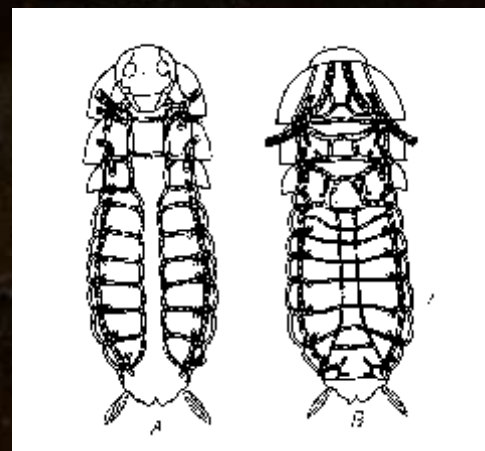
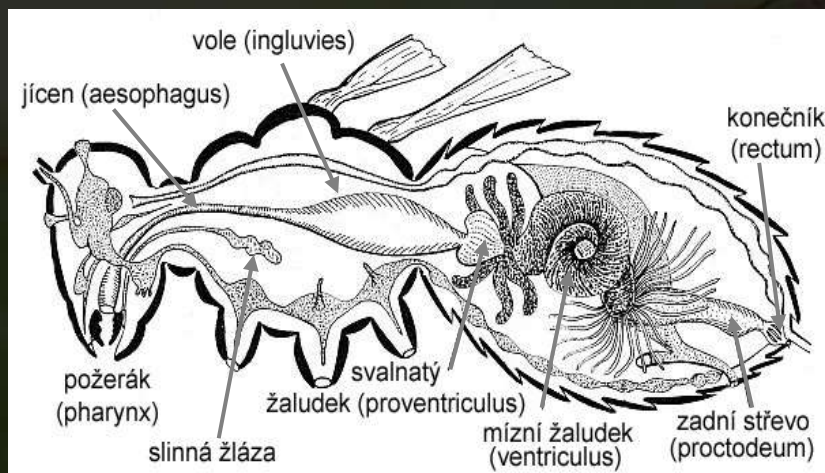


# Základy ochrany lesa – Entomologie

## Anatomie



Otakar Holuša

*Mendelova Univerzita, Lesnická a dřevařská fakulta Brno*

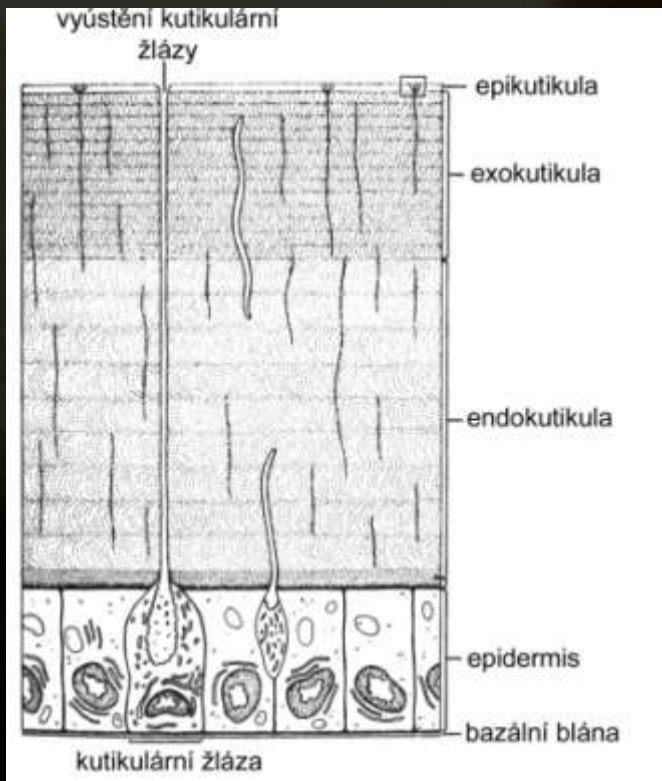


Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR InoBio – CZ.1.07/2.2.00/28.0018

# Anatomie - tělní pokryv

## integument - tělní pokryv

- fce:
1. ochrana proti zevnímu prostředí
  2. brání prostupnosti tekutin
  3. základ exoskeletu



**epidermis** produkuje b.m. i kutikulu, produkce i epidermální tekutiny (naleptá kutikulu - odvržení)

1. **kutikula**
2. **epidermis** - jednovrstevný epitel - kubické až blanité útvary, ektodermálního původu
3. **bazální membrána** - odděluje vnitřní prostředí, produkt epidermis, zde ztlustěliny

# Anatomie - tělní pokryv

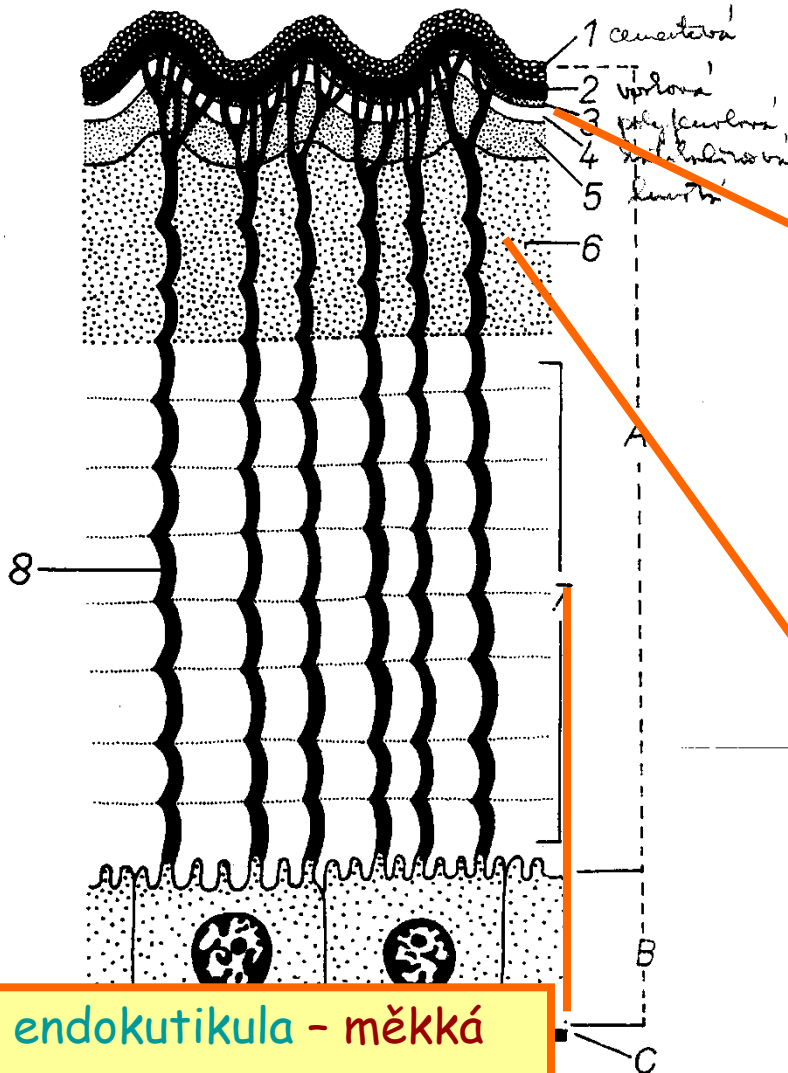
**kutikula** - charakter pružné membrány nebo tuhých skleritů vytváří exoskelet  
3. vrstvy - celk. až 1 mm

**epikutikula** - nejstarší, - kanálky, 1-4  $\mu\text{m}$

-vrstvy (4-5):

- a. **cementová vrstva** - pevná ochrana
- b. **vosková vrstva** - odolná proti vodě
- c. **kutikulinová vr.** - chemicky odolný lipoprotein

**exokutikula** - tvrdá, základem - **chitin** (podobný celulóze), **inkrustace dalšími látkami** (organické, anorganické)  
polymér - polyacetylglukózamin - dlouhé a vláknité molekuly



**endokutikula** - měkká



# Integument - svlékání (ekdyse)

## 1. fáze - mitotická

dochází k mitotickému rozmnožení epidermálních buněk na protáhlý tvar

## 2. fáze - ekdysiální

ep. produkuje enzymy - narušení kutikuly, vznik exuviální dutiny, exuviální tekutina - chitináza - rozpuštění endokutikuly

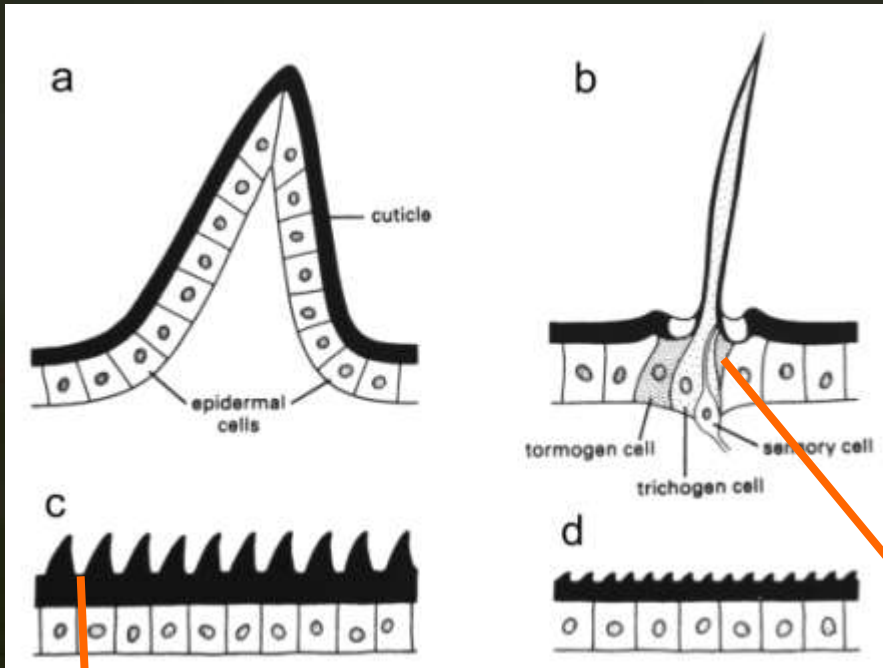
## 3. fáze - prasknutí ekdysiálních švů

praskání staré pokožky ve tvaru „Y“ - na hřbetní straně, zůstane exuvie

## 4. fáze - tvorba nové kutikuly

ep. začne produkovat vrstvičky kutikuly - prokutikula na ní epikutikula  
alometrický růst - růst skokem

# Kutikulární útvary integumentu



Kutikula **není** **hladká** a **jednoduchá** - jsou v ní četné kanálky, žlázy, výběžky atd.

**struktury** - celým integumentem

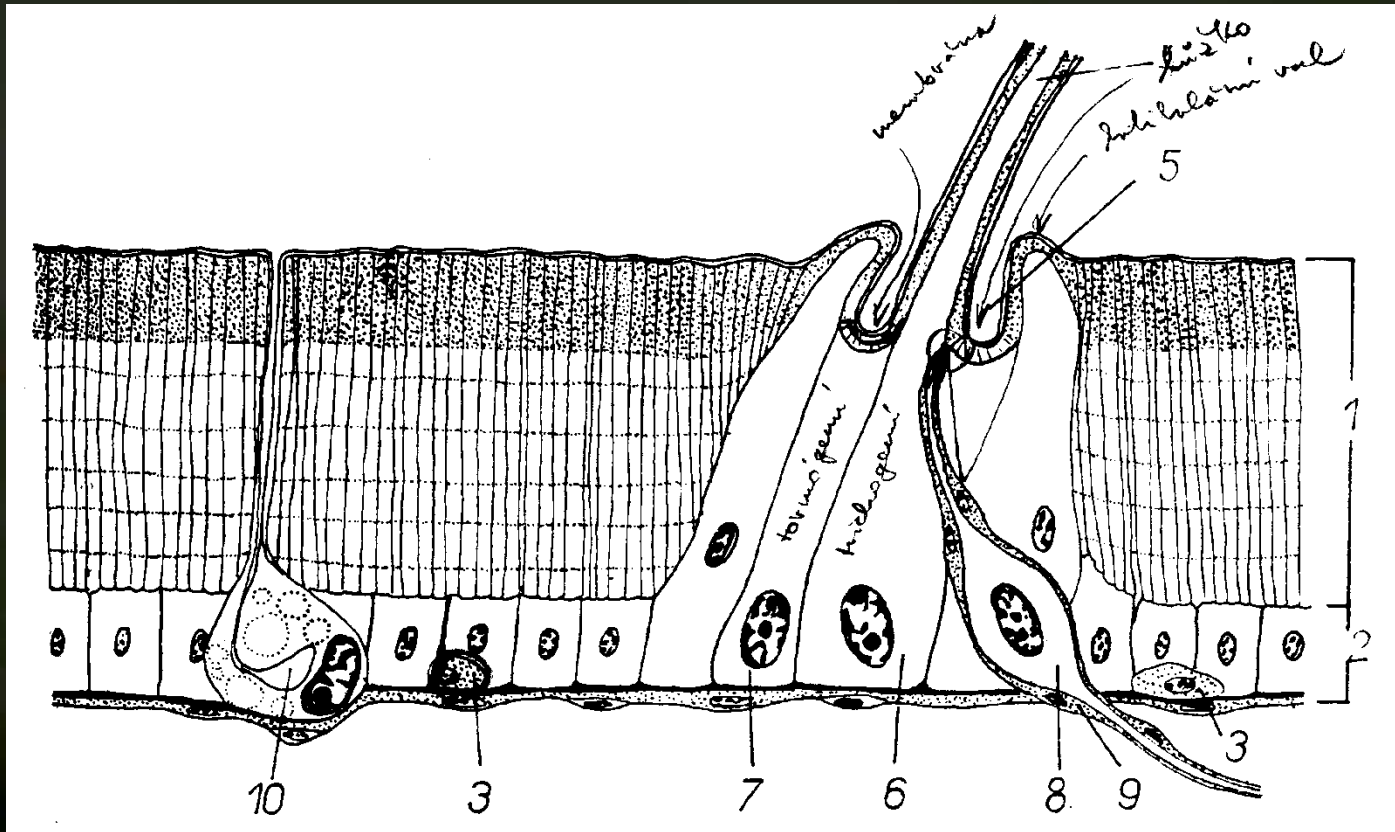
- **makrotrichie** (pravé sety)
- často duté

**skulptury** - jen vrstva epikutikuly

- políčka, rýhy, apofýzy (duté)
- **mikrotrichie** (nepravé chlupy)

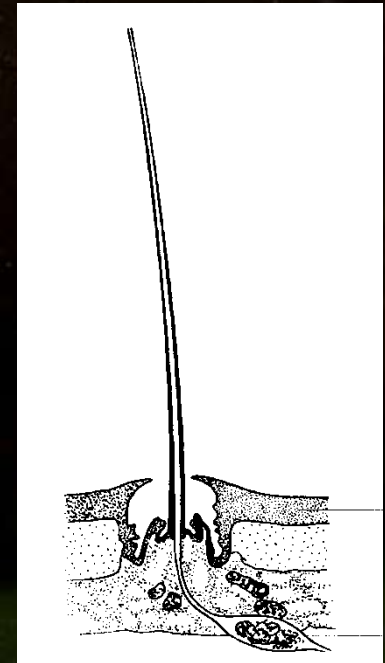


# Anatomie - tělní pokryv



modifikace na senzily

- chemoreceptory
- hydro-
- termo-



1. trichogenní buňka - vznik sety
2. lůžko (alveolus)
3. membrána - kutikulární val - dvůrek
4. tormogenní buňka - vznik membrány
5. smyslová buňka



# Zbarvení

1. barevné ochlupení

2. prosvítavé

3. pigmentové

4. sktrukturální

Ad 2. zřetelná potrava ve střevě, tělní tekutiny, tukové těleso, většinou u larev dýchající celým povrchem těla

Ad 3. pigmenty uloženy:

a. na kutikule - rozpuštěny ve voskové vrstvě - bělavé, pudrovité, nosič zbarvení vosk

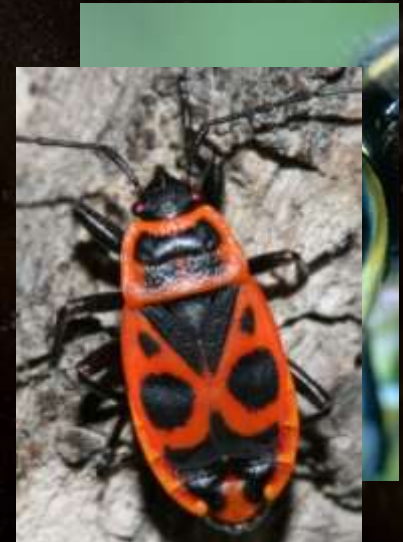
b. v exokutikule - zrna, rozptýlená - melanin (žlutohnědé až černé), modré

c. epidermální - v epidermis - oční pigmenty - pteriny, puriny, karoten

d. pod epidermis - produkty tělních tekutin, vysrážení na b.m., pův. krevní barevné látky - antocyan, flavon

Ad 4. strukturální:

odlesky, duhové zbarvení, reflexní vznik: interferencí a lomem světla



# Různě pigmentované chlupy

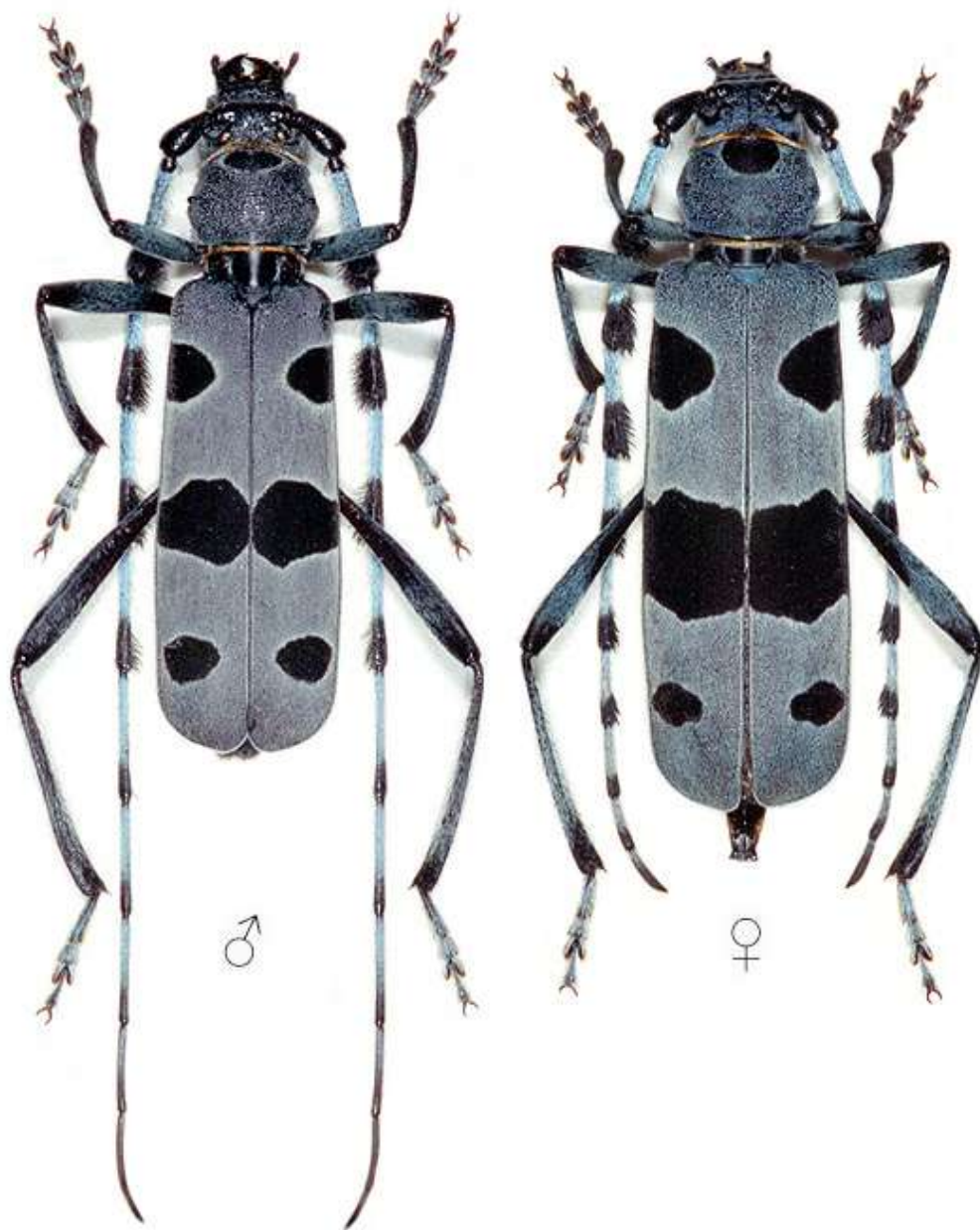




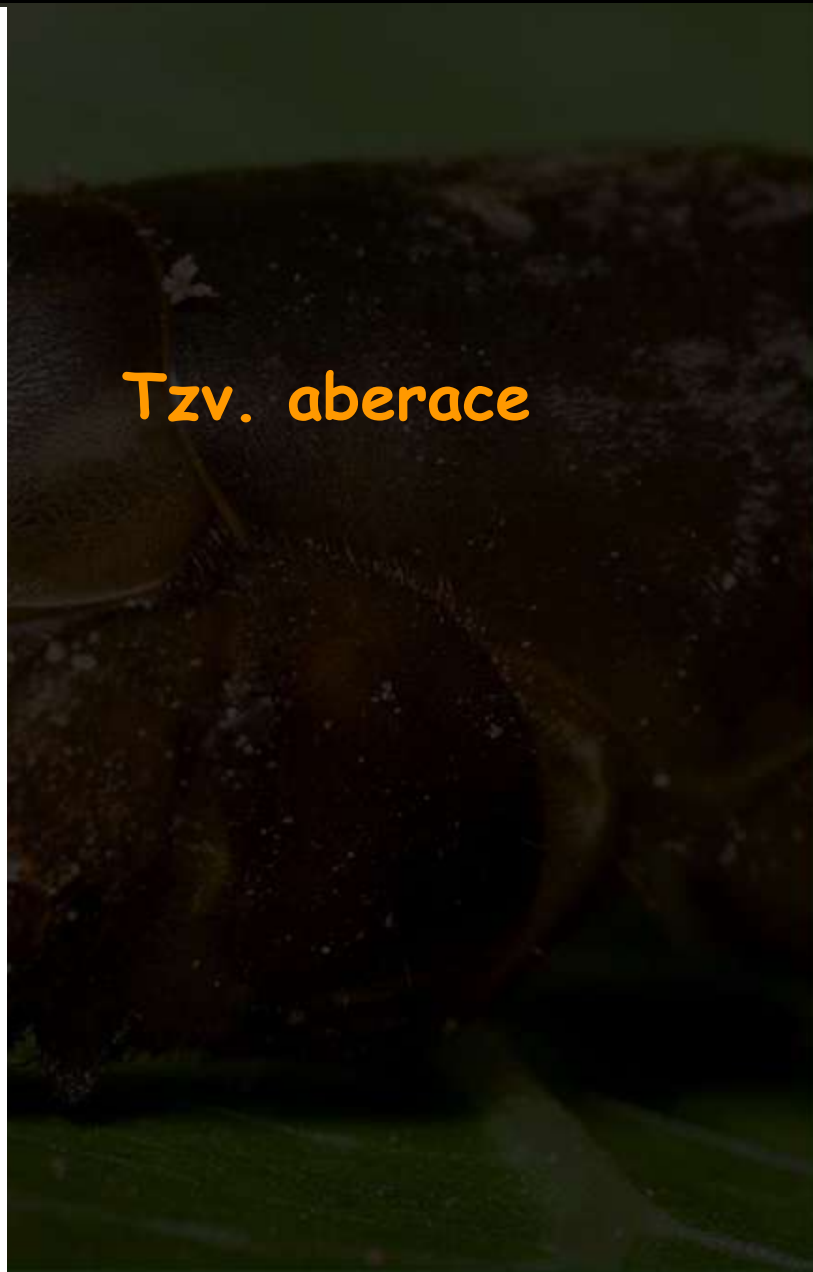
# Lom světelných paprsků



# Proměnlivost zbarvení



Tzv. aberace

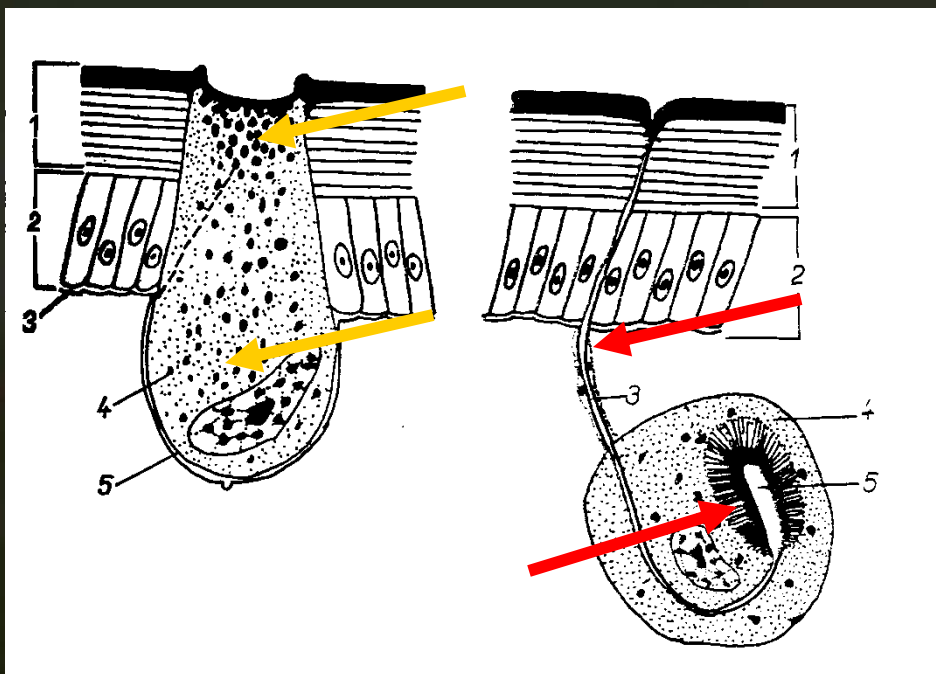


# Proměnlivost zbarvení





# Kožní žlázy



- vznik ze žláz vmezeřených mezi epidermální buňky - permanentní produkce látek
- **žláznaté buňky** - velké jádro, v plazmě několik **tvořivých zón**, **vypuzovací zóna** (tuhá - tok sekretu), **zeslabená kutikula** - **póry**

## sekrety

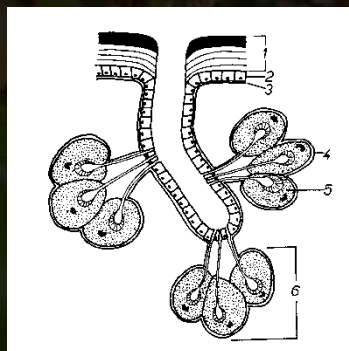
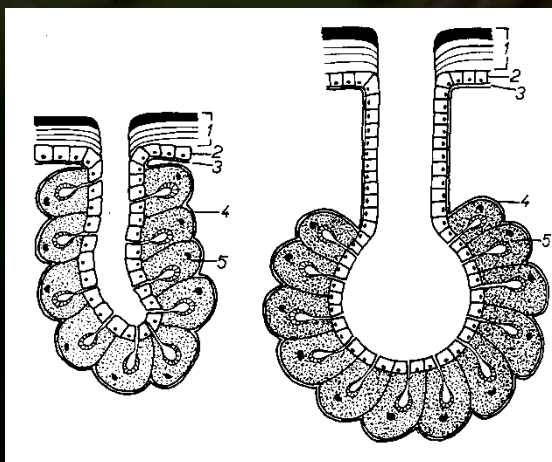
- **tuhé** - na povrchu, voskové vrstvy
- **tekuté**
- **plynné** - rychle se odpařují (Prskavci)

## typy buňek

- málo specializovaná
- specializovanější - **vznik kanálku, rezervoár**

## vícebuňkové žlázy

- **tubulózní**
- **acynózní** - kulovitě uspořádané buňky
- **pseudoacynózní** - kombinace



# žlázy

- mandibulární
- maxilární
- labiální

přeměna:

snovací

žahavé – žahavé tekutiny (složení organické látky – kyseliny, bílkoviny...)

na povrchu těla – většinou jednobuněčné – vznik **žlaznatých políček** – na zadečku, u cerků

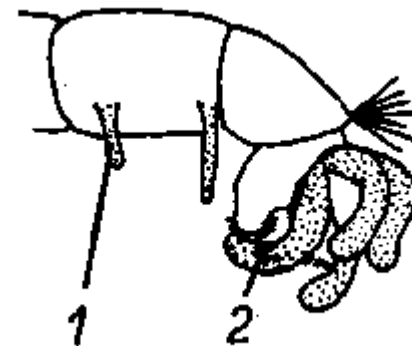
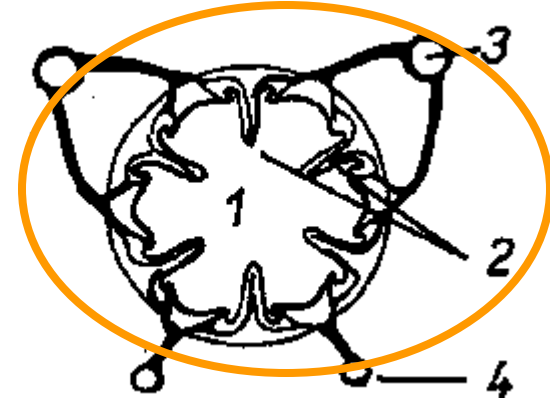
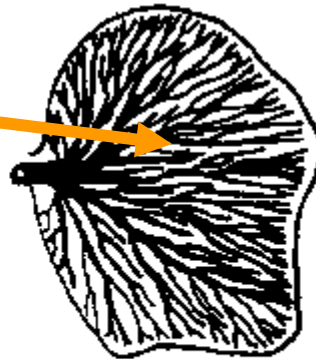
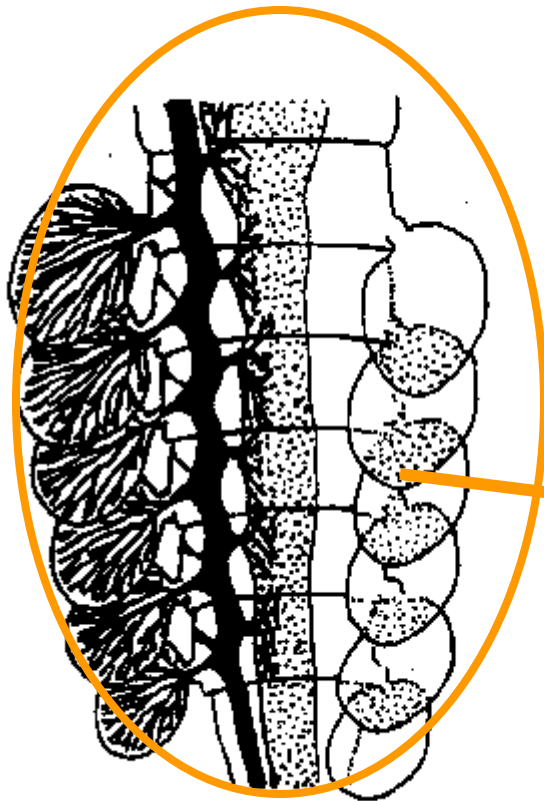
**sekrety:**

- olejové (u vodního hmyzu, nesmočitelnost hmyzího těla)
- voskové (ochrana těla)
- lakové (u červců)
- voňavé – zápašné (atraktanty, biokomunikace)
- lepivé
- produkce pro mravence – myrmekofilní druhy

# Anatomie - dýchací systém

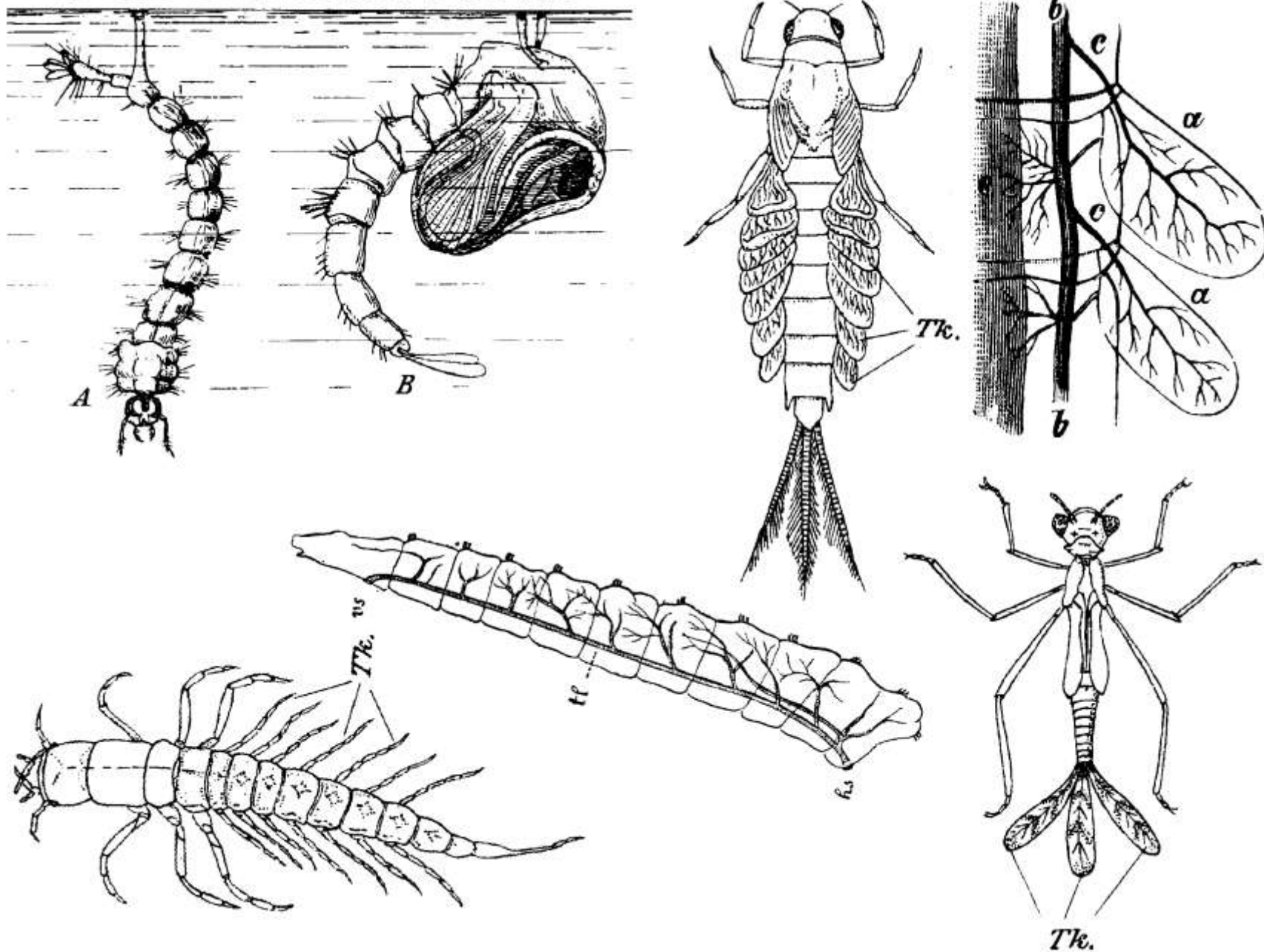
➤ dýchání **povrchem těla** (chvostoskoci, larvy s jemným tělním pokryvem, endoparasitní larvy)

➤ dýchání **otevřeným systémem vzdušnic** (tracheie)





# dýchací

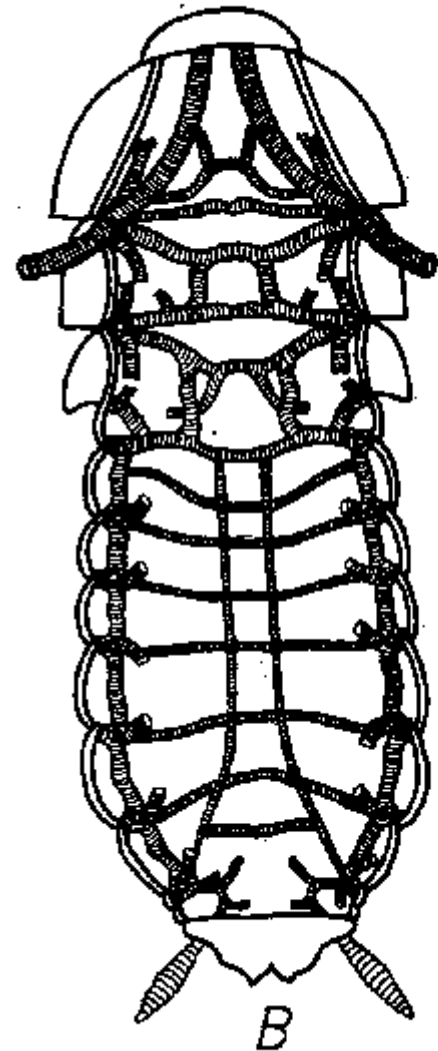
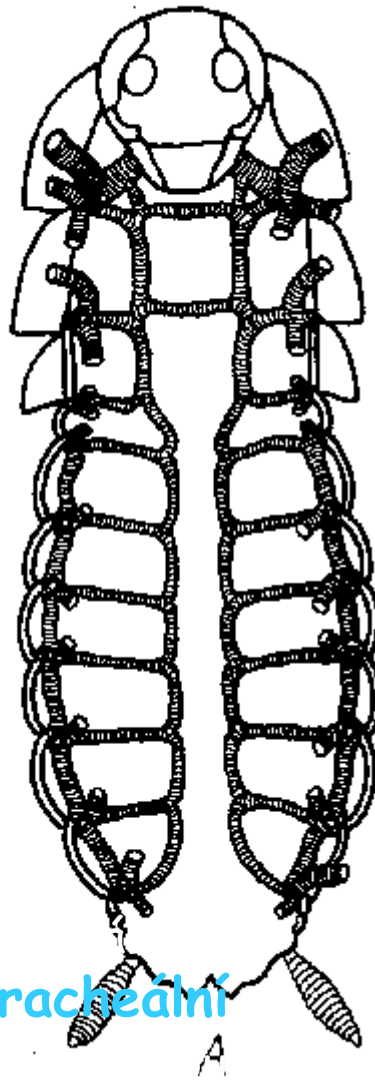


# Anatomie - tracheální soustava

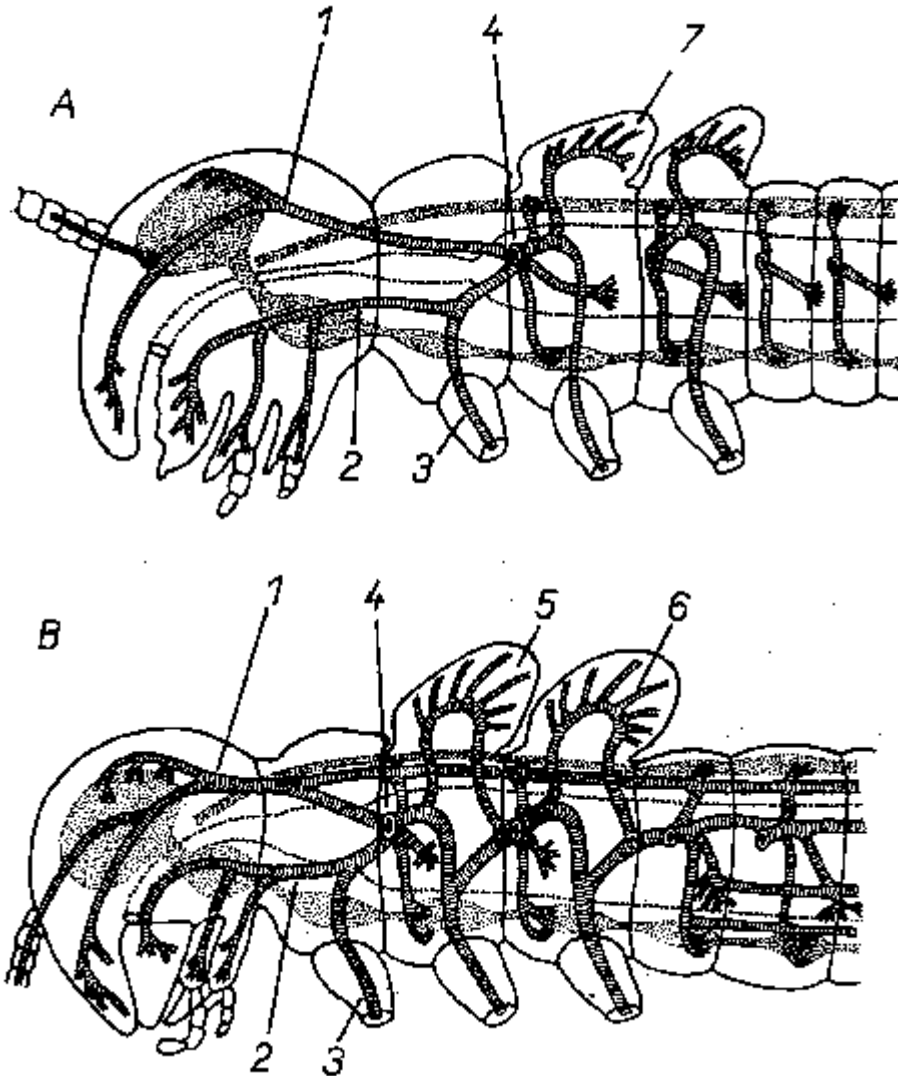
Tracheje (vzdušnice) o  
těla v podobě otvůrků -  
- po páru na bocích stře-  
článku zadečku



Larvy vodního hmyzu  
žábry mají uzavřený tracheální  
systém bez spiracul  
přímo spojené s okolním prostředím

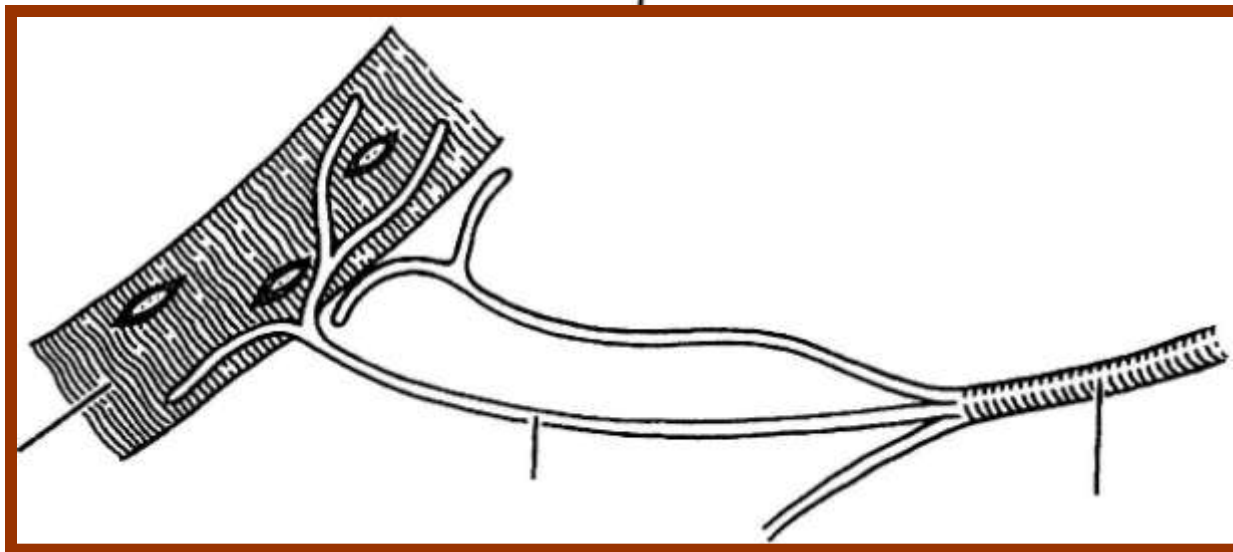


# Anatomie – tracheální soustava



- vzdušnice -  
ektodermálního  
původu
- stěny pokryté  
intimou -  
odpovídající kutikule
- vláknovitá  
ztlušťenina -  
taenidium -  
vyztužení vzdušnic
- v těle - několik  
stvolů + příčné  
spojky (komisury)

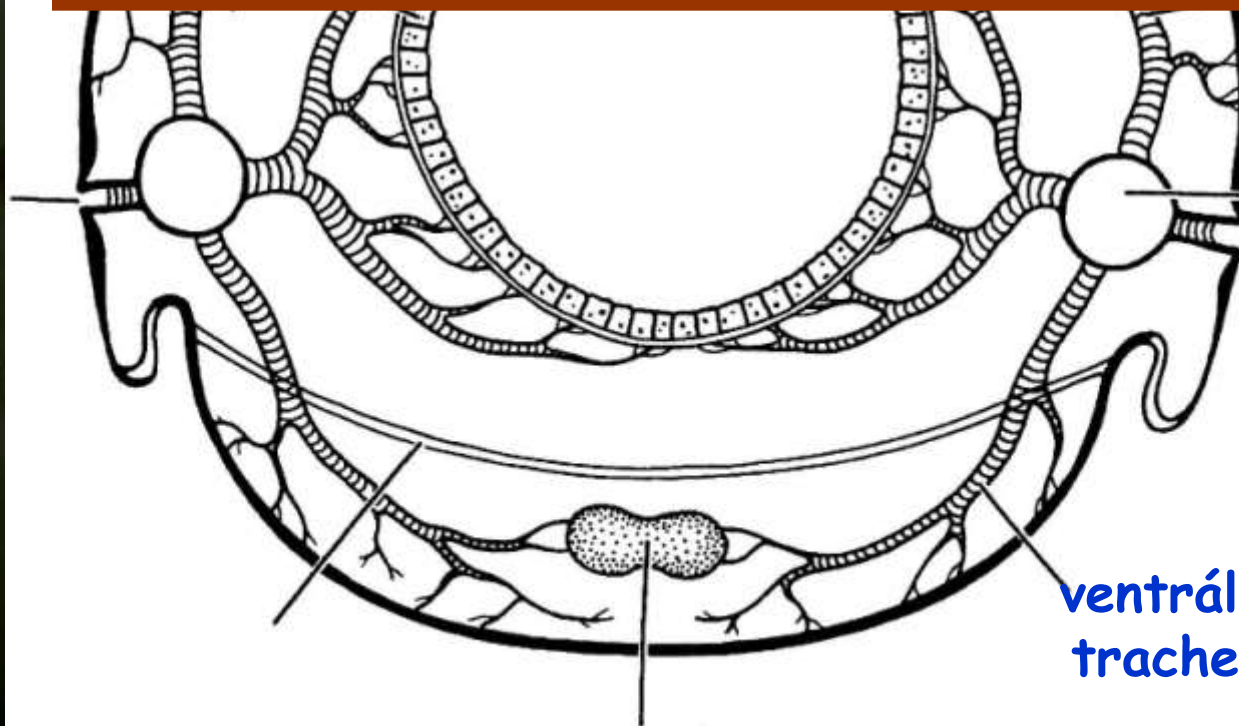




útrobní  
trachea

dorzální  
trachea

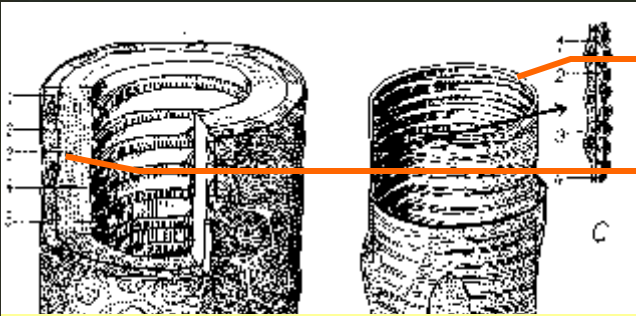
laterální  
tracheální  
kmen



ventrální  
trachea

spiraculum

# Anatomie – tracheální soustava



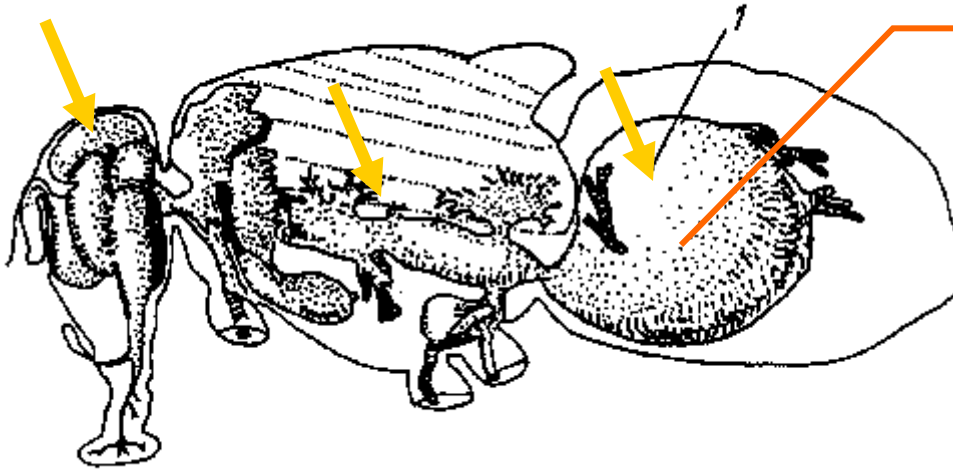
Vzdušnicový kmen:  
bazální membrána  
epitelová vrstva

Vzdušnička (tracheolae)  
bazální membrána  
endo - exo (taenídium)  
- epikutikula  
- 0,2-0,3  $\mu\text{m}$

## redukce počtu stigmat

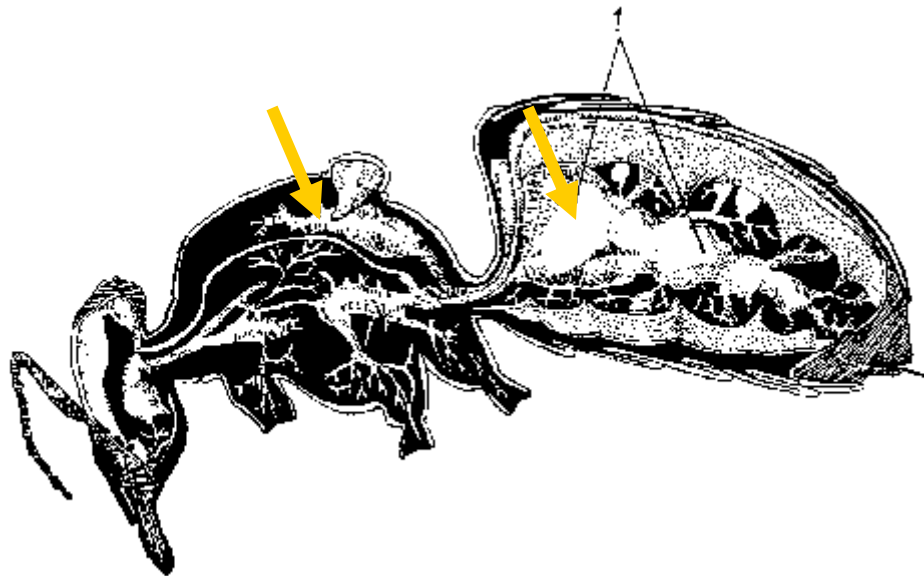
- 2 + 8 - základní - **holopneustie**
- redukce - **peripneustie** - redukce stigmat na zadohrudi
- 1+8
- *Vyšší typy peripneustie:*
  - **amphipneustie** - na zadní části těla pár stigmat a 1.pár na hrudi (larvy vodních much)
  - **metapneustie** - funkční zadní pár stigmat na stig. disku zadečku
  - **apneustie** - totální redukce, dýchání celým povrchem těla

# Anatomie – tracheální soustava



## Vzdušnicové komory:

- rozšířeniny některých vzdušnicových stvolů
- nemají tenídium na vnitřní straně
- Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Orthoptera



## Dýchání

- **pasívně** - difúze
- **aktivně** - dýchací pohyby (včela 40 pohybů za 1 min)



**nádech**

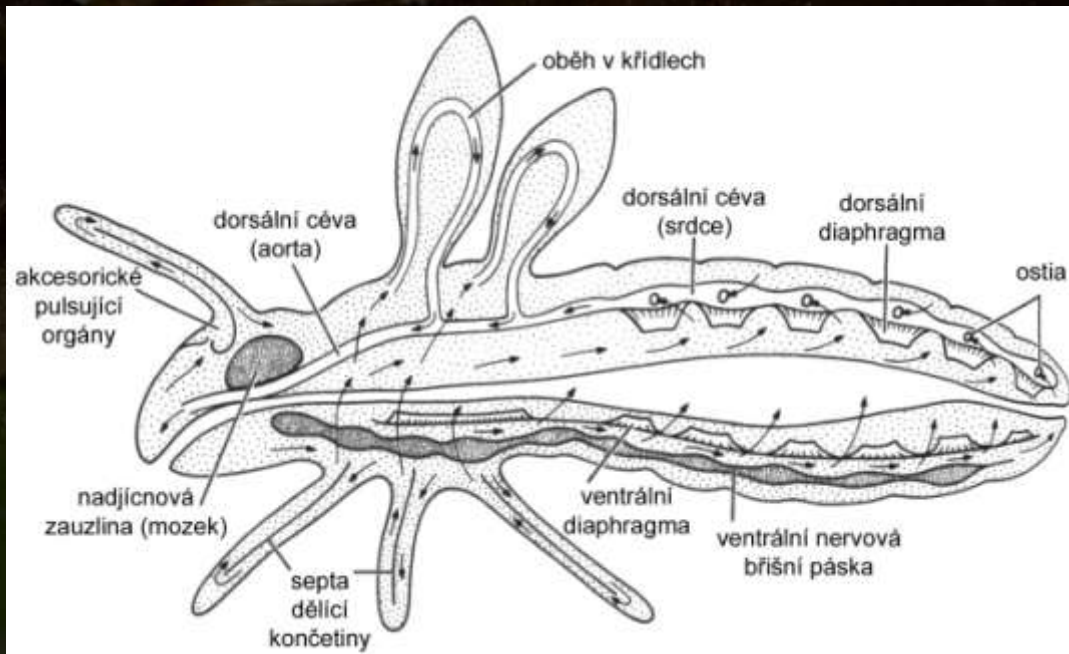


**aktivní výdech**



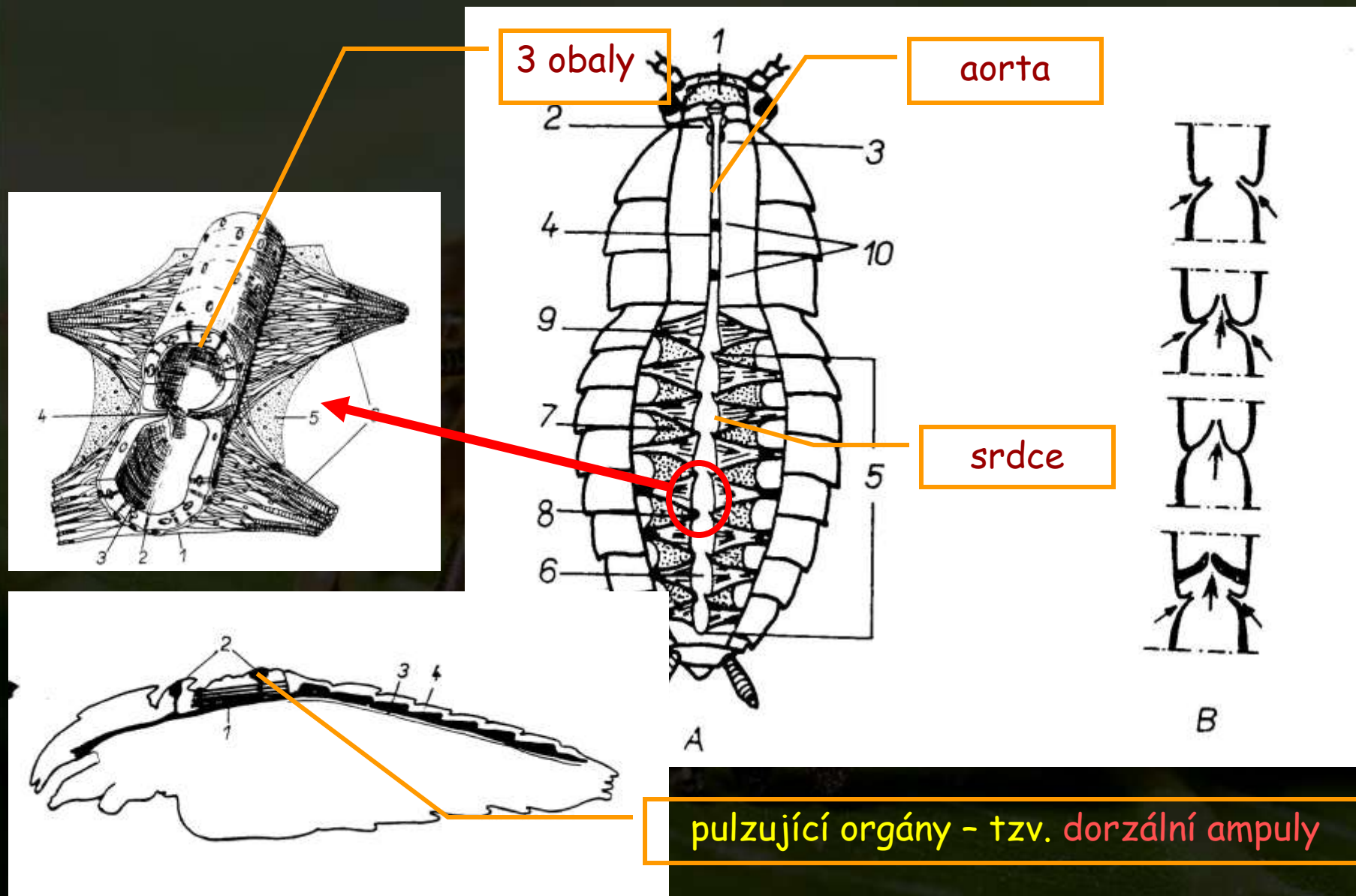
# Anatomie – oběhová soustava

- **otevřená**, hemolymfa (krvomíza) volně **omývá** tělní orgány
- oběh zajišťuje **dorsální céva (srdce)** tvořená srdcem a **aortou**, která ústí do hlavy
- srdce je rozděleno na několik za sebou jdoucích **komor**
- do komor je krvomíza nasávána **bočními otvůrkami (ostia)**
- oběhu napomáhají **přídavné pulzující orgány**
- oběh je regulován díky rozdělení tělních prostor blanami (**diaphragma**) na siny



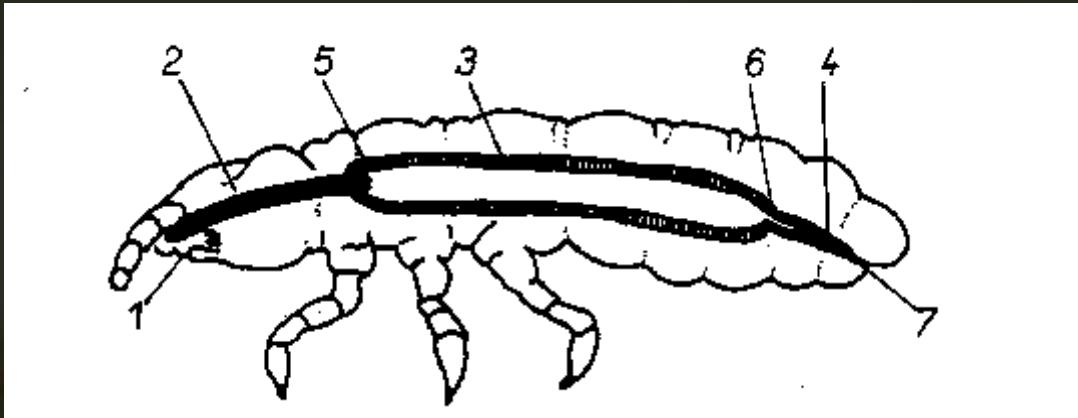


# Anatomie – oběhová soustava





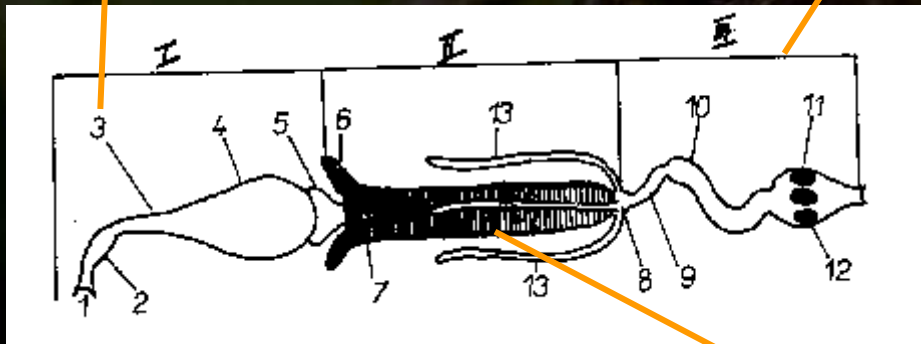
# Anatomie – trávicí soustava



## Ektodermální původ

Přední střevo (stomodeum)

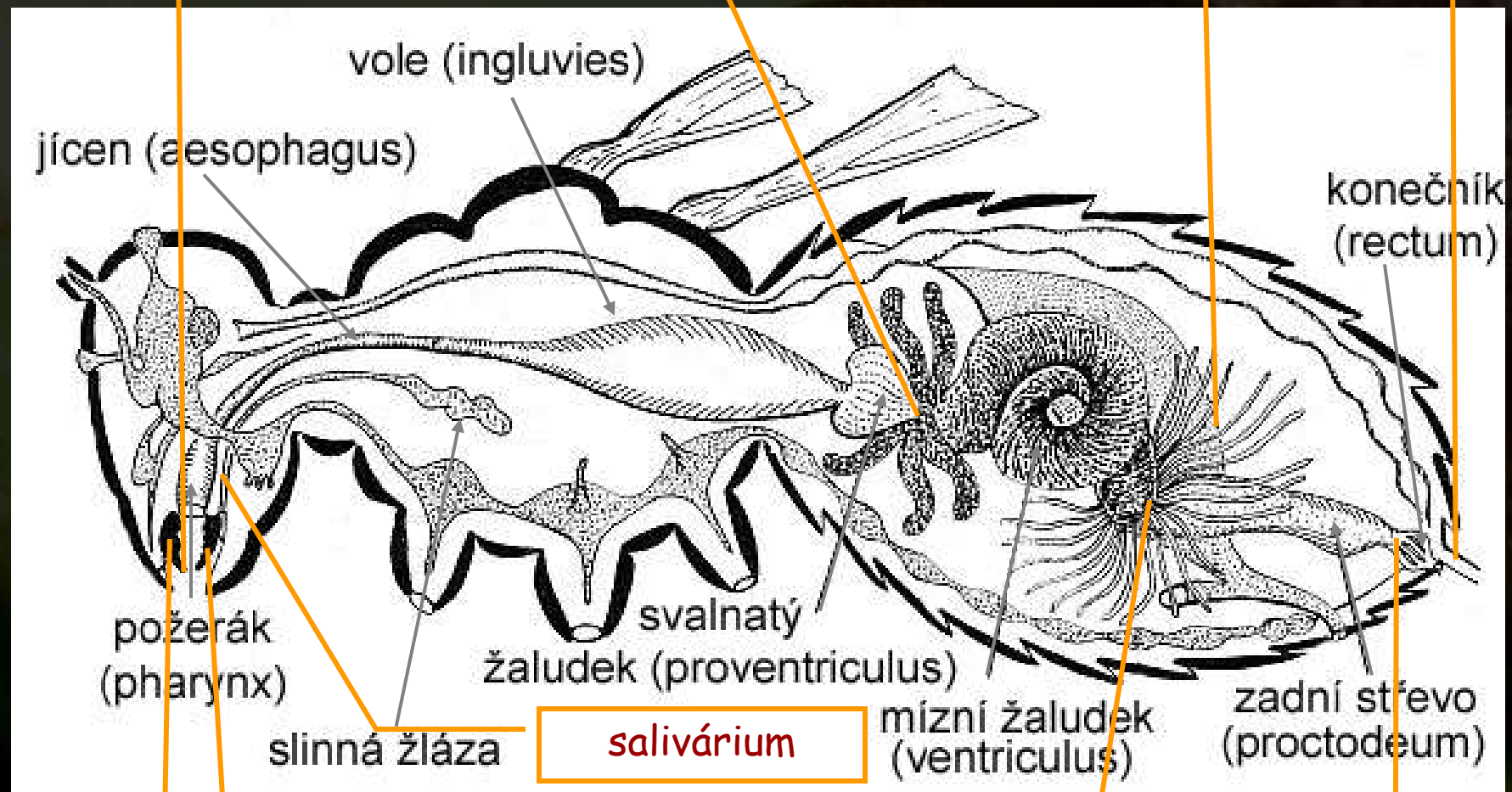
Zadní střevo (proctodeum)

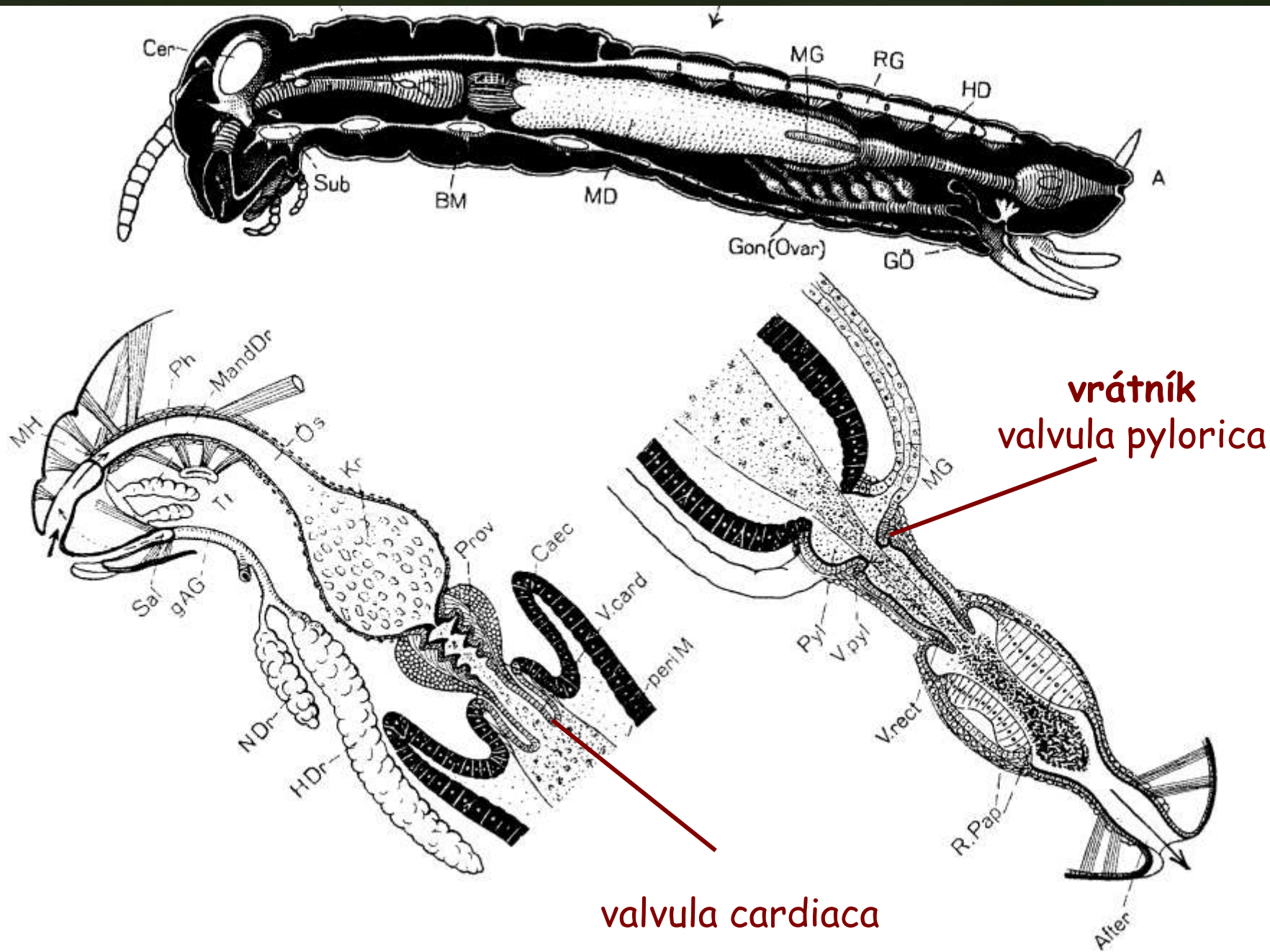


## Endodermální původ

Střední střevo (mesenteron)

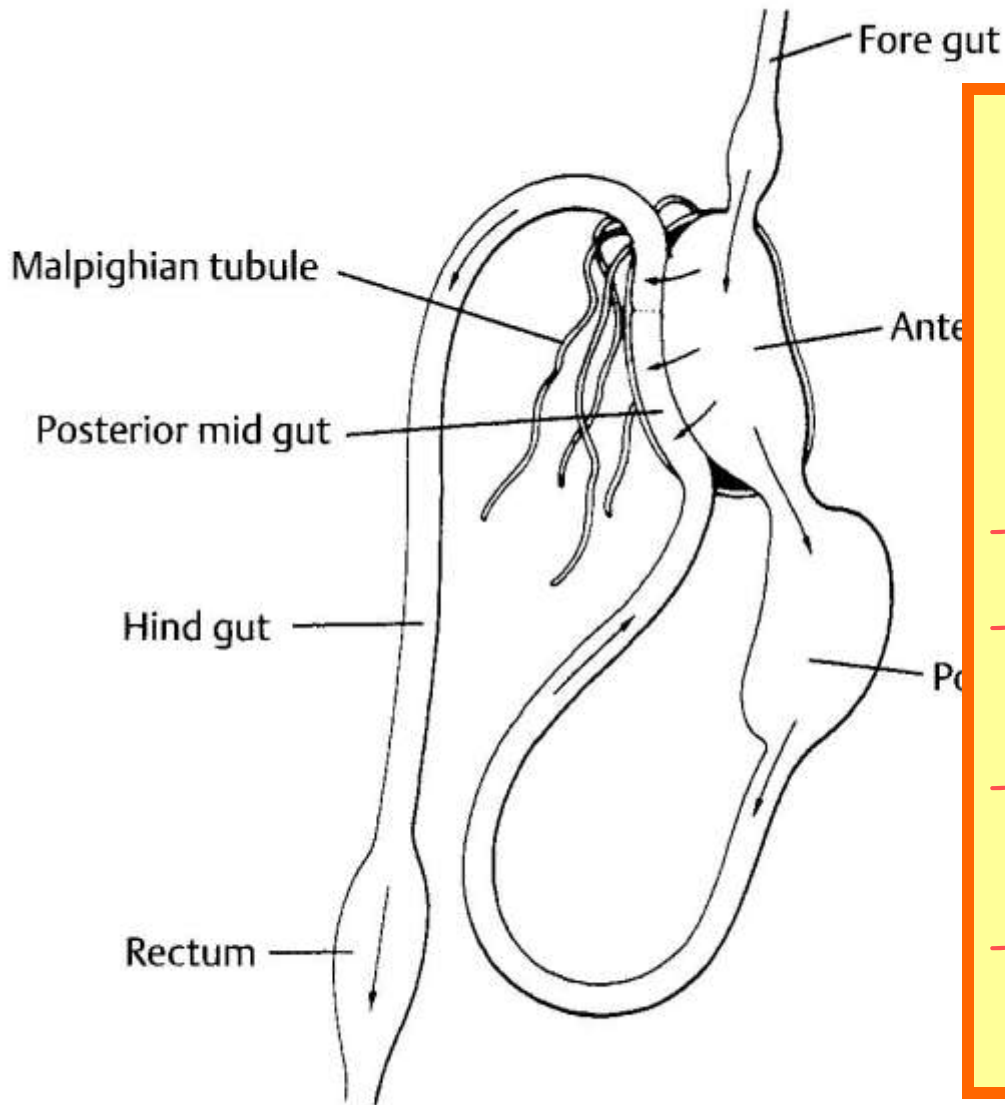
# Anatomie – trávicí soustava







# Anatomie – trávicí soustava



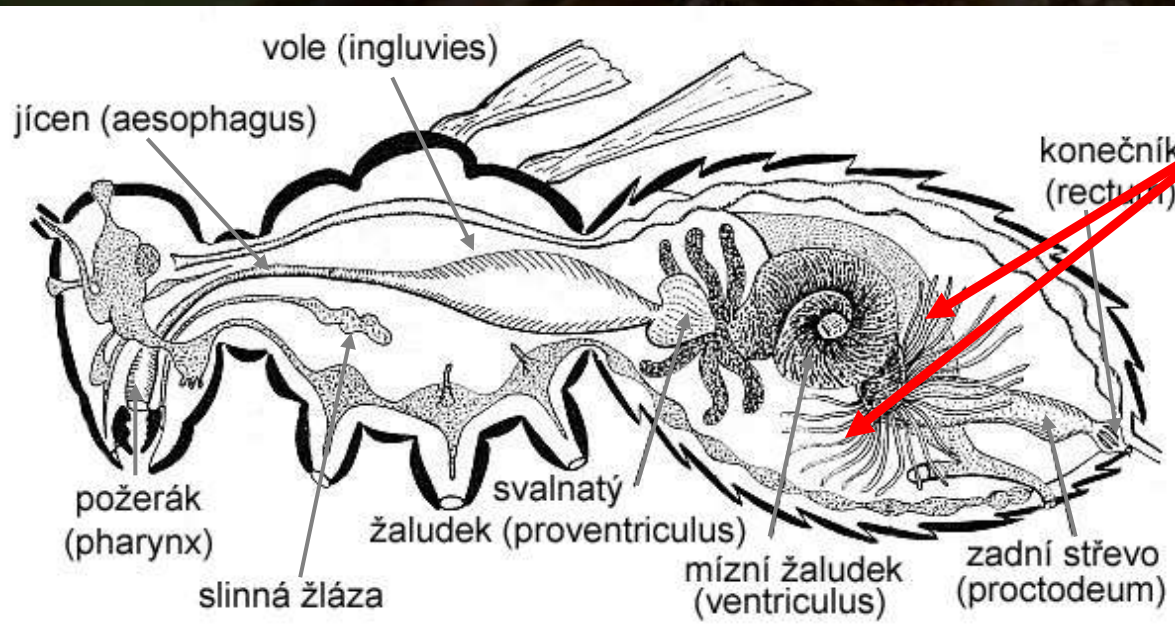
## Modifikace trávicí soustavy

filtrační komora (camera filtrans)

- části středního střeva
- **dotyk** - tenký epitel - průnik šťáv
- hlavní část střeva - zadržení zahuštěných šťáv
- u savého hmyzu

# Anatomie – vylučovací soustava

- vylučování **tělním pokryvem** (svlékání, méně významně i exkrece kutikulárními žlázkami)
- **nephrocyty** = jednotlivě či ve skupinách umístěné buňky filtrující z krve nečistoty, okolo ústních org., báze nohou,
- **malpighické trubice** = trubicovité výběžky ústící do zažívacího traktu (jde o hlavní vylučovací orgán hmyzu)



## malpighické trubice

- vchlípeniny zadního střeva
- volně v těle
- odběr exkrátů
- pův. 4-6 trubic

# Svalovina

## Svaly hmyzu (mezodermálního původu)

### 1. Kosterní (skeletové)

### 2. Vnitřní (útrobní) (viscerální)

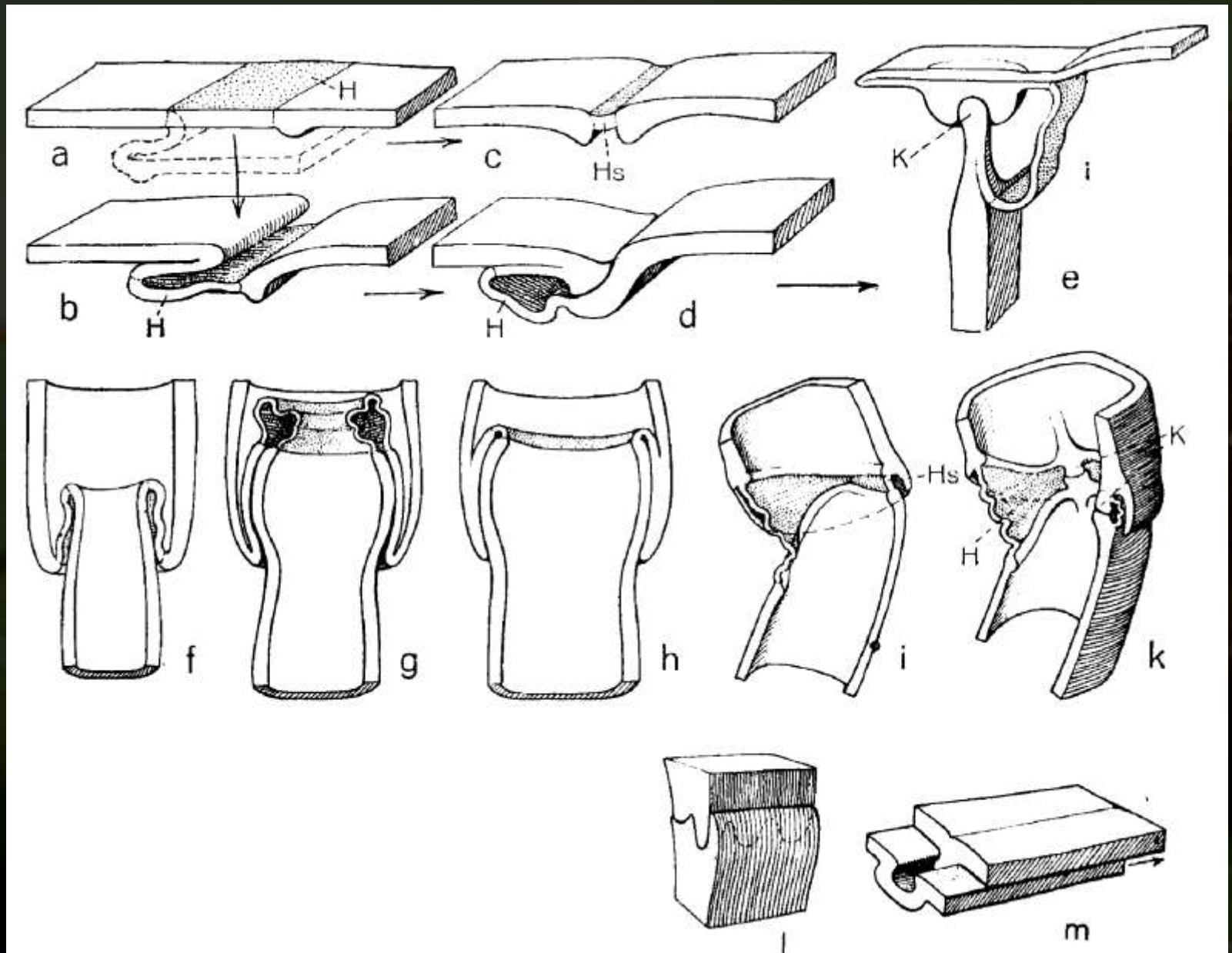
- **kosterní svaly** - dlouhé kontraktivní vlákna, připevnění svalu na pevný (origo) nebo pohyblivý bod (insertio)

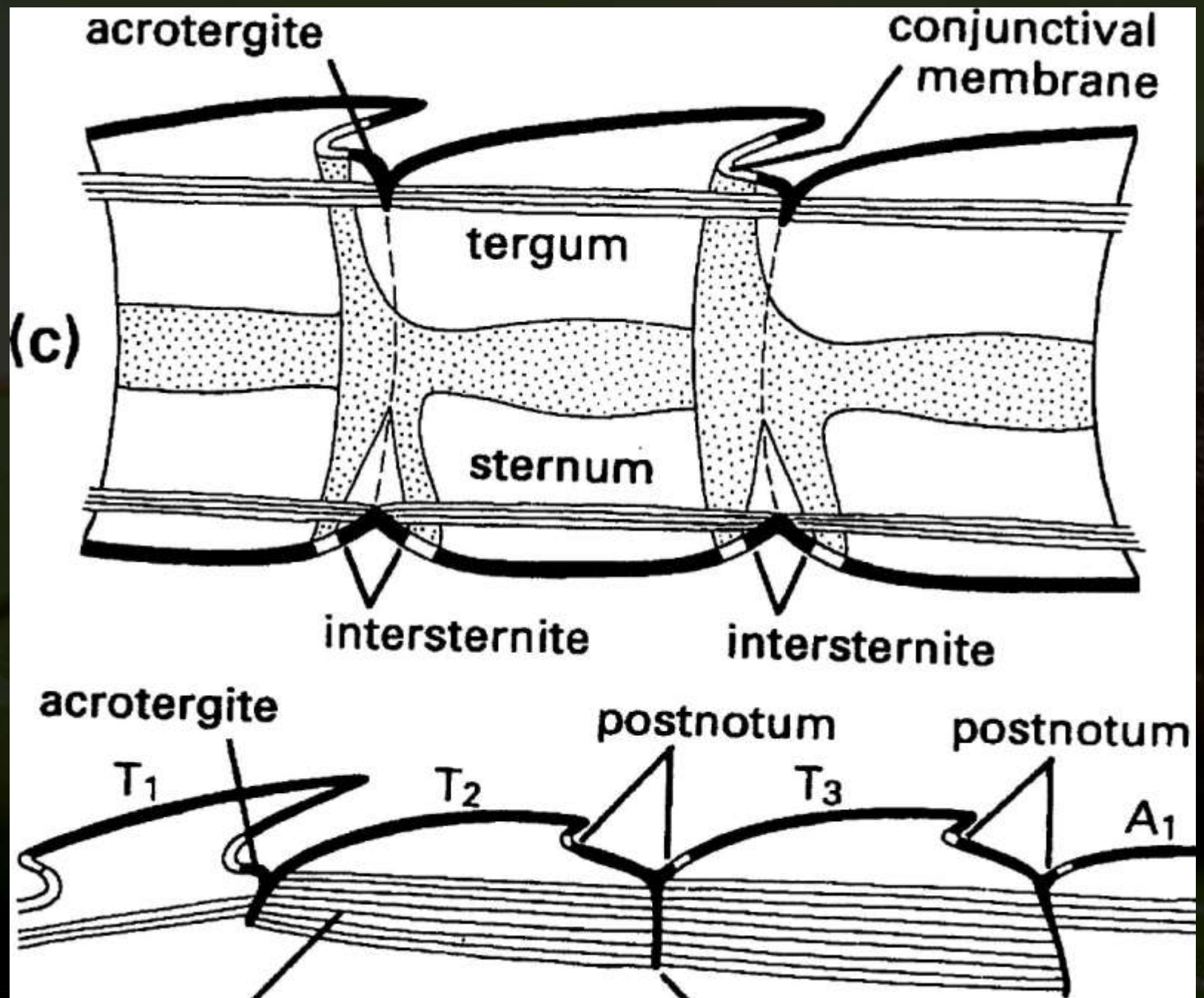
- **viscerální svaly** - pravidelná mřížka z podélných nebo okružních svalových vláken (okolo středního střeva)

- příčně pruhovaná svalovina
- **Syncytium** (soubuní myoblastů) - hranice mezi buňkami rozpuštěny
- vznik **sarkoplazmy** potažená **sarkolemou**
- svazky svalových vláken - společný obal - **perimyzium**



# Typy pohyblivých spojů tělních částí





# Svalovina

**Trvalé napětí svalů** - udržování tvaru těla (housenky) - **kožně svalový vak** - u larev - podélné a okružní svaly se síťovou strukturou

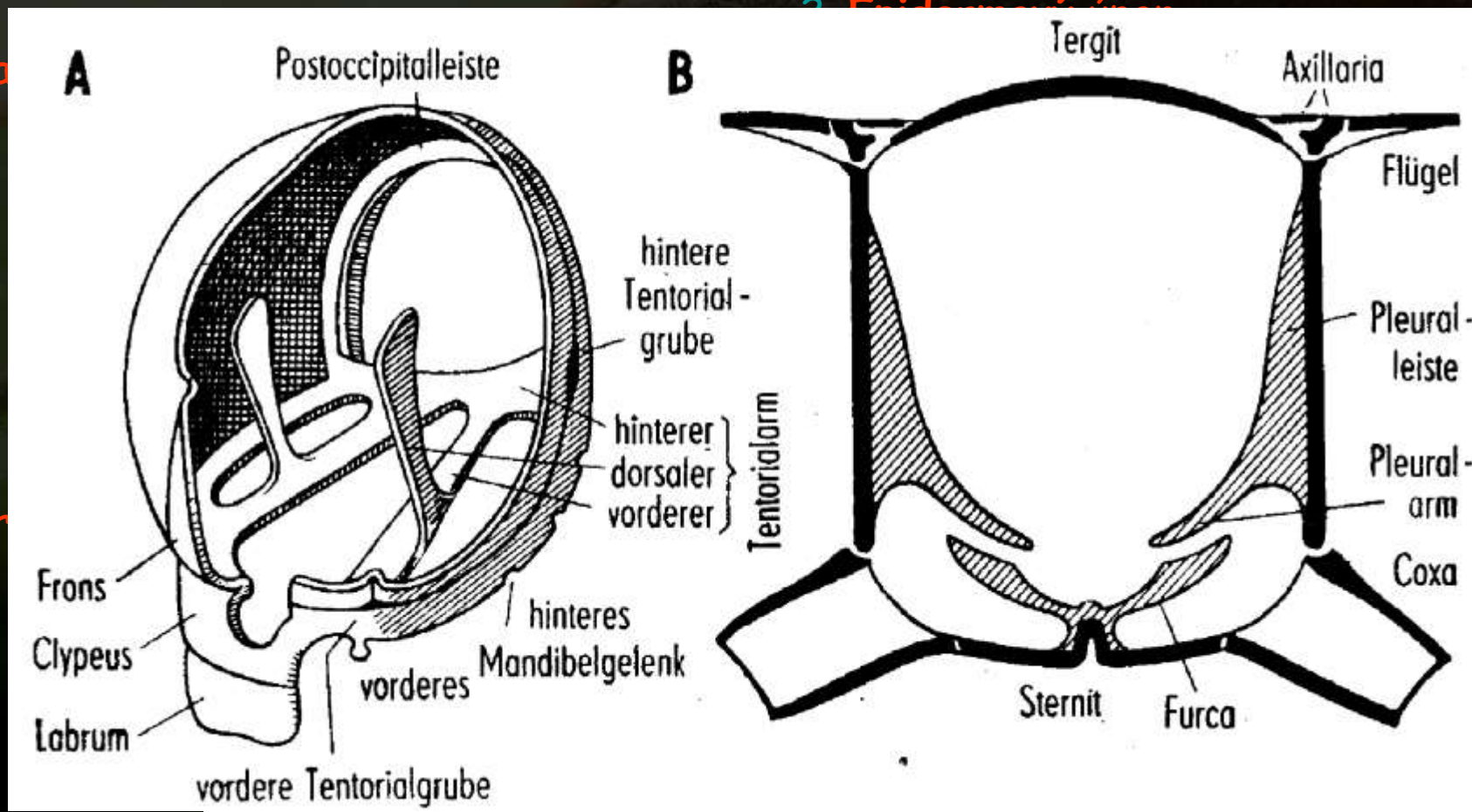
**Úpony svalů (tendémy - šlachy)**

1. Přímo na **bazální membránu** - čočkovitě ztloustlá membrána - pevná ploténka

2. Epitendémální

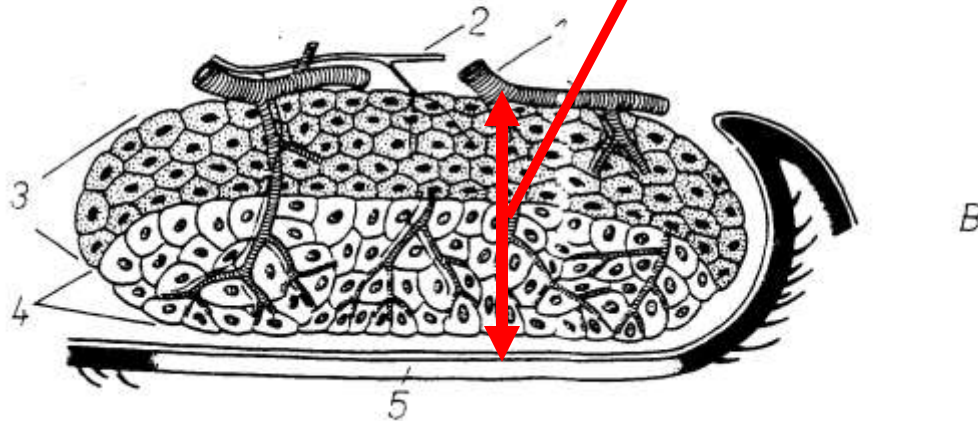
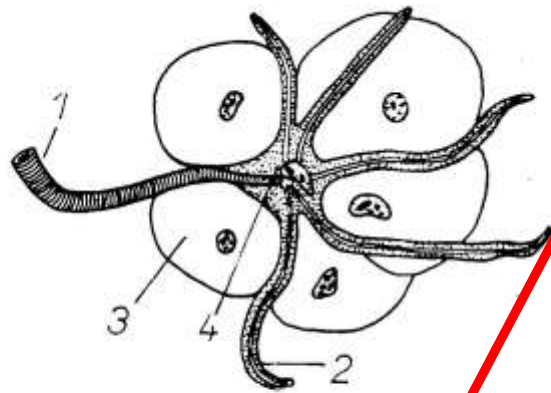
Sva

Tur





# Anatomie – světélkující orgány



## Části

1. Reflexní vrstva - soli urátů
2. Světlotvorné vrstvy - bohaté protkání vzdušnicemi
3. Chitinózní obal



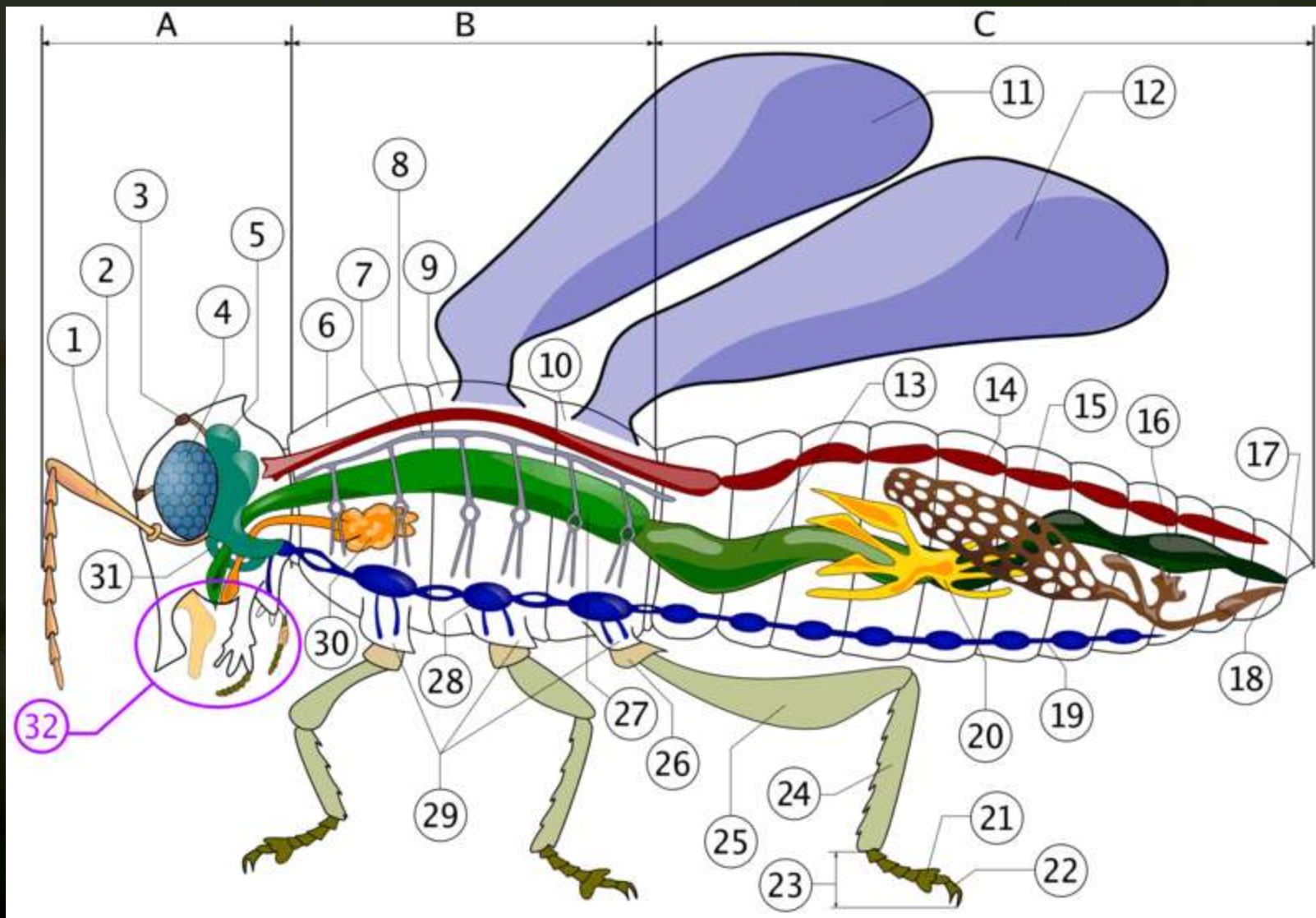
- orgány zdroje světla tzv. **studené světlo** (98%), není UV-světlo

- Enzymatická oxidace látky **luciferínu** při přítomnosti **luciferázy** (katalyzátor)

- **Lampyridae** - imága, larvy, kukly i vajíčka

- Komunikace mezi pohlavími

# Zásobní látky



# Zásobní látky

## Tukové těleso (corpus adiposum):

- kulovitá a oválná tělíska
- zásobní látky pro další vývoj a rozmnožování
- hlavně u samiček nebo larev

