

Animalia = Metazoa - živočichové

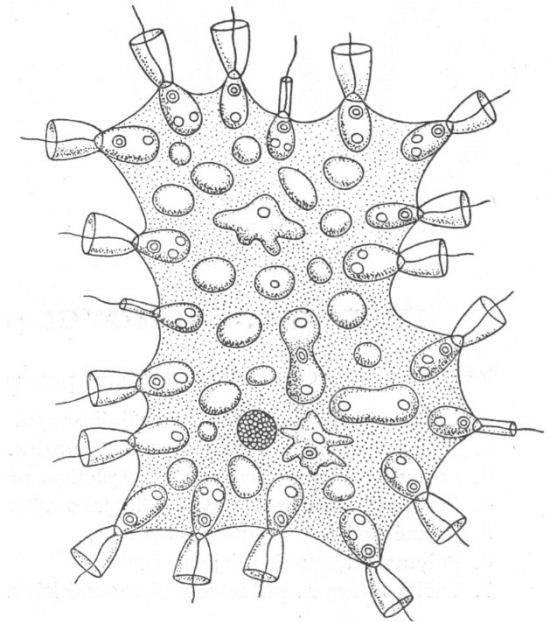
- mnohobuněčné organismy
- **autapomorfie (?)**: mimobuněčná hmota/sít' (extracelulární matrix)
- **autapomorfie (?)**: kolagenové struktury
- různé typy buněk: rozlišení tvarové i funkční
- buňky uspořádány do nejméně dvou vrstev
- **sesterskou skupinou** jsou možná jednobuněčná, často koloniální

Choanoflagellata - trubénky

(někdy také řazená přímo do taxonu Animalia
- nemění nic na pozici sesterské skupiny ke všem
ostatním Animalia, tj. mnohobuněčným Metazoa)

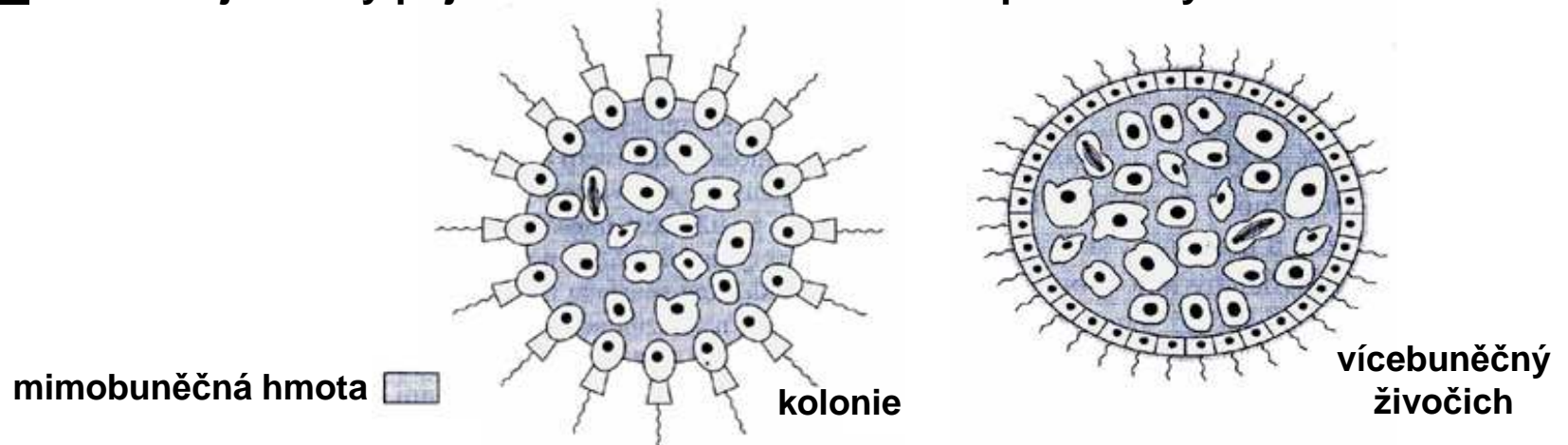
Choanoflagellata a některé další, příbuzné
jednobuněčné skupiny řadíme do taxonu **Choanozoa**
(jejich monofyletičnost je však sporná).

Animalia vč. Choanozoa = Holozoa



Znaky mnohobuněčných živočichů (Metazoa)

- mnohobuněčné tělo složené z diploidních buněk
- tělo není kolonie (u kolonie nejsou buňky navzájem propojené, nepředávají si živiny, potravu přijímají samostatně)
- buňky mají vlastnosti, které umožňují vzájemné rozpoznávání, adhezi, komunikaci a udržování tvaru těla i jednotlivých orgánů
- apoptóza (predeterminovaná buněčná smrt, řízena geneticky)
- povrchové buňky nejsou odděleny mezibuněčnou hmotou a tvoří tedy kontinuální tkáň (epitel)
- mimobuněčná hmota má dvě vrstvy:
 - a) povrchovou – komunikace s vnějším prostředím a ochrana,
 - b) vnitřní – obsahuje buňky pojiv a tvoří tzv. bazální laminu povrchových buněk



Porifera - houbovci

- vodní (převážně mělká i hluboká moře, také stojaté i tekoucí sladké vody)
- cca 8500 recentních druhů
- dospělci přisedlí k substrátu: dýchají a přijímají potravu filtrací vody
- pohlavní rozmnožování (hermafroditi nebo gonochoristi) dává vznik mikroskopické, obrvené larvě (různých forem, všechny ± radiálně symetrické); gonády chybějí, pohlavní buňky volně v mesohylu; synchronizace vypouštění pohlavních buněk („kouření“)
- nepohlavní rozmnožování běžně vnějším pučením, někdy také vnitřním pučením (gemulací)

Porifera - houbovci

Základní stavba těla:

PI - pinakocyt

A - amoebocyt

Ch - choanocyt

SK - sklera (jehlice)

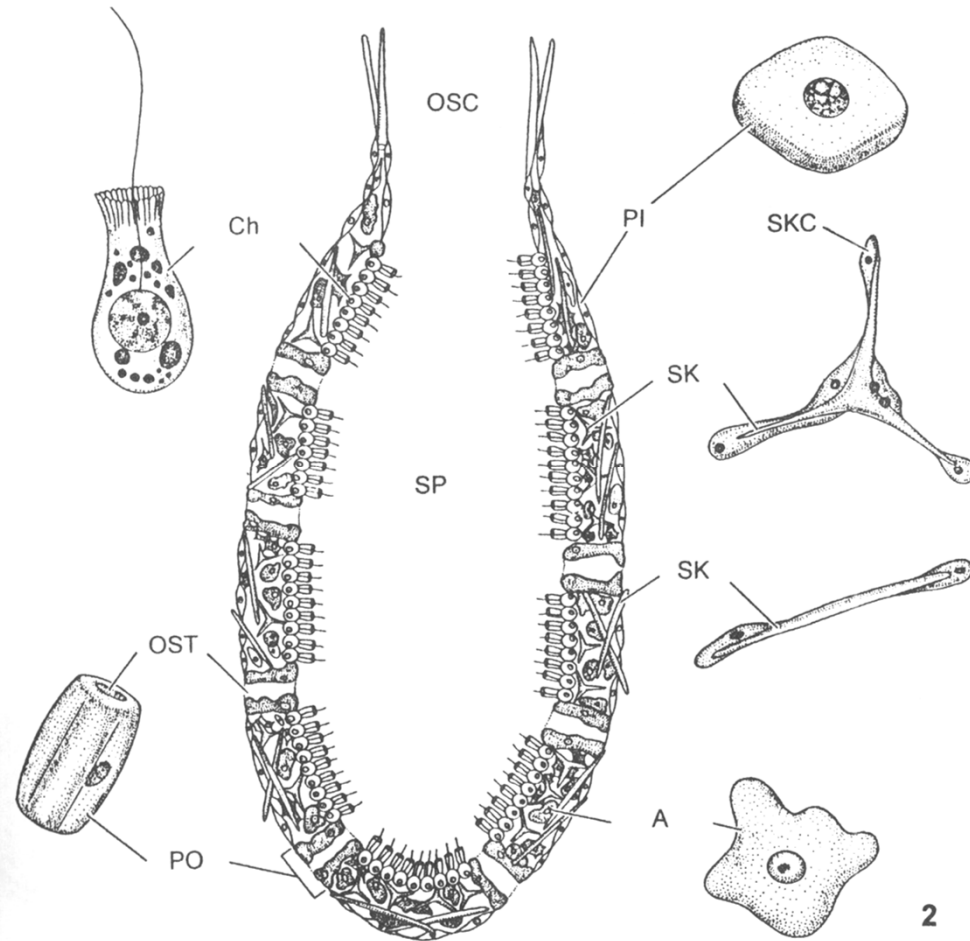
SKC - sklerocyt

PO - porocyt

OST - ostium

SP - spongocoel

OSC - osculum



Pinakocyty tvoří vnější epitel – **pinakoderm** (odchylka u Hexactinellida - syncytium!), choanocyty vnitřní epitel – **choanoderm**, mezi nimi je tzv. **mesohyl** (homologie s mesogloeou žahavců???) – mimobuněčná hmota s jehlicemi, kolagenovými vlákny a jednotlivými buňkami (sklerocyty, amoebocyty).

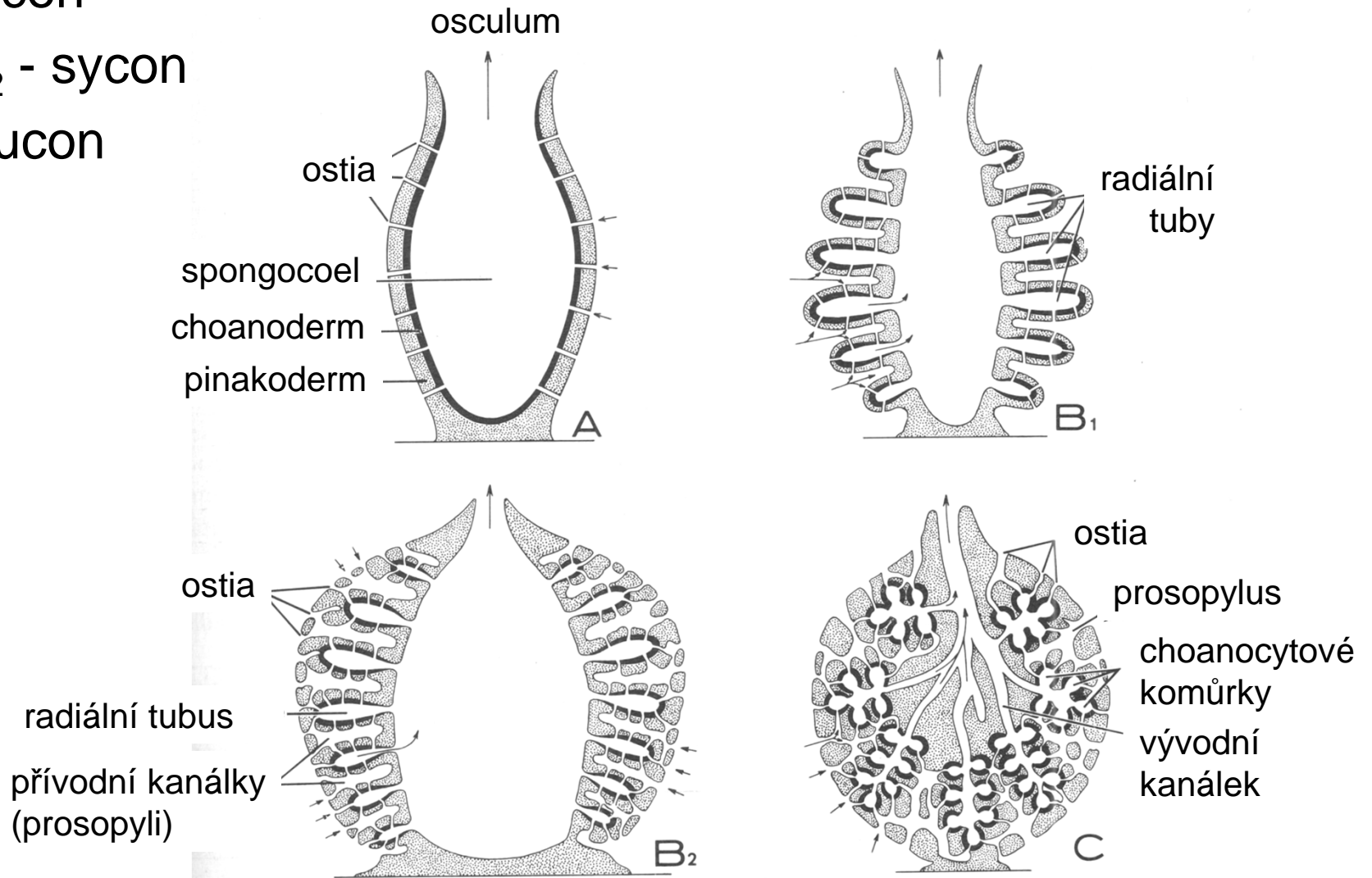
Porifera - houbovci

Tři základní stavební typy:

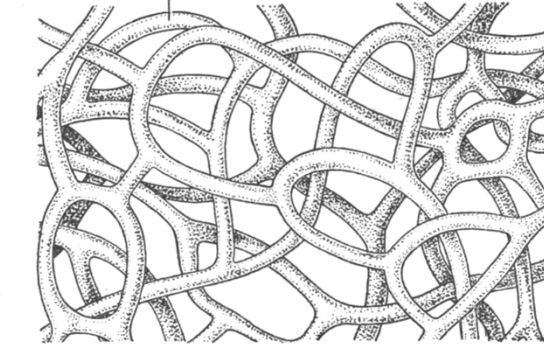
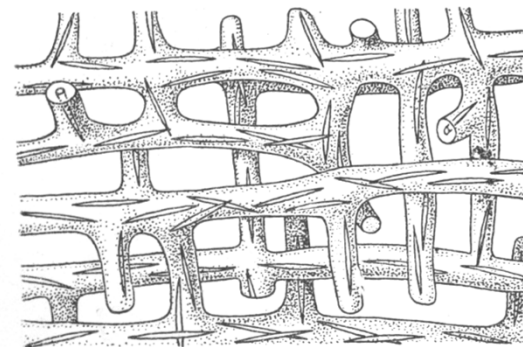
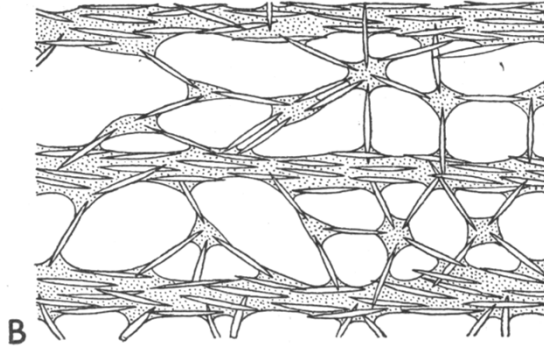
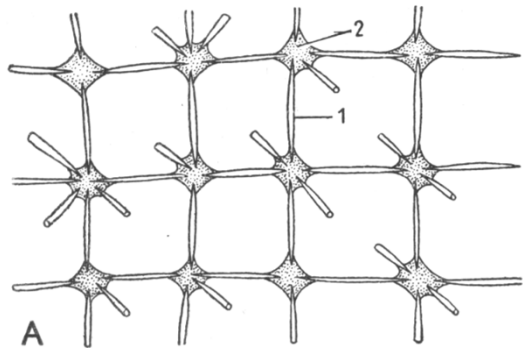
A - ascon

B₁, B₂ - sycon

C - leucon



Porifera - houbovci



Spongia officinalis
– houba mycí

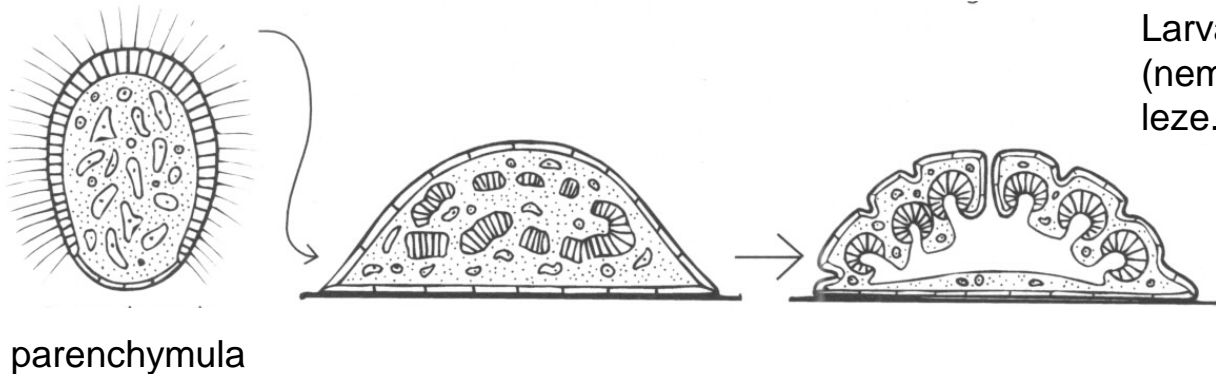
Kostra z jehlic (1) a sponginových vláken (2):

A - C: jednoosé jehlice navzájem spojené různým množstvím sponginu

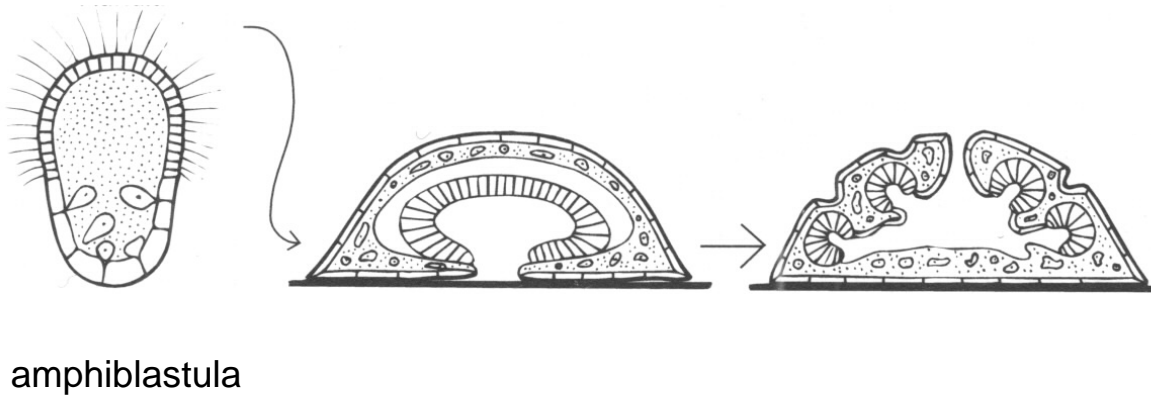
D: kostra pouze ze sponginu

Porifera - houbovci

Několik typů larev, zde dva příklady:



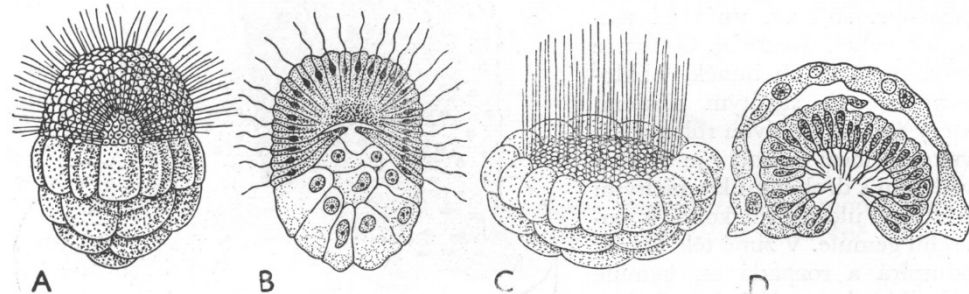
Larva parenchymula je solidní (nemá dutinu), volně plave nebo leze.



Larvu amphiblastulu mají některá Calcarea, vyznačuje se tím, že je dutá, má buňky různé velikosti, čtyři „křížové buňky“ v „rovníkové“ části a chybí jí cilie na zádi. Také ostatní Calcarea a některá Demospongia mají dutou larvu.

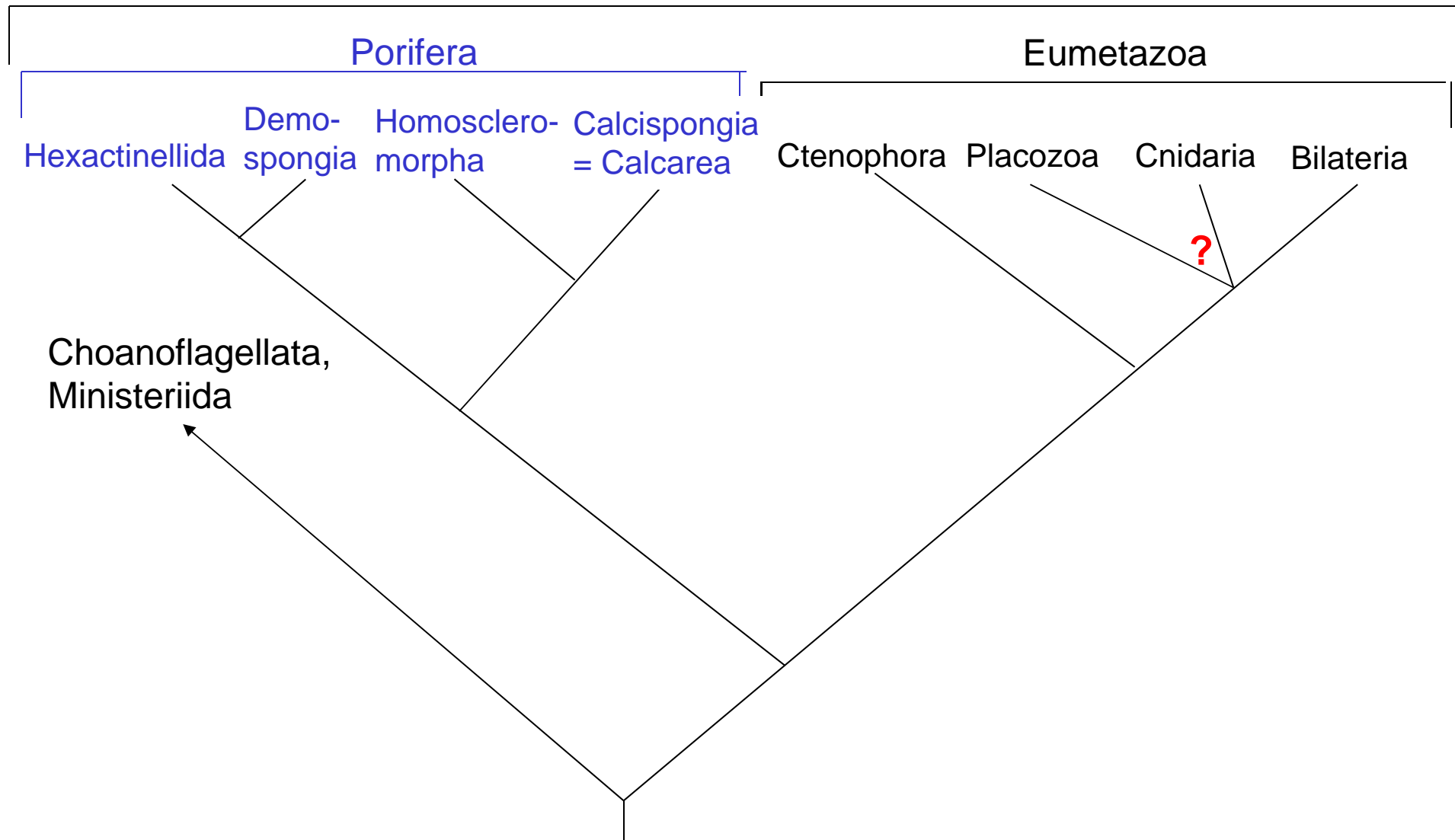
Vývojová stádia:

- A - amfiblastula;
- B - podélný řez amfiblastulou;
- C – gastrula;
- D - podélný řez gastrulou přichycenou blastoporem k podkladu.



Houbovci (Porifera) jako pravděpodobně monofyletická skupina
 (na základě posledních molekulárně-biologických analýz, v posledních letech se o jejich
 monofyletičnosti pochybovalo) na bázi rodokmene živočichů

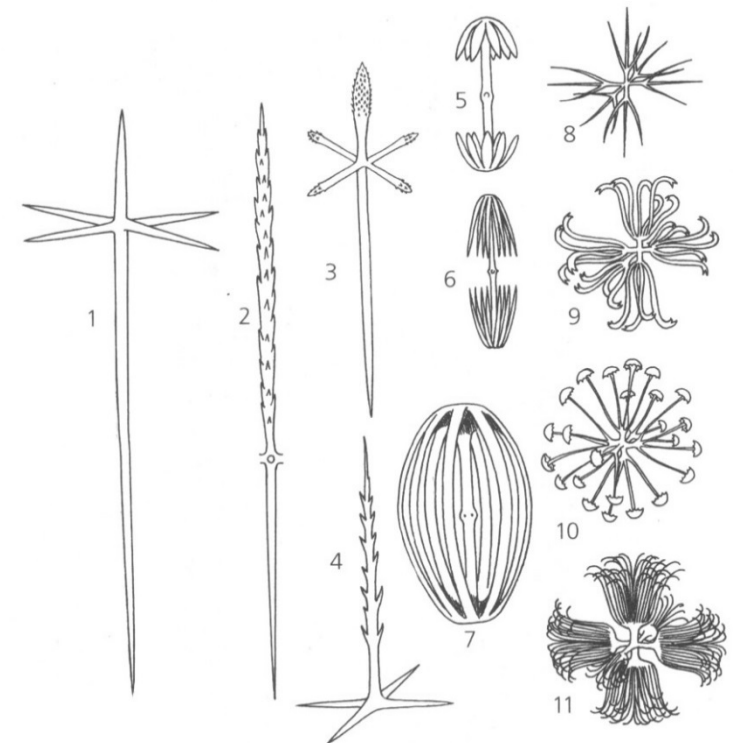
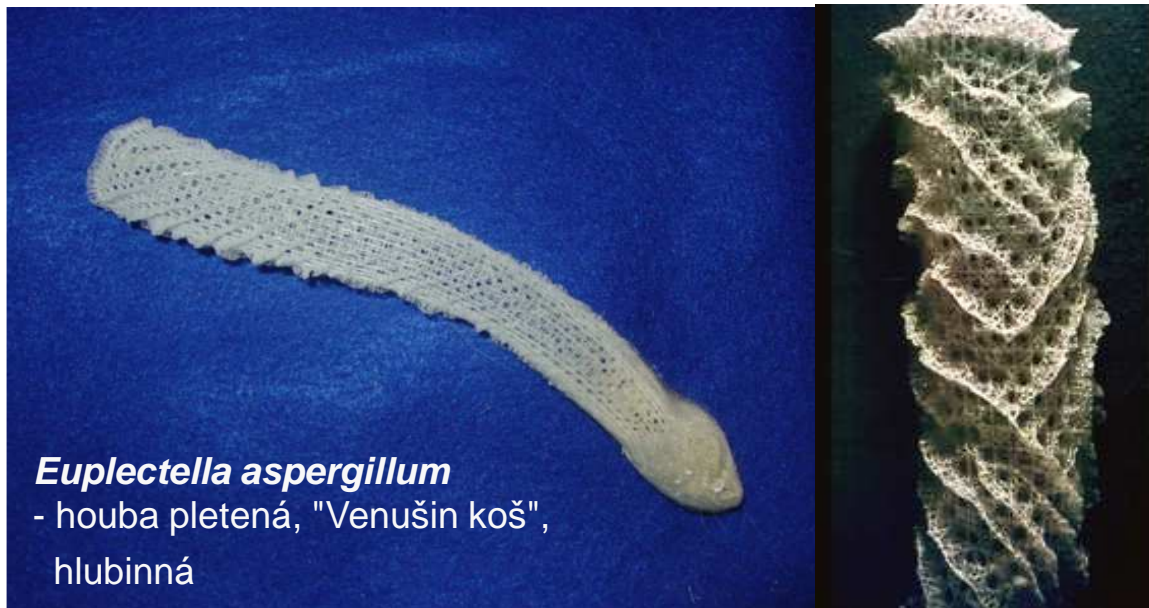
Animalia = Metazoa



Porifera - houbovci

(třída) **Hexactinellida** – křemítí, křemitky

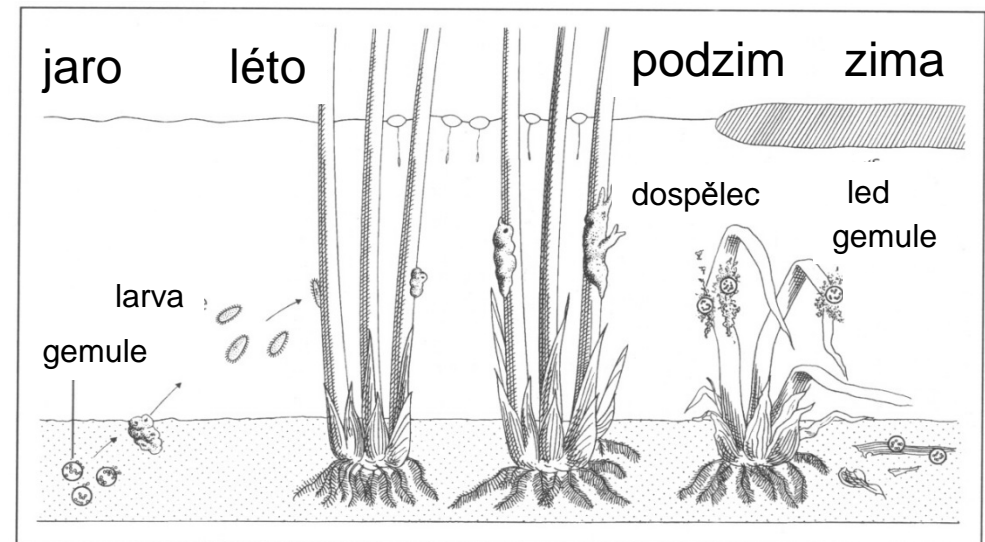
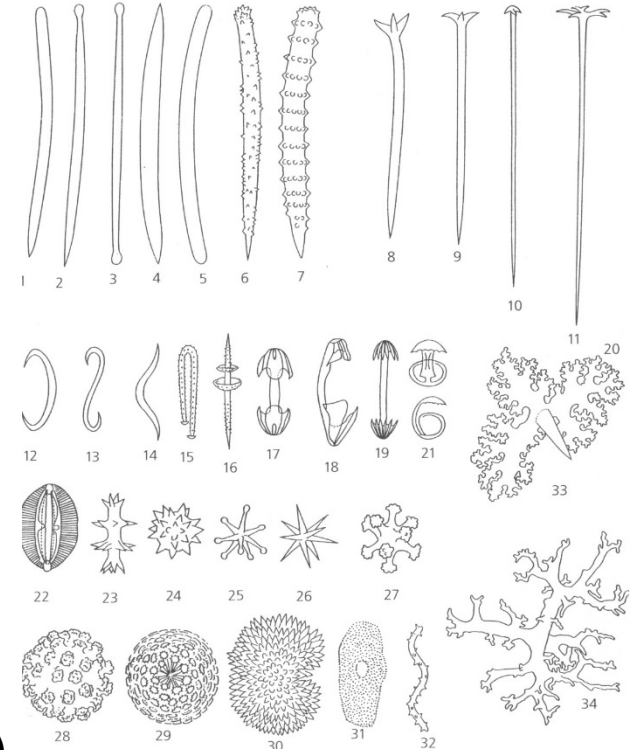
- Pouze mořské druhy, cca 400 recentních.
- Většinou ve větších hloubkách (200-6000 m)
- Kostra z křemičitých jehlic (SiO_2), tyto jsou trojosé, šestipaprscité.
- **Vnější vrstva buněk tvoří syncytium** (buněčné membrány mají otvory, kterými je propojena plasma), proto se pro ně nepoužívá pojem pinakoderm, ač je funkce stejná.



Porifera - houbovci

(třída) **Demospongia** – rohovití, houbovci s. str.

- **Mořské i sladkovodní, 80-90 % recentních druhů houbovců. Pouze typ leucon.**
- **Křemičité jehlice: čtyř- nebo jednoosé megasklery (mohou zcela chybět) a různé mikrosklery (mohou rovněž chybět).**
- **Většinou mají také sponginovou kostru.**
- **Gemulace u sladkovodních druhů.**
- **Z tohoto taxonu byl vyčleněn samostatný, blíže nepříbuzný taxon Homoscleromorpha (cca 90 druhů)**
- **„Sklerospongia“ (s vápnitou bazální kostrou) představují polyfyletickou skupinu druhů patřících k Demospongia**



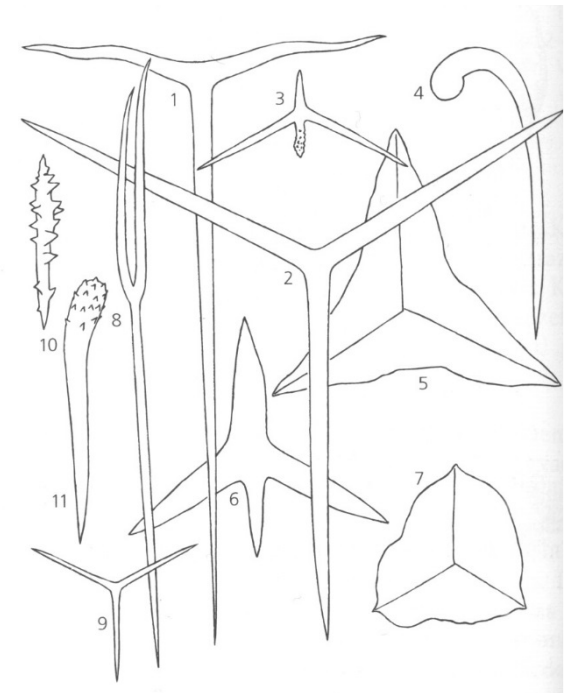
Porifera - houbovci

(třída) **Calcarea = Calcispongia** – vápenatí, houbatky

- Asi 700 recentních druhů, hlavně v mělkých částech moří.
- Pouze u této třídy vápenité jehlice (CaCO_3), tyto volné nebo - občas - spojené v masivní struktury. Někdy také masivní bazální kostra, většinou u fosilních druhů.
- Jsou zastoupeny všechny tři typy tělní stavby.



Sycon raphanus – středozevní moře



Rozdíly a shody mezi Porifera a Eumetazoa

- Porifera jsou méně integrována než ostatní Metazoa – schopnost změny diferenciací buněk (pokud je tělo rozbito, tak se buňky různých typů diferencují na amoeboidní buňky a ty se dokáží opět shluknout v nového jedince).
- Porifera mají již mezibuněčné rozpoznávání a geny řídící apoptózu (predeterminovanou buněčnou smrt) – další vlastnost spojená se vznikem a udržováním mnohobuněčnosti.
- Larvální stádia skupiny Porifera, jejichž vzniku většinou předchází gastrulační procesy, jsou ostatním Metazoa mnohem podobnější než dospělci.
- Jak u *Calcispongia* (= *Calcarea*), tak u Eumetazoa mají bičíky příčně pruhované kořínky – jeden ze znaků na jehož základě se uvažuje o sesterské pozici obou skupin (v tom případě by Porifera nebyla monofyletickou skupinou).

Eumetazoa – tělní uspořádání

- buňky a tkáně jsou v dospělosti charakteristicky uspořádány
 - epitely jsou diferencovány na nejméně dvě odlišné vrstvy:
 - ektoderm (pokožka)
 - endoderm (= entoderm, „střevo“) se zvláštními žláznatými buňkami bez bičíků
 - vznik těchto epitelů je spojen s gastrulací – tedy se vznikem střeva (zvětšení trávicího povrchu)
 - místo kde se vchlípl endoderm nazýváme blastopór (prvoústa)
- mezi ekto- a endodermem se mohou zachovat zbytky původní dutiny (blastocoel) – zde může vznikat třetí vrstva, tzv. mesoderm

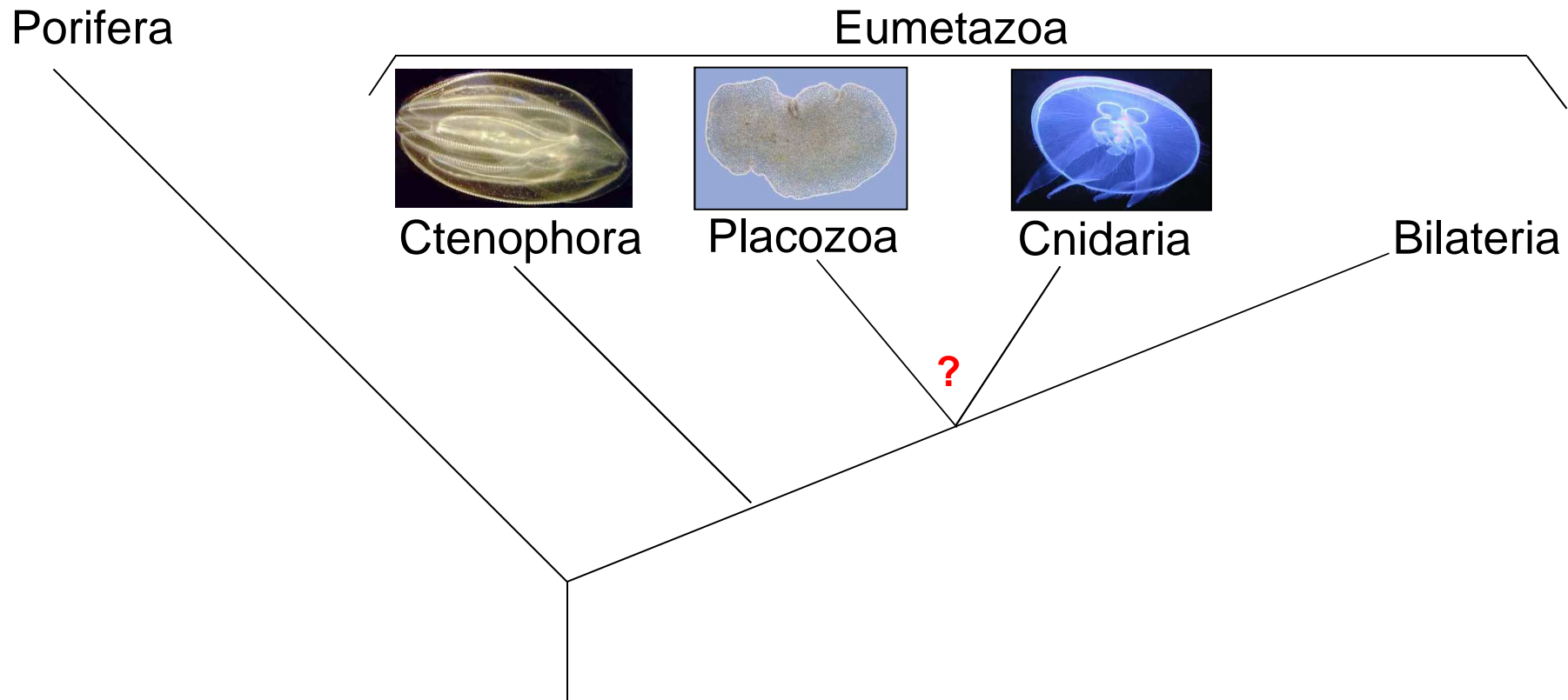
Eumetazoa – tělní uspořádání

- celková stavba může výsledně být
 - diploblastická: tělní stěna tvořena ekto- a endodermem, mezi nimiž je mimobuněčná mesogloea s roztroušenými mesodermálními buňkami
 - triploblastická: tělní stěna tvořena ekto-, meso- a endodermem, s mimobuněčnou hmotou obvykle omezenou jen na bazální laminy těchto vrstev
- obecně platí (je mnoho výjimek!), že se utváří:
 - z ektodermu pokožka (epidermis) a nervová soustava
 - z endodermu střevo
 - z mesodermu především svaly

Eumetazoa – nové typy buněk a tkání

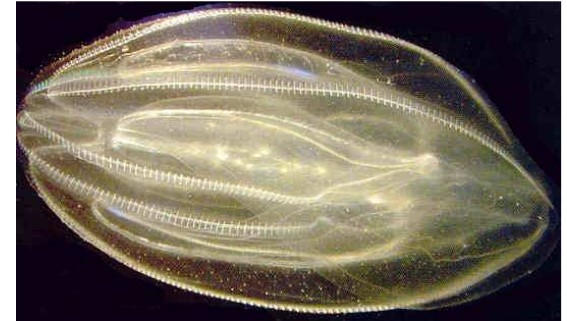
- vznik **smyslových, nervových a svalových** buněk
- souvisí se vznikem speciální chemické a elektrické komunikace - **vznik synapsí**
- zcela novým typem synapsí jsou tzv. mezerové spoje – umožňují difuzi malých molekul a přímý přenos nervových vzruchů
- primitivní nervová soustava: jednoduchá síť bez zřetelného centra (recentně jen u žahavců, ani tam ne u všech)
- svalové buňky nejsou nic neobvyklého (viz analogie u jiných eukaryot); u Eumetazoa jsou však typická z hlediska množství a uspořádání aktinových a myosinových filamentů

Eumetazoa – fylogeneze bazálních skupin



- několik různých hypotéz
- Ctenophora mají některé znaky ukazující na podobnost s Bilateria, ale molekulární analýzy ukazují na nejbazálnější postavení
- Placozoa – chybí nervová i smyslová soustava a tělní symetrie – pravděpodobně důsledkem sekundární redukce

Ctenophora - žebernatky



- cca 80 druhů, všechny mořské
- velikost: mm až dm
- tělo vejčité, hruškovité i zploštělé, připomíná gastrulu s blastoporem, trávicí dutina s jediným ústním i řitním otvorem
- tělní symetrie velmi složitá (dvě roviny symetrie kolmo na sebe)
- na povrchu těla je osm řad (žeber) kmitajících lupínků (**pleurostichů**) – vznik splynutím příčných řad brv; plasticky vynikají jako žebra (žebernatky!); hlavní pohybový orgán (veslují)
- u některých se po stranách těla nacházejí pochvy pro dvě chapadla se speciálními adhezivními buňkami (colloblasty, collocyty), které slouží lovu potravy, **nejsou homologické** se žahavými buňkami žahavců
- u mnoho druhů výskyt luminiscence - světélkující buňky jsou ve stěnách trávicích chodeb pod pleurostichy

Ctenophora - žebnatky

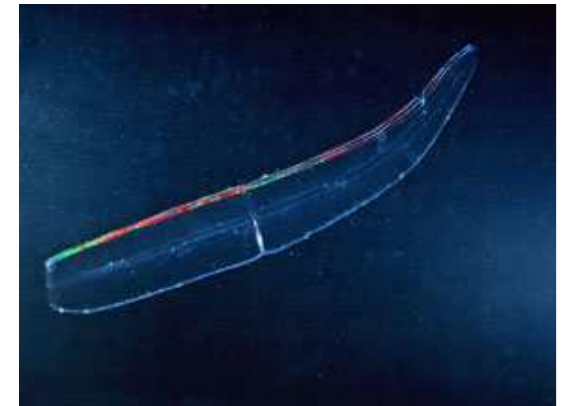
(Třída) Tentaculifera = Tentaculata – tykadlovky

- Jeden pár zatažitelných tykadel s colloblasty (lepivými buňkami) – možná autapomorfie všech žebnatek (za předpokladu sekundární ztráty u Nuda čili Atentaculata)

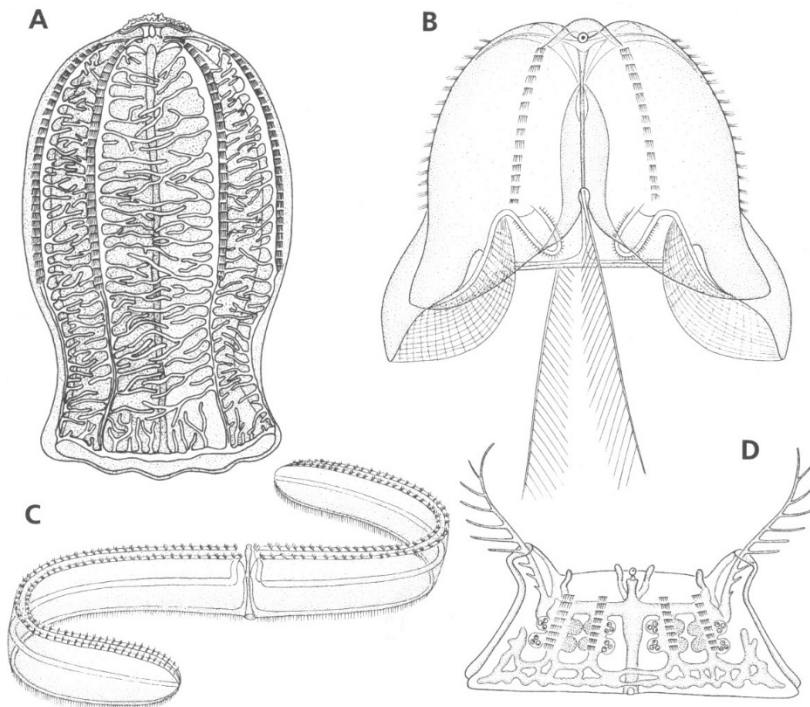
(Třída) Nuda = Atentaculata - žebrovky



Beroe forskalii



Velamen parallelum



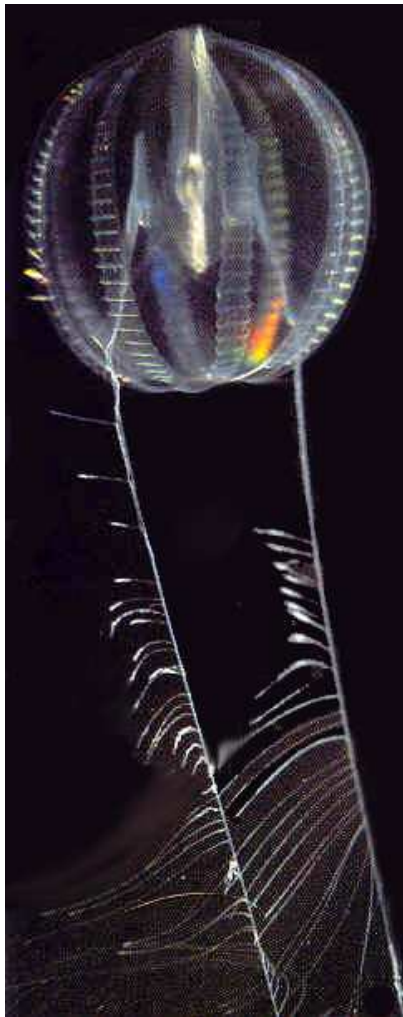
A: *Beroe* sp. (Nuda)

B: *Bolinopsis* sp. (Tentaculifera)

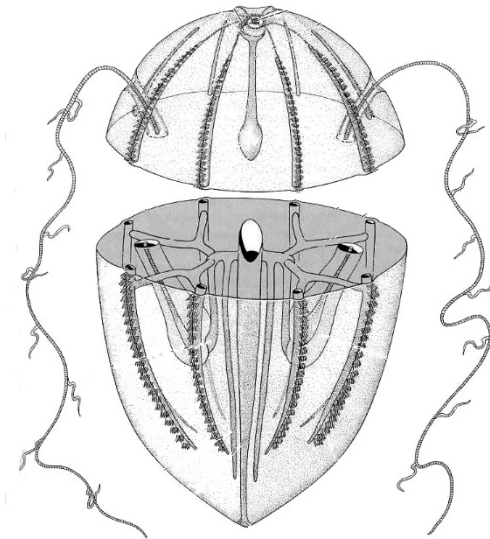
C: *Cestus veneris* (Tentaculifera)

D: *Coeloplana* sp. (Tentaculifera)

Tentaculifera – tykadlovky
2 tykadla s lepivými **colloblasty**



***Pleurobrachia* sp.**
- hruškovka



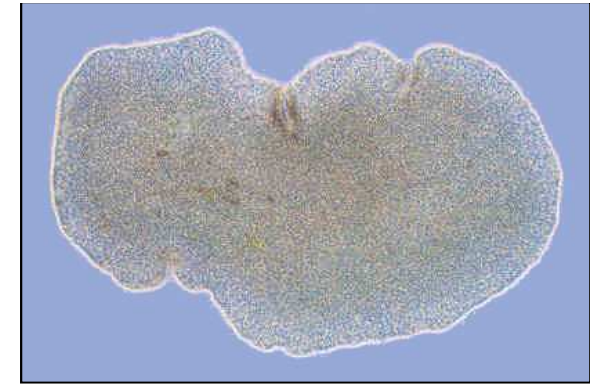
***Ctenophora* sp.**

Nuda = Atentaculata
– žebrovky,
bez tykadel



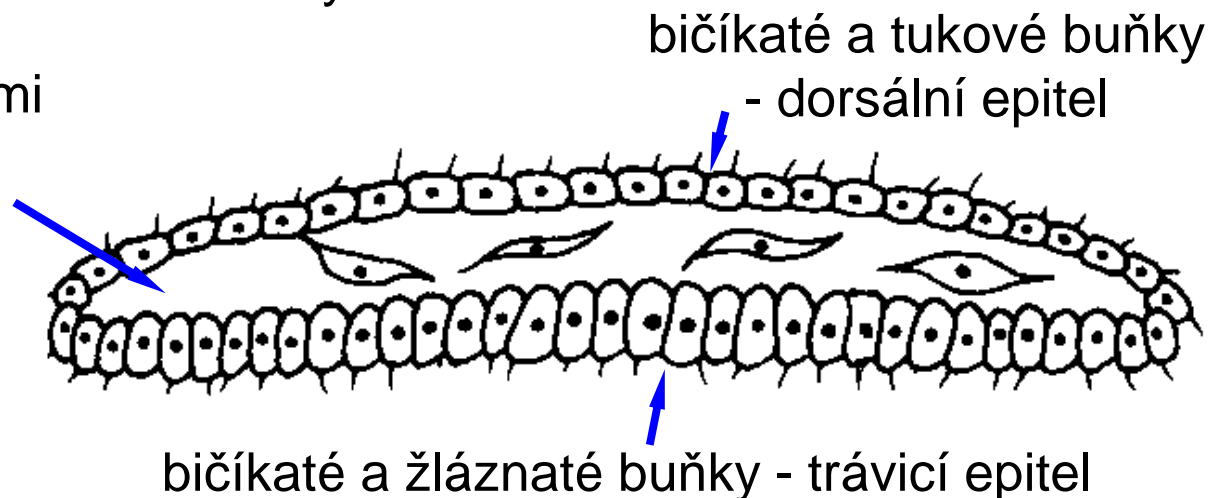
***Beroe* sp.**
dravec, 15 cm

Placozoa - vložkovci



- tělo je ploché (vločkovité), asymetrické a proměnlivého tvaru
- nejjednodušší neparazitičtí živočichové, chybí svalové a nervové tkáně i orgány
- rozmnožování hlavně vegetativně, ale i pohlavně
- jediný známý druh, *Trichoplax adhaerens*, velikost do 2-3 mm, v teplých mořích celého světa
- objeven v 19. století – dlouho považován za larvu žahavce, od 70. let 20. století považován za samostatný kmen

řidký rosol s měňavkovitými a vřetenovitými buňkami schopnými kontrakce

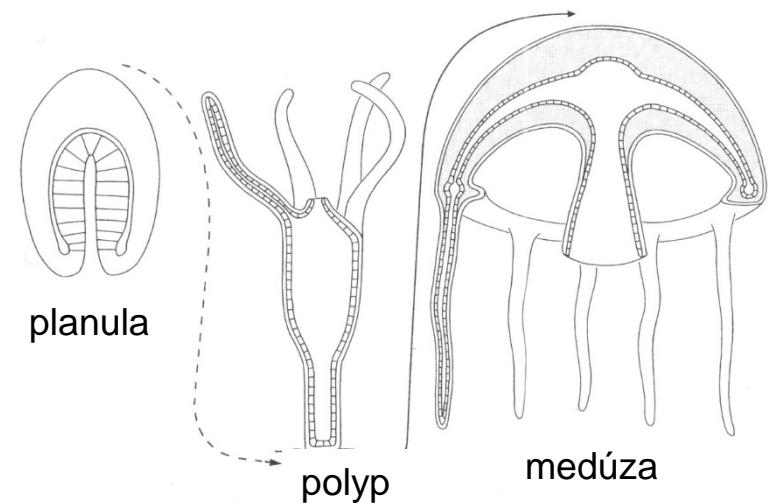
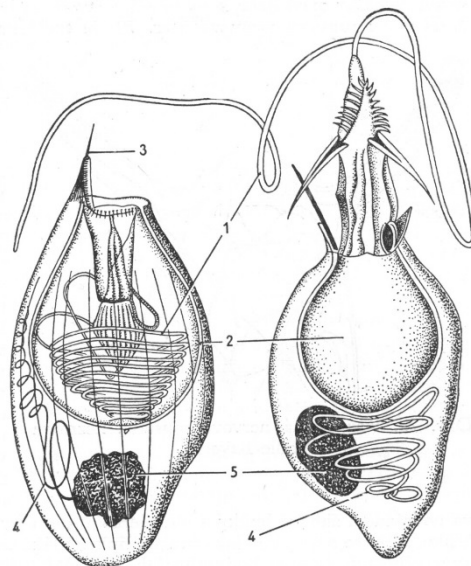


Cnidaria - žahavci

- cca 8500 druhů
- převážně mořští, někteří v brakických a sladkých vodách (pouze některá Hydrozoa)
- žahavé buňky - cnidocyty (3 základní typy: penetrant, volvent, glutinant)
- obrvená larva - planula (původně s monociliární epidermis)
- u tří ze čtyř skupin (tříd) metageneze (střídání nepohlavního a pohlavního rozmnožování - stádia polypa a medúzy)

Penetrant v klidovém a vymršťeném stavu:

- 1 - žahavé vlákno
- 2 - cnidocysta / vakuola
- 3 - cnidocil
- 4 - podpůrné vlákno
- 5 - jádro



Cnidaria - žahavci

Stavba těla:

A - podélný řez nezmarem

B – buňka svalového epitelu

C - výsek příčného řezu horní částí nezmara

1 - ektoderm

2 - entoderm

3 – přijímací a vyvrhovací otvor

4 - gastrální dutina

5 - ústní kužel

6 - chapadlo

7 - přichytný terč

8 - pupen

9 - varle

10 - vaječník

11 - myonema ve svalovém bazálním
výběžku buňky svalového epitelu

12 - cnidocyt (= cnida, knida)

13 - cnidoblast (dorůstající cnidocyt)

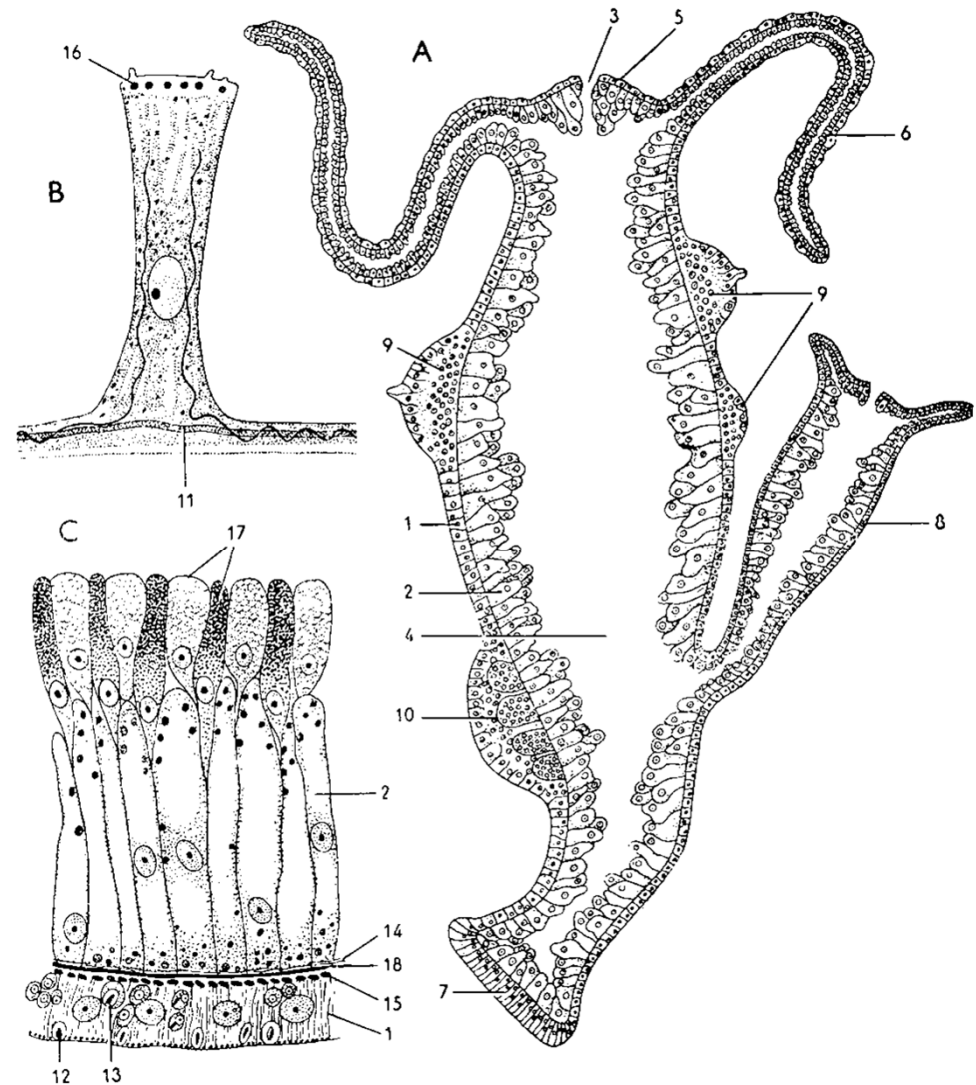
14 - myonemy v bázích entodermálních buněk

15 - myonemy v bázích ektodermálních buněk

16 - zrnitý okraj entodermálních buněk

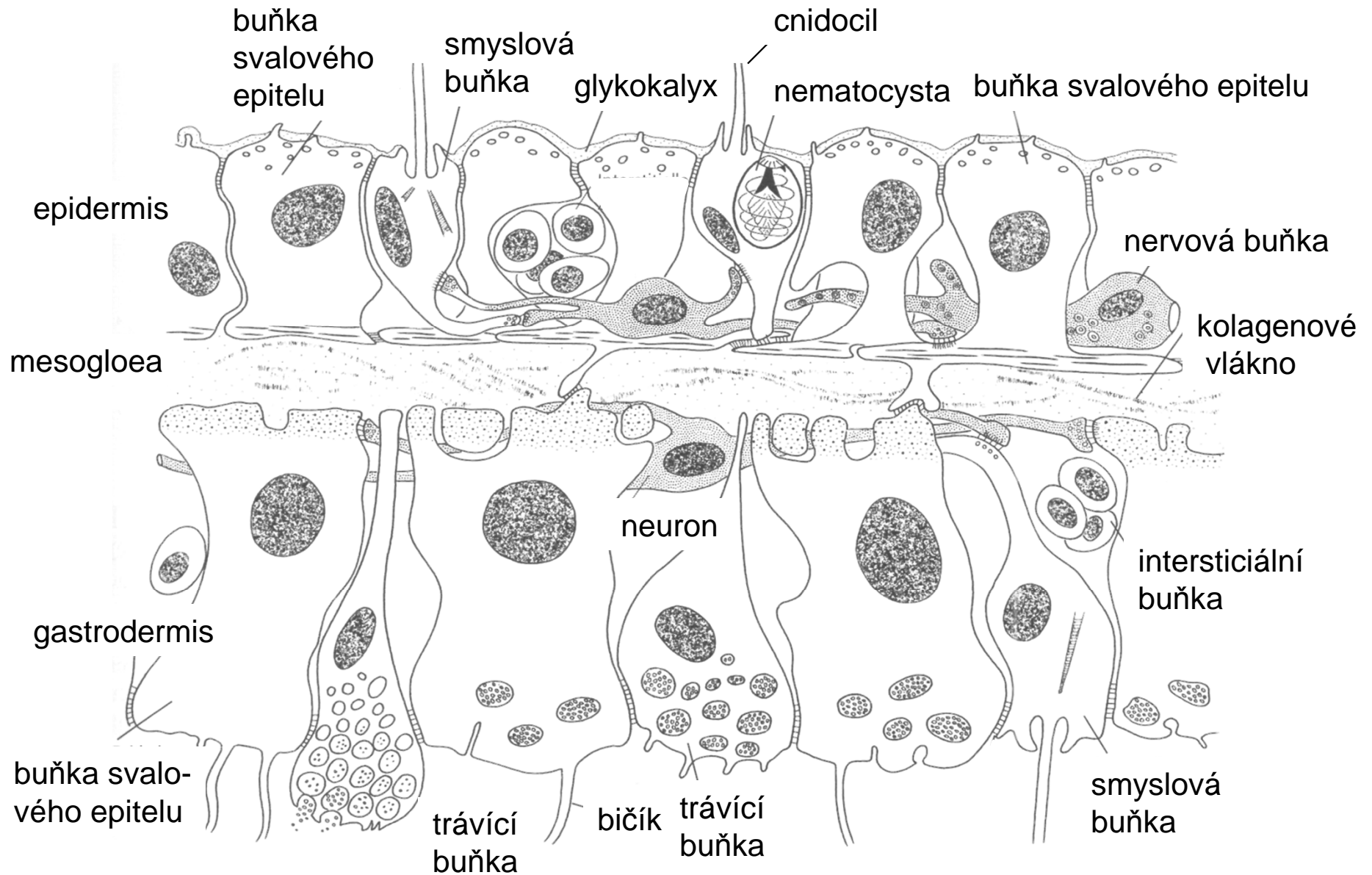
17 - entodermální žláznaté buňky dvojího typu

18 - bazální membrána (mesogloea)



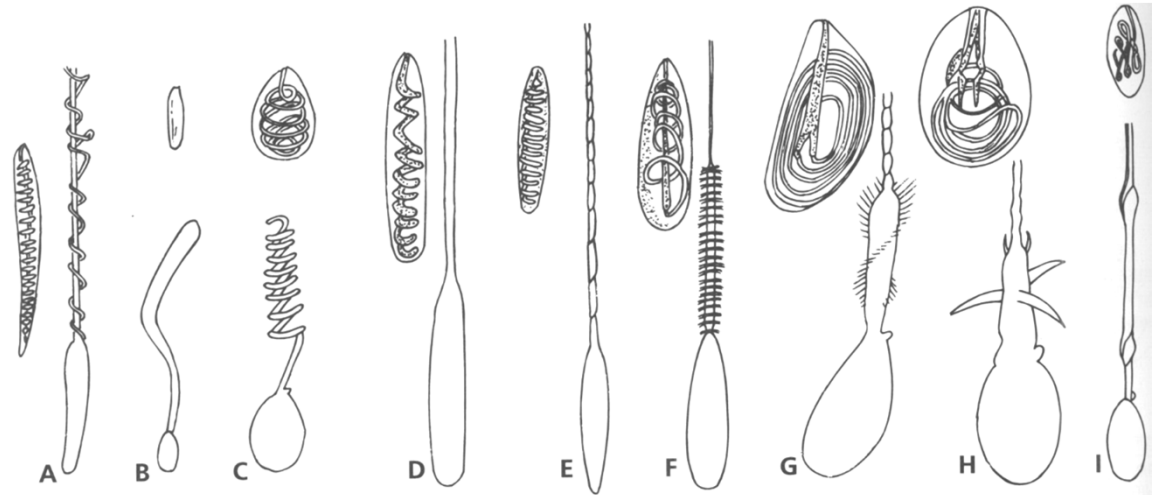
Cnidaria - žahavci

Řez tělní stěnou

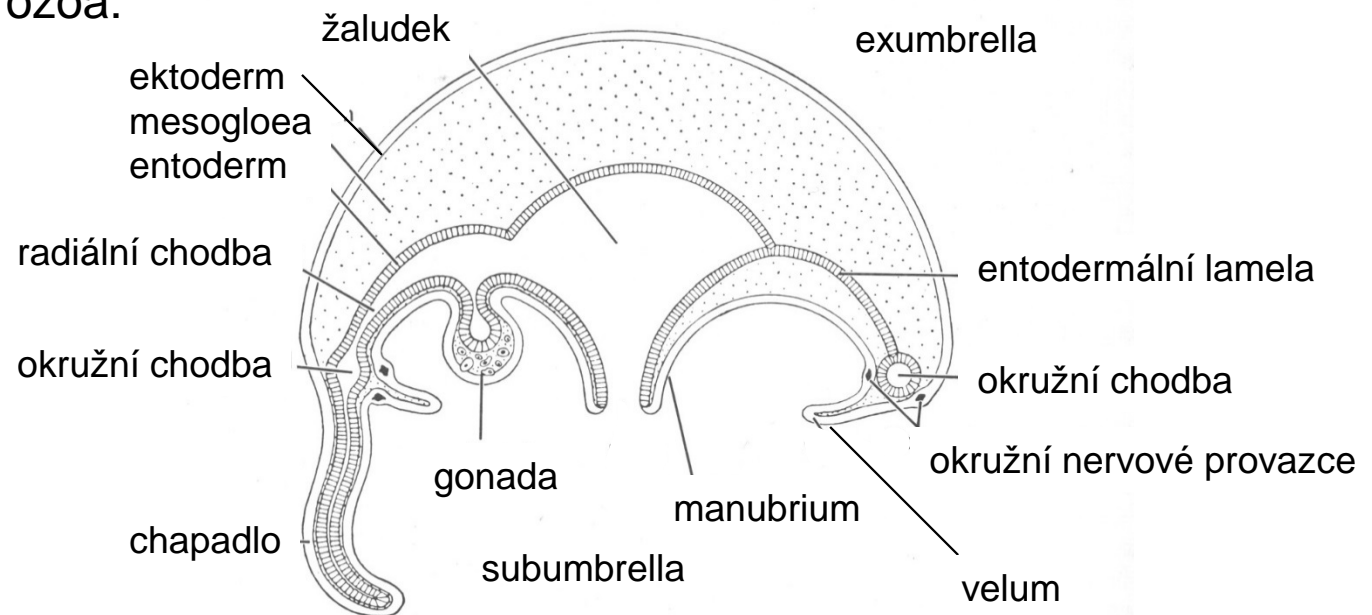


Cnidaria - žahavci

Různé typy žahavých buněk (cnidocytů = nematocytů)

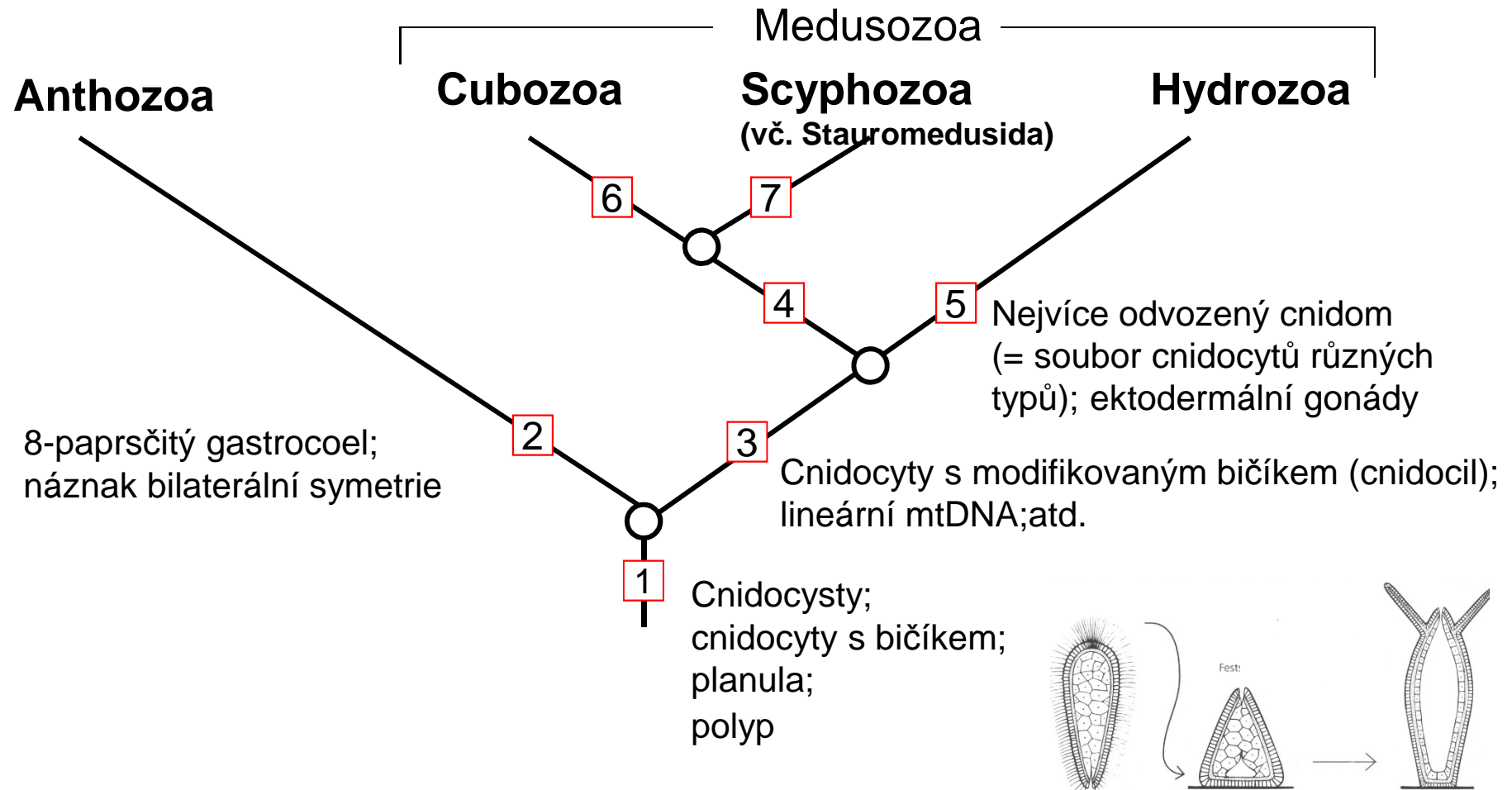


Stavba medúzy u Hydrozoa:



Cnidaria - žahavci

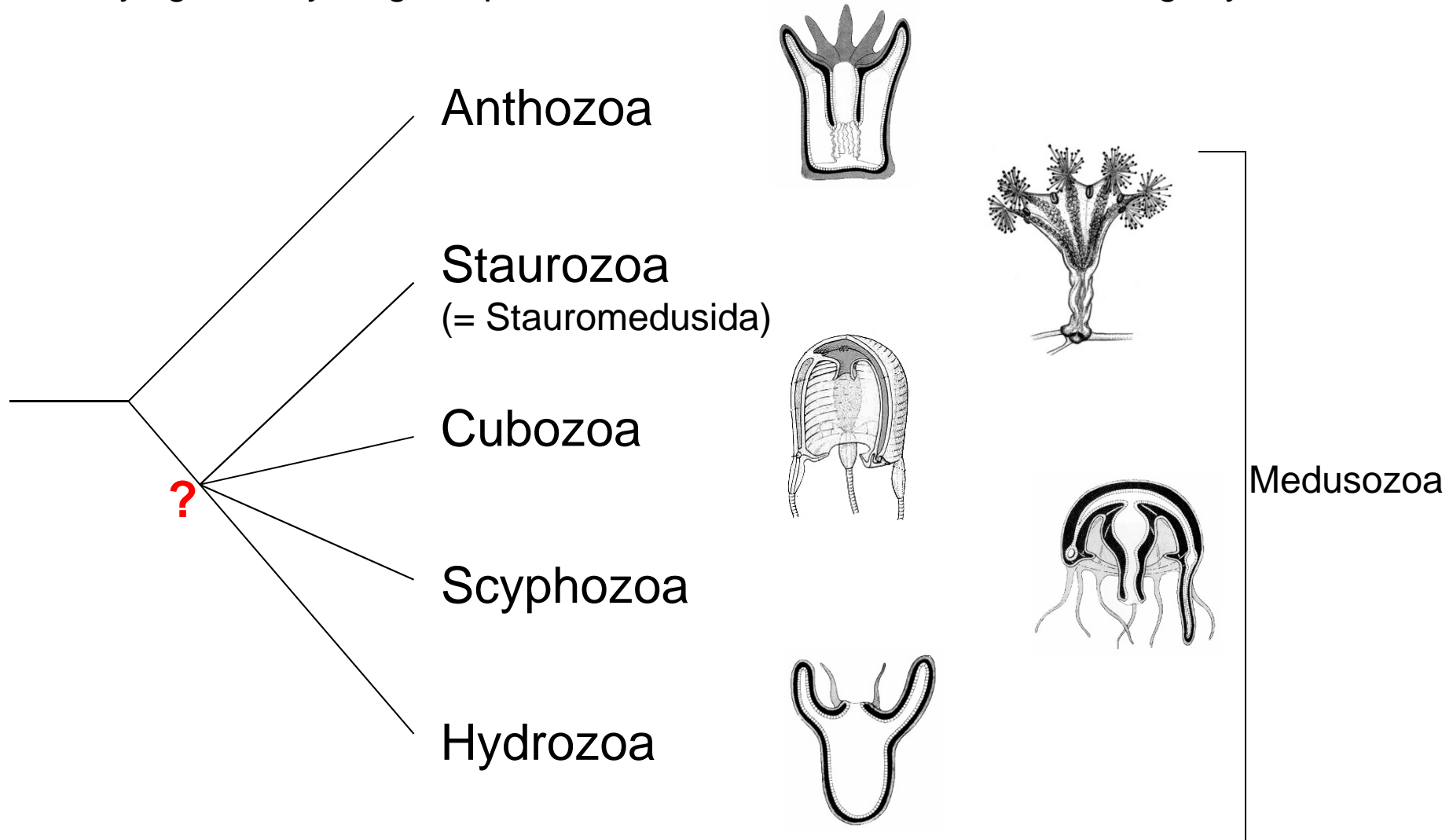
Fylogenetický diagram založen převážně na morfologických znacích (i ultrastrukturálních)



- 4 Chapadla polypa bez ektodermální dutiny; medúza s rhopaliemi
- 6 Medúza vzniká přeměnou polypa; medúza má pedalia a velarium
- 7 Medúzy vznikají strobilací

Cnidaria - žahavci

Fylogenetický diagram při zohlednění nových molekulárně-biologických znaků



Morfologie podporuje spíš sesterskou pozici Cubozoa a Staurozoa, molekulární znaky naznačují spíše bazální pozici Staurozoa v rámci Medusozoa. Až na bazální postavení korálnatců zůstává vzájemné postavení skupin tedy nevyřešené.

Cnidaria - žahavci

(Třída) Anthozoa - korálnatci



Muricea sp. (Alcyonaria)

(Podtřída) Octocorallia - osmičetní

(Řád) Alcyonaria - laločníci (např. *Tubiphora* - varhanitka)

(Řád) Gorgonaria - rohovitky (např. *Corallium rubrum* - korál červený)

(Řád) Pennatularia - pérovci (např. *Pennatula rubra* - pérovník)



Sarcoptilon sp. (Pennatularia)

(Podtřída) Hexacorallia - šestičetní

(Řád) Actinaria - sasanky (např. *Anemonia sulcata* - sasanka hnědá)

(Řád) Ceriantharia - červnatci

(Řád) Scleractinia = Madreporaria - větevníci

(Řád) Zoantharia - sasankovci

(Řád) Antipatharia - trnatci



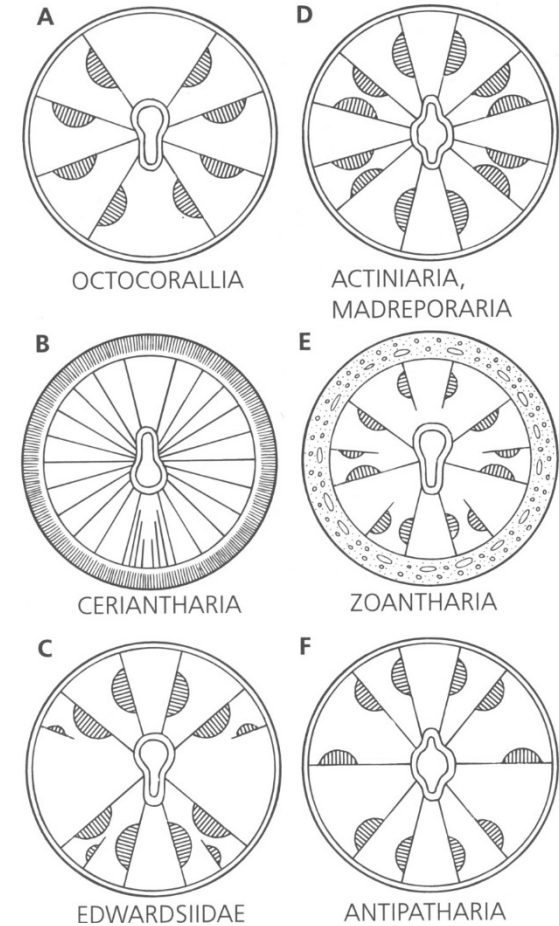
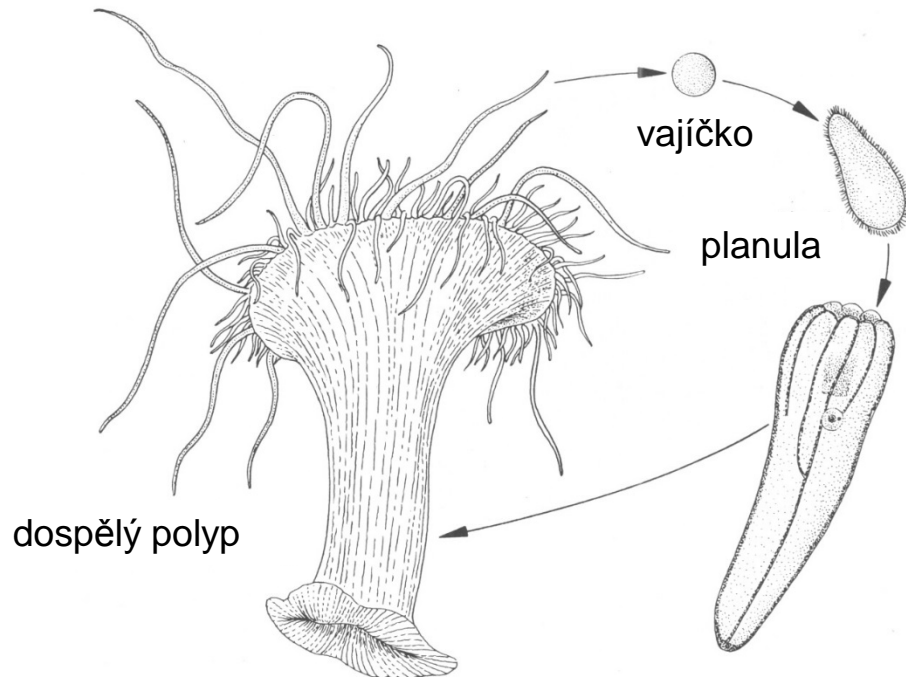
Cnidaria - žahavci

(Třída) Anthozoa - korálnatci

Stavba těla Octocorallia - Hexacorallia

Nejsou radiálně symetriční!

Životní cyklus (bez metageneze):



U zástupců Hexacorallia je šestipaprscitá stavba zpravidla zmnožena.

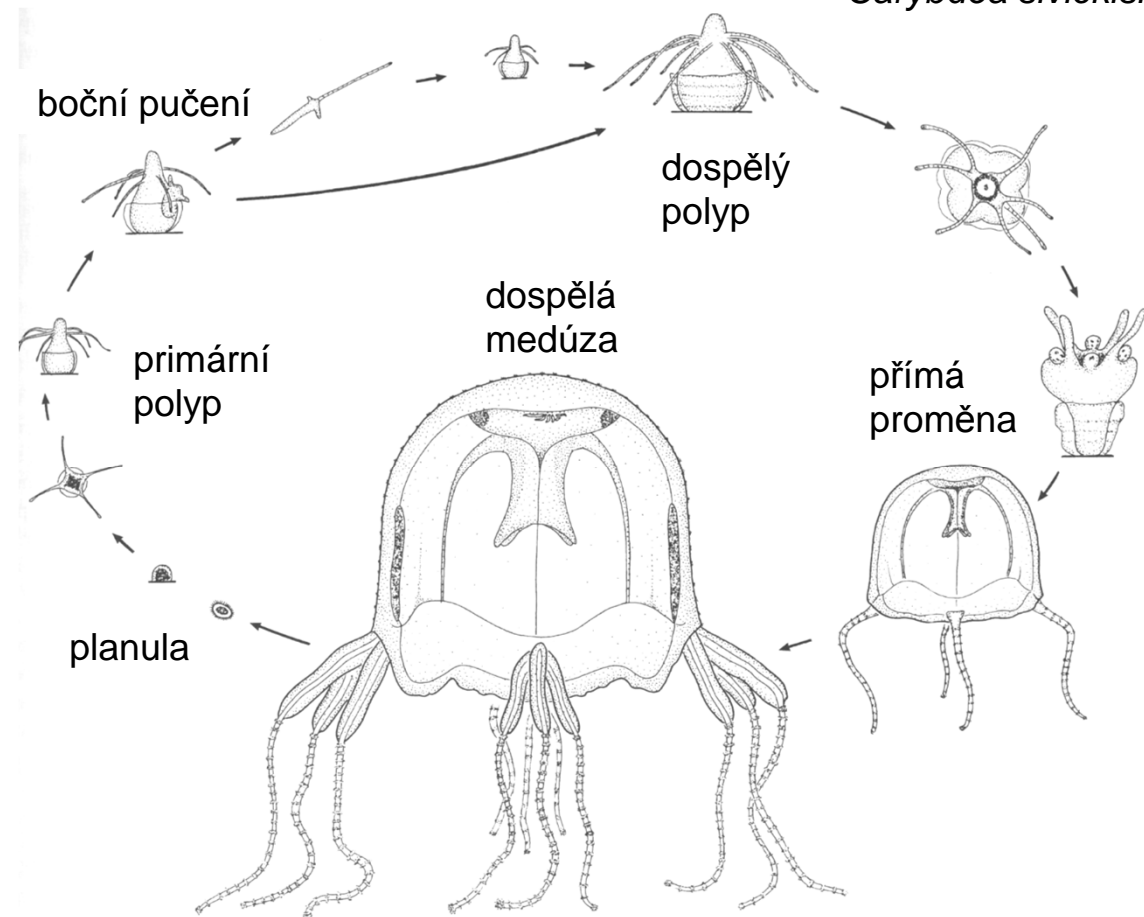
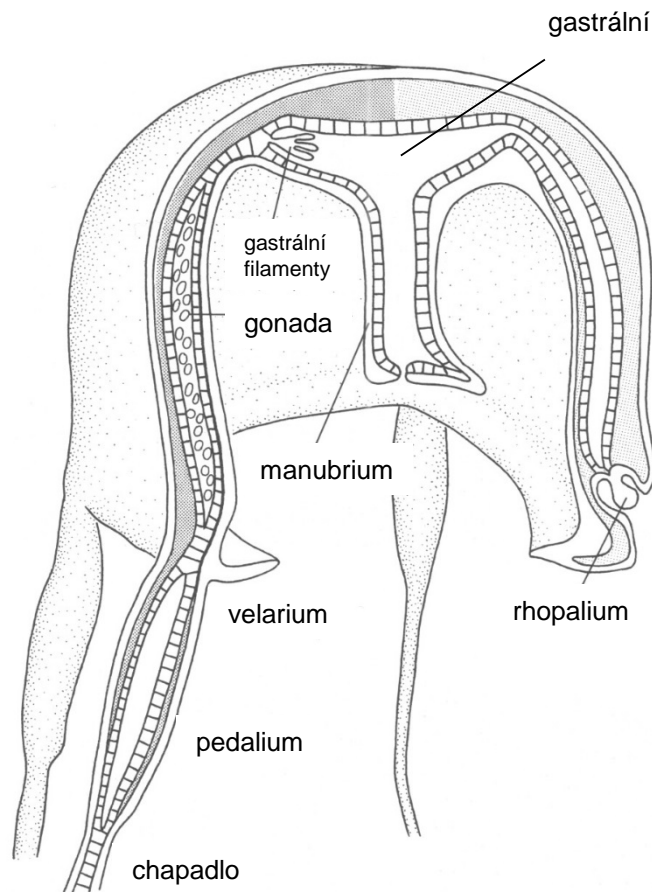
Cnidaria - žahavci

(Třída) Cubozoa – čtyřhranky

- jen cca 20 druhů, v mělkých tropických mořích
- žahavé buňky s vysoce účinným jedem (cardiotoxin)



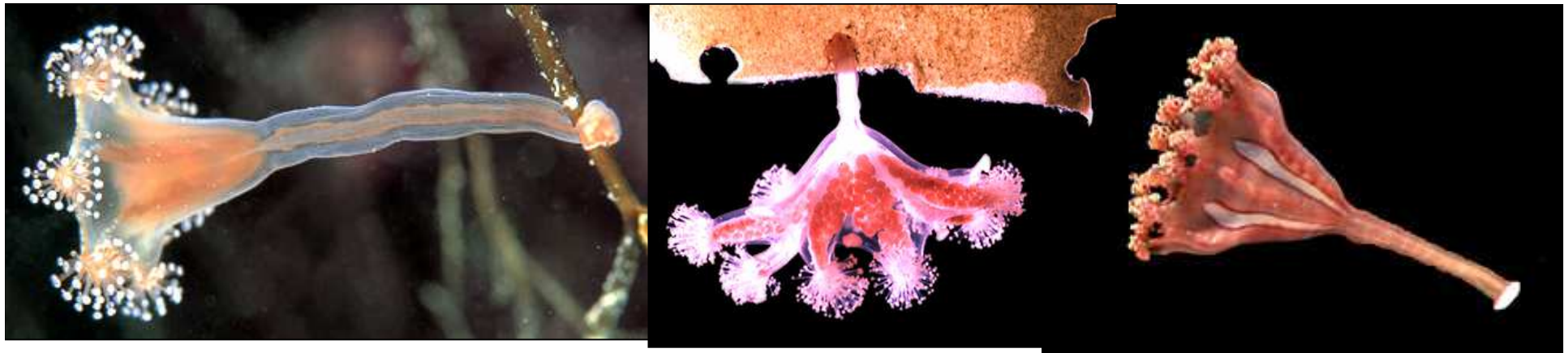
Carybdea sivickisi



Cnidaria - žahavci

(Třída) **Staurozoa** - kalichovky

- Skupina nedávno oddělená od medúzovců (tam jako Stauromedusida)
- vývoj: neobrvená planula přisedá k podkladu (skály, rostliny i řasy), může vytvořit až 4 planuloidy, jejichž další vývoj je totožný jako u mateřské planuly: přemění se v medúzu (s gonádami), která zůstává přichycena stopkou a je obrácena kalichem vzhůru (lze interpretovat jako nedokončenou strobilaci jediné medúzy z polypa – viz Scyphozoa)
- většinou drobné, do 8 cm, vyskytují se převážně v chladných mořích



Haliclystus sp. – živí se různonožci (korýši), mezi cípy kalichu jsou adhezivní orgány – saltační lokomoce

Manania handi

Cnidaria - žahavci

(Třída) **Scyphozoa** - medúzovci

(Řád) Coronata - kruhovky

(Řád) Semaestomea - talířovky

(Řád) Rhizostomea - kořenoústky



Periphylla periphylla (Coronata)



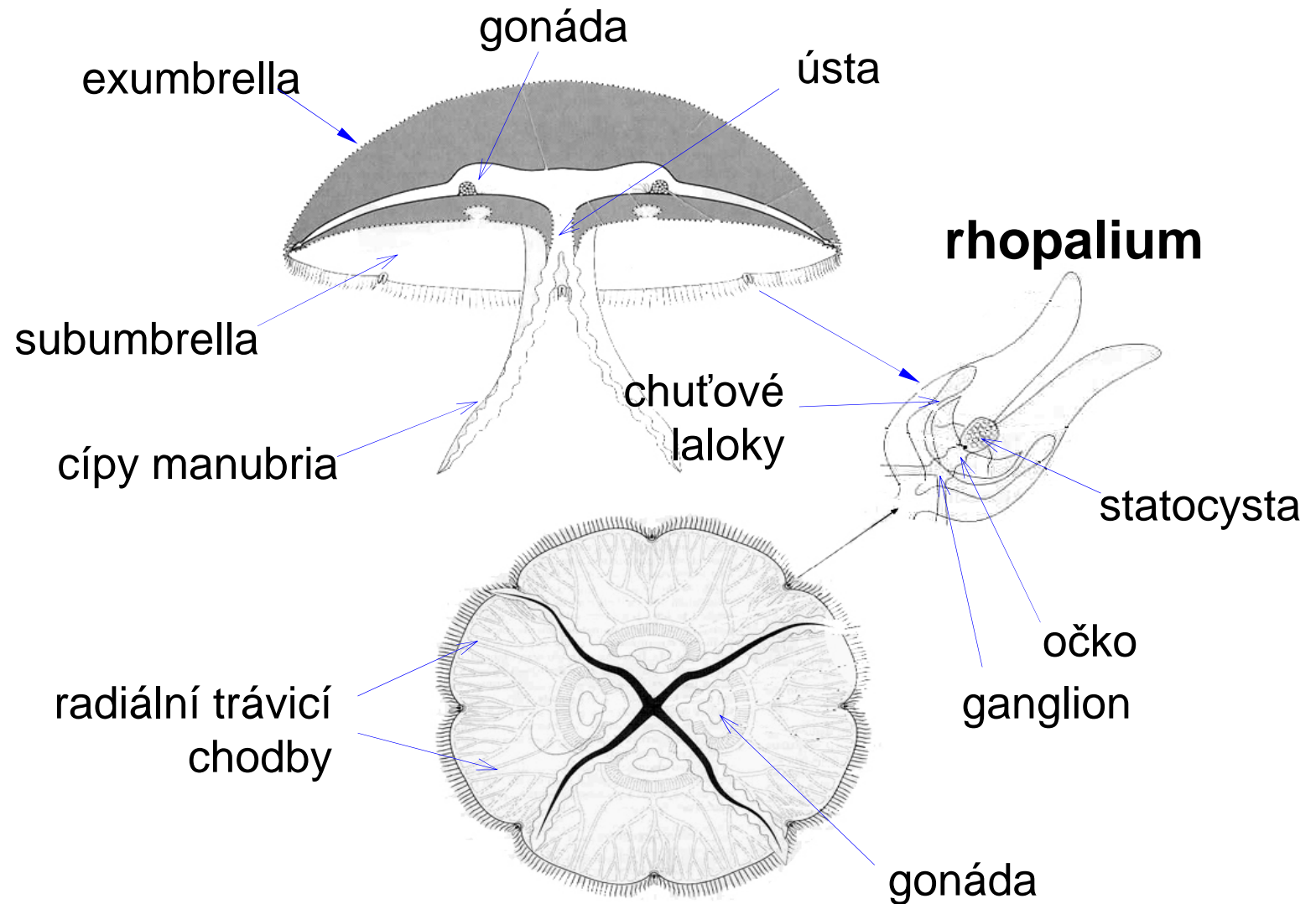
Cyanea capillata (Rhizostomea)



Aurelia sp. (Semaestomea)

Cnidaria - žahavci

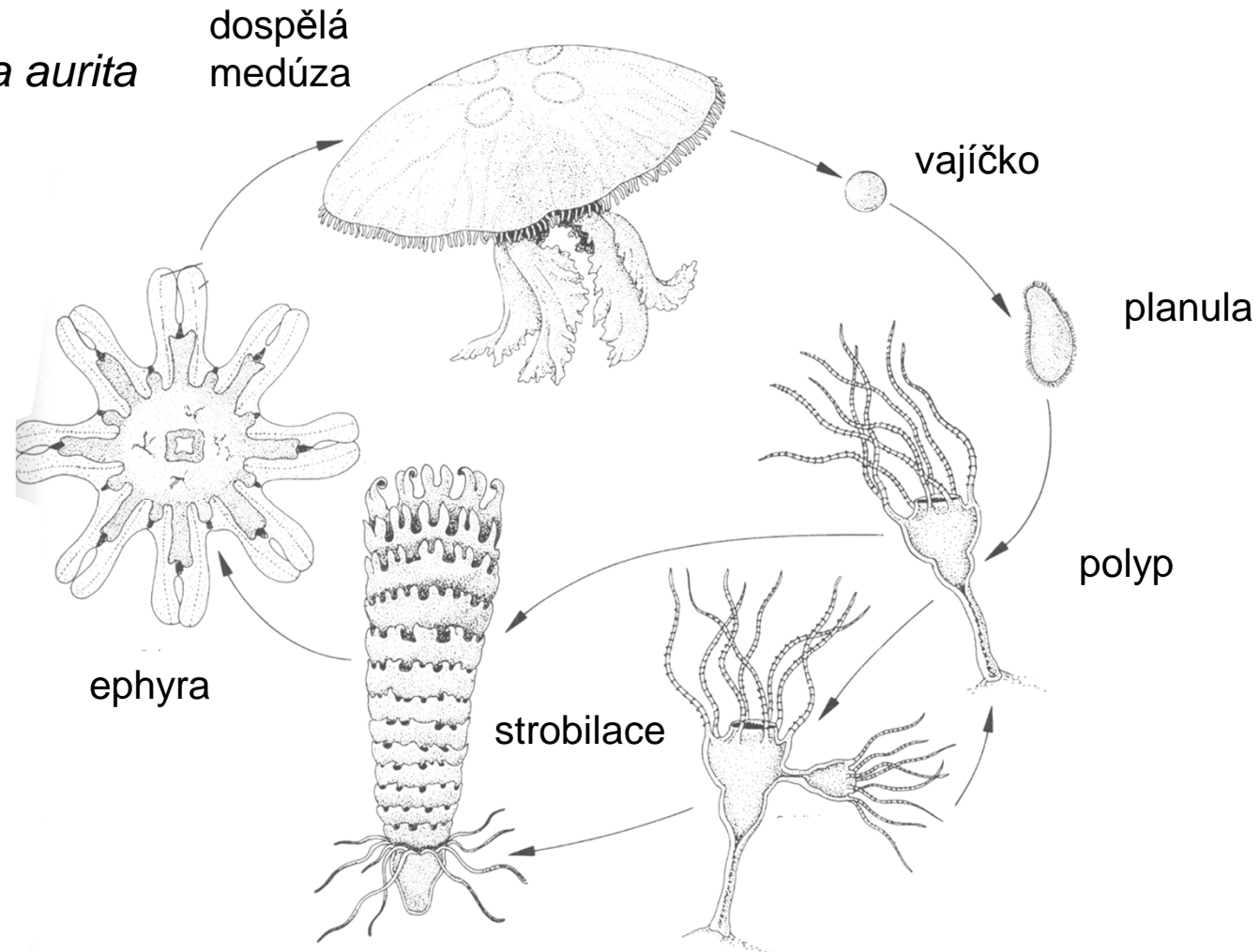
(Třída) **Scyphozoa** - medúzovci



Cnidaria - žahavci

(Třída) Scyphozoa - medúzovci

Životní cyklus
talířovky *Aurelia aurita*



Cnidaria - žahavci

(Třída) **Hydrozoa** - polypovci

(Řád) Hydroida

(Podřád) Anthomedusae = Athecata

(Podřád) Leptomedusae = Thecata

(Podřád) Limnomedusae

(Podřád) Hydrina - nezmaři

(Řád) Trachylina - hydromedúzy

(Řád) Siphonophora - trubýši

(Řád) Chondrophora

(Řád) Actinulida



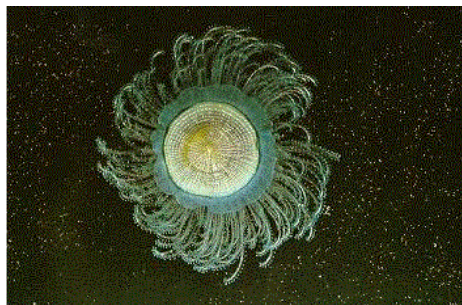
Amphinema turrida (Anthomedusae)



Ptychogastria polaris
(Trachylina)



Physophora hydrostatica (Siphonophora)

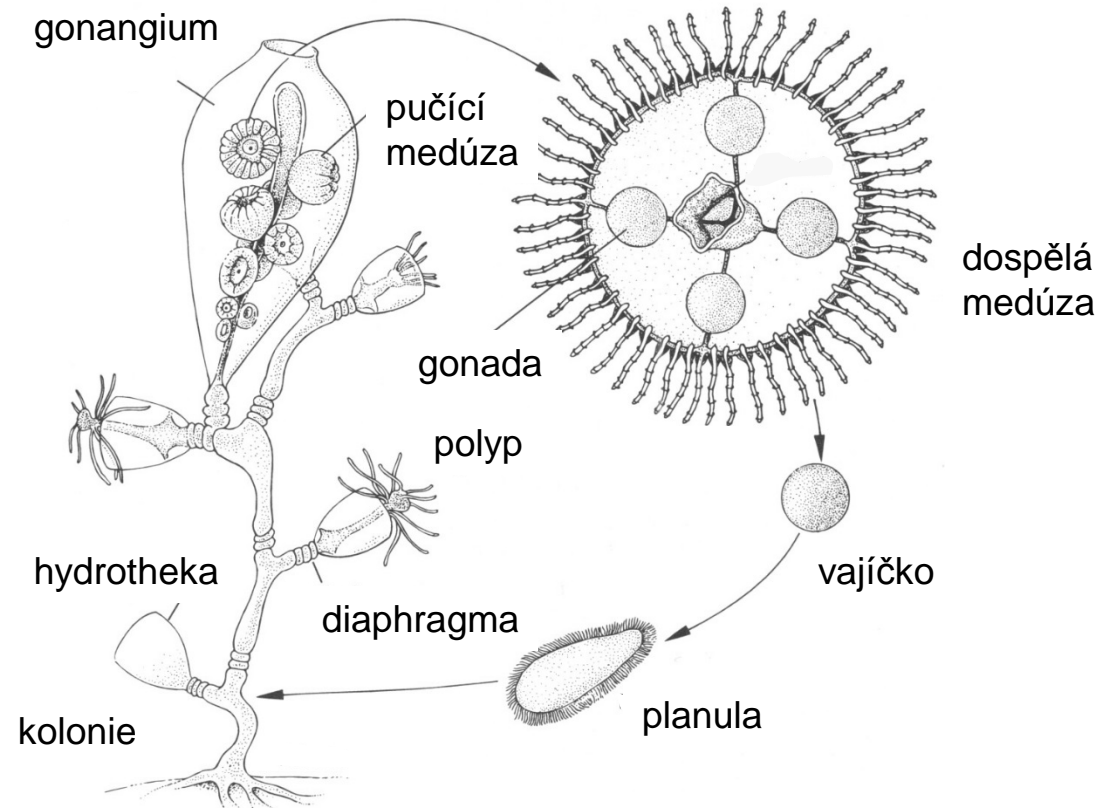


Porpita sp.
(Chondrophora)

Cnidaria - žahavci

(Třída) Hydrozoa - polypovci

(Podřád) Leptomedusae = Thecata:
životní cyklus *Laomedea geniculata*



Foersteria purpurea



Aequorea sp.

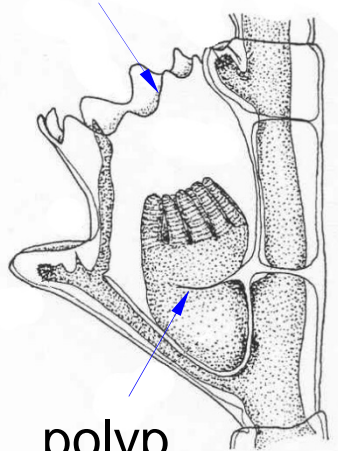
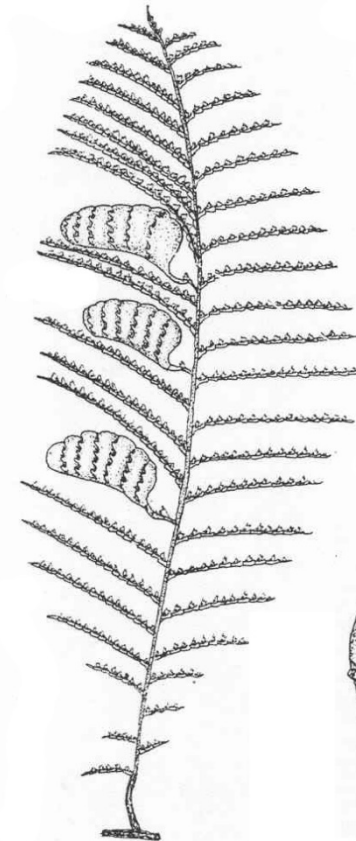
Cnidaria - žahavci

(Třída) **Hydrozoa** - polypovci

(Podřád) Leptomedusae = Thecata:

Aglaophenia pluma

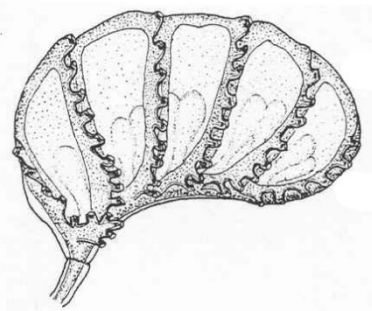
hydrotheka



polyp



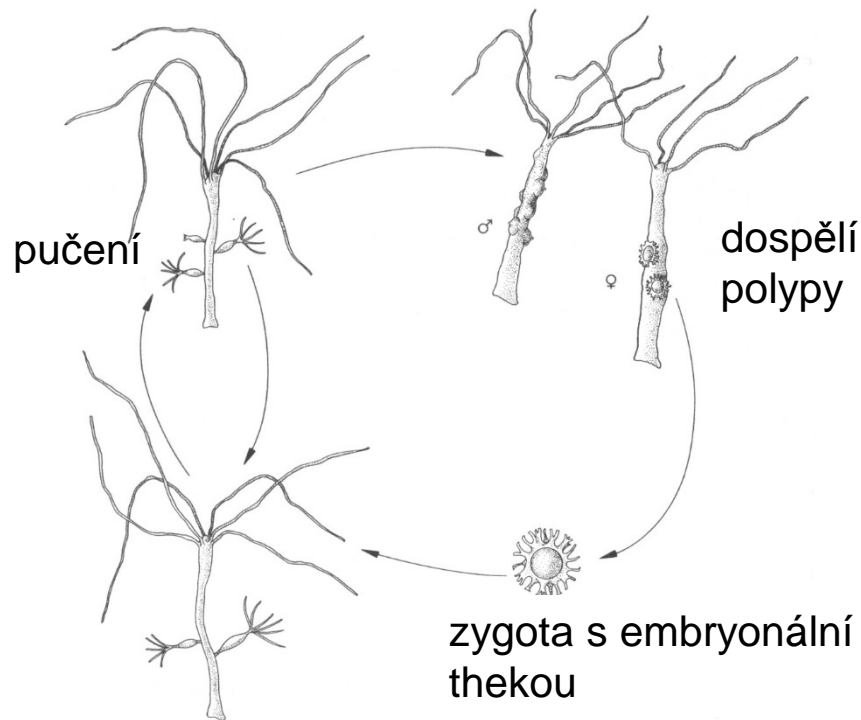
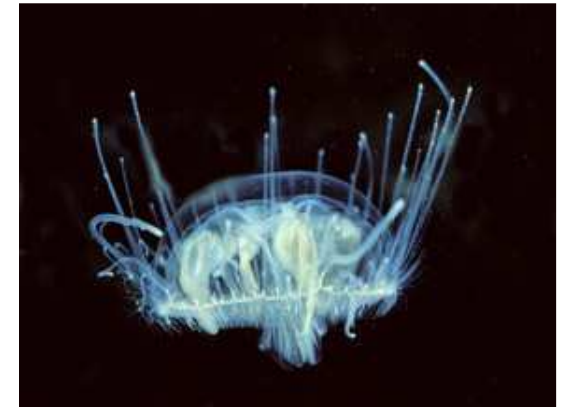
gonangia



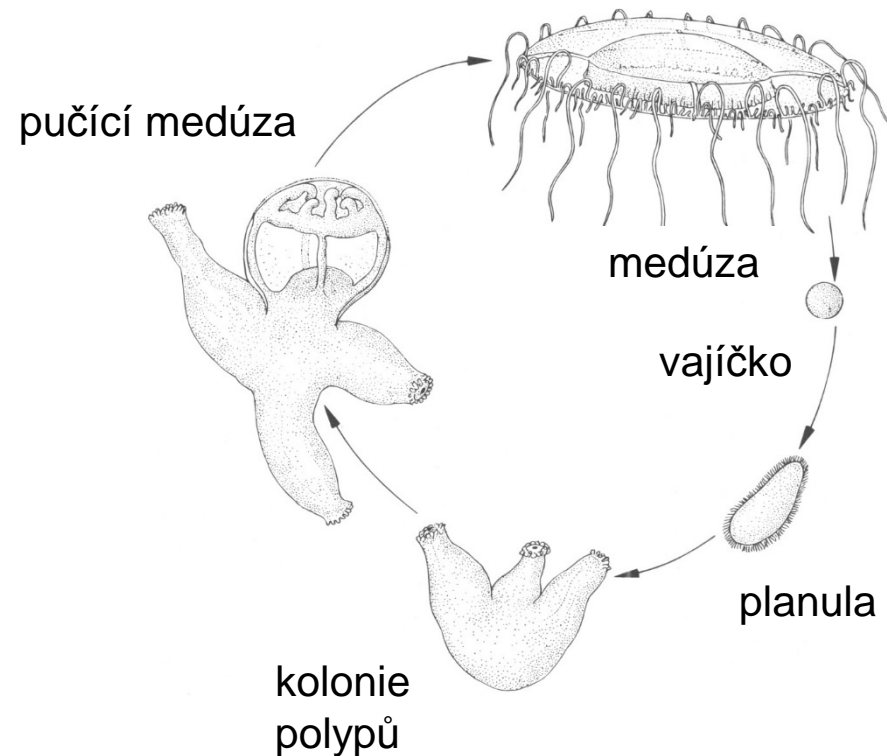
Cnidaria - žahavci

(Třída) **Hydrozoa** - polypovci

(Řád) Hydroida



(Podřád) Hydrina:
životní cyklus nezmará
(*Hydra* sp.)



(Podřád) Limnomedusae: životní
cyklus medúzky sladkovodní
(*Craspedacusta sowerbyi*)

Cnidaria - žahavci

(Třída) **Hydrozoa**

(Řád) Syphonophora – trubýši:

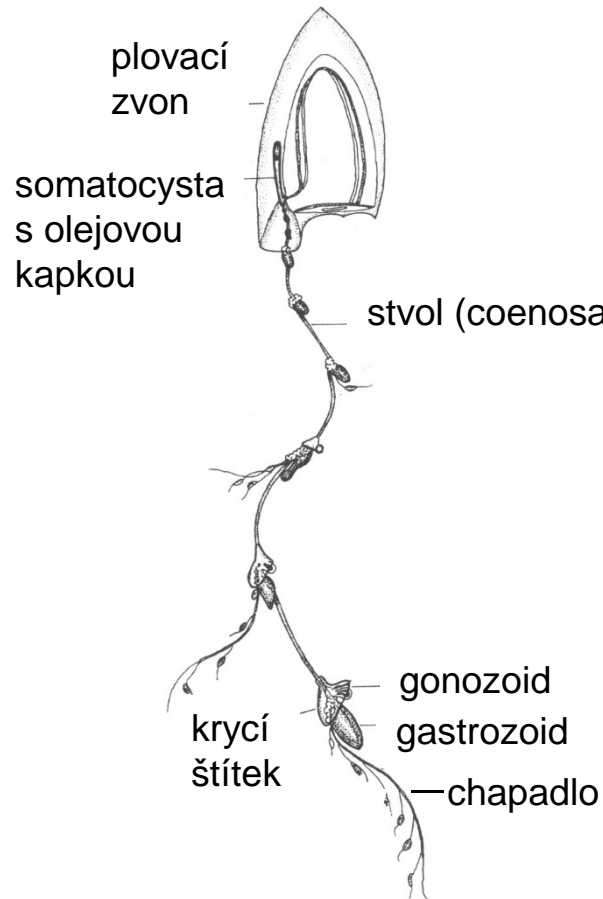
Polymorfní kolonie polypů!

Physalia physalis

– měchýřovka portugalská

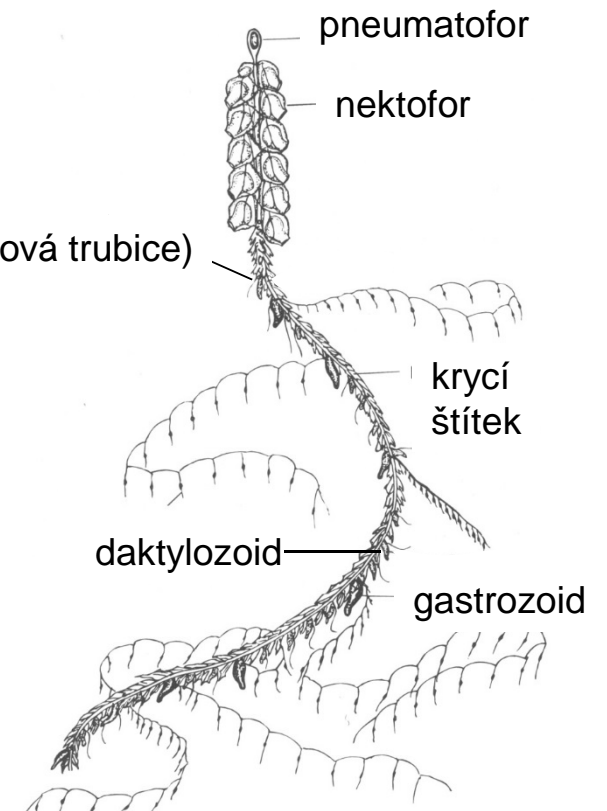


Muggiaea kochii



Praya sp.

Nanomia cara



Bilateria

Primárně **bilaterálně symetriční** živočichové s postupně se diferencující předí (hlavou s koncentrací nervové soustavy a smyslových orgánů) a zádí.

- jasná předozadní osa těla
- zrcadlově dvojstranná symetrie
- vyhraněná dorsoventrální (hřbeto-břišní) asymetrie
- přítomnost nervové soustavy s nervovými uzlinami
- třetí „zárodečný list“ - mesoderm

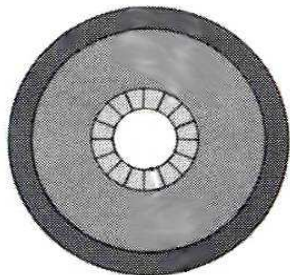
Dlouho soupeřily dvě odlišné hypotézy jejich fylogeneze:

1. **Acoelomata – Pseudocoelomata - Coelomata:**

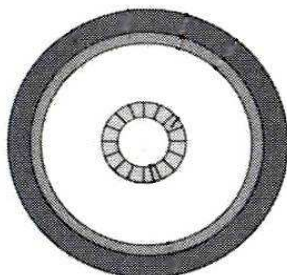
založená na typu tělní dutiny

2. **Protostomia - Deuterostomia:** založená na ontogenetickém vztahu ústního a řitního otvoru k embryonálnímu blastopóru

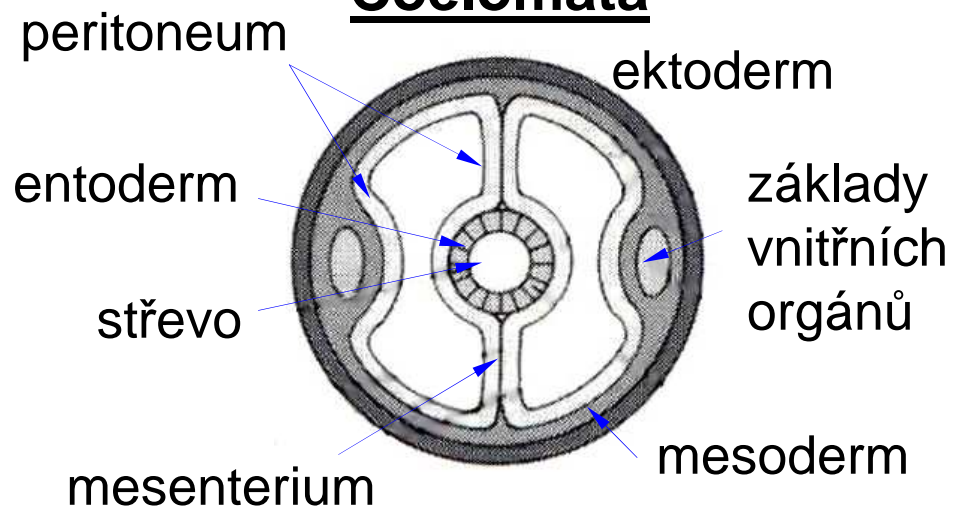
Acoelomata



Pseudocoelomata

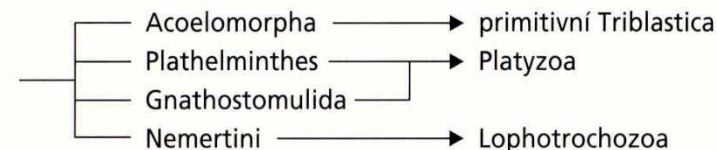


Coelomata

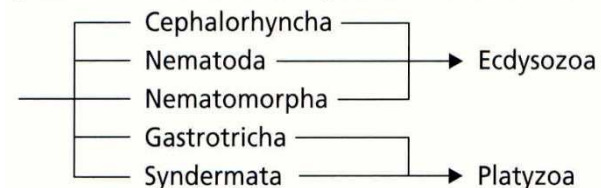


Klasické členění na **Acoelomata** - **Pseudocoelomata** - **Coelomata** neodpovídá současným znalostem fylogeneze (viz vpravo)!

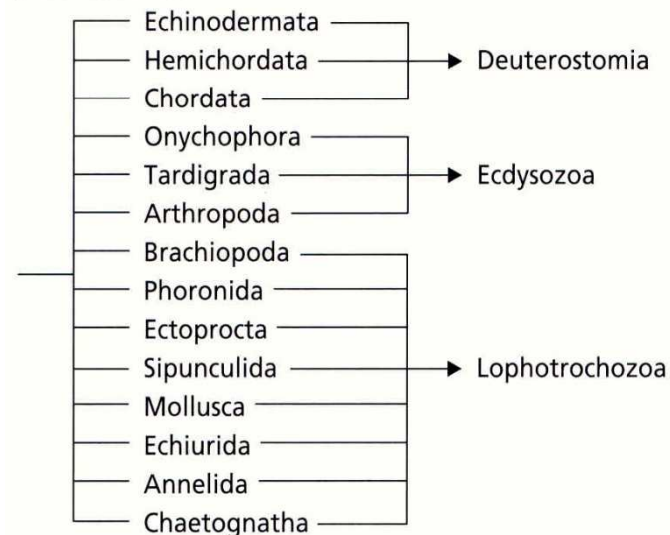
„ACOELOMATA“



„PSEUDOCOELOMATA“ = „NEMATHELMINTHES“



„COELOMATA“



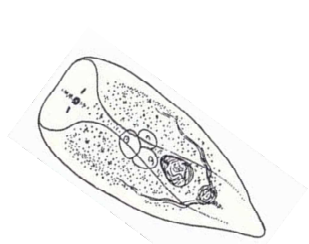
„ARTICULATA“



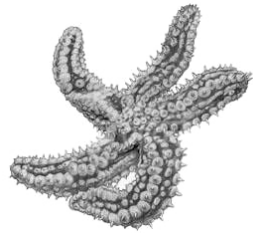
Bilateria (= Triploblastica)

Eubilateria (= Nephrozoa)

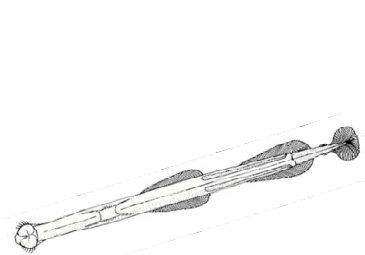
Protostomia



Acoelomorpha



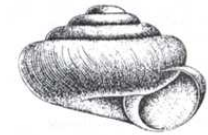
Deuterostomia



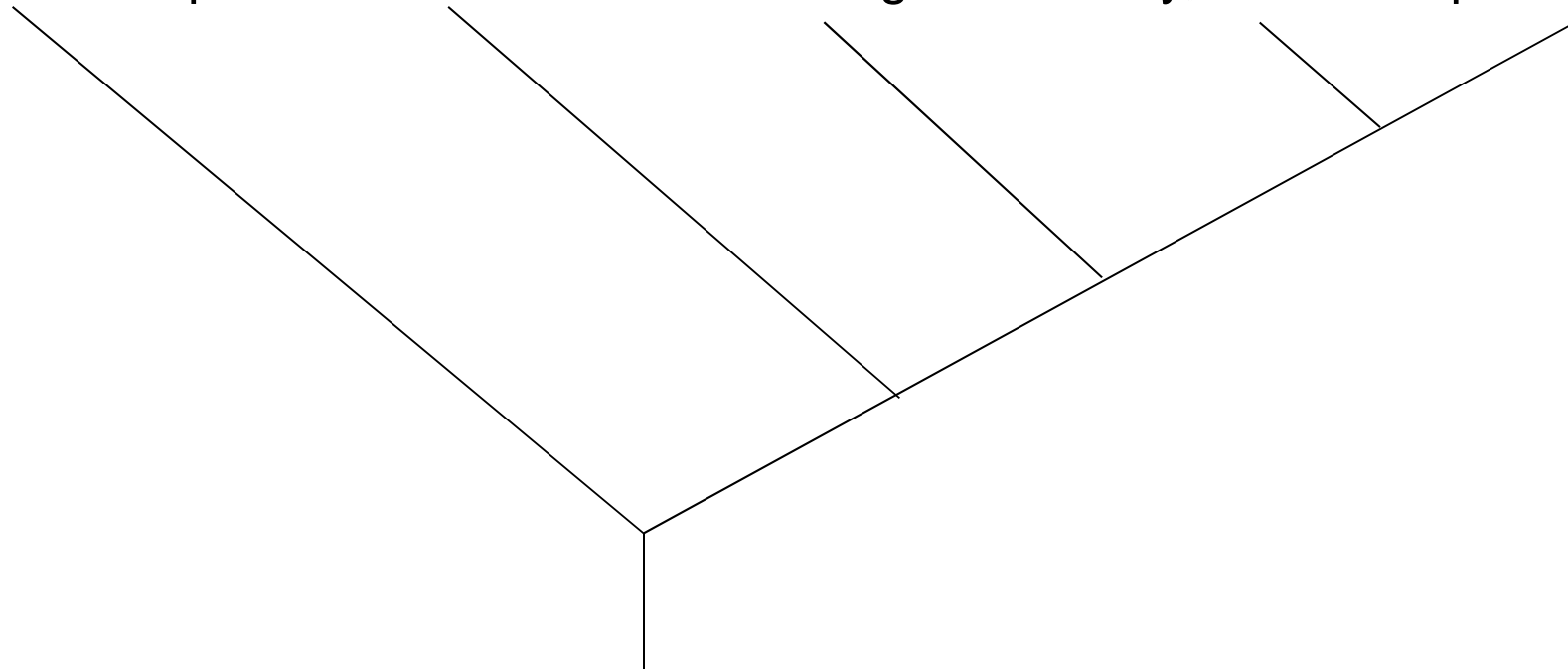
Chaetognatha



Ecdysozoa



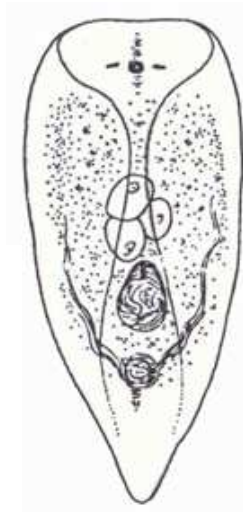
Lophotrochozoa



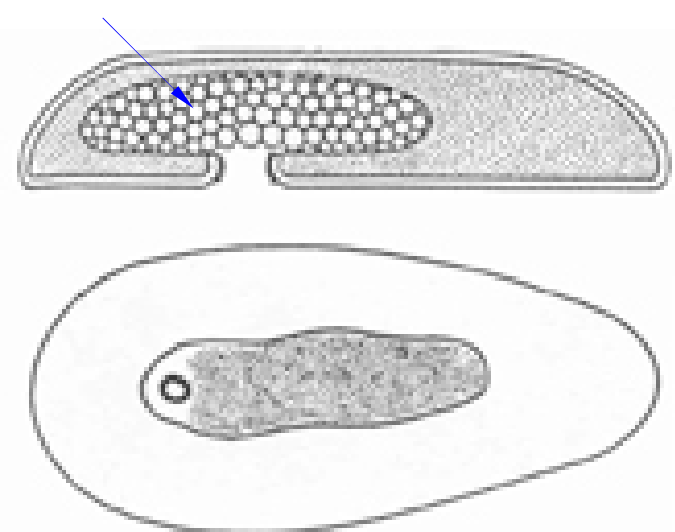
Acoelomorpha - praploštěnci

- bazální postavení v rámci Bilateria, oddělují se ještě před vznikem prvo- a druhoústých (dříve řazeni mezi ploštěnce)
- absence mesodermálních tkání, zvláštní rýhování vajíček
- u Acoela (= bezstřevky) chybí žláznaté buňky v trávicí dutině, ta je vyplněna zvláštními endodermálními buňkami, které splývají v syncytium (tzv. trávicí bublinu)
- nemají nervové uzliny, jen koncentrace nervových vláken
- dvě samostatné skupiny?
- malé mořské druhy

Convoluta convoluta -
bezstřevka zelená, 1 cm,
středozemní moře, v těle má
symbiotické zelené řasy



trávicí syncytium



Eubilateria: charakteristické znaky (1)

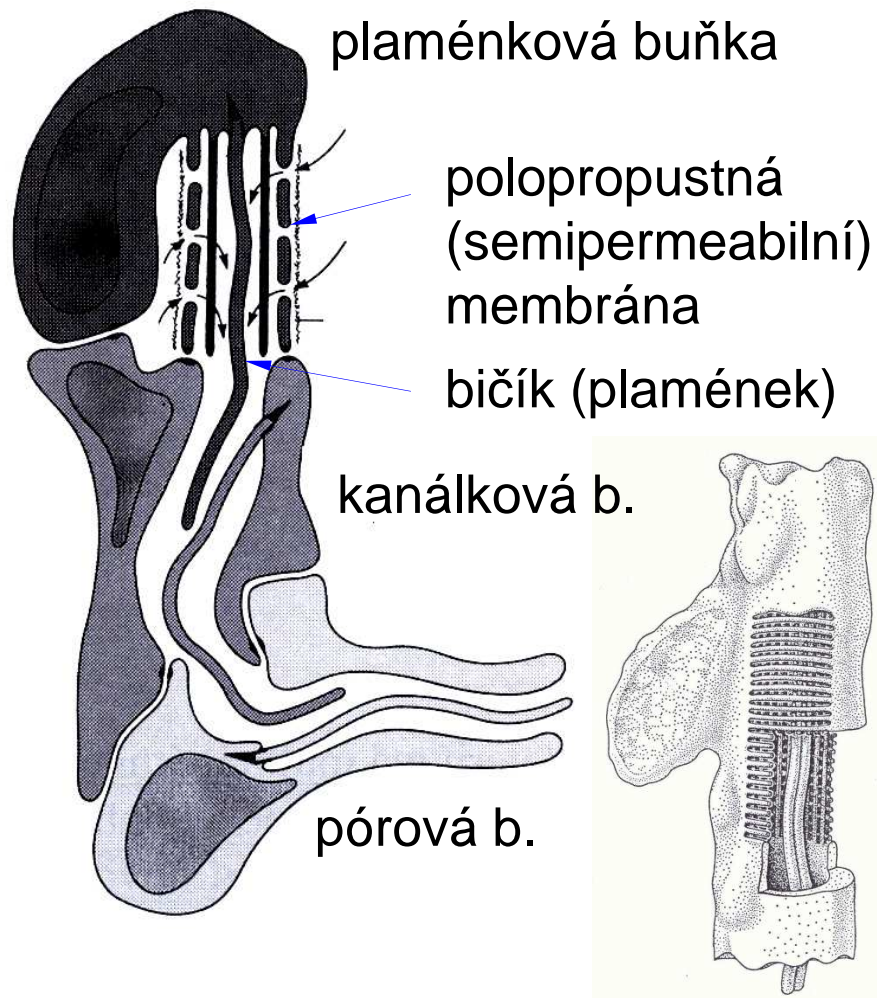
- **trubicovitá trávicí soustava** (u ploštěnců je slepá, pravděpodobně se jedná o druhotný stav)
- mesoderm (čtyři základní způsoby vzniku, liší se u prvo- a druhoústých)
- **kontinuální vrstvy podélné, okružní či šikmé svaloviny pod pokožkou** jsou **autapomorfie**, druhotně se často rozpadají na jednotlivé svaly (dva základní typy svalů - hladké a příčně pruhované – jsou však již přítomny u žahavců)
- druhotná tělní dutina (= **coelom**) lemovaná mesodermálními tkáněmi (vznik různými způsoby, různé výsledky – globální homologie neplatí, absence coelomu může být primární i sekundární)
- klasické coelomy (tj. oddělující vrstvu podkožní a útrobní svaloviny) fungují hlavně jako **hydrostatická kostra**

Eubilateria: charakteristické znaky (2)

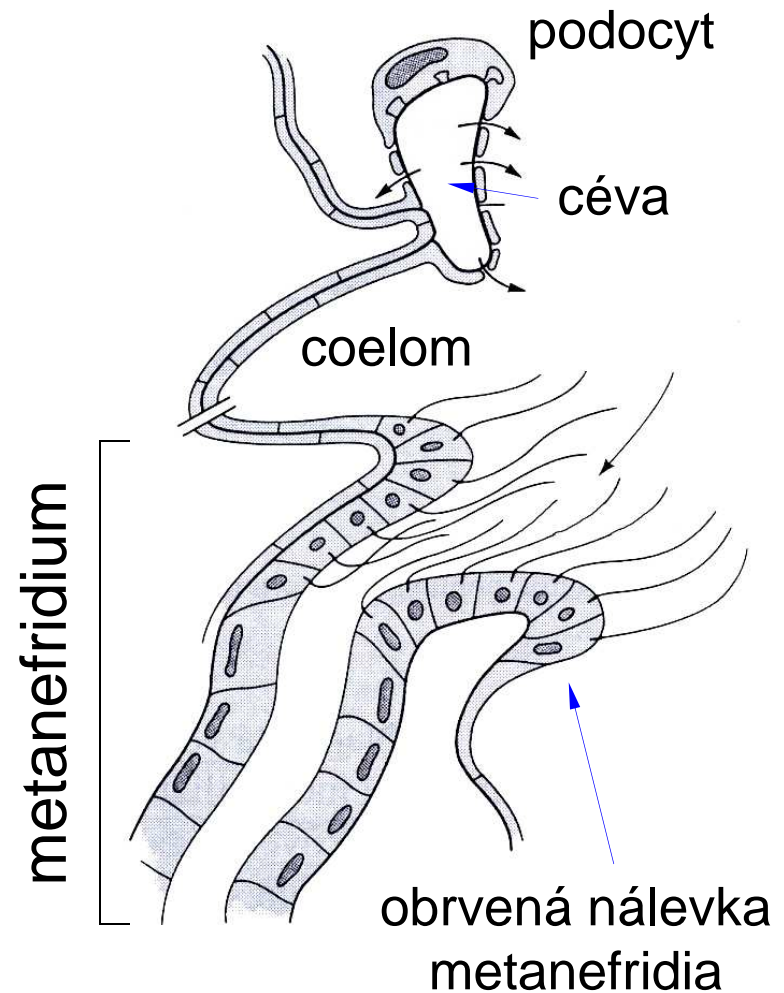
- speciální orgány pro transport tekutin: coelomové nebo cévní (spojeny se zvětšením tělních rozměrů, proto chybí u mikroskopických zástupců a larev)
- vylučovací orgány (nefridia):
 - a) protonefridia:
 - ektodermální a uzavřená, jen u prvoústých a larev
 - b) metanefridia:
 - mesodermální a otevřená do coelomových dutin (coelomová tekutina představuje primární moč, je filtrována z cév přes speciální buňky = podocyty)
 - u prvoústých slouží metanefridia často i jako gonodukty
 - u druhoústých je celý systém redukován a sdružen do složitých vylučovacích orgánů, zatímco pohlavní žlázy mají samostatné vývody

Základní dva typy nefridií u Eubilateria

protonefridium



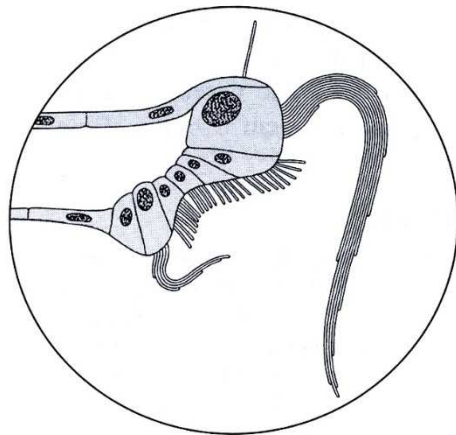
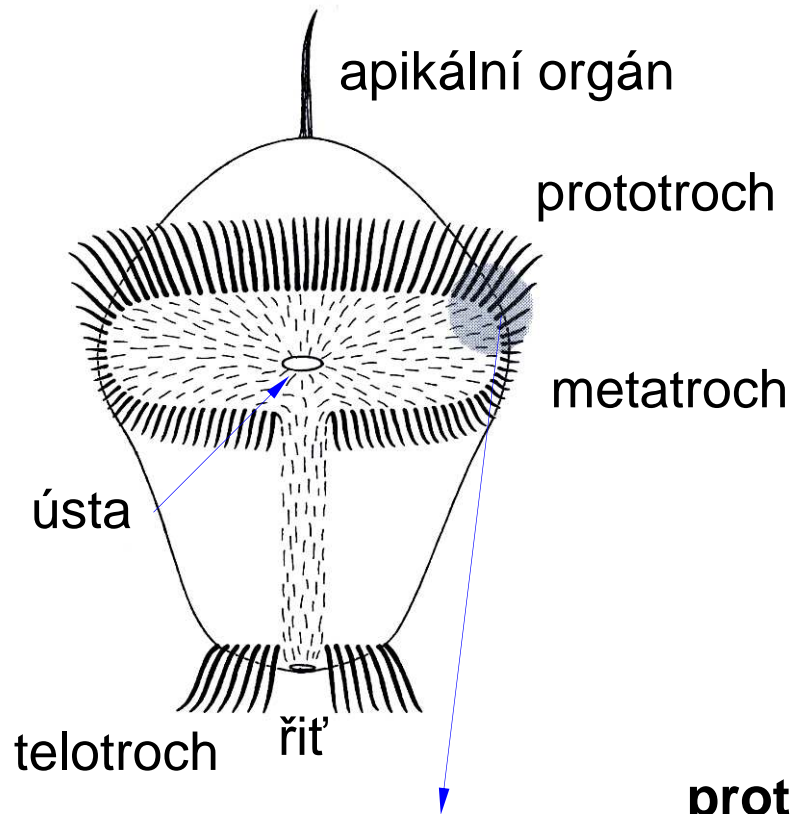
metanefridium



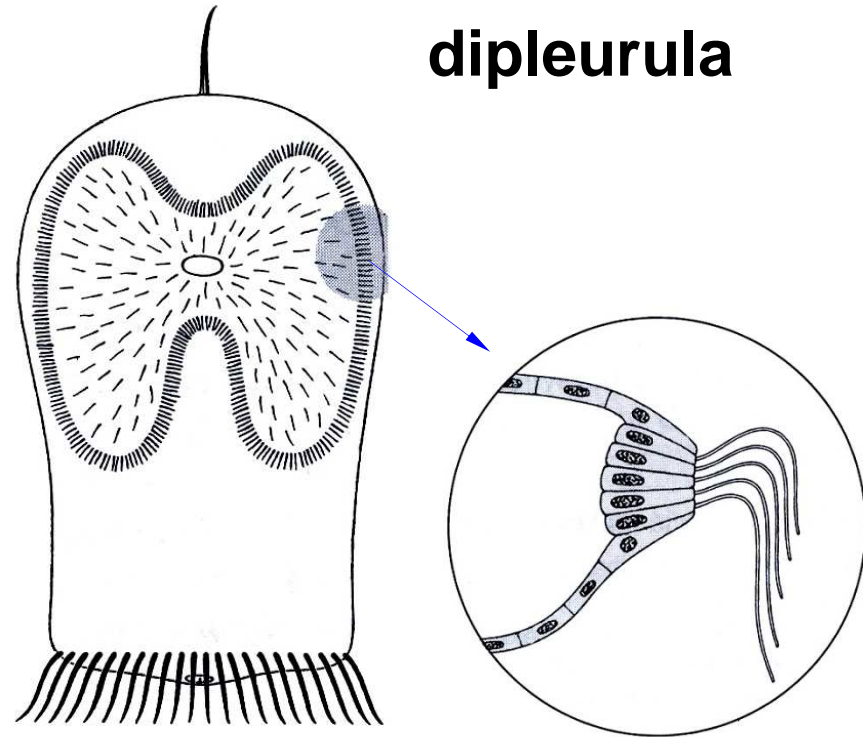
Eubilateria: charakteristické znaky (3)

- převažují multiciliární obrvené epitely
- nervová soustava je většinou tvořena mozkiem a podélnou nervovou páskou či trubicí, larvy mají apikální orgán
- typ rýhování (každý „kmen“ má většinou své vlastní, zcela unikátní), obecně tři typy: radiální, bilaterální, spirální
- specifické primární larvy s pásy brv (slouží k pohybu a příjmu potravy)
 - **trochofora** (u prvoústých)
 - **dipleurula** (u druhoústých)

trochofora



dipleurula

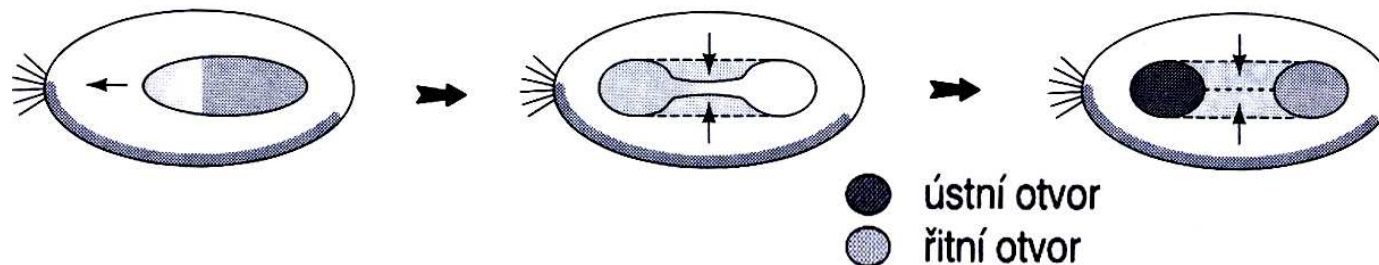


protiproudový ciliární pás – jediný pás bičíků, který svými pohyby vytváří proud vody a cedí potravu, směr pohybu dokáže měnit

poproudový ciliární pás – dva pruhy složených bičíků mají opačný směr pohybu a ženou potravu mezi sebe na krátké bičíky a ty ji dopravují k ústům

Protostomia - prvoústí

- **Blastoporus** (prvoústa), vzniklý při gastrulaci, **zůstává zachován** jako **ústní otvor** (u primitivních zástupců zároveň i jako otvor vyměšovací).
- U odvozenějších zástupců se diferencuje **druhý – řitní – otvor** propojený s ústním otvorem primárně trubicovitou trávicí trubicí.
- **Ontogeneze trávicí trubice**: blastoporus se postupně protahuje v podélnou štěrbinu a posléze uprostřed uzavírá, tím se dělí na ústí a řitní otvor (nestává se tedy jen ústním otvorem; u druhoústých se pak stává řitním otvorem a ústní otvor se nově prolamuje na dně archentera)
- Při vývoji zárodku vznikají **tři zárodečné vrstvy buněk**, kromě ekto a entodermu **se diferencuje mesoderm, s ním vzniká tělní dutina**.
- **Cévní soustava** se nachází hlavně **dorsálně** (= na hřbetní straně), **nervová soustava** hlavně **ventrálně** (= na břišní straně).



Členění na Protostomia a Deuterostomia lépe odpovídá současným znalostem fylogeneze:

Protostomia
prvoústí

Deuterostomia
druhoústí

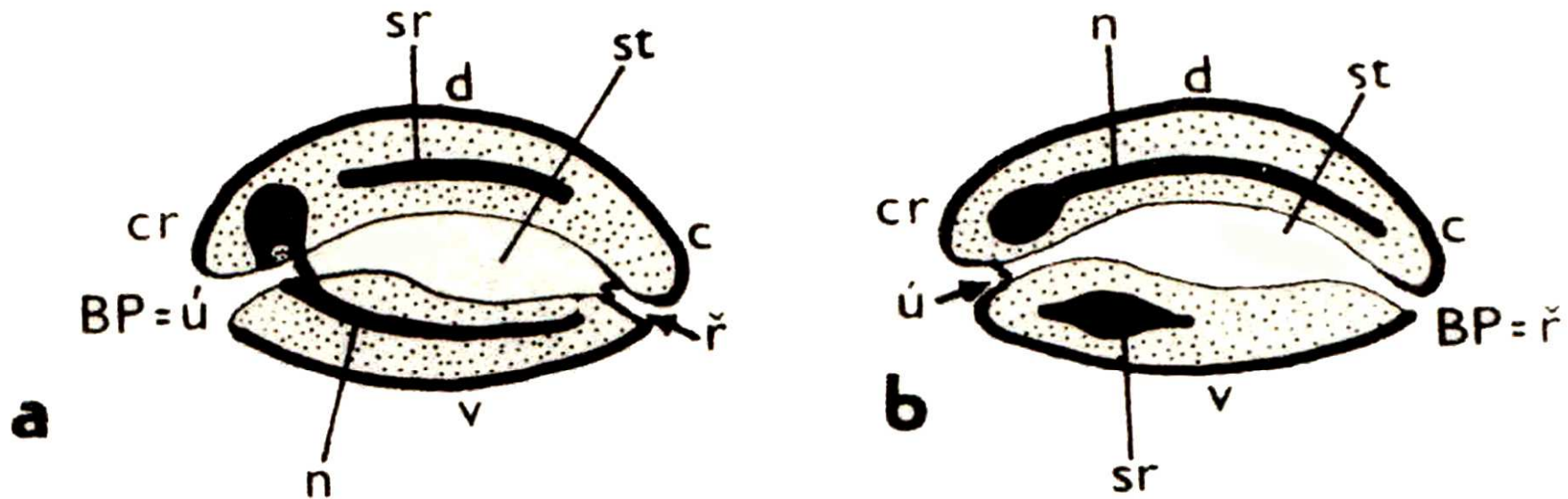
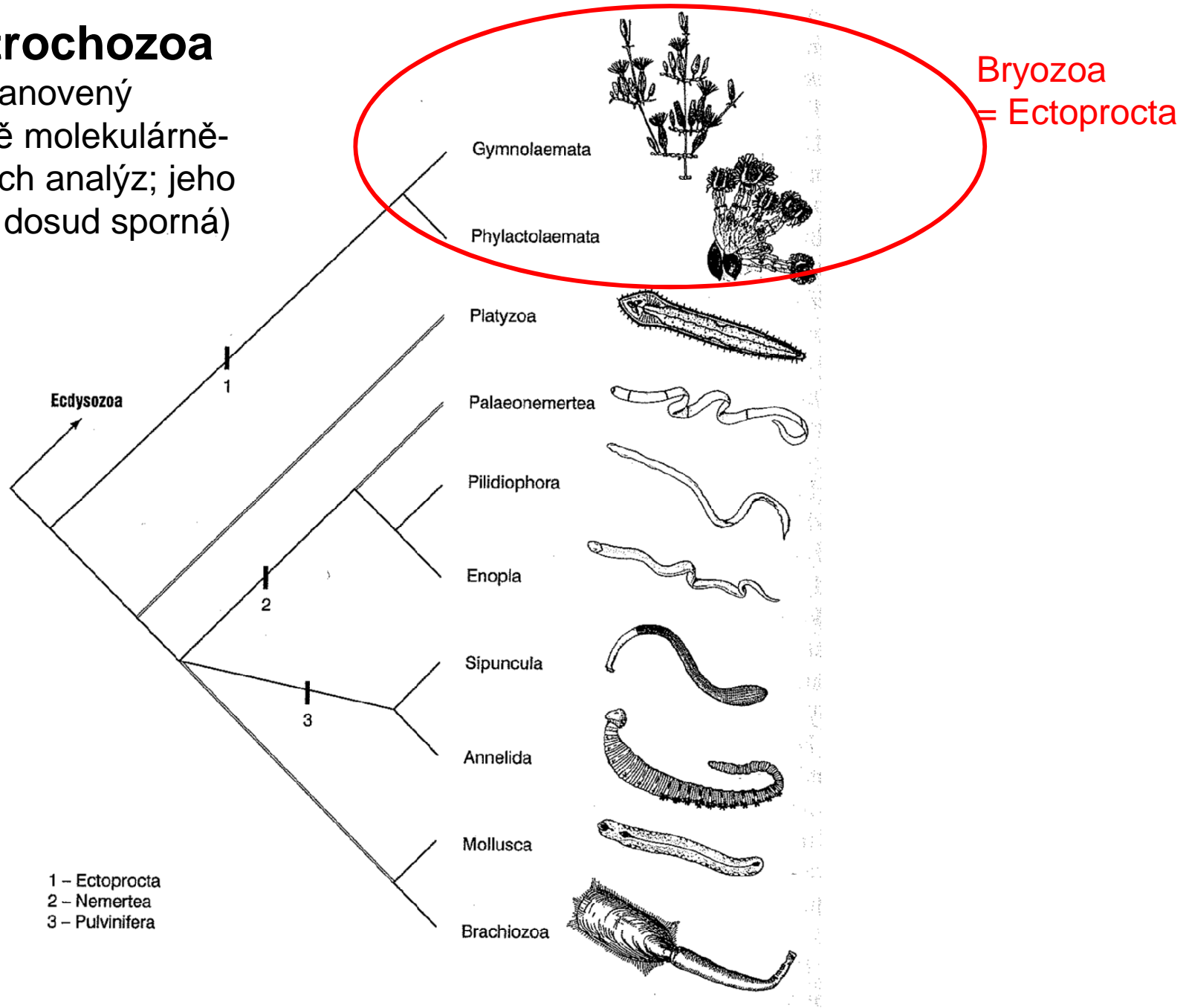


Schéma stavebního plánu protostomií (a) a deuterostomií (b).

BP – blastoporus, c – kaudální, ocasní část, cr – kraniální, hlavová část, d – dorzální strana, n – centrální nervová soustava, ř. – řiť, sr – srdce, st – trávicí soustava, ú – ústa, v – ventrální strana.

Lophotrochozoa

(taxon ustanovený na základě molekulárně-biologických analýz; jeho monofylie dosud sporná)



(Kmen) Bryozoa (= Ectoprocta) - mechovci

- cca 4 500 druhů (cca 15 000 fosilních)
- mořští a sladkovodní (hlavně Phylactolaemata - mechovky)
- přisedlé kolonie (zoaria - sing.: zooarium)
- jedinci většinou do 1 mm (bryozoidi, zooidi)
- hermafroditi
- epistom (prosoma) jen u některých Phylactolaemata (u ostatních redukován?), samostatný protocoel chybí
- mesosoma tvoří lophophor
- metasoma vylučuje schránku (zooecium)
- funkční členění těla na polypid (zatažitelný do schránky) a cystid (ve schránce, rozmnožovací funkce)
- zachycování potravy chapadélky s řasinkovým epitelem
- trávicí soustava tvaru U s řitním otvorem blízko ústního (avšak **mimo** lophophor)

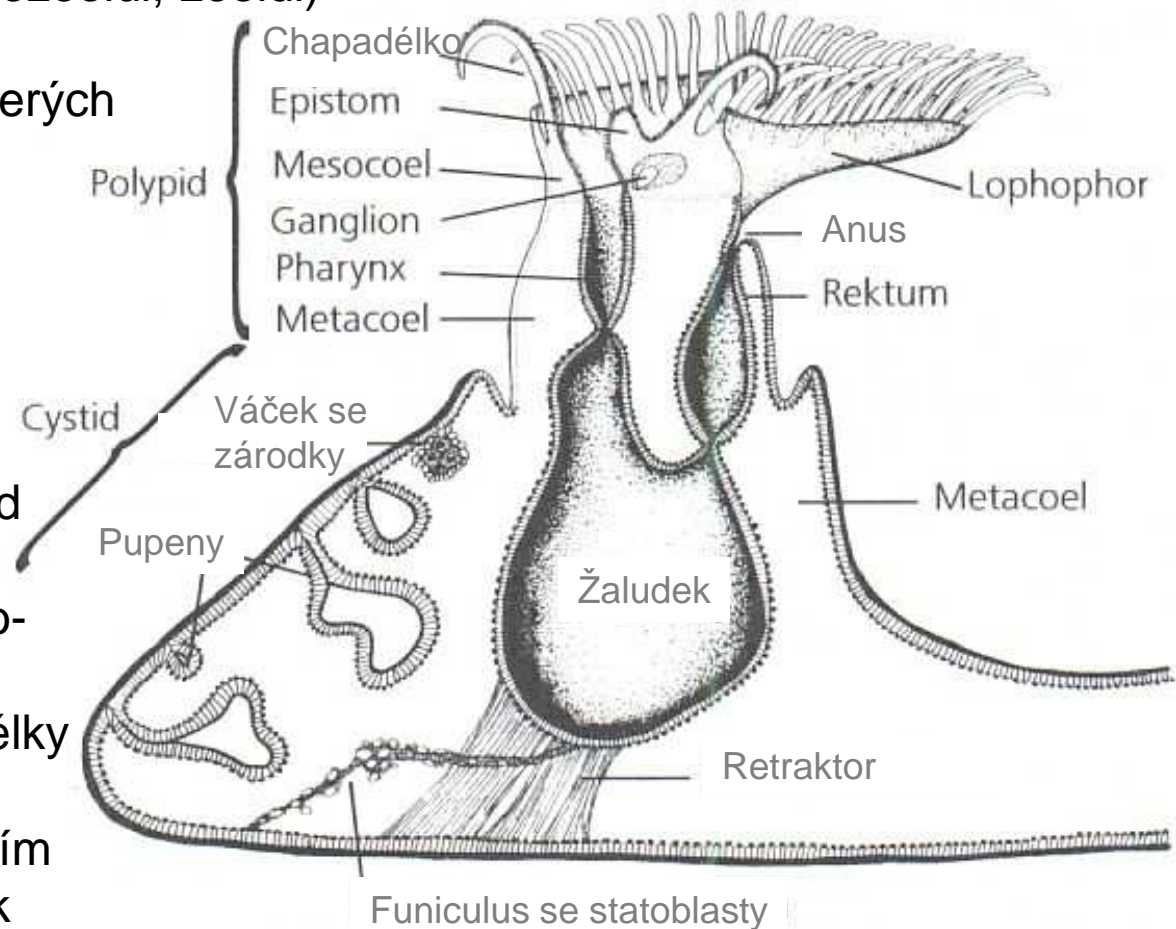
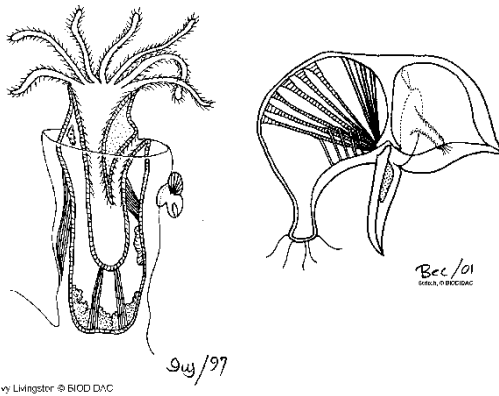


Schéma stavby jedince (zooida) mechovky (Phylactolaemata)

(Kmen) Bryozoa (= Ectoprocta) - mechovci

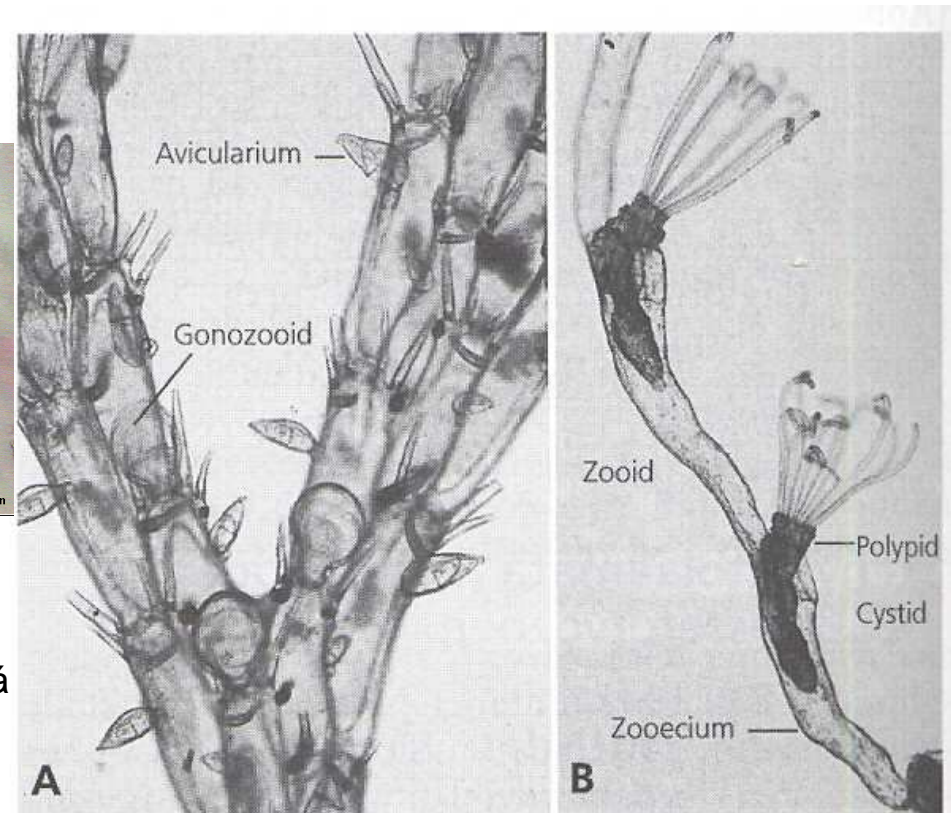
(Třída) Gymnolaemata – keřnatenky

- převážně mořští
- někteří sladkovodní zástupci vytváří zimní pupeny - **hibernákula** (silně pozměnění zooidi v pevném obalu)
- kolonie výrazně **polymorfní**: specializovaní zooidi, např. avicularium s obrannou funkcí, gonozoid s rozmnožovací funkcí
- zooecium slabě inkrustované
- **lophophor kruhovitý**; epistom chybí
- tělní stěna bez svaloviny



Bugula sp. – autozooid a avicularium (náčrtek a fotografie preparátu)

Dříve oddělovaná samostatná třída **Stenolaemata** nemá patrně fylogenetické opodstatnění, její druhy patří mezi Gymnolaemata (byly do ní řazeny mořské druhy s nanejvýš nevýrazně polymorfními koloniemi a se zooeciemi běžně inkrustovanými CaCO_3).

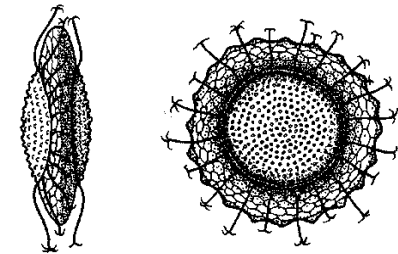


Bugula sp. – polymorfní kolonie

(Kmen) Bryozoa (= Ectoprocta) - mechovci

(Třída) Phylactolaemata - mechovky

- asi 50 druhů
- v pomalu tekoucích sladkých vodách
- kolonie **monomorfní**
- **lophophor tvoří ramena podkovovitého tvaru**; epistom dobře vyvinutý
- tělní stěna s dobře vyvinutou svalovinou
- vegetativní rozmnožování vnitřním pučením (gemulací):
statoblasty (obsahují nediferencované mesodermální buňky)

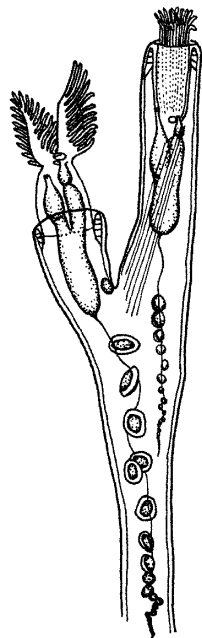


Statoblast

© BIODIDAC, Stritch
Bec/02



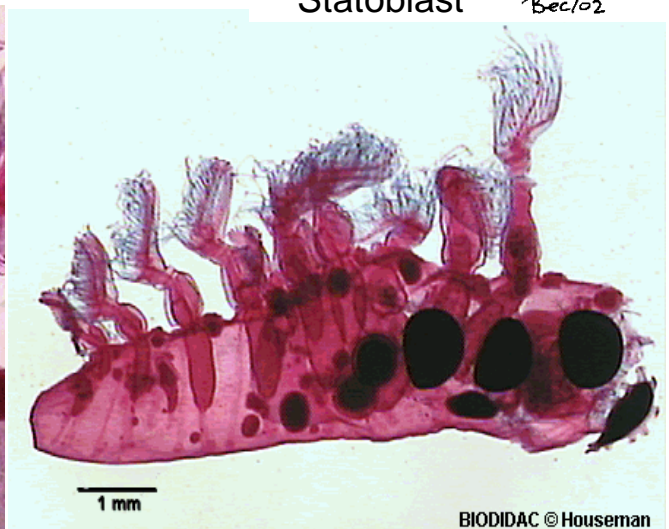
BIODIDAC © Houseman



Bec/01
Stritch, © BIODIDAC



BIODIDAC, © Houseman



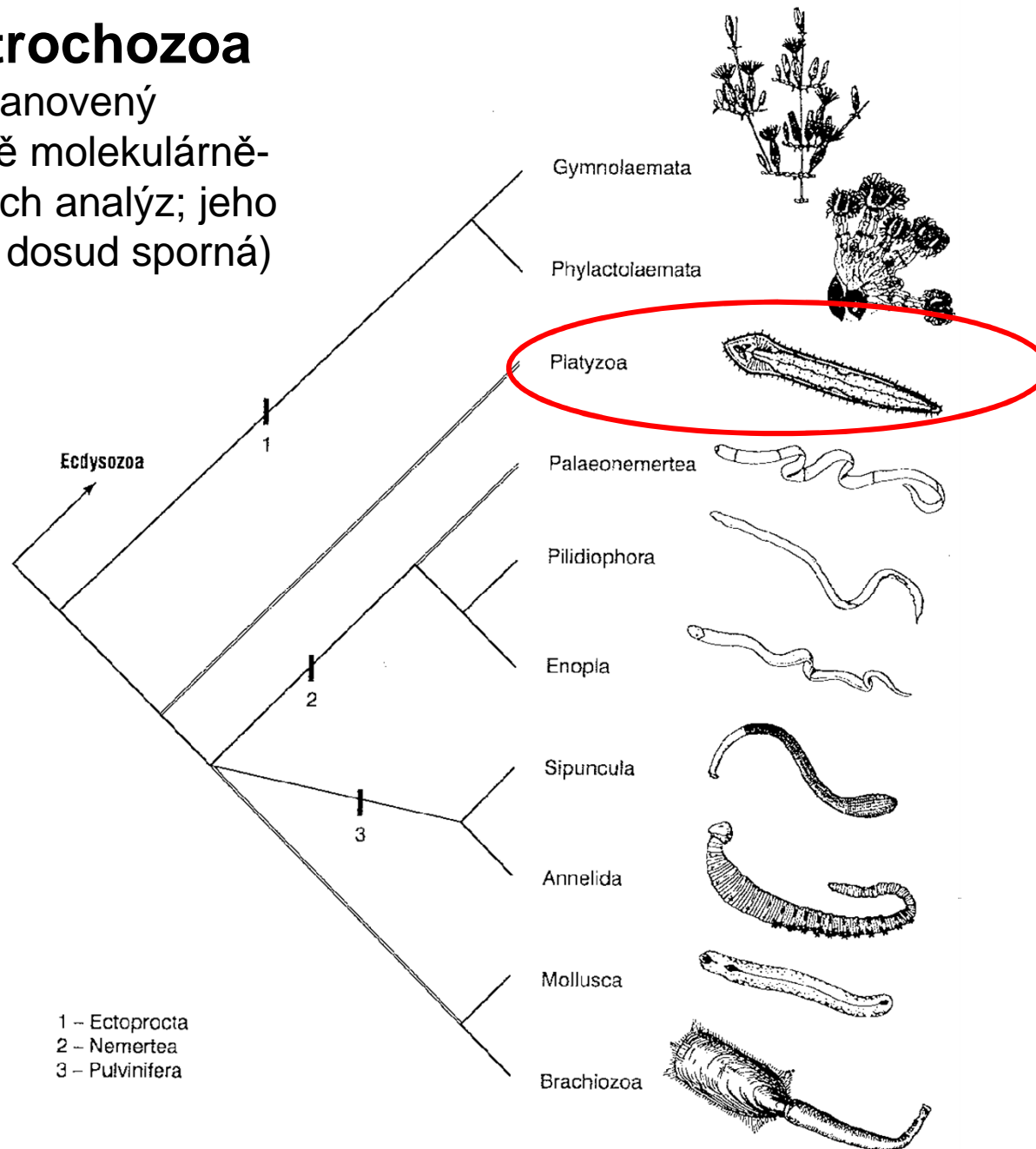
BIODIDAC © Houseman

Plumatella sp. – monomorfní kolonie

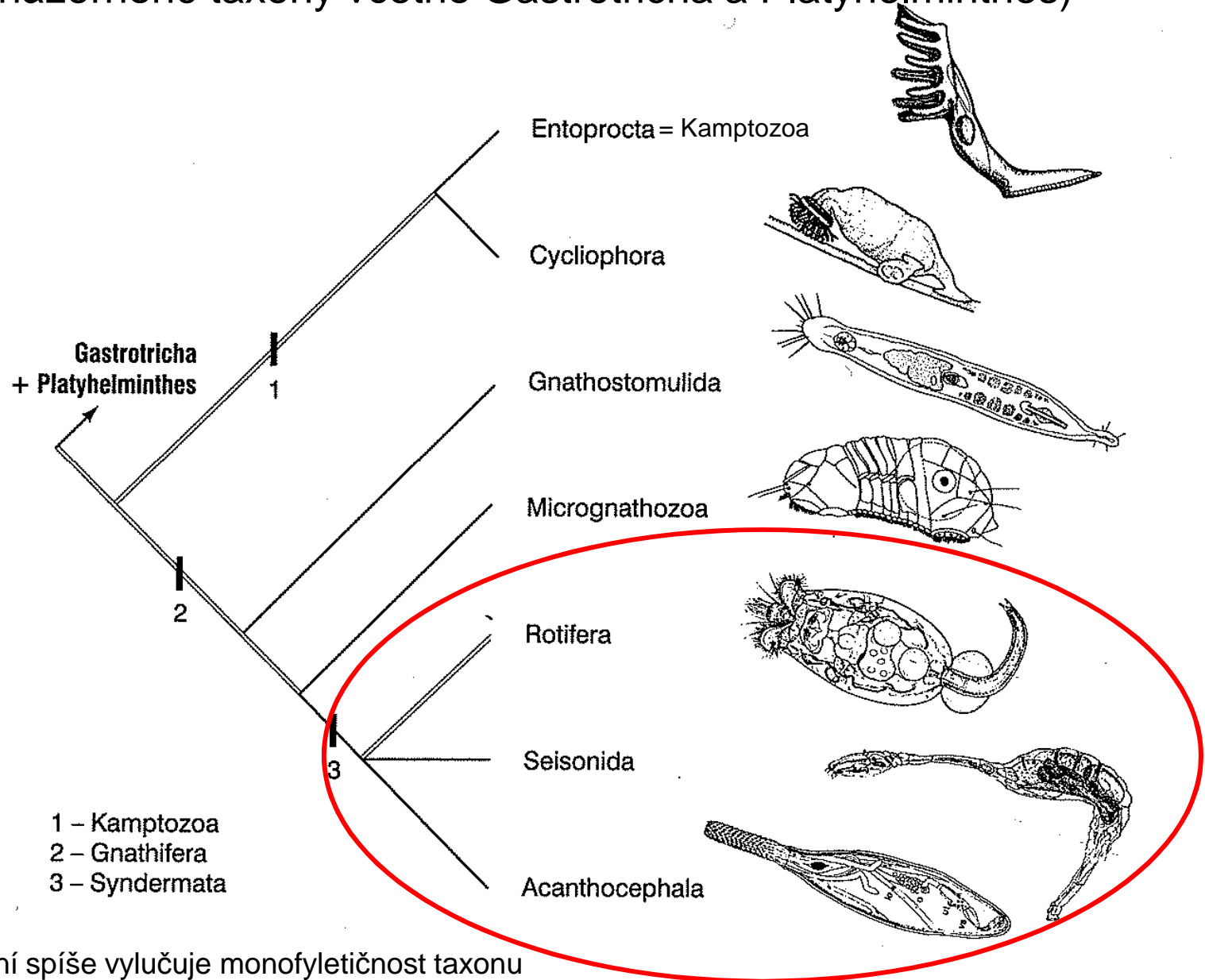
Pectinatella magnifica – mechovka americká:
vlevo polyp, vpravo celá kolonie

Lophotrochozoa

(taxon ustanovený na základě molekulárně-biologických analýz; jeho monofylie dosud sporná)



Postavení vířníků („Rotifera“) a vrtejšů (Acanthocephala) v rámci Platyzoa (= všechny znázorněné taxony včetně Gastrotricha a Platyhelminthes)



Současný stav poznání spíše vylučuje monofyletičnost taxonu Rotifera; Seisonida bývala tradičně řazena mezi Rotifera, užívání taxonu Syndermata není zcela jednotné, viz níže.

„Rotifera“ (=„Rotatoria“) - vířníci

- cca 2000 druhů
- převážně sladkovodní, některé druhy půdní či v mechu, další mořské (pelagiál, intersticiál)
- volně pohyblivé i přisedlé druhy
- heterofágové: řasy, detrit, živočichové (vč. jiných vířníků)
- velikost většinou do 1 mm, max. 3 mm
 - trpasličí samečci (40 μm) patří k nejmenším živočichům
- konstantní počet buněk u jednotlivých orgánů (eutelie)
 - samice mají celkem cca 1000 buněk
 - buňky u většiny orgánů splývají v syncytium
- gonochoristi, častá partenogeneze
- heterogonie

„Rotifera“ (=„Rotatoria“) - vířníci

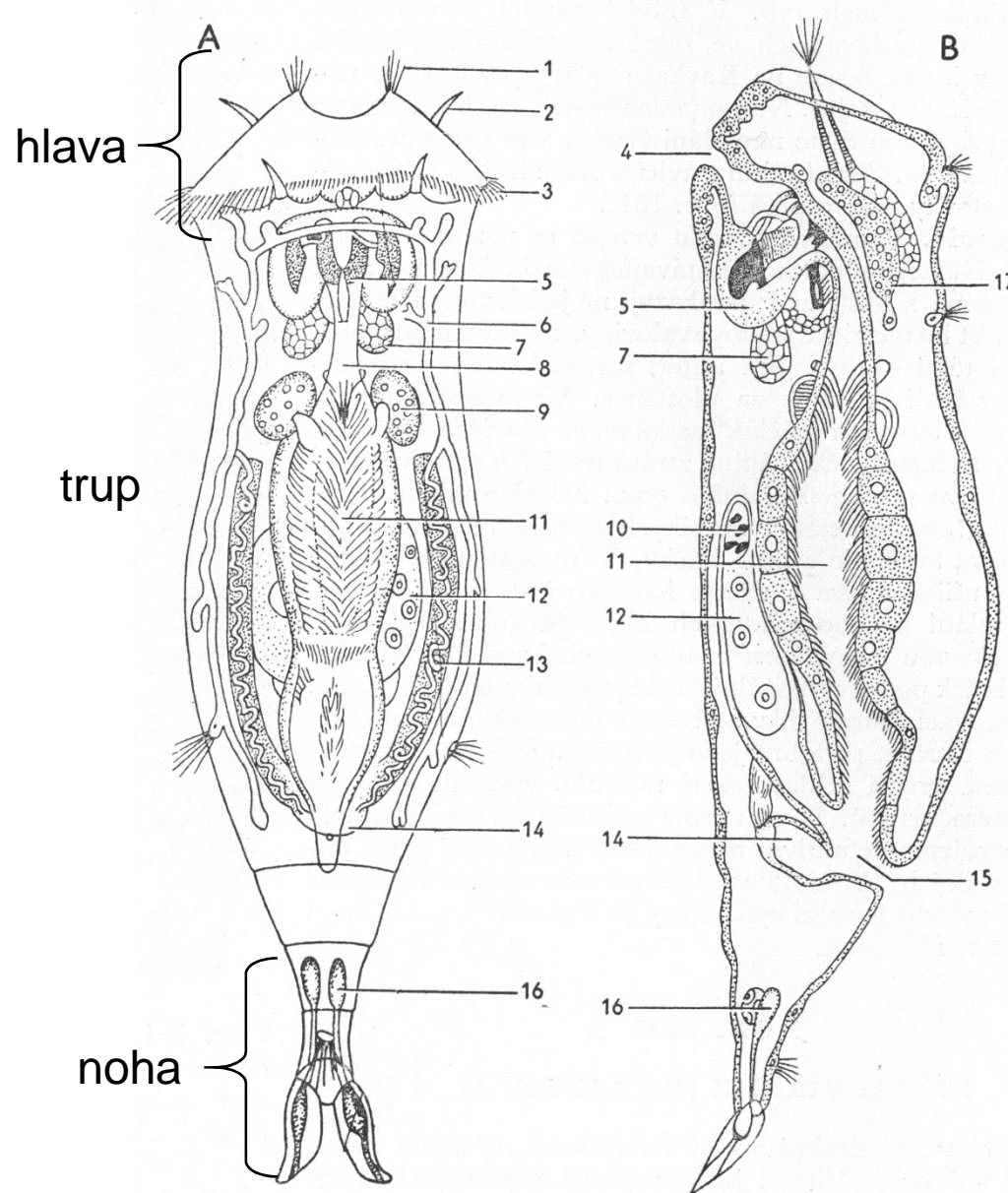


Schéma tělní stavby:

A - dorsální pohled

B - laterální pohled (podélný řez)

1, 2 - smyslové brvy

3 - věnec brv vířivého orgánu (corona)

4 - ústa

5 - hltan - „žvýkací žaludek“ (mastax)

6 - protonefridium

7 - slinná žláza

8 - jícen

9 - žaludeční žláza

10 - vaječník

11 - žaludek

12 - žloutkový oddíl vaječníku

13 - distální oddíl protonefridia

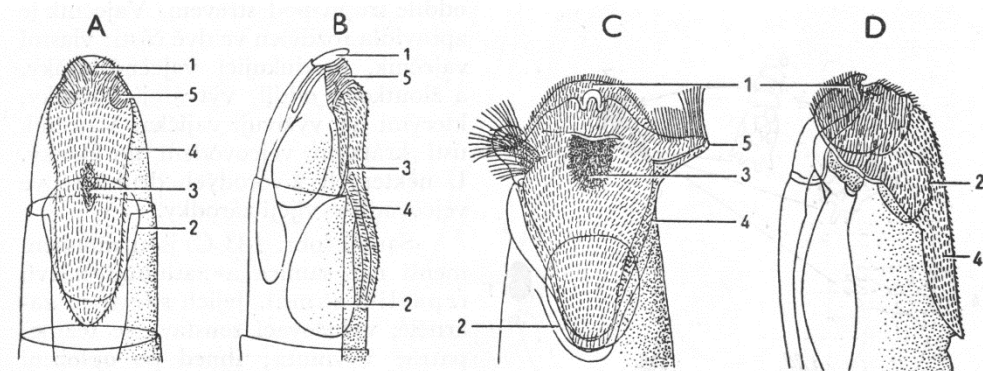
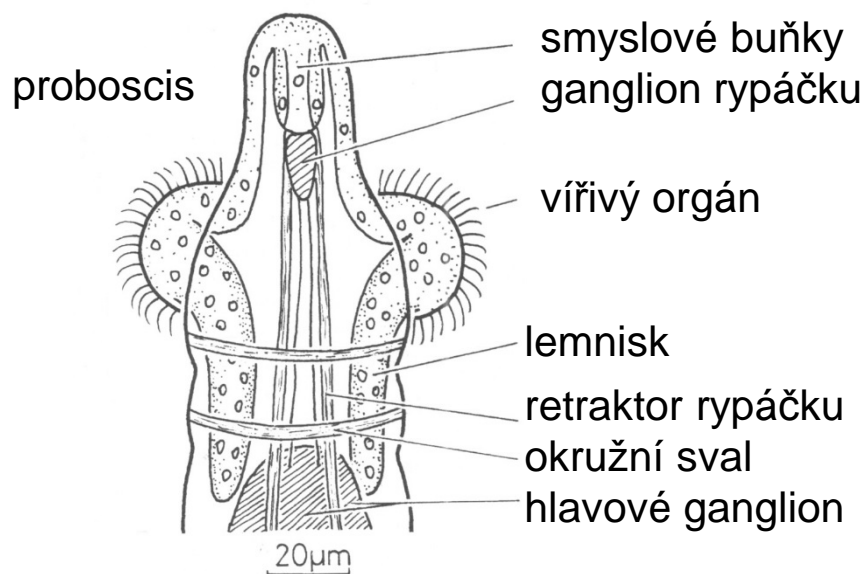
14 - močový měchýř

15 - kloaka

16 - cementová žláza

17 - mozková uzlina

„Rotifera“ (=„Rotatoria“) - vířníci



Primitivní tvary vířivého orgánu:

A-B - *Diglena forcipata* (dors. a laterálně)

C-D - *Coleus cerberus* (ditto)

1 - přední okraj hlavy

2 - mastax

3 - ústa

4 - obrvené políčko na břišní straně hlavy

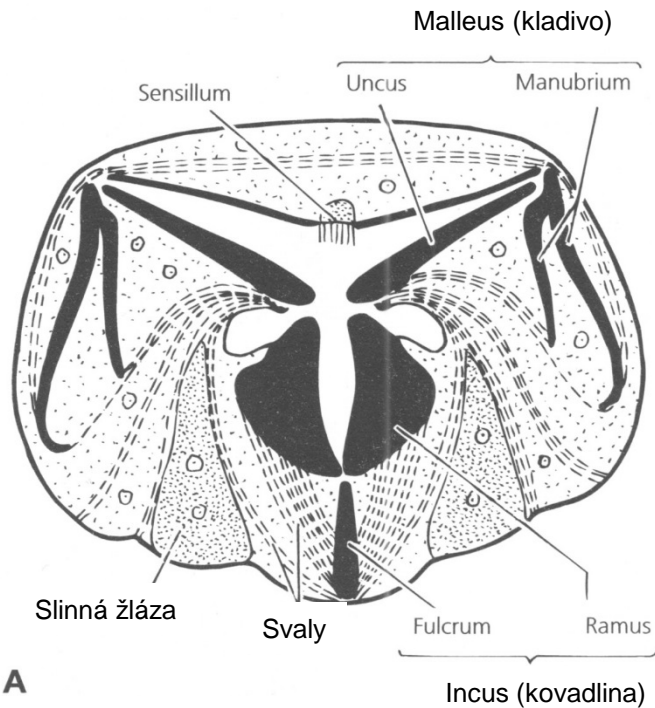
5 - vířivý orgán

Hlavová část u *Mniobia symbiotica*

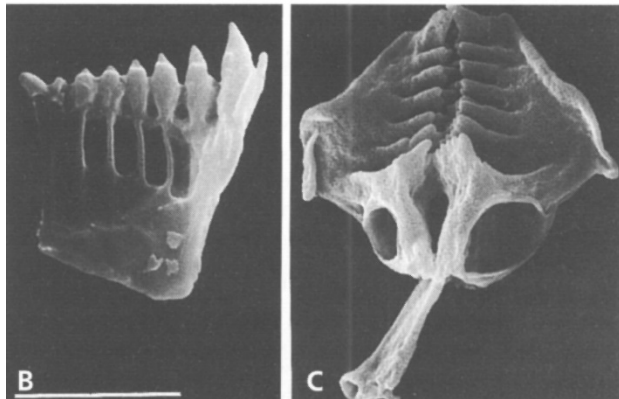
(Bdelloidea) - dorsální pohled

(zaživa je vychlípěn buďto
rypáček nebo vířivý orgán)

„Rotifera“ (=„Rotatoria“) - vířníci

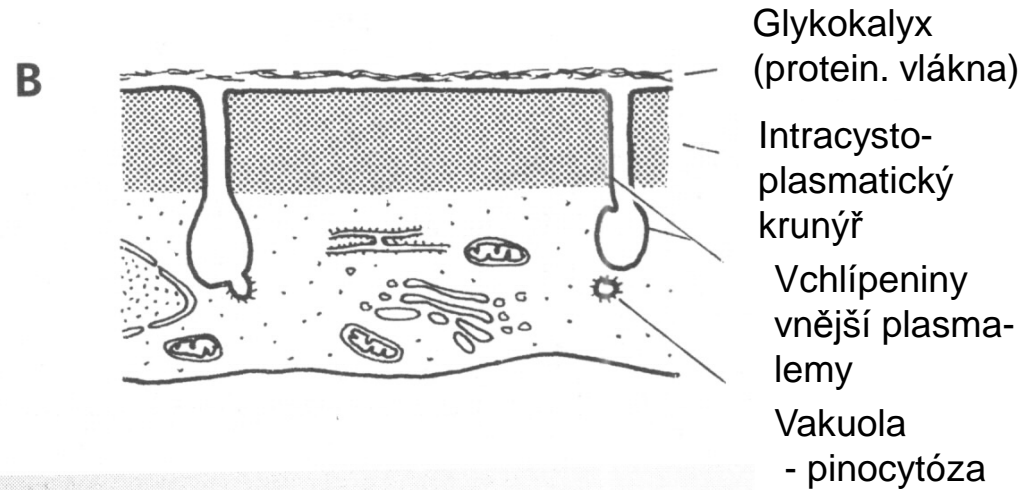


A
Schema jednoduchého mastaxu



Části mastaxu u *Keratella cochlearis*:
B - uncus; C - rami a fulcrum; měřítko: 5 μ m

20 μ m



Ultrastruktura epidermis (B, C)

„Rotifera“ (=„Rotatoria“) - vířníci

(Kmen) „Rotifera“ - vířníci

(Třída) Seisonida - žábrovci

(Třída) Monogononta - točivky

(Třída) Bdelloida - pijavenky

Seisonida - žábrovci

- jen dva mořské druhy rodu *Seison*, žijí přisedle na korýších rodu *Nebalia* (Malacostraca);
- redukovaný vířivý aparát (corona)
- bez výrazného pohlavního dimorfismu
- jen miktická vajíčka



Seison annulatus:
samice s vajíčky

„Rotifera“ (=„Rotatoria“) - vířníci

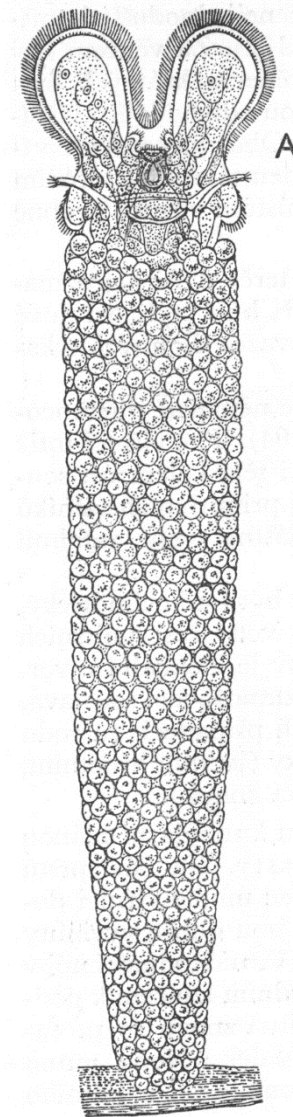
(Kmen) Rotifera - vířníci

(Třída) **Monogononta - točivky**

- pouze sladkovodní druhy - přisedlé a planktonní
- samice má jen jedno ovárium (název!)
- samci většinou trpasličí, bez funkční trávicí trubice
- běžná partenogeneze i heterogonie
- u mnohých druhů je vytvořena lorika (krunýřek)

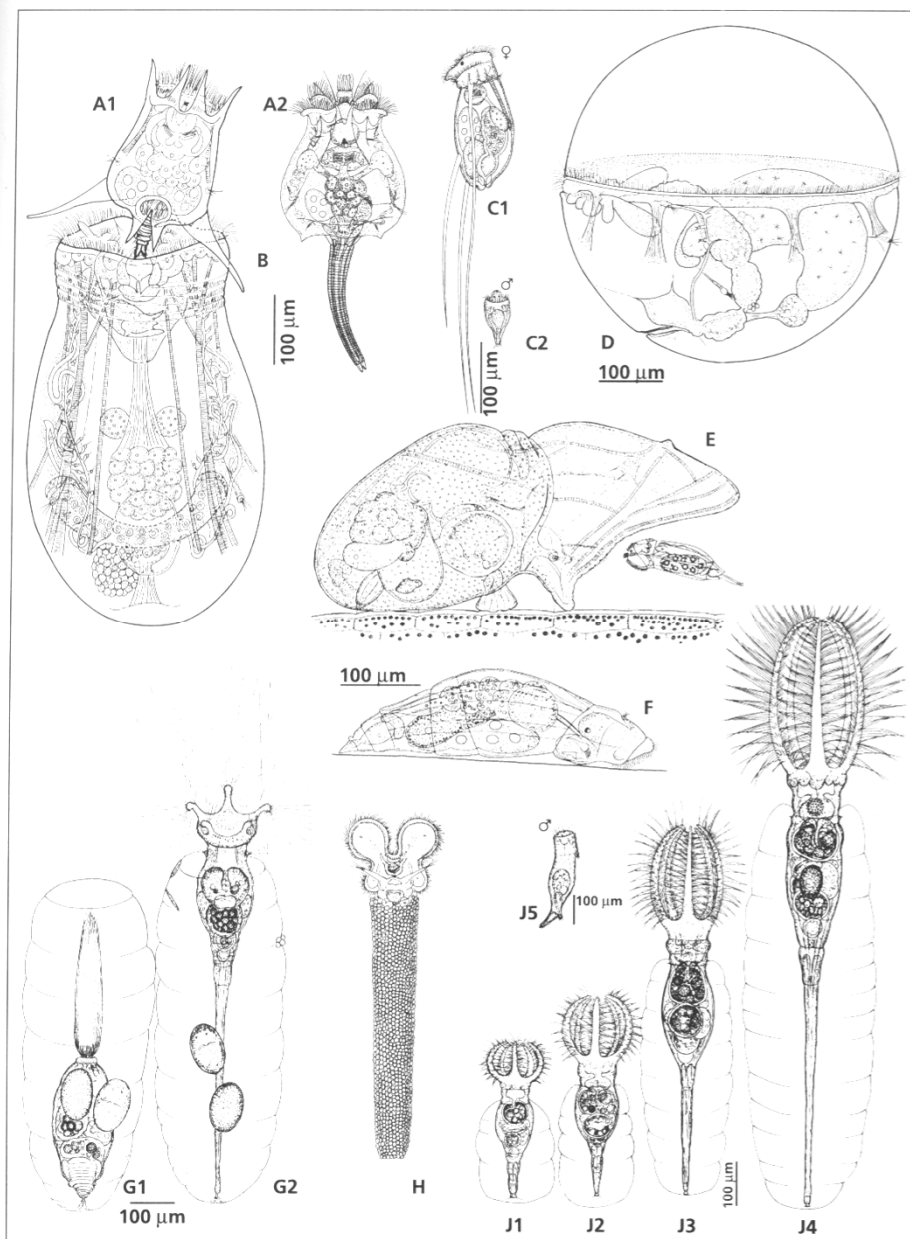


Brachionus quadridentatus



Floscularia ringens

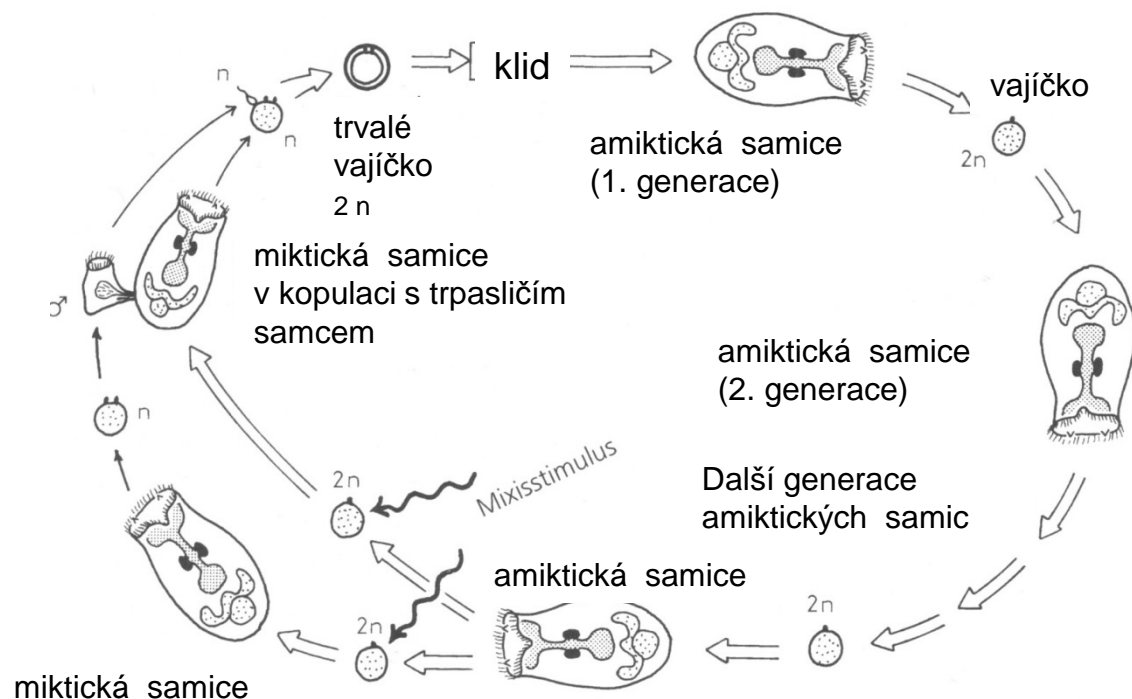
„Rotifera“ (=„Rotatoria“) - vířníci



Sladkovodní točivky (Monogononta):

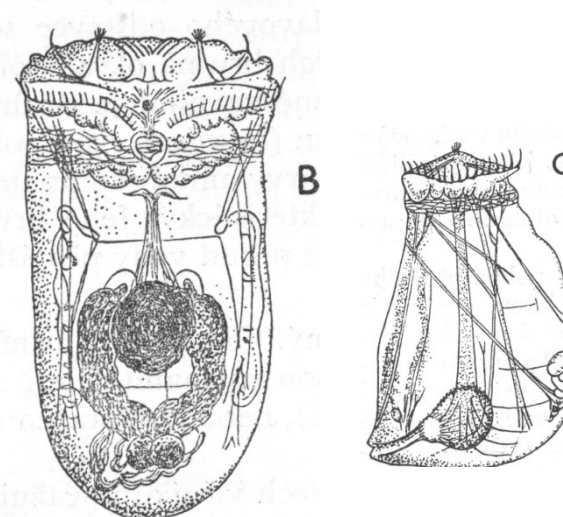
- A1 - *Brachionus* sp., samice, s trny
- A2 - stejný druh, samice bez trnů
- B - *Asplancha* sp.
- C1 - *Filinia longiseta*, samice
- C2 - *F. longiseta*, trpasličí samec
- D - *Trochosphaera aequatorialis*, samice
(v teplých vodách)
- E - *Cupelopagis vorax*, samice (v teplých
vodách, loví pomocí zvonu, má přísavný terč)
- F - *Lindia truncata*, samice (pohybuje se pomocí
vířivého orgánu po podkladu)
- G1 - *Collotheca coronetta*, samice (jedinec zata-
žený do rosolovité schránky)
- G2 - stejný druh, rozvinutý jedinec (vajíčka
ve schránce)
- H - *Floscularia ringens*, samice (schránka
z detritu)
- J1-4 *Stephanoceros fimbriatus* - postembryonální
vývojová stádia samice (v rosol. schránce)
- J5 - *Stephanoceros fimbriatus*, samec

„Rotifera“ (=„Rotatoria“) - vířníci



Heterogonie (střídání jednopohlavního a dvoupohlavního rozmnožování) u rodu *Asplancha*:

za příznivých podmínek pouze amiktické samice - ameiotickou partenogenezí vznikají pouze diploidní samice (opět amiktické). Při zhoršení podmínek (stimulus) vzniknou z vajíček miktické samice, v jejichž vajíčkách dochází k úplné meiose. Z neoplodněných vajíček se líhnou haploidní samci, kopulují s miktickými samicemi. Z oplodněných vajíček vznikají vajíčka trvalá.



Asplancha brightwelli
(Monogononta)

B - samice

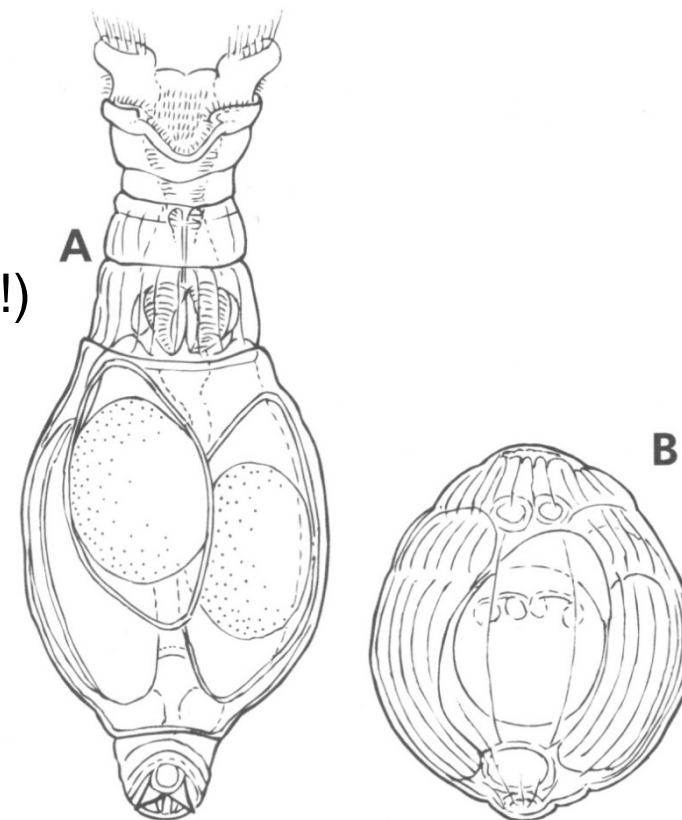
C - samec

„Rotifera“ (=„Rotatoria“) - vířníci

(Kmen) Rotifera - vířníci

(Třída) **Bdelloida** - pijavenky

- sladkovodní a půdní (i na meších či lišejnících)
- výrazná **schopnost anabiózy** (životní prostředí!)
- pouze partenogenetické samice
- cylindrické, teleskopicky stažitelné tělo („pijavkovitý“ pohyb - jméno!)

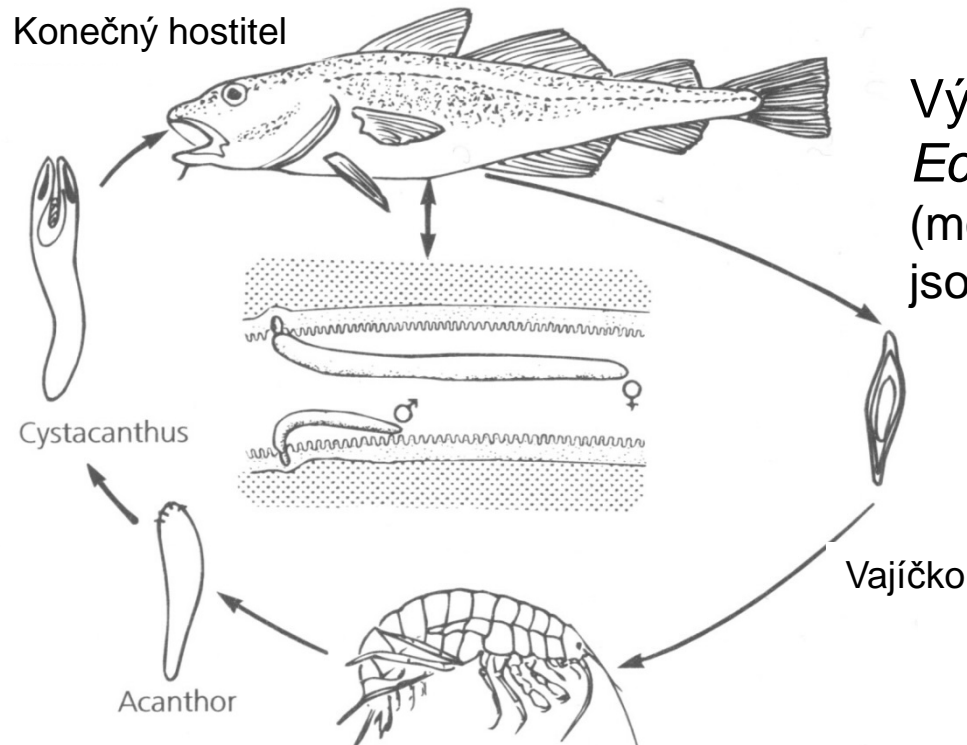


Macrotrachela quadricornifera
(Bdelloida): A - samice s vajíčky
a rozvinutým vířivým orgánem;
B - jedinec v anabióze



Acanthocephala - vrtejši

- cca 1100 druhů
- paraziti s obligatorním střídáním hostitelé (v parazitologické terminologii tzv. biohelminti)
- dospělci v trávicím traktu konečných hostitelů - obratlovců
- vývoj larev (tři různá stádia) v mezhospiteli (korýš, hmyz)



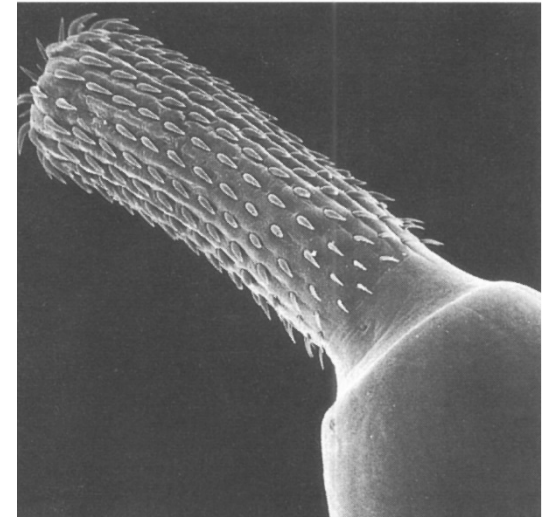
Vývojový cyklus vrtejše
Echinorhynchus gadi
(mořský druh, konečným hostitelem
jsou treskovité ryby)

Mezhospitel: blešivec (*Gammarus* sp., Crustacea)

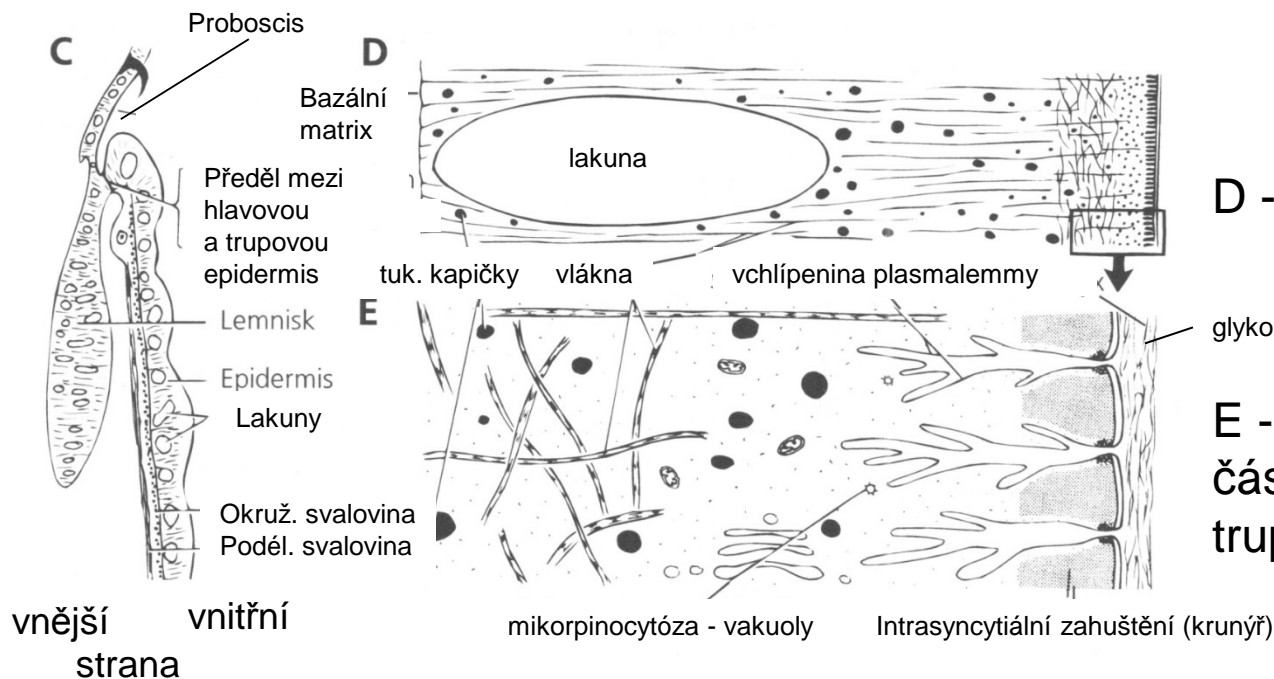
Acanthocephala - vrtejši

Autapomorfie:

- epidermis s rozsáhlým systémem lakun
- uterinní zvon samic
- ostnitý rypáček (proboscis)
- sekundární larva acanthella
- velikost těla sekundárně zvětšená (řádově v cm)



Proboscis

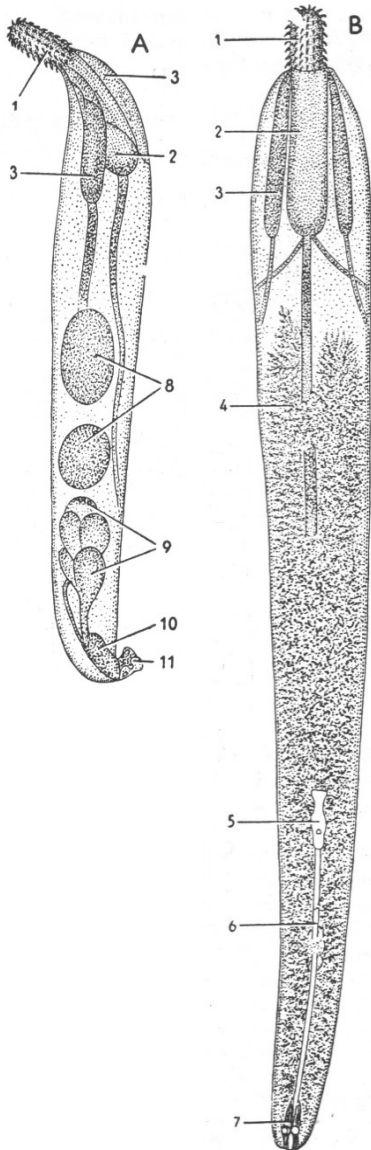


D - řez napříč epidermis trupu

E - zvětšený výřez vnější části řezu napříč epidermis trupu

C - diference epidermis v lemnisky na bázi rypáčku

Acanthocephala - vrtejší



Acanthocephalus sp.

(z okouna):

A - samec

B - samice

1 - proboscis (rypáček)

2 - pochva rypáčku

3 - lemnisk (lemniscus)

4 - vajíčka a růžice vaječných buněk

5 - nálevka neboli zvon

6 - děloha

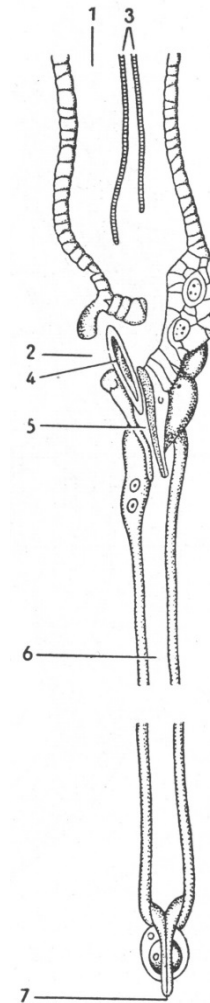
7 - pochva

8 - varlata

9 - cementové žlázy

10 - kopulační váček

11 - vychlípený oddíl kopul. vačku



Samičí pohlavní chodba, podélný mediální řez:

1-2 - přední a hřbetní otvor v nálevce

3 - vaz

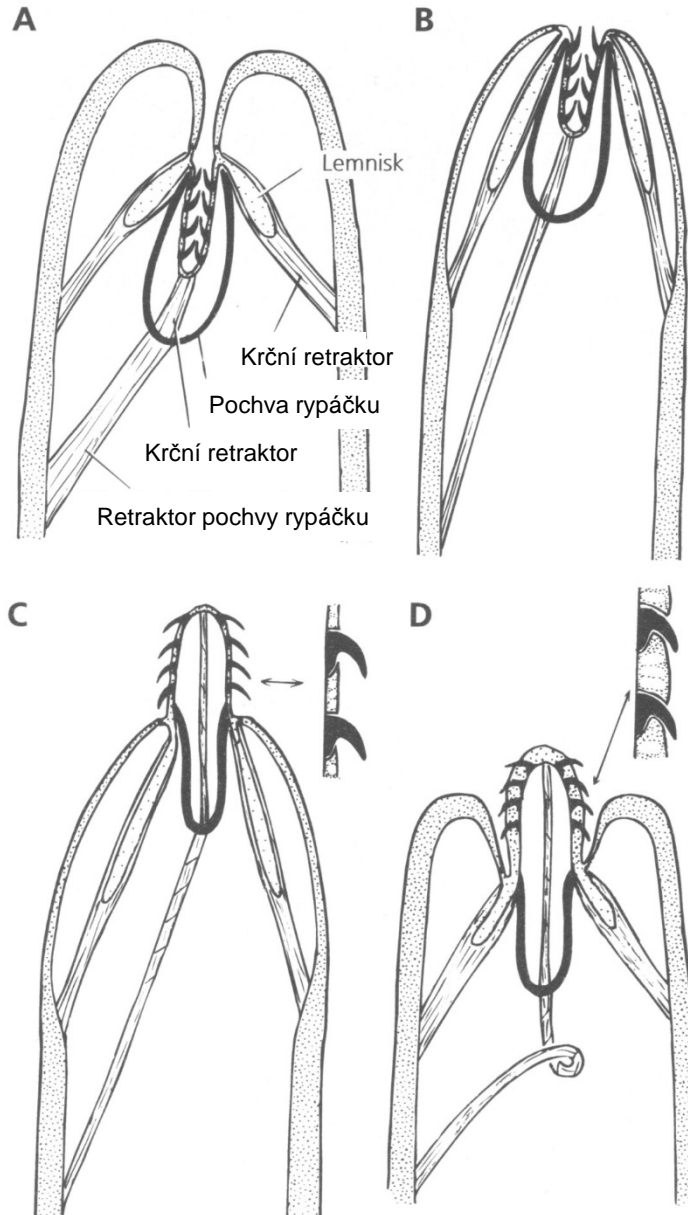
4 - zralé vajíčko

5 - vejcovod

6 - děloha

7 - samičí pohl. otvor

Acanthocephala - vrtejší



Funkce rypáčku (proboscis):

A - Proboscis zatažen retraktorem do rypáčkové pochvy; tato pochva zatažena poševním retraktorem do těla.

B – D: Vychlípení proboscis při činnosti

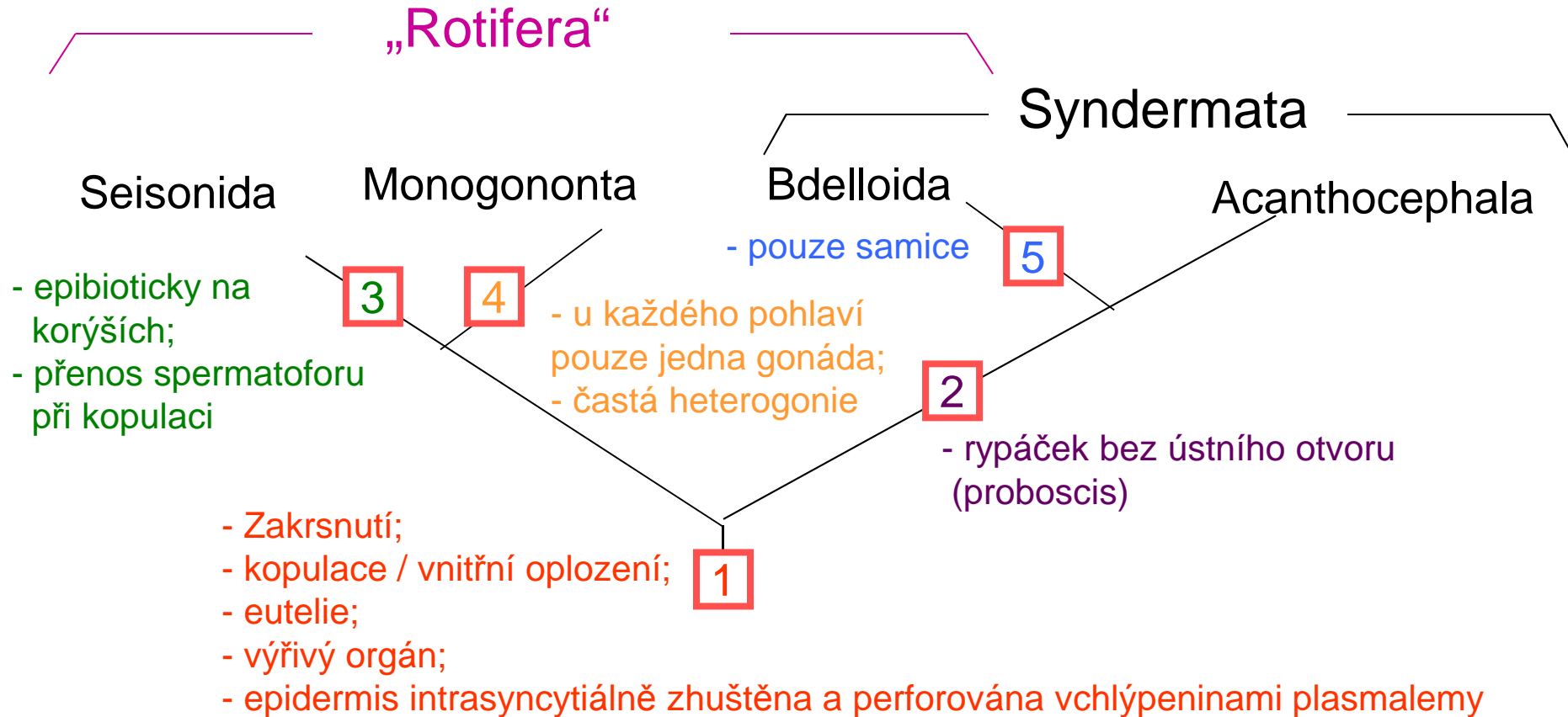
B - Kontrakcí kožněsvalového vaku vzniká v těle tlak, který tlačí pochvu vpřed.

C - Kontrakcí křížených svalových vláken v poševní stěně vzniká v pochvě tlak, jimž je chobotek vychlípén, přičemž se objeví první bazální a pak distální trny.

D - Kontrakcí krčních retraktorů je tekutina ze systému lakun vtlačena do lakun v rypáčku, zároveň je rypáček zatážen mírně zpět; tímto dochází k pevnému přivření střešní tkáně hostitele.

(kmen) „Rotifera“ (=„Rotatoria“) - vířníci

Jedna z hypotéz o fylogenezi vířníků a vrtejšů na základě morfologických znaků (vč. ultrastrukturálních):



Novější výsledky potvrzují, že **vířníci (parafylum) tvoří monofyletickou skupinu společně s vrtejši**, zpochybňují však sesterské postavení pijavenek a vrtejšů a název **Syndermata** je pak **užíván pro celou skupinu**; **za sesterské skupiny jsou dnes považováni spíše vrtejši a žábrovci (Seisonida), za jejich sesterskou skupinu pak pijavenky.**

Dřívější zařazení vířníků a vrtejšů mezi tzv. hlísty (Nemathelminthes = Aschelminthes), skupinu, kterou „pohřbila“ molekulární biologie

