

Zoologie obratlovců

2. přednáška

System a biodiverzita strunatců

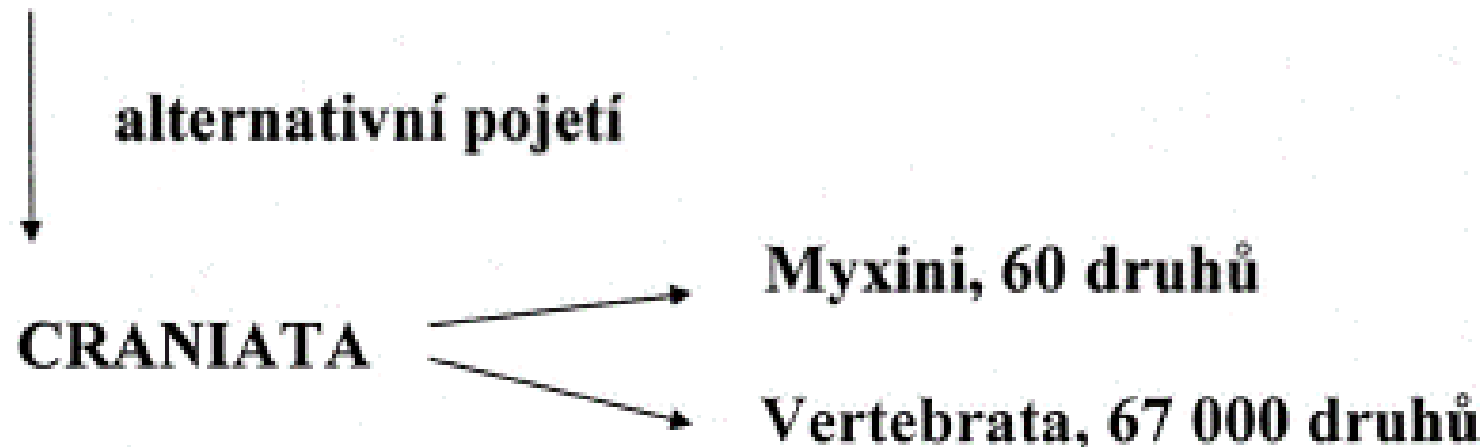
kmen: **STRUNATCI** (*CHORDATA*), cca 70 000 druhů

podkmen: **PLÁŠTĚNCI** (Urochordata, Tunicata), cca 3000 druhů

podkmen: †*CONODONTOCHORDATA*

podkmen: **KOPINATCI** (Cephalochordata, Acrania), 50 druhů

podkmen: **OBRATLOVCI** (Vertebrata), cca 67 000 druhů



Conodontochochorda (syn. Conodonts) - konodonti

- V mořských sedimentech se hojně vyskytují drobné fragmenty (většinou menší než 1 mm) ve formě malých jehliček nebo hřebínků. Jsou složeny z apatitu (fosforečnan vápenatý) a histologicky odpovídají dentinu nebo sklovině, tedy materiálu vyskytujícímu se pouze u obratlovců. Nacházejí se ve vrstvách vzniklých od kambria (první období prvohor) až do triasu (první období druhohor), tedy zhruba po dobu 250 mil. let. Jedná se o pozůstatky poměrně složitěho ústního aparátu drobných mořských živočichů, kteří jsou považováni za blízké příbuzné bezčelistných obratlovců.
- Teprve v 80-tých letech min. století byly nalezeny otisky jejich celých těl. Z nich je zřejmé, že byli dlouzí cca 5 – 10 cm, byli protáhlého tvaru a měli chordu, svalové myomery a velké oči kryté chrupavčitým prstencem.

- (a) Otisk těla konodonta v mořském sedimentu z období ordoviku (2. období prvohor)
- (b) Rekonstrukce jednotlivých částí těla (hlavová část je vlevo). Byla u nich nalezena sluchová pouzdra, a zbytky neuromastů. Celková stavba oporných struktur naznačuje na přítomnost neurální lišty. To svědčí o tom, že patřili mezi obratlovce. Dnes jsou pokládáni za vymřelou linii, kterou lze umístit někde mezi recentní kruhoústé a vymřelé štitnatce (Ostracoda).

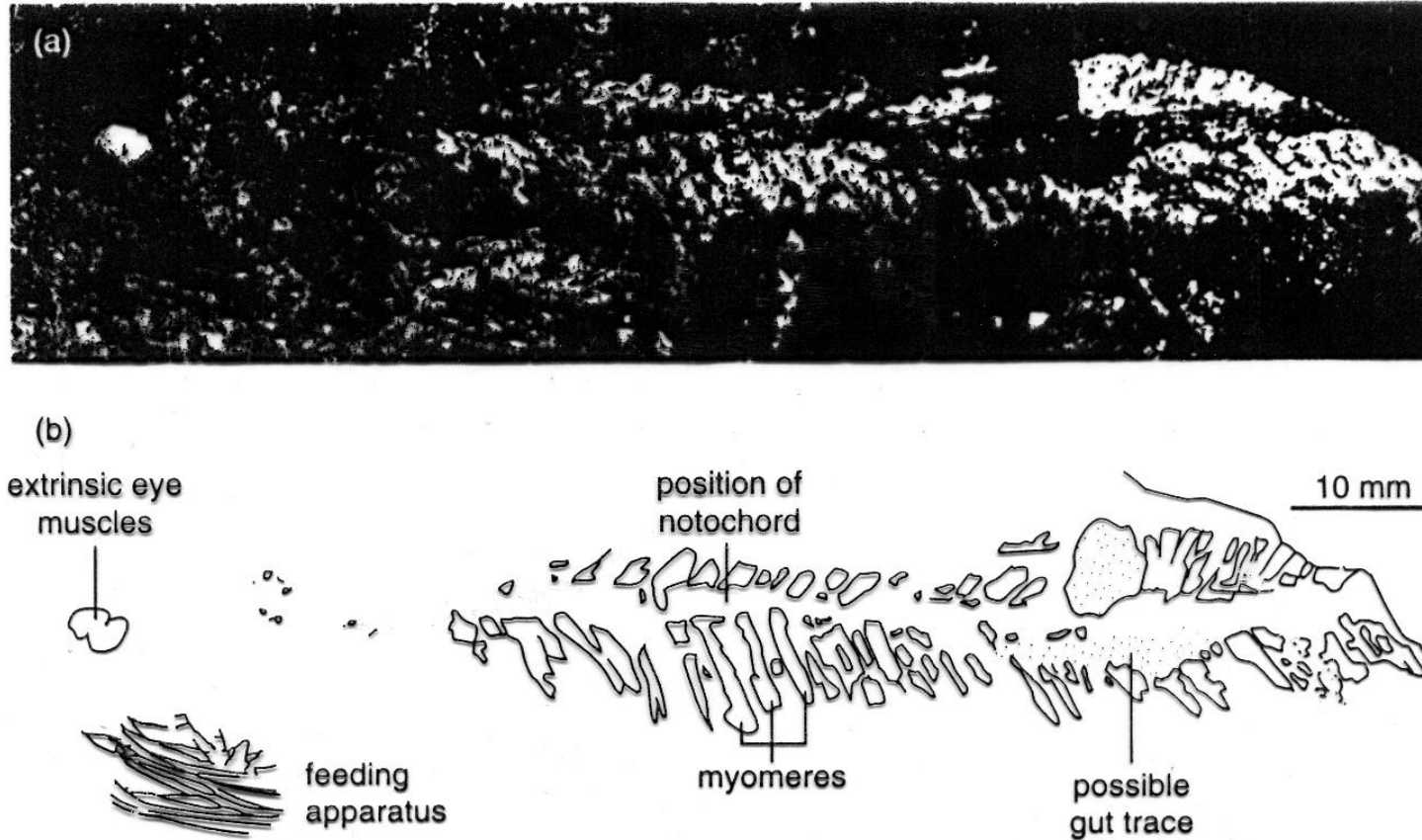
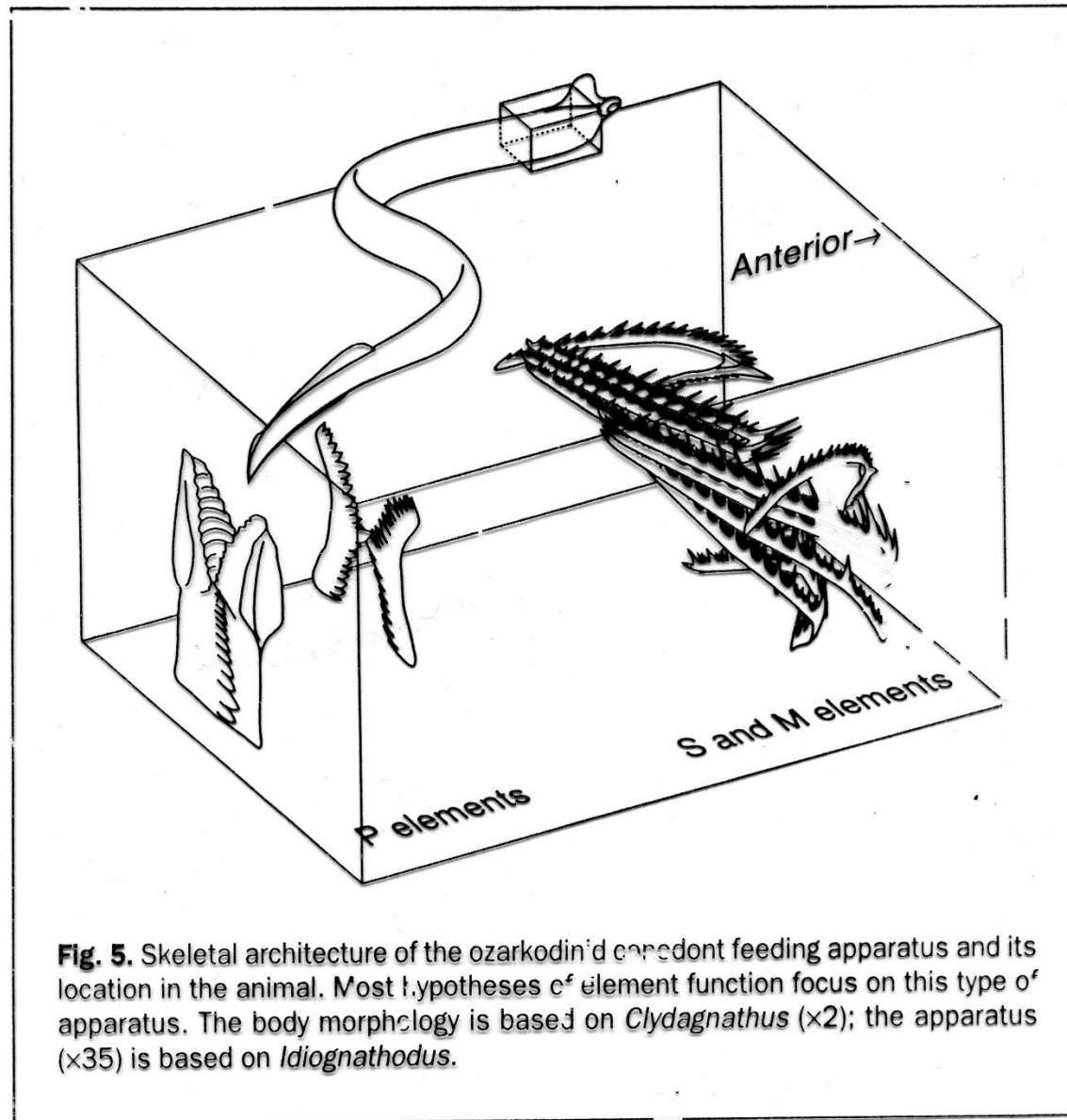


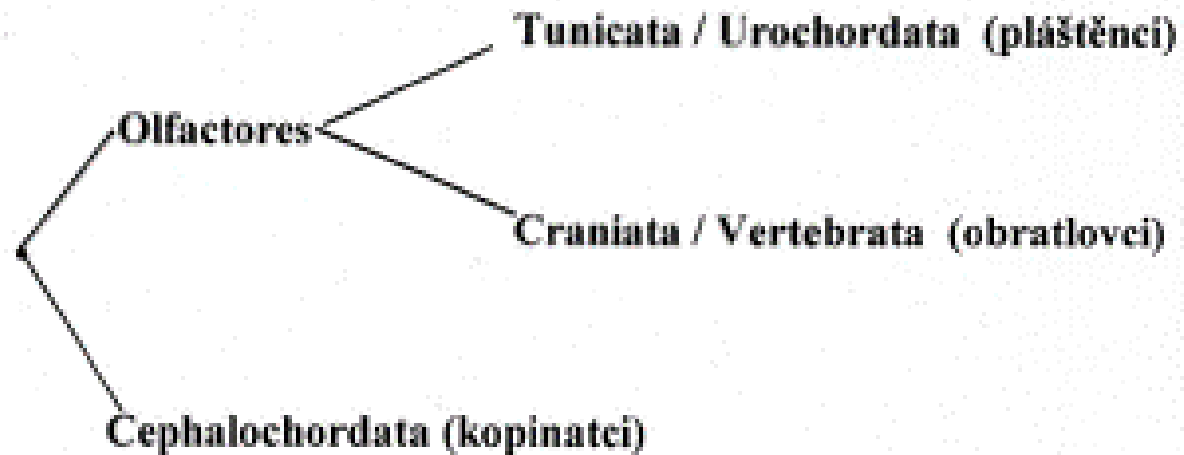
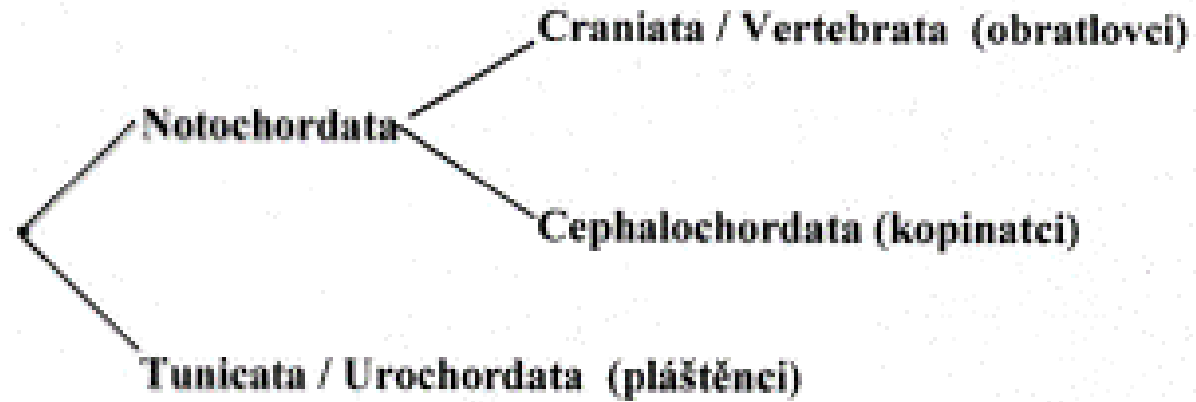
Fig. 3. An Ordovician conodont from Clanwilliam, South Africa. (a) Anterior portion of an animal with the trunk myomeres, feeding apparatus and eye musculature preserved. (b) Interpretative camera lucida drawing. Specimen C721a, Geological Survey of South Africa. *Reproduced, with permission, from Ref. 5.*

(cca 450 mil let)

Rekonstrukce hlavové části konodonta s ústním aparátem přizpůsobeným k lovu kořisti. Jejich čelistní aparát je ale zcela odlišný od čelistí a zubů recentních obratlovců.



Dvě hypotézy systému strunatců (Chordata)



- **Kopinatci /synonymum bezlebeční (Cephalochordata /syn. Acrania)** jsou podle nejnovějších názorů bazální linií recentních strunatců – jsou tedy sesterskou linií skupiny Olfactores, která zahrnuje pláštěnce (Tunicata) a obratlovce (Vertebrata).
- **S obratlovci sdílejí následující znaky (které ale u pláštěnců již byly ztraceny):**
 - 1. Chorda probíhá po celé hřbetní části těla.
 - 2. Vývoj nervové trubice je indukován chordou.
 - 3. Embryonální coelom je segmentován na somity z kterých vzniká segmentovaná svalovina (myomery).
 - 4. Cévní soustava má velmi podobné uspořádání jako u obratlovců

- **Kopinatci prošli velmi dlouhou samostatnou evolucí a proto mají řadu jedinečných autapomorfních znaků:**

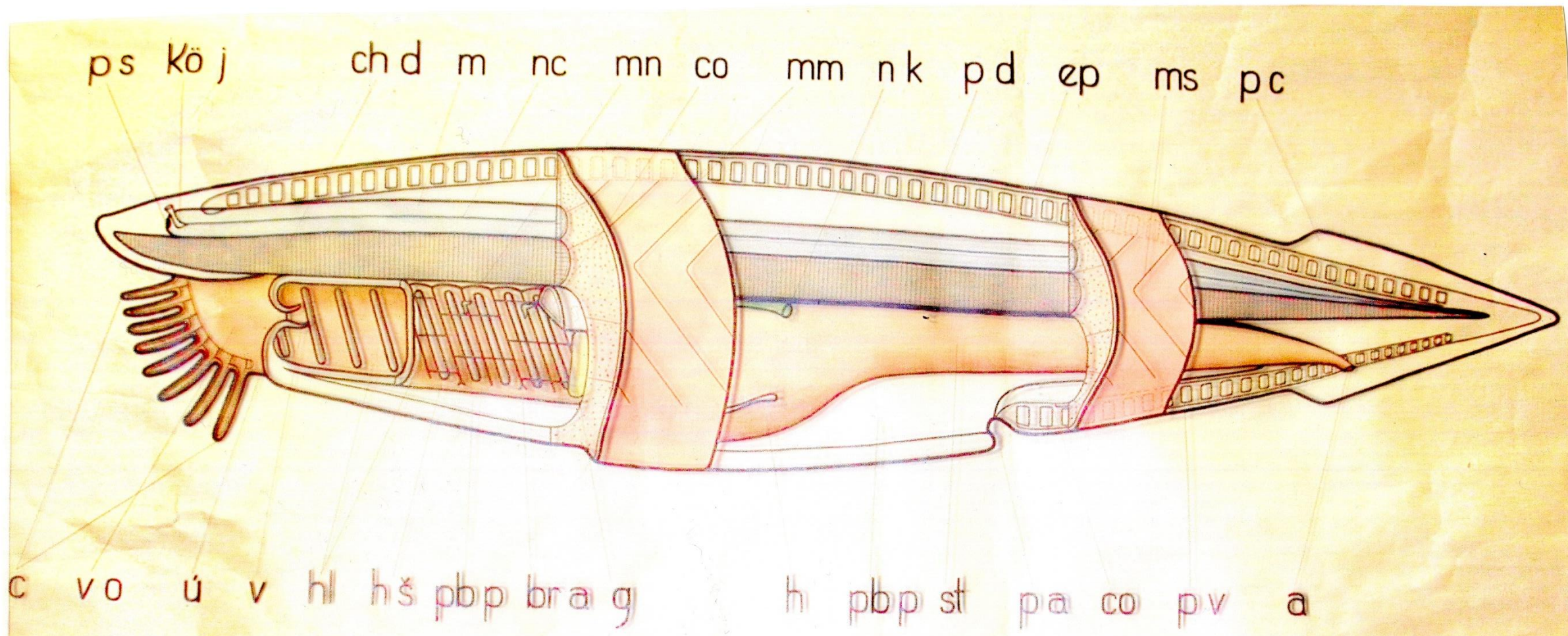
- 1. Mají pravolevou asymetrii těla (projevuje se především u larev)
- 2. Chorda zasahuje vpředu až do rostra.
- 3. Chorda obsahuje svalové destičky.
- 4. V nervové trubici jsou rozptýleny fotoreceptory.
- 5. Mají velký počet gonád (26 metamericky umístěných párů)

Kopinatec (Branchiostoma) – délka cca 4cm



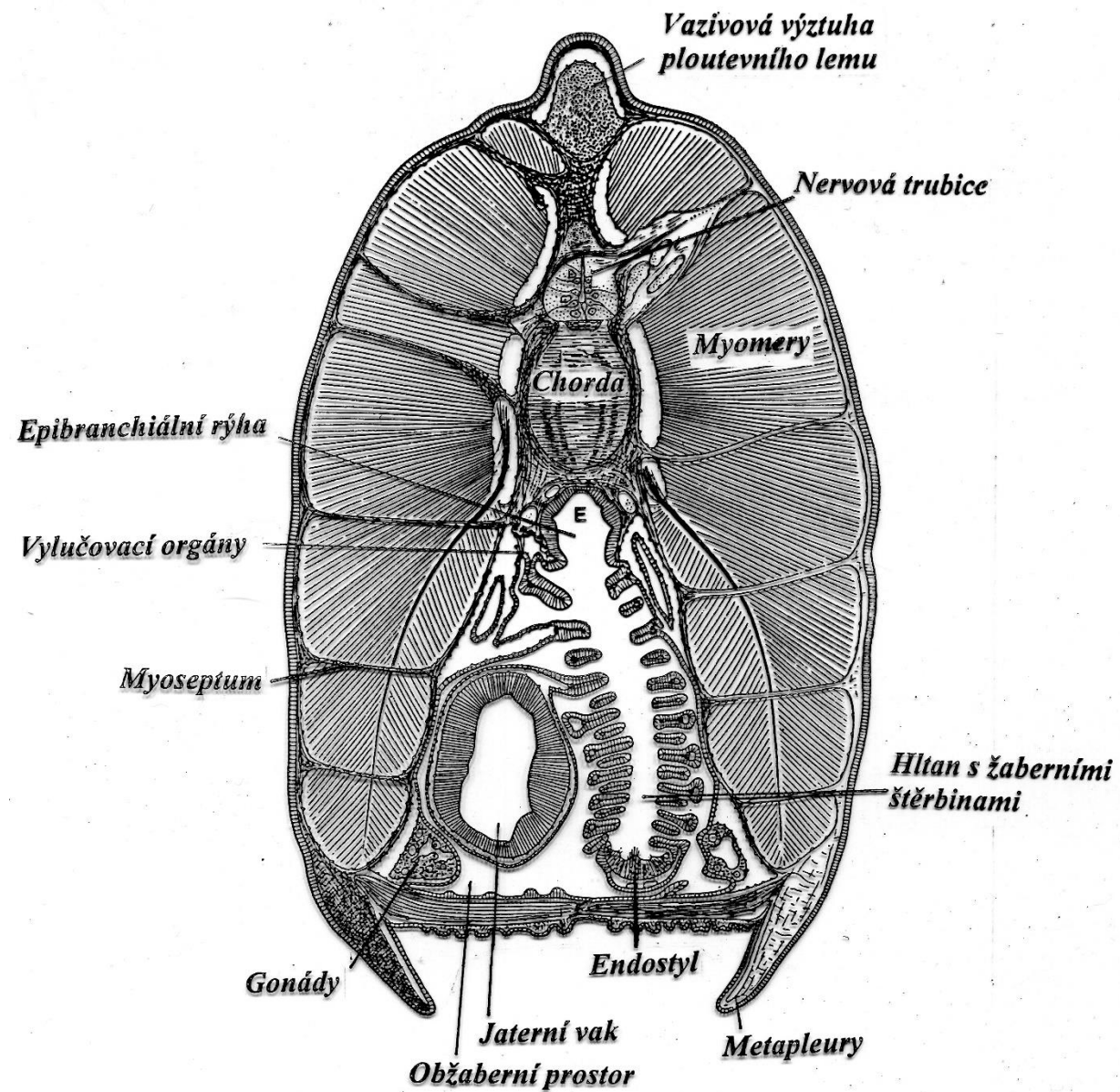
Popis některých zkratek k následujícímu obrázku kopinatce:

- **ps** – pigmentová skvrna
- **nc** – nervová trubice
- **mm** – svalové myomery
- **ms** – myoseptum
- **p_v** – břišní ploutevní lem
- **p_{bp}** – obžaberní prostor
- **hl** - hltan
- vo** – ústní dutina
- Kö j** – Kölikerova jamka
- mn** – vylučovací orgány
- nk** - vylučovací orgány
- pc** – ocasní ploutvička
- pa** – atrioporus
- g** – gonády
- v** – plachetka (velum)
- c** – (hmatové vousky (cirry))
- ch d** - chorda dorsalis
- co** – slepé střevo/jaterní vak
- pd** – hřbetní ploutevní lem
- a** – řitní otvor (anus)
- st** – střevo
- hš** – žaberní štěrbiny
- ú** – ústa



ANATOMIE KOPINATCE

Příčný průřez kopinatcem



Kopinatci – způsob života

- **Obývají příbřežní oblasti téměř všech moří teplého a mírného pásma, většinou v hloubkách 10 – 50 m.**
- **Mají převážně noční aktivitu, během dne jsou zahrabáni v písku.**
- **Živí se mikrofágně (konzumují různé mikroorganismy, fytoplankton a drobný organický detrit).**
- **V některých oblastech jsou velmi hojní a přes svoji malou velikost (5 – 8 cm) jsou loveni a pojídáni (hlavně v Číně).**

Kopinatec plžovitý (*Branchiostoma lanceolatum*) – nomenklatorická poznámka

- Na příkladu tohoto druhu kopinatce, který žije v mořích kolem Evropy lze vysvětlit některá pravidla mezinárodní zoologické nomenklatury (ICZN), která často způsobují nejasnosti při učení latinských jmen živočichů.
- Tento kopinatec byl poprvé vědecky popsán rusko-německým zoologem Pallasem jako *Limax lanceolatus* Pallas, 1774
- Pallas ho považoval za nějakého vodního plže (*Limax* = slimák, lanceta = kopí).
- Později tentýž druh popsal italský zoolog Costa, který neznal Pallasův popis, pod jménem *Branchiostoma lubricum* Costa, 1834 (branchia = žábry, stoma = ústa, lubricus = slizký).
- Když bylo koncem 19. stol. zjištěno, že se jedná o téhož živočicha (který navíc jednoznačně patřil mezi strunatce a nikoliv mezi měkkýše), bylo třeba situaci vyřešit. Podle pravidla priority (starší jméno má přednost) je platné jméno ***Branchiostoma lanceolatum* (Pallas, 1774)**
- Jméno autora původního popisu je ale v závorce, což čtenáři signalizuje, že tento druh byl původně popsán v jiném rodě.

System a biodiverzita strunatců

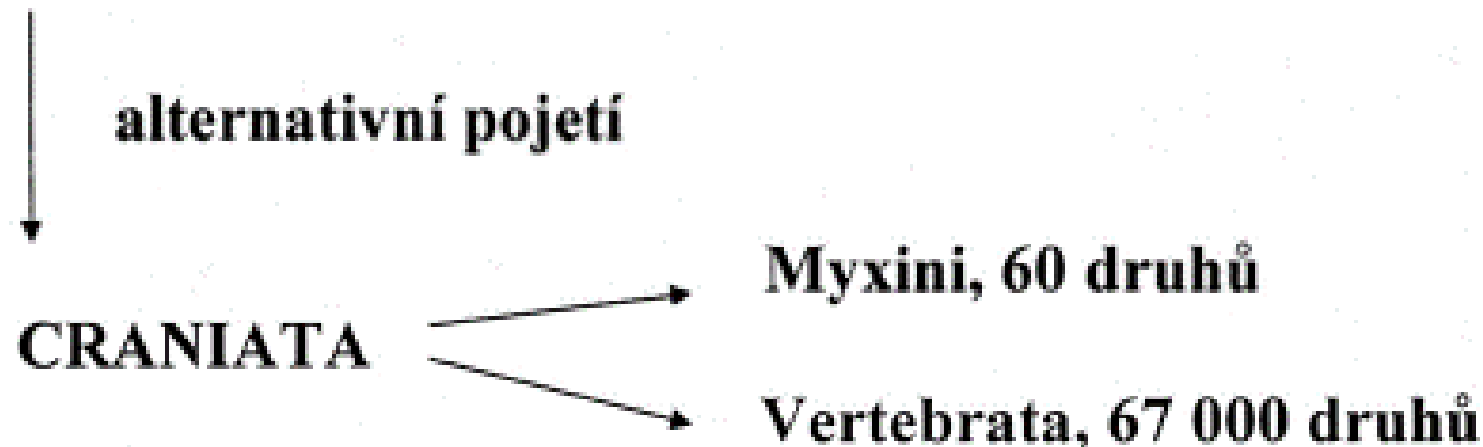
kmen: **STRUNATCI** (*CHORDATA*), cca 70 000 druhů

podkmen: **PLÁŠTĚNCI** (Urochordata, Tunicata), cca 3000 druhů

podkmen: †*CONODONTOCHORDATA*

podkmen: **KOPINATCI** (Cephalochordata, Acrania), 50 druhů

podkmen: **OBRATLOVCI** (Vertebrata), cca 67 000 druhů



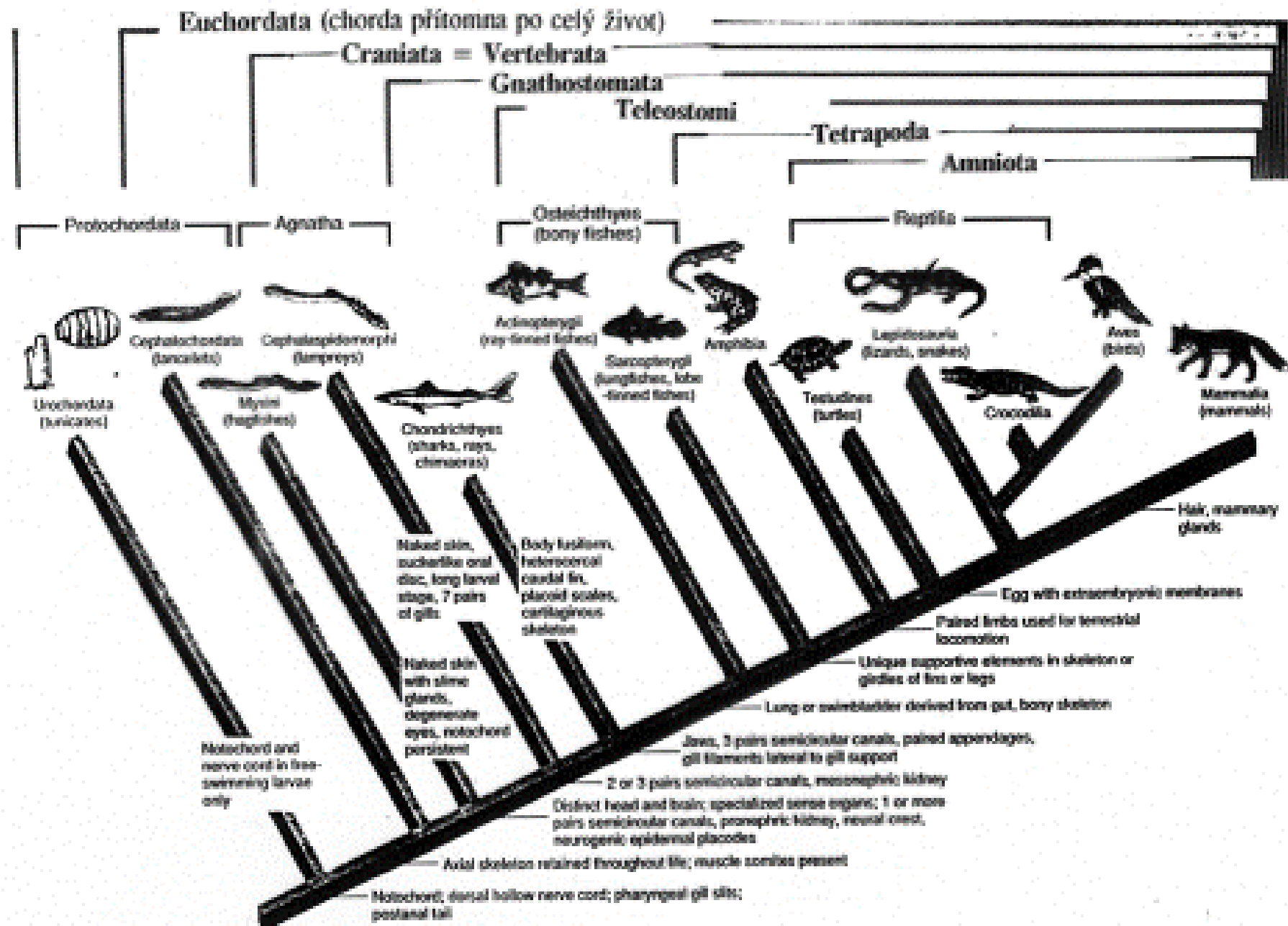
Nejdůležitější apomorfie obratlovců (Vertebrata)

- Tělo je rozčleněno na hlavu, trup a ocas.
- V embryonálním stádiu mají neurální lištu ze které působením migrujících buněk vznikají další orgány, především v hlavové části těla.
- Mozek je diferencován do několika částí a je kryt mozkovnou.
- Mají vícevrstevnou pokožku a pod ní škáru.
- Mají nové typy oporných tkání – chrupavku a kost.
- Cévní soustava je plně uzavřená, krev obsahuje červené barvivo hemoglobin, které je vázáno na specializované buňky – erythrocyty.
- Složitá soustava žláz s vnitřní sekrecí zajišťuje spolu s nervovou soustavou neurohumorální integraci všech životních pochodů.
- Ústrojím rovnováhy jsou 1 až 3 polokružné chodby umístěné v labyrintu vnitřního ucha.
- Jsou volně pohybliví a primárně bilaterálně souměrní.

Podkmen: Obratlovci (Vertebrata) – tradiční systém

- nadtřída: Bezčelistní (Agnatha)
- třída: + Štitnatci (Ostracodermi)
- třída: Kruhoústí (Cyclostomata) 120 druhů
- nadtřída: Čelistnatci (Gnathostomata)
- třída: + Pancířnatci (Placodermi)
- třída: + Trnoploutví (Acanthodii)
- třída: Paryby (Chondrichthyes) 1 200 druhů
- třída: Ryby (Osteichthyes) * 32 000 druhů
- třída: Obojživelníci (Amphibia) 7 000 druhů
- třída: Plazi (Reptilia) 10 500 druhů
- třída: Ptáci (Aves) 10 500 druhů
- třída: Savci (Mammalia) 5 500 druhů
- **celkem cca 67 000 druhů**
- * V poslední době se ryby obvykle dělí na dvě třídy: ryby paprskoploutvé (Actinopterygii) a svaloploutvé / nozdraté (Sarcopterygii), tam podle tradičního systému patří jen 8 druhů (latimerie a bahníci) avšak podle striktně kladistického systému by tam patřili také všichni čtvernožci (Tetrapoda) – tedy obojživelníci, plazi, ptáci a savci.

KLADOGRAM STRUNATCŮ



Alternativní fylogenetické (kladistické) pojetí obratlovců (Vertebrata)

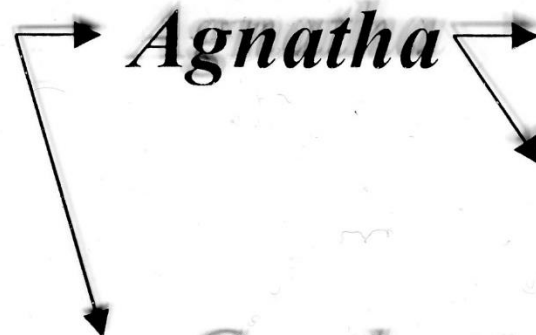
fylogenetický (kladistický) systém



podkmen: **CRANIATA**

nadtřída: **MYXINI** (SLIZNATKY) 80 druhů

nadtřída: **VERTEBRATA**



Agnatha → † **OSTRACODERMI**

PETROMYZONES

(MIHULE) - 40 druhů

Gnathostomata

Tradiční, ale i v učebnici Gaisler & Zima (2018) preferované pojetí obratlovců (**Vertebrata**) vychází z hypotézy, že **lebečnatí (Craniata)** jsou synonymem **obratlovců (Vertebrata)**. A že **sliznatky (Myxini)** a **mihule (Petromyzones)** tvoří monofyletickou skupinu - **kruhoústí (Cyclostomata)**.

- **podkmen Obratlovci (Vertebrata)**
- **nadtř. Agnatha (bezčelistní)** † štitnatci (Ostracodermi)
 - kruhoústí (Cyclostomata) – sliznatky (Myxini)
 - – mihule (Petromyzones)
- **nadtř. Gnathostoma (čelistnatci)**

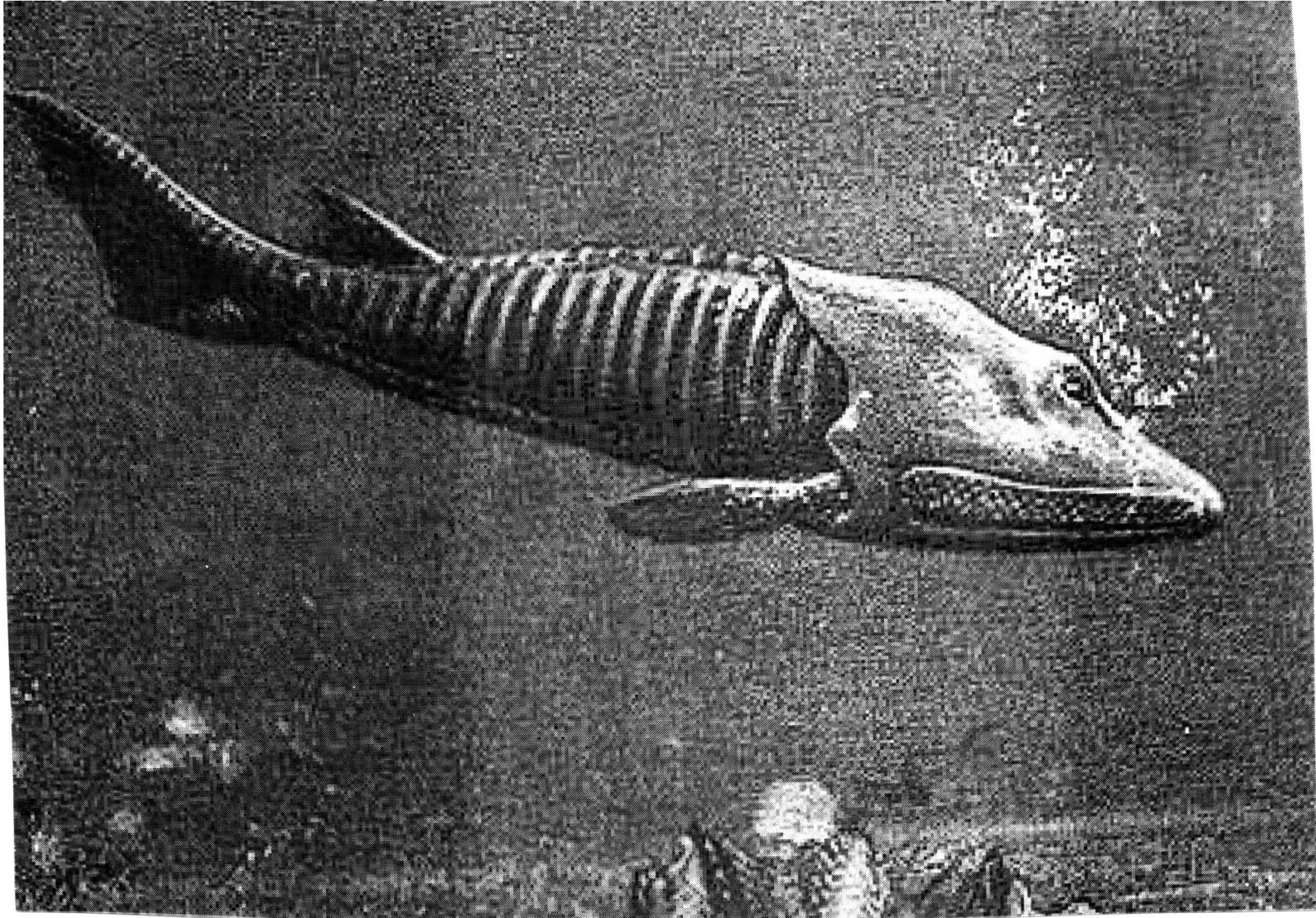
Agnatha - bezčelistnatci

- Vodní živočichové dýchající žábry.
- Žaberní oblouky slouží původní funkci (=nesou žábry, nejsou přeměněny v čelisti).
- Čelisti zcela chybí.
- Hlavní ploutve – ocasní a hřbetní jsou nepárové (náznaky párových ploutví jsou jen u vymřelých skupin - u štítnatců, Ostracodermi).
- Nozdra je nepárová.
- V labyrintu vnitřního ucha je 1 (sliznatky) nebo 2 (štítnatci, mihule) polokružné chodby.

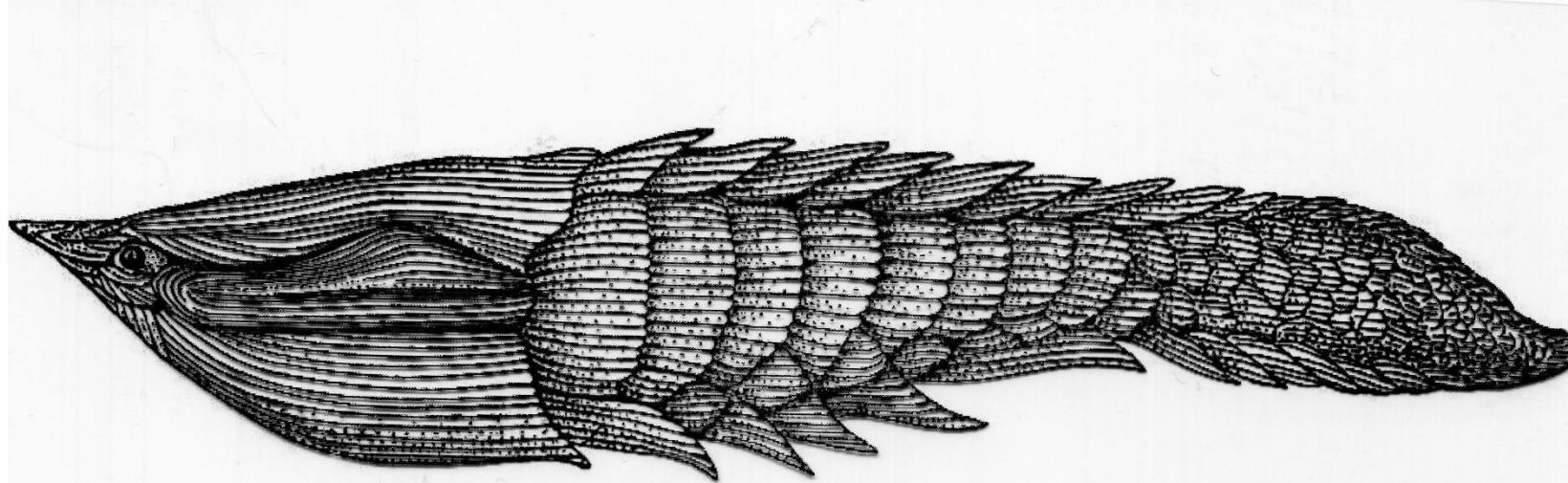
+ Štítnatci (Ostracodermi)

- Vymřelá skupina bezčelistných žijící od kambria do devonu (cca 500 – 350 mil. let BP) Jednalo se o velmi heterogenní skupinu jejíž některé linie divergovaly ještě před vznikem čelistnatců.
- Obývali převážně sladké vody.
- Jejich společným znakem byl silný kostěný pancíř pokrývající hlavu a někdy i celou přední část těla. Zadní část těla pokrývaly kostěné šupiny.
- Měli již vytvořen lebeční endoskelet (=vnitřní kostra hlavy).
- Ploutve měli většinou nepárové, jen některé skupiny měly pár prsních přívěsků podobných ploutvím ryb.
- Většinou byli 10 – 30 cm dlouzí, některé druhy ale dosahovaly délky až 150 cm.

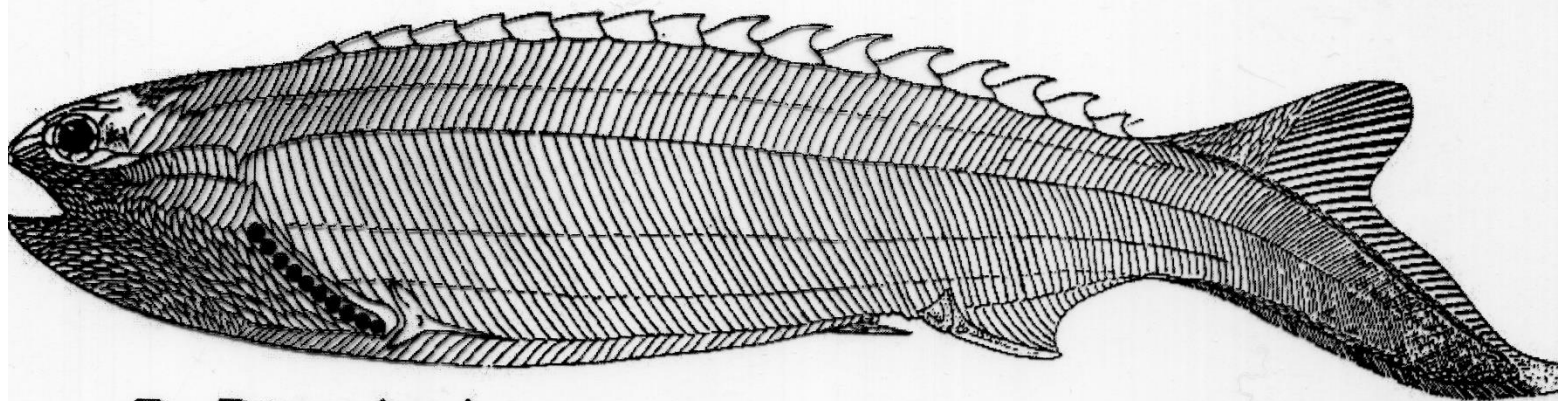
Rekonstrukce vymřelého štítnatce (Ostracodermi)



Rekonstrukce vymřelých štítnatců (Ostracodermi)



A. Poraspis

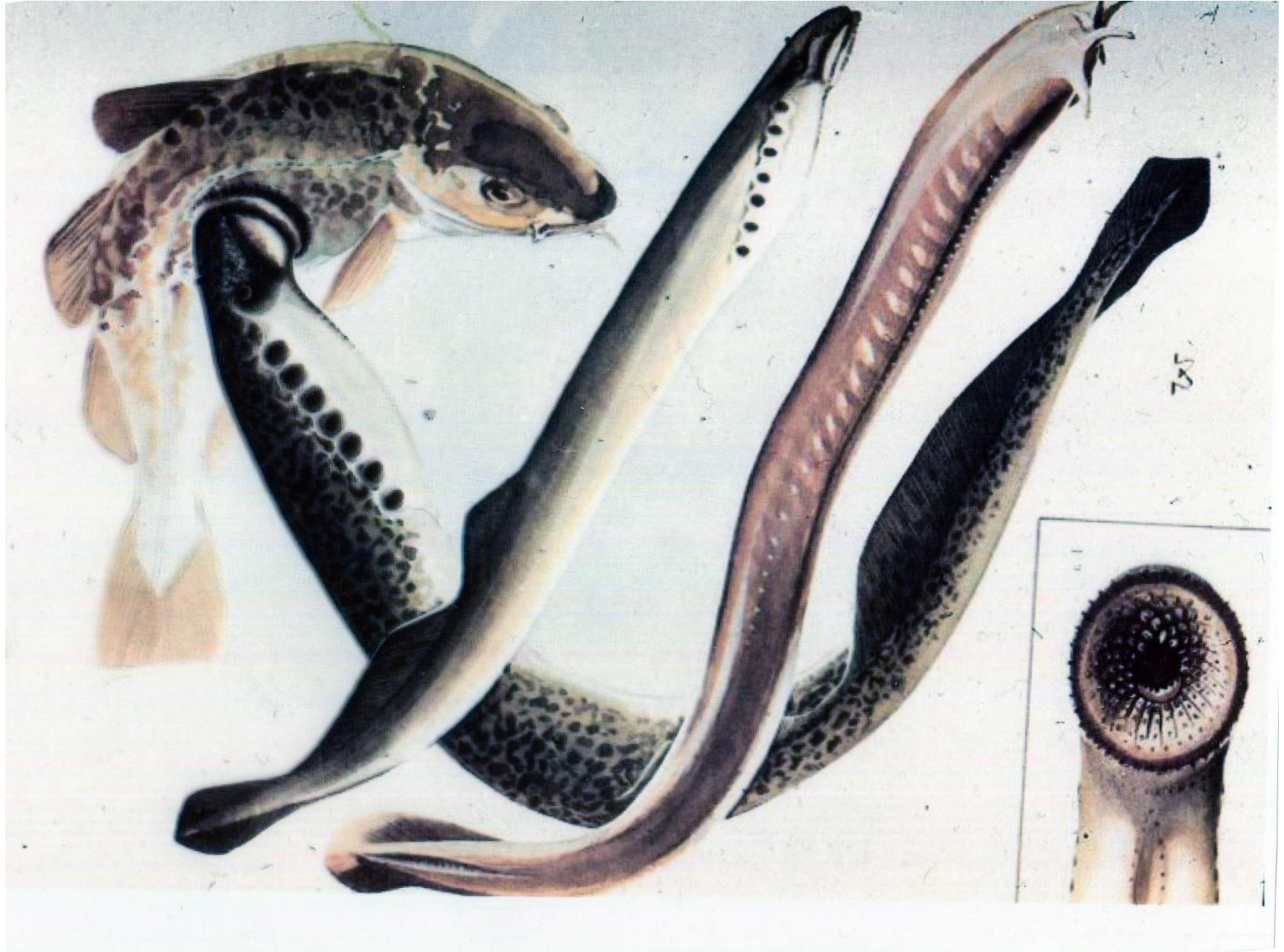


B. Pterolepis

Kruhoústí (Cyclostomata)

- **Hlavní znaky společné pro sliznatky (Myxini) i mihule (Petromyzones):**
-
- **Mají chrupavčitou lebku, také ostatní kostra je tvořena chrupavkou.**
- **Chorda je zachována.**
- **Mají savé ústní ústrojí s mohutným jazykem a rohovitými zoubky.**
- **Nepárová nozdra je napojena na vývod hypofýzy (nasohypofyzární kanál).**
- **Žaberní štěrby jsou malé a vedou do žaberních váčků**

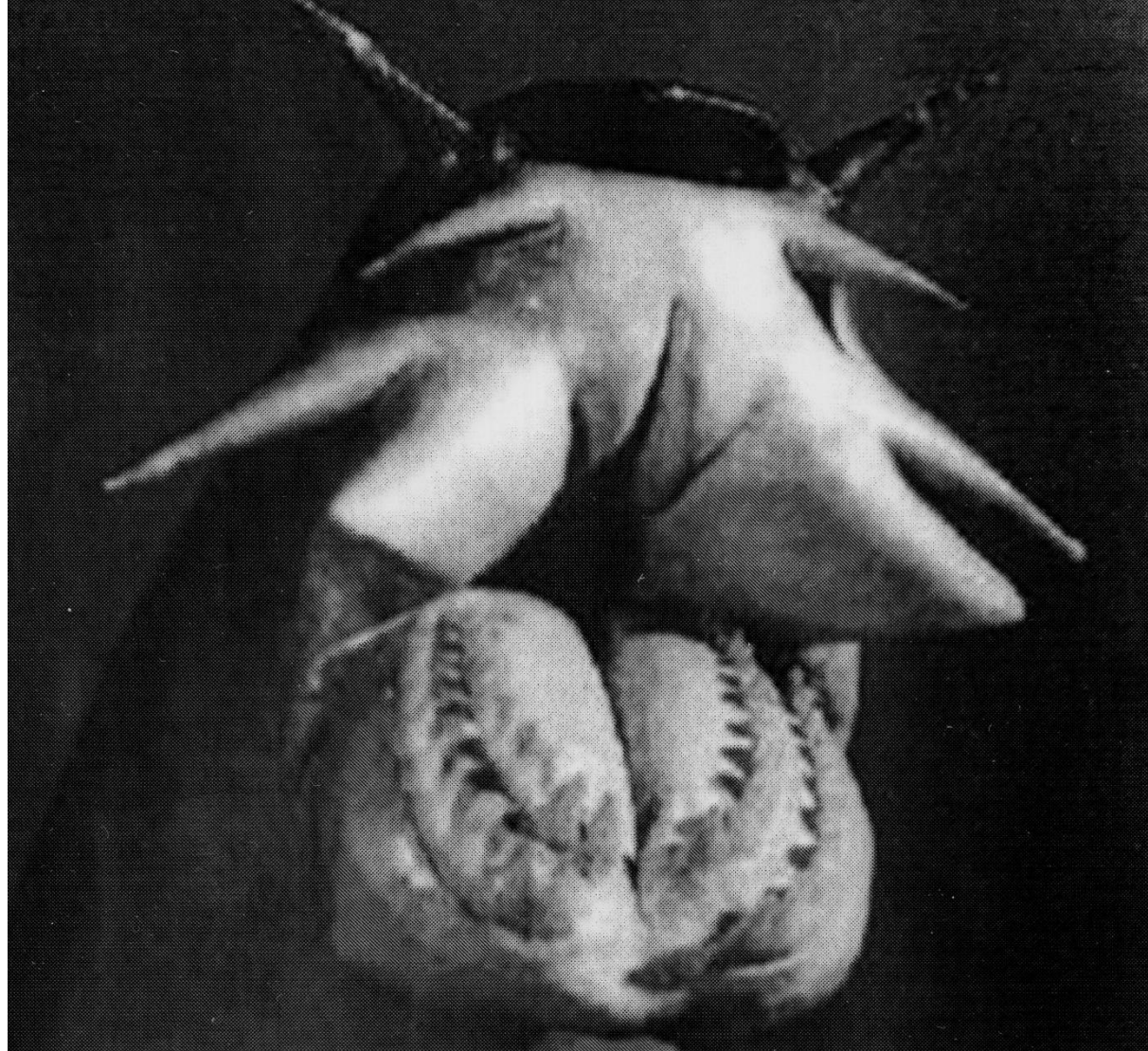
Sliznatka (má kolem úst výrůstky) a mihule (2 exempláře + ústa ve výřezu vpravo dole)



Sliznatky (Mixini) – cca 80 druhů

- Mají jen nepárovou ocasní ploutev (hřbetní ploutev jim na rozdíl od mihulí chybí).
- Na rozdíl od mihulí nemají obratle.
- Nepárová nozdra je spojena nasohypofyzární chodbou s hltanem.
- Na bocích těla je řada velkých slizových žláz.
- Dvě polokružné chodby blanitého labyrintu vnitřního ucha druhotně splynuly v jedinou.
- Na rozdíl od mihulí nemají kruhovitou ústní přísavku s rohovitými zoubky.
- Jsou masožravé, požírají korýše, červy a ryby (často také mrtvé).
- Na rozdíl od mihulí nemají stadium larvy. Proto kladou relativně velká vejce (asi 1 cm dlouhá) s velkým žloutkem.

Ústa sliznatky: 4 páry výrůstků (tentaculae), rohovitě zuby na jazyku.

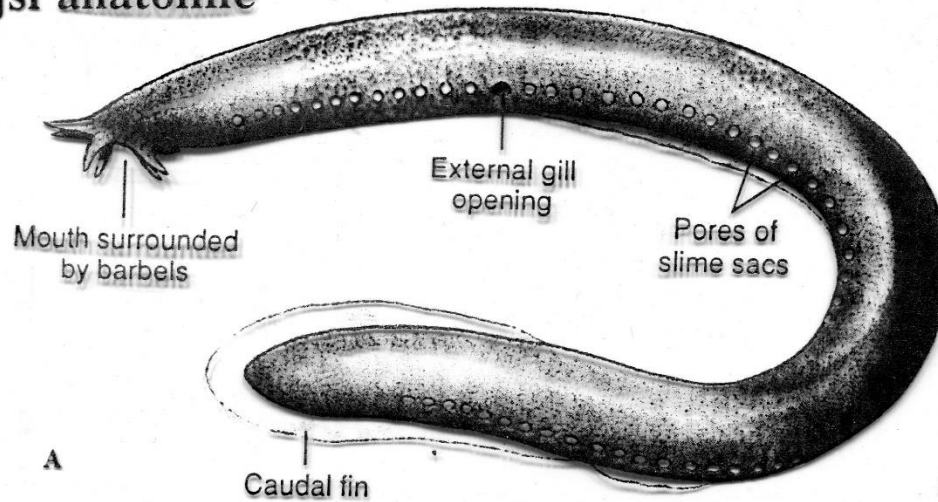


Sliznatky (Myxini) jsou často zbarveny růžově

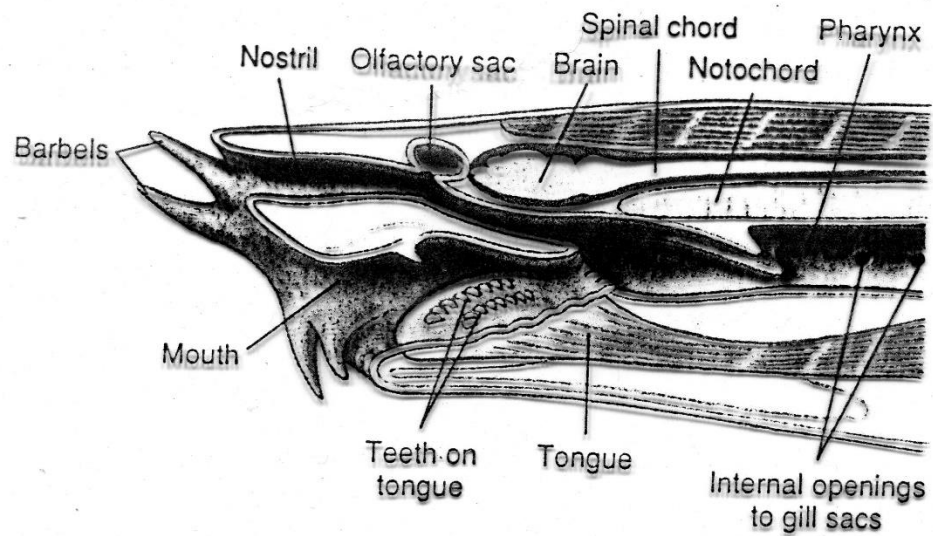
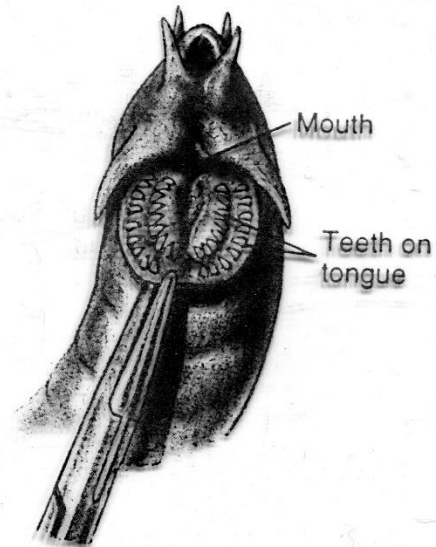


SLIZNATKA CIZOPASNÁ (*MYXINE GLUTINOSA*)

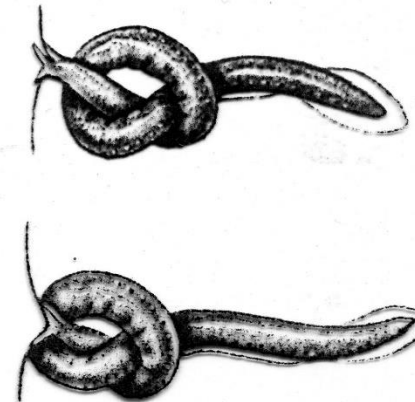
vnější anatomie



hlava z břišní strany



řez hlavou

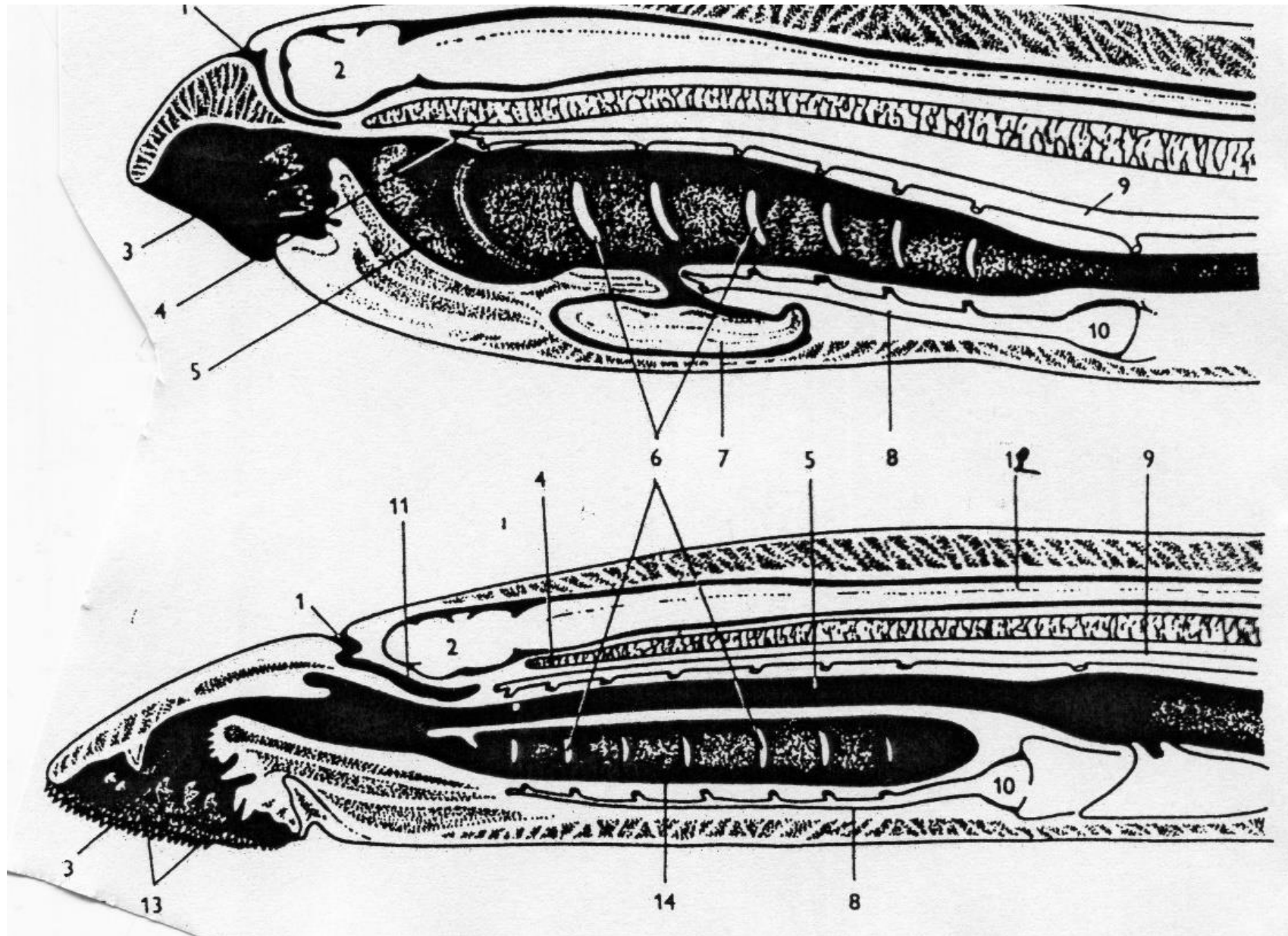


cizopasíci sliznatka

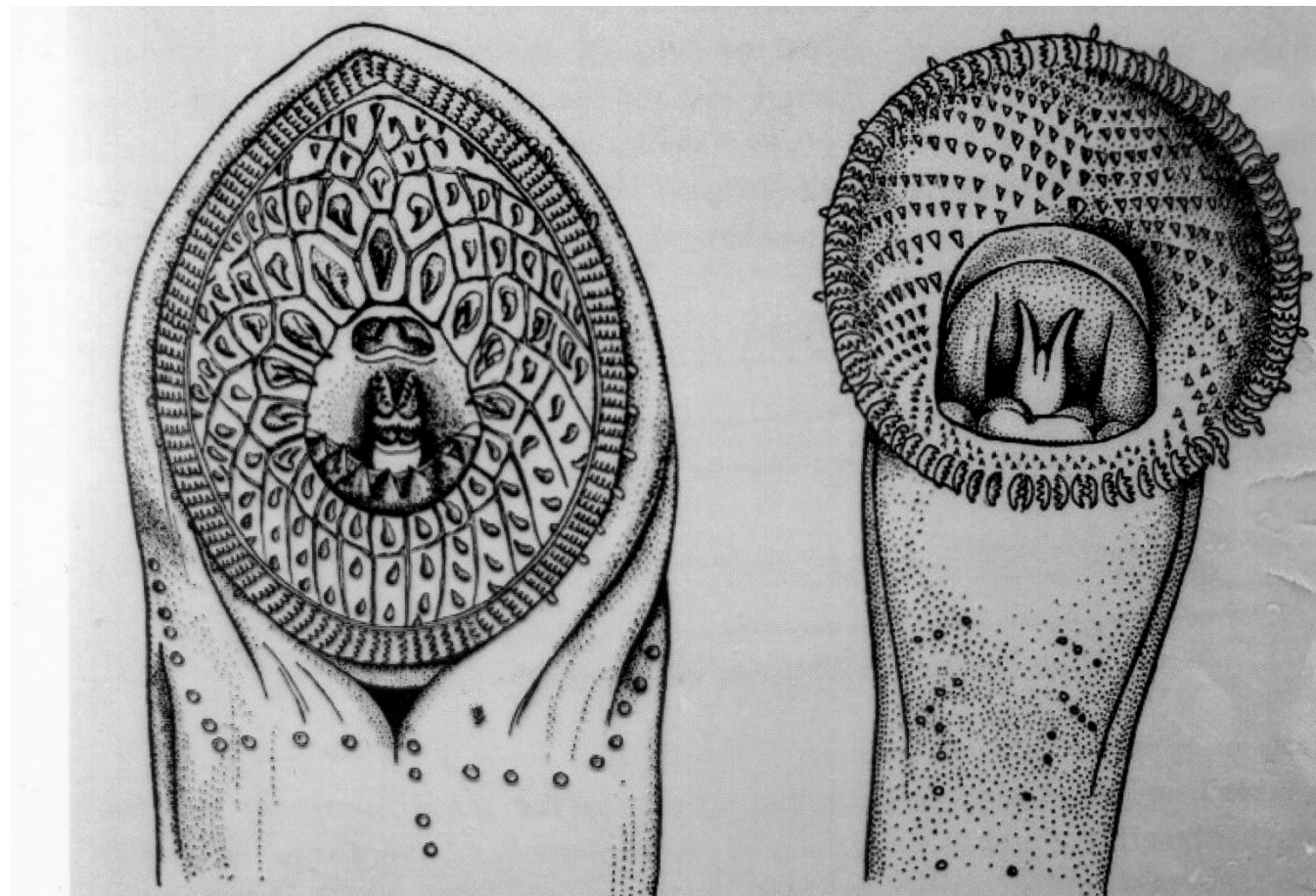
Mihule (Petromyzones) – cca 40 druhů

- Mihule kladou drobná vejce jen cca 1 mm velká.
- Na rozdíl od sliznatek mají larvu (minoha), která má podkovovitá ústa, živí se mikrofágní a potravu získává z vody nasávané do hltanu pomocí endostylu.
- Larva má oči jen málo vyvinuté a jsou překryty kůží. Vnější vyústění žaberních otvorů je umístěno v rýze po stranách hlavové části těla.
- Ve stadiu larvy stráví mihule několik let a teprve potom metamorfují.
- Metamorfovaný jedinec má kruhovitou ústní přísavku s rohovitými zoubky. Oči jsou dobře patrné.
- Mihule mají vytvořeny horní oblouky obratlů (na rozdíl od sliznatek, které žádné obratle nemají).

Stavba těla mihulí – nahoře larva (minoha), dole dospělec.



Ústní přísavky mihulí

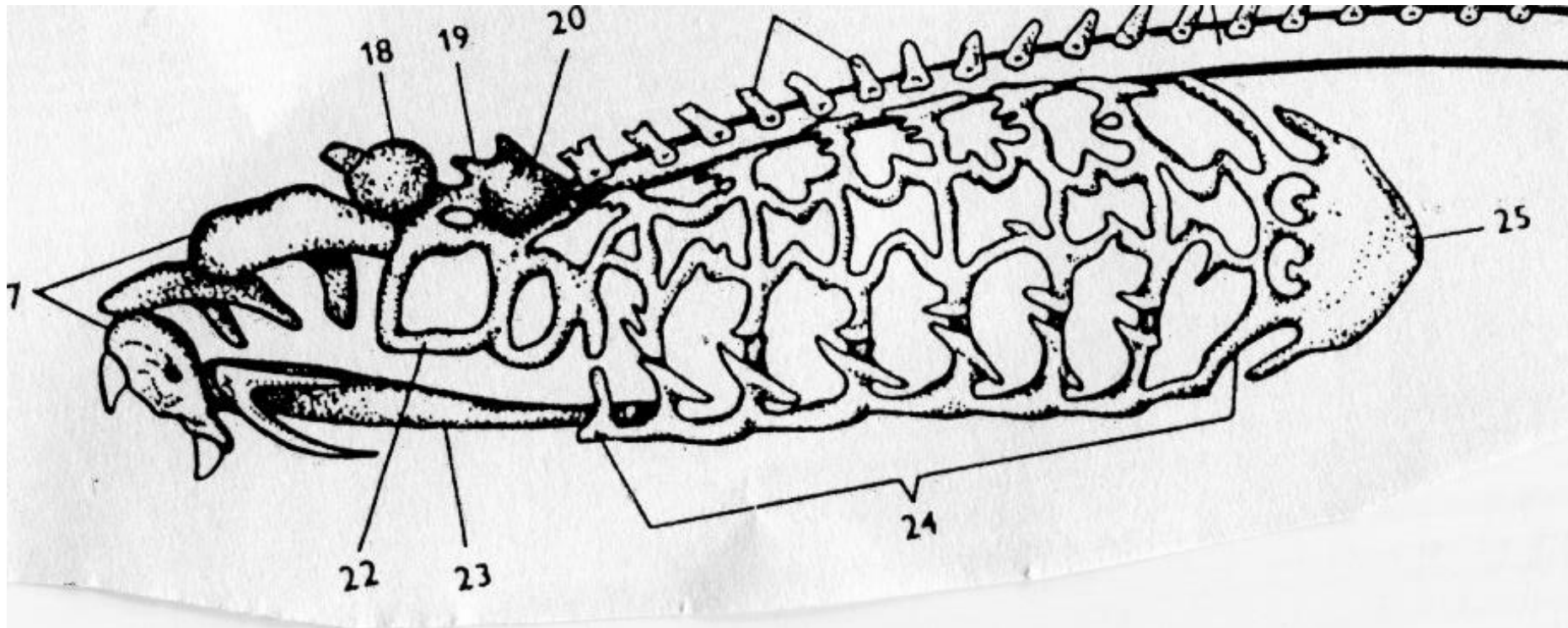


Mihule – příčný řez přední částí hltanu

**příčný řez
žaberní
krajinou**



Chrupavčitá kostra přední části těla mihule



Rozdíly mezi mihulemi a sliznatkami

ZNAK	MIHULE	SLIZNATKY
<i>Hřbetní ploutve</i>	1-2, dobře vyvinuté	chybí, nebo jen zbytky
<i>Oči</i>	vyvinuté	degenerované (pod kůží)
<i>Vousy</i>	chybí	vyvinuty
<i>Odontoidy</i>	na ústním terči a jazyku	na jazyku a patře
<i>Žaberní váčky</i>	vždy 7	5 až 14
<i>Žaberní otvory</i>	vždy 7	1, nebo 5 až 14
<i>Nozdra</i>	končí slepě	ústí do hltanu
<i>Vývoj</i>	přes larvu (minoha)	přímý
<i>Způsob života</i>	anadromní nebo sladkovodní	pouze mořští

Biologie mihulí

- Všechny mihule se rozmnožují ve sladké vodě. Jejich larvy (minohy) zde žijí 4 – 5 let, většinou zahrabány v bahně.
- Larvy mořských mihulí se po metamorfoze (někdy ještě před jejím ukončením) vydají do moře. Tam stráví 1 – 3 roky a pohlavně dospějí. Dospělci pak migrují zpět do řek (anadromní migrace – ana = ven, dromos = cesta). Rozmnožují se, nakladou vejce a poté zahynou.
- Sladkovodní mihule zůstávají po metamorfoze ve sladké vodě, rychle dospějí a rozmnožují se. Některé druhy (např. naše mihule potoční) potom již nepřijímají potravu a hynou. Jiné druhy (např. mihule karpatská) potravu přijímají a žijí se dravě.

Mihule potoční (*Lampetra planeri*): A) samec, B) samice, C) larva (minoha)

A



B



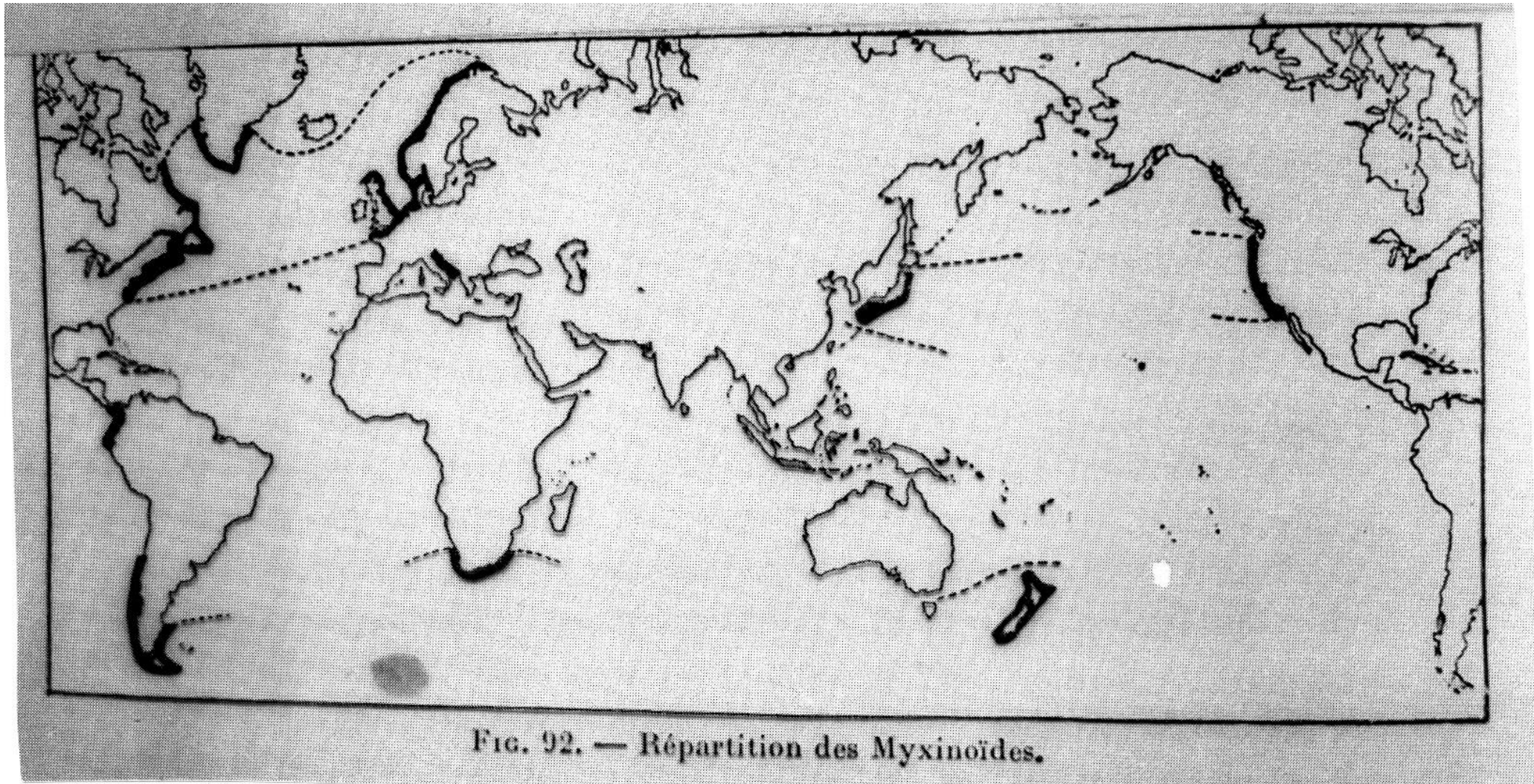
C



Nejdůležitější druhy mihulí (Petromyzones)

- Mihule mořská (*Petromyzon marinus*) – dravá, většinou mořská a anadromní (sladkovodní populace jen místy v severní Americe). Rozšířena na severní polokouli v Atlantickém oceánu. Ještě začátkem 20. stol. k nám migrovala Labem. Dorůstá až délky 1 m.
- Mihule říční (*Lampetra fluviatilis*) – dravá, mořská, anadromní. Evropské pobřeží Atlantiku, Severního ledového oceánu a Středozemního moře. Ještě začátkem 20. stol. k nám migrovala Labem. Dorůstá do délky cca 50 cm.
- Mihule potoční (*Lampetra planeri*) – sladkovodní, v dospělosti již nepřijímá potravu. Žije v celé Evropě, v ČR běžná. Dospělá měří okolo 15 cm.
- Mihule karpatská (*Eudontomyzon danfordi*) – sladkovodní, dravá, žije jen v povodí Tisy (Ukrajina, Slovensko, Maďarsko, Rumunsko, Srbsko). Délka do cca 30 cm.
- Mihule ukrajinská (*Eudontomyzon mariae*) – sladkovodní, v dospělosti nepřijímá potravu, rozšířená v povodí Baltického a Černého moře, u nás jen vzácně na severní Moravě. Dorůstá délky cca 20 cm.

Rozšíření sliznatek - obývají hlubší studené mořské vody kolem pobřeží, mimo polární oblasti (v tropech žije jen několik druhů)



Rozšíření mihulí – obývají chladnější vody severní a jižní polokoule, v tropech chybí. Larvy se vyvíjejí vždy ve sladké vodě.

