

# Animalia (= Metazoa) - živočichové

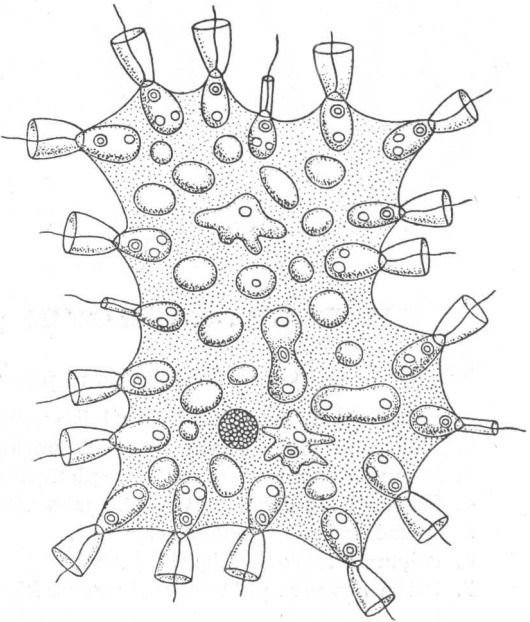
- mnohobuněčné organismy
- autapomorfie (?): mimobuněčná hmota/sít' (extracelulární matrix)
- autapomorfie (?): kolagénové struktury
- různé typy buněk: rozlišení tvarové i funkční
- buňky uspořádány do nejméně dvou vrstev
- **sesterskou skupinou** jsou možná jednobuněčná, č.

## Choanoflagellata - trubénky

(někdy také řazená přímo do taxonu Animalia  
- nemění nic na pozici sesterské skupiny ke všem  
ostatním Animalia)

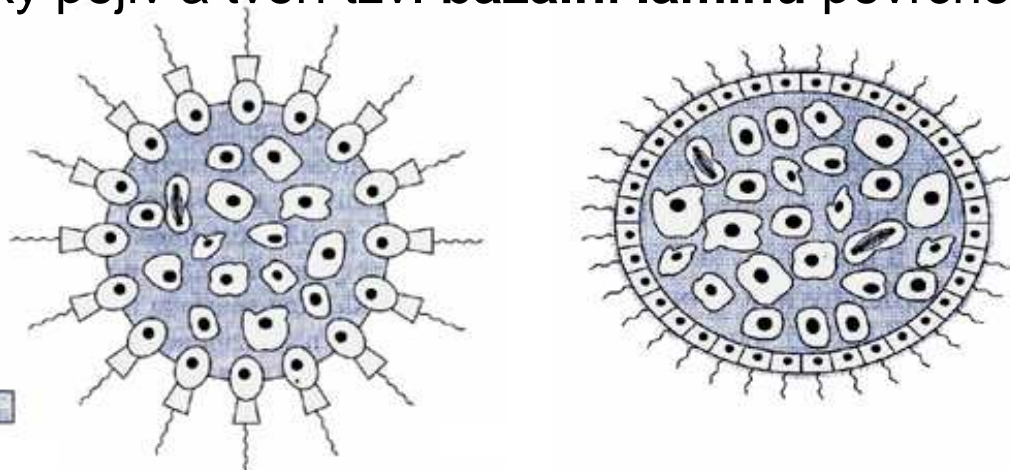
Choanoflagellata a další některé další, příbuzné  
jednobuněčné skupiny řadíme do taxonu **Choanozoa**  
(jejich monofyletičnost je sporná).

**Animalia vč. Choanozoa označujeme za taxon Holozoa.**



# Znaky mnohobuněčných živočichů = Metazoa

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



mimobuněčná hmota -



# „Porifera“ - houbovci

- vodní (mělká i hluboká moře, stojaté i tekoucí sladké vody)
- cca. 8000 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 - skléra (jehlice)

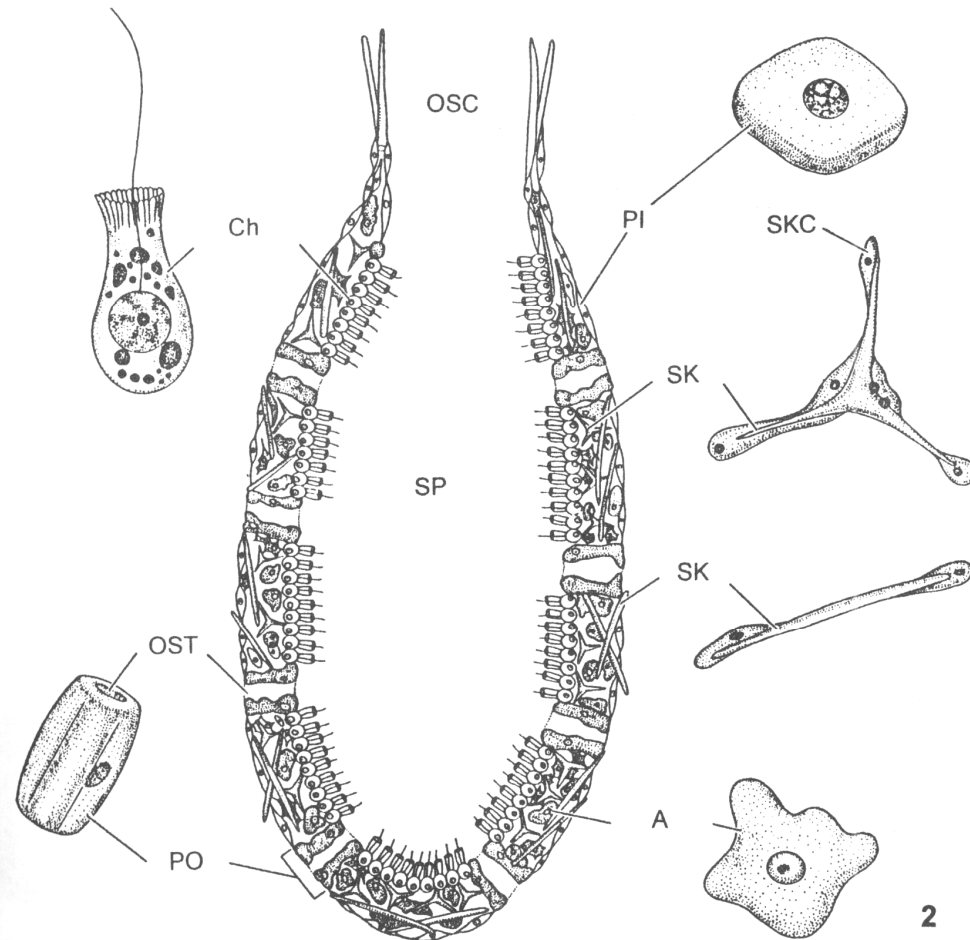
SKC - sklerocyt

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???) – extracellulární hmota (matrix) s jehlicemi, kolagenovými vlákny a jednotlivými buňkami (sklerocyty, amoebocyty).

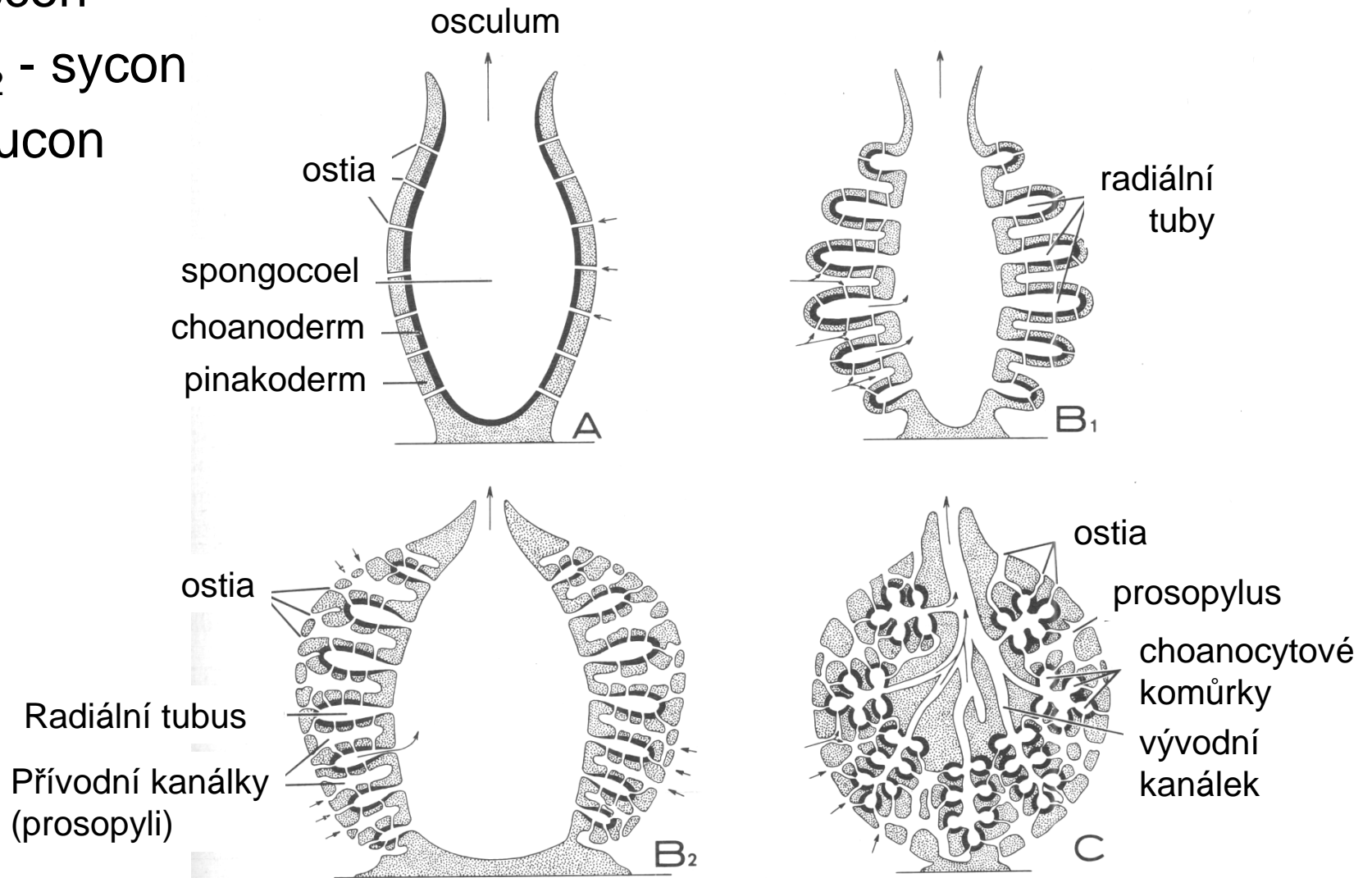
# Porifera - houbovci

## Tři základní stavební typy:

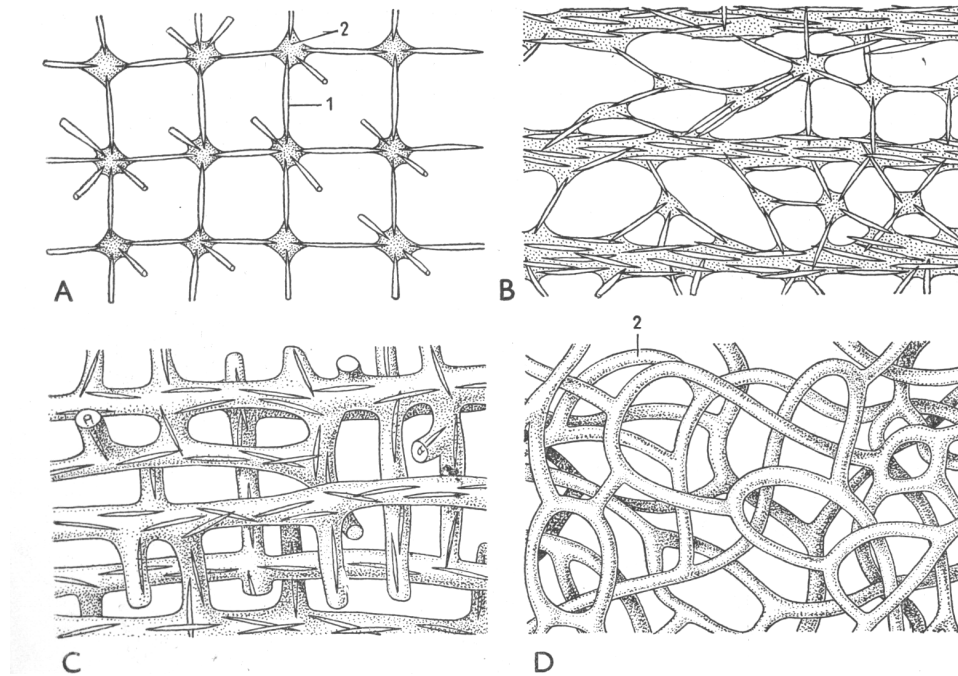
A - ascon

B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> - sycon

C - leucon



# Porifera - houbovci



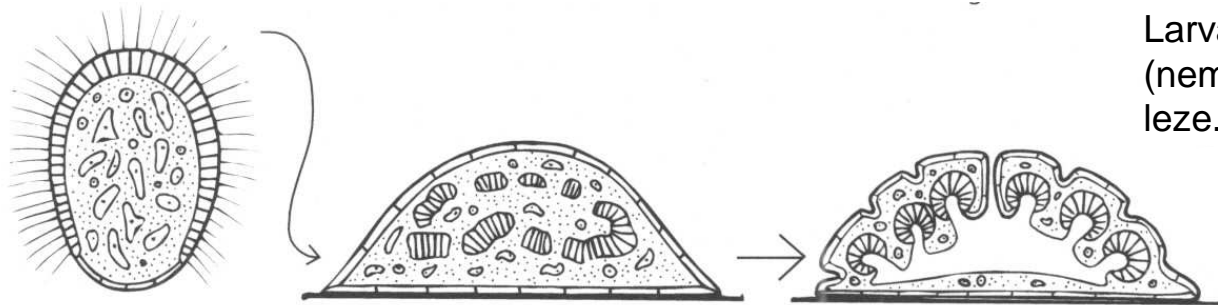
Kostra z jehlic (1) a sponginových vláken (2):

A - C: jednoosé jehlice navzájem spojené různým množstvím sponginu

D: kostra pouze ze sponginu

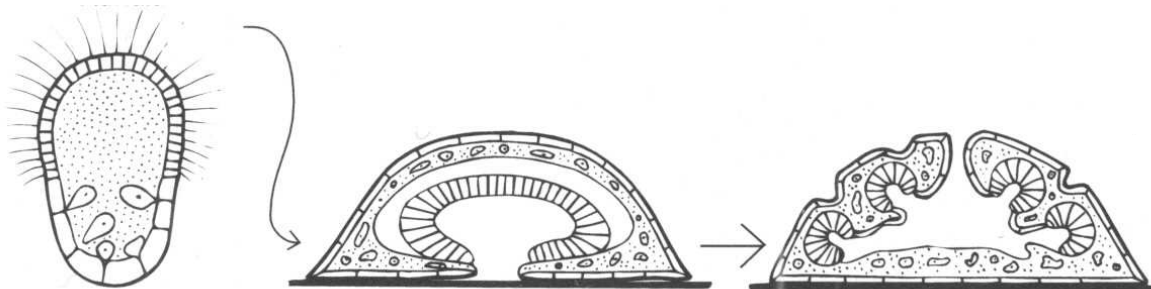
# Porifera - houbovci

Několik typů larev, zde dva příklady:



parenchymula

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

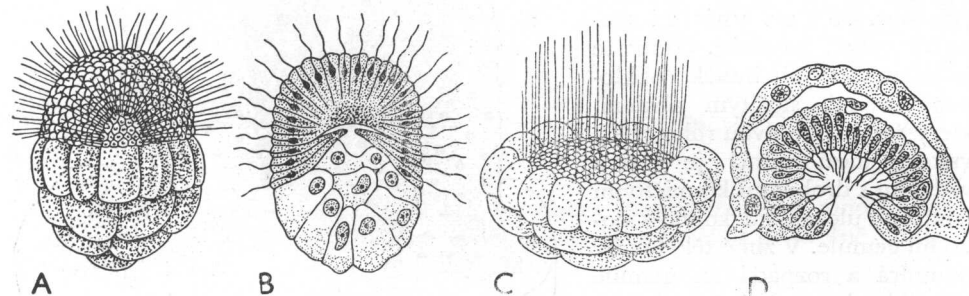


amphiblastula

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.



# Porifera - houbovci

Systematické členění (asi nejrozšířenější v moderních učebnicích):

(třída) **Hexactinellida** – křemití, křemitky (vnější epitel tvoří syncytium)

**Cellularia** (vnější epitel – pinakoderm – je tvořen jednotlivými buňkami, patrně parafylum)

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

(třída) **Demospongia** – rohovití, „houbovci v užším slova smyslu“

Dočasně byla ještě odlišována další třída a to „**Sklerospongia**“:

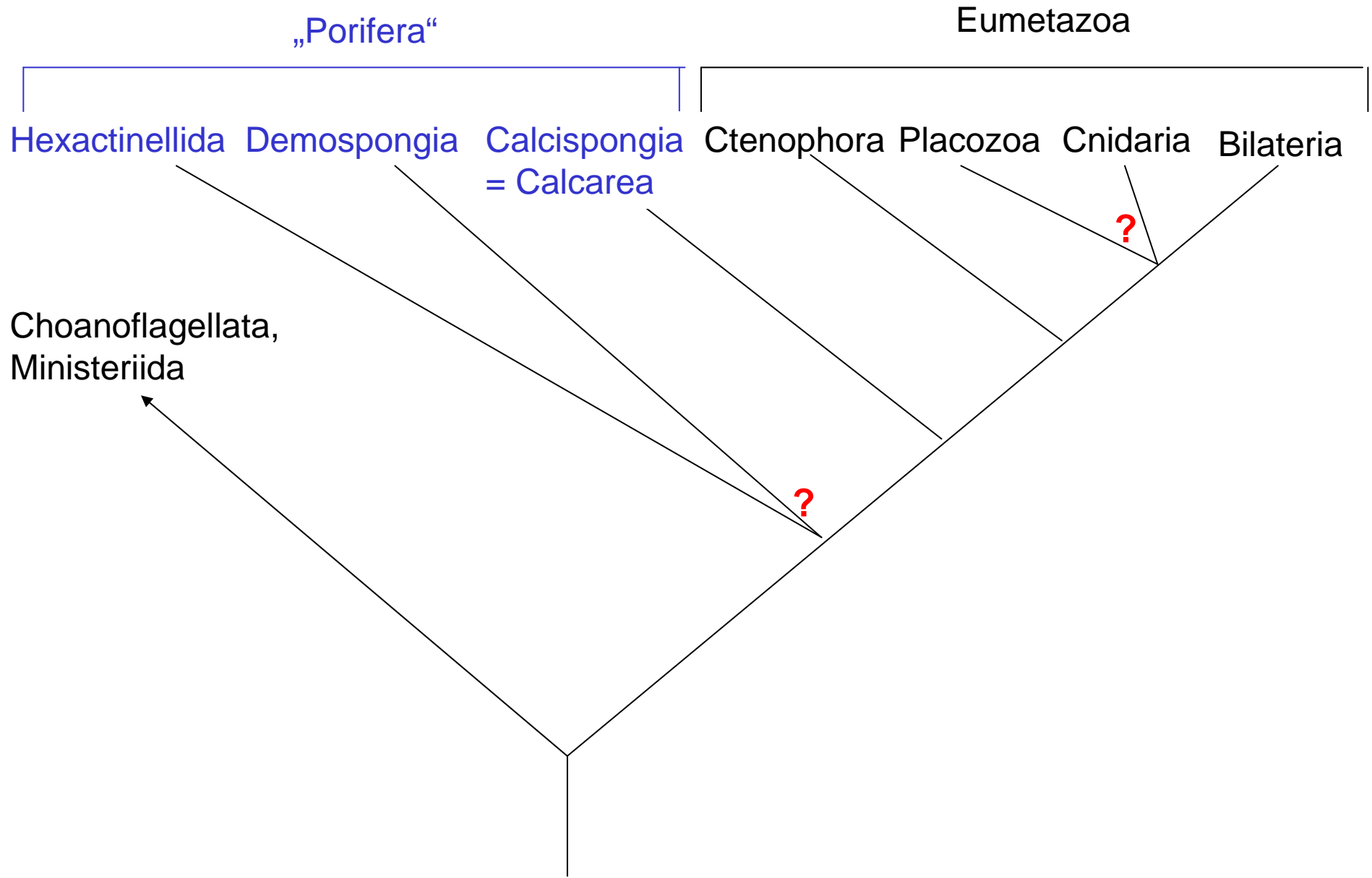
- s vápnitou bazální kostrou;

- polyfyletická skupina druhů patřících k Demospongia

**Jiná hypotéza navrhuje sesterské postavení Hexactinellida a Demospongia (společně pak označovány jako Silicispongea = Silicea); podle nových molekulárně-biologických výsledků se zdá o něco pravděpodobnější.**



# Houbovci (Porifera) jako pravděpodobně polyfyletická skupina (na základě molekulárně-biologických analýz)

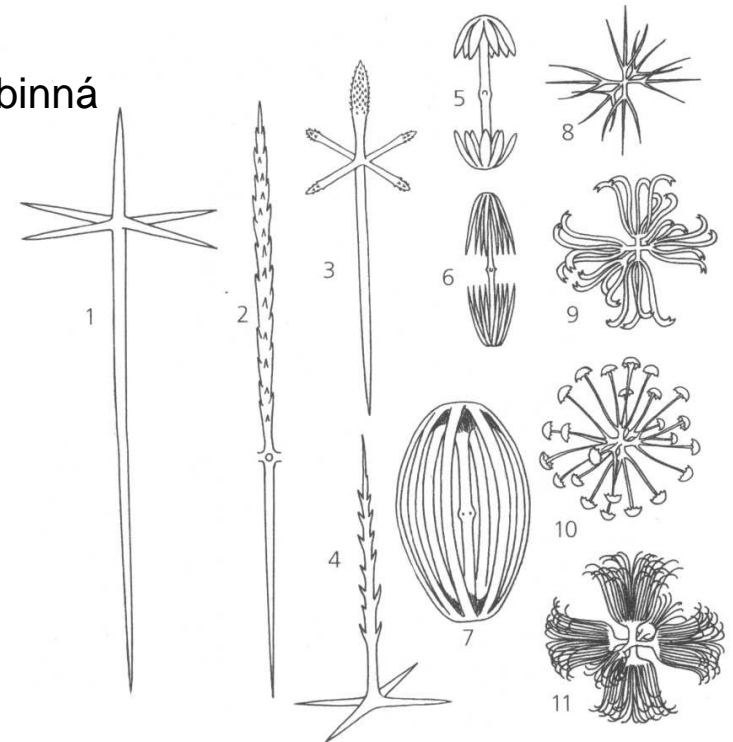


# Porifera - houbovci

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

- Pouze mořské druhy, cca 400 recentních.
- Kostra z křemičitých jehlic ( $\text{SiO}_2$ ), 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.

*Euplectella aspergillum* - houba pletená, "Venušin koš", hlubinná



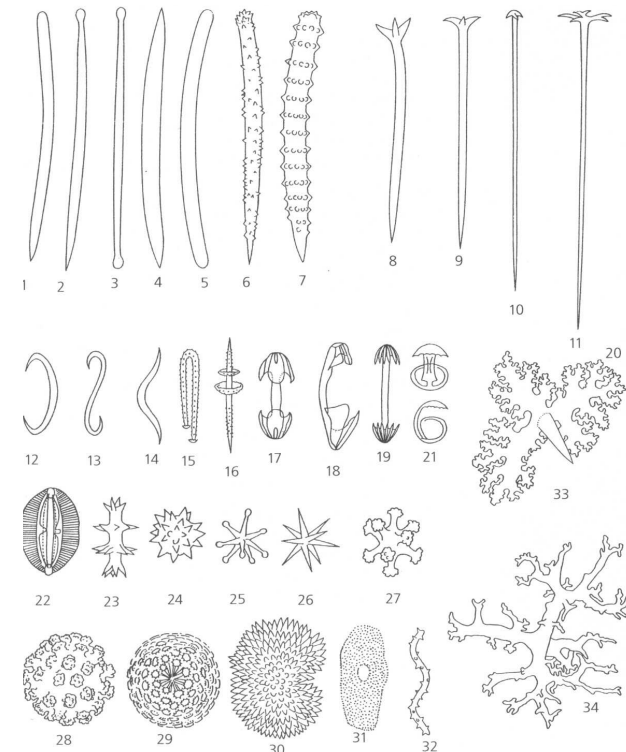
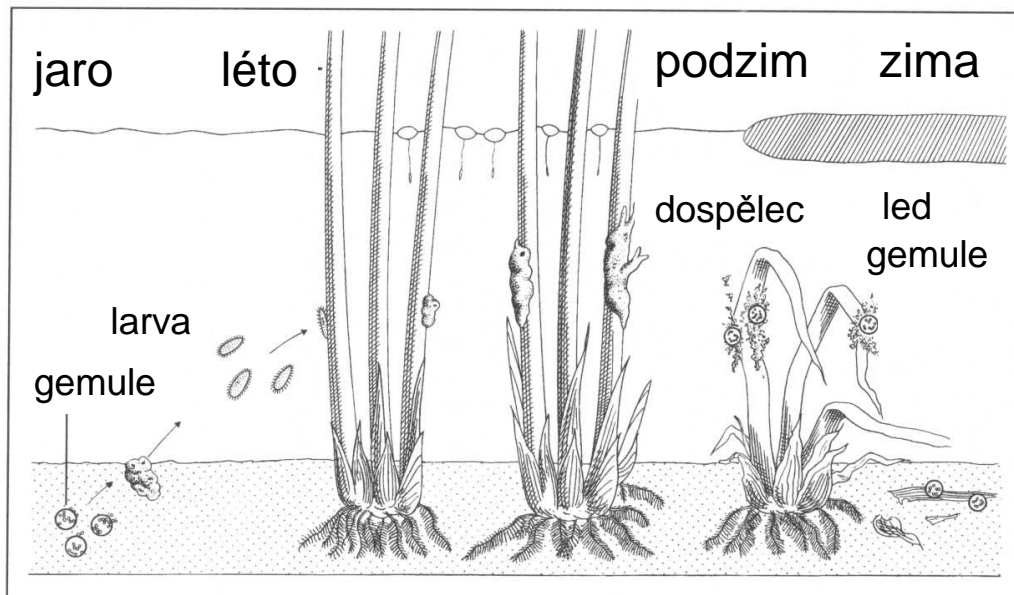
# Porifera - houbovci

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

- **Plakinidae - či samostatně jako Homoscleromorpha**
- **Mořské i sladkovodní, 80-90 % recentních druhů houbovců. Pouze typ leucon.**
- **Křemičité jehlice: čtyř- nebo jednoosé megaskléry (mohou zcela chybět) a různé mikroskléry (mohou rovněž chybět).**
- **Většinou mají také sponginovou kostru.**
- **Gemulace u sladkovodních druhů.**



*Spongia officinalis*



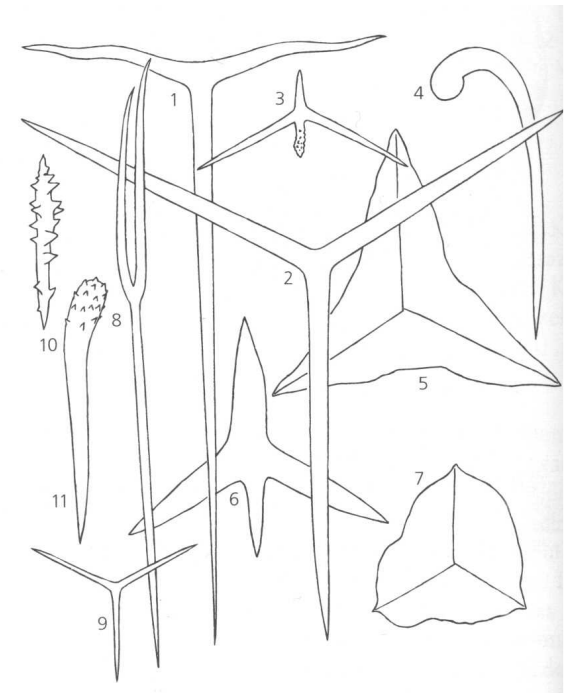
# Porifera - houbovci

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

- Asi 500 recentních druhů v mělkých částech moří.
- Pouze u této třídy vápenité jehlice ( $\text{CaCO}_3$ ), tyto volné nebo - občas - spojené v masivní struktury. Někdy také masivní bazální kostra, většinou u fosilních druhů.
- Jsou zastoupeny všechny 3 typy tělní stavby.



*Sycon raphanus* – střeozemní moře



## Rozdíly a shody mezi „Porifera“ a Eumetazoa

- Porifera jsou méně integrována než ostatní živočichové – schopnost změny diferenciacce buněk (pokud je tělo rozbito, tak 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 (predeterminovaná buněčná 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
- blízkost Calcispongia a Eumetazoa potvrzují i příčně pruhované kořínky bičíků u obou skupin

# Eumetazoa – tělní uspořádání (1)

- 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 (2)

- celková stavba může výsledně být
  - diploblastická – tělní stěna tvořena ekto- a endodermem mezi nimiž je mimobuněčná mezogloea 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, že:
  - z ektodermu se formuje pokožka (epidermis) a nervová soustava
  - z endodermu střevo
  - z mesodermu především svaly

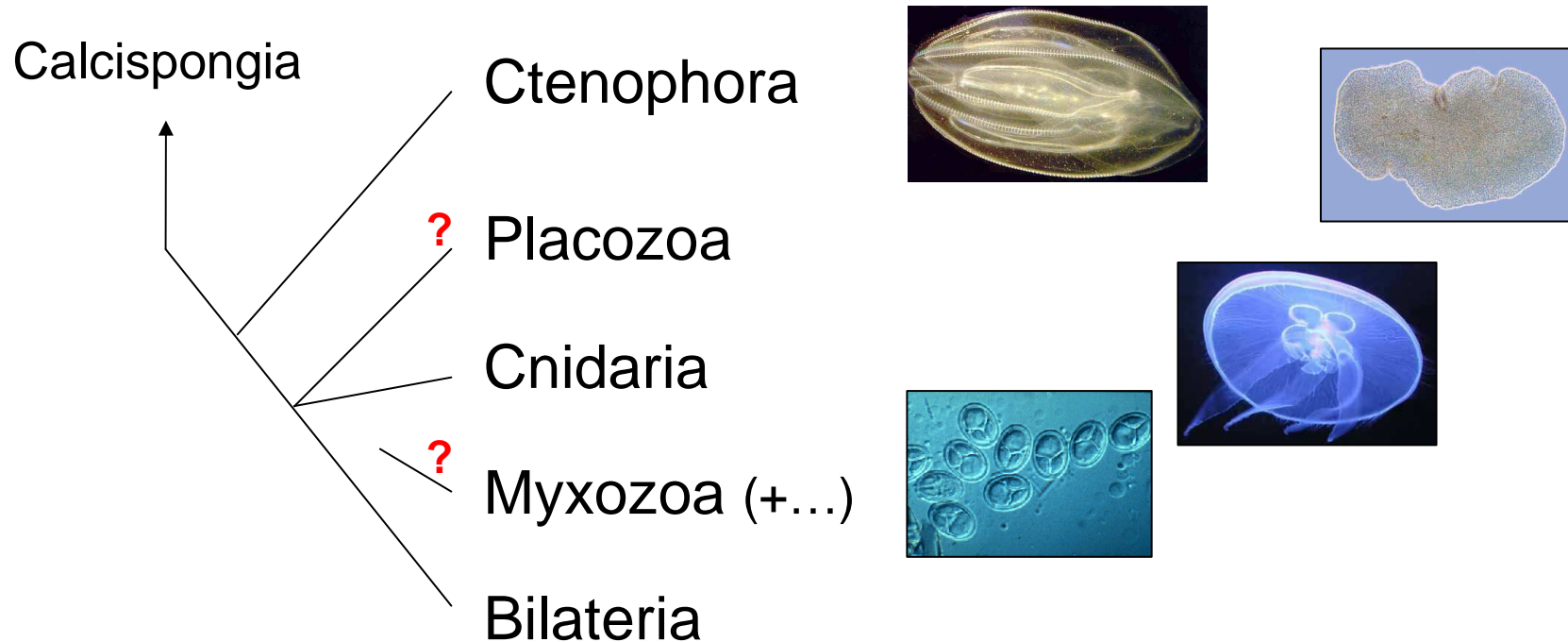
*Výjimek je mnoho!*

# 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 je jednoduchá síť bez zřetelného centra (recentně jen u žahavců)
- svalové buňky nejsou nic neobvyklého (viz analogie u jiných eukaryot); odlišnosti jsou v množství a uspořádání aktinových a myosinových filamentů

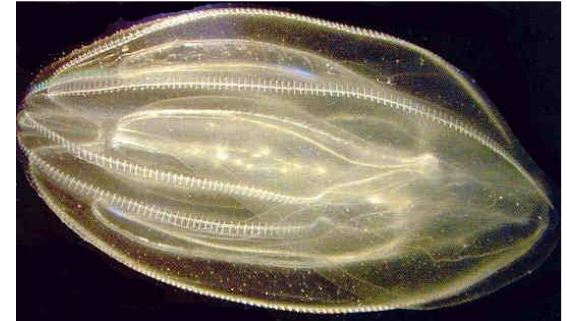


# Eumetazoa – fylogeneze bazálních skupin



- 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 (2 roviny symetrie kolmo na sebe)
- na povrchu těla je 8 řad (žeber) kmitajících lupínků (**pleurostichů**) - splynutí příčných řad brv – plasticky vynikají jako žebra (žebernatky) – hlavní pohybový orgán (veslují)
- u některých po stranách těla pochvy pro dvě chapadla se speciálními adhezivními buňkami (colloblasty, collocyty), které slouží lovu potravy, naprosto **netotožné** se žahavými buňkami žahavců
- u mnoho druhů výskyt luminiscence - světélkující buňky jsou ve stěnách trávicích chodeb pod pleurostichy

# Ctenophora - žebnatky

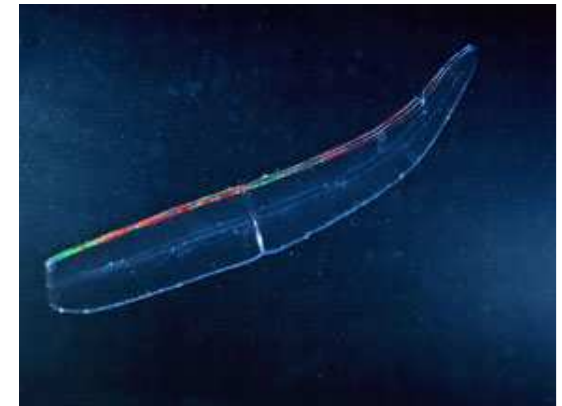
(Třída) Tentaculifera = Tentaculata – tykadlovky

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

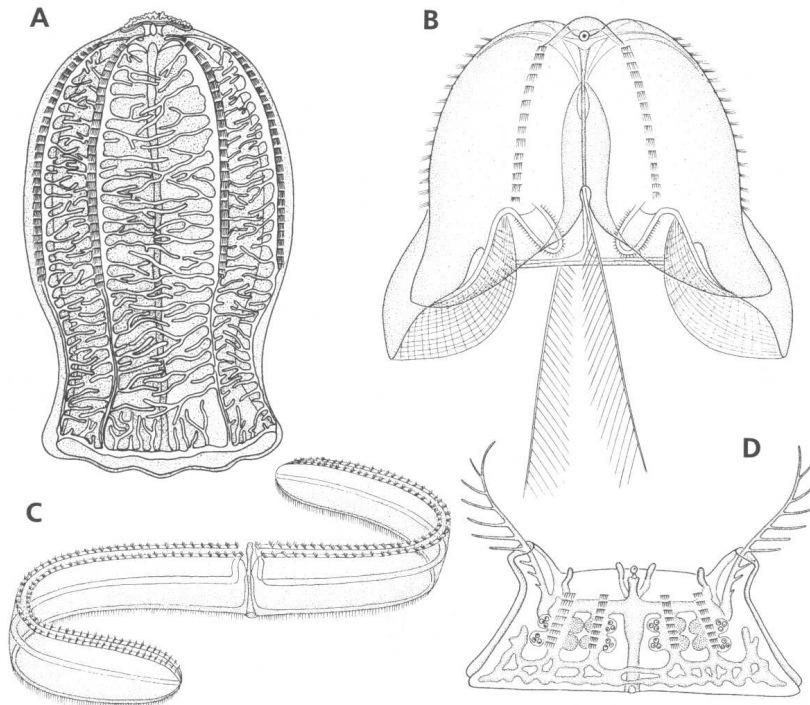
(Třída) Nuda = Atentaculata - žebrovky



*Beroe forskalii*



*Velamen parallelum*



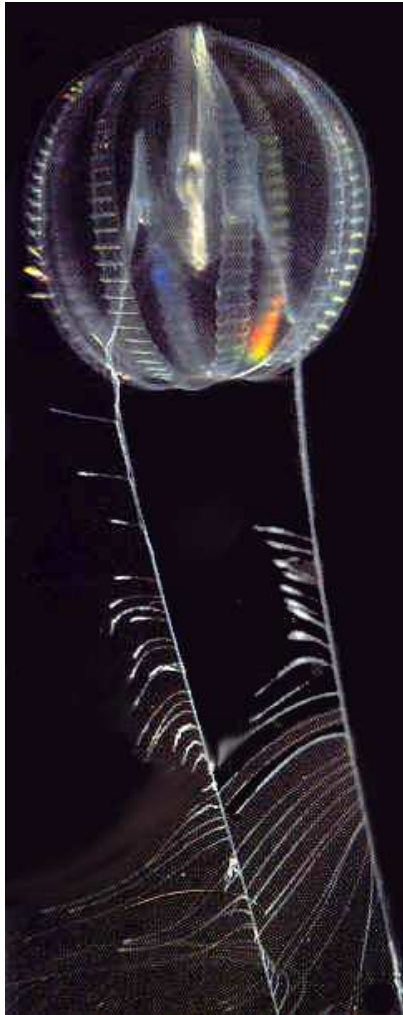
A: *Beroe* sp. (Nuda)

B: *Bolinopsis* sp. (Tentaculifera)

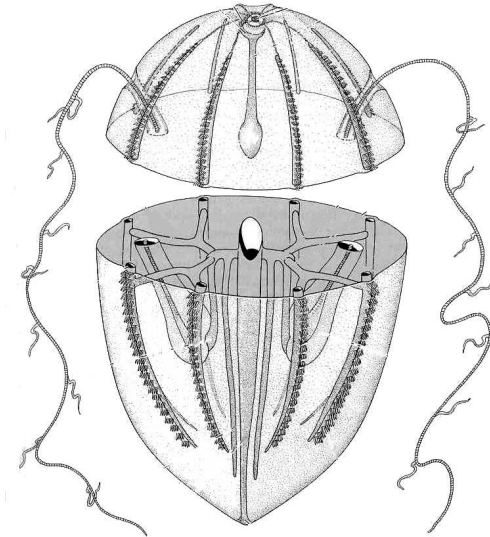
C: *Cestus veneris* (Tentaculifera)

D: *Coeloplana* sp. (Tentaculifera)

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



***Pleurobrachia* sp.**  
- hruškovka



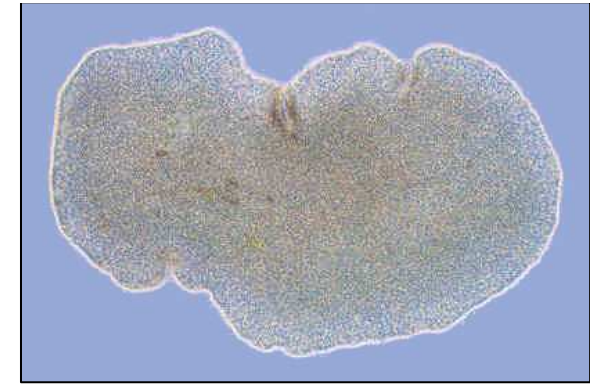
***Ctenophora* sp.**

**Nuda = Atentaculata** –  
žebrovky,  
bez tykadel



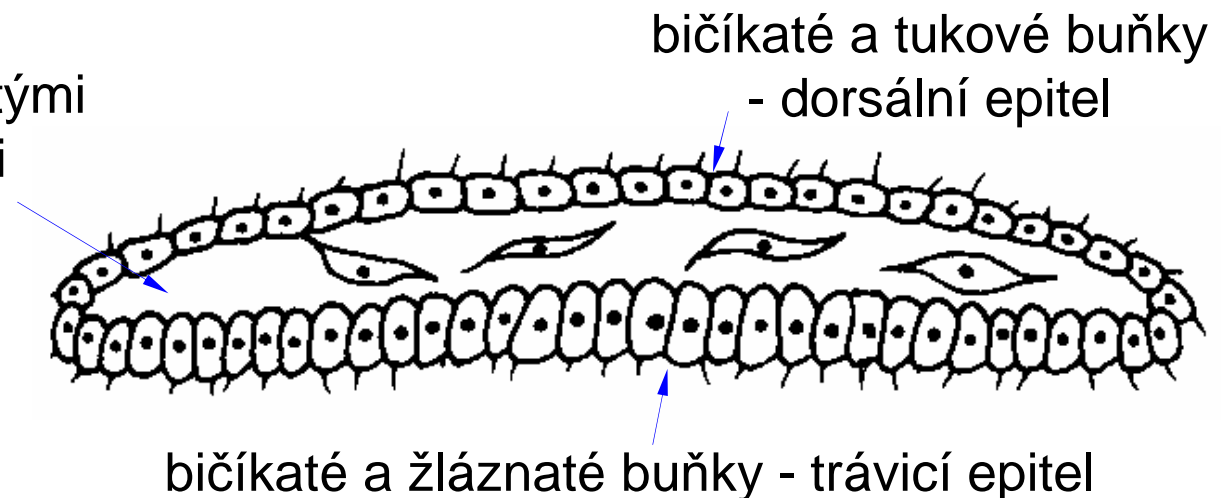
***Beroe* sp.**  
dravec, 15 cm

# 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 druh ***Trichoplax adhaerens***, velikost do 2-3 mm, teplá moře celého světa
- objeven v 19. století – dlouho považován za larvu žahavce, od 70. let 20. století samostatný kmen

řidký rosol s měňavkovitými a vřetenovitými buňkami schopnými kontrakce

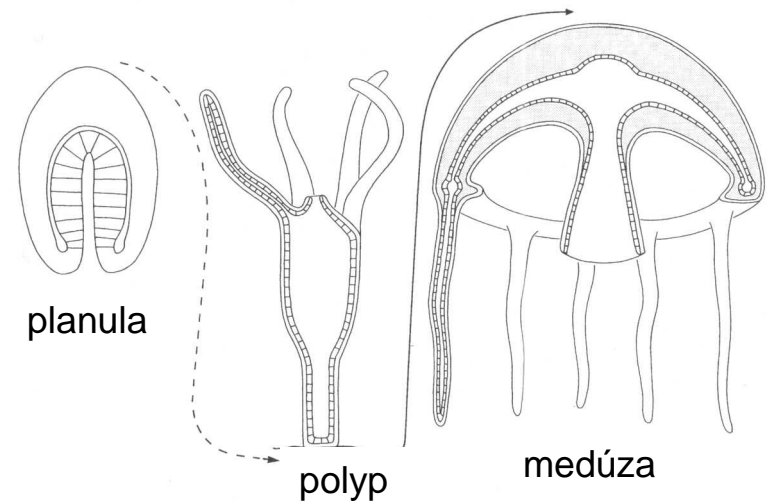
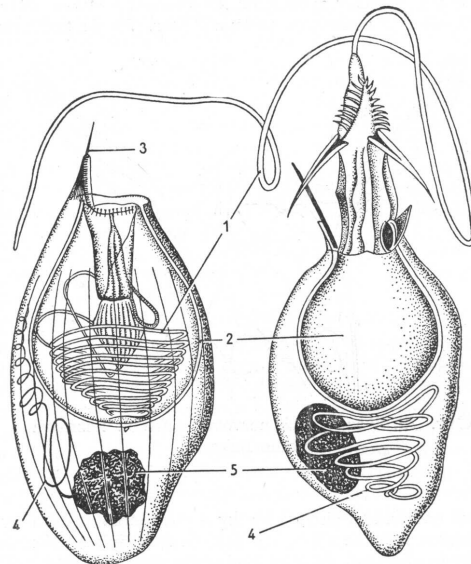


# Cnidaria - žahavci

- 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) metagenese (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 - myoepiteliální epidermální buňka**

**C - výsek příčného řezu horní částí nezmara**

1 - ektoderm

2 - entoderm

3 - ústa / 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 myoepiteliální buňky

12 - knida

13 - knidoblast

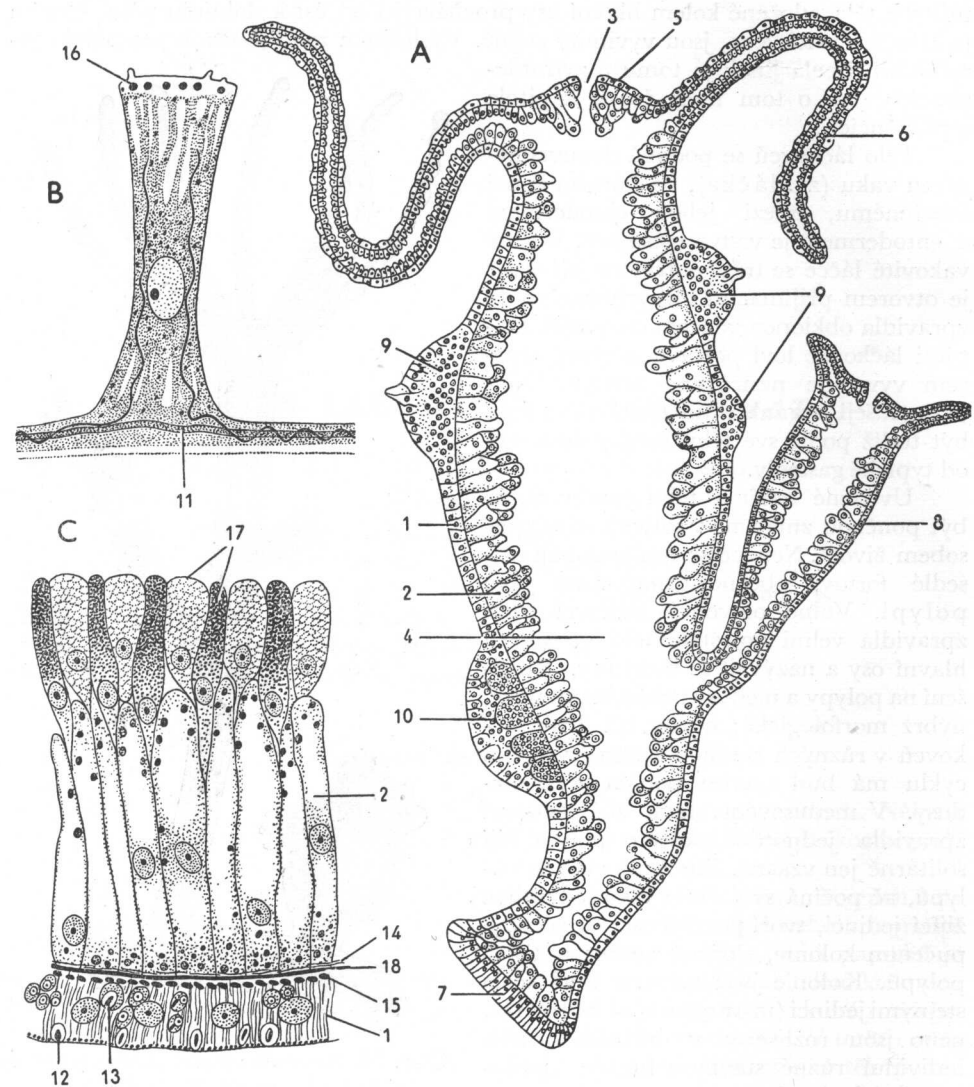
14 - myonemy v bázích entodermálních buněk

15 - myonemy v bázích ektodermálních buněk

16 - zrnitý okraj entodermálních buněk

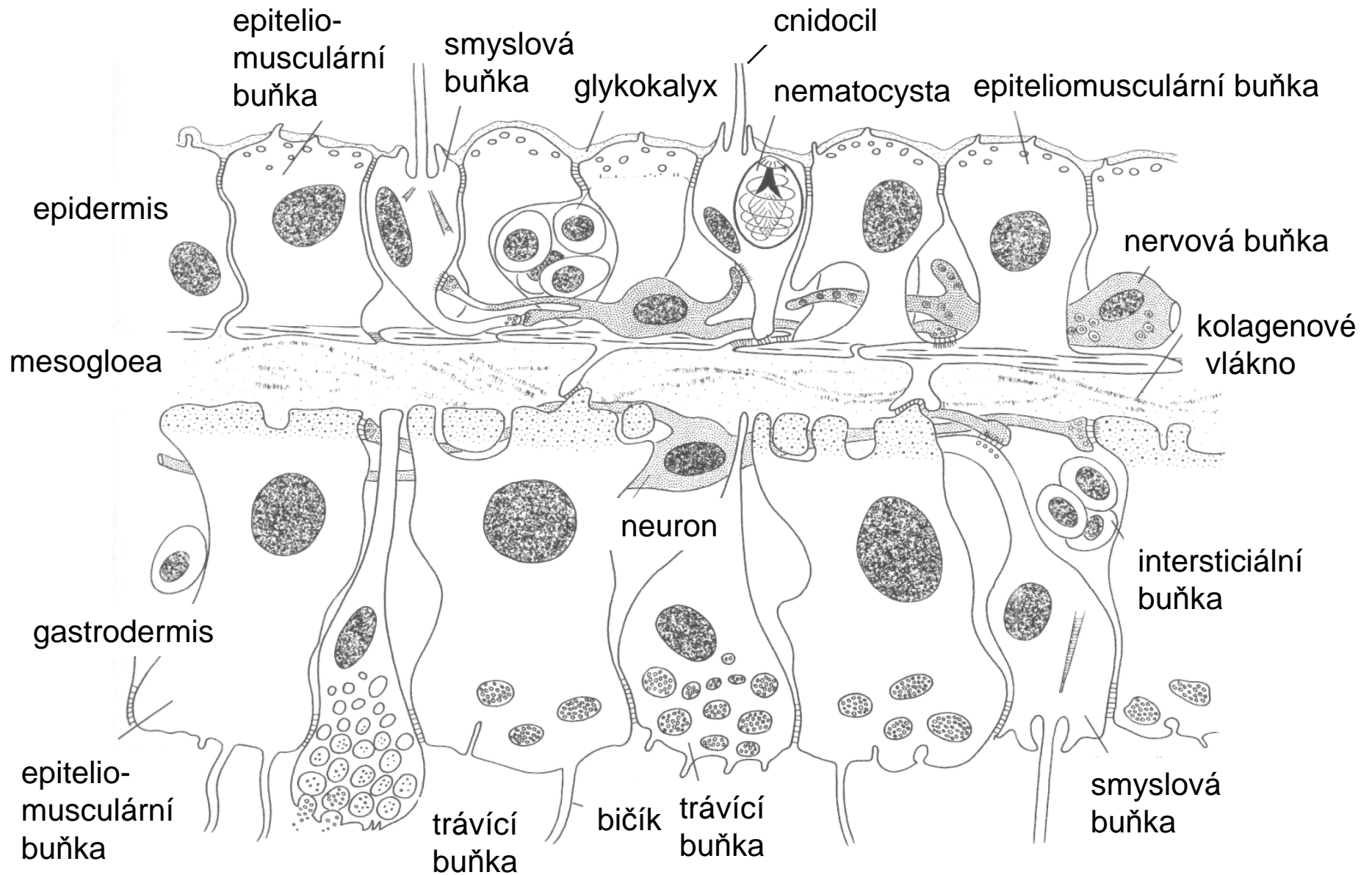
17 - entodermální žláznaté buňky dvojího typu

18 - bazální membrána (mesogloea)



# Cnidaria - žahavci

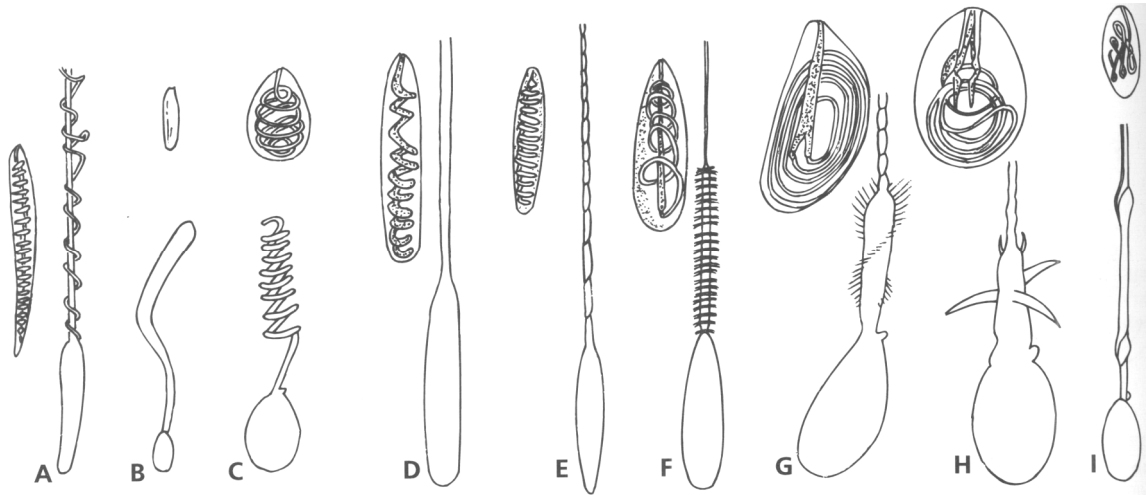
Řez tělní stěnou



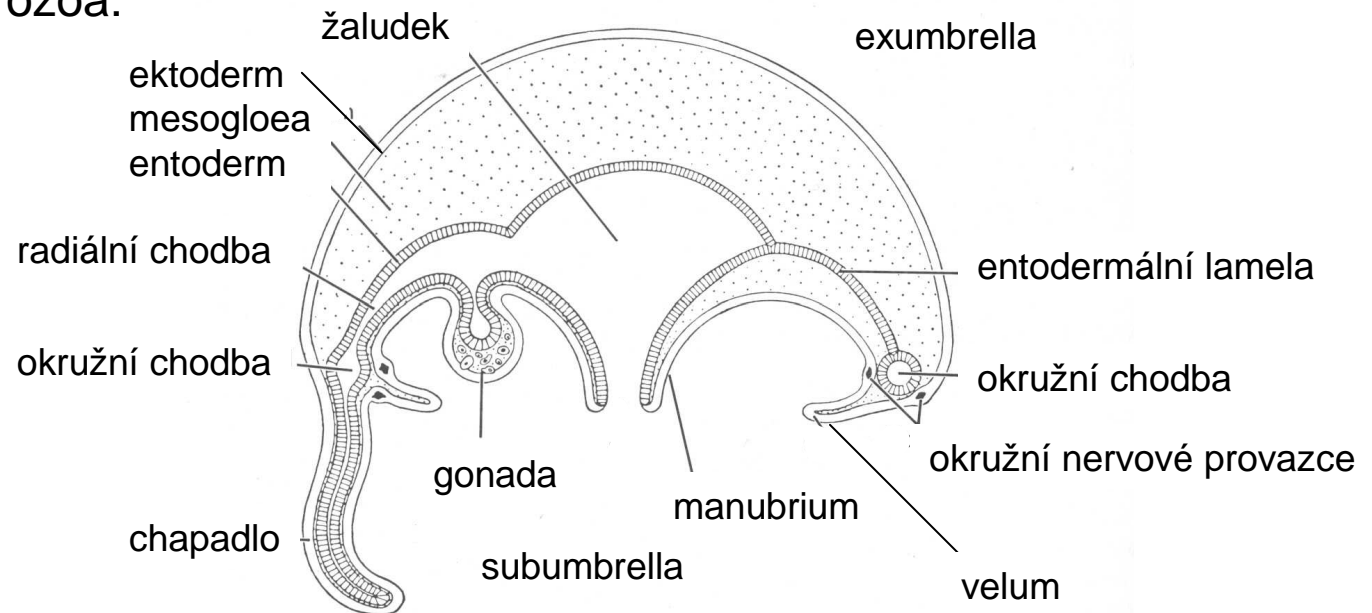


# Cnidaria - žahavci

Různé typy žahavých buněk (cnidocytů = nematocytů)

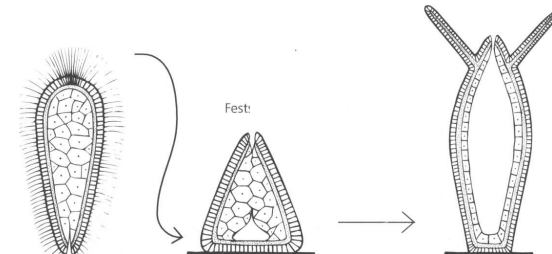
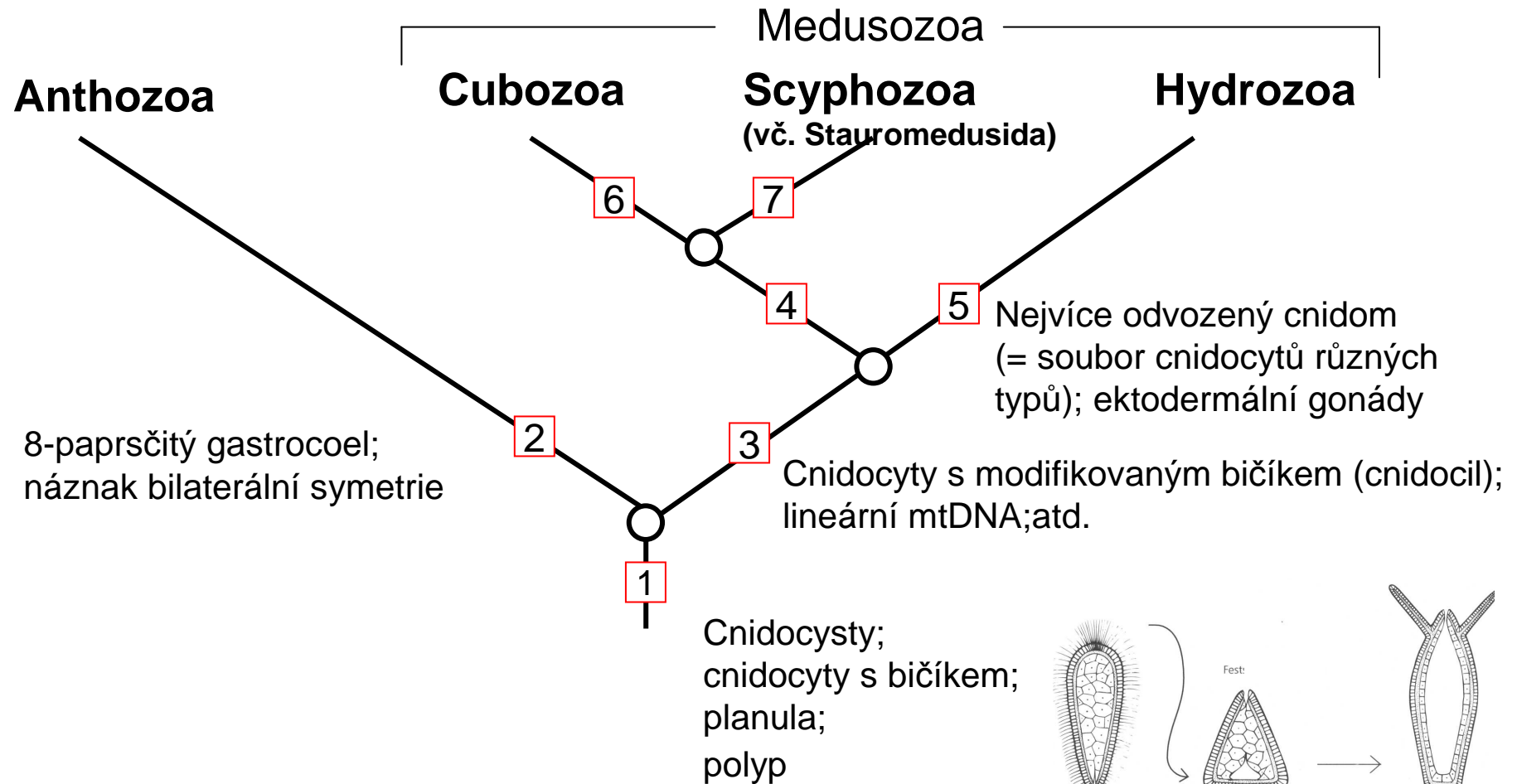


Stavba medúzy u Hydrozoa:



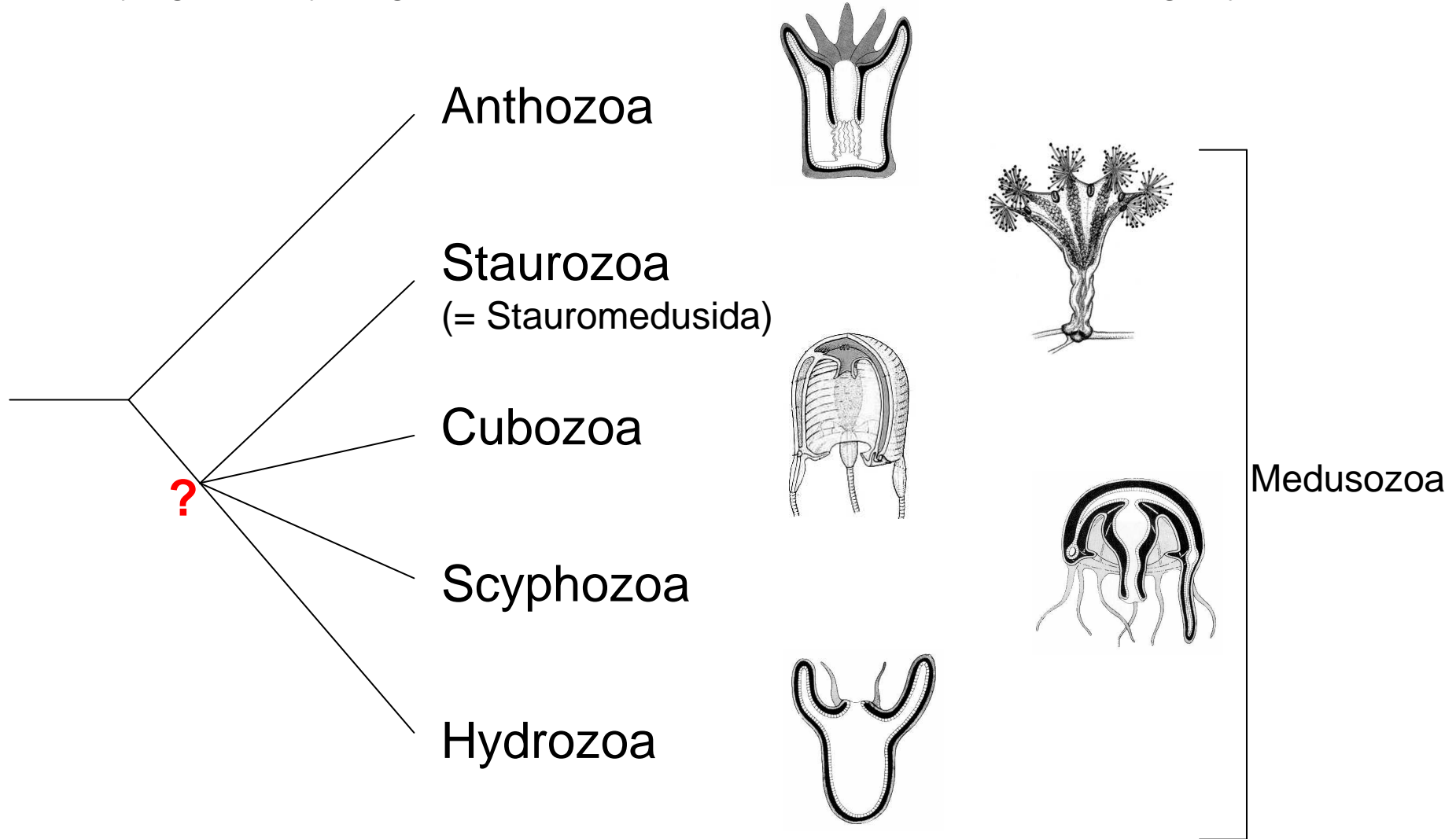
# Cnidaria - žahavci

Fylogenetický diagram založen převážně na morfologických znacích (i ultrastrukturálních)



# 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.

# 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

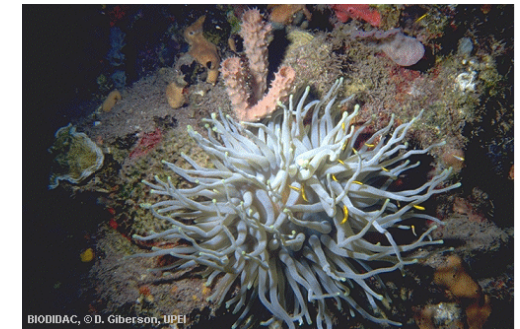
(Řád) Actinaria - sasanky (např. *Anemonia sulcata* - sasanka hnědá)

(Řád) Ceriantharia - červnatci

(Řád) Scleractinia = Madreporaria - větevníci

(Řád) Zoantharia - sasankovci

(Řád) Antipatharia - trnatci



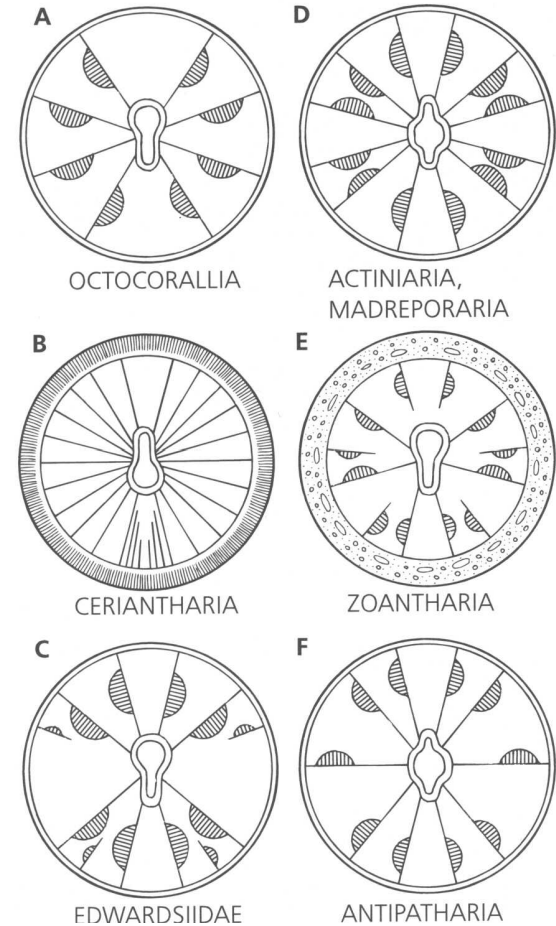
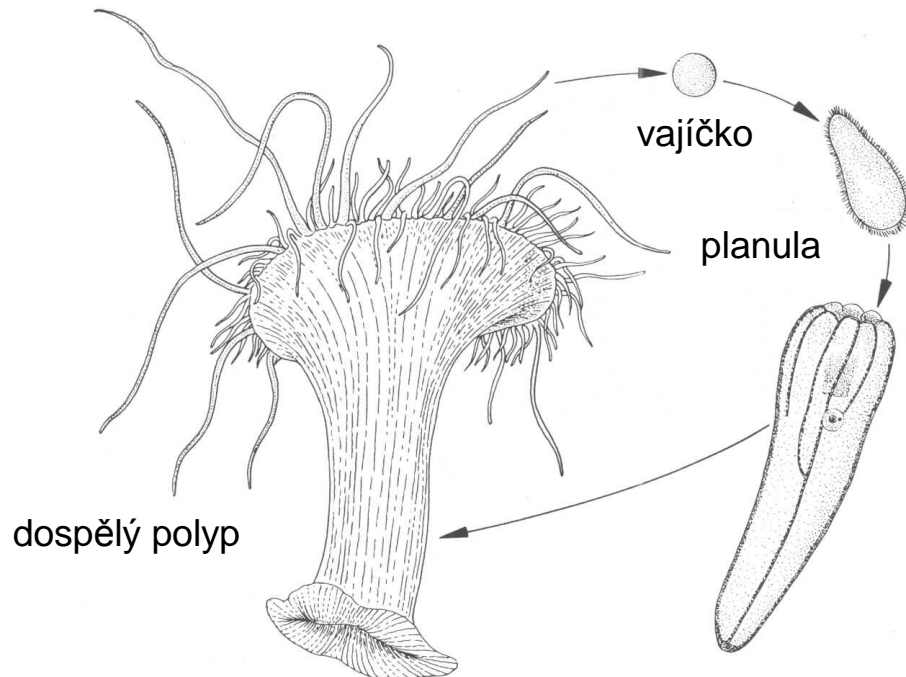
# Cnidaria - žahavci

(Třída) Anthozoa - korálnatci

Stavba těla Octocorallia - Hexacorallia

**Nejsou radiálně symetriční!**

Životní cyklus (bez metagenese):



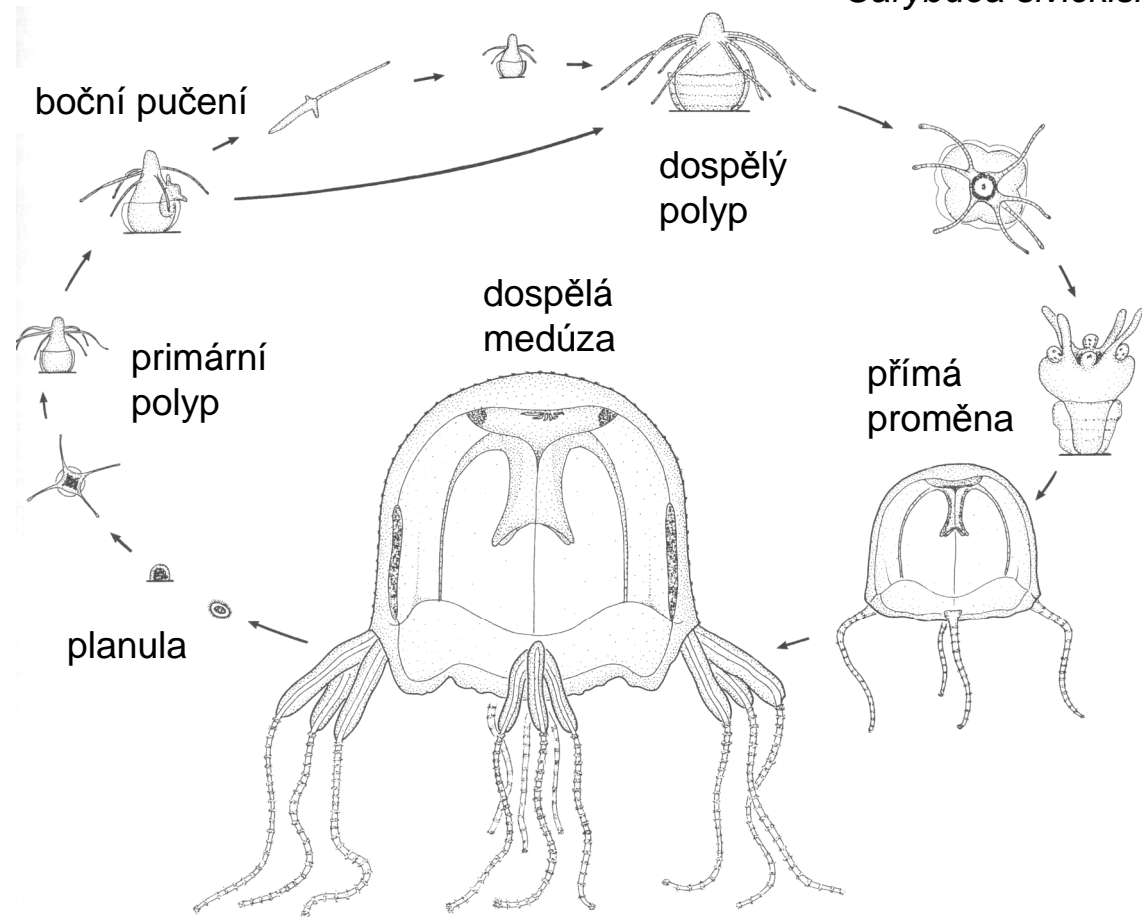
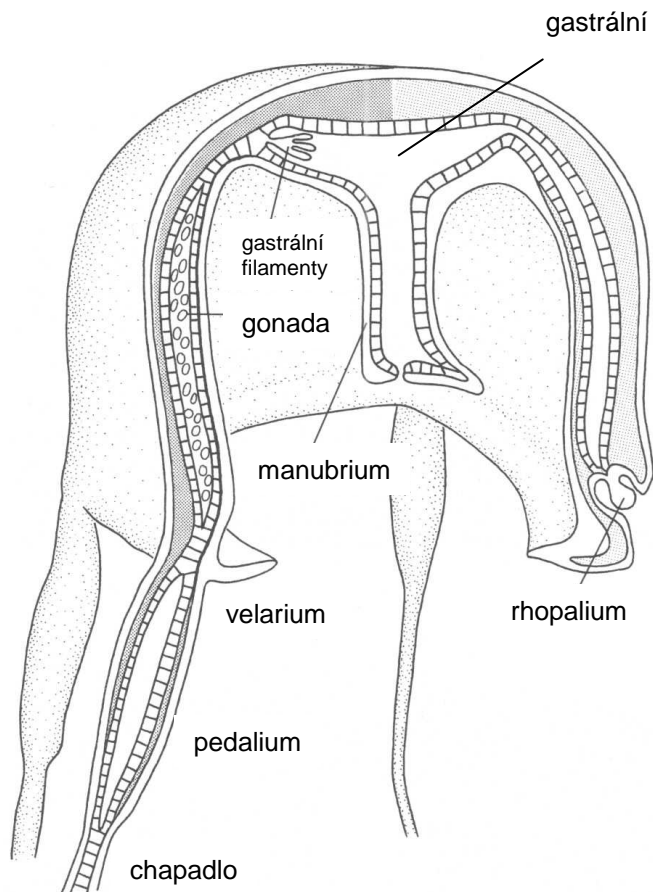
U zástupců Hexacorallia je šestipaprscitá stavba zpravidla zmnožena.

# Cnidaria - žahavci

(Třída) Cubozoa - čtyřhranky



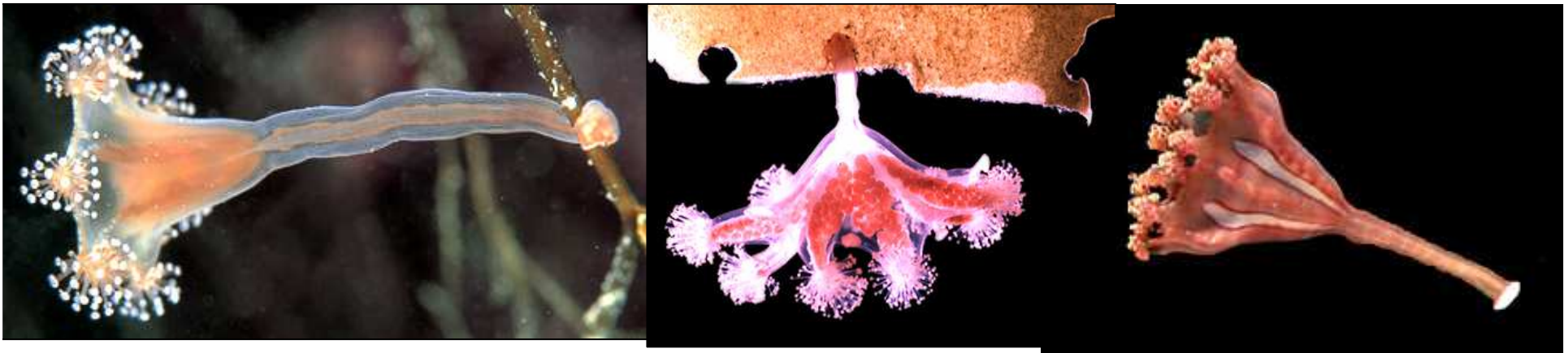
*Carybdea sivickisi*



# Cnidaria - žahavci

## (Třída) **Staurozoa** - kalichovky

- Skupiny nedávno oddělená od medúzovců (Scyphozoa: 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 meduzy 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

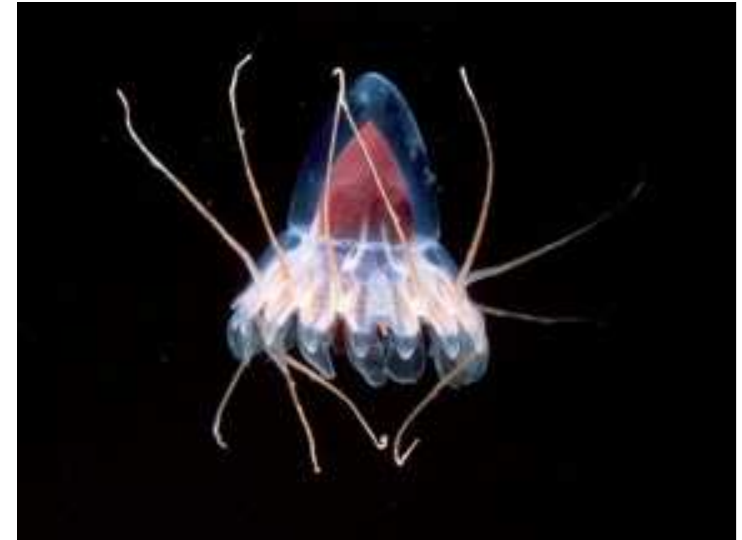
(Řád) Coronata - kruhovky

(Řád) Semaestomea - talířovky

(Řád) Rhizostomea - kořenoústky



*Cyanea capillata* (Rhizostomea)



*Periphylla periphylla* (Coronata)

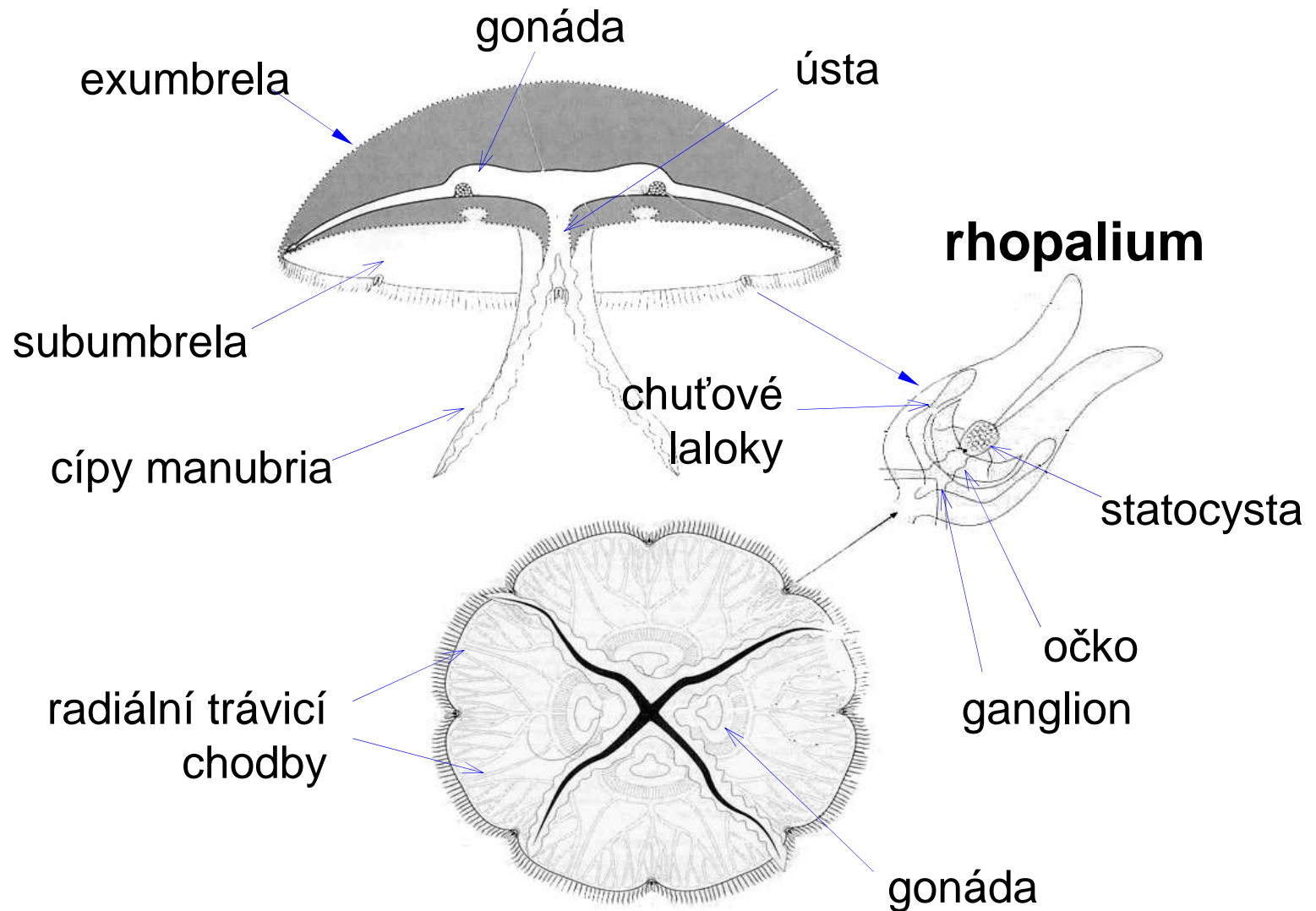


*Aurelia* sp. (Semaestomea)



# Cnidaria - žahavci

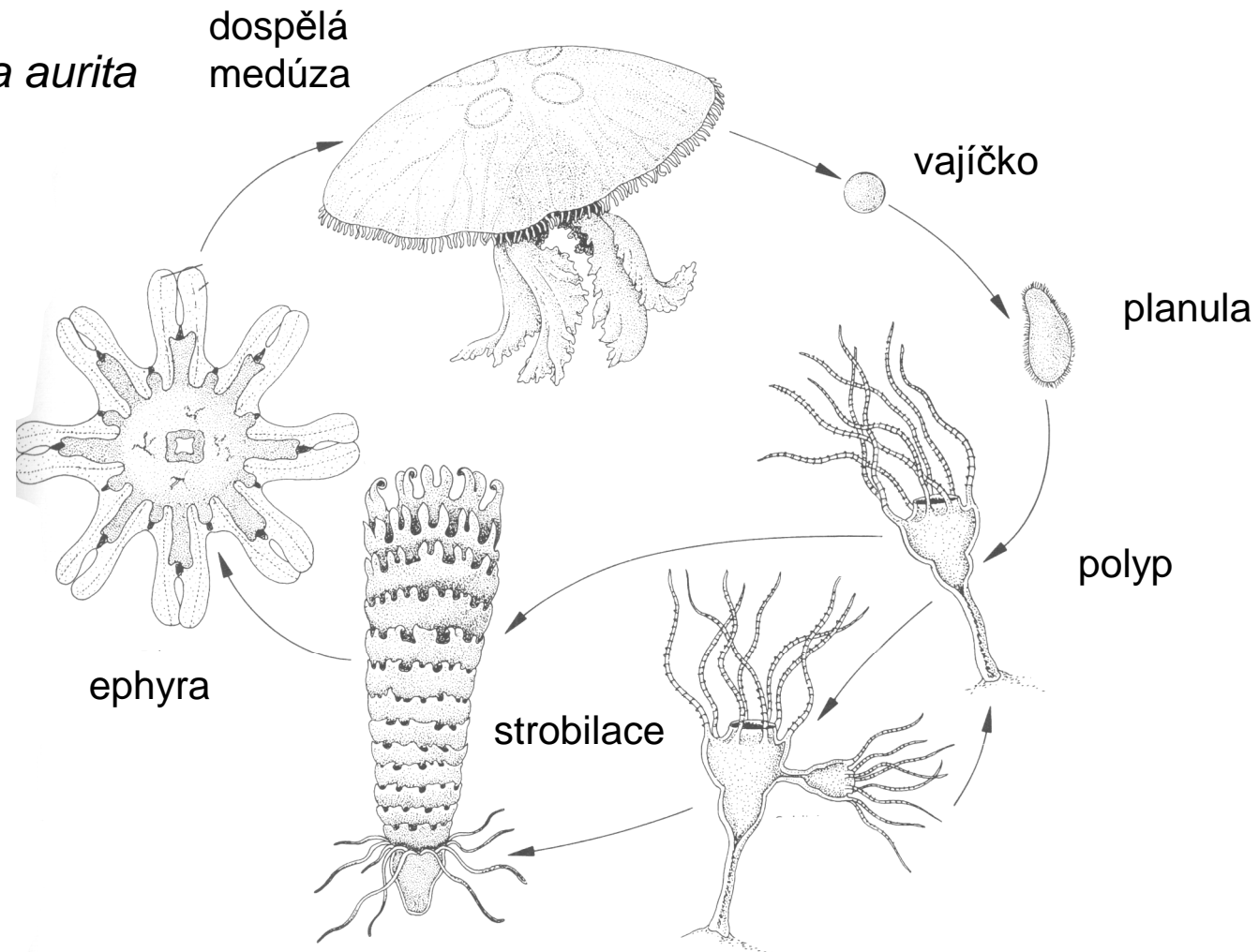
(Třída) **Scyphozoa** - medúzovci



# 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



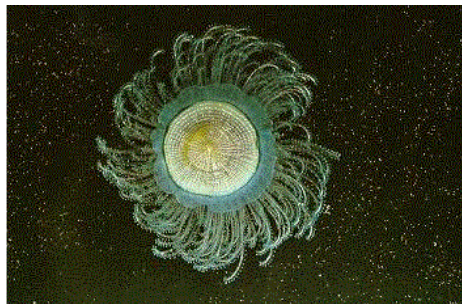
*Amphinema turrida* (Anthomedusae)



*Ptychogastria polaris*  
(Trachylina)



*Physophora hydrostatica* (Siphonophora)

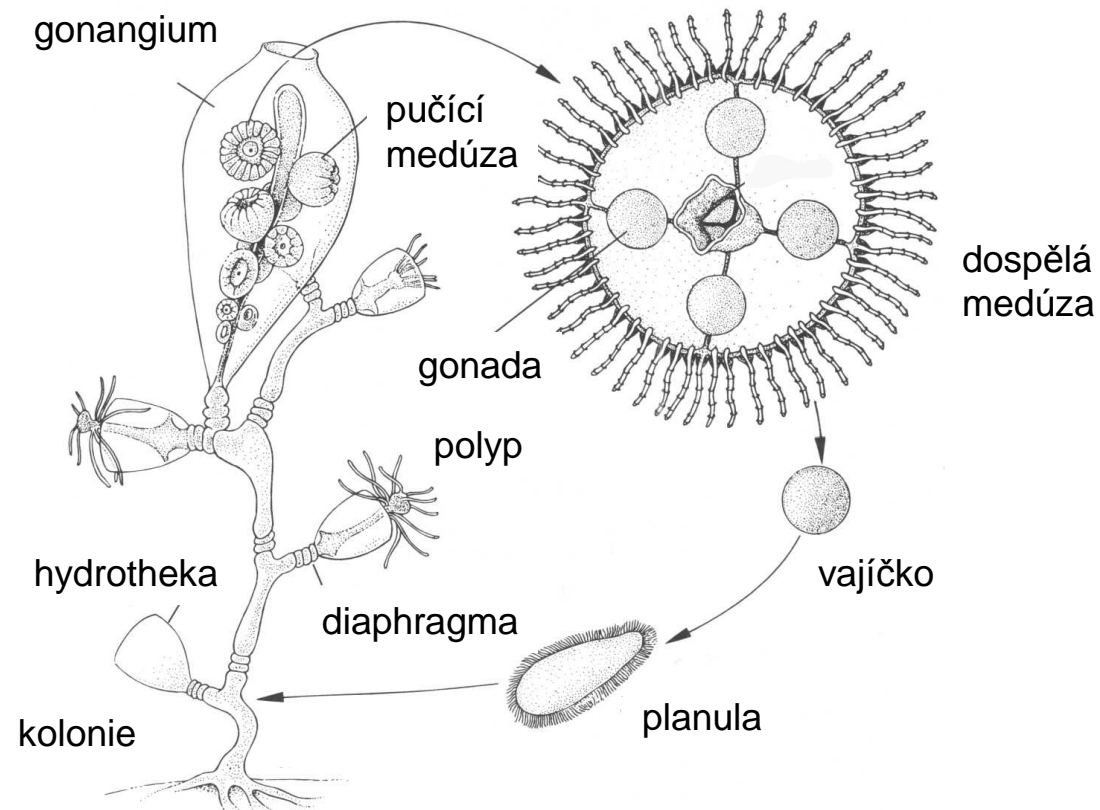


*Porpita* sp.  
(Chondrophora)

# Cnidaria - žahavci

## (Třída) **Hydrozoa** - polygovci

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



*Foersteria purpurea*



*Aequorea* sp.

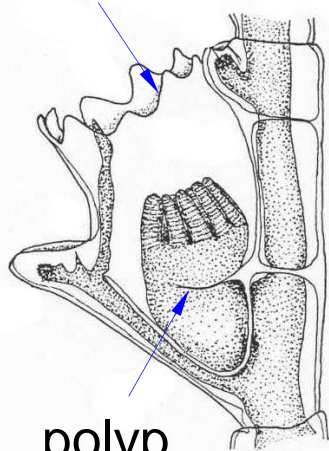
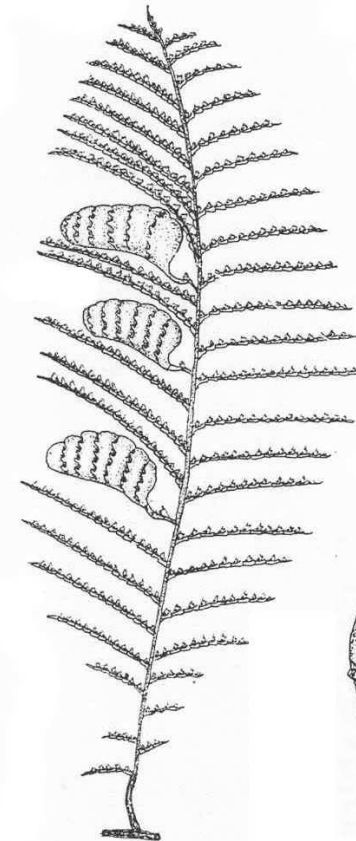
# Cnidaria - žahavci

(Třída) **Hydrozoa** - polypovci

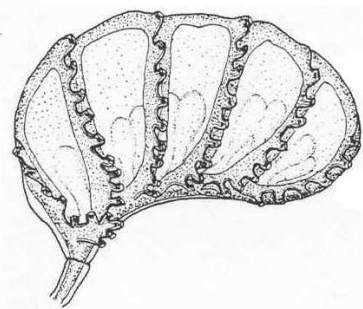
(Podřád) Leptomedusae = Thecata:

*Aglaophenia pluma*

hydrotheka



polyp



gonangia



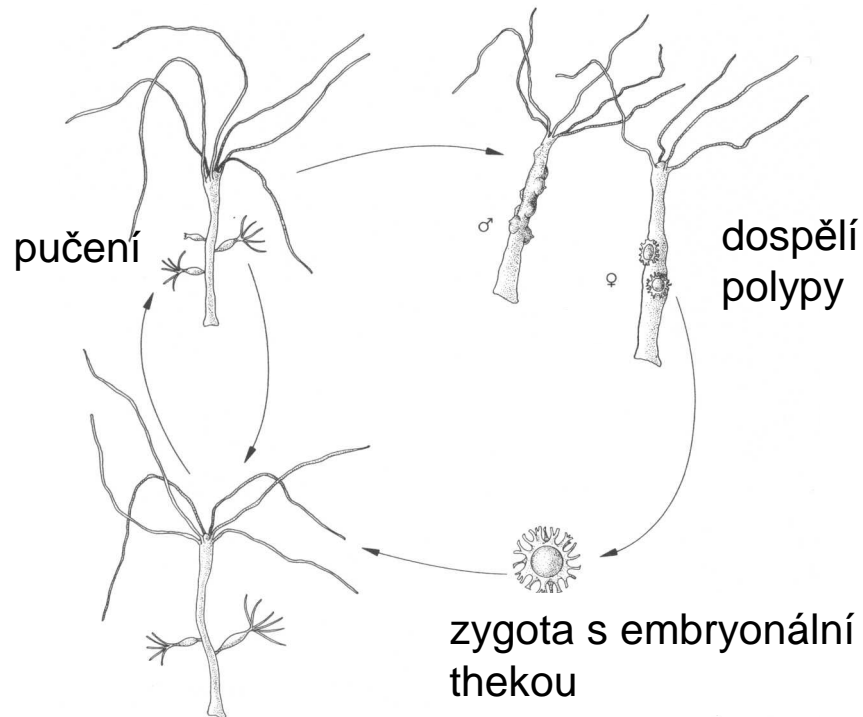
# Cnidaria - žahavci

(Třída) **Hydrozoa** - polypovci

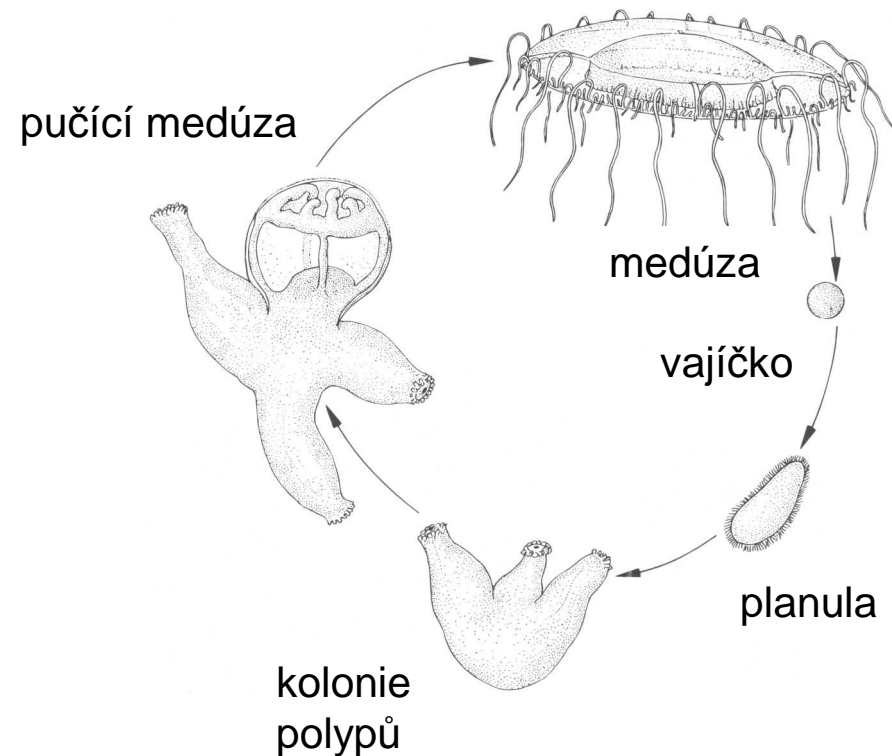
(Řád) Hydroida



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



(Podřád) Limnomedusae:  
životní cyklus  
*Craspedacusta sowerbyi*



# Cnidaria - žahavci

(Třída) **Hydrozoa**

(Řád) Syphonophora – trubýši:

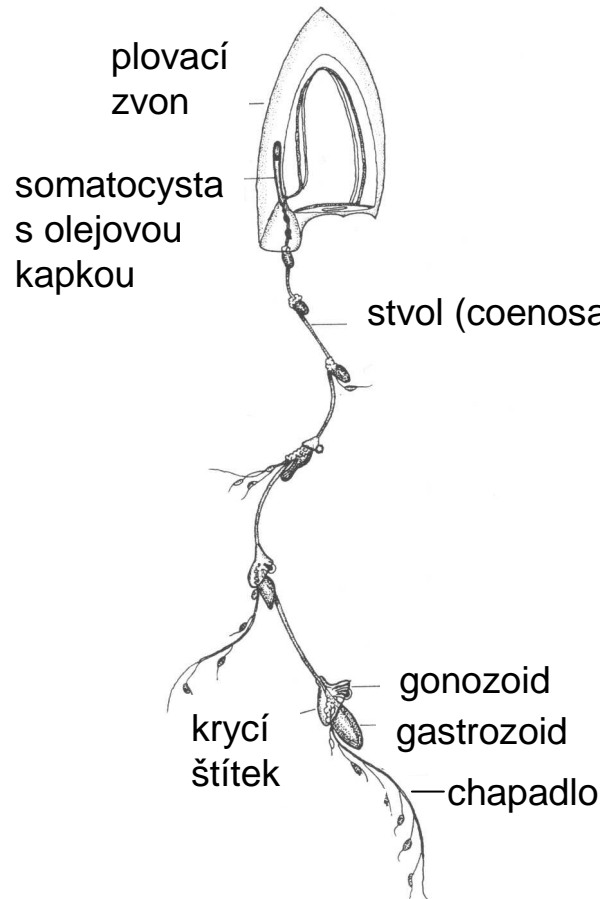
Polymorfní kolonie polypů!

*Physalia physalis*

– měchýřovka portugalská

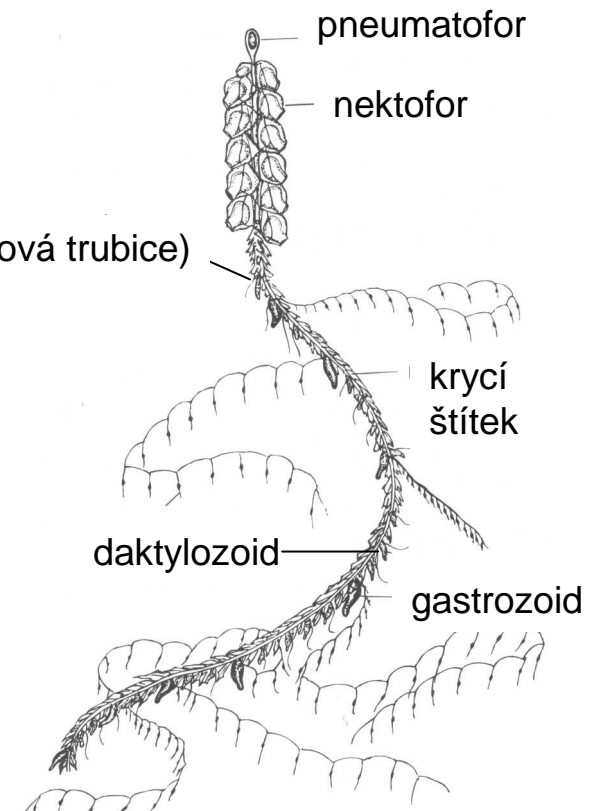


*Muggiaea kochii*



*Praya* sp.

*Nanomia cara*



# Bilater(al)ia

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

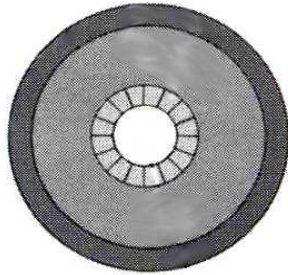
- jasná předozadní osa těla
- zrcadlově dvojstranná symetrie
- vyhraněná dorsoventrální (hřbeto-břišní) asymetrie
- přítomnost nervové soustavy s nervovými uzlinami
- třetí „zárodečný list“ - mesoderm

## **Dvě odlišné hypotézy jejich fylogeneze:**

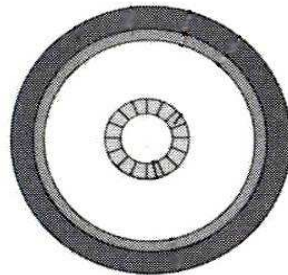
1. Acoelomata – Pseudocoelomata - Coelomata:  
založená na typu tělní dutiny
2. Protostomia - Deuterostomia: založená na ontogenetickém vztahu ústního a řitního otvoru k embryonálnímu blastopóru



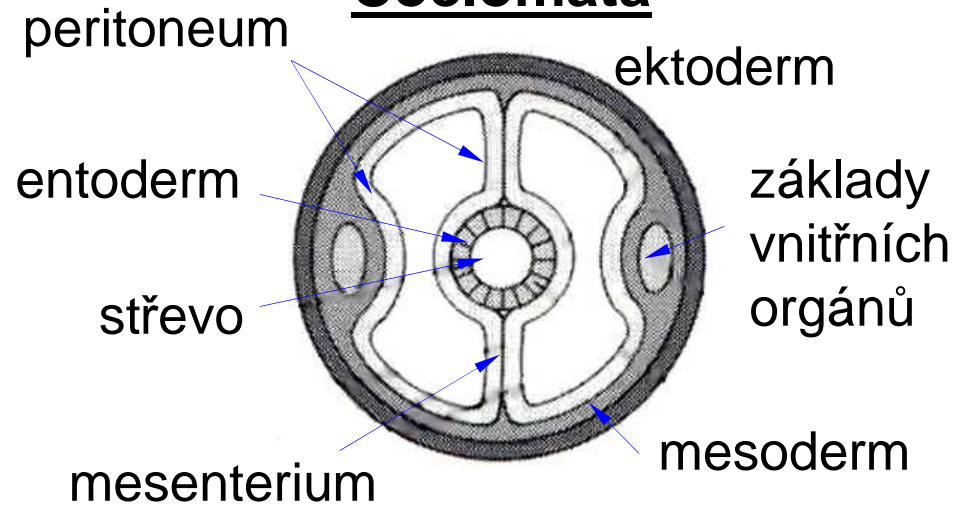
## Acoelomata



## Pseudocoelomata

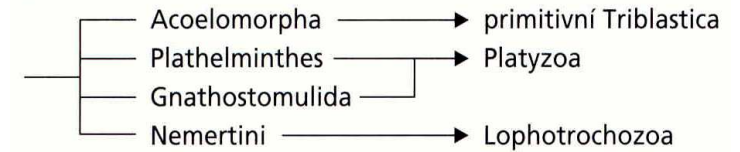


## Coelomata

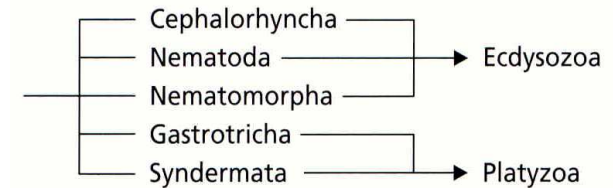


Klasické členění na **Acoelomata** - **Pseudocoelomata** - **Coelomata** neodpovídá současným znalostem fylogeneze (viz vpravo)!

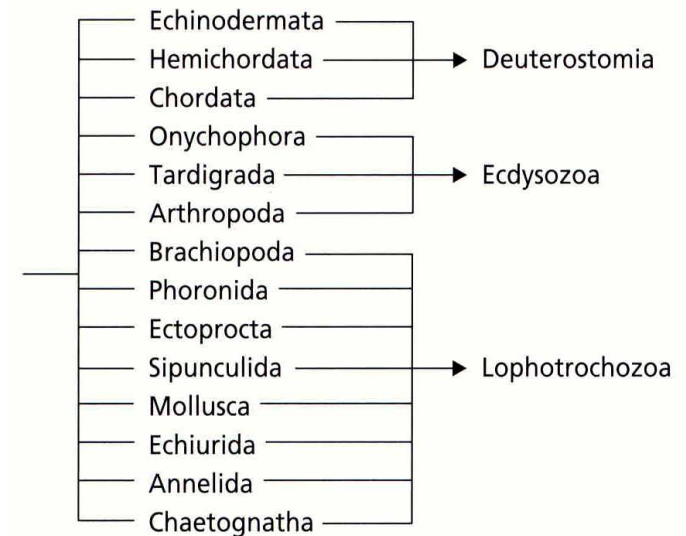
### „ACOELOMATA“



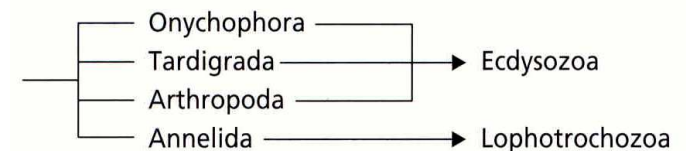
### „PSEUDOCOELOMATA“ = „NEMATHELMINTHES“



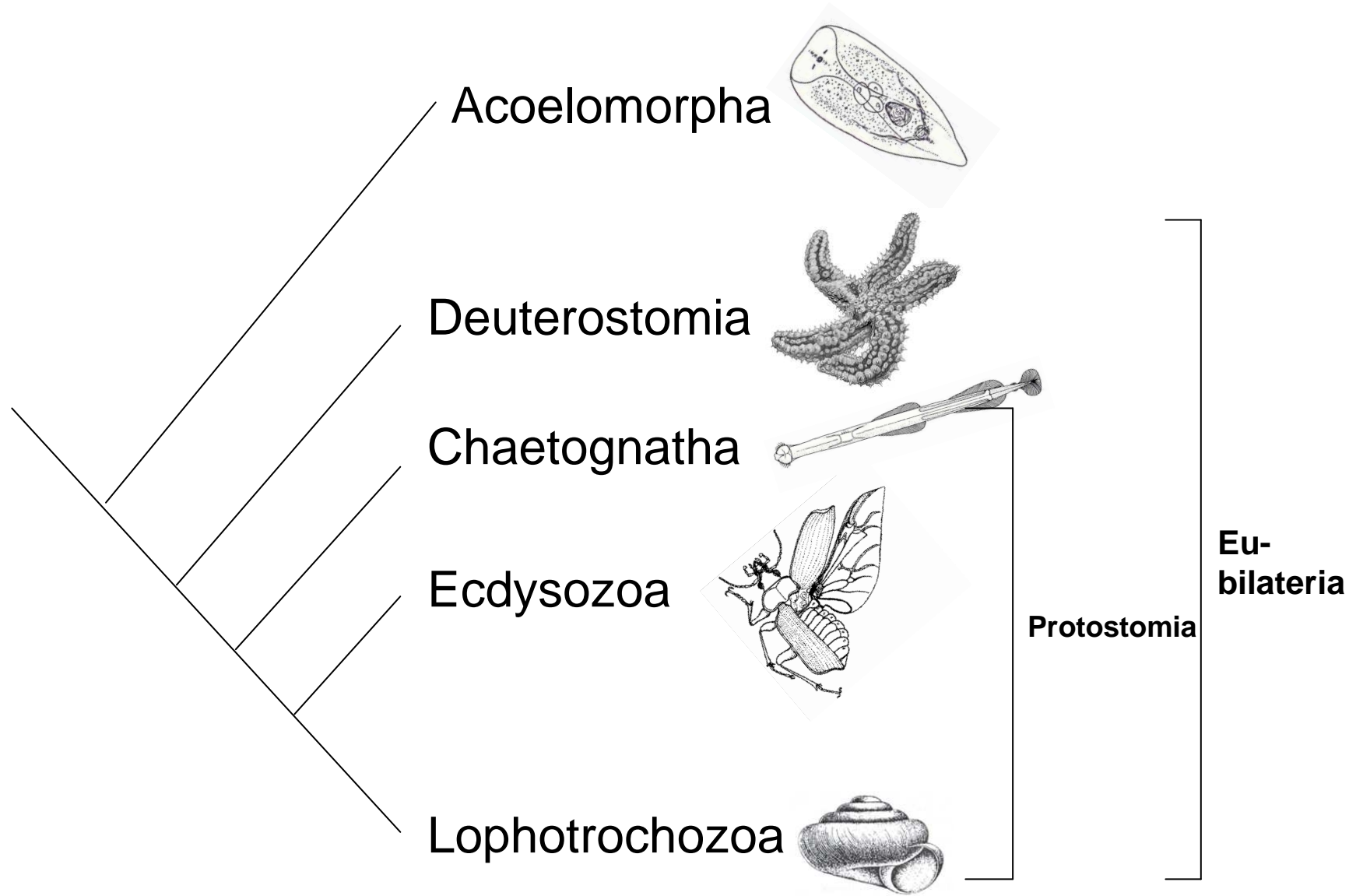
### „COELOMATA“



### „ARTICULATA“



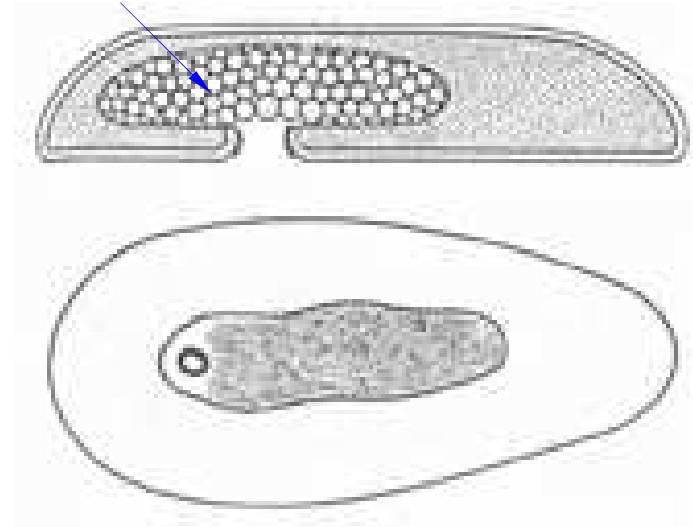
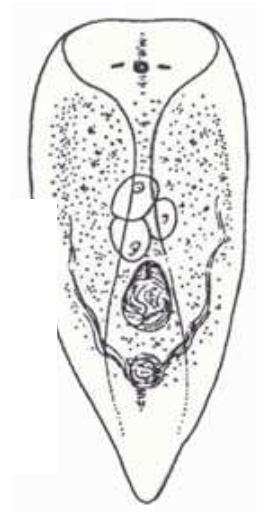
# Bilateria (= Triploblastica)



# 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

trávicí syncytium



## ***Convoluta convoluta*** -

bezstřevka zelená, 1 cm,  
Středozevní moře, v těle má  
symbiotické zelené řasy

# Eubilateria: charakteristické znaky (1)

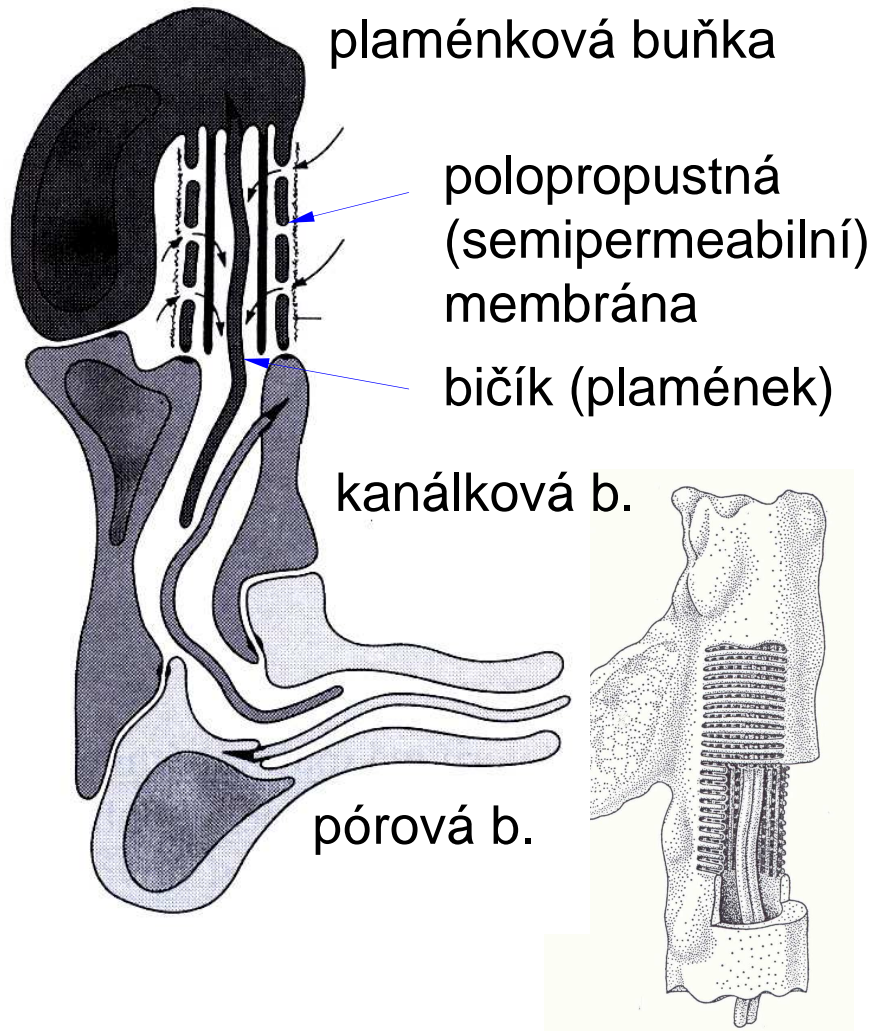
- trubicovitá trávicí soustava (slepá u ploštěnců je pravděpodobně druhotná)
- mesoderm (čtyři základní způsoby vzniku, liší se u prvo- a druhoústých)
- svaly (hladké a příčně pruhované)
- druhotná tělní dutina (= coelom) lemovaná mesodermálními tkáněmi (vznik různými způsoby, různé výsledky – globální 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)

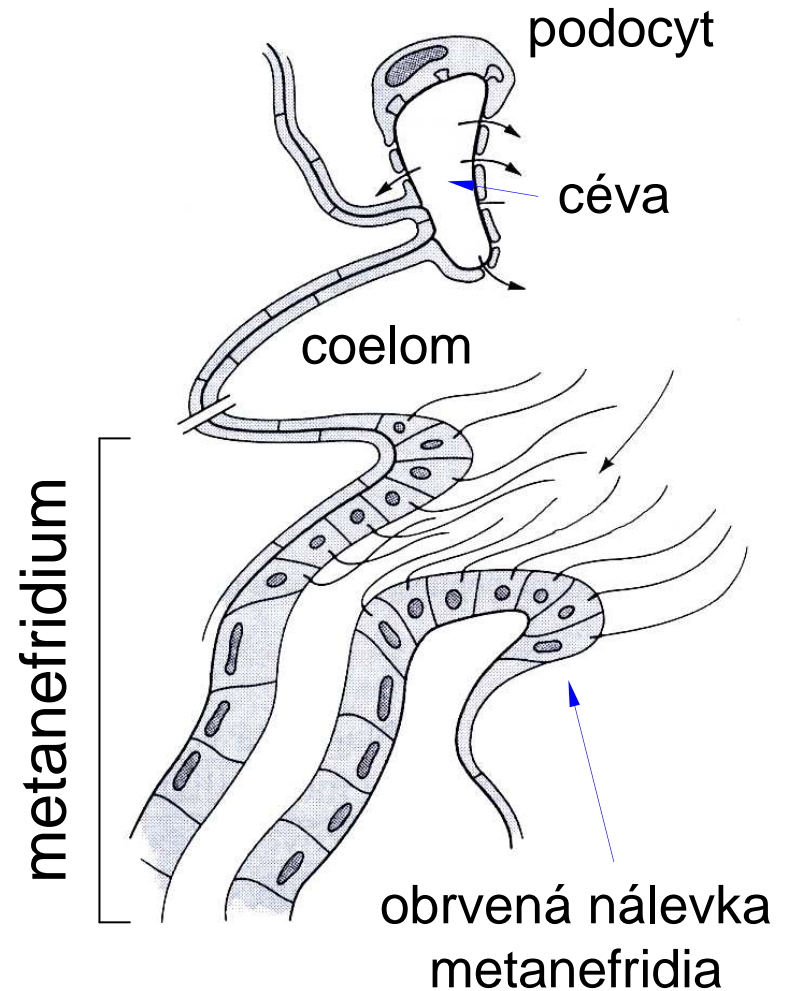
- speciální orgány pro transport tekutin: coelomové nebo cévní (spojeny se zvětšením tělních rozměrů, proto chybí u mikroskopických zástupců a larev)
- vylučovací orgány (nefridia):
  - a) protonefridia:
    - ektodermální a uzavřená, jen u prvoústých a larev
  - b) metanefridia:
    - mesodermální a otevřená do coelomových dutin (coelomová tekutina už je primární moč filtrovaná z cév přes spec. buňky = podocyty)
    - u prvoústých metanefridia často slouží 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



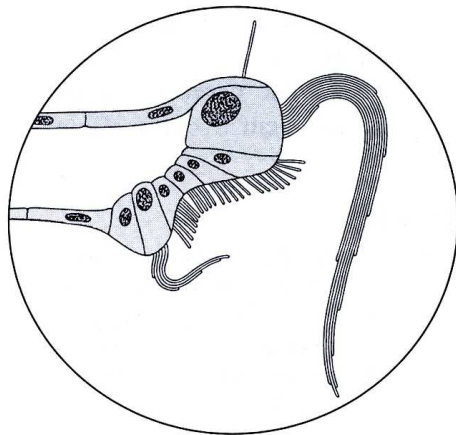
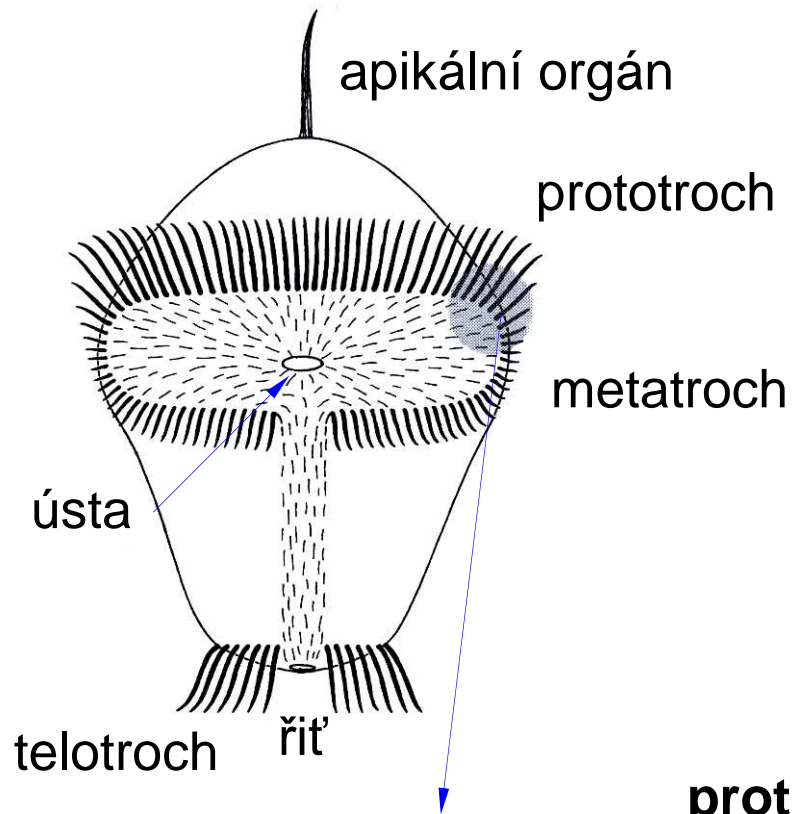
## metanefridium



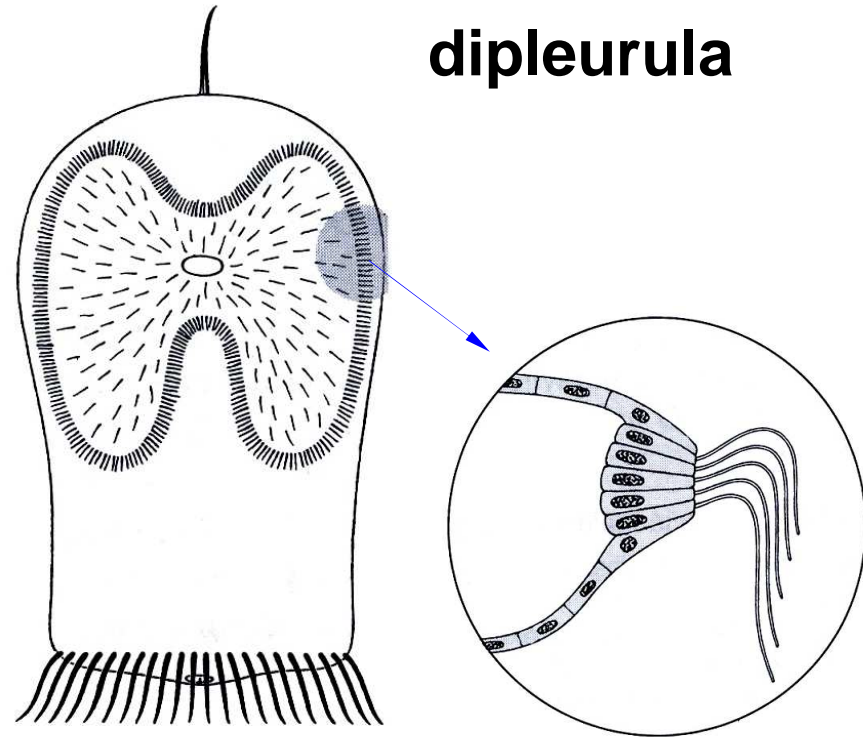
# Eubilateria: charakteristické znaky (3)

- převažující multiciliátní 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



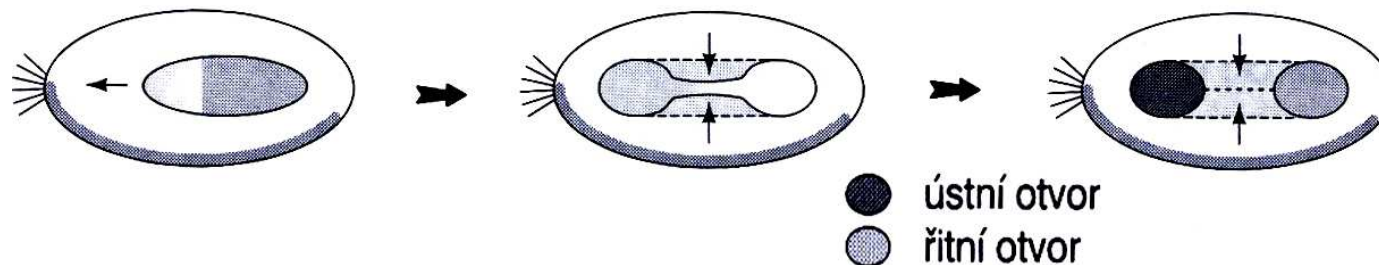
**protiproudový** ciliární pás – jediný pás bičíků, který svými pohyby vytváří proud vody a cedí potravu, směr pohybu dokáže měnit

**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 ve funkci 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 trávící trubicí.
- **ontogeneze trávící 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).
- Přítomnost specializovaných vylučovacích orgánů (**nefridia**).



Členění na Protostomia a Deuterostomia lépe odpovídá současným znalostem fylogeneze:

Protostomia  
prvoústí

Deuterostomia  
druhoústí

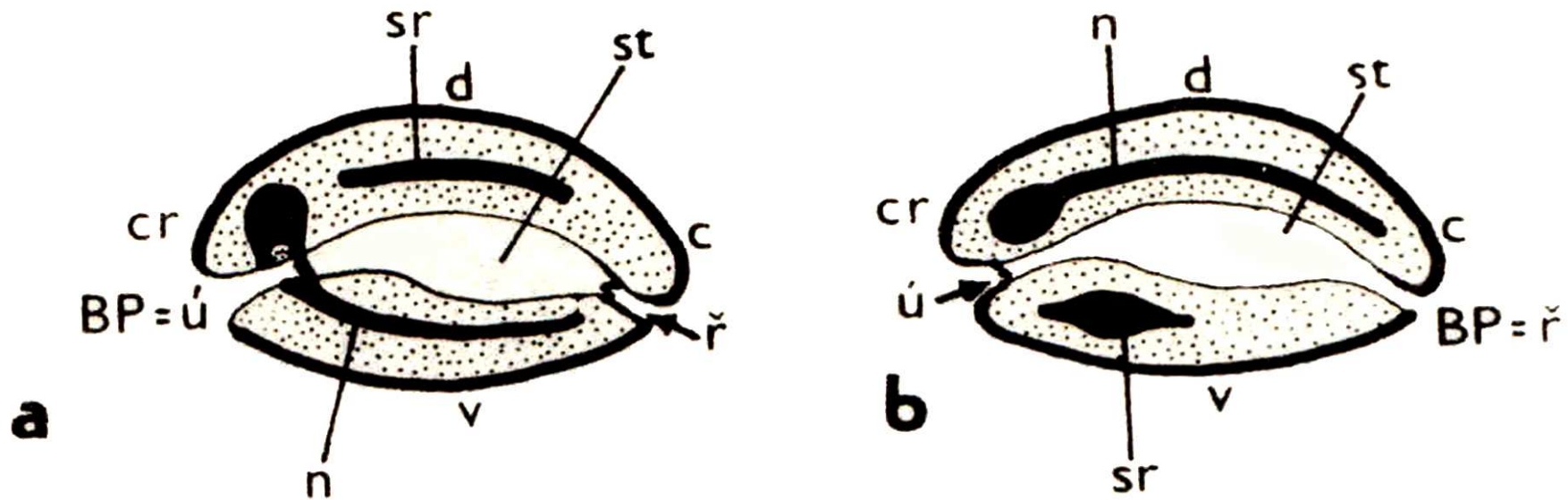
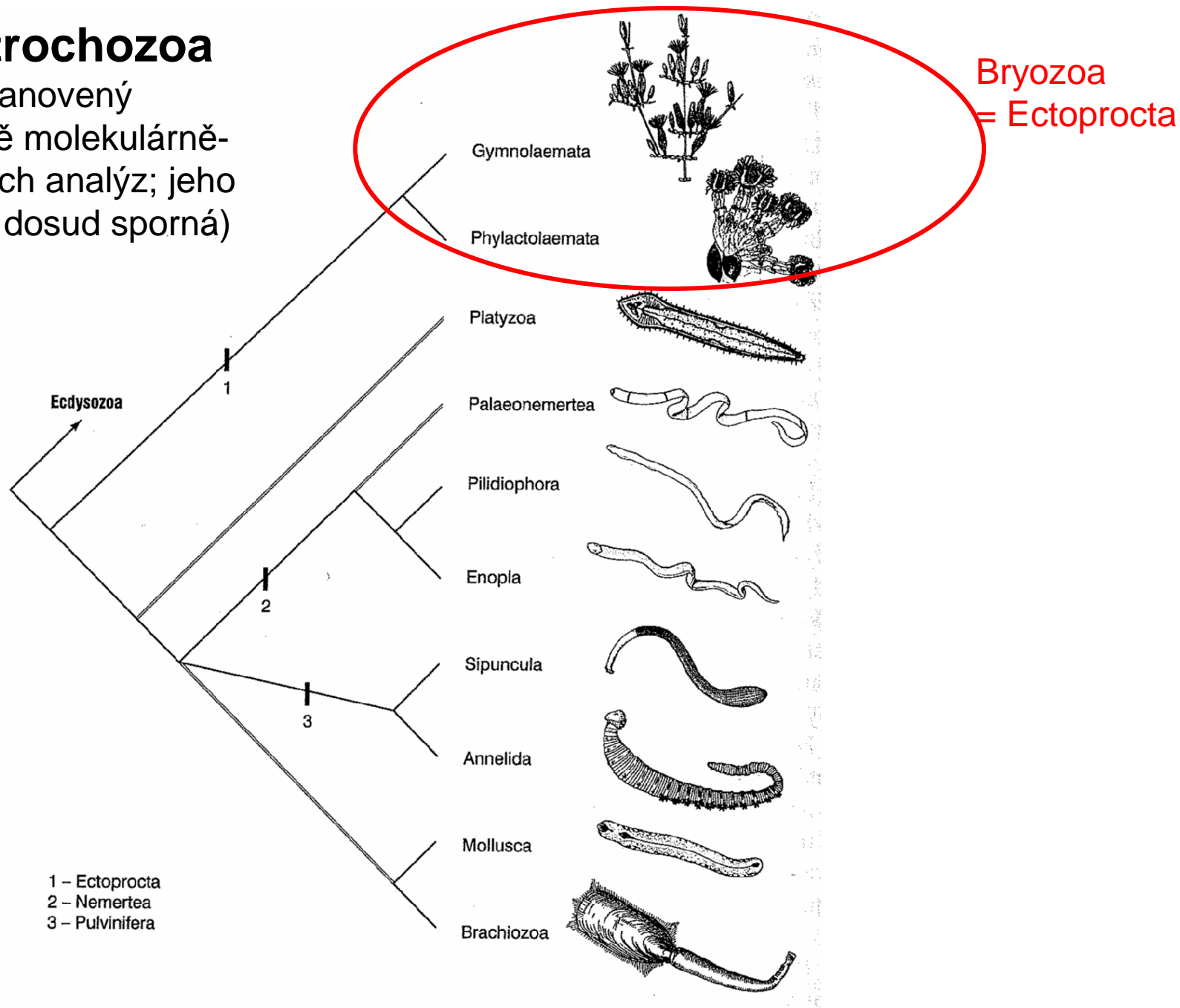


Schéma stavebního plánu protostomií (a) a deuterostomií (b).

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.

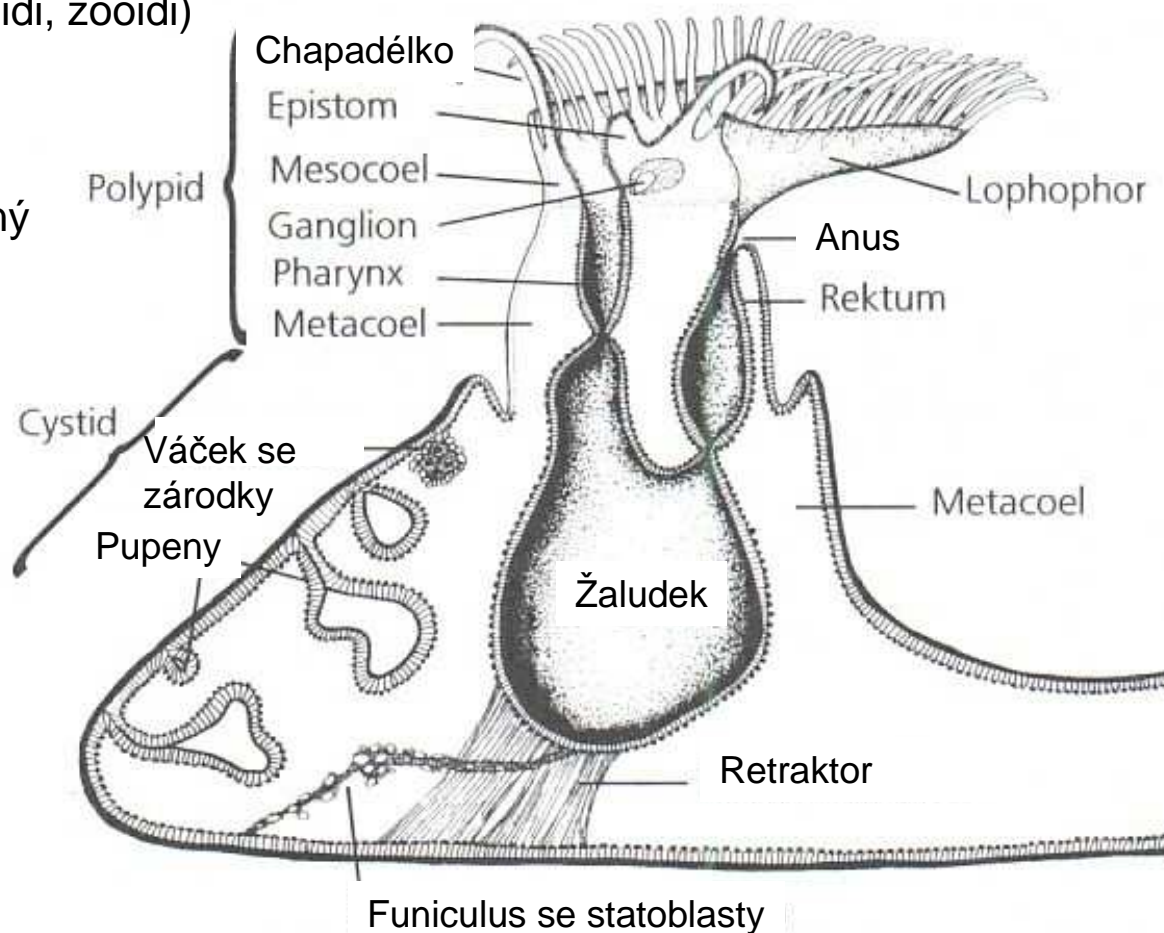
# Lophotrochozoa

(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.: zoarium)
- jedinci většinou do 1 mm (bryozoidi, zoidi)
- hermafroditi
- epistom (prosoma) zachován jen u některých Phylactolaemata (u ostatních redukován), samostatný protoceol chybí
- mesosoma tvoří lophophor
- metasoma vylučuje schránku (zoecium)
- funkční členění těla na polypid (zatažitelný do schránky) a cystid (v schránce, rozmnožovací funkce)
- zachycování potravy chapadélky s řasinkovým epitelem
- trávicí soustava tvaru U s řitním otvorem blízko ústního (avšak **mimo** lophophor)



**Bryozoa: Phylactolaemata:** schéma stavby jedince (zoida)

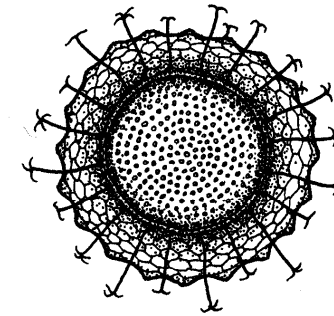
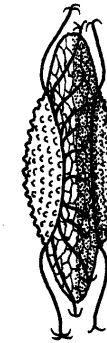
# (Kmen) Bryozoa (= Ectoprocta) - mechovci

## (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)

## (Třída) Gymnolaemata - keřnatenky

- převážně mořští
- kolonie výrazně **polymorfní**; zooecium slabě inkrustované
- **lophophor kruhovitý**; epistom chybí
- tělní stěna bez svaloviny
- někteří sladkovodní zástupci vytváří zimní pupeny - hibernákula (silně pozměnění zoidi v pevném obalu)

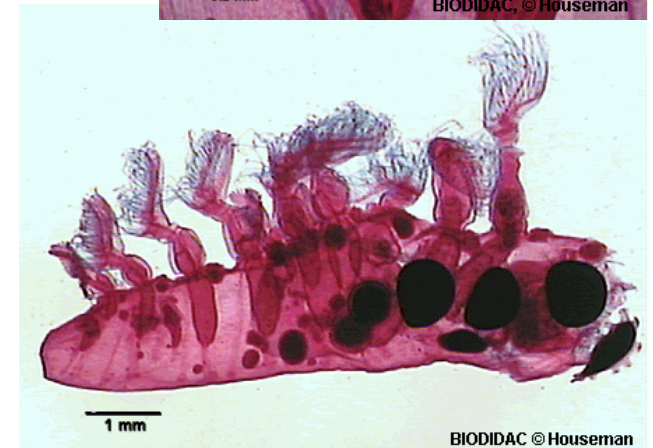
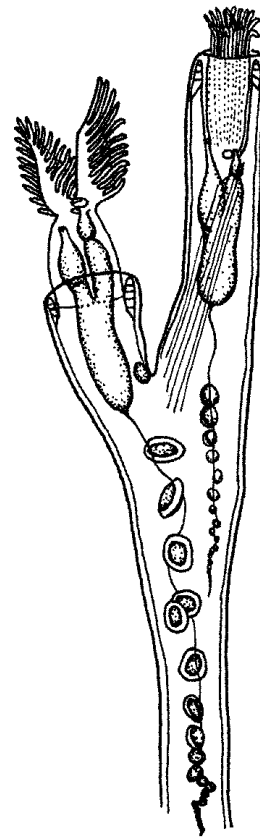


statoblast

© BIODIDAC, Strich  
Becl02

Dříve oddělovaná samostatná třída **Stenolaemata** nemá patrně fylogenetické opodstatnění, její druhy patří mezi Gymnolaemata (byly do ní řazeny pouze mořské druhy s nanejvýš nevýrazně polymorfními koloniemi a se zooeciemi běžně inkrustovanými  $\text{CaCO}_3$ )

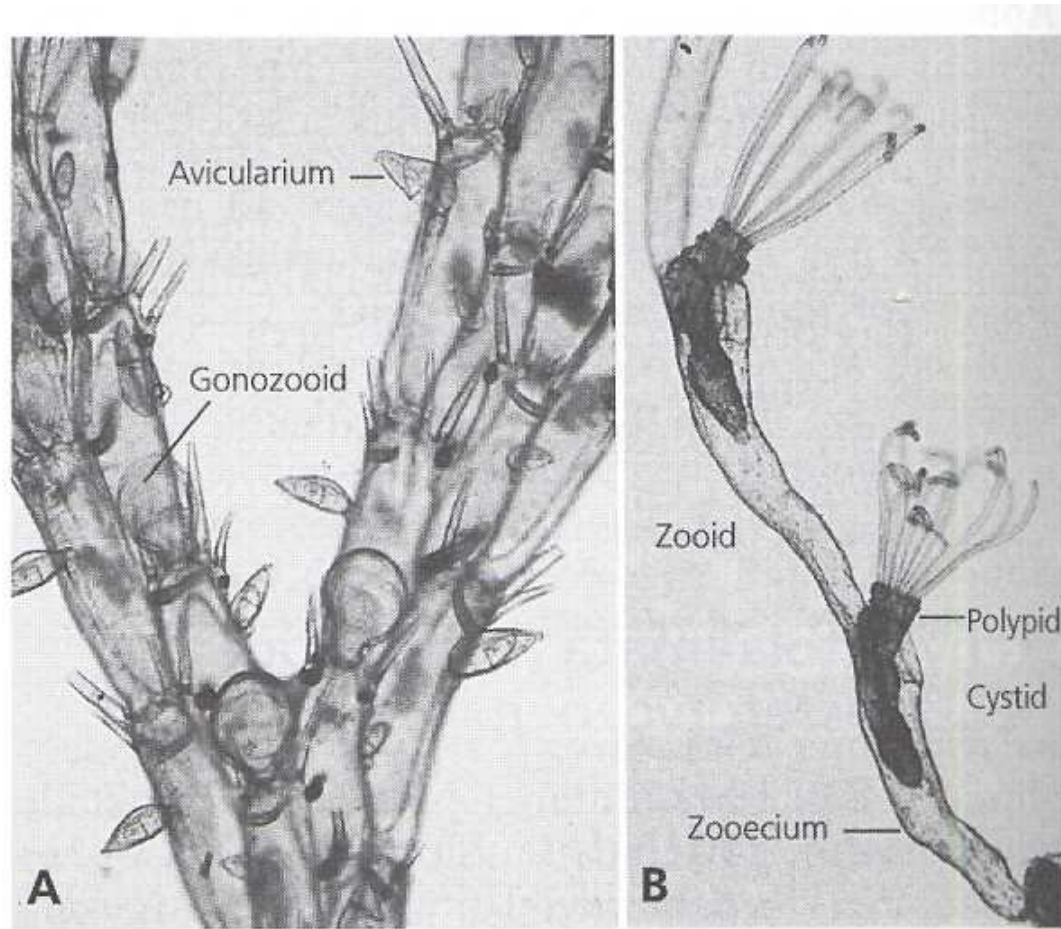
# (Kmen) Bryozoa (= Ectoprocta) - mechovci



Phylactolaemata: *Plumatella* sp. – monomorfní kolonie

*Pectinatella magnifica* – mechovka americká: polyp, kolonie

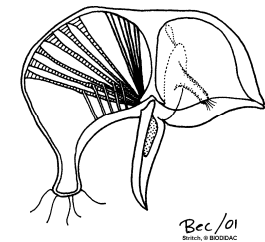
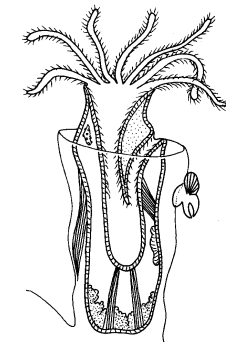
# (Kmen) Bryozoa (= Ectoprocta) - mechovci



*Bugula* sp. - avicularium

Gymnolaemata: *Bugula* sp. - polymorfní kolonie

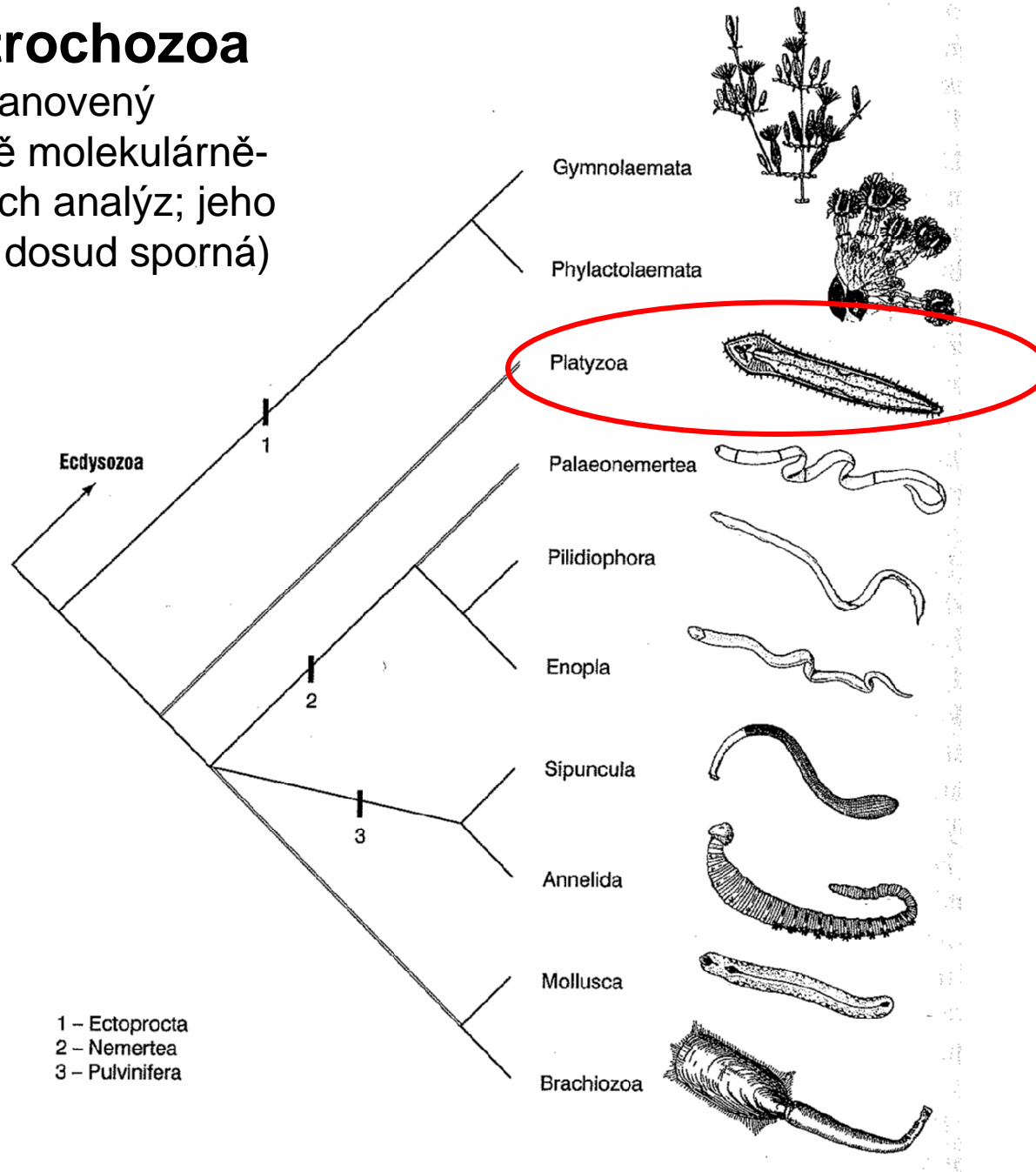
Specializovaní zooidi, např. avicularia s obrannou funkcí, gonozoid s rozmnožovací funkcí.



*Bugula* sp. – autozooid a avicularium

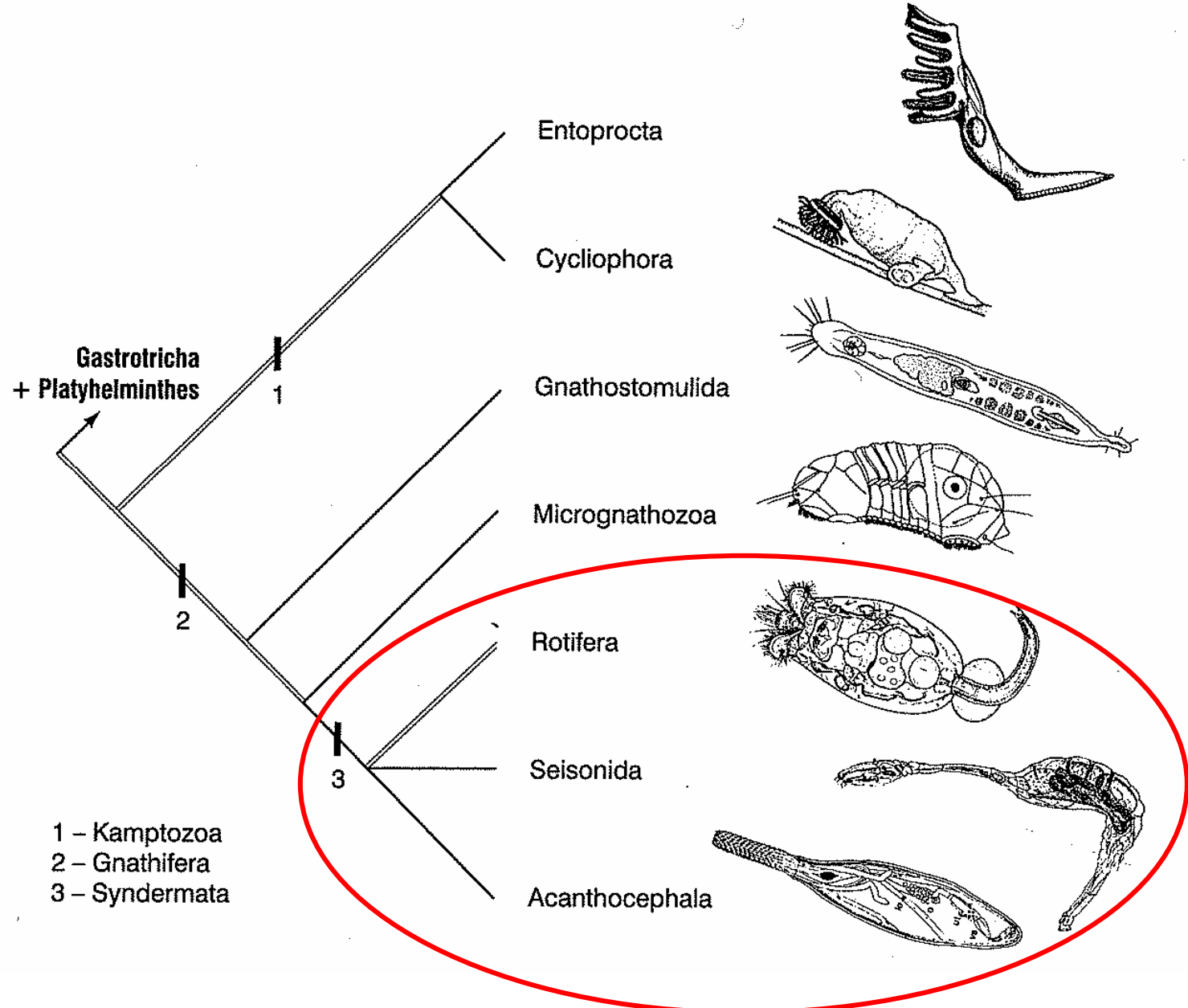
# Lophotrochozoa

(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)



# „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
- velikost většinou do 1 mm, max. 3 mm
  - trpasličí samečci (40  $\mu\text{m}$ ) patří k nejmenším živočichům
- konstantní počet buněk u jednotlivých orgánů
  - samice mají celkem cca. 1000 buněk
  - buňky u většiny orgánů splývají v syncytium
- gonochoristi, častá partogenese
- heterogonie

# „Rotifera“ (=„Rotatoria“) - vířníci

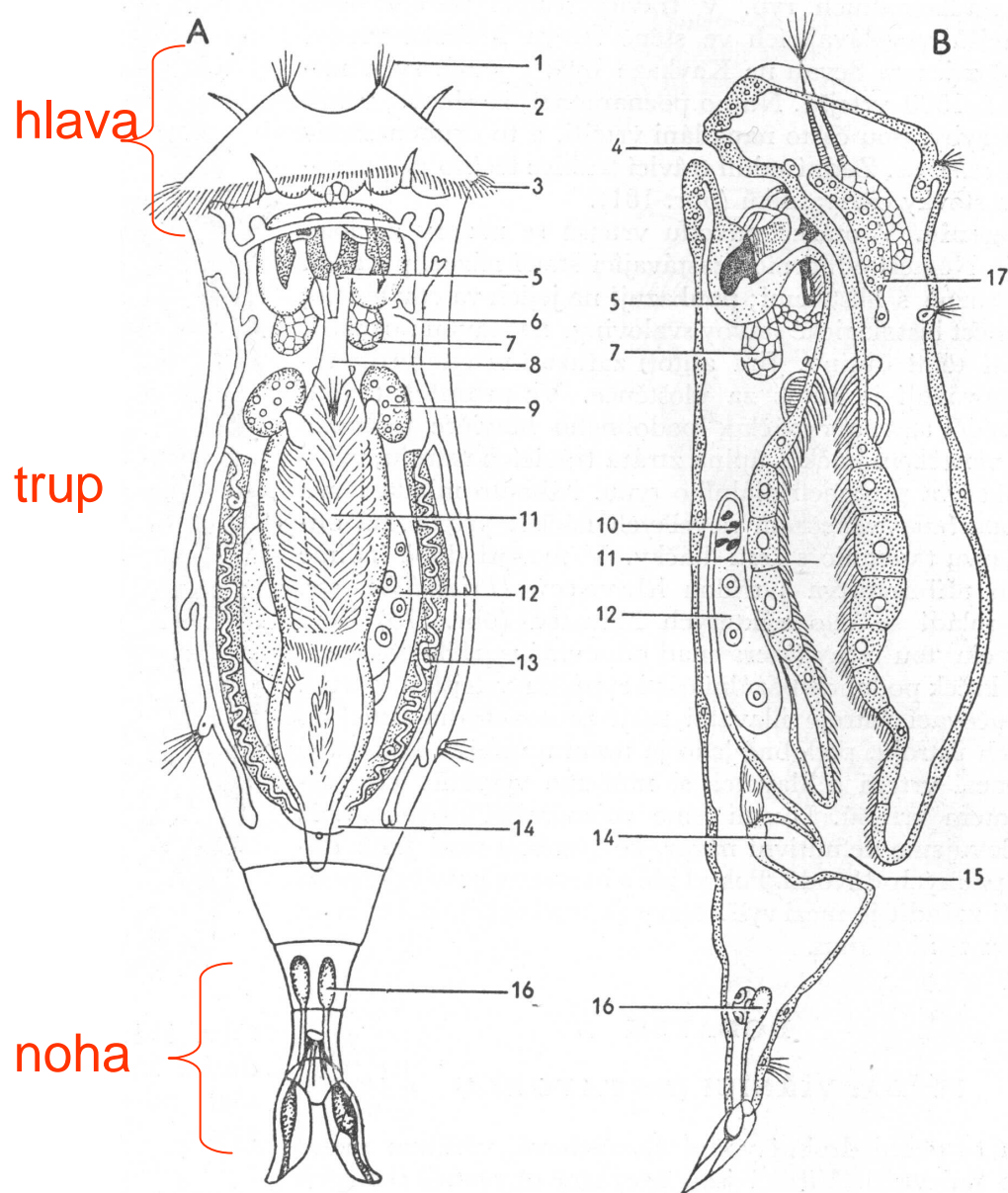


Schéma tělní stavby:

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

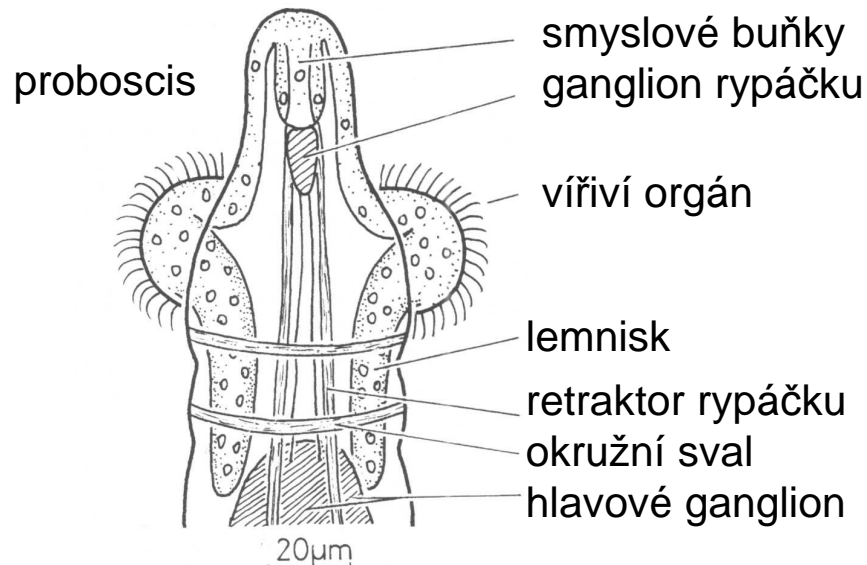
14 - močový měchýř

**15 - kloaka**

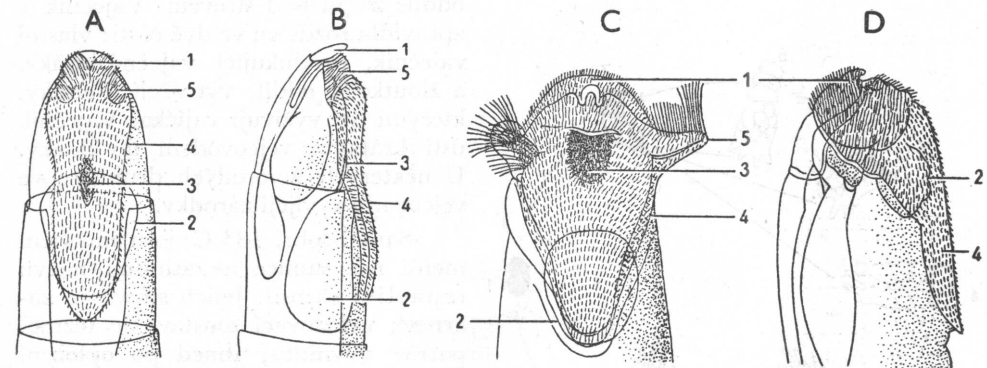
**16 - cementová žláza**

17 - mozková uzlina

# „Rotifera“ (=„Rotatoria“) - vířníci



Hlavová část u *Mniobia symbiotica*  
(Bdelloidea) - dorsální pohled  
(za živa je vychlípěn buďto  
rypáček nebo vířivý orgán)



Primitivní tvary vířivého orgánu:

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

C-D - *Coleus cerberus* (ditto)

1 - přední okraj hlavy

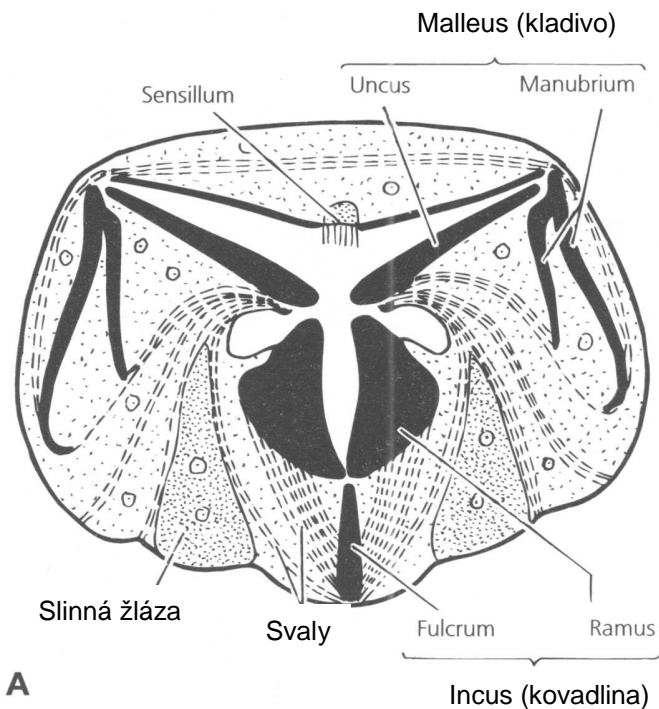
2 - mastax

3 - ústa

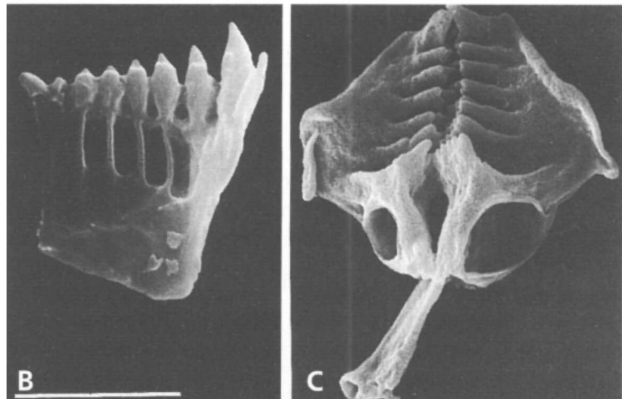
4 - obrvené políčko na břišní straně hlavy

5 - vířivý orgán

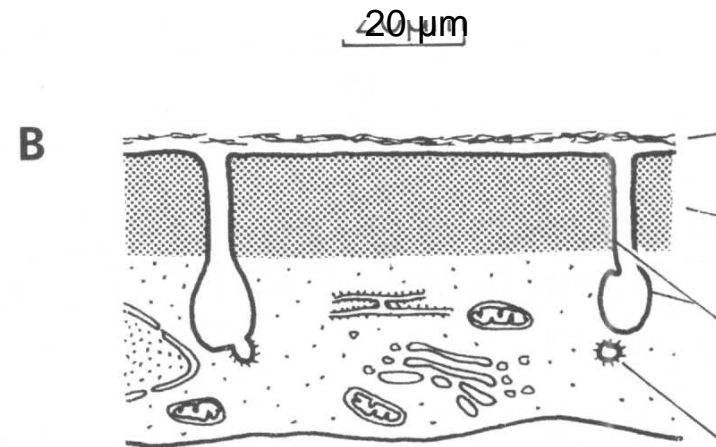
# „Rotifera“ (=„Rotatoria“) - vířníci



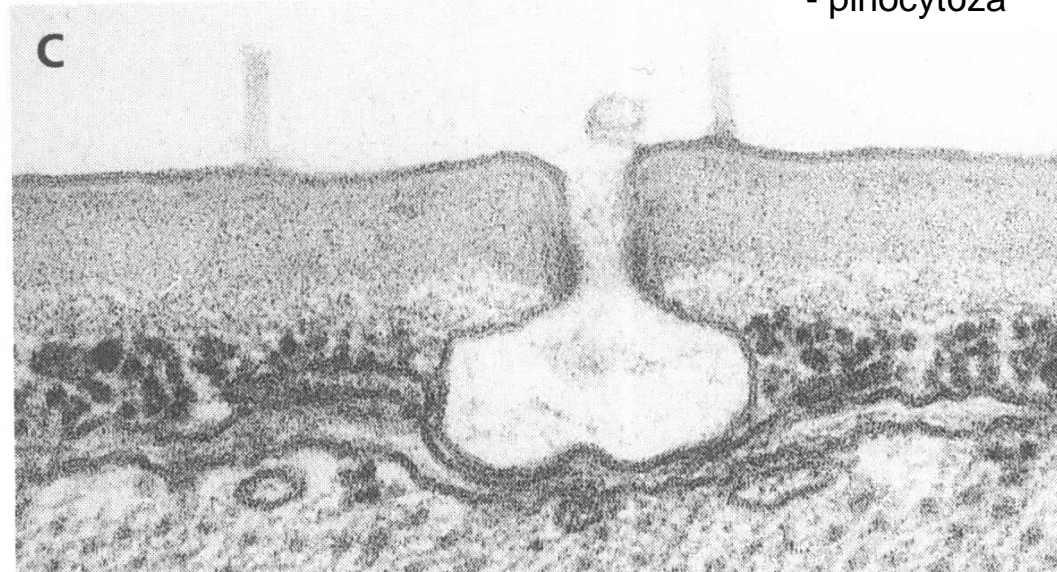
**A**  
Schema jednoduchého mastaxu



Části mastaxu u *Keratella cochlearis*:  
B - uncus; C - rami a fulcrum; měřítko: 5  $\mu\text{m}$



Glykokalyx  
(protein. vlákna)  
Intracysto-  
plasmatický  
krunýř  
Vchlípeniny  
vnější plasma-  
lemy  
Vakuola  
- pinocytóza



Ultrastruktura epidermis (B, C)

# „Rotifera“ (=„Rotatoria“) - vířníci

(Kmen) Rotifera - vířníci

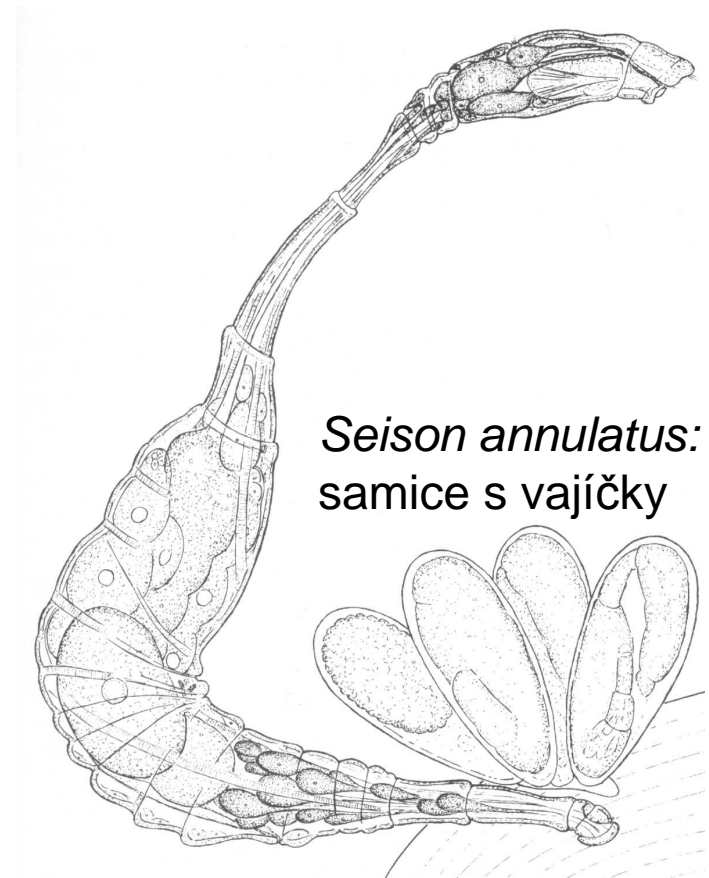
(Třída) Seisonida - žábrovci

(Třída) Monogononta - točivky

(Třída) Bdelloida - pijavenky

## Seisonida:

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



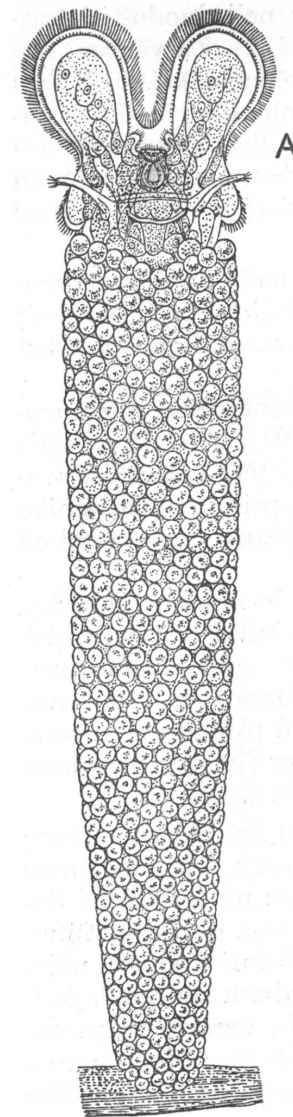
*Seison annulatus*:  
samice s vajíčky

# „Rotifera“ (=„Rotatoria“) - vířníci

(Kmen) Rotifera - vířníci

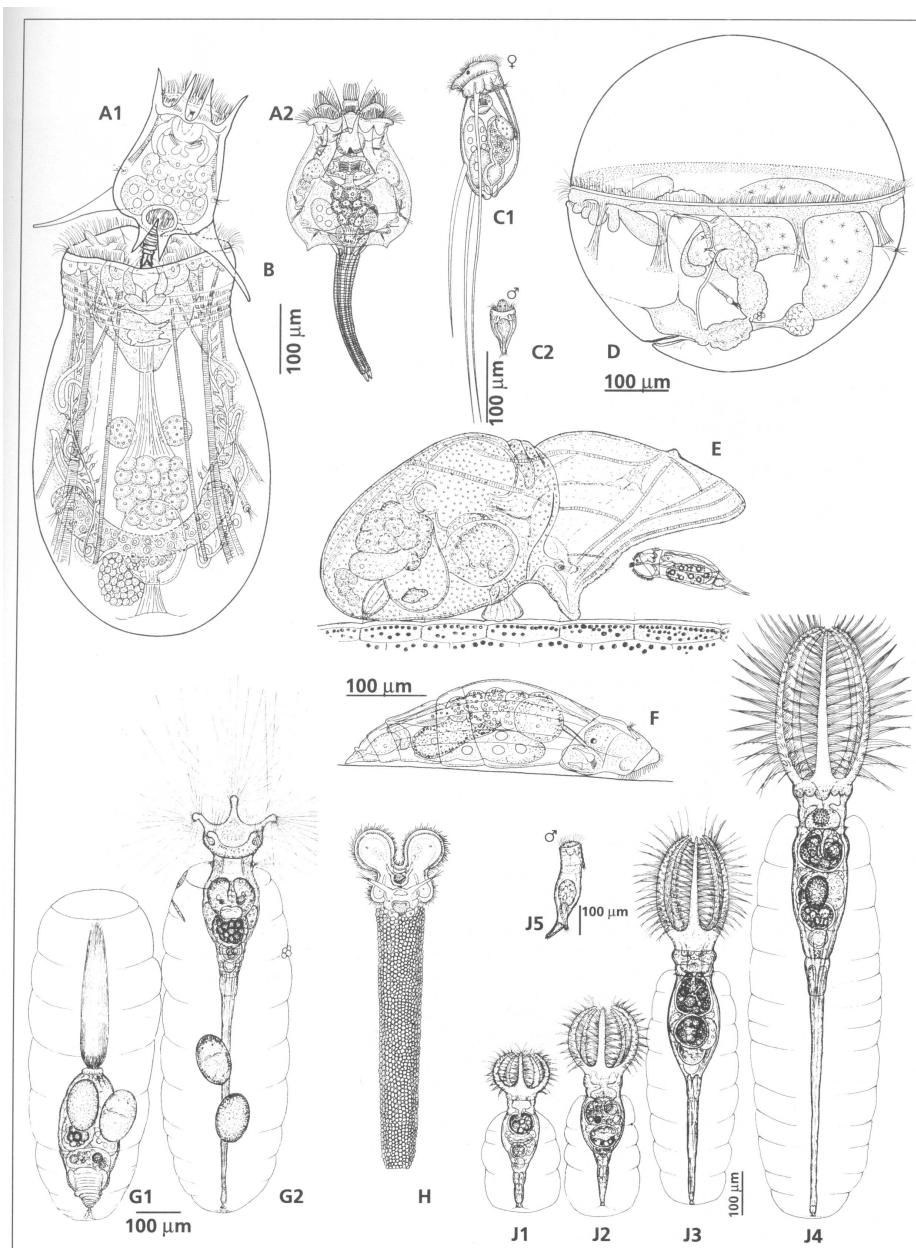
(Třída) **Monogononta - točivky**

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



A - *Floscularia ringens*

# „Rotifera“ (=„Rotatoria“) - vířníci

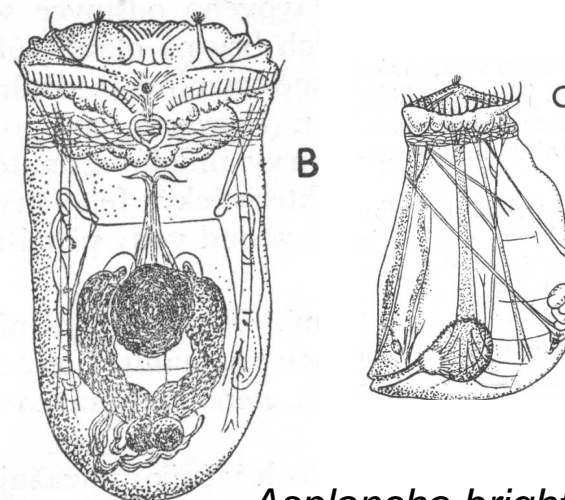
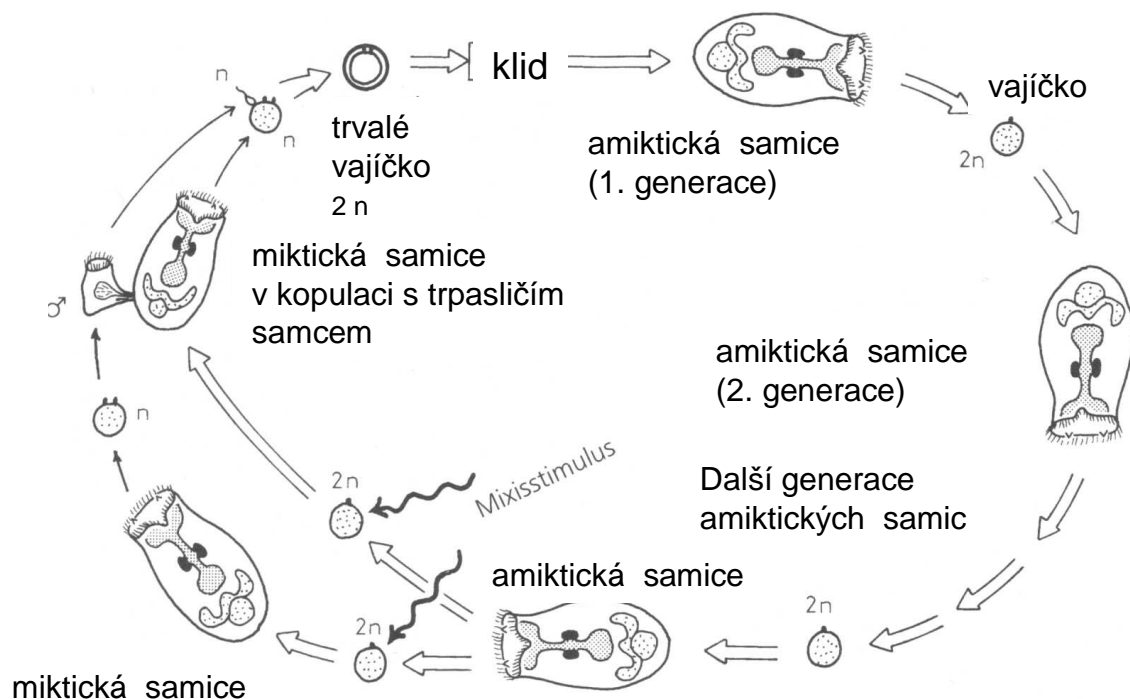


## Sladkovodní točivky (Monogononta):

- 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 zatažený 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



*Asplancha brightwelli*  
(Monogononta)

B - samice

C - samec

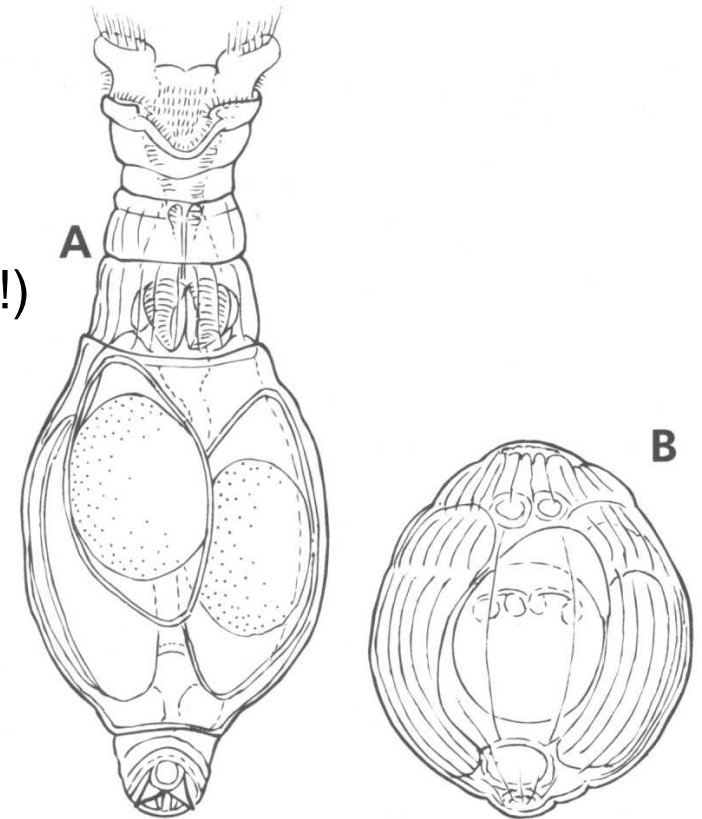
**Heterogonie (střídání jednopohlavního a dvoupohlavního rozmnožování) u *Asplancha*:**  
za příznivých podmínek pouze amiktické samice - ameiotickou partogenesí vznikají pouze diploidní samice (opět amiktické). Při zhoršení podmínek (stimulus) vzniknou z vajíček miktické samice, v jejichž vajíčkách dochází k úplné meiose. Z neoplodněných vajíček se líhnou haploidní samci, kopulují s miktickými samicemi. Z oplodněných vajíček vznikají vajíčka trvalá.

# „Rotifera“ (=„Rotatoria“) - vířníci

(Kmen) Rotifera - vířníci

(Třída) **Bdelloida** - pijavenky

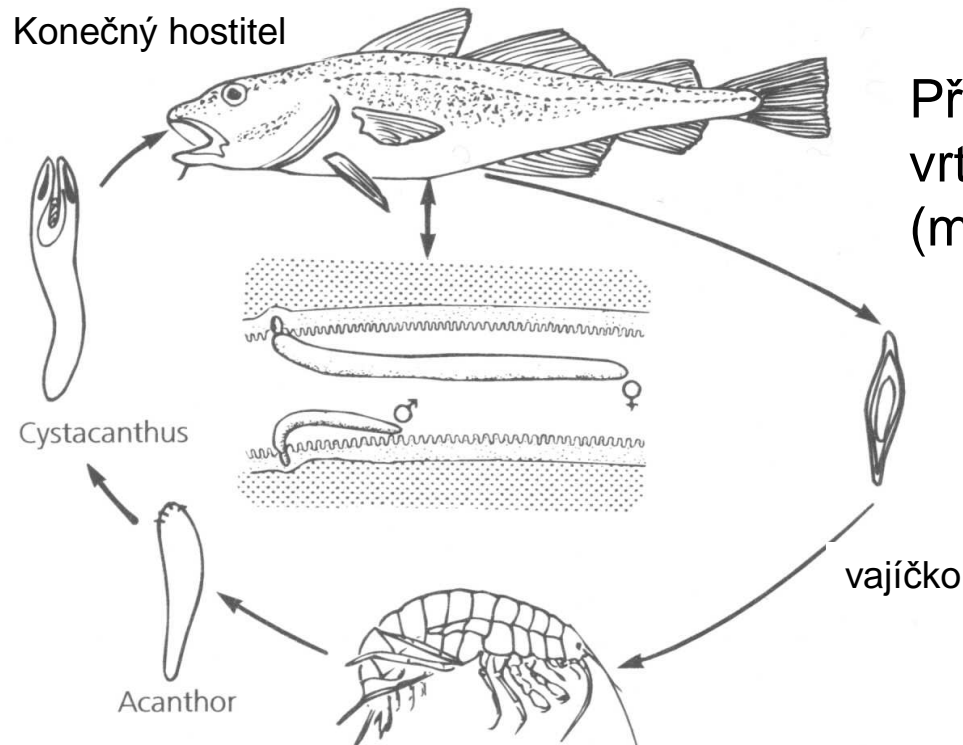
- sladkovodní a půdní (i na meších či lišejnících)
- výrazná **schopnost anabiózy** (životní prostředí!)
- pouze partogenetické samice
- cylindrické, teleskopicky stažitelné tělo („pijavkovitý“ pohyb - jméno!)



*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 (biohelminti)
- dospělci v trávicím traktu konečných hostitelů - obratlovců
- vývoj larev (tři různá stádia) v mezhohostiteli (korýši, hmyz)



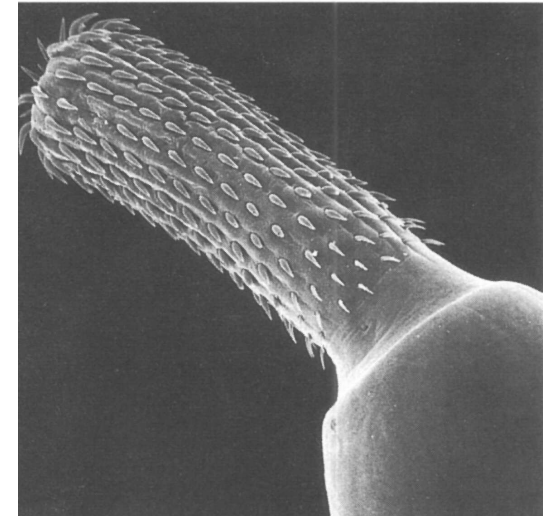
Příklad vývojového cyklu vrtejše: *Echinorhynchus gadi* (mořský druh)

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

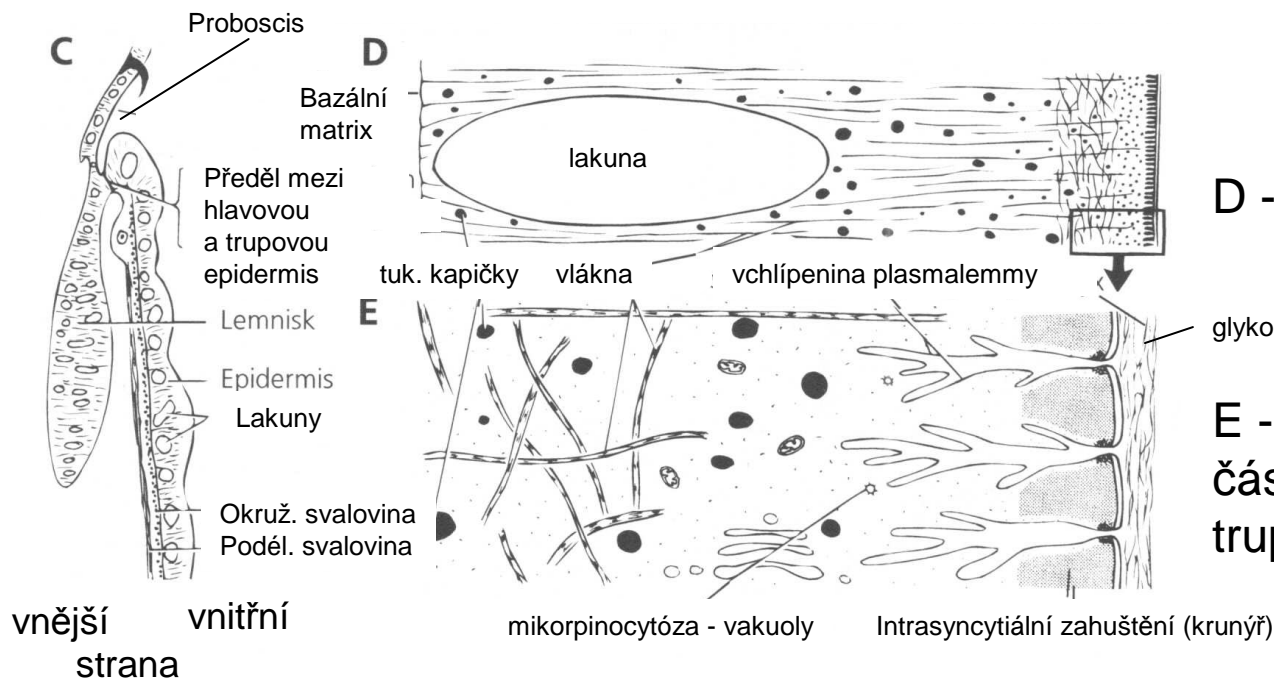
# Acanthocephala - vrtejši

## Autapomorfie:

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



Proboscis

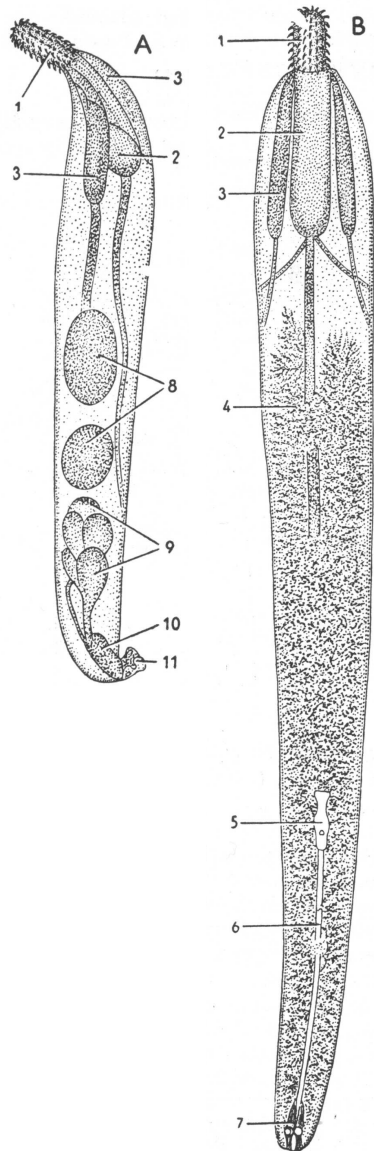


D - řez napříč epidermis trupu

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

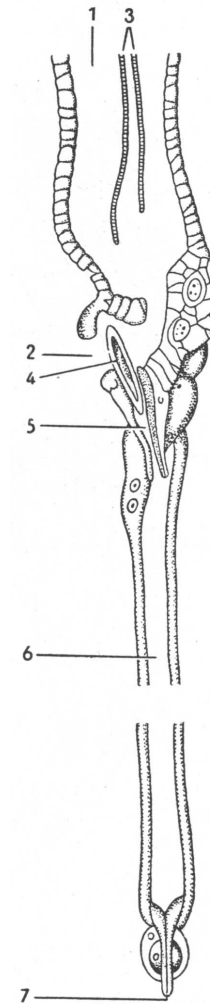
7 - pochva

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

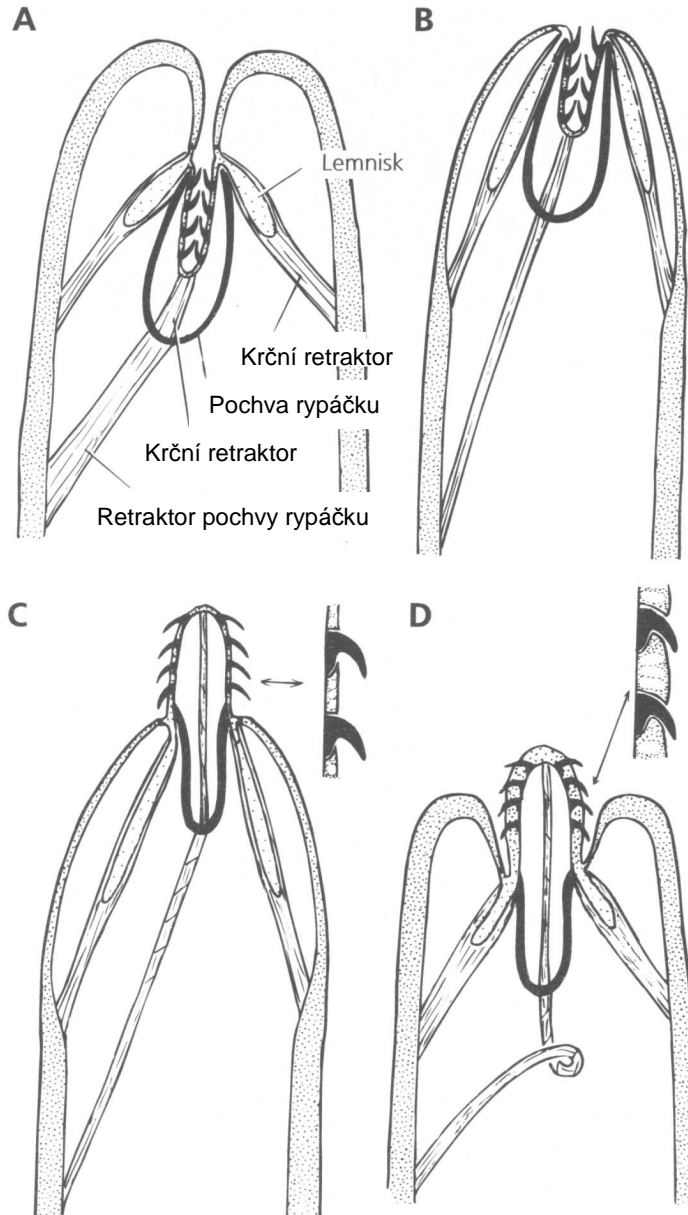
4 - zralé vajíčko

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: Vychlípění proboscis při činnosti

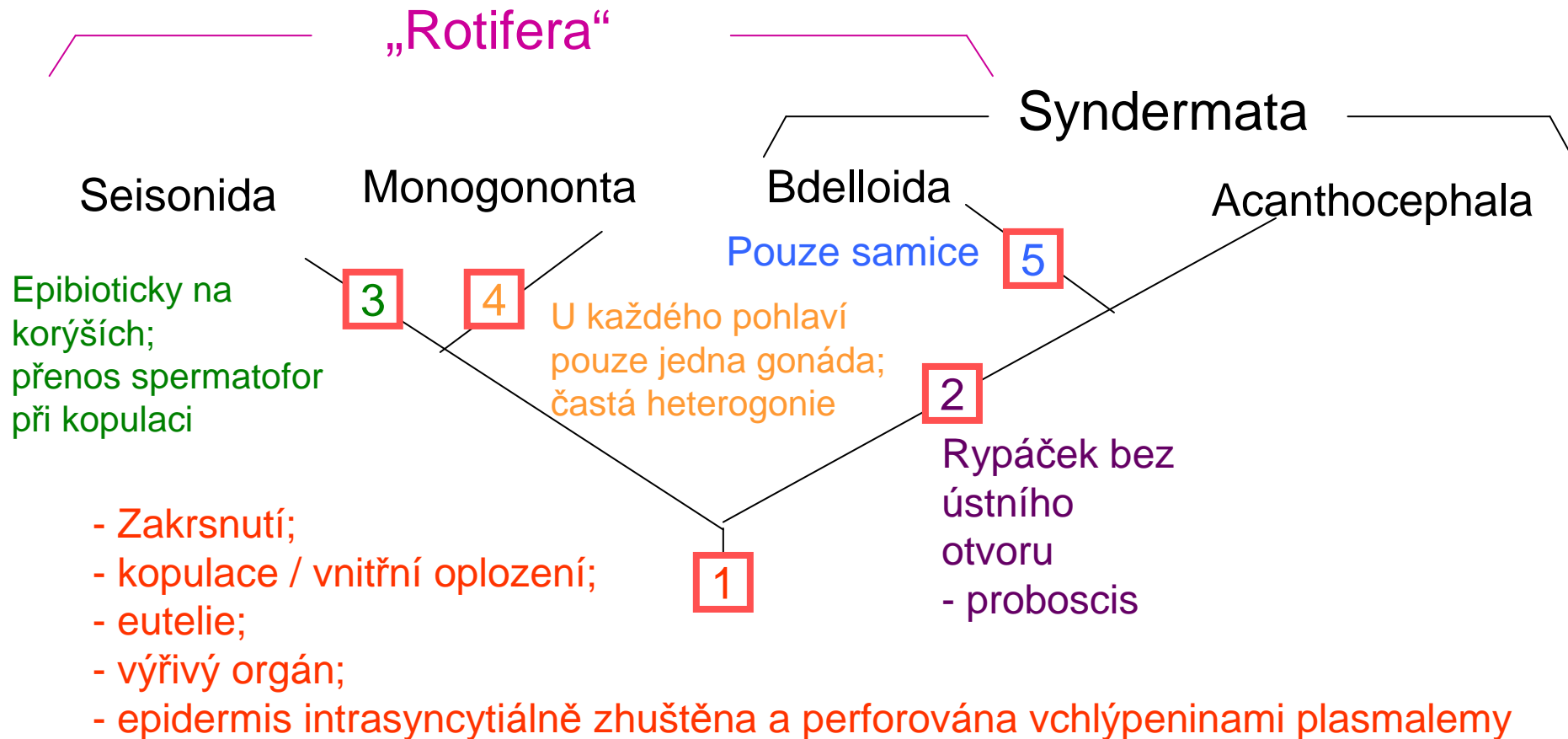
B - Kontrakcí kožněsvalového vaku vzniká v těle tlak, který tlačí pochvu vpřed.

C - Kontrakcí křížených svalových vláken v poševní stěně vzniká v pochvě tlak, jimž je chobotek vychlípěn, 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 fylogenesi vířníků a vrtejšů:



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.

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

