

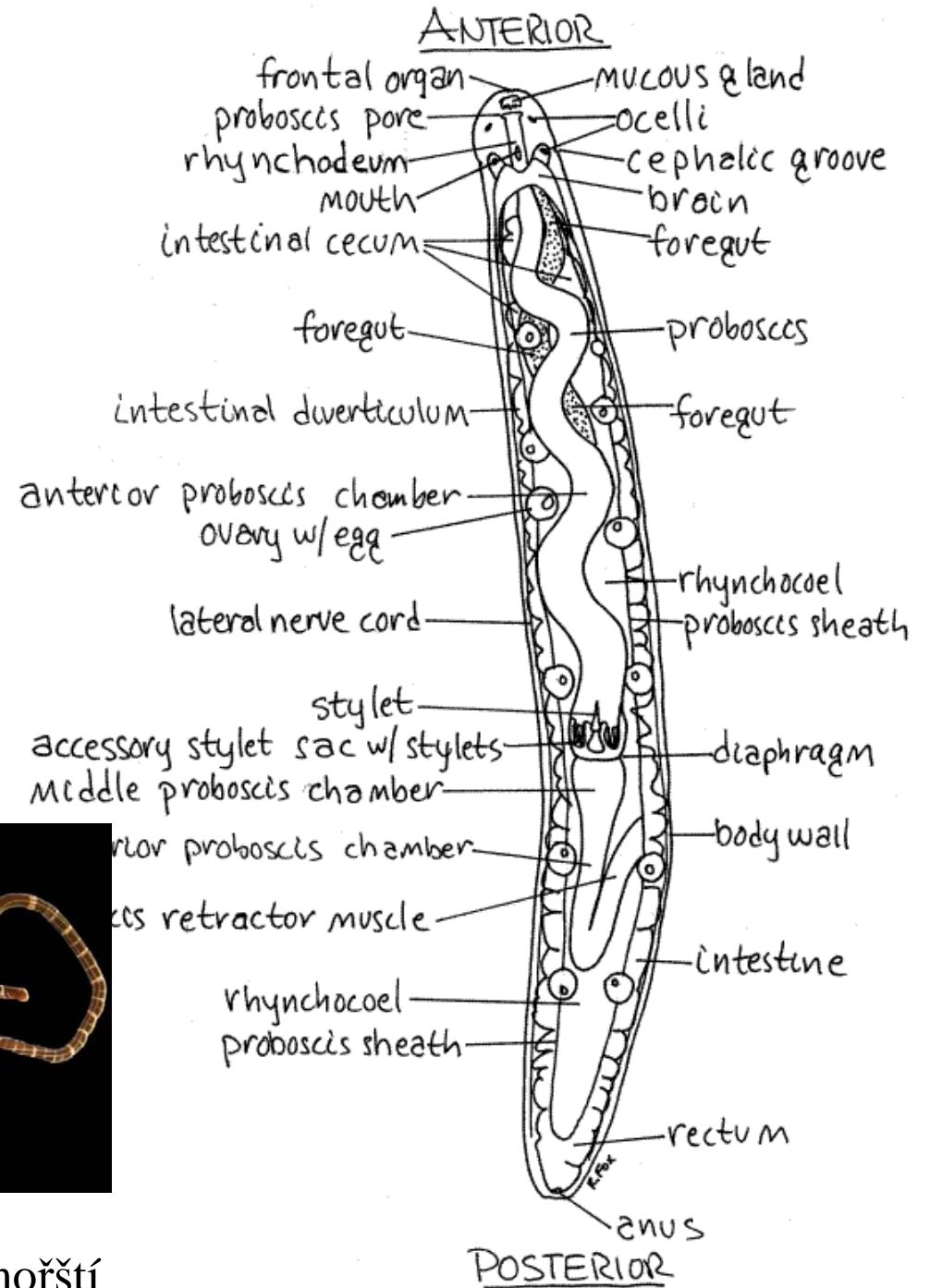
3. (větší) zbytek část lofotrochozoí

- pásnice, sumýšovci, měkkýši
- kroužkovci
- zvířata s chapadly: mechovky, chapadlovky, ramenonožci

(kmen) NEMERTEA - PÁSNICE

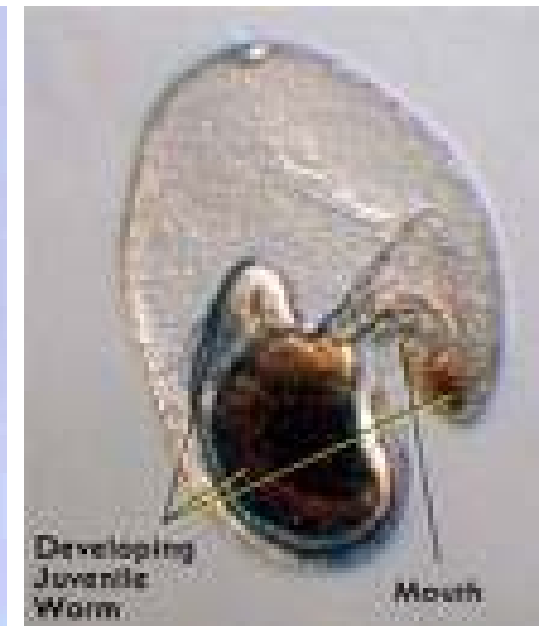
- léta řazeni do blízkosti ploštěnců
- válcovití až zploštělí červi, multiciliátní pokožka, žádný chitin
- vychlípitelný svalnatý **chobot** - k lovu, obraně...
 - *ektodermální vchlípenina*
 - obklopena svalnatým coelomovým vakem, *rhynchocelem*
 - umístěn dorsálně od střeva
 - vlastní otvor – *rhynchopór*
 - na špičce vápenité bodce (styli)





ca 900 spp., 1 mm – 30 metrů(!), mořští

- NS žebříčkovitá, mozek (4 ganglia) obkružují rhynchocel, ne trávicí soustavu
- uzavřená CS, histologicky unikátní: *cévy obklopuje je mezodermální epitel a svaly*
 ⇒ jedná se vlastně o célom, vznikající rozchlípením pruhů mezodermu
- vyluč. soustava – *protonefridia*, napojená na vylučovací systém
 => v rozporu s mezodermálními cévami!
- velké množství célomových gonád ve 2 řadách; gonochoristé (většina) nebo i hermafrodité, oplození většinou vnější, vzácněji vnitřní
- spirální rýhování, mezoderm z buňky *4d*
- vývoj buď přímý, nebo přes larvu – *pilidium* – s „trochoforovým“ pásem brv
- dospělci z *odložených buněk* uvnitř pilidia (z ektodermální vychlípeniny okolo larv. střeva)
- zbytek larvy je „odhozen“



Fylogenetické vztahy

- jednoznačně Lophotrochozoa
- indicie ukazují na vztah ke kroužkovcům (např. sériovost některých orgánů)
- na rozdíl od primitivních kroužkovců mají primitivní pásnice přímý vývoj, *pilidium* není pravá *trochofora*

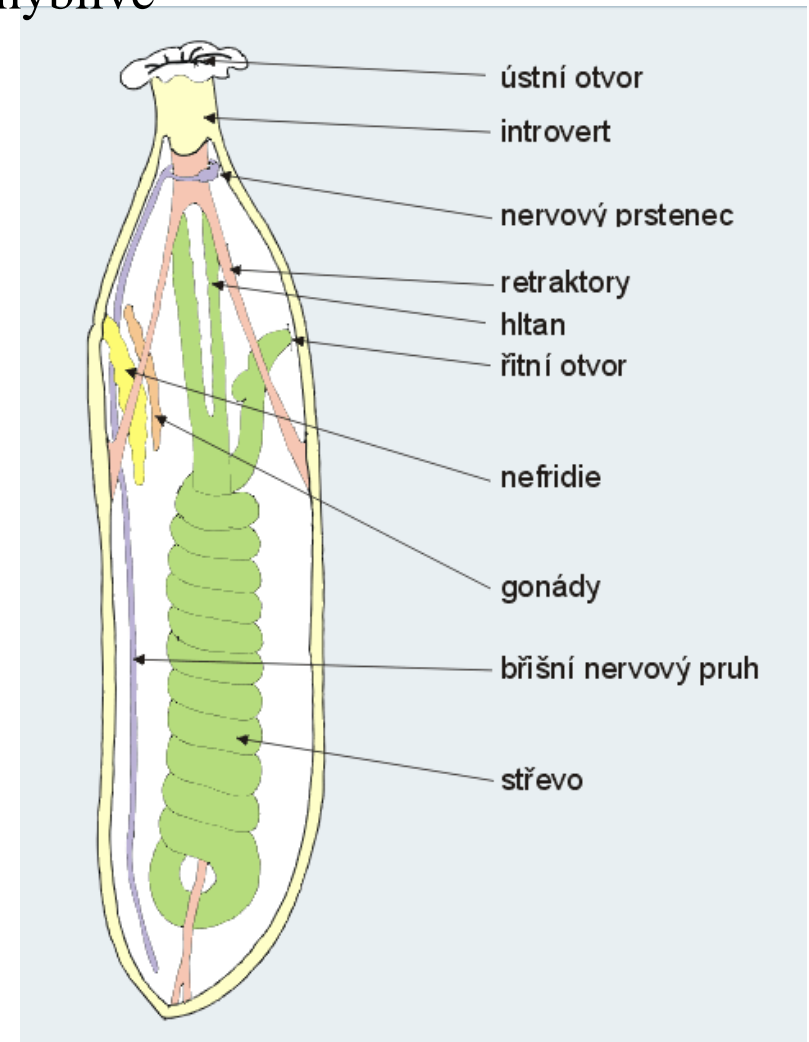
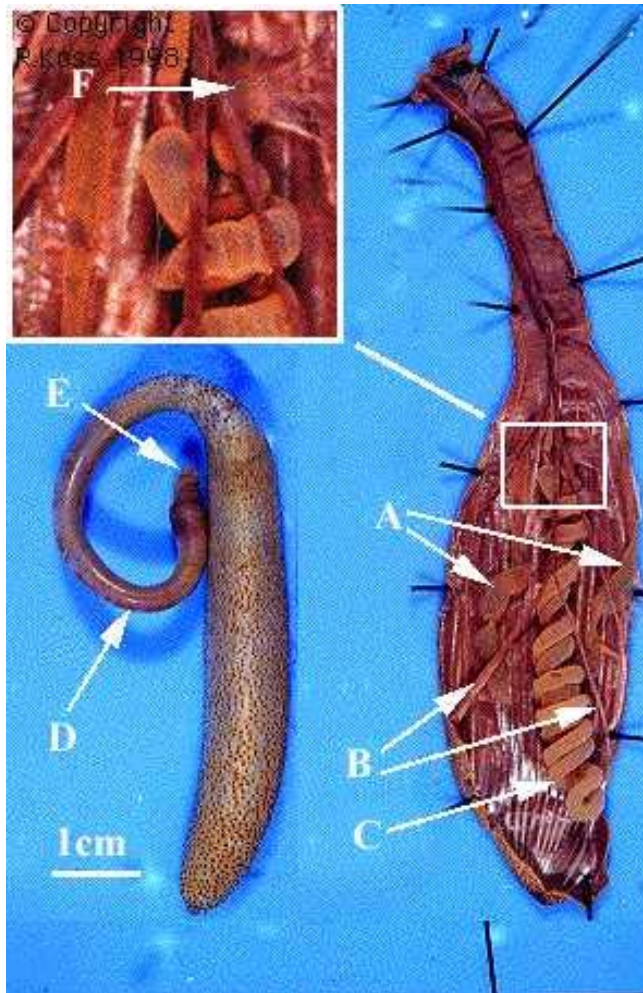


(kmen) SIPUNCULA - SUMÝŠOVCI

- mořští bentičtí červi

- **trup** a zatažitelný **chobot** (svaly retraktory chobotu), na konci chobotu ústa s věncem obrvených chapadel

- **trávicí trubice tvaru U**, byť jde o tvory volně pohyblivé



- pokožka s kolagenovou kutikulou
- **dva célomy** - malý chapadlový (s výběžky do chapadel)
 - velký trupový (vchlipování chobotu a zahrabávání)
- uzavřené cévy chybí, krevní buňky obsahující *hemerytrin* plavou v célomu
- pár **metanefridií**
- gonochoristé; vznik gamet ve výstelce tělní dutiny, odtud do célomu, ven metanefridiemi
- spirální rýhování, schizocélní vznik célomu, lecitotrofní larvy trochoforového typu



Fylogenetické vztahy:

- asi sesterská skupina kroužkovců, nebo měkkýšo-kroužkovců
- blízké též mohou být vztahy s chapadlovkami (Phoronida) + remenonožci (Brachiophora) - jejich podobnost je ale asi jen vnější



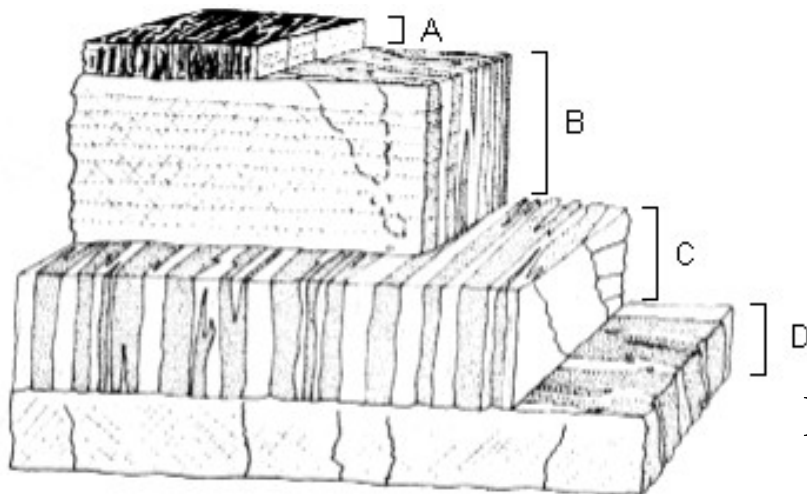
(kmen) MOLLUSCA - MĚKKÝŠI

velký kmen... 135 000 spp.

Přestavba červovitého těla lofotrochozoí:

- zvíře se zplošťuje
- chitinoproteinová kutikula na hřbetě chrání *útrobní vak* (s vnitřními orgány), ten vytlačován na hřbetní stranu těla
- plochá, obrvená svalnatá *noha* na břišní straně
- okolo ú.o. vzniká *hlava*, oddělená od nohy příčnou rýhou
- hřbetní pokožka prerůstá nohu, vzniká *plášť*, pod ním *plášťová dutina*

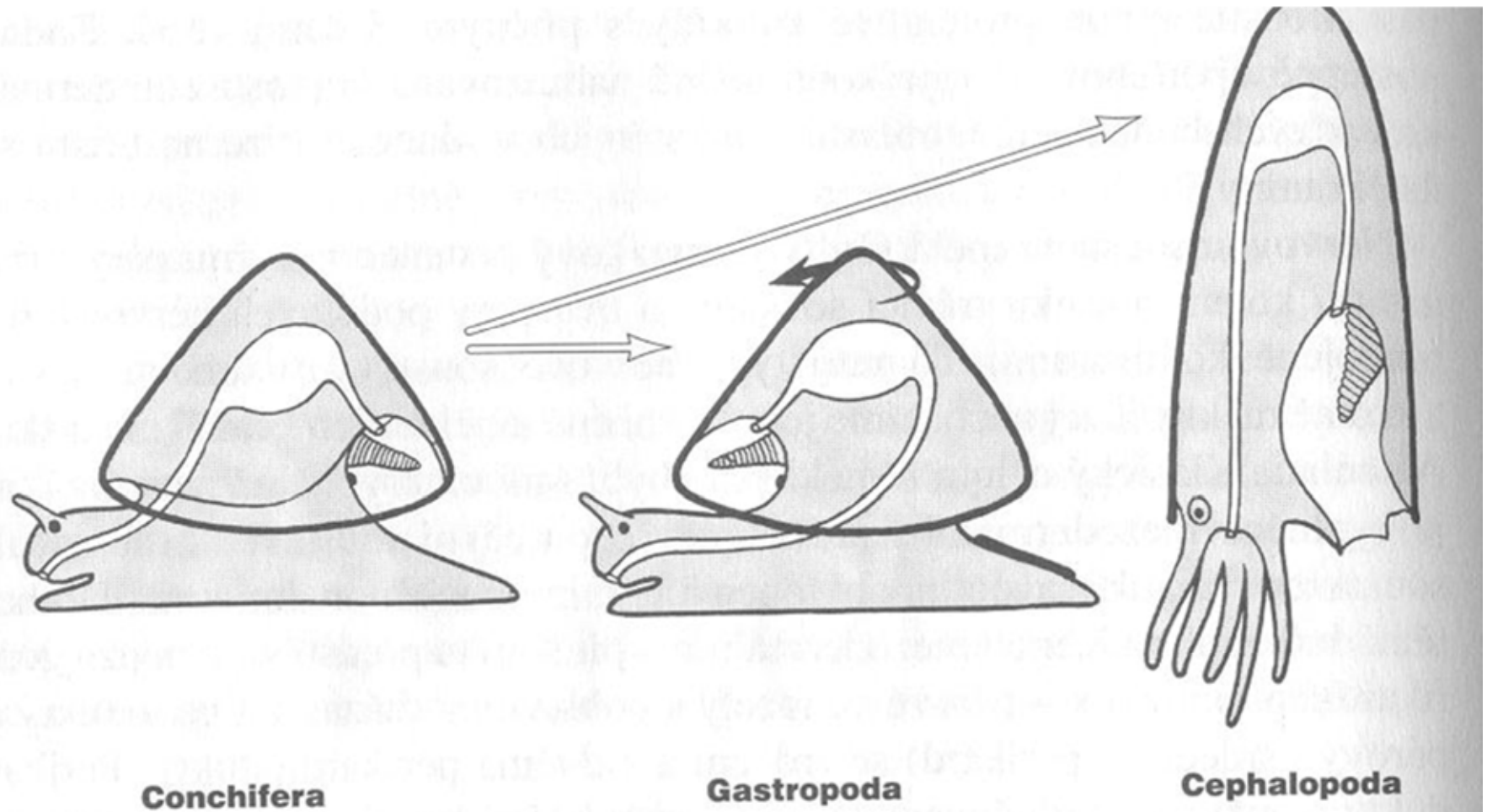
Schránka (sekretovaná pláštěm):



Periostracum - org., *konchiolin*

Ostracum (= tegmentum) - *krystalický aragonit* v organické matrici

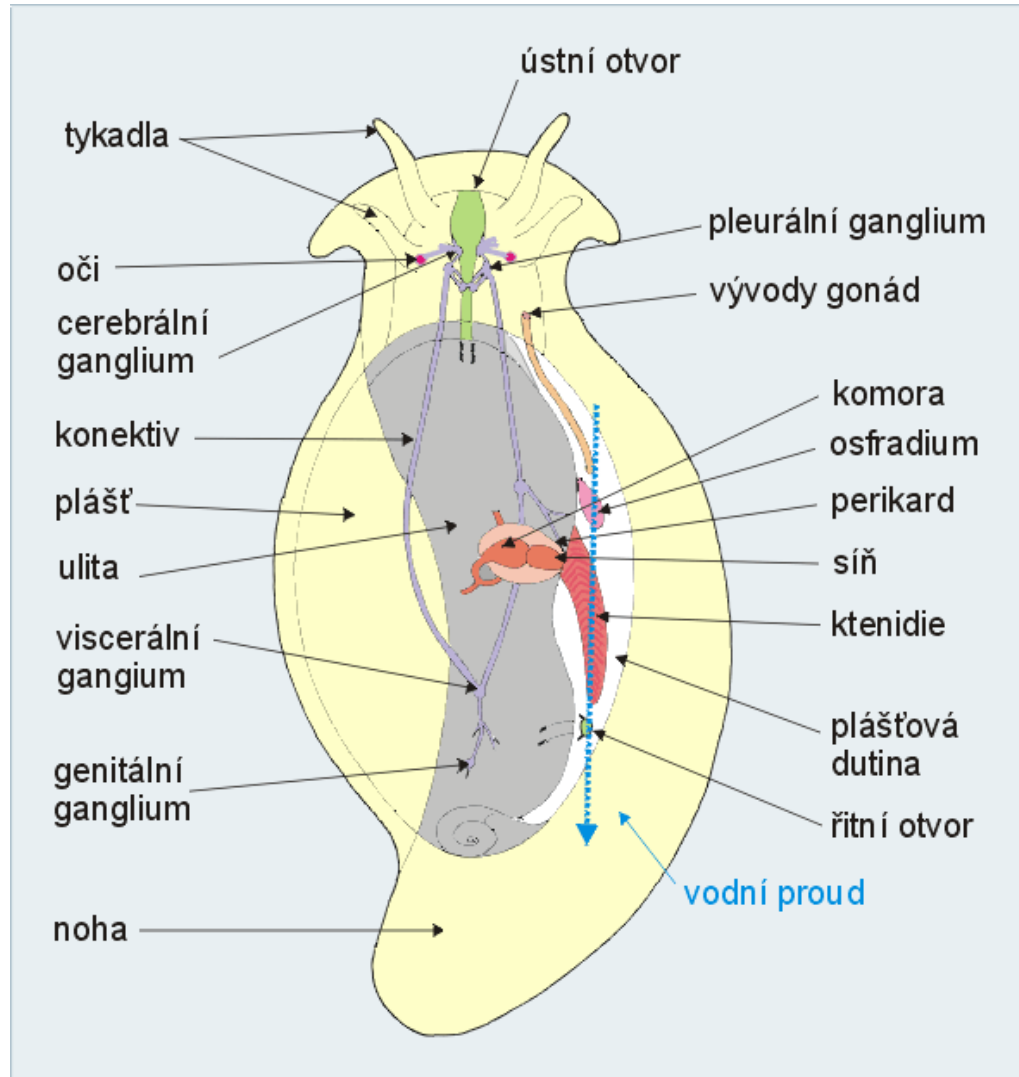
Hypostracum, organická *perleťová vrstva*



54. Schéma vzniku základních tělních os plžů (Gastropoda) a hlavonožců (Cephalopoda) z primitivního konchiferního tělního plánu.

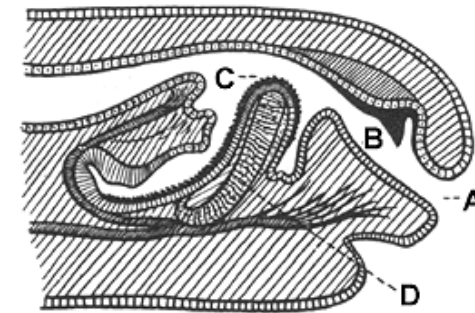
Plášťová dutina

Ktenidie (keříčkové žábry)



Osfradium: smyslové orgány v plášťové dutině

Radula (jazyková páska): ozubený pás chitinové kutikuly



Nervová s.: mozkový prstenec, 4 páry ganglií, 2 páry podélných pásů

tzv. tetraneurální soustava – ještě u primitivních kroužkovců

Célom: pravý c. chybí, tělo vyplňuje mezoderm s *hemocelem* (= otevřená cévní s.) – kanálky a dutiny v mezibuněčné hmotě

Jedinou dutinou je **gonoperikardiální komplex**

párové *gonocely* + nepárový *perikard* + *perikardiodukty*

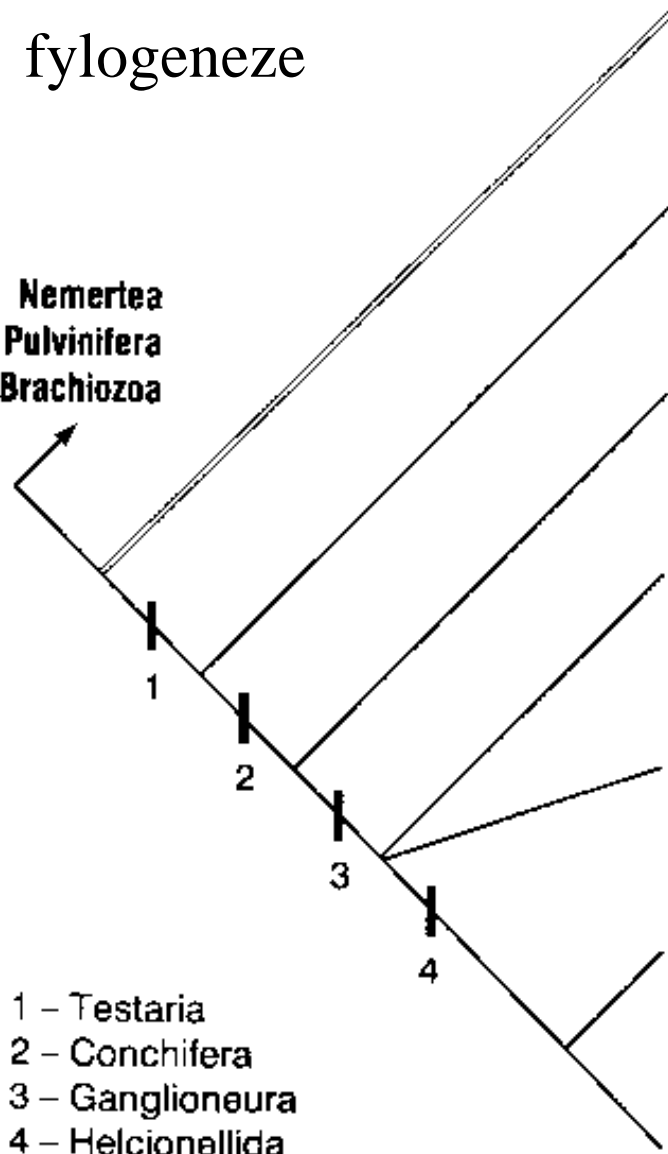
slouží k vylučování, bývají označovány za metanefridia, homologie je sporná

Vývoj - spirální rýhování

- mezoderm z buňky *4d*
- u mořských druhů planktonní larvy
- pravá trochofora jen u některých skupin

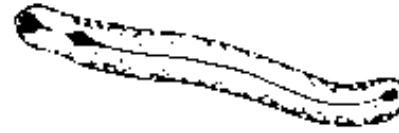
fylogeneze

Nemertea
+ Pulvinifera
+ Brachiozoa

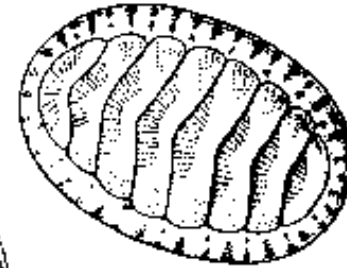


- 1 - Testaria
- 2 - Conchifera
- 3 - Ganglioneura
- 4 - Helcionellida

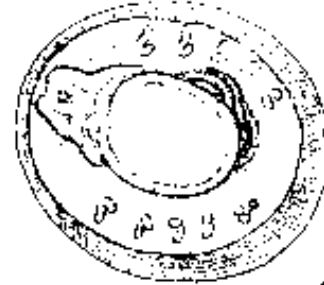
Aplacophora



Polyplacophora



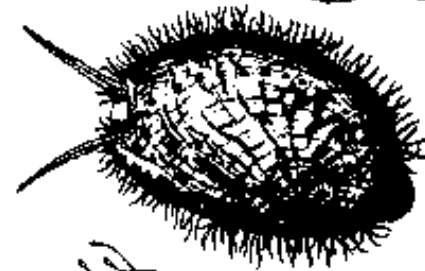
Tryblidia



Bivalvia



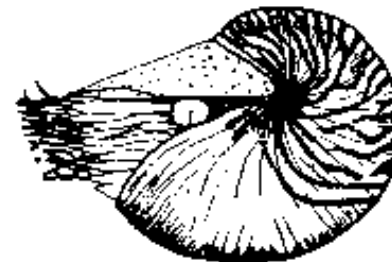
Gastropoda



Scaphopoda

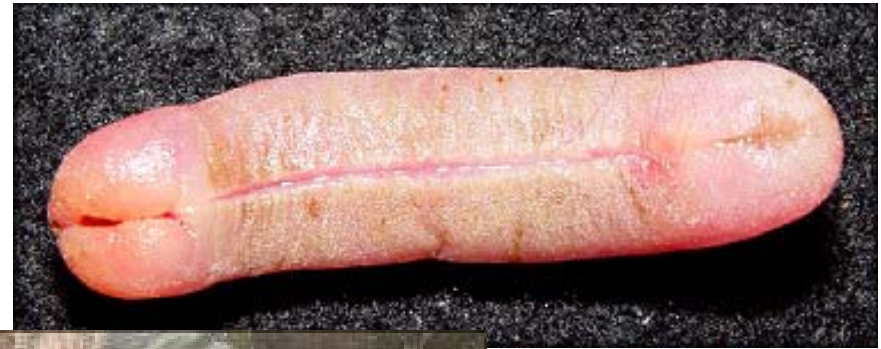


Cephalopoda



(třída) Aplacophora - červovci

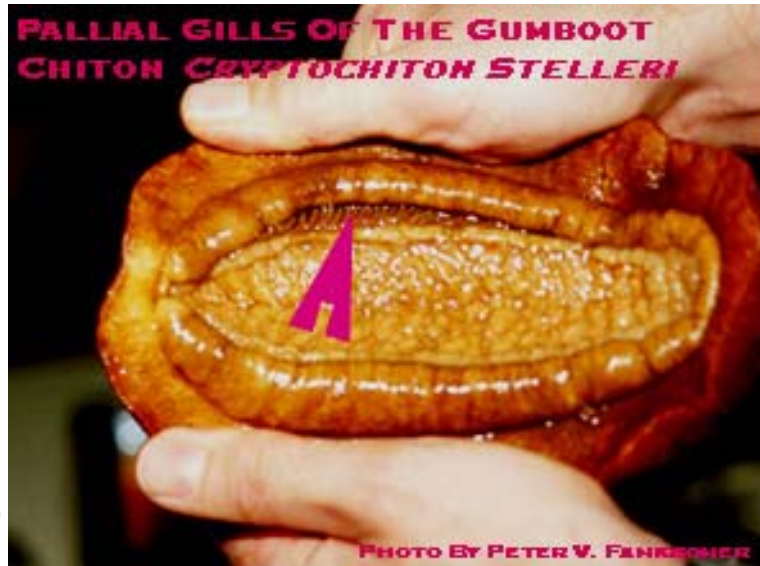
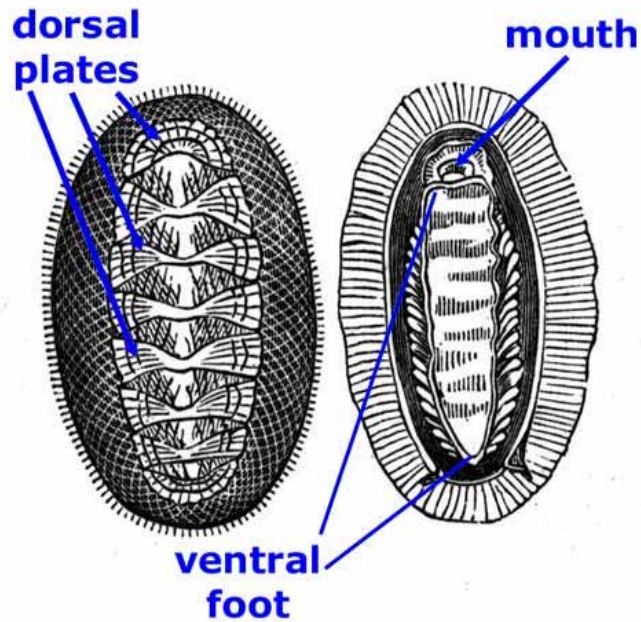
- červovité obludy bez schránky, nohy
- plášť pokrývá celé tělo, výztuhou jsou *jednobuněčné vápenaté jehlice*
- vylučují pokožkovými buňkami
- ca 100 známých druhů



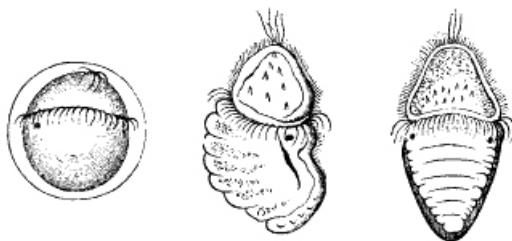
Neomenia yamamotoi



(třída) Polyplacophora - štítkonošci



- dorsálně kryti osmi navzájem skloubenými destičkami, lemovanými vrstvou kutikuly s jehlicemi.
- umí se skoulet do „klubíčka“.
- plášťový záhyb s *velkým počtem ktenidií*

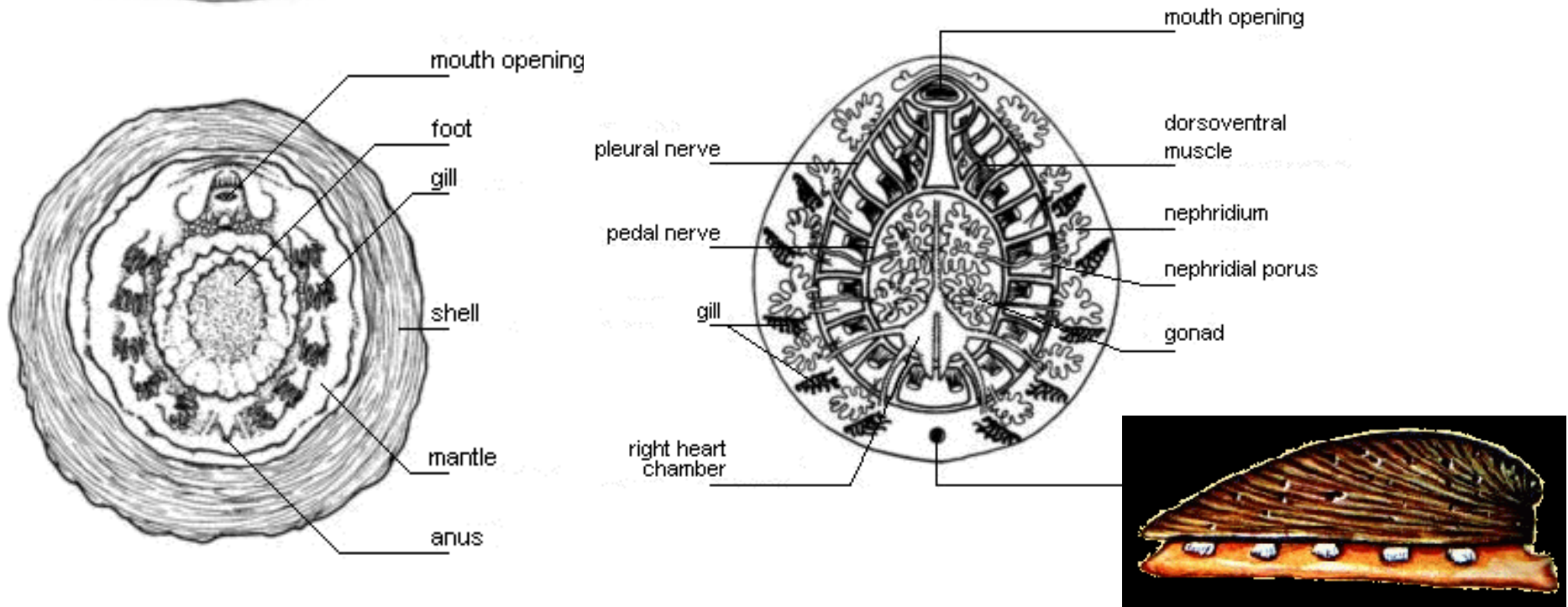


- vývoj přes trochoforovou larvu
- ca 600 spp., výhradně mořští

(třída) Triblidia (= Monoplacophora) - přílipkovci



- dlouho známí jako fosilie
- hlubokomořská *Neopilina* objevena r. 1952, dnes přes 10 známých druhů
- série ktenidií a nefridií; pokládáno za pozůstatek segmentace (představa dnes absurdní)



(třída) Gastropoda - plži

- mořští, sladkovodní i suchozemští
- druhá největší třída (po hmyzu) – 70 000 známých spp.

System:

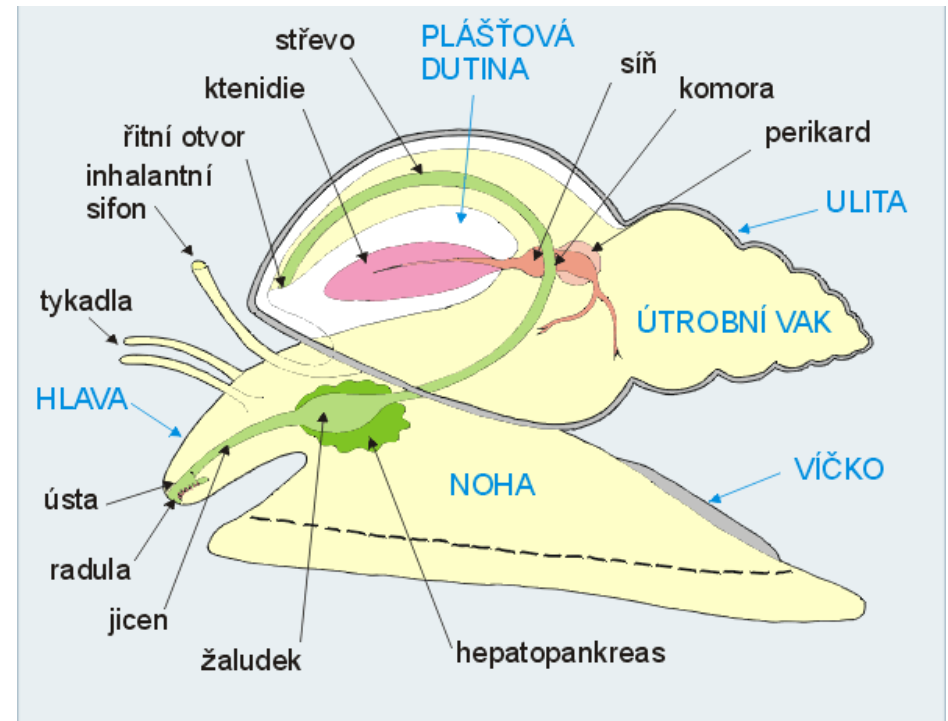
V pohybu.

Tradiční dělení na předožábré, zadožábré a plicnaté je nefylogenetické. Pravděpodobně 2 podtřídy,

Eogastropoda - (dříve část předožábřích) - přílipky

Orthogastropoda (dříve ostatní předožábří + zbytek)

zadožábří a plicnatí dnes pokládáni za řády uvnitř Orthogastropod



(podtř.) Eogastropoda - přílipky

- nejčastěji v přílivovém pásmu
- živí se řasami apod.
- homing behaviour
- přisedlí hlenem, pod tlakem svalů



Predace hvězdicemi - „keystone species“

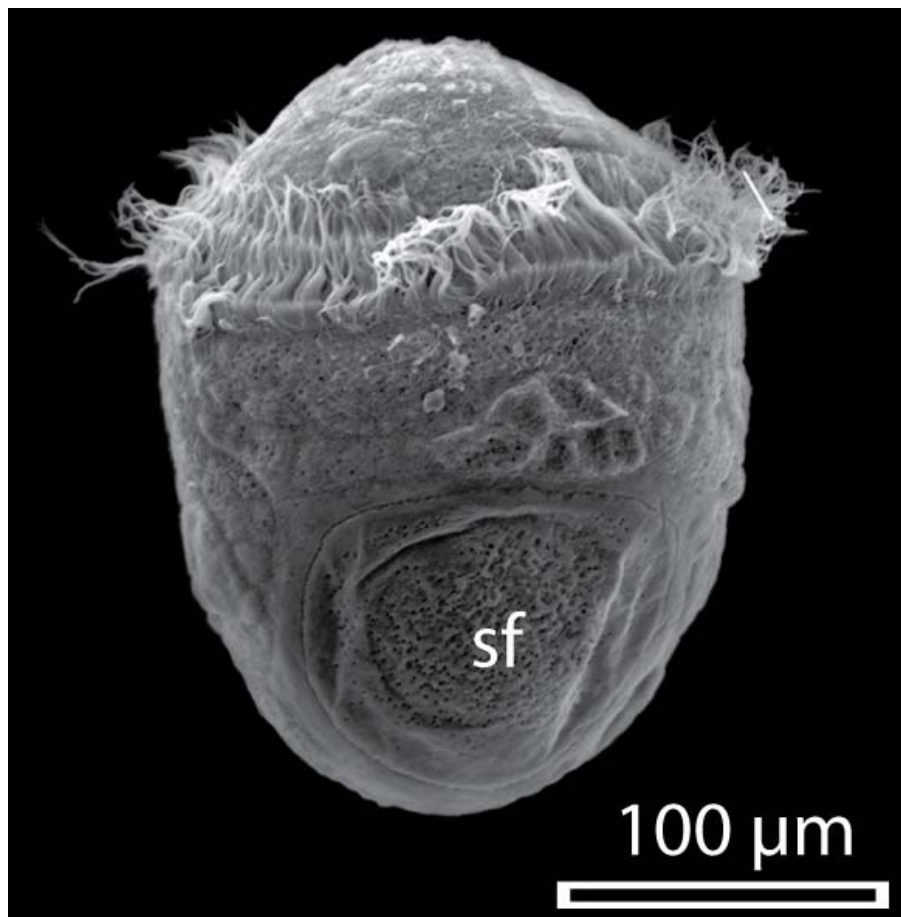


Orthogastropoda – býv. prosobranchia



variabilita - schránek (ano/ne)

- dýchacích systémů (žábry a hemocyanin, plíce a hemoerytrin)
- vývoje (přímý, nebo přes trochoforu)



Planktonní trochofora mořského plže

Nudibranchia (nahožábří)

- bez schránky
- pestré barvy: chemická obrana, toxiny



Elysia crispata

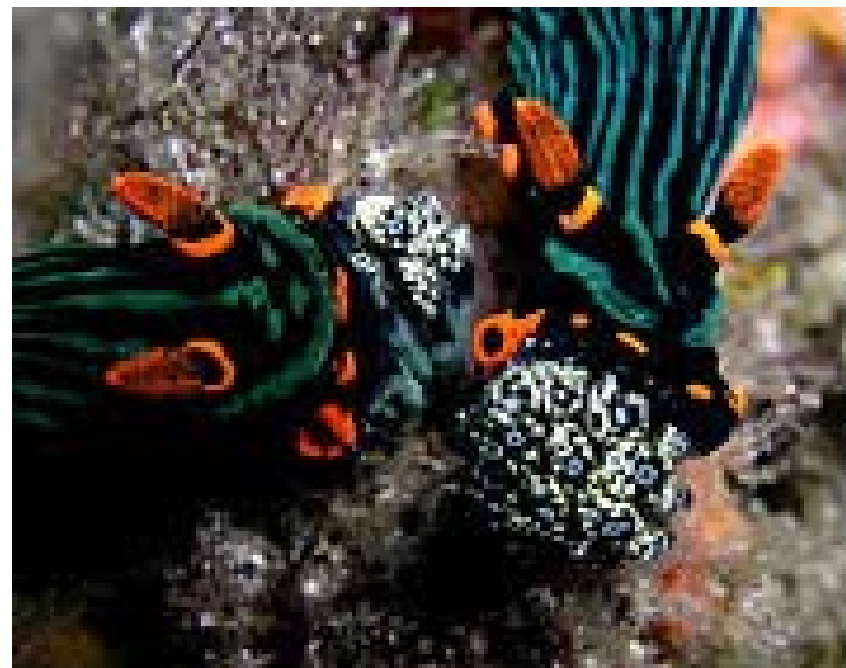


Fotosyntetizující druhy:

endosymbióza se zel. řasami (podobně jako koráli)

druhy živící se polypovými žahavci:

schopnost přesunout nematocysty přes trávicí trakt do vlastní tělní stěny a využít k obraně



Opisthobranchia (zadožábří)

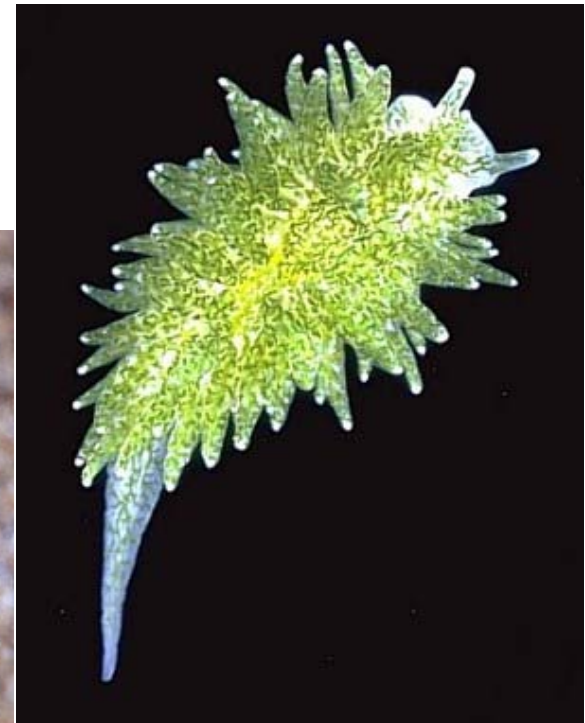


Aplysia (zej, mořský zajíc)

– kryptické zbarvení + inkoustový mrak

Sacoglossa:

Jiná fotosyntetizující skupina





Zebrina detrita – lačník stepní
ohrožený stepní druh

Arianta arbustorum
– plamatka lesní



Xerolenta obvia –
suchomilka obecná



Clausilia sp. – závornatka



Lymaea stagnalis –
plovatka bahenní



Aegopis verticillus – zemoun skalní



Planorbarius corneus –
okružák ploský



Viviparus contectus – bahenka živorodá





Limax maximus, slimák obrovský



Arion lusitanicus, plzák španělský
(invazní druh)



Bielzia coerulans, modranka
karpatská

Pulmonata (plicnatí)

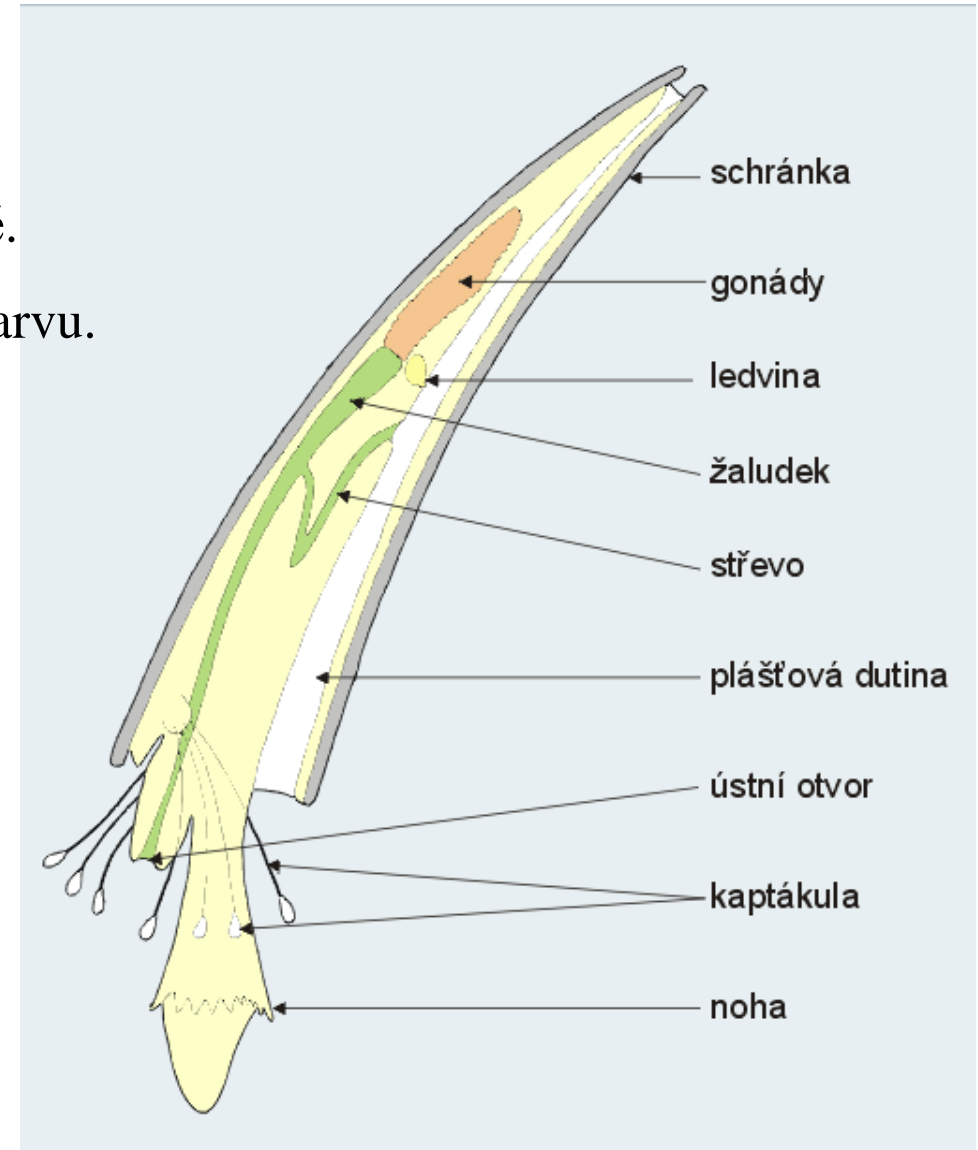


Páření slimáka *Limax maximus*

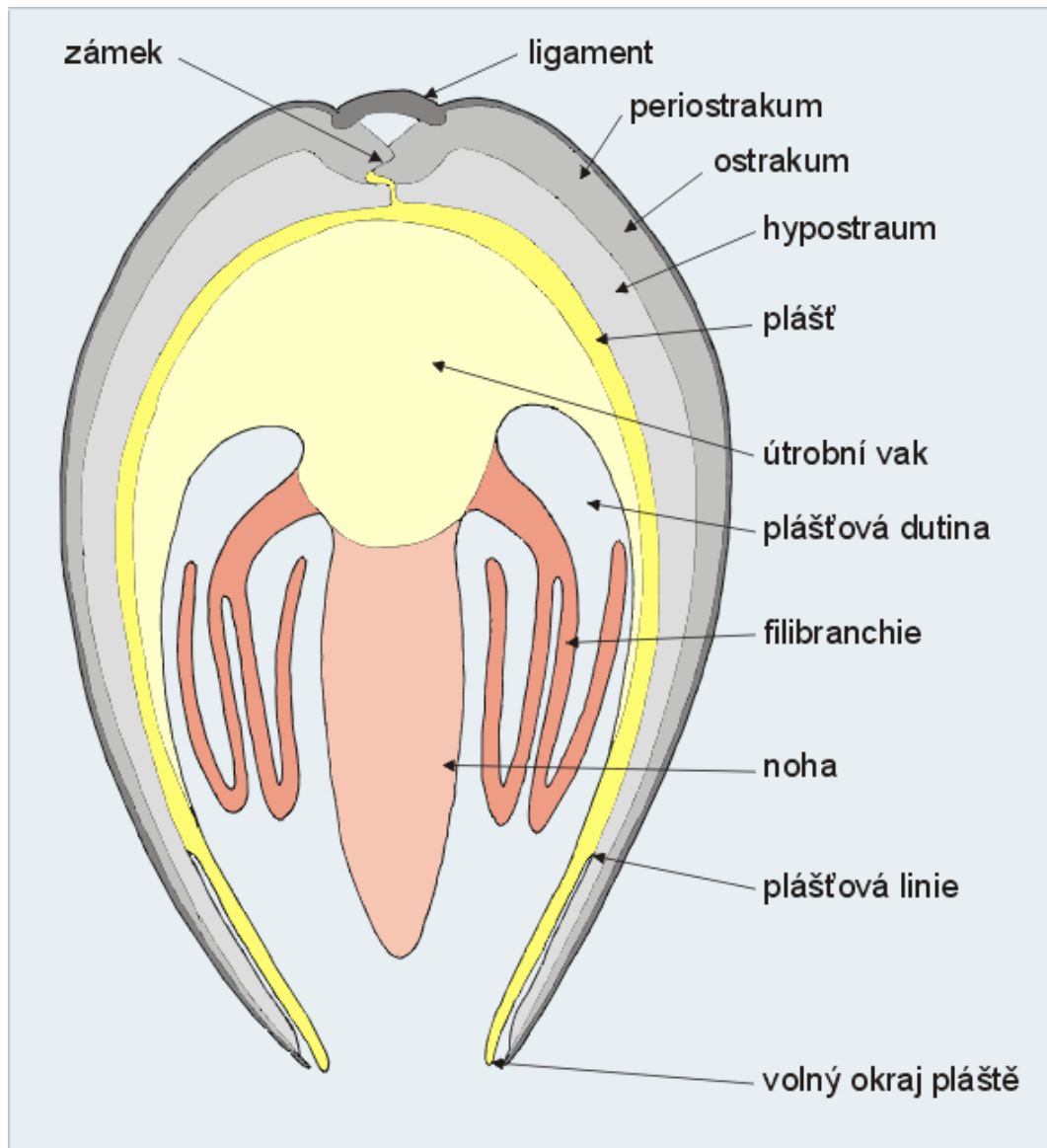
- plášťové plíce – v evoluci vícekrát
- u slimáků a plzáků ztráta schránky

(třída) Scaphopoda - kelnatky

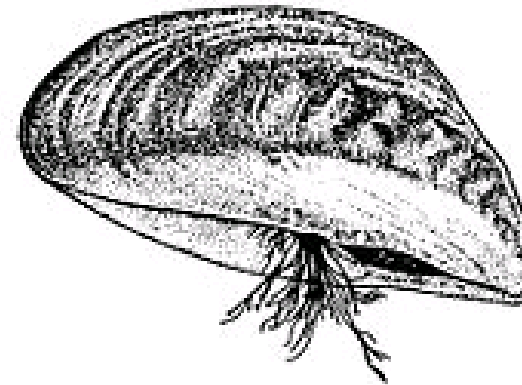
- Zahrabání v bahně. Schránka je nahoře otevřená.
- Redukce hlavy – když je zahrabaná...
- Z hlavy zbyl „chobot“ s koncovými ústy.
- Ztráta žebber, dýchají vnitřní stranou pláště.
- Gonochoristé, vývoj přes trochoforovou larvu.



(třída) Bivalvia - mlži



- totální redukce hlavy
- postrádají radulu
- schránky spojeny kutikulárním periostrakem



Bysova vlákna: keratin a další proteiny, tuhne ve vodě

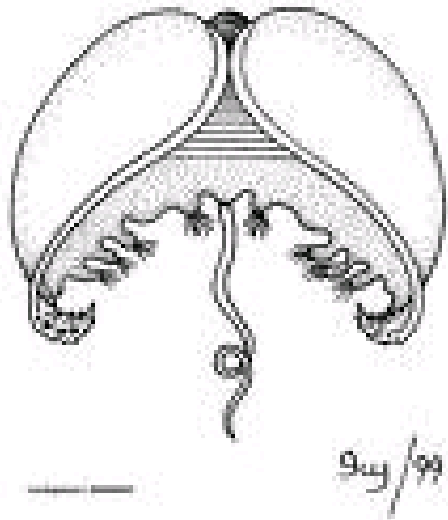
Vývoj

- gonochoristé, vnější oplození
- dva typy larválního vývoje



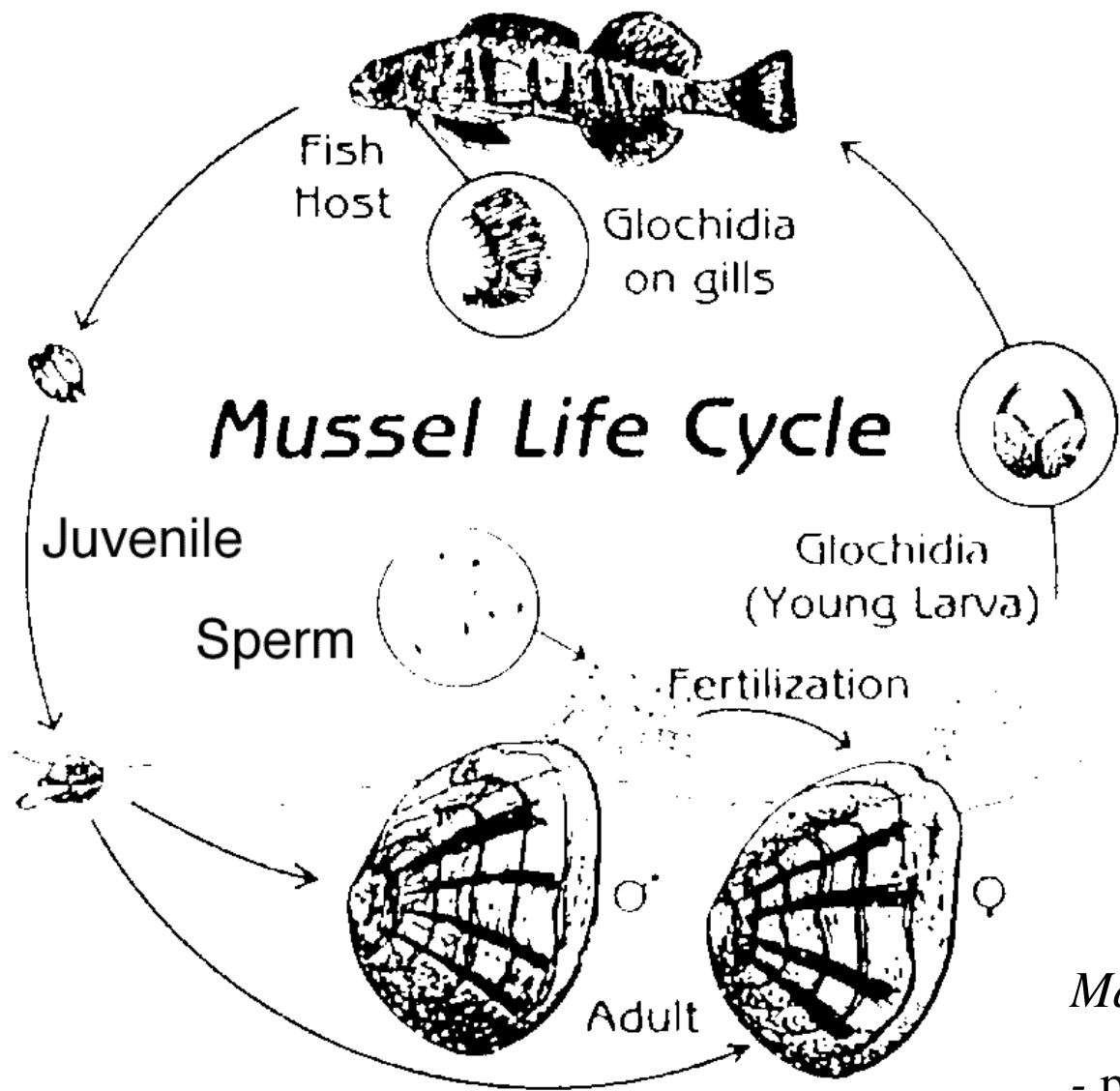
Mořští:

trochoforová larva – planktonní **veliger**



Sladkovodní:

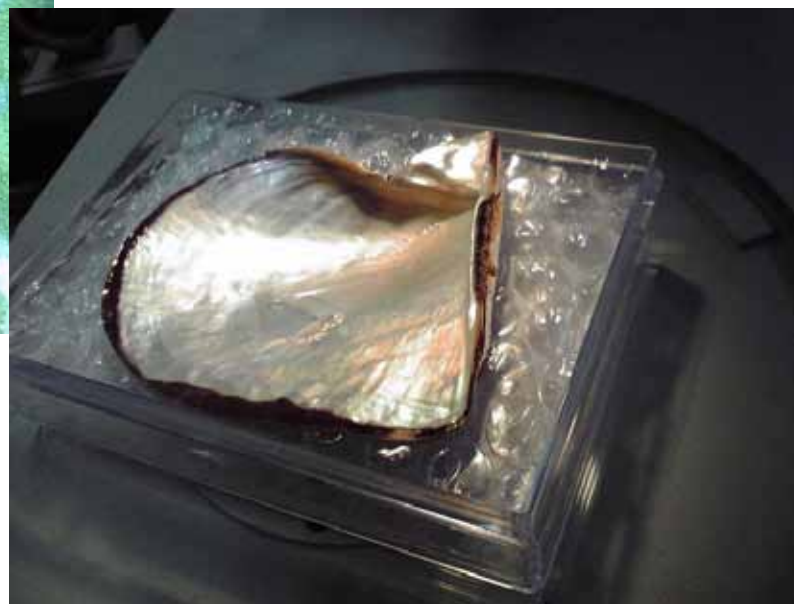
glochidie – stopaři na žábrech ryb



Margarita margaritifera
 - perlorodka říční



Perlotvorka mořská, *Pinctada margaritifera*



(třída) Cephalopoda – hlavonožci

(podtř.) Nautiloidea



Pohyb: reaktivní, vytlačují vodu z plášťové dutiny

Loděnka (*Nautilus*)

Olihně

(podtř.) Coleoidea

Decapodiformes

Ř Sepiida – sépie

Ř Sepiolida – sepioly

Ř Teuthida – kalmaři, olihně, krakatice



Octopodiformes

Ř. Vampyromorphida

Ř. Octopoda - chobotnice



Sépie

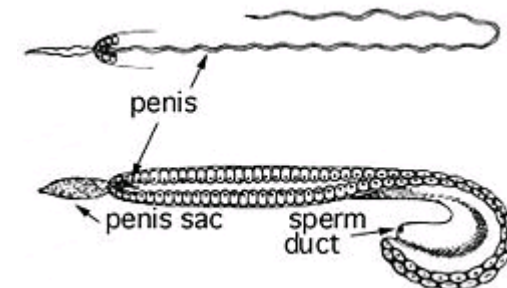
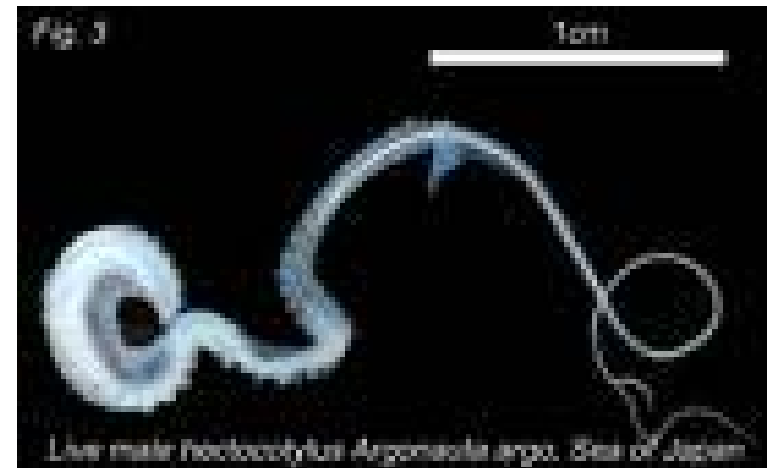
NS: nejinteligentnější bezobratlí

- komorové oko, schopnost rozpoznat jas, velikost, tvar objektů
- nervová vlákna pláště: velký průměr
- chromatofory, barvoměna (jen Coleoidea)

(kupodivu jsou barvoslepí; schopnost kamufláže řídí spec. kožní buňky reagující na odrážené světlo pozadí)

Rozmnožování

- krátkověcí, často *semelparní* (rozmnoží se 1* za život)
- gonochoristé; samec přenese spermatofor z penisu (v plášťové dutině) do *hektokotylového ramene*
- u rodu *Argonautus* se h.r. odlamuje v plášťové dutině samice
- vývoj přímý

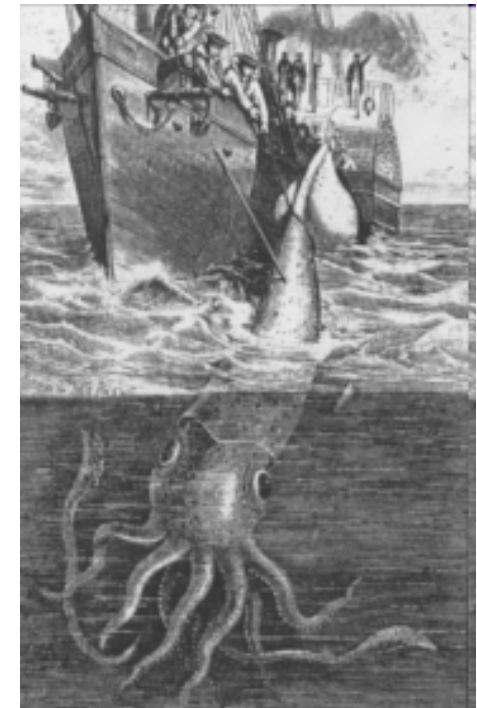


Architheutis spp. – krakatice obrovská

- hlubokomořští, popsáni podle vyvržených jedinců na březích
- dlouho se nedařilo vyfotit, nafilmovat
- délka bez ramen 5 metrů, s chapadly 20 m



Kubodera, 2006, první video





Kalmar hamiltonův –
Mesonychoteuthis hamiltoni

největší žijící bezobratlovec, známí
jsou jen juvenilní jedinci a „stopy“ –
chapadla apod.



Po léta potíže s měřením: *ramena* (kratší a tlustší) versus *chapadla* (delší, tenčí)

(kmen) ANNELIDA - KROUŽKOVCI

Velký kmen (na 20 000 spp)

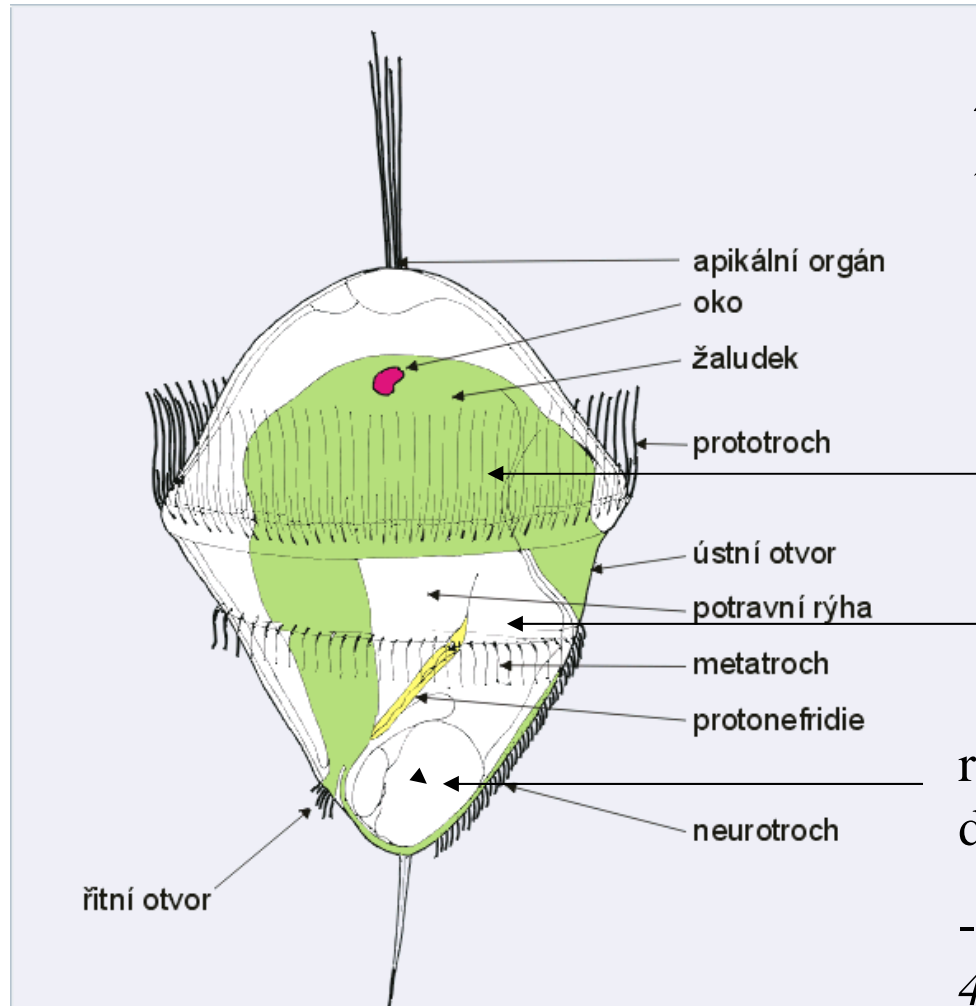
Vnitřní vztahy dosud problematické

- segmentované tělo; nové segmenty vznikají z *kmenových buněk* růstové zóny, situované v zadní části těla
- podélná svalovina trupu rozdělená do několika svazků
- chitinové štěty – chéty
primitivně trubička tvořená jedinou buňkou – chetoblastem
tvoří 4 svazky na každém tělním segmentu
- pokožka multiciliátní s kolegenní kutikulou, bez chitinu
- uzavřená cévní s. s párovými „srdci“ v každém článku
- vylučování metanefridiemi
- NS: mozek + podélný řetězec párových ganglií

Vývoj

- začíná spirálním rýhováním

- pak cokoli: „klasické“ trochofory, planktonotrofní i lecitotrofní larvy, přímý vývoj...



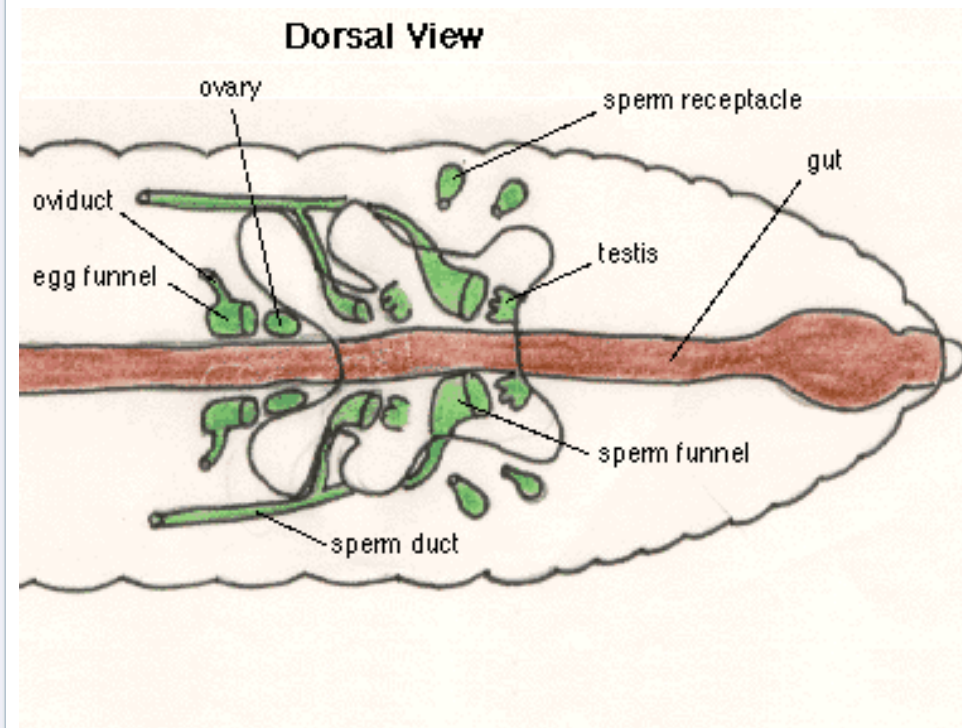
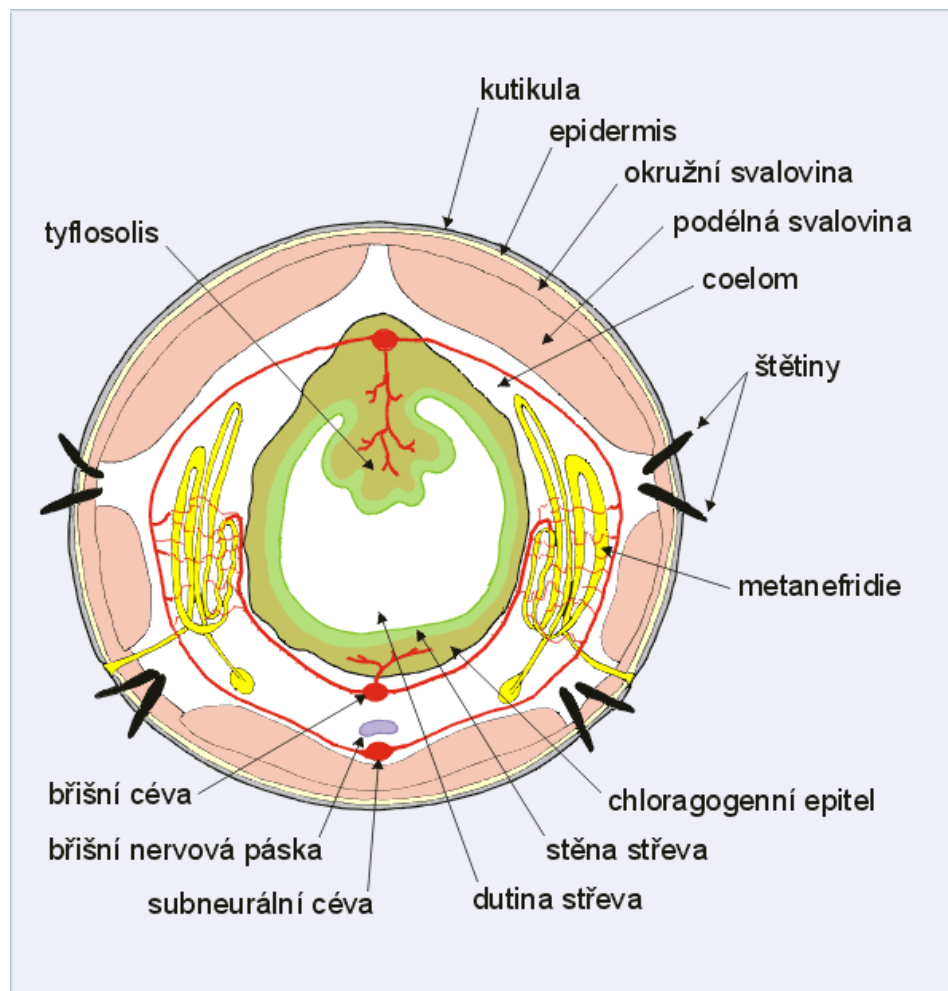
*Z trochofory vznikne hlava + pygidium,
zbytek se diferencuje de novo*

Prostomium (s mozkem)

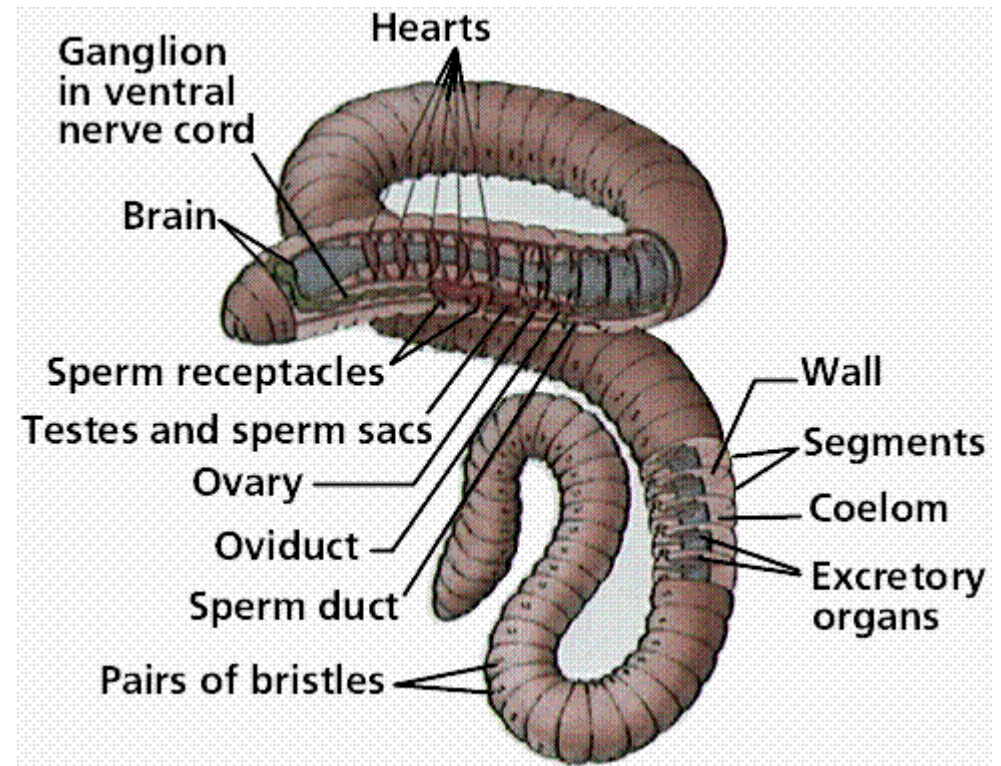
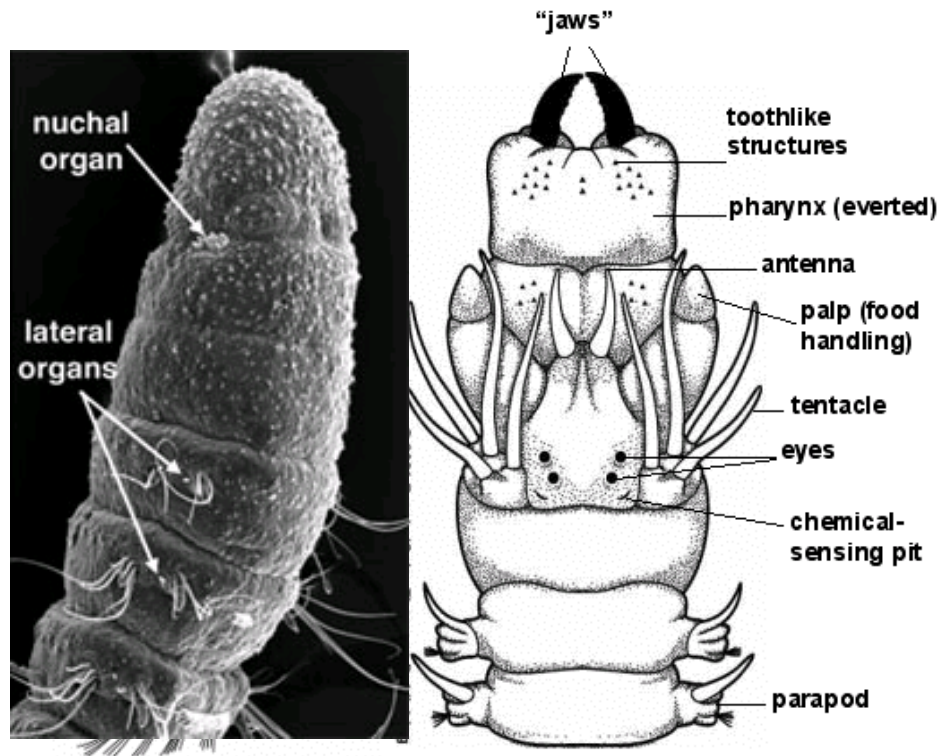
Peristomium (s ústy)

růstová zóna (z teloblastů se
diferencují články)

- ty jsou mezodermální, z buňky
4d



Hlava a končetiny – „klasické“ dělení na polychaeta a oligochaeta

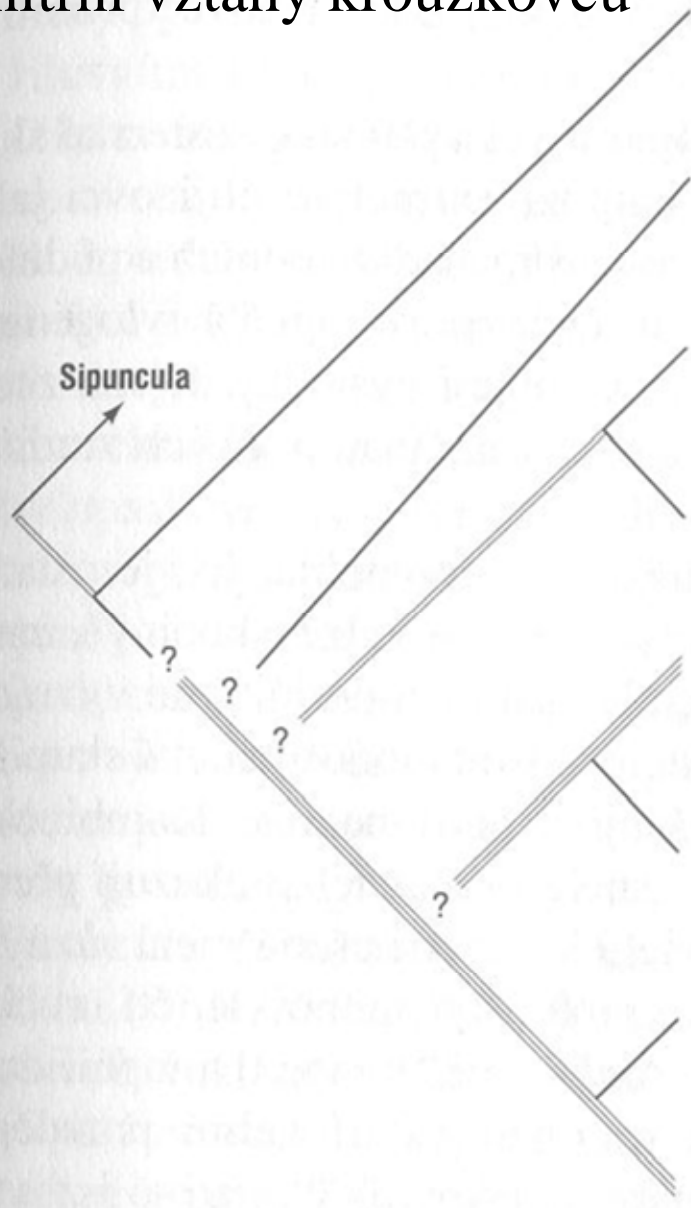


- parapodia, z nich svazky štětín
- diferencované prostomium (oči, tykadla, palpy, nuchální orgány...)

- nemají parapodia ani jiné výběžky, nemají nuchální orgány
- naopak řada hmatových a chemických receptorů na segmentech

... a právě o základním tělním plánu se vede spor

Vnitřní vztahy kroužkovců



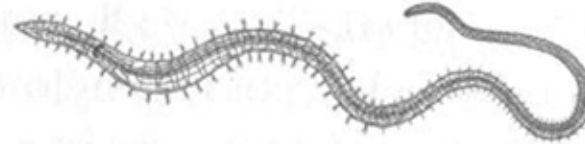
Aciculata



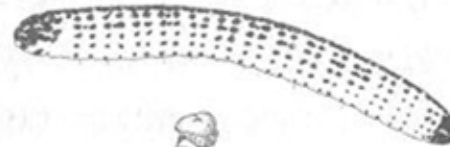
Aphanoneura



Clitellata



Hrabeiella



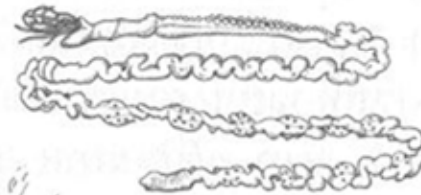
„Scolecida“



Echiurida



Pogonophora



„Canalipalpata“



„mnohoštětinatci“ nejsou monofyletičtí

Mnohoštětinatci 1: Scolecida - Pískovníci

- jednoduše stavění
- bentičtí
- bez prostomiálních přívěsků



Mnohoštětinatci 2: Aciculata - Acikulovci

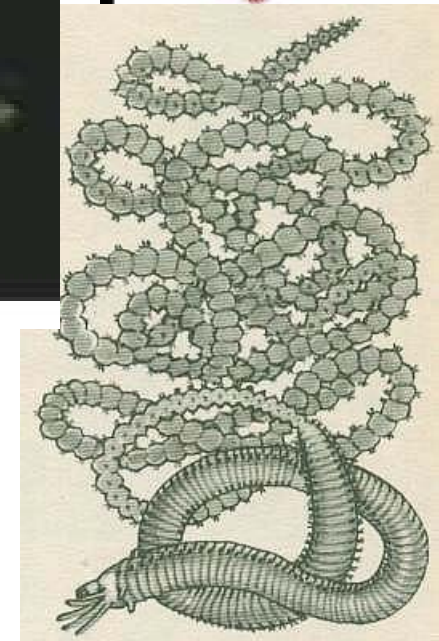


Nereis sp.



Aphrodita aculeata

- obvykle aktivně pohybliví, draví
- složitá parapodia
- *acikuly* – štětinová výztuha parapodií



Eunice viridis

Mnohoštětinatci 3: „Canalipalpata“ - Rournatci

- dlouhé rozvětvené palpy s vyživovací funkcí (na řezu obrvená rýha)
- žijí přisedle, v rourkách



Clitellata - Opaskovci

- bývalí maloštětinatci (Oligochaeta), pijavky (Hirudinea) a další

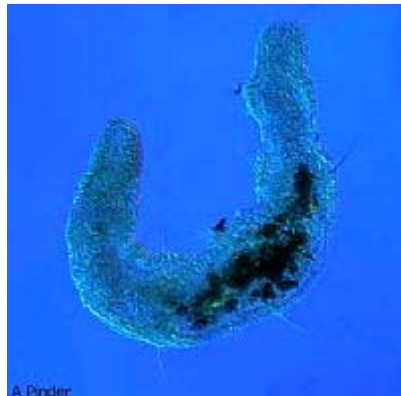


- hermafroditismus, přímý vývoj

- redukce všeho možného, přesun mozku do předních trupových článků

- splynutí několika článků – opasek (clitellum) – tvorba slizu při kopulaci a vaječného kokonu

Branchiobdellida – paraziti slakovodních raků

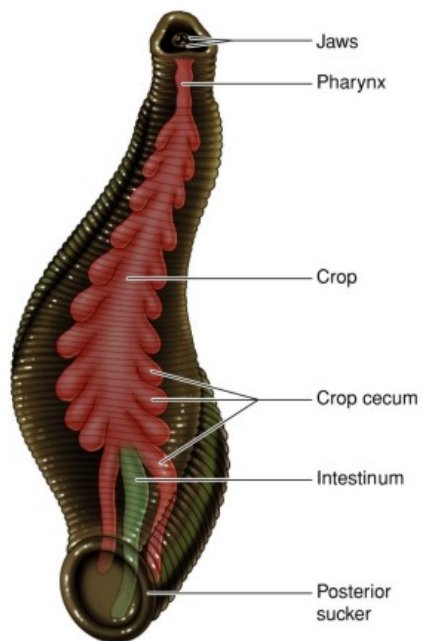


Olejnušky: Aphanoneura

- bývali sem řazeni, ale evidentně sem nepatří



Hirudo medicinalis, pijavka lékařská



Hameopsis sanguisuga, pijavka koňská (dravec)



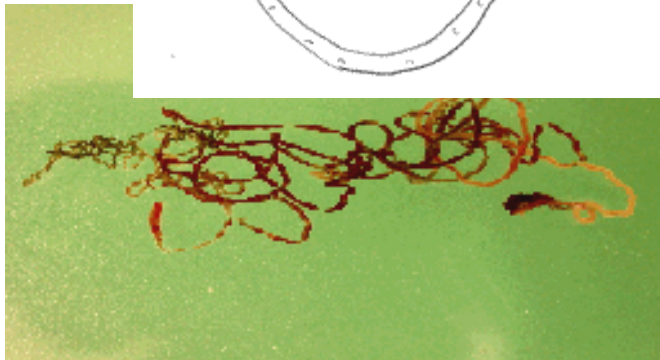
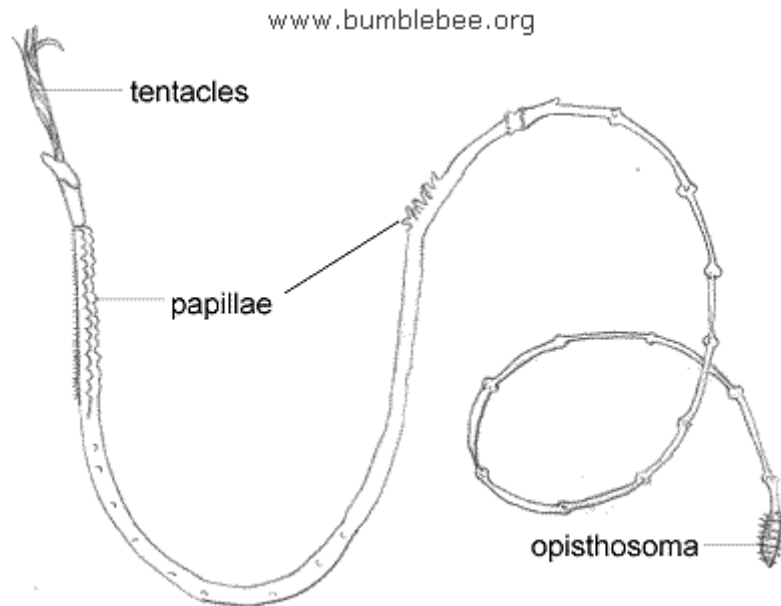
Erpobdella octoculata, hltanovka bahenní



Psicicola geometra, chobotnatka rybí

Pogonophora – vláknonošci (=bradatice)

- pokládáni za samostatný kmen „trojdílných tvorů blízko druhoústých“
- dlouhý nedělený oddíl s pohl. žlázami, ale bez trávicí trubice (nešlo se podívat, na které straně je nervová s.)
- až v 60. letech „vyloven“ konec těla

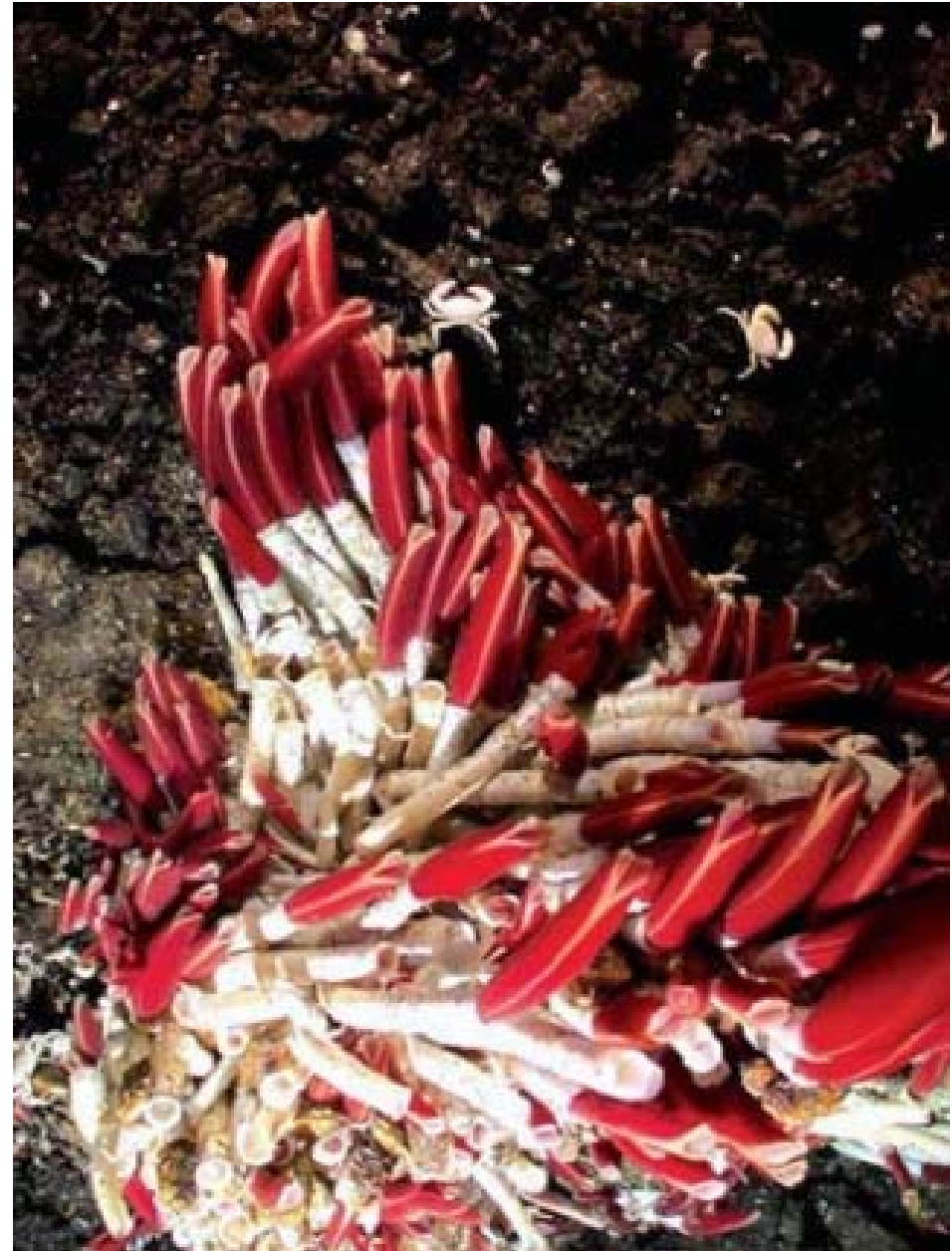


Molekulára:

1. Jsou to kroužkovci blízcí rournatcům (Canalipalpata)
2. První „oddíl“ je prostomium, druhý peristomium, třetí je protaženým segmentem

AUTOTROFNÍ ŽIVOČICH

- hlubokomořské sirné / metanové prameny
- zvl. endodermální tkáň - trofozom
- plni chemoautotrofních bakterií (CO_2 , SO_4^{2-})
- proto nemají trávicí soustavu...



Osedax – nový rod vláknonošců

- objeven 2004
- nesegmentované samice, trpasličí samci
- zadní část těla je vaječný vak, obklopený pokožkou a tkáně plnou *heterotrofních* bakterií

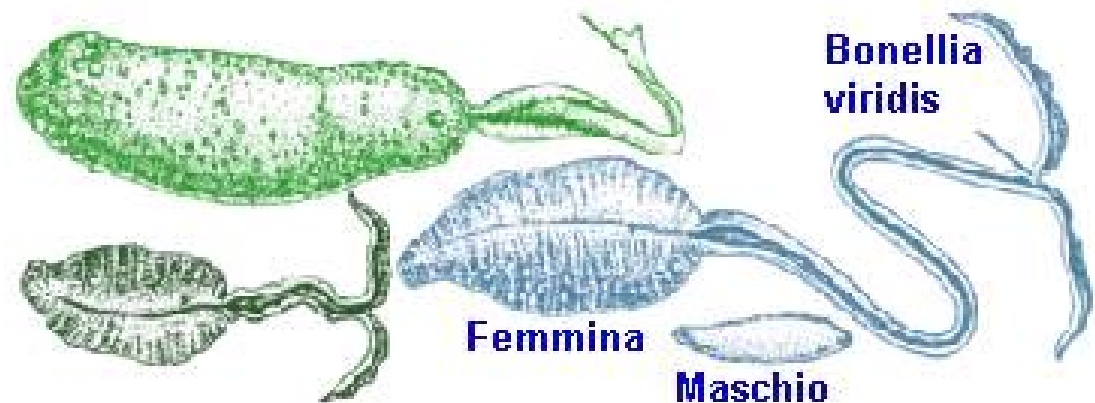
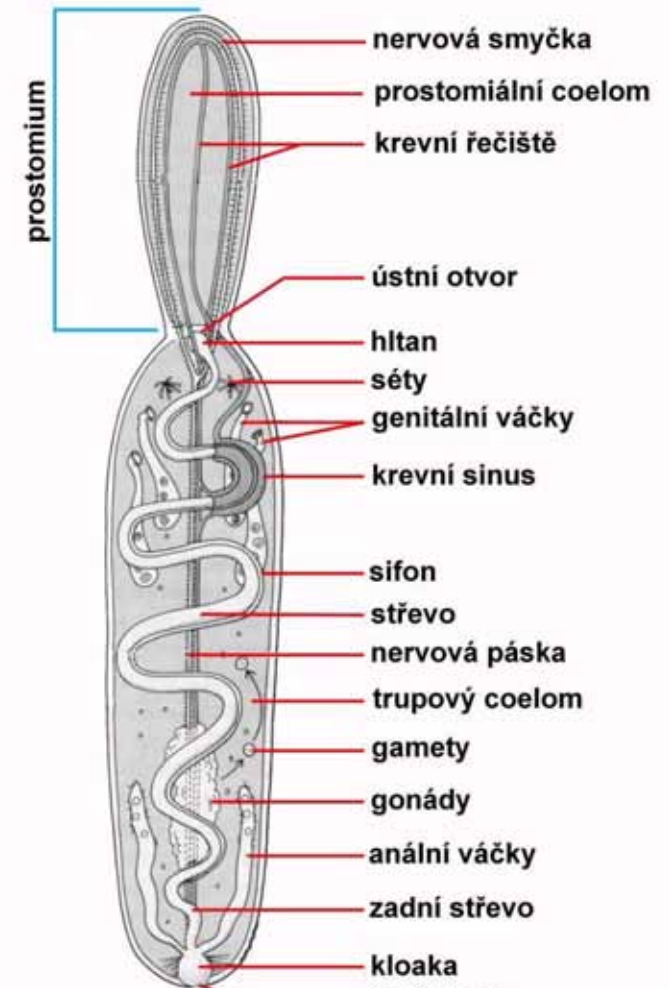


Echiurida - Rypohlavci

- i oni pokládáni za samostatný kmen
- nesegmentovaní, prostomium (chobot) a vakovitý „trup“
- trávicí soustava a vývoj „kroužkovců“, nervová s. s pozůstatky metamerie
- anální vāčky: pozměněné metanefridie?
- chitinové štěty

Molekulára:

Druhotně silně pozměněná skupina uvnitř kroužkovců, snad vedle písčovníků (Scolecida)



Myzostomida - Lilijovci

- ektokomensálové lilijic (přinejmenším od Karbonu)
- parapodia a sériové opakování orgánů => řazení mezi kroužkovce
- některé divně „ploštěčí“ znaky (protonefida)

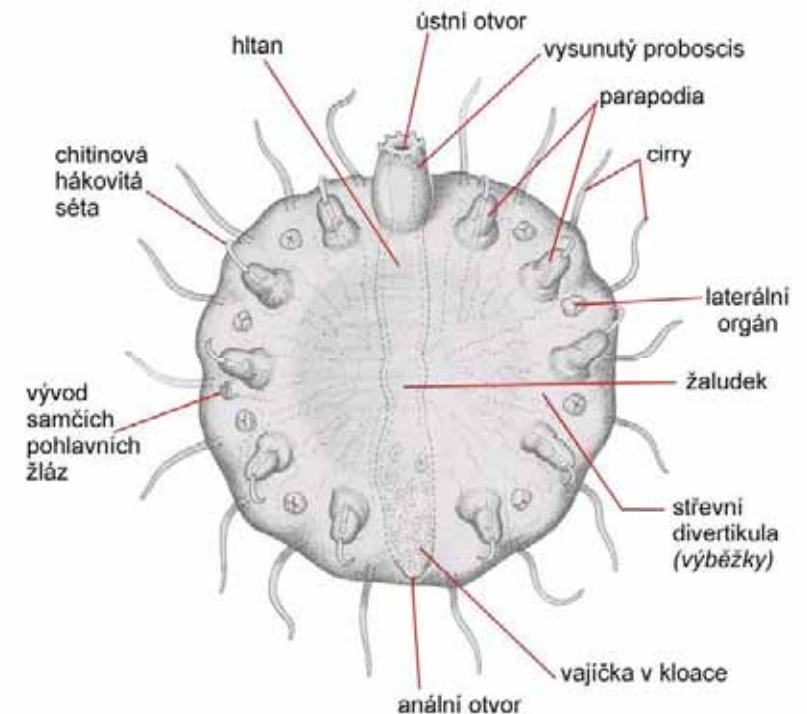


Zrzavy et al., 2001, Cladistics 17: 170-198

„Myzostomida are not Annelids...“

Bleidorn et al., 2007, Mol. Biol. Evol. 24: 1690-1701

„Mitochondrial genome and nuclear sequence data support Myzostomida as part of the annelid radiation “



Potížistická parta lofoforát:

(tj. kmeny **MECHOVNATCI - *ENTOPROCTA***, **MECHOVCI - *ECTOPROCTA***, **CHAPADLOVKY - *PHORONIDA***, **RAMENONOŽCI – *BRACHIOPODA***)

- přisedlí tvorové s věncem obrvených chapadel - **lofoforem**

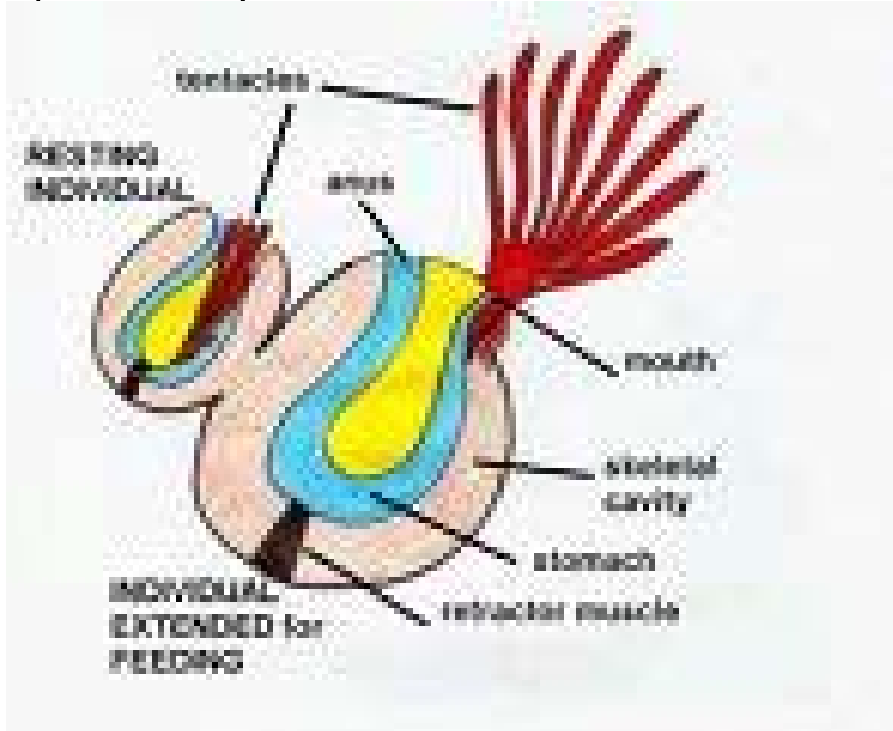
- tělo obsahuje **célom, rozdělený na 3 části**

protosoma, mezosoma s lofoforem, metasoma

- řazení k prvo- i druhoústým
- názor, že si navzájem nejsou zcela příbuzní
- i spoustu znaků lze najít jen s obtížemi (např. trojdílnost célomu – Phoronida a Brachizoa ano, zbytek ne...)

Tři (nebo čtyři) samostatné kmeny

(kmen)MECHOVCI - ECTOPROCTA (= BRYOZOA s.s.)



- koloniální, několik mm velcí zooidi s vnějšími kostrami z CaCO_3
- trávicí trubice U, lofofor, chybí oběhové a dýchací orgány
- řiť *VNĚ* (*EKTO...*) věnce chapadel
- tělo má dvě části, pevný CYSTID a zatahovací POLYPID

Kolonie

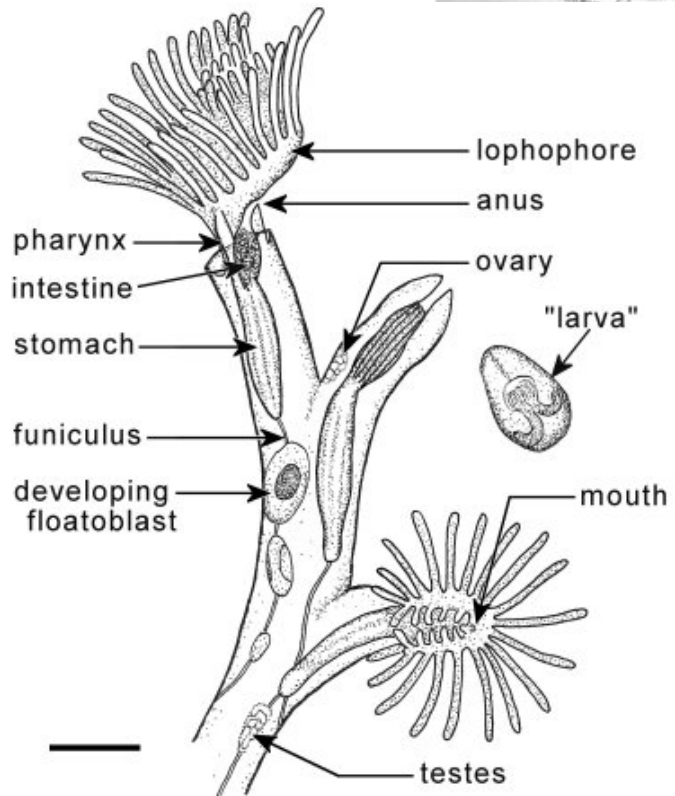
- rostou pučením; dělba práce mezi zooidy: autozooidi (potrava), heterozooidi, kenozooidi (zpevňují kolonii)
- výjimečně „pohyblivé“ kolonie, jeden nekoloniální druh
- rozm. sexuálně (hermafroditi), nebo pučením; kolonii zakládá v olně plovoucí larva - *ancestrula*

Na 8000 recentních druhů.

2 základní skupiny

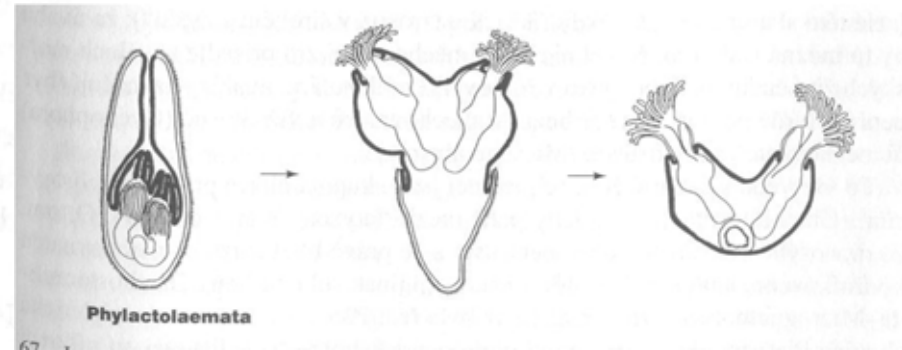
Gymnolaemata (keřnatenky)

- mořské, cyfonautová larva (divná trochofora)

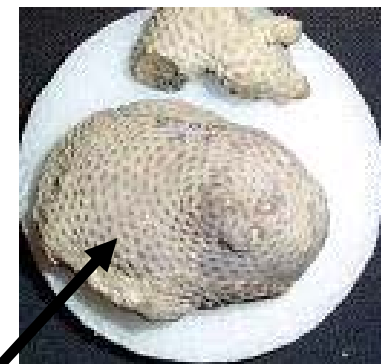
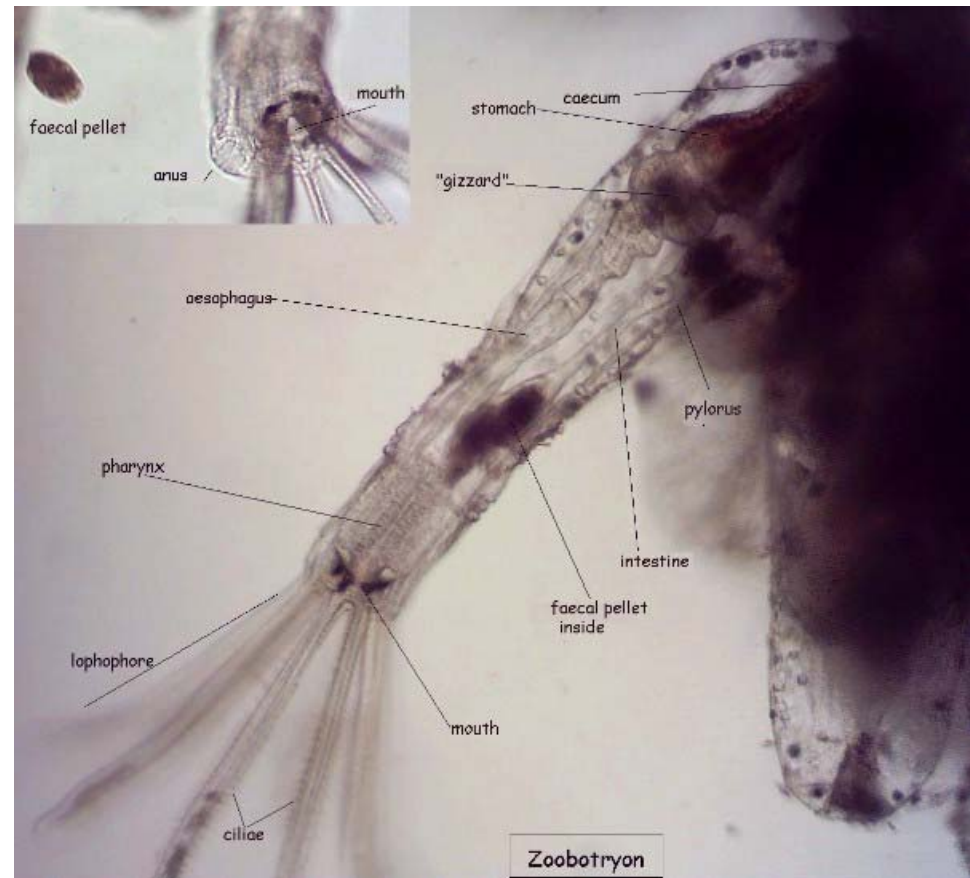
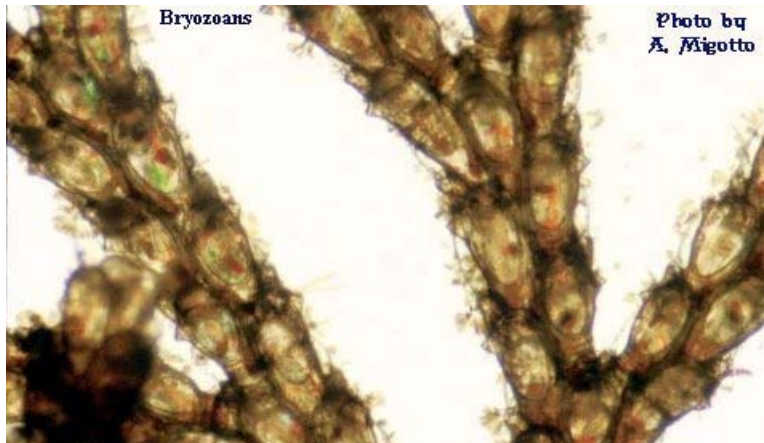


Phylactolaemata (mechovky)

- sladkovodní, bez pravých larev



Gymnolaemata (mořské)



velké d'oury! (vs. koráli)

Phylactolemata

(sladkovodní)

Cristatella mucedo



Plumatella repens

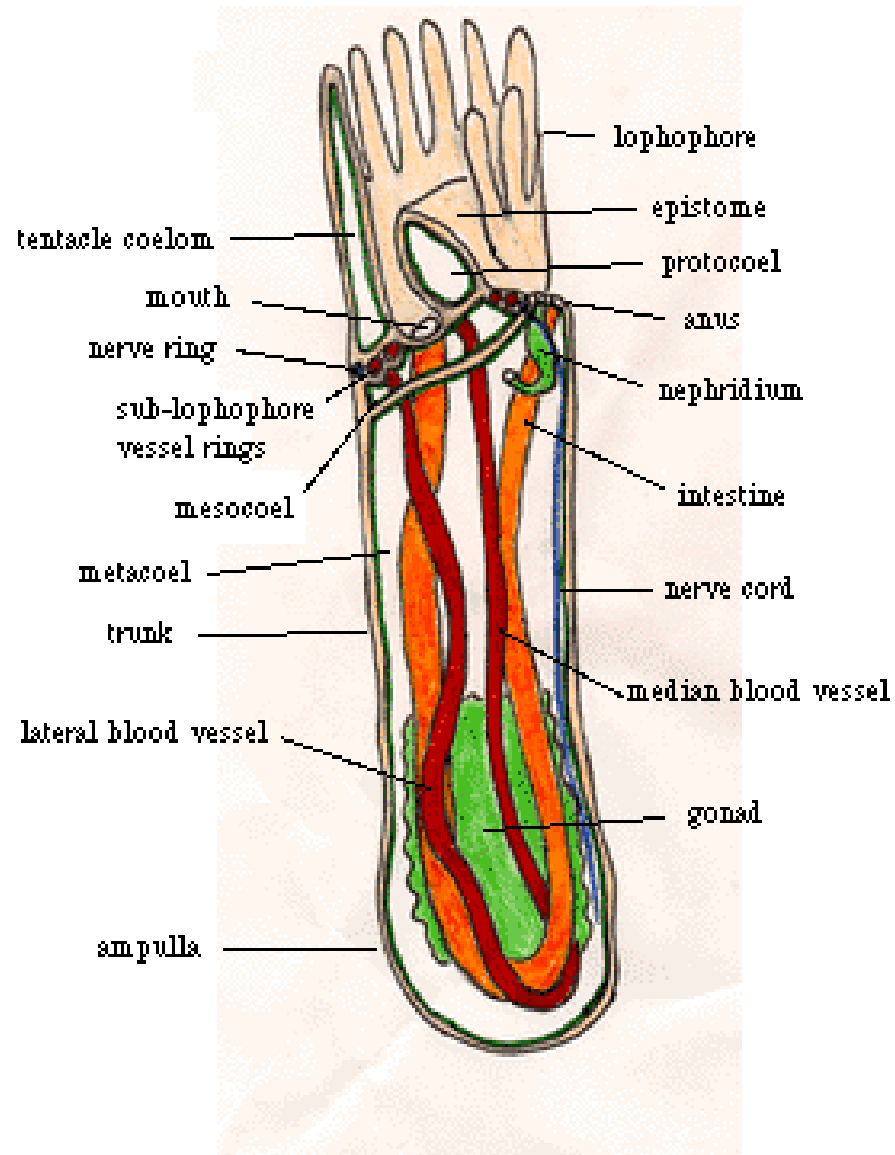
Plumatella fungosa



Pectinatella magnifica – bochnatka americká

invazní druh (poprvé 1922, šíření v poledních letech)

(kmen) CHAPADLOVKY - PHORONIDA



Malý kmen – 20 spp. ve 2 rodech

- bentičtí - mořští

- chitinové rourky

- protiproudová chapadla

- U tráv. trubice, anus vně lofoforu

- trojdílný céloom: druhá část skrývá lofofor

- hermafroditi nebo gonochoristé, vývoj přes larvu



Donedávna pokládáni za druhoústé

(na základě dělení coelomu na 3 části, tzv. archimerie)

Ale:

- klasický prvoústý osud blastopóru
- prvoústý vznik coelomu

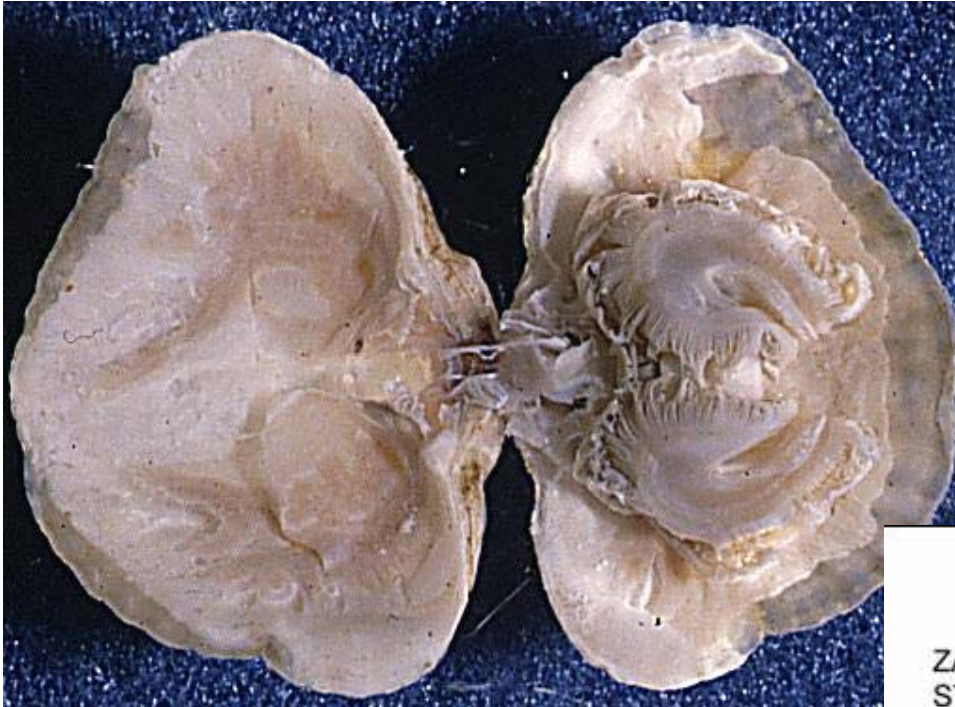
Molekulára (nově):

Jednoznačně patří k
ramenonožcům,
mechovkám a (???)
mechovnatcům



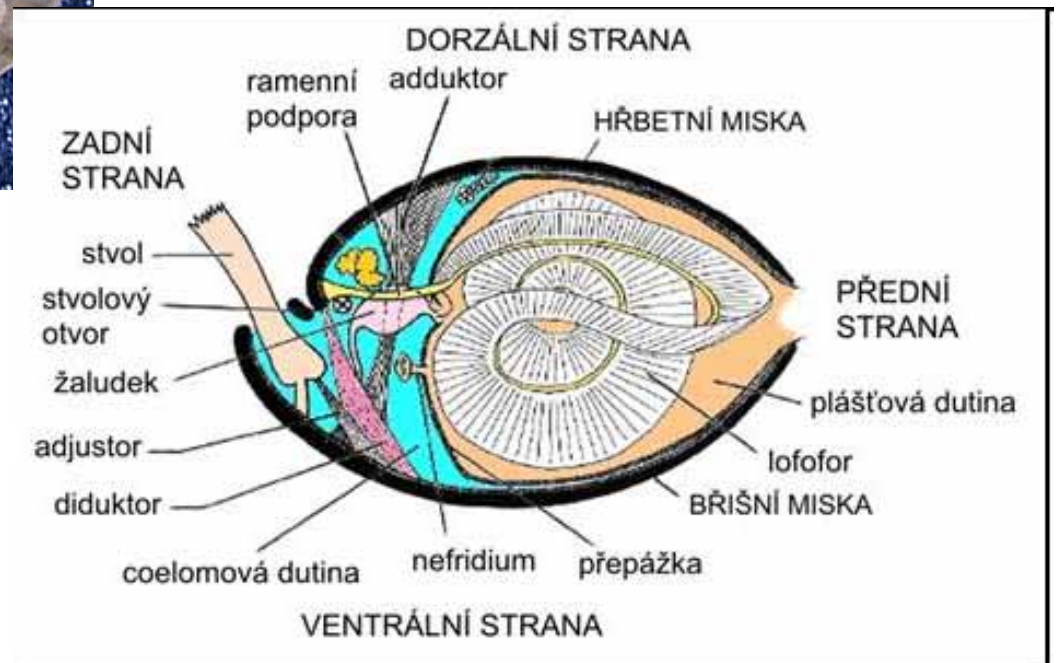
(kmen) BRACHIOZOA - RAMENONOŽCI

350 recentních, na 12500 fosilních



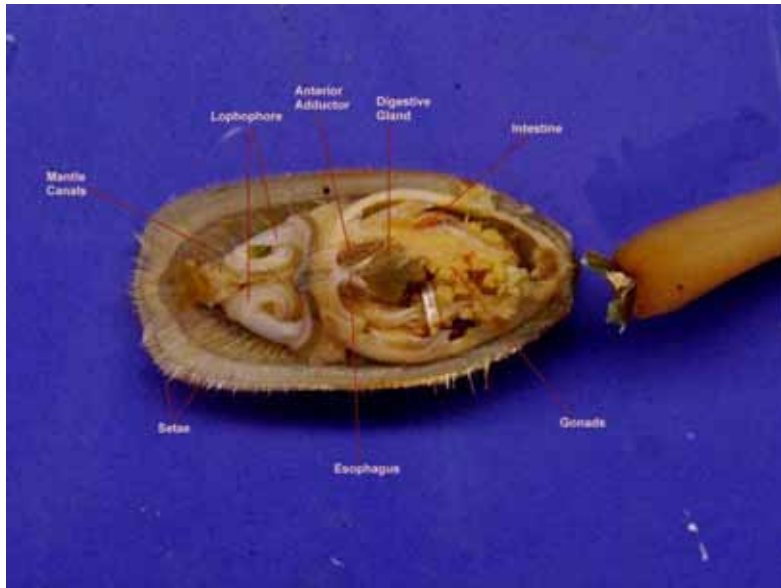
- 2 záhyby pokožky tvoří *plášť*, krytý *asymetrickou schránkou*
- *stvol* přisedlý k substrátu
- podkovovitý lofofor
- t.s. buď U, nebo přímá
- célom vysílá kanálky do chapadel
- chitinové štětiny na okraji pláště

komplikovaný zámek s abduktory, diduktory a adjustory... (svaly)





- známí od Kambria; největší diverzita do Permu, pak je „vytlačují“ mlži
- původně v mělkých mořích, dnes hlavně hlubinní
- velká diverzita schránek (vápenaté, chitínofosfátové...)



Lingula – jazovka: nejstarší nezměněný bezobratlý

Monofyletická skupina? – záleží na postavení chapadlovek

Evoluční vztahy

Složité: pův. řazení do jedné skupiny s mechovnatci (Entoprocta)

Ectoprocta: mají célom, radiální rýhování

Entoprocta: nemají jasný célom, spirální rýhování

Okolo r. 2005 (kniha): Entoprocta patří k viřníkovcům (Cycliophora), ti zase do příbuzenstva syndermát (= Rotifera + Gnatostomulida + Micrognathozoa)

Srpen 2008: více genů, možná přece jen existuje monofylie Ecto- a Endoprocta

Úplně nově (2010) Monofylie Entoproct a Ectoproct opětovně podpořena