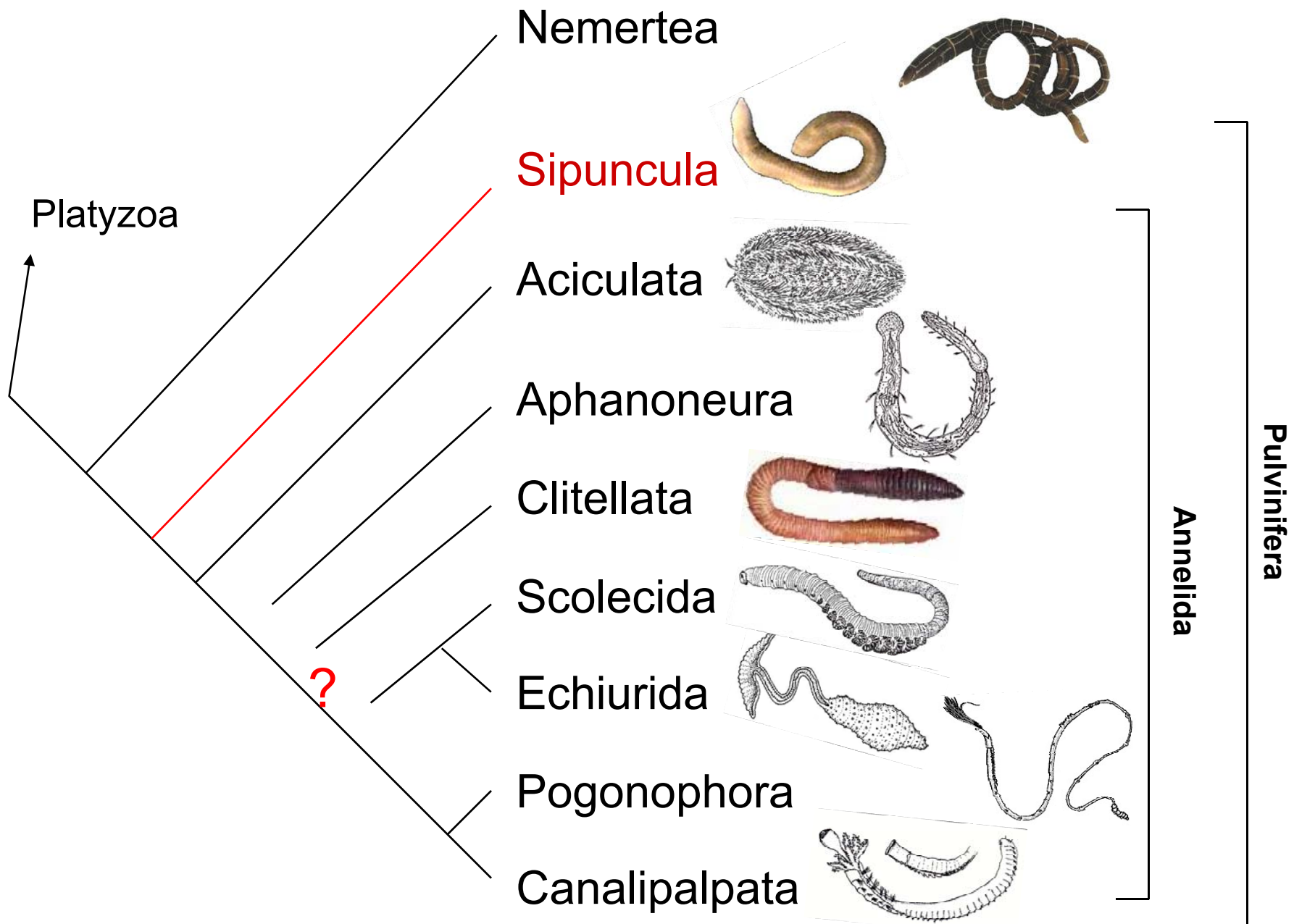
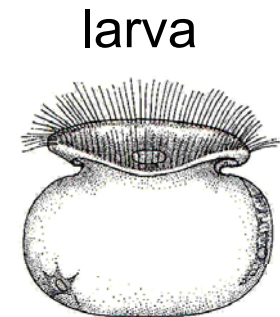
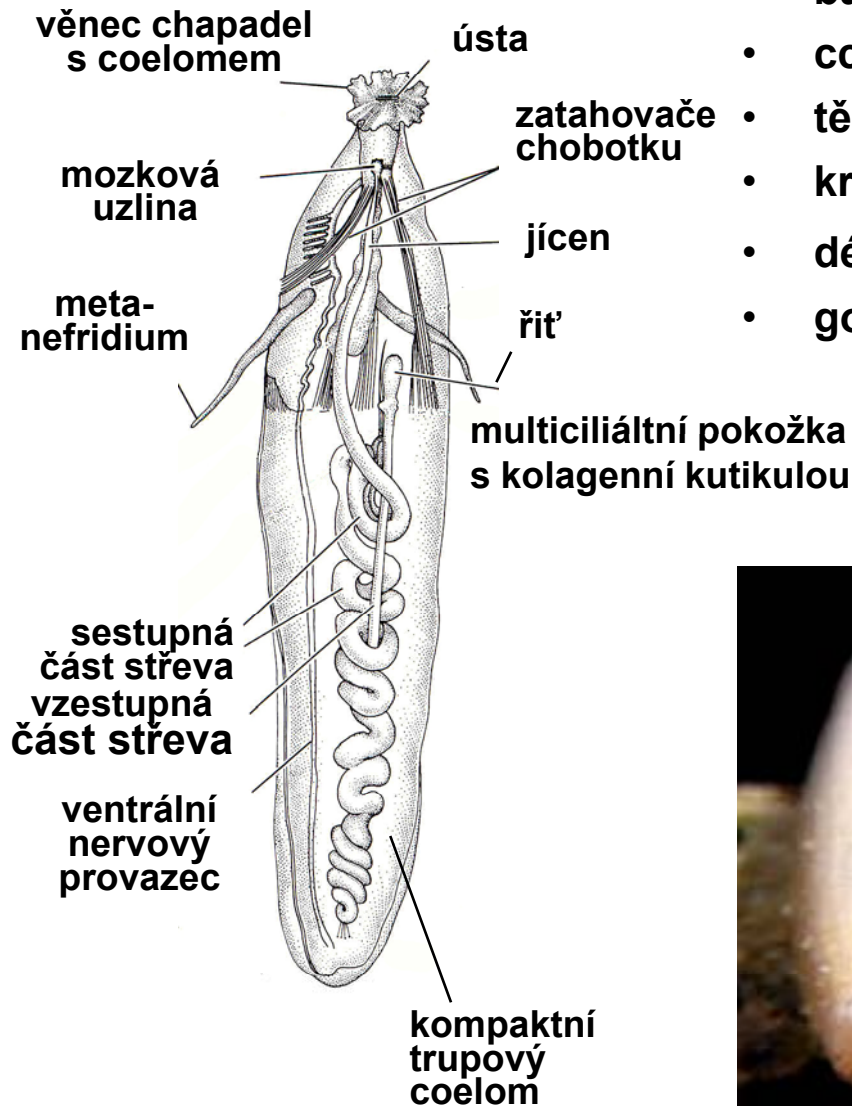


Předpokládané fylogenetické postavení sumýšovců (Sipuncula = Sipunculida) vůči kroužkovcům (Annelida) a pásnicím (Nemertea)



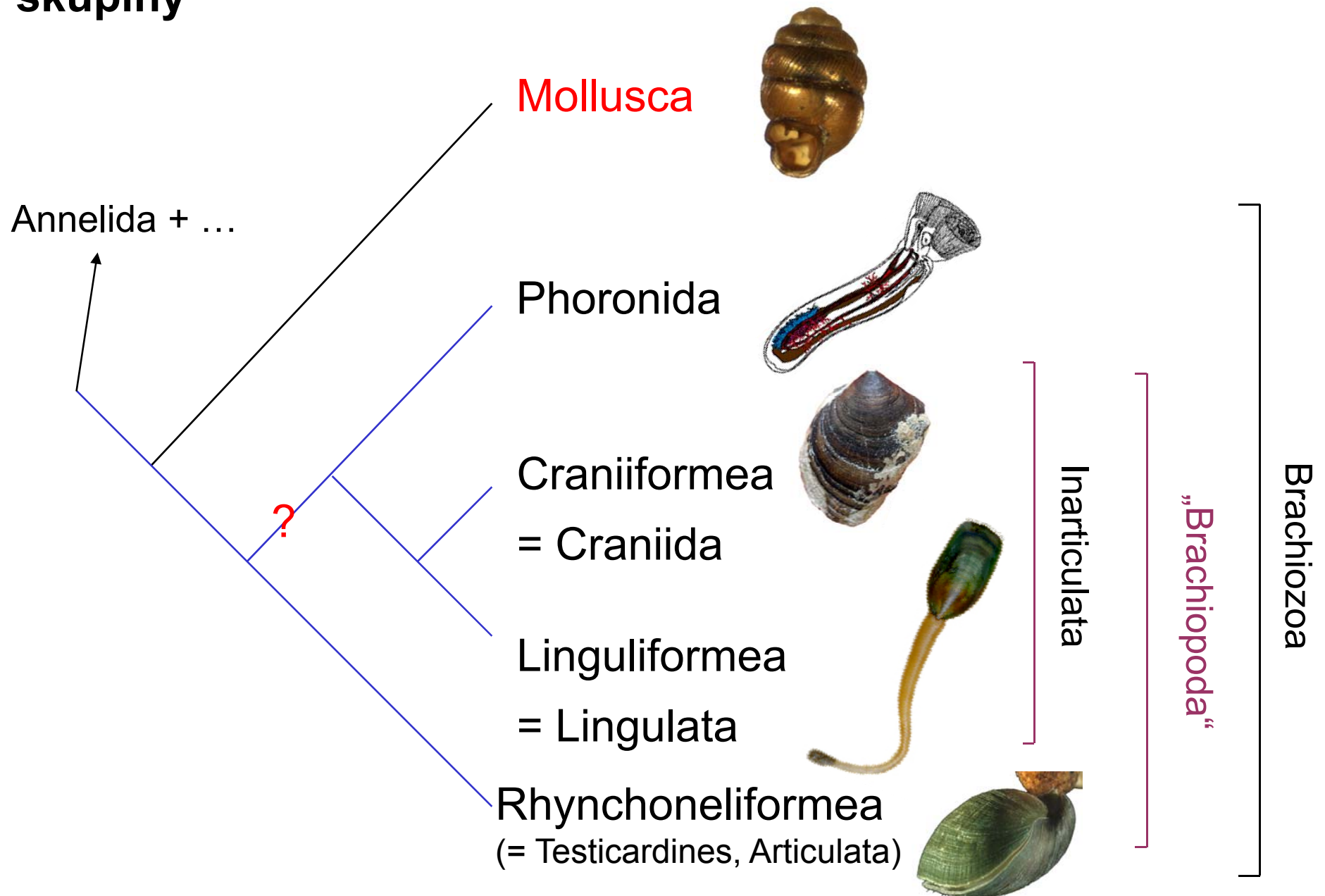
# (kmen) Sipuncula (= Sipunculida) – sumýšovci

- od polárních až po tropická moře
- bahnitá i skalnatá mořská dna ve všech hloubkách
- cca 160 druhů
- tělo váčkovité, nečlánkované
- kratší zatažitelný chobot neboli introvert
- délka trupu (těla bez chobotu) cca 3 mm až > 50 cm
- gonochoristi (jeden druh hermafroditický)



***Sipunculus nudus*** -  
sumýšovec rýhovaný,  
Středozemní moře a  
Atlantik, délka do 35 cm

# Mollusca a Brachiozoa jako pravděpodobně sesterské skupiny



# Mollusca - měkkýši

- cca 50 000 druhů
- převážně mořské druhy, také sladkovodní a suchozemské
- pohlavní rozmnožování, u některých skupin hermafroditismus
- vývoj u původnějších druhů přes larvu (veliger)
- přímý vývoj u odvozenějších druhů
- tělo ze tří oddílů: hlava - noha - útrobní vak
- druhotná tělní dutina - coelom - u dospělců pouze jako dutina perikardia (osrdečníku), pravděpodobně také okolo gonád a vylučovacích orgánů
- otevřená cévní soustava se srdcem, haemolymfa

# Mollusca - měkkýši

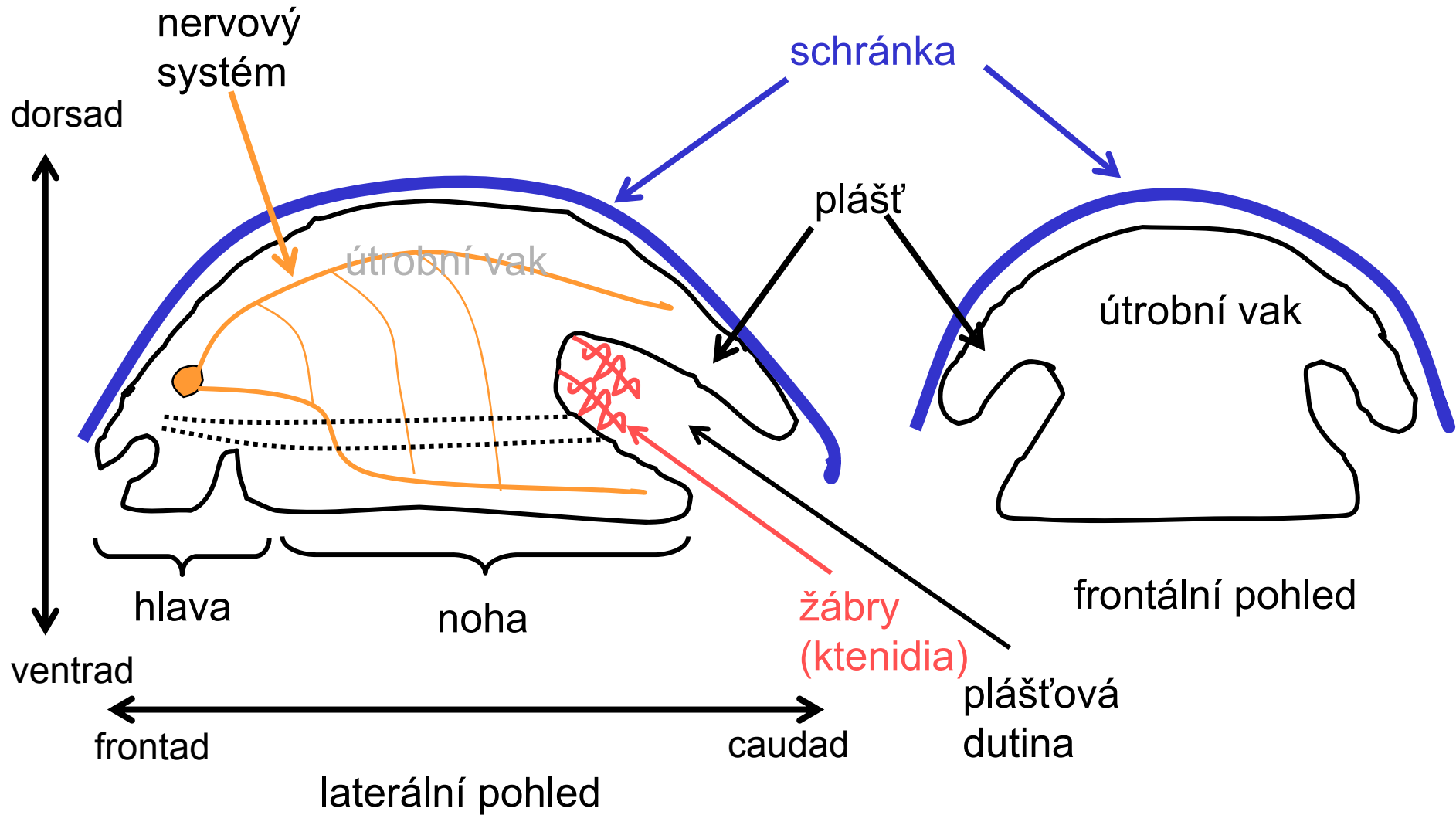
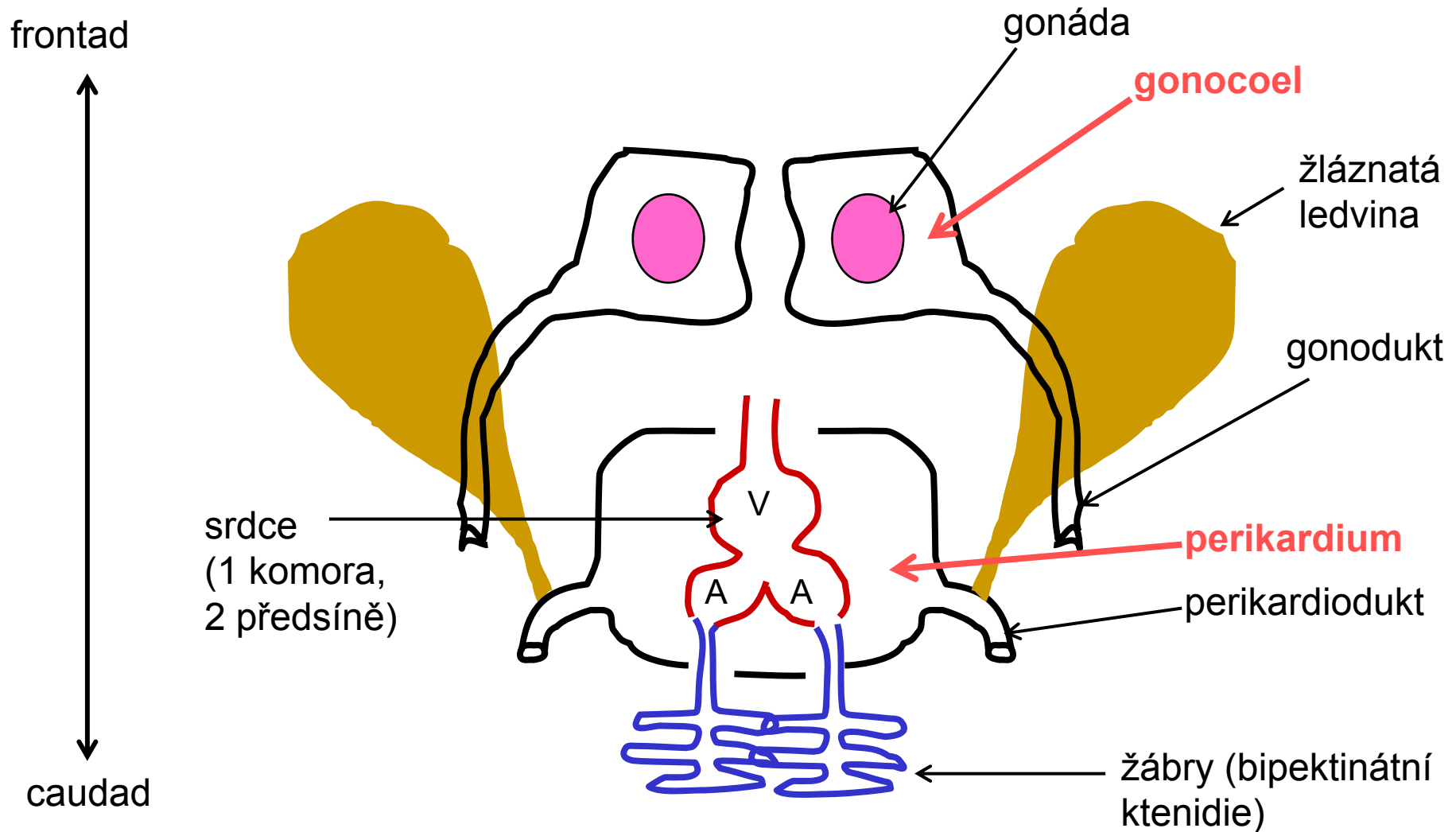


Schéma základní tělní stavby měkkýše se schránkou

# Mollusca - měkkýši

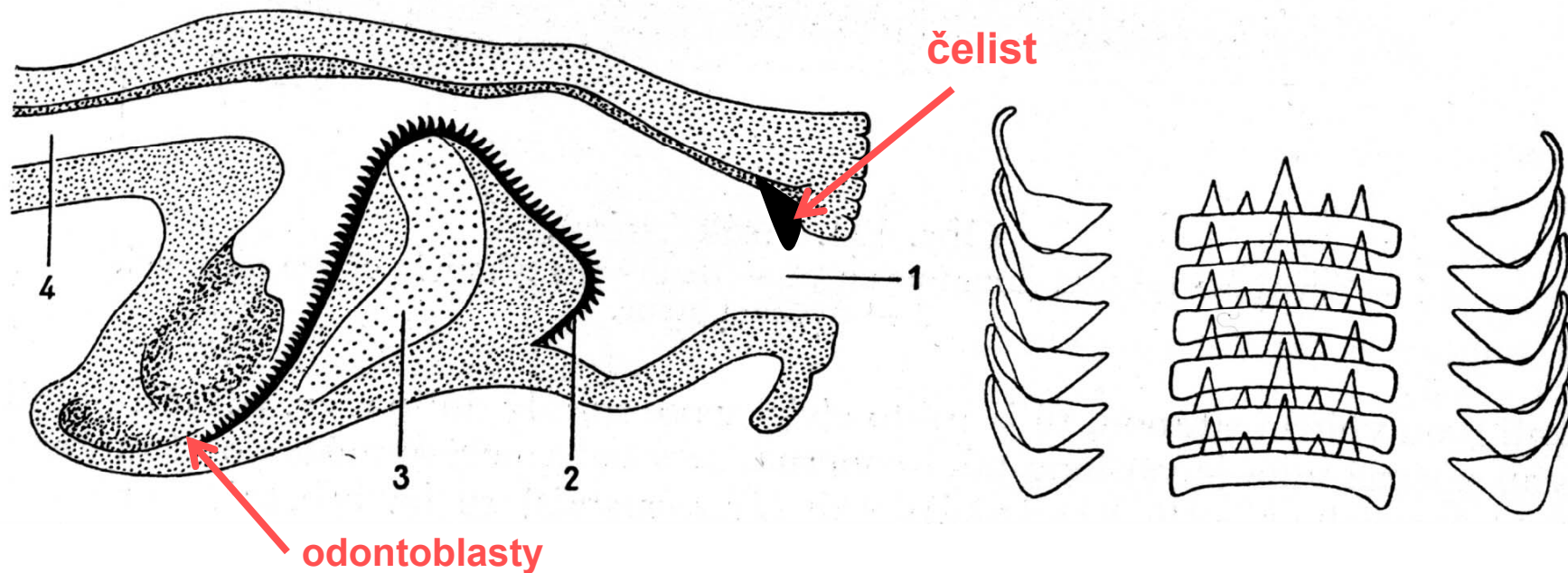


**Tělní dutiny okolo gonád a srdce**

- homologní s coelomem u Annelida a Deuterostomia ?

# Mollusca - měkkýši

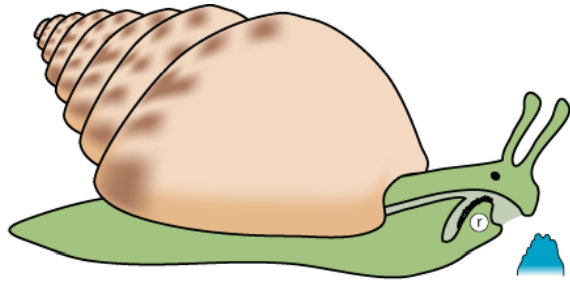
## Radula



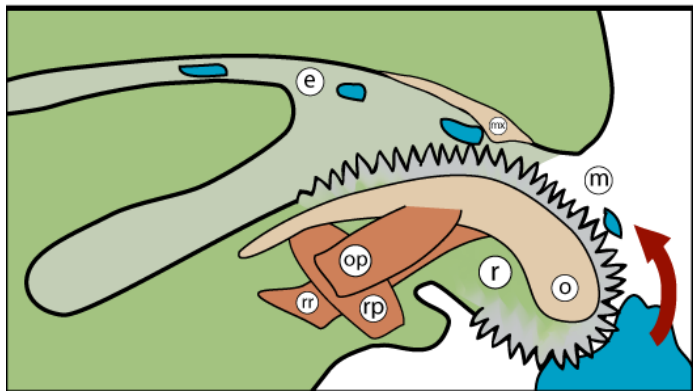
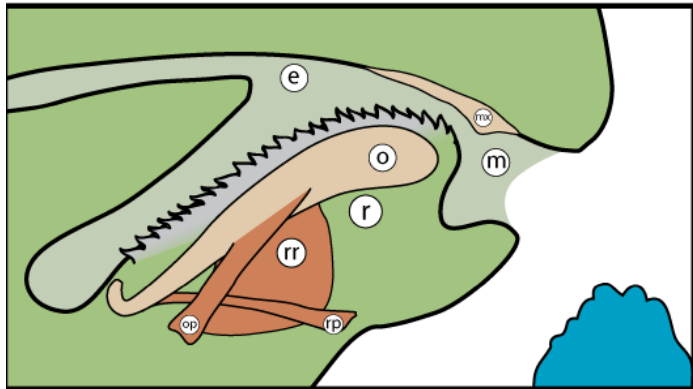
Mediální řez hltanem hlemýždě zahradního (*Helix pomatia*): 1 - ústa; 2 - radula; 3 - chrupavka (odontofor); 4 - hltan

Ozubené destičky a zuby na radule měkkýše

# Mollusca - měkkýši



## Radula (na příkladu plže)



e = jícen (oesofagus)

m = ústa

mx = čelist (maxilla)

o = odontofor (chrupavka)

op = protraktor odontoforu (sval)

r = radula

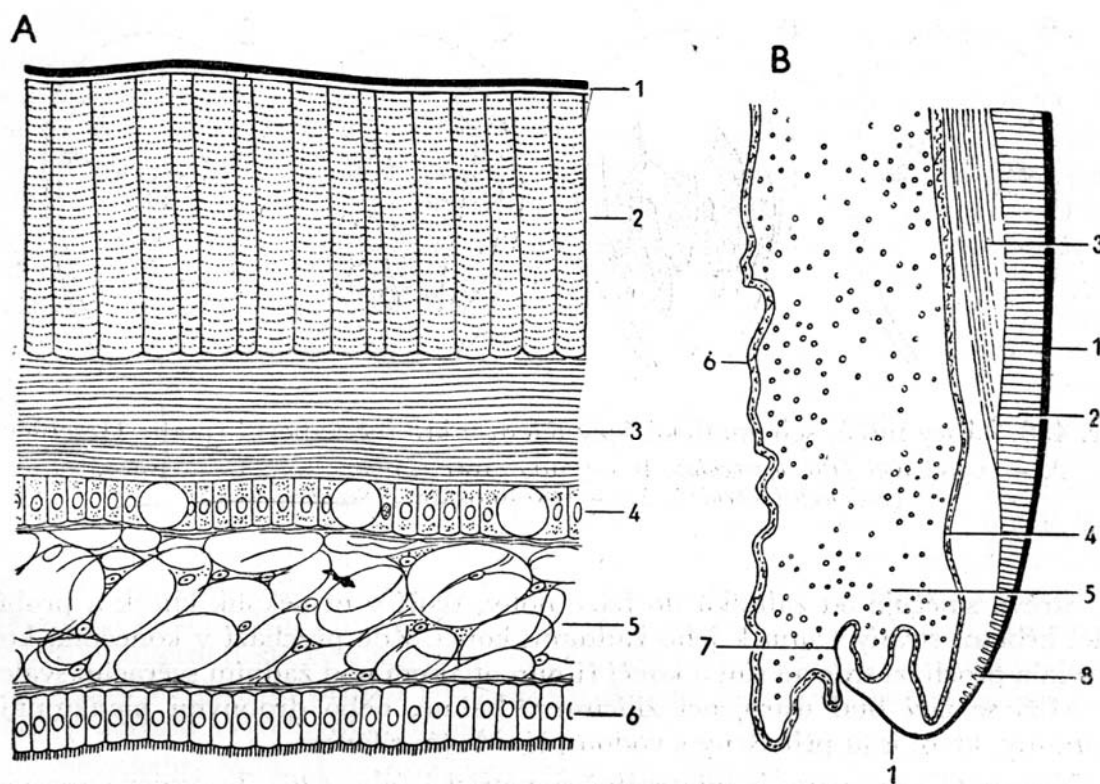
rp = protraktor raduly

rr = retraktor raduly



# Mollusca - měkkýši

## Schránka u Conchifera na příkladu Bivalvia:



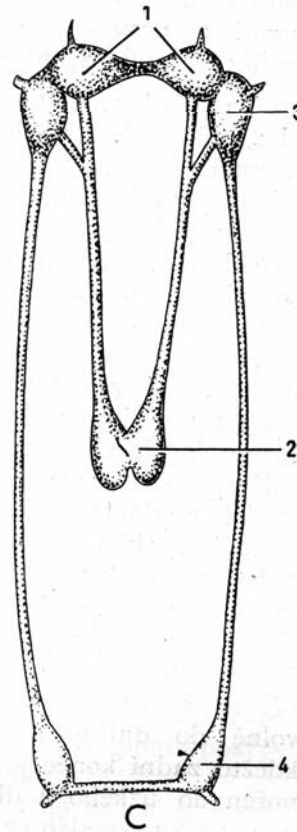
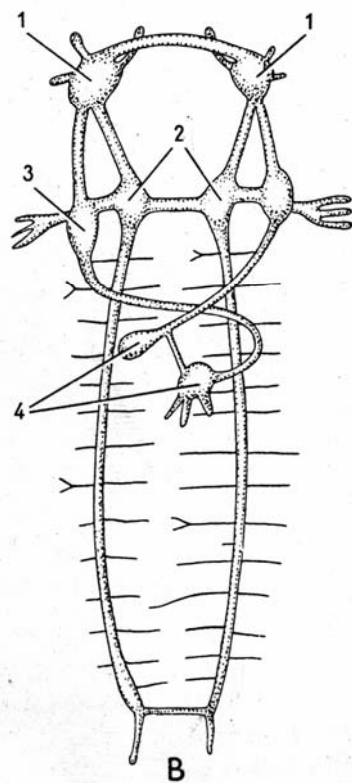
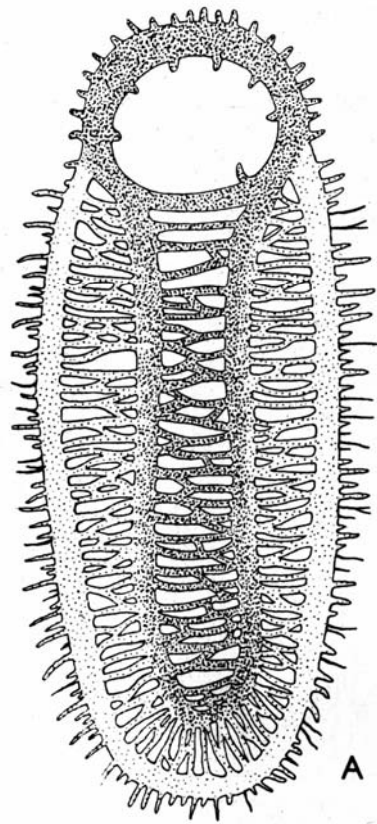
A - Řez lasturou a pláštěm  
škeble (*Anodonta*)

B - Řez okrajem pláště  
a lastury velevruba (*Unio*)

- 1 - periostracum (konchiolinová vrstva)
- 2 - ostracum (porcelánová neboli prismatická vrstva z  $\text{CaCO}_3$ )
- 3 - hypostracum (perleťová vrstva z  $\text{CaCO}_3$ )
- 4 - zevní epitel pláště
- 5 - pojivová vrstva pláště
- 6 - vnitřní epitel pláště
- 7 - řasa na okraji pláště - zóna tvorby periostraca
- 8 - zóna tvorby hypostraca na plášťovém epitelu

# Mollusca - měkkýši

## Nervová soustava



A - tetraneurální (Aplacophora, Mono-, Polyplacophora);

B + C - gangioneurální

B - Gastropoda;

C - Bivalvia

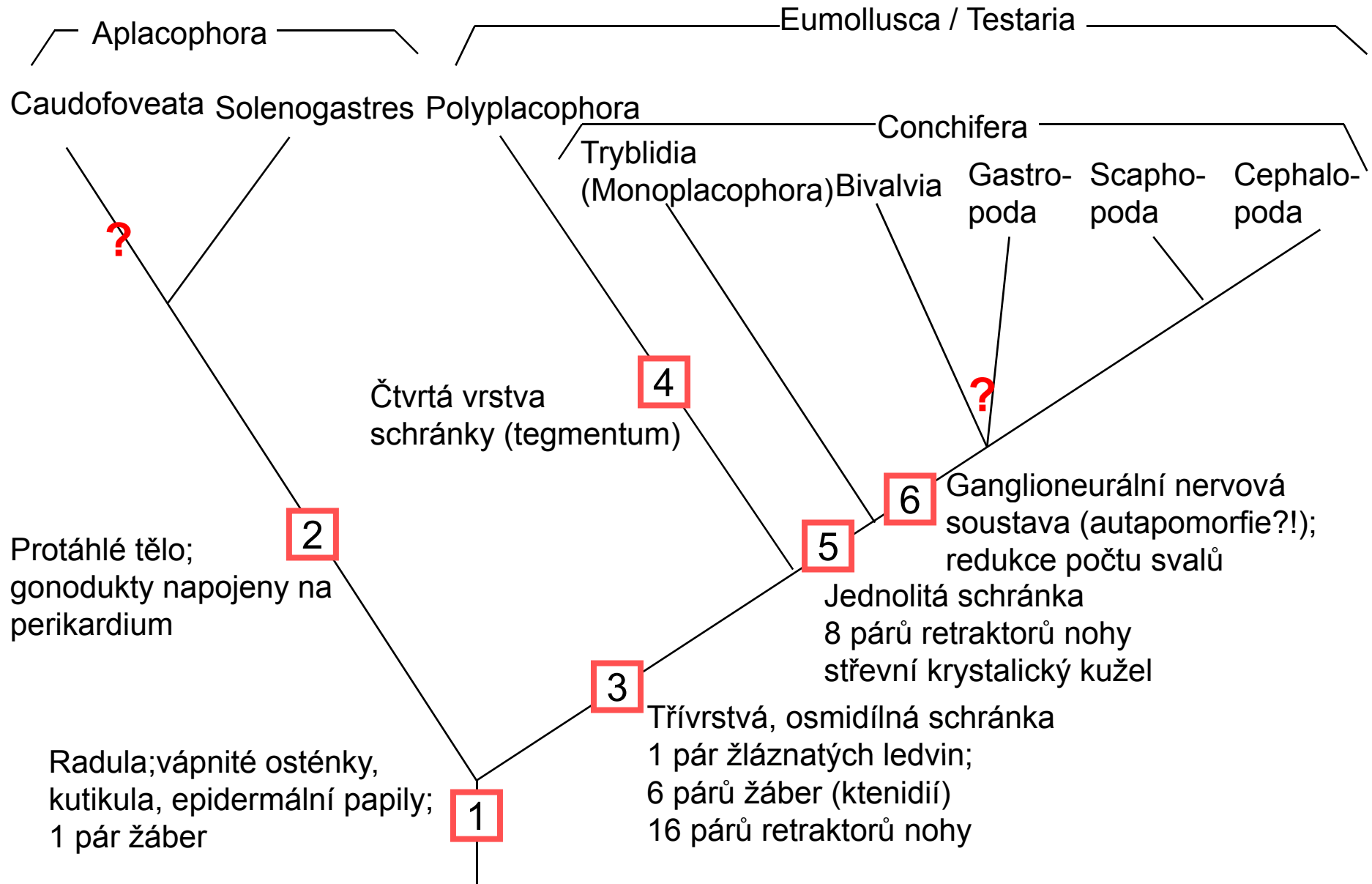
1 - cerebrální (mozková) ganglia

2 - pedální (nožní) ganglia

3 - pleurální (boční) ganglia

4 - viscerální (útrobní) ganglia

# Mollusca - měkkýši



# Mollusca - měkkýši

(Třída) **Aplacophora** - červovci

- cca 250 druhů (mořských)
- monofylum?

Autapomorfie (?):

- červovitě protáhlé tělo s ventrální rýhou (nebo plesiomorfie?)
- gonodukty ústí do perikardia

Další znaky (event. autapomorfie):

- nepřítomnost schránky (redukce? Pak autapomorfie!)
- kutikula s vápnitými osténky či šupinkami (plesiomorfie?)
- papily epidermis
- chybí noha (redukce? Pak autapomorfie!)

Další znaky (plesiomorfie):

- tetraneurální nervová soustava

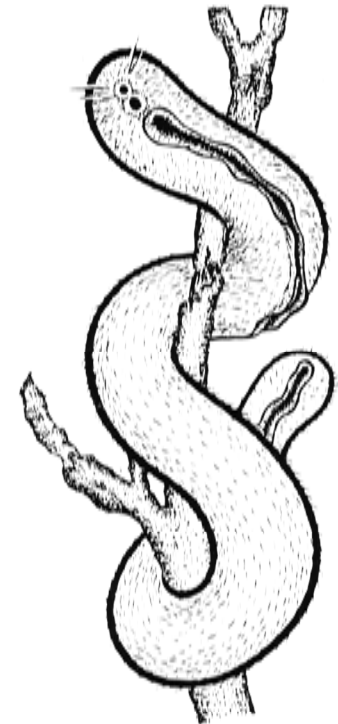
# Mollusca - měkkýši

## (Podtřída) **Solenogastres** - rýhonožky

- cca 180 druhů
- délka většinou několik mm, výjimečně do 30 cm
- v břišní rýze je jako podélný záhyb rudiment nohy
- v mořích od sublitorálu až do velkých hloubek
- bentičtí - na nebo ve sedimentech
- mnohé druhy epizoicky na Anthozoa a Hydrozoa
- predátoři:
  - radula často dvouřadá, slouží k zachycení kořisti
  - u asi 1/3 druhů je radula zcela redukována
  - přední část trávicí trubice u některých druhů vyvinuta v „pumpu“ k vysávání polypů

### Autapomorfie:

- **redukce žaber** (dýchání přes pokožku plášťové dutiny)
- **hermafroditismus**



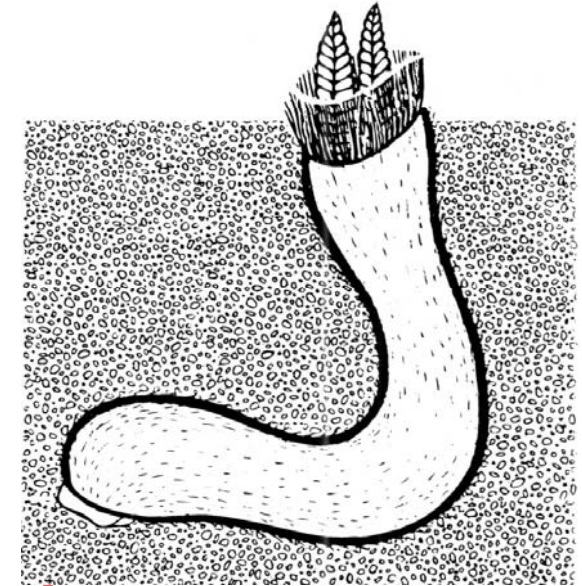
# Mollusca - měkkýši

## (Podtřída) **Caudofoveata** - červovky

- cca 60 druhů (mořských)
- délka většinou pod 3 mm, výjimečně do 14 cm
- v měkkých substrátech od mořského sublitorálu do větších hloubek
- mikrofagové (bakteriofagové)

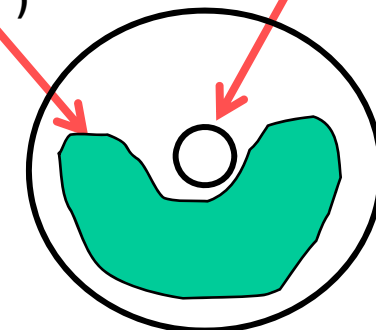
### Autapomorfie:

- ústní štítek („nožní terč“ – dlouho považován za zbytek nohy, avšak odvozen z tkání hlavy a hltanu!)
- haemoglobin
- nepárovitá gonáda
- nepárovitá předsíň u srdce
- nepárovitá jaterní žláza (hepatopankreas)



ústní štítek  
(„nožní terč“)

ústní otvor



frontální pohled

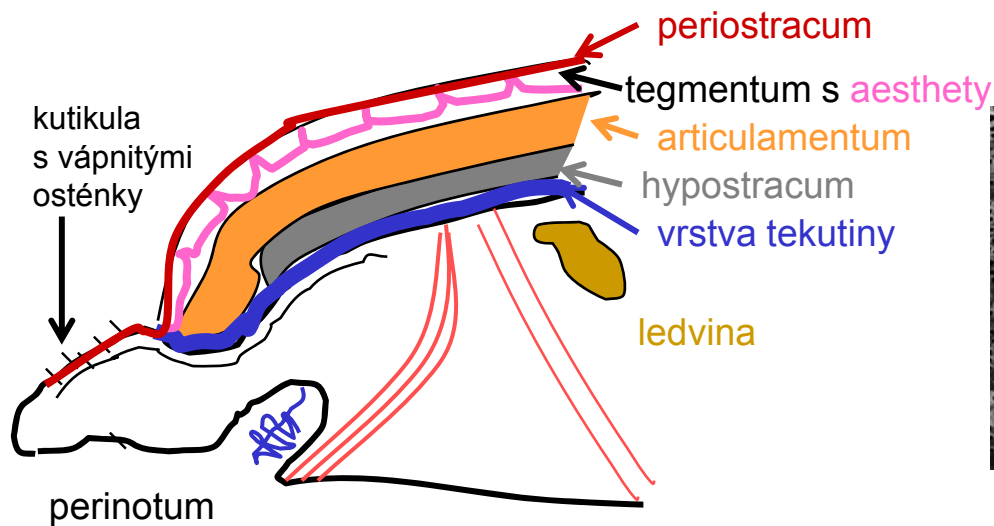
# Mollusca - měkkýši

## (Třída) Polyplacophora - štítkonošci

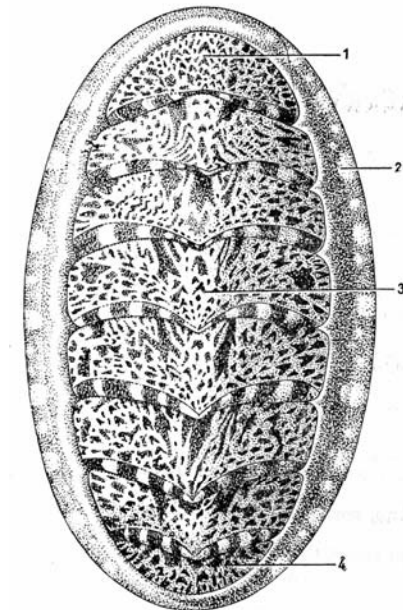
- cca 900 druhů
- mořští, většinou v mělkých vodách na skalnatých pobřežích, některé druhy i v hloubkách (do 4,5 tis. m)
- spásají rostlinný i živočišný nárost (Hydrozoa, Bryozoa atd.)
- schránka z 8 příčných destiček, pohyblivě spojených
- perinotum (lem kolem těla) má kutikulu s vápnitými ostěnky

### Autapomorfie:

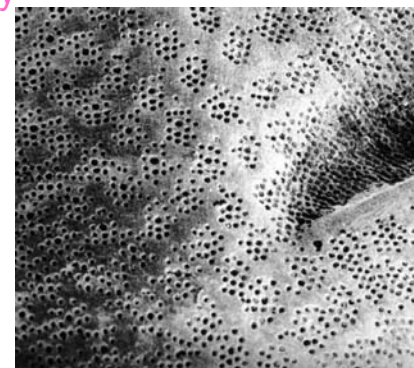
- čtvrtá vrstva schránky: **tegmentum s aesthety** (jedná se o fotoreceptory)



*Chiton olivaceus* - chroustnatka středomořská



Chroustnatka *Tonicella marmorea*: 1, 3, 4 - první, třetí, osmá schránková destička; 2 - perinotum

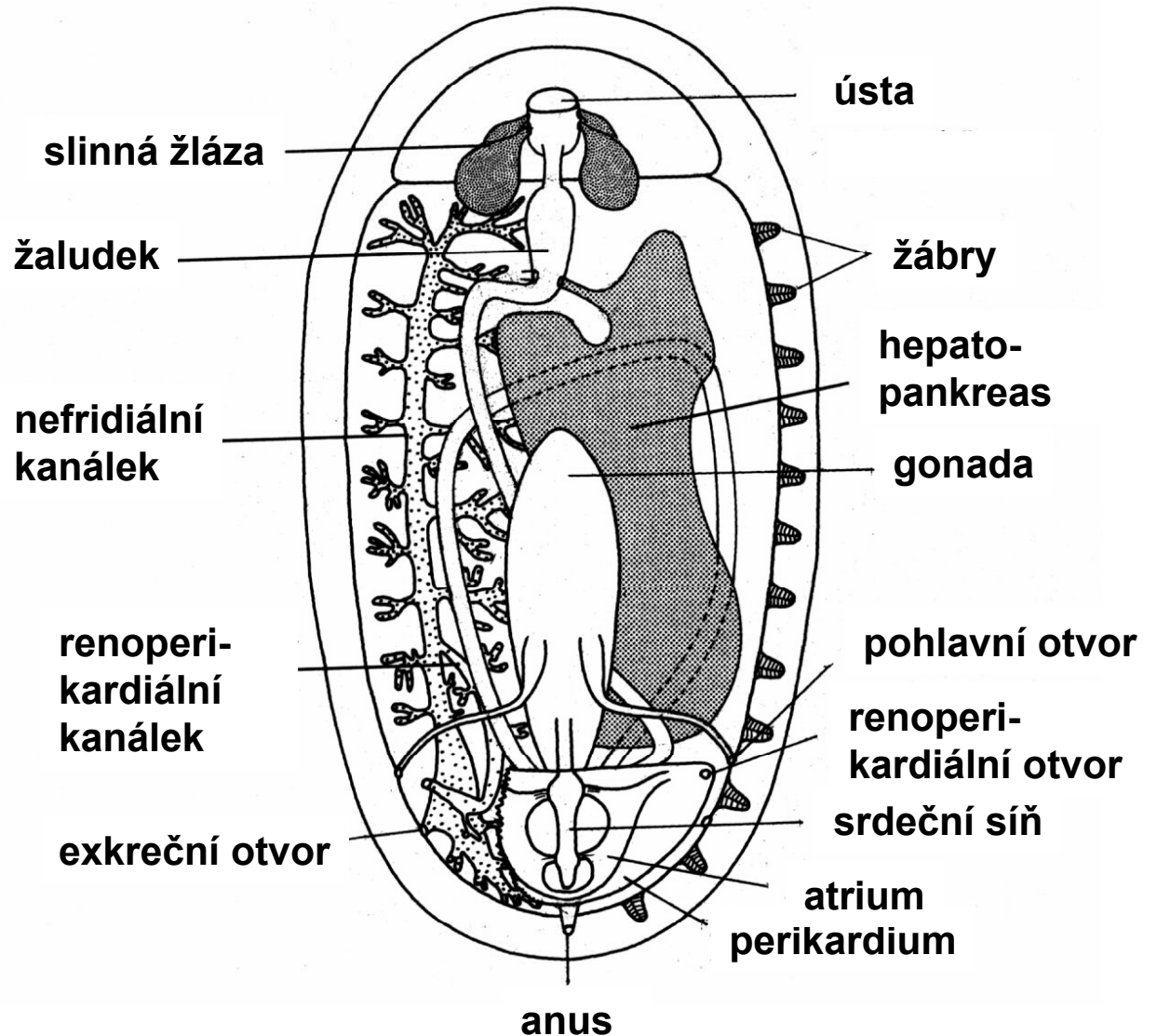


Tegmentum s aesthety

# Mollusca - měkkýši

## (Třída) Polyplacophora

vnitřní stavba (dorsální pohled; srdce a perikardium vlevo neúplně zakreslené, levý hepatopankreas a žábry vynechané, exkreční soustava zakreslena jen vlevo)





# Mollusca - měkkýši

(Třída) **Tryblida** (= **Neopilinida** <sup>?</sup> = **Monoplacophora**) – přílipkovci

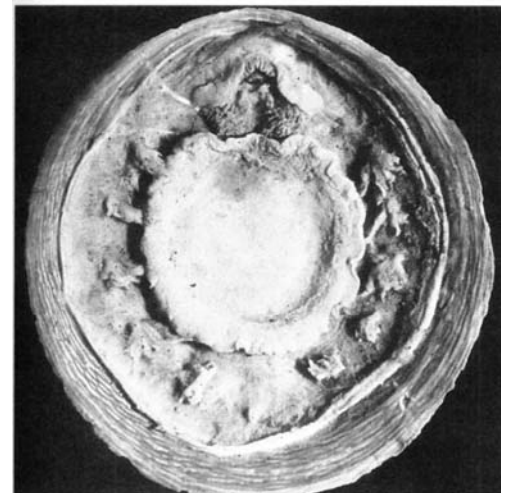
- cca 20 recentních druhů („živé fosilie“: mnoho fosilních zástupců z období Kambrium-Devon, Pleistocén; společně řazeny do Monoplacophora, avšak jsou opravdu blízko příbuzné???)
- Atlantik, Pacifik, Indický oceán: hloubka 170-6 500 m
- na měkkých i tvrdých substrátech

## Autapomorfie:

- 6 párů ledvin
- zdvojené gonády a perikardium

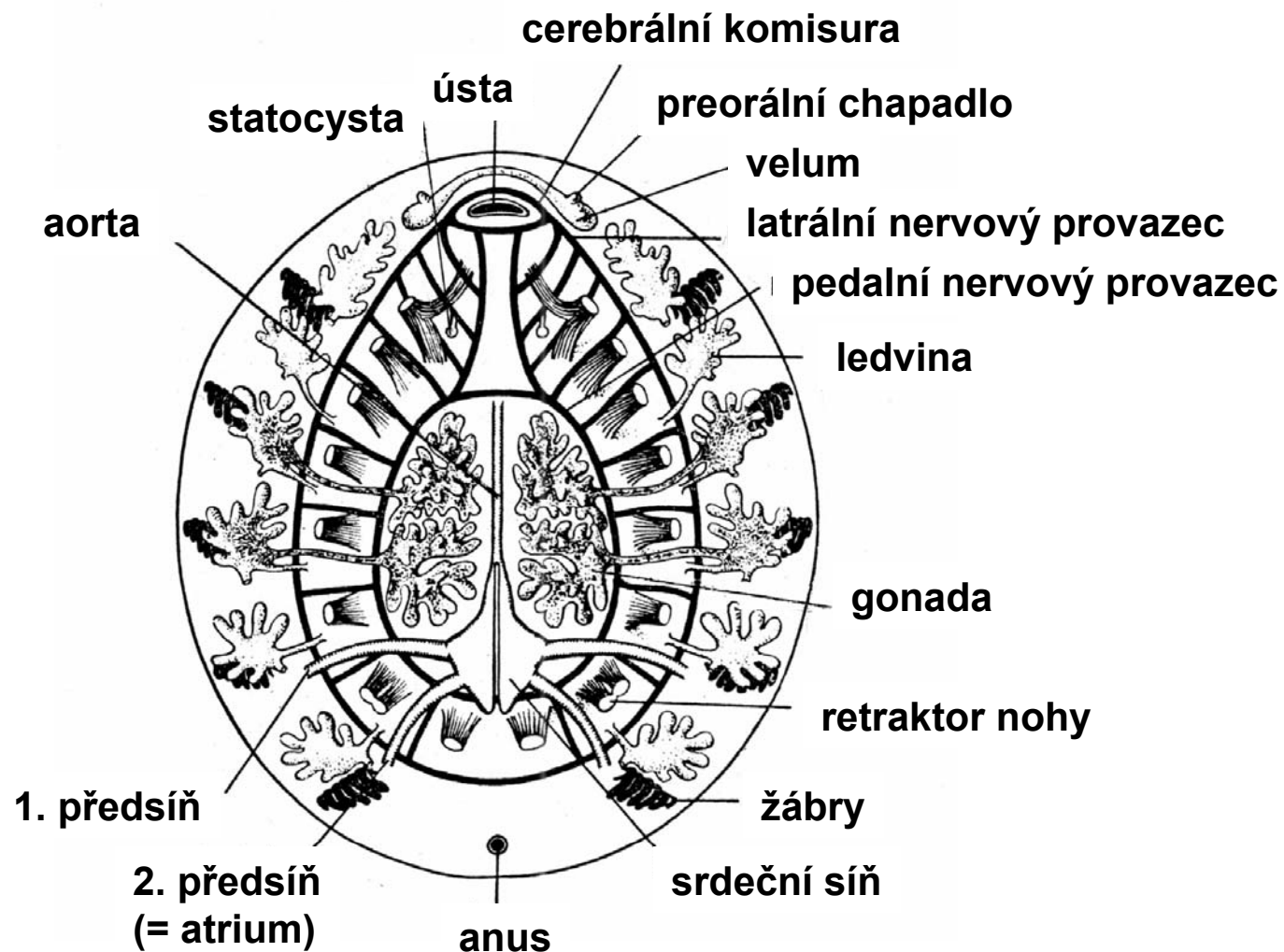
## Další znaky:

- 6 párů žáber (event. redukce až na 3 páry)
- 0,9 - 40 mm velká, jednotná schránka (ulita) ze tří vrstev
- tetraeurální nervová soustava



# Mollusca - měkkýši

(Třída) Tryblida (= Neopilinida; Monoplacophora )



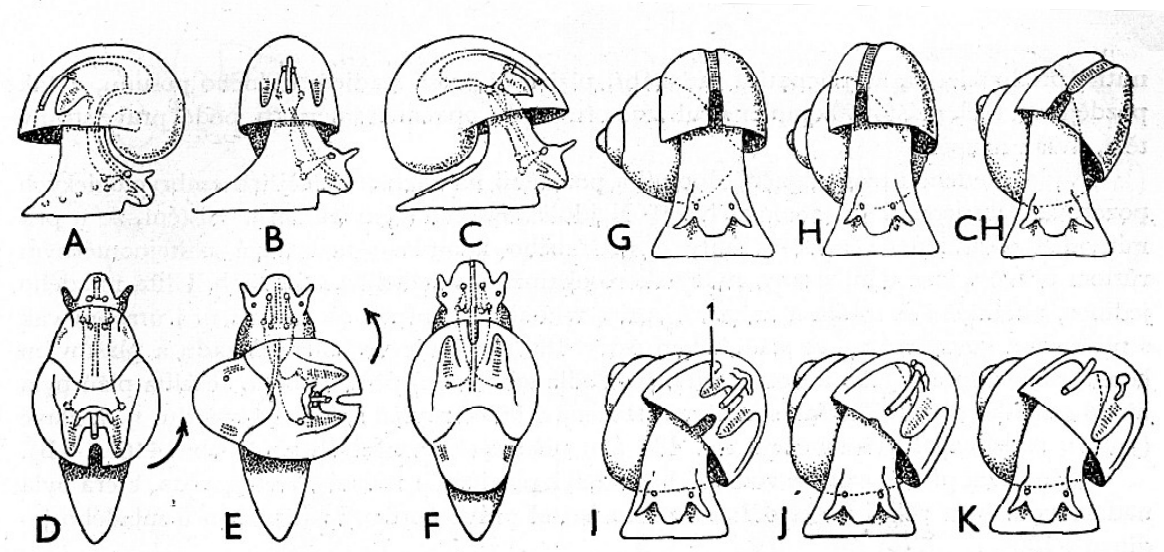
# Mollusca - měkkýši

## (Třída) **Gastropoda** - plži

- cca 38 000 druhů
- mořské (bentické i pelagiální), sladkovodní i suchozemské druhy

### Autapomorfie:

- spiralizace útrobního vaku  
- asymetrie
- torze útrobního vaku o  $180^\circ$

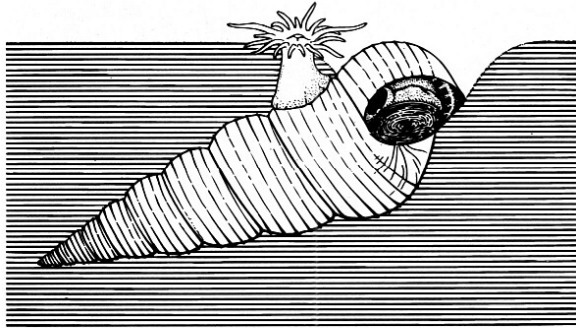


Vznik nesouměrnosti u plžů: A - F - posun souměrné spirální ulity o  $180^\circ$ ; G - CH - posun kuželovité ulity o určitý úhel doprava a dozadu; I - K - vznik asymetrie orgánů plášťové dutiny; 1 - pravé žábry

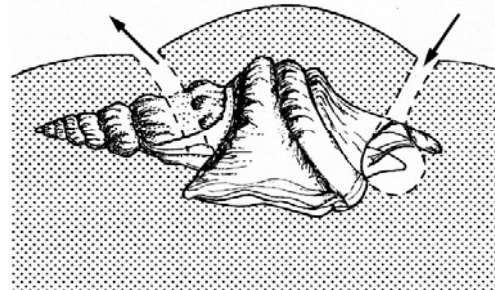
# Mollusca - měkkýši

## (Třída) Gastropoda

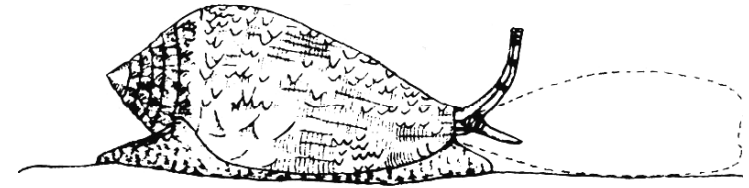
Příklady zástupců



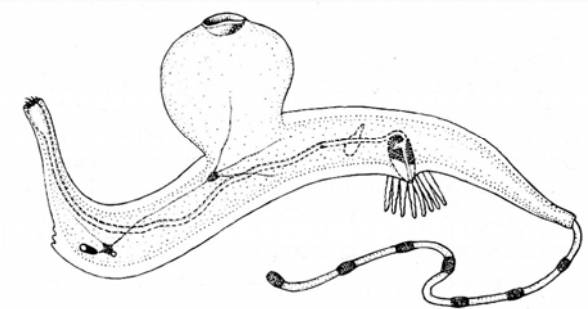
*Turritella communis* (Prosobranchia: Mesogastropoda)



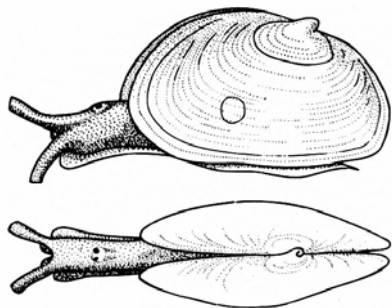
*Aporrhais pespelecani* (Prosobranchia: Mesogastropoda)



*Conus textile* - homolice (Prosobranchia: Neogastropoda)



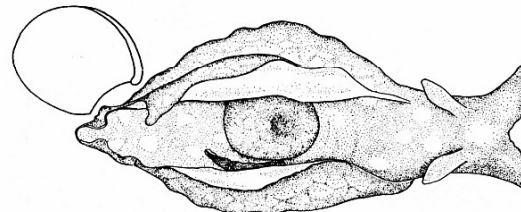
*Pterotrachea* sp. - kýlonožec (Prosobranchia: Mesogastropoda)



*Bethelina* sp. (Opisthobranchia: Saccoglossa)



*Chromodoris woodwardae* (Opisthobranchia)



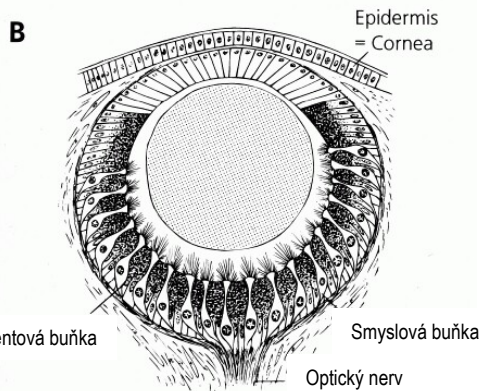
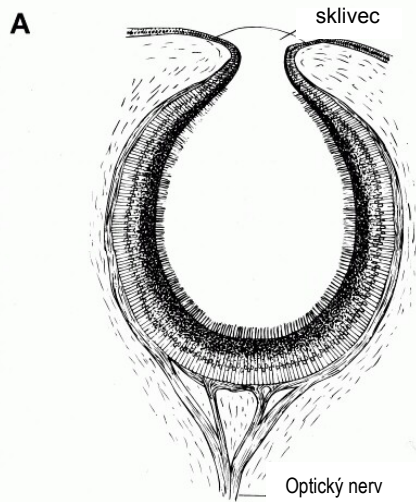
*Aplysia fasciata* – zej (Opisthobranchia: Anaspidea)



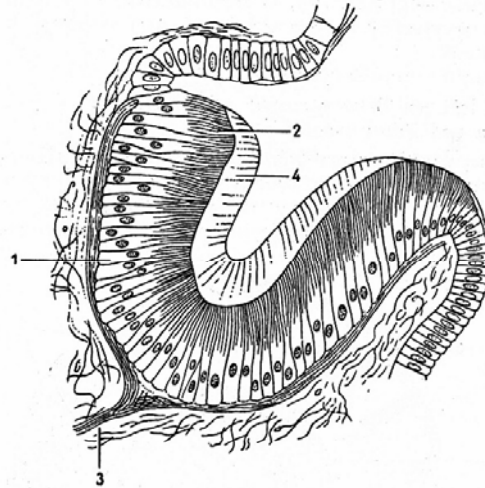
*Aplysia parvula* - zej (Opisthobranchia: Anaspidea)

# Mollusca - měkkýši

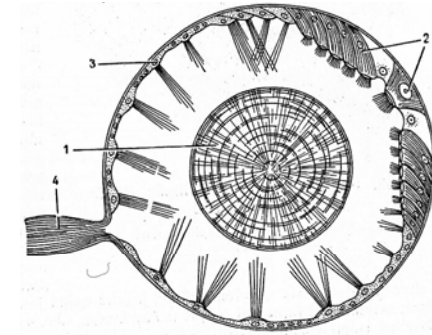
## (Třída) Gastropoda: smyslové orgány



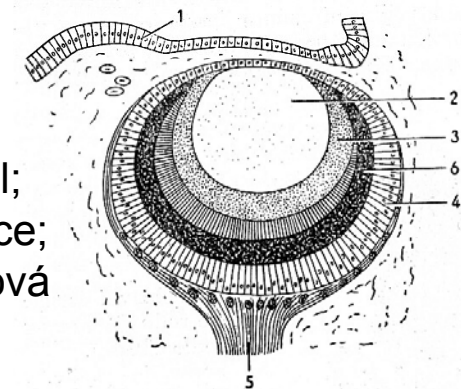
Typy očí u Gastropoda: A - otevřený oční váček (*Haliotis* sp.)  
B - uzavřený oční váček s čočkou, sklivcem a corneou (*Helix pomatia*)



Podélný řez pohárkovým okem přílipky (*Patella rota*): 1 - sítnice; 2 - pigment; 3 - zrakový nerv; 4 - ztlustlá kutikula



Statocysta kýlonožce rodu *Pterotrachea*:  
1 - statolit  
2 - smyslové buňky  
3 - obrvené buňky  
4 - nerv



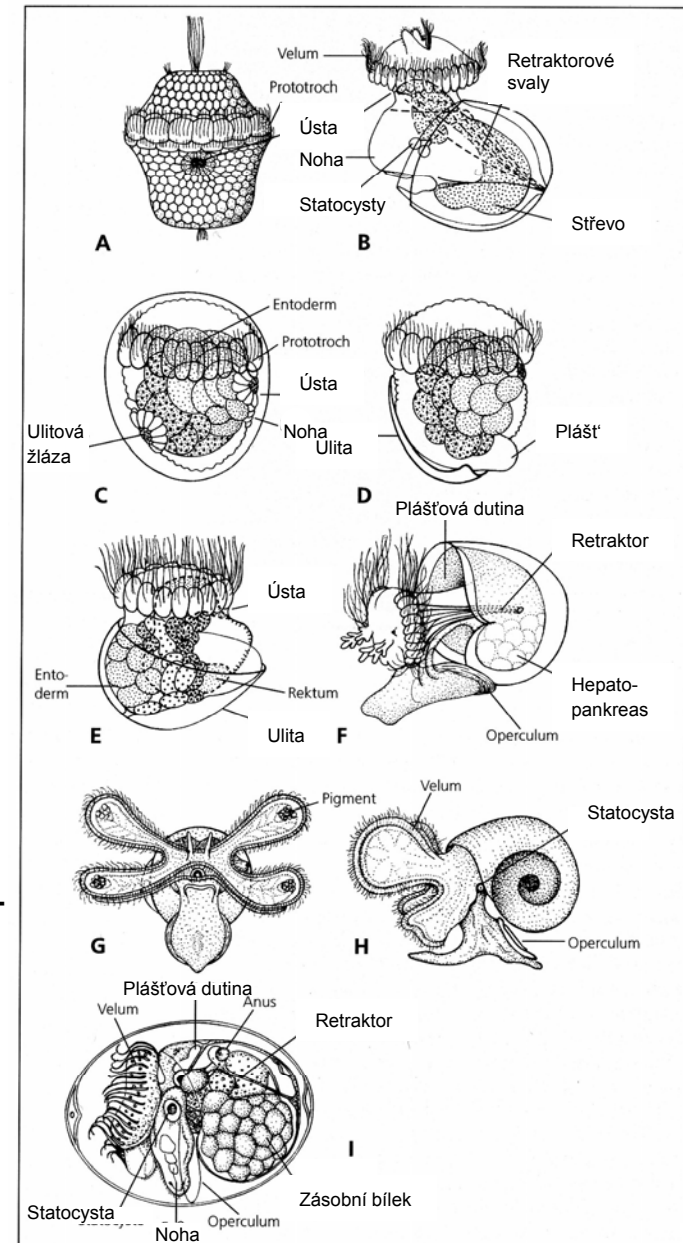
Podélný řez okem děrnatky (*Fissurella* sp.): 1 - krycí epitel; 2 - čočka; 3 - sklivec; 4 - sítnice; 5 - zrakový nerv; 6 - pigmentová znka

# Mollusca - měkkýši

## (Třída) Gastropoda

### Různé typy larev:

- A - Praeveliger
- B - Veliger s diskoidním velárním aparátem (*Patella vulgata*, Archaeogastropoda)
- C - F: *Haliotis tuberculata* (Archaeogastropoda)
  - vývoj larvy
- C - Veliger před vylíhnutím
- D - trošku starší veliger (16 h po oplození)
- E - Veliger 19 h po oplození
- F - Pediveliger přecházející na bentický způsob života, 4,5 d po oplození
- G - Pediveliger *Nassarius incrassatus* (Neogastropoda)
- H - Pediveliger *Nassarius reticulatus* (Neogastropoda)
- I - Larva krátce před vylíhnutím - *Siphonaria japonica* (Basommatophora)



# Mollusca - měkkýši

## (Třída) **Bivalvia** - mlži

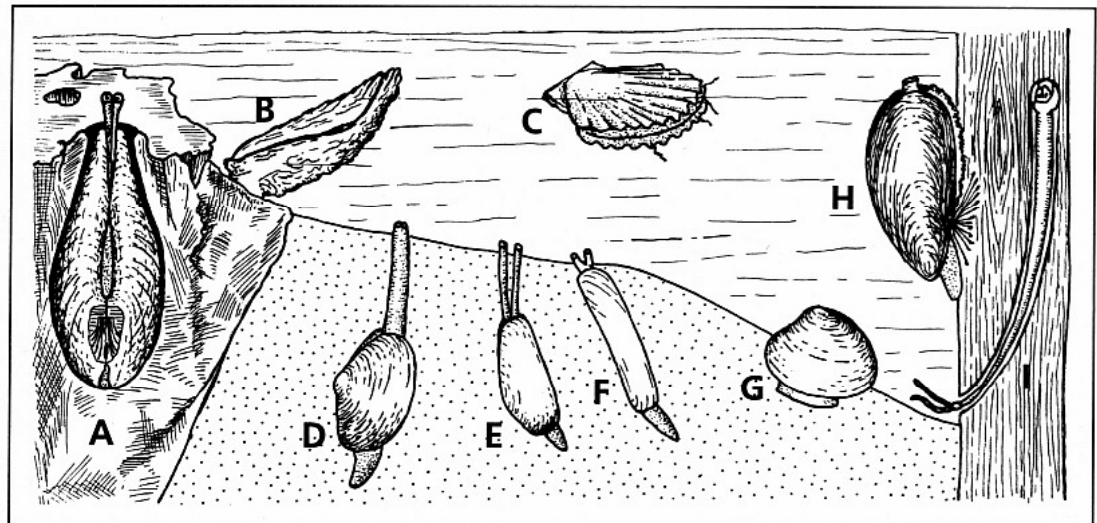
- cca 7 500 druhů
- mořští (eulitorál - 10 000 m) a sladkovodní
- bentičtí
- mikro/saprofágové

### Autapomorfie:

- dvoudílná schránka (lastury)  
- spojená ligamentem a resiliem
- redukce raduly a čelistí

### Další znaky:

- značně redukovaná hlava
- 1 pár gonád
- srdce: 1 síň, 2 předsíně
- 1 pár adduktorů schránky (svěrací svaly)
- 1 pár retraktorů nohy



Bivalvia - mořské životní formy: A - skulař (*Pholas*); B - ušřice (*Ostrea*); C - hřebenatka (*Pecten*); D - *Mya*; E - *Donax*; F - *Ensis*; G - *Chamelea*, *Venus*; H - slávka (*Mytilus*); I - šášeň (*Teredo*)

# Mollusca - měkkýši

(Třída) **Bivalvia** - mlži

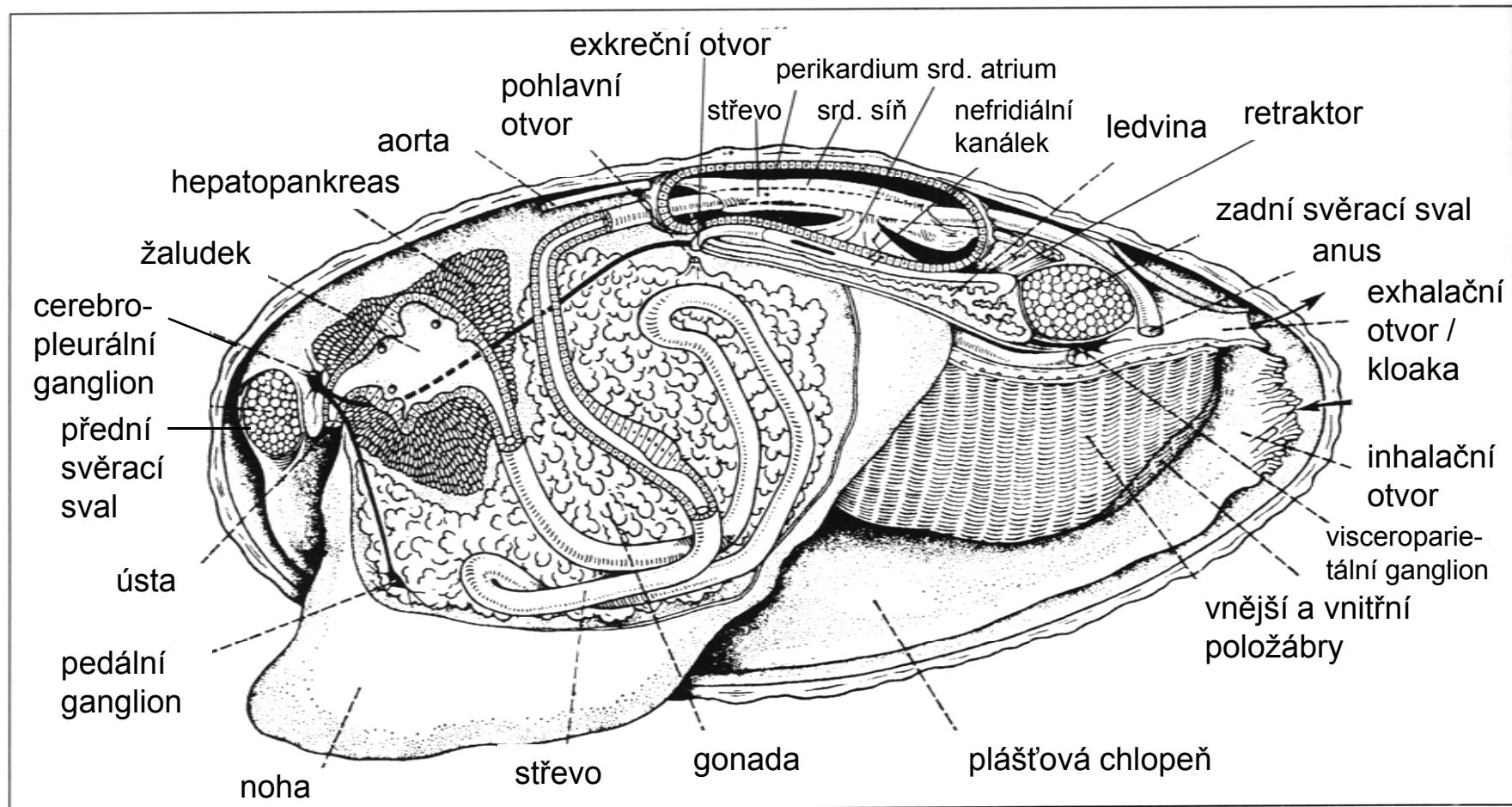


Schéma vnitřní anatomie škeble rybniční (*Anodonta cygnea*) - pravá lastura a chlopeň pláště odstraněny, řez tělem v mediání rovině.



# Mollusca - měkkýši

## (Třída) **Bivalvia** - mlži

Tradiční systém mlžů odvozený z typů žáber:

### (Řád) „Protobranchia“ - perožábří

- 1 pár ktenidií
- ústní chapadélka

(plesiomorfní stav!)

### (Řád) „Filibranchia“ - nitkožábří

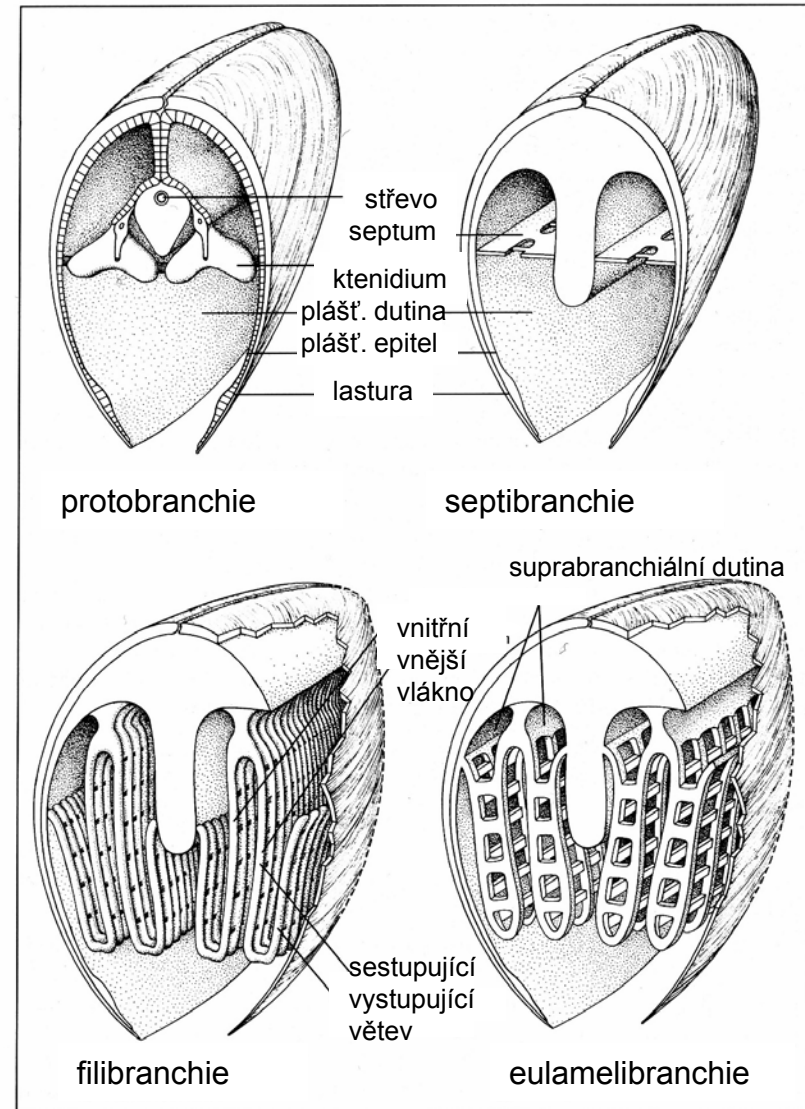
- lupénky ktenidií přeměněné na dlouhá vlákna spojená ciliemi
- žábry slouží i příjmu potravy

### (Řád) „Eulamellibranchia“

- vlákna žaber přirostlá konci k bázi nohy resp. stropu plášťové dutiny, propojena vazivovými můstky

### (Řád) Septibranchia - skulinožábří

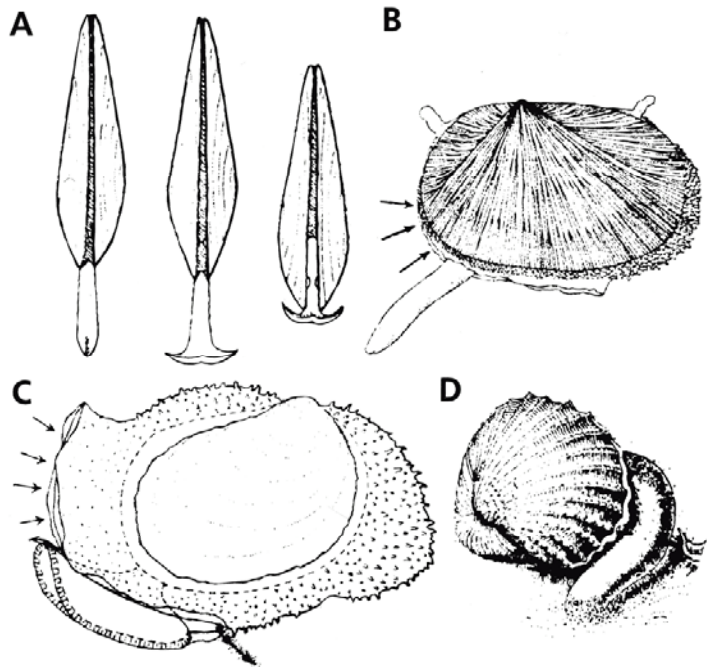
- žábry redukované, vodní plíce v horním oddílu plášťové dutiny (nad septy)



Základní typy žaber u Bivalvia

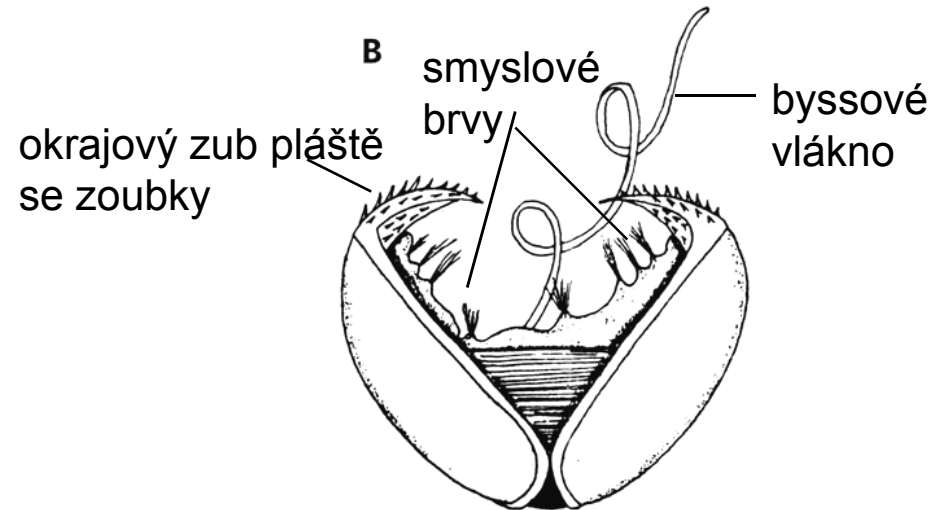
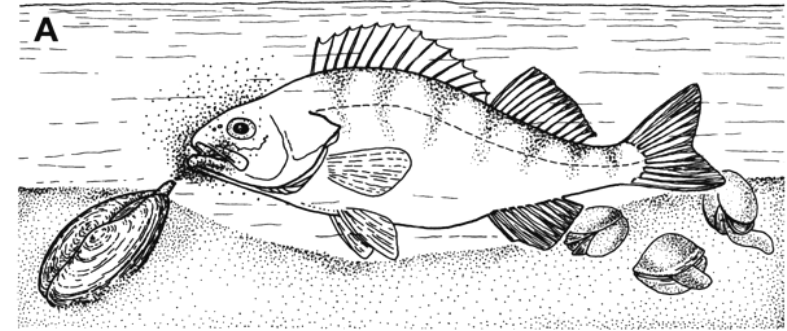
# Mollusca - měkkýši

(Třída) **Bivalvia** - mlži



Různé tvary nohy:

- A – kotvová (*Portlandia*) v třech fázích pohybu;
- B - plazivá (*Galeomma turtoni*);
- C - přísavná (*Devonia perrieri*);
- D - odrazová (*Acanthocardia echinata*)



Vývoj sladkovodního mlže přes larvu **glochidium**: A - glochidia opouští mlže exhalčním otvorem, přichycují se na hostiteli (rybě); po exoparasitické fázi se pouštějí, na dně dorůstají v dospěléce. B - glochidium

# Mollusca - měkkýši

## (Třída) **Cephalopoda** - hlavonožci

- cca. 750 druhů
- mořští, od litorálu po velké hloubky (min. do 5,5 tis. m)
- bentické i pelagiální druhy (dobří plavci)
- dravci
- prodloužená dorso-ventrální osa těla, položena o 90°  
(frontální strana se stává dorsální, caudální strana ventrální)

### Autapomorfie:

- ulita s komorami + siphunculus
- chapadla (ramena  
- vznik z epipodiálních chapadélek)
- nálevka (z nohy)

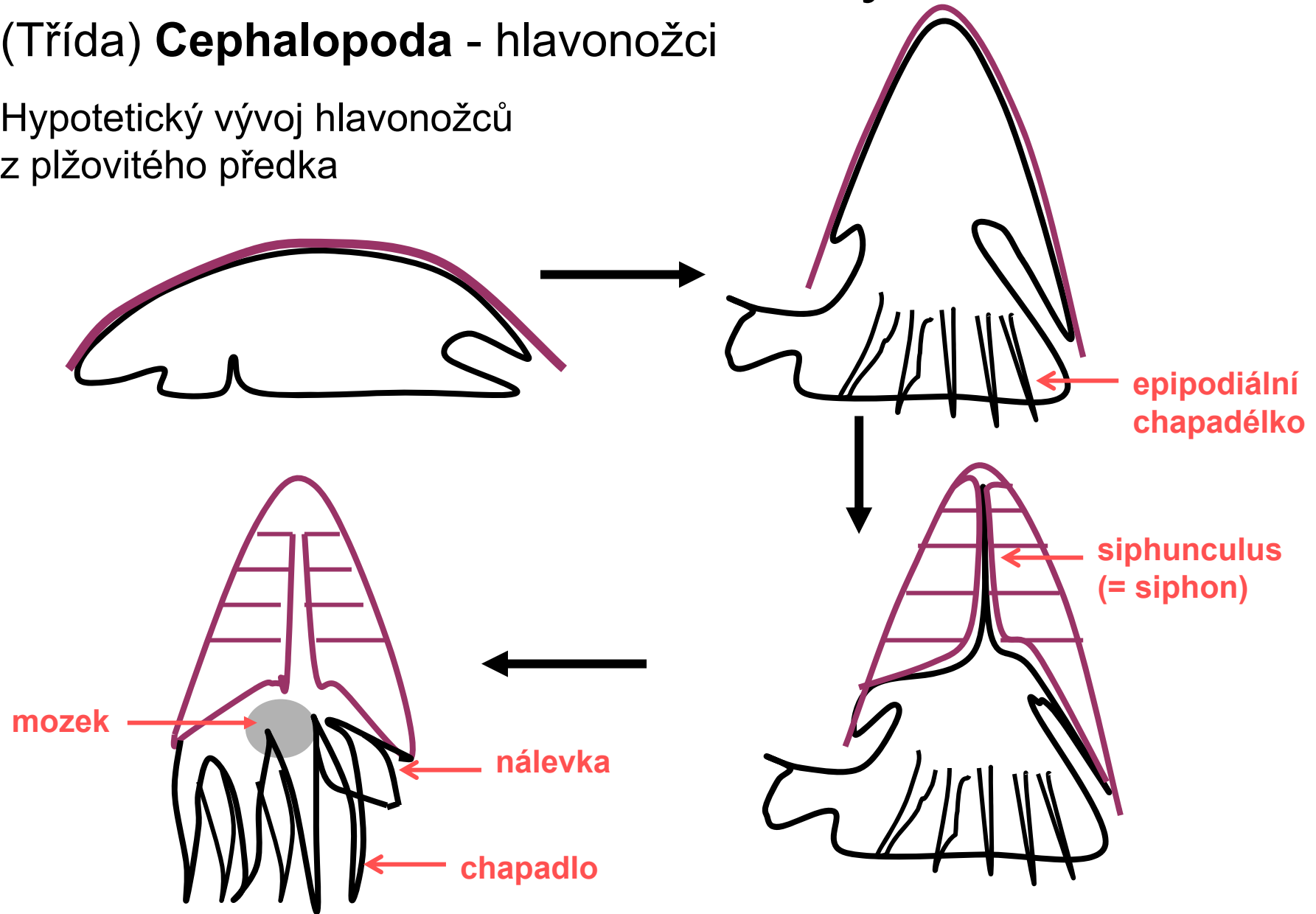
Oliheň *Loligo vulgaris* (Decabrachia)



# Mollusca - měkkýši

(Třída) **Cephalopoda** - hlavonožci

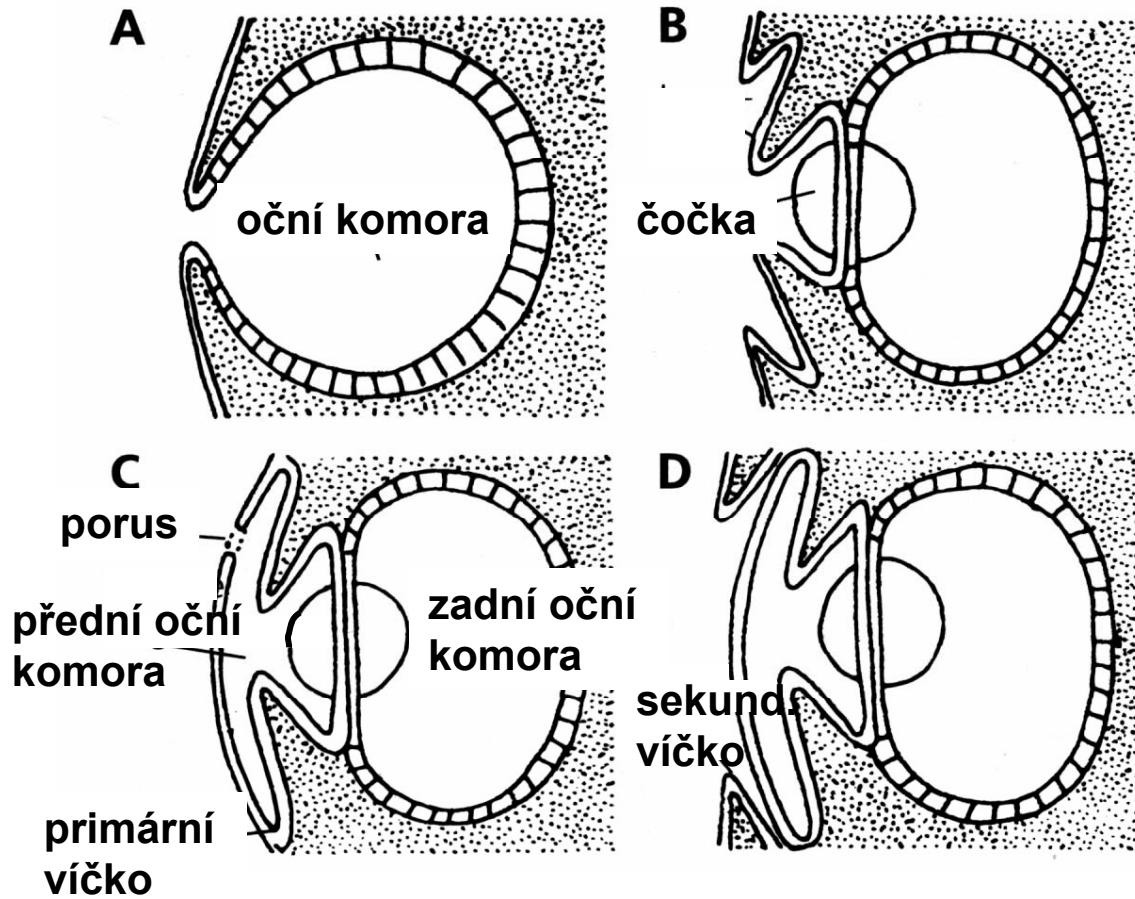
Hypotetický vývoj hlavonožců  
z plžovitého předka



# Mollusca - měkkýši

(Třída) Cephalopoda

Typy očí:



A - *Nautilus* sp.



B - s otevřenou přední komorou - *Illex* sp.

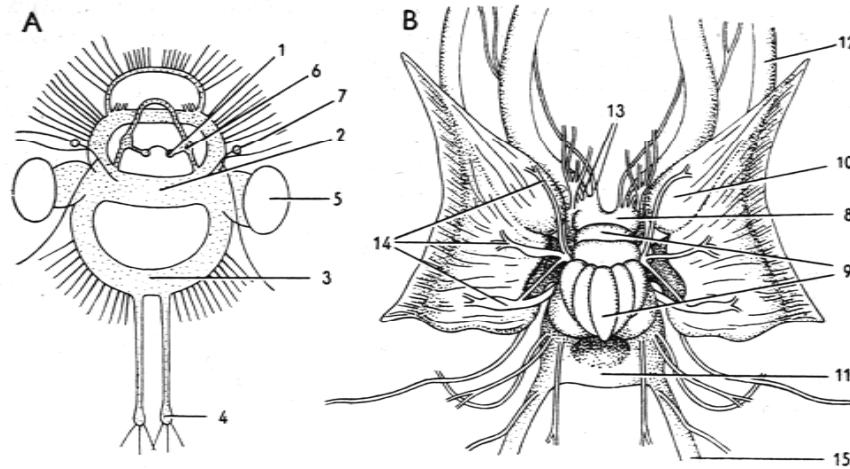
C - přední komora zcela (až na porus) uzavřena - *Loligo*

D - např. u *Sepia* sp. nebo *Octopus* sp.



# Mollusca - měkkýši

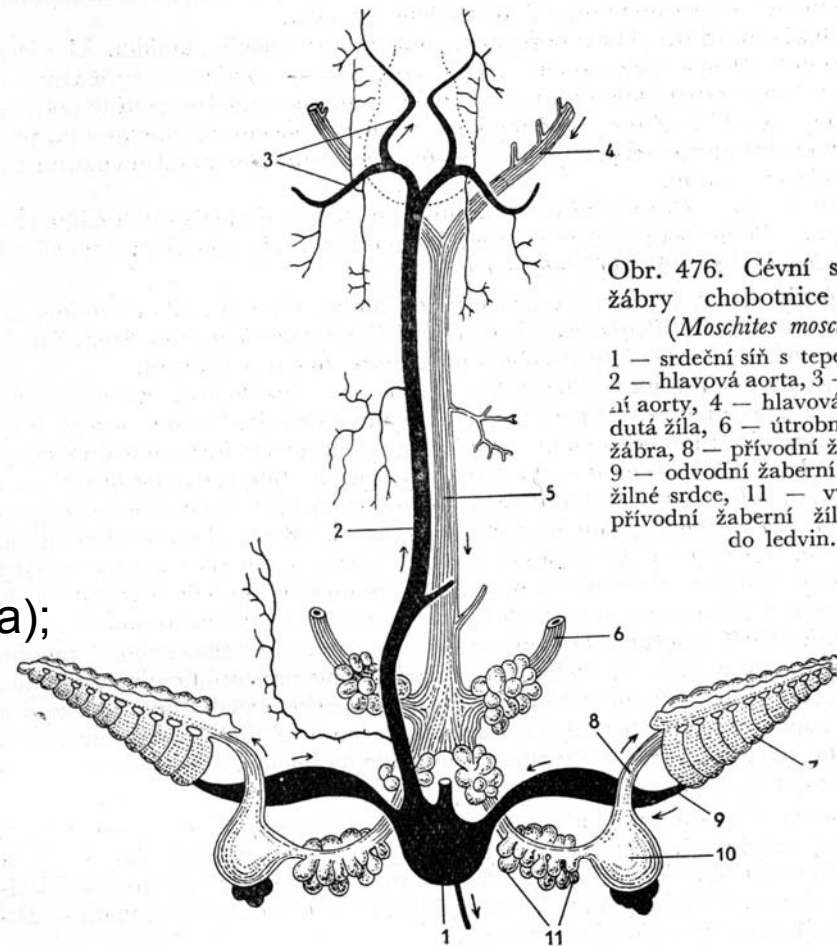
## (Třída) Cephalopoda



Ústřední nervová soustava:

A – Loděnka (*Nautilus* sp.; Tetrabranchiata);

B - Chobotnice pižmová (*Moschites moschatus*, Dibranchiata: Octobranchia)



Obr. 476. Cévní soustava a žábry chobotnice pižmové (*Moschites moschatus*).

1 – srdeční síň s tepennou krví, 2 – hlavová aorta, 3 – rozvětvená aorta, 4 – hlavová žíla, 5 – dutá žíla, 6 – útrobní žíla, 7 – žábra, 8 – přívodní žaberní žíla, 9 – odvodní žaberní žíla, 10 – žilné srdce, 11 – vychlípeniny přívodní žaberní žíly vnikající do ledvin.

# Mollusca - měkkýši

(Třída) **Cephalopoda** - hlavonožci

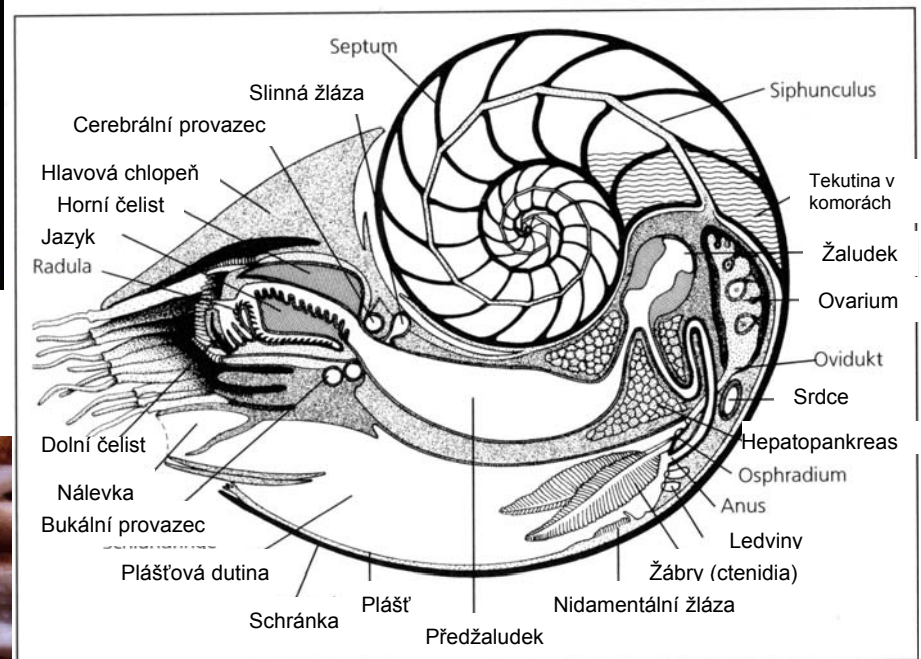
(Podtřída) **Nautiloidea**

= **Tetrabranchiata** - čtyřžábří

- cca. 5 druhů
- mořští, v hloubce 50-650 m (Indický oceán, Pacifik)
- dravci a mrchožrouti
- vnější koncentrická schránka
- po 2 párech ktenidií (žaber), srdečních předsíní a ledvin
- nálevka z dvou nesrostlých laloků
- cca. 90 chapadel ve dvou věncích
- jednoduché komorové oči



***Nautilus pompilius***  
- loděnka hlubinná



**Tetrabranchiata: *Nautilus* sp. - loděnka**

# Mollusca - měkkýši

(Třída) **Cephalopoda** - hlavonožci

(Podtřída) **Coleoidea = Dibranchiata** - dvoužábří

- mořští, od sublitorálu po hlubiny
- schránka skryta uvnitř těla, více či méně redukovaná
- po 1 páru ktenidií (žaber), srdečních předsíní a ledvin
- jednotná, trubicovitá nálevka (srostlá)
- 8-10 chapadel s přísavkami nebo přichytnými háčky
- vysoce výkonné oči s čočkou
- velmi rozvinutá, koncentrovaná nervová soustava
- pokožka s chromatofory, iridocyty, často také bioluminiscenčními orgány

(Řád) **Decabrachia** - desetiramenatci

- 5 párů chapadel (ramen), 4. pár prodloužen, uzpůsoben lovu

(Řád) **Octobrachia** - chobotnice

- 4 páry chapadel, mezi nimi plovací blána



*Octopus sp.*

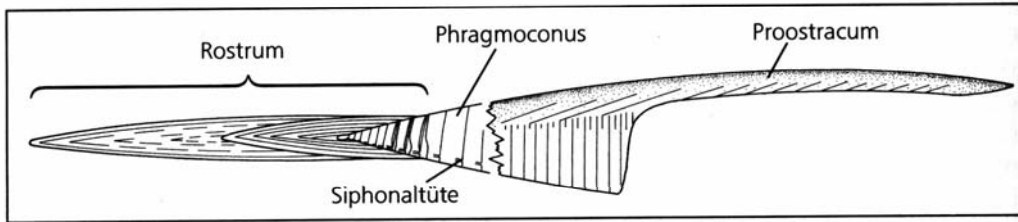


Oko *Sepia officinalis*



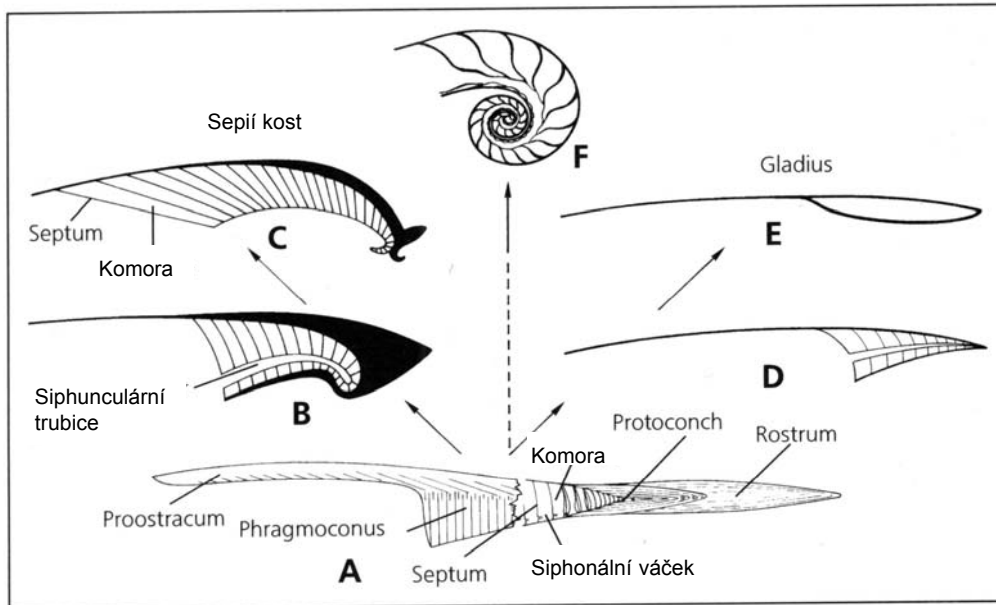
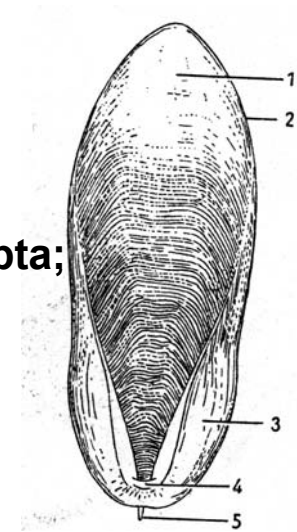
# Mollusca - měkkýši

## (Třída) Cephalopoda



Ulita u belemnitů (Belemnitida; †)

Ulita sepie obecné (*Sepia officinalis*) z břišní strany  
 1 - povrch nejmladšího septa;  
 2 - okraj proostraka  
 3 - zadní okraj proostraka  
 4 - rudiment břišní stěny sifonové trubice  
 5 - rostrum

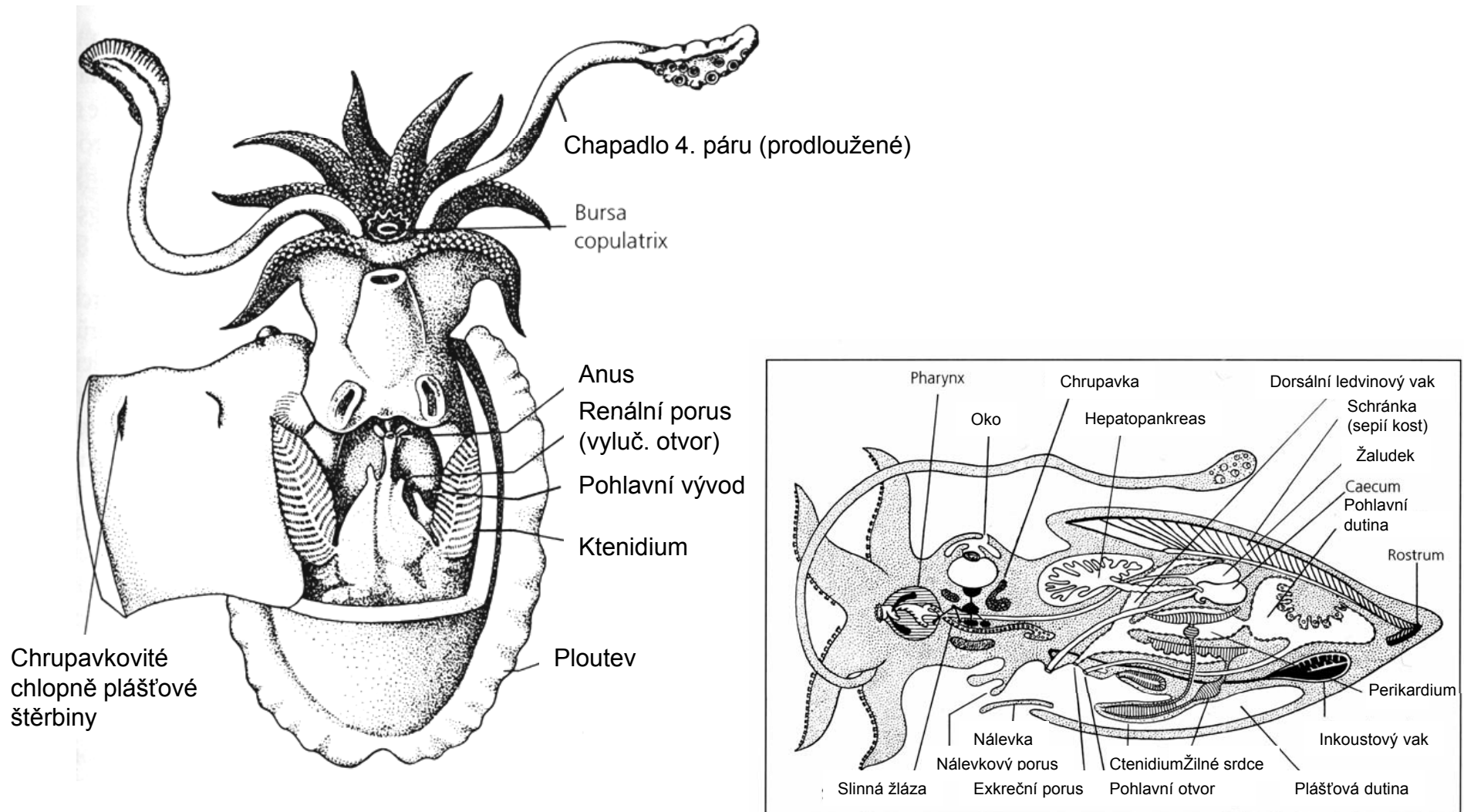


Redukční řada vývoje ulity u Dibranchiata:

- A - Belemnitida (†)
- B - *Belosepia* (†)
- C - *Sepia*
- D - *Conoteuthis* (†)
- E - *Loligo*
- F - *Spirula*

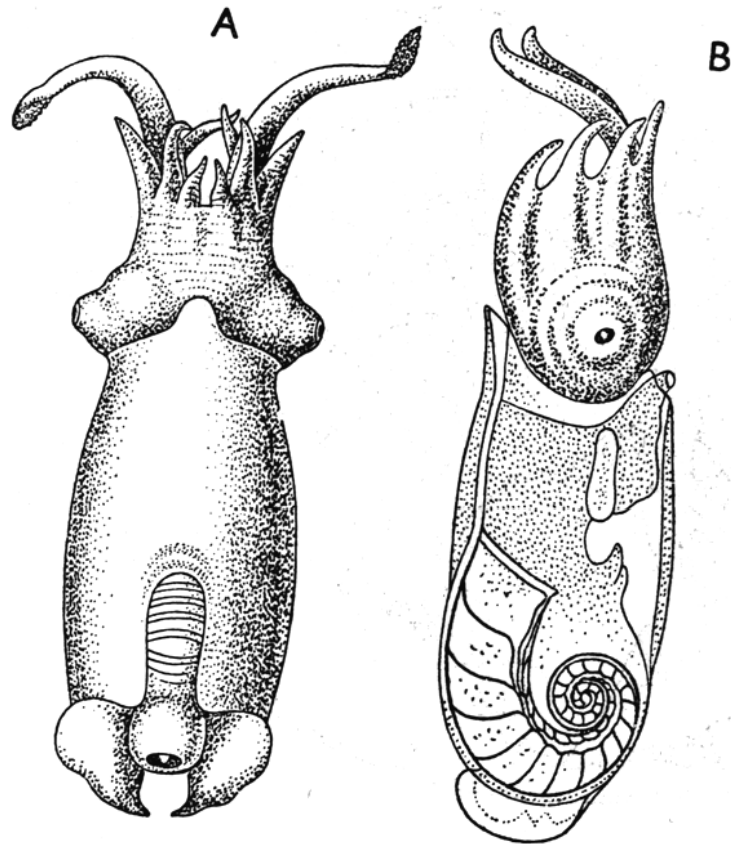
# Mollusca - měkkýši

(Třída) **Cephalopoda: Decabrachia** - desetiramenačci



# Mollusca - měkkýši

(Třída) **Cephalopoda: Decabrachia** - desetiramenatci



*Spirula spirula* - sepie točenka



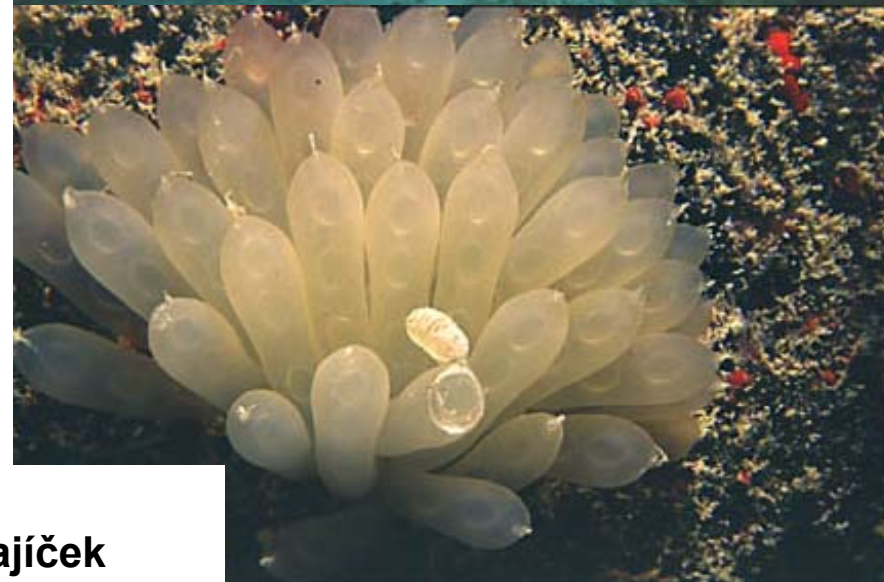
*Sepia officinalis* - sepie obecná



*Loligo vulgaris* - oliheň obecná

# Mollusca - měkkýši

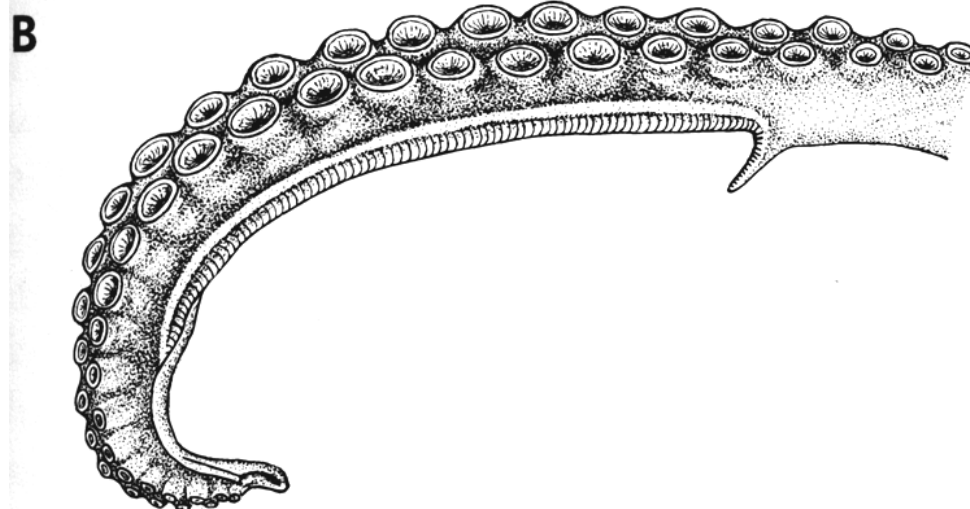
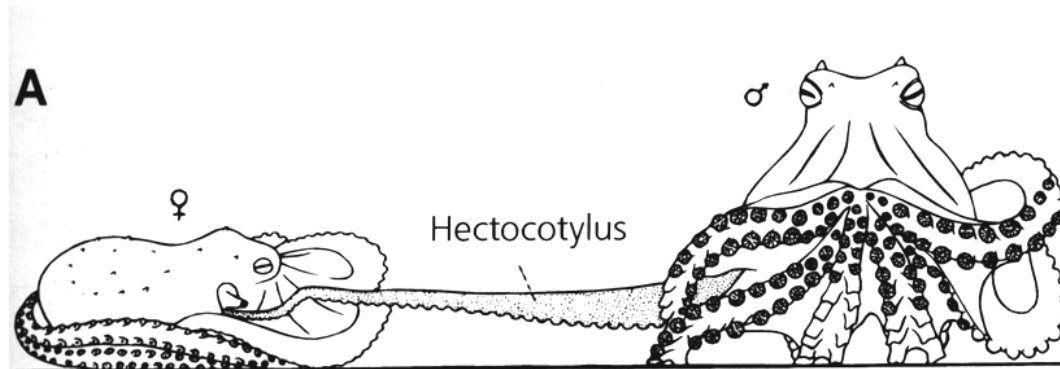
(Třída) **Cephalopoda: Decabrachia** - desetiramenatci



**Oliheň *Sepioteuthis sepioidea***  
(Caribbean Reef Squid) – vpravo dole snůška vajíček

# Mollusca - měkkýši

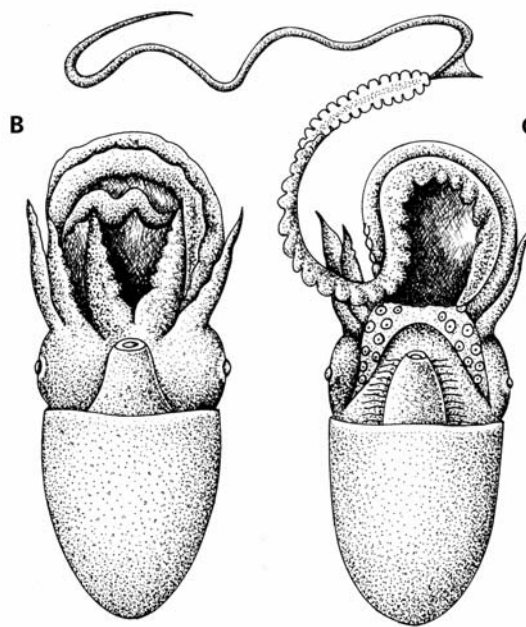
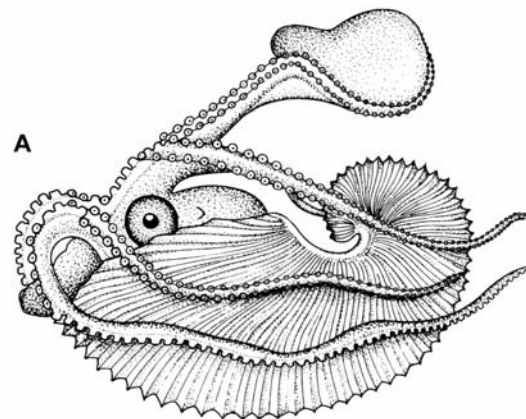
(Třída) Cephalopoda: Octobranchia - chobotnice



Páření u *Octopus vulgaris*: A - páření;  
B - hectocotylus

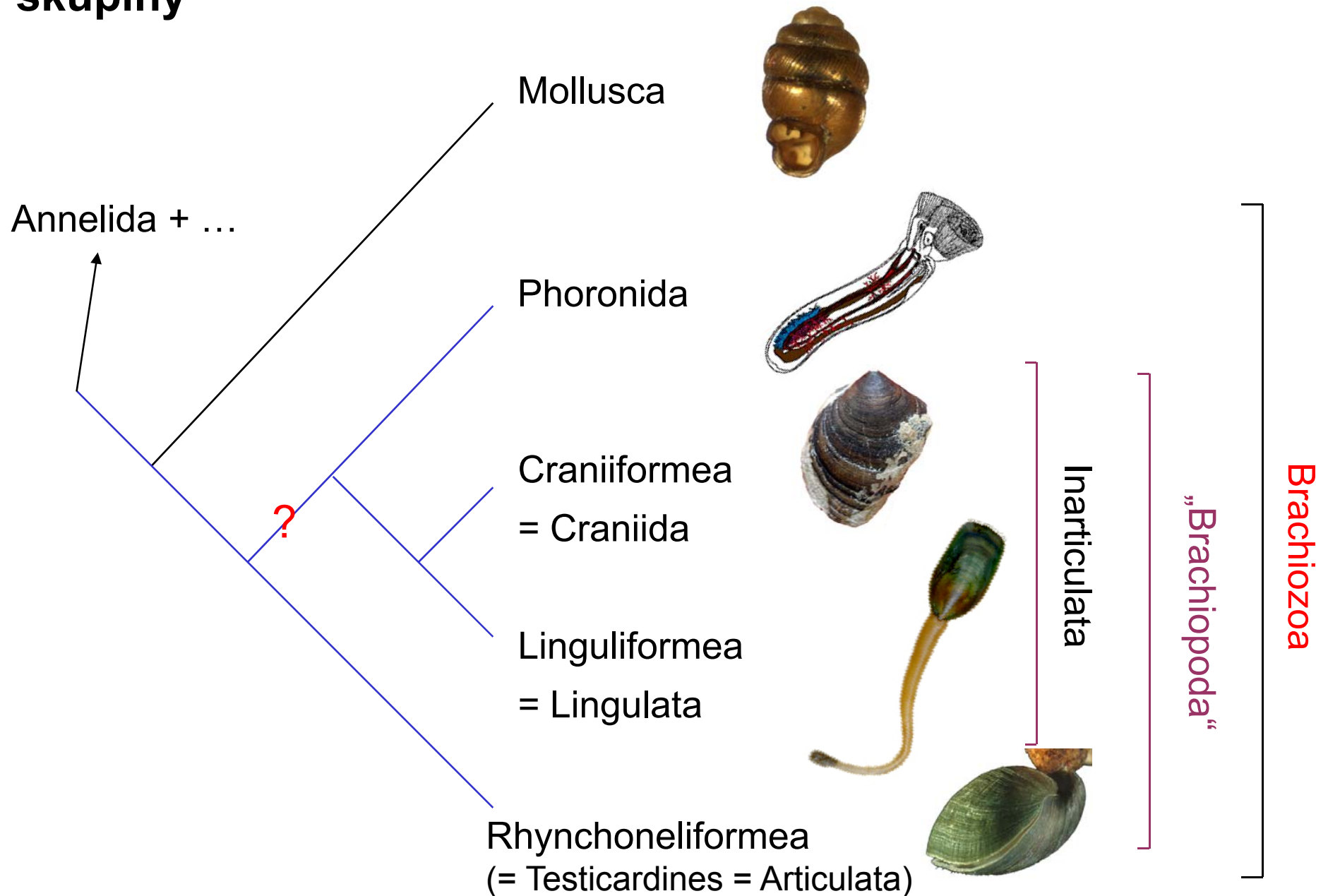
# Mollusca - měkkýši

(Třída) Cephalopoda: Octobranchia - chobotnice



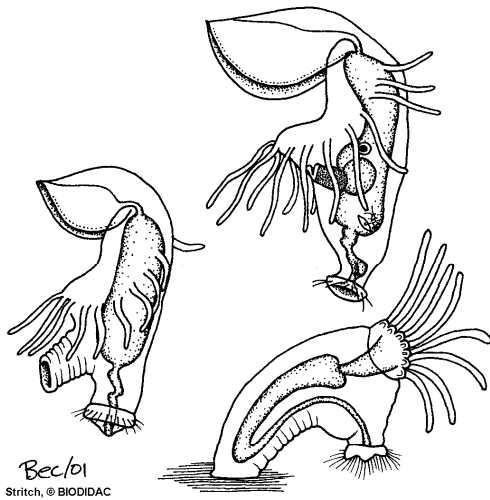
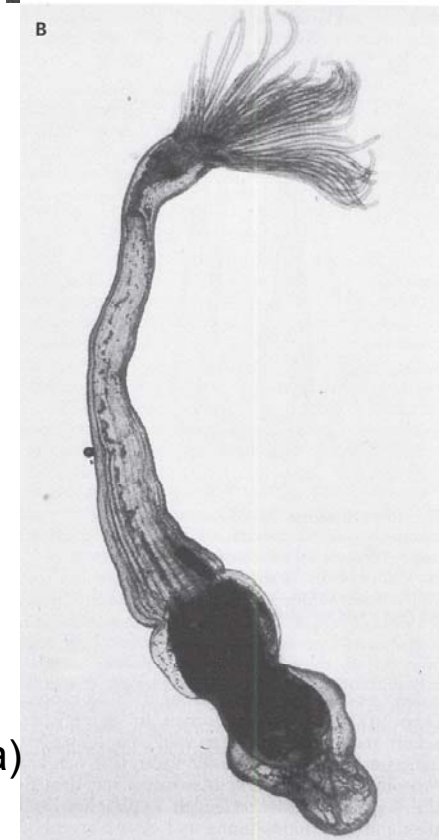
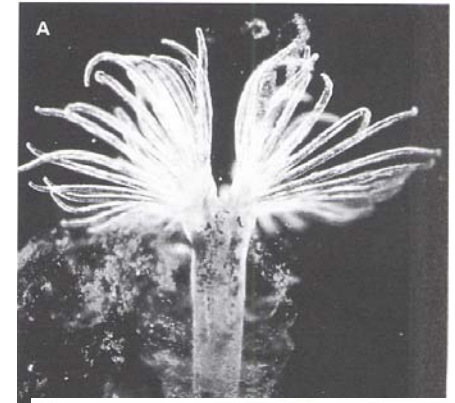
Argonaut pelagický (*Argonauta argo*): A - samice (až 45 cm), B-C - samec (cca 2 cm)

# Mollusca a Brachiozoa jako pravděpodobně sesterské skupiny

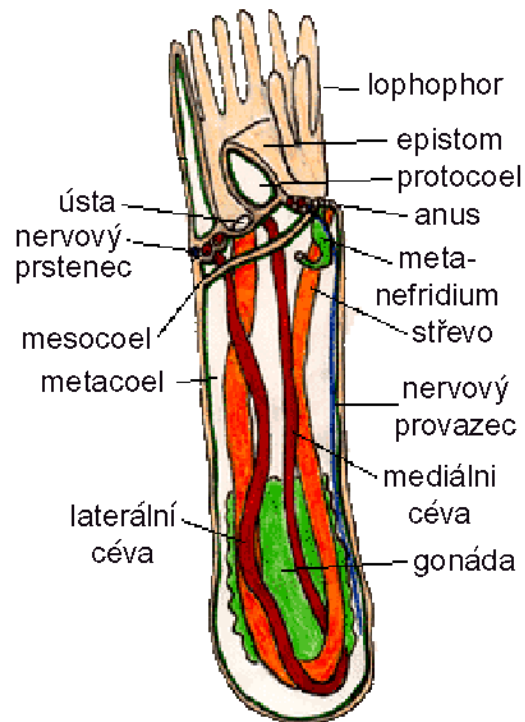


# Phoronida - chapadlovky

- výhradně mořští
- červovitě protažené tělo (do 25 cm)
- epidermis vylučuje chitinovou trubičku (z vnějšku jí zpevňují zrnka písku apod.)
- trubička buďto zahrabaná do měkkého substrátu, nebo přichycená k povrchu tvrdého podkladu
- metasoma tvoří 90 % těla
- hermafroditi, také nepohlavní rozmnožování (příčné dělení, pučení)



Metamorfóza

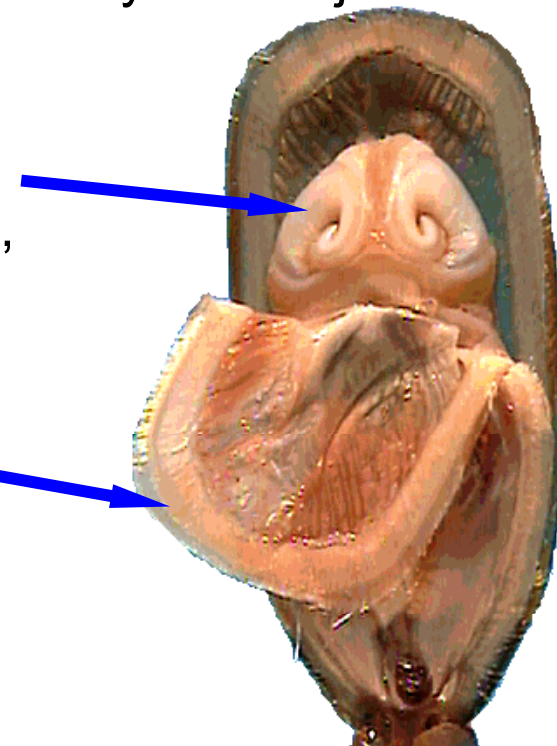


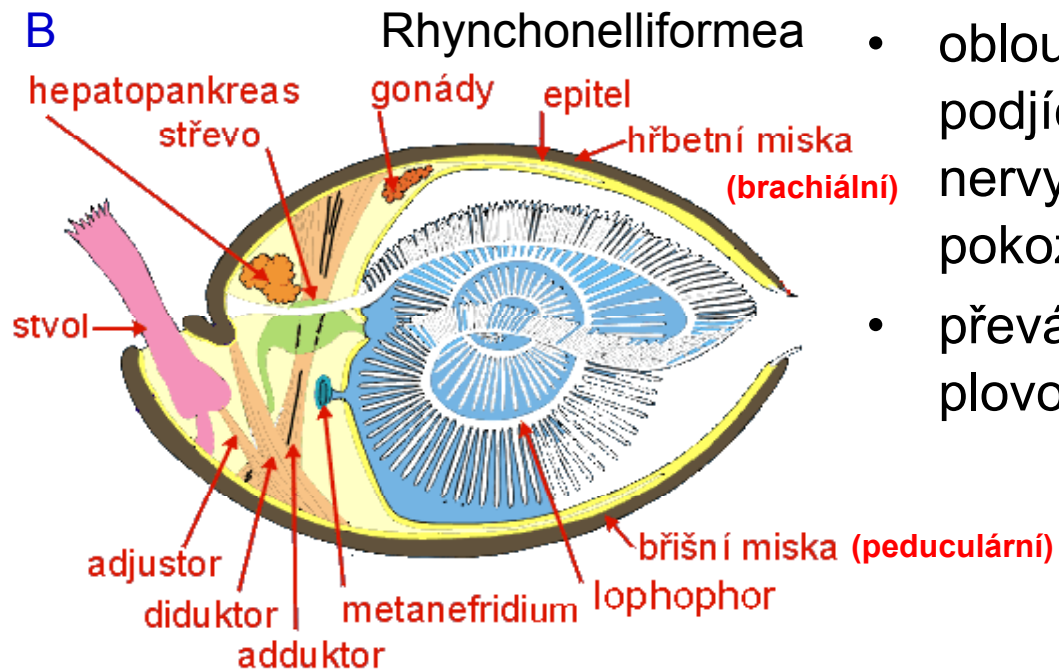
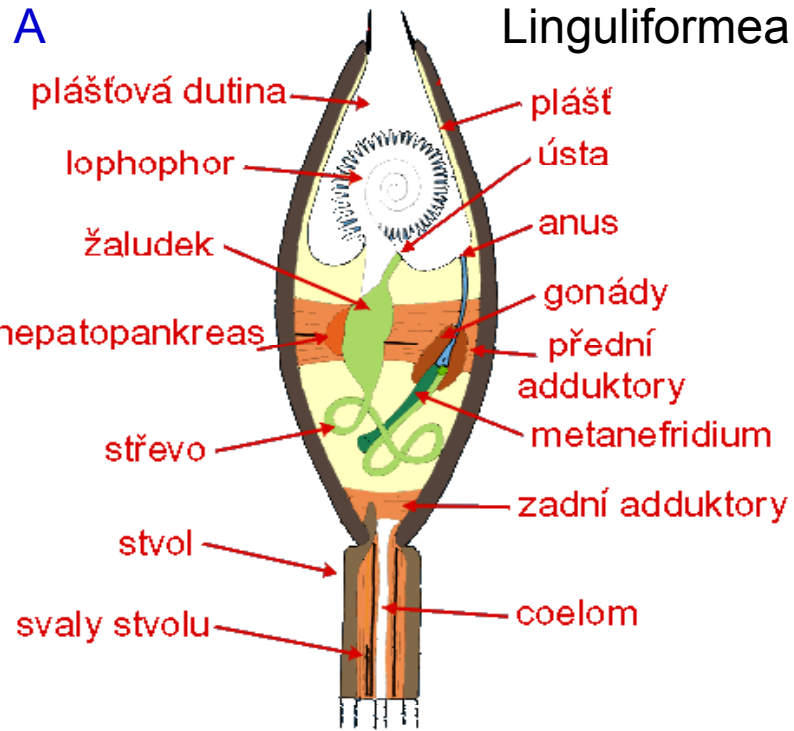
***Phonoris mülleri***;  
A - lophofor vystrčen z chitinové trubičky;  
B - vnější pohled z boku - chitinová trubička odstraněna)



# „Brachiopoda“ - ramenonožci

- mořští, solitérní, velcí max. 7 cm (fosilní max. 30 cm)
- cca 335 recentních druhů (cca 30 000 fosilních)
- tělo bilaterálně symetrické a kryté dvěma miskovitými schránkami z fosforečnanu nebo uhličitanu vápenatého (vyloučený pláštěm)
- malé tělo je umístěno ve zadní části misek a pokračuje v různě dlouhý stvol na zakotvení v substrátu nebo jím přirůstá k podkladu
- tělo děleno do tří oddílů: pro-, meso-, metasoma; každý obsahuje část coelomu
- prosoma vytváří záklopku na ústa, tzv. epistom
- mesosoma tvoří dvě na konci spirálovitě stočená ramena lofoforu s chapadélky (monociliární epitel, protiproudový orgán)
- metasoma, podstatná část těla, vytváří dva ploché lalokovité výběžky pláště





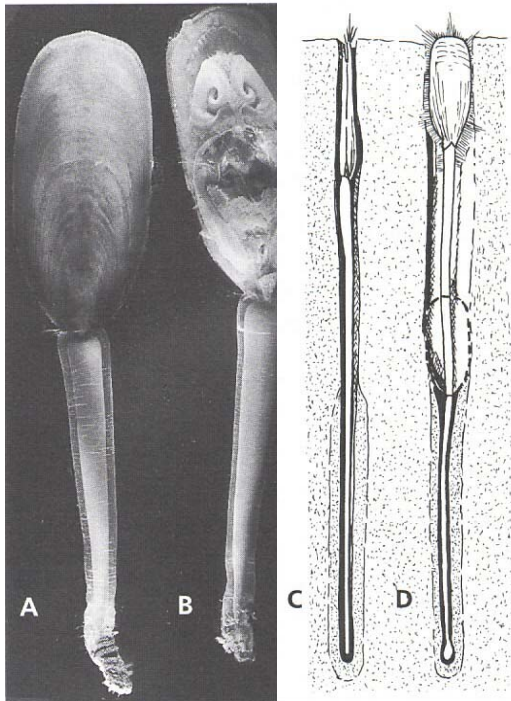
- potrava filtrována řasinkovým epitelem na chapadélkách a posouvána do úst; řiť je v plášťové dutině (A) nebo trávící trubice končí slepě (B) a je tvaru písmene “J“
- otevřená cévní soustava: váčkovité srdce a dvě hlavní cévy zasahující do výběžků pláště a jsou napojeny na krevní lakuny
- dýchají povrchem těla
- obloukovitě propojená nadjícnová a podjícnová ganglia, ze kterých vybíhají nervy; zvláště na lofoforu četné pokožkové smyslové buňky
- převážně gonochoristi, larva obrvená, plovoucí

# Linguliformea = Lingulata

– jazovky (Lingulida)

a pajazovky (Discinida)

- protažené a slabě klenuté schránky jsou chitinofosfátové bez zámkového aparátu
- lofofor není nikdy podepřen pevnými strukturami
- střevo průchozí
- dlouhý kontraktilní stvol, kterým jsou ukotveny v substrátu



*Lingula unguis*;

A - vnější pohled; B - ventrální skořápka odstraněna; C - laterální pohled;

D - dorsální pohled (čárkováno: zatažený jedinec)



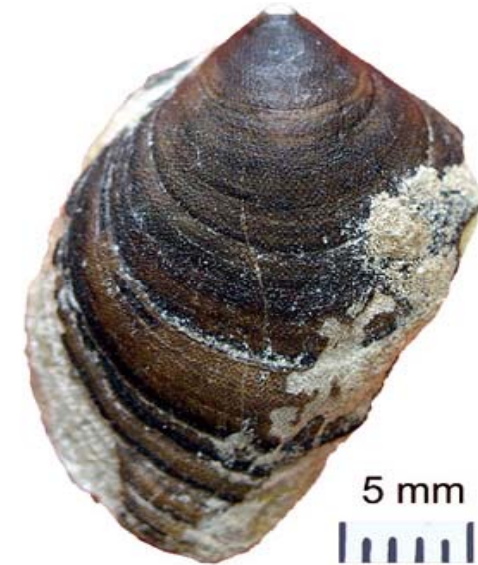
*Lingula anatina*  
– jazovka stopkatá  
(Indický oceán)

chitinové štětiny na okraji pláště



## Craniiformea - kranie

- schránky z uhličitanu vápenatého
- svol často redukovaný, jedinci bývajú pričementovaní k podkladu
- fosilní záznam sahá do ordovika, málo recentních zástupců



## Rhynchonelliformea - opornatky

- schránky z uhličitanu vápenatého a se zuby
- lofofor je podepřen pevnými strukturami
- střevo končí slepě
- stvol většinou kratší



*Rhynchonella* sp.

# „Tentaculata“ = „Lophophorata“ - chapadlovci

Monofylie chapadlovců (na příklad na základě předpokládané původní trojdílnosti – trimerie – těla a coelomu) byla vždy sporná a jejich **taxonomické oprávnění bylo zcela vyvráceno výsledky molekulárně-biologických studií**. Mezi chapadlovce byl někdy také zahrnován další taxon nejasného postavení, tj. Kamptozoa neboli Entoprocta (mechovnatci).

