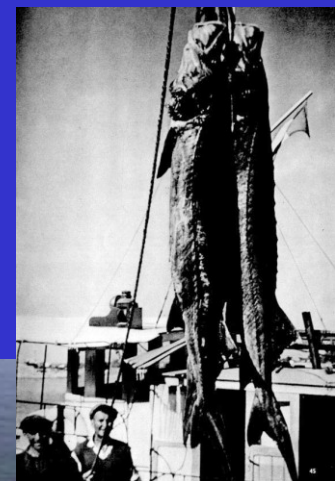
Jeseter velký  
(*Acipenser sturio*)

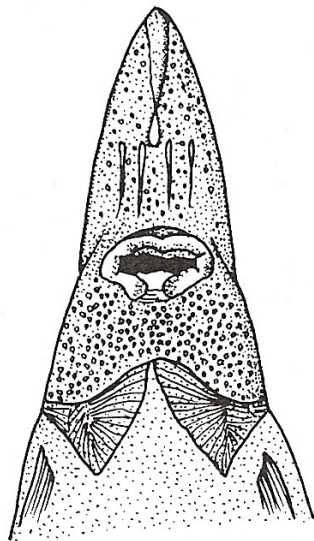
- až 3,5 m, mořský, povodí Labe



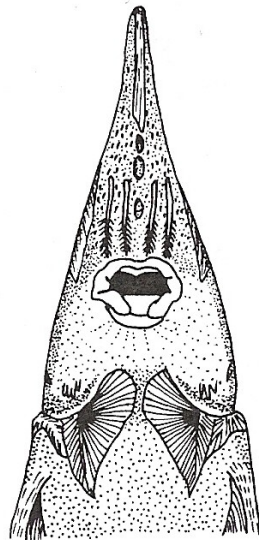
Vyza velká  
(*Huso huso*)

- až 10 m, 1,5 t, Černé moře

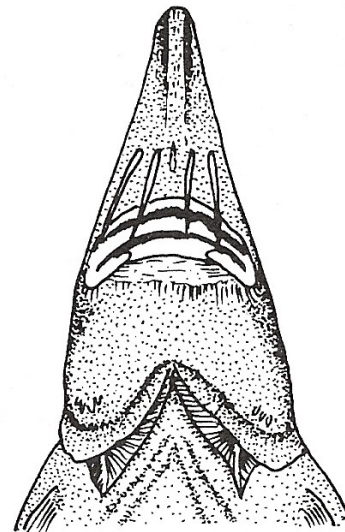




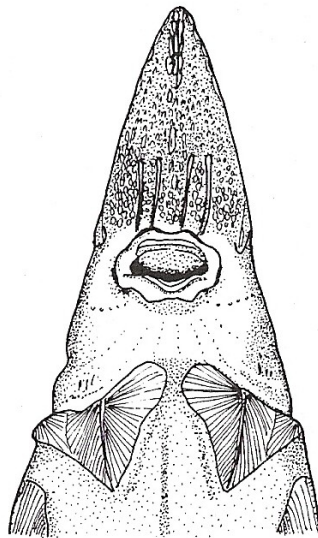
Jeseter velký  
(*Acipenser sturio*)



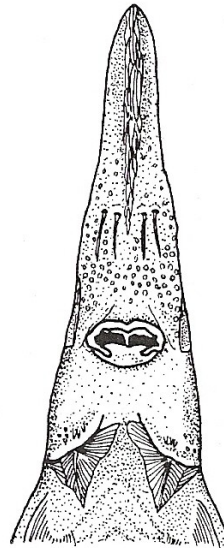
Jeseter malý  
(*Acipenser ruthenus*)



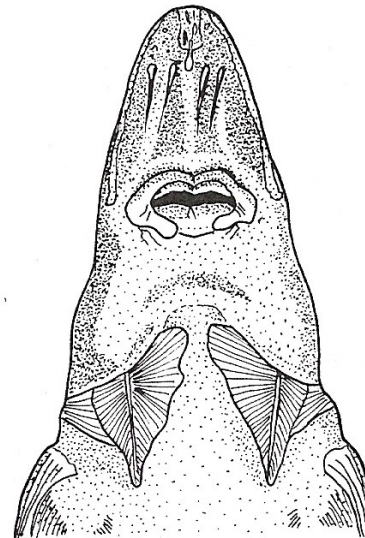
Vyza velká  
(*Huso huso*)



Jeseter hladký  
(*Acipenser nudiiventris*)



Jeseter hvězdnatý  
(*Acipenser stellatus*)



Jeseter ruský  
(*Acipenser gueldenstaedtii*)

Obr. 9: Srovnání hlav šesti zástupců jeseterovitých ryb (pohled ze spodní strany)