

# System a evoluce obratlovců IV.

## Urochordata

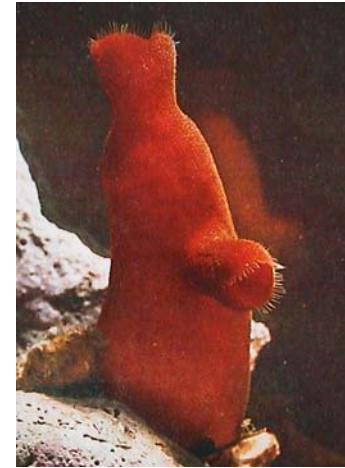
- charakteristické znaky
- systém

## Urochordata

- charakteristické znaky systém

- regresní vývoj:  
pohyblivá larva (aktivita) → pasivní dospělec  
jednovrstevná pokožka **plášť z tunicinu**
- chorda jen v ocásku larev (uro-)  
nervová trubice jen u larev, jinak jen cerebrální ganglion  
**otevřená cévní soustava, srdce se střídavou pulzací,**  
hemovanadin (jen rod *Phallusia*)  
**peribranchiální prostor**, atrioporus
- endostyl - příjem potravy filtrací
- „ukládací ledvina“  
hermafrodité s nepárovými gonádami  
složitě rozmnožování, i metageneze **s nepohlavním rozmnožováním**
- jediný shluk Hox genů (i rozptýleny v genomu mimo shluk) s rozsáhlou **ztrátou cca ½ genů a změnou sekvencí;**  
v homeoboxu přítomny **introny**
- nejrychlejší tempo molekulární evoluce ze všech strunatců
- 2500 rec. druhů, *Cheungkongella ancestralis* - časně kambrium (jižní Čína)  
(V evoluci obratlovců došlo postupně k opakované duplikaci shluků Hox genů)

■ apomorfie  
■ pleziomorfie



## Urochordata

- charakteristické znaky
- **system**

cl.

### ASCIDIACEA - SUMKY

1900, přisedlí, vakovité tělo, i kolonie

### THALIACEA - SALPY (SALPIDA + DOLIOLIDA)

50, pelagičtí, soudečkovité tělo, metageneze, i kolonie

### APPENDICULARIA (LARVACEA, COPELATA) - VRŠENKY

60, pelagičtí, neotenie (z larev salp?), jen solitérní,  
volně ve schránkách



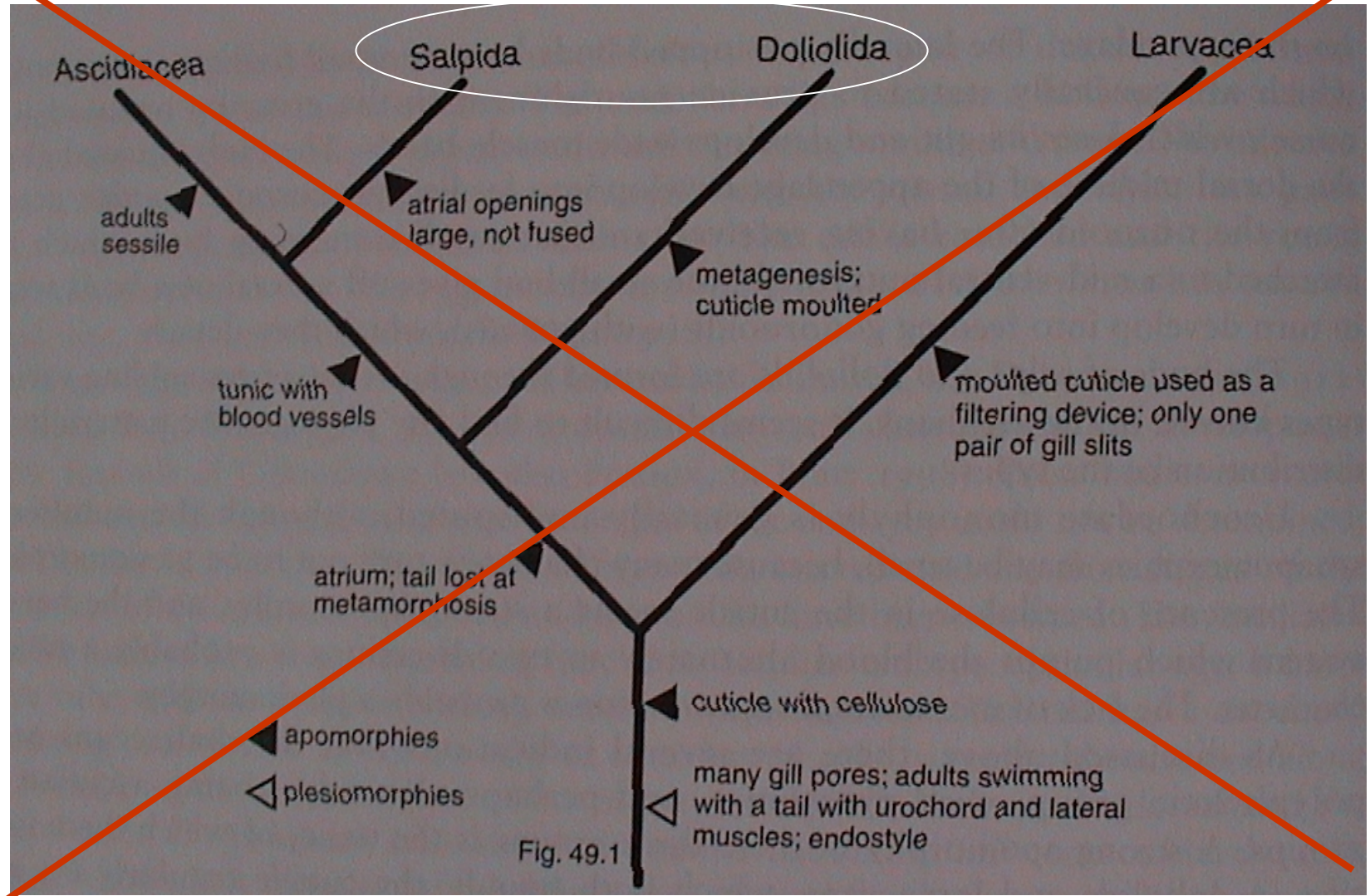
**Urochordata**

- charakteristické znaky
- systém

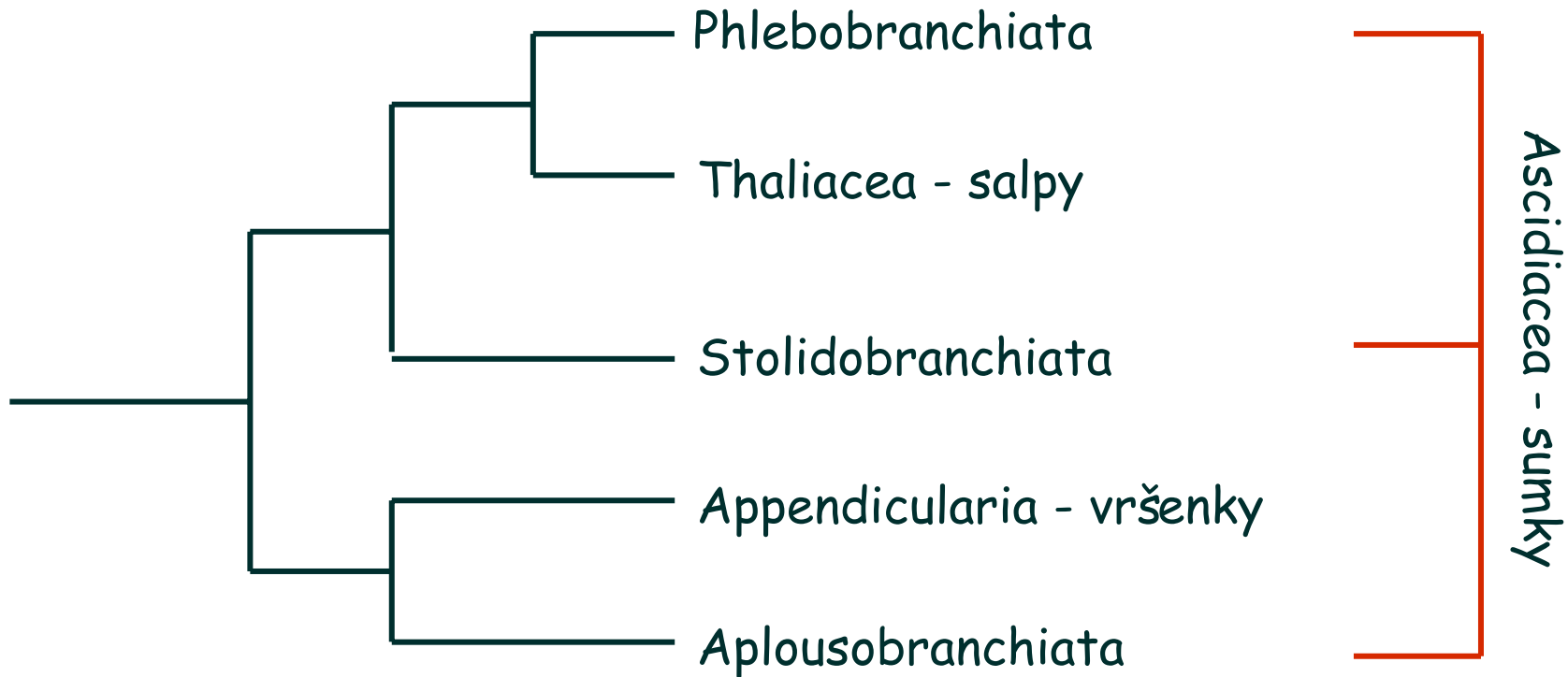
sumky

salpy

vršenky



# Fylogenetický systém pláštěnců (Urochordata = „Tunicata“)



18S rDNA

## Urochordata

- charakteristické znaky
- systém

# „Asciadiacea“ - sumky

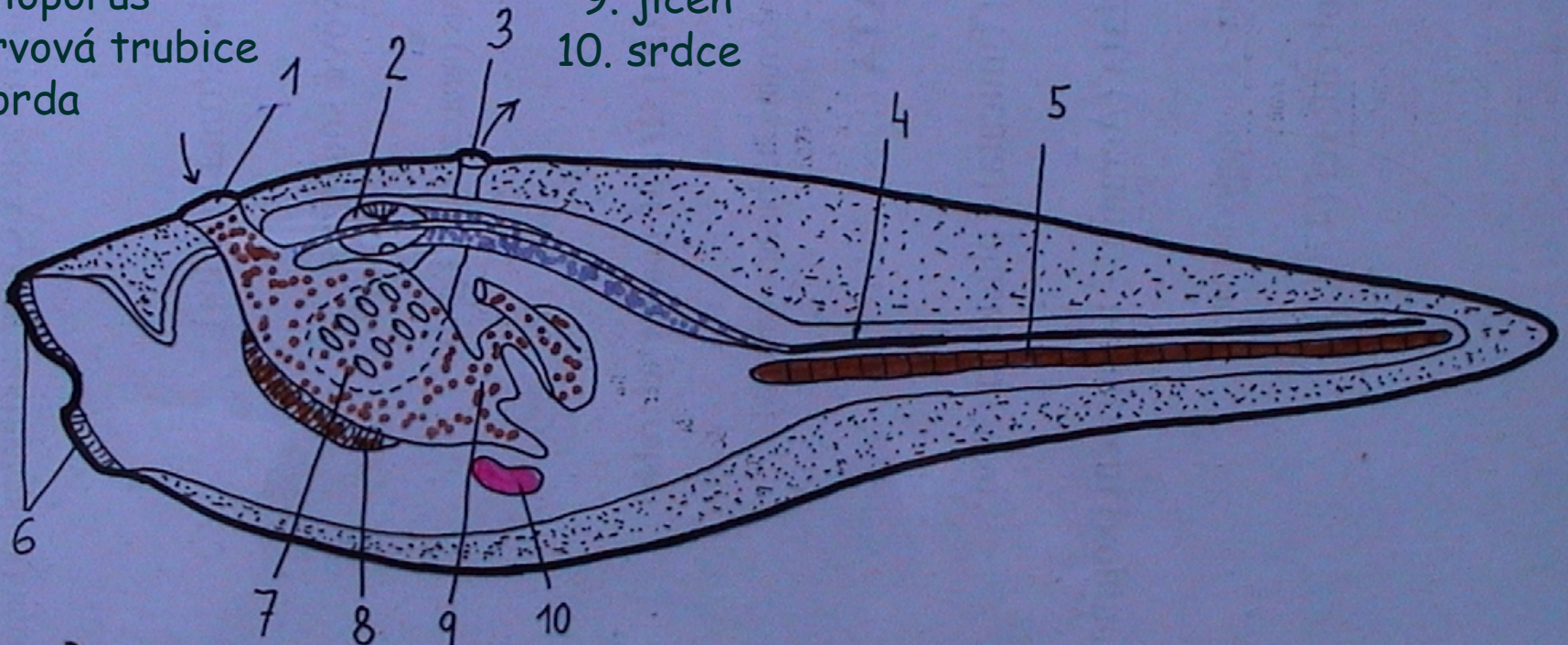
(parafyletický taxon)

- morfologie larvy
- morfologie dospělce
- filtrace potravy
- rozmnožování
- ekologie
- systém

# Ascidiacea - sumky

## morfologie larvy

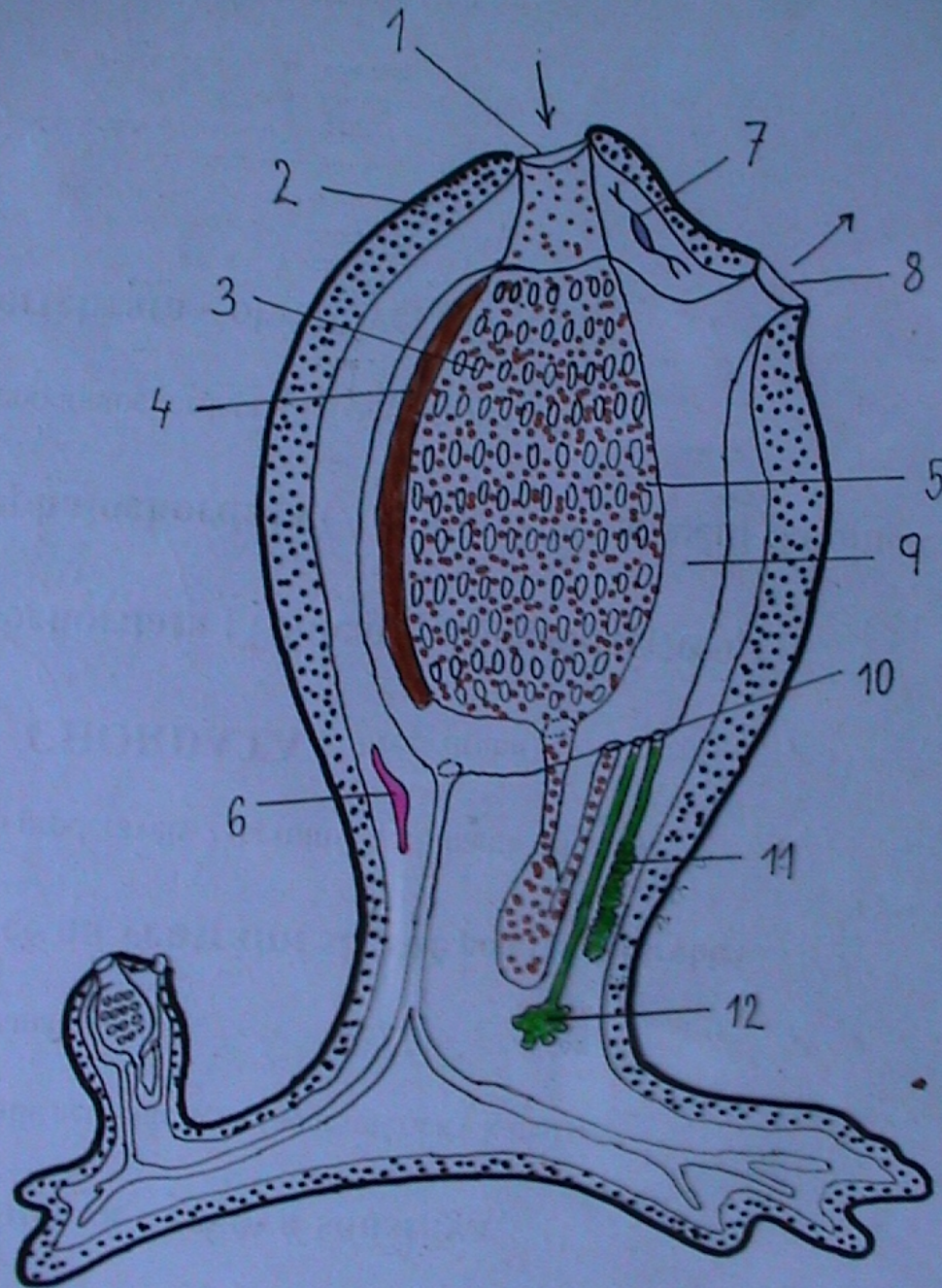
1. ústa
2. rozšířená nervová trubice se statocystou a „očkem“
3. atrioporus
4. nervová trubice
5. chorda
6. přichycovací papily
7. proděravělý hltan s peribranchiálním prostorem
8. endostyl (hypobranchiální rýha)
9. jícn
10. srdce



**Ascidiacea - sumky**  
morfologie larvy  
**morfologie dospělce**

ascidiozoid

1. ústa
2. plášť z tunicinu
3. nepárové štěrby
4. endostyl
5. „žaberní vak“
6. srdce
7. cerebrální ganglion
8. atrioporus
9. peribranchiální prostor
10. jícn
11. varle
12. vaječník





## Ascidiacea - sumky

- morfologie larvy
- morfologie dospělce
- filtrace potravy
- rozmnožování
- ekologie

### • filtrace potravy

- žaberní vak vystlán slizem pokrývajícím řasinkové buňky
- endostyl s žláznatými a bičíkatými buňkami
- peripharyngeální pruhy
- epibranchiální rýha

### • rozmnožování

- proterandričtí hermafrodité, oplození mimotělní
- nepohlavní, vznik kolonií pučením

### • ekologie

- mořští kosmopolité, převážně v litorálu (do 50 m)
- krátký život larvy (min-hod), fototaxe (poz-neg)
- monascidie - synascidie (regenerační schopnost)

## Ascidiacea - sumky

- morfologie larvy
- morfologie dospělce
- filtrace potravy
- rozmnožování
- ekologie
- **system**

## Podle umístění gonád: subcl.

### 1. Enterogona

Gonády v blízkosti střevní kličky, jedinci v synascidii si zachovávají idenditu, thorax-abdomen-postabdomen, larvy 2 smyslové orgány.

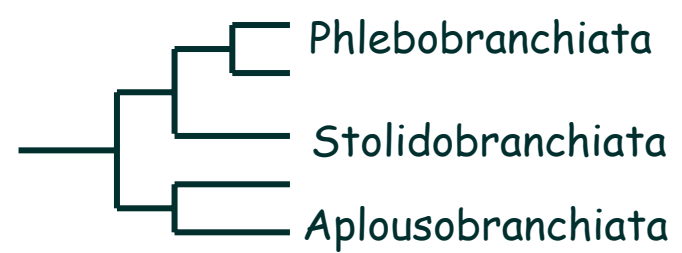
### 2. Pleurogona

Gonády po stranách žaberního vaku, synascidie (bochníčkovité) se společným pláštěm a atrioporem, tělo nerozděleno, larvy 1 smyslový orgán.

### 3. Octacnemida

Hlubinné (do 5 km), 8 ramen, i volně pohyblivé druhy, žaberní vak s horizontální přepážkou, symbióza s prochlorofyty (prokaryota s chlorofyly a, b).

# Podle morfologie žaberního koše:



## 1. Phlebobranchiata (+ Octacnemida)

- Pravé sumky, tělo členěno na 2 oddíly
- Gonády v blízkosti střevní kličky - enterogonní, solitérní i koloniální
- *Ascidia mentula* - sumka obecná, *Phallusia mammilata* - sumka hrbolekatá, *Ciona intestinalis* - sumka štíhlá

## 2. Aplousobranchiata - pospolitky

- Tělo členěno na 2-3 oddíly - thorax-abdomen-(postabdomen)
- Gonády ve střevní kličce v abdomenu - enterogonní, koloniální se zachovanou identitou jedinců
- *Clavelina lepadiformis* - pospolitka svijonožcovitá

## 3. Stolidobranchiata - zřasenky (+ Sorberacea - hlubinné sumky)

- Tělo není členěno na oddíly
- Solitérní i koloniální se společným pláštěm a kloakou (synascidie), jedinci seřazeni okolo společného atrioporu
- Gonády vně na boku žaberního vaku - **pleurogonní**
- *Botryllus schlosseri* - zřasenka středomořská, *Halocynthia papillosa*

Enterogona

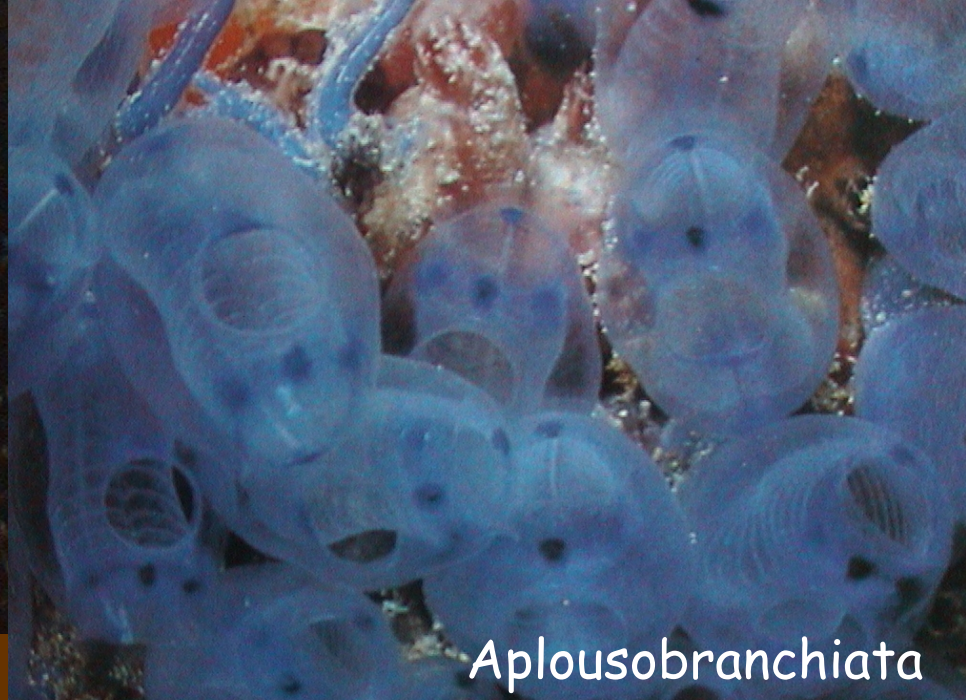
Phlebobranchiata



Phallusia mammillata

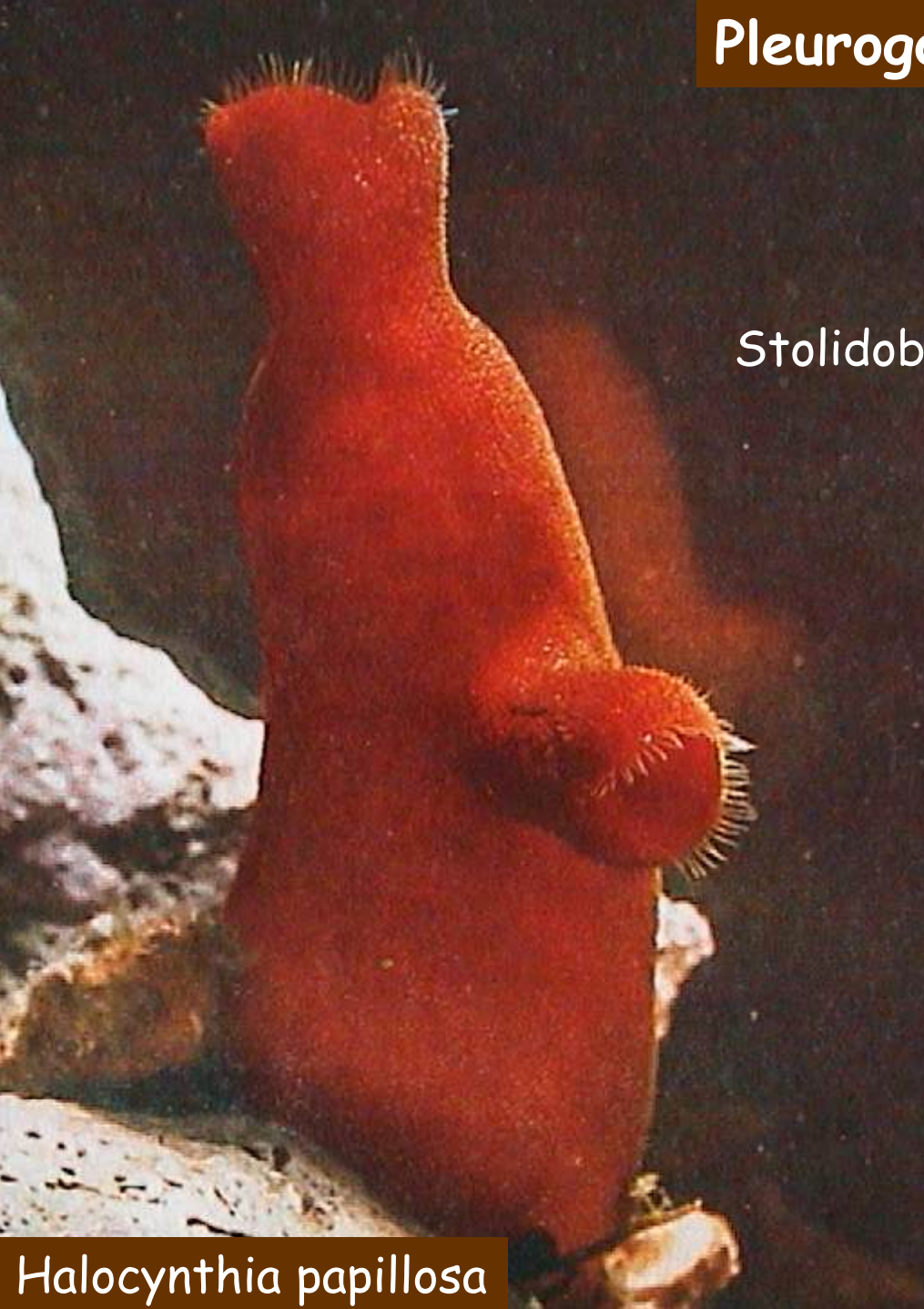


Clavelina lepadiformis



Aplousobranchiata

Pleurogona

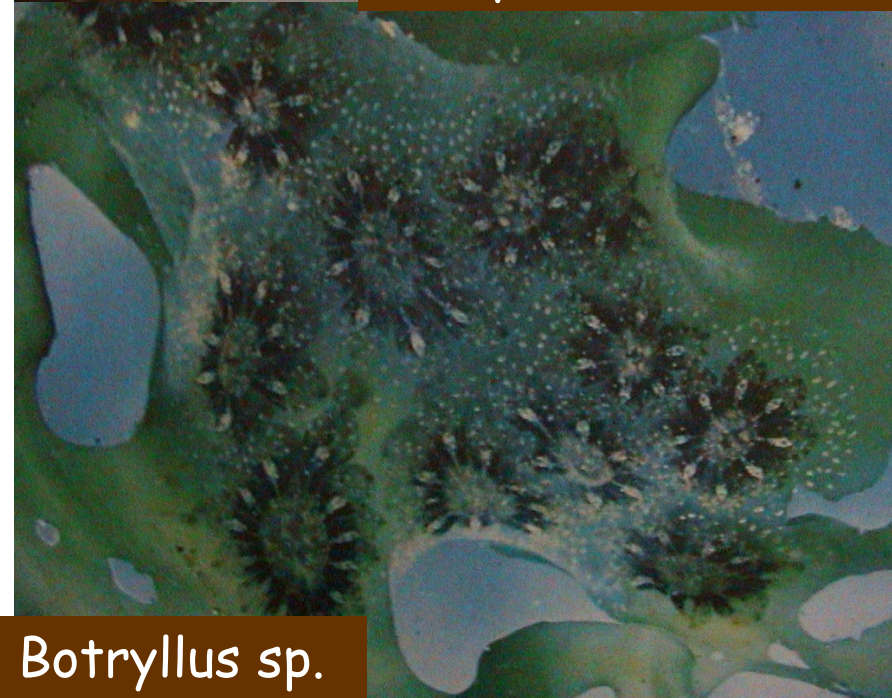


Halocynthia papillosa

Stolidobranchiata



Botryllus schlosseri



Botryllus sp.

## Urochordata

- charakteristické znaky
- *system*

# Thaliacea - salpy

- morfologie
- rozmnožování - metageneze
- ekologie
- *system*

## Thaliacea - salpy

### • morfologie

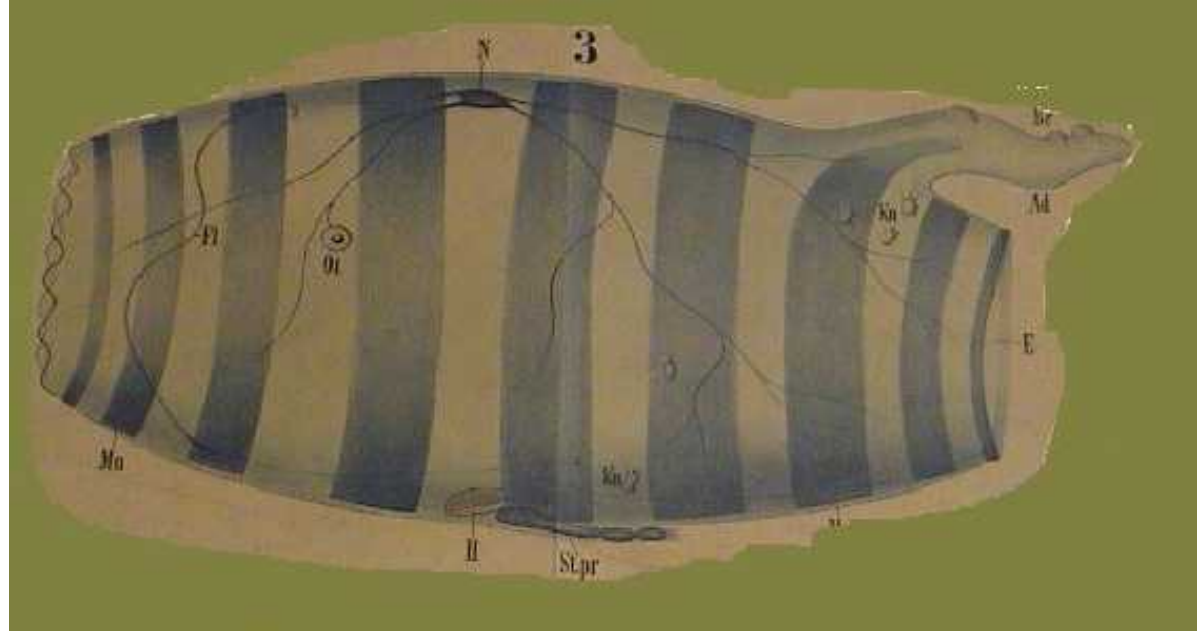
### • morfologie

- Larva podobná larvě sumky
- Soudečkovité tělo s velkými otvory (or, atrioporus)
- Rosolovitý průsvitný plášť
- Obroučkovité svalové pruhy (reaktivní pohyb)
- Párové žaberní štěrby v zadní části hltanu, peribranchiální prostor nasunut na zadní část hltanu
- Koncentrace orgánů (srdce, žaludek, gonády) na ventrální straně
- Polymorfie - různé tvarové (oozoid, blastozoid) a funkční typy (gonozoid, gastrozoid, phorozoid), metageneze

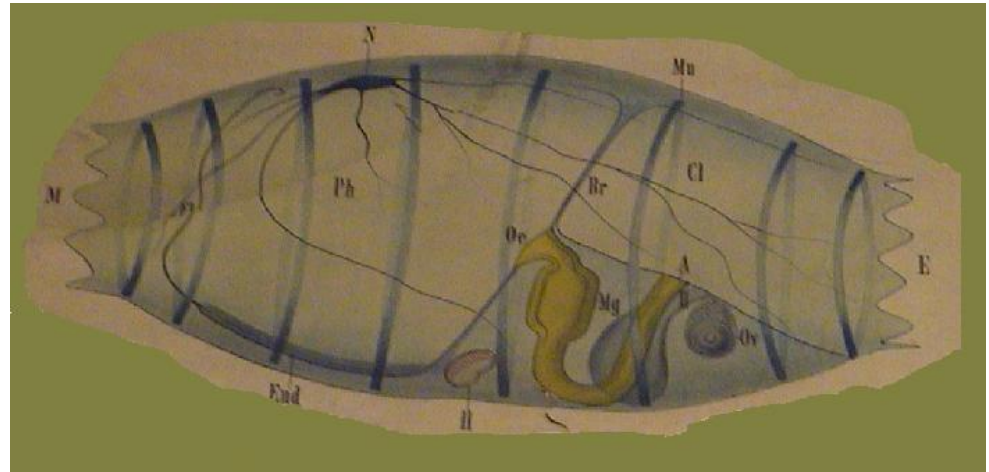
# Thaliacea - salpy

- morfologie

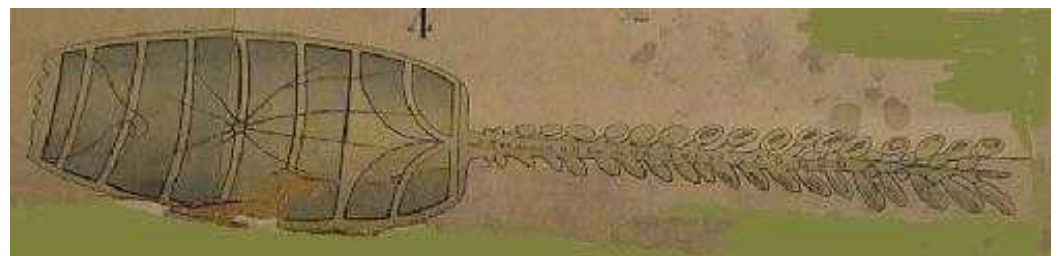
oozoid



blastozoid (gonozoid)



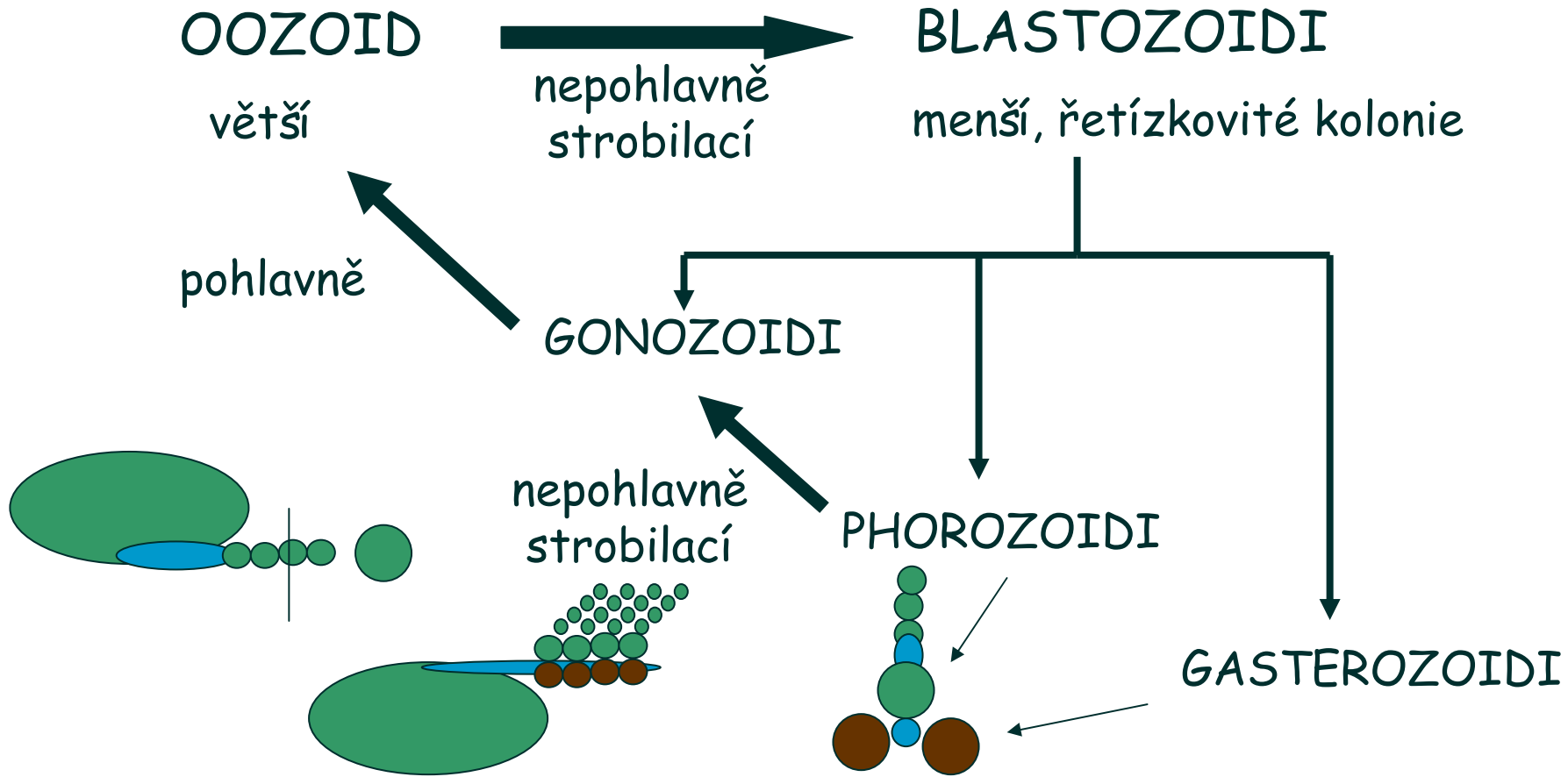
oozoid s řetízkem  
blastoidů





# Thaliacea - salpy

- morfologie
- rozmnožování - metageneze



Strobilace primární: stolo prolifer (Salpida) - phorocyty - stolo dorsalis (Doliolida)

Strobilace sekundární: na stolo dorsalis (Doliolida)

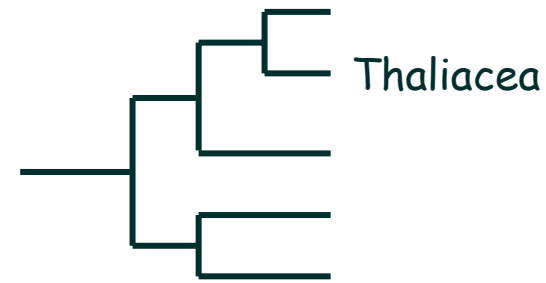
## Thaliacea - salpy

- morfologie
- rozmnožování
  - metageneze
- **ekologie**
- **system**

- **ekologie**

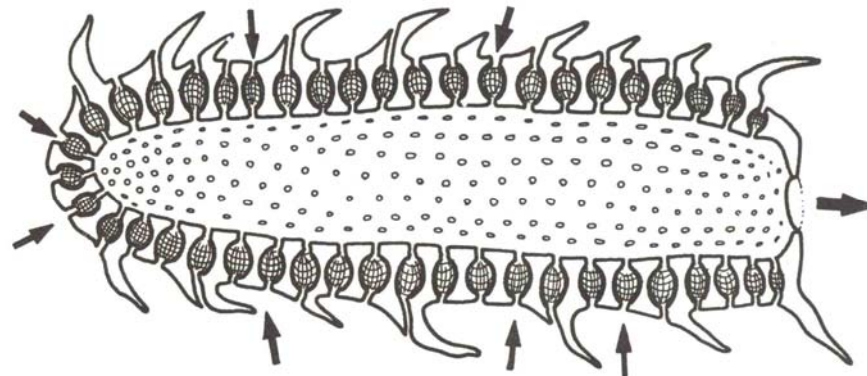
pelagičtí,  
v planktonu teplých moří

- **system**



## Pyrosomida - ohnivky

Skupina nejbliže příbuzná pravým sumkám, redukce oozoidu (embryonální cyathozoid), tvoří 4 primární blastozoidy (tetrazoid), z nich sekundární blastozoidi (gonozoidi), válcovité kolonie se společnou kloakální dutinou, husté síto žaberních štěrbin, světélkující symbiotické bakterie, jejich přenos z folikulárních buněk vaječníku na zárodek vyvíjející se v kloakální dutině; *Pyrosoma atlanticum*



## Thaliacea - salpy

morfologie

rozmnožování

- metageneze

ekologie

system



## Salpida - pásosvalí (Desmomyaria)

podkovovité svaly, 1 pár velkých žaberních štěrbin, 1 řada blastozoidů (gonozoidů) přímo na stolo prolifer, oplození v kloakálním prostoru gonozoidů, zde se vyvíjejí zárodky (placentace), chybí stadium volně pohyblivé larvy; *Salpa maxima*, *S. fusiformis*

Salpa sp.



## Doliolida - kruhosvalí (Cyclomyaria)

prstencovité svaly, více párů žaberních štěrbin, 3 řady blastozoidů, phorozoid s řetízkem vlastních gonozoidů se odděluje od stolo dorsalis, oplození mimotělní, volně pohyblivé larvy; *Doliolum denticulatum*

## Urochordata

- charakteristické znaky
- systém

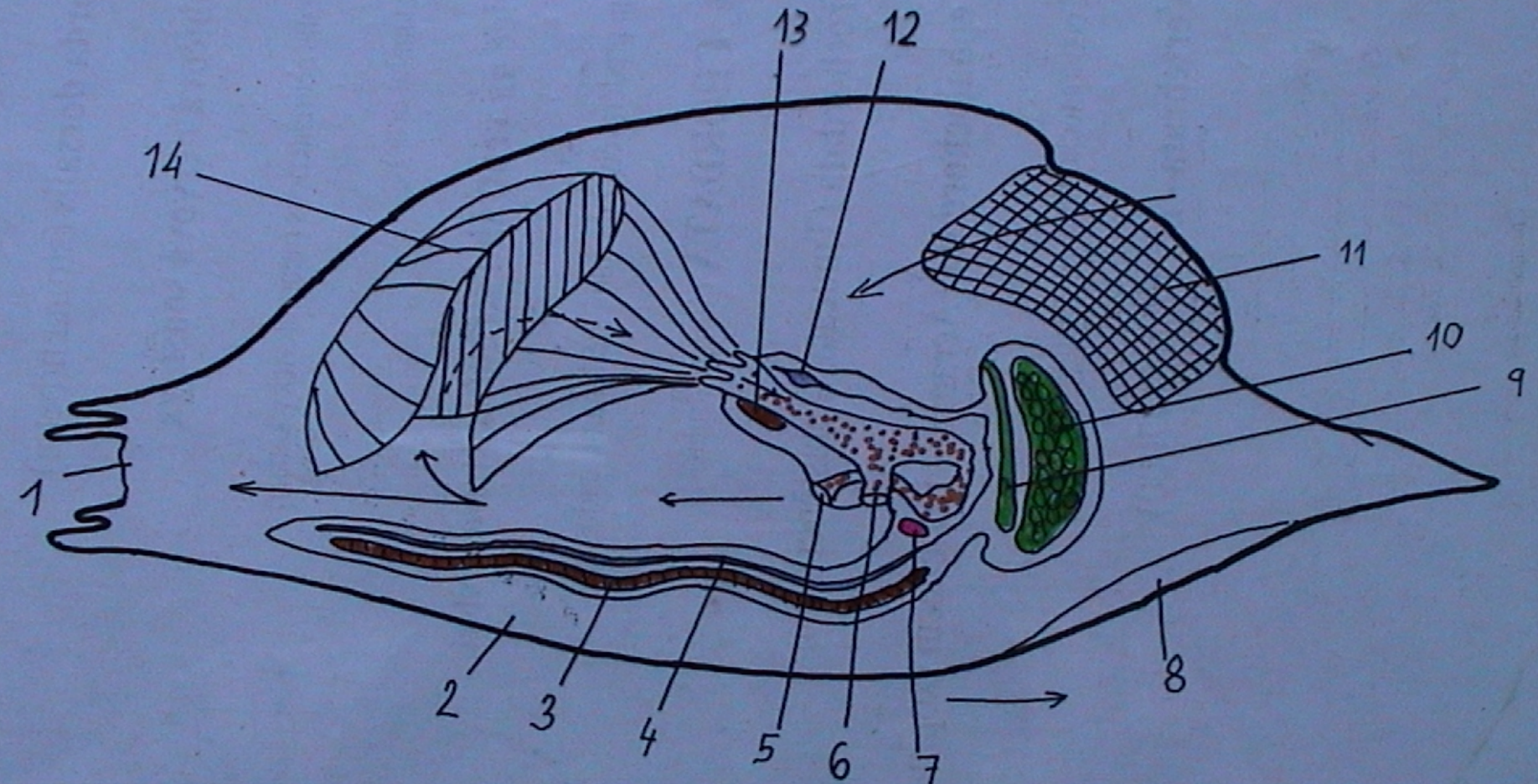
# Appendicularia (Larvacea, „Copelata“) - vršenky

- morfologie
- rozmnožování
- ekologie
- systém

# Appendicularia

• morfologie

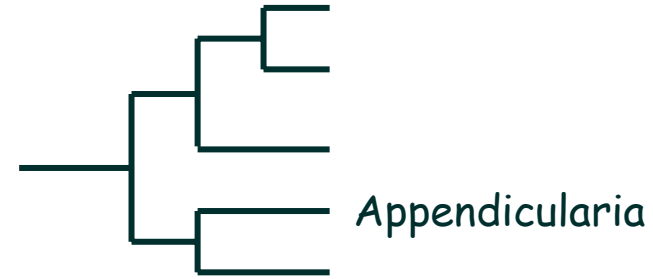
- |                                 |                              |                 |
|---------------------------------|------------------------------|-----------------|
| 1. vyvrhovací otvor ve schránce | 6. žaberní štěrbin           | 11. sítko (vrš) |
| 2. schránka                     | 7. srdce                     | 12. ganglion    |
| 3. chorda                       | 8. únikový otvor ve schránce | 13. endostyl    |
| 4. nervová trubice              | 9. varle                     | 14. lapací síť  |
| 5. řitní otvor                  | 10. vaječník                 |                 |



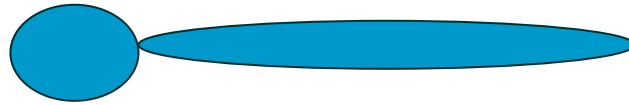
## Copelata

- morfologie
- rozmnožování
- ekologie
- systém

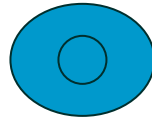
• rozmnožování  
jen pohlavní, larva ~ dospělec,  
metamorfóza (pedomorfóza):



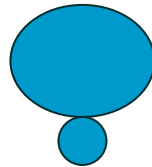
Zboku:



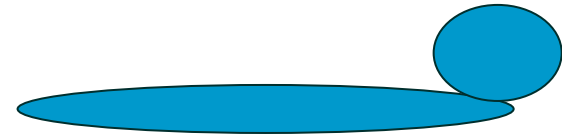
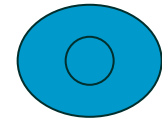
1.



2.



Zezadu:



• ekologie

planktonní, do 100 m, opouštění a tvorba schránky

• systém (sesterská linie sumek ze skupiny Aplousobranchiata)

o. Appendiculariidea

f. Oikopleuridae



*Appendicularia sicula*

*Oikopleura dioica*

Kowalewskidae



*Kowalewskia tenuis*

Fritillariidae

*Fritillaria pelucida*

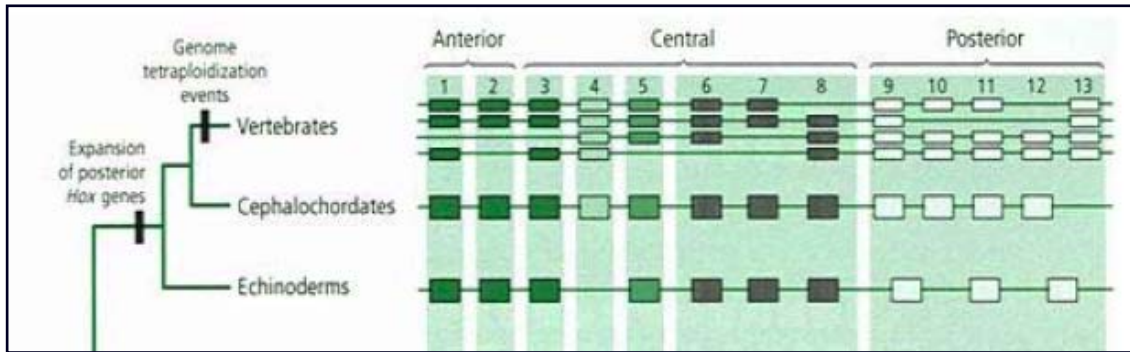
# System a evoluce obratlovců V.

## Evoluční morfologie lebečnatých (obratlovců)

- charakteristika
- vznik orgánů
- pokryv těla (integument)
- kostra (skelet)
- svalstvo
- nervová soustava
- smyslové orgány
- trávicí soustava
- dýchací soustava
- cévní soustava
- urogenitální soustava

## apomorfie lebečnatých (obratlovců včetně sliznatek)

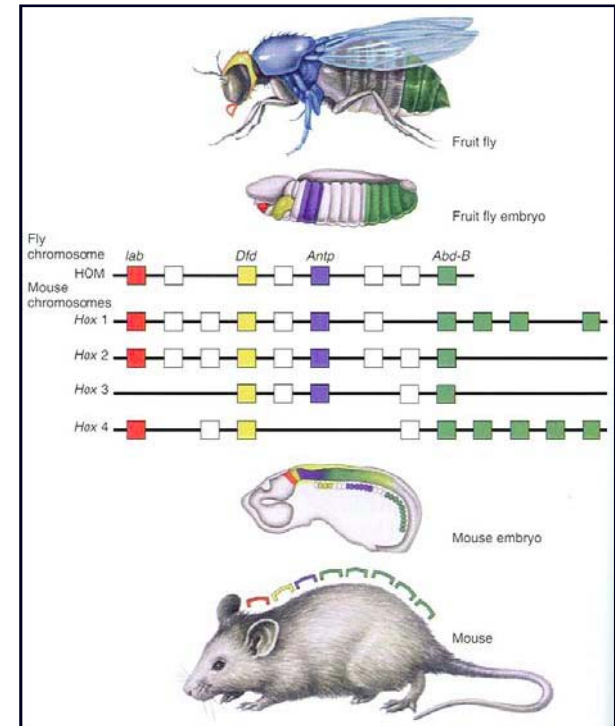
- aktivní pohyb, intenzivní metabolismus
- podélná polarizace (hlava, trup, ocas), vnitřní metamerie (Hox - geny)
- **multiplikace shluků Hox genů** (13 paralogních genů, s homeoboxy) - nejčastěji 2x duplikace - tetraploidizace - 2R hypotéza, 3x duplikace - 6-7 shluků (Teleostei)



- **vícevrstevná pokožka** (rohovatění - deriváty)
- **epidermální smyslové plakody**, z nich párové smyslové orgány na hlavě:

čichový ústroj, inverzní komorové oko, vnitřní ucho

- **nervová lišta** (4. zárodečný list) - vytvoření hlavy
- **diferencovaný mozek**, kraniální nervy
- **vnitřní kostra** z chrupavek a **kostí**
- **lebka**, **končetiny s vnitřní kostrou** (ichthyo-, chiropterygia)





- myotomy ve tvaru W
- na dorzálních kořenech míšních nervů **spinální ganglia**
- neurohumorální regulace, endokrinní žlázy, hypofýza, **štítná žláza**
- uzavřená cévní soustava **s autonomně tepajícím vícedílným srdcem, v krvi erythrocyty s hemoglobinem**
- **párové ledviny mezodermálního původu**

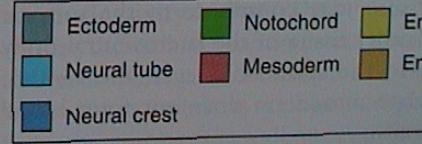
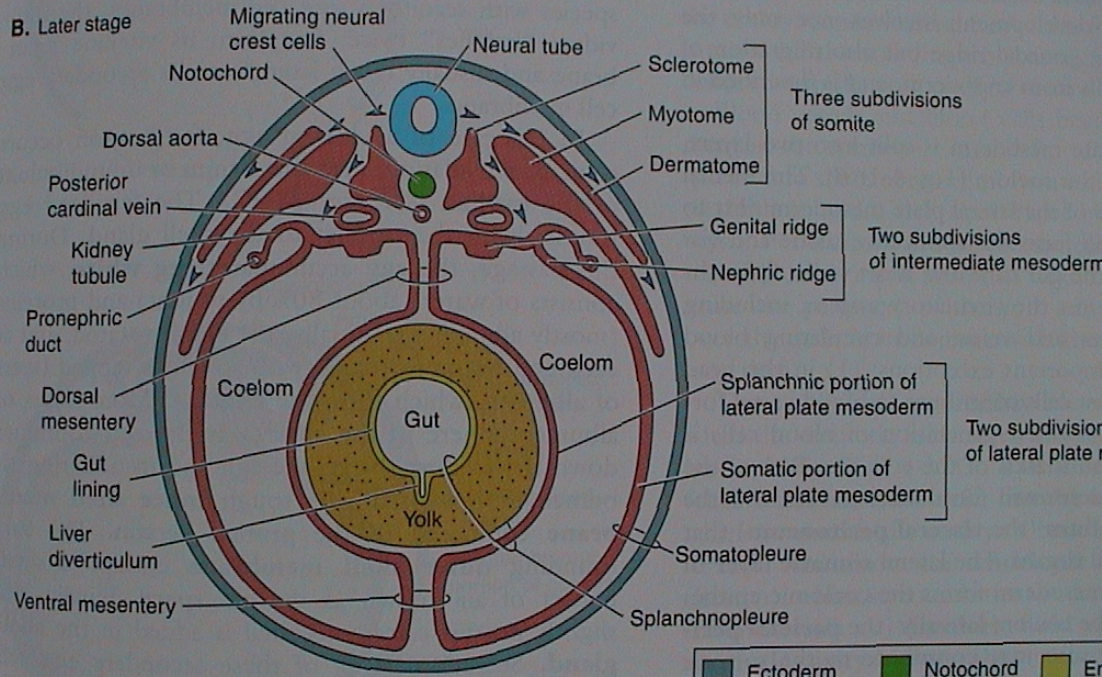
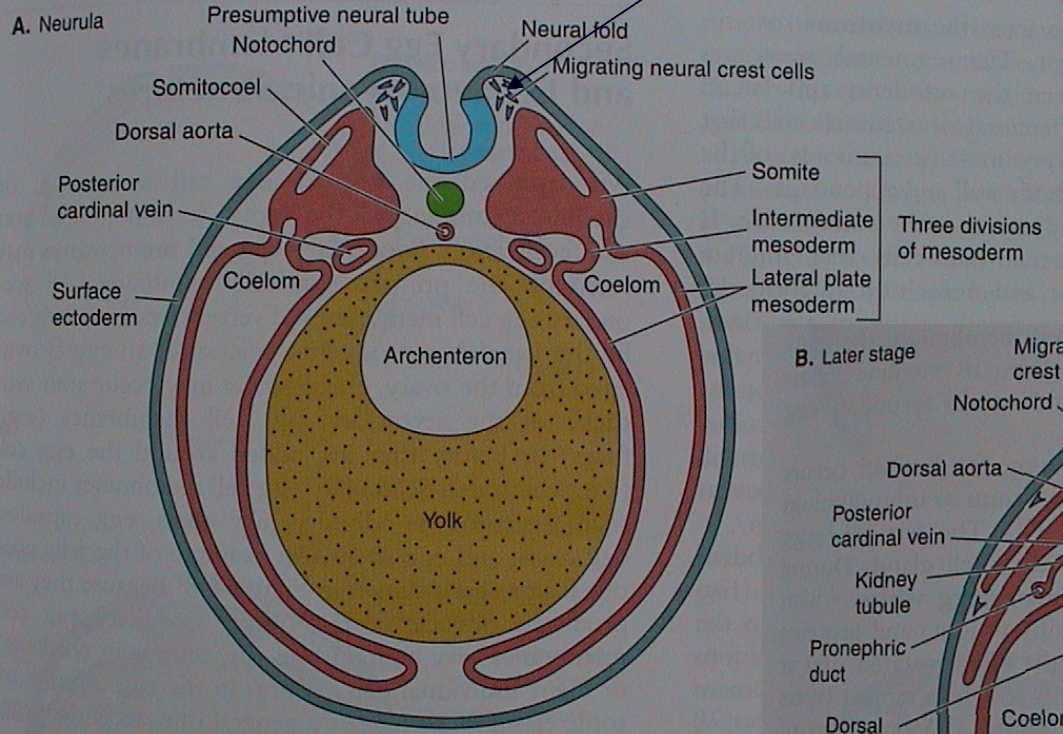
### apomorfie obratlovců (mihulí a čelistnatců, bez sliznatek)

- postupná redukce chordy, nahrazení páteří z obratlů (alespoň arcualia)
- nejméně hřbetní ploutev
- proudový orgán postranní čáry s neuromasty
- alespoň dvě polokružné chodby vnitřního ucha
- bez přídatných „srdcí“, nervová regulace srdeční činnosti, 3 typy pravých lymfocytů
- osmotický tlak tělních tekutin asi o třetinu nižší než mořská voda, hyperosmoregulace
- adenohypofýza vzniká z ektodermu ústní dutiny (stomodea)
- imunitní systém

(postupný vznik apomorfních znaků, synapomorfie definované u recentních korunových skupin nemusely být přítomny u vymřelých kmenových skupin)

# vznik orgánů

ektoblast  
 neuroektoblast  
 nervová lišta  
 mezoblast  
 entoblast



neurula obratlovců

## vznik orgánů

### ektoblast

neuroektoblast

epidermální smyslové plakody

nervové lišta (ektomezenchym)



pokožka



nervová trubice

ganglia sensorických hlavových nervů, oční čočky, čichové a sluchové váčky, proudový orgán

buňky nervové lišty (BNL) - 40 tkání a orgánů, mezi pokožkou a nervovou trubicí, migrace

•prekurzory pojivových tkání (fibroblasty, chondroblasty, osteoblasty, odontoblasty, chromatoblasty);

•indukce mnohvrstevného epitelu - pokožka a deriváty pigmentace trupu a ocasu;

•dorzální kořeny míšních nervů a jejich sensorické neurony, sympatická a parasympatická ganglia, Schwannovy buňky, endokrinní žlázy, dřeň nadledvinek

•sensorická ganglia hlavových nervů (V, VII, IX, X), měkká mozková plena

•viscerální endoskelet lebky (žaberní oblouky), základy zubů; trabeculae cranii, přední část lebky včetně exoskeletu; rybí šupiny; hladká svalovina cév; rozdílný vývojový potenciál hlavové a trupové nervové lišty

**mezoblast** (dermatom, myotom, sklerotom, nefrotom a gonotom)



škára, svalovina, somatický endoskelet, močopohlavní, cévní s.

### entoblast



trávicí trubice a žlázy, žábra a plíce

„Agnatha“ = bezčelistní: vymřelé skupiny („Ostracodermi“ = štítnatci)  
+ Cyclostomata = kruhoústí (mihule a sliznatky)

Gnathostomata = čelistnatci

Primárně vodní:

Placodermi = pancířnatci

Chondrichthyes = paryby

Osteognathostomata

Actinopterygii = paprskoploutví

(bichiři, chrupavčití, kostlíni, kaprouni, kostnatí)

Sarcopterygii = svaloploutví

latimérie, dvojdyšní, „Rhipidistia“ - starobylé ryby

Primárně suchozemští: Tetrapoda = čtvernožci

Raní tetrapodi a Lissamphibia = obojživelníci

Gymnophiona (Apoda) - červoři (beznozí)

Caudata = ocasatí

Anura = žáby

Amniota = blanatí

„Reptilia“ = plazi („Sauria“=ještěři, Ophidia=hadi

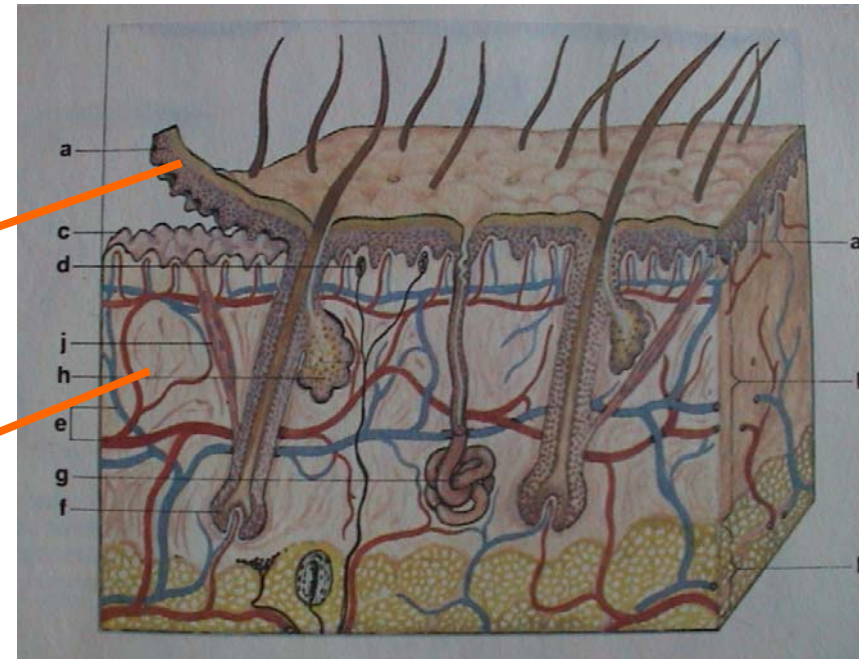
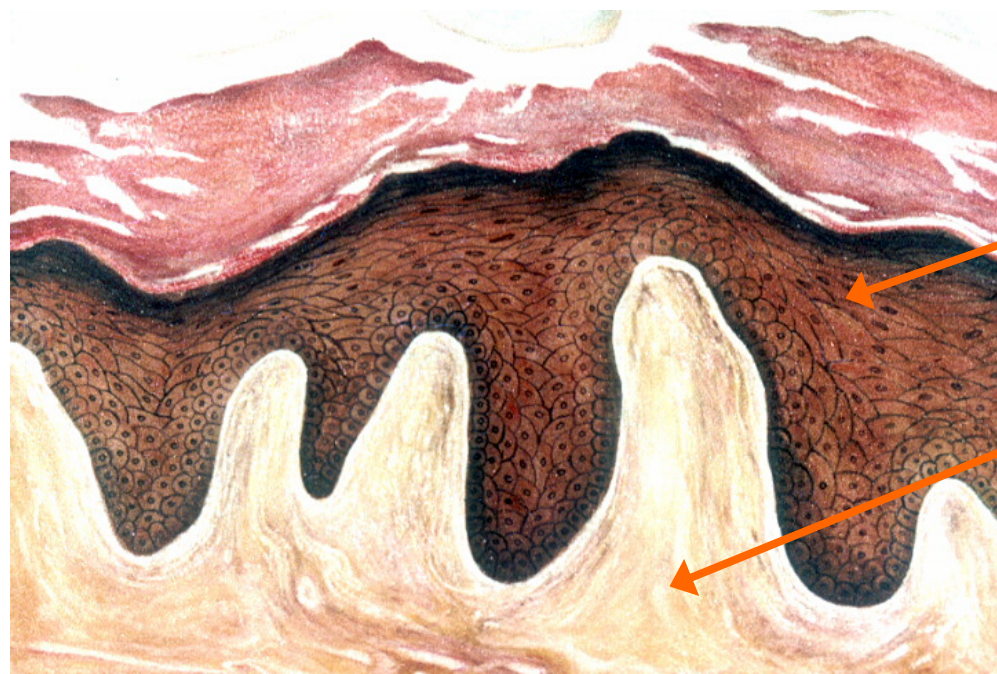
Aves = ptáci

Mammalia = savci

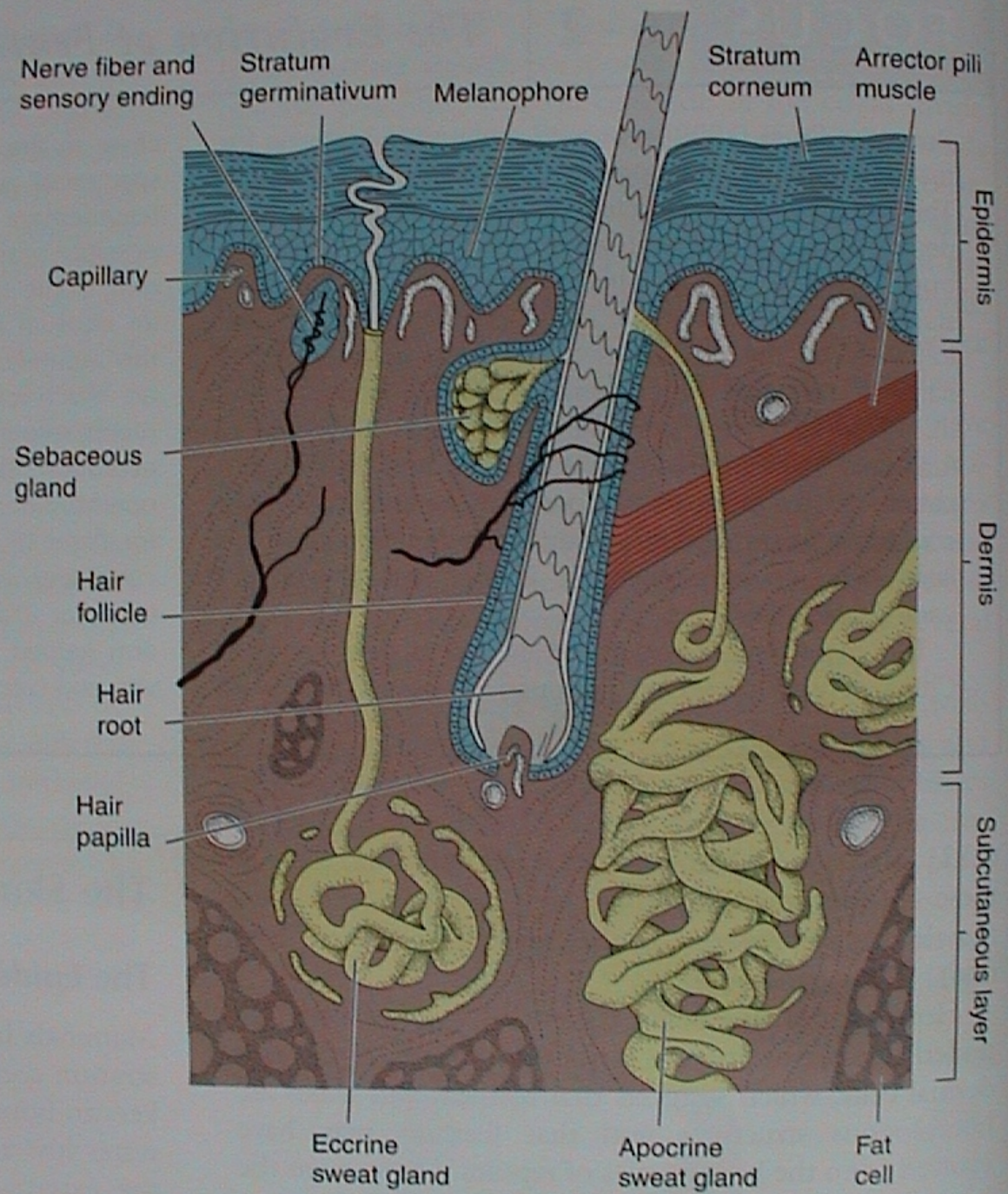
vznik orgánů  
pokryv těla (integument)

kůže

vícevrstevná pokožka (epidermis) z ektoblastu  
škára (corium, dermis) z mezoblastu (dermatom)  
a z buněk neurální lišty



vznik orgánů  
pokryv těla  
(integument)



vznik orgánů  
pokryv těla (integument)

## Primárně vodní obratlovci

„AGNATHA“: kostěné štítky („Ostracodermi“) - druhotně nahá (mihule)

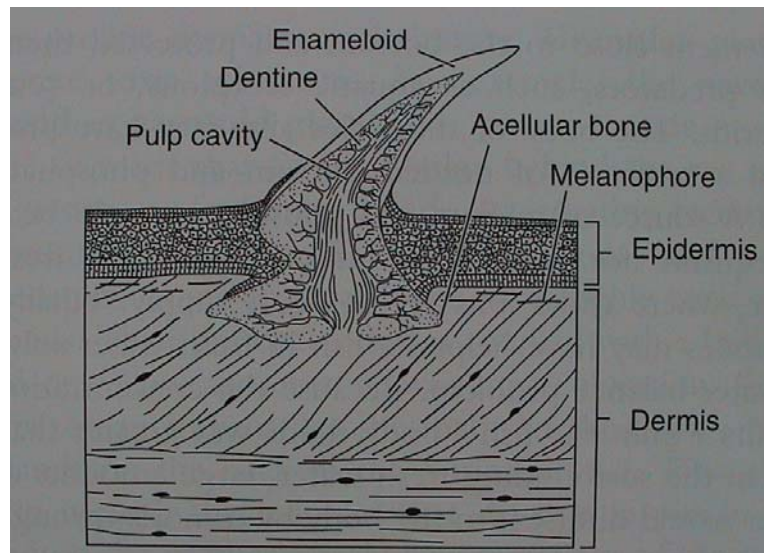
nahá → Acelulární kost (aspidin) - lamelární + vaskulární

GNATHOSTOMATA: kostěné desky (Placodermi) - kostěné šupiny

Odontody = dentin + „sklovina“

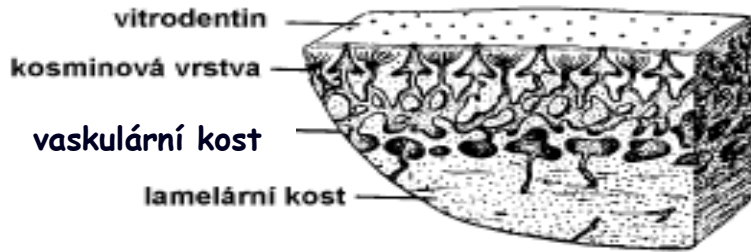
### Šupiny:

a) plakoidní (dentin + enameloid) (Chondrichthyes) - zuby

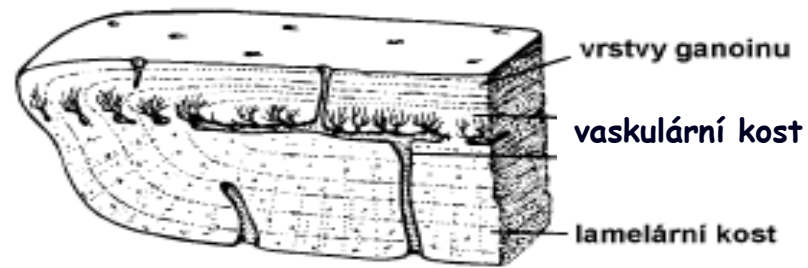


**b) kosmoidní** (lamelární kost = izopedin, vaskulární kost, dentin=kosmin, enameloid=vitrodentin z **mezoblastu**; Sarcopterygii)  
BNL - osteoblasty (kost) a odontoblasty (zubovina)

**c) ganoidní** (lamelární a vaskulární kost, redukce kosminu; email = ganoin z **ektoblastu**, Chondrostei, bichiři, kaprouni a kostlíni)



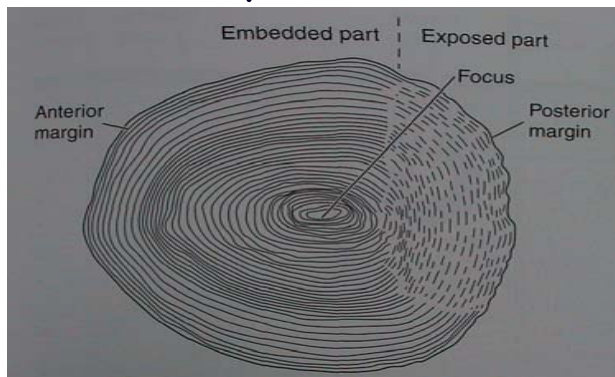
kosmoidní



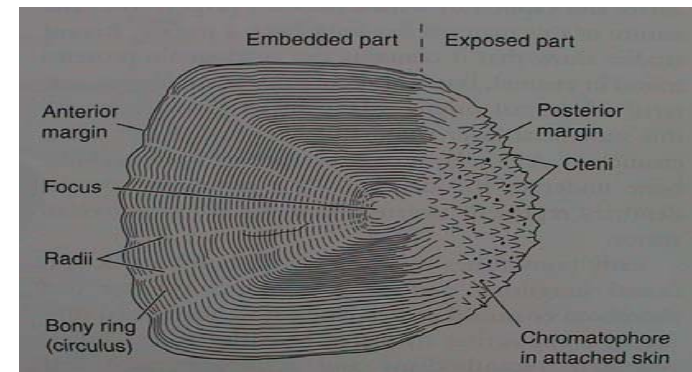
ganoidní

**d) leptoidní (elasmoidní)** (lamelární acelulární kost, Teleostei)

a) cykloidní



b) ktenoidní



trend - ztenčování  
v kůži jen slizové buňky (mihule, ryby)



vznik orgánů  
pokryv těla (integument)

## Primárně suchozemští obratlovci

dermatoskelet (krycí kosti) („krytolebci“) - nahá (rec. Lissamphibia)

rohovatění pokožky

rohovinné deriváty (krunýře, štítky, šupiny) ochrana před ztrátou vody  
AMNIOTA:  
 („Reptilia“)



mnohobuněčné kožní žlázy (z ektoblastu): redukce „plazi“, Aves

Lissamphibia (max.) → Amniota - „plazi“  
diferenciace Mammalia

vznik orgánů  
pokryv těla (integument)

## zbarvení těla (ekologická adaptace)

chemické - pigmenty

(v chromatoforech a kožních derivátech)

- melaniny
- lipochromy
- porfyriny

chromatofory z BNL

fyzikální

- rozptyl světla v komůrkách naplněných vzduchem
- interference při průchodu a odrazu světla vrstvami různých optických vlastností