

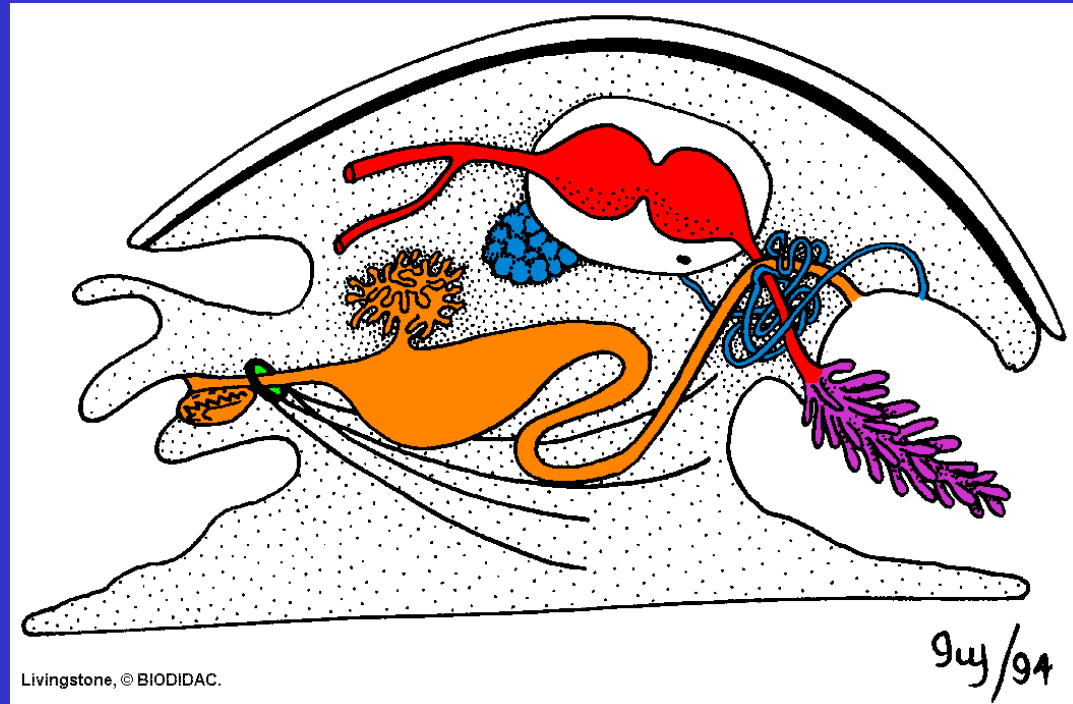


Měkkýši - Mollusca



Charakteristika kmene

- protostomia
- coelomatní živočichové – coelom redukován na gonády, perikard a ledviny
- otevřený oběhový systém, srdce s komorou a předsíněmi
- svalnatá noha k plazení a útrobní vak
- plášť, produkující schránku
- unikátní orgán – radula, třídící žaludek, trávicí žlázy a průchodné střevo
- veligerová larva



Mollusca - třídy:

asi 2000 druhů v Mediteránu

1. **Caudofoveata** 1 ze 3 čeledí

} Aplacophora

2. **Solenogastres** - všechny 3 řády

3. **Polyplacophora** - všechny 3 řády

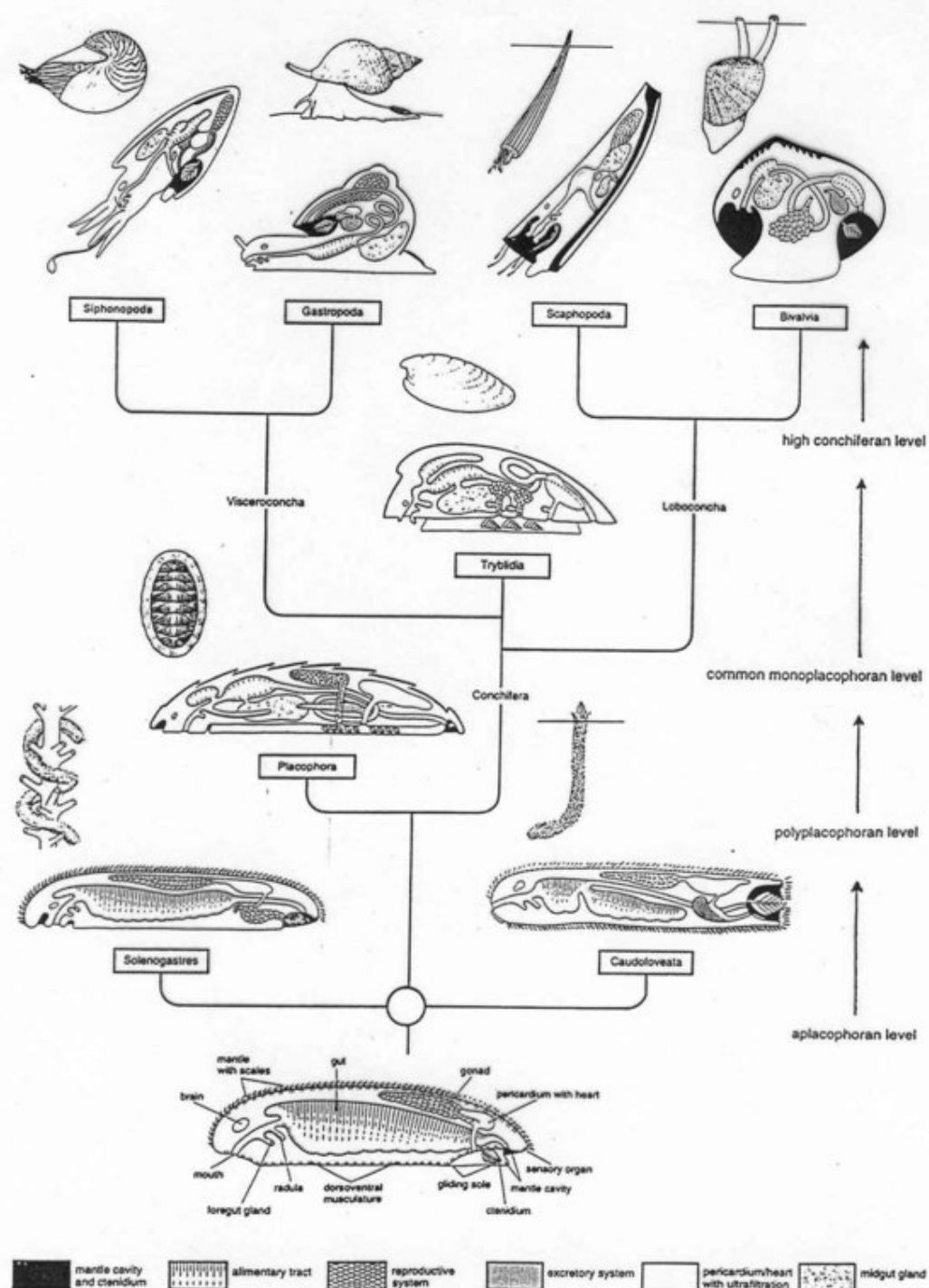
4. **Monoplacophora** - 1 druh

5. **Scaphopoda** - oba řády

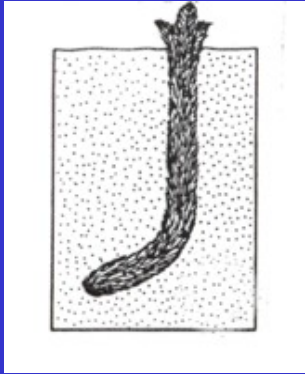
6. **Bivalvia** - asi 410 druhů

7. **Cephalopoda** - všechny řády

8. **Gastropoda** - asi 1400 druhů



Caudofoveata (Chaetodermomorpha)

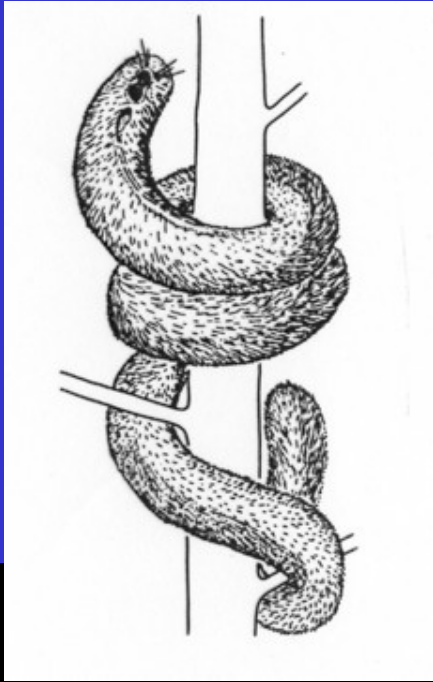


- ryjící omnivoři – pomocí hydroskeletu –peristaltikou (smrští se až o 50%)
- kosmopolitně rozšíření
- 6 čeledí, 120 druhů, 2 - 140 mm
- kosmopolitním rod *Chaetoderma*

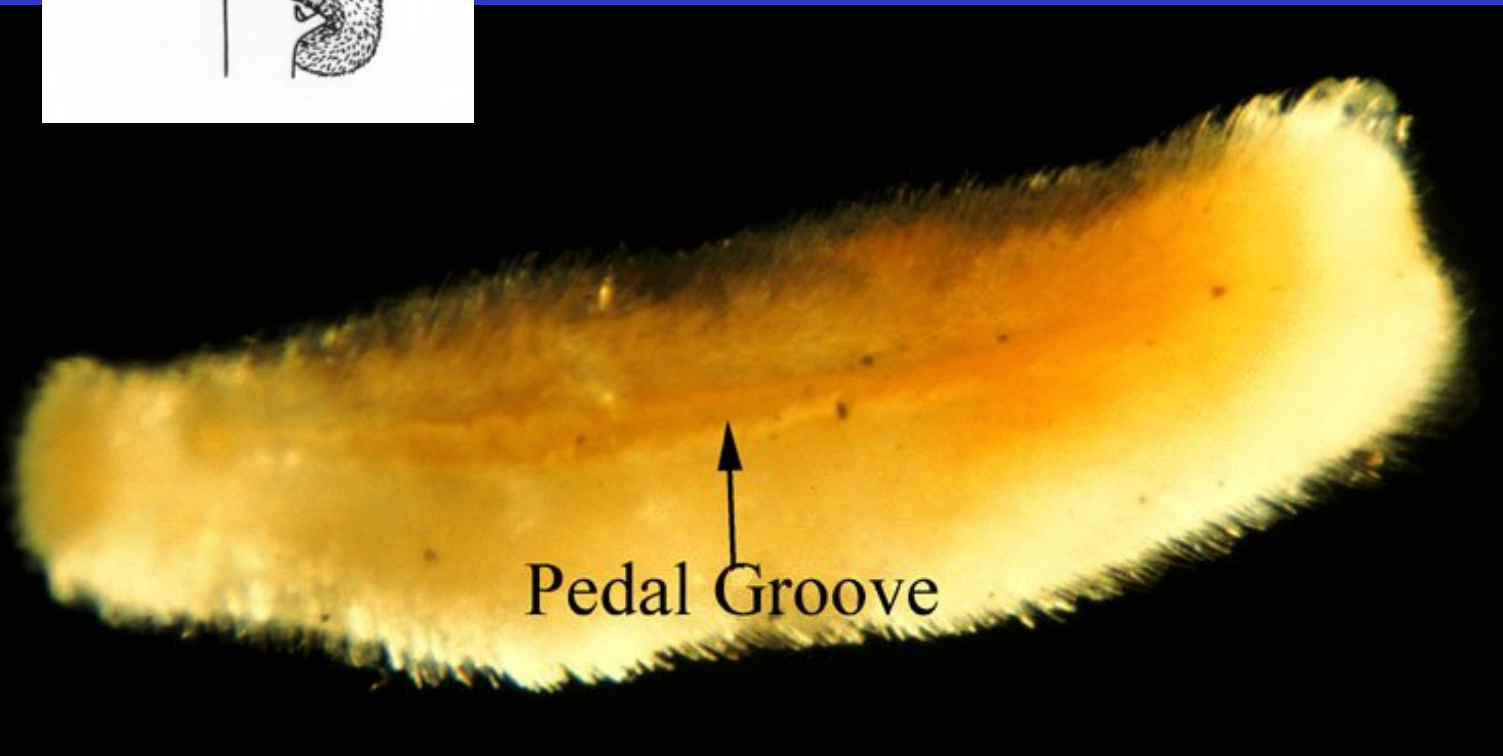


- kutikulární destička
- jednoduché sklerity
- gonochoristé
- žábry na konci těla

Solenogastres (Neomeniomorpha)



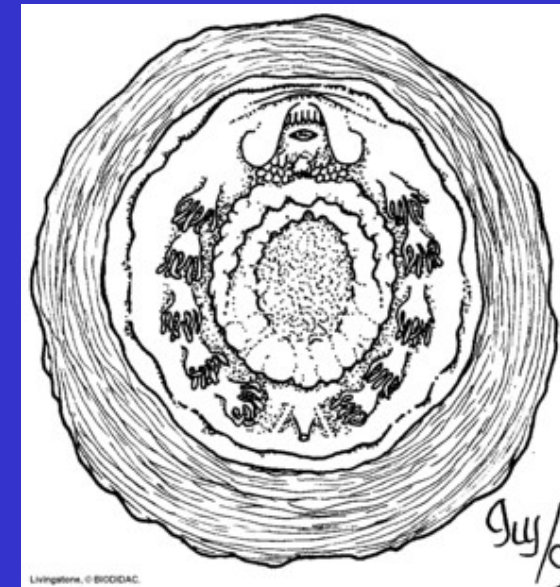
- žijí na korálech nebo na mořském dně – karnivoři žahavců
- rudiment nohy v břišní rýze
- dýchají plášťovou dutinou
- rozmanité sklerity (duté i plné)
- hermafrodité



Pedal Groove

Monoplacophora – přílipkovci

- skupina s počátky v Kambriu – považována za vymřelou větev primitivních měkkýšů, 1952 objevena expedicí „Galathea“
- mořští většinou v hlubokomořských příkopech (200 – 6 400 m), většina v Japonském moři
- zdánlivá metamerie
- čepičkovitá ulita



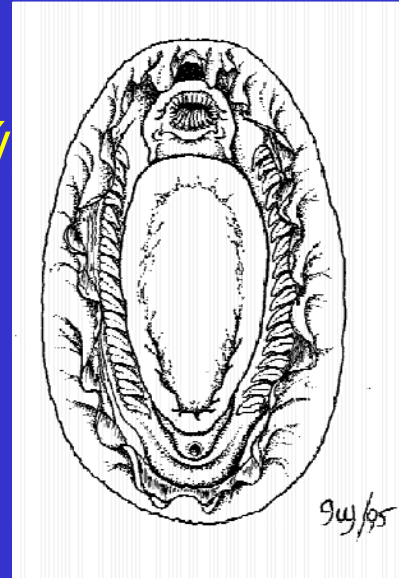
Livipolens, © BIODIDAC

Veleropilina (Neopilina) zografi

- jediný druh v Mediteránu – západní Itálie
- 1 mm x 2,5 mm, 400 m hloubka

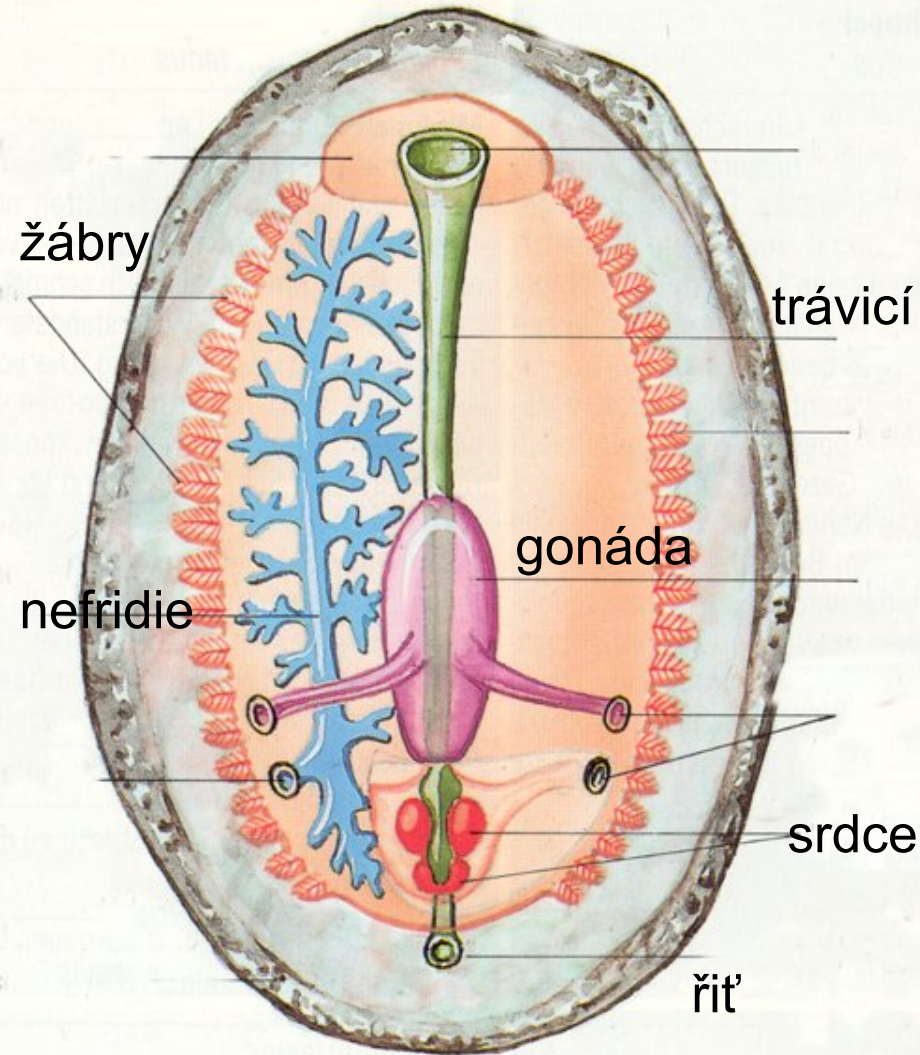
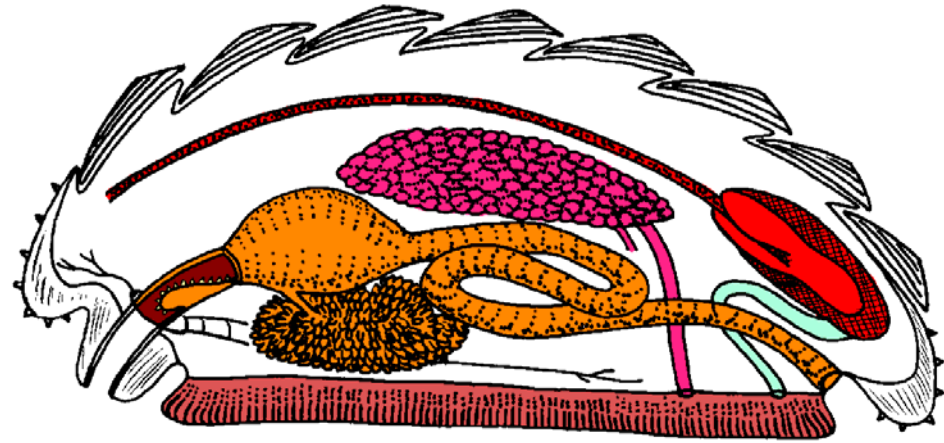
Polyplacophora – chroustnatky (Placophora, Loricata)

- mořští, epibentičtí, většinou litorál
- segmentace sekundární – destičky: hlavová, střední, koncová
- 8 destiček, vylučovaných pláštěm + **perinotum** (sklerotizovaný okraj pláště)
- hlava bez přívěsků a noha
- sliz proti vyschnutí, noční, homing behavior, odpočívadlo

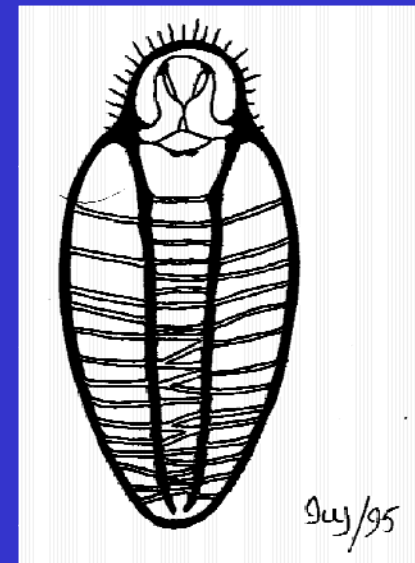


hlava bez tykadel a očí, rýha, noha

Anatomie



- velká pohlavní žláza
- 6-88 párů žaber
- radula se 17 zoubky
- metanefridie
- gonochoristé
- trochofora
- primitivní nervová soustava



Polyplacophora

- asi 1000 druhů (v Jadranu asi 10)

- recentní podtřída - **Neoloricata**:

Řád **Lepidopleurida** - perinotum nepatrné

Řád **Ischnochitonida** – perinotum s vápnitými destičkami

Řád **Acanthochitonida** – destičky částečně kryté měkkým
ostnitým perinotem bez vápnitých destiček





Lepidopleurida: *Lepidopleus cajetanus*



Ischnochitonida: *Ischnochiton olivaceus*





Acanthochitonida:

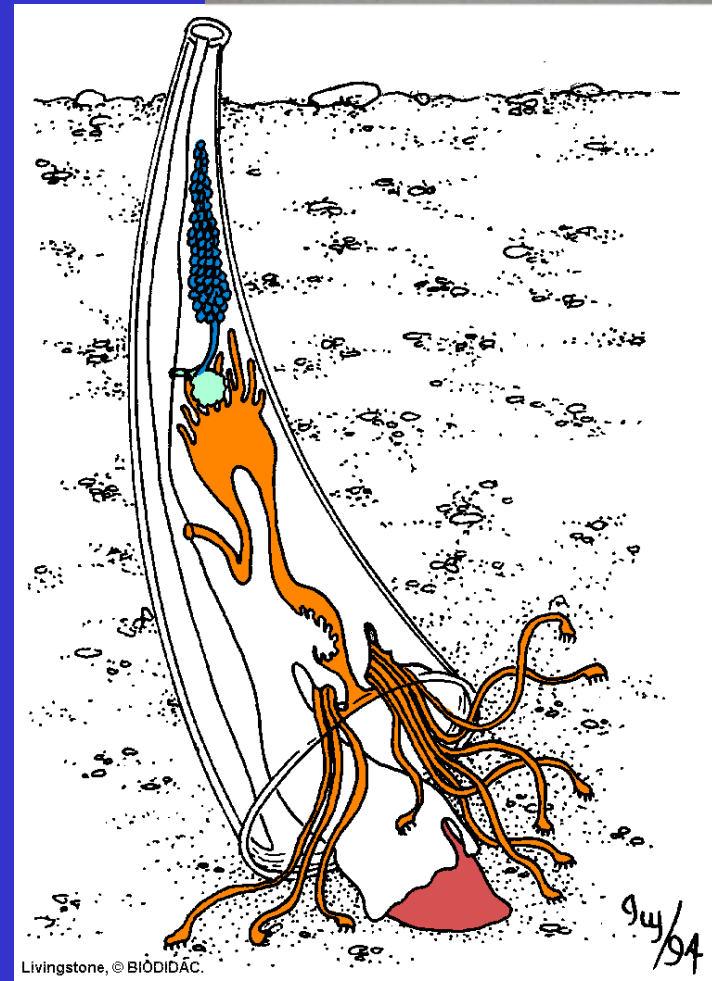
Acanthochitona fasciolaris



Acanthochitonida:
Acanthochitona crinita

Scaphopoda – kelnatky

- od litorálu po 4500 m
- ryjí v bahně (30-50 cm hluboko): širší konec dolů, proud vody ven užším koncem
- znečištěnou vodu vypuzují kontrakcí nohy
- dýchají povrchem těla
- rudimentární hlava, nemají oči, nemají tykadla
- ryjí pomocí dlouhé tenké nohy s diskoidálním vrcholem nebo kotvou – hydrostatickým tlakem
- živí se dírkonožci i dalšími organismy v intersticiálu – rypák + kaptakula
- pár metanefridií, redukované srdce
- gonochoristé, symetrická veligerová larva
- nervový systém podobný mlžům



Scaphopoda

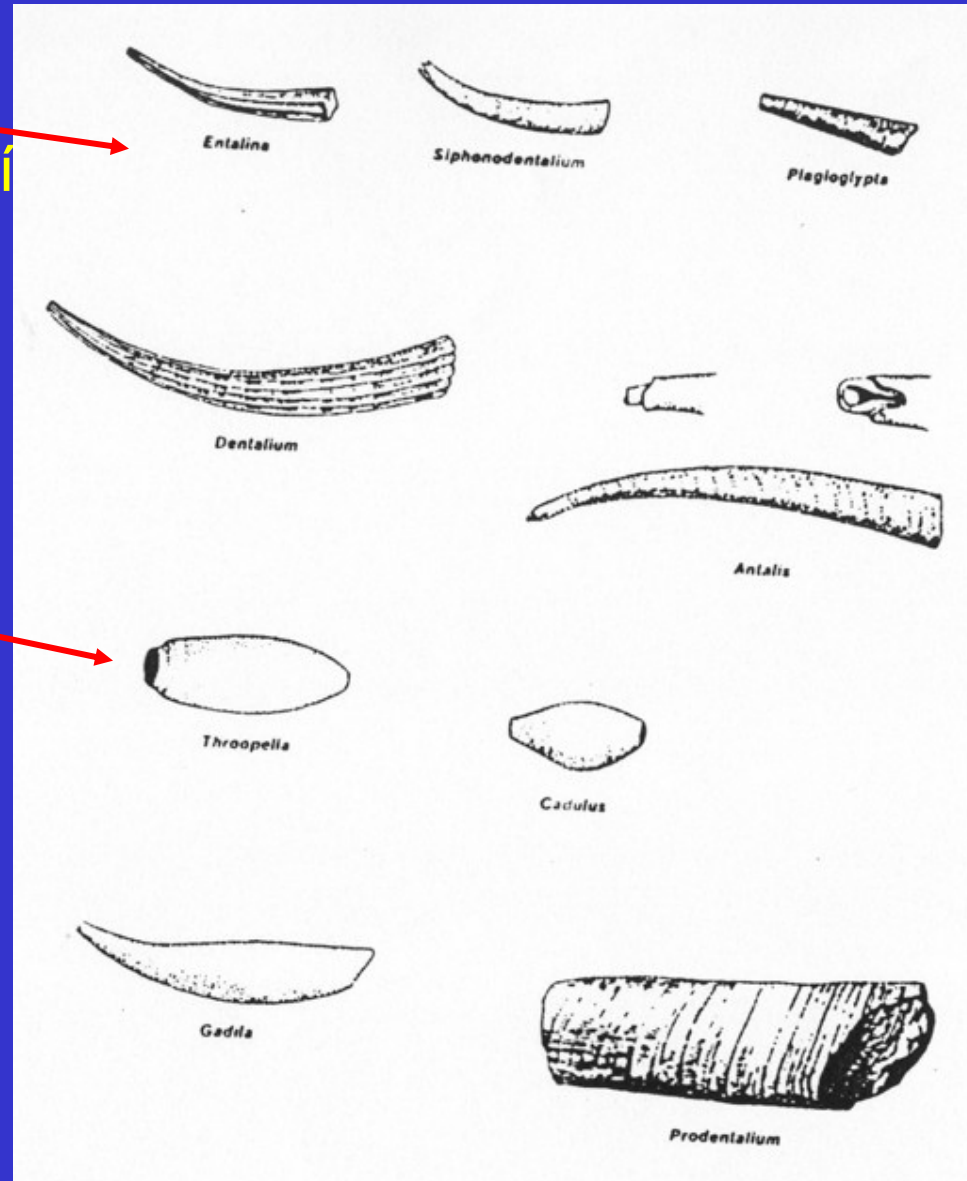
2 řády – asi 1000 druhů (v Jadranu 9), 2 - 15 mm

Dentaliida

- přední konec širší než zadní
- početná kaptakula
- noha k rytí

Gadilida

- konce stejně silné
- noha redukovaná
- drobní



The image shows two Dentalium sp. shells, which are small, white, and elongated with a slightly curved shape. They are resting on a dark, pebbly beach covered with numerous other shells and debris. The shells are positioned horizontally, one above the other. The background is a dense field of small, dark, and light-colored shells and pebbles, creating a textured and somewhat chaotic appearance. The lighting is natural, highlighting the smooth, white surface of the shells against the darker, more varied background.

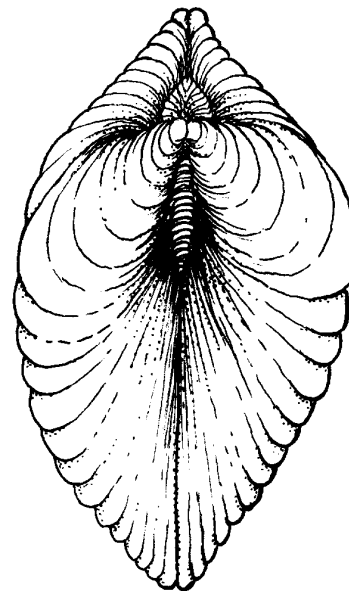
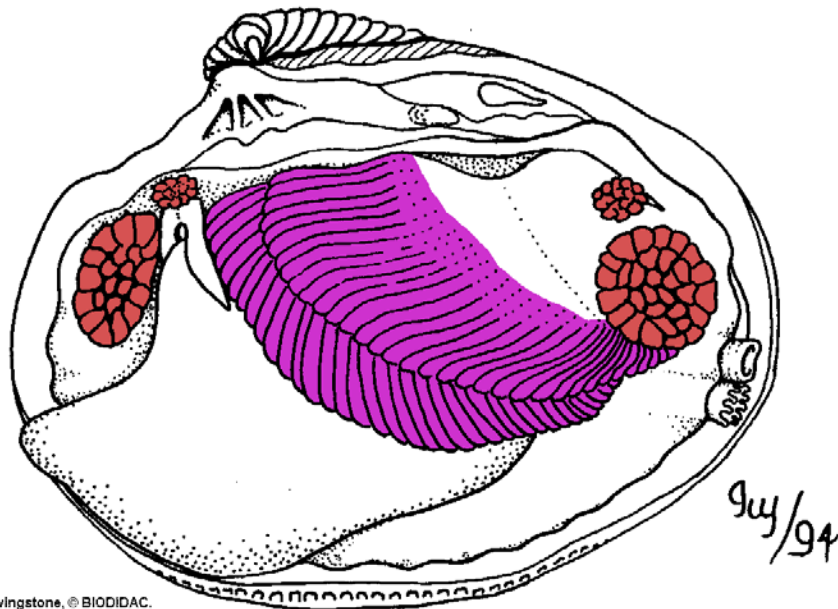
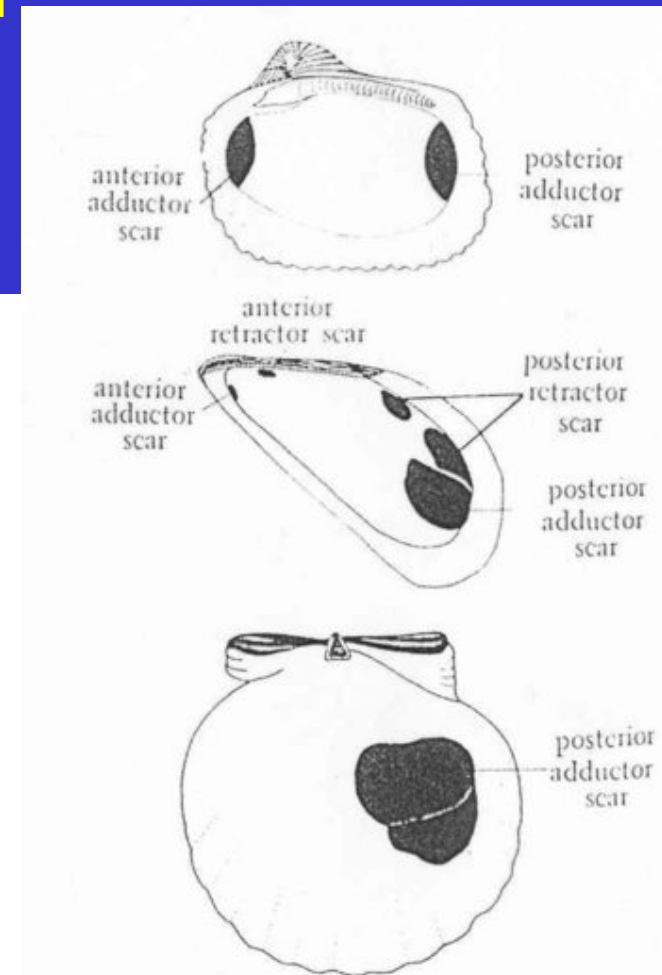
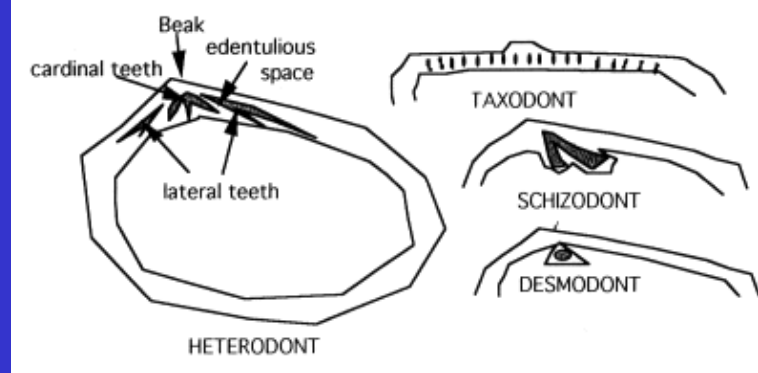
Dentaliida: *Dentalium* sp.



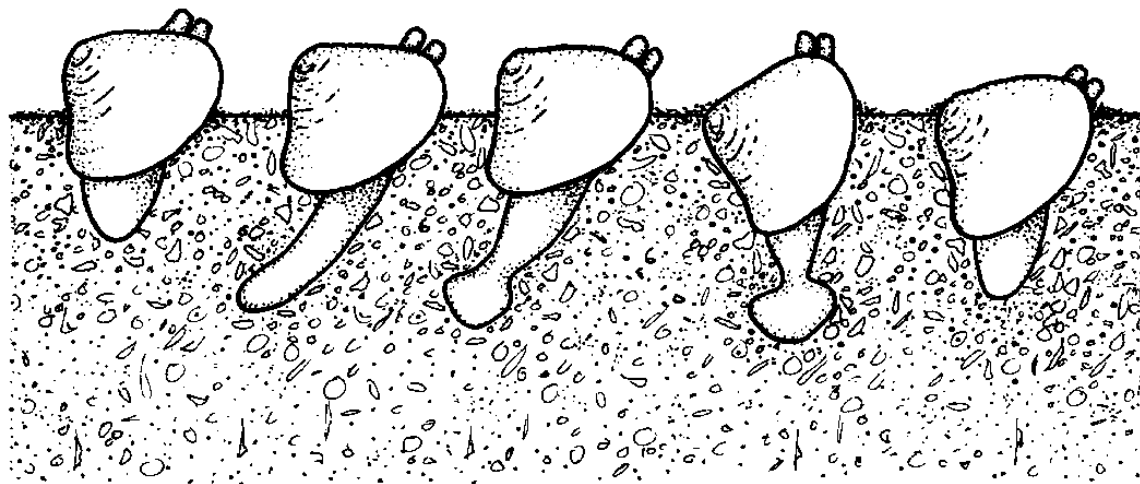
Dentaliida: *Dentalium* sp.

Bivalvia – mlži

- 2 lastury spojeny vazem (ligamentem) a většinou zámekem
- mohutné svěrací svaly, otisky na lasturách
- redukovaná hlava a radula – filtrátoři
- přijímací a vyvrhovací otvor



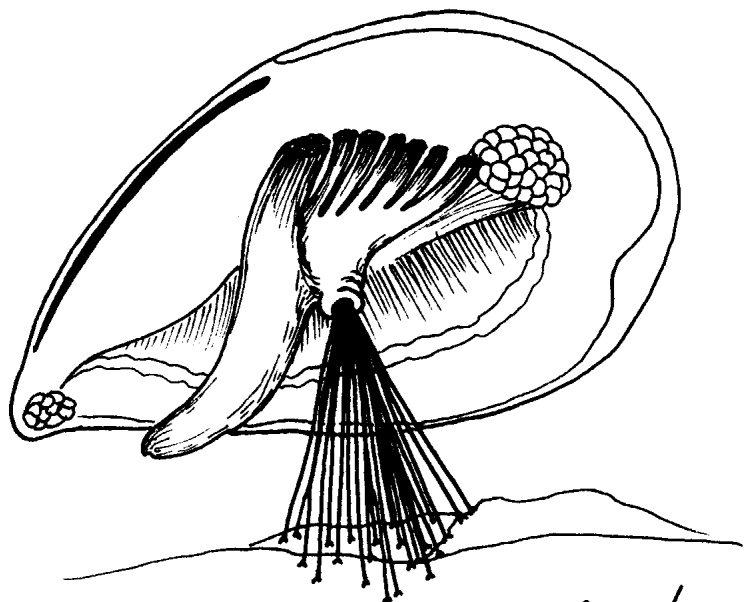
Pohyb:



Livingston © BIODIDAC

9/4/95

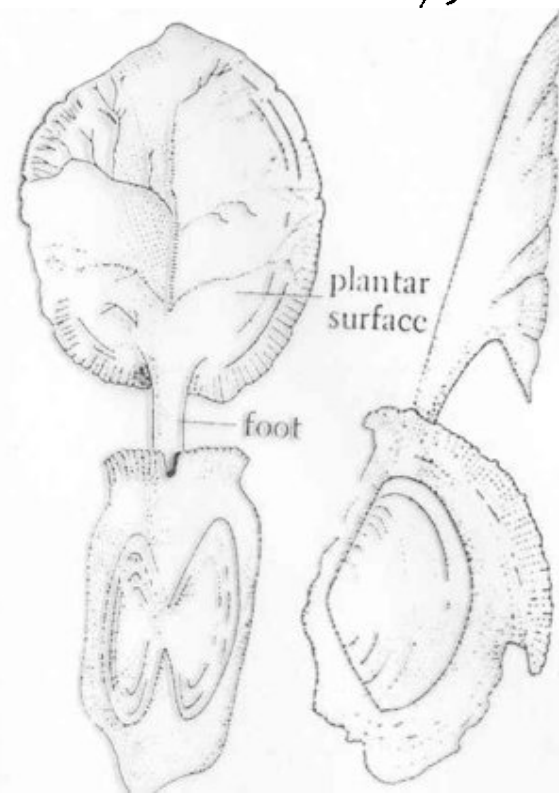
Přisedlí – byssová vlákna



9/4/99

I.Livingstone © BIODIDAC

Rytí, plazení



plavání



vrtání



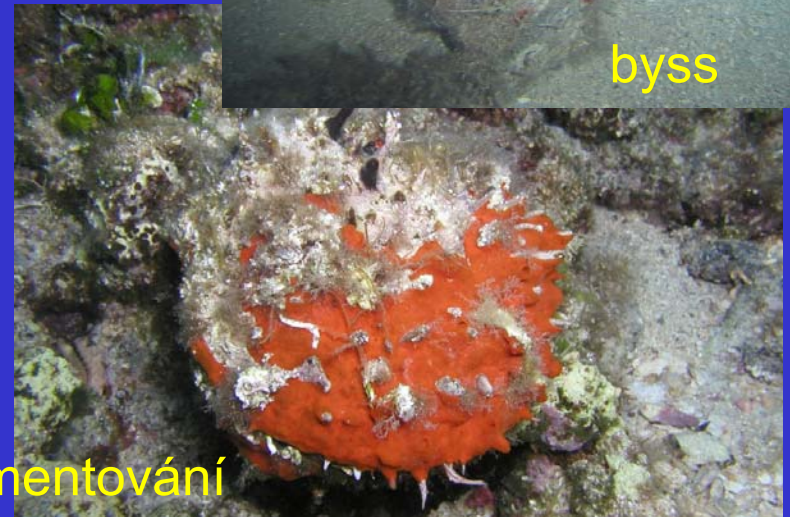
rytí



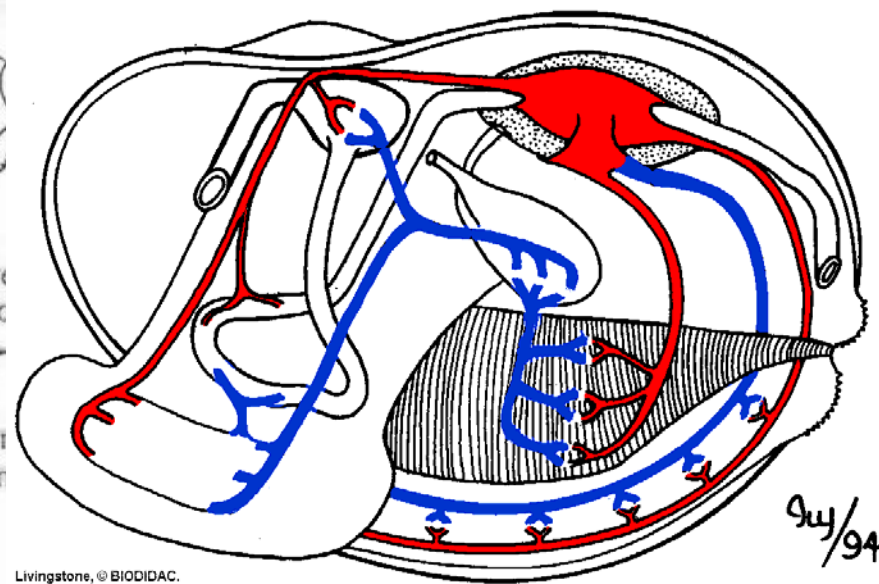
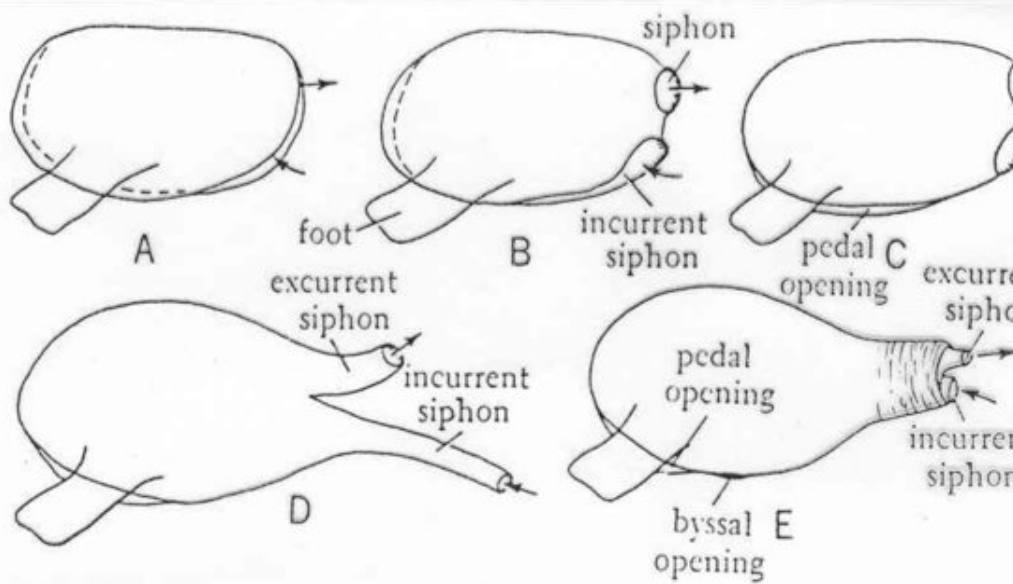
Přisedlí:
byss



cementování



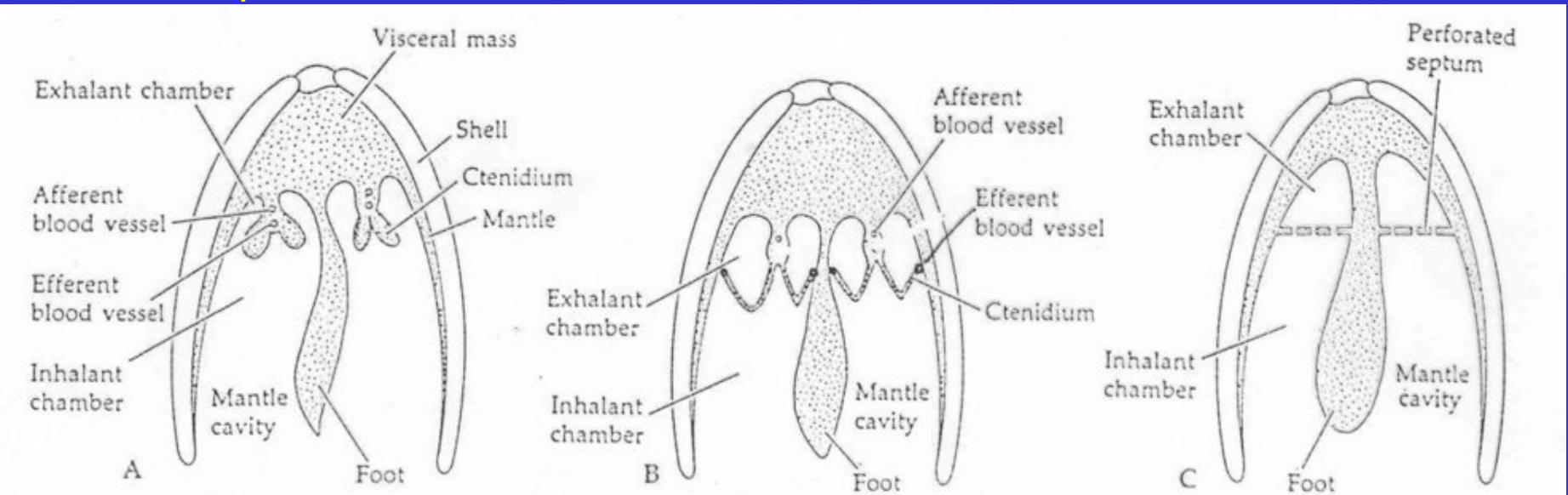
Plášťová dutina:

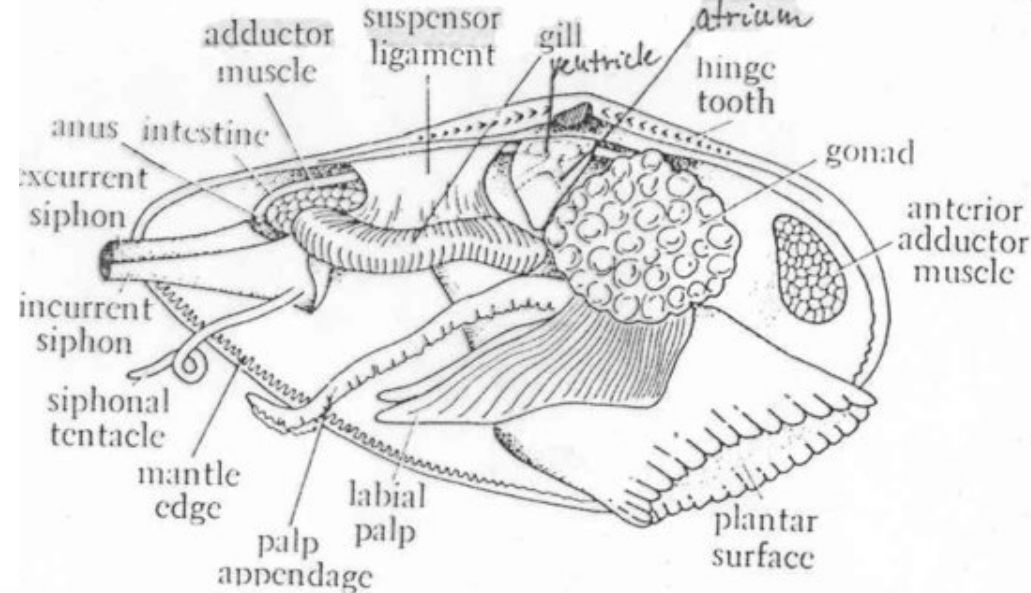
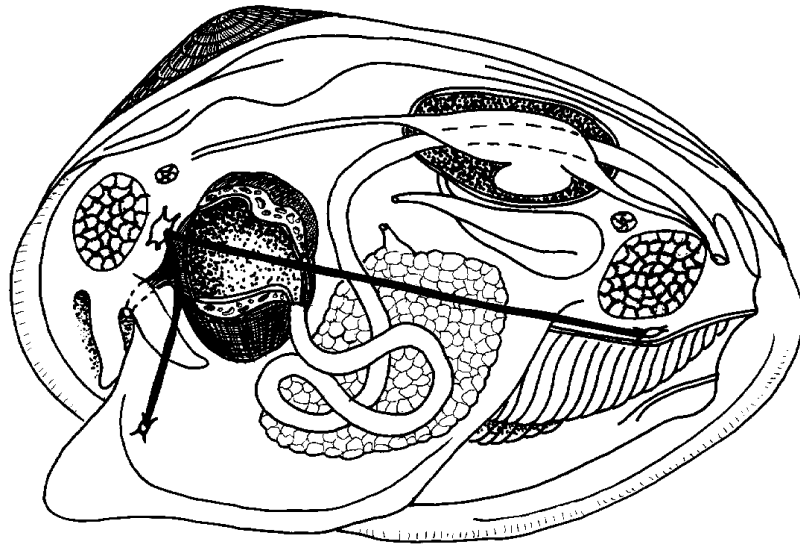


Livingstone, © BIODIDAC.

9/4/94

- 2 plášťové lupeny obalující tělo: plášťová fuze, sifony, otvory: exhalantní, inhalantní, pro nohu





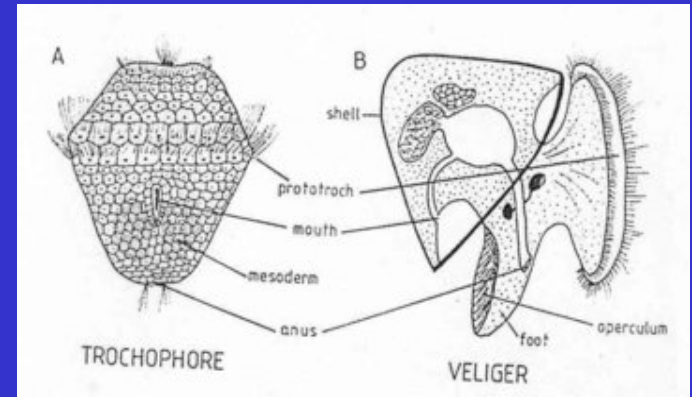
J. Souček, © BIOODAC.

Exkreční soustava:

- párovité ledviny – **Bojanův orgán** otevírají se do perikardu

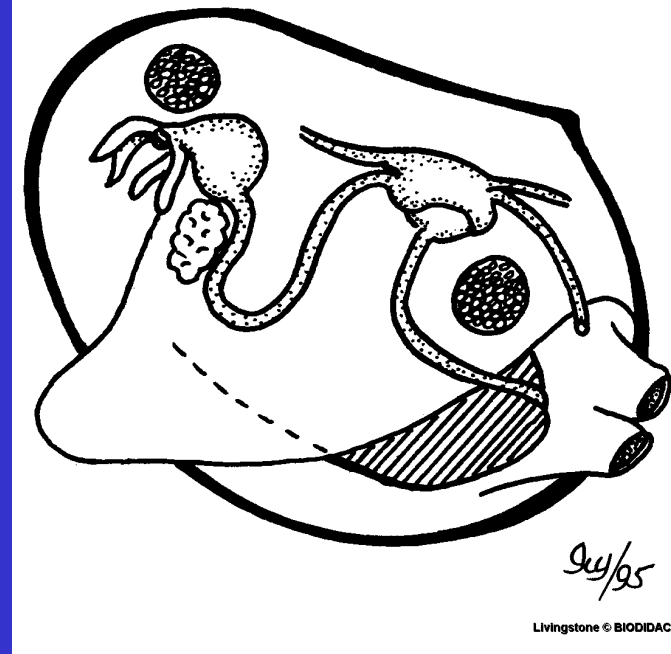
Rozmnožování a vývoj:

- většinou gonochoristé i hermafrodité, někdy sexuální dimorfismus
- vnější oplození vodou
- pár gonád v noze mezi kličkami střeva
- u většiny mlžů veligerová larva
- u Prosobranchia trochoforová larva

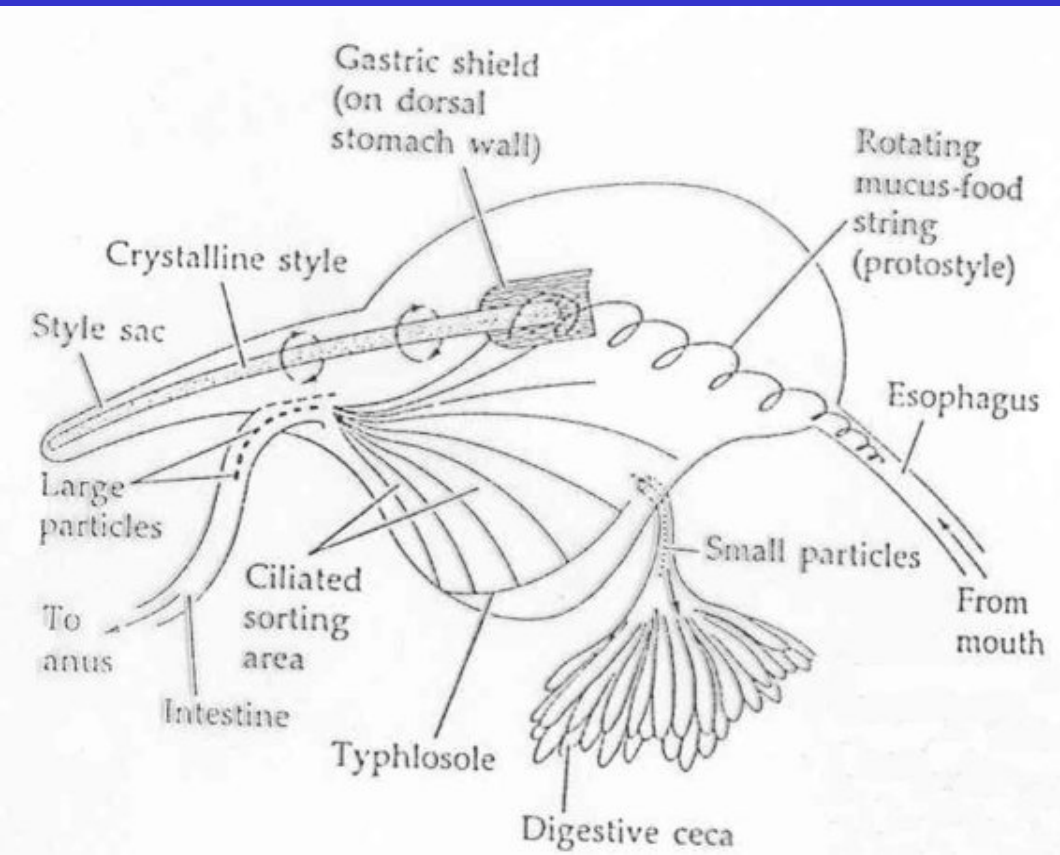


Trávicí soustava:

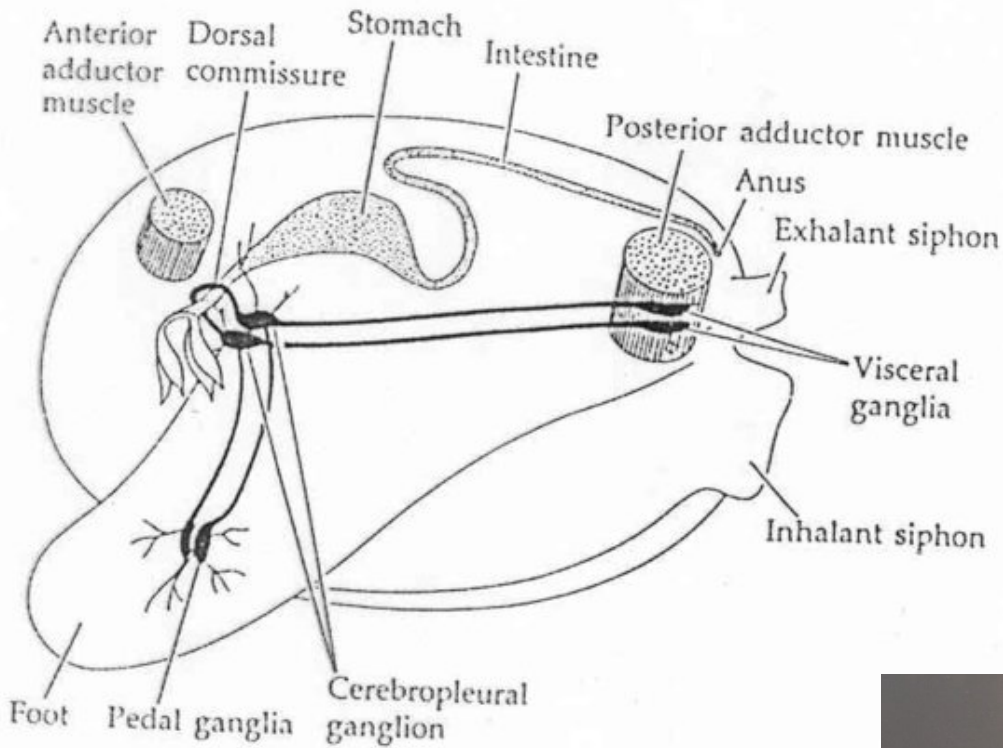
- s výjimkou Septibranchiálních – **filtrátoři**
- suspendované částice detritu proudem a pomocí **labiálních palp** z plášťové dutiny do **úst**
- pak do krátkého **jícnu** a do žaludku – **extracelulární trávení**



Livingstone © BIODIDAC



- **žaludek** s výjimkou protobranchií je zde **krystalické tělísko**,
- **trávicí žláza**
- **střevo** pod srdcem nebo skrz srdce – **formuje výkaly**



Nervová soustava:

- primitivní: cerebropleurální, pedální a viscerální ganglia spojená konektivy

Smyslové orgány:

- taktilní buňky
- pár statosyst
- larvy – oceli; cephalické, plášťové oči
- osfrádia



Bivalvia – mlži

- asi 20 000 druhů, v Jadranu asi 410 druhů

5 podtříd:

Protobranchia

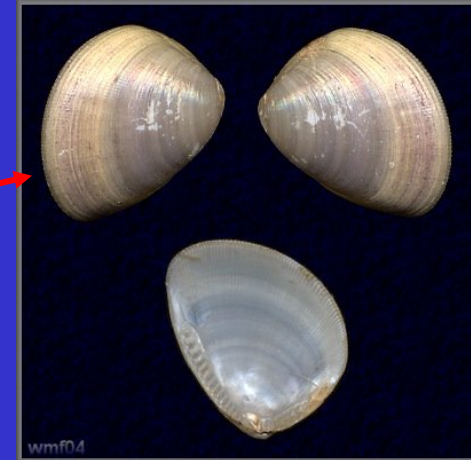
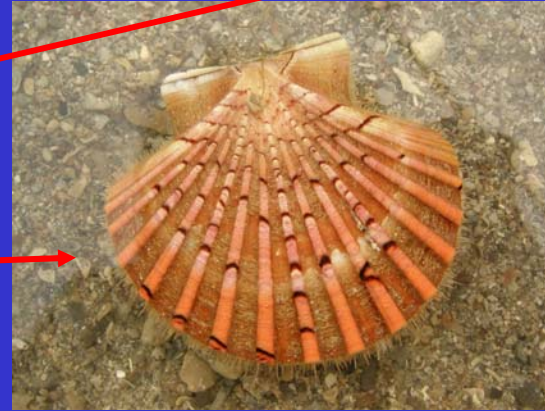
Pteriomorpha

Palaeoheterodonta

- hlavně sladkovodní

Heterodonta

Anomalodesmata



V Mediteránu nejčastější Pteriomorpha a Heterodonta

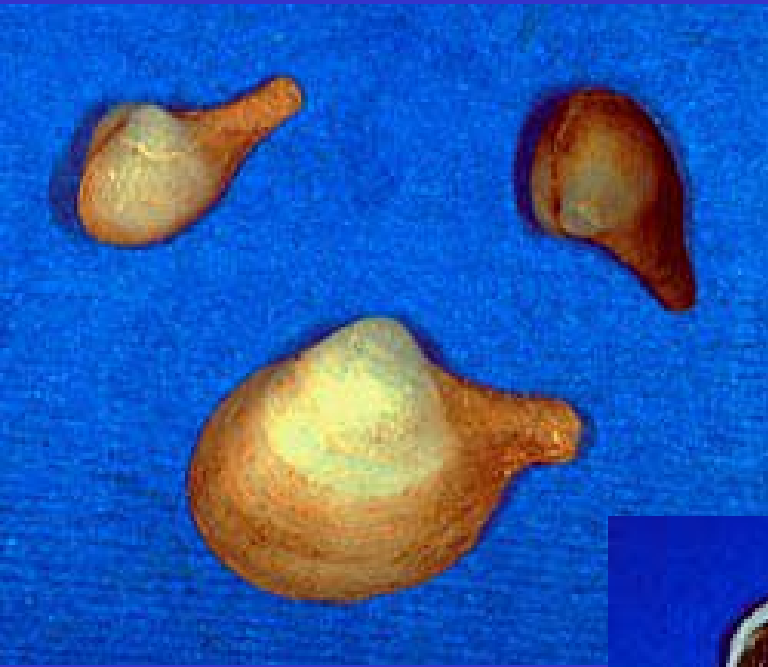
Protobranchia



Nucula sp.

wmf04

Anomalodesmata



Cuspidariidae

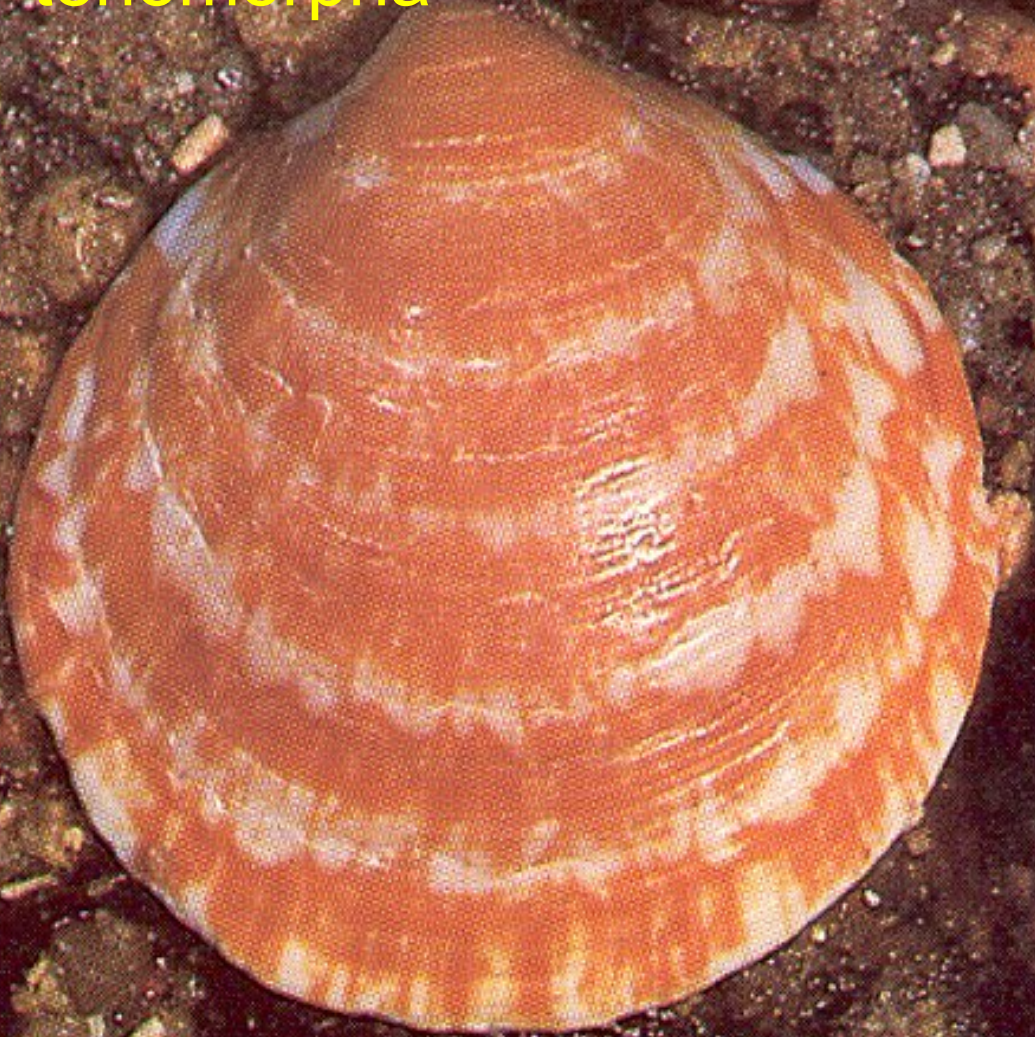


Pandoridae



Thraciidae

Pteriomorpha



Glycimeridae:

Glycimeris glycimeris



Pinnidae: *Pinna nobilis*





Pectenidae:

Pecten jacobaeus







Pectenidae: *Chlamys varia*

Pectenidae: *Chlamys pesfelis*



Spondylidae: *Spondylus* sp.



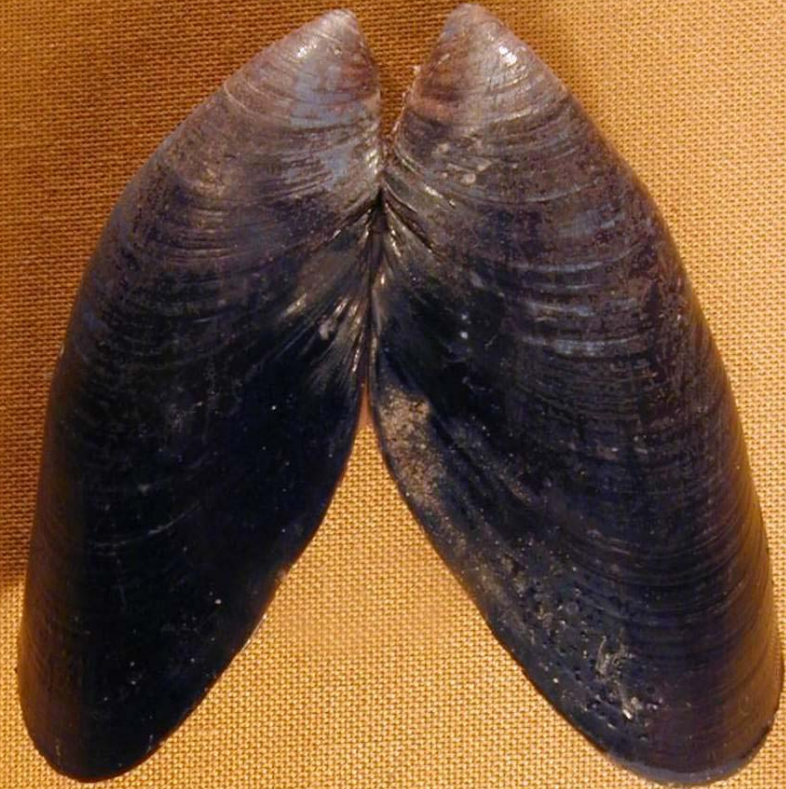
Limidae: *Lima lima*





Mytilidae:

Lithophaga lithophaga



Mytilidae:

Mytilus edulis



Cardiidae:

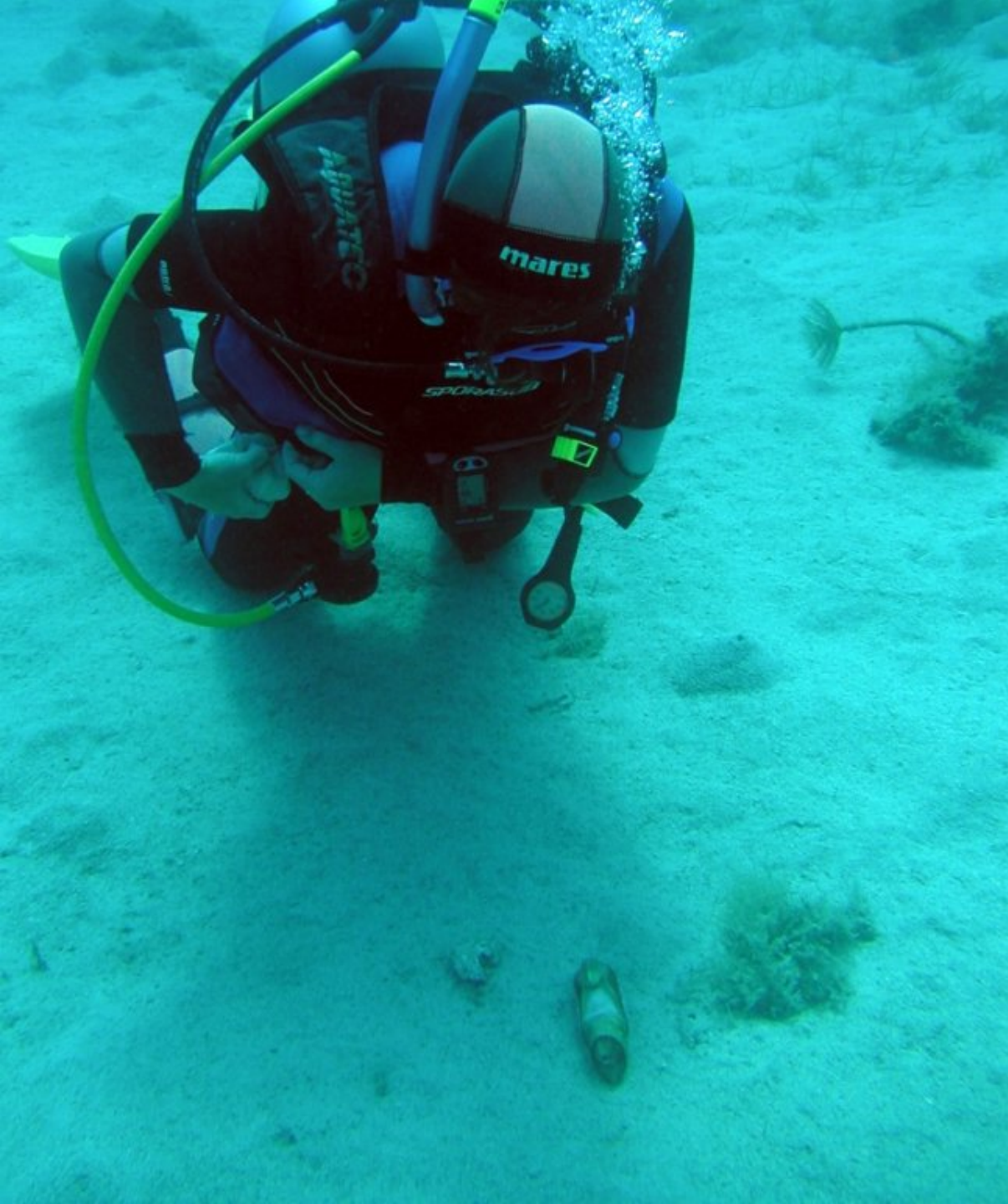
Acanthocardium tuberculatum

Heterodonta



Veneridae:

Venus verrucosa



Solecurtidae:

*Solecurtus
strigilatus*







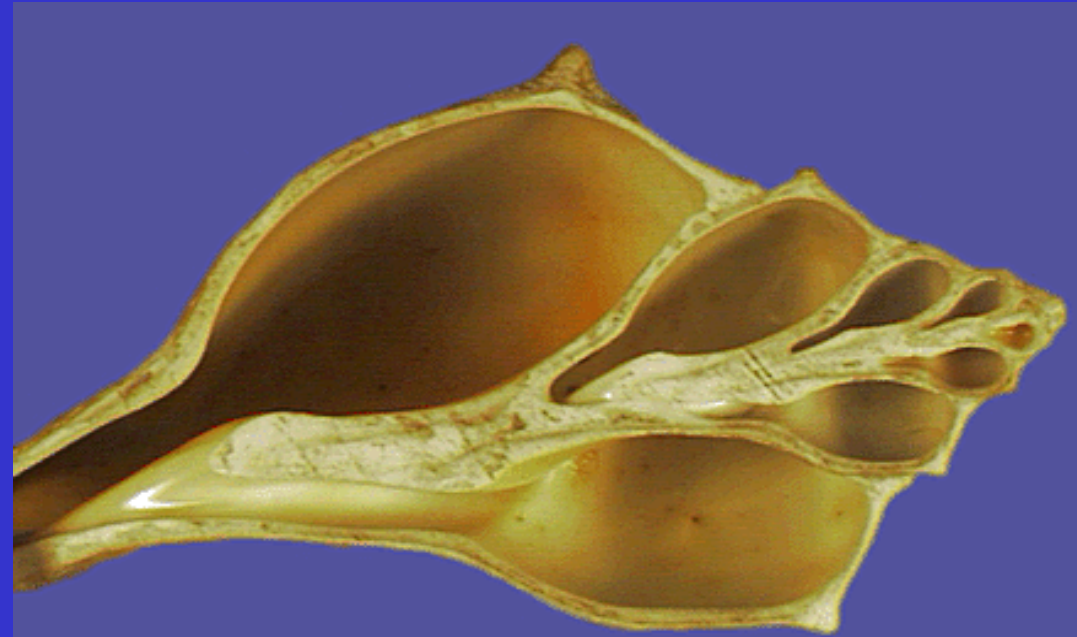
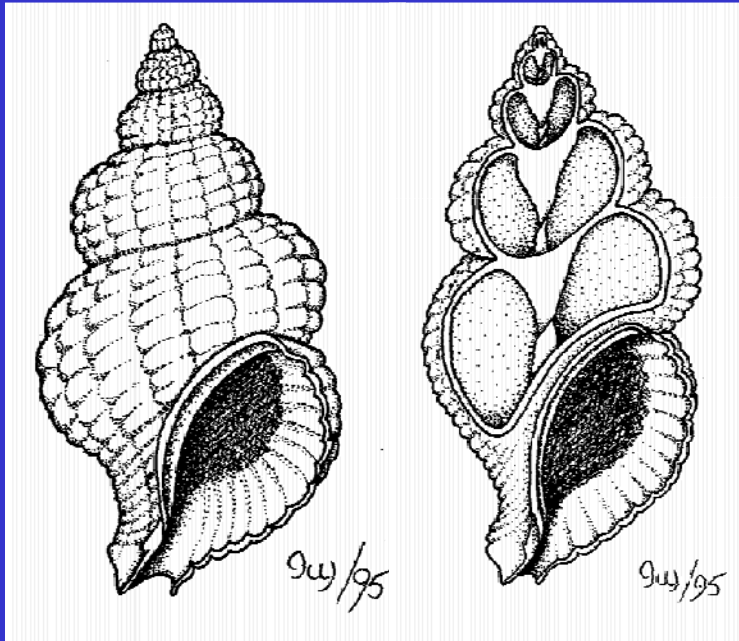




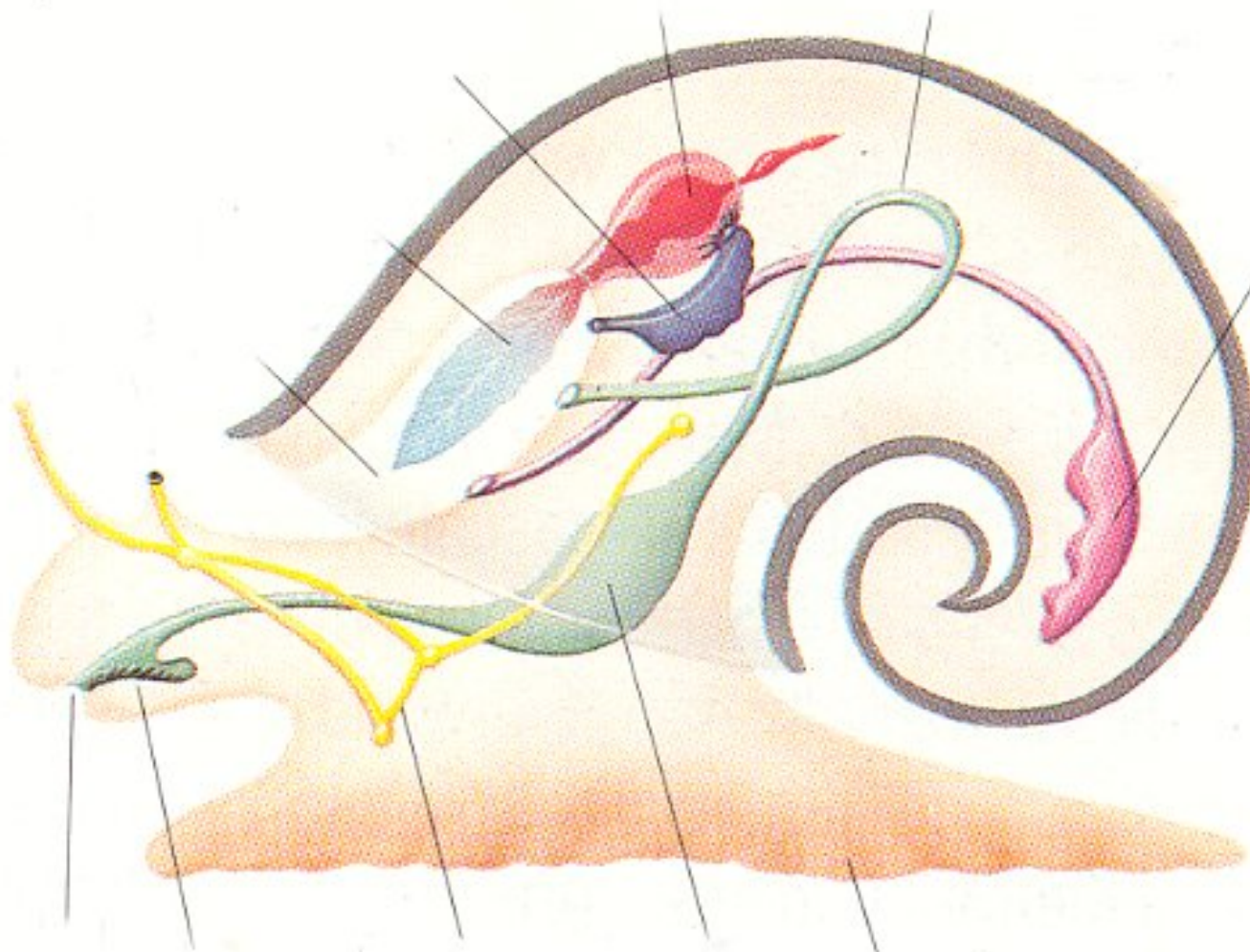


Gastropoda – plži

- asi 90 000 druhů, v moři 45 000, v Jadranu 570 druhů
- nejúspěšnější skupina – souš
- ulita nebo její redukce nezávisle u několika skupin

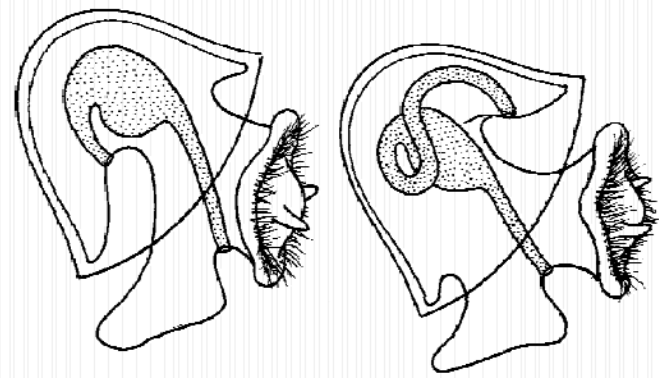


Stavba těla



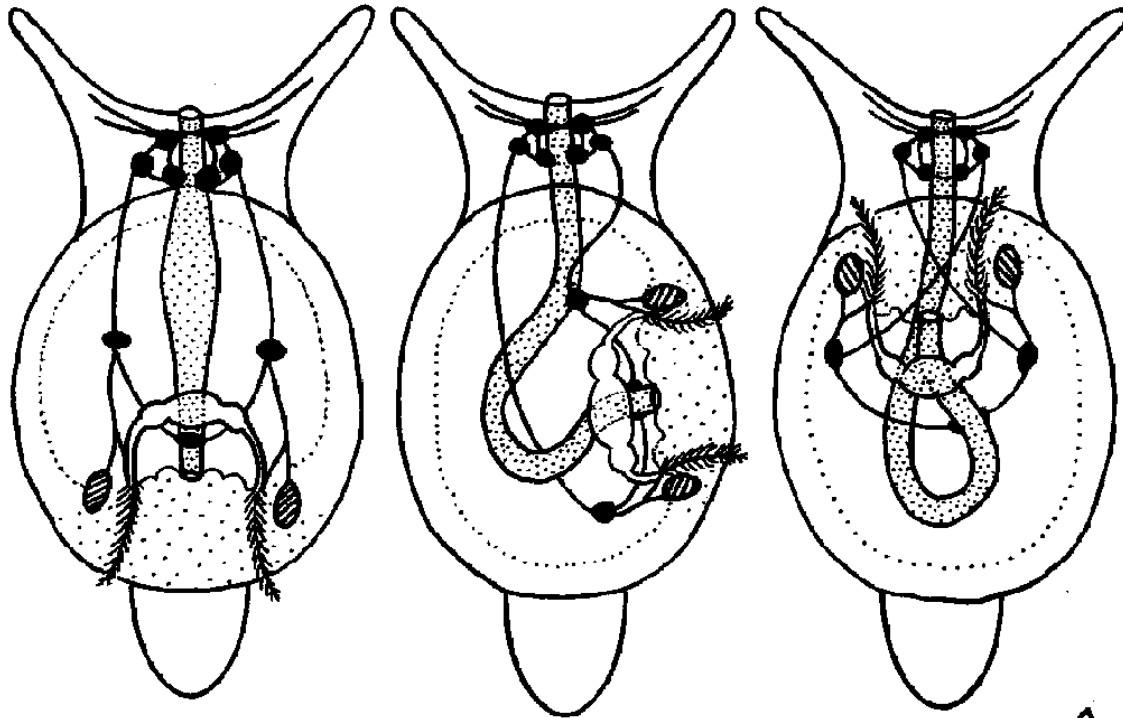
Torze

- unikátní přestavba orgánů, pouze u plžů
- u larev – přetočení útrobního vaku o 180°



I. Livingstone © BIODIDAC

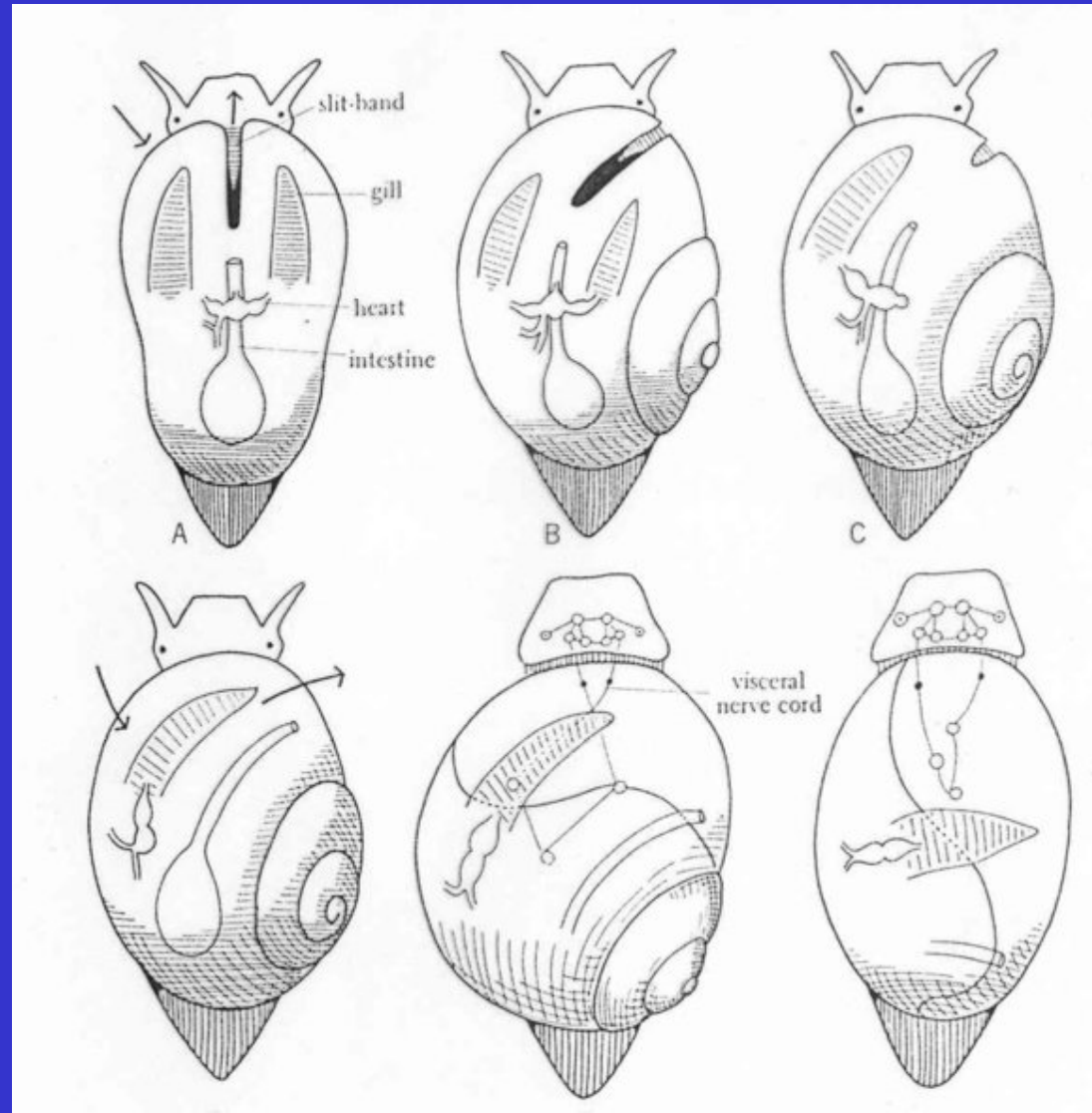
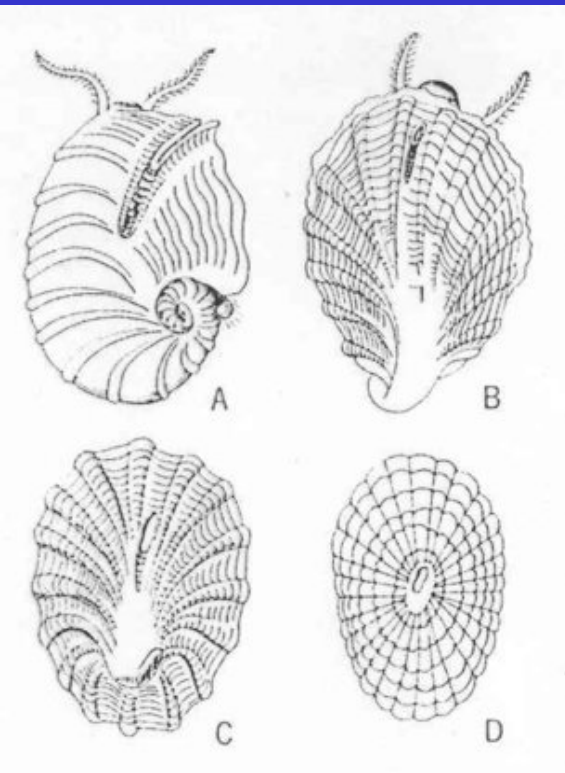
9/4/95



9/4/95

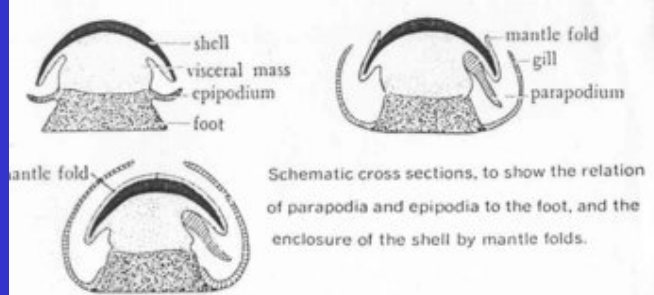
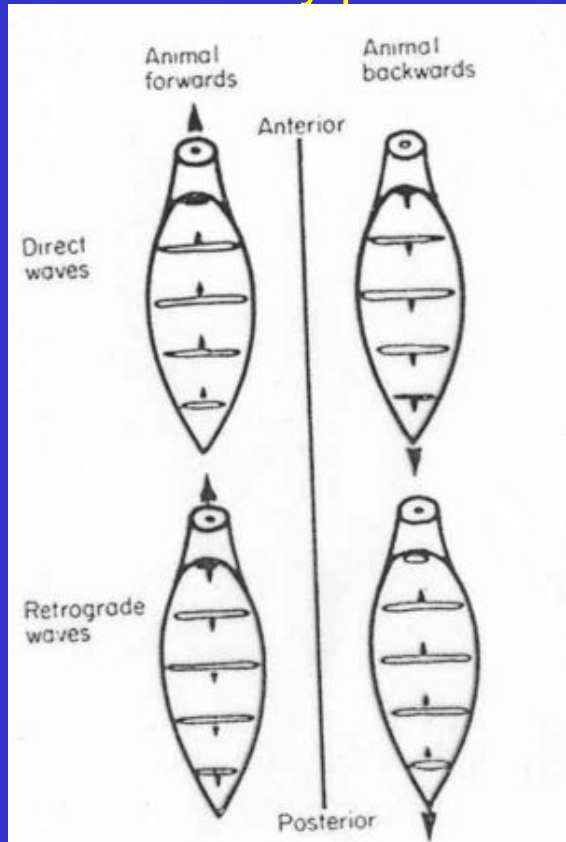
nutnost řešení polohy řiti vedle žaber – 2 cesty:

- rozparek nebo otvor
- redukce pravé strany plášťové dutiny



Pohyb:

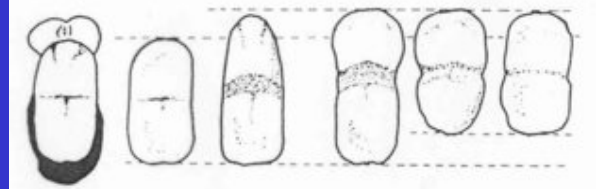
- rytmické svalové vlny na chodidle nohy přímé a zpětné



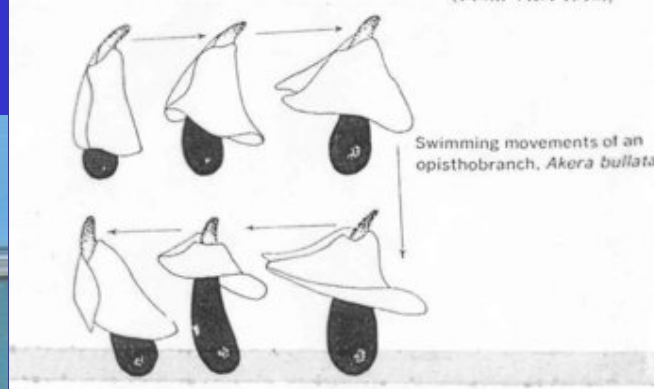
Schematic cross sections, to show the relation of parapodia and epipodia to the foot, and the enclosure of the shell by mantle folds.



(a)



galloping of *Helix dupetitbonarsi*. (From Carlson, 1905.) b. *Otina* (From Vlès, 1913.)

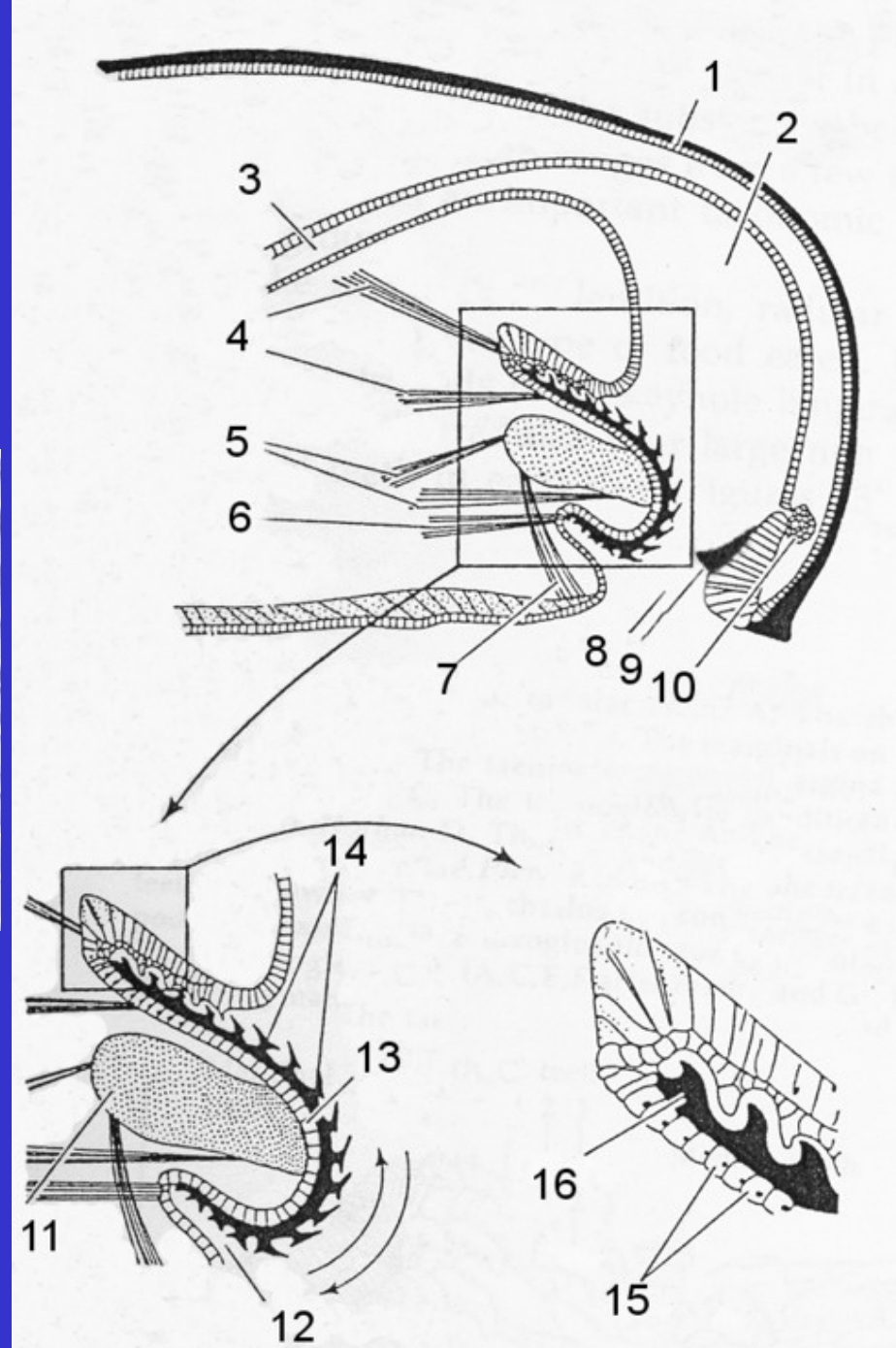
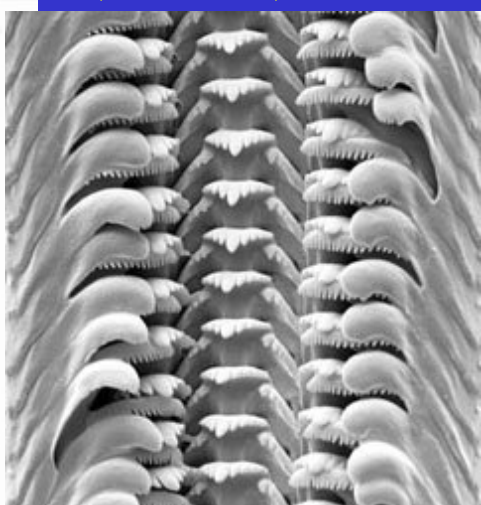
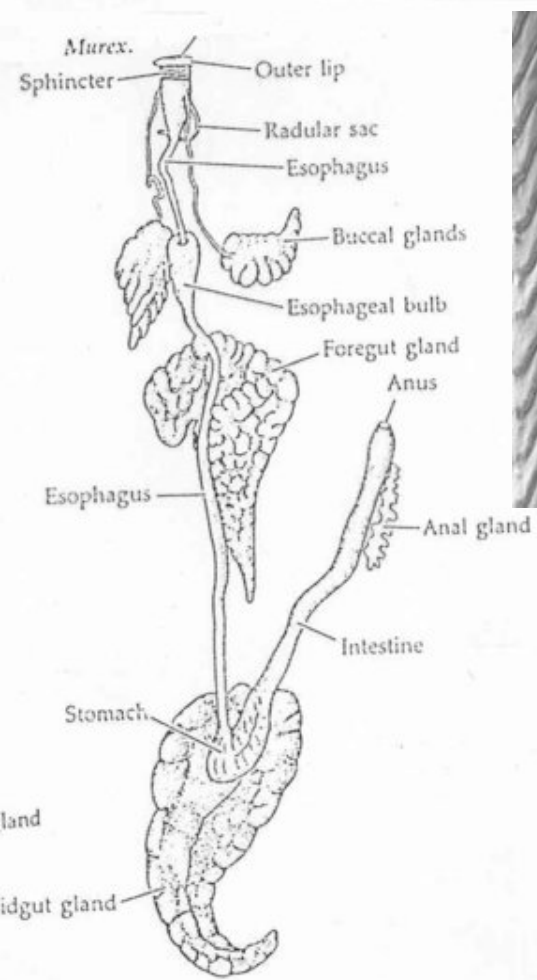


Swimming movements of an opisthobranch, *Akera bullata*.



Trávicí soustava:

- radula, čelist, odontofor
- jícen, u primitivních jícnové žlázy
- u vyšších přechází ve volec, slinné žlázy
- žaludek s trávicí žlázou, střevo, řiť



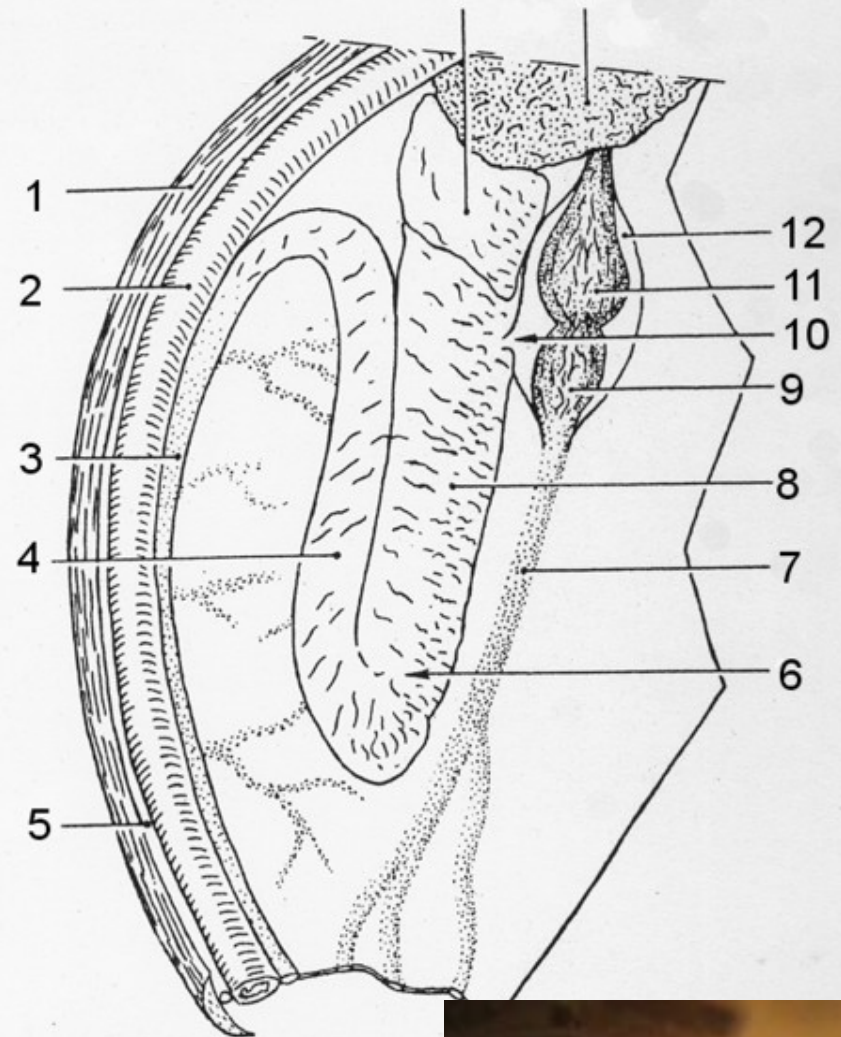


Vylučovací soustava:

- u primitivních Archeogastropoda
 - párové ledviny
- u pokročilejších jen levá

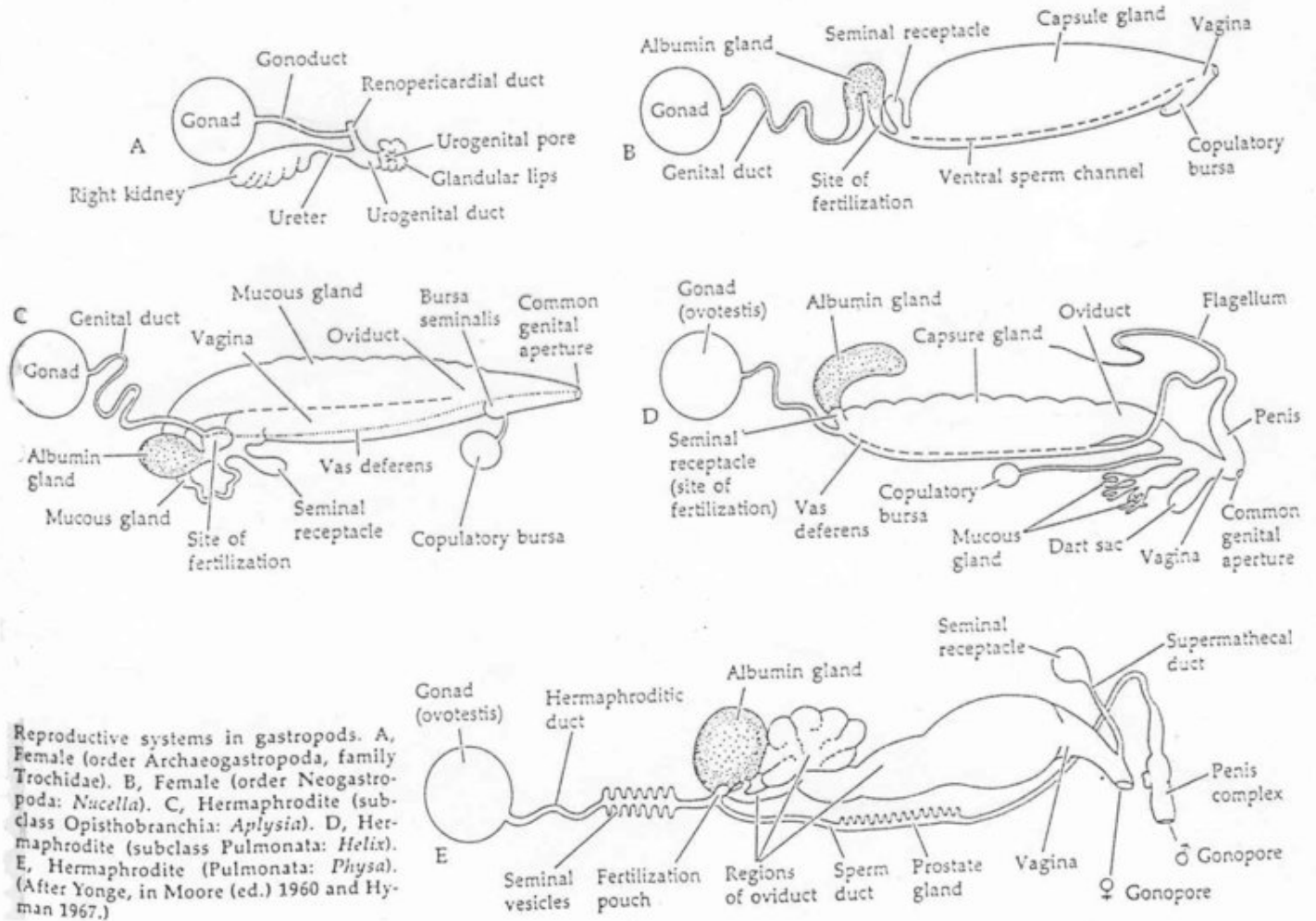
Dýchání:

- Archeogastropoda – 2 žábry
vepředu
- u pokročilejších jen levá
- sekundární žábry



Reprodukční soustava:

- jediná gonáda obvykle ve vrcholu
- **předožábří** - většinou gonochoristé zbytky pravé ledviny vestavěny do gonoduktu

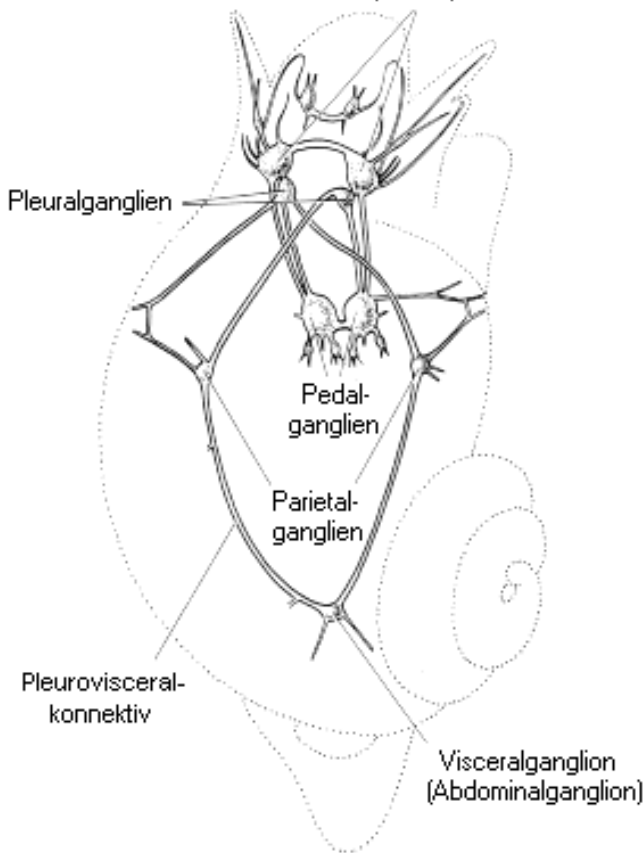


- **zadožábří** – hermafrodité

- u primitivních propojení vývodů ledvin a gonoduktů

Reproductive systems in gastropods. A, Female (order Archaeogastropoda, family Trochidae). B, Female (order Neogastropoda: *Nucella*). C, Hermaphrodite (subclass Opisthobranchia: *Aplysia*). D, Hermaphrodite (subclass Pulmonata: *Helix*). E, Hermaphrodite (Pulmonata: *Physa*). (After Yonge, in Moore (ed.) 1960 and Hyman 1967.)

Cerebralganglien
(Gehirn)



Nervový systém:

- cirkumesofageální prstenec „mozek“:

cerebrální g.

pedální g.

pleurální g.

- pár malých bukálních ganglií

- pedální nervy do nohy

- **parietální a viscerální ganglia**

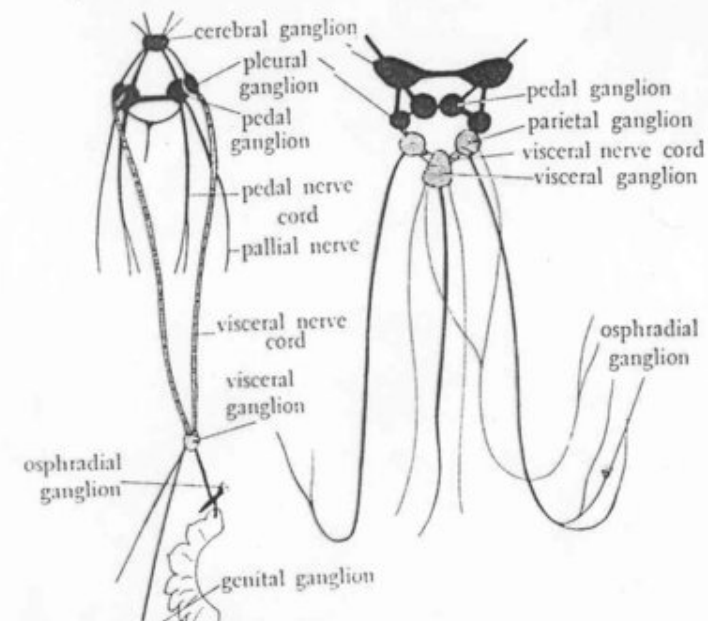
- streptoneurie a
euthyneurie

- osfrádium na bazi žábry

- statosysty

- orální tykadla – hmat

- oči na bazi tykadel



System:

3 podtridy:

Prosobranchia



Opisthobranchia



Pulmonata



1. podtřída **Prosobranchia** – předožábří :

- mořští, sladkovodní, suchozemští
- operkulum
- gonochoristé
- 1 pár tykadel - oči na vnější bazi
- rypáček
- streptoneurální nervová soustava



1. řád **Archeogastropoda** - 2 srdeční

- předsíň, 2 ledviny, 2 osfrádia
- nutnost řešit odvod výkalů

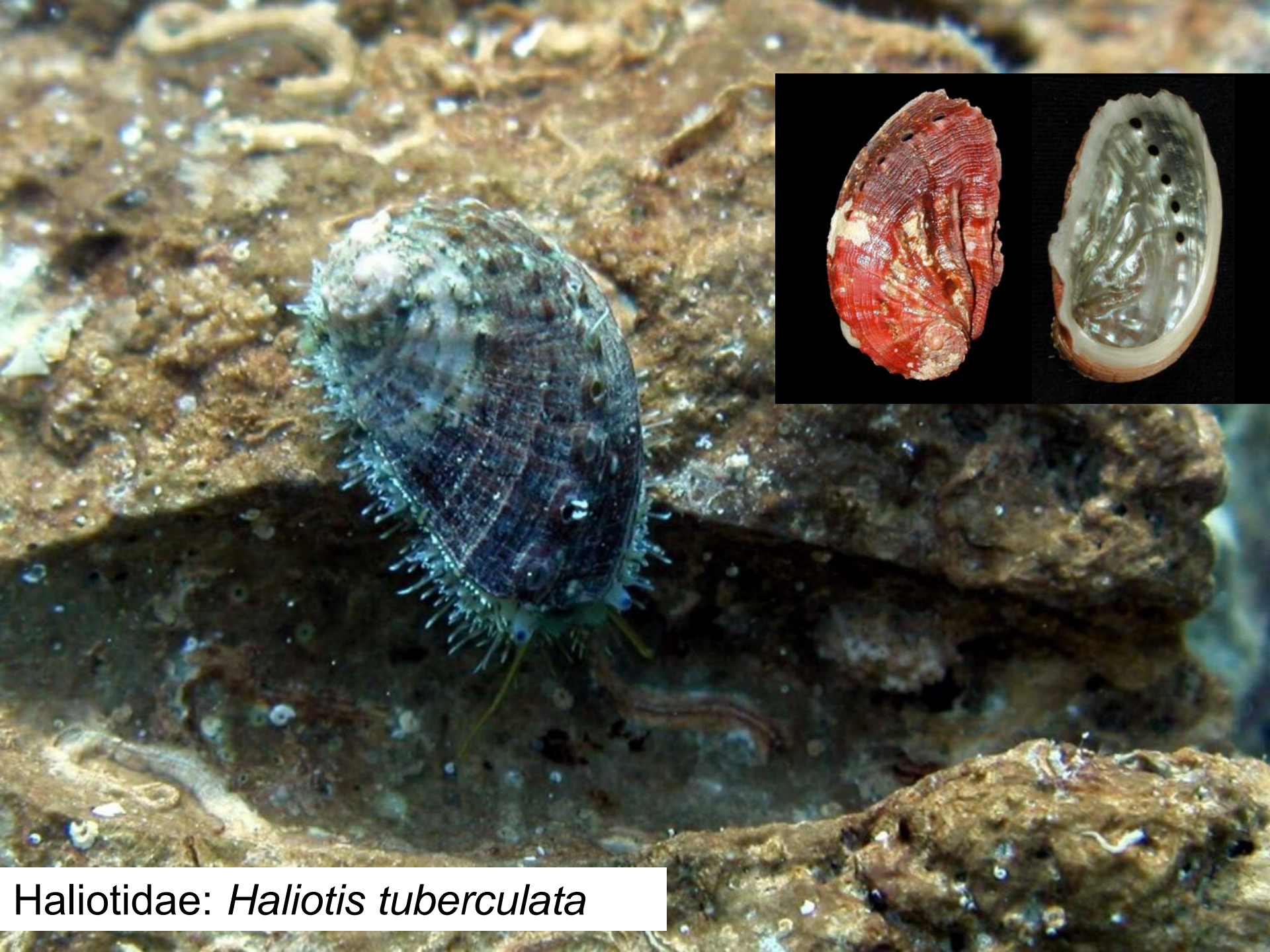
2. řád **Caenogastropoda**

- 1 předsíň, 1 ledvina, 1 osfrádium
- většinou víčko (operculum)



Archeochastropoda: *Fisurella* sp.





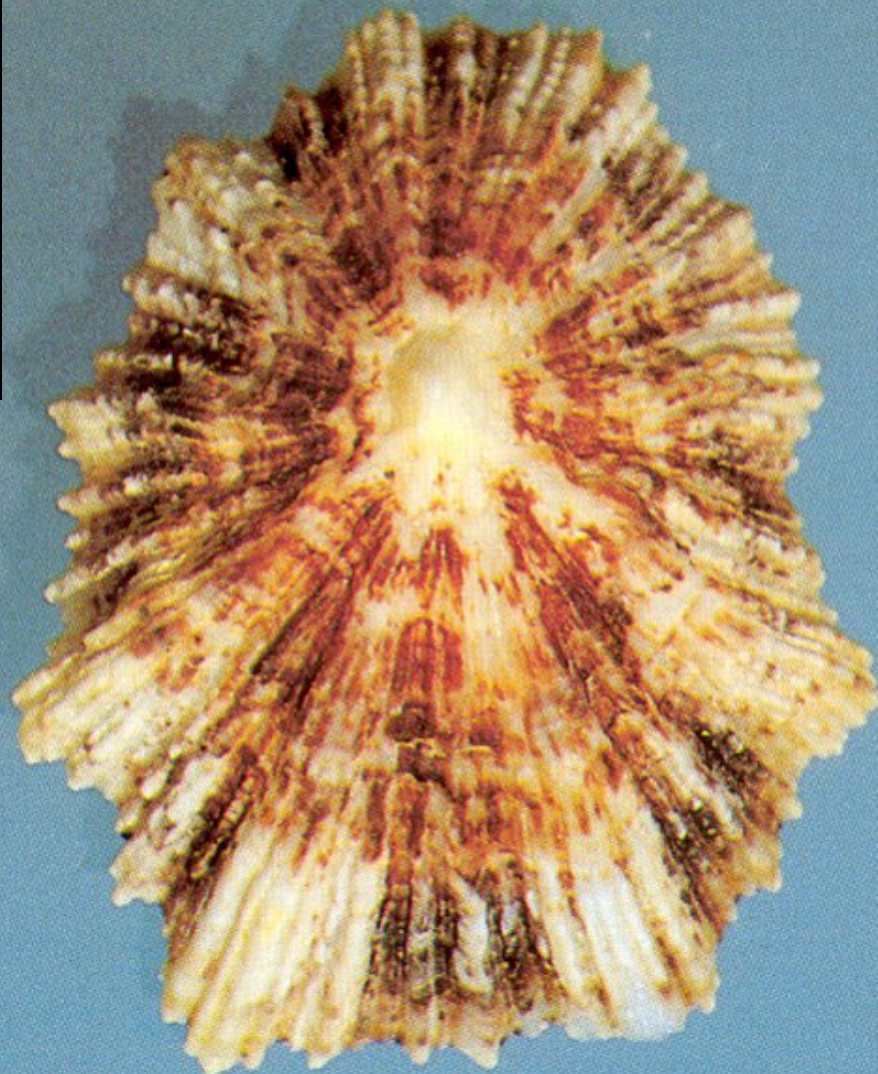
Haliotidae: *Haliotis tuberculata*





Patellidae:

Patella caerulea





Trochidae:

Gibbula umbilicalis



Trochidae:

Caliostoma sp.



Naticidae: *Naticarius* sp.





Cerithiidae:

Gourmya vulgaris

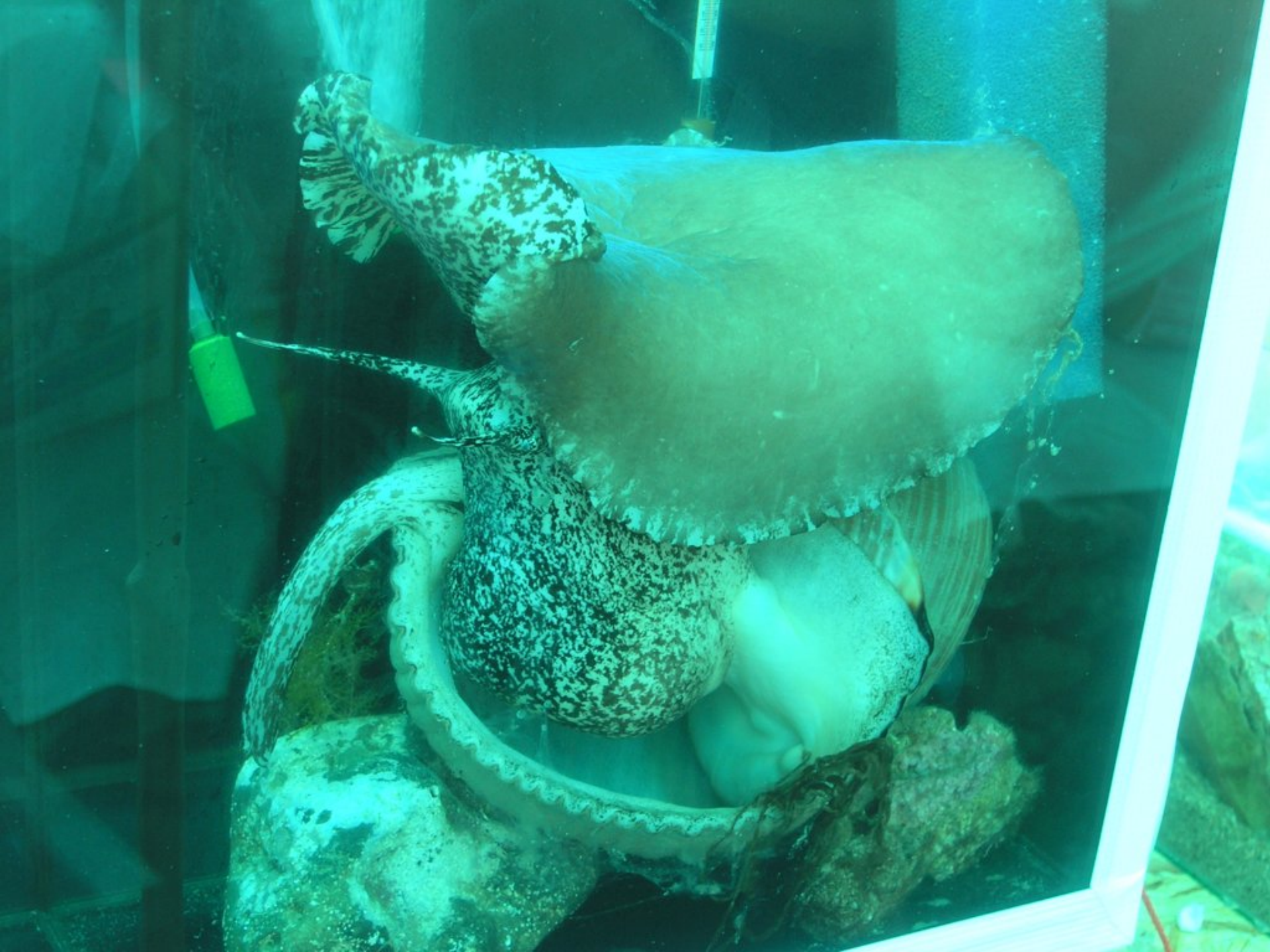


Vermetidae:
Serpularia arenaria

Tonnidae:

Tonna galea





Cypraeidae:

Luria lurida









Cassidae: *Galeodea echinophora*

Muricidae: *Hexaplex trunculus*



Muricidae:

Bolinus brandaris





Aporhaidae: *Aporhais pespelecani*



Conidae: *Conus mediterraneus*

2. podtřída Opisthobranchia

- bentičtí, litorální, někdy pelagičtí
- ulita vnější, vnitřní (krytá pláštěm) nebo nejčastěji redukovaná
- žábry a plášťová dutina redukované nebo chybí
- hermafrodité, vnitřní oplození, vajíčka ve shlucích v kapsulích, přímý vývoj nebo veliger
- euthyneura
- tradiční klasifikace: 9 řádů, 109 čeledí, asi 3 000 druhů, asi 470 v Mediteránu
- poslední názory - monofyletická skupina



Opisthobranchia – zadožábří

na Brači 5 z 9 řádů – zatím cca 30 druhů:

Sacoglossa – ulita většinou není, asociace s řasami

Anaspidea – velcí, ulita kryta pláštěm, herbivoři

Notaspidea

– vnější ulita, karnivoři

Thecosomata

– ulita kornoutkovitá,
pelagičtí, kosmopolitní,
drobní, draví

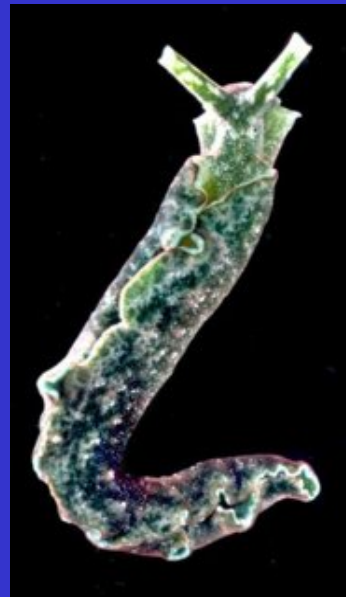
Nudibranchia – není ulita, nejsou ktenidie, aposematické

zbarvení, specializovaní karnivoři, asi polyfyletická skupina



Řád *Sacoglossa*

- většinou menší než 1 cm, ale i 10 cm
- ulita bezbarvá, někdy lastury, schránka může chybět
- pár rhinophorů
- asociace s řasami – asimilace, mimikry – často je žerou





Sacoglossa: Elysiidae

Thuridilla hopei

Sacoglossa: Elysiidae

Elysia timida





Sacoglossa:
Caliphyllidae
Cyerce graeca
(Thompson 1988)

Řád *Anaspidea*

- velcí až střední (až 35 cm)
- ulita malá krytá pláštěm, vzácně redukovaná
- noha s parapodii
- dva páry zatažitelných tykadel, druhý pár – rhinophory, připomínají uši
- herbivorní, většinou v porostech řas v mělkých vodách – kryptické zbarvení
- při ohrožení často vylučují hnědofialovou látku





Anaspidea: Aplysiidae - *Aplysia punctata*

Anaspidea: Aplysiidae - *Aplysia depilans*



Řád Thecosomata

- noha modifikovaná k plavání – epipodia jako ploutve
- většinou vápnitá levotočivá ulita, někdy chrupavčitá, vzácně chybí
- někdy operculum
- pelagičtí, kosmopolitní, žerou plankton
- reprodukční období v zimě

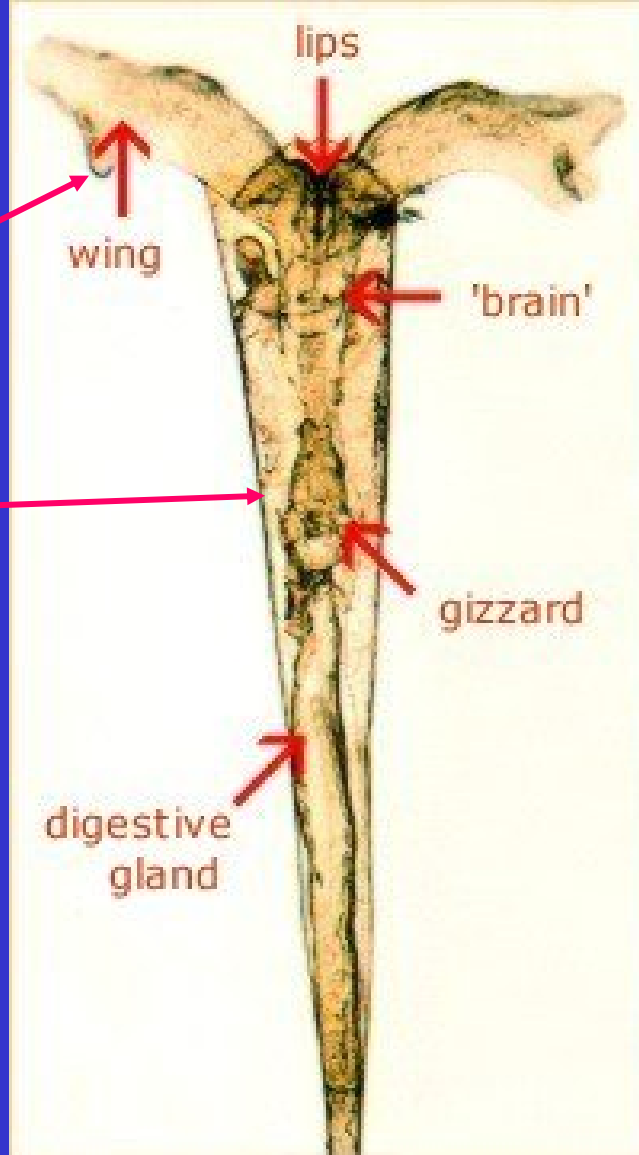


Photo: Daniel L. Geiger

Řád Notaspidea

- ulita většinou vnější čepičkovitá
- plášť může obsahovat vápnité spikuly a může produkovat obranný silně kyselý sekret
- orální velum, tykadla, rhinophory
- keříčkovitá žábra
- většinou karnivoři
(houby, sumky)



Notaspidea: Tylodinae – *Tylodina perversa*



Notaspidea: Umraculidae - *Umbraculum mediterraneum*



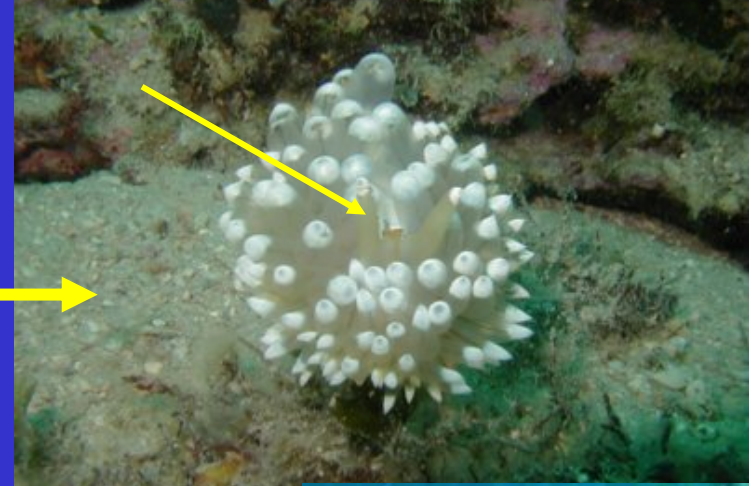


Nudibranchia

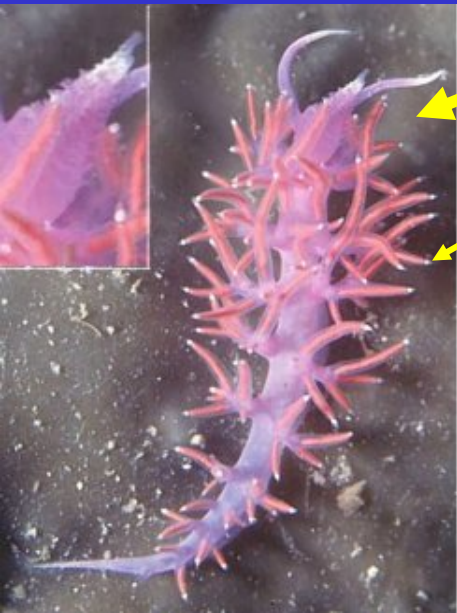
- ulita chybí
- druhotné žábry
- často výrazné zbarvení
- karnivorní, většinou velmi specializovaní
- v Mediterránu 250 druhů



Doridina – hvězdčicovité žábry



Arminina – lamelovitě rhinophory



Aeolidina

– cerata s cnidosaky

Dendronotina – cerata bez cnidosaků





Nudibranchia: Doridina: Dorididae - *Discodoris atromaculata*

Nudibranchia. Doridina: Chromodoridae

Hypselodoris tricolor



Nudibranchia: Doridina: Chromodoridae -

Hypselodoris picta







Nudibranchia: Doridina: Dendrodoridae – *Dendrodoris grandiflora*

Nudibranchia: Doridina: Phyllidiidae .
Phyllidia flava



Nudibranchia: Dendronotina: Scyllaeidae -
Scyllaea pelagica



Nudibranchia: Dendronotina: *Thetys fimbria*



Nudibranchia: Arminina:
Zephyrinidae – *Janolus cristatus*



Nudibranchia: Aeolidina: Flabellinidae -
Flabellina affinis



Nudibranchia: Aeolidina: *Dondice banyulensis*



Nudibranchia: Aeolidina: *Spurilla neapolitana*

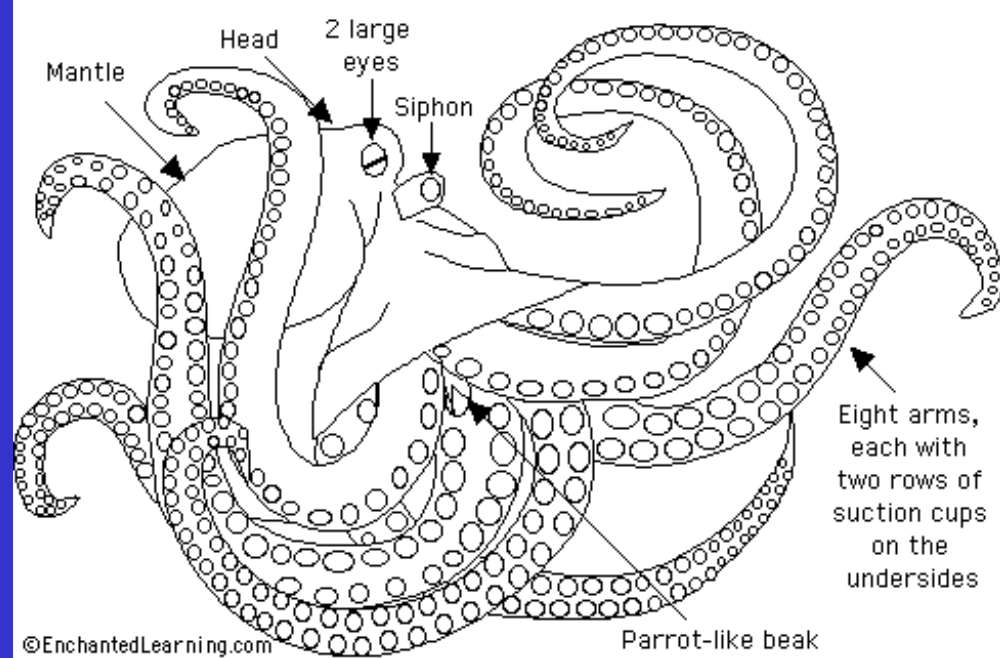




Nudibranchia: Aeolidina: Glaucidae – *Cratena peregrina*

Cephalopoda – hlavonožci

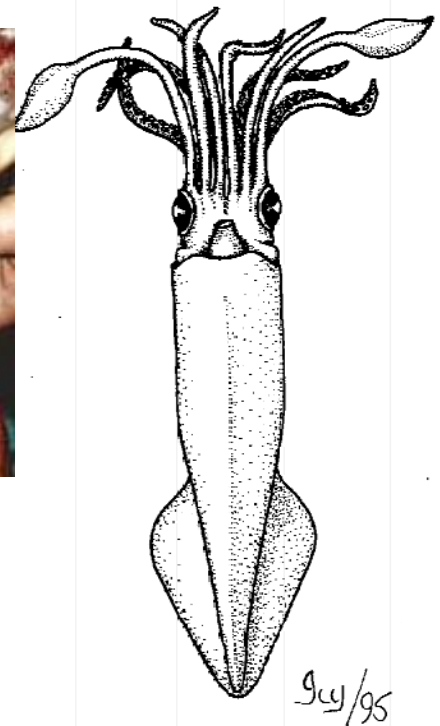
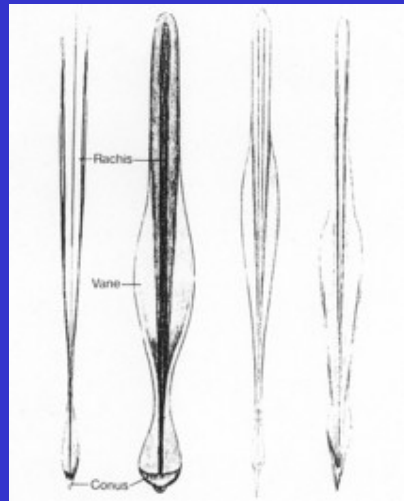
- asi 750 druhů, v Jadranu 23
- útrobní vak, nálevka,
8 ramen, někdy ještě
2 chapadla
- schránka jen u loděnek jinak
redukovaná (gladius) nebo chybí



©EnchantedLearning.com

Parrot-like beak

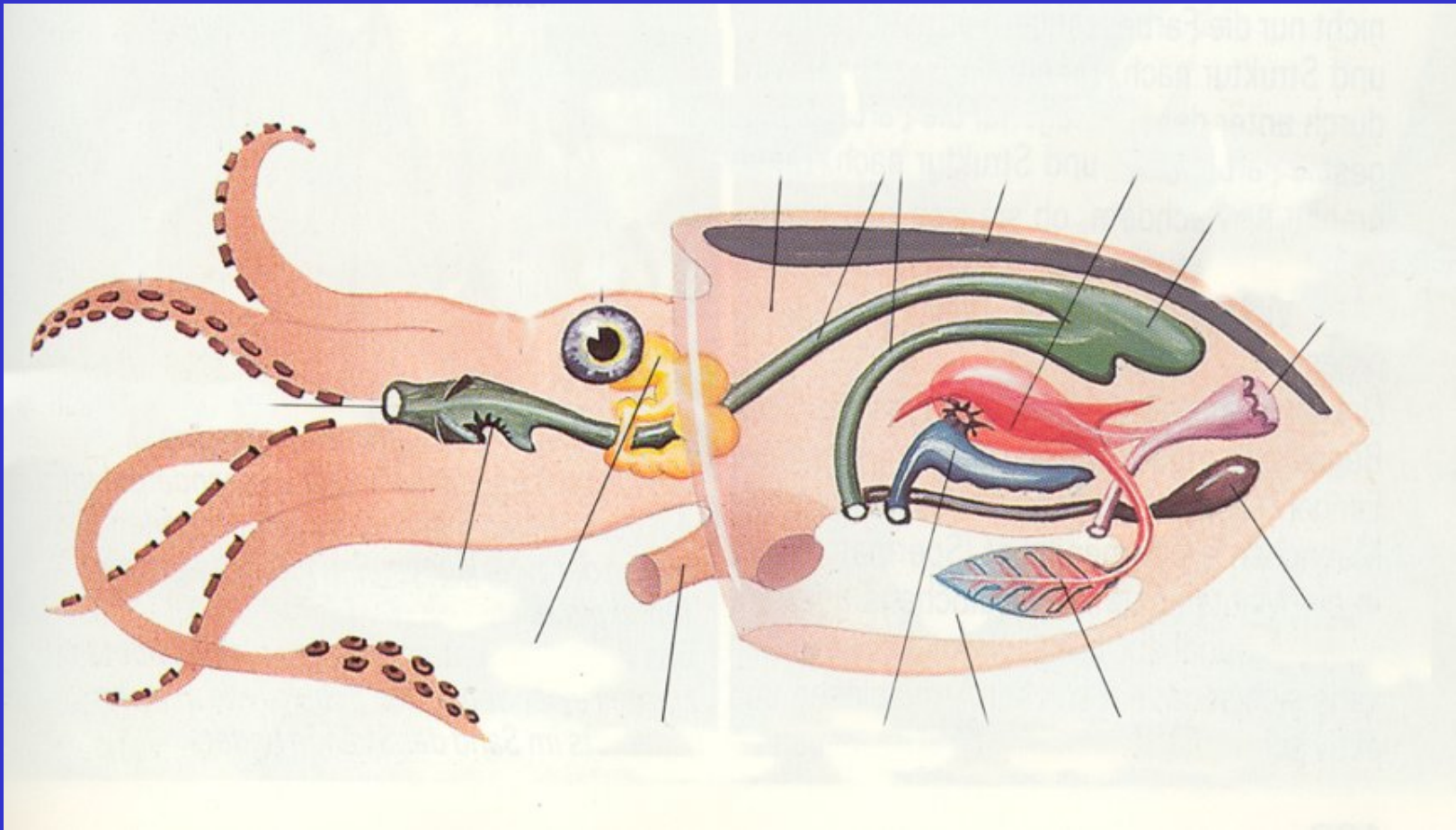
Eight arms,
each with
two rows of
suction cups
on the
undersides



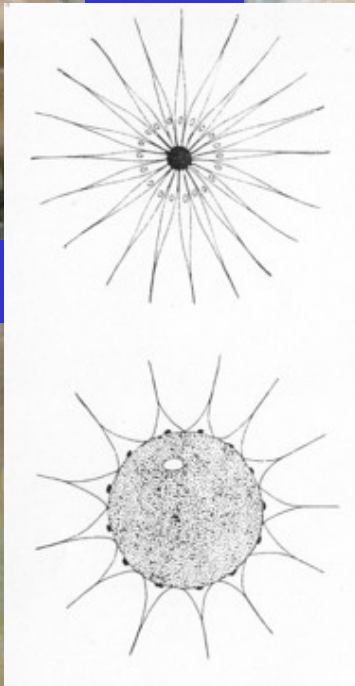
9/4/95

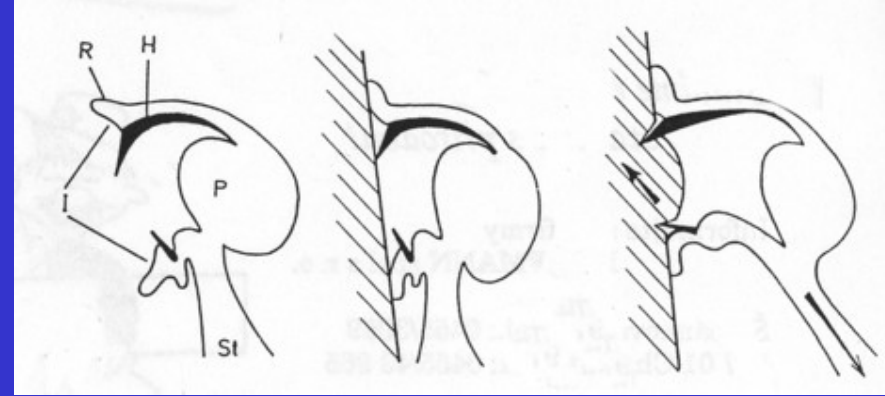
Anatomie

- mezi kůží a pláštěm – **svalový vak** – reaktivní pohyb, ventilace
- různé uspořádání žaber u desti- a osmiramenných
- téměř uzavřený cévní systém
- **izoosmotická krev** vůči okolnímu prostředí, místo filtrace – perikard (podocyty)
- epitel ledviny obklopen močí, uzavírá krev = **ledvina naruby**

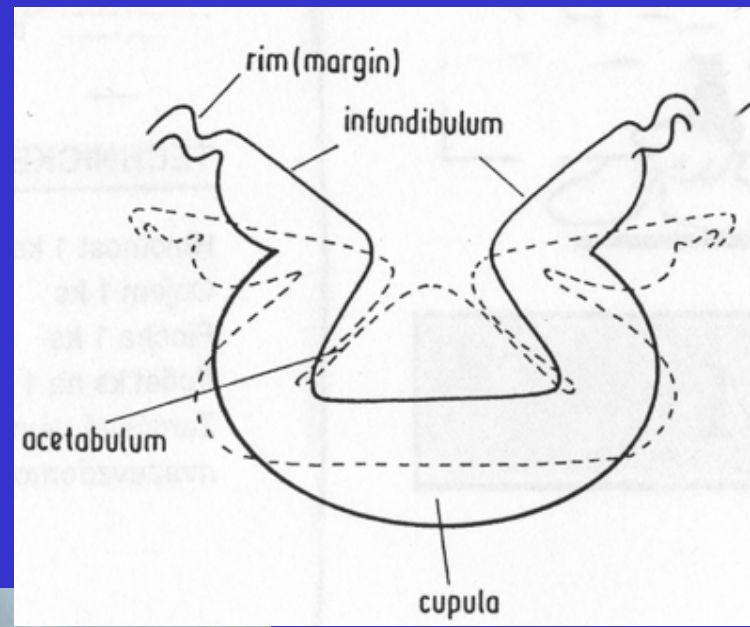


chromatophory





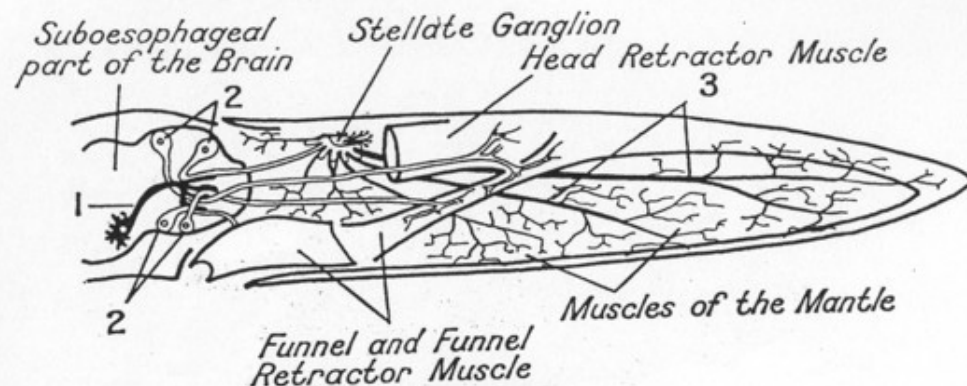
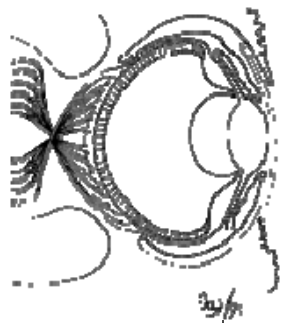
- přísavky – liší se u osmi a desetiramenných



- rameno dlouhé
30 cm unese
15 kg

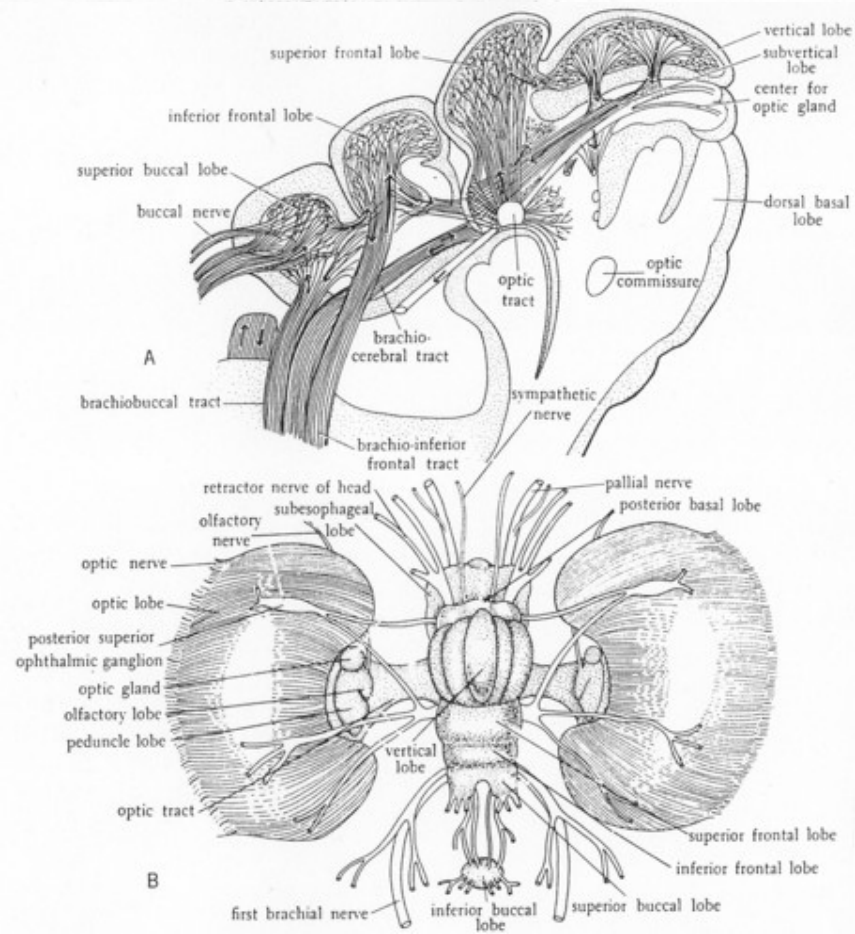
Smyslové orgány: osfrádia, statocysty, komorové oko

Obří nervy



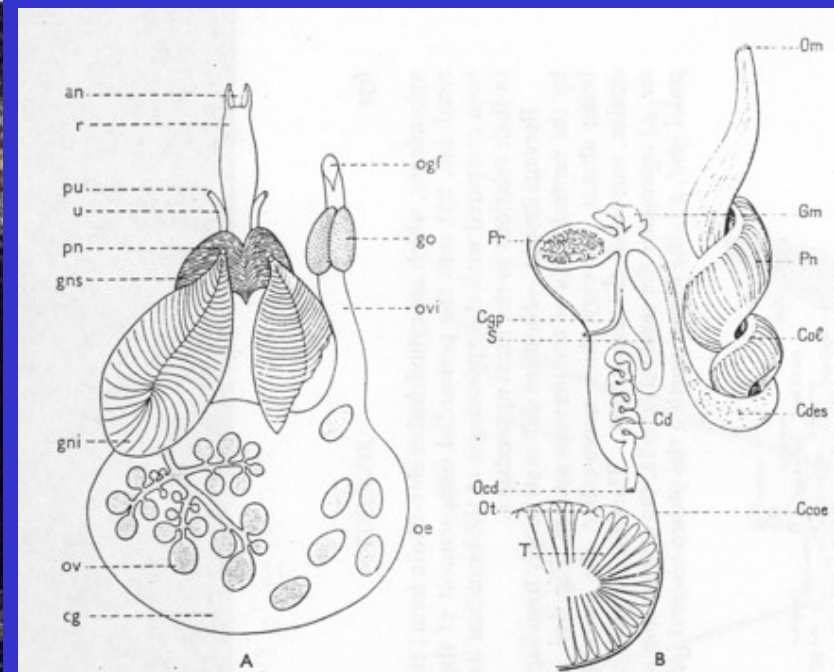
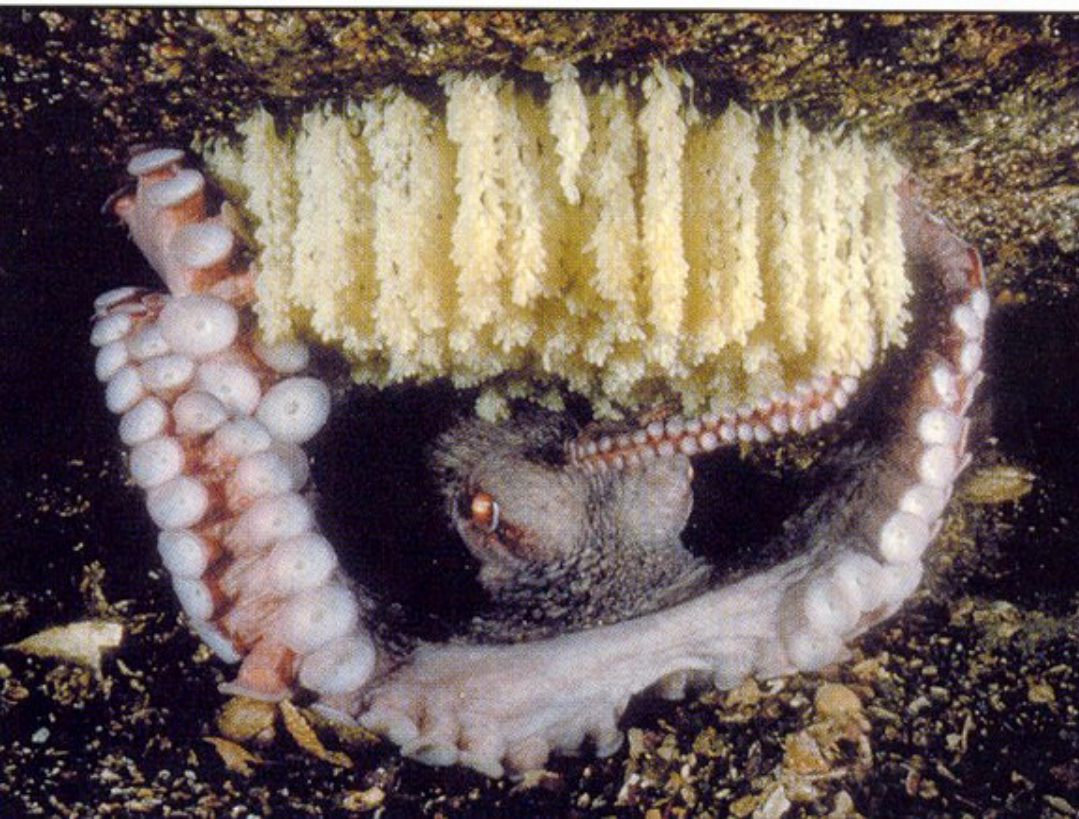
Nervová soustava

- nejvyvinutější z bezobratlých
- „mozek“ neuronový **kortex** kryje **hlubší neuropile**
- asociační a motorické centrum
- chrupavčitá „**lebka**“



Pohlavní soustava

- nepárová gonáda
- **Needhamův vak** – na spermatofoxy před pářením
- **hektokotylus** – u některých Coleoidea (Cuvier 1829)
- bílkové žlázy, **nidamentální žláza** (želatina kolem vajec)
- spermátéka na uchovávání spermií (až několik měsíců)



Luminiscence

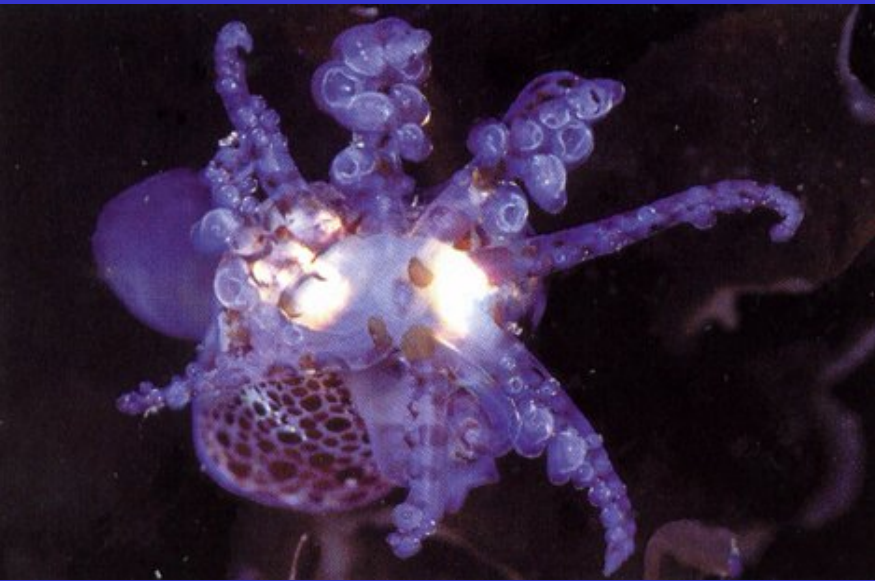
Bakteriální fotofory:

- Sepiolidae a Loliginidae

(Vibrio fischeri)

Biochemické fotofory:

- všichni ostatní



Cephalopoda – hlavonožci

3 podtřídy – v Mediteránu pouze zástupci

Podtřídy Coleoidea (4 z 6 řádů):

Sepiida – přísavky bez háčků, sepiová kost, ploutevní lem

Sepiolida – kulaté ploutvičky, vzadu kulatí, gladius

Theuthida – zadní ploutve, chrupavčitý gladius

Octopoda – není ulita, 8 ramen, přísavky bez háčků a kroužků



Sepiida: *Sepia officinalis*









Sepiolida: *Sepiola* sp.











Teuthida: *Loligo* sp.



Teuthida: *Loligo* sp.



„ligne na žari“

Octopoda: *Eledone moschata*







Octopoda: *Octopus vulgaris*





Mares

5mm



