

# Animalia = Metazoa - živočichové

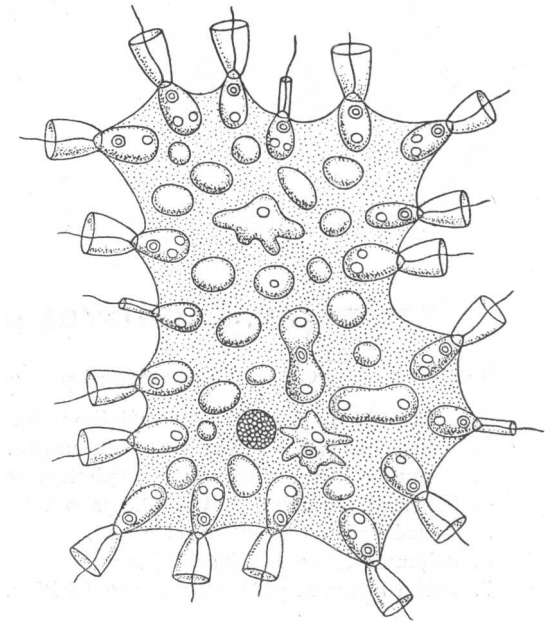
- mnohobuněčné organismy
- **autapomorfie (?)**: mimobuněčná hmota/sít' (extracelulární matrix)
- **autapomorfie (?)**: kolagenové struktury
- různé typy buněk: rozlišení tvarové i funkční
- buňky uspořádány do nejméně dvou vrstev
- **sesterskou skupinou** jsou možná jednobuněčná, často koloniální

## Choanoflagellata - trubénky

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

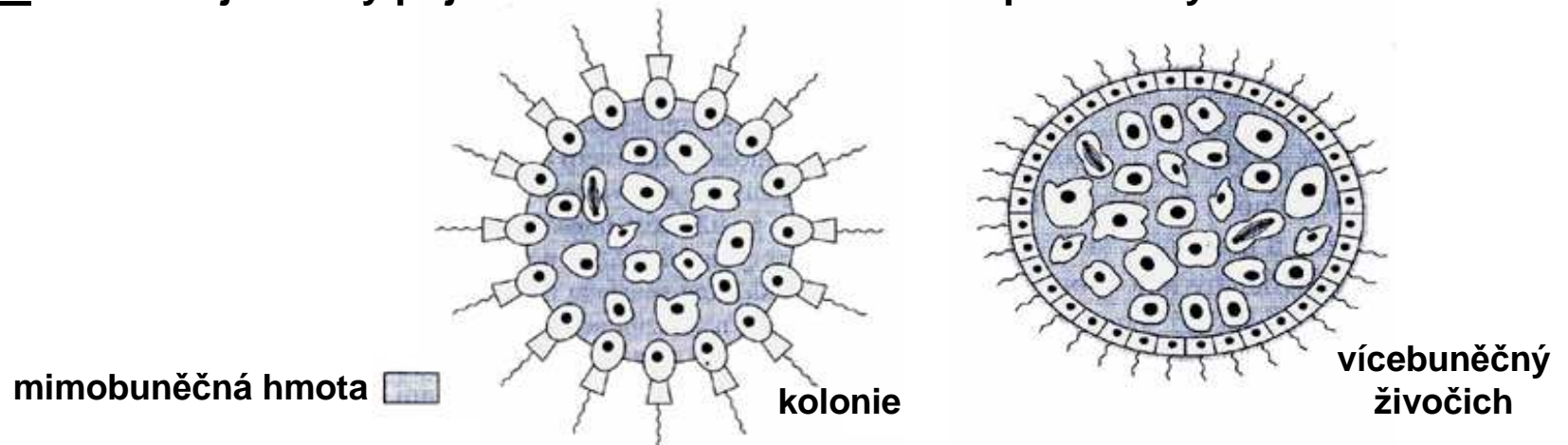
Choanoflagellata a některé další, příbuzné  
jednobuněčné skupiny řadíme do taxonu **Choanozoa**  
(jejich monofyletičnost je však sporná).

**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 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 - sklera (jehlice)

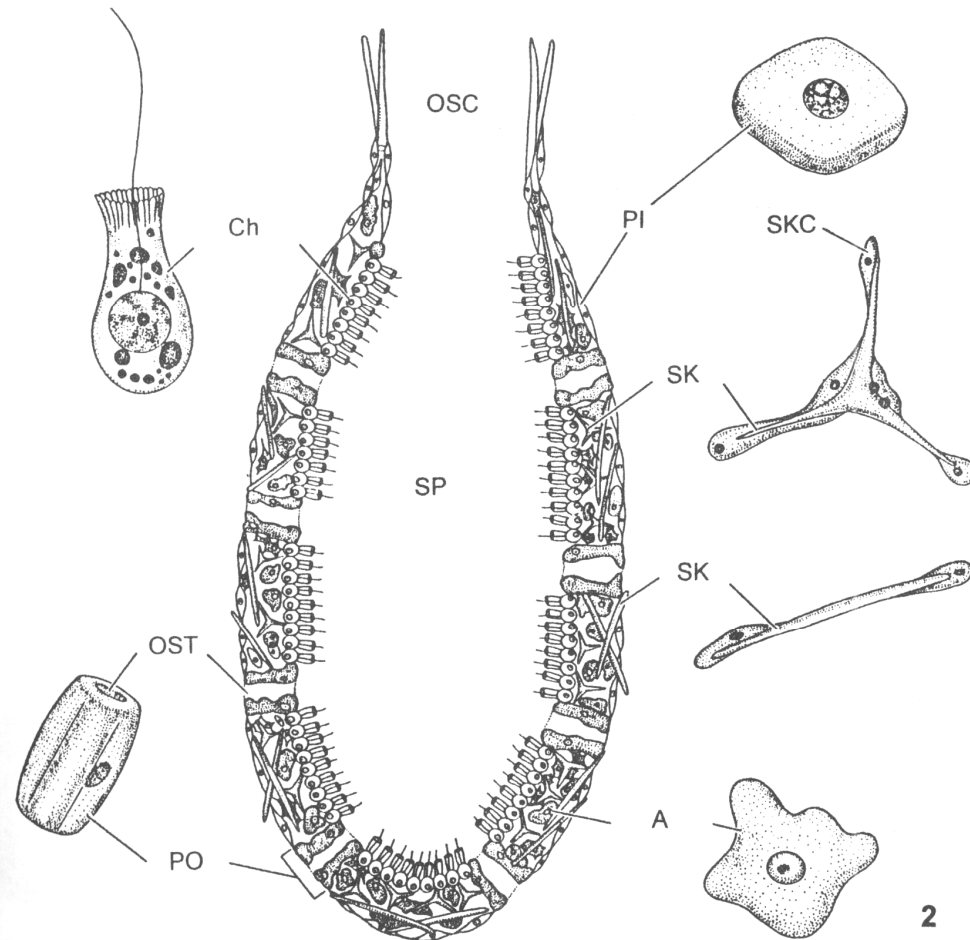
SKC - sklerocyt

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).

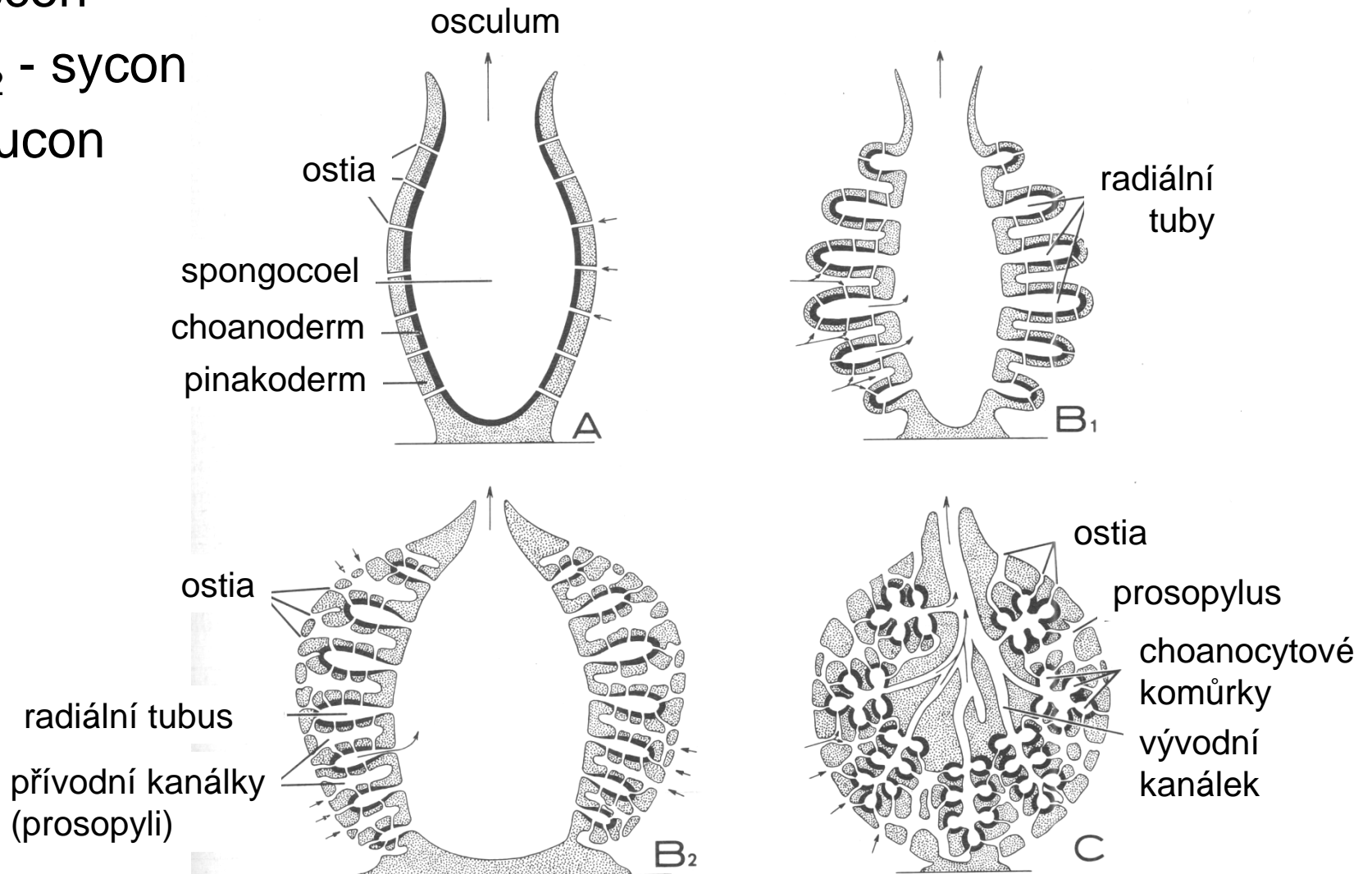
# „Porifera“ - houbovci

## Tři základní stavební typy:

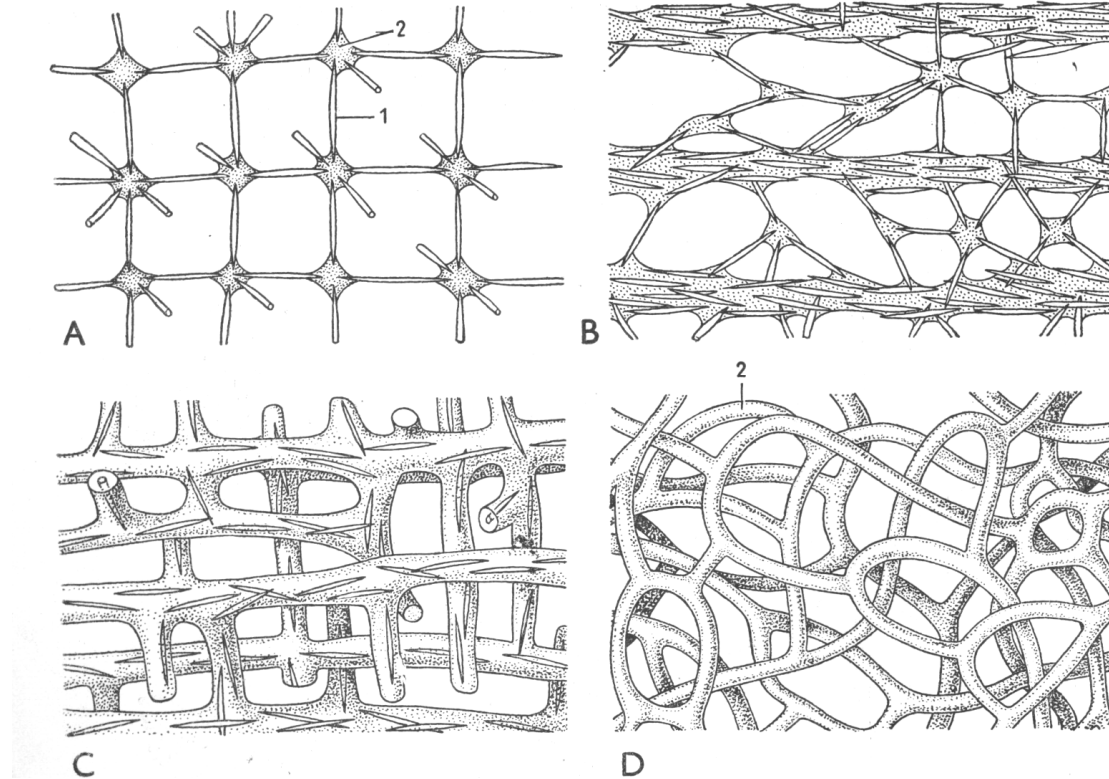
A - ascon

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

C - leucon



# „Porifera“ - houbovci



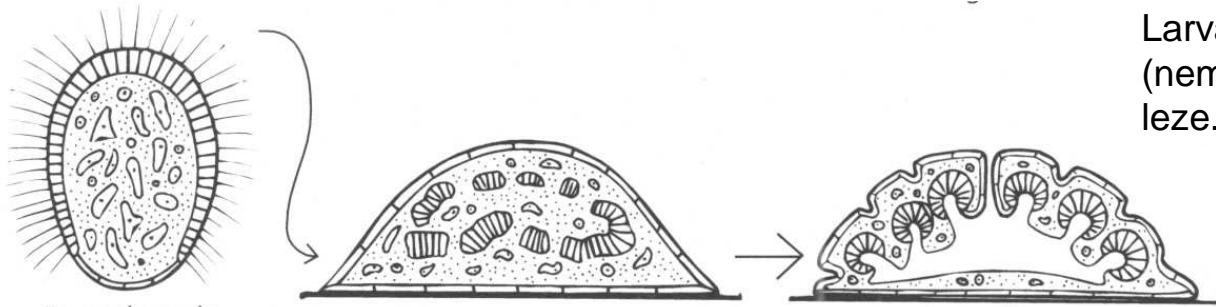
Kostra z jehlic (1) a spongiových vláken (2):

A - C: jednoosé jehlice navzájem spojené různým množstvím spongínu

D: kostra pouze ze spongínu

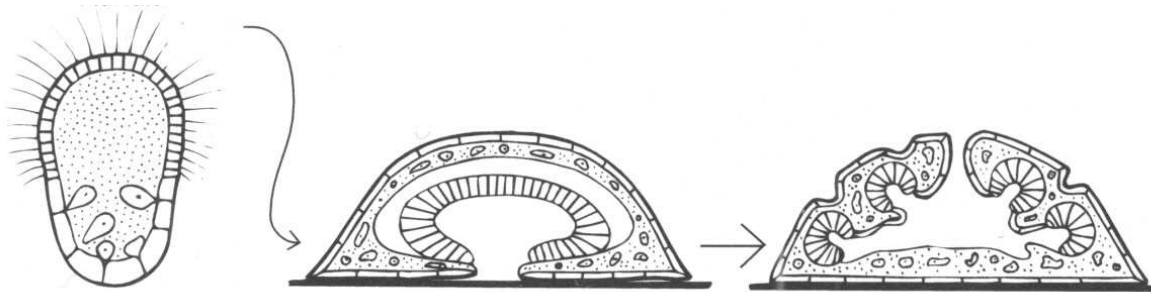
# „Porifera“ - houbovci

Několik typů larev, zde dva příklady:



parenchymula

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

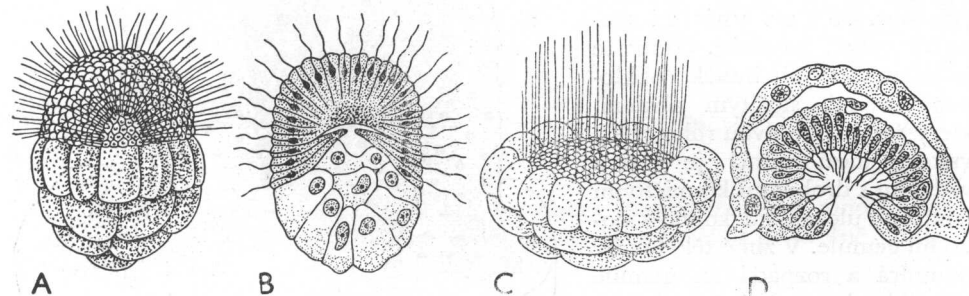


amphiblastula

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 = Calcispongia** – vápenatí, houbatky

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

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

- s vápnitou bazální kostrou;

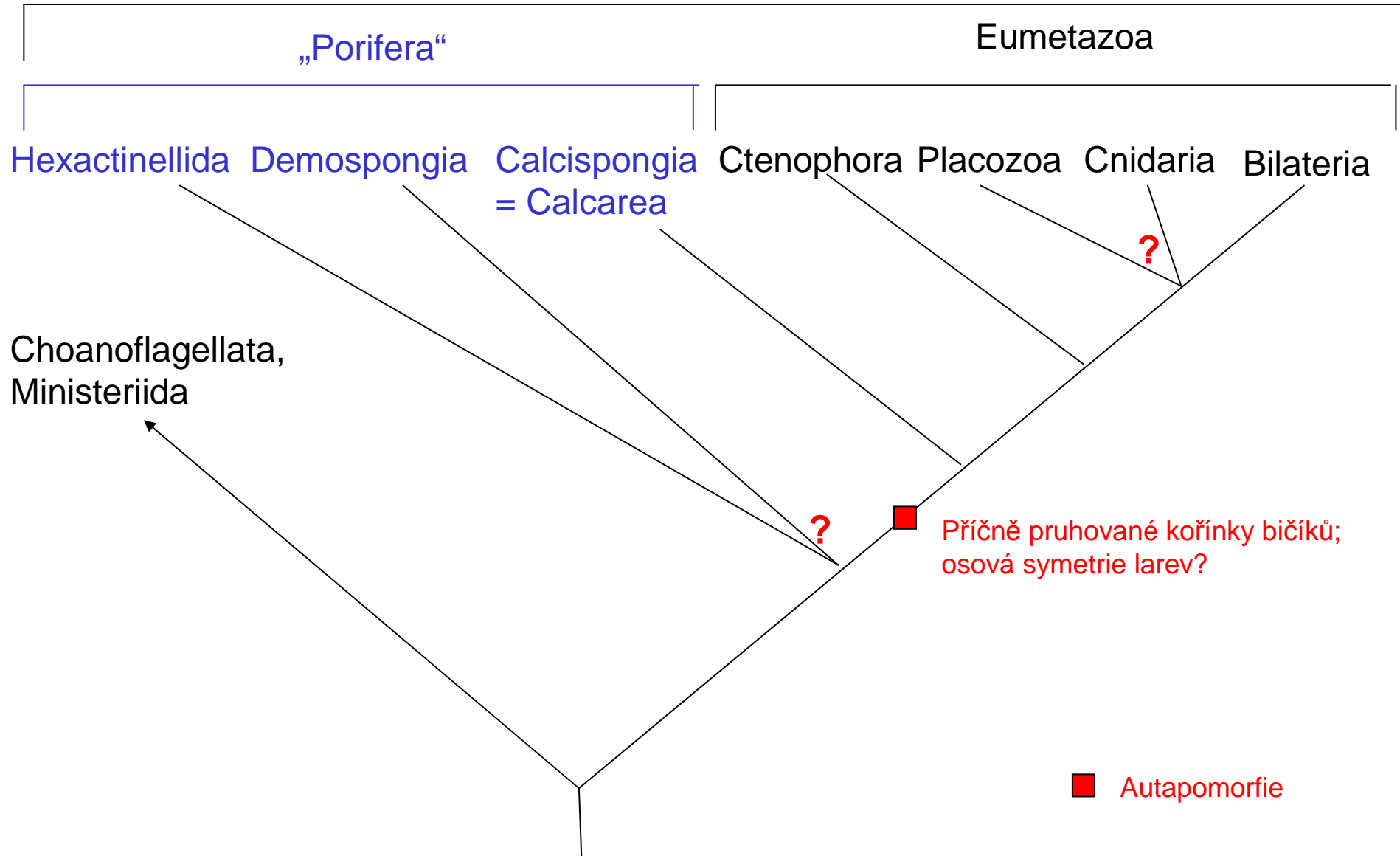
- polyfyletická skupina druhů patřících k Demospongia

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



# Houbovci („Porifera“) jako pravděpodobně parafyletická skupina (na základě molekulárně-biologických analýz)

Animalia = Metazoa

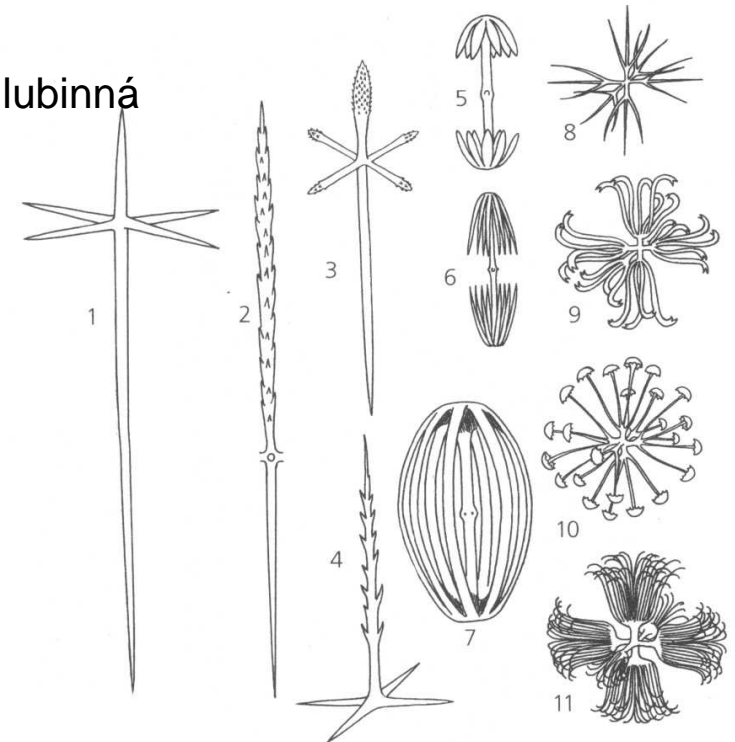
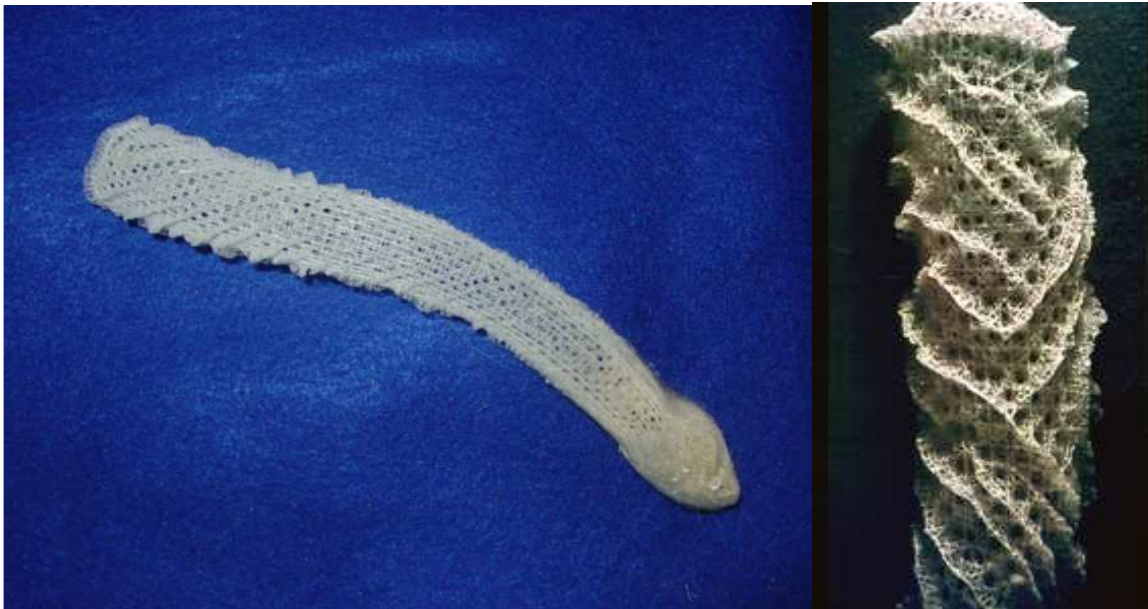


# „Porifera“ - houbovci

(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



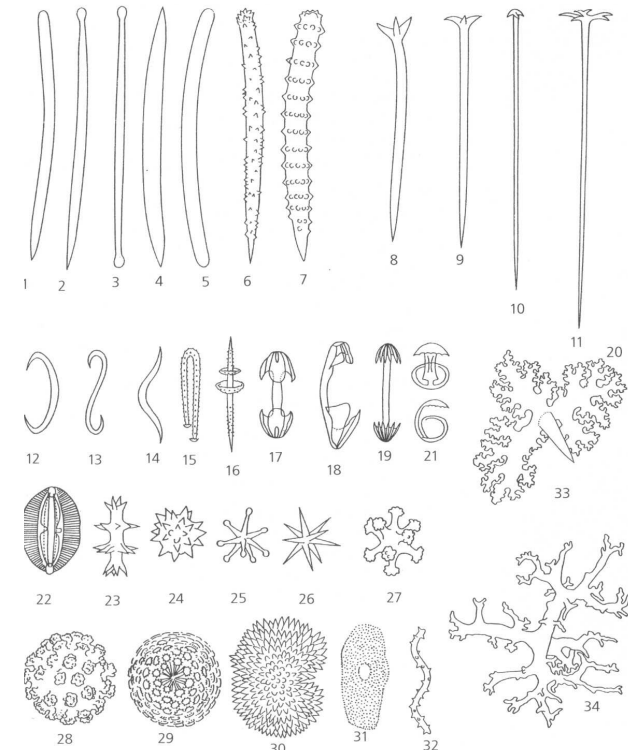
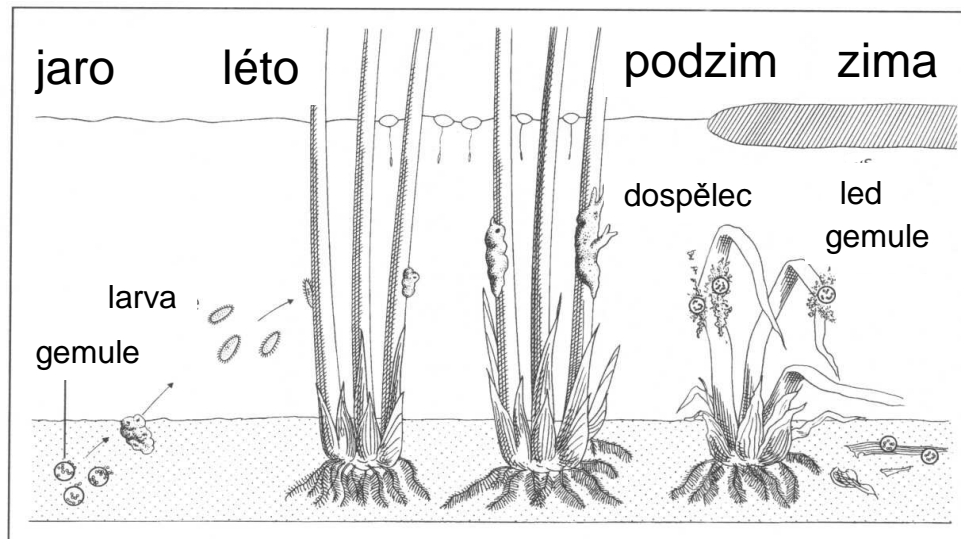
# „Porifera“ - houbovci

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

- Vč. Plakinidae - či tyto samostatně jako Homoscleromorpha
- 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.



*Spongia officinalis*



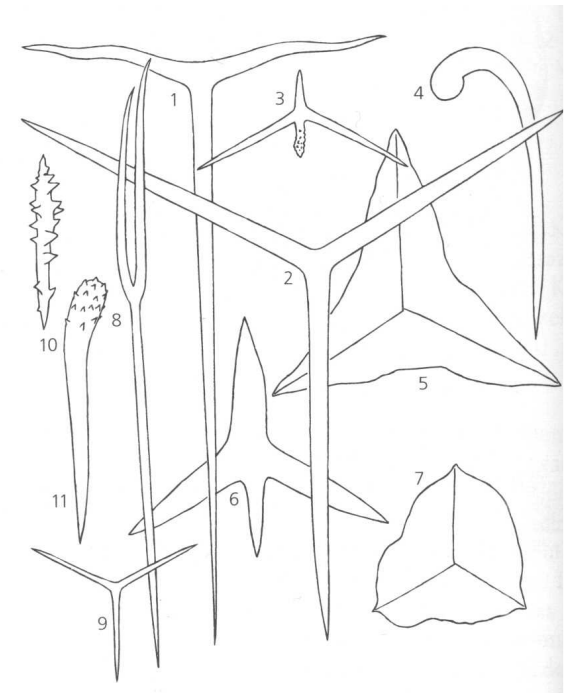
# „Porifera“ - houbovci

(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 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.
- Blízkost Calcispongia (= Calcarea) a Eumetazoa potvrzují i příčně pruhované kořínky bičíků u obou skupin.

## 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

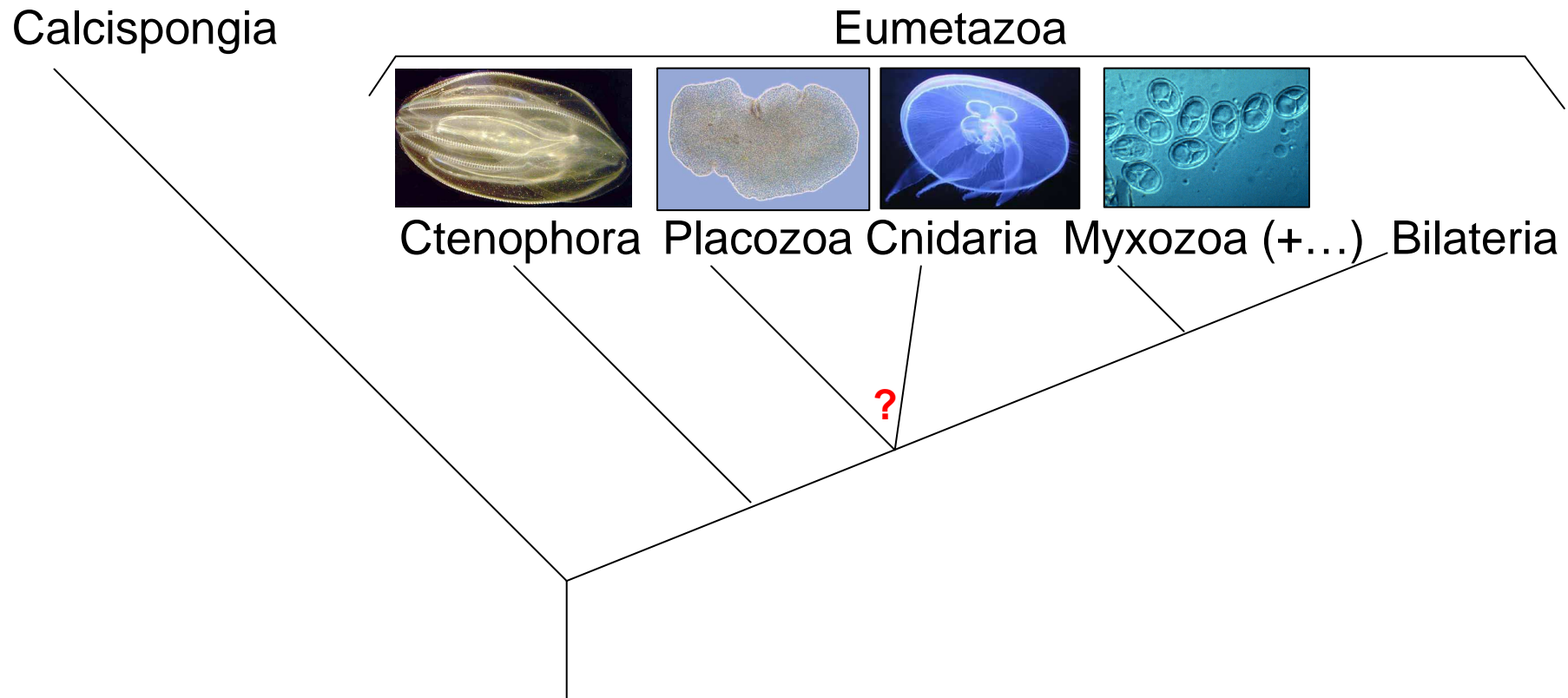
- celková stavba může výsledně být
  - diploblastická: tělní stěna tvořena ekto- a endodermem, mezi nimiž je mimobuněčná mesogloea s roztroušenými mesoderмальními buňkami
  - triploblastická: tělní stěna tvořena ekto-, meso- a endodermem, s mimobuněčnou hmotou obvykle omezenou jen na bazální laminy těchto vrstev
- obecně platí (je mnoho výjimek!), že:
  - z ektodermu se formuje 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 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 (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

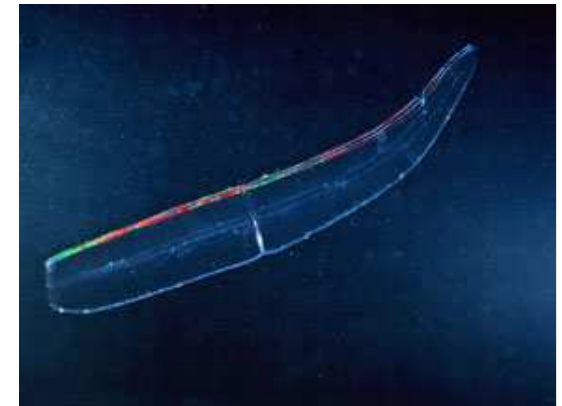
(Třída) Tentaculifera = Tentaculata – tykadlovky

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

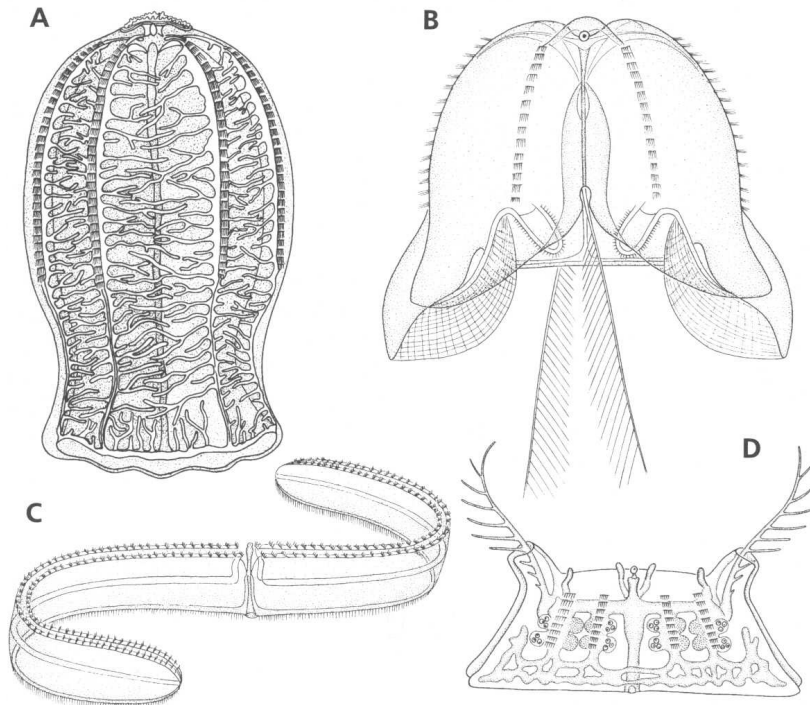
(Třída) Nuda = Atentaculata - žebrovky



*Beroe forskalii*



*Velamen parallelum*



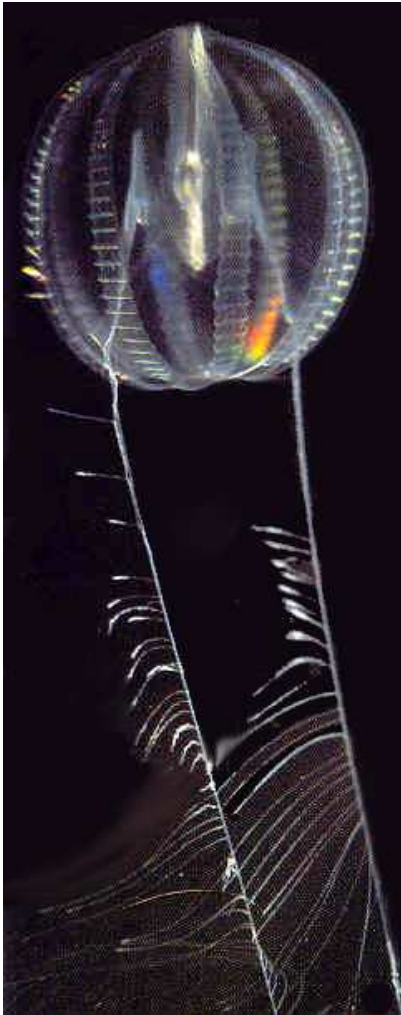
A: *Beroe* sp. (Nuda)

B: *Bolinopsis* sp. (Tentaculifera)

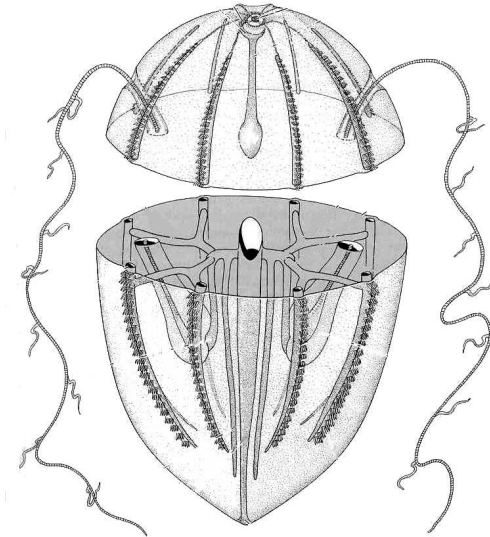
C: *Cestus veneris* (Tentaculifera)

D: *Coeloplana* sp. (Tentaculifera)

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



***Pleurobrachia* sp.**  
- hruškovka



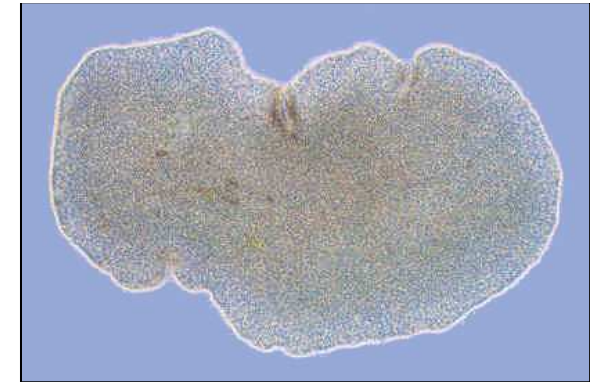
***Ctenophora* sp.**

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



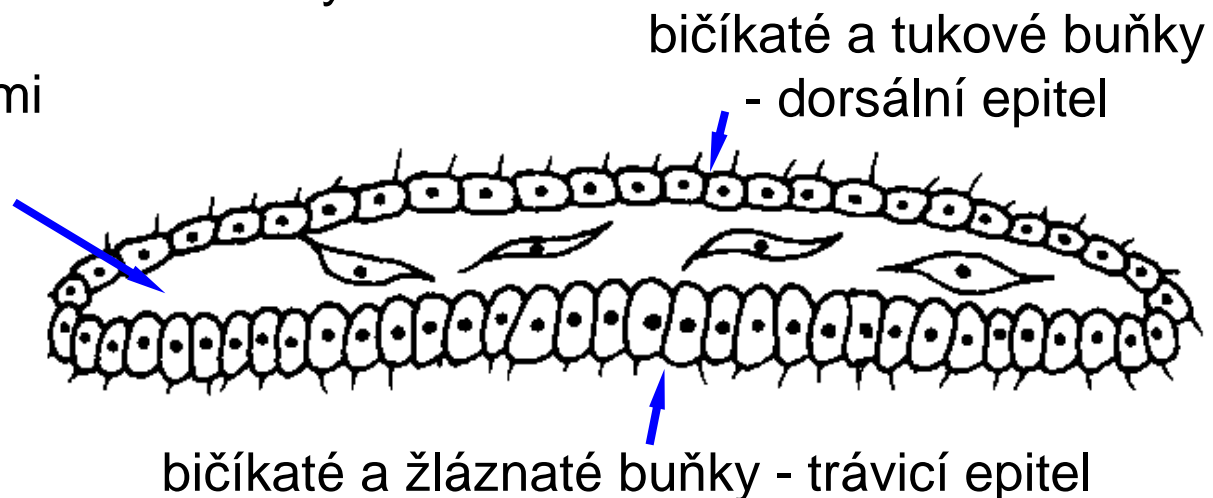
***Beroe* sp.**  
dravec, 15 cm

# 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

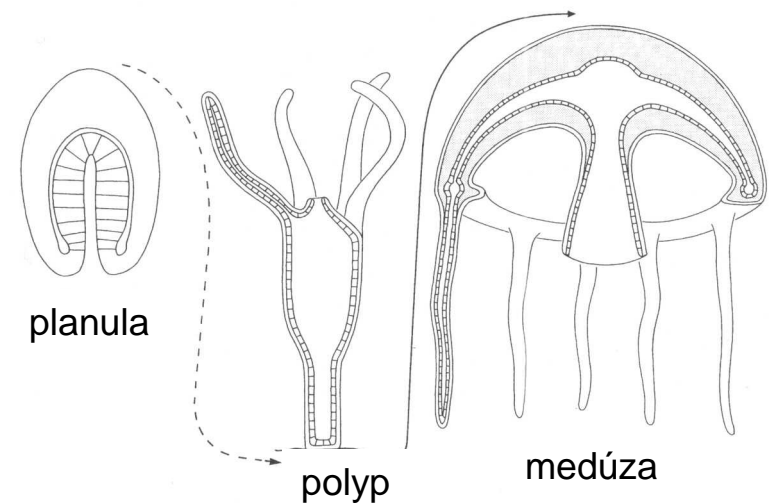
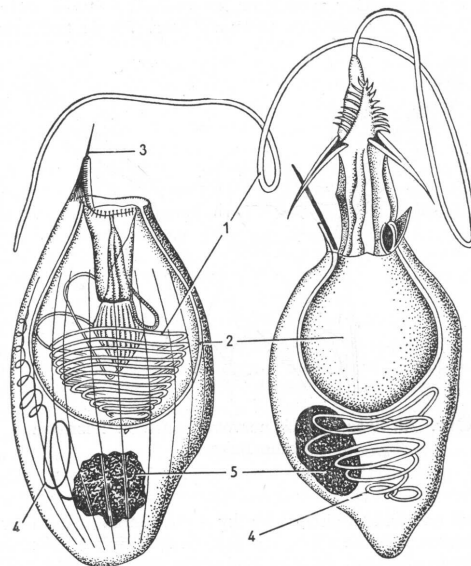


# Cnidaria - žahavci

- 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 - 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 buňky svalového epitelu

12 - knida

13 - knidoblast

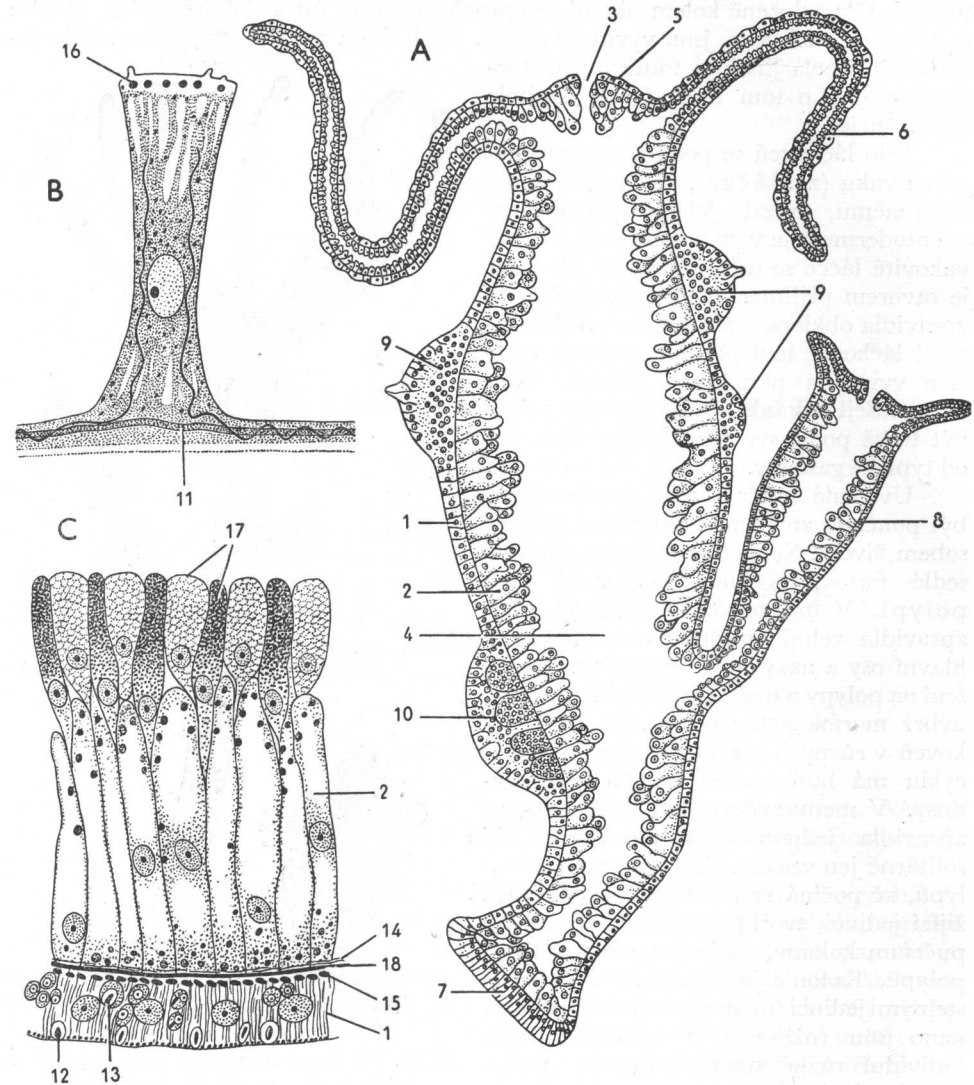
14 - myonemy v bázích entodermálních buněk

15 - myonemy v bázích ektodermálních buněk

16 - zrnitý okraj entodermálních buněk

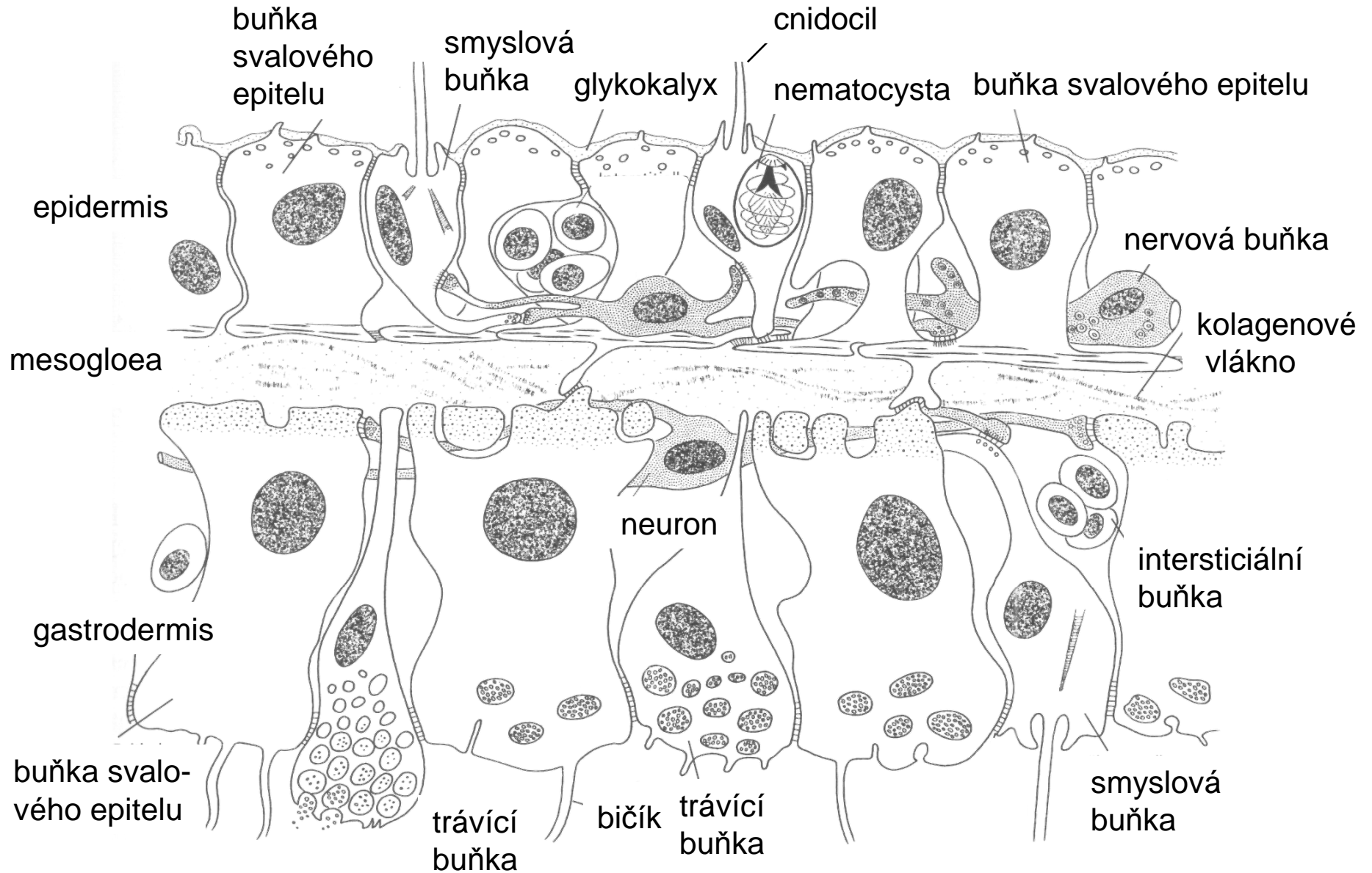
17 - entodermální žláznaté buňky dvojího typu

18 - bazální membrána (mesogloea)



# Cnidaria - žahavci

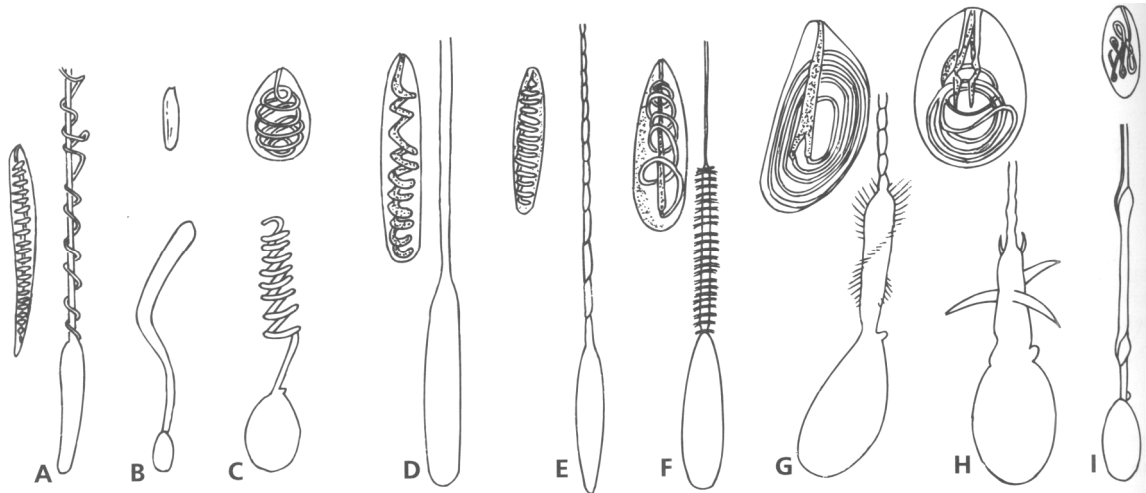
Řez tělní stěnou



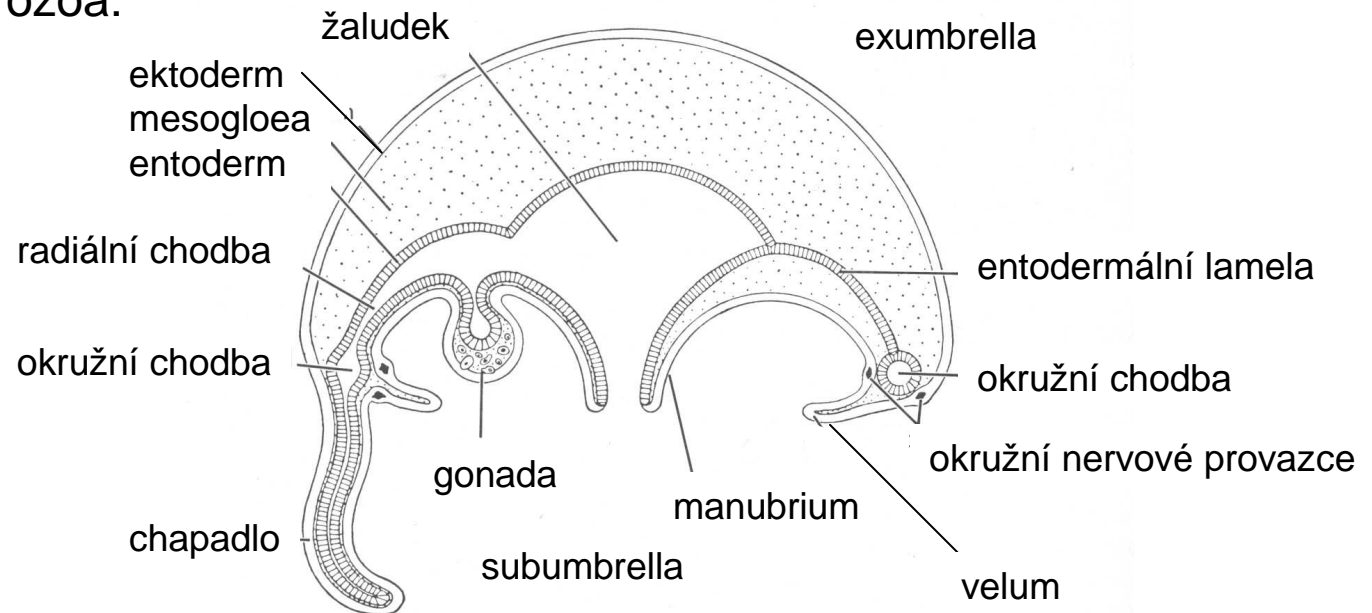


# Cnidaria - žahavci

Různé typy žahavých buněk (cnidocytů = nematocytů)

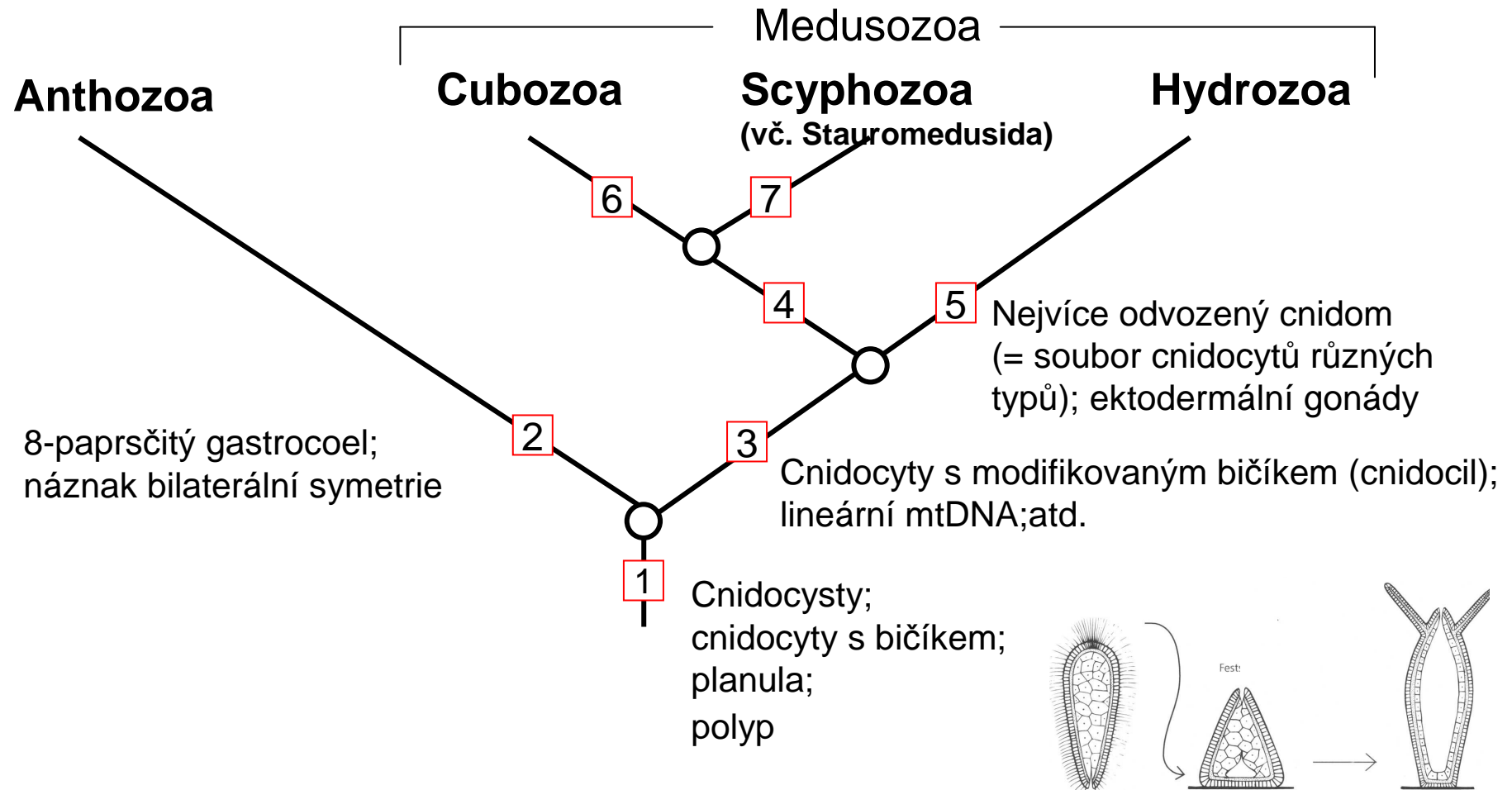


Stavba medúzy u Hydrozoa:



# Cnidaria - žahavci

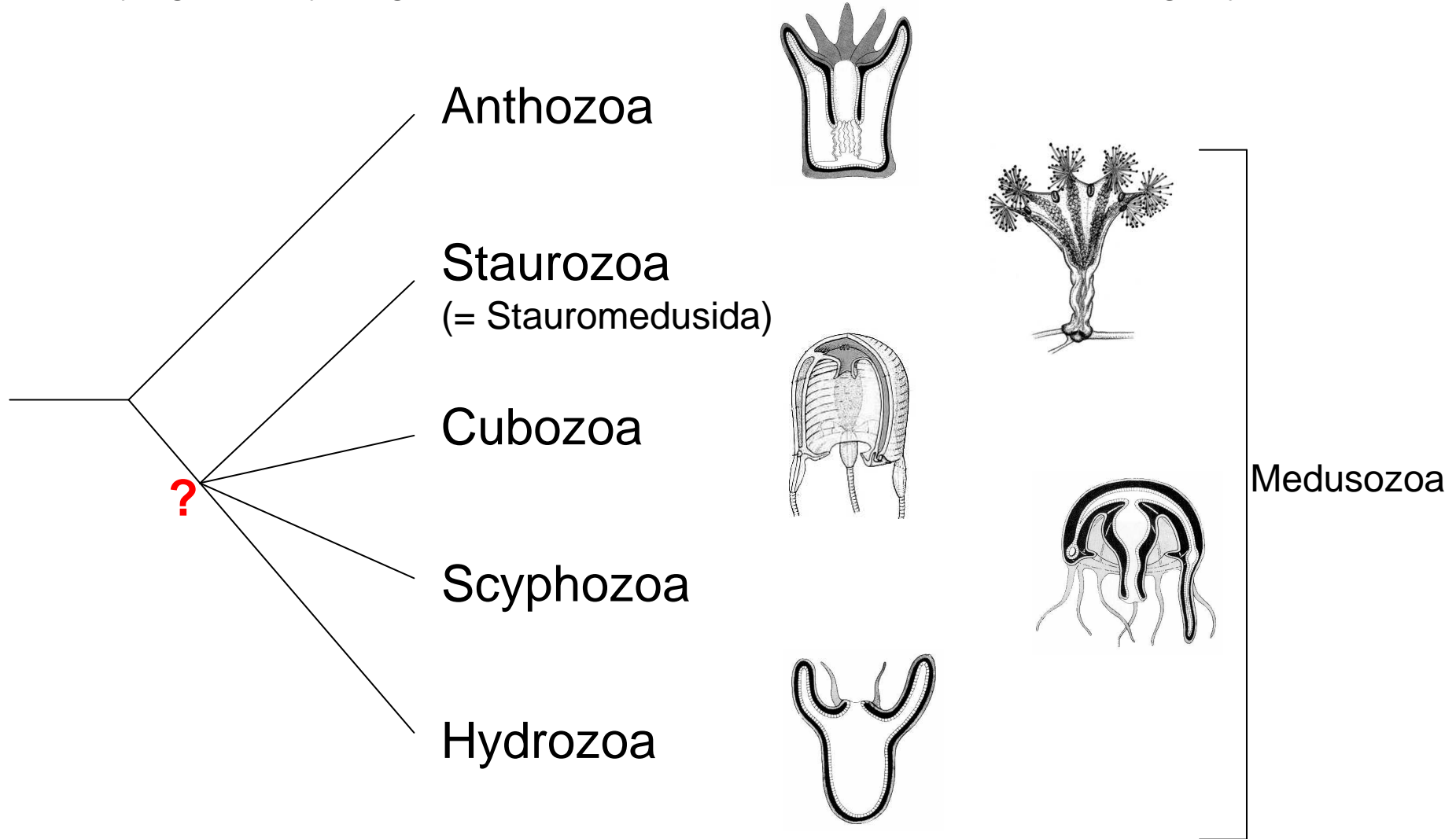
Fylogenetický diagram založen převážně na morfologických znacích (i ultrastrukturálních)



- 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.

# 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



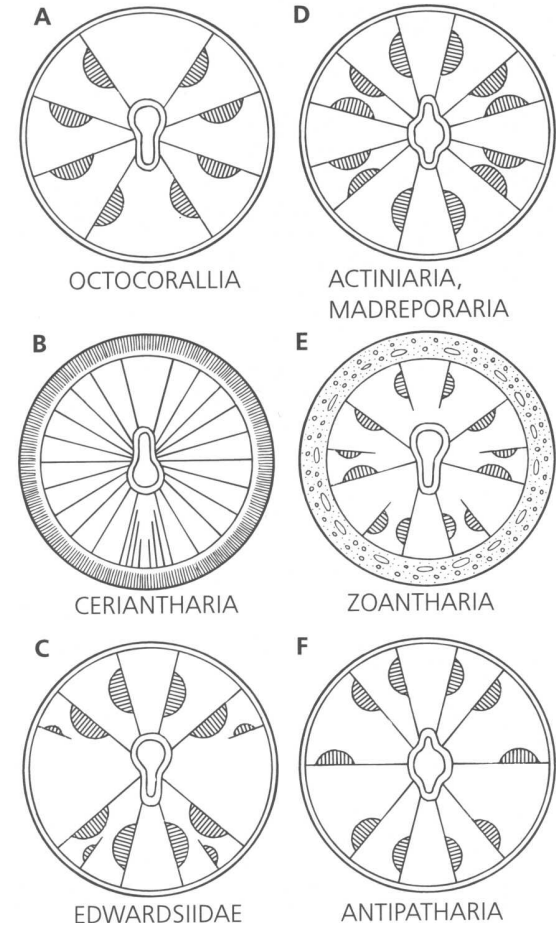
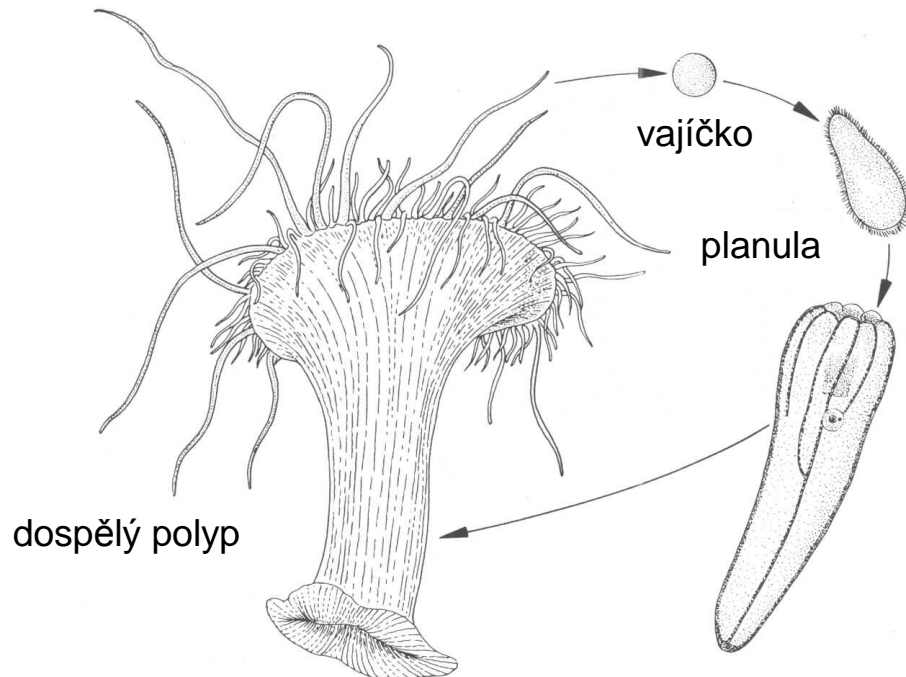
# Cnidaria - žahavci

(Třída) Anthozoa - korálnatci

Stavba těla Octocorallia - Hexacorallia

**Nejsou radiálně symetriční!**

Životní cyklus (bez metagenese):



U zástupců Hexacorallia je šestipaprscitá stavba zpravidla zmnožena.

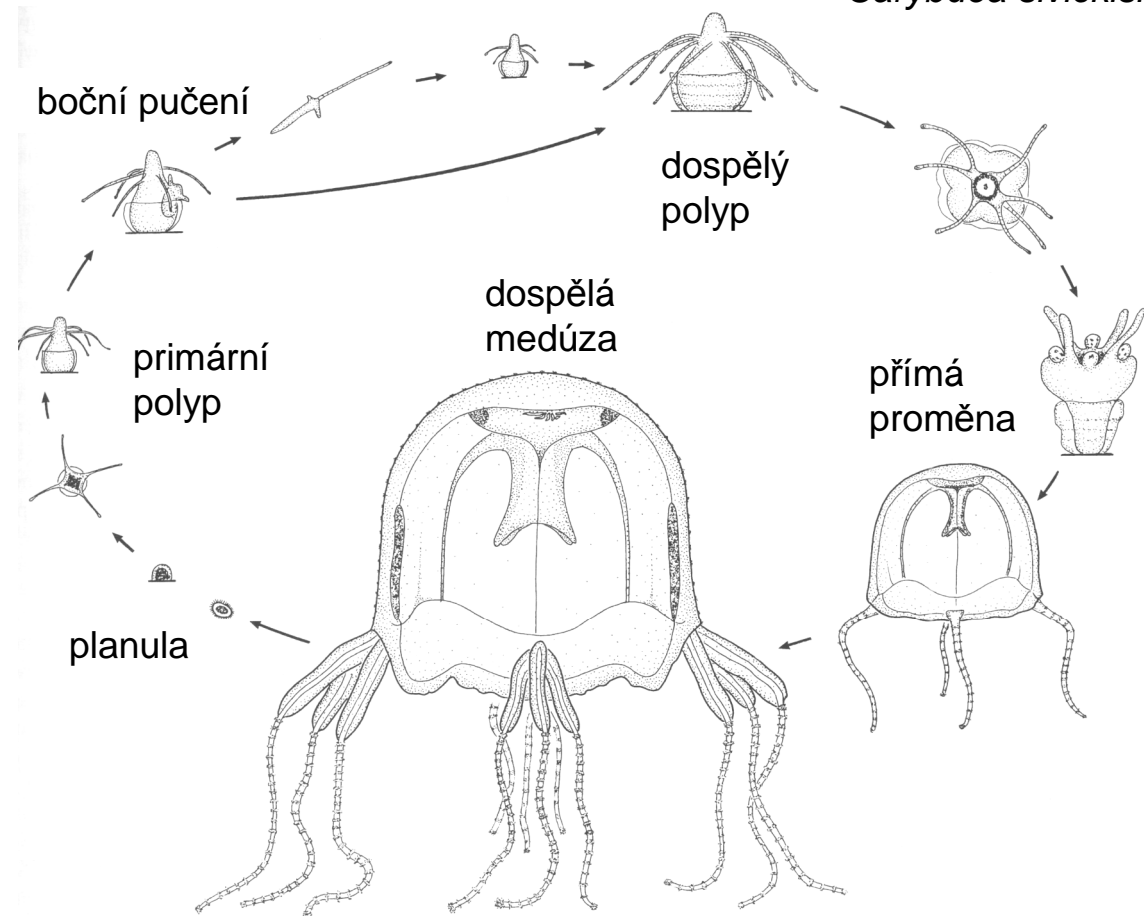
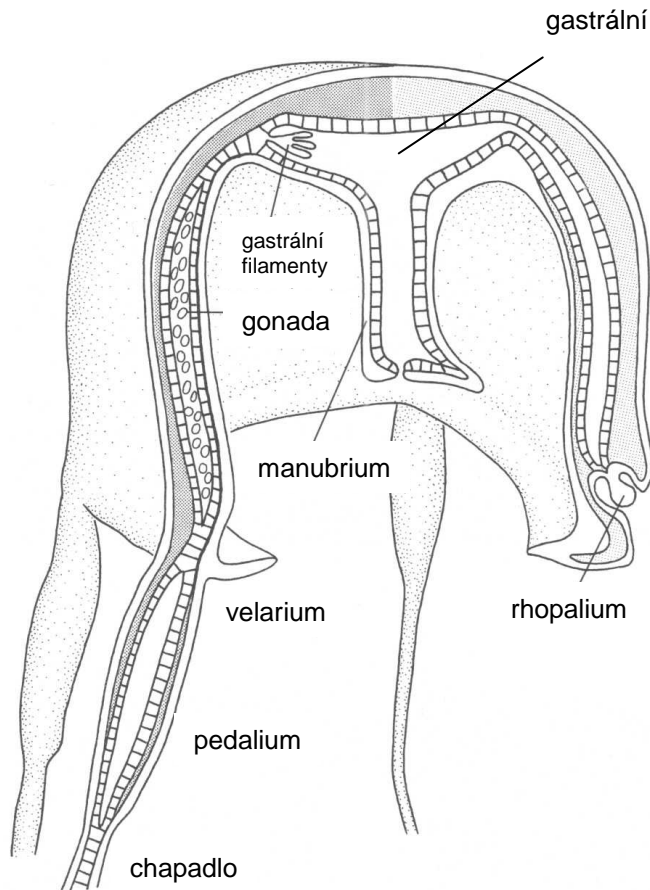
# Cnidaria - žahavci

(Třída) Cubozoa – čtyřhranky

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



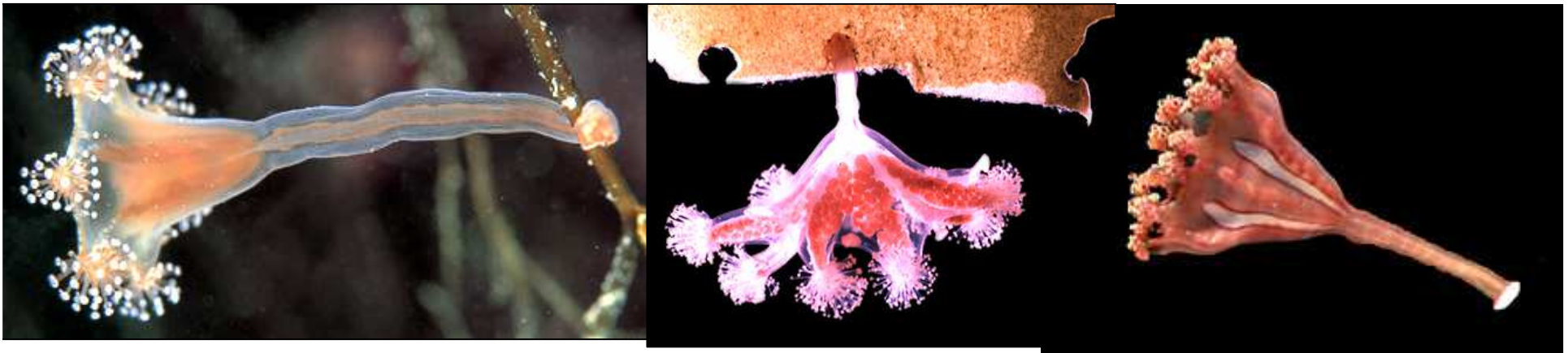
*Carybdea sivickisi*



# 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)

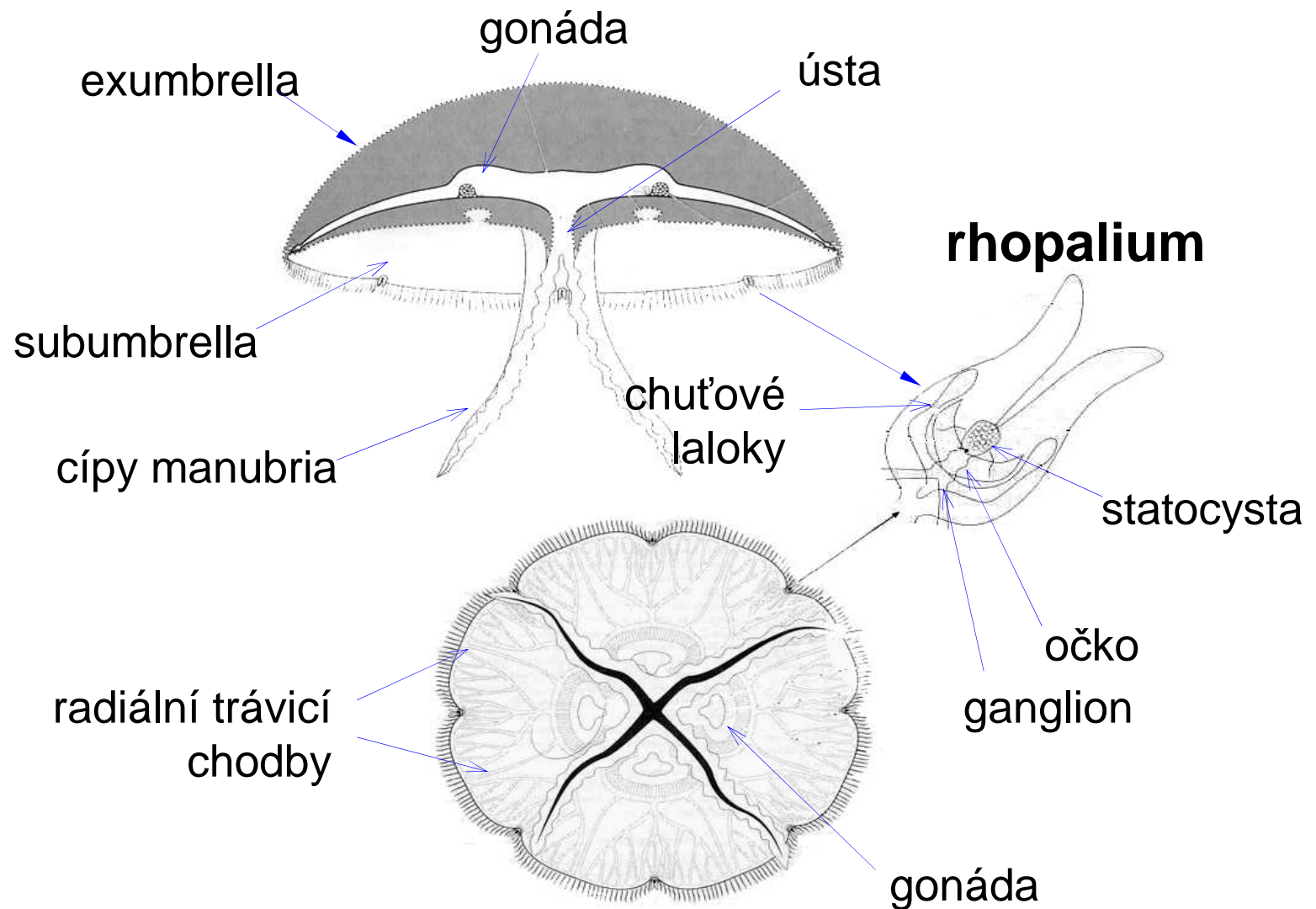


*Aurelia* sp. (Semaestomea)



# Cnidaria - žahavci

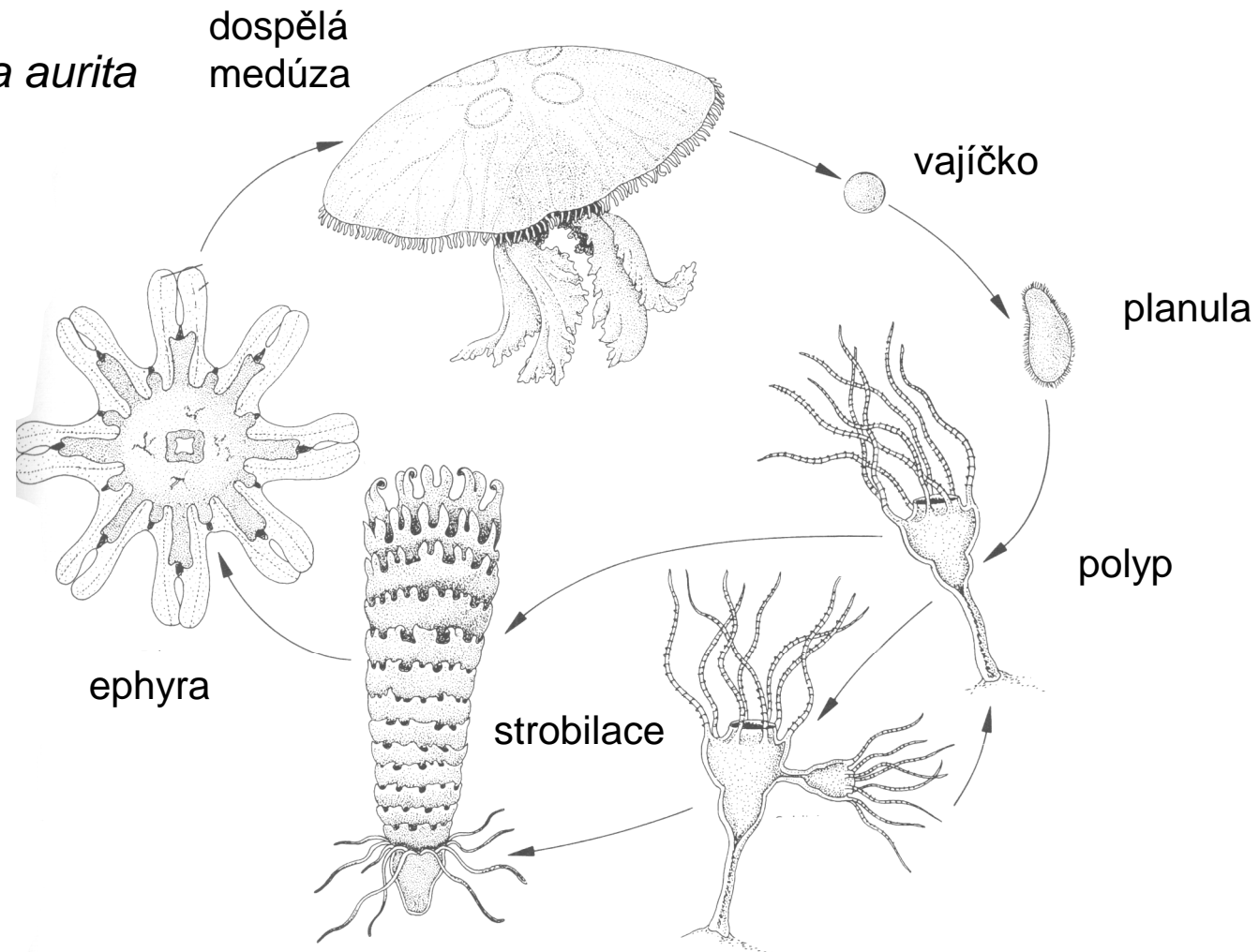
(Třída) **Scyphozoa** - medúzovci



# 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



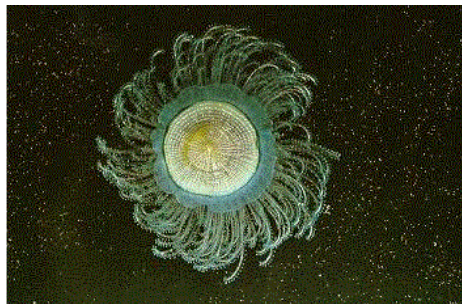
*Amphinema turrida* (Anthomedusae)



*Ptychogastria polaris*  
(Trachylina)



*Physophora hydrostatica* (Siphonophora)

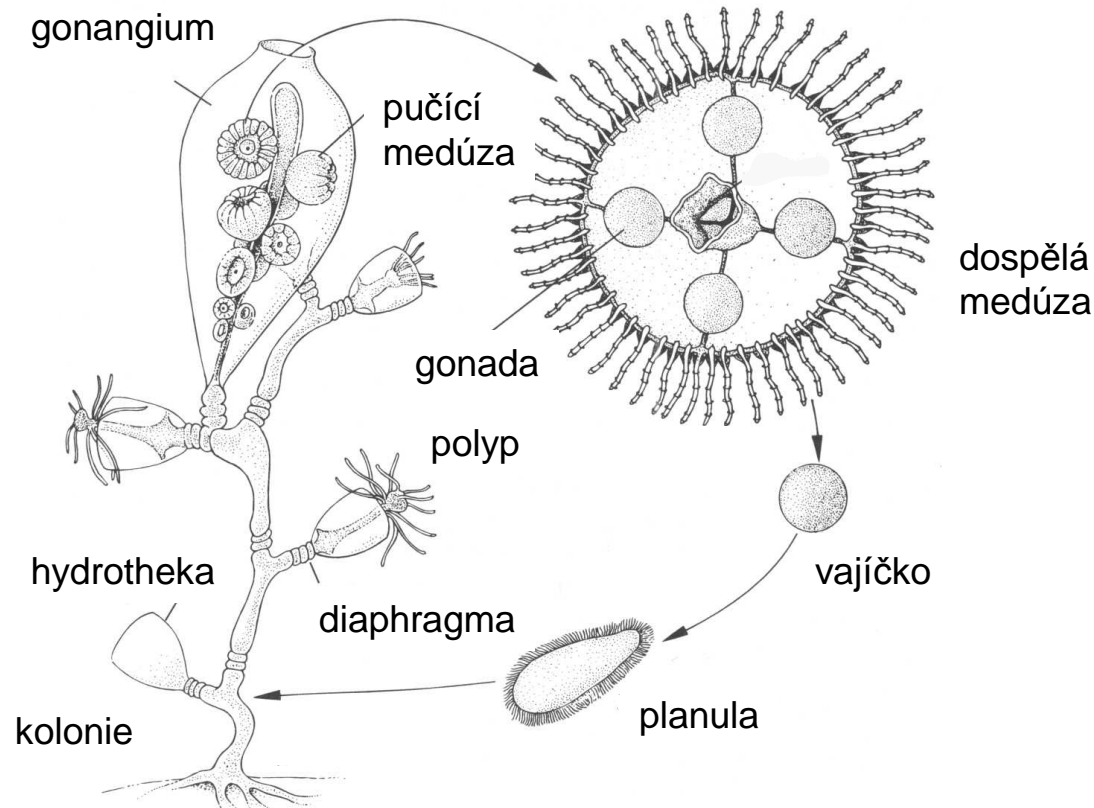


*Porpita* sp.  
(Chondrophora)

# Cnidaria - žahavci

## (Třída) **Hydrozoa** - polypovci

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



*Foersteria purpurea*



*Aequorea* sp.

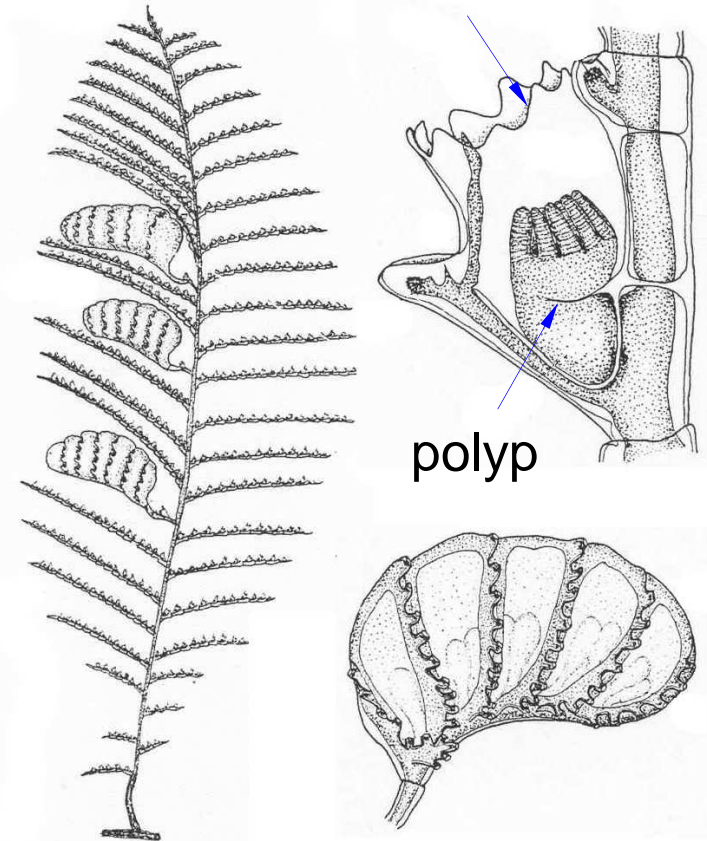
# Cnidaria - žahavci

(Třída) **Hydrozoa** - polypovci

(Podřád) Leptomedusae = Thecata:

*Aglaophenia pluma*

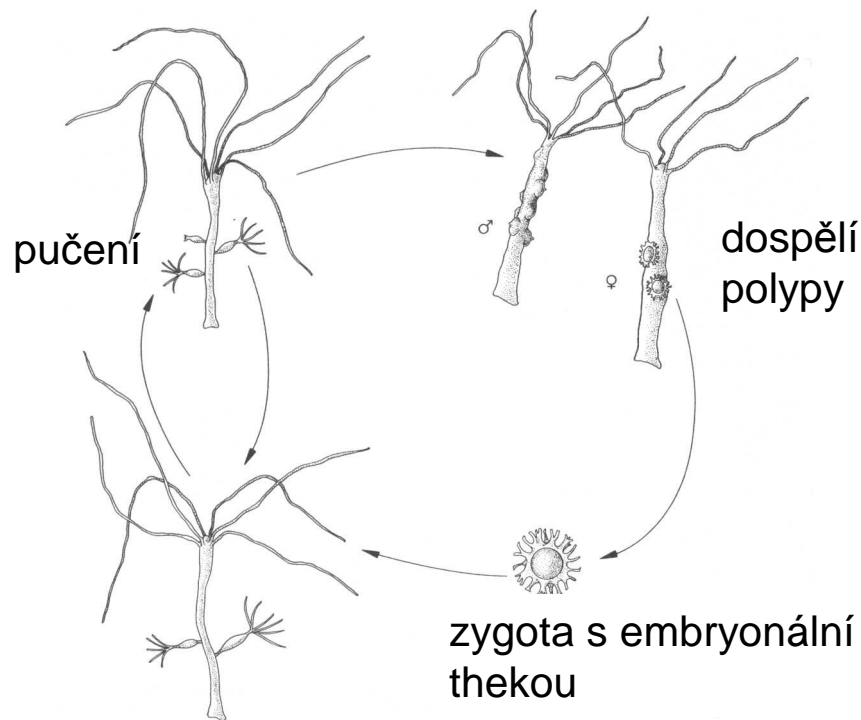
hydrotheka



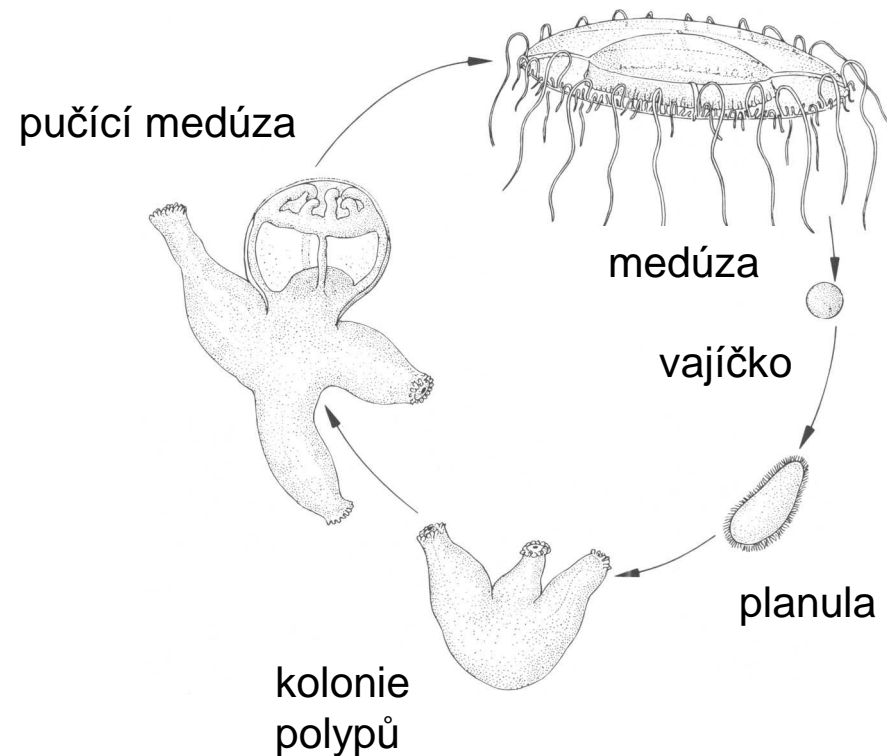
# Cnidaria - žahavci

(Třída) **Hydrozoa** - polypovci

(Řád) Hydroida



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



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

# Cnidaria - žahavci

(Třída) **Hydrozoa**

(Řád) Syphonophora – trubýši:

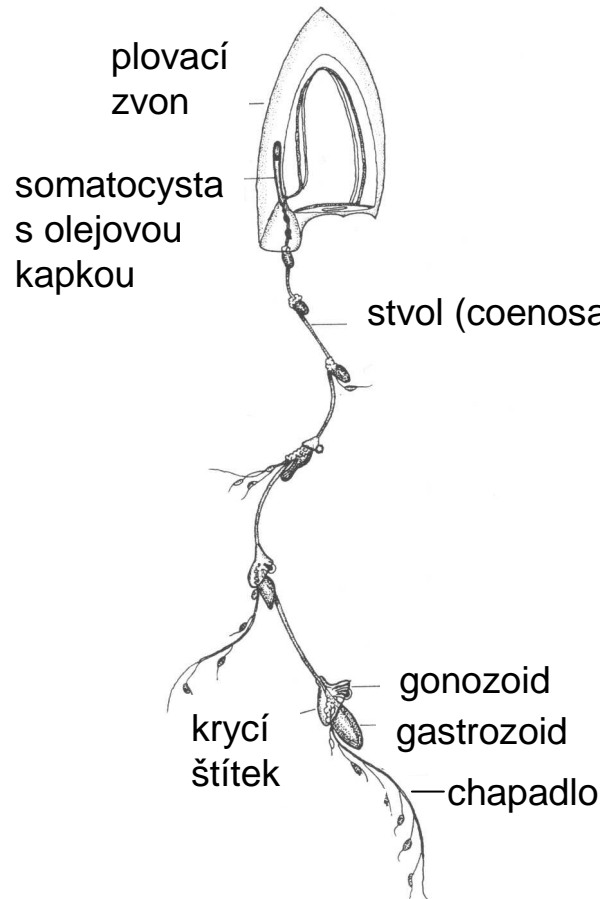
Polymorfní kolonie polypů!

*Physalia physalis*

– měchýřovka portugalská

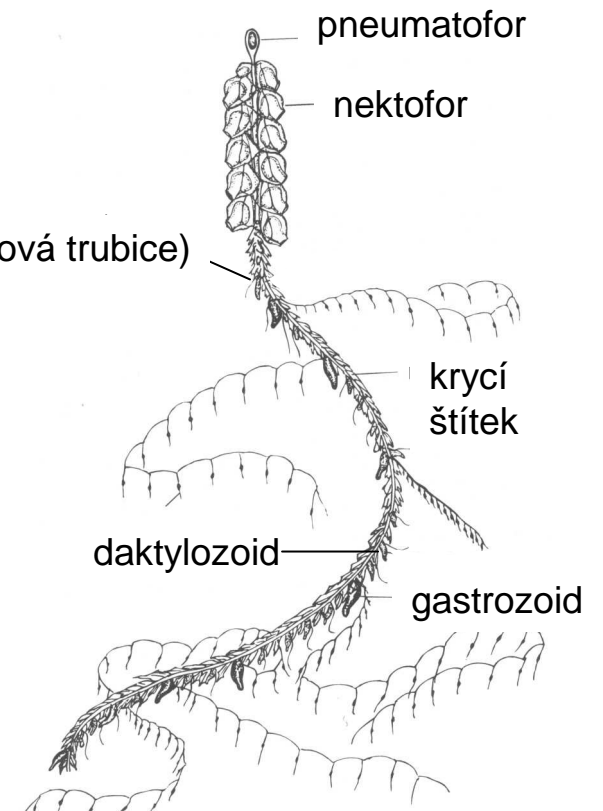


*Muggiaea kochii*



*Praya* sp.

*Nanomia cara*



# Bilater(al)ia

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

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

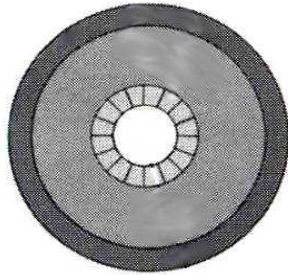
### **1. Acoelomata – Pseudocoelomata - Coelomata:**

založená na typu tělní dutiny

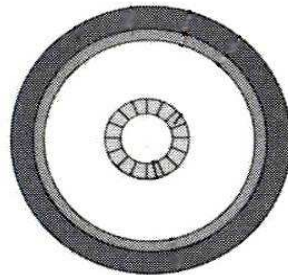
### **2. Protostomia - Deuterostomia:** založená na ontogenetickém vztahu ústního a řitního otvoru k embryonálnímu blastopóru



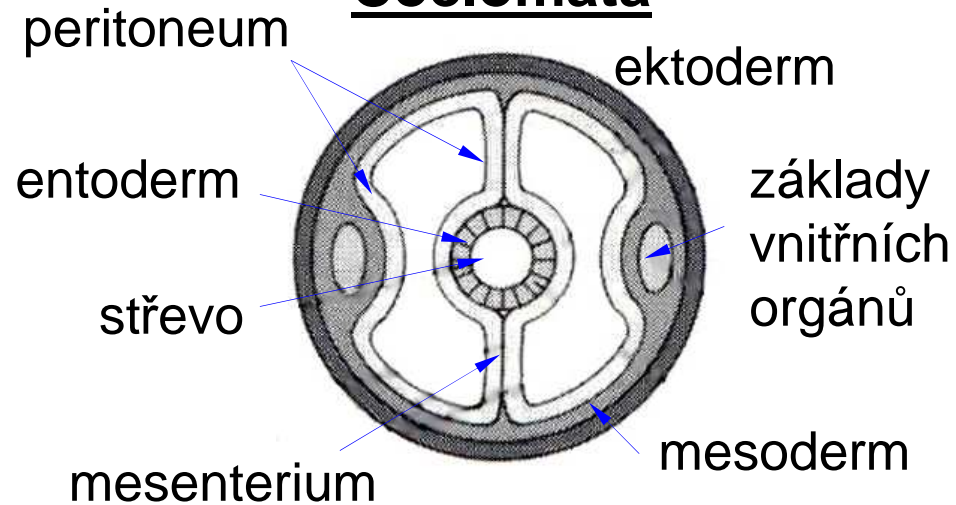
## Acoelomata



## Pseudocoelomata

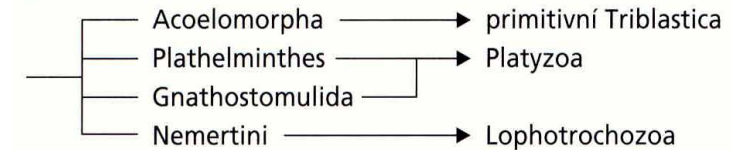


## Coelomata

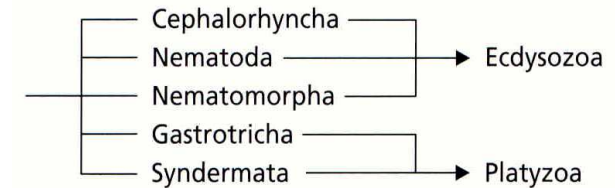


Klasické členění na **Acoelomata** - **Pseudocoelomata** - **Coelomata** neodpovídá současnému znalostem fylogeneze (viz vpravo)!

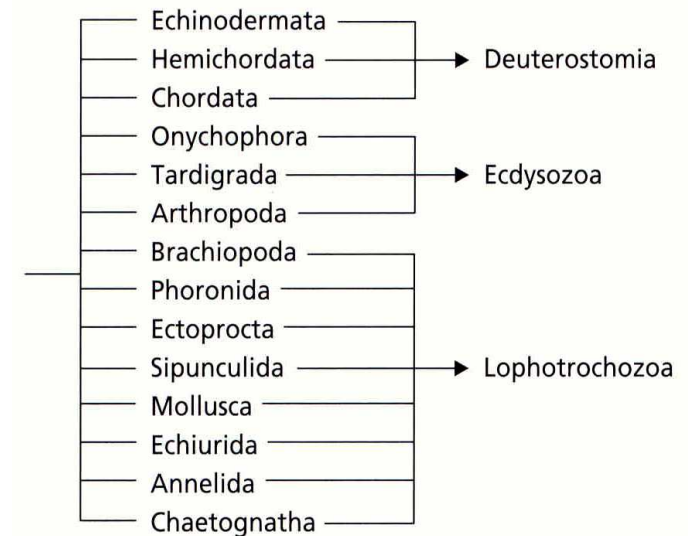
### „ACOELOMATA“



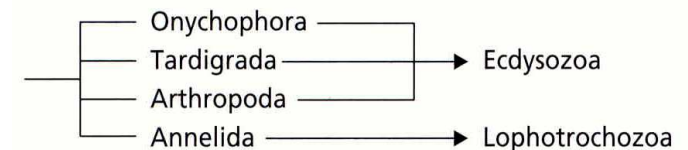
### „PSEUDOCOELOMATA“ = „NEMATHELMINTHES“



### „COELOMATA“



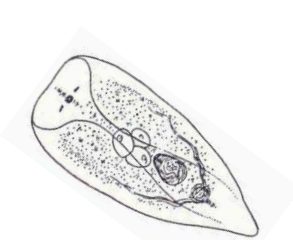
### „ARTICULATA“



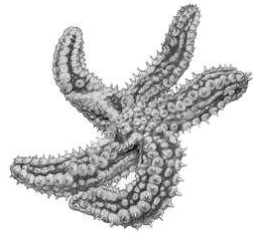
# Bilateria (= Triploblastica)

Eubilateria

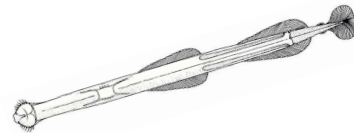
Protostomia



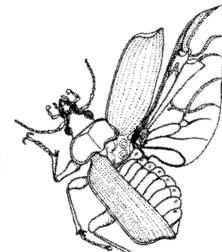
Acoelomorpha



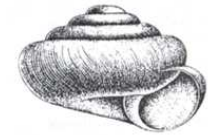
Deuterostomia



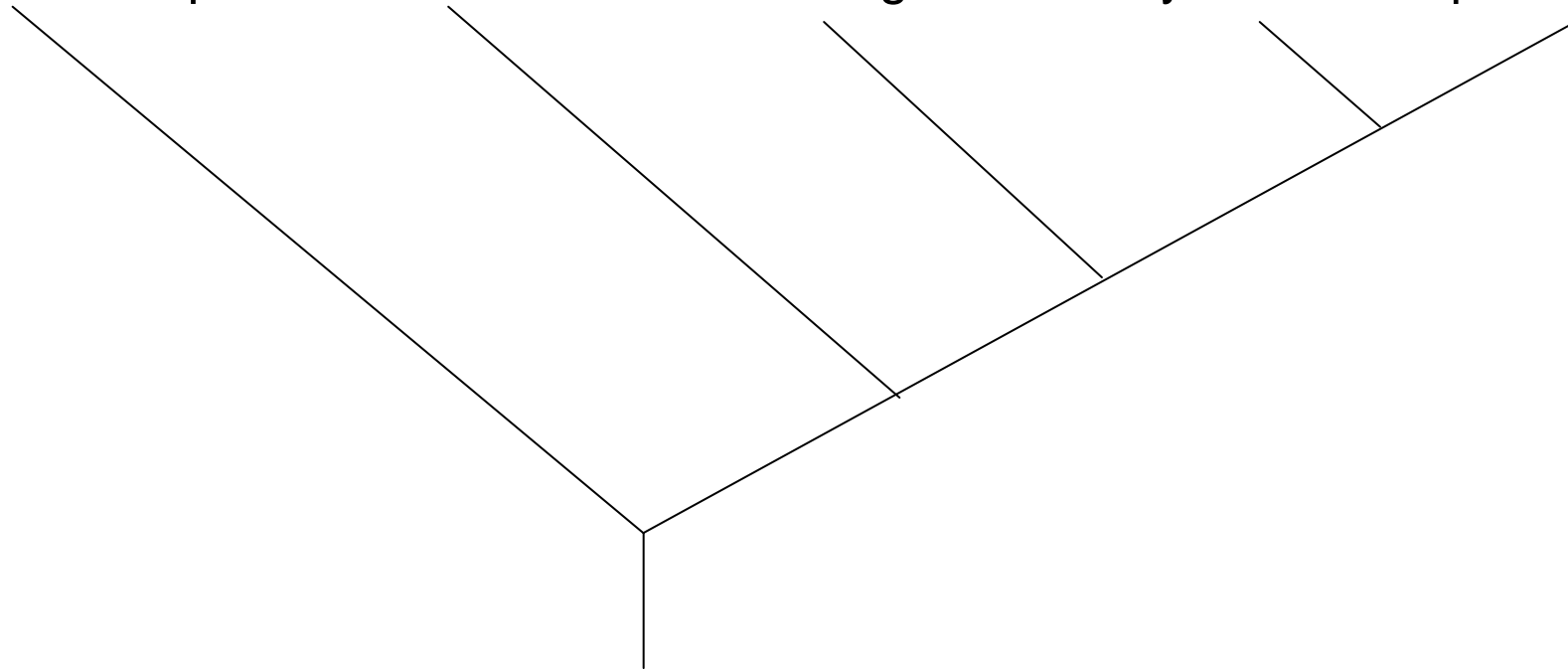
Chaetognatha



Ecdysozoa



Lophotrochozoa



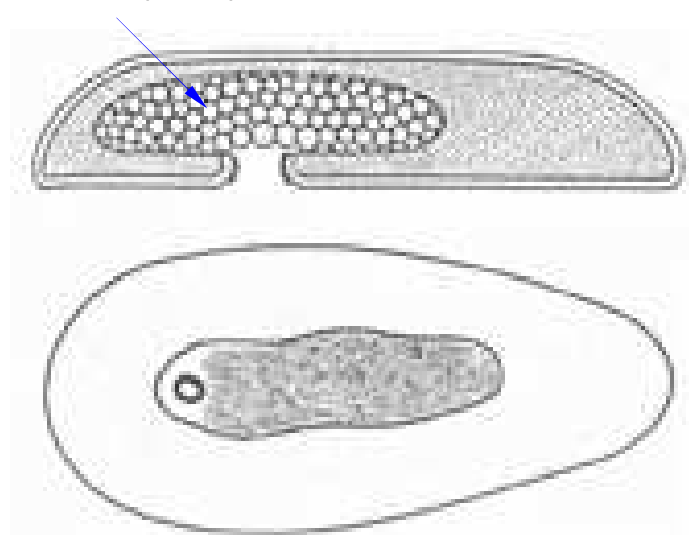
# Acoelomorpha - praploštěnci

- 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)

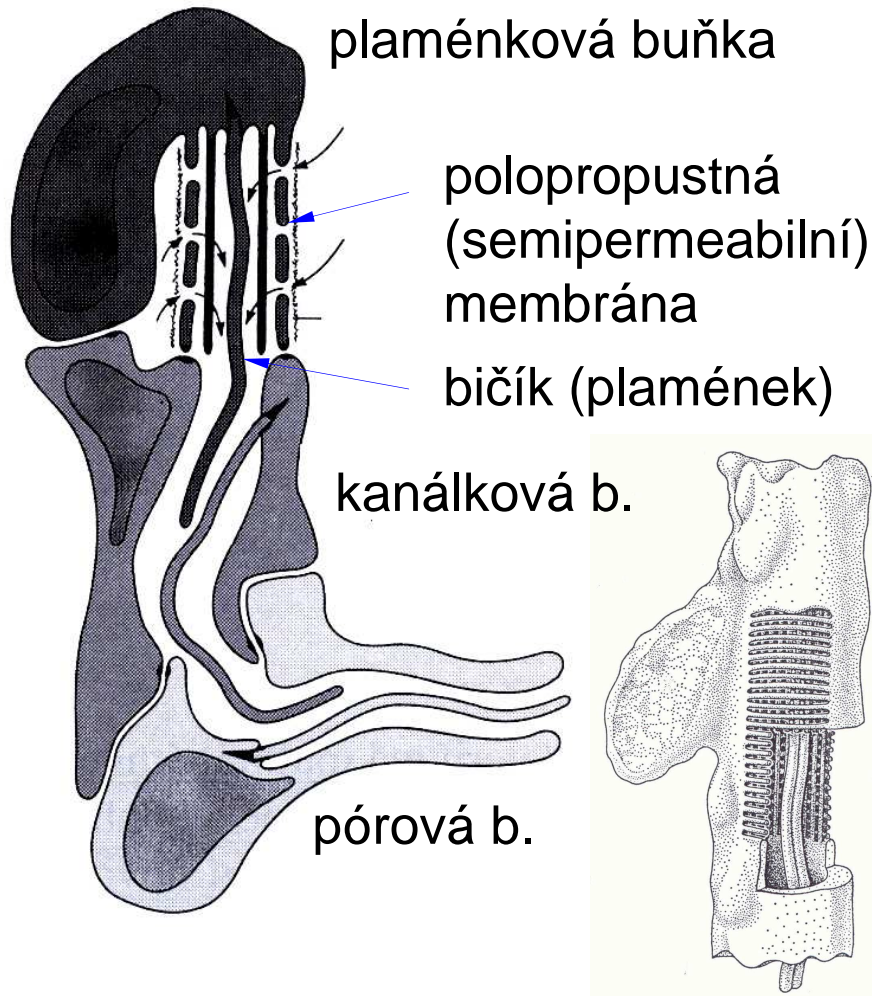
- trubicovitá trávicí soustava (u ploštěnců je slepá, pravděpodobně se jedná o druhotný stav)
- mesoderm (čtyři základní způsoby vzniku, liší se u prvo- a druhoústých)
- kontinuální vrstvy podélné, okružní či šikmé svaloviny pod pokožkou jsou autapomorfie, druhotně se často rozpadají na jednotlivé svaly (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)

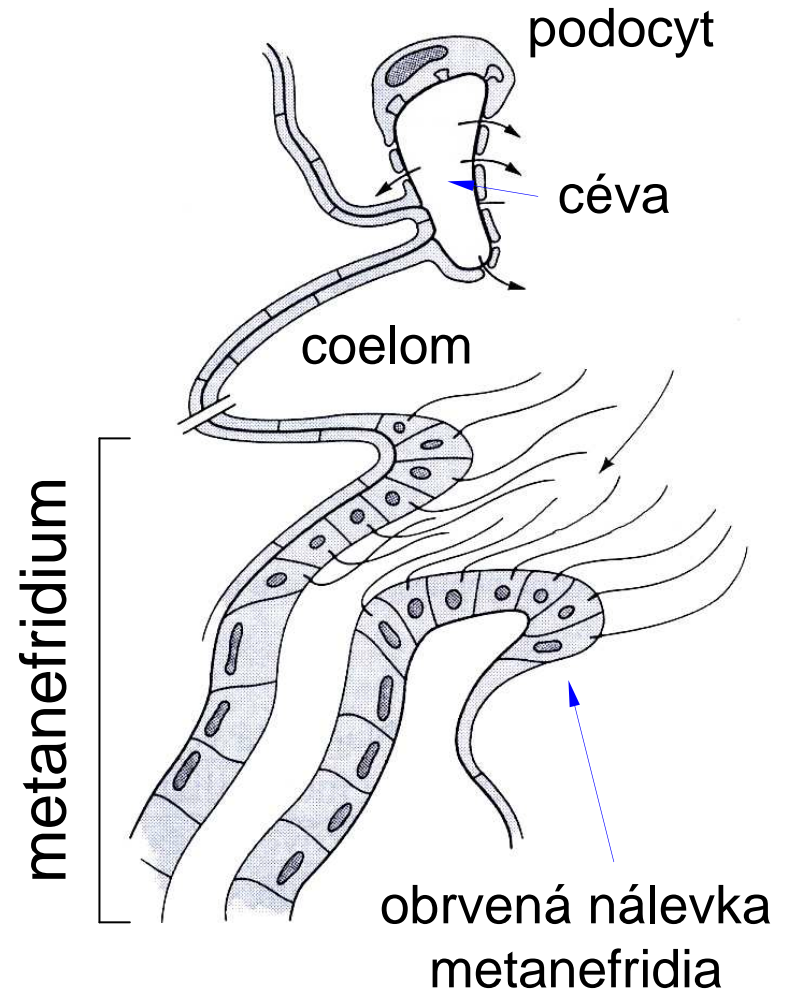
- speciální orgány pro transport tekutin: coelomové nebo cévní (spojeny se zvětšením tělních rozměrů, proto chybí u mikroskopických zástupců a larev)
- vylučovací orgány (nefridia):
  - a) protonefridia:
    - ektodermální a uzavřená, jen u prvoústých a larev
  - b) metanefridia:
    - mesodermální a 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



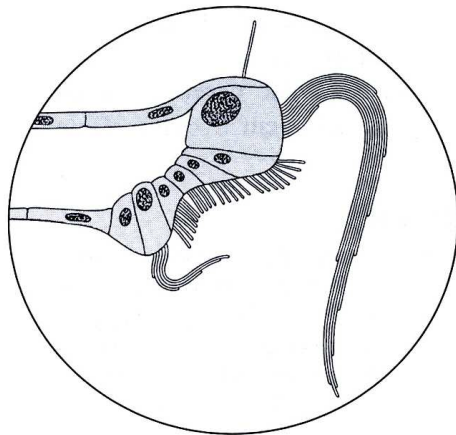
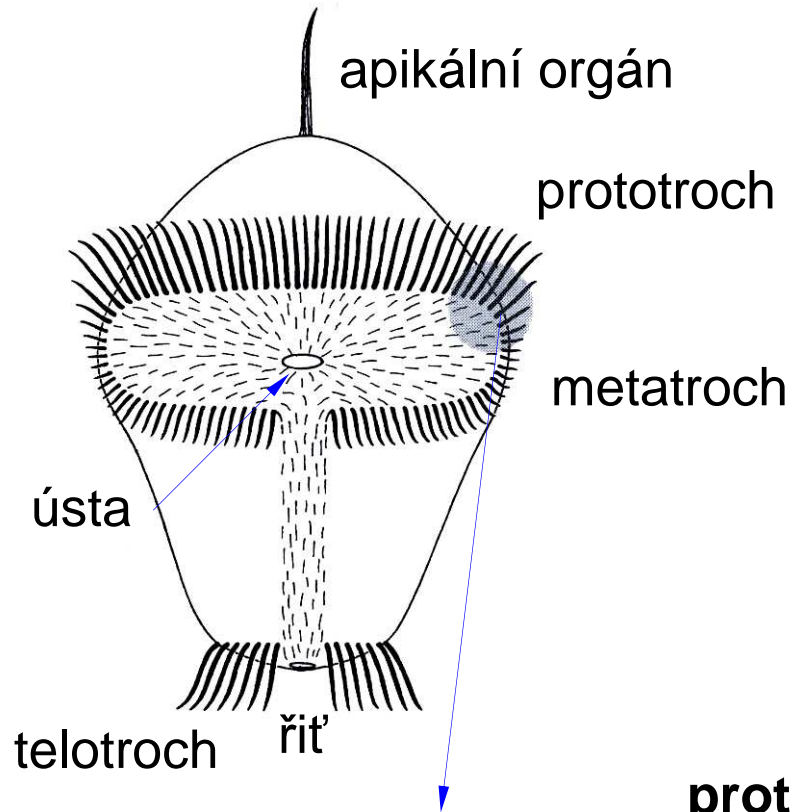
## metanefridium



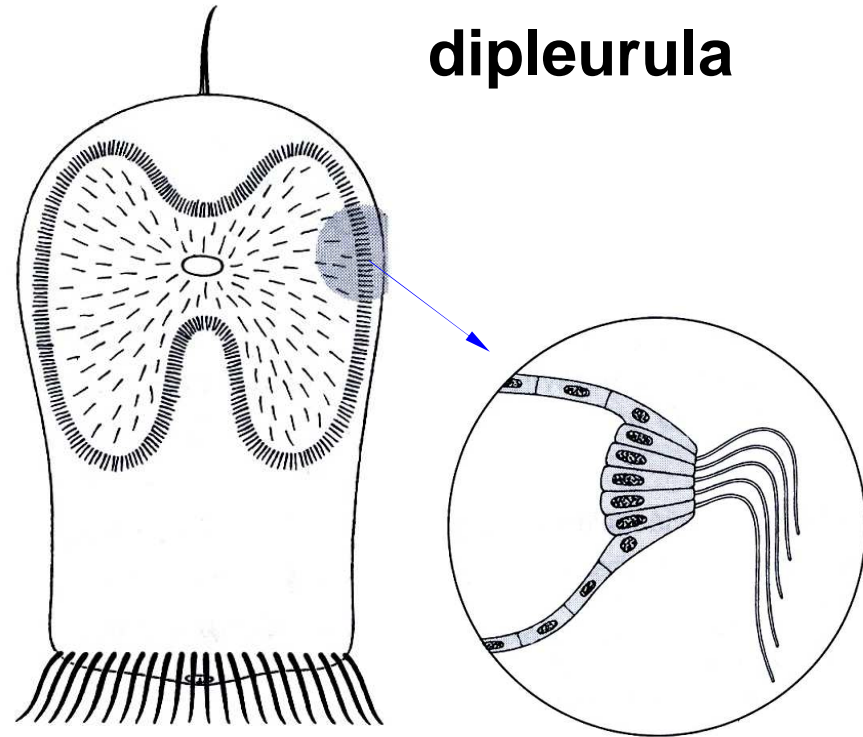
# Eubilateria: charakteristické znaky (3)

- převažují multiciliární obrvené epitely
- nervová soustava je většinou tvořena mozkem 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



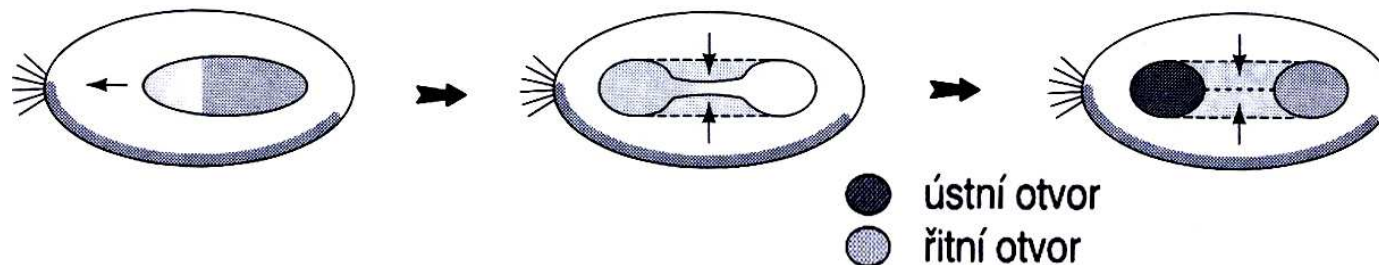
**protiproudový** ciliární pás – jediný pás bičíků, který svými pohyby vytváří proud vody a cedí potravu, směr pohybu dokáže měnit

**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 trávicí trubicí.
- **Ontogenese 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

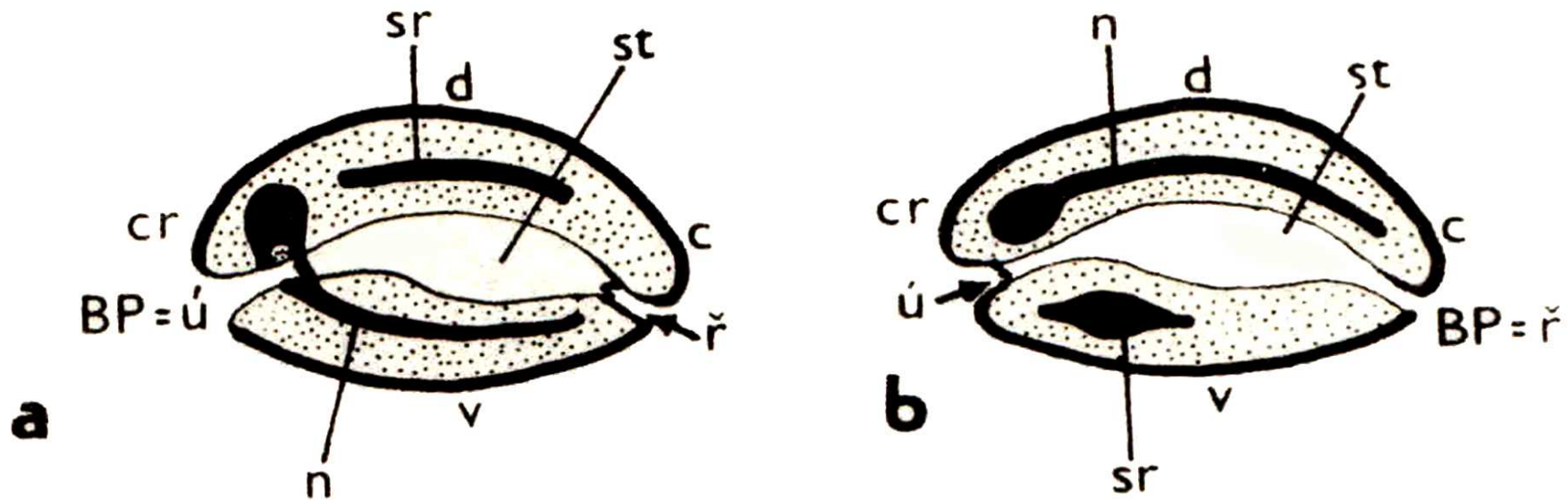
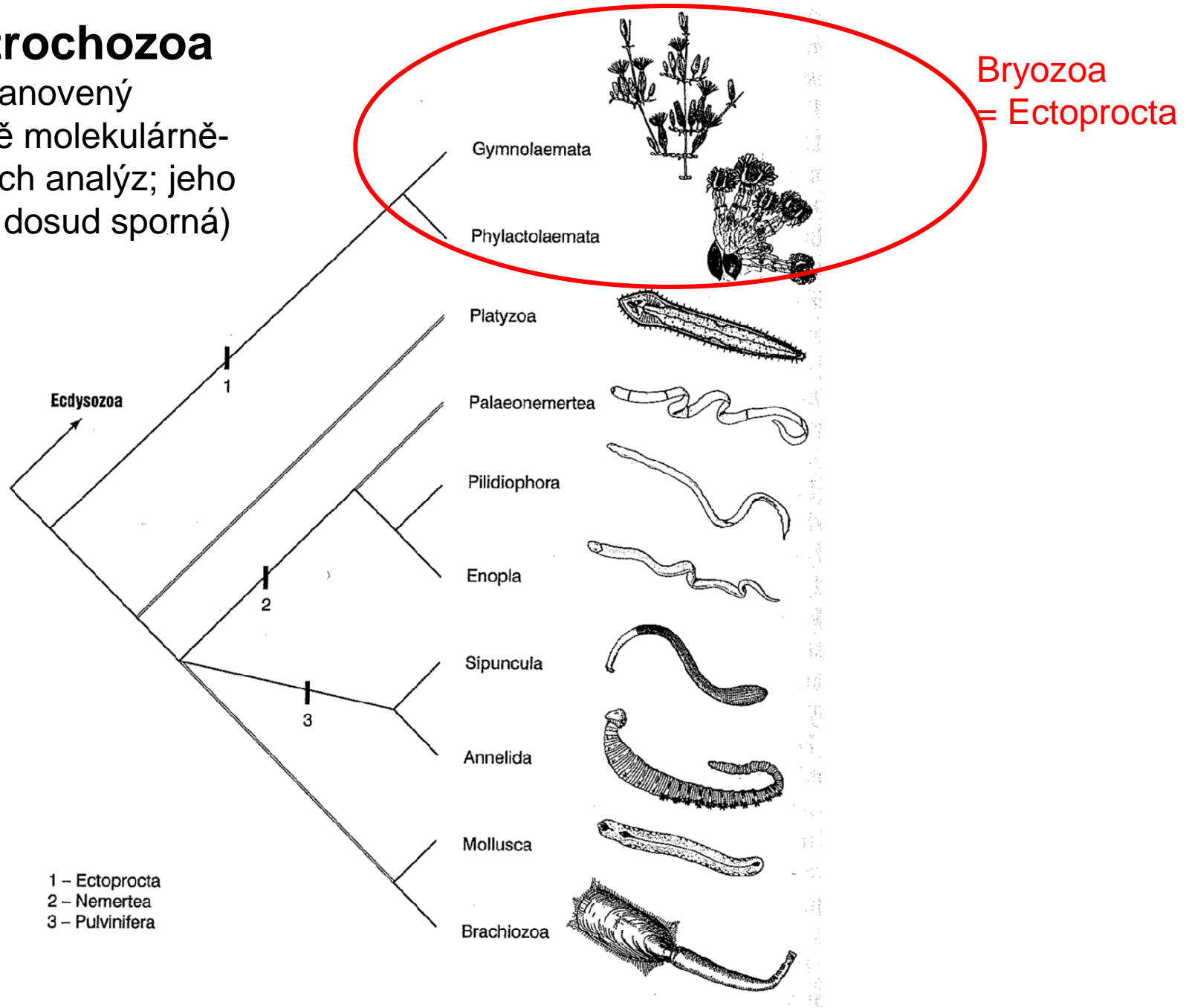


Schéma stavebního plánu protostomií (a) a deuterostomií (b).

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.

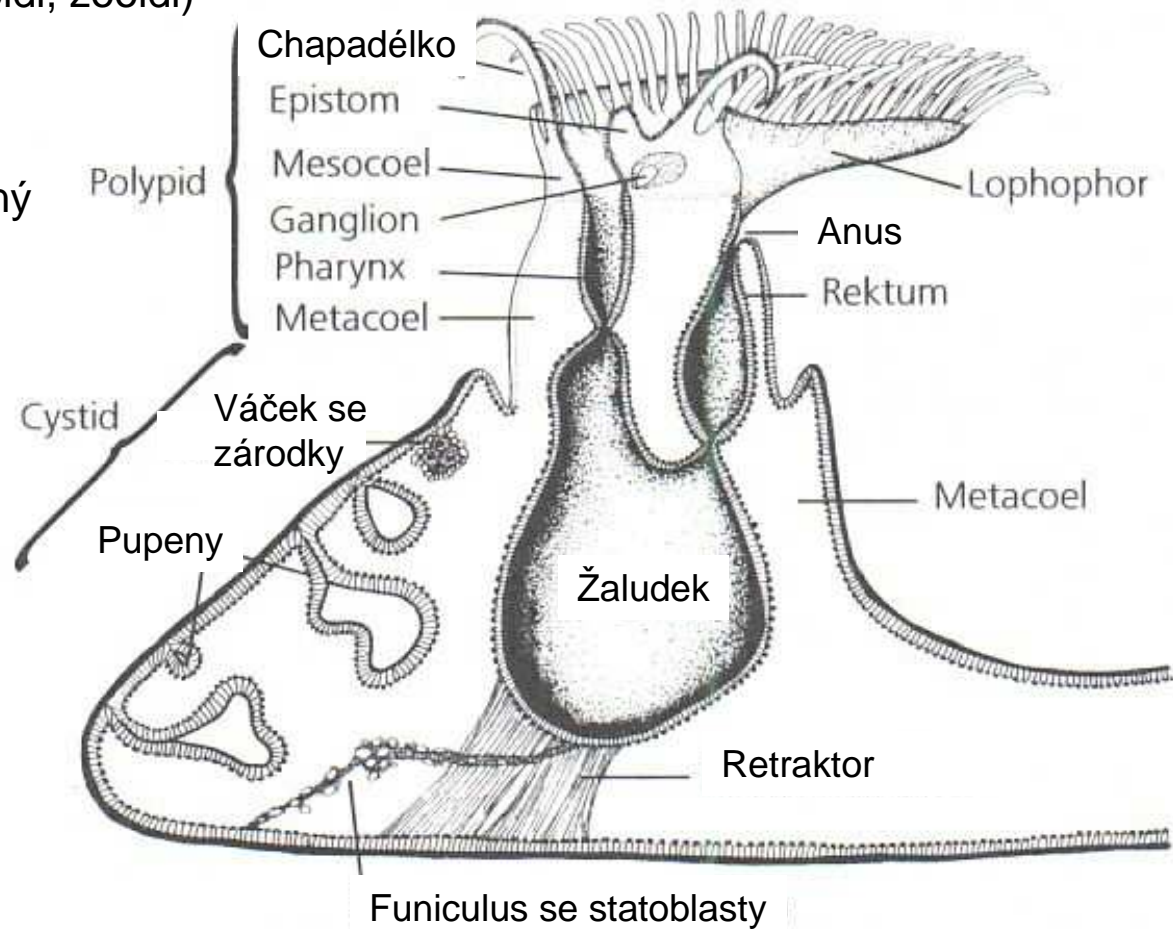
# Lophotrochozoa

(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.: zoarium)
- jedinci většinou do 1 mm (bryozoidi, zoidi)
- hermafroditi
- epistom (prosoma) zachován 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 (v schránce, rozmnožovací funkce)
- zachycování potravy chapadélky s řasinkovým epitelem
- trávicí soustava tvaru U s řitním otvorem blízko ústního (avšak **mimo** lophophor)

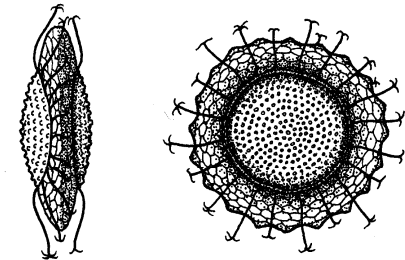


**Bryozoa: Phylactolaemata:** schéma stavby jedince (zoida)

# (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)



Statoblast

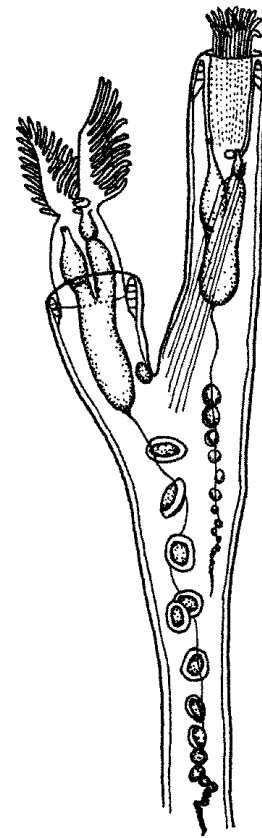
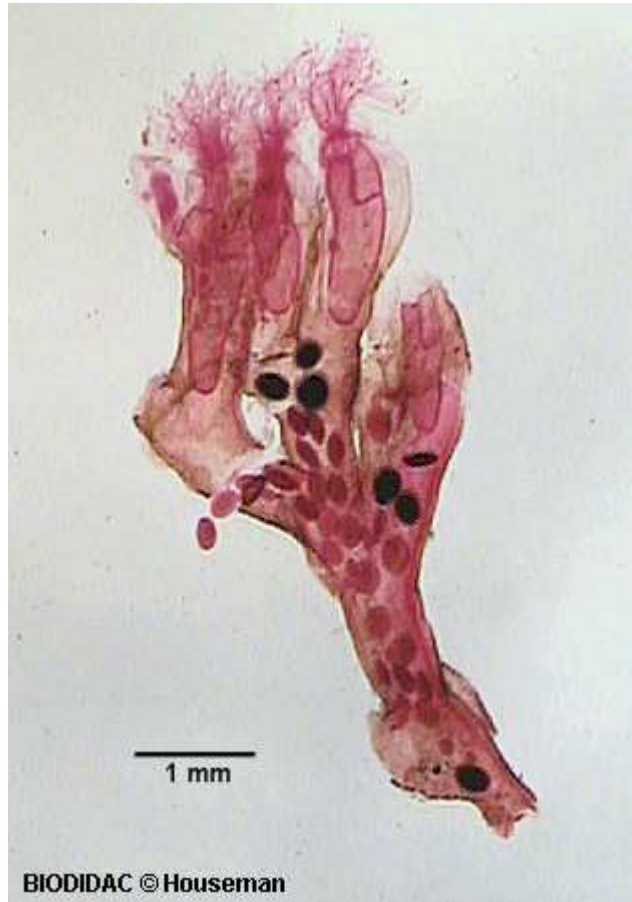
© BIODIDAC, Strich  
Bec102

(Třída) Gymnolaemata – keřnatenky

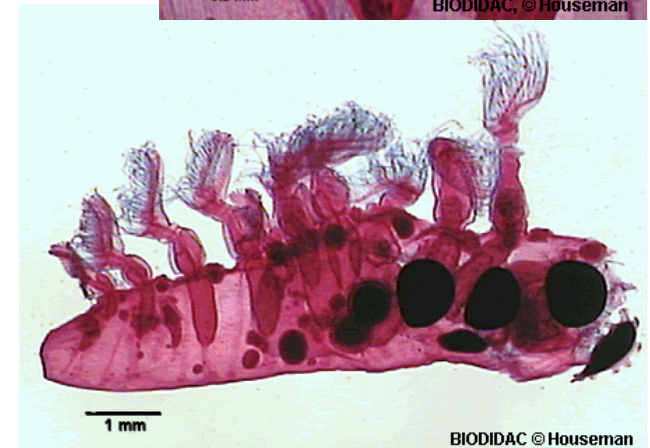
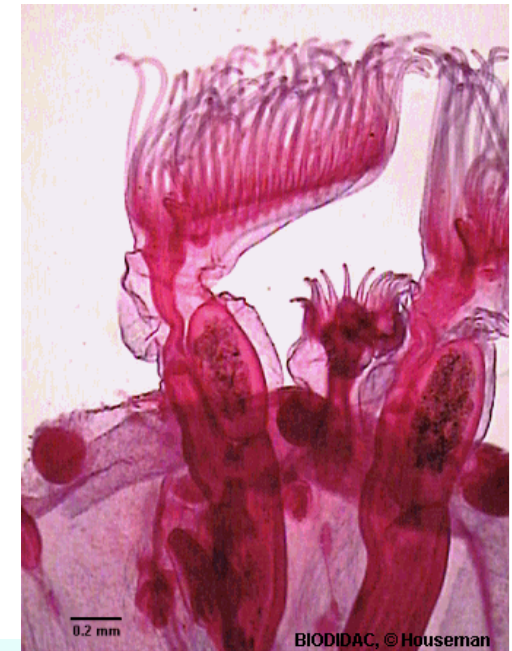
- převážně mořští
- kolonie výrazně **polymorfní**; zooecium slabě inkrustované
- **lophophor kruhovitý**; epistom chybí
- tělní stěna bez svaloviny
- někteří sladkovodní zástupci vytváří zimní pupeny - **hibernákula** (silně pozměnění zoidi v pevném obalu)

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



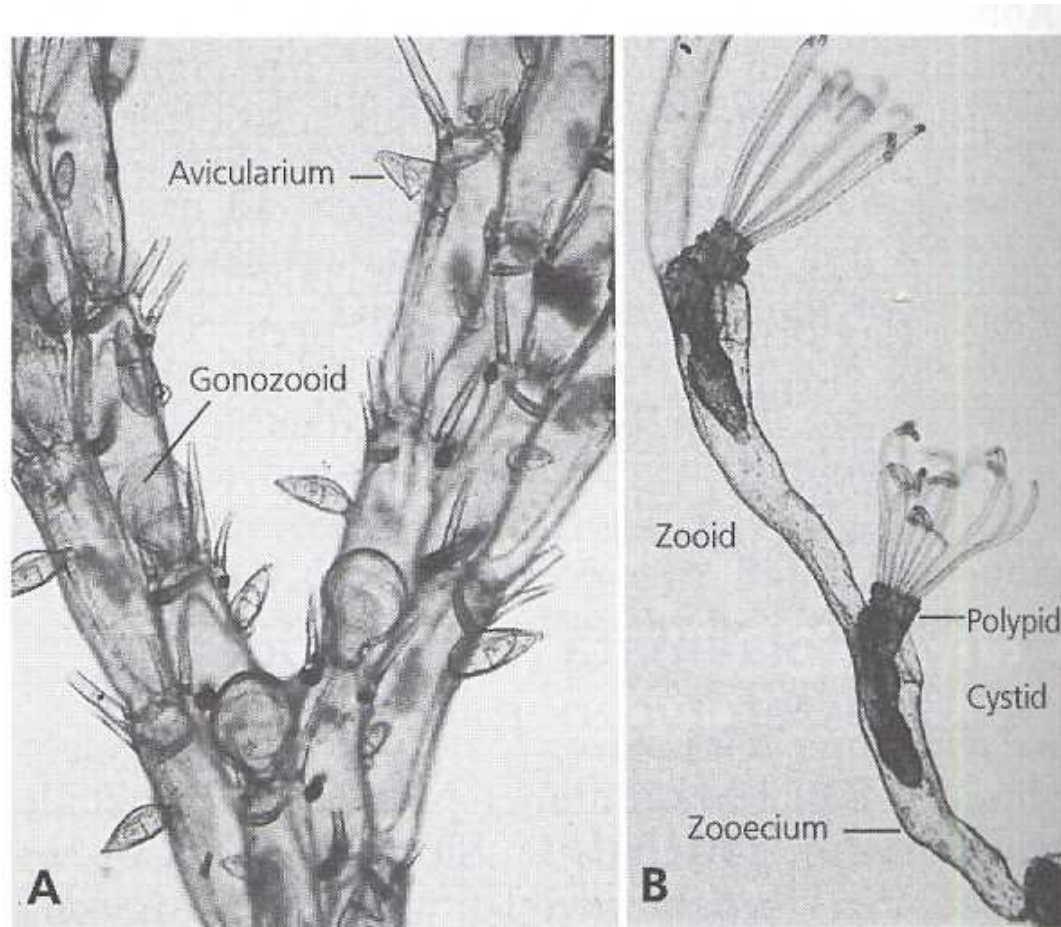
*Pectol*  
Stritch, © BIODIDAC



Phylactolaemata: *Plumatella* sp. – monomorfní kolonie

*Pectinatella magnifica* – mechovka americká: polyp, kolonie

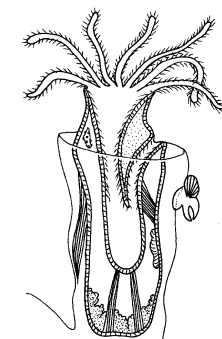
# (Kmen) Bryozoa (= Ectoprocta) - mechovci



*Bugula* sp. - avicularium

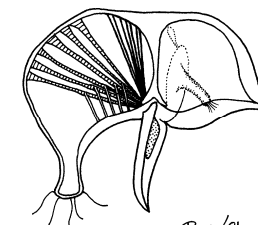
Gymnolaemata: *Bugula* sp. - polymorfní kolonie

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



Ivy Livingston © BIODIDAC

9/97

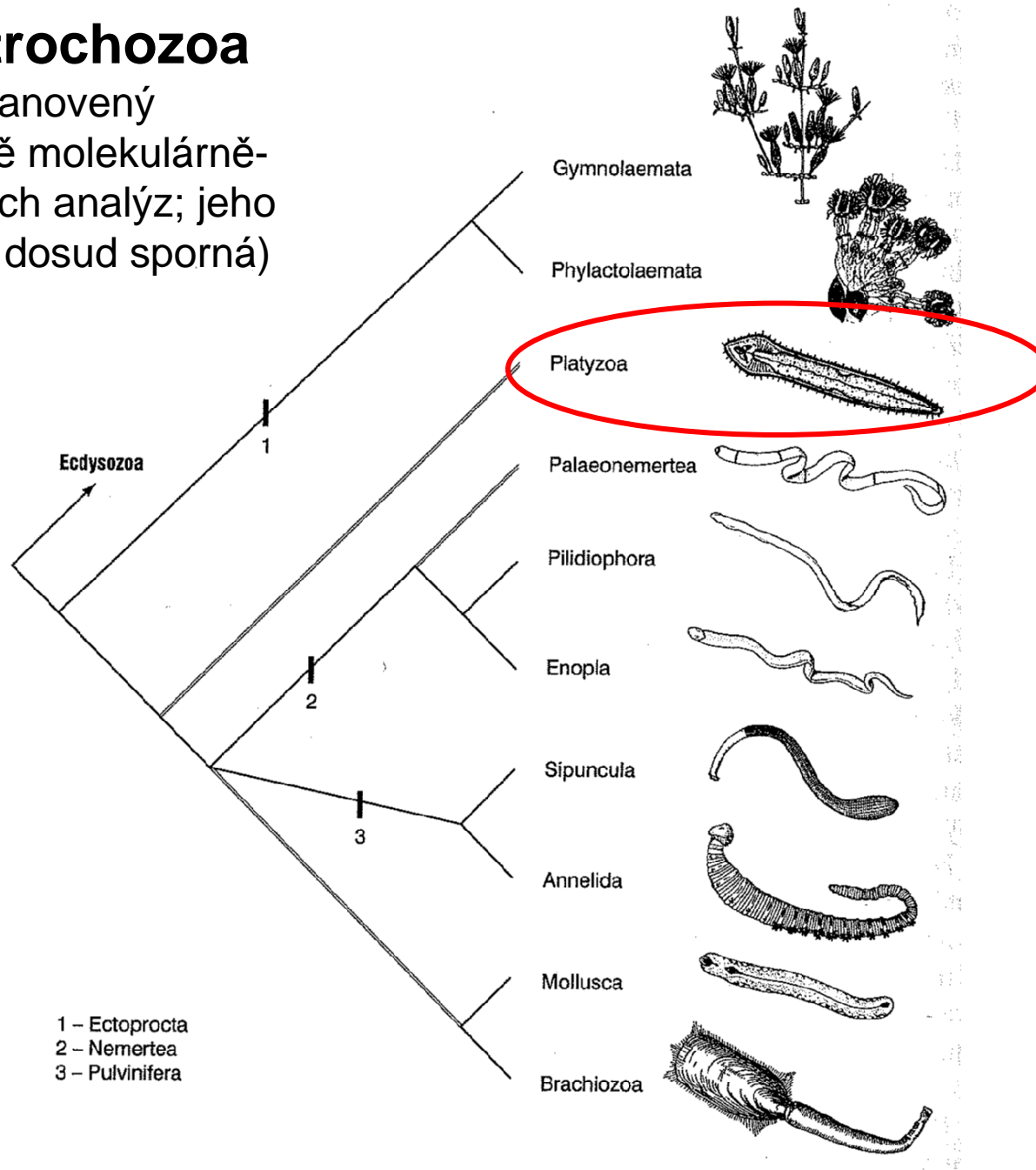


Bec/01  
Smith, © BIODIDAC

*Bugula* sp. – autozooid a avicularium

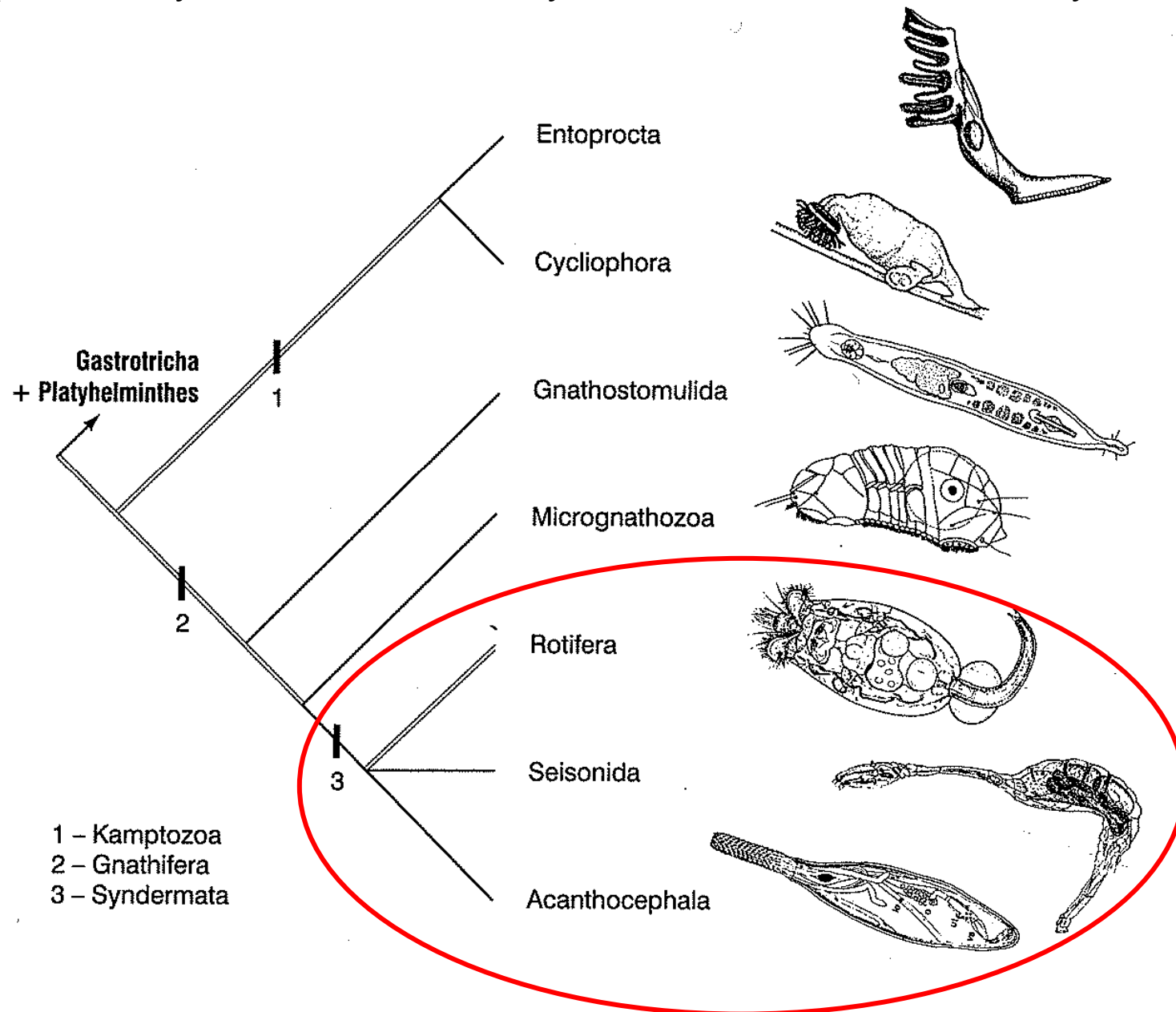
# Lophotrochozoa

(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, živočichové (vč. jiných vířníků)
- 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 partenogeneze
- heterogonie

# „Rotifera“ (=„Rotatoria“) - vířníci

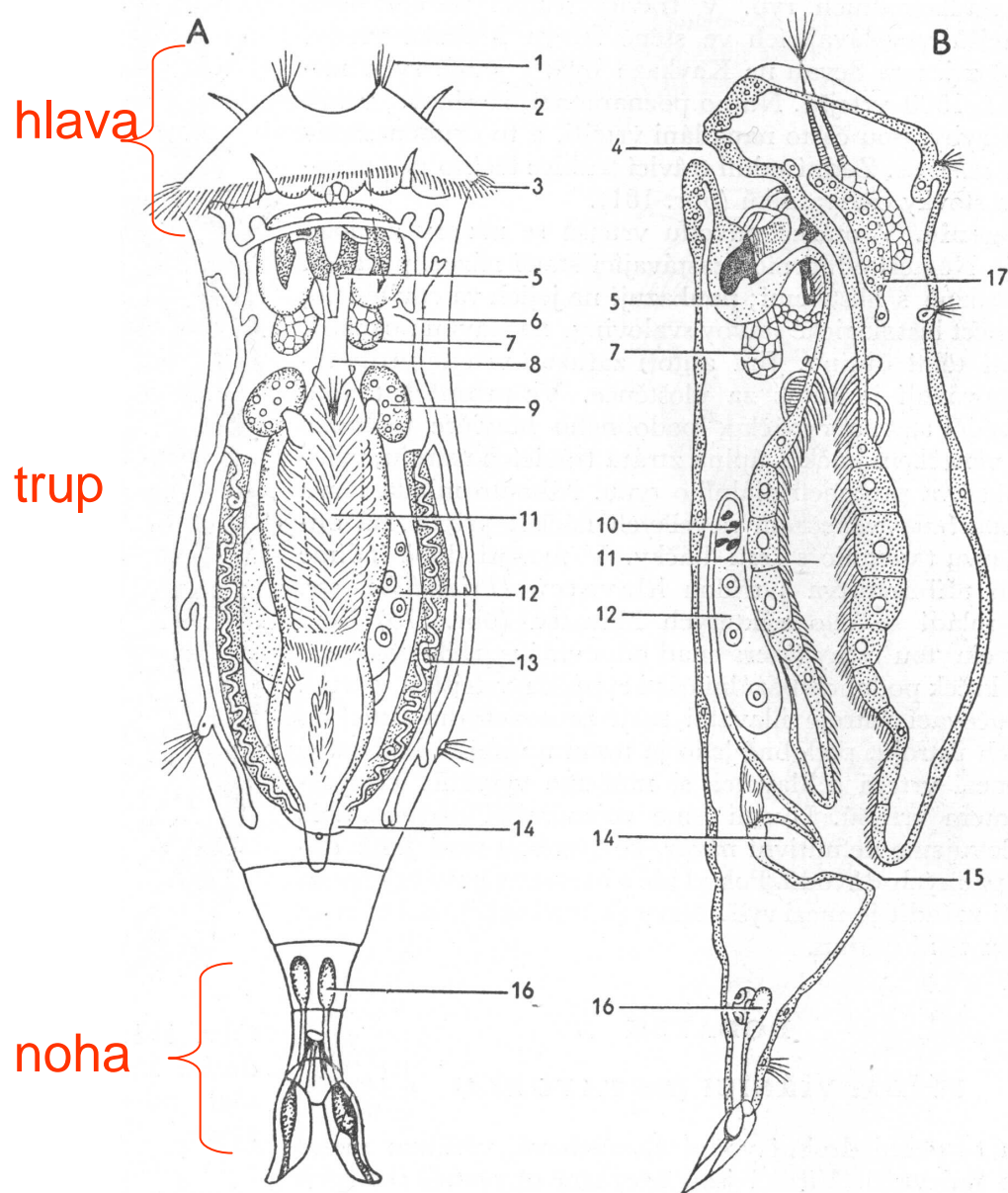


Schéma tělní stavby:

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

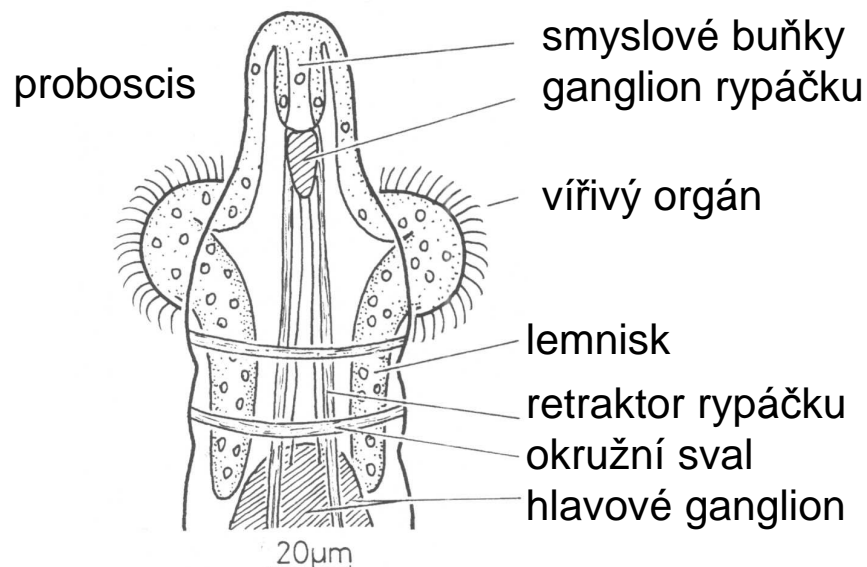
14 - močový měchýř

**15 - kloaka**

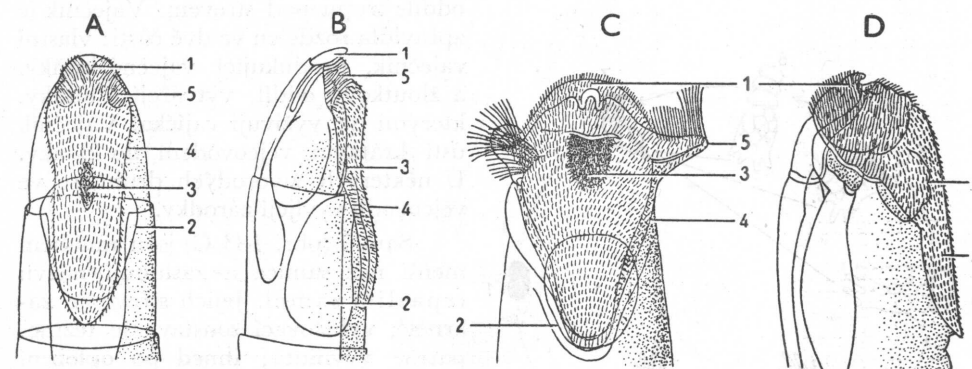
**16 - cementová žláza**

17 - mozková uzlina

# „Rotifera“ (=„Rotatoria“) - vířníci



Hlavová část u *Mniobia symbiotica*  
(Bdelloidea) - dorsální pohled  
(zaživa 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

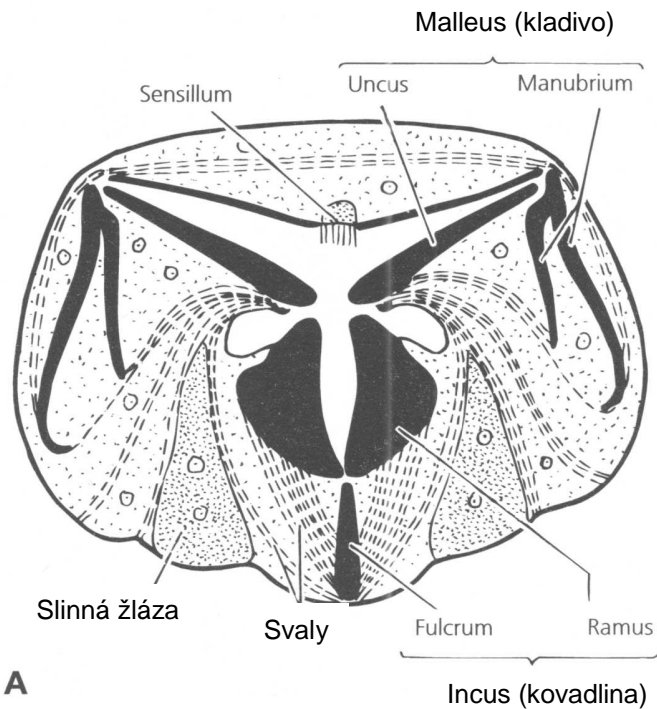
2 - mastax

3 - ústa

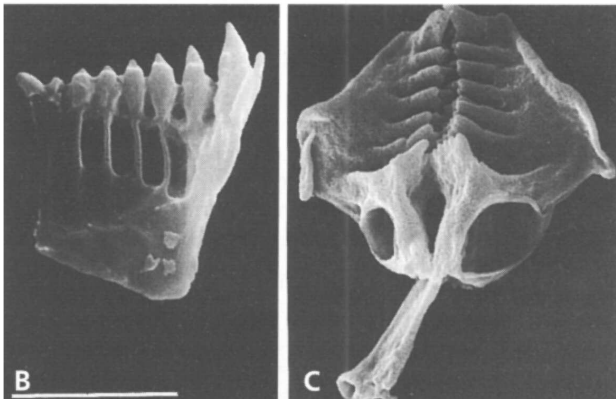
4 - obrvené políčko na břišní straně hlavy

5 - vířivý orgán

# „Rotifera“ (=„Rotatoria“) - vířníci

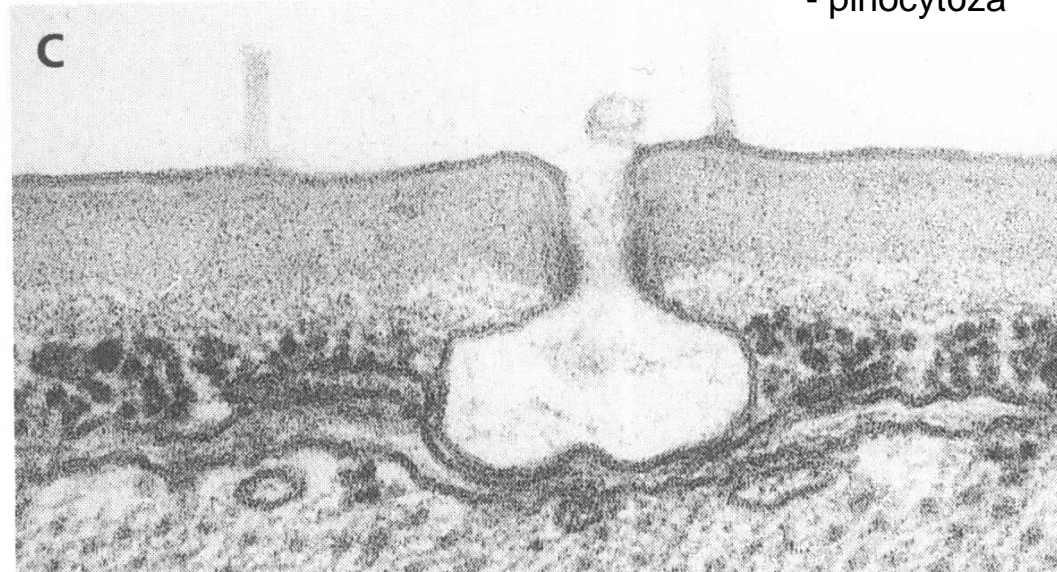
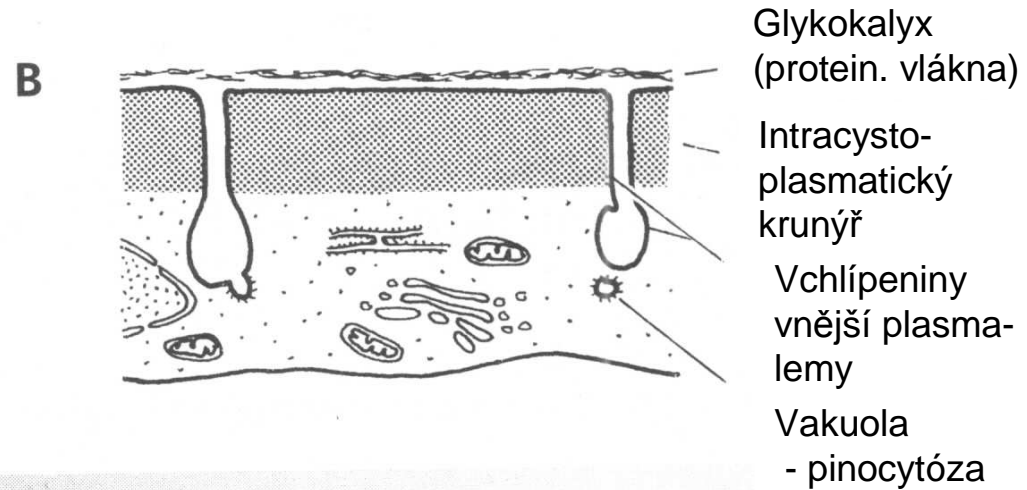


**A**  
Schema jednoduchého mastaxu



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

20  $\mu$ 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



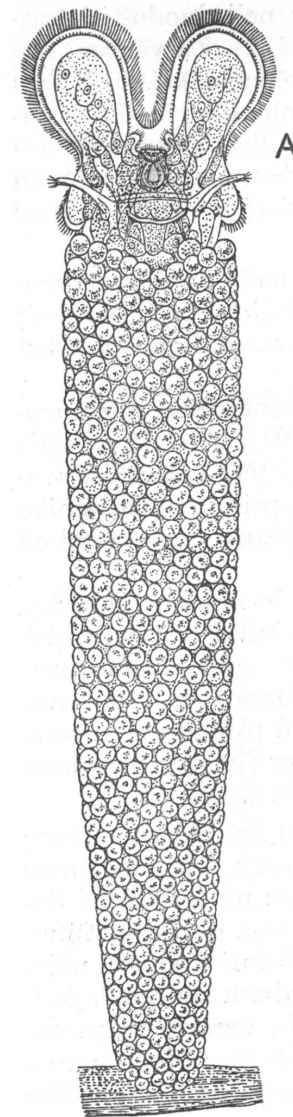
*Seison annulatus*:  
samice s vajíčky

# „Rotifera“ (=„Rotatoria“) - vířníci

(Kmen) Rotifera - vířníci

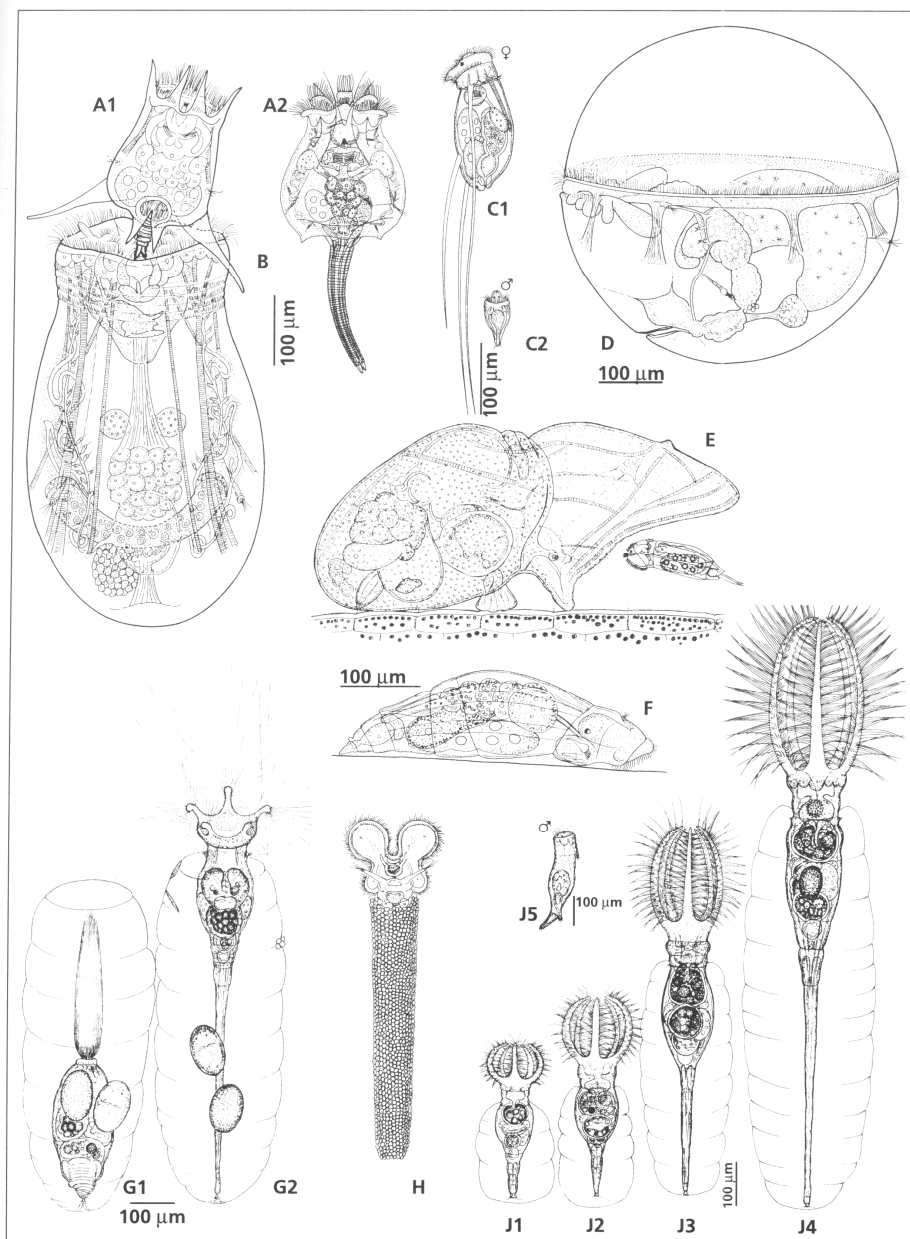
(Třída) **Monogononta - točivky**

- 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)



A - *Floscularia ringens*

# „Rotifera“ (=„Rotatoria“) - vířníci

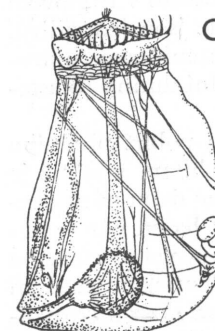
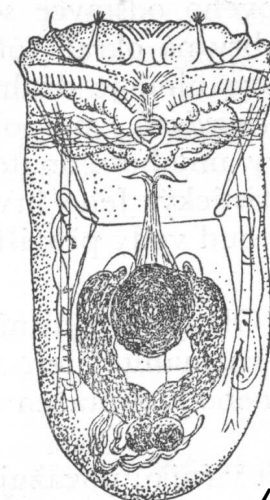
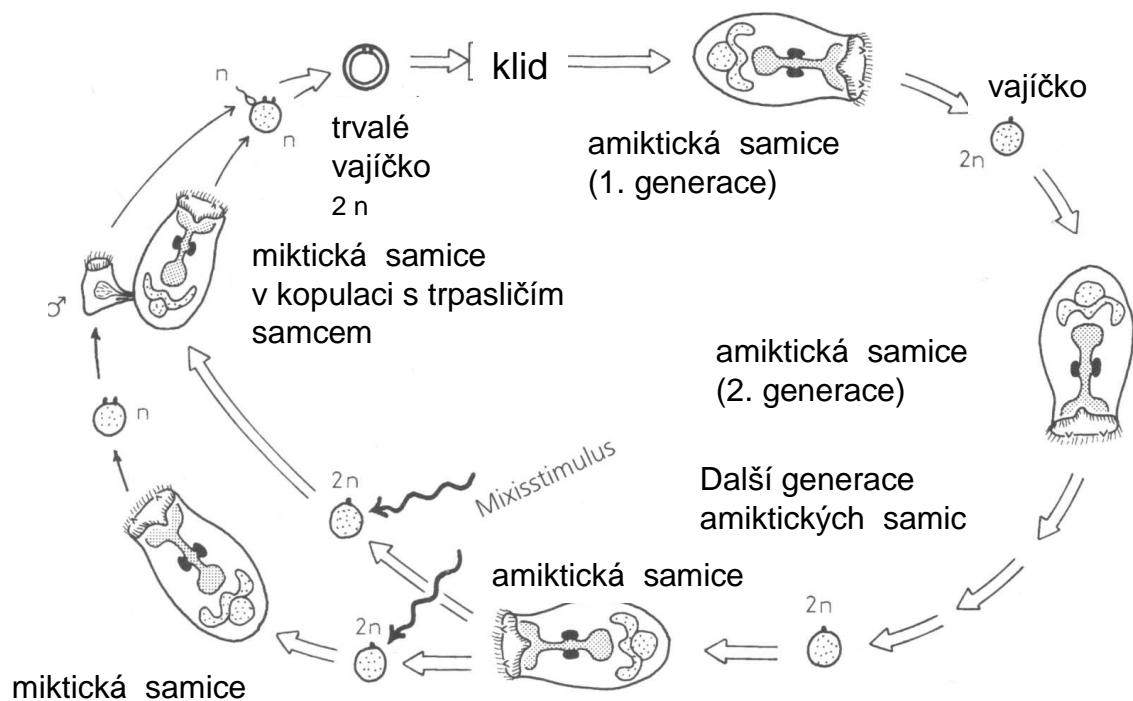


## Sladkovodní točivky (Monogononta):

- 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 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



*Asplancha brightwelli*  
(Monogononta)

B - samice

C - samec

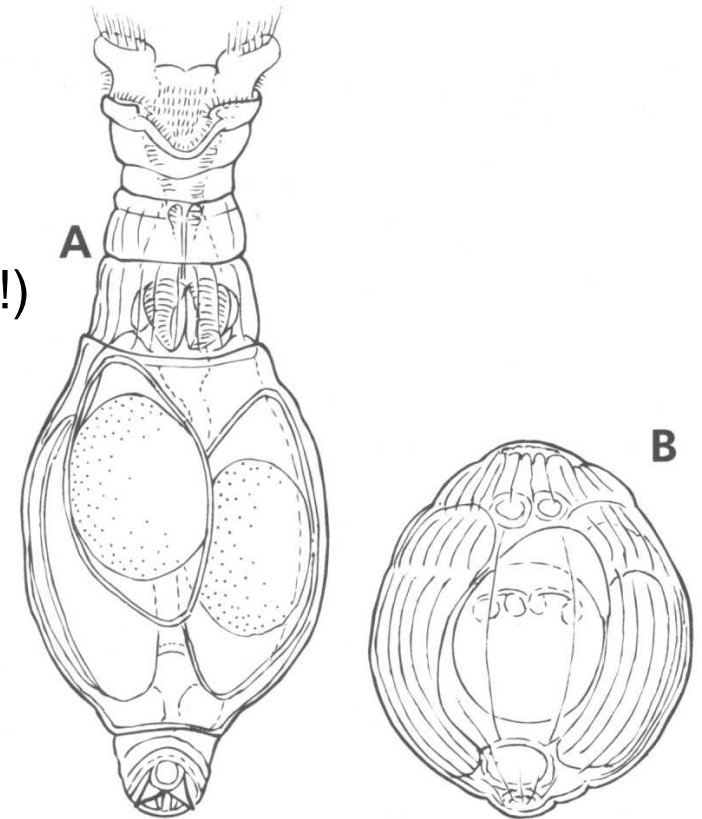
**Heterogonie (střídání jednopohlavního a dvoupohlavního rozmnožování) u *Asplancha*:**  
za příznivých podmínek pouze amiktické samice - ameiotickou partenogenezí vznikají pouze diploidní samice (opět amiktické). Při zhoršení podmínek (stimulus) vzniknou z vajíček miktické samice, v jejichž vajíčkách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

# „Rotifera“ (=„Rotatoria“) - vířníci

(Kmen) Rotifera - vířníci

(Třída) **Bdelloida** - pijavenky

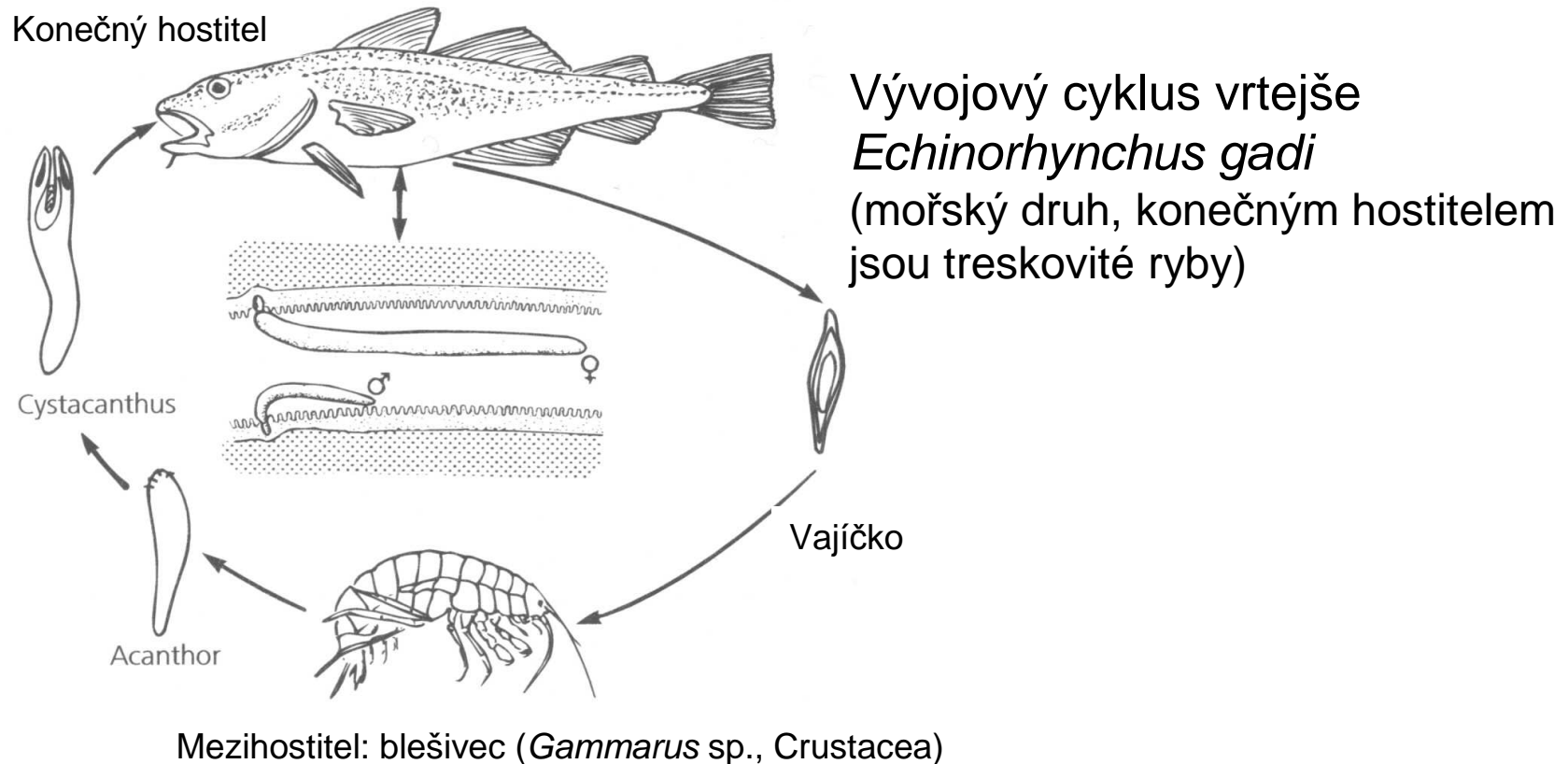
- sladkovodní a půdní (i na meších či lišejnících)
- výrazná **schopnost anabiózy** (životní prostředí!)
- pouze partenogenetické samice
- cylindrické, teleskopicky stažitelné tělo („pijavkovitý“ pohyb - jméno!)



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

# Acanthocephala - vrtejši

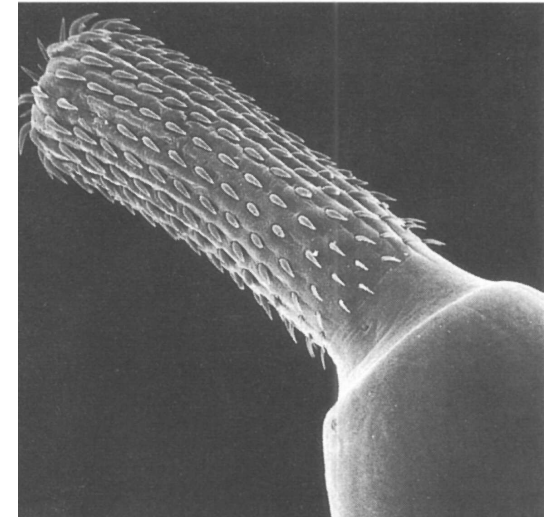
- cca 1100 druhů
- paraziti s obligatorním střídáním hostitelé (v parazitologické terminologii tzv. biohelminti)
- dospělci v trávicím traktu konečných hostitelů - obratlovců
- vývoj larev (tři různá stádia) v mezhostiteli (korýš, hmyz)



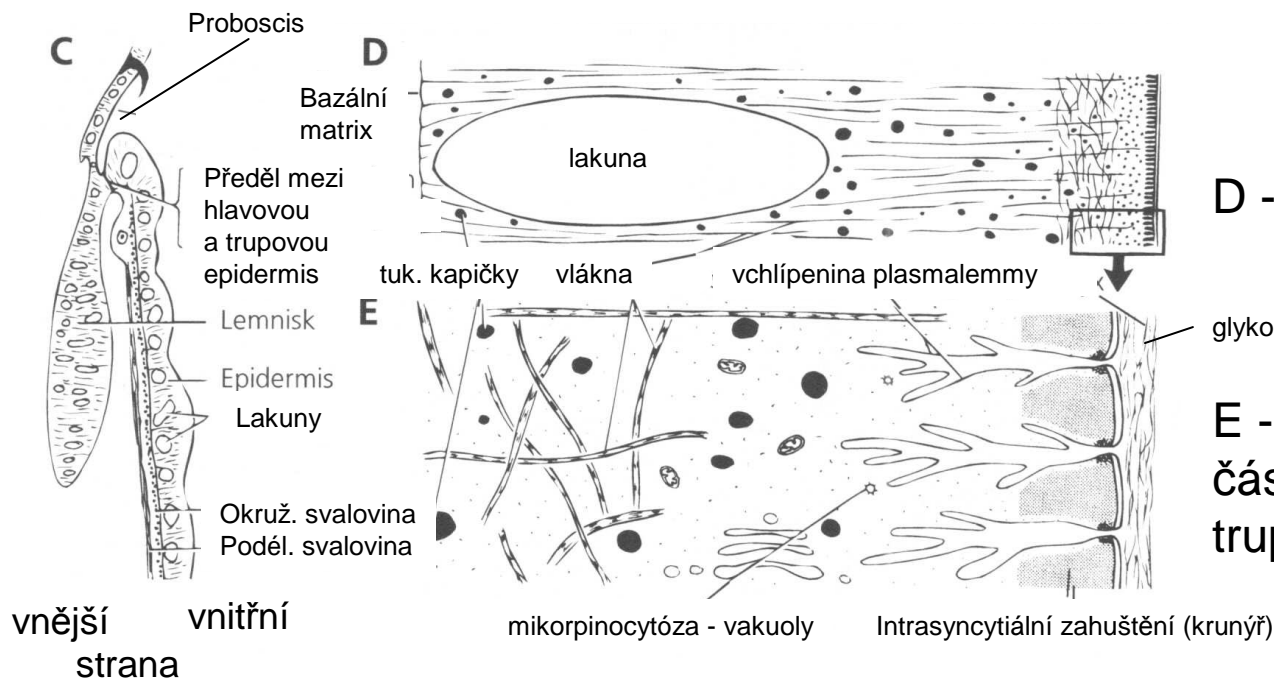
# Acanthocephala - vrtejši

## Autapomorfie:

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



Proboscis

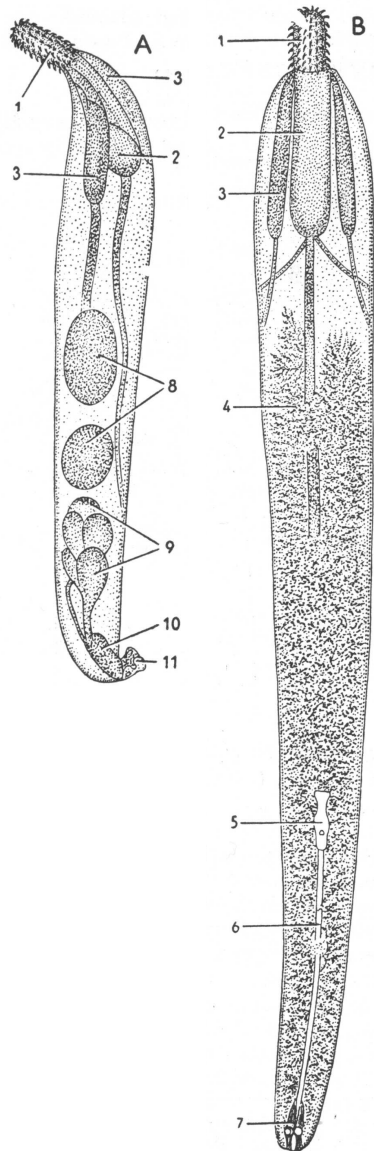


D - řez napříč epidermis trupu

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

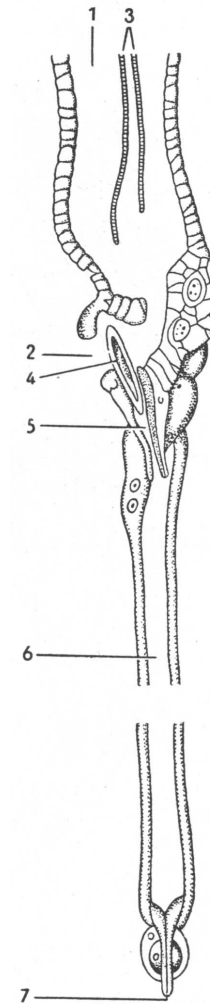
7 - pochva

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

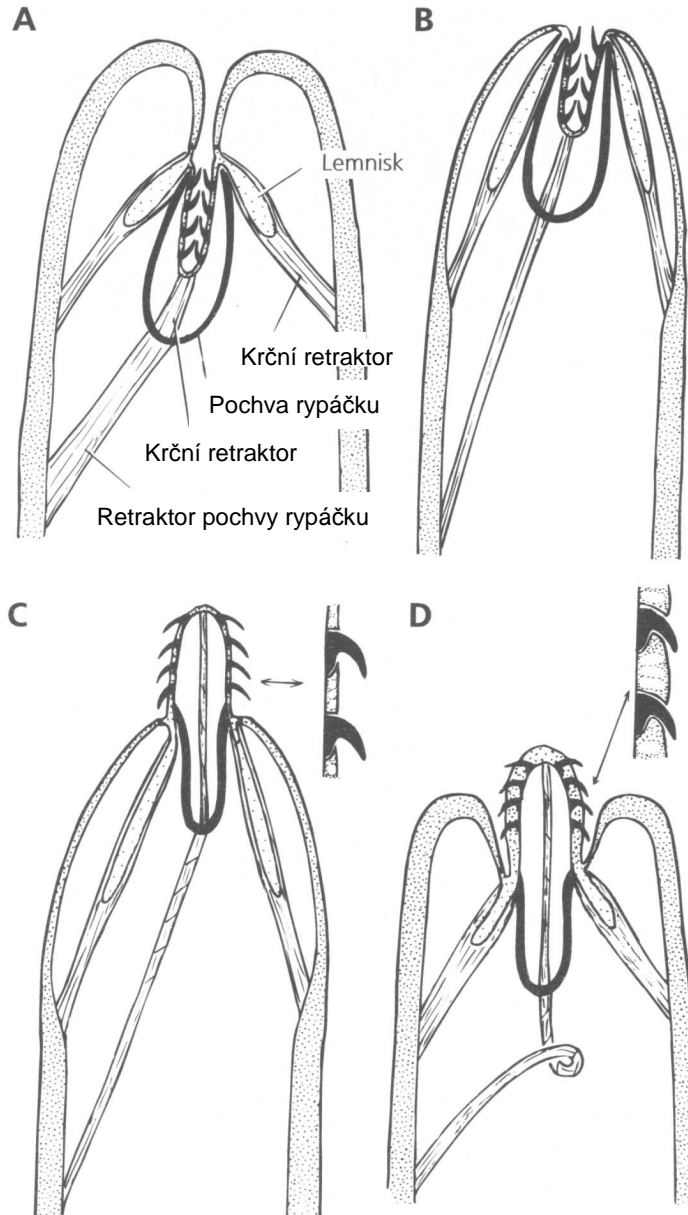
4 - zralé vajíčko

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

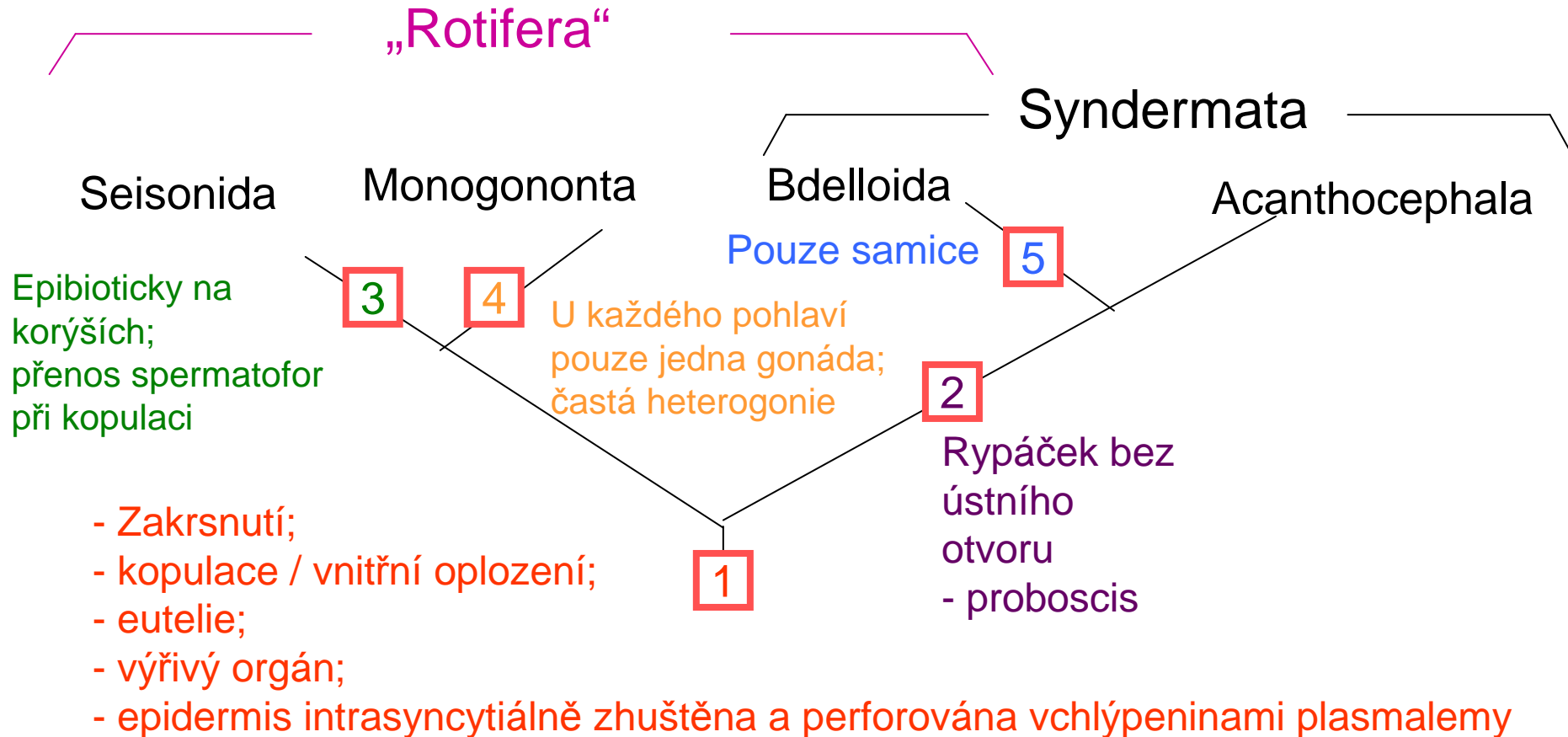
B - Kontrakcí kožněsvalového vaku vzniká v těle tlak, který tlačí pochvu vpřed.

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 fylogenezi 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 tzv. hlísty (Nemathelminthes = Aschelminthes), skupinu, kterou „pohřbila“ molekulární biologie

