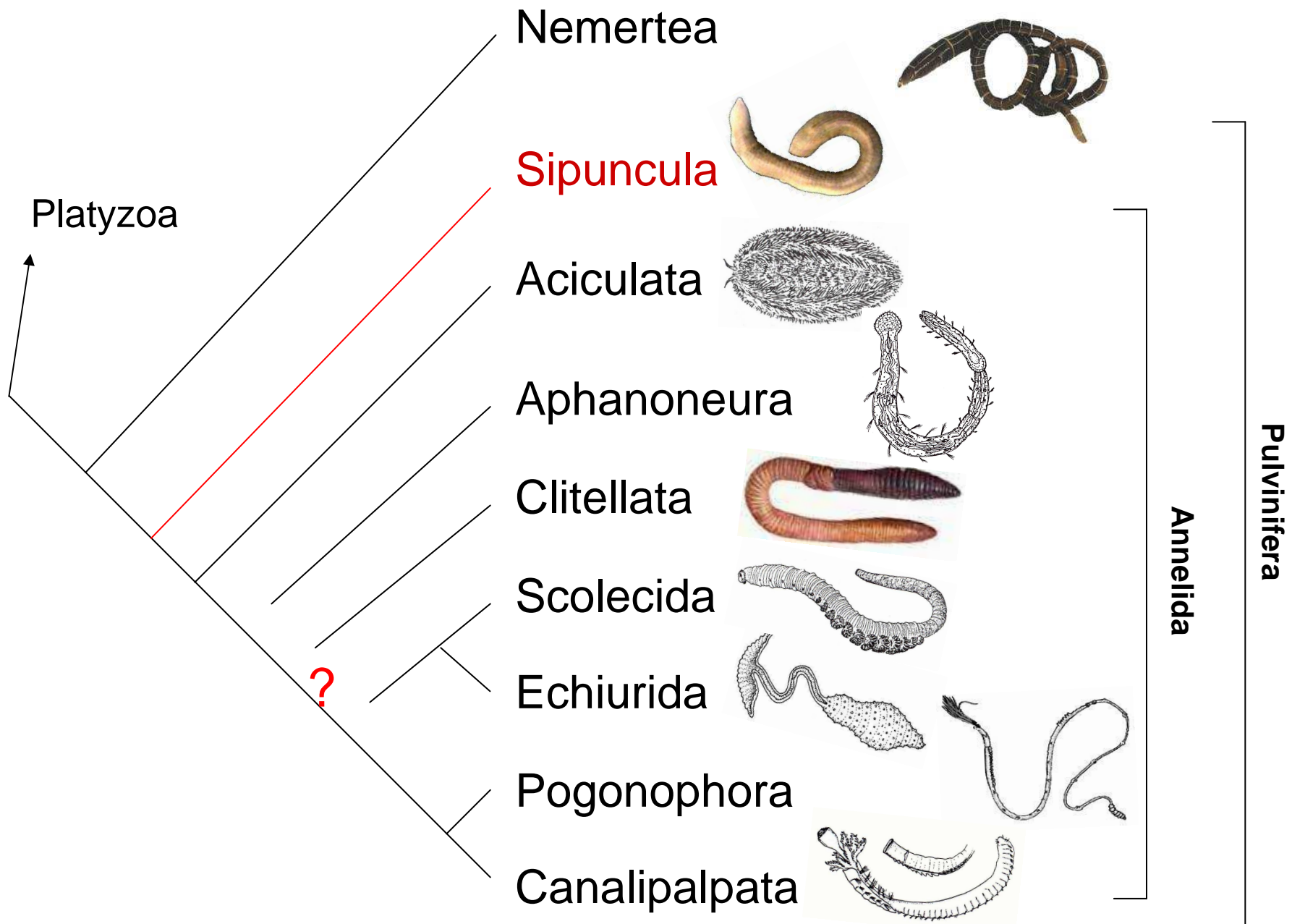
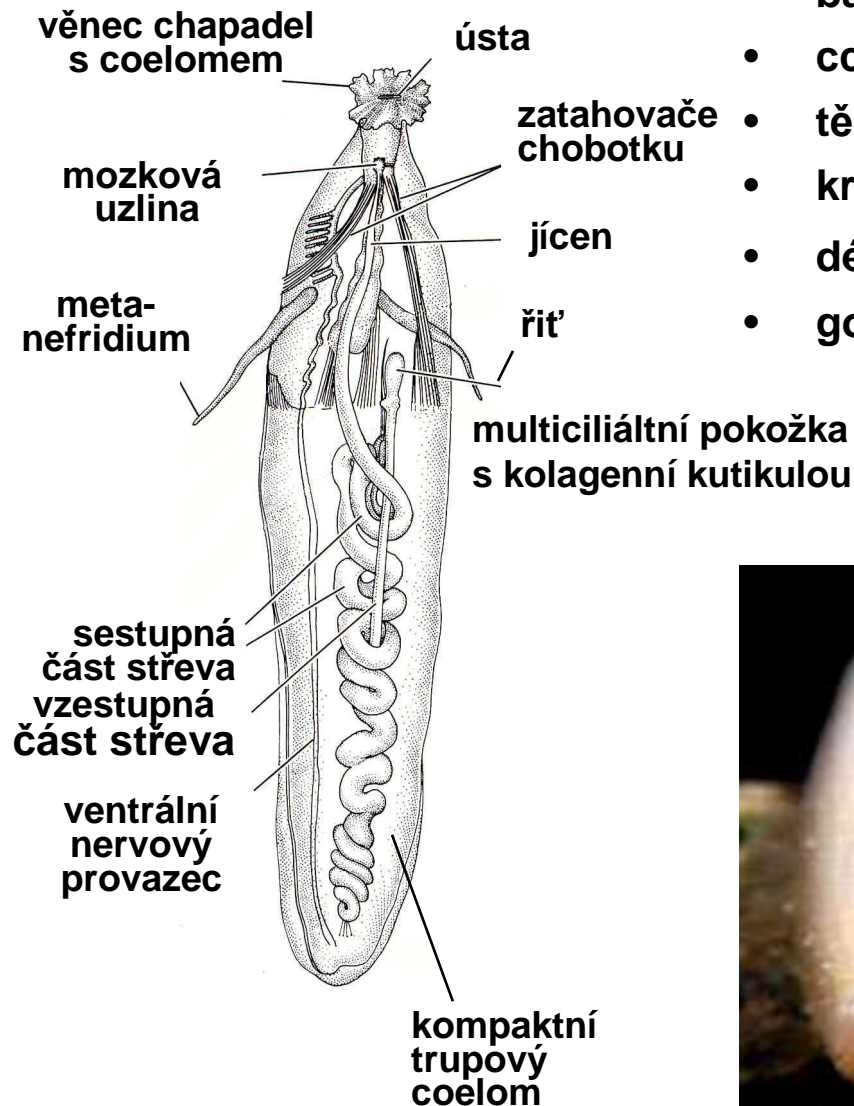


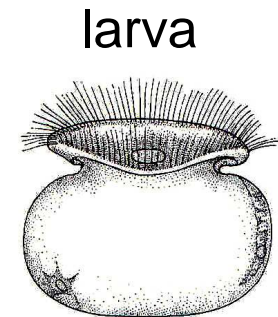
Předpokládané fylogenetické postavení sumýšovců (Sipuncula = Sipunculida) vůči kroužkovcům (Annelida) a pásnicím (Nemertea)



(kmen) Sipuncula (= Sipunculida) – sumýšovci

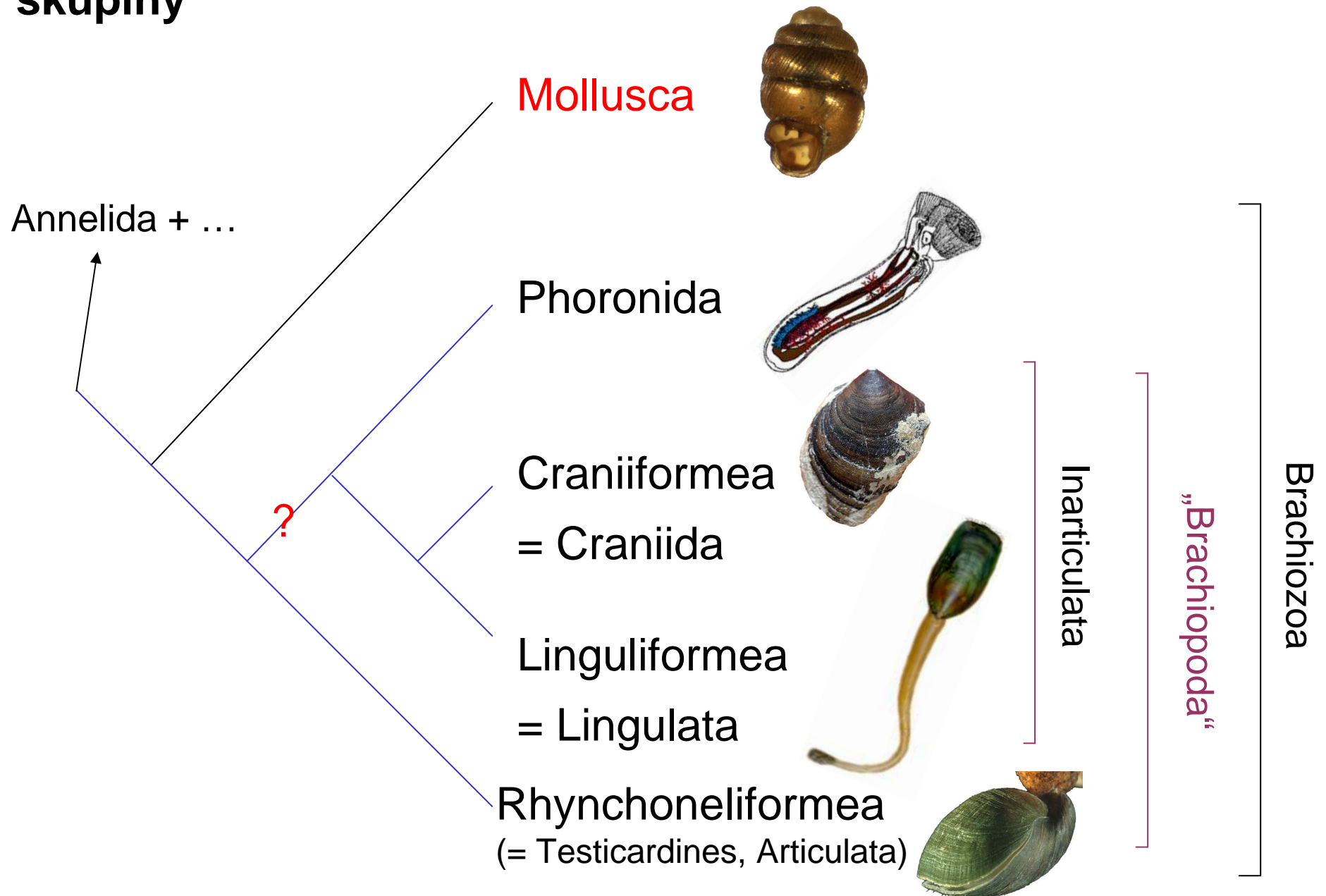


- od polárních až po tropická moře
- bahnitá i skalnatá mořská dna ve všech hloubkách
- cca 160 druhů
- tělo váčkovité, nečlánkované
- kratší zatažitelný chobot neboli introvert
- délka trupu (těla bez chobotu) cca 3 mm až > 50 cm
- gonochoristi (jeden druh hermafroditický)



Sipunculus nudus -
sumýšovce 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

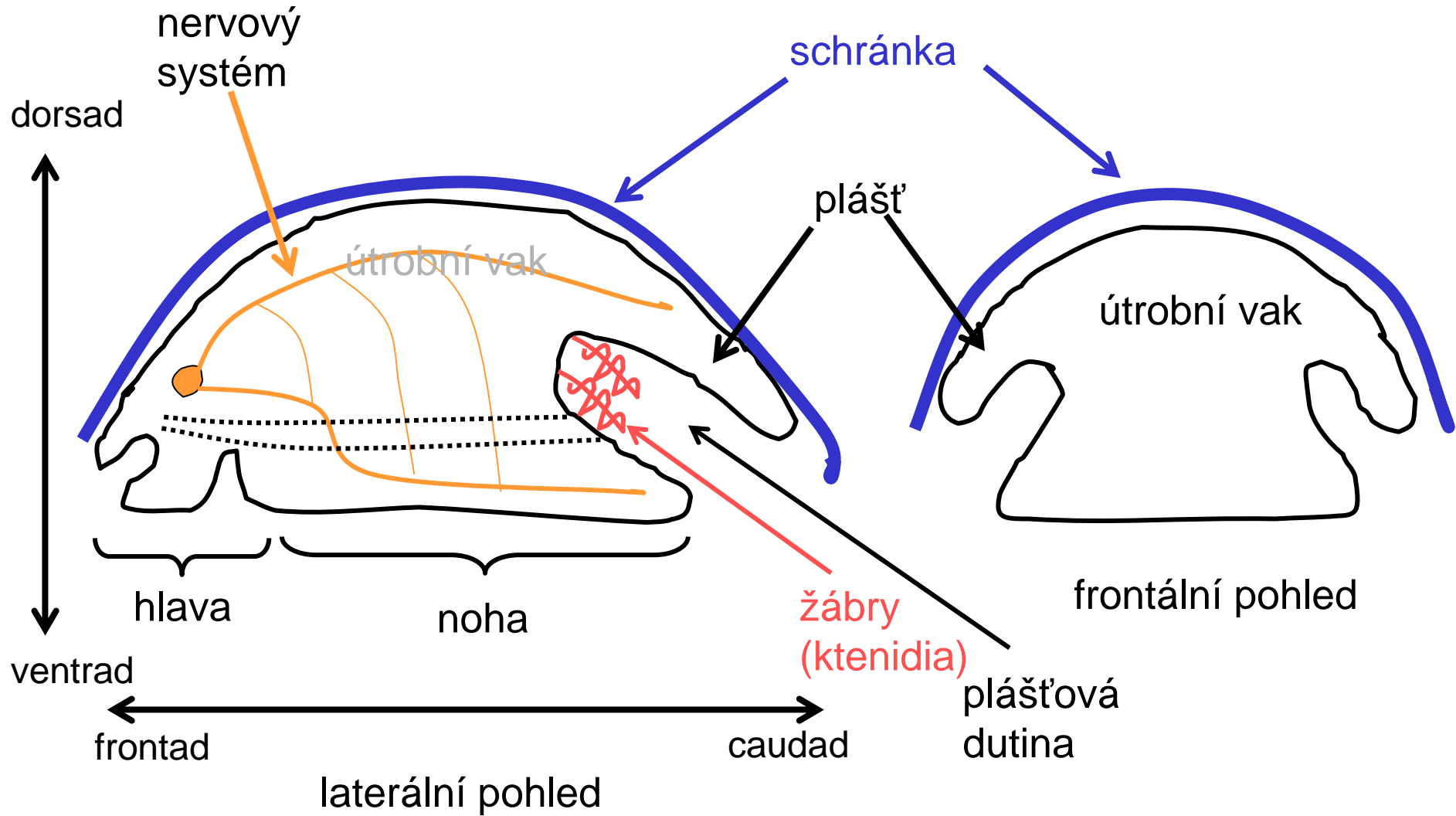
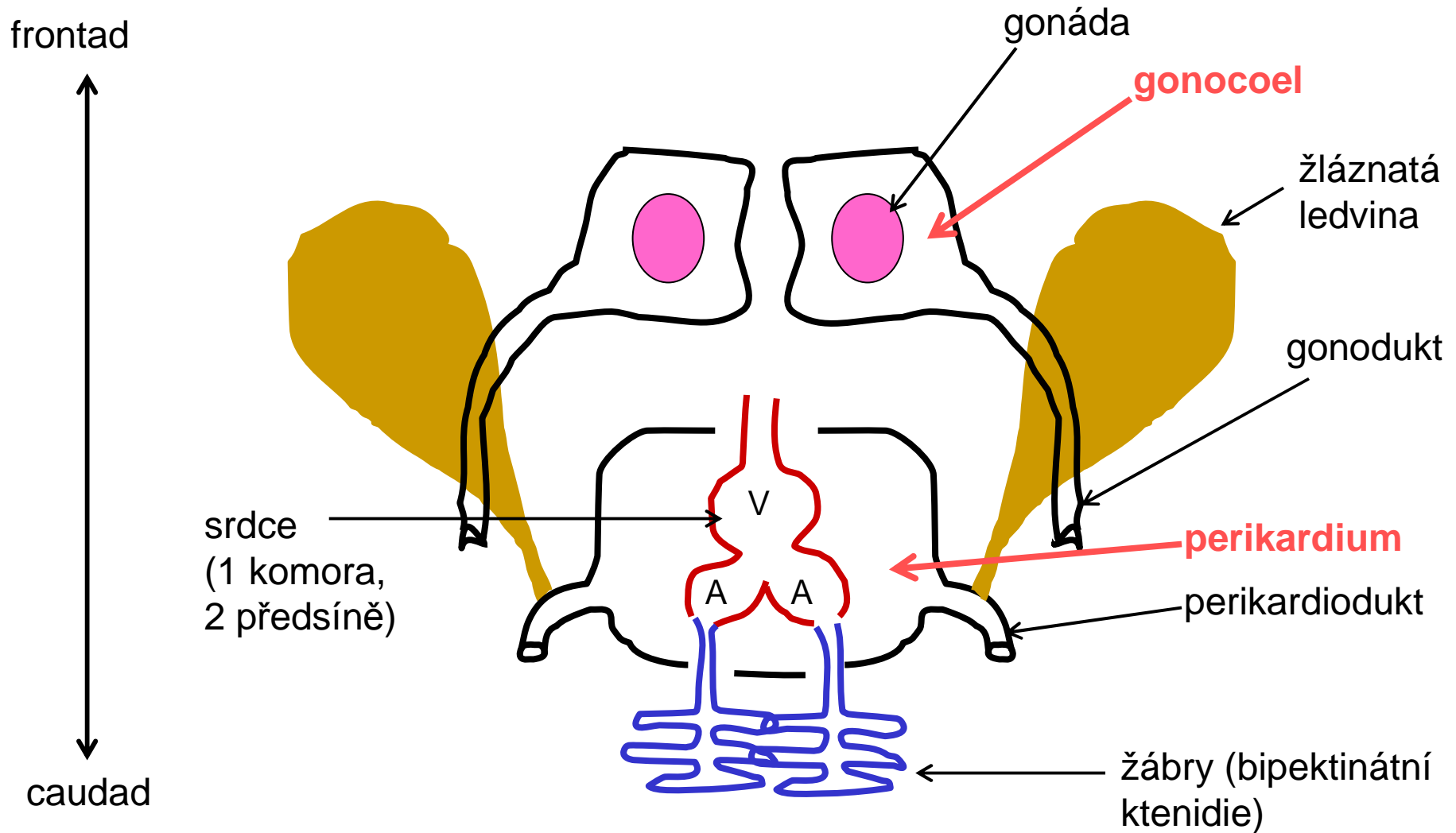


Schéma základní tělní stavby měkkýše se schránkou

Mollusca - měkkýši

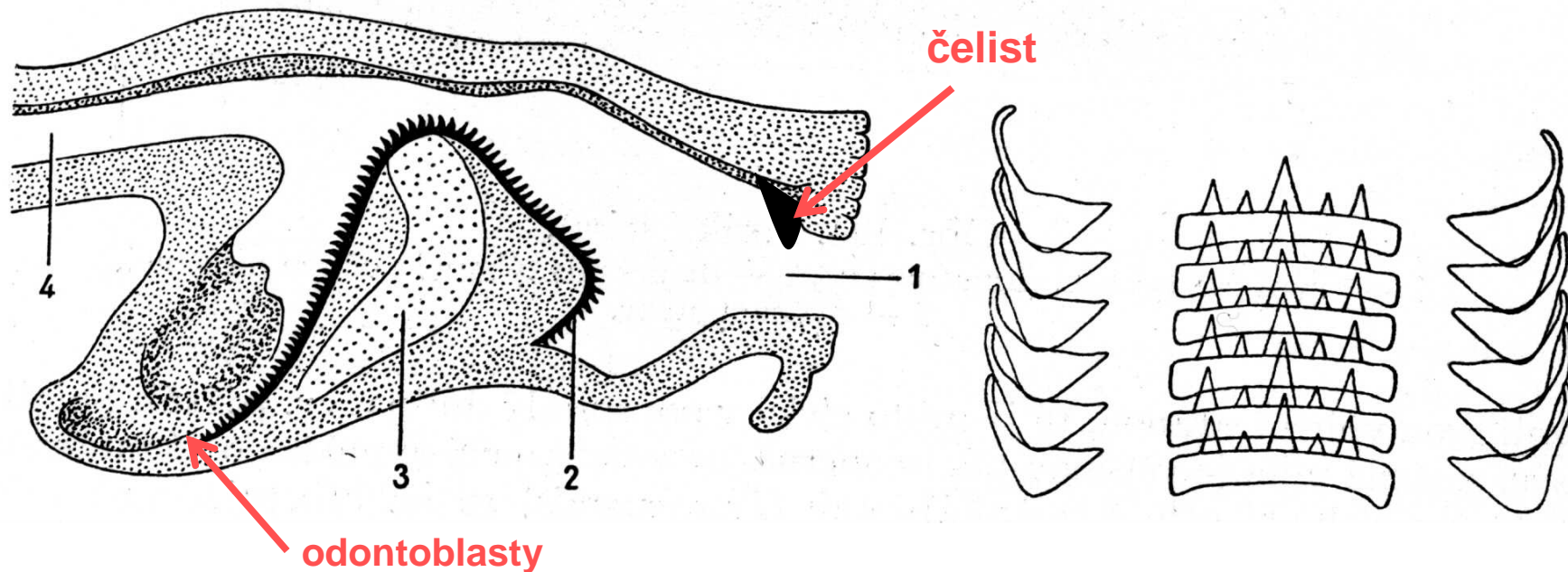


Tělní dutiny okolo gonád a srdce

- homologní s coelomem u Annelida a Deuterostomia ?

Mollusca - měkkýši

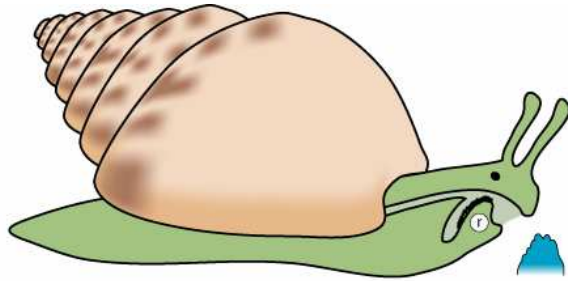
Radula



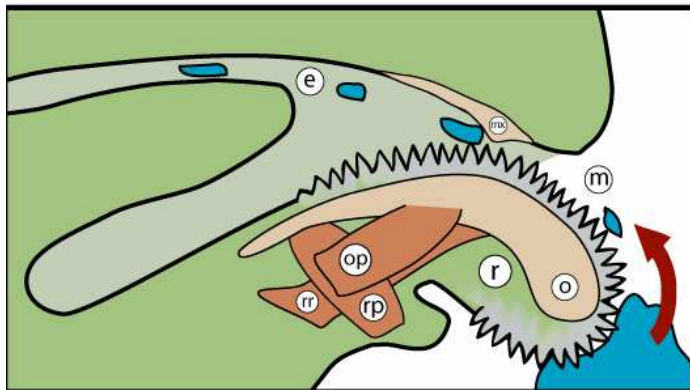
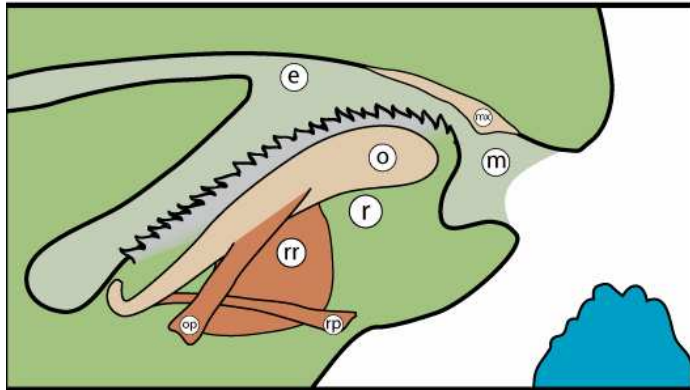
Mediální řez hltanem hlemýždě zahradního (*Helix pomatia*): 1 - ústa; 2 - radula; 3 - chrupavka (odontofor); 4 - hltan

Ozubené destičky a zuby na radule měkkýše

Mollusca - měkkýši



Radula (na příkladu plže)



e = oesofagus

m = ústa

mx = čelist (maxilla)

o = odontofor (chrupavka)

op = protraktor (sval) odontoforu

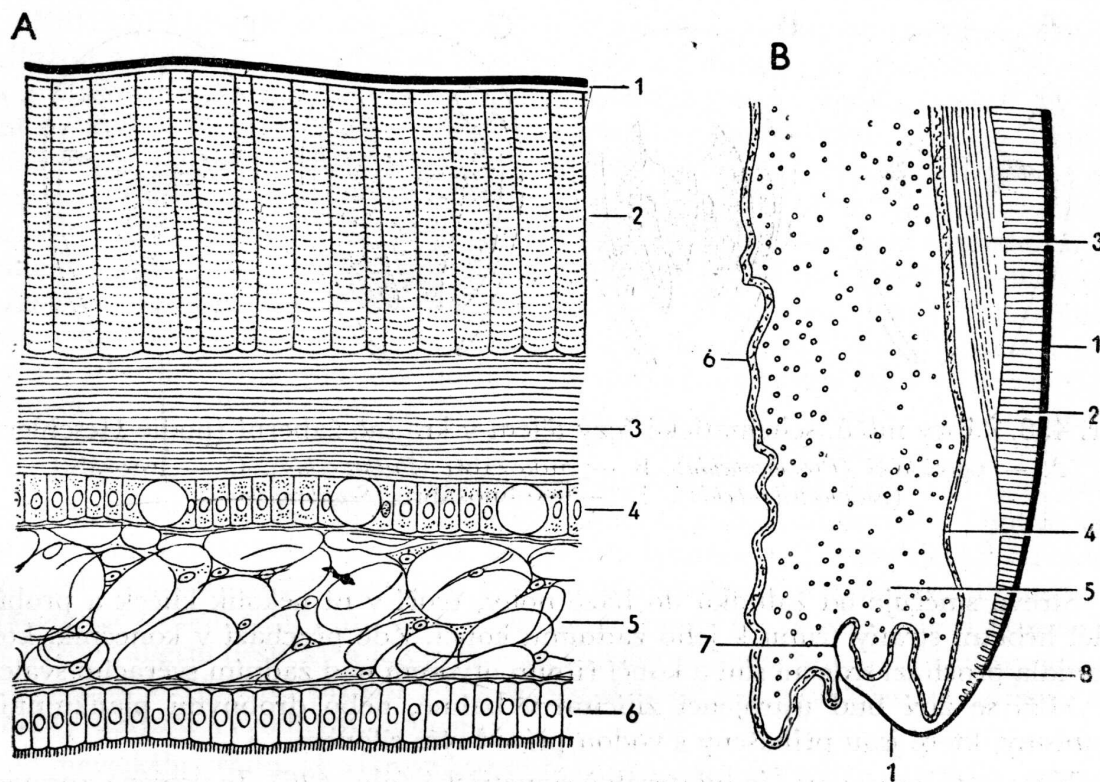
r = radula

rp = protraktor raduly

rr = retraktor raduly

Mollusca - měkkýši

Schránka u Conchifera na příkladu Bivalvia:



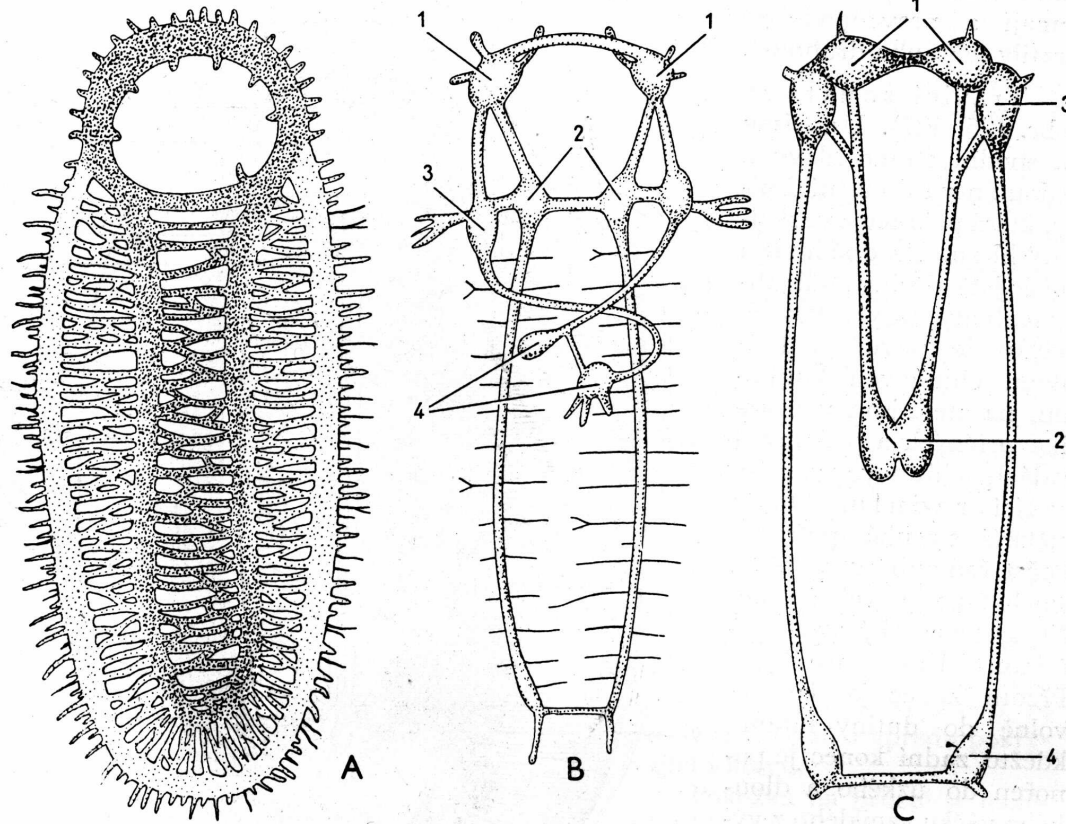
A - Řez lasturou a pláštěm
škeble (*Anodonta*)

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

- 1 - periostracum (konchiolinová vrstva)
- 2 - ostracum (porcelánová neboli prismatická vrstva z CaCO₃)
- 3 - hypostracum (perleťová vrstva z CaCO₃)
- 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

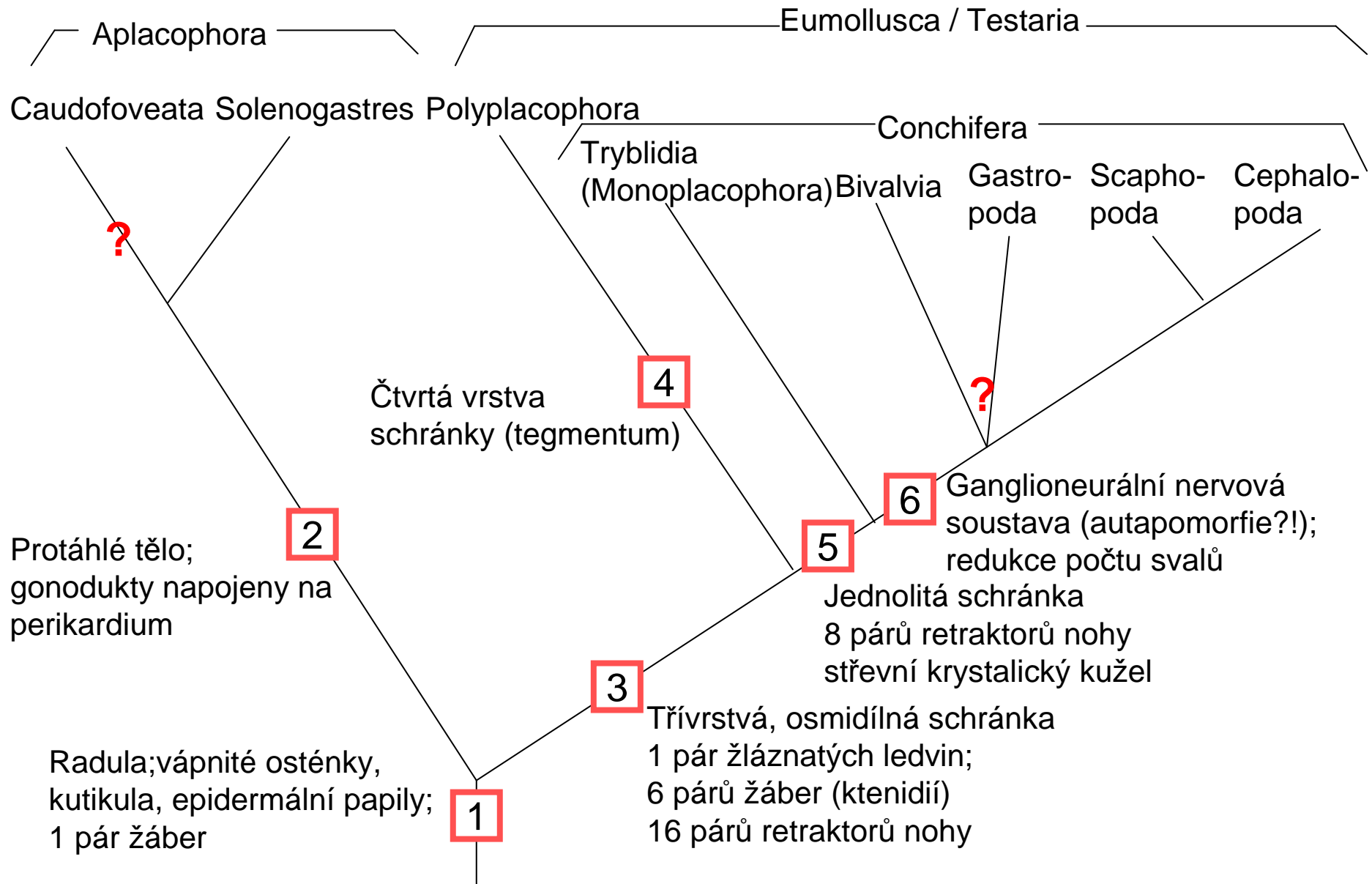
1 - cerebrální (mozková) ganglia

2 - pedální (nožní) ganglia

3 - pleurální 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 snad plesiomorfie?!)
- gonodukty ústí do perikardia

Další znaky (event. autapomorfie):

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

Další znaky (plesiomorfie):

- tetraneurální nervová soustava

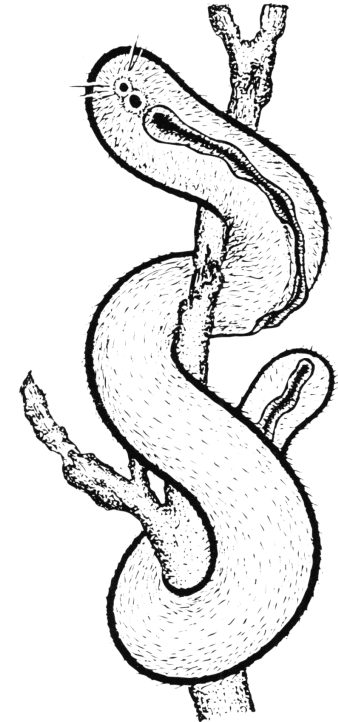
Mollusca - měkkýši

(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 žáber** (dýchání přes pokožku plášťové dutiny)
- **hermafroditismus**



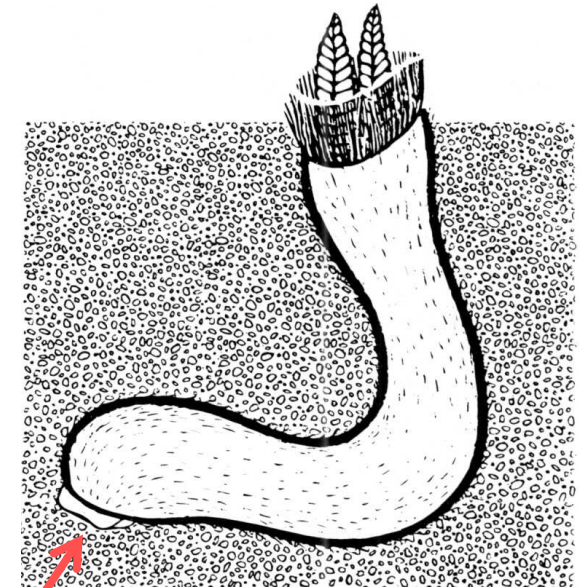
Mollusca - měkkýši

(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)

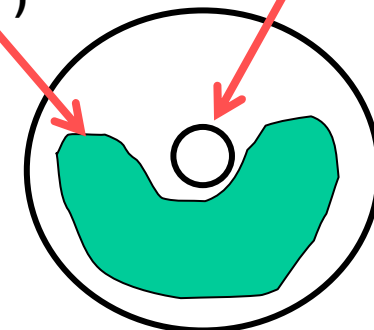
Autapomorfie:

- 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

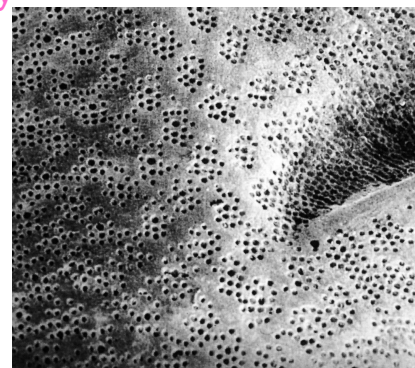
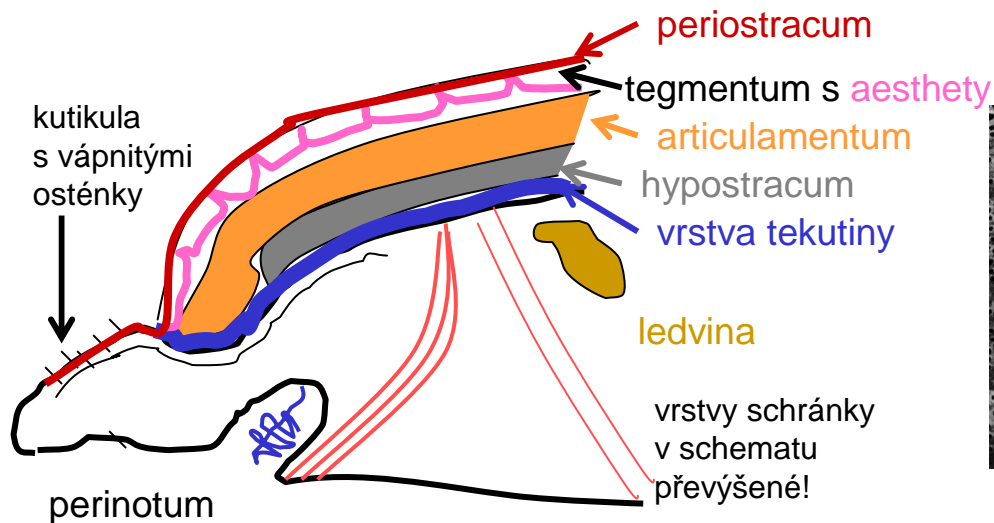
Mollusca - měkkýši

(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 osténky

Autapomorfie:

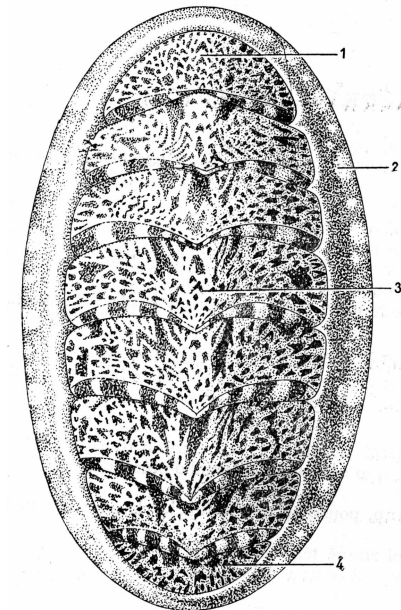
- čtvrtá vrstva schránky: **tegmentum s aesthety** (jedná se o fotoreceptory)



Tegmentum s aesthety



Chiton olivaceus - chroustnatka středomořská

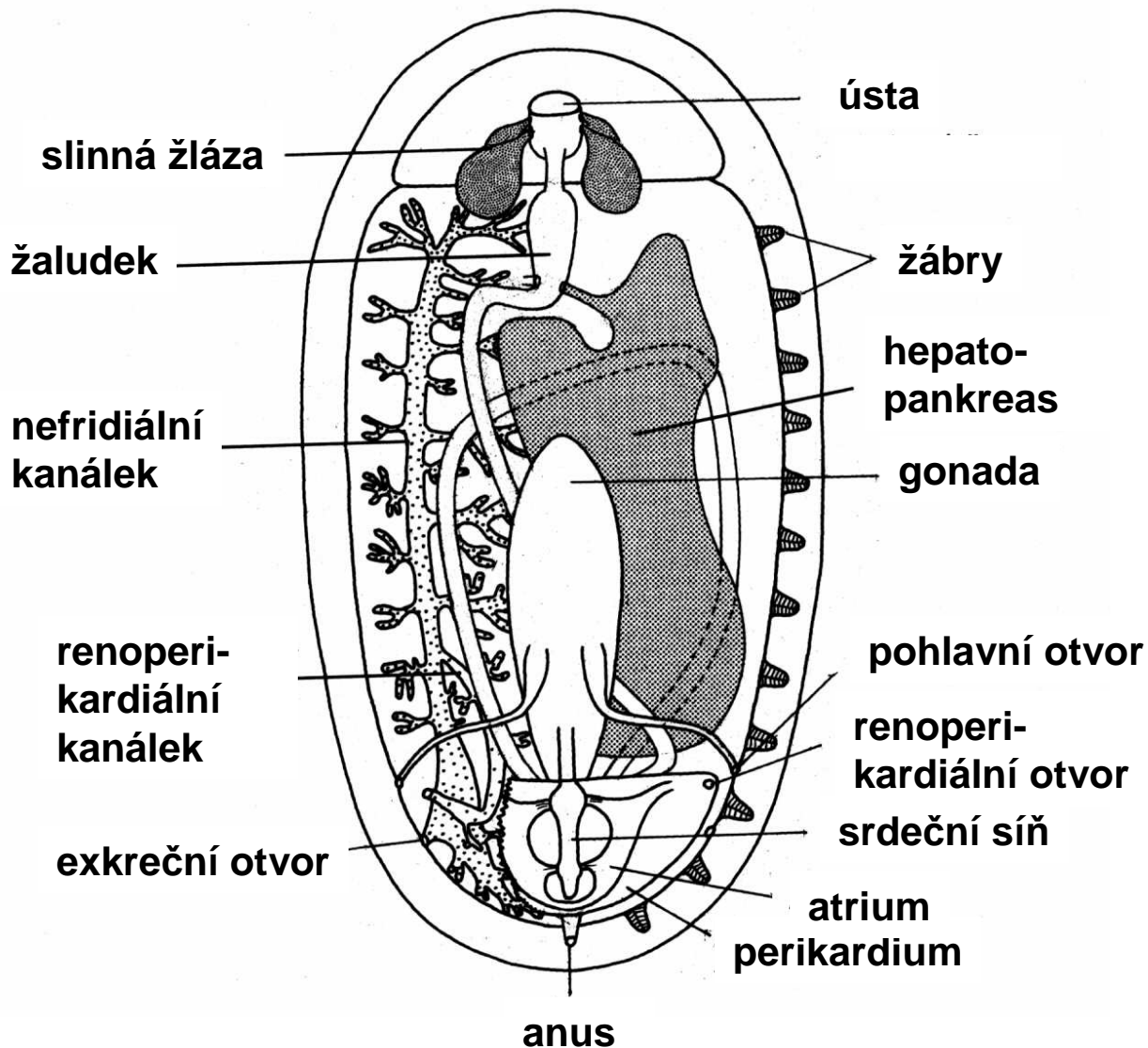


Chroustnatka *Tonicella marmorea*: 1, 3, 4 - první, třetí, osmá schránková destička; 2 - perinotum

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** [?] = **Monoplacophora**) – přílipkovci

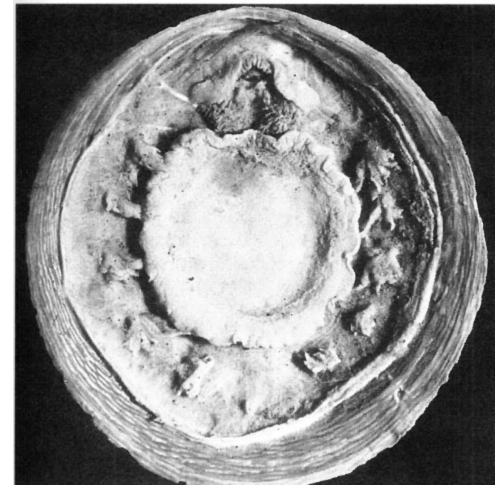
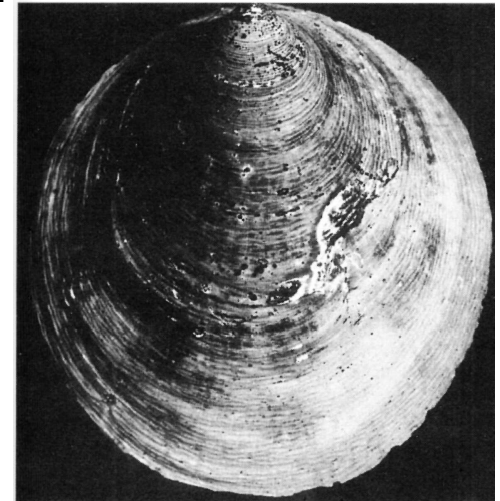
- cca 20 recentních druhů („živé fosilie“: mnoho fosilních zástupců z období Kambrium-Devon, Pleistocén; společně řazeny do Monoplacophora, avšak jsou opravdu blízko příbuzné???)
- Atlantik, Pacifik, Indický oceán: hloubka 170-6 500 m
- na měkkých i tvrdých substrátech

Autapomorfie:

- 6 párů ledvin
- zdvojené gonády a perikardium

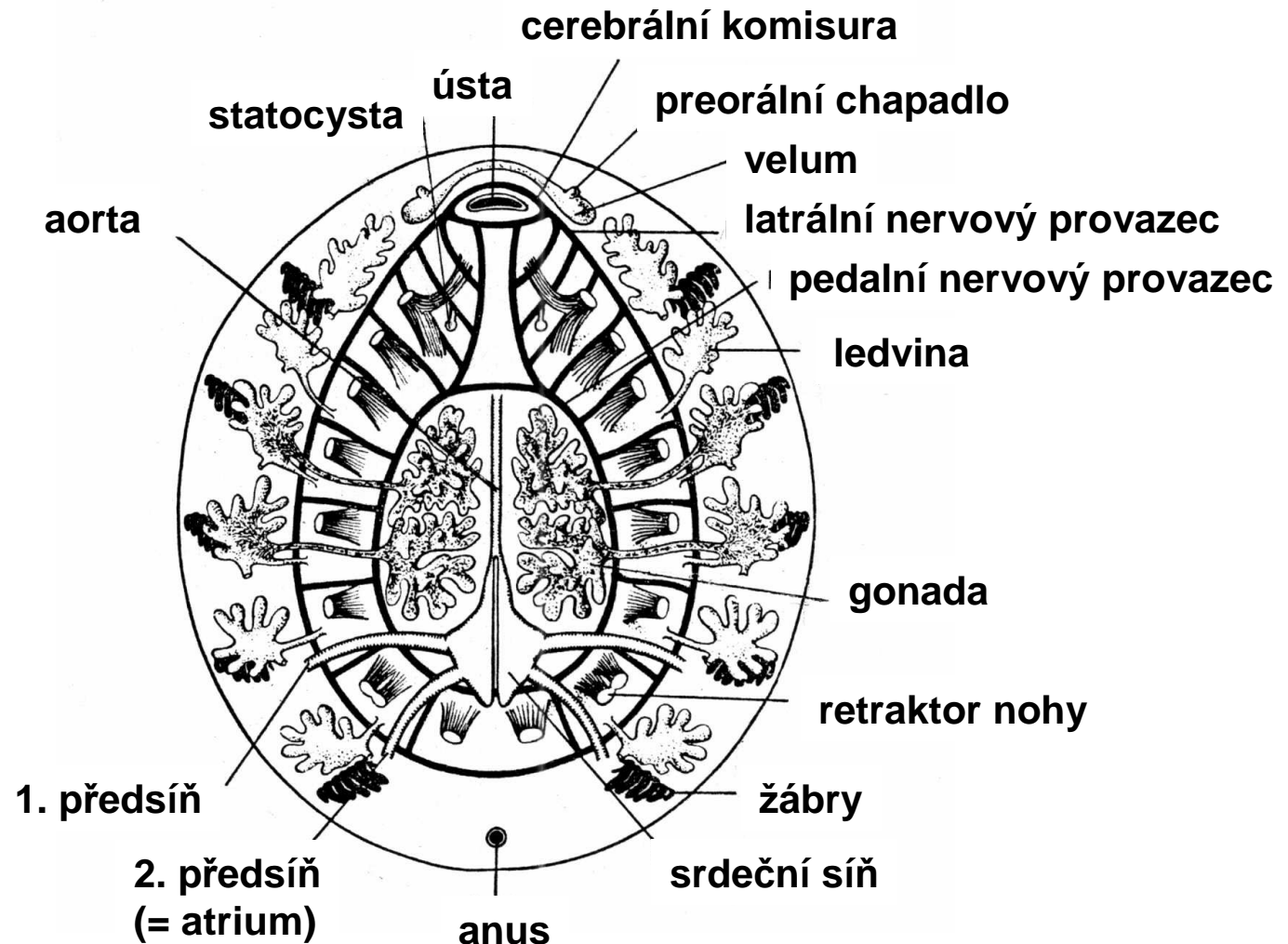
Další znaky:

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



Mollusca - měkkýši

(Třída) Tryblida (= Neopilinida; Monoplacophora)



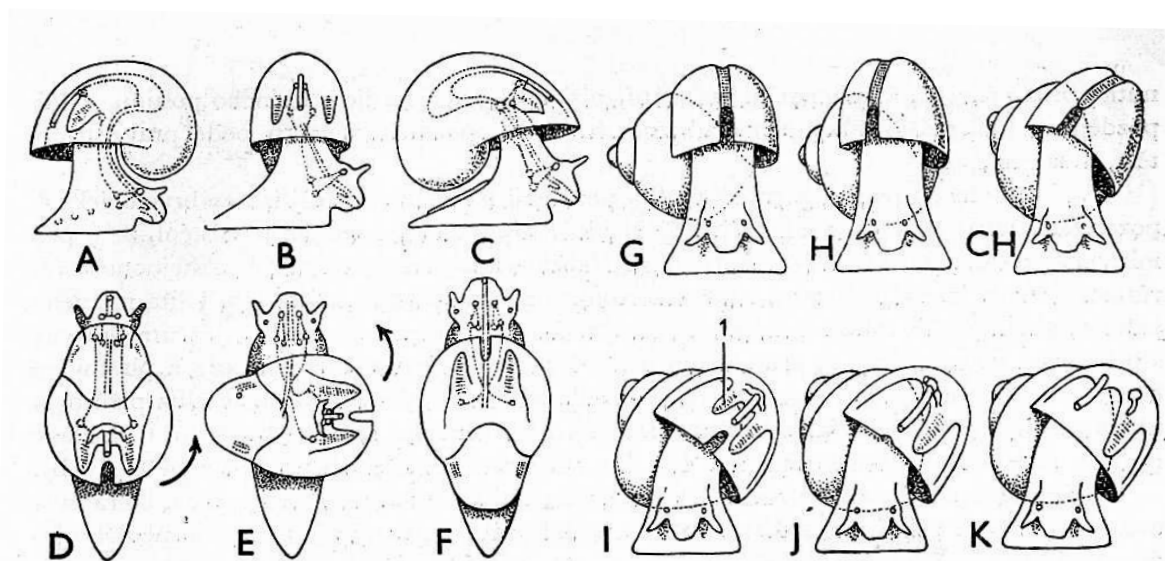
Mollusca - měkkýši

(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°

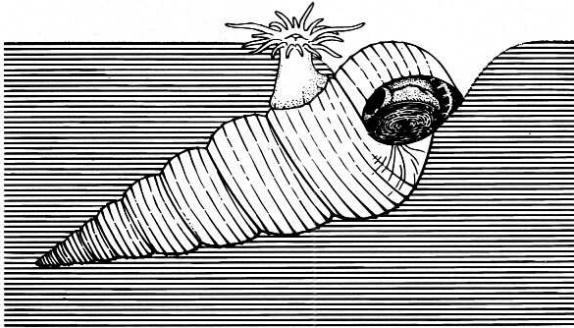


Vznik nesouměrnosti u plžů: A - F - posun souměrné spirální ulity o 180° ; G - CH - posun kuželovité ulity o určitý úhel doprava a dozadu; I - K - vznik asymetrie orgánů plášťové dutiny; 1 - pravé žábry

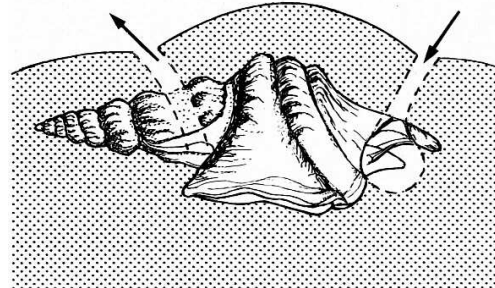
Mollusca - měkkýši

(Třída) Gastropoda

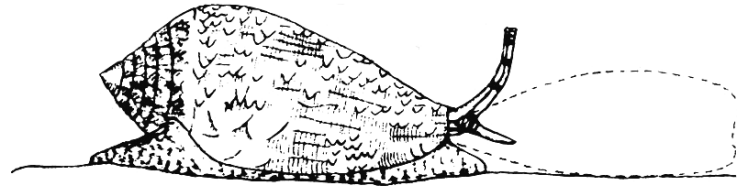
Příklady zástupců



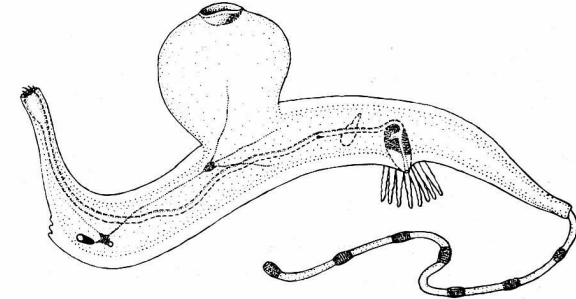
Turritella communis (Prosobranchia: Mesogastropoda)



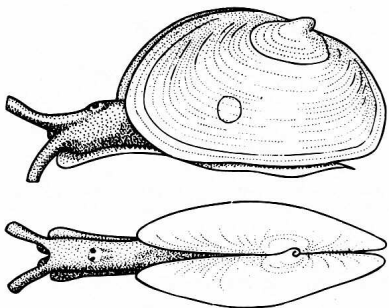
Aporrhais pespelecani (Prosobranchia: Mesogastropoda)



Conus textile - homolice (Prosobranchia: Neogastropoda)



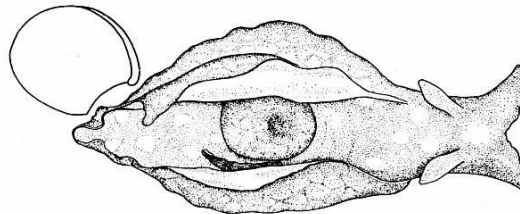
Pterotrachea sp. - kýlonožec (Prosobranchia: Mesogastropoda)



Bethelina sp. (Opisthobranchia: Saccoglossa)



Chromodoris woodwardae (Opisthobranchia)



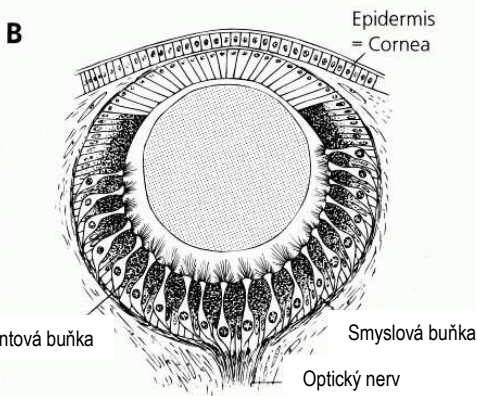
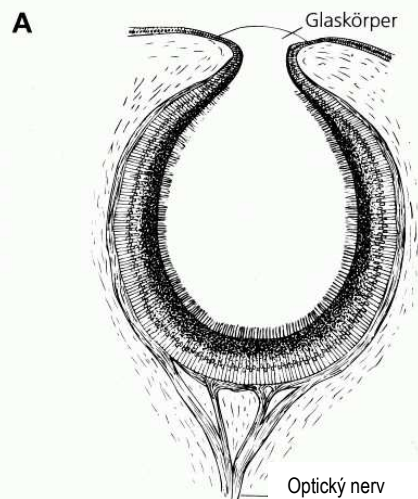
Aplysia fasciata – zej (Opisthobranchia: Anaspidea)



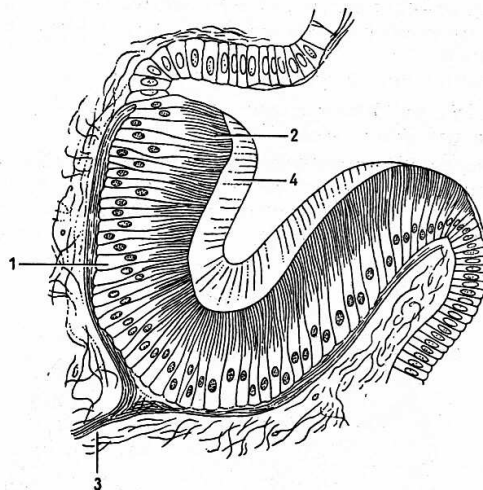
Aplysia parvula - zej (Opisthobranchia: Anaspidea)

Mollusca - měkkýši

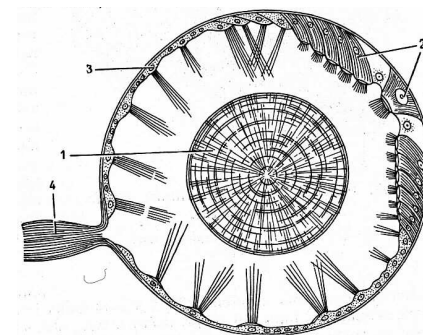
(Třída) Gastropoda: smyslové orgány



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

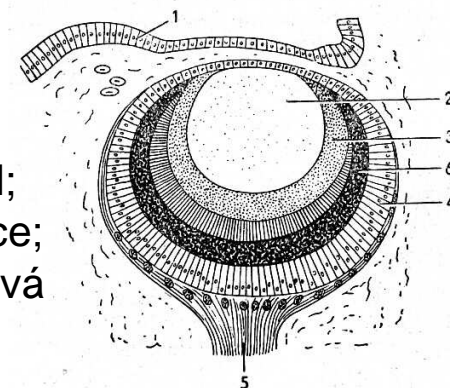


Podélný řez pohárkovým okem přílipky (*Patella rota*): 1 - sítnice; 2 - pigment; 3 - zrakový nerv; 4 - ztlustlá kutikula



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 - sklívec; 4 - sítnice; 5 - zrakový nerv; 6 - pigmentová znka

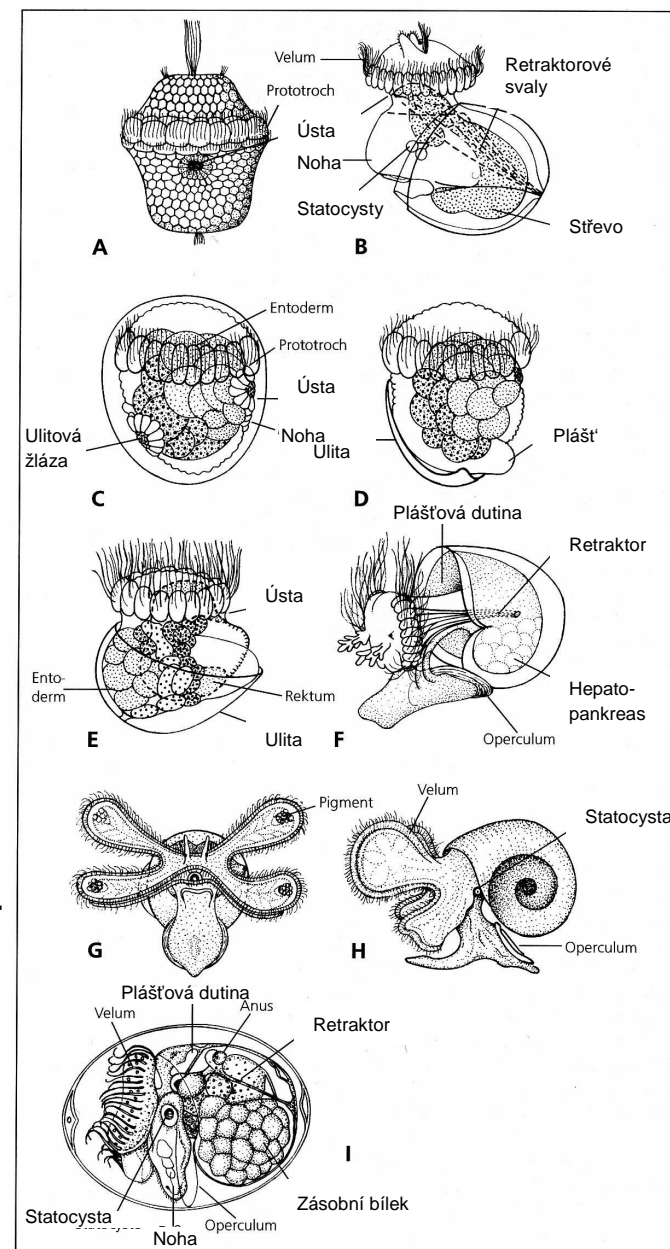


Mollusca - měkkýši

(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

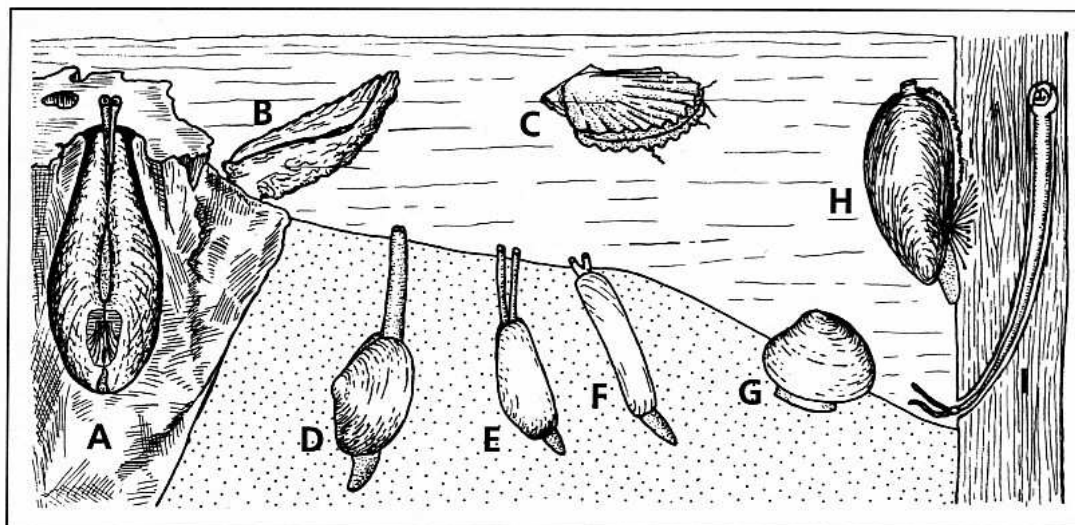
- cca 7 500 druhů
- mořští (eulitorál - 10 000 m) a sladkovodní
- bentičtí
- mikro/saprofágové

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

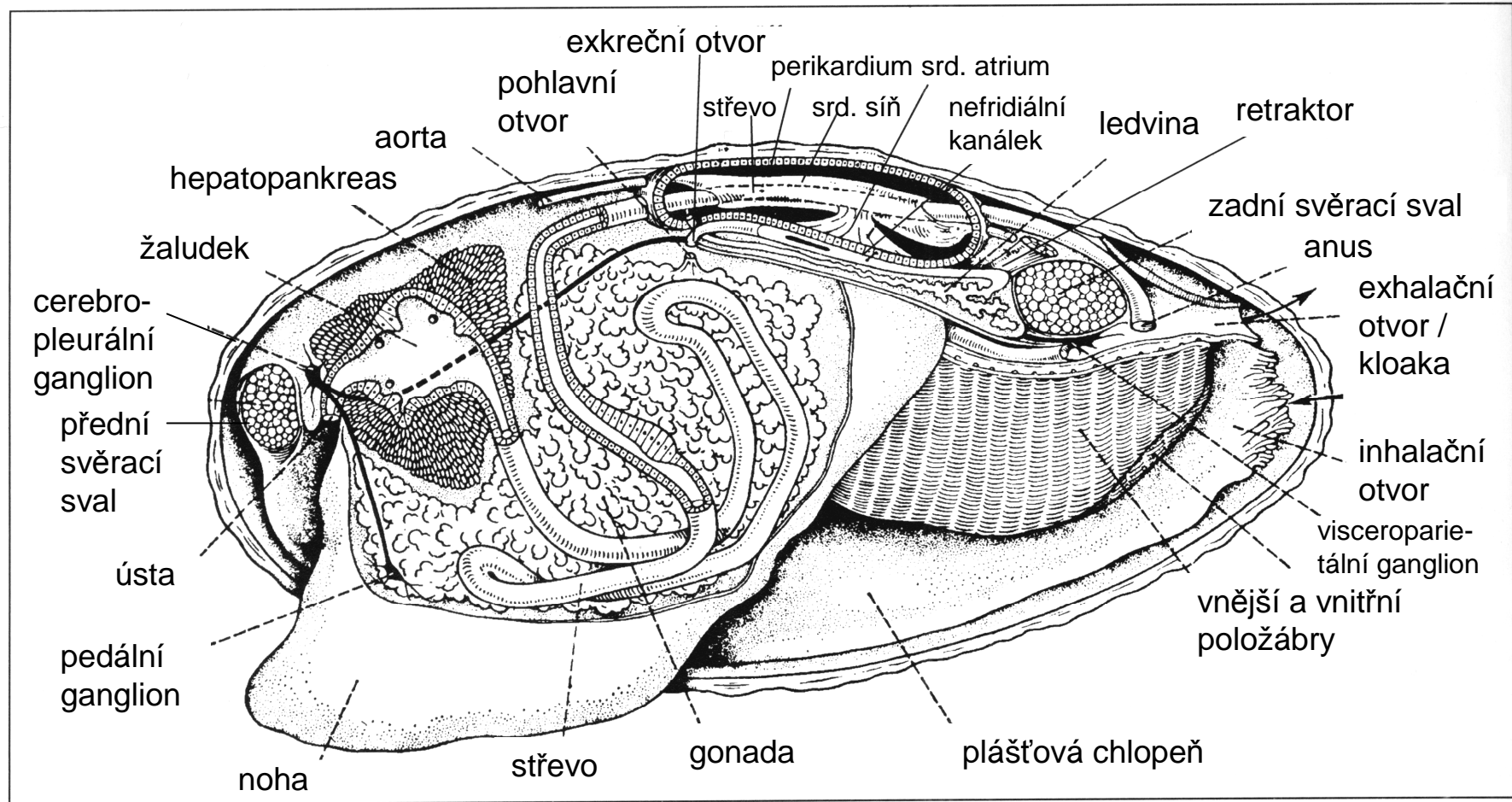


Schéma vnitřní anatomie škeble rybniční (*Anodonta cygnea*) - pravá lastura a chlopeň pláště odstraněny, řez tělem v mediání rovině.

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

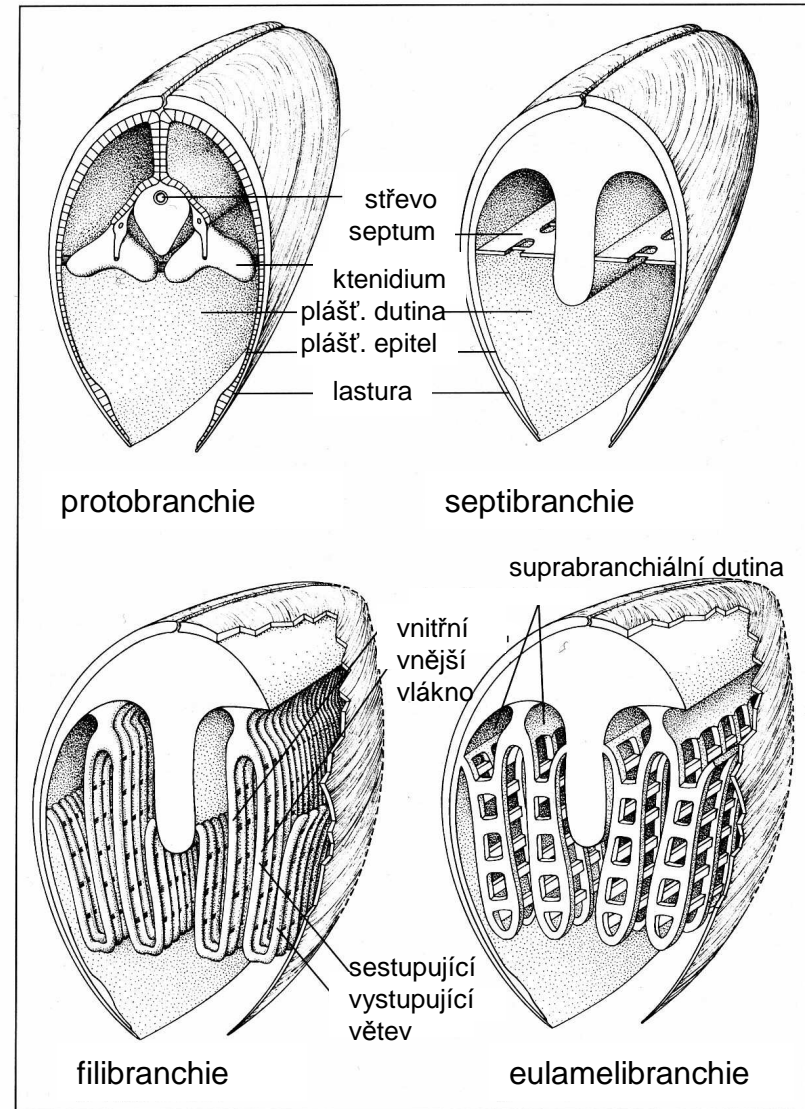
- lupénky ktenidií přeměněné na dlouhá vlákna spojená ciliemi
- žábry slouží i příjmu potravy

(Řád) „Eulamellibranchia“

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

(Řád) Septibranchia - skulinožábří

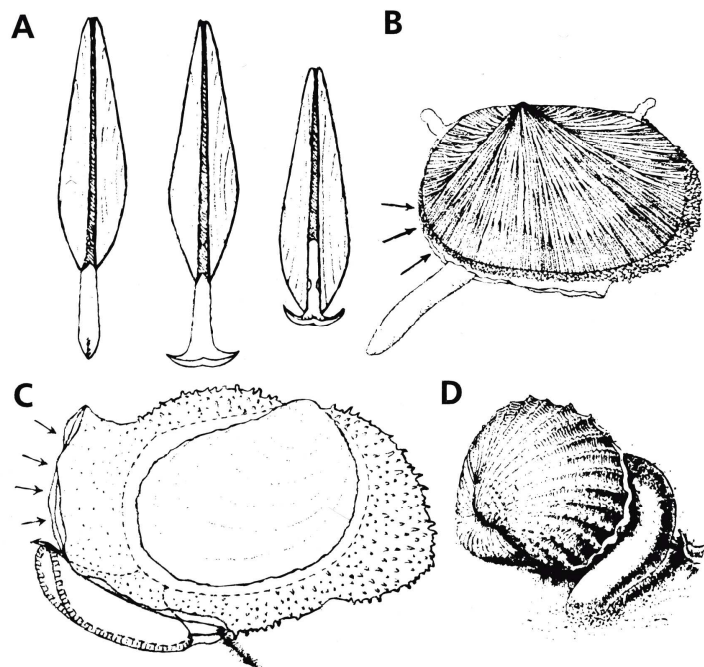
- žábry redukované, vodní plíce v horním oddílu plášťové dutiny (nad septy)



Základní typy žáber u Bivalvia

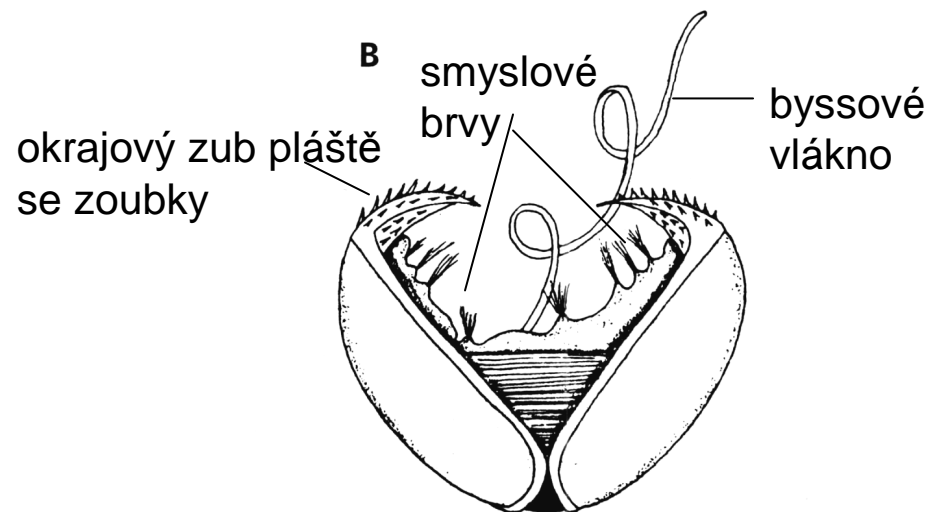
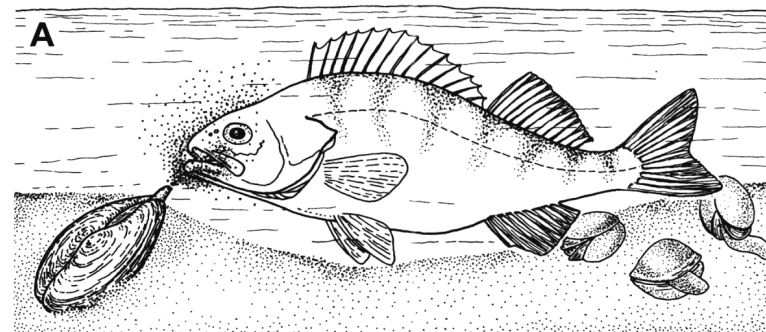
Mollusca - měkkýši

(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)

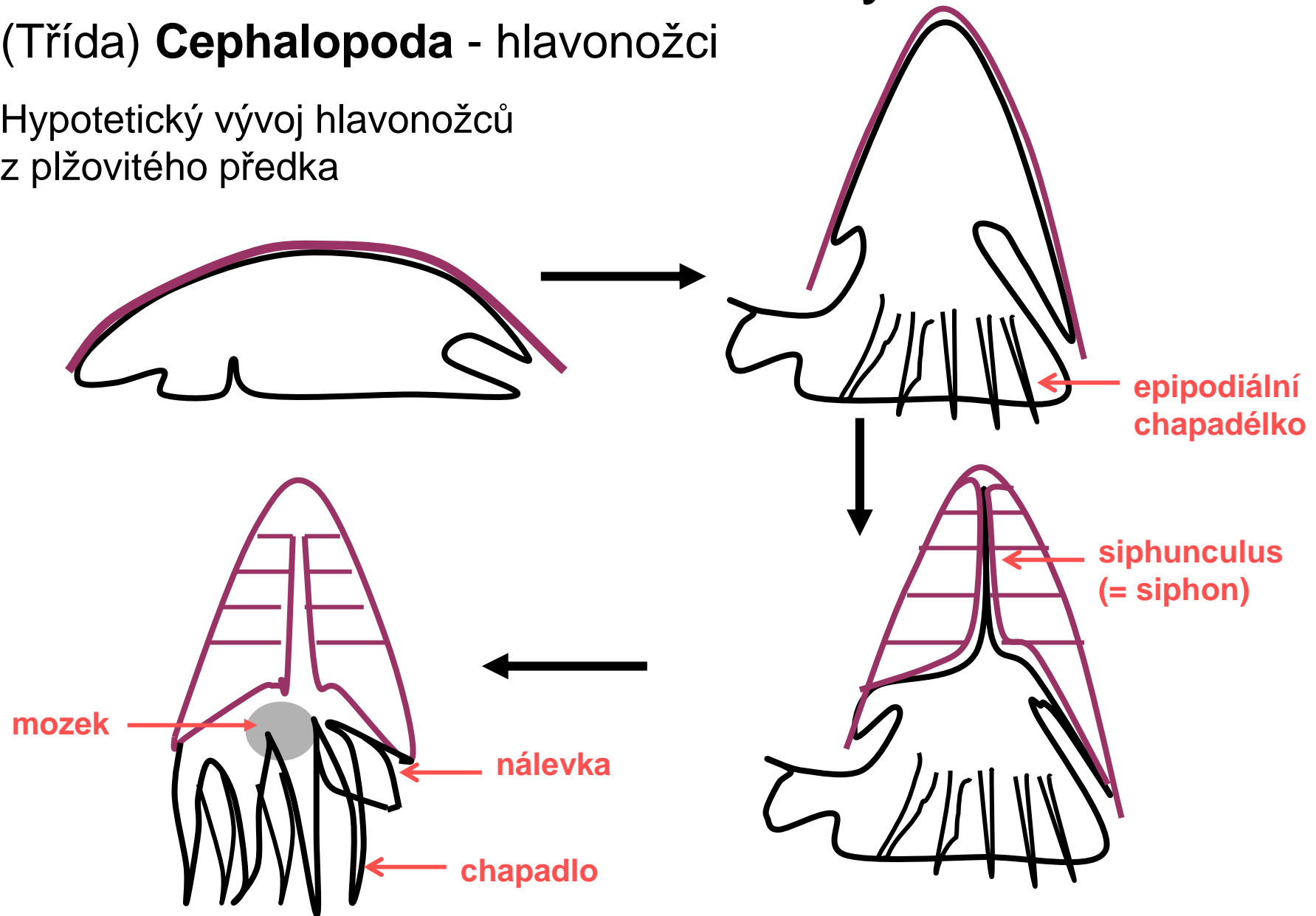
Oliheň *Loligo vulgaris* (Decabrachia)



Mollusca - měkkýši

(Třída) **Cephalopoda** - hlavonožci

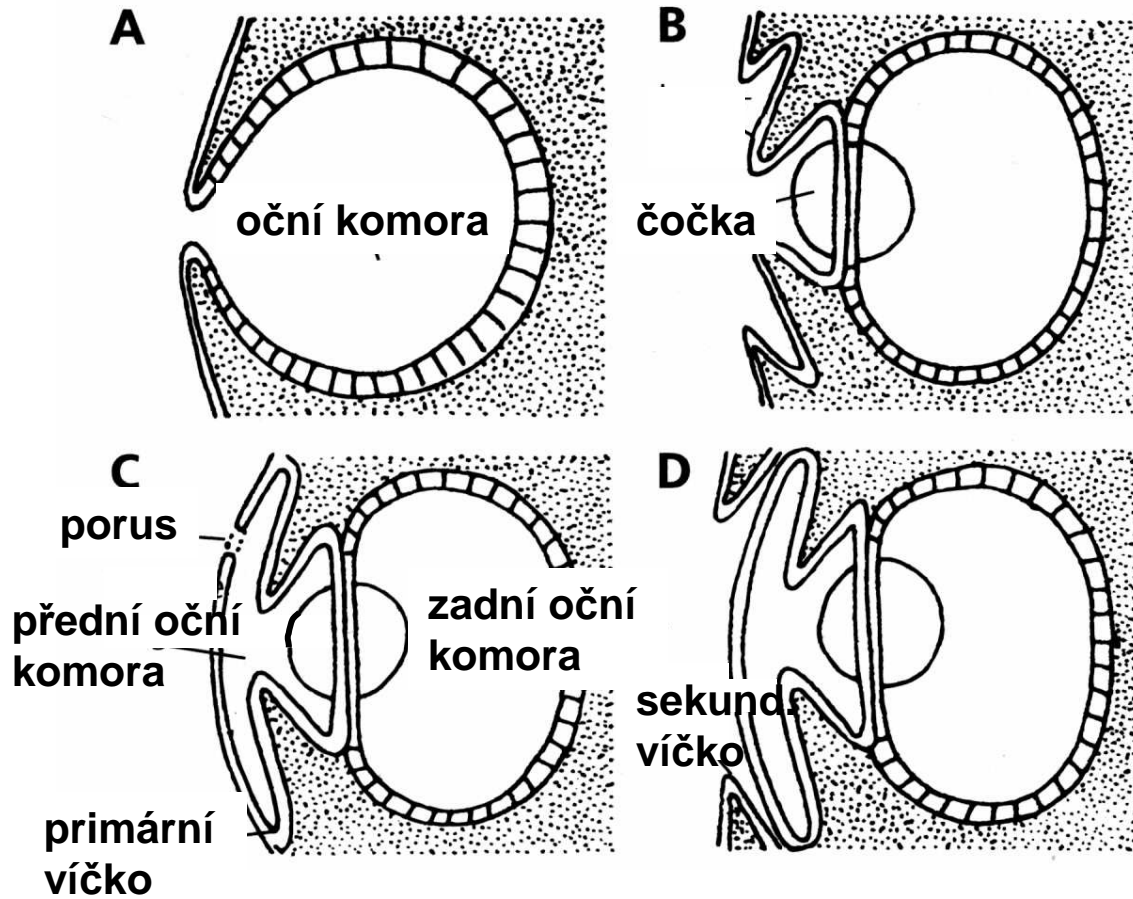
Hypotetický vývoj hlavonožců
z plžovitého předka



Mollusca - měkkýši

(Třída) **Cephalopoda**

Typy očí:



A - *Nautilus* sp.



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

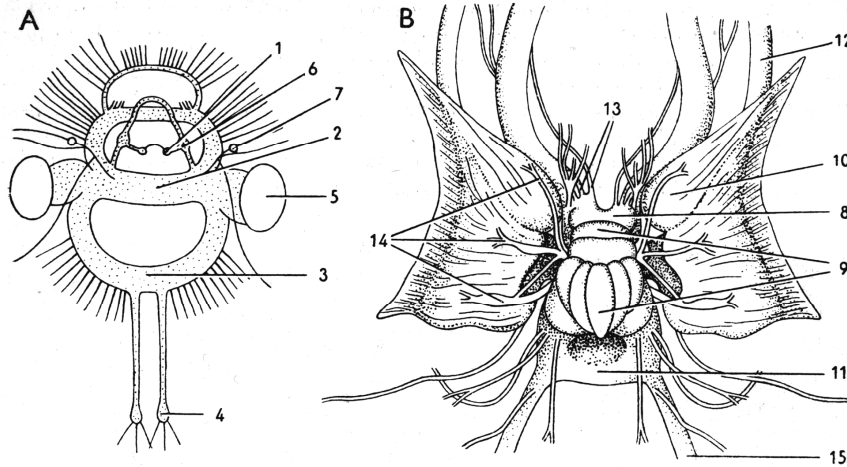
C - přední komora zcela (až na porus) uzavřena - *Loligo*

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



Mollusca - měkkýši

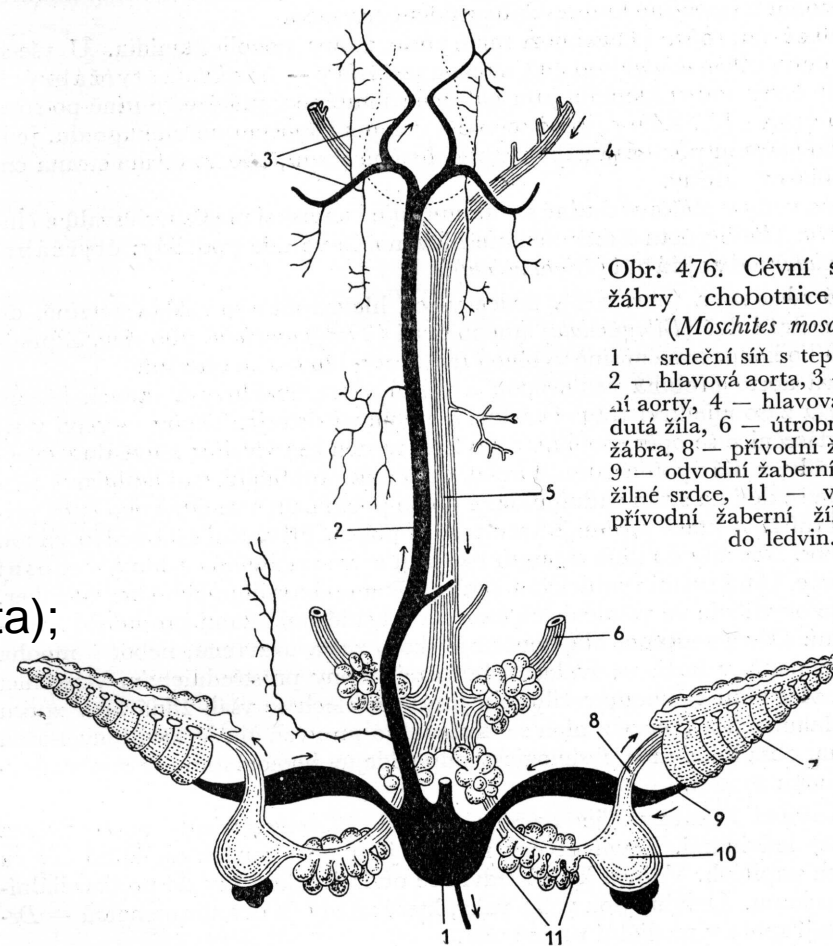
(Třída) Cephalopoda



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 – rozvětvení aorty, 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

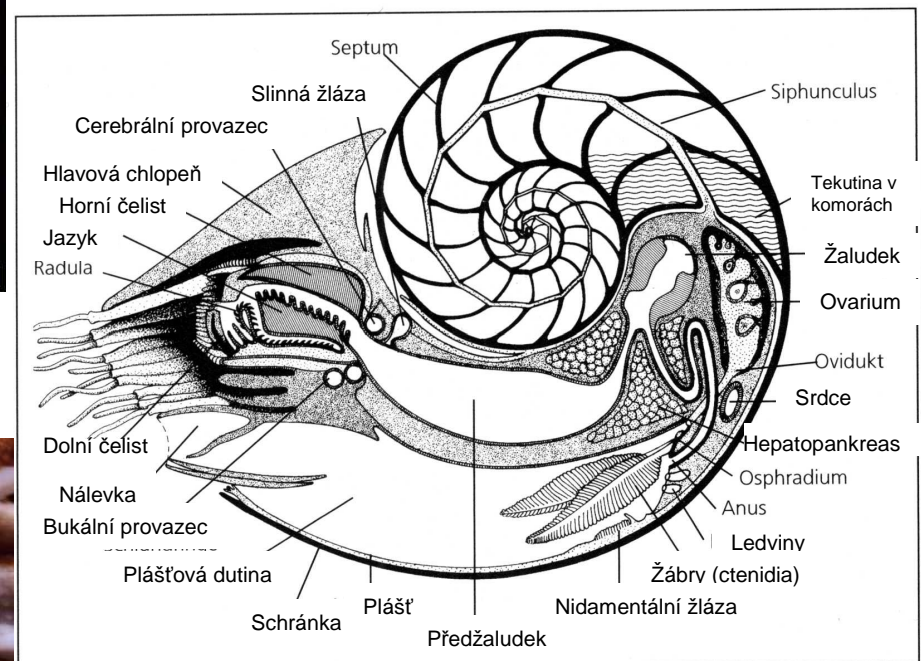
(Podtřída) **Nautiloidea**

= **Tetrabranchiata** - čtyřžábří

- cca. 5 druhů
- mořští, v hloubce 50-650 m (Indický oceán, Pacifik)
- dravci a mrchožrouti
- vnější koncentrická schránka
- po 2 párech ktenidií (žáber), 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 redukováná
- po 1 páru ktenidií (žáber), 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** - desetiramenaťci

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

(Řád) **Octobrachia** - chobotnice

- 4 páry chapadel, mezi nimi plovací blána



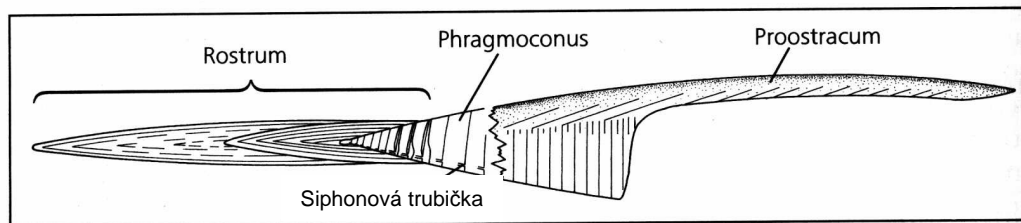
Octopus sp.



Oko *Sepia officinalis*

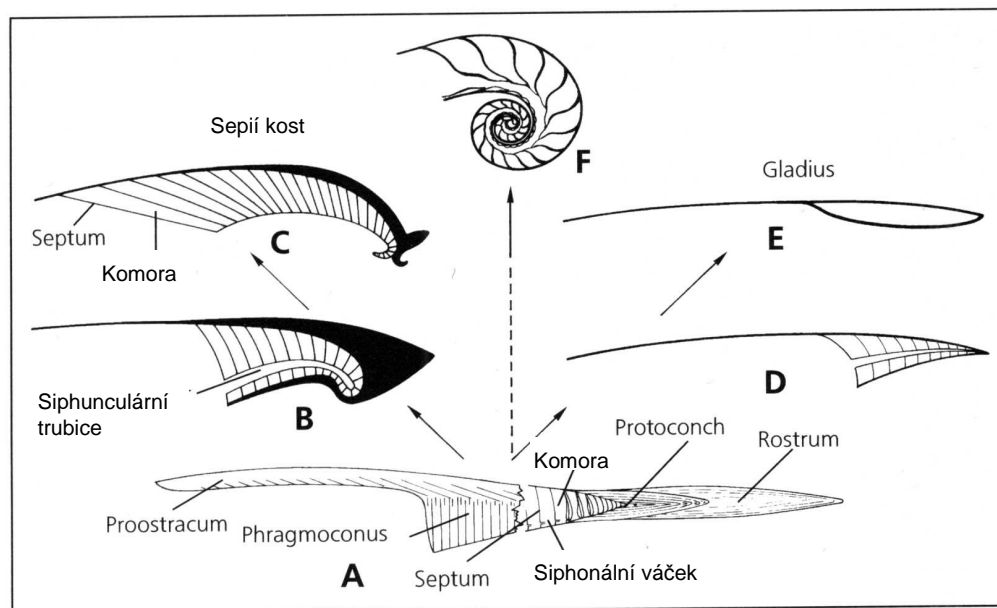
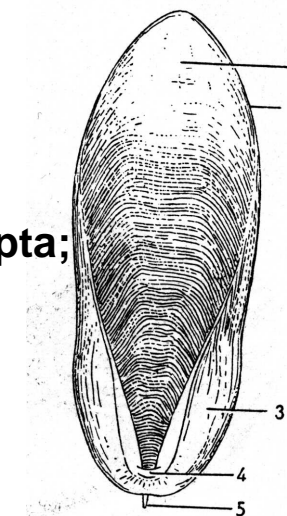
Mollusca - měkkýši

(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 siphonové trubice
 5 - rostrum

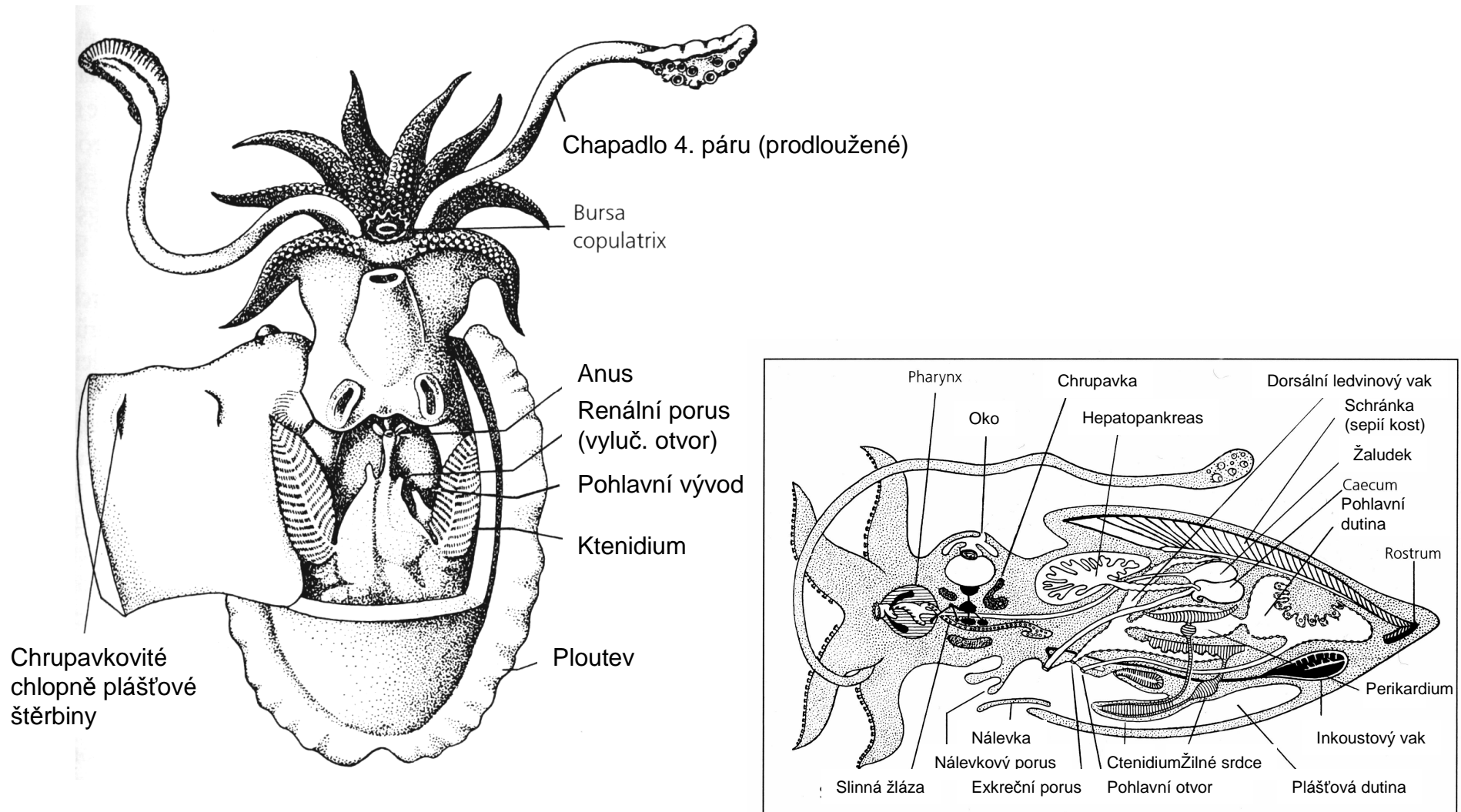


Redukční řada vývoje ulity u Dibranchiata:

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

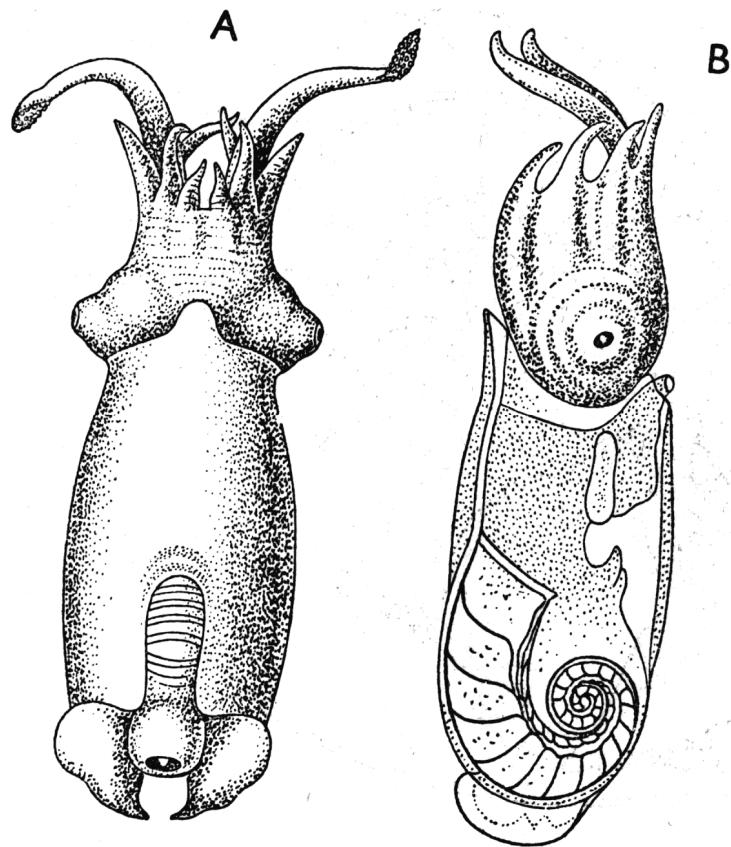
Mollusca - měkkýši

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



Mollusca - měkkýši

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



Spirula spirula - sepie točenka



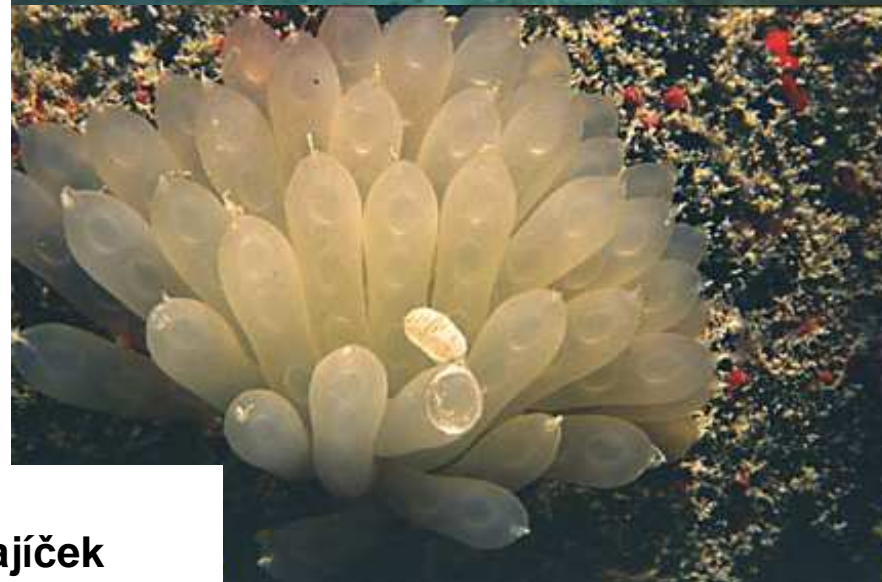
Sepia officinalis - sepie obecná



Loligo vulgaris - oliheň obecná

Mollusca - měkkýši

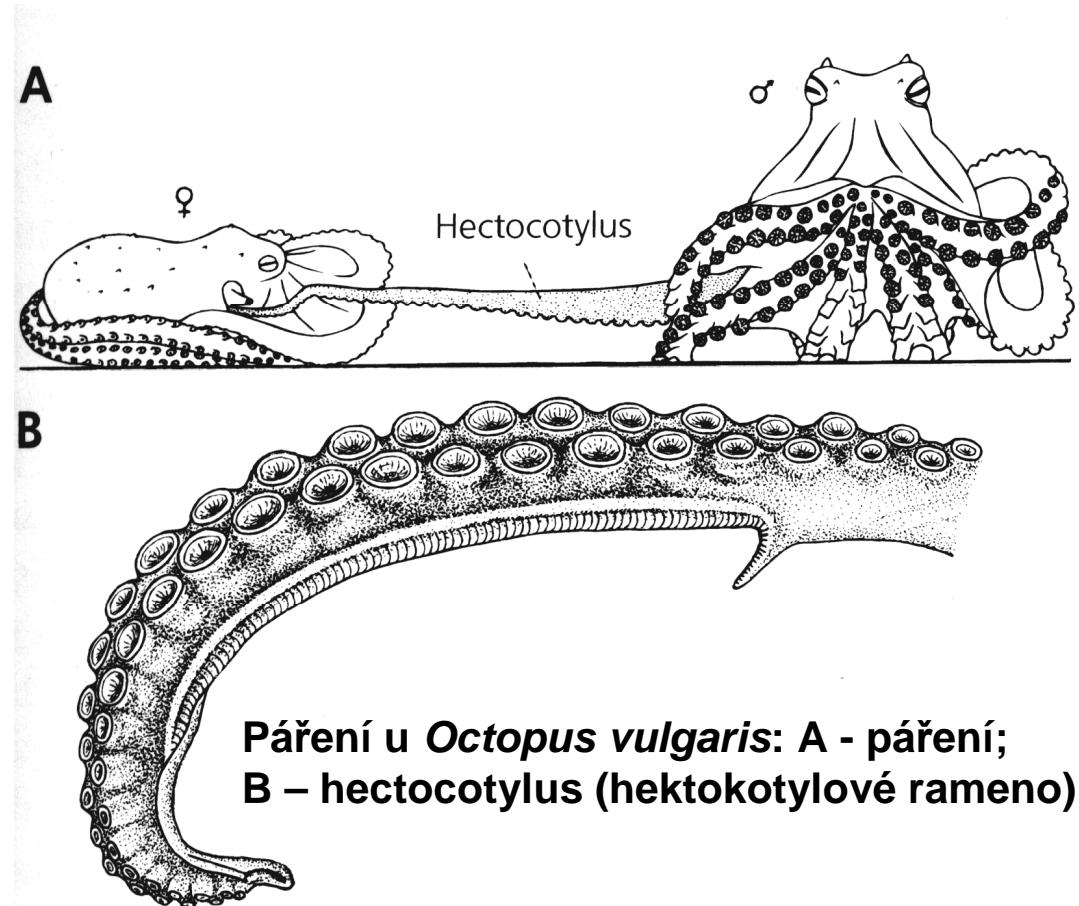
(Třída) **Cephalopoda: Decabrachia** - desetiramenatci



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

Mollusca - měkkýši

(Třída) Cephalopoda: Octobranchia - chobotnice

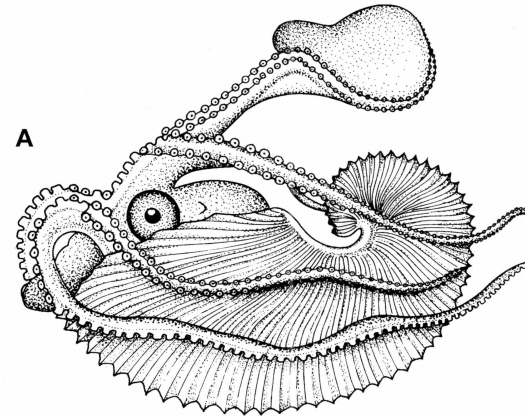


Páření u *Octopus vulgaris*: A - páření;
B – hectocotylus (hektokotylové rameno)

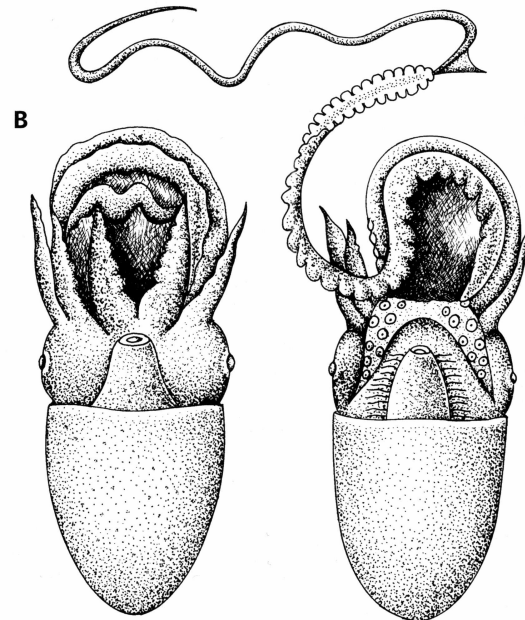
nahoře: chobotnice pobřežní (*Octopus vulgaris*)
dole: chobotnice kroužkovaná (*Hapalochlaena lunulata*)

Mollusca - měkkýši

(Třída) **Cephalopoda: Octobranchia** - chobotnice



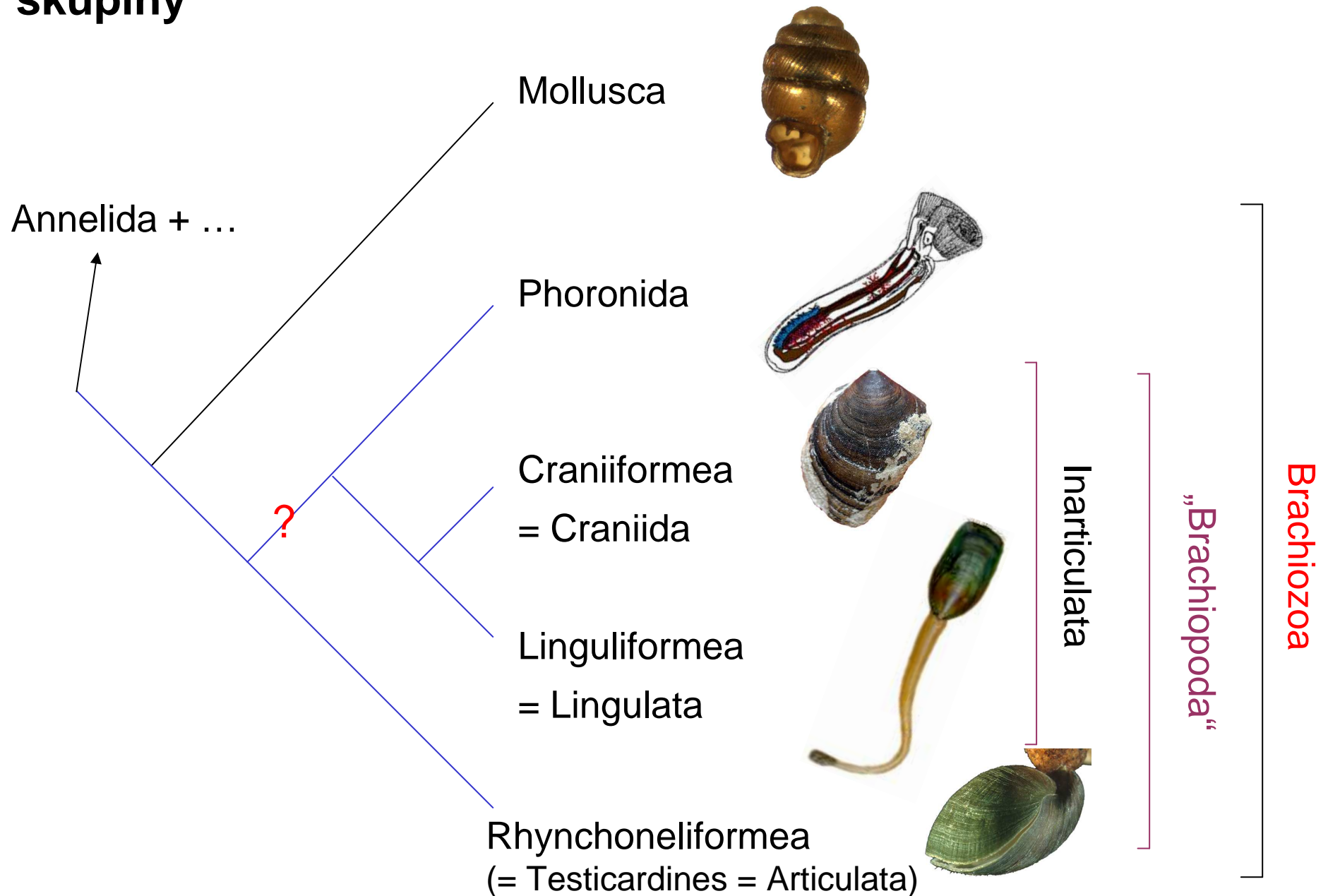
Dospělá samice vytváří pomocí žláz na ramenech kalcitovou druhotnou schránku pro vajíčka.



U trpasličího samečka dochází (na rozdíl od ostatních chobotnic) k odpojení hektokotylového ramena, které samostatně doplave k samici, pronikne do plášťové dutiny a samici oplodní.

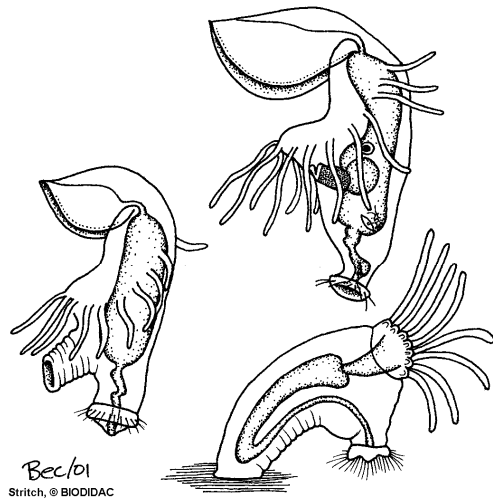
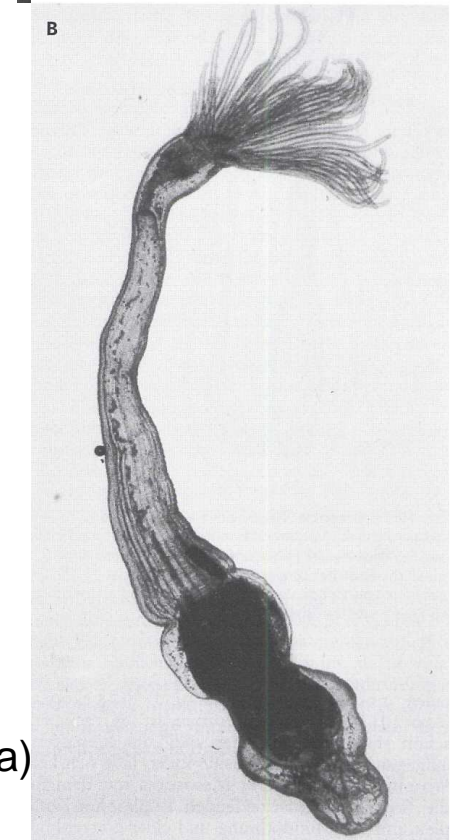
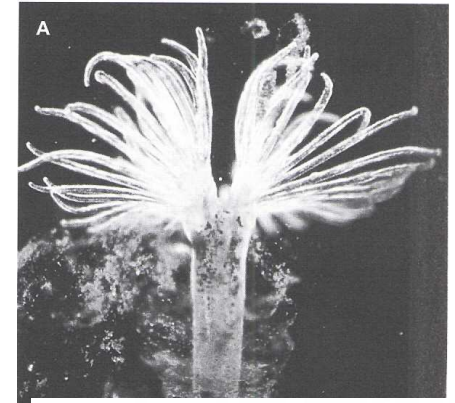
Argonaut pelagický (*Argonauta argo*): A - samice (až 45 cm), B-C - samec (cca 2 cm)

Mollusca a Brachiozoa jako pravděpodobně sesterské skupiny



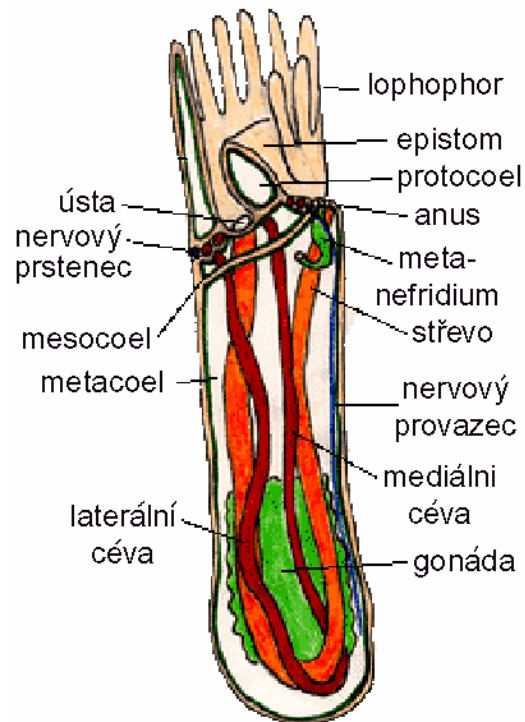
Phoronida - chapadlovky

- 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)



Beclou
Stirich, © BIODIDAC

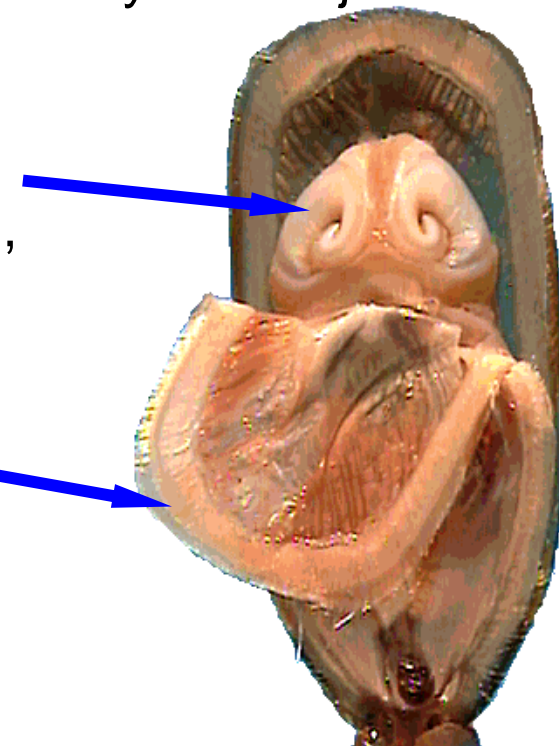
Metamorfóza



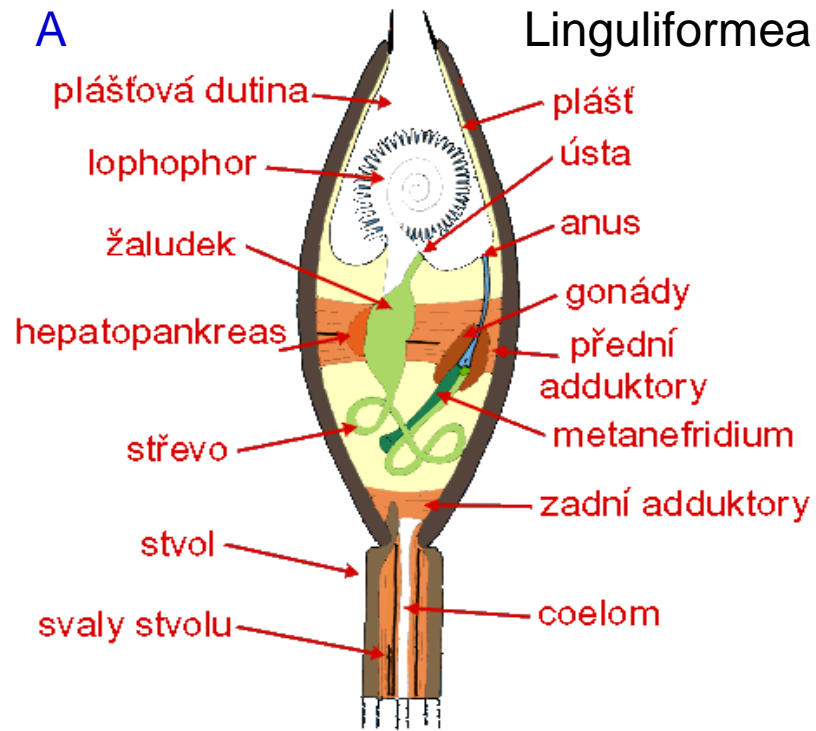
Phoronis mülleri;
A - lofofor vystrčen z chitinové trubičky;
B - vnější pohled z boku - chitinová trubička odstraněna)

„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 loforu s chapadélky (monociliátní epitel, protiproudový orgán)
- metasoma, podstatná část těla, vytváří dva ploché lalokovité výběžky pláště

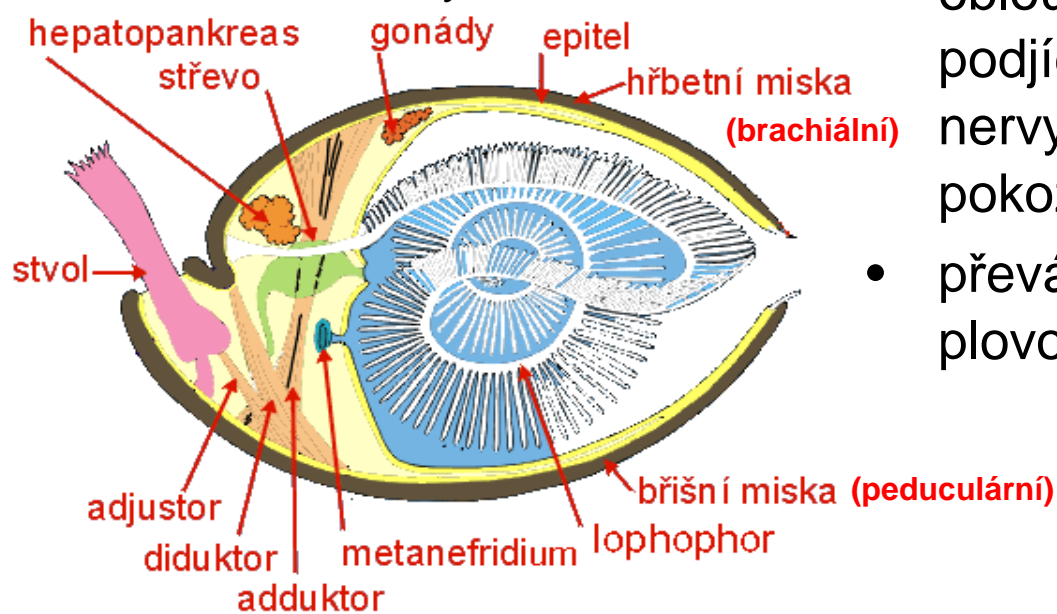


A Linguliformea



- potrava filtrována řasinkovým epitelem na chapadélkách a posouvána do úst; řiť je v plášťové dutině (A) nebo trávicí 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

B Rhynchonelliformea

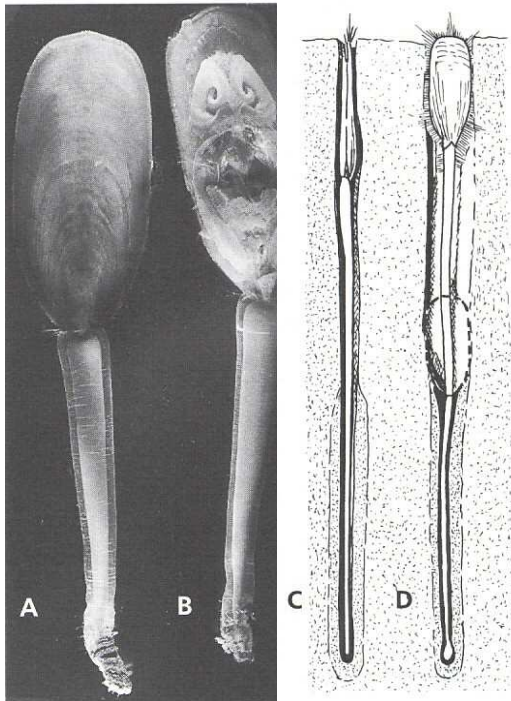


Linguliformea = Lingulata

– jazovky (Lingulida)

a pajazovky (Discinida)

- protažené a slabě klenuté schránky jsou chitínofosfátové 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)



chitínové štětiny na okraji pláště

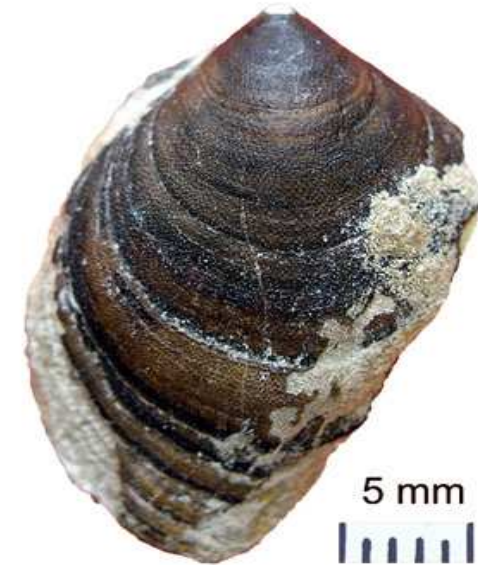


Lingula anatina

– jazovka stopkatá
(Indický oceán)

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).

