

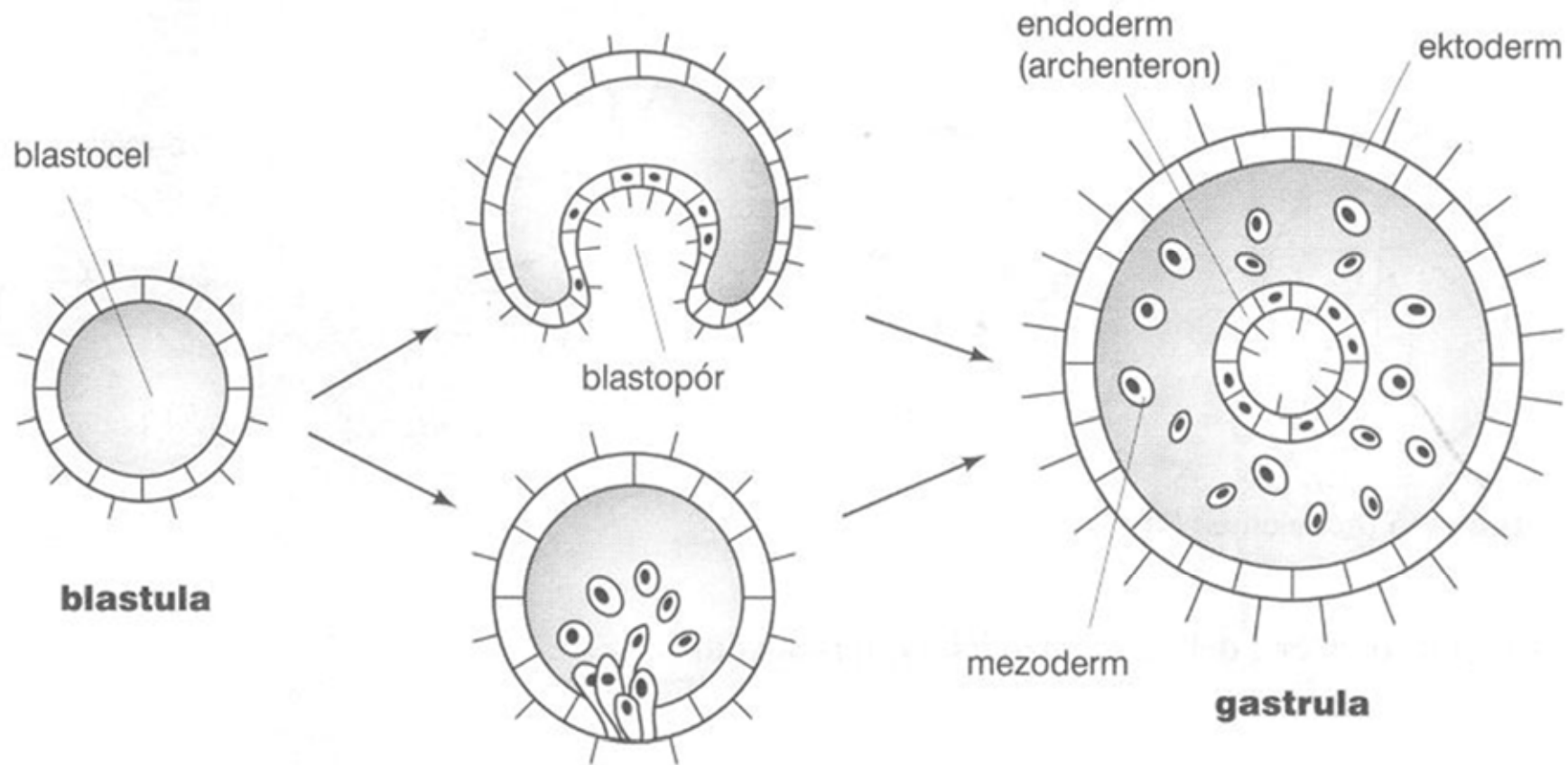
2.

od „radialí“ k eubilateriím

- novinky eumetazoi
- bývalá „radialia“ – žahavci a žebnatky, podivný případ výtrusenek
- nestarší Bilateria: praploštěnky a spol.
- vznik dvoustranné symetrie, odbočka k *Hox-genům*
- prvoústí vs. druhoústí
- incertae sedis: ploutvenky
- začátek lophotrochozoi: ploštěnci, břichobrvky, příbuzenstvo vířníků

Evoluční novinky eumetazoi

1. Epitely diferencovány na **ektoderm (=pokožku)** a **endoderm (=archenteron, prvostřevo)**; v endodermu žláznaté buňky mimobuněčného trávení.



16. Gastrulace vchlipováním ektodermu (nahore) a vcestováním ektodermálních buněk (dole).

2. **Gastrulace** – vchlípnutí nebo vcestování endodermu

Vznikem střeva zaniká starší typ trávení – choánocytová filtrace

3. **Mezoderm** – **třetí zárodečný list**, diferencuje se z buněk ve zbytcích původní zárodečné dutiny, **blastocelu**.

Tělní stavba může být

Diplobastická (2 vrstvy)

– **ektoderm + endoderm + mezoglea** (mezibuněčná hmota)

– v mezoglei roztroušené mezodermální buňky

Triplobastická (3 vrstvy)

– **ektoderm + endoderm + mezoderm**

– mezibuněčná hmota omezená na bazální laminy

4. Smyslové buňky

epitelového původu, archaicky obrvené, zakládají se proti blastoporu, všechny smyslové b. homologické.

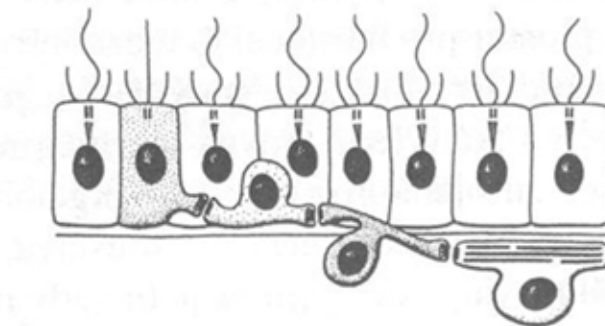
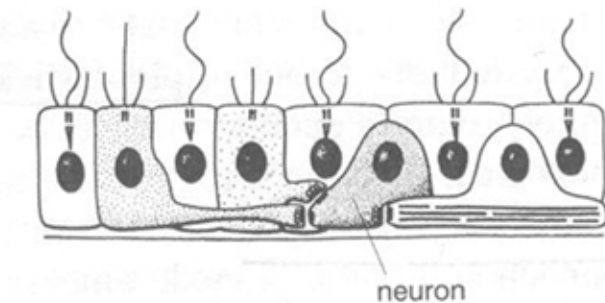
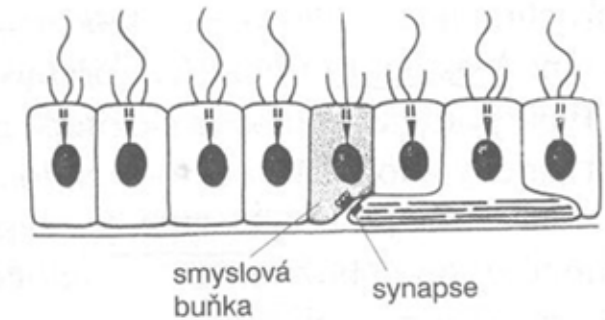
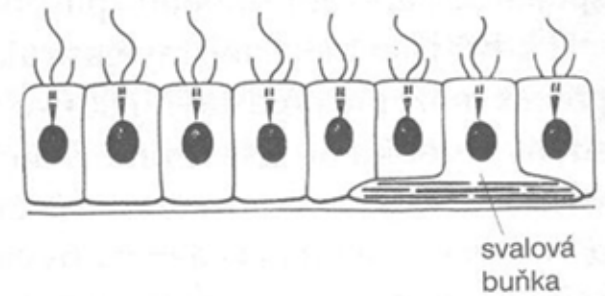
6. Svaly

původně epitelové, druhotně pojivové.

7. Nervy

Epitelový původ, pronikají do ostatních tkání, vznik ze smyslových buněk specializovaných na vedení informace ke svalům.

- podmínkou vzniku všech předchozích elektrochemické mezibuněčné spoje – synapse
- v různých skupinách živočichů různý chemismus synapsí



Nervová soustava

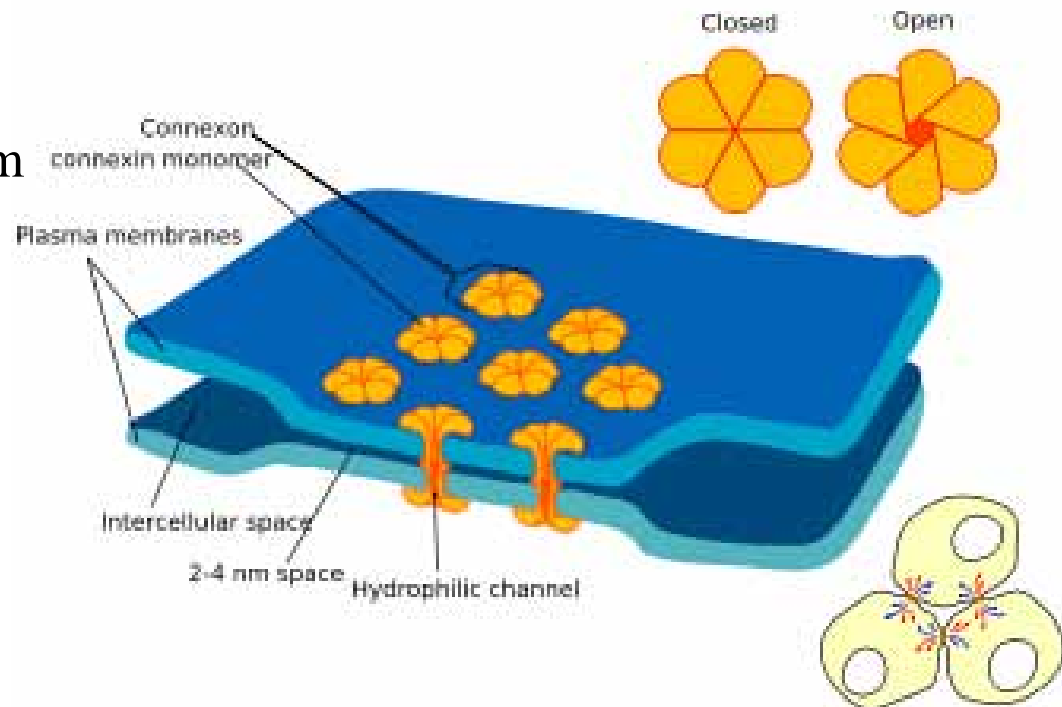
– primitivně síť bez jasného centra, s koncentrací kolem blastoporu, se symetrickými (obousměrnými) synapssemi; skupiny eumetazoí se liší chemickou podstatou synapsí

Svaly

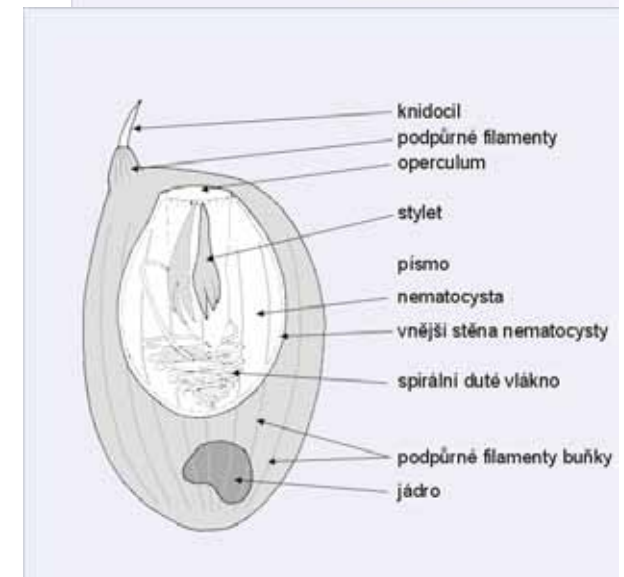
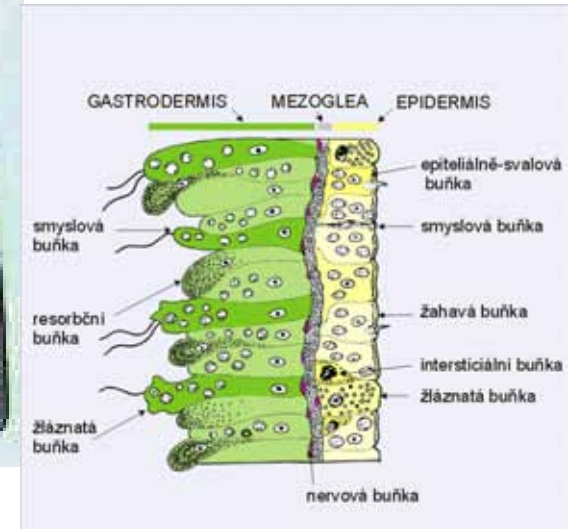
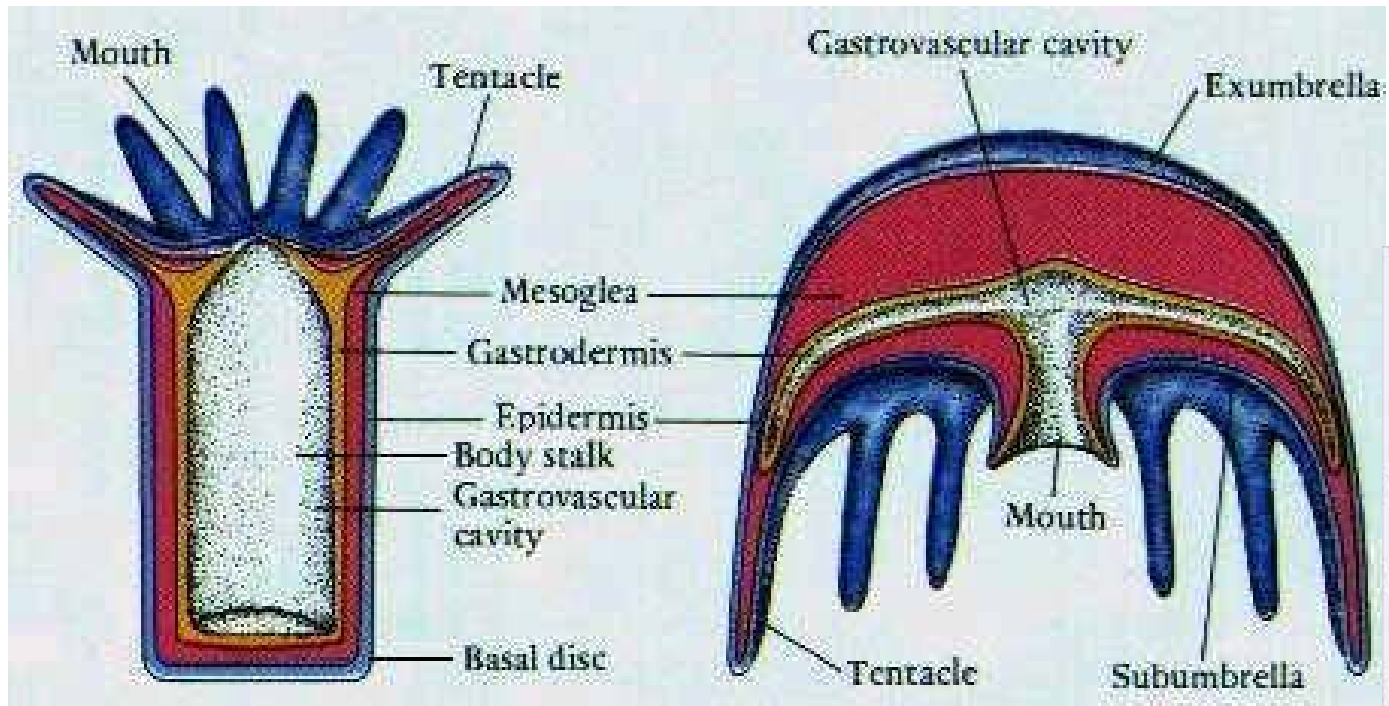
– žádný zázrak, aktin a myosin přítomny v cytoskeletu všech eukaryotických buněk, ve svalových b. jich je jen víc, jinak uspořádány

Mezerové spoje (*gap junctions*)

– otvory mezi buňkami (šestice polypeptidů tvořících prsteneček kolem mezibuněčného cytoplazmatického kanálu), umožňují difúzi malých molekul, přenos vzruchů



kmen CNIDARIA (ŽAHAVCI)



- **gastrulovitá stavba těla**, ektoderm a endoderm jako pravé epitely, mezi nimi **mezoglea** s kolagenními vlákny a (někdy) roztroušenými buňkami

- **žahavé buňky - knidocyty** s vymrštělnými **knidami** (odvozeno z Golgiho komplexu); bičík knidocytu se mění ve spoušť - **knidocil**

Tři populace embryonálních buněk

- ektoderm
- endoderm
- migrující kmenové buňky (*I-cells*), z těch
knidy, gamety, nervové buňky, žláznaté buňky endodermu

Pokožka: monociliátní, krom obrvených pásů medúz

Nervová soustava: síťovitá, obsahuje *symetrické i asymetrické synapse*; bez mozku, ale s prstenci nervových buněk okolo úst a ve zvonu medúz

Svaly: *myoeptitel* tj. ekto- i endodermální epitelové buňky s koncentrací svalových mikrofilamentů

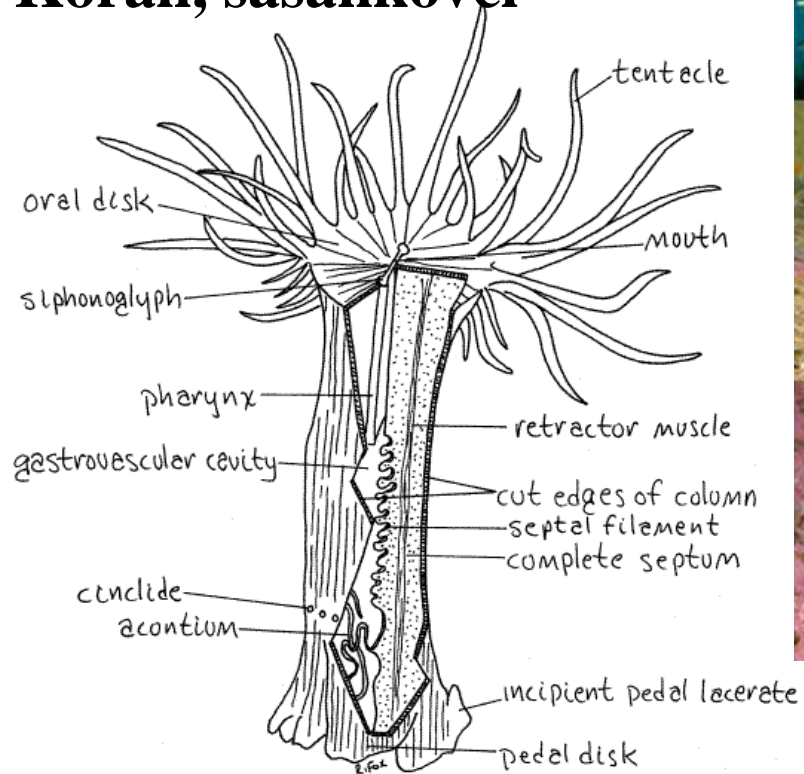
Gamety: diferencují se skoro vždy v endodermu.

Vývoj: téměř vždy přes planktonní larvu – *planula* – přisedá apikálním pólem k substrátu a metamorfuje v polypa

CO BYLO DŘÍV – polyp, nebo medúza?

třída Anthozoa

Koráli, sasankovci



Vývojový cyklus omezen na polypa.

Planktonotrofní larvy - *planuly* –
gastrulové stadium s nervovými a
smyslovými buňkami.

Známo na 6000 spp., všichni mořští



- Hluboko vnořený hltan, tráv. soustava s podélnými přepážkami
- Žahavé buňky bez pravého knidocyly (místo něj normální bičík), nízký počet typů těchto buněk
- Chapadla s podélnou dutinou obklopenou endodermem
- **Tělní symetrie při pohledu shora bilaterální**
 - ústa a hltan smáčknuty ze stran - tvoří **štěrbinu** – v jejích rozích obrvené pásy ženoucí vodu dovnitř
 - hlouběji je symetrie méně nápadná

System: zákl. dělení na osmičetné a šestičetné skupiny

* **podtřída Alcyonaria (= Octocorallia) (8- symetrie)**

o Alcyonacea (soft corals)

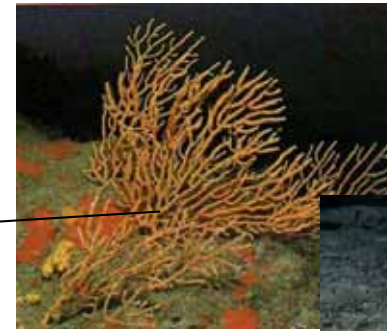
o Gorgonacea (**rohovitky**)

o Helioporacea (= Coenothecalia) (Indo-Pacific blue coral)

o Pennatulacea (**pérovníci**)

o Stolonifera (**stoloni**)

o Telestacea (soft corals)



* **podřída Zoantharia (= Hexacorallia) (6- symetrie)**

o Ceriantharia (**červnatci**)

o Actiniaria (**sasankovci**)

o Corallimorpharia

o Scleractinia (= Madreporaria) (**větevníci**)

o Antipatharia (**trnatci**)

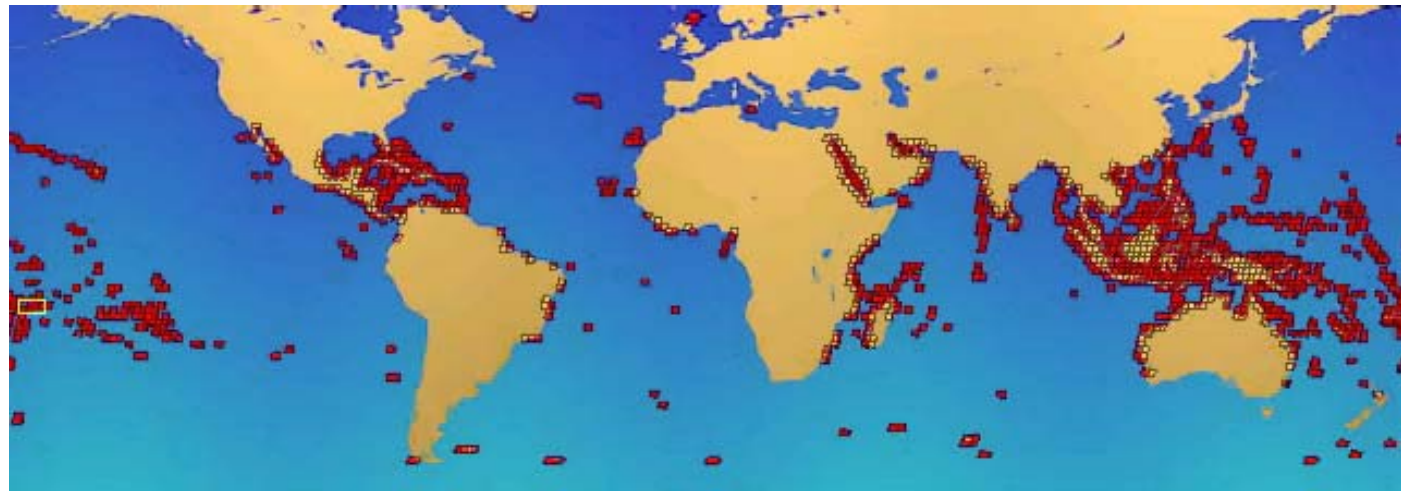
o Zoanthidea

o Ptychodactiaria



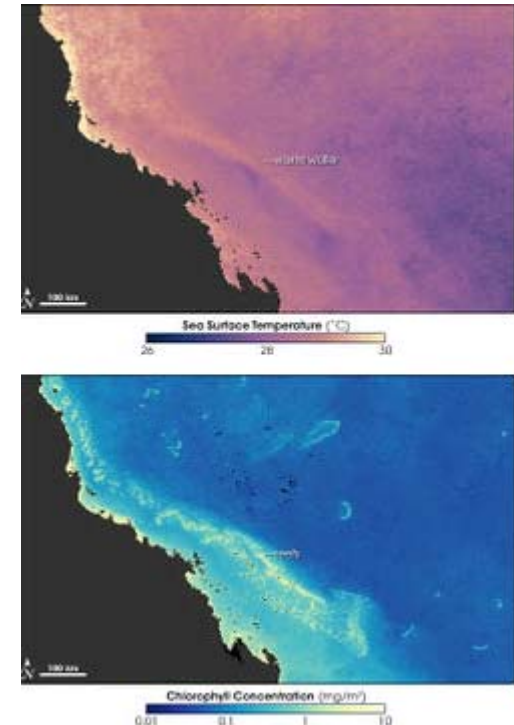
Koráli

- kolonie přisedlých polypů, každý má **vápenitý exoskelet** získávaný z moř. vody - aragonit
- růst pučením, polypi spojeni gastrovaskulárními kanály
- rozmnožují se sexuálně (ca 25% druhů gonochoristé, zbytek hermafroditi). Časté synchronní „tření“, i více druhů najednou (hybridizace)
- fototrofní druhy: **symbióza s řasami** (výskyt do 60 metrů) – výživa, kalcifikace
- nesymbiotické druhy do hloubek 3000 m
- útesy: obrovská biodiverzita (na 4000 spp. ryb)



Zooxathella (*Symbiodinium*) – patří mezi Dinophlagellata (tj. Chromalveolata), má pohyblivou fázi

Coral bleaching



Two images of the Great Barrier Reef, showing that the **warmest water** (top picture) **coincides with the coral reefs** (lower picture), setting up conditions that can cause coral bleaching.

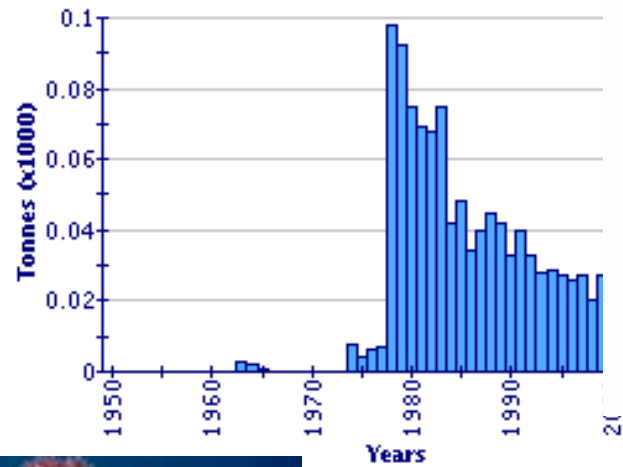
-Masová ztráta zooxanthel vinou zvýšené solární radiace, acidifikace a hlavně **oteplování**

- **IPCC:** „největší nebezpečí mořským společenstvům“

- periodicita: „The Great Barr. Reef (GBR) (Austrálie): bleaching events in 1980, 1982, 1992, 1994, 1998, 2002, and 2006. *Most areas recovered with relatively low levels of coral death, some locations suffered severe damage, with up to 90% of corals killed*“

Corallium rubrum

- Endemit W Středomoří, 20-200 m hloubky, kolonie do 30 cm,
„loven“ odjakživa, výnosy klesají – zánik kolonií

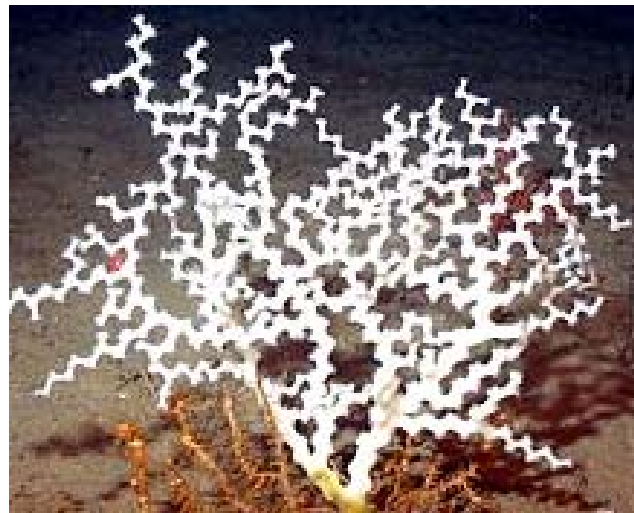


Hlubokomořské korálové útesy

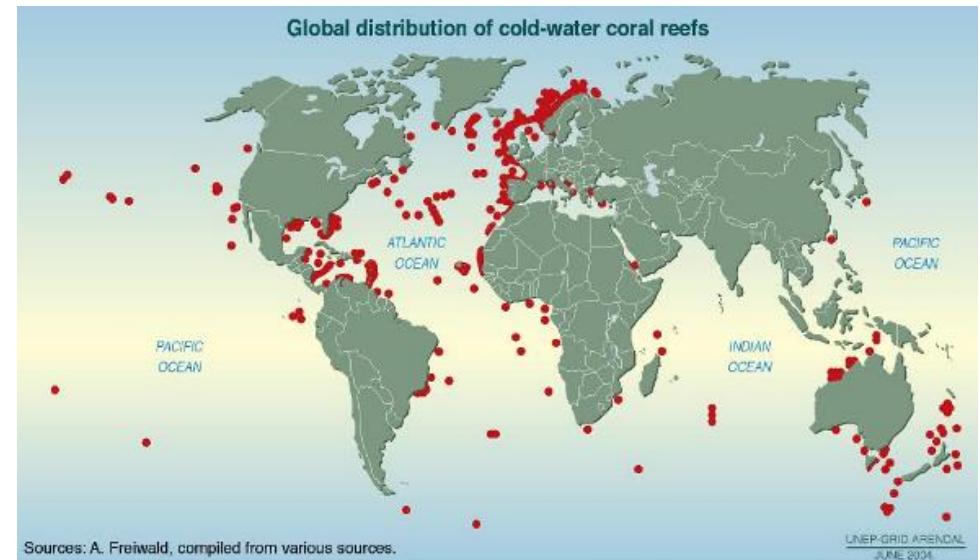
- známy již 250 let
- zkoumány teprve recentně (od 70. let)
- hloubky 200- 2000 (-6000) m
- bez fotosyntézy, závislé na „živinovém dešti“



Lophelia petusa



Madrepora oculata



Global distribution of cold-water coral reefs: points on the map indicate observed reefs of varying size and stages of development but not the actual area covered. The high density of reefs shown in the North Atlantic reflects the intensity of research in this region. Further discoveries are expected worldwide, particularly in the deeper waters of subtropical and tropical regions.

- rostou pomalu (10 mm/rok, tropické i 10-20 cm/rok)
- na tvrdých strukturách (skály ... ale i ropné vrtné věže)

Asociovaná diverzita: na 1100 druhů metazoi
(houbovci, mnohoštětinatci, měkčíši, korýši, hvězdice, hadice, sumýši, mechovky, nohatky, ryby...)

třída Medusozoa

Cubozoa, čtyřhranky, 20 spp



Staurozoa, kalichovky ca 50 spp



Scyphozoa, medúzovky 200 spp.



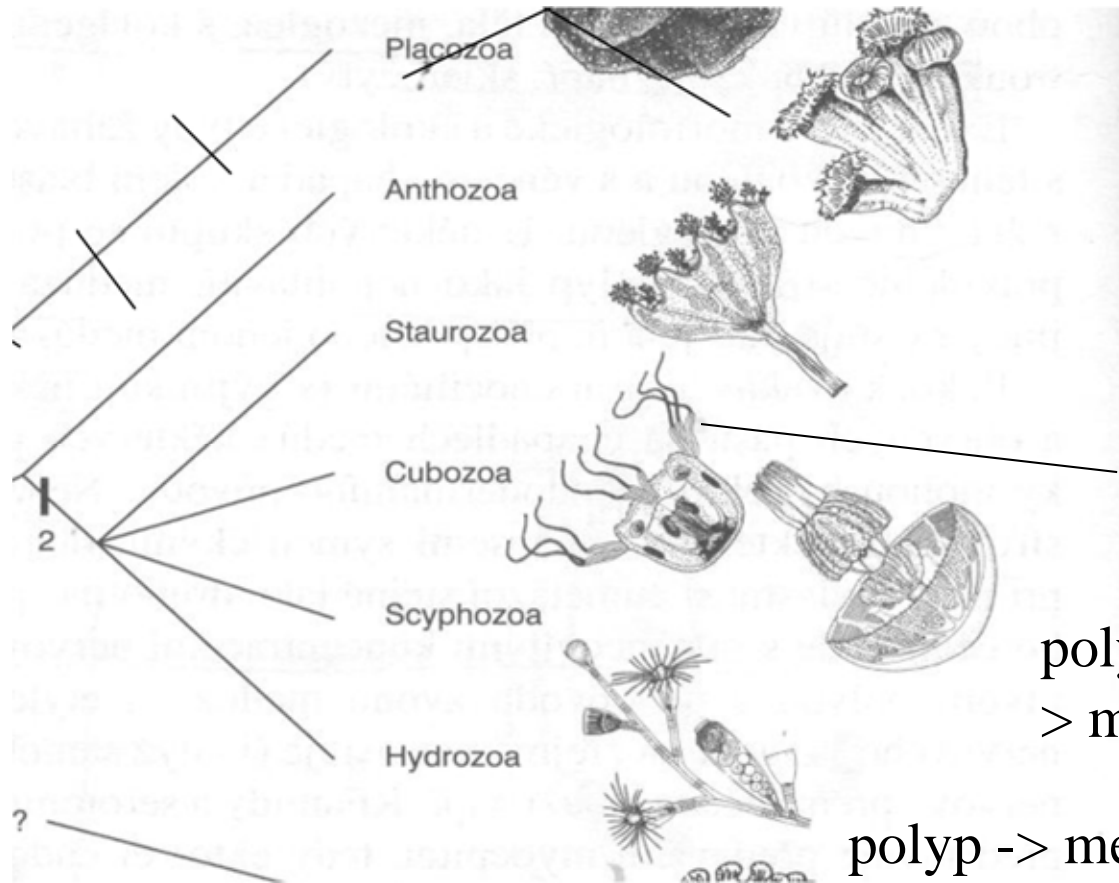
Physalia physalis,
měchýřovka portugalská

- radiální symetrie, bez ektodermálního hltanu a bez střevních přepážek (ve fázi polypa)
- žahavé buňky s bičíkem přeměněným v pravý knidocyl (bez centrioly, kořítku)



Hydrozoa – polypovci: 3000 spp.

Střídání pohlavní pelagické medúzy a nepohlavního polypa



jen polyp

polyp -> přisedlá medúza

polyp -> (otočí se) medúza

polyp -> (odškrcení od úst polypa) -
> medúza

polyp -> medúza z postranních pupenů
(skupiny buněk zvané entokodony)

PŮVODNĚ pouze planula \Leftrightarrow pohlavní polyp

SEKUNDÁRNĚ medúza (snad přisedlá, jako u některých kalichovek - Starurozoa), specializovaná na tvorbu gamet

POLYPŮM zůstala nepohlavní tvorba medúz a polypů

TĚLNÍ SYMETRIE

- korálnatci biradiální
- planuly biradiální
- polypi většiny skupin čtyřčetně radiální, zmlada však biradiální (2 chapadla!).

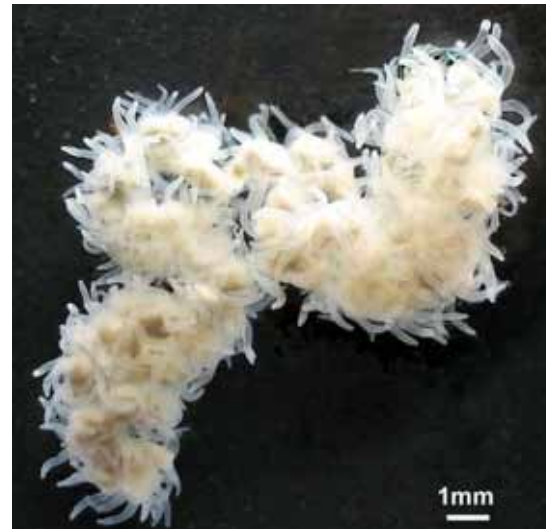
=> Radiální symetrie medúz je druhotnou adaptací, r.s. nezmarů je velmi odvozeným stavem.

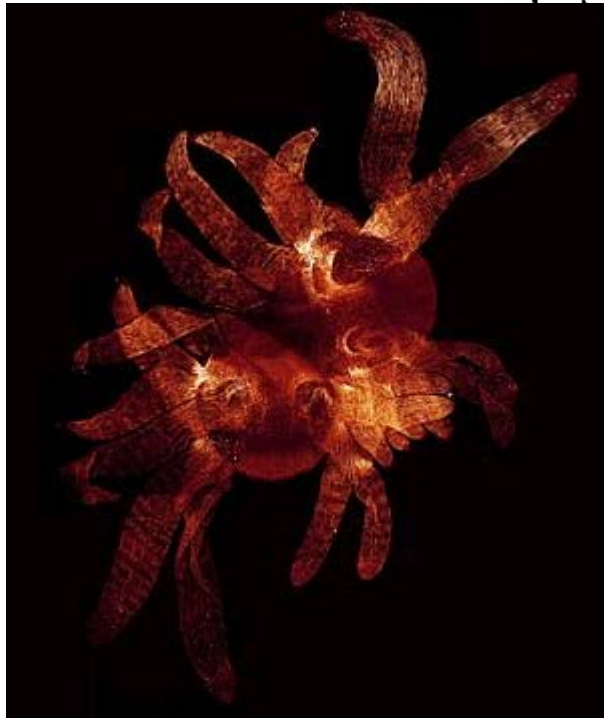
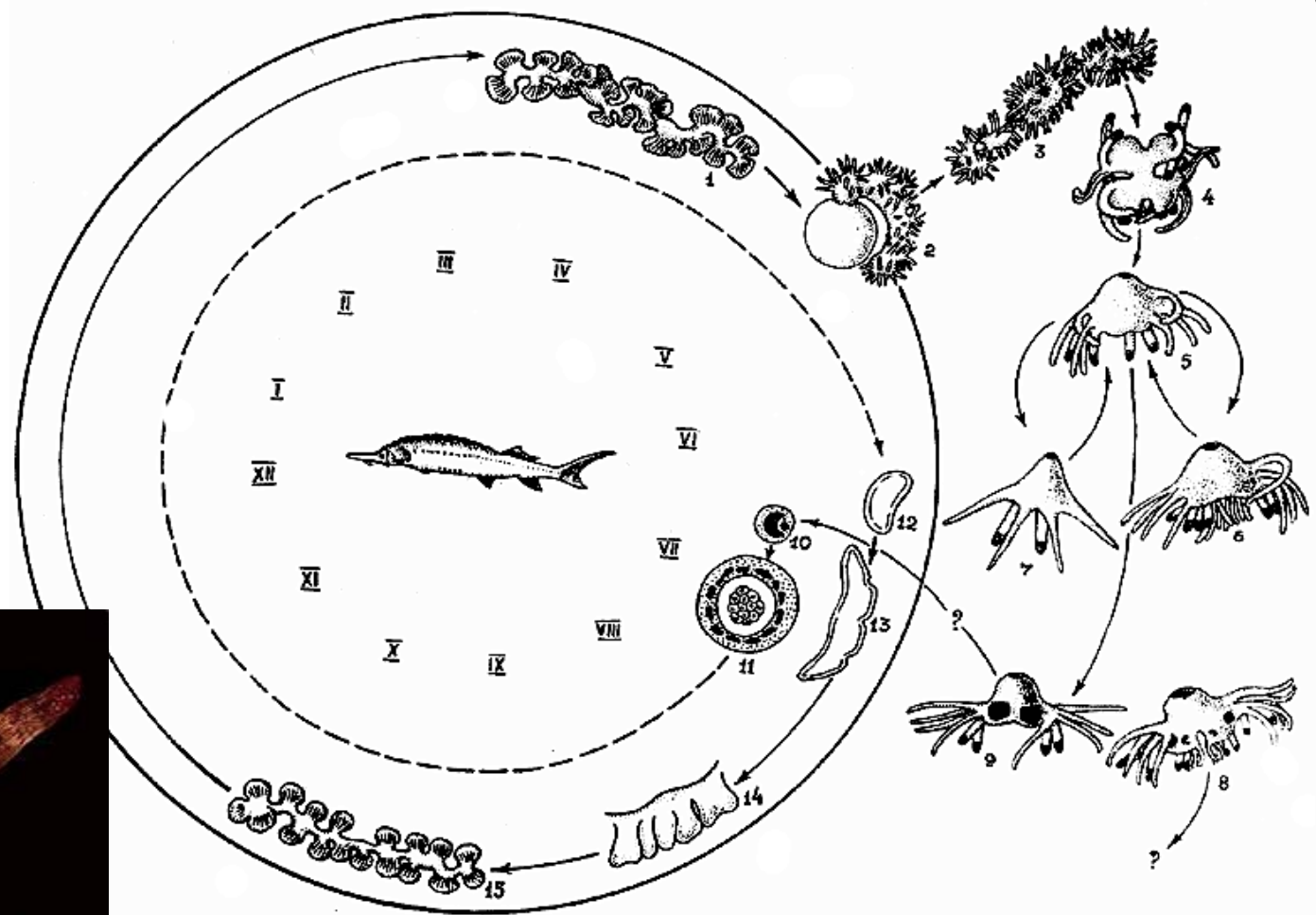
=> Koráli nejsou biradiální „už“, ale „ještě“; žahavci původně radiální nebyli.

třída Polypodiozoa, kaviárovky

- parazitují v jikrách jeseterovitých ryb
- jediný druh *Polypodium hydriforme* (Nezmar jeseteří)

... válcovitá věc s povrchovým endodermem, užírající zásoby nebohé jikře =>
obrábí se ektodermem ven a vytvoří pohlavní stadia podobná medúzám
=> pomocí žahavých buněk přisedají na kůži jeseterů

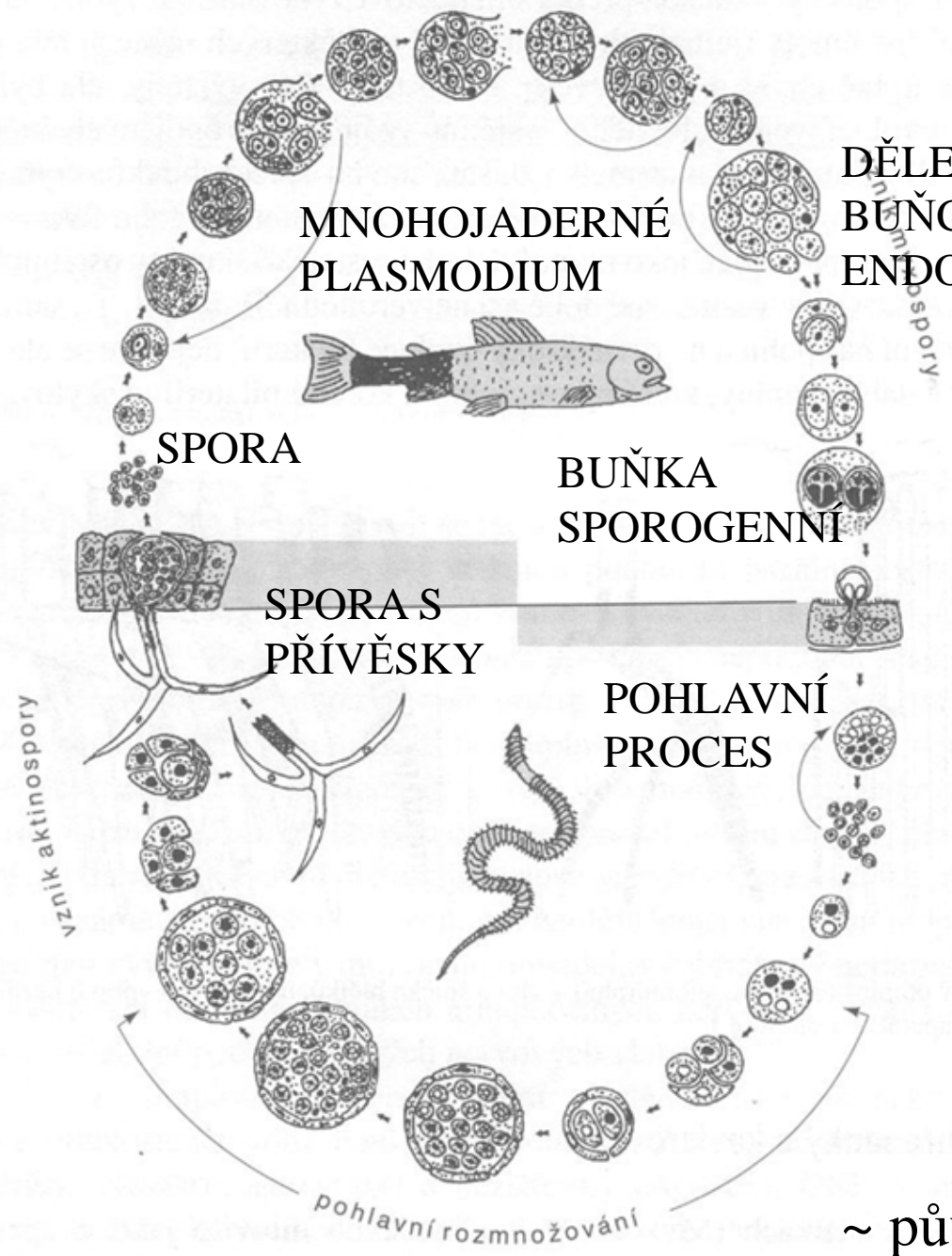




Evans et al., *BMC Evolutionary Biology* (2008):

18s a 28s RNA potvrzují příslušnost k žahavcům
(sesterská skupina Hydrozoí)

třída Myxozoa, výtruseny



„kmen rybomorky“

„kmen červomorky“

~ původně pokládány za prvoky(!)

Lom & Dyková (1991):

„rybomorka *Myxobolus*“ a „červomorka *Triactinomyxon*“ jsou vývojové fáze téhož organismu!

KAM ALE MYXOZOA PATŘÍ?

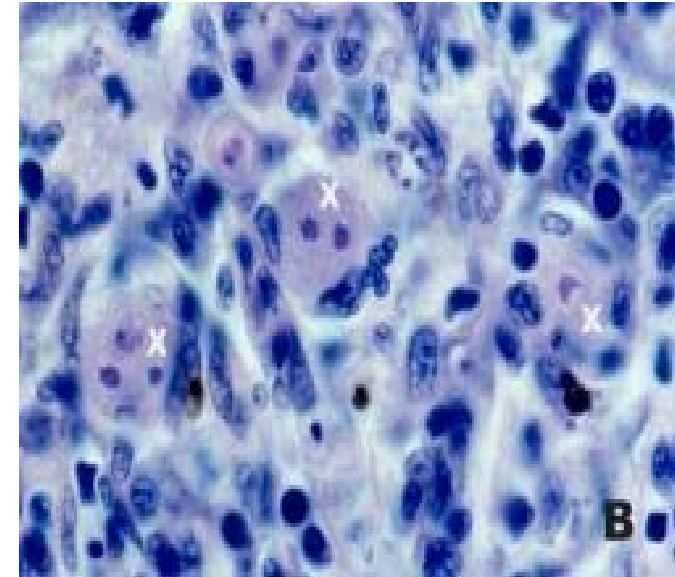
~ mnohobuněčné spory, gap junctions mezi buňkami => extrémně zjednodušená Eumetazoa

Ale KTERÁ?

ultrastruktura pólových váčků s přichycovanými vlákny => žahavci!!

18S Rrna => nejbližší příbuzní jsou kaviárovky (Polypodiozoa), tj. parazitičtí žahavci!!

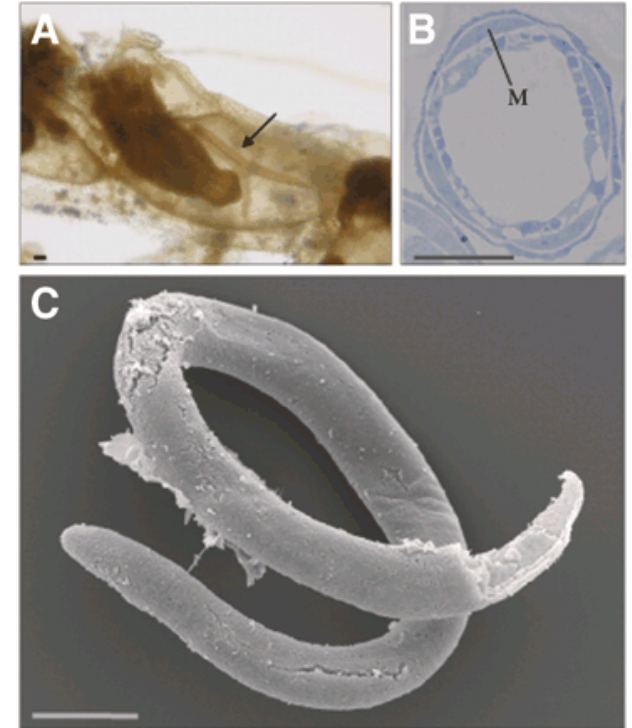
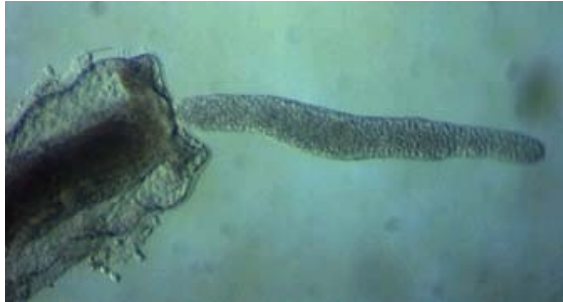
Hox geny: patří k bilateriím??



Tetrakapsuly v lososech

Třída Malacosporea a kausa *Buddenbrockia plumatellae*

“It has no mouth, no gut, no brain and no nerve cord. It doesn't have a left or right side or a top or bottom – we can't even tell which end is the front!”



- koncem 19. století popsán záhadný „červ naplněný embryi“ z kolonií mechovek
- až koncem 20. století zjištěno, že je „embrya“ jsou totožná se sporami „hlístičky“ (tj., výtrusenky) „*Tetracapsula bryozoides*“
- svaly a žahavé buňky
- zprvu (Canning 2002) předpokládána příslušnost k bilateriím
- i molekulárně: vyvozen závěr, že Myxozoa jsou Bilateria (primitivní „ploštěnky“)

Ale:

50 genů ukázalo, že je to EXTRÉMNĚ PŘEMĚNĚNÁ MEDŮZA

Jimenez-Guri et al., *Science* 317: 116 – 118. (červenec 2007)

„This active muscular worm increases the known diversity in cnidarian body plans and demonstrates that a muscular, wormlike form can evolve in the absence of overt bilateral symmetry.“

Tj., Myxozoa jsou extrémně přeměnění ŽAHAVCI....

Žahavci u nás...5 spp.



Hydra viridissima, nezmar zelený



Hydra oligactis, nezmar hnědý



Hydra circumcincta, nezmar opásaný

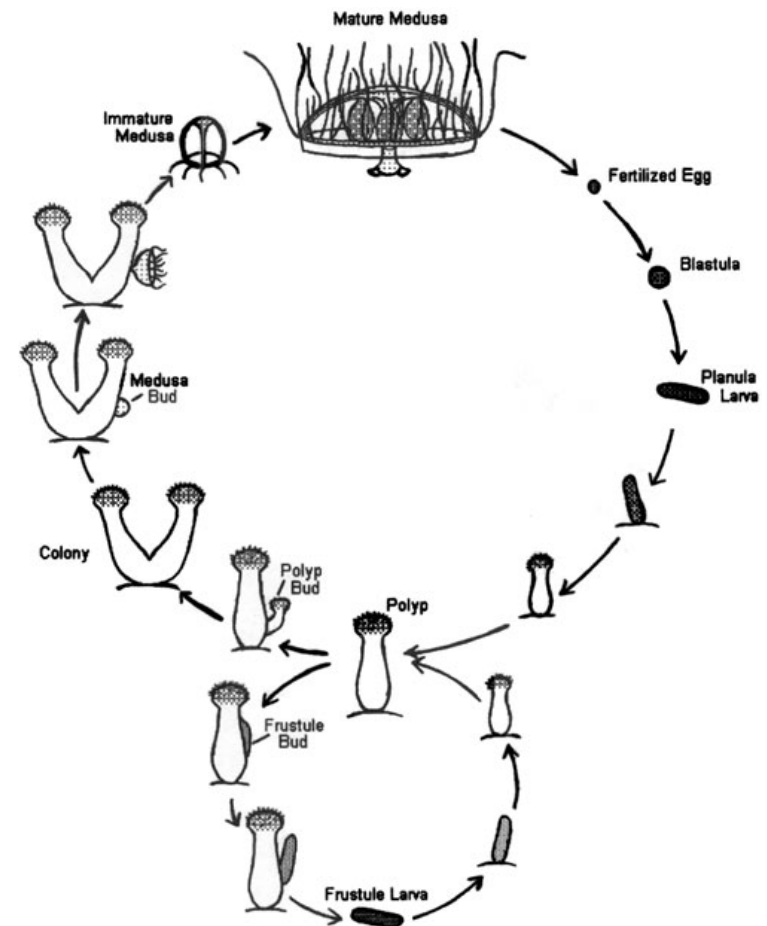


Hydra vulgaris, nezmar hnědý

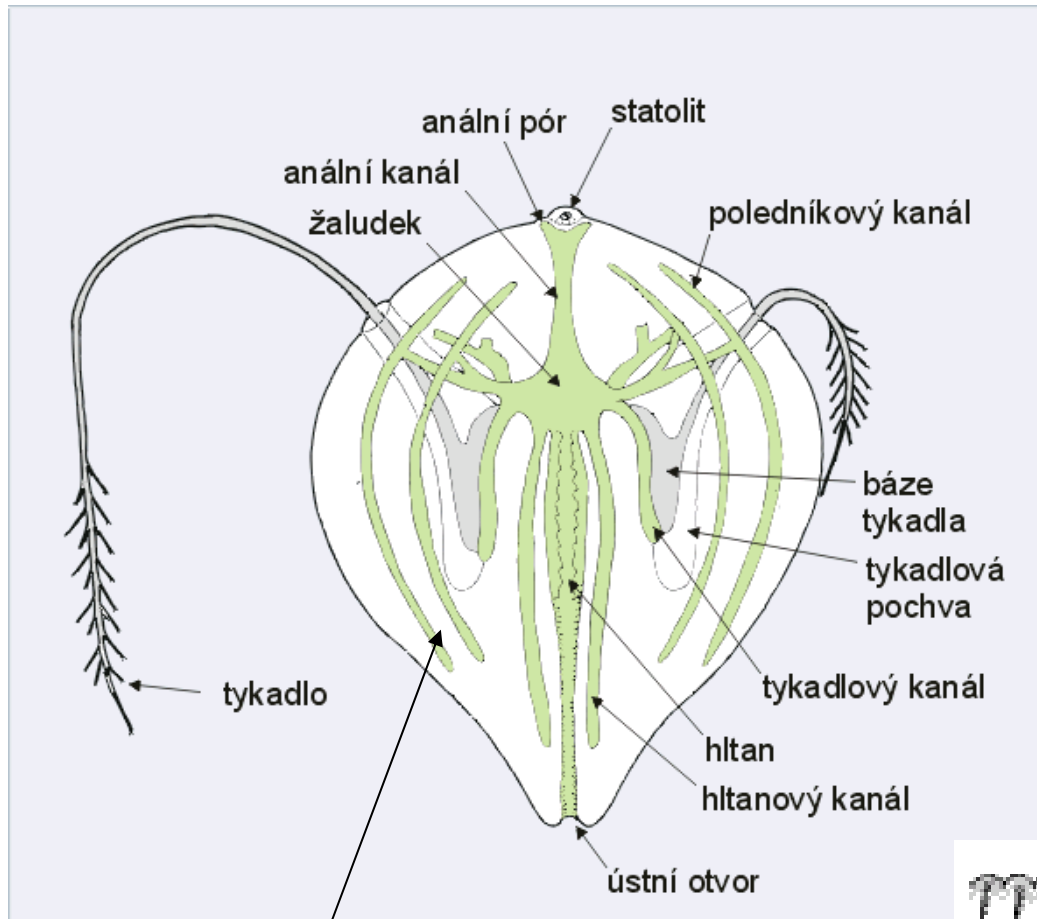
Craspedacusta sowerbyi, medúzka sladkovodní



- původem z V Asie
- u nás známá od r. 1930 (Vltava)
- většinu života polyp, při $t > 20^{\circ}\text{C}$ medúzky, průměr zvonu do 3 cm

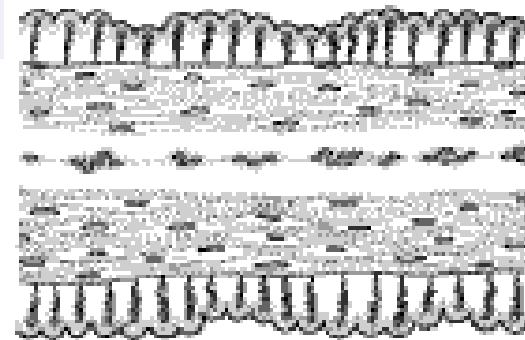


kmen CTENOPHORA (ŽEBERNATKY)



- „gastrulová“ stavba těla: ekto a endoderm, mezoglea, společný ústní a řitní otvor
- **hřebínkové plošky**: splynutí buněčných bičíků
- ektodermální chapadla s adhezivními **kolocyty**
- vývoj přímý, bez larev

pod hřebínky osm **endodermálních poledníkových kanálů**



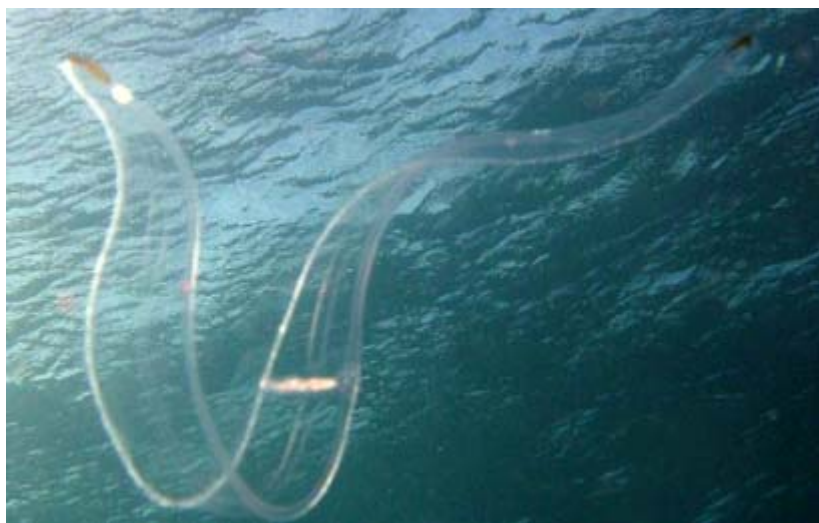
Litvinová 2002/03

Saylor

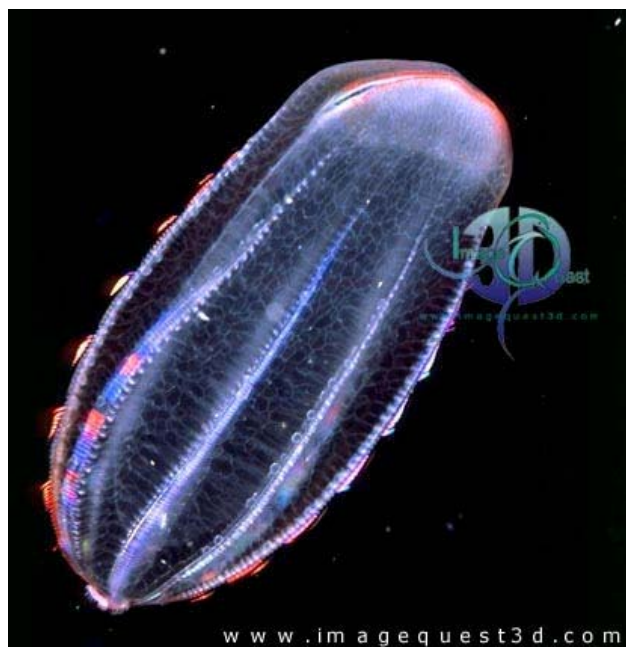


Litvinová 2002/03

9/3/95



Cestus veneris: až 1,5 m



Žebernatka *Beroe* sp.

Chapadlovka *Pleurobrachia pileus*
(Sev. moře)



ca 100 druhů ve světových mořích,
vesměs planktonní

Zdánlivě 2 roviny souměrnosti:

- proto dlouho pokládány za sesterskou skupinu žahavců
- věc však je složitější, ve 2 kvadrantech chybí „řitní póry“

Pokožka: dvouvrstevná, multiciliátní buňky

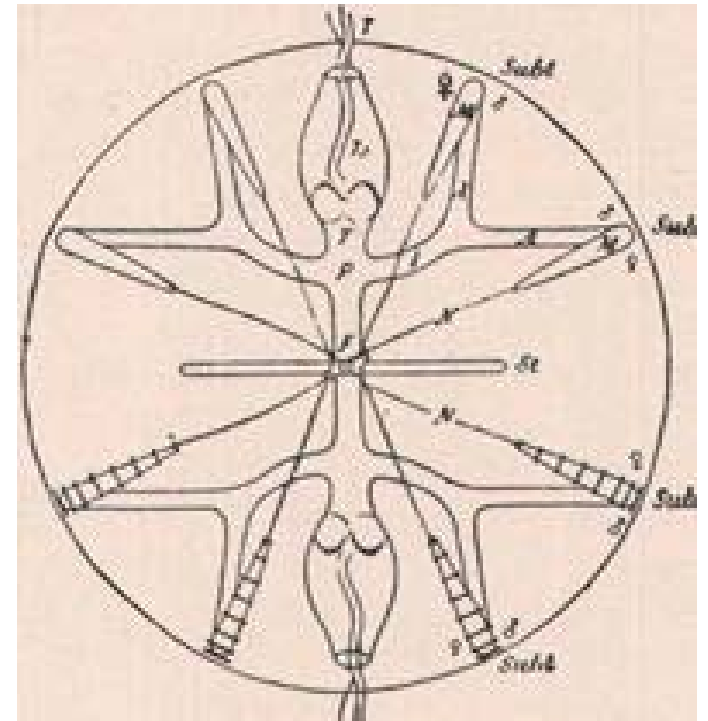
Pohyb: 8 poledníkových hřebíků z až 100 000 bičíků, veslovitý

Pár chapadel: vychlípitelná, s kolocyty

NS: síť, hlavně pod pásy hřebíků, apikální orgán okolo úst

Endoderm: spojuje trávicí a oběhovou funkci, 8 kanálů, na apexu dvě chodbičky s „řitními otvory“

Sex: hermafroditi s přímým vývojem, unikátní typ rýhování



BILATERIA – dvoustranně souměrní živočichové

- **dorsoventrální a pravolevá** symetrie
- na zvířeti lze poznat **apikální pól** = tam, kde se v embryogenezi nacházejí 3 pólové buňky
- koncentrace nervové soustavy, zauzliny - **ganglia**
- **mezoderm** jako třetí zárodečný list, z něj podélná a okružní svalovina

Dvě předmolekulární představy o fylogenezi

I. drobní tvorové bez tělních dutin (ACOELOMATA)

-> s dutinou obklopenou ekto- n. endodermem (PSEUDOCOELOMAT)

-> s "coelomem", tj. dutinou obklopenou mezodermem (COELOMATA)

II. už první bilateria měla coelom vzniklý z tělních kapes žahavců, coelomátní živočichové jsou zjednodušení

PROTOSTOMIA <-> DEUTEROSTOMIA

podle vzáj. polohy ústního a ř. otvoru

Vše závisí na postavení ploštěnců

- buď jsou primitivní – tj. „Acoelomata“,
nebo extrémně zjednodušení – Protostomia
- dlouho nikoho nenapadlo, že obojí je pravda

Až molekulární znaky ukázaly, že „ploštěnci“ nejsou monofyletičtí, jde o nejméně dvě nepříbuzné skupiny

Kmen ACOELOMORPHA (PRAPLOŠTĚNCI)

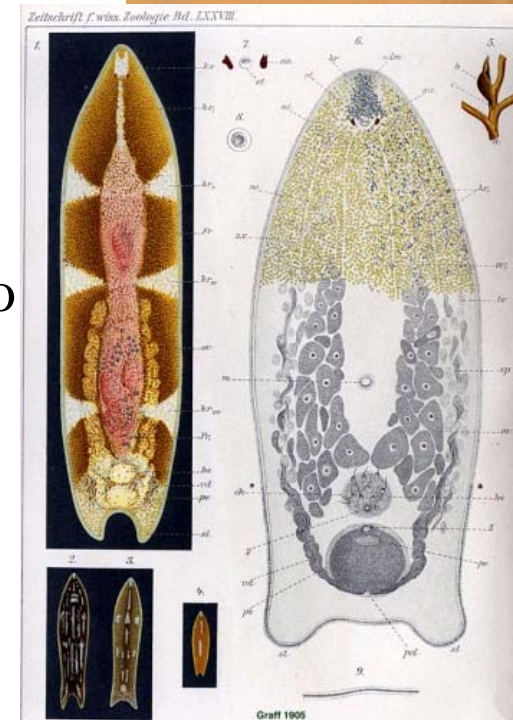
Monofylie ploštěnců byla vždy podezřelá, jako „kmen“
vlastně neměli žádné pořádné znaky

Ty uváděné (konečný počet tělních buněk, hermafroditismus,
protonefridie) – vše i u jiných skupin

Naopak praploštěnci:

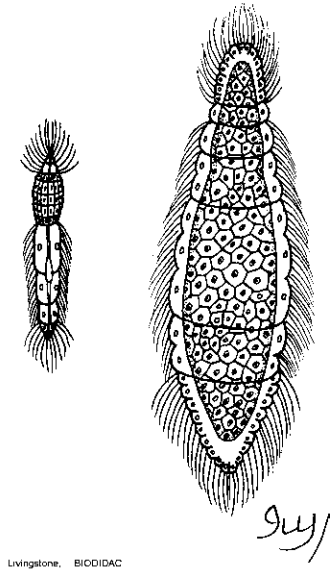
- nemají trávicí trubici; tráví syncytiální tkání
- primitivní typ rýhování (tzv. duetové)
- žádné mezodermální tkáně
- nemají protonefridia, nemají řitní otvor
- redukce mezibuněčné hmoty, tělo místo toho vyztuženo spleteí bičíkových kořínků
- žádný mozek ani pravidelná NS, jen podélná nervová vlákna

Bazální skupina, sesterská ostatním Bilateriím



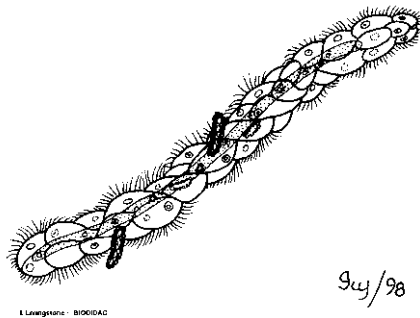
Kmen ORTHONECTA - PLAZMODIOVKY

– střídá se parazit gonád mořských měkkýšů-kroužkovců-pásnic (kastují hostitele) a volně žijící obluda



Kmen RHOMBOZOA (DICYEMIDA) - SÉPIOVKY

- parazité na “ledvinovém“ epitelu hlavonožců



Tradičně „kmen“ MESOZOA (= MORUŠKOVCI):

~ vnější obrvený somatoderm a vnitřní pohlavní
buňky; složité životní cykly

~ řazen „před“ Bilateria

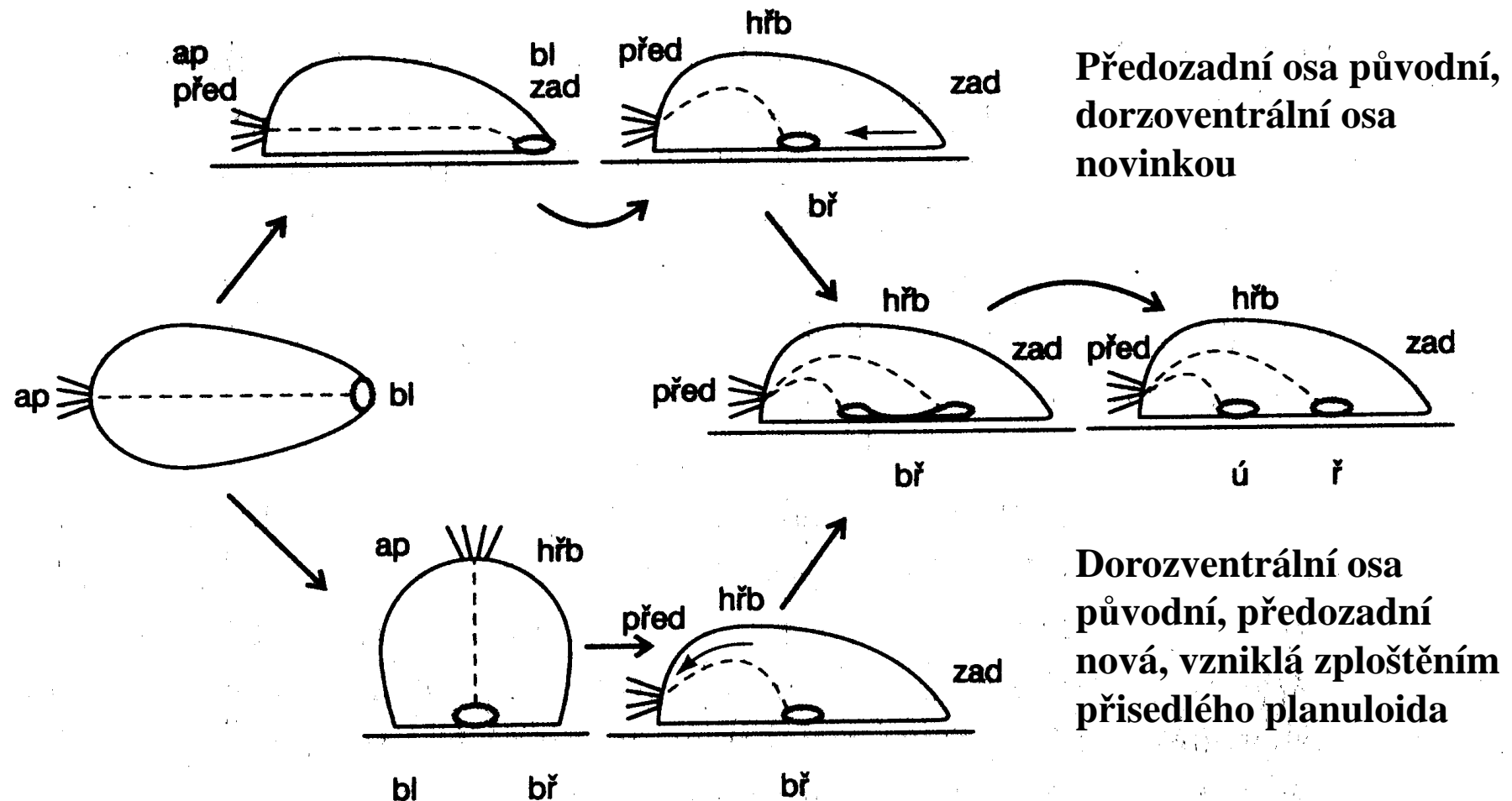
Dnes - jedná se o dvě samostatné skupiny

- určitě Metazoa-Bilateria: sekvence DNA, ale i meióza s pólóvými buňkami, mezibuněčná spojení, u plazmodiovek i svalová vlákna

- buď v blízkosti pra-ploštěnců, nebo někde u Lophotrochozoí (u kroužkovců)

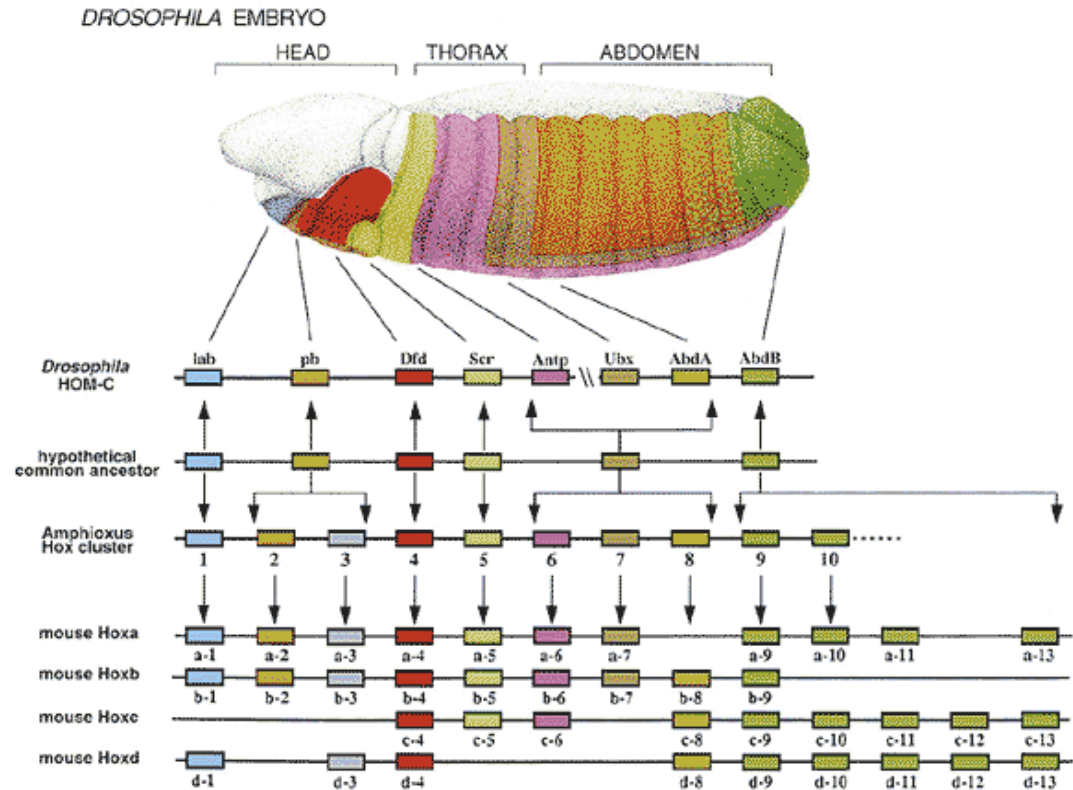
Skupina Eubilateria pravá dvoustranná symetrie.

- určitě z „planuloida“, pohyblivého triploblastického tvora s apikálním koncem (př.) a blastoporem (zad.)
- nejprimitivnější Bilateria (tj. Acoelomorpha) mají ústa na břiše



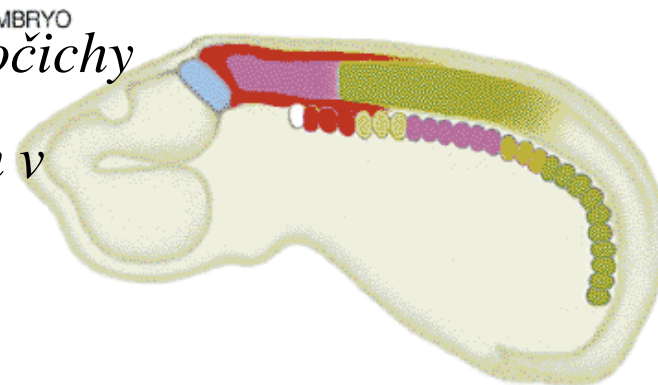
Odbočka k hox-genům

- sekvence 180 bp, *kódují proteiny aktivní v morfogenezi*, informují buňku, v které části embrya se nachází
- iniciální gradient už ve vajíčku, vypíná-zapíná jednotlivé geny
- *na chromozomu uspořádány ve stejném pořadí, jako se exprimují v těle*



Homologické napříč mnohobuněčnými živočichy

V evoluci tělních plánů dochází ke změnám v jejich počtu, poloze, zónách aktivity



Aby to nebylo tak jednoduché:

Čas. Zoologica Scripta, září 2007:

Wallberg et al., Dismissal of Acoelomorpha: Acoela and Nemertodermatida are separate early bilaterian clades

Nemertodermatida, Praploštěnky

&

Acoela, Bezstřevky

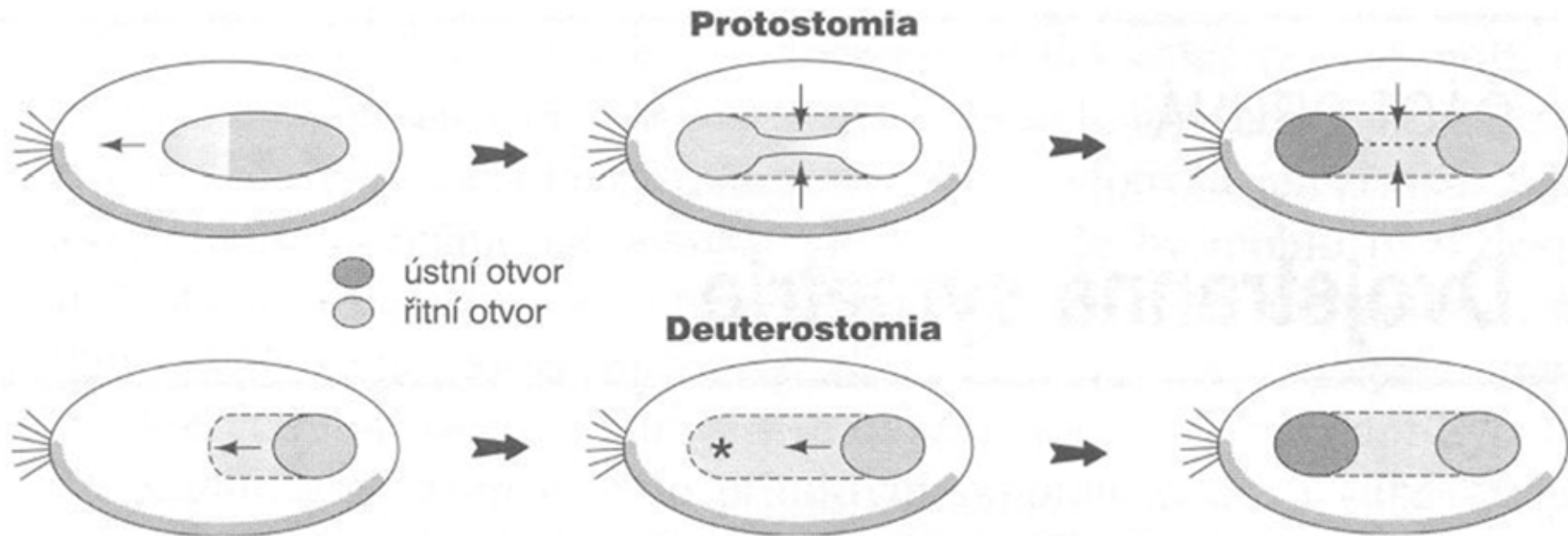
Zůstávají však na bázi bilaterií....

Evoluční novinky eubilaterií

1. Trubicovitá trávicí soustava (s řití)

vakovitá trávicí soustava praploštěnců je homologická s trávicí soustavou žahavců, ta u pravých ploštěnek je druhotná

dva způsoby vzniku „řití“



26. Osud blastopóru u prvoústých (Protostomia) a druhoústých (Deuterostomia).

2. Mezoderm a svaly

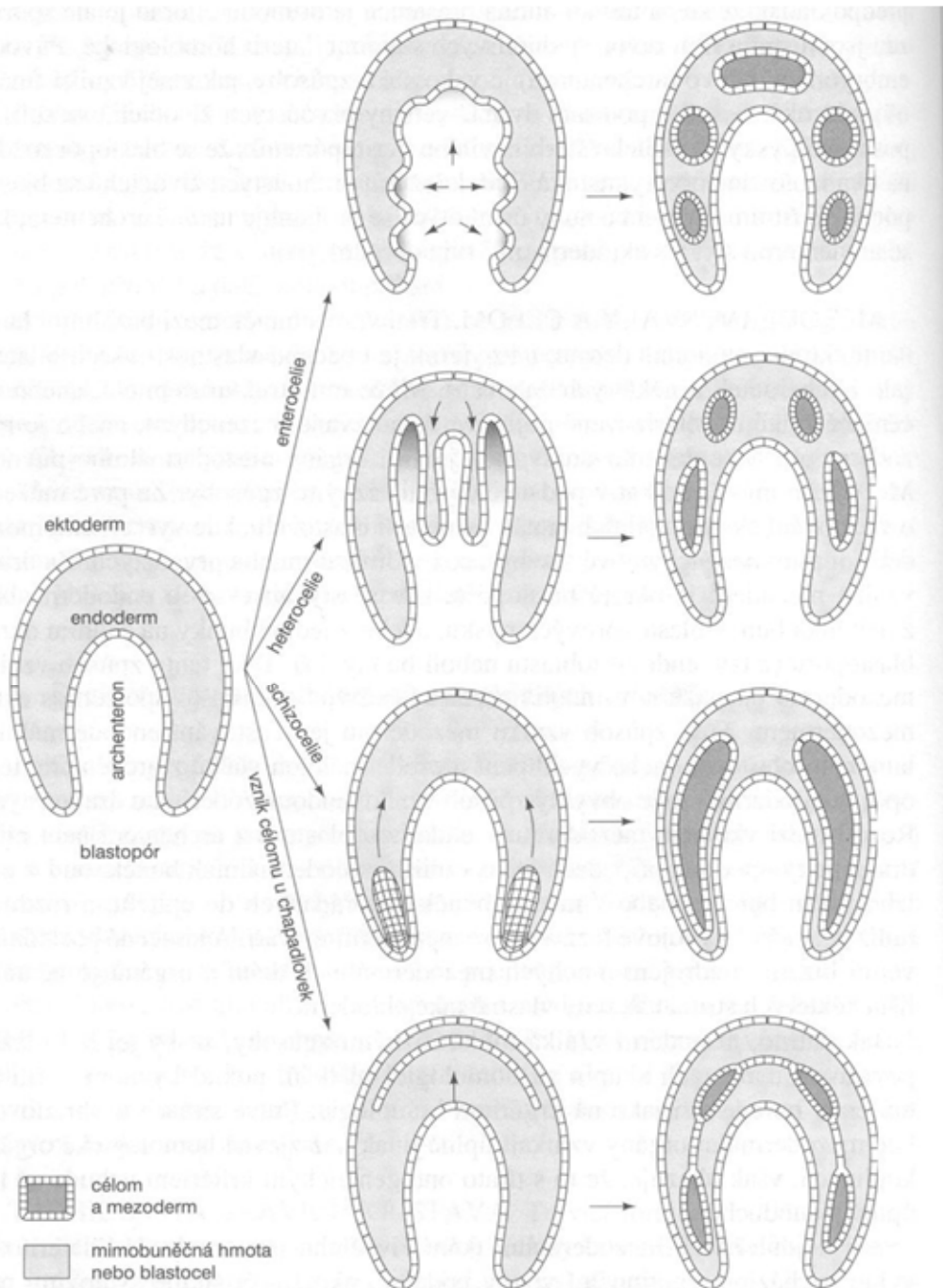
S homologií mezodermu to nebude jednoduché

- a) vcestováním ektodermálních buněk do blastocelu
- b) z buněk blastoporových pysků (nebo jen z jediné **buňky 4d**)
- c) vcestováním endodermálních buněk
- d) z neurální lišty

Svaly – novinkou jsou podélné, okružní a šikmé, nikoli hladké a příčně pruhované

Coelom – *“druhotná tělní dutina lemovaná mezodermálními epitely“*

- vzniká všelijak („mít célom“ není znak!)



Enterocelie: odchlípnutí od prvostřeva

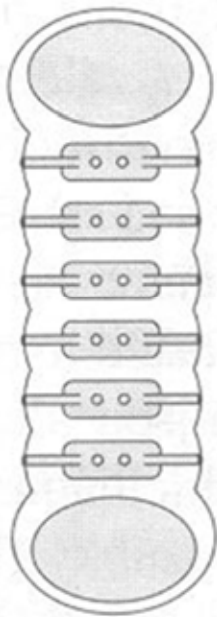
Heterocelie

Schizocelie: rozchlípení tkáně

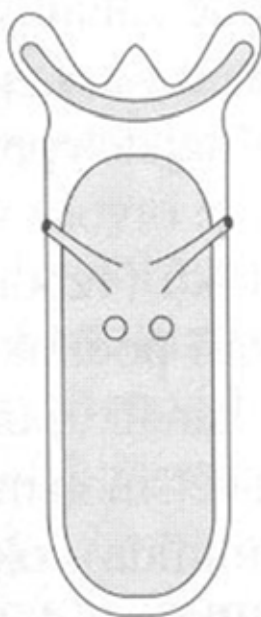
Célom chapadlovek



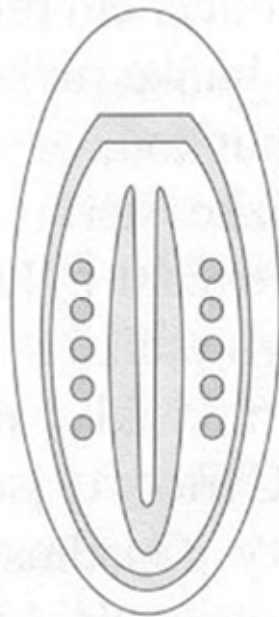
Mollusca



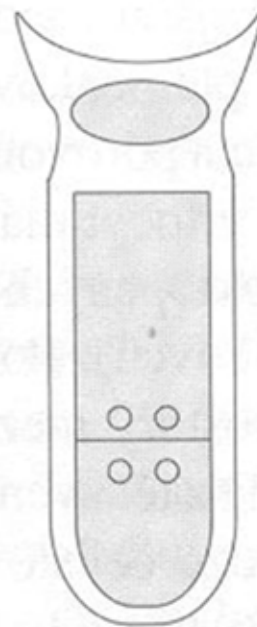
Annelida



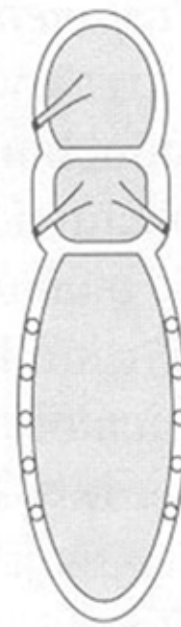
**Sipuncula
Brachiozoa**



Nemertea



**Chaeto-
gnatha**



**Deutero-
stomia**

36. Stavba céloomů u různých skupin bilaterií s vyznačenými metanefridii (nálevky) a pohlavními žlázami (kroužky) – v případě pásnic (Nemertea) schéma zahrnuje rhynchocel, cévní soustavu a pohlavní žlázy, v případě měkkýšů (Mollusca) gonoperikardiální komplex. Párové uspořádání některých céloomů není vyznačeno.

3. **Cévy** – vystlány bazálními laminami ekto- i endodermů, výjimkou jsou obratlovci a hlavonožci (vlastní cévní epitel)

4. Vylučovací orgány

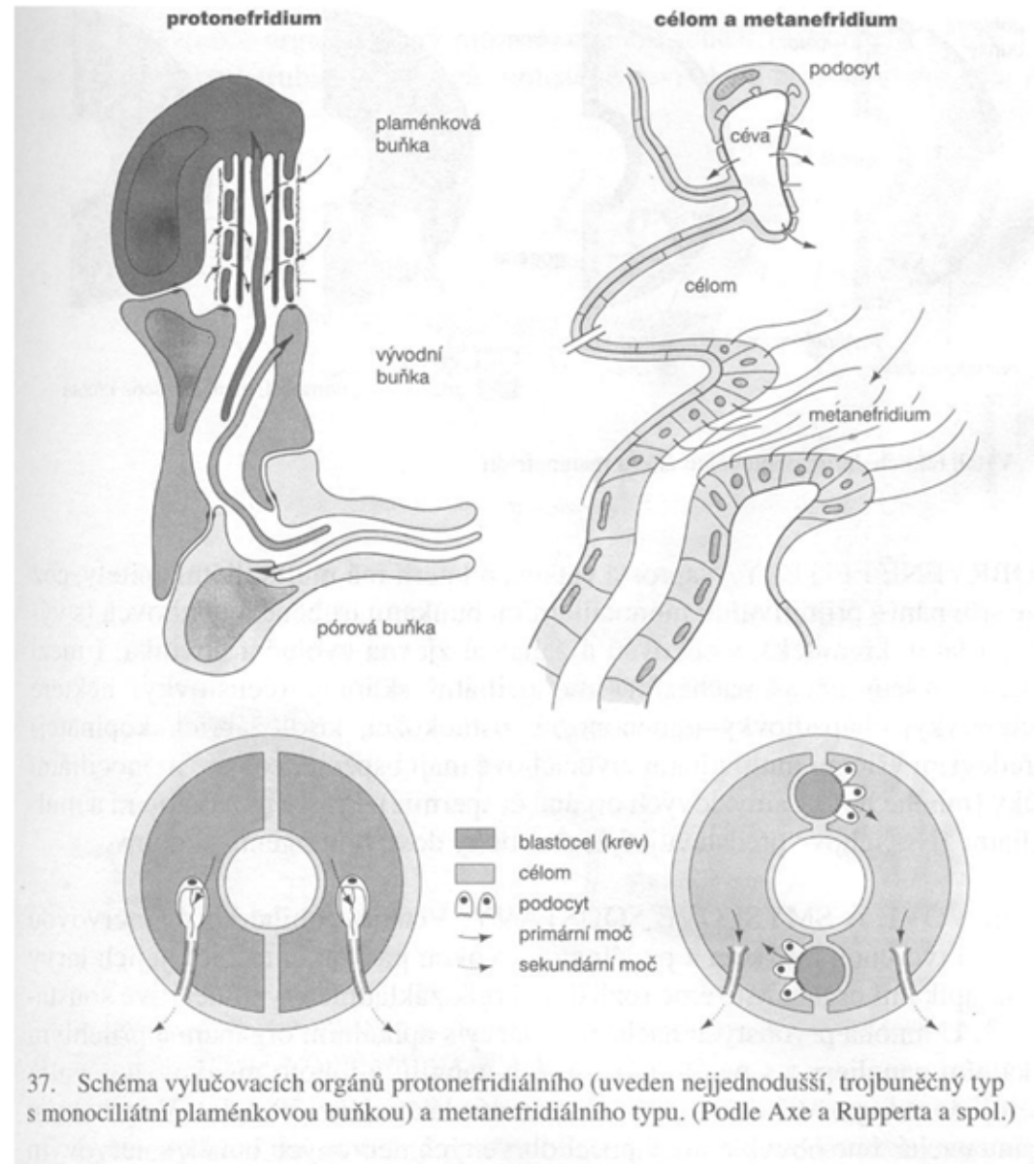
Protonefridium: ektodermální, primární moč z blastocelu nebo štěrbin mezi buňkami

- pouze u prvoústých

Metanefridium: mezodermální, obrvené nálevky, z célomových dutin

- sekundární moč (primární moč je vlastně célomová tekutina!)

- často spojeny s gonádami



5. Dramatický vývoj nervové soustavy

~ prvoústých:

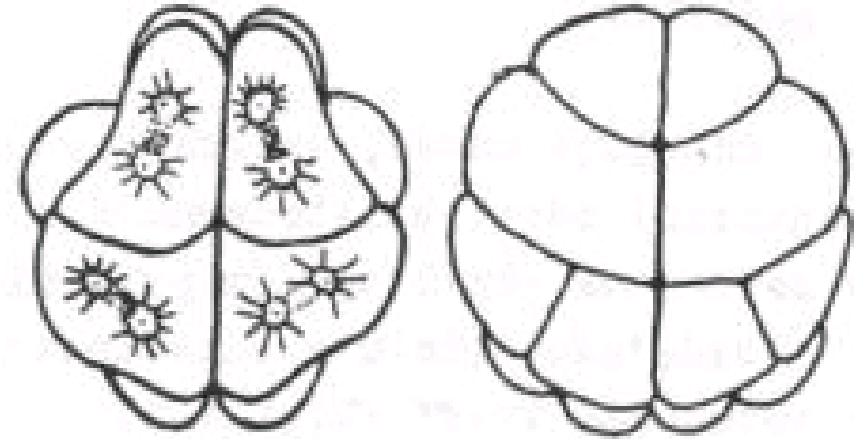
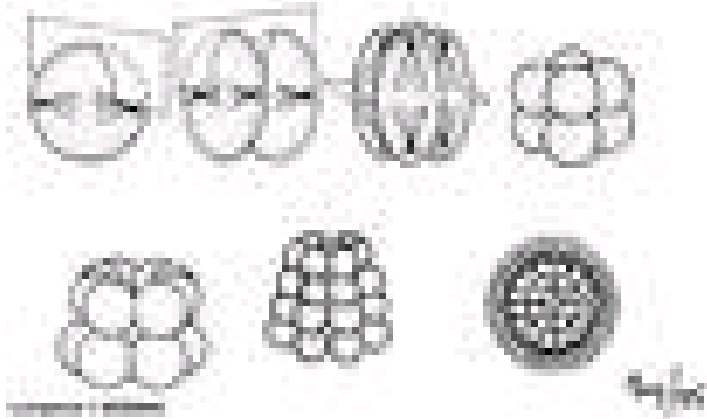
- larvy mají tzv. apikální orgán, ten zaniká
- břišní nervová páska, homologická(?) s příústními nervy žahavců, protažením blastopóru vznikají 2 nervové pruhy
- (i když embryonálně vznikne odlišně, je vždy na břichu)

~ druhoústých

- nervová trubice z hřbetního ektodermu

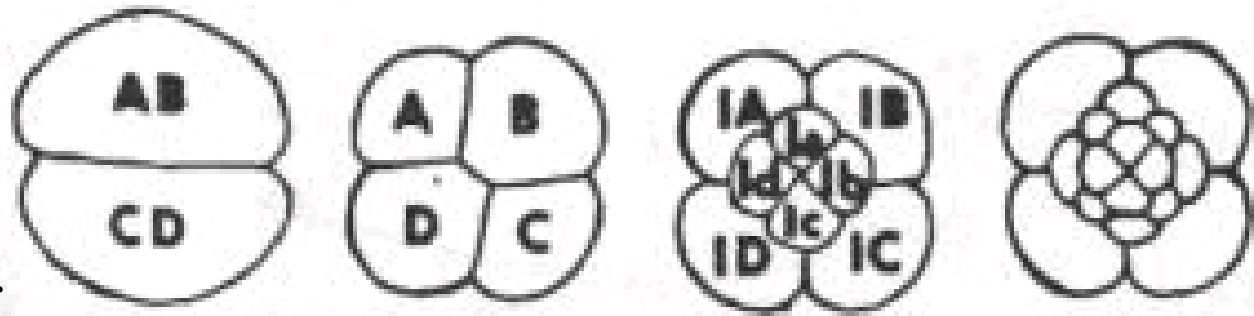
5. Rýhování vajíček

Radiální



Obr. 194. Bilaterálně symetrické rýhování

Spirální: blastomery posunuté jako cihly, makromery a mikromery, z makromer endoderm, ostatní tkáň z mikromer

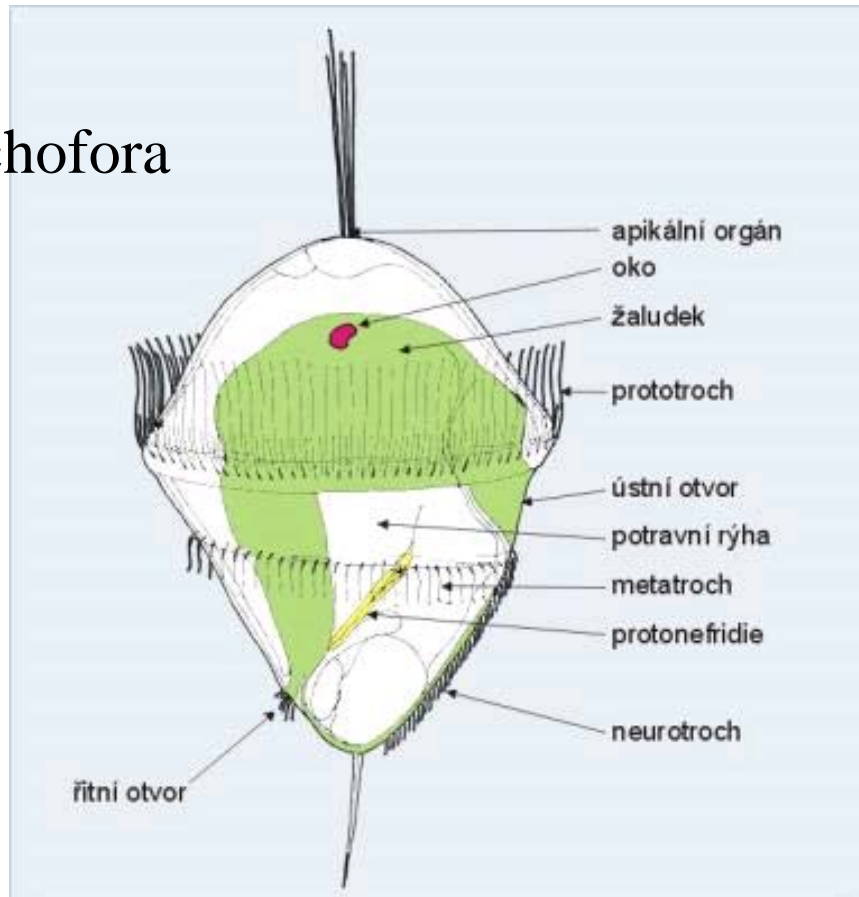


Obr. 192. Spirální rýhování (pohled na animální pól)

(řada lophotrochozoí)

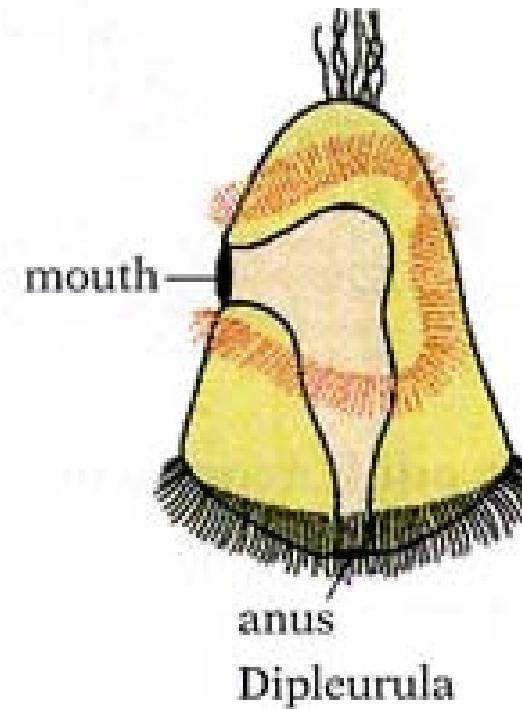
7. Larvy s obrvenými pásy

Trochofora



2 kruhy brv, poproudově

Dipleurula

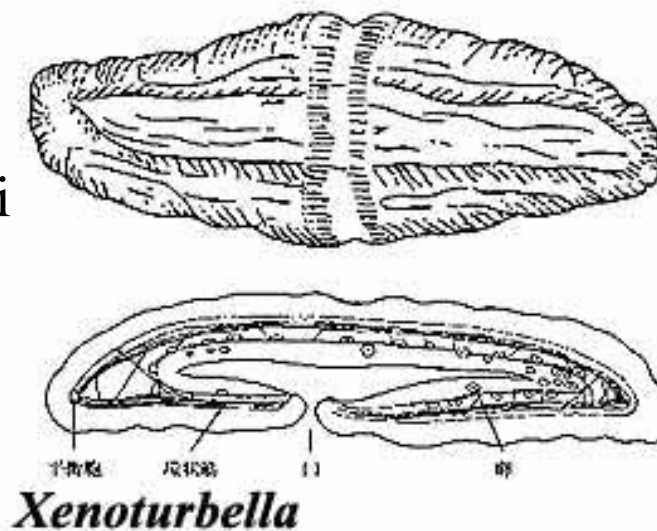


1 kruh brv, protiproudově

Tzv. *primární larvy* - pohyb, příjem potravy

případ *Xenoturbella*

- divný bentický červ s příčnou obrvenou páskou
- slepá „acoelomorfní“ trávicí soustava, praploštěnce připomínají i kořínky bičíků, pokožka...
- žádné vylučovací orgány, hermafrodit, primitivní spermie...
- mohutná mezibuněčná hmota



První DNA analýzy: je to mlž (!)

Pozdější: kontaminace, jednoznačná příbuznost k DRUHOÚSTÝM

Kmen XENOTURBELLIDA (MLŽOJEDI)

=> praploštěnčí plán přetrval na kořeni druhoústých, tedy i nás

Bourlat, et al., *Nature* 444, 85-88 (2006)

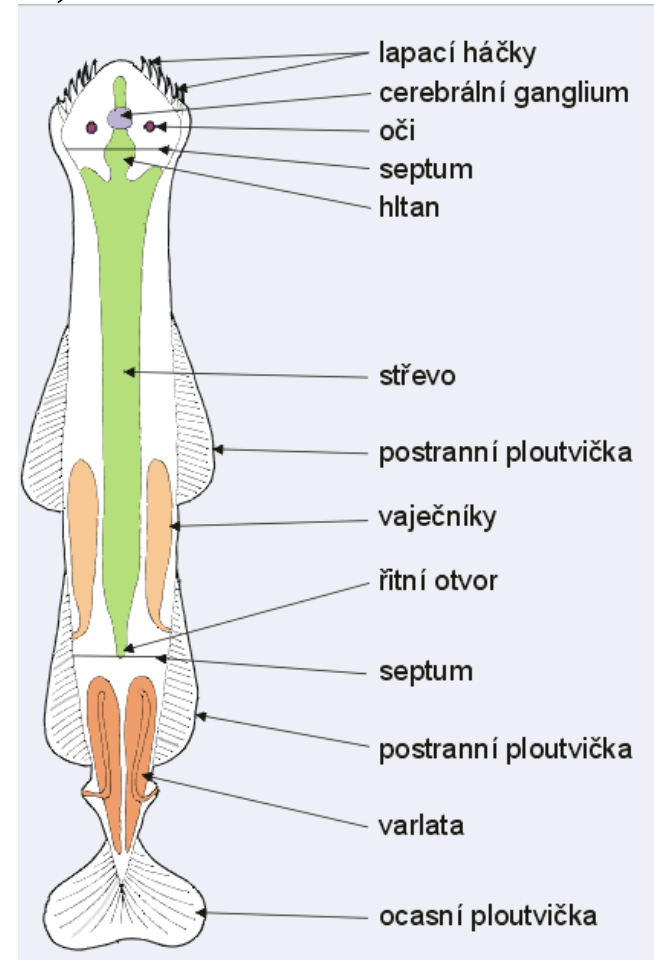
Kmen CHAETOGNATHA (PLOUTVENKY)

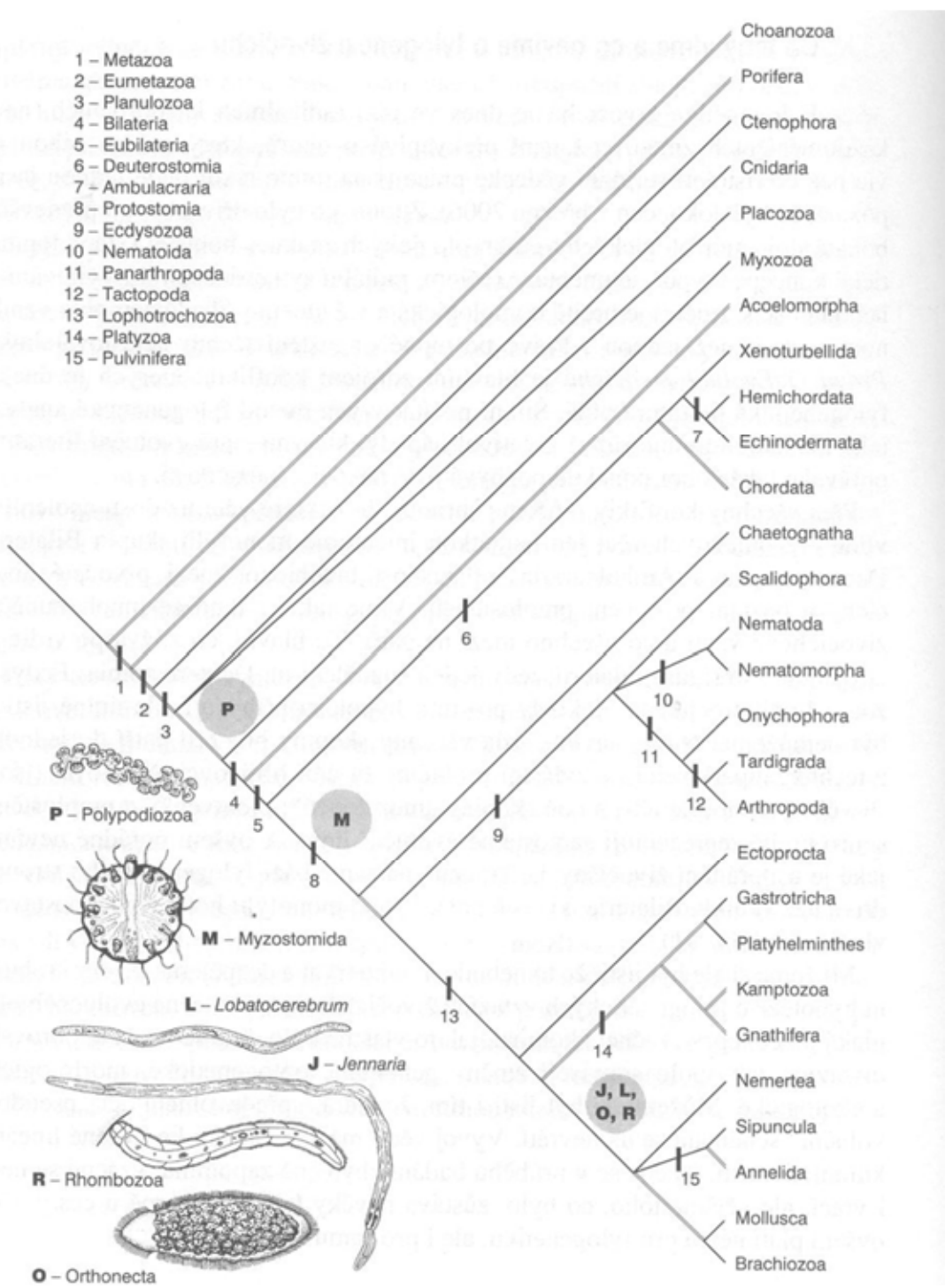
- hermafrodičtí planktonní tvorečkové, draví, jedovatí
- ústa na břiše, chitinové zuby, mnohovrstevná pokožka s chitinovou kutikulou
- dorzální mozek + několik řitních ganglií
- zcela unikátní embryonální vývoj (několik nezávislých „celomů“, ústa a řiť vznikají mimo blastopór...

Řazení mezi druhoústé (dělený celóm, hlavová trupová a ocasní část...) i prvoústé

Molekulára: divný „long branch“

Hox-geny: vznikly před rozdělením druhoústých a prvoústých, nebo na bázi prvoústých





- Coelomata

rochozoa - Ecdysozoa))

Začněme v
Lophotrochozoích,
 skupinou, jež „zbyla“ ze
 starých ploštěnců

Lophotrochozoa

Skupina velmi rozmanitá, charakterizovaná molekulárně spíše než morfologicky (a to sem asi patří i plazmódiovky a sépiovky...)

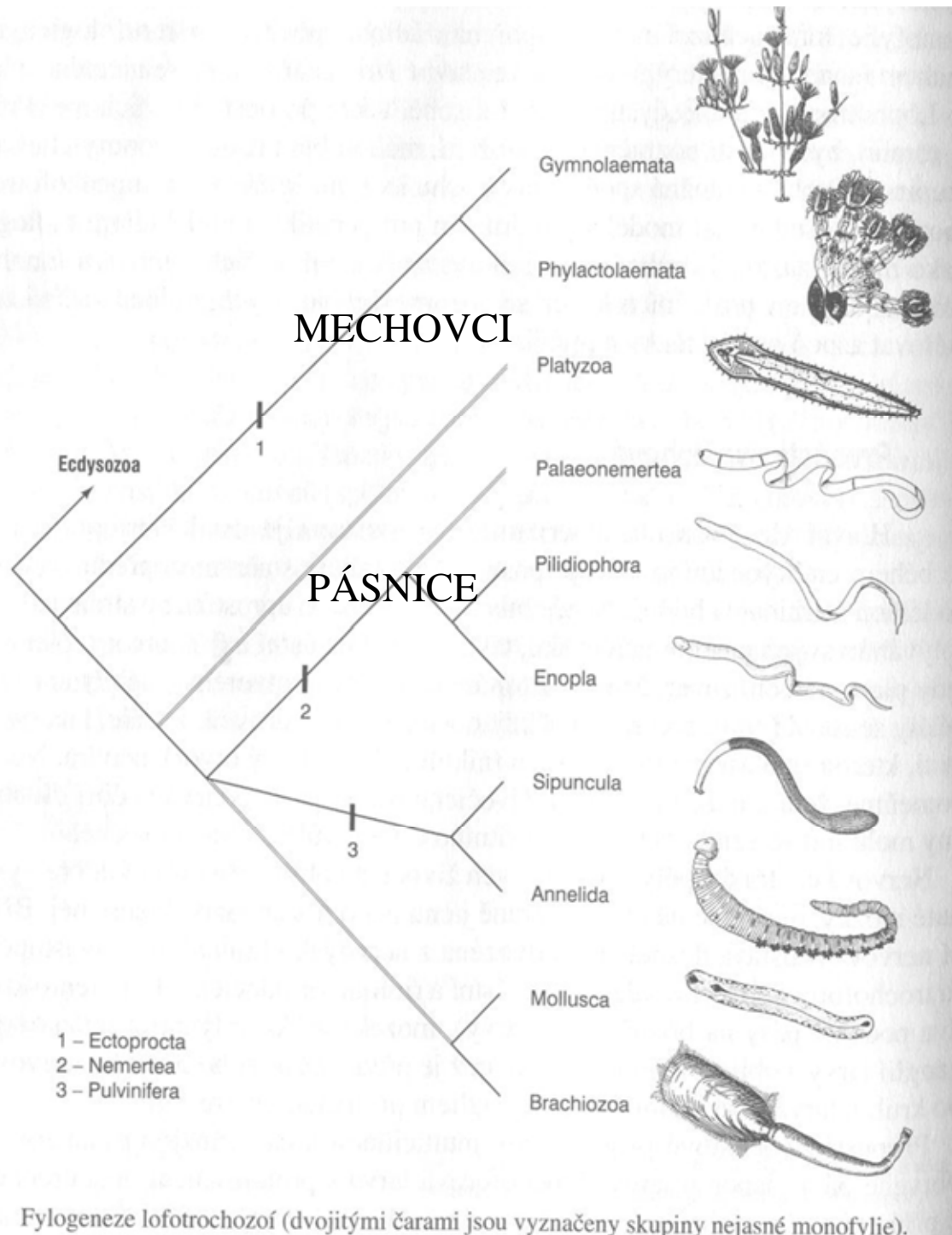
Trendy, ne znaky:

Vznik úst z původního blastopóru (ovšem ne vždy se blastopór vzniku úst dočká!)

Břišní nervová soustava odvozená z nervového prstence okolo blastopóru

Obrvené pásy, zejména u tzv. trochoforové larvy

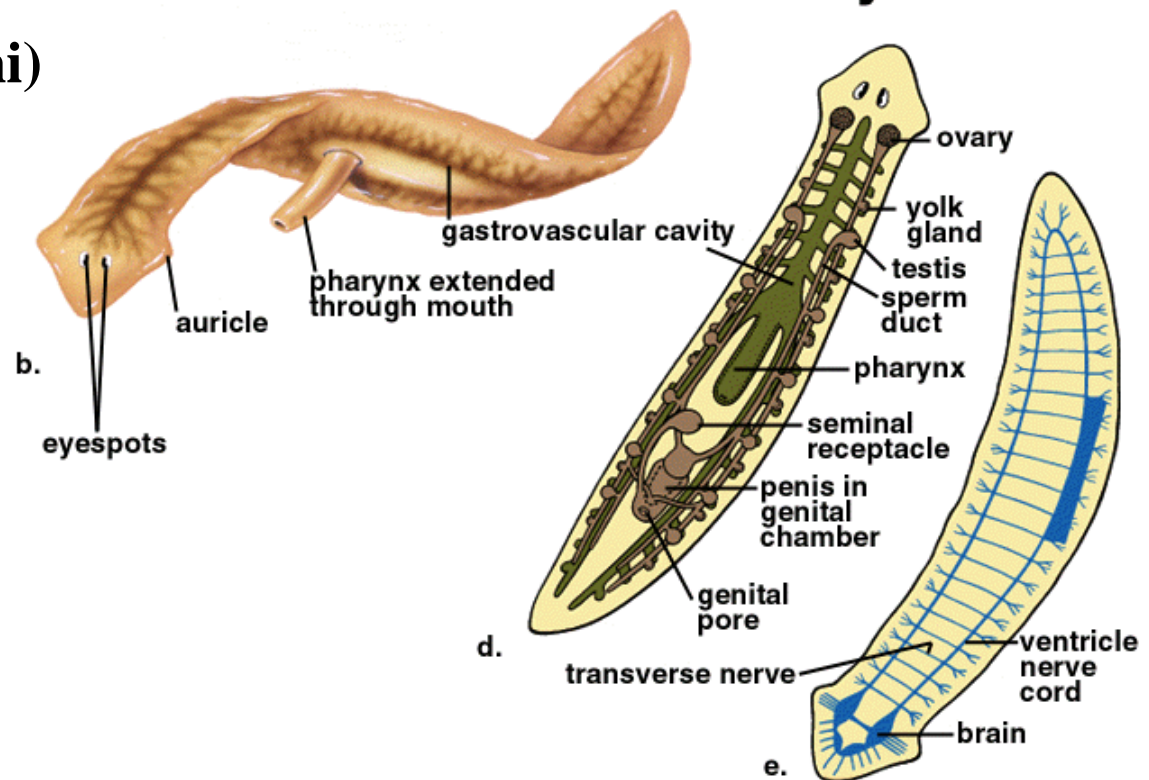
Spirální rýhování vajíčka. Mezoderm z okrajů blastopóru, někdy z jediné **specializované buňky (4d)**

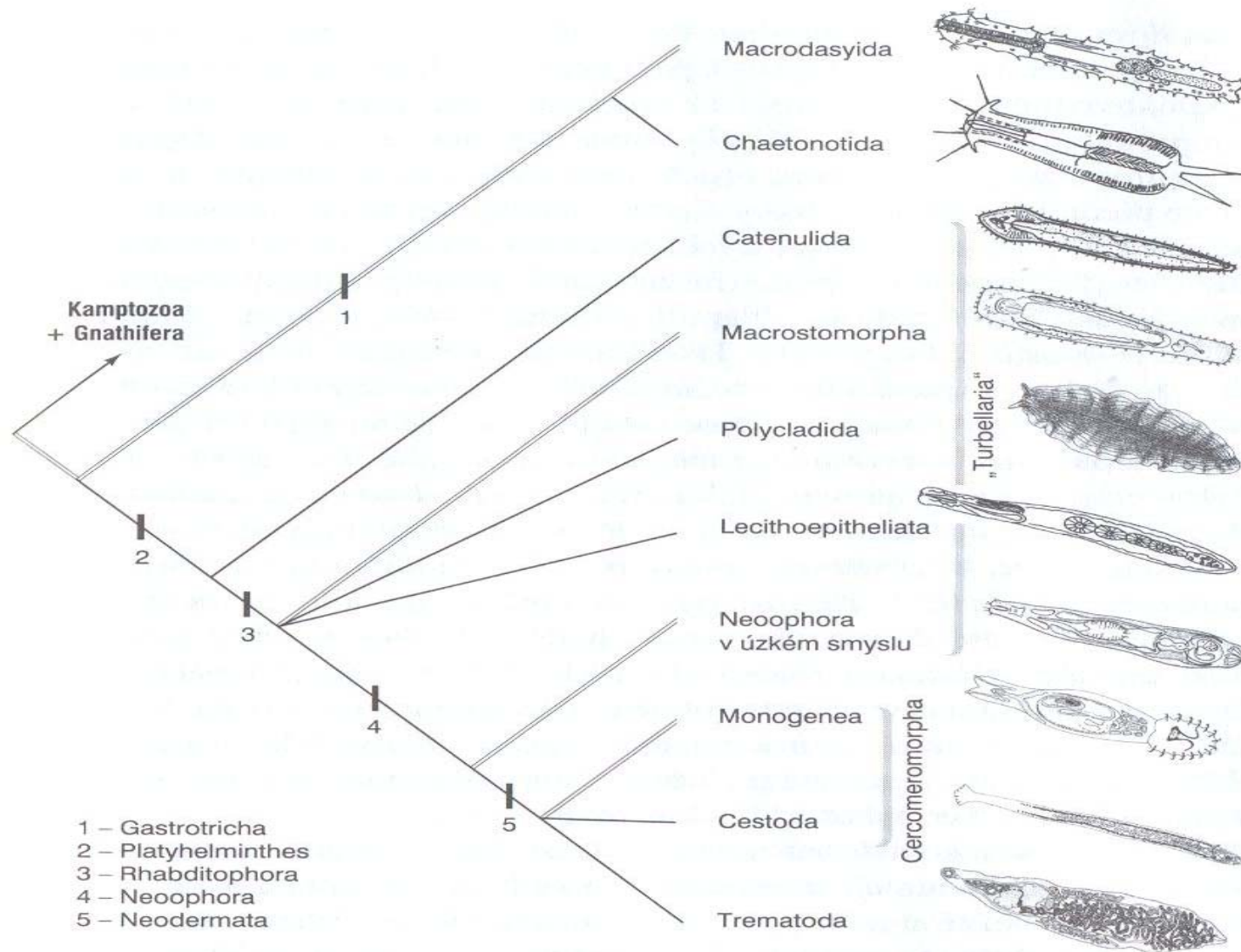


6. Fylogeneze lofotrochozof (dvojitými čarami jsou vyznačeny skupiny nejasné monofylie).

(kmen) PLATYHELMINTHES – (praví, zbylí) PLOŠTĚNCI

- bez coelomu, se slepou trávicí soustavou, nervovými pruhy, protonefridii
- **multiciliátní pokožka**
- diferencované buňky se dále nedělí, s růstem zvířete se jeho tkáně „zřed’ují“, doplňují je buňky z **neoblastů**
- chybí kutikula, případné tvrdé orgány z bazálních lamin
- **hermafroditičtí (všichni)**





47. Fylogeneze břichobrvků a ploštěnců (dvojitými čarami jsou vyznačeny skupiny nejasné monofylie).

DĚLENÍ na „ploštěnky“, „motolice“ a „tasemnice“ je nesmysl! (a naše potoční ploštěnky nejsou primitivními zástupci).



Catenulida (řetěznatky)

– drobné, vegetativní rozmnožování přes řetízky (paratomie)

Rhabditophora

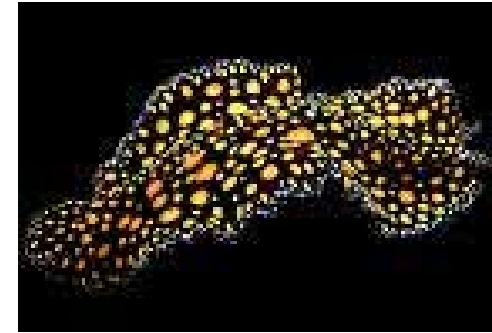
- pokožka s **rhabdity** – tyčinky produkující sliz
- frontální orgán („hlava“) – chybí u řetěznatek
- dvojžlázový adhezivní orgán („lepidlo“ a „rozpouštědlo“)

Macrostomorpha (malouústky)

- mikroskopické, moř. nebo sladkovodní, v mnohém podobné řetěznatkám

Polycladida (Mnohostřevky)

- velcí mořští, někdy barevní
- tráv. dutina se systémy slepých střev
- vývoj přes larvu *podobnou* trochofoře



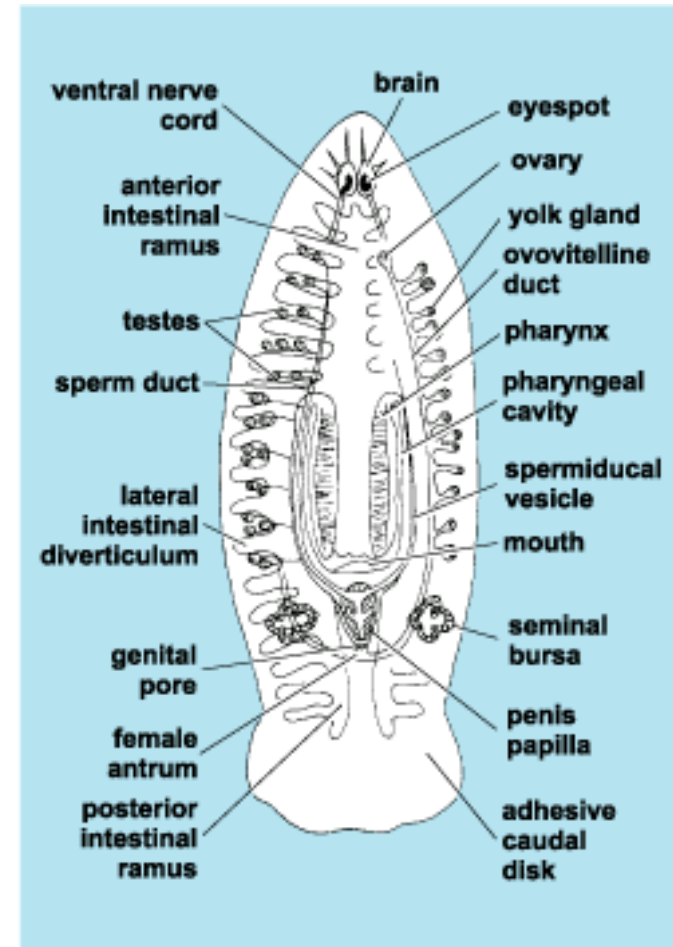
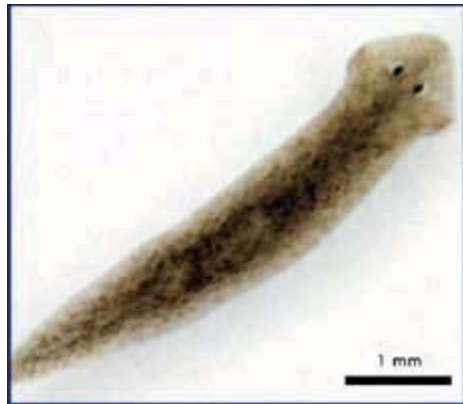
Lecitopitheliata (Lalokostřevky)



- malá sladkovodní i mořská skupina
- ektolecitální vajíčka, každá buňka je obklopena „epitelem“ ze žlutkových buněk (vitelocytů)
- pokládány buď za velmi primitivní, nebo (molekulára!) velmi odvozené

Neophora:

- divoká stavba vaječníků, vedle vaječníků tzv. vitelaria, tvoří žloutek, výživa embrya je ektolecitální. „vajíčko“ je mnohobuněčný útvar



„klasické“ trojvětvené ploštěnky + parta divných part

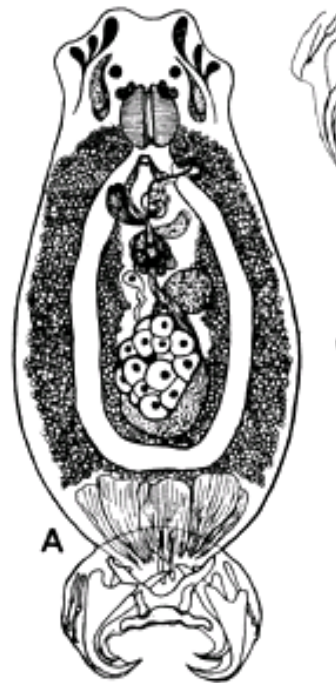
Neodermata (podskupina Neophora)

- multiciliární obrvená pokožka jen ranných fází vývojových cyklů, později vzniká z neoblastů (a to skokově) *syncytiální neodermis*

Trematoda – motolice: měkkýš (nepohlavní fáze) -> obratlovec

Monogenea – žábrolísti: ektoparaziti vodních obratlovců

Cestoda – tasemnice: členovec (nepohlavní fáze) -> obratlovec



Určitě monofyletičtí, ale detailní vztahy jsou komplikované (např. monofylie žábrolístů?)

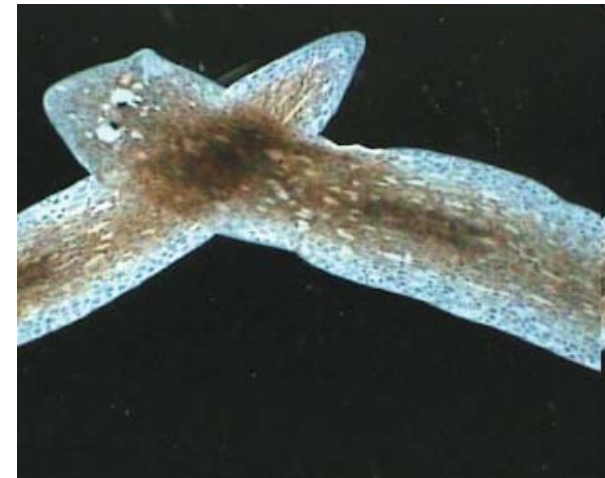
Pověry o parazitických neodermátech

Parazitace obratlovců je odvozená. – Nikoli, obratlovce parazitují všechny skupiny, druhotně se vmezeřil bezobratlý mezihostitel, a to opakovaně.

Hermafroditismus je adaptací k parazitismu. – Nikoli, je společný všem ploštěncům (ale hodil se – preadaptace).

Sesterstvo neodermát: Neophora sensu stricto

- „klasické“ trojvětévné ploštěnky (Tricladida)
- rovnostřevky (Rhabdocoela)
- a několik dalších skupin



ČILI

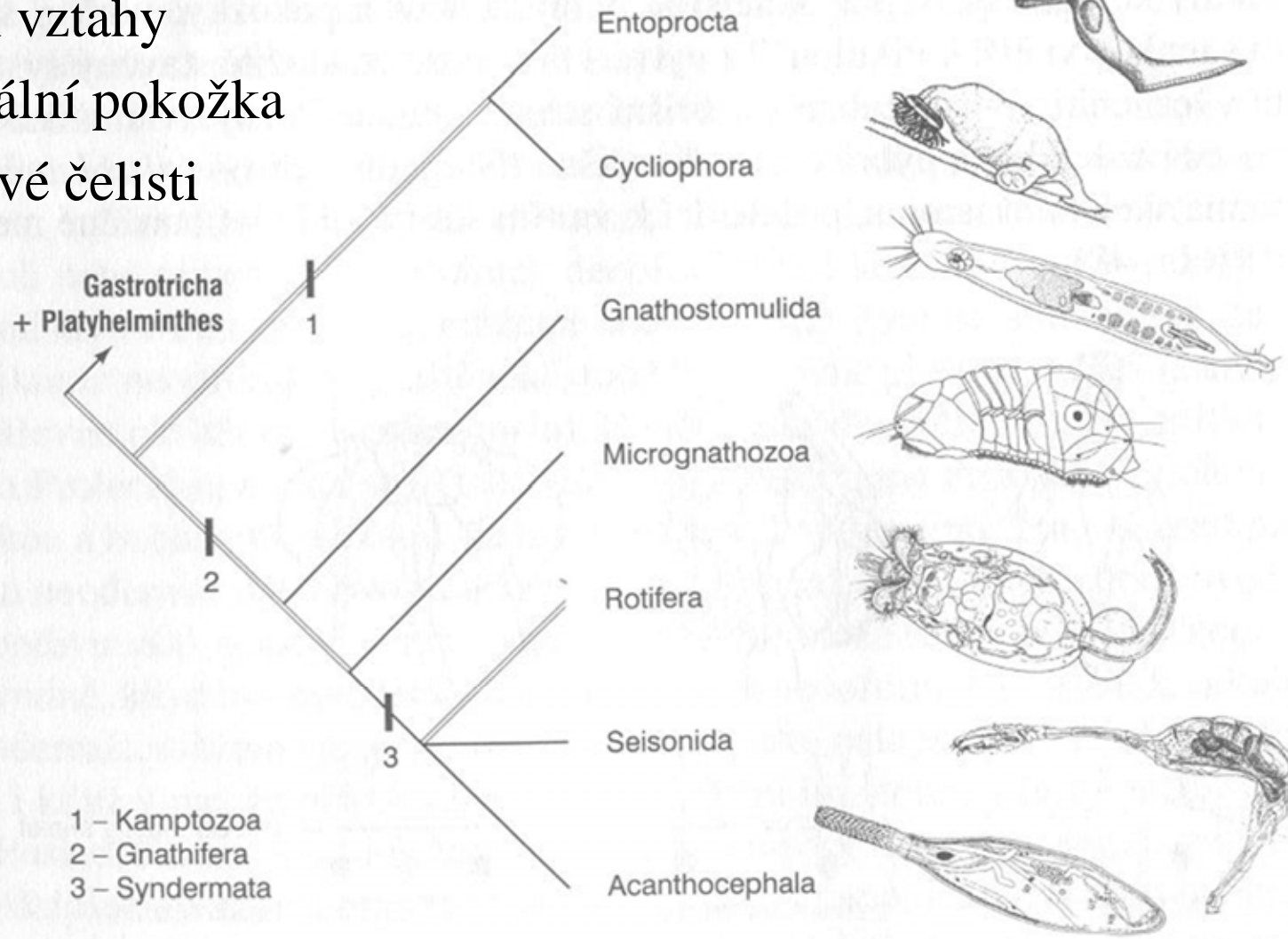
Původní ploštěnci se nám z 1 kmene o 3 třídách rozpadli na 2 kmeny (Acoelomorpha, Platyhelminthes) a zhruba 10 „tříd“

SYNDERMATA + GNATHIFERA (srostlokožci + čelistovci)

Skupina kmenů s donedávna(?)
záhadnými vztahy

S.: syncytiální pokožka

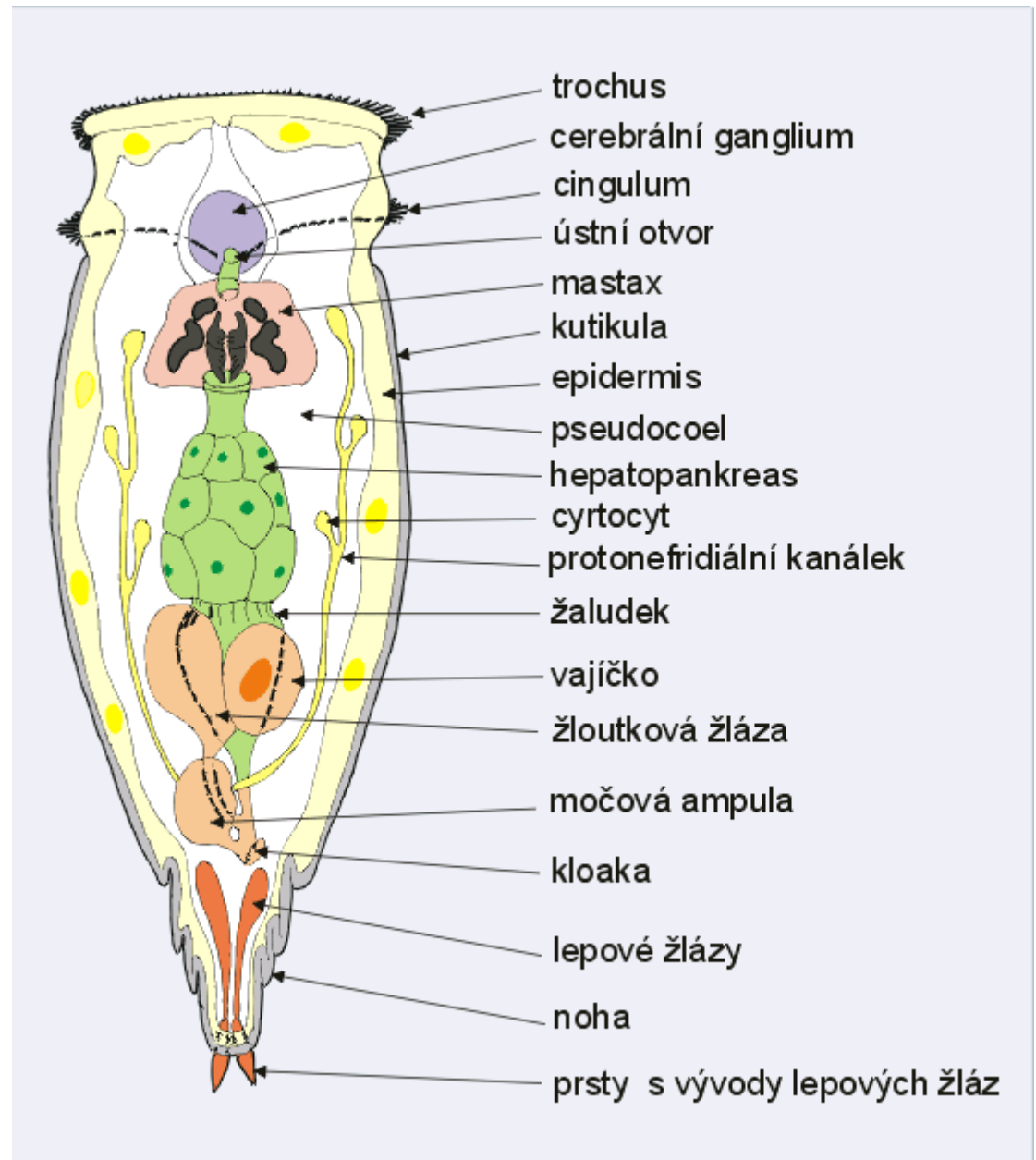
G.: chitinové čelisti



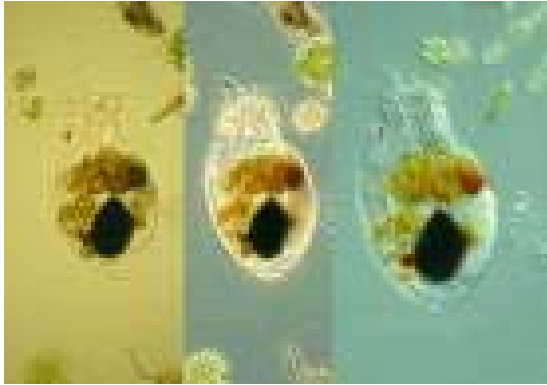
49. Fylogeneze mechovnatců, vířníkovců a čelistovců (dvojitými čarami jsou vyznačeny skupiny nejasné monofylie).

kmen ROTIFERA (= SYNDERMATA) - VIŘNÍCI

- vířivý orgán (*trochus* + *cingulum*), podobný systému trochoforových larev
- determinovaný počet buněk (v syncytiích buněčných jader)
- **syncytiální pokožka** s tenkou vnější kutikulou
- *mastax* – chitinové čelisti v hltanu
- unikátní výztuž těla: ***vnitrobuněčná skeletální lamina*** z bílkovin
- spirální rýhování



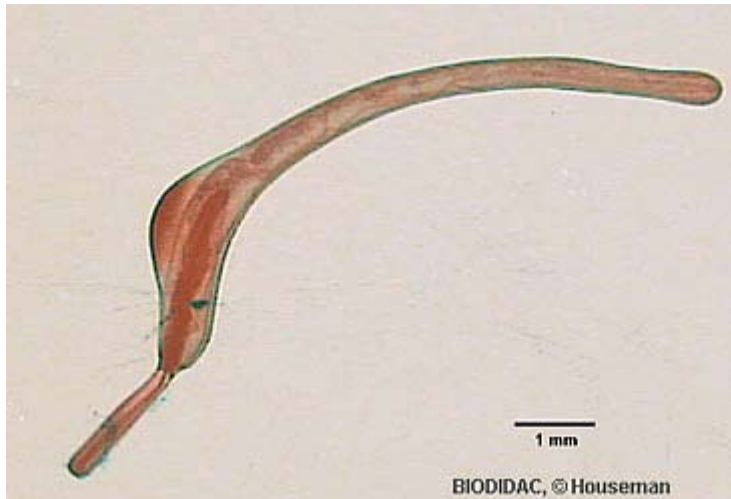
Monogononta – točivky



Klasičtí planktonní viřníci, střídání pohlavní a nepohlavní generace, z neoplozených vajíček samečkové (často zmenšení)

Bdelloidea – pijavenky

Bentické, jediná skupina živočichů bez samců

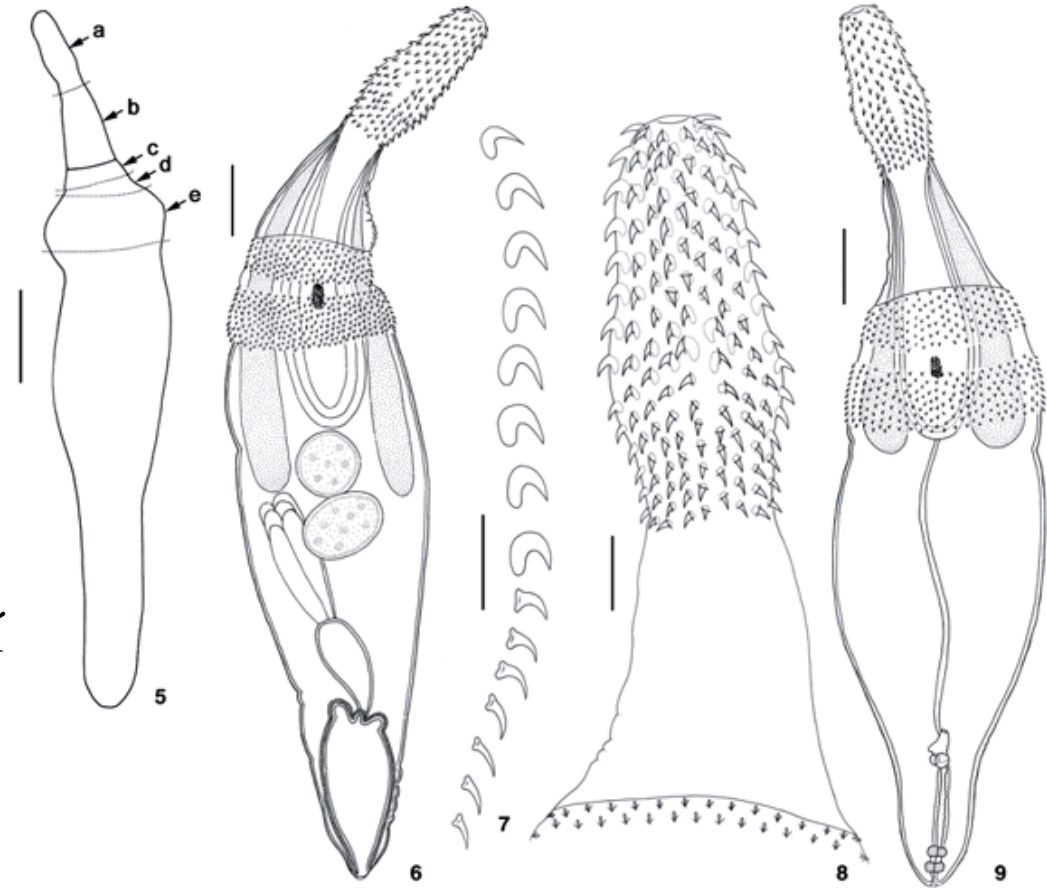


Seisonida – žábrovci

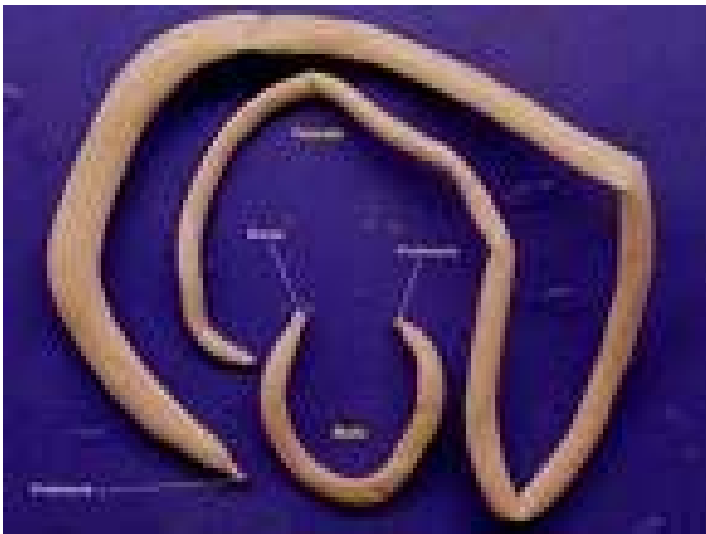
Ekto-komensálové na žábrech nebálií (mořští rakovci), sací trubice místo čelistí, gonochoristé se samci podobnými samicím

Acanthocephala - vrtejší

- paraziti, vývoj přes larvu zvanou *akantor* (členovec -> pták)
- vychlípitelný *chobot* (*presoma*) s háčky, ale bez úst
- extrémně redukované orgánové soustavy: potrava povrchem těla
- *ligamentální vak*: kolagenní, není zbytkem střeva
- jen mírný pohlavní dimorfismus



Figures 5-9. *Andracantha tandemtesticulata* sp. nov., parasite of Neotropical cormorants, *Phalacrocorax brasilianus*. (5) Body contour, showing: (a) proboscis, (b) neck, (c) anterior field of trunk spines, (d) bare zone, (e) posterior field of trunk spines and anterior inflation zone, bar = 1 mm; (6) male, holotype, bar = 250 μ m; (7) complete longitudinal row of eight hooks and seven spines, bar = 100 μ m. (8) presoma (proboscis + neck), bar = 100 μ m; (9) female, allotype, bar = 250 μ m.



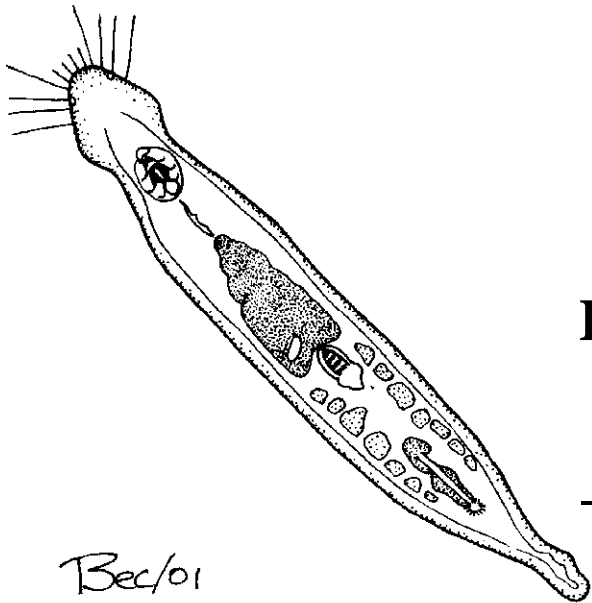
Pokládání za kmen, ale:

- s vířníky syncytiální ektoderm, vnitrobuněčná skeletální lamina, struktura spermií
- molekulárně patří *dovnitř* vířníků

kmen GNATHOSTOMULIDA (ČELIŠŤOVCI)



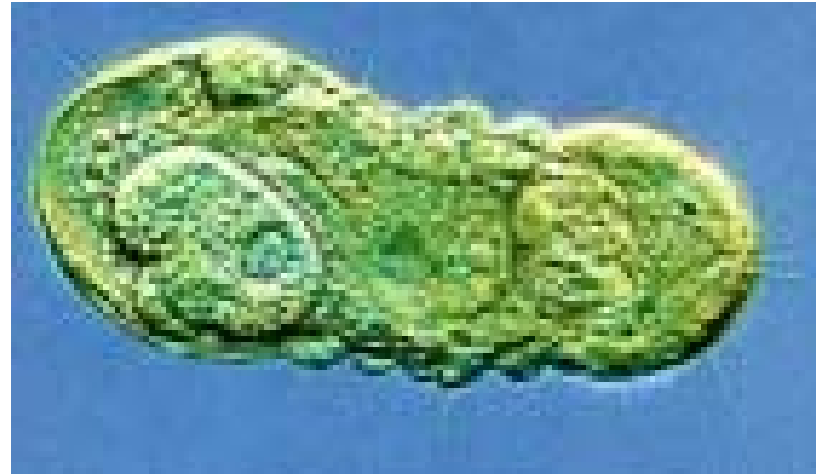
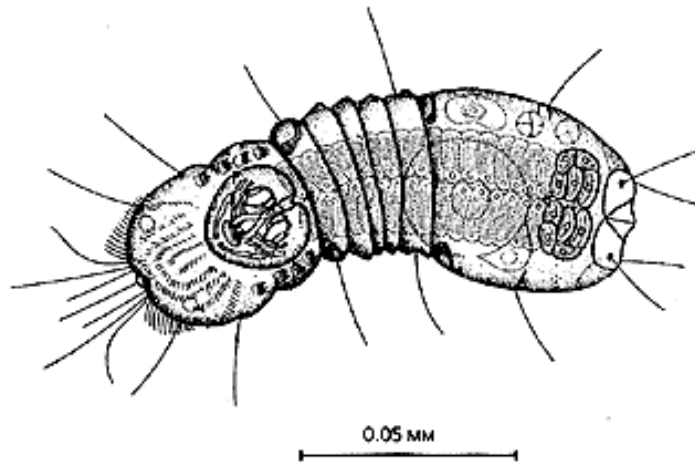
- objeveni až 1956
- mikroskopičtí, intersticiální („*písky s vysokou koncentrací sulfidů*“), vzdáleně připomínají divné ploštěnky
- mají však úplnou trávicí trubici s přechodně uzavíratelnou řití
- jednoduchá protonefridia
- **monociliátní** (rozdíl od vířníků!) **pokožkové buňky**



Hltanové čelisti připomínající mastax vířníků (ale neznámého chemického složení!)

- studium ultrastruktury odhalilo homologii čelistí čelist'ovců a vířníků (složeny z drobných trubiček)

kmen MICROGNATHOZOA (OKNOZUBKY)



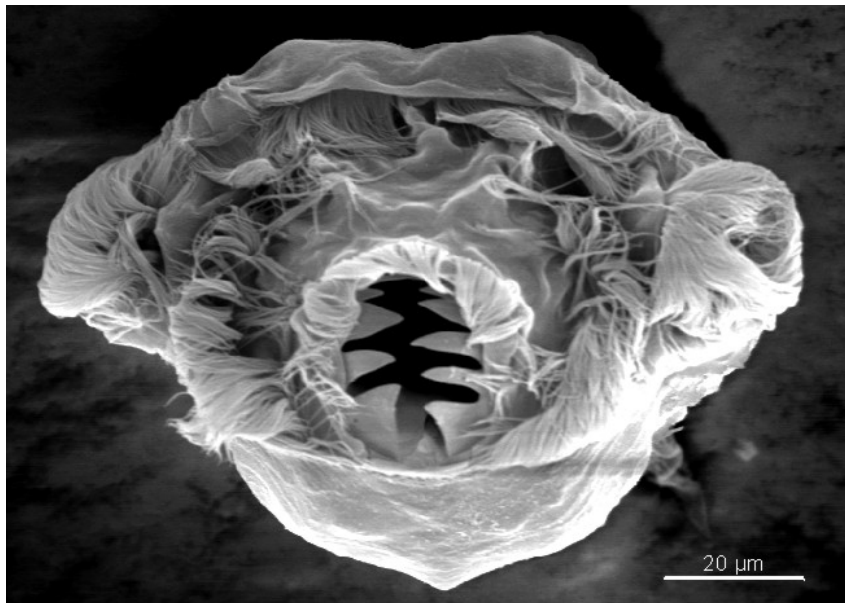
- objeveny r. 2000(!) v meších studených pramenů v Grónsku a na ostrovech u Antarktidy
- jedni z nejmenších metazoí vůbec
- hermafroditi (samčí žlázy zrají před samičími)
- supersložitě hltanové čelisti (s „okýnky“), složeny opět z trubiček
- **pokožka s vnitrobuněčnou bílkovinou laminou** (jako u vířníků), jde však o jednotlivé jednotlivé monociliární buňky (jako u čelist'ovců), nikoli syncytium => vysněný přechodný článek



Trubičková ultrastruktura
mastaxu Rotifer (vířníků)



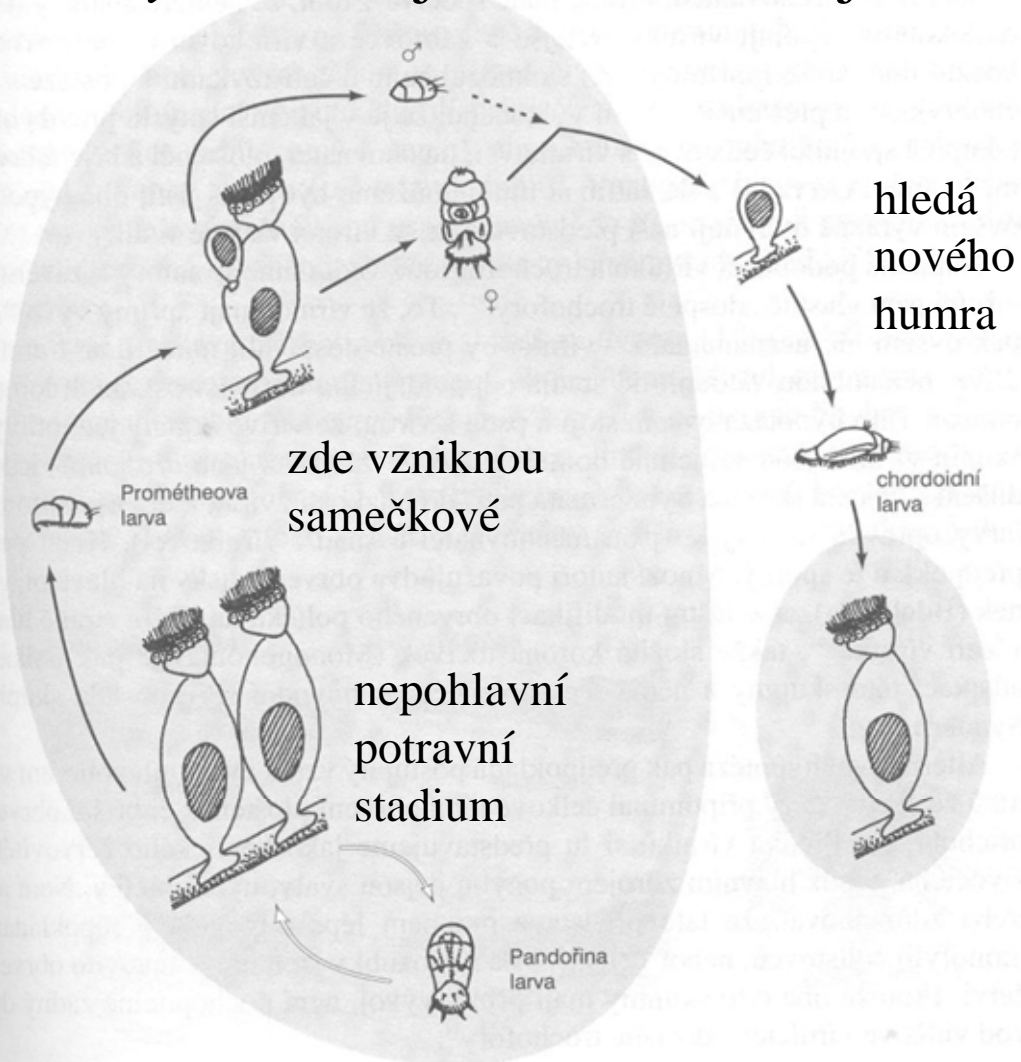
Čelisti Micrognathozoi (oknozubek)



Mastax vířníků – celkový pohled

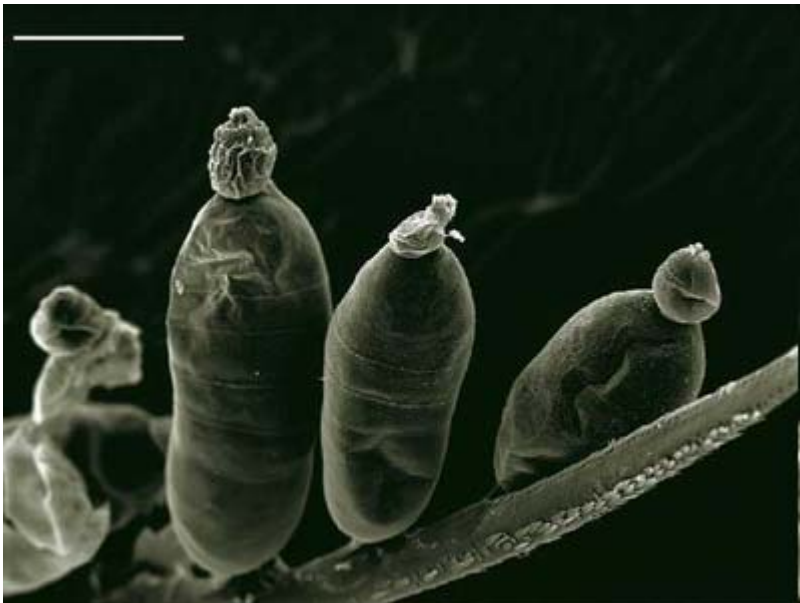
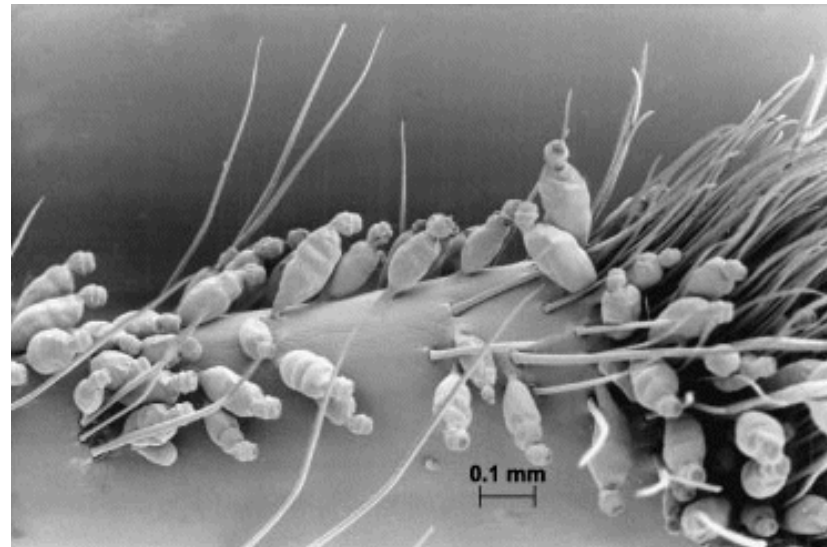
kmen CYCLIOPHORA (VIŘNÍKOVCI)

rod *Symbion* objeven r. 1995 na jako ekotoparazit na kusadlech humrů



- pučící schopností a trávicí trubicí do „U“ podobní mechovnatcům
- multiciliátní buňky, svalovina apod. podobné vířníkům

Pandořina larva vzniká pučením uvnitř nepohlavního (potravního) jedince; pučením produkuje **Prométheovu larvu**, ta se usadí, vzniknou v ní 2 samečkové bez tráv.s., ti se spáří s uvolněnou samičkou, oplozená samice přisedne na humra. **Chordoidní larva** slouží disperzi



Fylogenetické vztahy zatím nejisté
buď

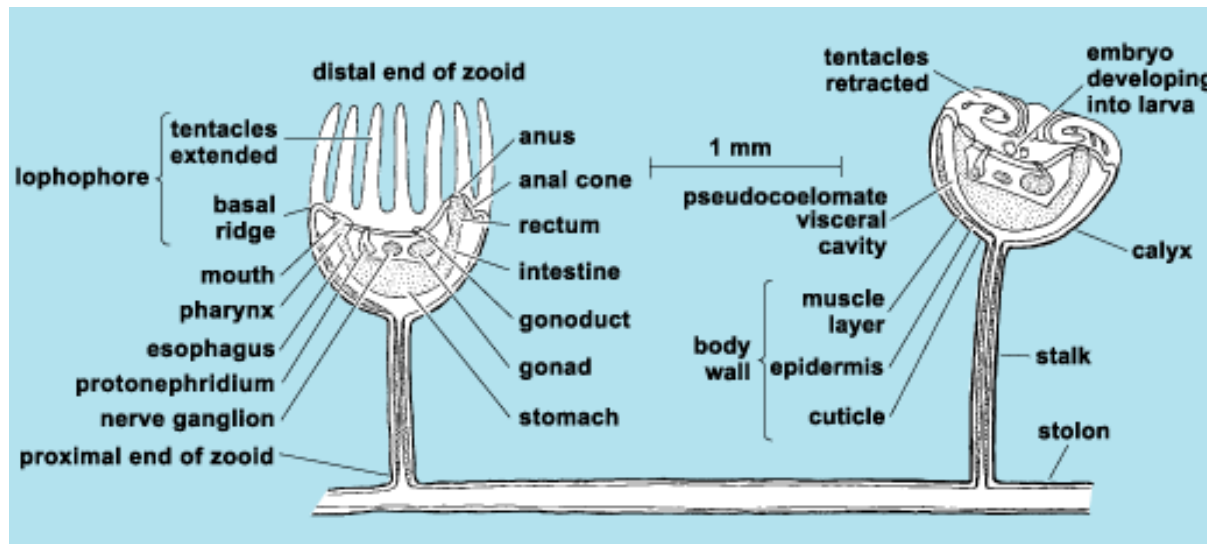
((Cycliophora - Entoprocta) Syndermata);

nebo

((Cycliophora - Syndermata) Entoprocta)

Nedved O (2004) Occurrence of the phylum
Cycliophora in the Mediterranean. *Marine
Ecology Progress Series* 277, 297-299

kmen MECHOVNATCI - ENTOPROCTA

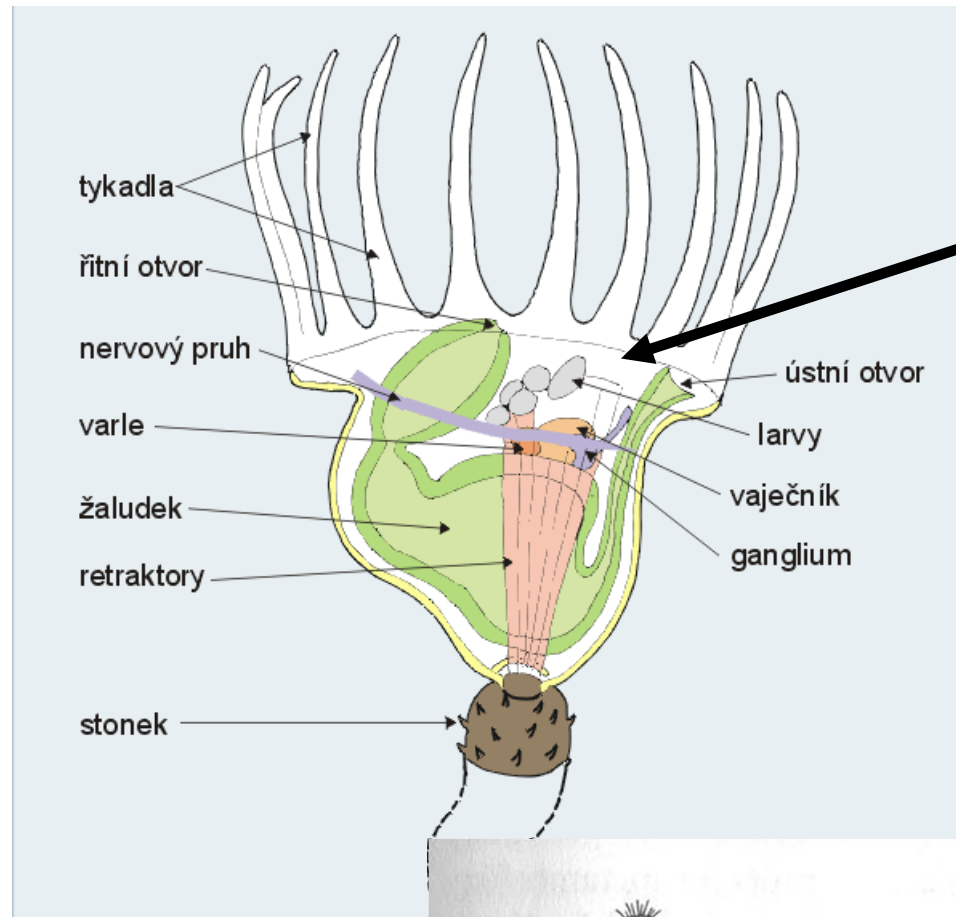


Tradičně řazeni do Bryozoa (Mechovci), ten však je polyfyletický (2 kmeny, Entoprocta a Ectoprocta), společné znaky jsou povrchní adaptace k přisedlosti

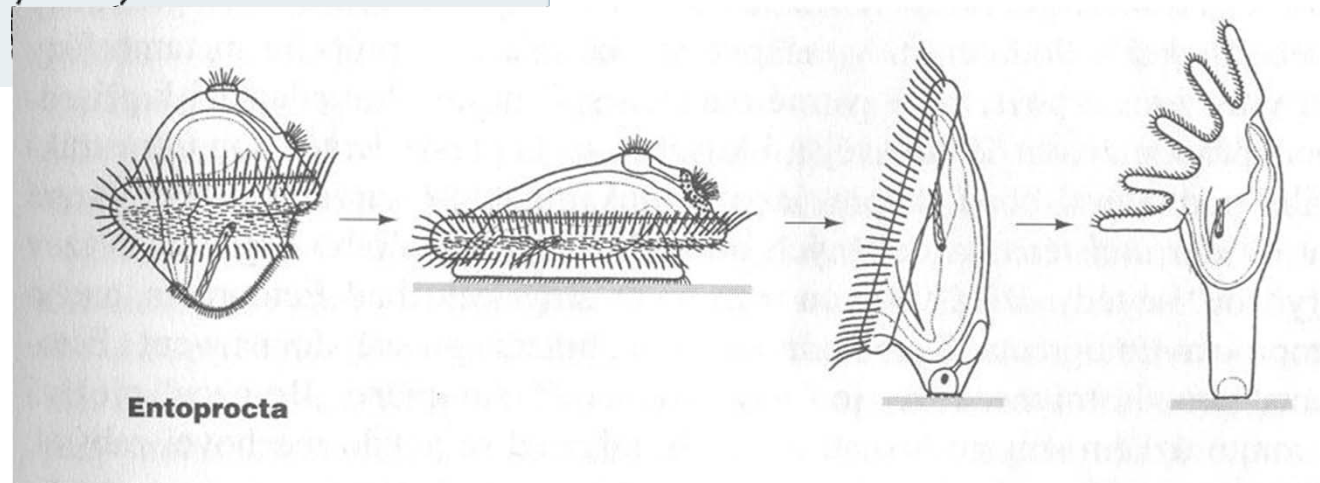
H1: k měkkýšům (cévy, chitinová kutikula, obrvená larvální „noha“...)

H2: k viřníkovcům (molekulára + ultrastrukturní a ekologické znaky - mj. častá přisedlost na jiných živočiších)

=> jde o blízké příbuzné viřníků, břichobrvek, oknozubek ... možná sesterské viřníkovcům



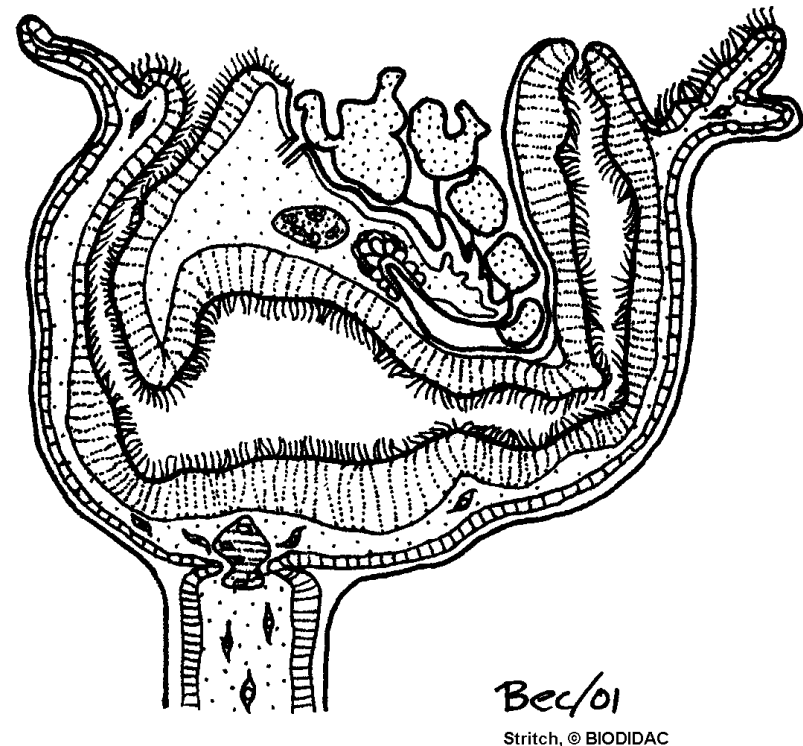
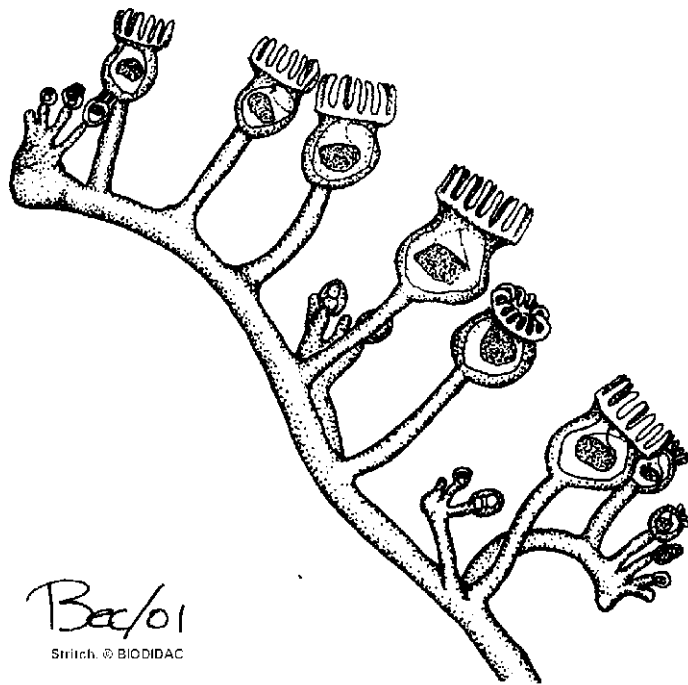
Ento-procta (vnitřně-řitní)



- koloniální, každý *zooid* tvoří tělo s podkovou chapadel na břišní straně a stvolem na straně hřbetní.
- U-trávicí trubice ústí *uvnitř* věnce chapadel (*ento-procta*), zde i protonefridia
- multiciliátní buňky chapadel, pokožka s tenkou, na stvolu chitinovou kutikulou

Vývoj: spirální rýhování, mezoderm ze *4d*

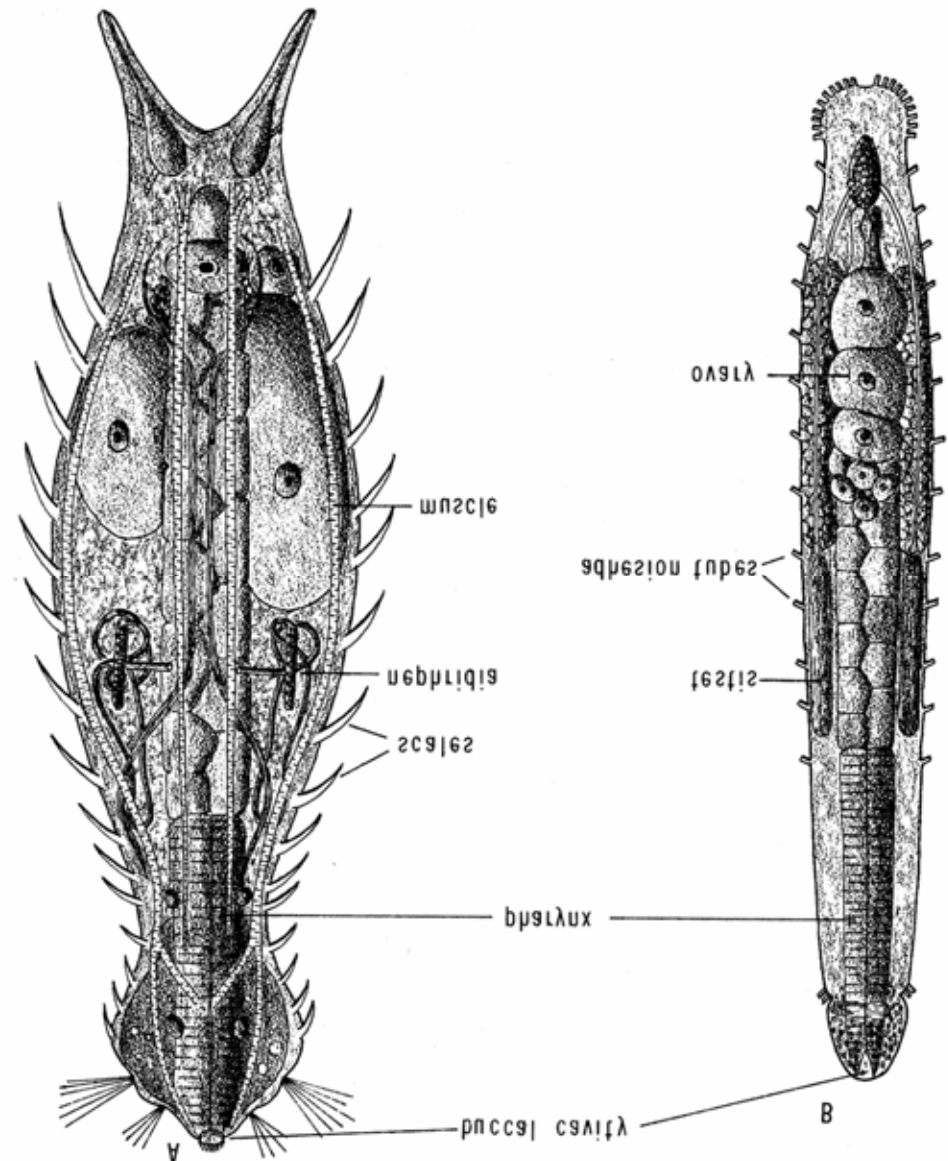
trochoforová larva: výběžek připomíná nohu měkkýšů a frontální orgán viřníkovců (*Cycliophora*)

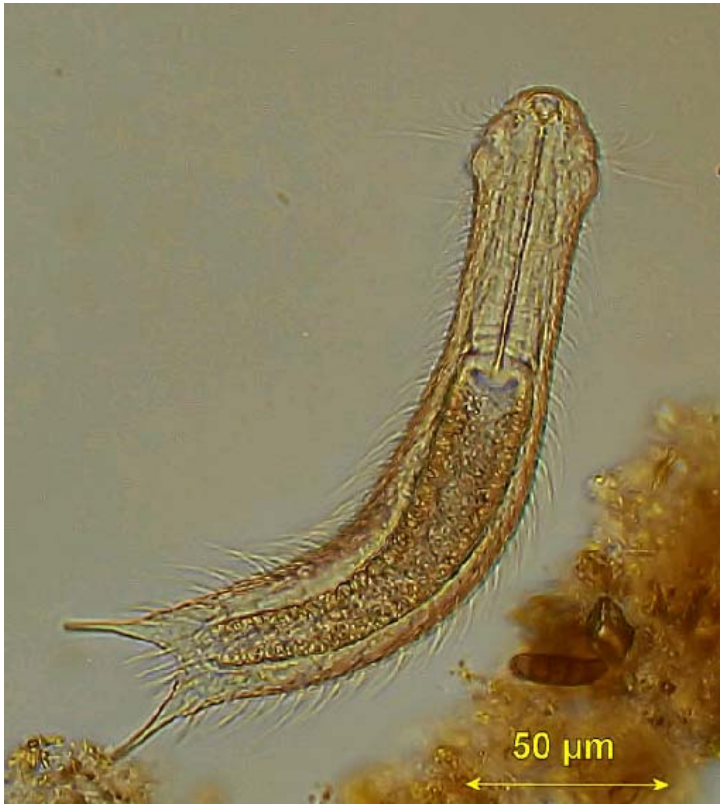


kmen GASTROTRICHA – BŘICHOBRVKY

Jedna z nejzáhadnějších skupin živočichů – vlastnosti ploštěnců, čelistovců, ekdysozoí

- drobné, intersticiální prostředí
- pokožkové buňky na břiše obrvené, mono- nebo multicilátní
- celý povrch kryje kutikula (zuby, trny) unikátní ultrastruktury, nesvlékají ji, kryje i bičíky
- bez střeva, bez cév
- hltan tvaru písmene „Y“, slepé tělní dutiny
- protonefridia jednoduchá
- kopulační orgány složité, oplození vnitřní, postembryonální vývoj přímý
- známo ca 70 spp., **včetně sladkovodních** (bentos, psammon)





Postavení:

- tradičně k ekdysozoím (kutikula)
- nověji k ploštěncům (protonefridie, obrvená pokožka, tělo bez dutin - i molekulára)
- možná nejsou vůbec monofyletické

Klasické dělení:

lepavenky (Macrodasyida) – mořské, hermafroditní

vidlenky (Chaetonotida) – moř.& sladkov., partenogenetické

Rod *Neodasys* – cosi mezi

MOLEKULÁRA: lepavenky k čelist'ovkám, oknozubkám; vidlenky k ploštěncům

POKOŽKOVÉ BUŇKY: mono- a multiciliátní stav skáče v rámci skupin !!?

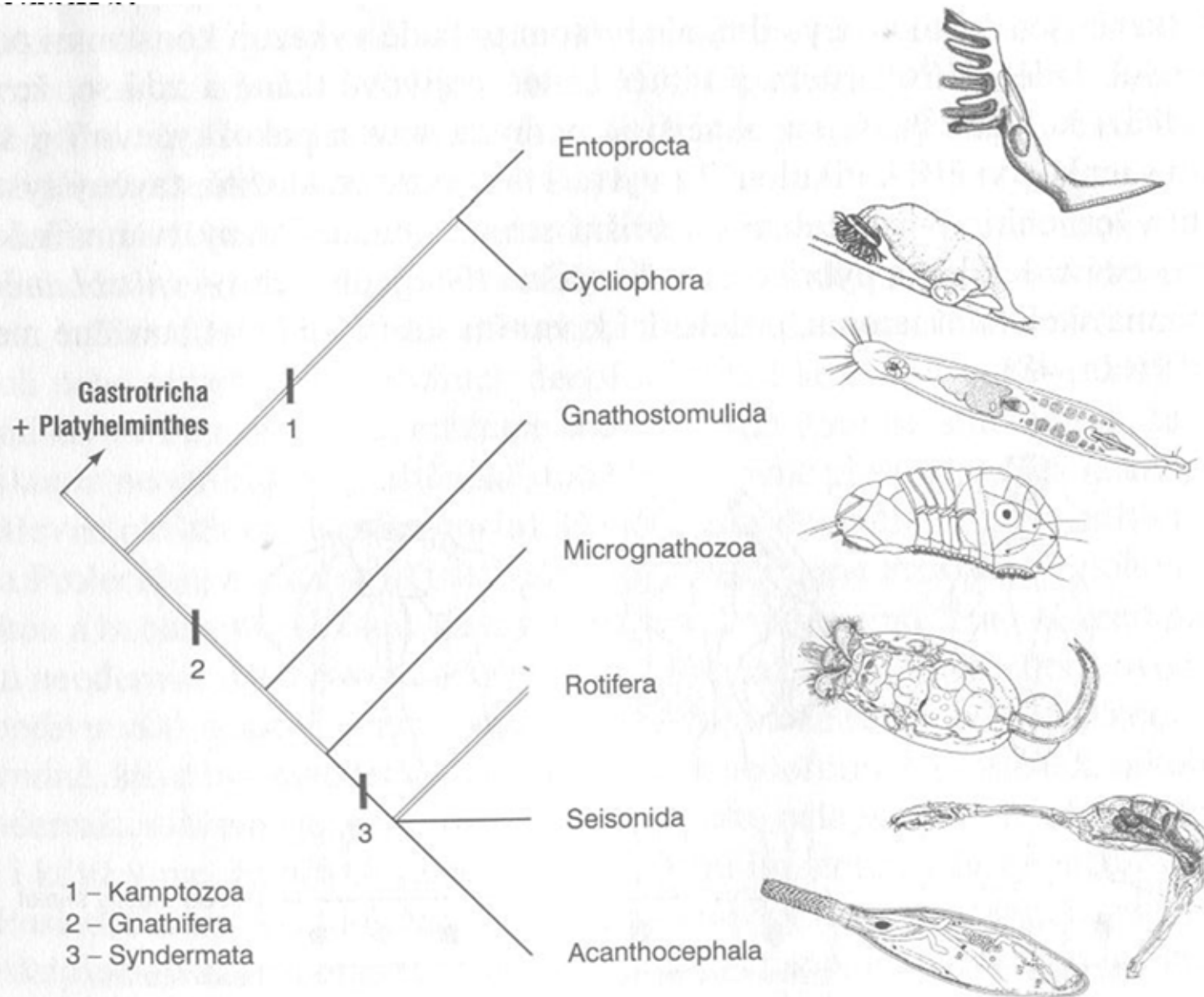
Nějak to

- viřníci

- potíř je

- břichoř

- jejich z



49. Fylogeneze mechovnatců, viřníkoců a řelistoců (dvojitými řarami jsou vyznařeny skupiny nejasně monofylie).