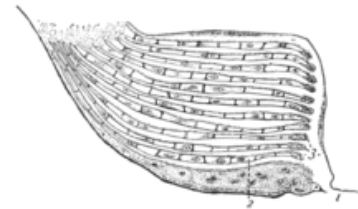
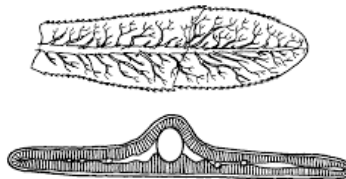
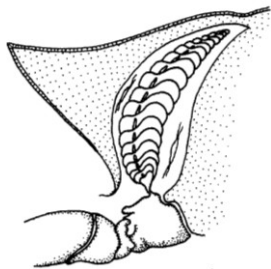


DÝCHACÍ SOUSTAVY



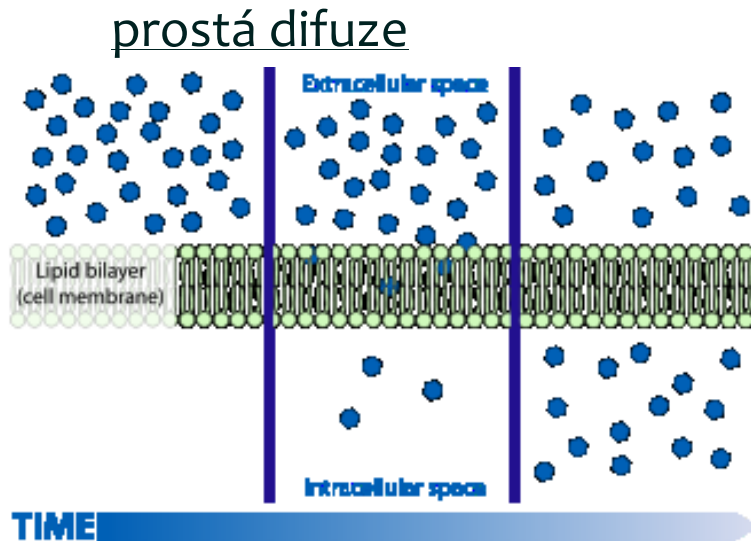
Zuzana Lizoňová

Bi7870 Speciální zoologie bezobratlých

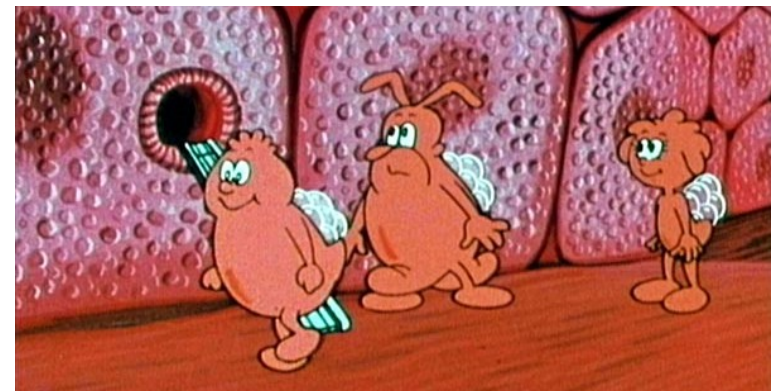
- **vnitřní dýchání** = aerobní metabolické procesy uvolňující energii v buňce



- **vnější dýchání** = výměna dýchacích plynů mezi buňkou a atmosférou nebo vodou



pomocí tělních tekutin
(hemolymfa / krev)



- **schopnost reverzibilně vázat kyslík (vazebný iont Fe nebo Cu)**
- **u bezobratlých volně v tělní tekutině**

1. Hemoglobiny

- nejrozšířenější, příbuzné napříč skupinami → pleziomorfie pro Metazoa
- přítomné i ve tkáních (intra-/extracelulárně, různé formy a afinita k O₂)

2. Hemerytriny

- u 4 skupin: Priapulida, Sipunculida, Brachiopoda, Annelida (*Megalona* sp.)

3. Hemocyaniny

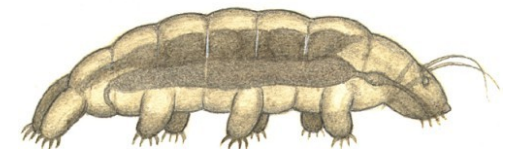
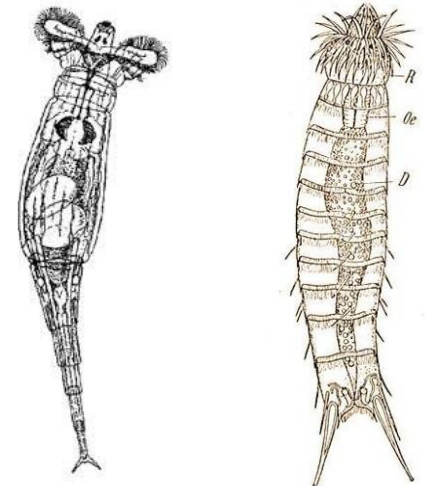
- vazebný iont Cu → v oxidované formě modrý, jinak bezbarvý, vznikl dvakrát nezávisle u měkkýšů a členovců (Chelicerata, Crustacea, Diplopoda, ? Onychophora)

4. Chlorokruorin – zelený, někteří mnohoštětinatci

- „kožní“ dýchání - 2 typy:

1. Přenos kyslíku mezi buňkami pomocí prosté difuze

- u jednobuněčných organismů, bazálních skupin Metazoi a dostatečně malých zástupců některých odvozených skupin (např. Rotifera, Kinoryncha, Tardigrada, rozoči Acaridida – sekundární redukce DS, volně žijící ploštěnci...)
- možná pouze nízká metabolická aktivita

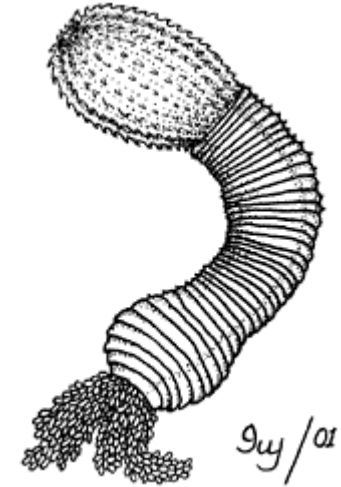


2. Přenos prostřednictvím tělních tekutin

- pod epidermis se nachází hustá síť vlásečnic
 - **Annelida**
- u mnoha skupin zjištěna přítomnost dýchacích barviv bez dalších dýchacích struktur:
 - **Phoronida**
 - **Brachiopoda**
 - **Nemertini**
 - **Nematoda**
 - **Sipunculida** + introvert a chapadélka
 - **Echiurida** + anální vaky a kloaka
 - **Gastrotricha**
 - **Platyhelminthes** – parazitičtí zástupci



- vychlípeniny tělního povrchu do vnějšího prostředí (zvětšení plochy pro kontakt s rozpuštěným O_2)
- pouze u vodních živočichů
- výrůstky či keříčkovité útvary
- silně prokrvené – difuze O_2 do hemolymfy (často v kombinaci s kožním d.)
- **ventilační průtok vody** pro lepší výměnu dých. plynů zajištěn **pumpovacími pohyby, vířením brv, pohybem žaber nebo celého živočicha**

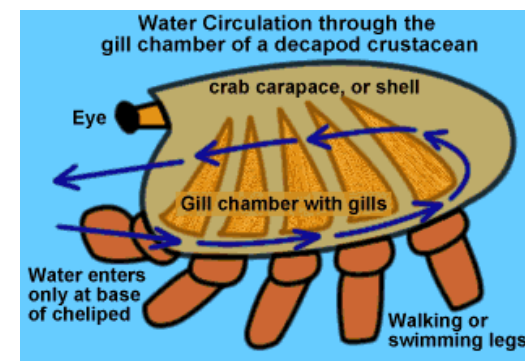
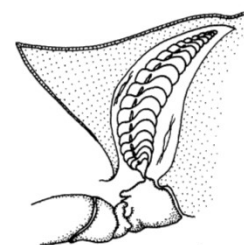
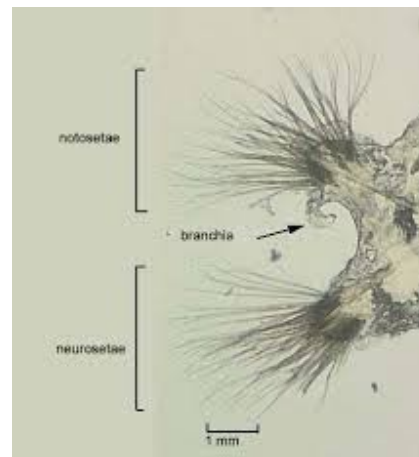


Žaberní přívěsky hlavatců (Priapulida)
– schopnost pumpovat okyličenou hemolymfu do célomové dutiny

- **mořští Polychaeta** – specializované výrůstky na parapodiích podél celého těla nebo koncenrované na přední části

- **krevní žábry** některých vodních larev hmyzu (např. **anální papily pakomárů**) – výjimečné u hmyzu, kyslík z vody osmoticky do hemolymfy (erytrokrurin) → spíš osmoregulační než dýchací fce

- **Crustacea** - keříčkovité nebo vláknité výrůstky na **končetinách** (již kambriční předchůdci)



Adaptace suchozemských koryšů (**Oniscidea**):
žábry na pleopodech + **pomocné plíce** (ztenčená a zvrásněná pokožka) a **tracheální org.** na **exopoditech končetin**





- původní resp.o. = bipektinální **ktenidie**
- řasinkový epitel zajišťuje proudění vody
- modifikace počtu i tvaru u různých skupin
- Bivalvia – filtrační aparát → přejatá potravní fce

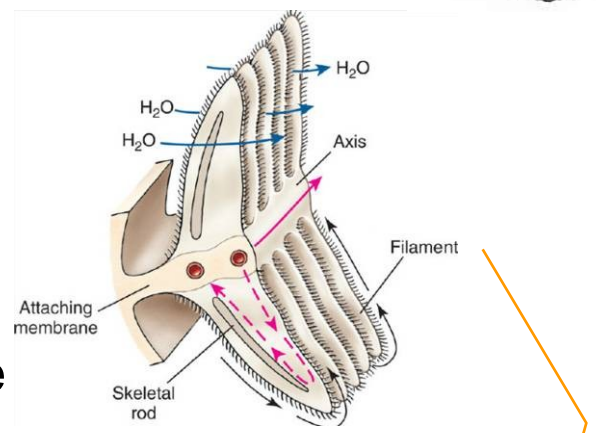
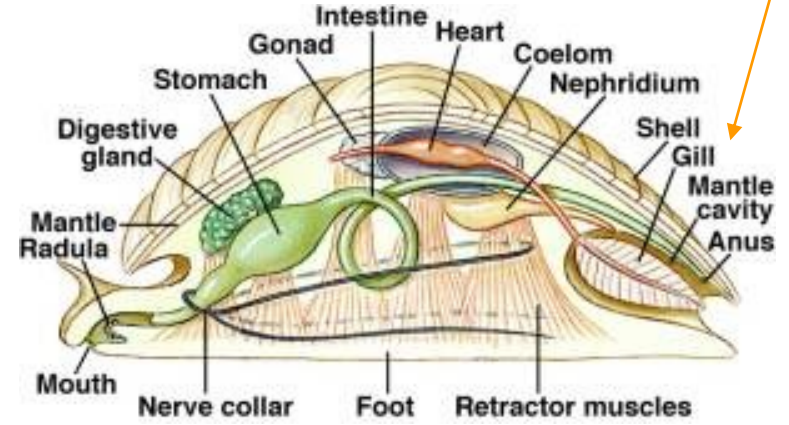


Table 11.1 Diversity of respiratory structures within molluscs.

Solenogastres	Absence of gills
Caudofoveata	1 pair of bipectinate ctenidia
Polyplocophora	6–88 pairs of bipectinate ctenidia
Neopilinida	3–6 pairs of monopectinate ctenidia
Gastropoda: assumed groundpattern	1 pair of bipectinate ctenidia
Gastropoda: Pulmonata	Lungs
Cephalopoda: Nautiloidea	2 pairs of bipectinate ctenidia
Cephalopoda: Dibranchiata (Coleoidea)	1 pair of bipectinate ctenidia
Scaphopoda	Reduction of gills
Bivalvia: Protobranchia	1 pair of bipectinate ctenidia
Bivalvia: Metabranchia	Filamentous gills

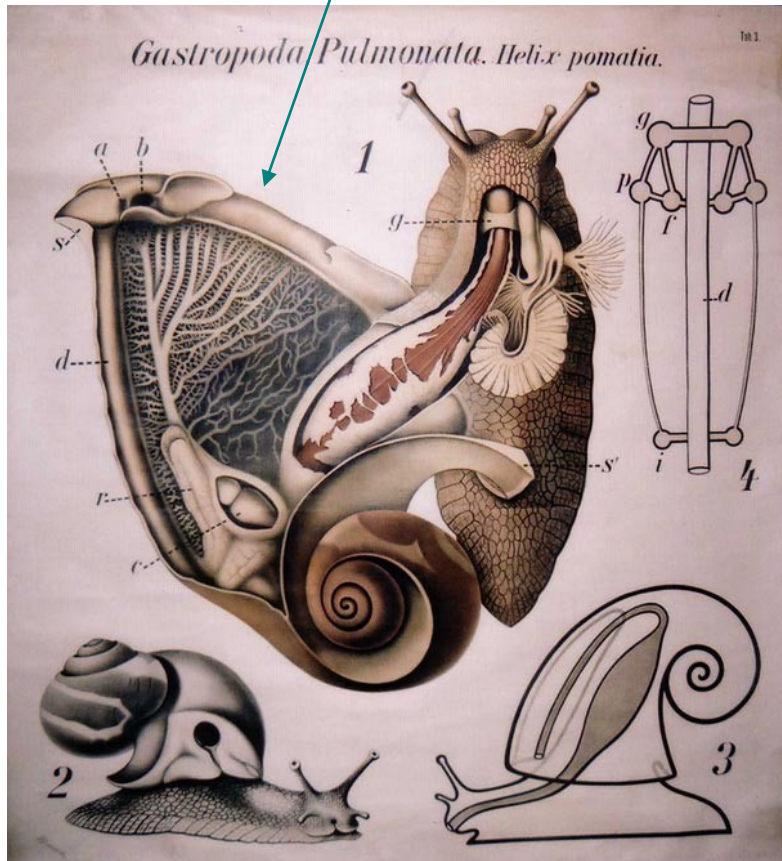


Nudibranchia – redukce ktenidií, dýchací fce přejata výrůstky na hřbetní straně těla





- suchozemští a sekundárně vodní plži
- úplná redukce ktenidií
- dýchání pomocí silně prokrvené **stěny plášťové dutiny**



- **původní** resp.org. taxonu Arachnida
- vznik pravděpodobně internalizací podobně strukturovaných žaber
- zachovány u skupin:
 - **Scorpiones** (4 páry)
 - **Uropygi** (1 – 2 páry)
 - **Amblypygi** (2 páry)
 - **bazální Araneae** (2 páry)

- **Doplňené nebo zcela nahrazené trachejemi u odvozených linií pavouků (Neocribellata) a skupin Pseudoscorpiones, Opiliones, Acari a Solifugae**

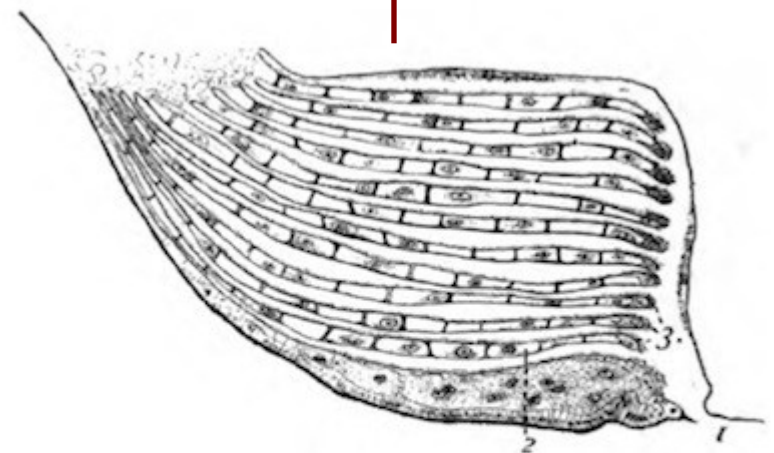
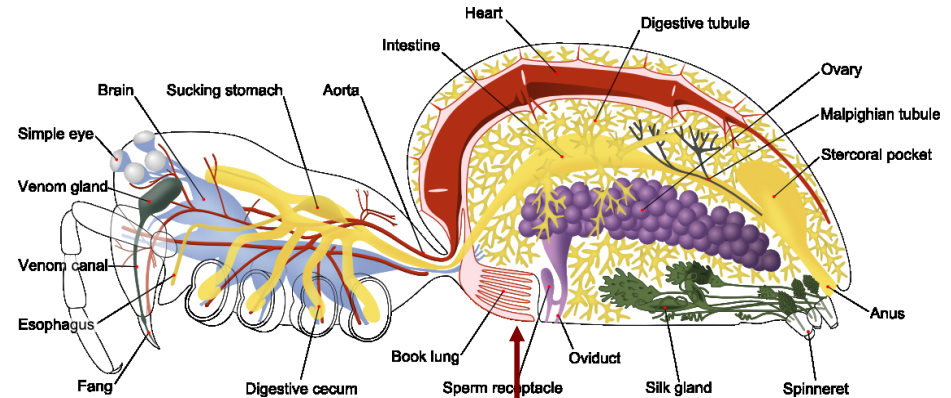
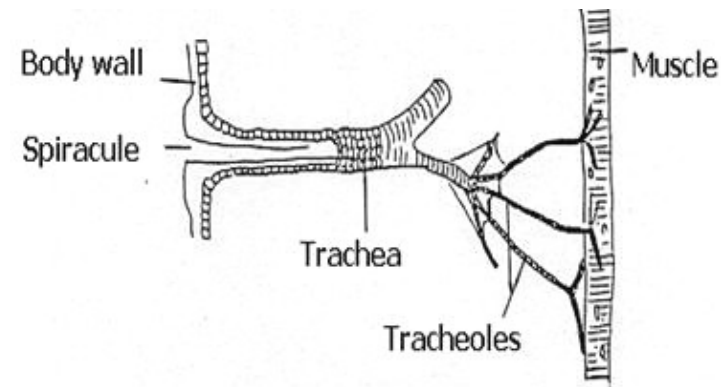


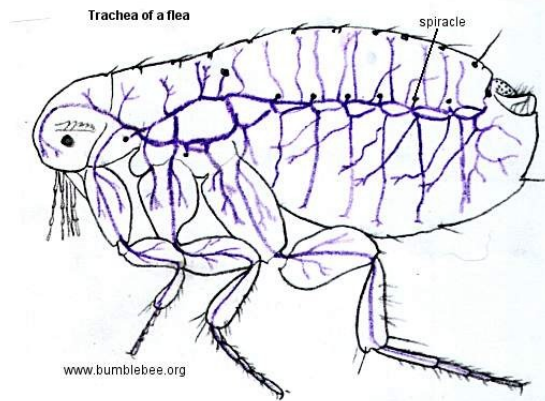
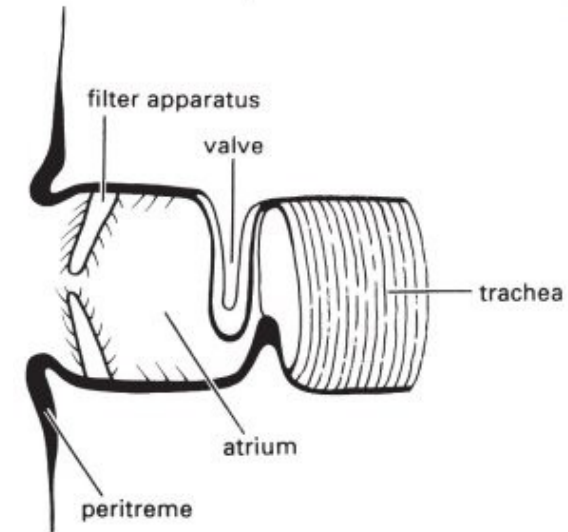
Fig. 154. DIAGRAM OF A BOOK-LUNG
1, lung-slit
2, space filled with blood
3, leaves of the book-lung

- vznik vchlípením pokožky do nitra těla
- vystuženy **spirálovým chitinovým vláknem (taenidium)**, svlékají se při ekdysi
- na povrch těla ústí **stigmaty**
- zakončeny hvězdčovitou traecholární buňkou (tenká slepá zakončení vyplněná tekutinou)
- **kyslík přímo do tkání k jednotlivým buňkám (nahrazuje cévní systém)**
- difuze O_2 v plynné fázi velmi účinná, ventilační pohyby abdomenu pouze u neaktivnějších druhů
- pravděpodobně konvergentní evoluce u několika skupin
- **Onychophora** – dobře vyvinuté, stigmata roztroušeně po těle (až 75 / článek)



OTEVŘENÝ TRACHEÁLNÍ SYSTÉM

- navenek ústí stigmaty/spirakuly (jednoduché nebo složitější s útvary pro filtraci)
- stigmata opatřená svěrači → možnost **aktivního otevírání a zavírání** – důležité pro usměrnění proudění vzduchu v trachejích + regulace ztráty vody
- vyvinuty jako resp.org. některých pavoukovců, stonožkovců (Chilopoda, Diplopoda) a zejména u hmyzu (Hexapoda)



Dýchací sifo(n)



Bublínky pod krovkami



Nesmáčivé chloupky (plastron)

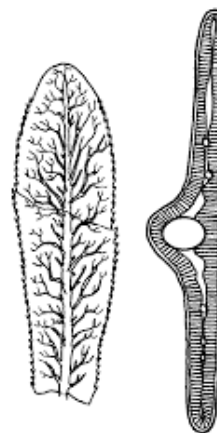


Fyzikální dýchání



UZAVŘENÝ TRACHEÁLNÍ SYSTÉM – tracheální žábry

- zejména u larev vodního hmyzu
- tracheje vůči vnějšku **zcela uzavřeny**
- vytvářejí sítě **pod pokožkou** – difuze dýchacích plynů z vody podobně jako u pravých žaber
- různě utvářené **tracheální žábry** (výběžky pokožky protkané trachejemi), **lupenité, vláknité, keříčkovité** po stranách, na konci zadečku, hrudi či hlavě

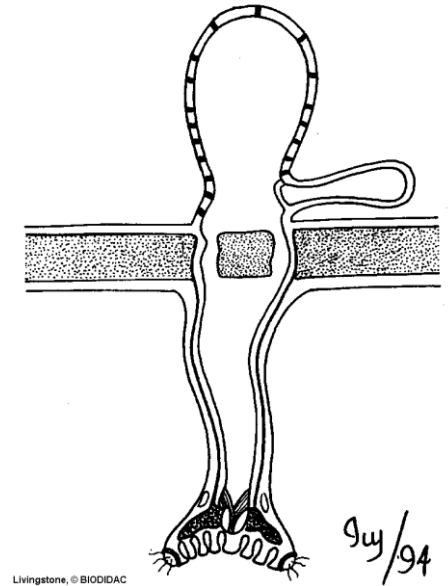
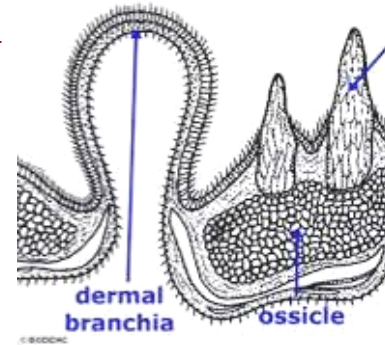


Larvy anisopterních vážek – **vnitřní (rektální) trach. žábry**
měchýřkovitě rozšířené střevo obklopené tracheálním vlášením, ventilace aktivním nasáváním vody do rekta

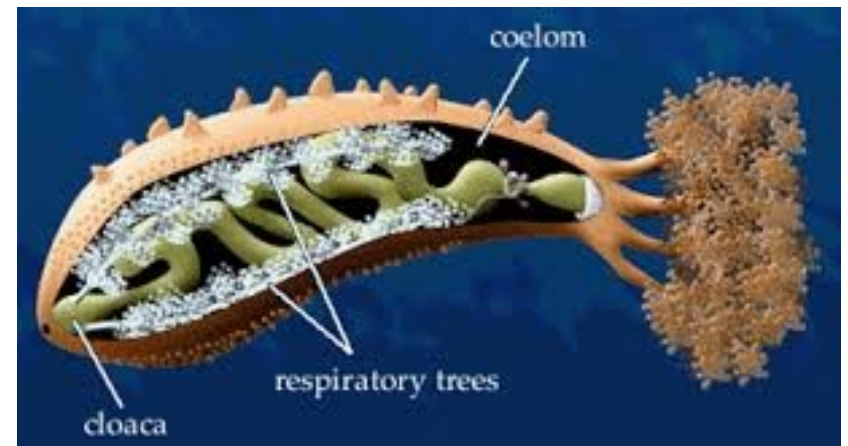




- u všech skupin tenkostěnné **podie** napojené na ambulakrální soustavu
- pomocné výběžky tělní stěny:
 - Asteroidea: **papuly** (papulae) →
 - Echinoidea: **peristomiální žábry**



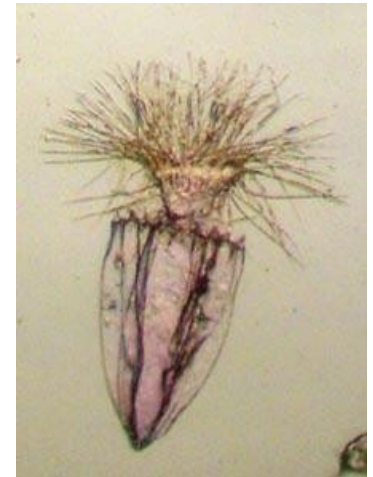
- Holothuroidea: celým povrchem těla, rozvětvená chapadélka kolem ústního otvoru + **vodní plíce** = speciální rozvětvené struktury vybíhající ze stěn kloaky, do kterých je aktivně nasávána mořská voda



- zástupci napříč skupinami
- zejména hlubší vrstvy půdy, vodních sedimentů, jeskyně...
- nejčastější adaptace = **zpomalení metabolismu**
- lokalizace **hemoglobinu do určitých tkání**

Endoparaziti – hemoglobin zejména ve tkáních blízko povrchu těla pro lepší kompetici o kyslík s hostitelem, centrální části těla „chráněny“ jiným typem Hb (vysoká afinita, ale neochotně uvolňuje navázaný O₂) → zde anaerobní procesy

Loricifera (korzetky) – absence mitochondrií v = kompletně anaerobní metabolismus (hydroxyzomy?)



<http://bioteaching.com/how-do-insects-breathe-an-outline-of-the-tracheal-system/>

<http://www.sci.muni.cz/ptacek/ORGANOLOGIE-a.htm#dychaci>

http://books.google.cz/books?id=h8toAgAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gb_s_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Schmidt-Rhaesa, A. 2007. *The evolution of organ systems*. Oxford: Oxford University Press.

Vácha, M. 2013. *Srovnávací fyziologie živočichů*. 2. vyd. Brno: Masarykova univerzita.

DĚKUJI ZA POZORNOST

