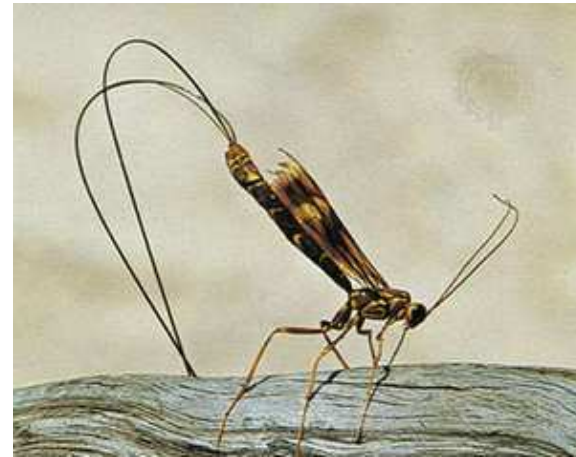


# Bi6760 Základy entomologie

## 5. Abdomen



Andrea Tóthová, Igor Malenovský  
*A31-111, tothova@sci.muni.cz*

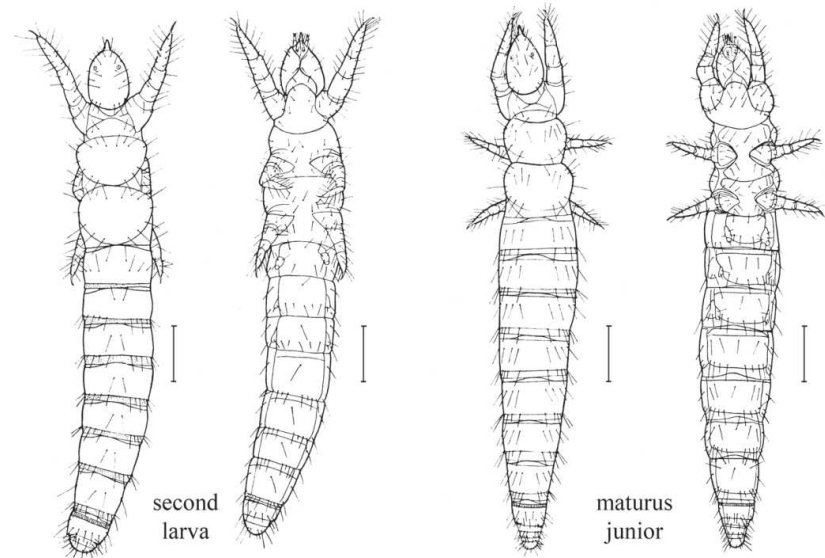
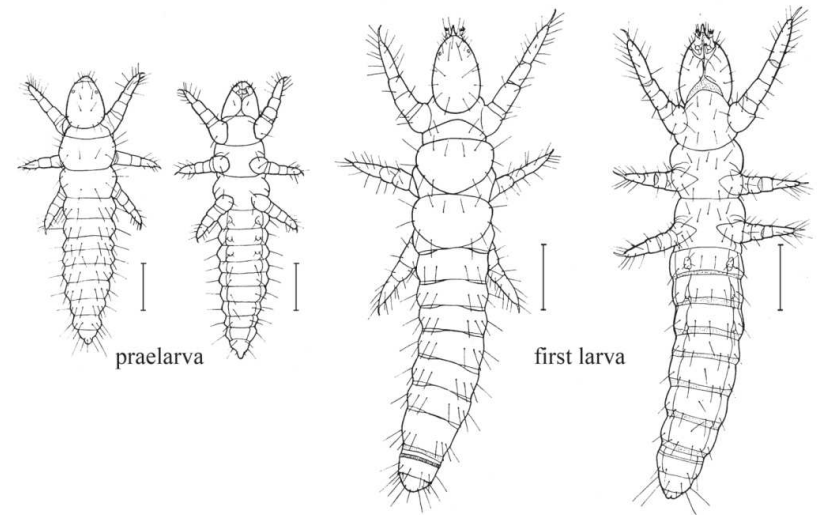
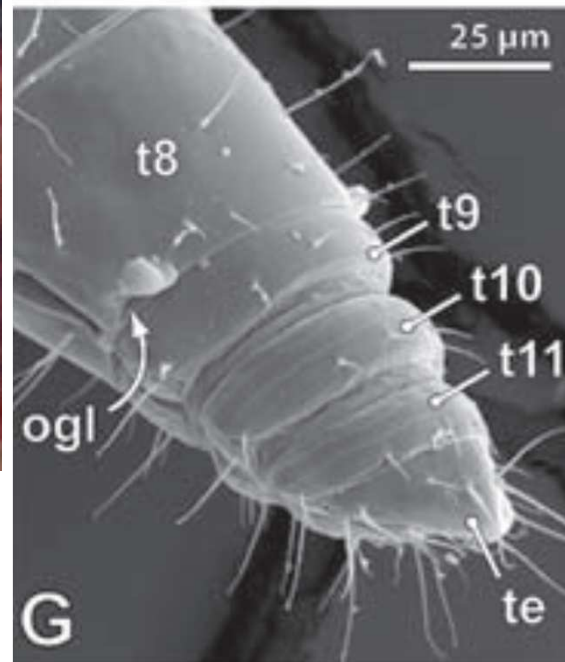
# Abdomen u hmyzu

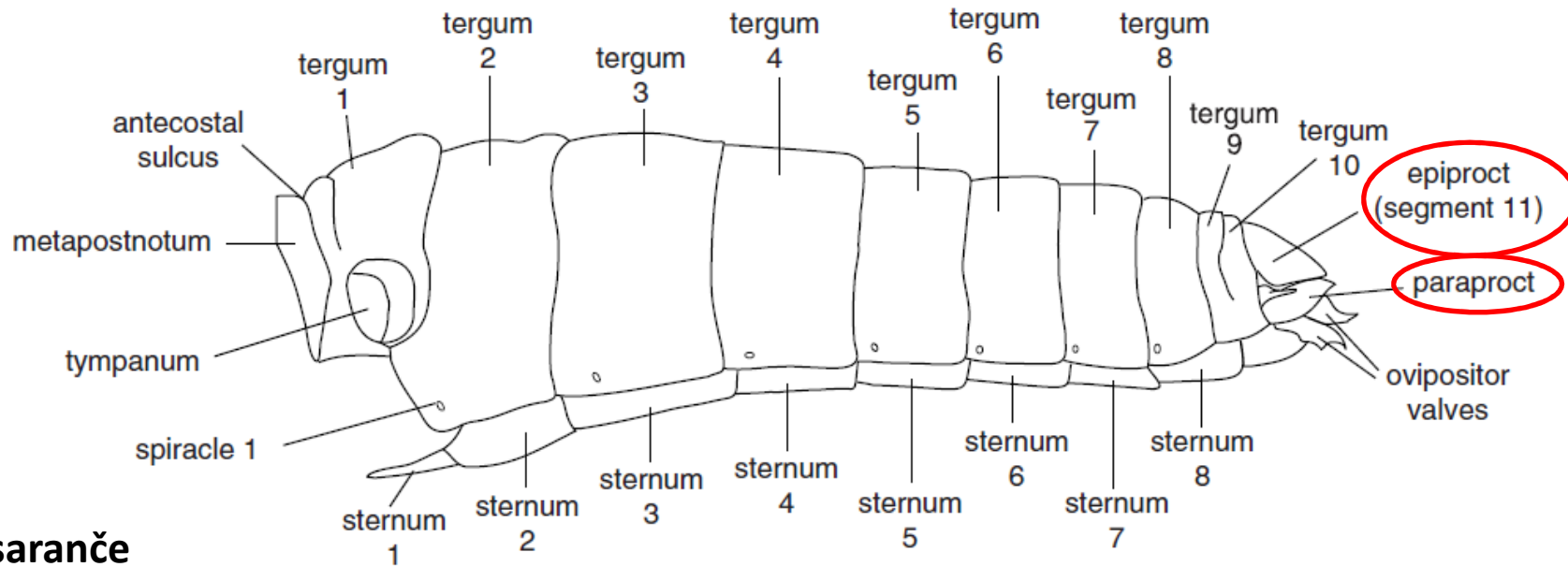
- reprodukční oddíl těla
- původně 11 článků + telson (anus)
  - 1. článek často redukovaný nebo inkorporovaný do hrudního oddílu
  - koncové články obvykle různě modifikovány/zmenšeny (např. u Holometabola zcela chybí 11. článek)

# Hmyzenky - Protura

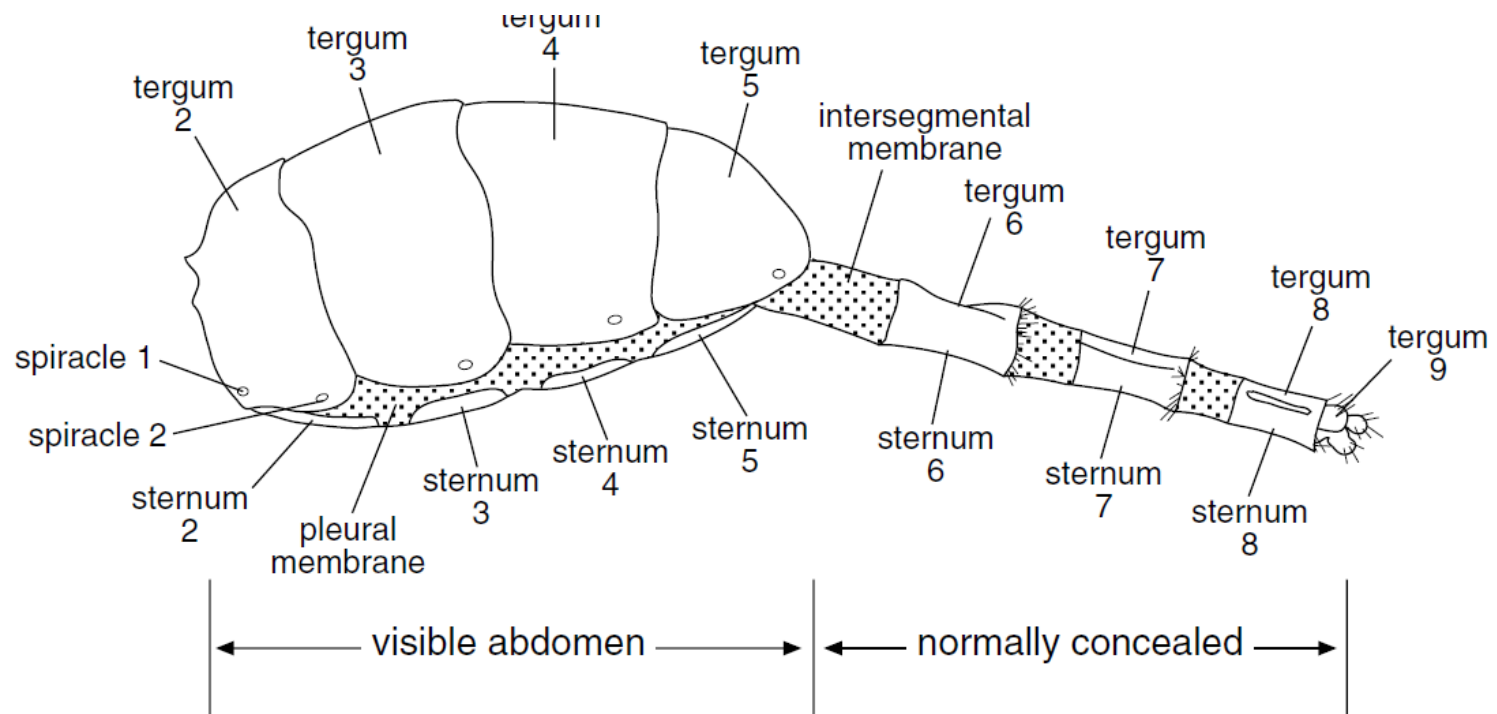
- jediná skupina současných Hexapoda se 12 články (poslední je asi telson?)

- první instar larvy se líhne s 8 články a telsonem, další 3 články pak během vývoje přirůstají před telsonem – **anamorfie** (vs. epimorfie)



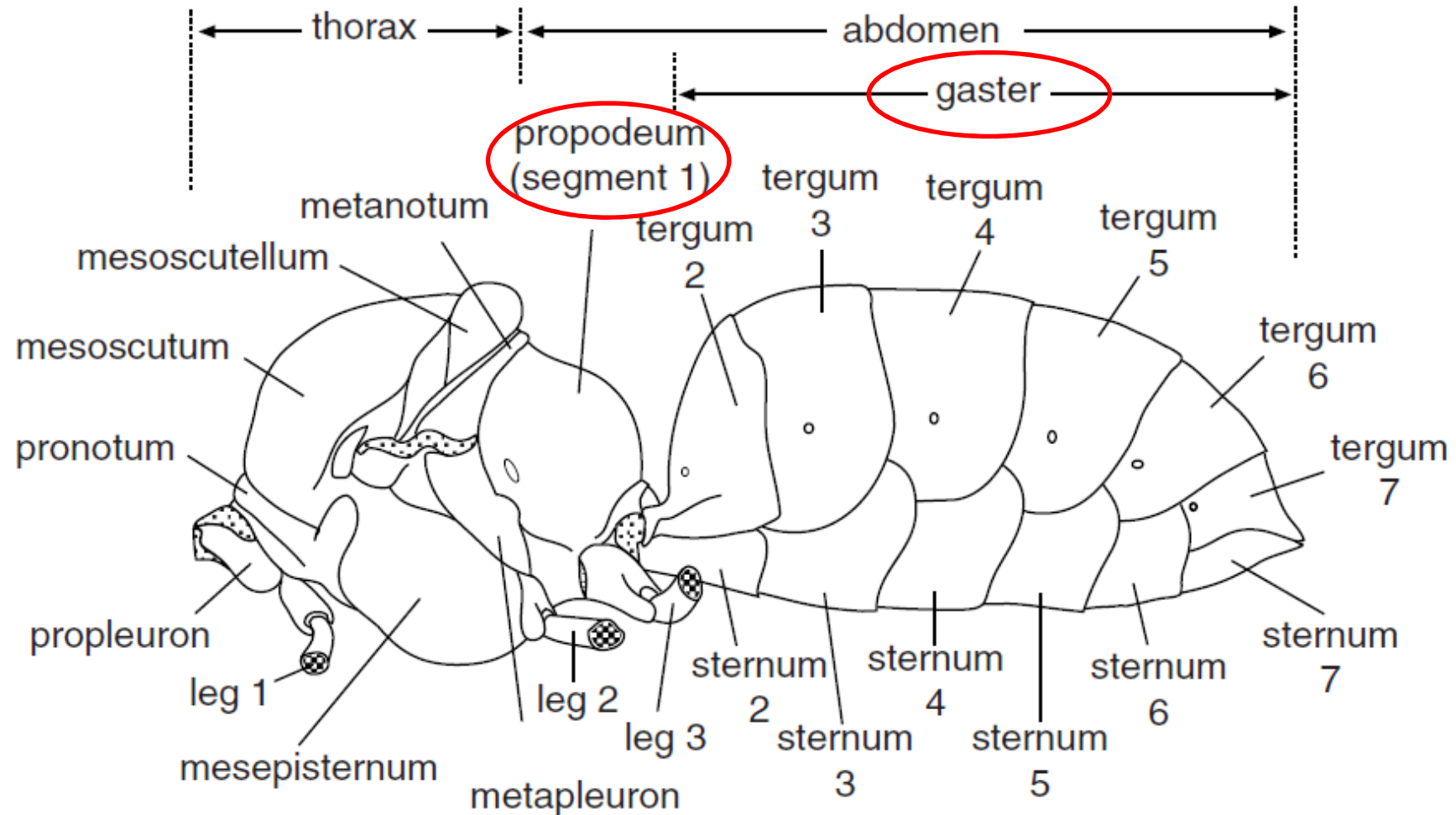


**saranče  
(Orthoptera)**

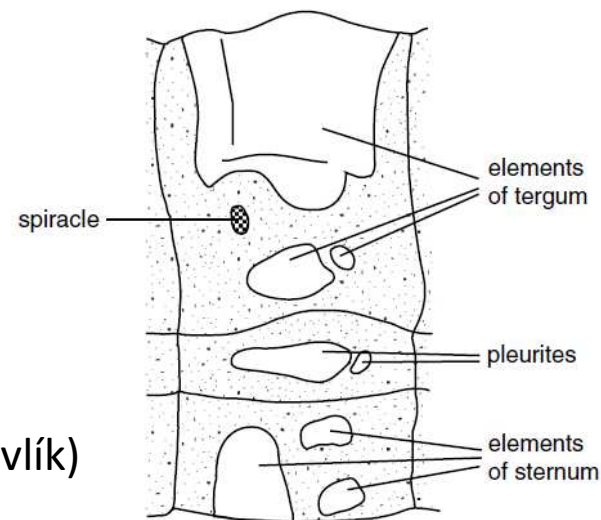
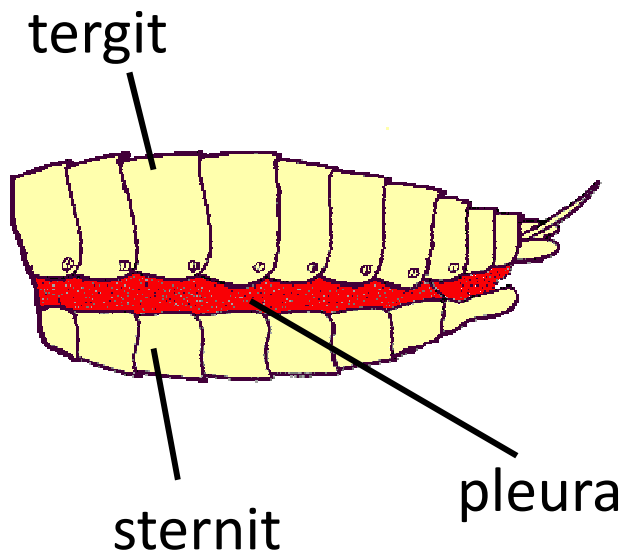


**moucha  
(Diptera)**

- **štíhlopasí blanokřídlí (Hymenoptera: Apocrita)** – 1. článek zadečku (propodeum) spojen s hrudí



# Struktura zadečkového článku



larva brouka (střevlík)

- sklerotizované tergity a sternity, membranózní pleura
- u larev mnoha Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera, Coleoptera celé články membranózní nebo rozdělené na malé sklerity
- stigmata (spirakula)

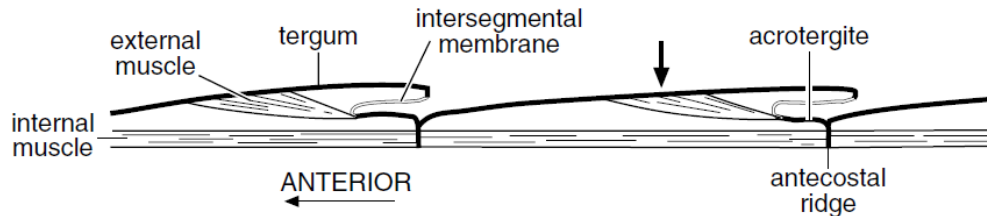
larva motýla



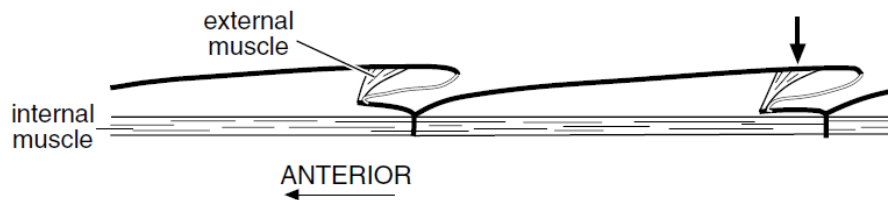
# Svaly zadečku

- podélné a dorzoventrální – umožňují zj. zatahování článků a skleritů do sebe (většinou se překrývají)
- na roztahování se podílí tlak hemolymfy, případně podélné externí a dorzoventrální dilatorní svaly

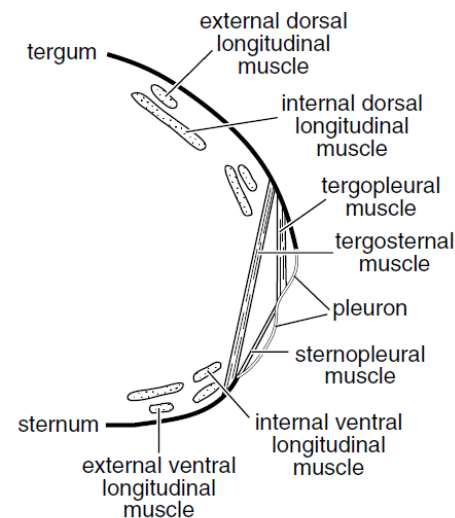
a) external retractor muscles



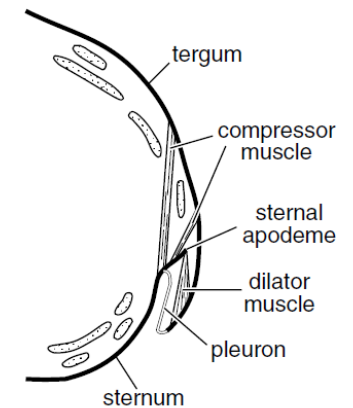
b) external protractor muscles



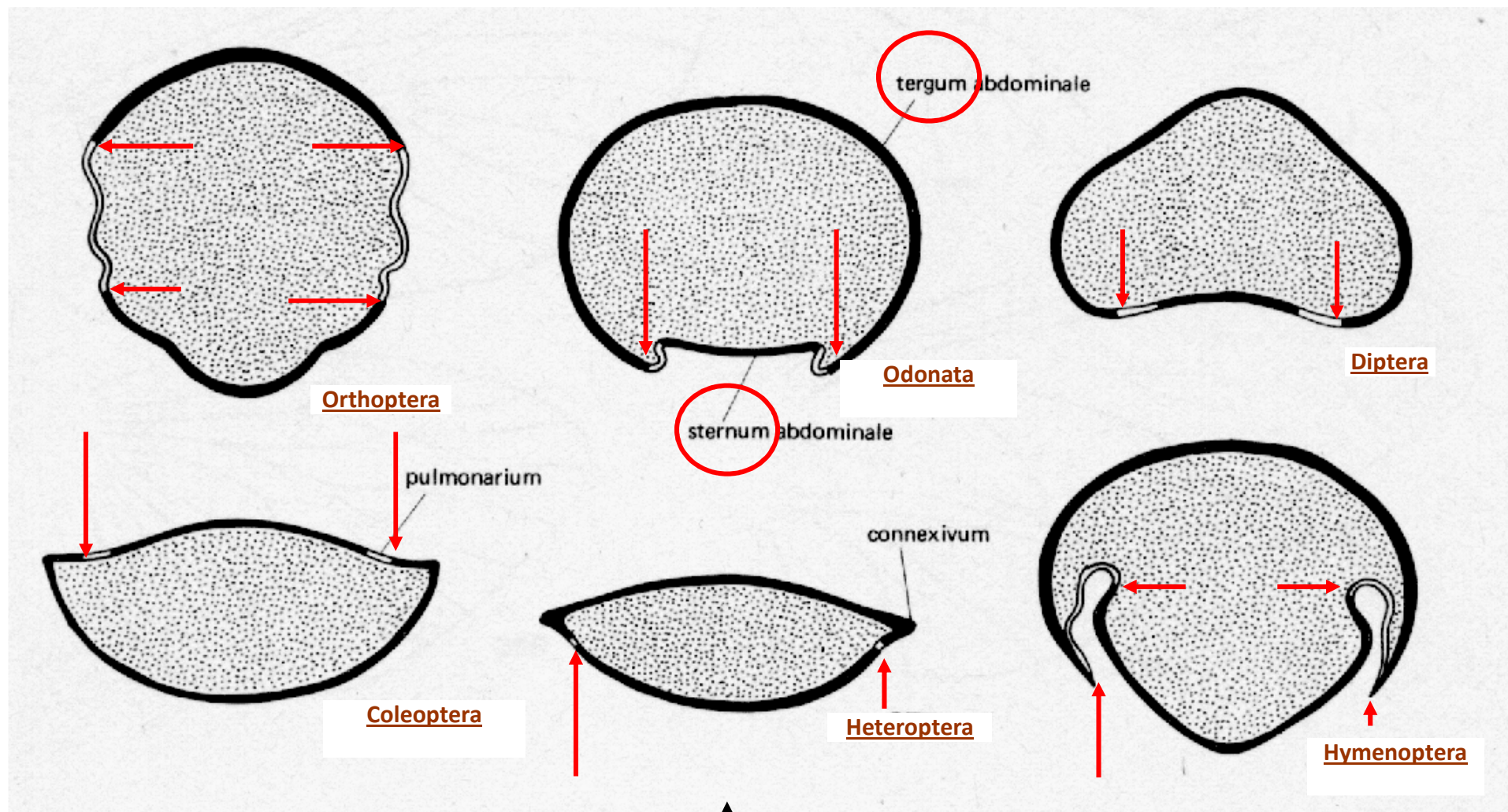
c) dorsoventral compressor muscles



d) dorsoventral dilator and compressor muscles



# Abdomen - modifikace terga a sterna

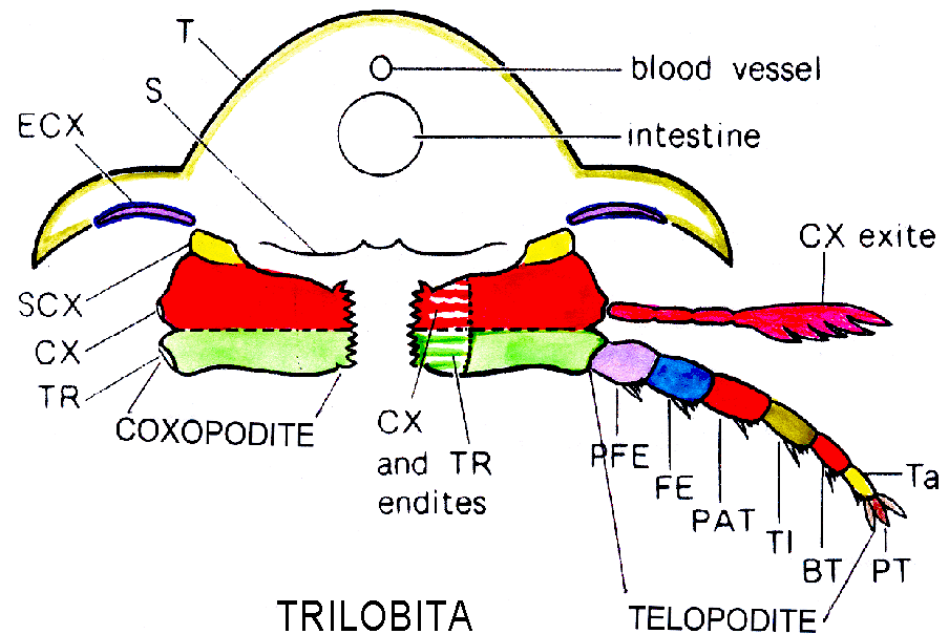


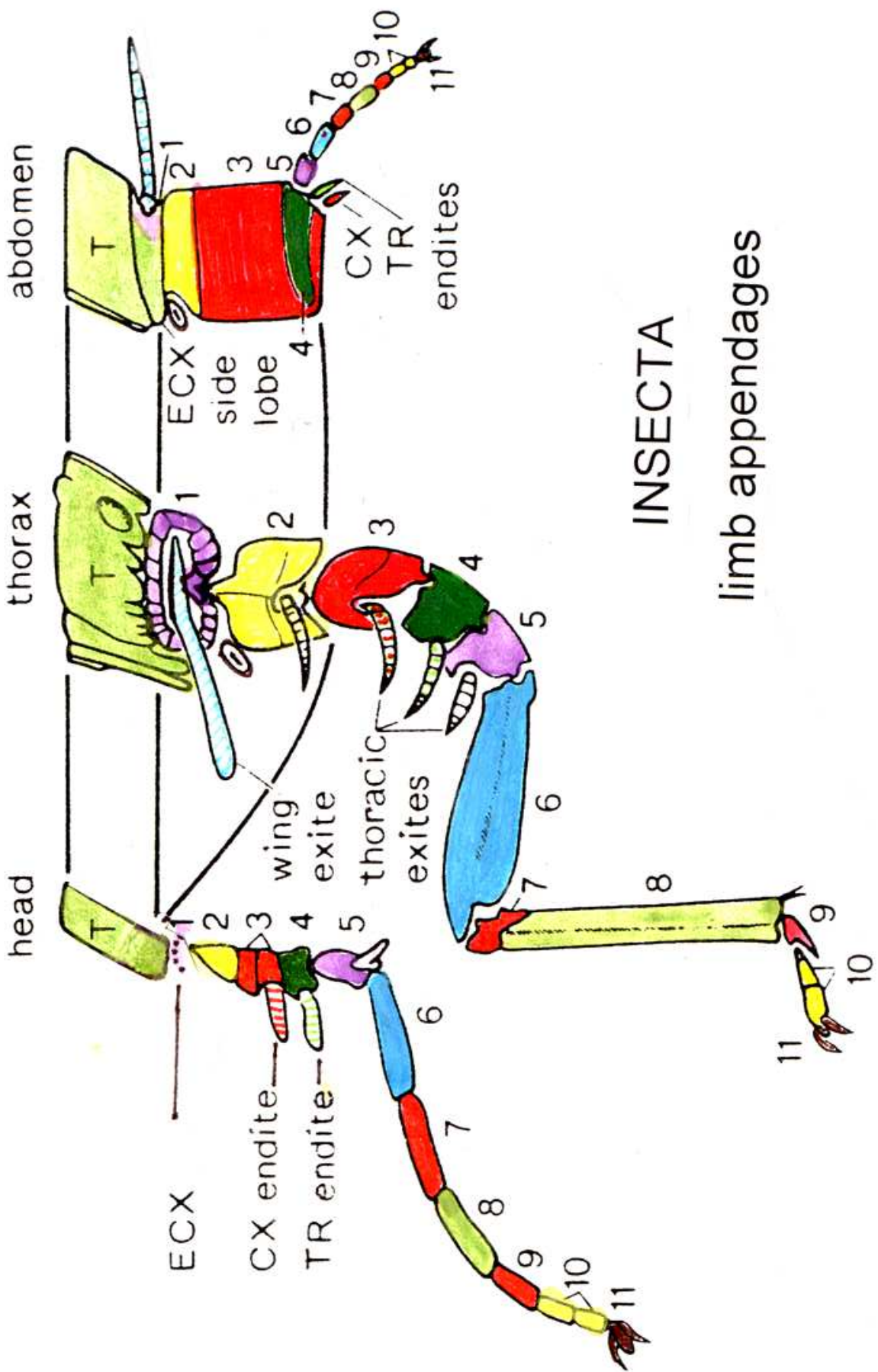
↑  
řez v transversální rovině - posteriorní pohled



# Přívěsky abdomenu

- většina dnešního hmyzu má prvních 7 článků bez přívěsků, výjimkou jsou mj. panožky u larev
- původně (základní stavební plán členovců) pravděpodobně 1 pár přívěsků na každém článku

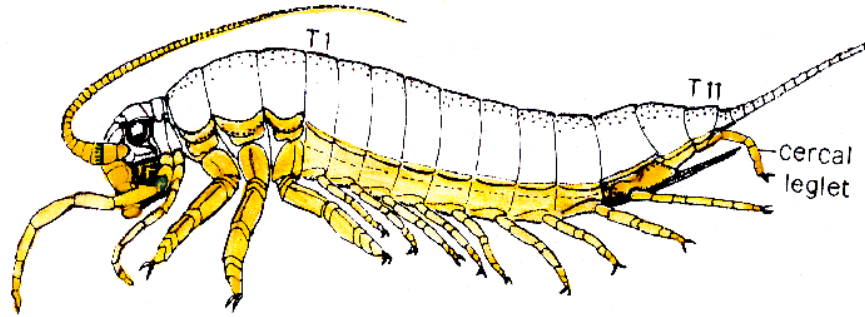




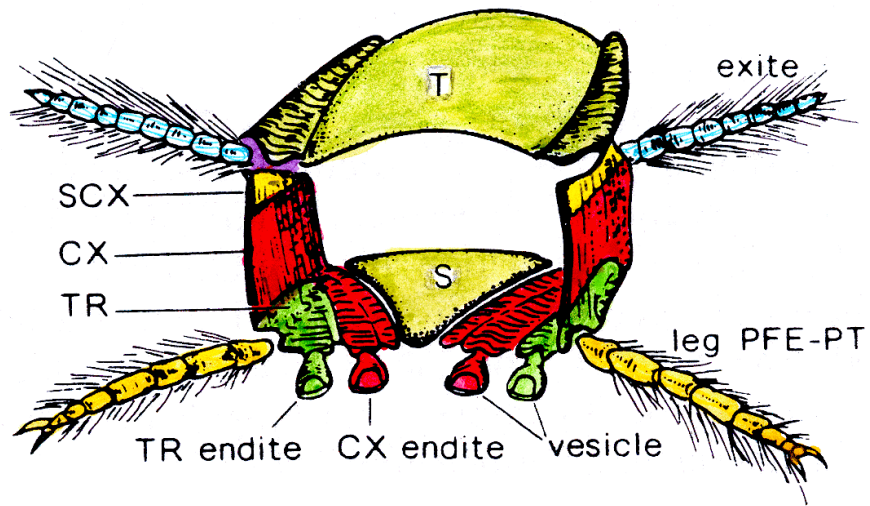
# INSECTA

limb appendages

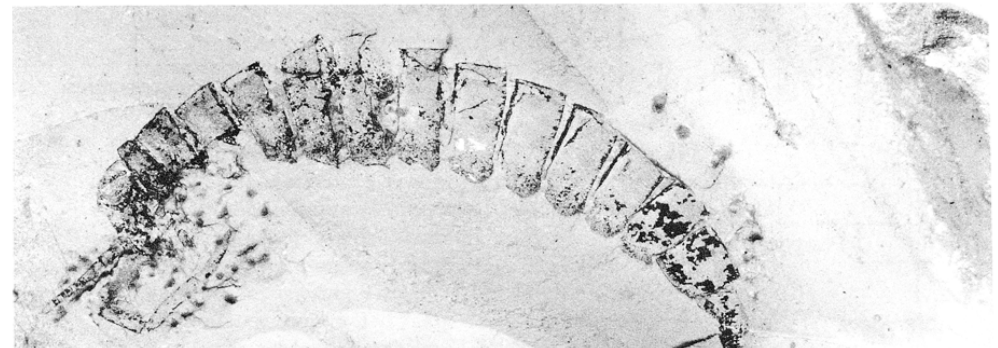
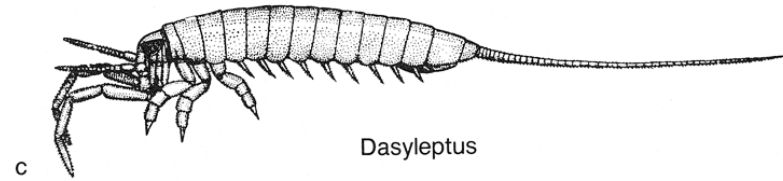
Archaeognatha: † Monura (karbon-trias): juvenilní Zygentoma nebo kmenová skupina Archaeognatha



‡ CERCOPODA  
limb appendages

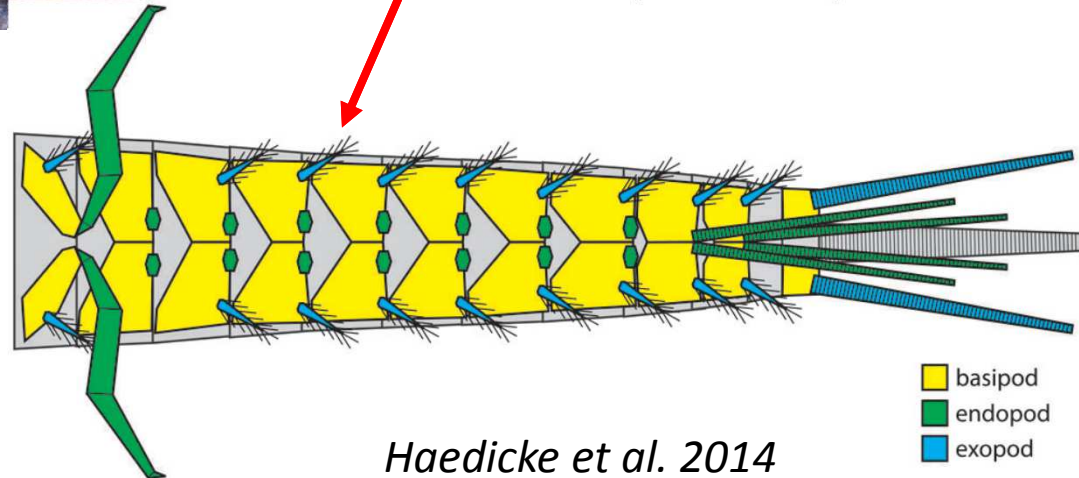
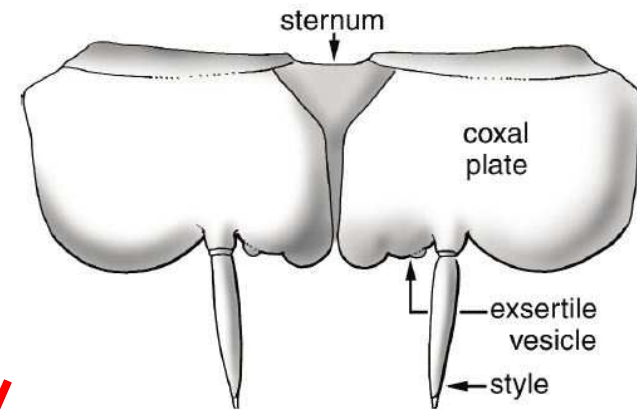


INSECTA abdominal segment



# Abdominální styli a koxální váčky

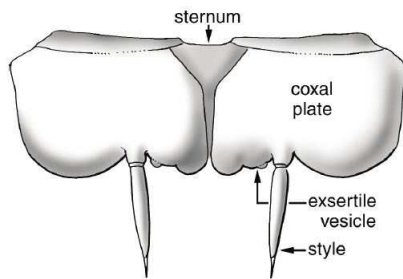
- styli: párové struktury u Diplura (1./2.-7. článek), Archaeognatha (2.-9. článek) a Zygentoma (7./8.-9. článek) – pravděpodobně výběžky (exity, exopodity) kyčlí



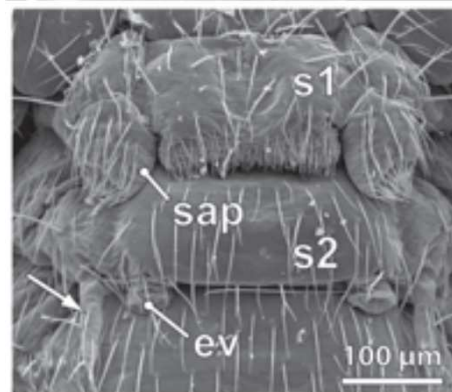
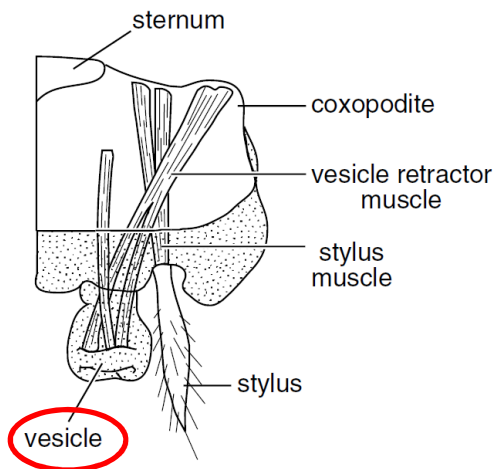
*Haedicke et al. 2014*

# Abdominální styli a koxální váčky

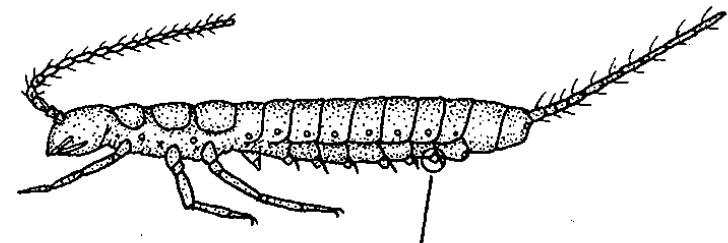
- koxální váčky: párové, vychlípitelné struktury, mediálně umístěné u některých Diplura (2.-7. článek), Archaeognatha (1.-7. článek), méně u Zygentoma – dokáží absorbovat vodu ze substrátu



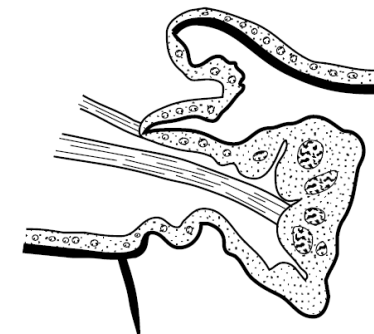
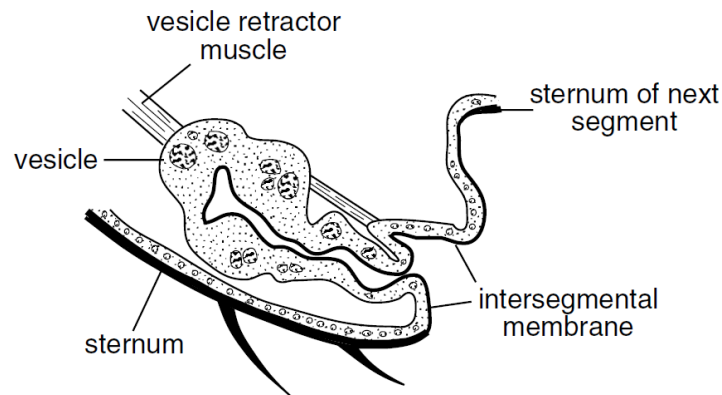
a) Archaeognatha



c) Diplura - vesicle retracted



d) Diplura - vesicle everted

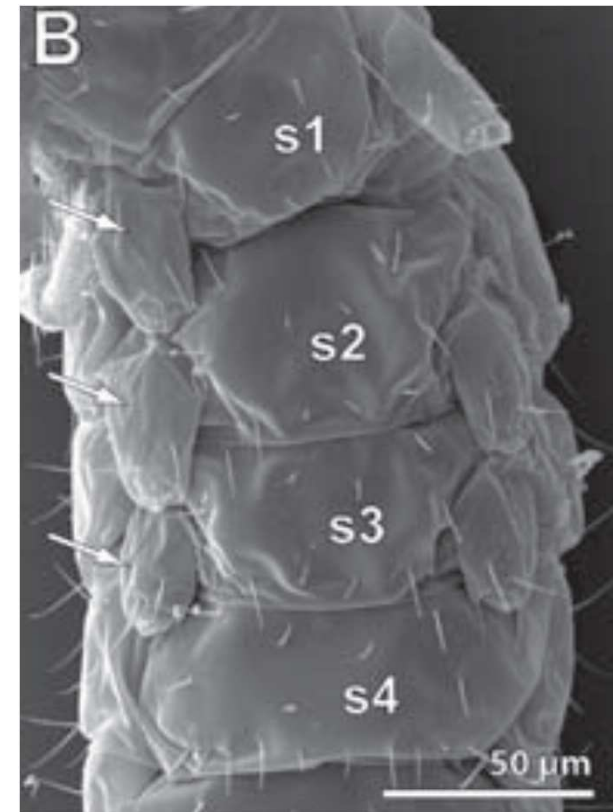
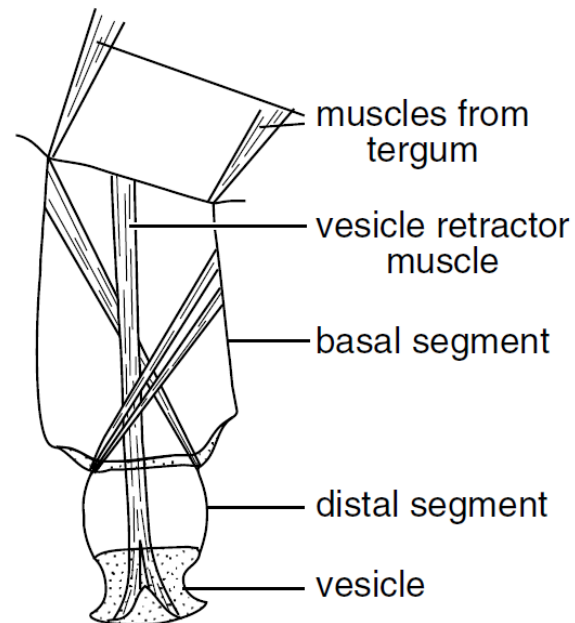


# Abdominální přívěsky u hmyzenek (Protura)

- na prvních třech článcích, dvoučlenné, s vychlípitelným váčkem na konci, ovládané svaly

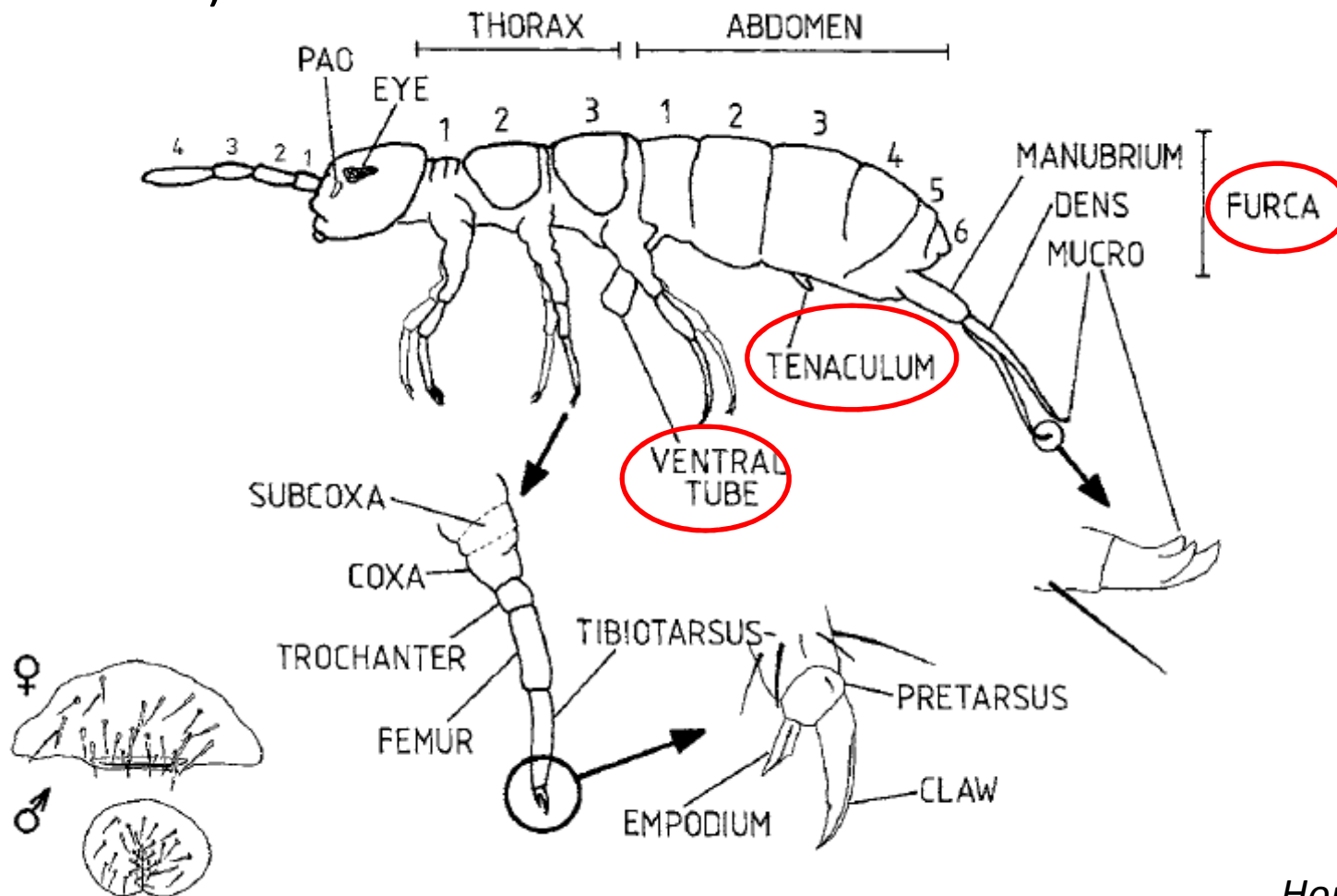


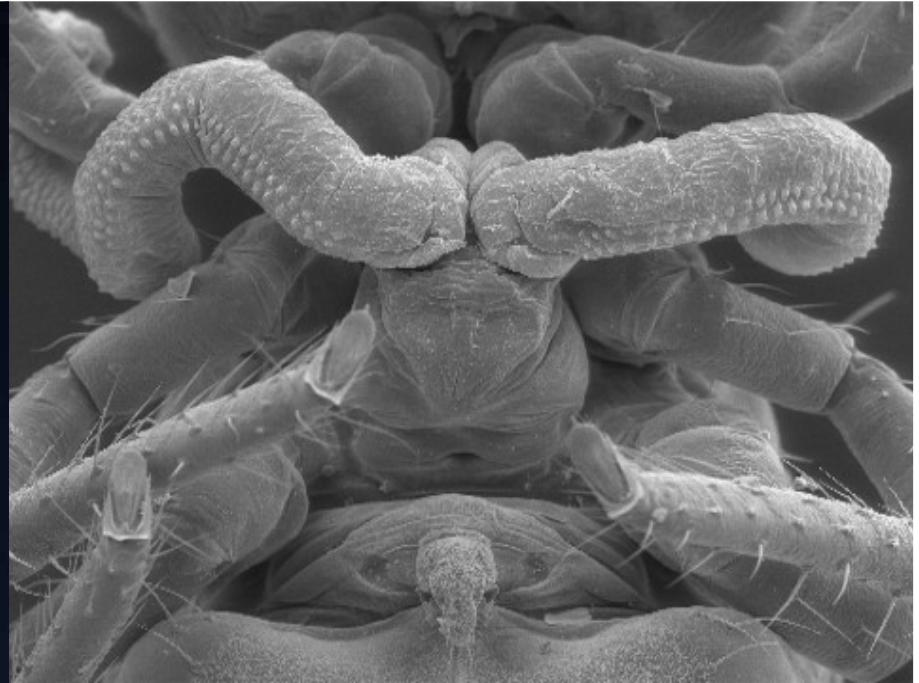
rudimenty končetin



# Abdominální přívěsky u chvostoskoků (Collembola)

- zadeček jen se 6 články
- ventrální tubus (1. článek), retinaculum (3. článek) a furca (4/5. článek)





- ventrální tubus: asi srostlé kyčle včetně vychlípitelných váčků
- adhezivní orgán zvlhčovaný sekrecí labiálních žláz na hlavě
- absorpce vody ze substrátu

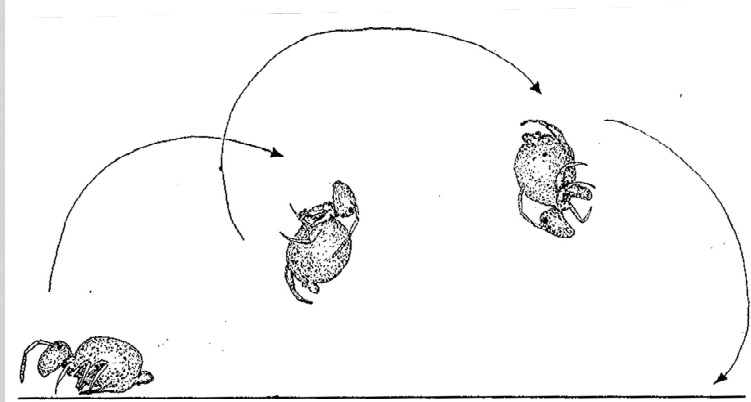
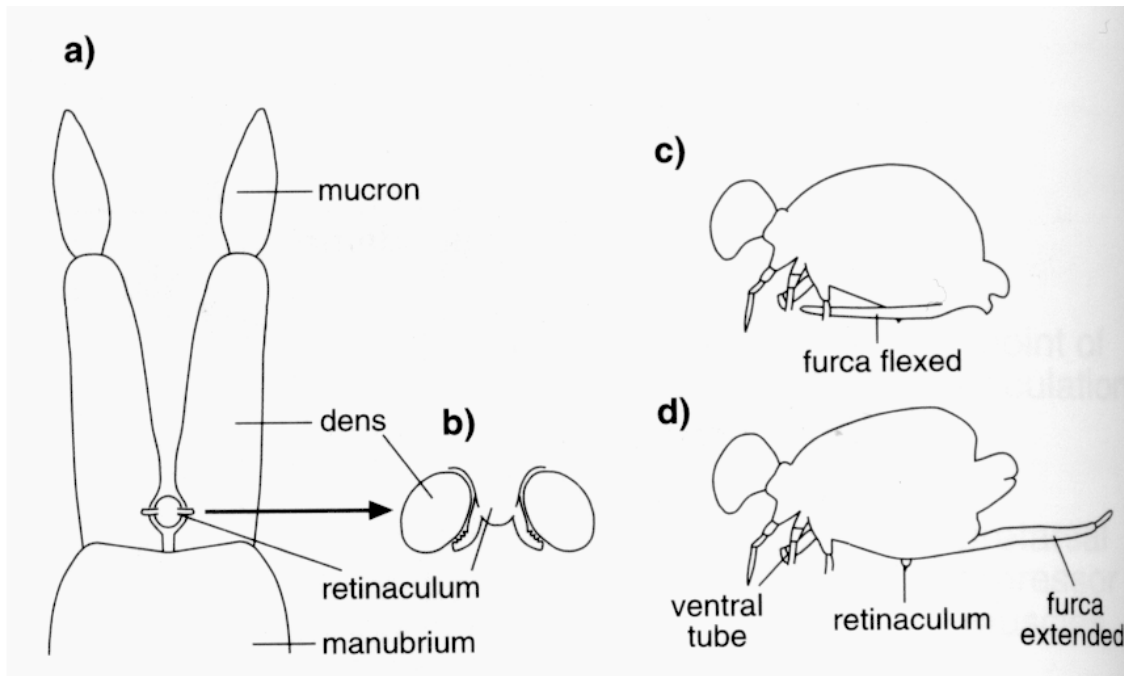
<http://www.collembola.org>





*linea ventralis*

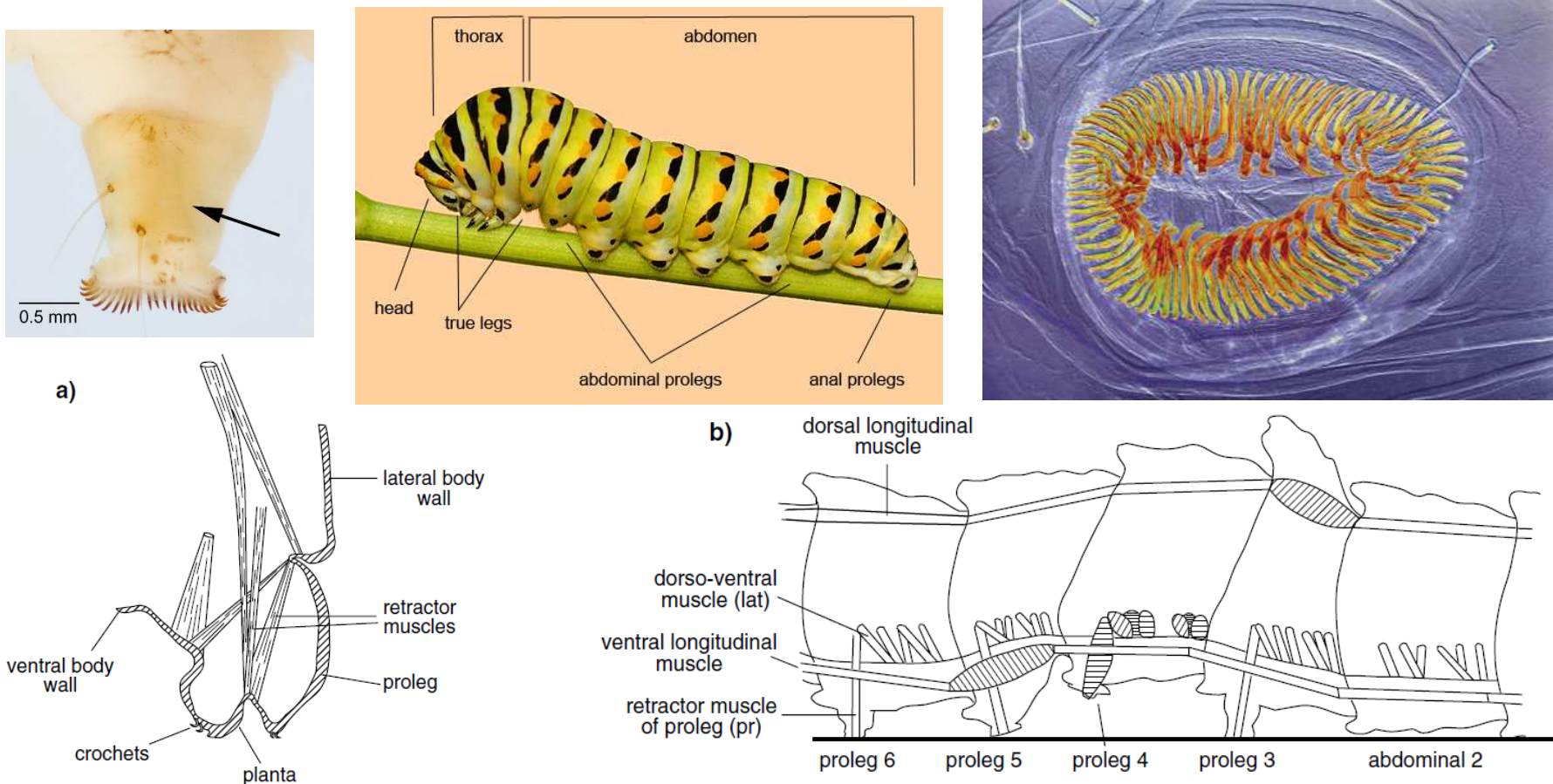
- mechanismus skoku – neřízený pohyb, až 10 cm



*Sminthurus* sp. (Sminthuridae)

# Panožky u larev

- párové vychlípeniny tělní stěny natahované tlakem hemolymfy, pohybované stahy svalů (vlnovitým zdvihem článků, tj. obě na jednom článku synchronně)
- **housenky** (larvy Lepidoptera): většinou 4 páry panožek na člancích 3–6 a 1 pár tzv. pošinek na článku 10 (s háčky), vzácně více (Megalopygidae), častěji méně





píd'alky (Lepidoptera: Geometridae) – 1 pár  
 panožek na 6. a 1 pár pošinek na 10. článku

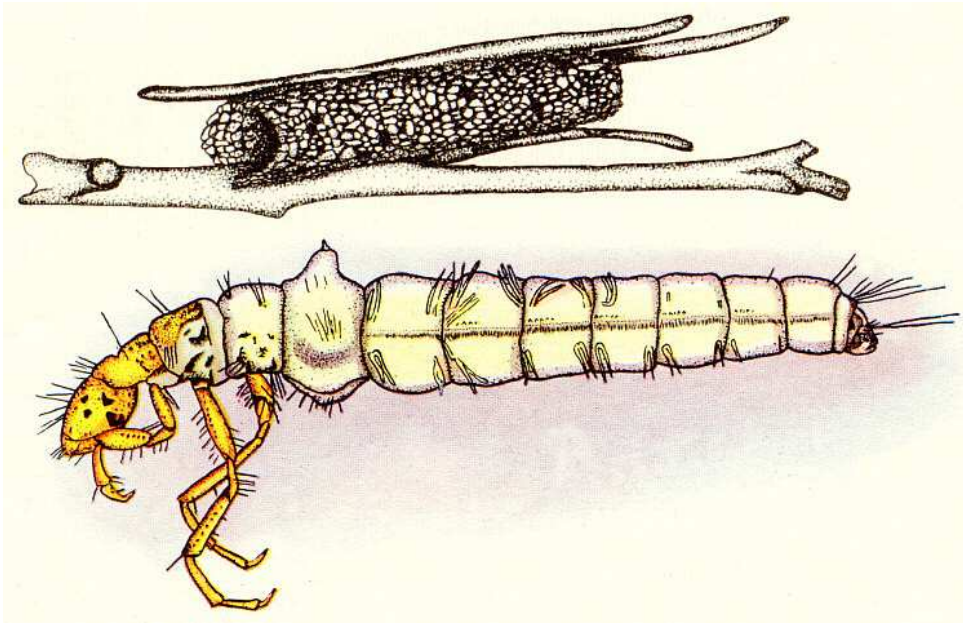
minující housenky: redukce panožek  
 klíněnka jírovcová (*Cameraria ohridella*)  
 Lepidoptera: Gracilariidae



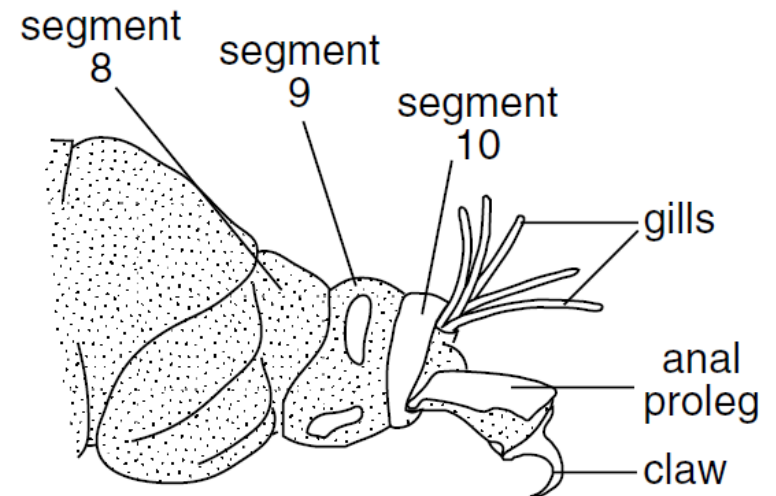
Mecoptera (srpice): panožky na prvních 7 člancích (bez háčků a vnitřní svaloviny)



**houses** (larvy Hymenoptera: „Symphyta“ - širopasí: pilatky a další): 6 až 9 párů panožek (bez háčků)

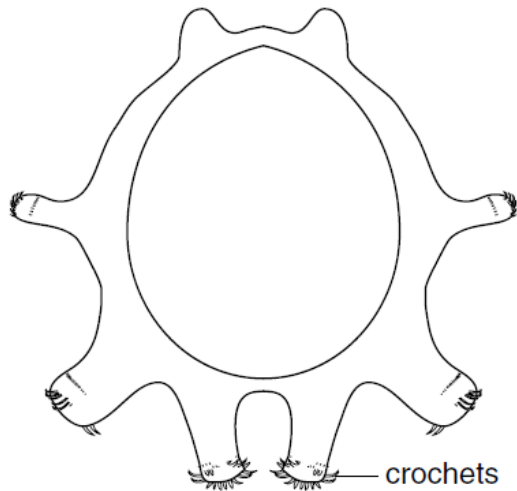


**chrostíci** (Trichoptera, zj. Limnephilidae): pár pošinek na 10. článku: 2 bazální články a drápek, vybavené svaly – drží larvu ve schránce

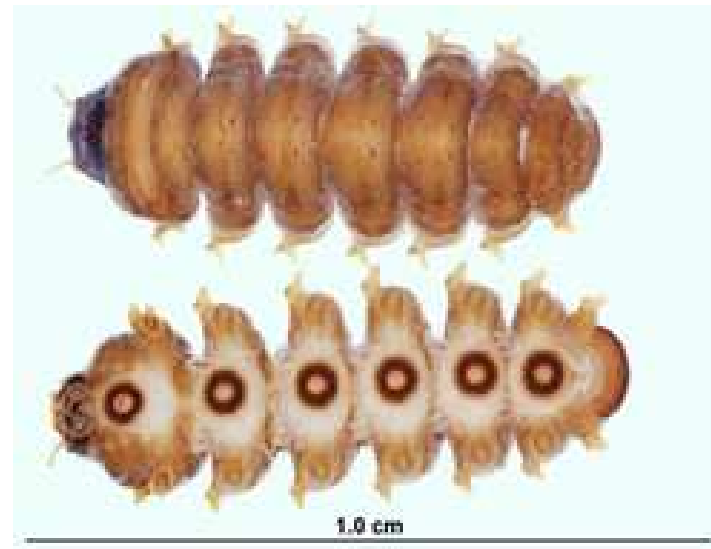
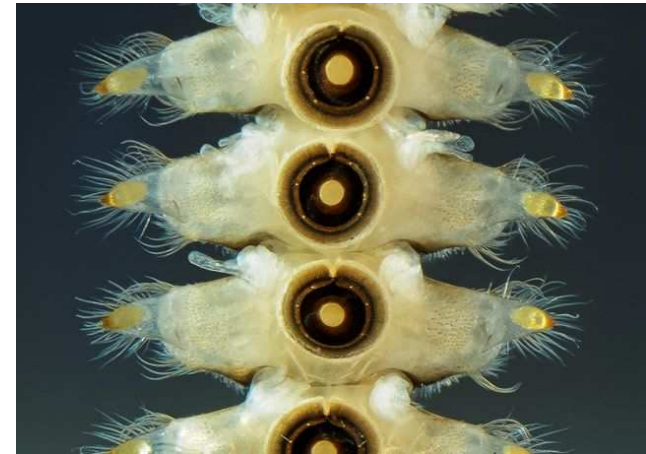
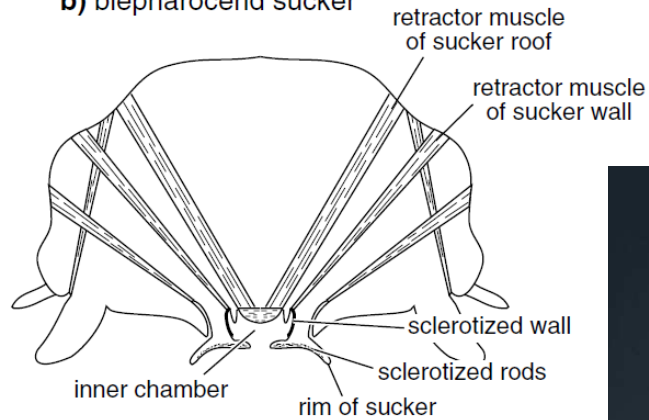


**dvoukřídlí (Diptera):** často polštářkovité valy s trny, může jich být více na 1 segmentu dokola (např. ovádi: Tabanidae), nebo vytváří přísavky (Blephariceridae - přísalkovití)

**a) tabanid prolegs**

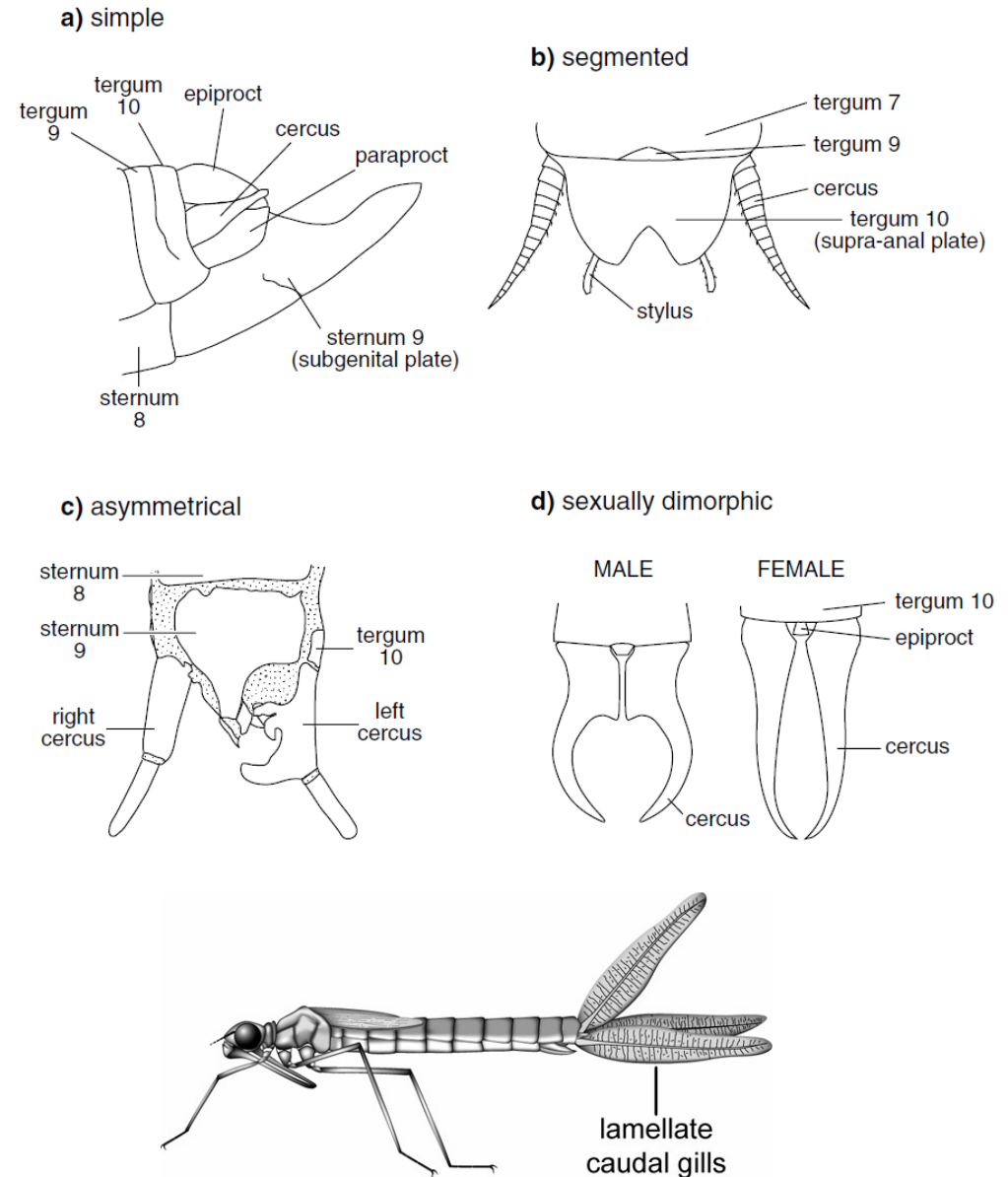


**b) blepharocerid sucker**

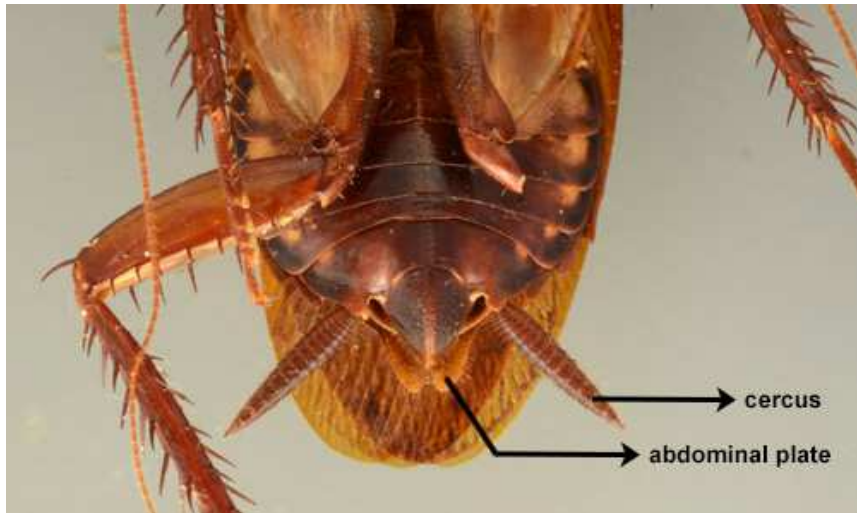


# Cerky (*cerci*)

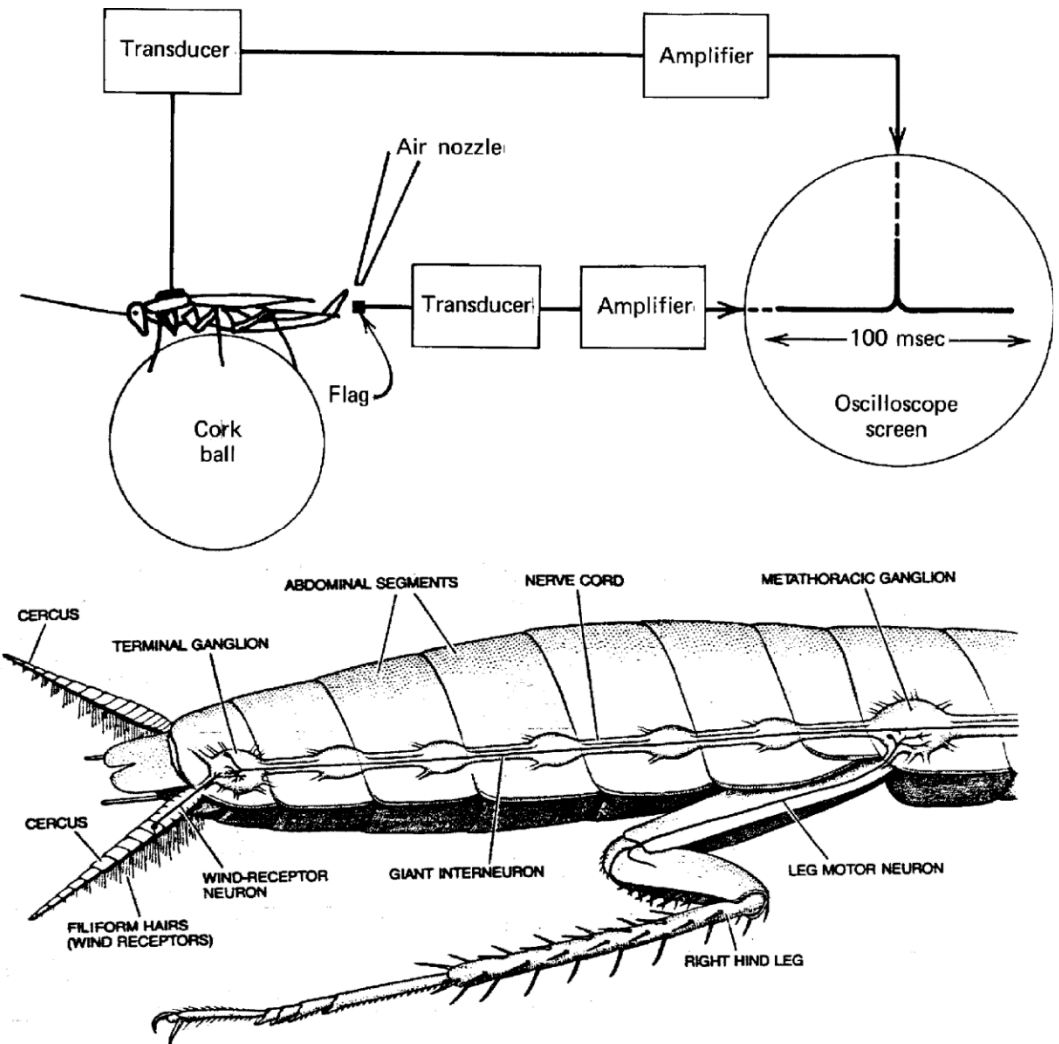
- párové struktury na 11. článku, většinou nesou smyslové orgány (*sensilla trichodea* – citlivé na závan vzduchu, případně chemoreceptory), jednoduché nebo segmentované, dlouhé nebo krátké, nitkovité nebo klíštkovité
- Diplura, Archaeognatha, Zygentoma, Polyneoptera, dospělci Mecoptera a některých Diptera
- pohlavní dimorfismus, role při kopulaci (Orthoptera, Embioptera, Dermaptera, Mecoptera, Diptera)
- podílí se na lovu kořisti (Diplura: Japygidae)
- dýchací orgány (larvy motýlic – Odonata: Zygoptera)





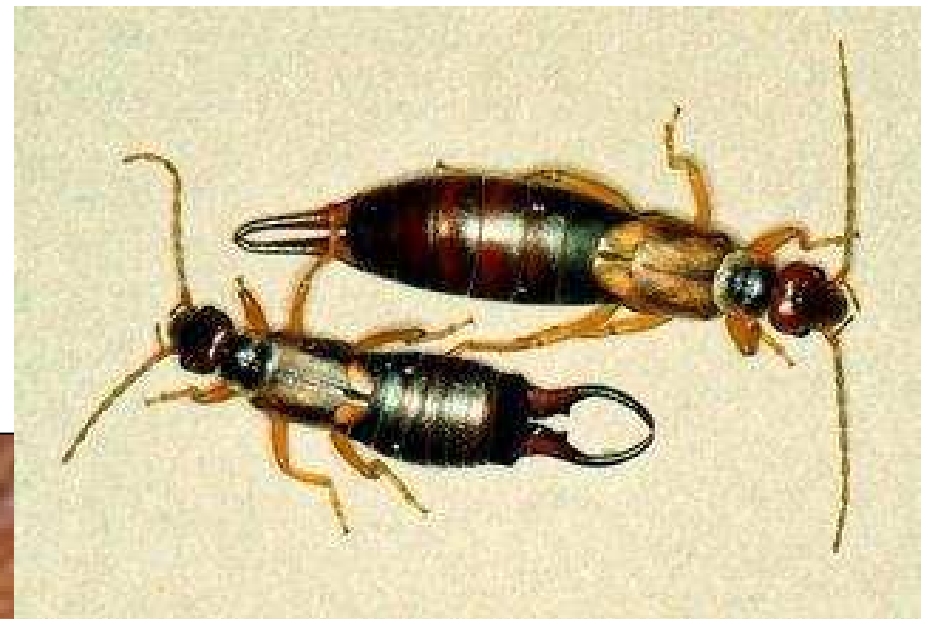


- útěková reakce švába *Periplaneta americana* (K. Roeder) na prudké zachvění vzduchu: 11 ms
- 9 řad smyslových set na ventrální straně cerců, ohebných v různých směrech, 14 obřích interneuronů v centrální nervové pásce, zadohrudní ganglion, motorické neurony v nohách





*Campodea staphylinus* (štetinátka obecná)

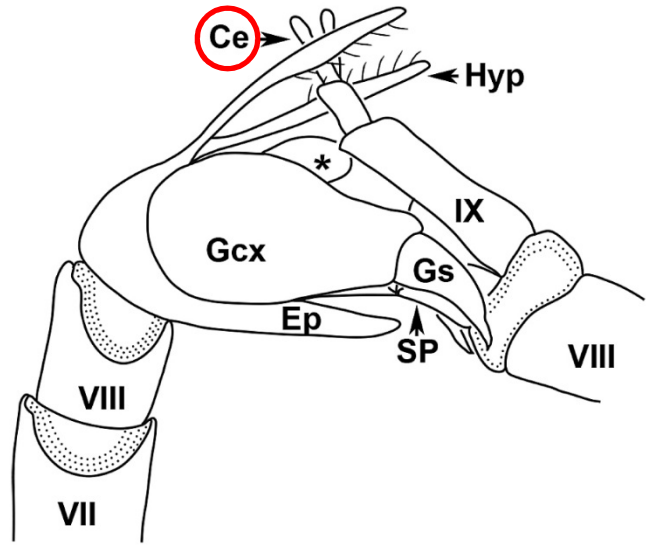


**Dermaptera (škvoři)**  
*Forficula auricularia*

**Diplura (vidličnatky)**

*Catajapyx* sp. - škvorovka





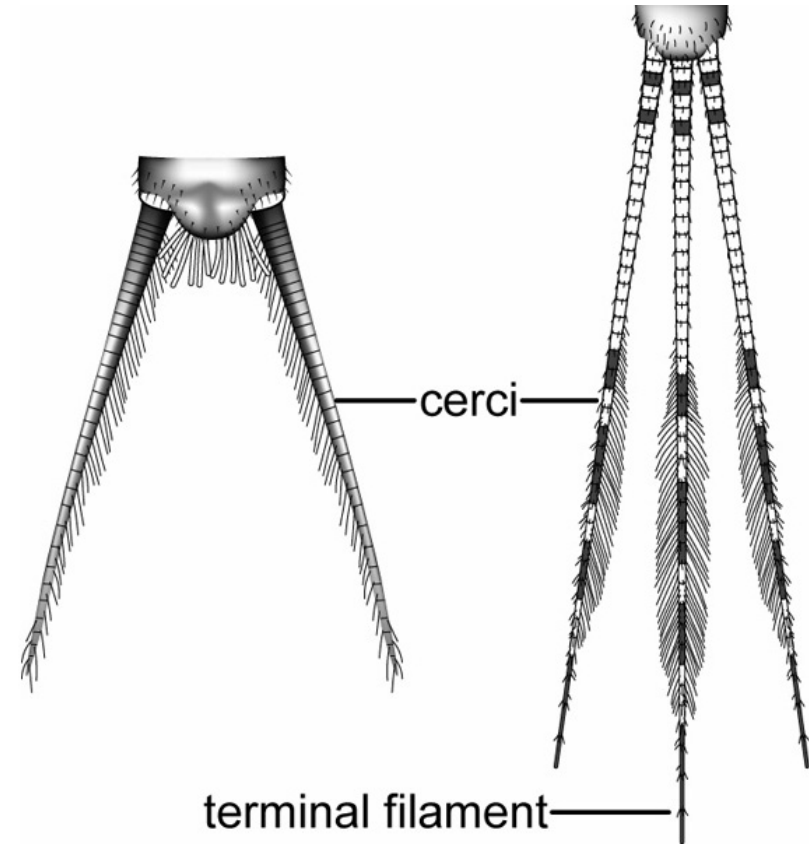
Mecoptera (*Panorpa*, samec)



Diptera (*Lucilia*)

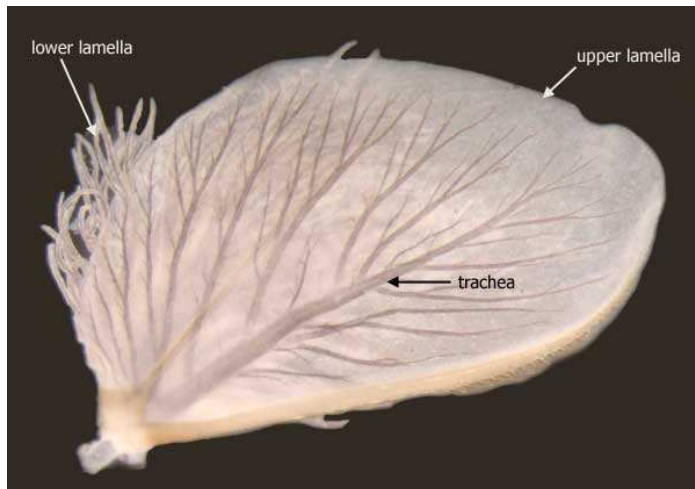
# Terminální štět

- kromě cerků původně též terminální štět (filament) na dorzální straně 11. článku zadečku (výběžek epiproctu)
- zachován u Archaeognatha, Zygentoma, Ephemeroptera, larev Odonata: Zygoptera a některých Plecoptera, redukován u ostatních skupin



# Žábry na zadečku vodních larev

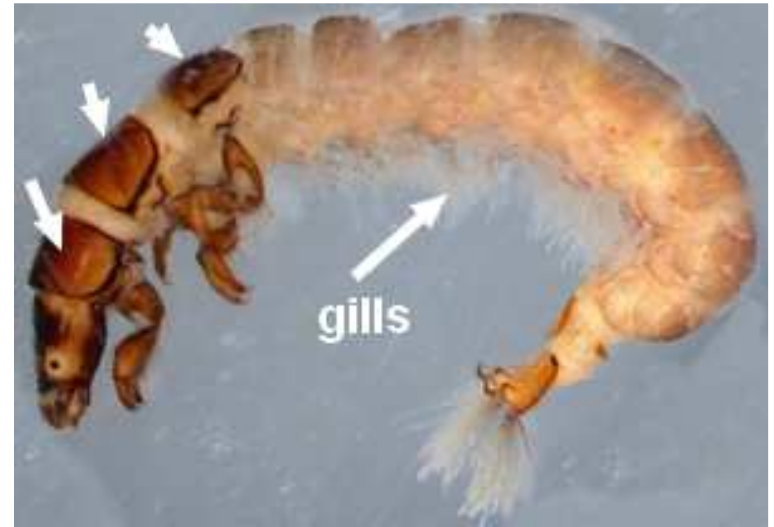
- Ephemeroptera: 6-7 párů lístkovitých nebo plátkovitých žaber pohyblivých svaly
- Plecoptera: na prvních 1-3 člancích zadečku nebo v anální oblasti
- Megaloptera (*Sialis*) – 7 párů 5-členných žaber
- některá Coleoptera – několik nečlánkovaných výrůstků
- Trichoptera: vláskovité žábry v dorzální, laterální a ventrální řadě



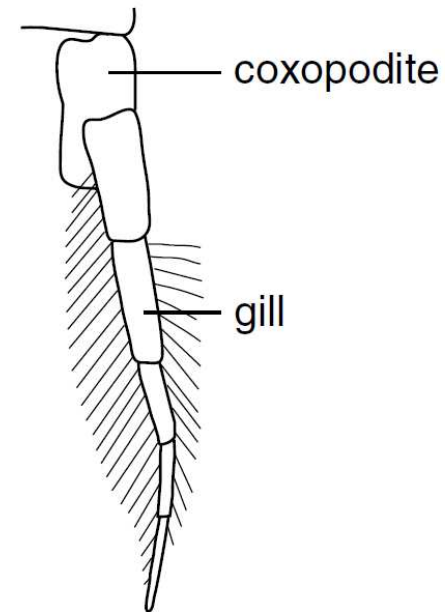
Ephemeroptera



Plecoptera



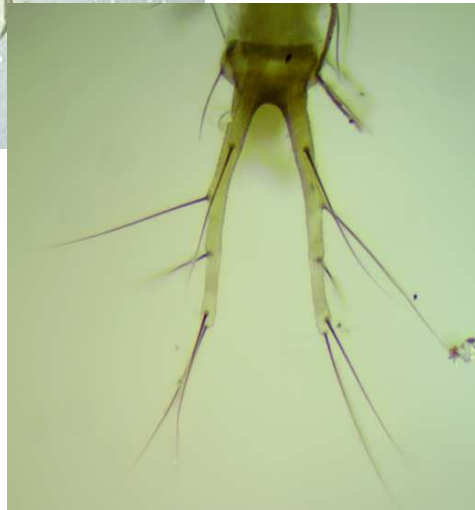
Trichoptera



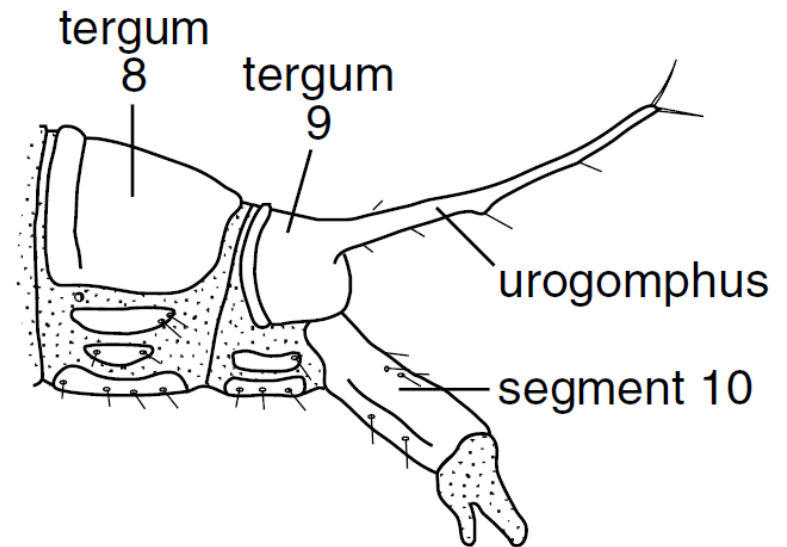
Megaloptera: *Sialis* (střechatka)

# Další výběžky zadečku u larev

- *urogomphi* (j.č. *urogomphus*) – výběžky 9. článku u larev některých brouků (Coleoptera)



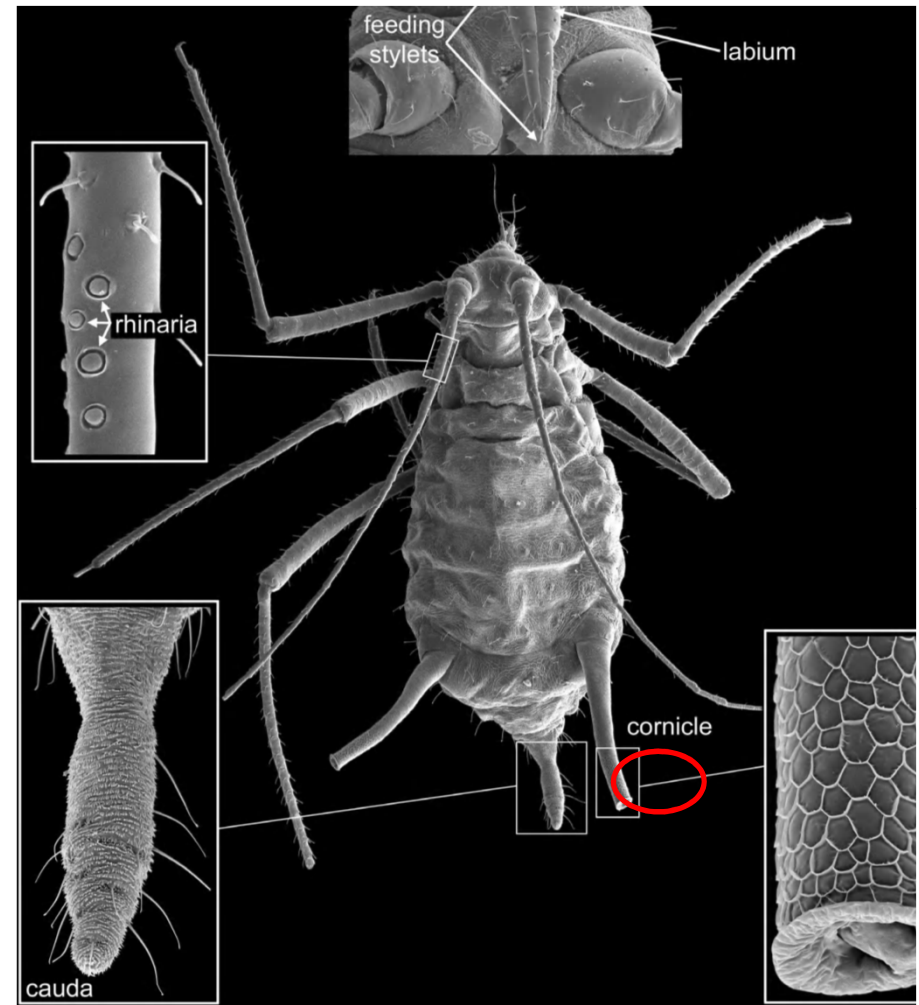
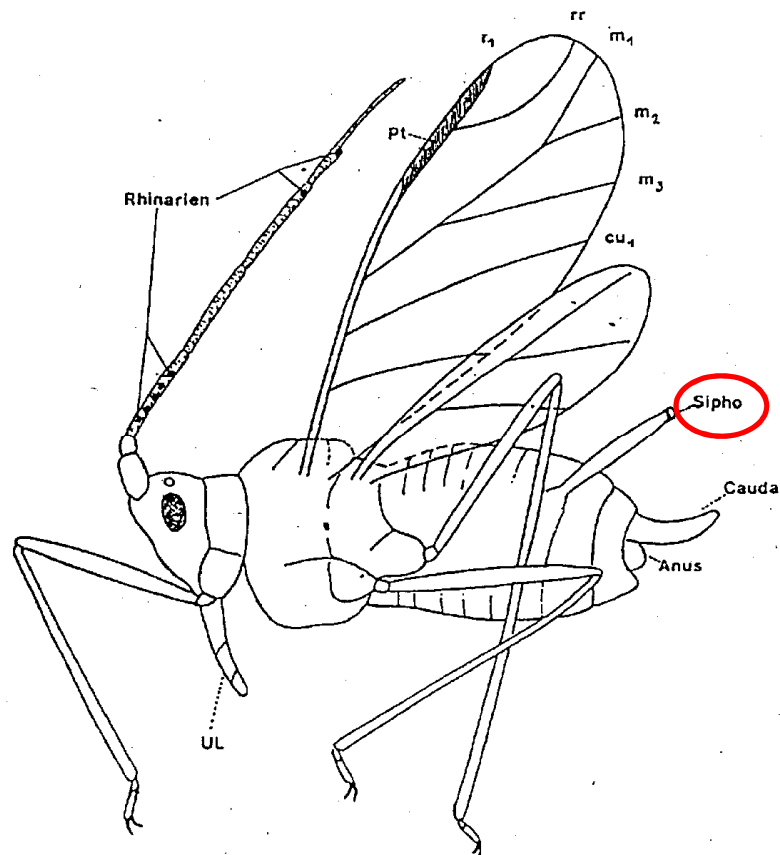
c) urogomphus



# Žlázy na zadečce

- pygidiální žlázy u brouků Coleoptera
- siphunculi u mšic (Hemiptera: Aphididae) – produkce feromonů

*Grimaldi &  
Engel 2005*





# Žlázy na zadečku

- Pleuropodia (sg. pleuropodium) – u mnoha skupin počas embryonálního vývinu na 1. abd. článku; po vylíhnutí mizí – sekrece enzymů k narušení serózní kutikuly při líhnutí

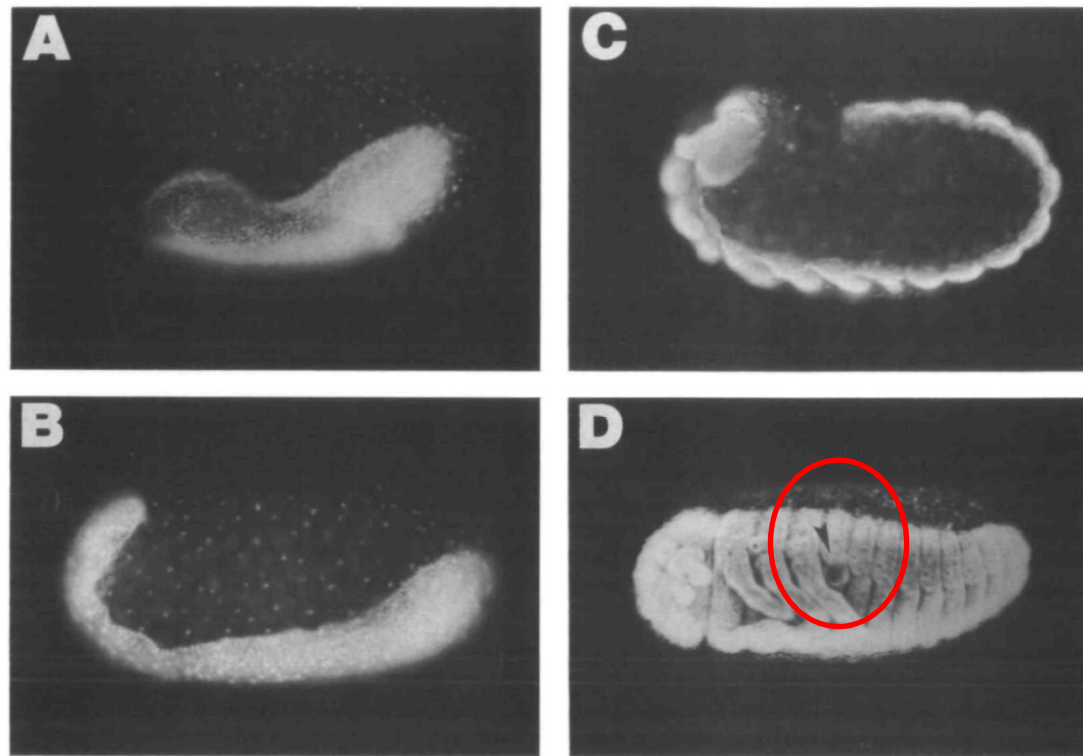
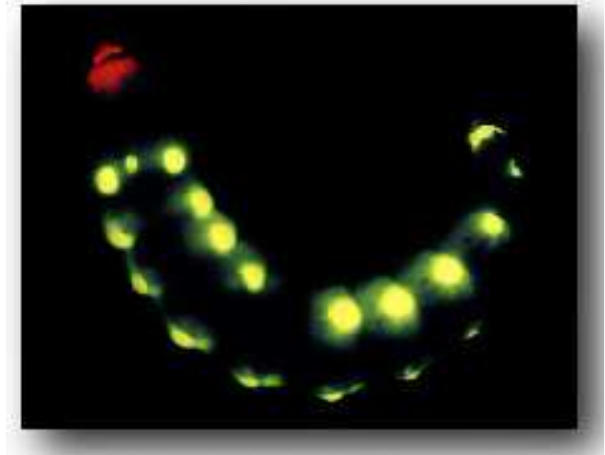
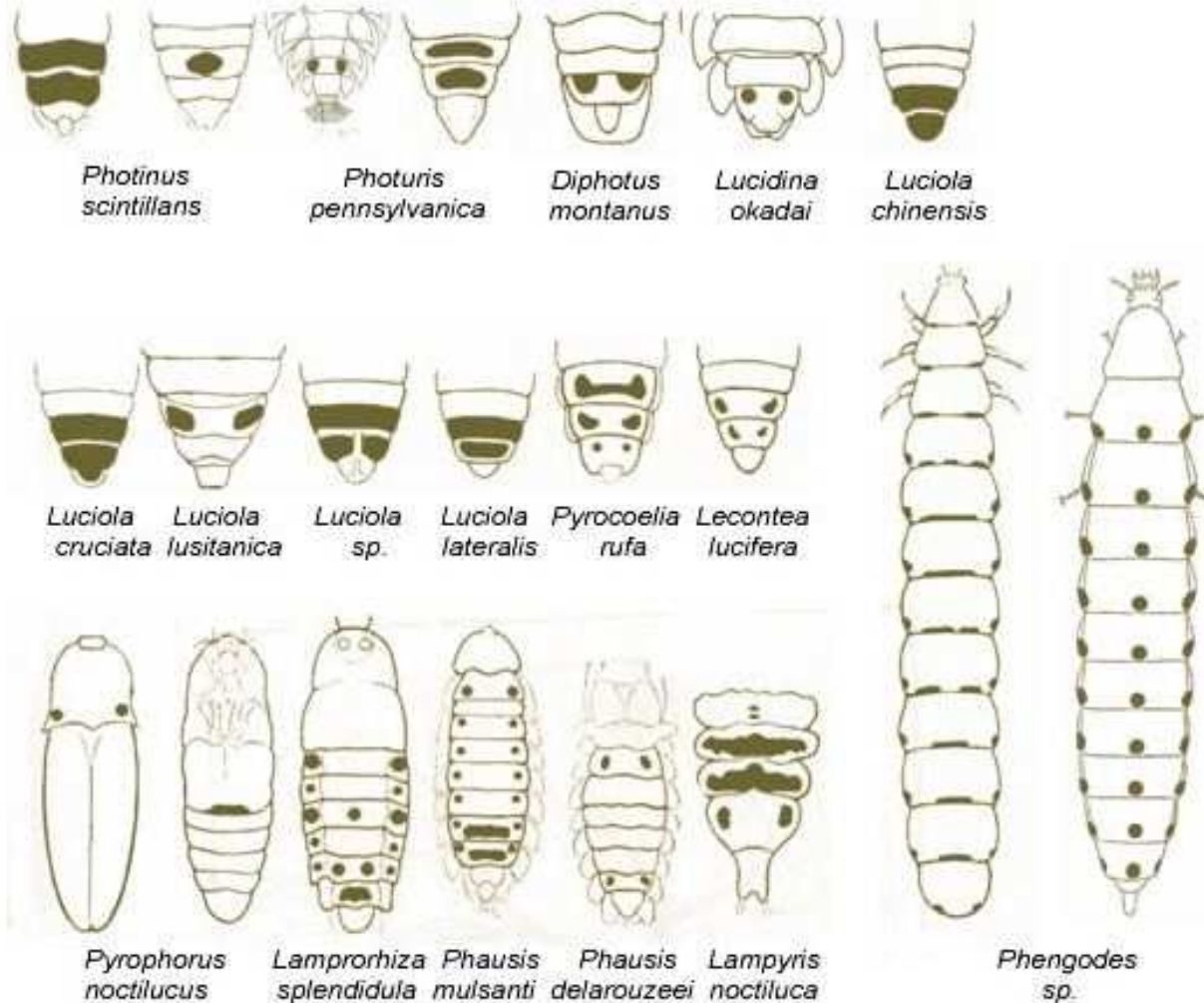


FIG. 3. Germ band elongation and segmentation in an intermediate germ insect. Embryos were prepared as in Figure 2. The embryo in D is rolled to reveal the ventral side. Note the pleuropodia (small arrow) on the first abdominal segment.

# Světelné (fotické) orgány u Coleoptera

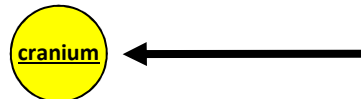
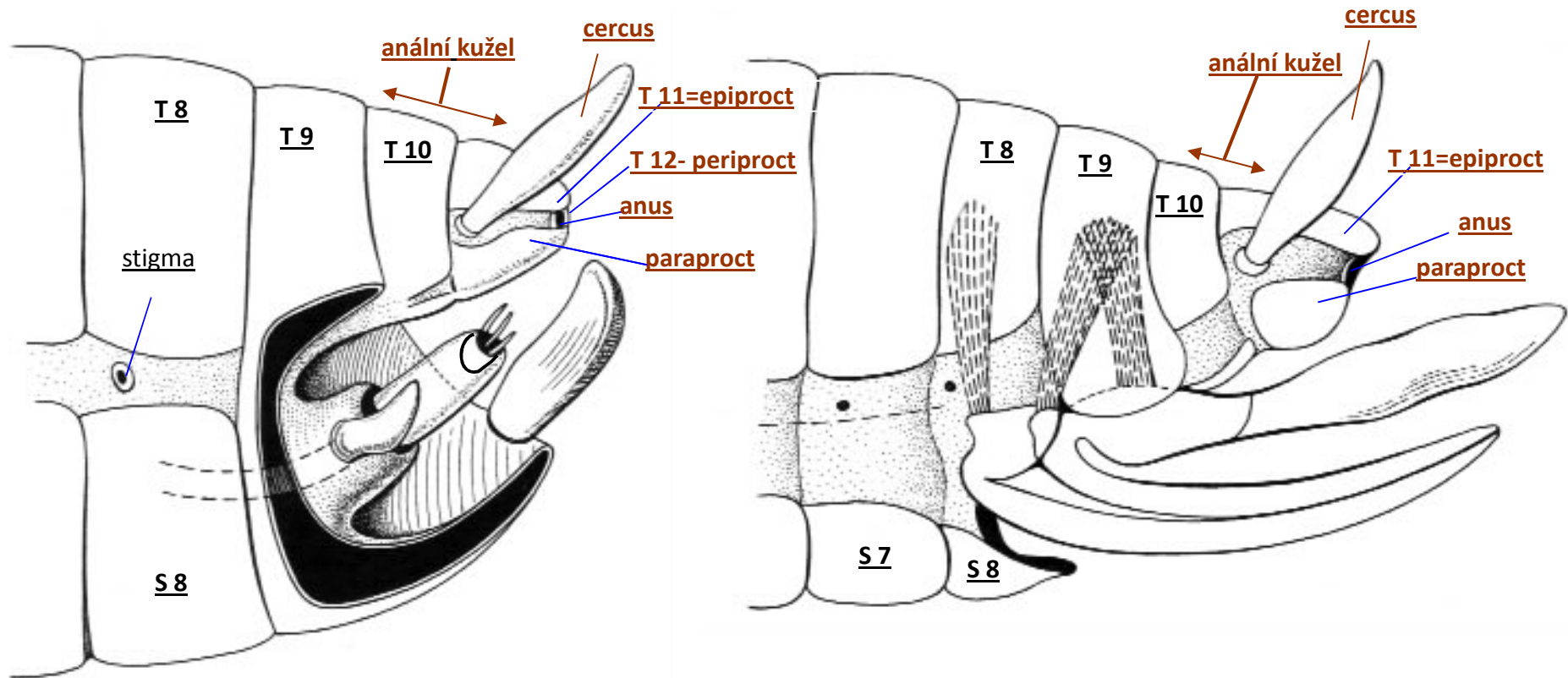


Diversity of lantern morphology in bioluminescent beetles. Lanterns are shown as dark areas. Modified from Buck 1948.

# Terminalia

Idealizované samičí pohlavní orgány orthopteroidního typu

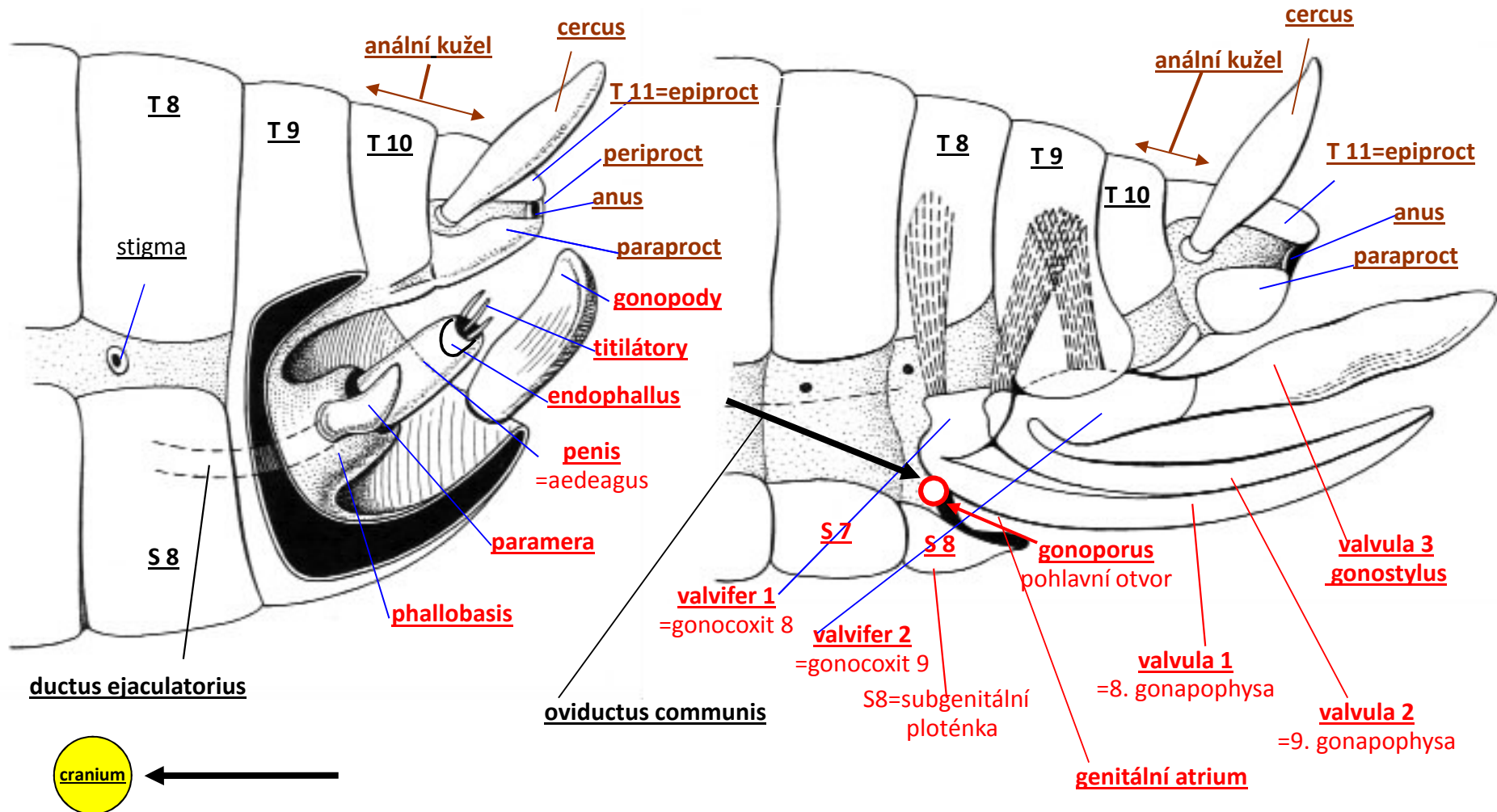
Idealizované samčí pohlavní orgány



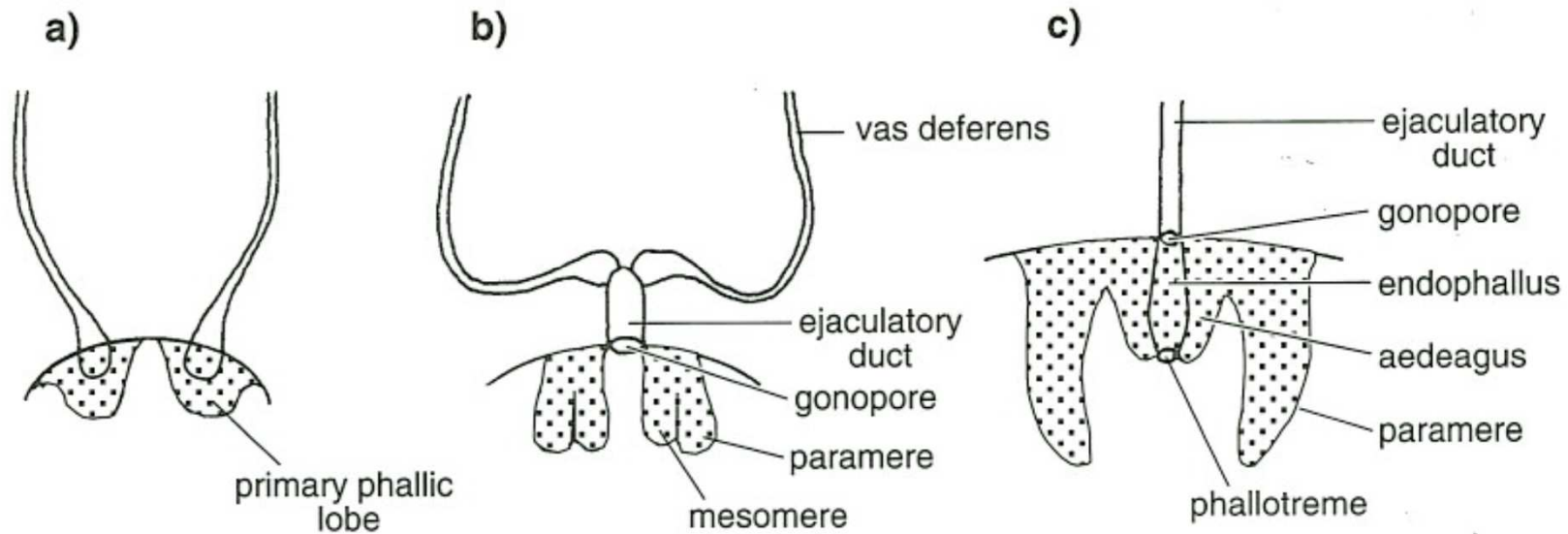
# Terminalia

Idealizované samčí pohlavní orgány

Idealizované samičí pohlavní orgány orthopteroidního typu

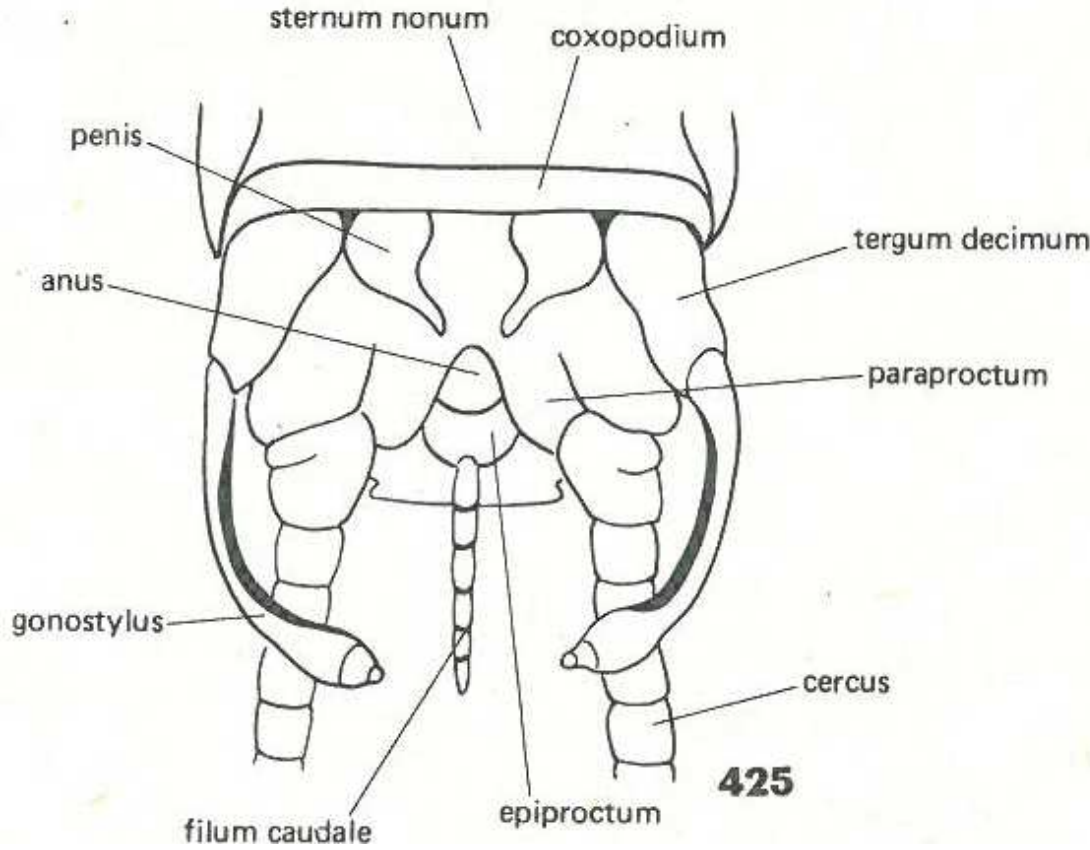
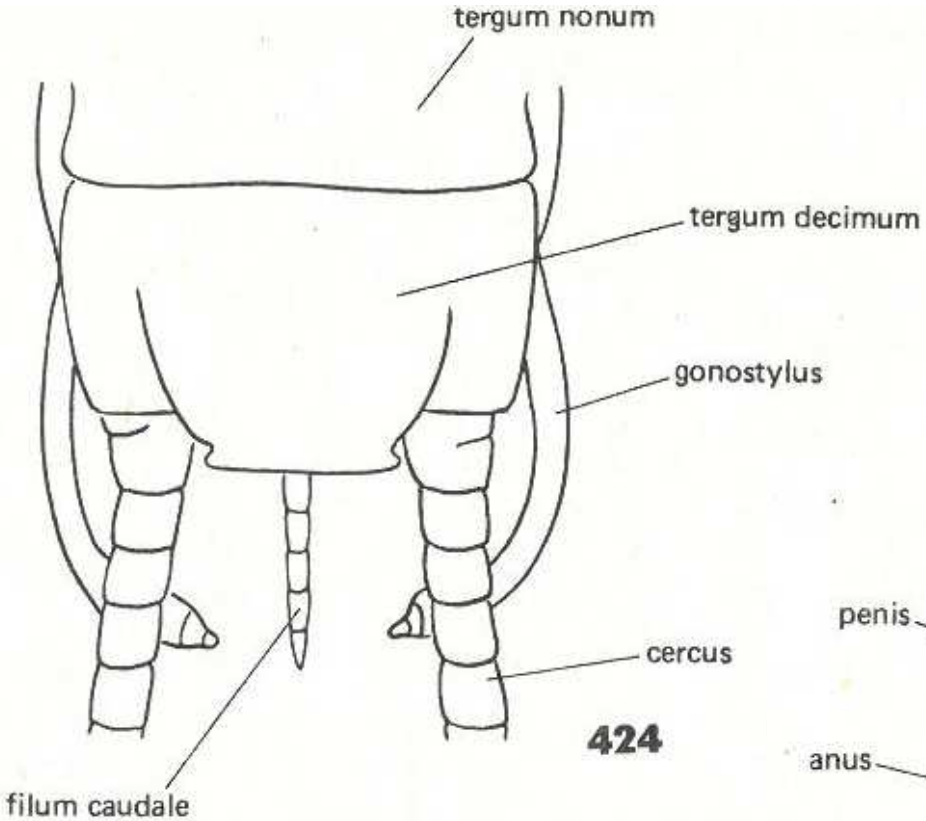


# Původ a vývoj phallických orgánů

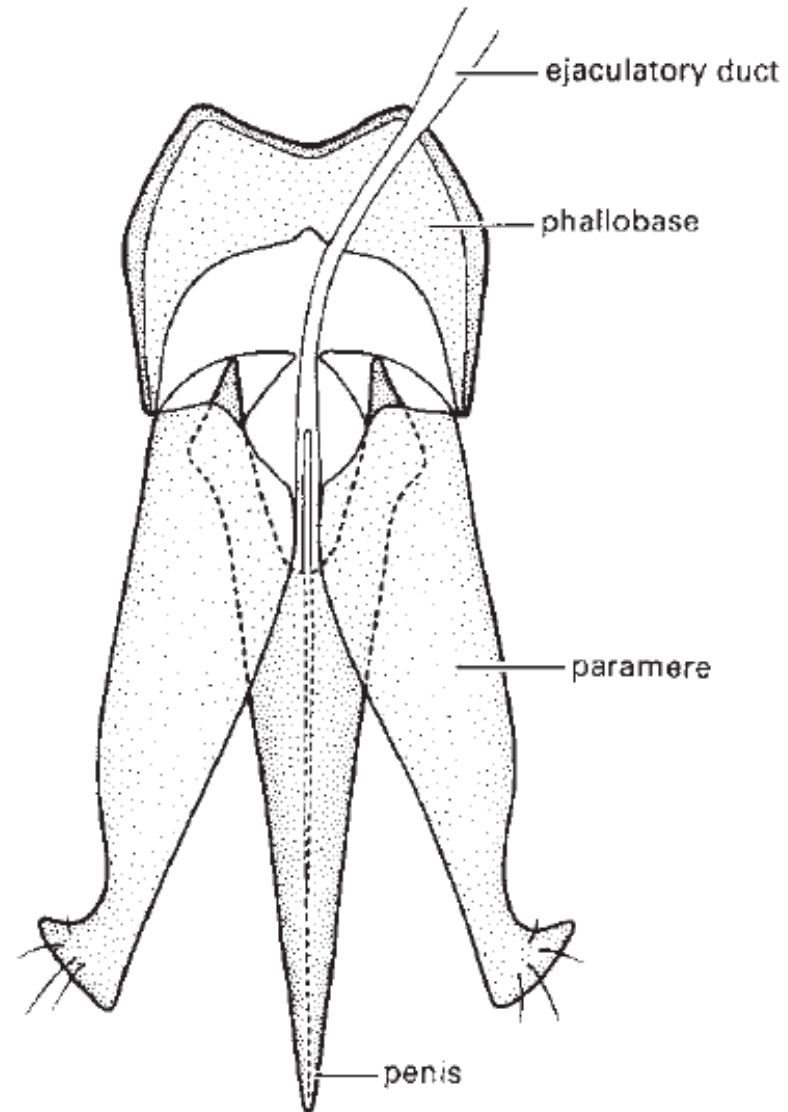


Podle Snodgrasse, 1957

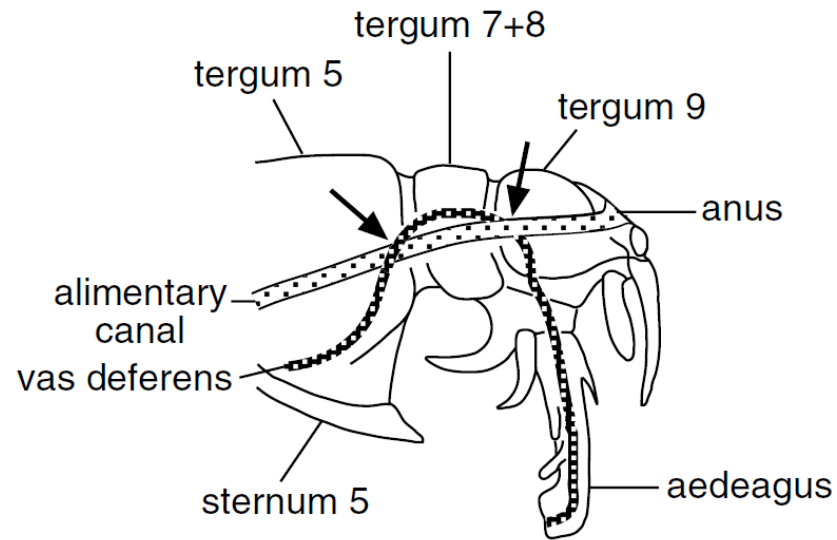
# Ephemeroptera (jepice)



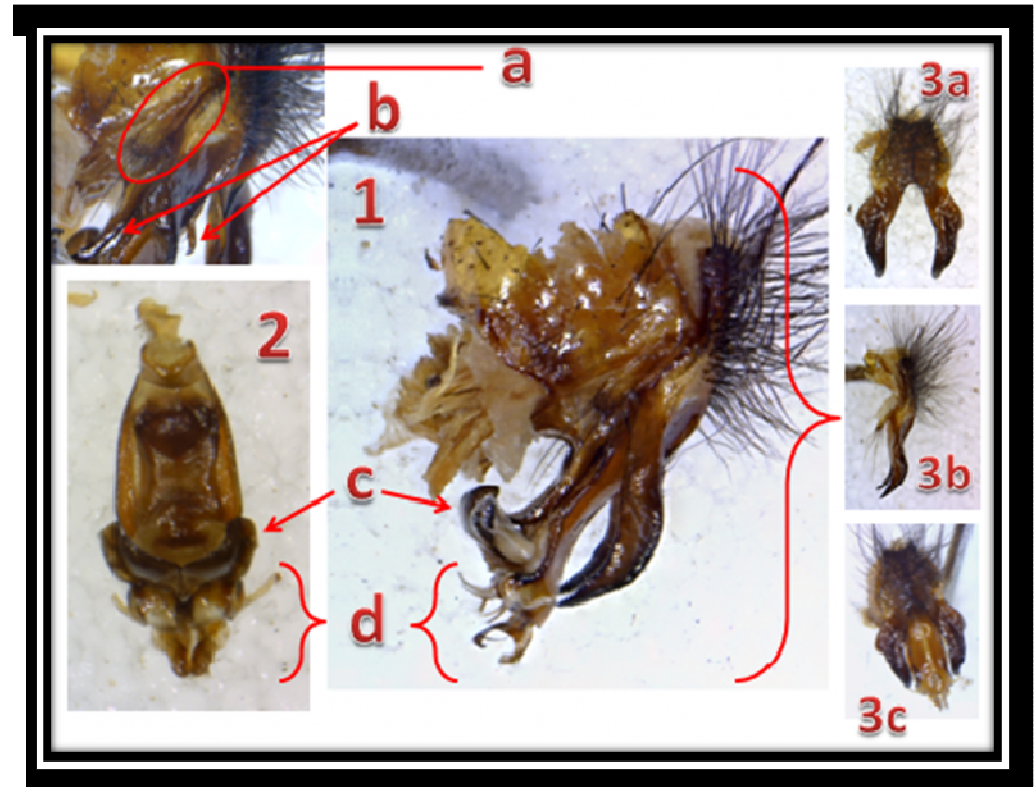
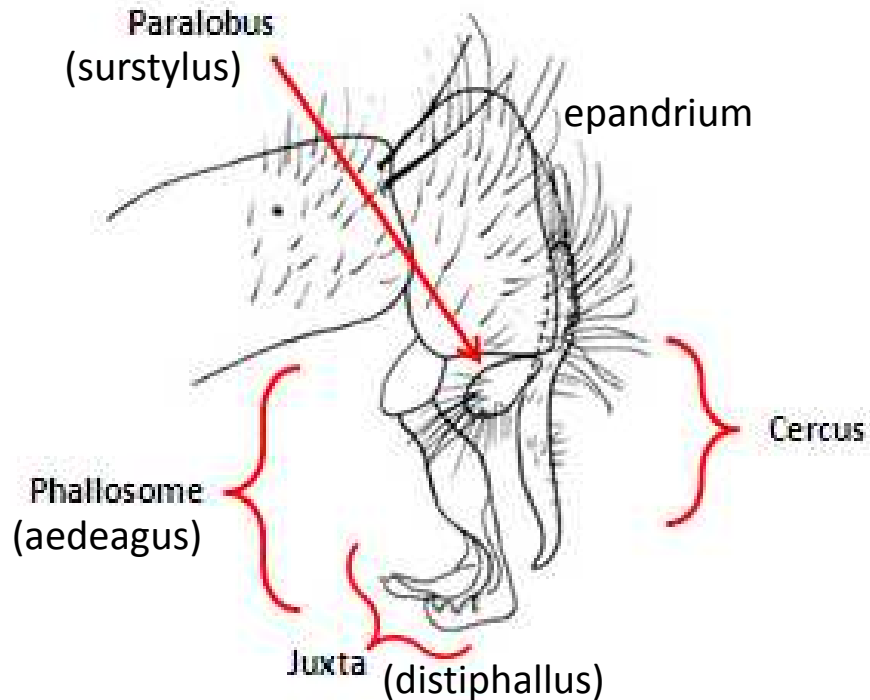
# Coleoptera (brouci), Elateridae - kovařící



b) 360° rotation

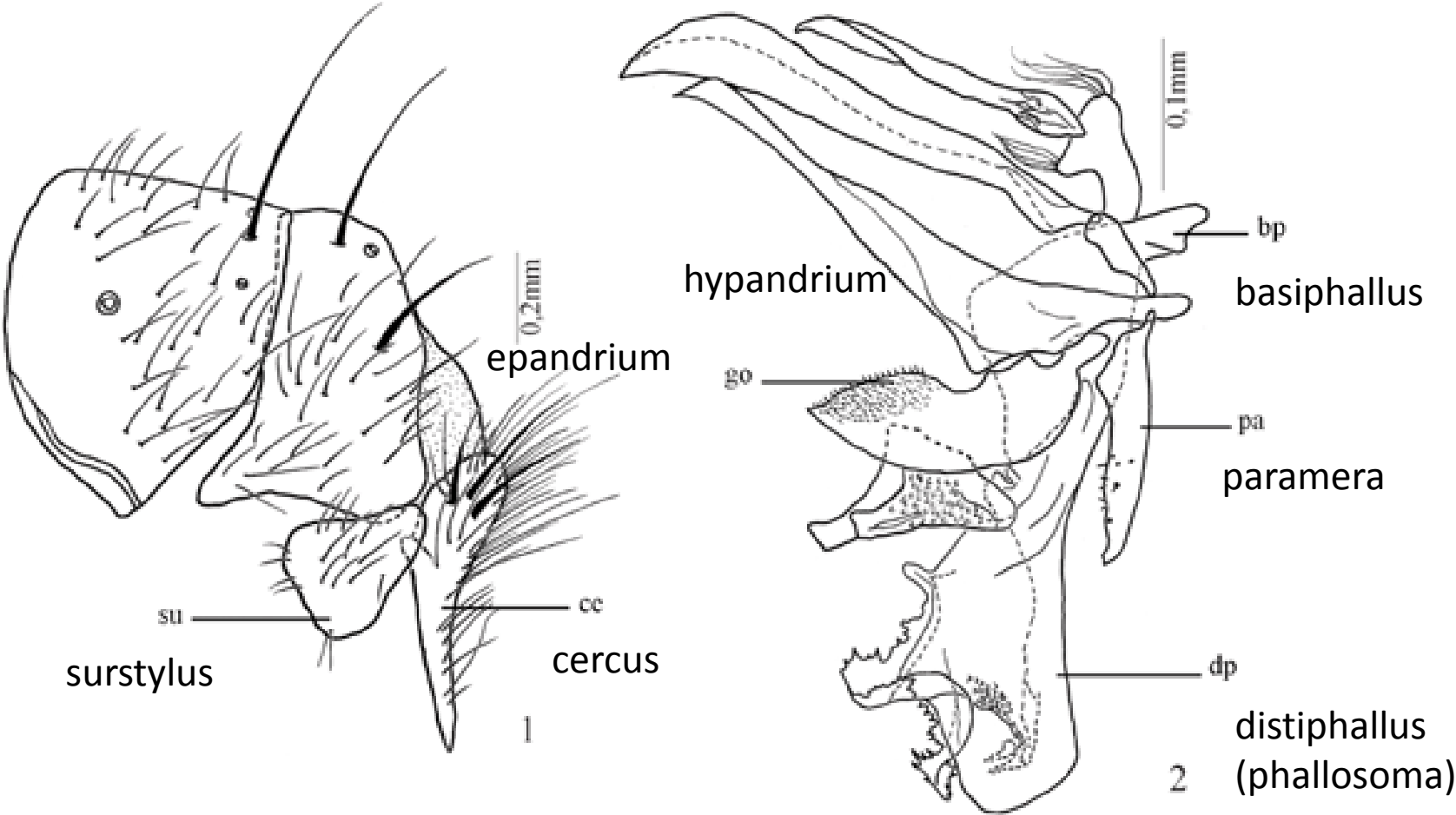


# Diptera (Sarcophagidae, masařka) - hypopygium



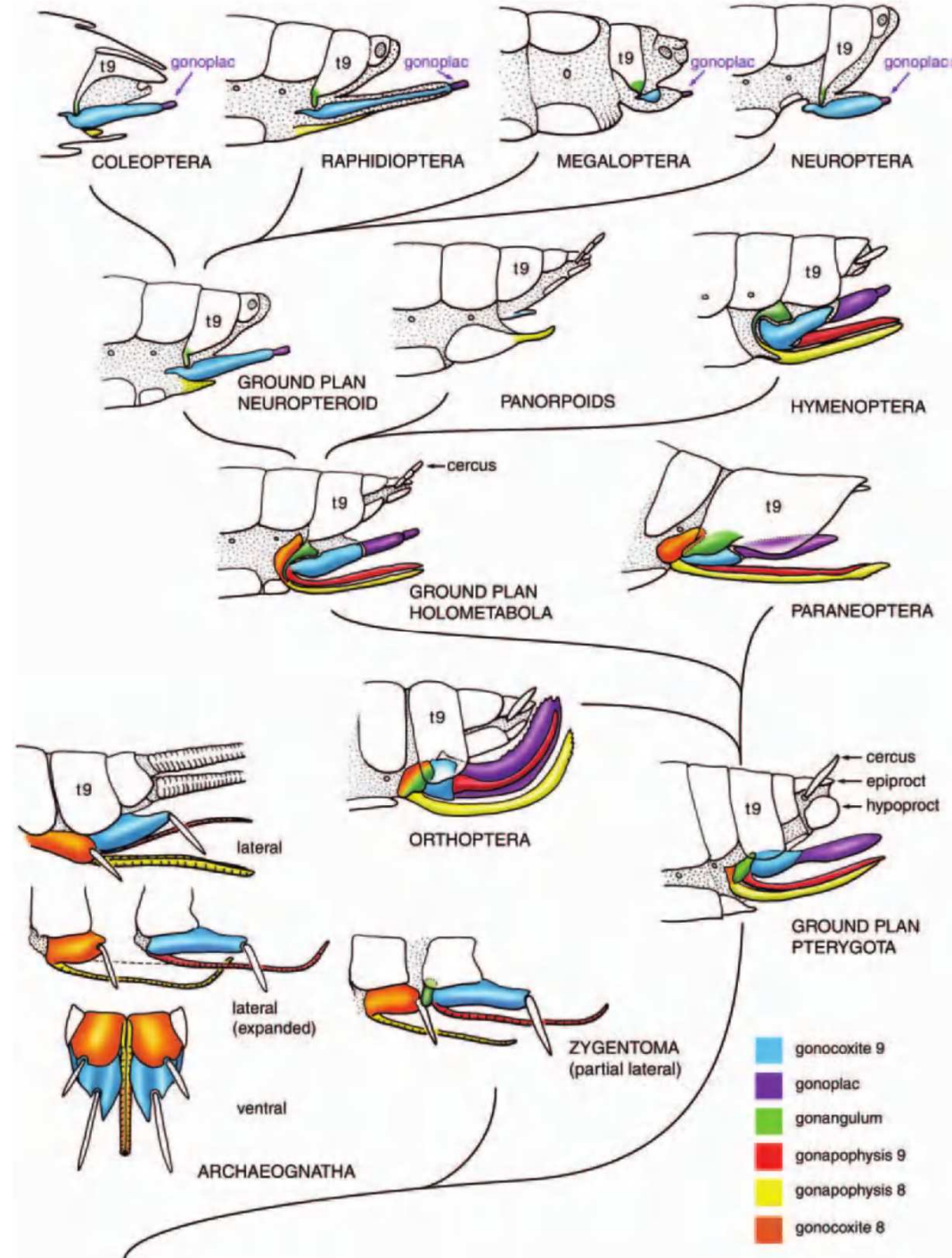
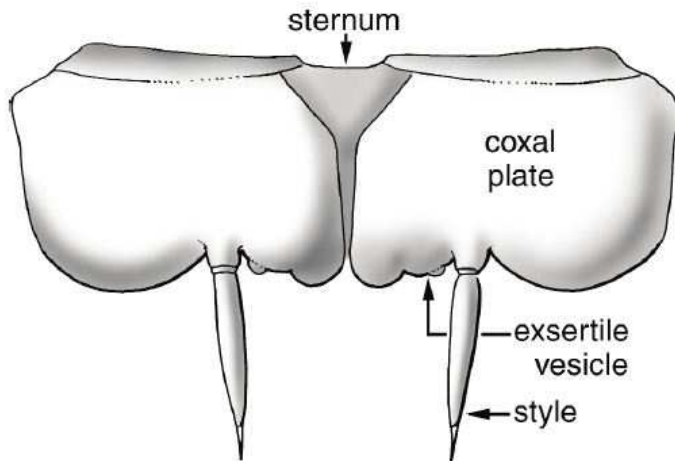


# Diptera (Sarcophagidae, masařka)

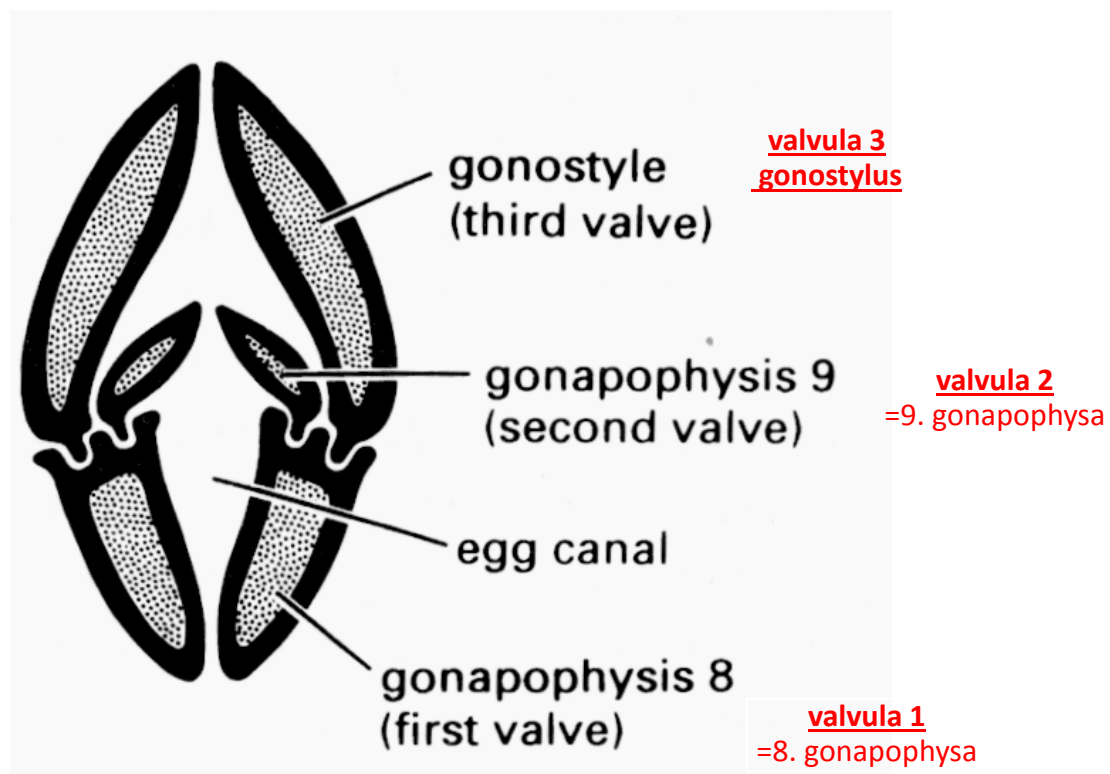


# Kladélko hmyzu

- u samic přítomnost kladélka tvořeného gonapofýzami 8. a 9. článku (redukováno u některých skupin)

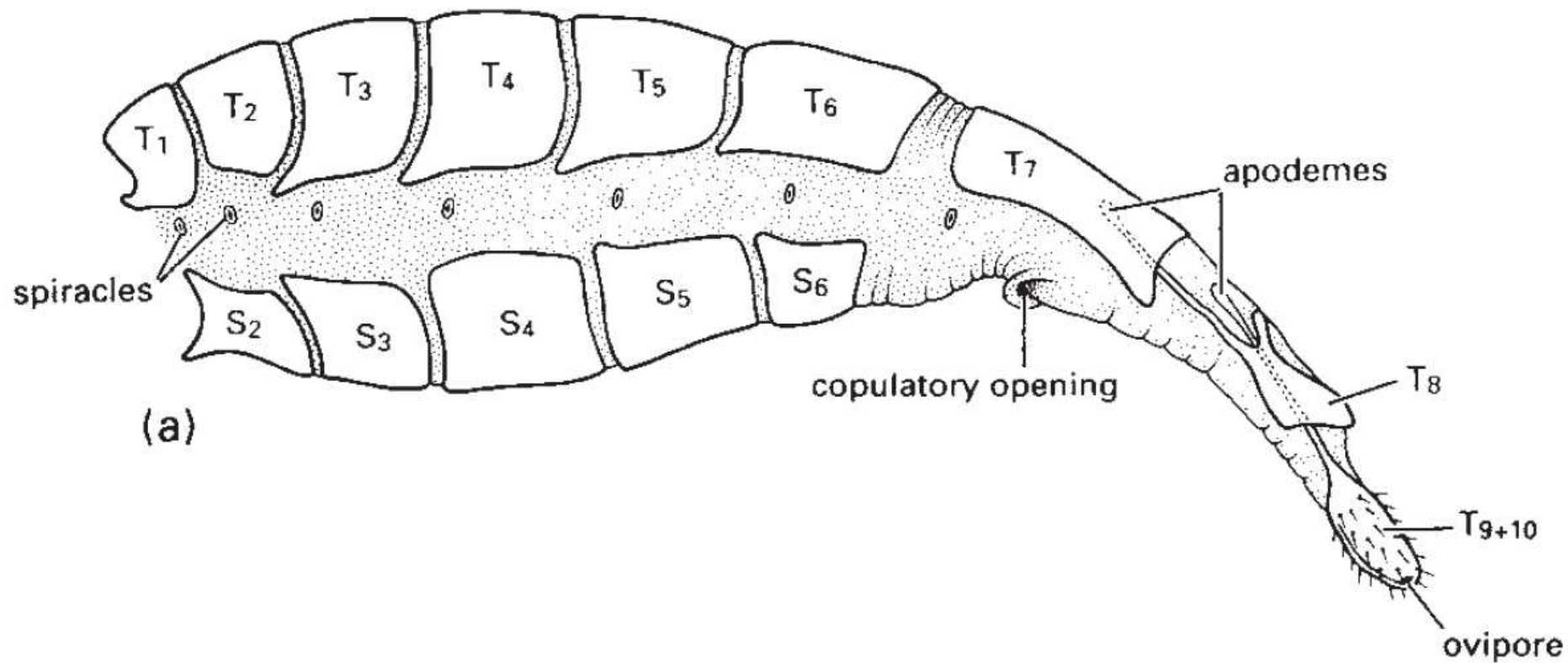


# Idealizované samičí pohlavní orgány orthopteroidního typu



↑  
řez v transversální rovině - posteriorní pohled

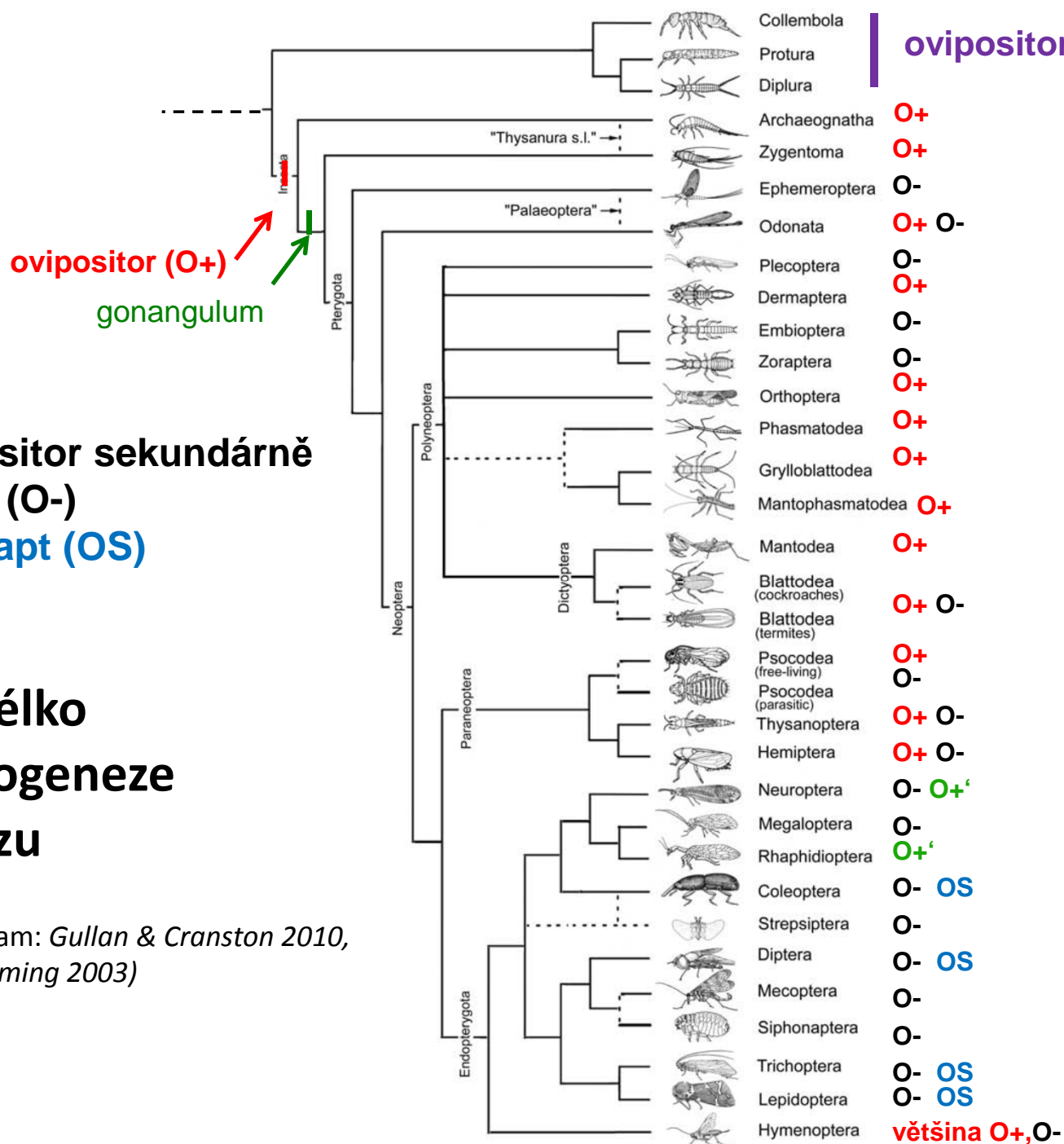
**Sekundární kladélko – *oviscapt*** – modifikace samotných  
abdomin. článků, NE přívěšků  
Coleoptera, Diptera, Trichoptera, Lepidoptera



ovipositor sekundárně  
chybí (O-)  
oviscapt (OS)

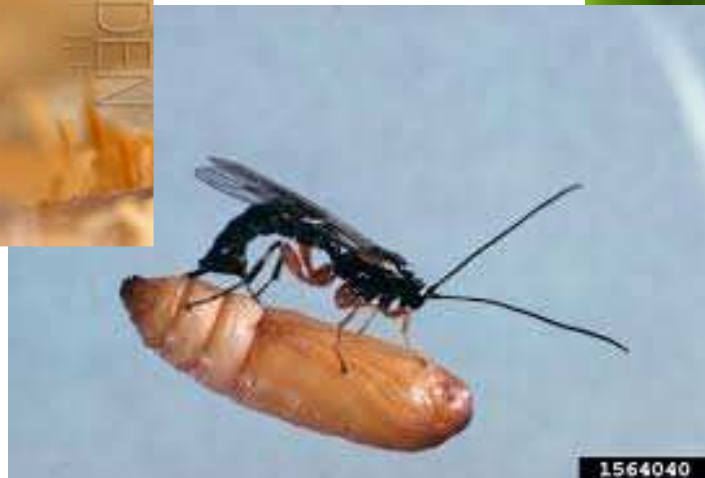
# Kladélko a fylogeneze hmyzu

(kladogram: *Gullan & Cranston 2010*,  
data: *Heming 2003*)



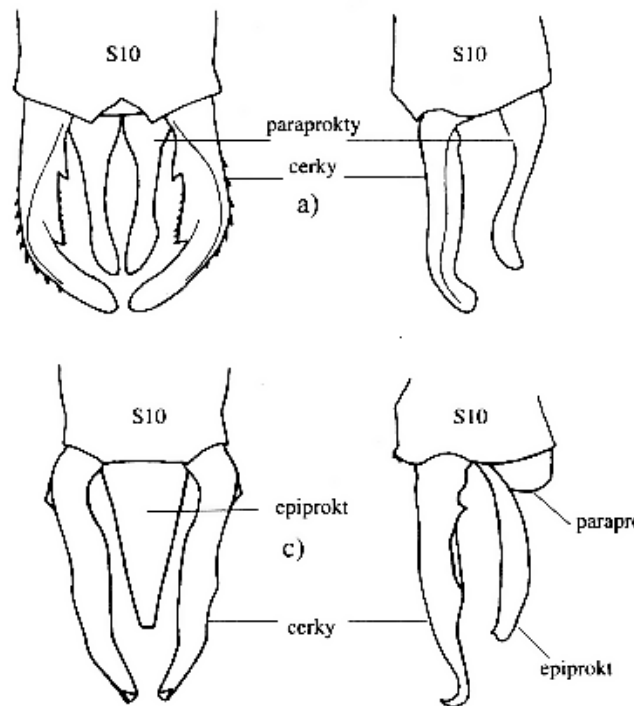
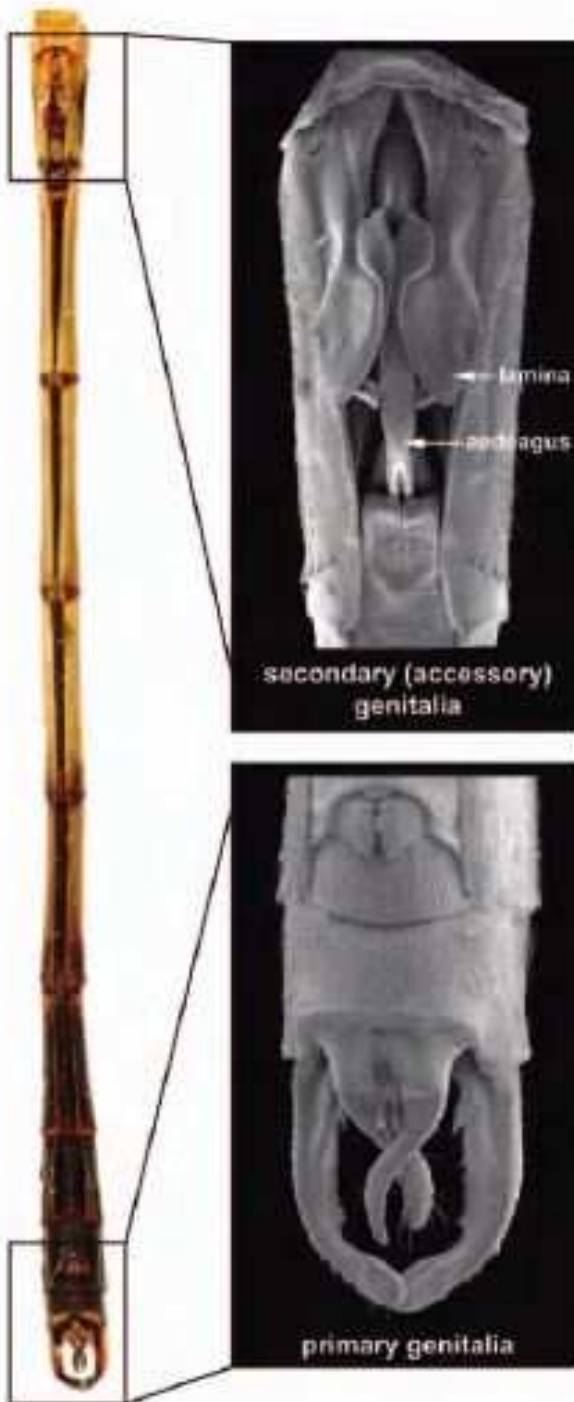
## Evoluční význam kladélka:

- průnik do nových mikrohabitátů – kladení do substrátu (rostliny, dřevo) / hostitelů
- následovala evoluce vaječných obalů: snížení rizika vyschnutí, osmotického prasknutí, utopení
- samostatná vajíčka = snížení rodičovské investice (ve srovnání s jinými skupinami suchozemských členovců), preadaptace k letu a proměně dokonalé (Zeh et al. 1989)

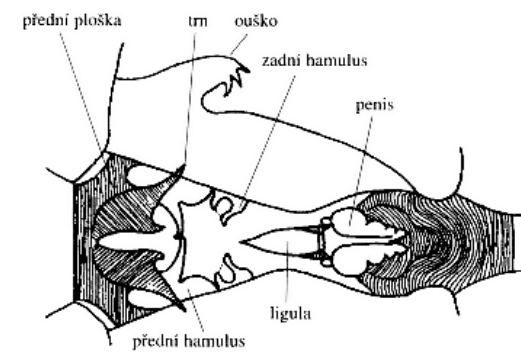


# Řád ODONATA - abdomen

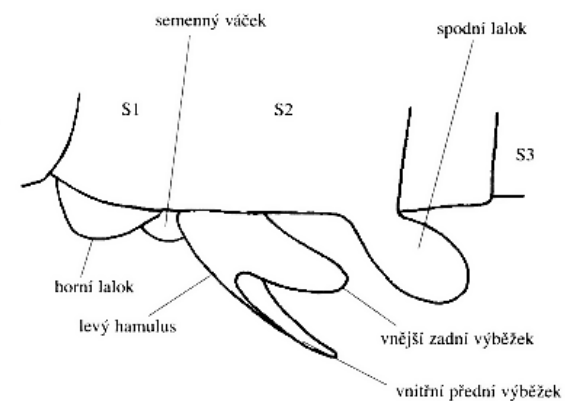
- samci: sekundární samčí kopulační orgány na 2. a 3. článku



Grimaldi & Engel 2005  
Hanel & Zelený 2000



Obr. 17  
Vnější kopulační ústroje samečka šídla sítinového (*Aeshna juncea*, ♂)

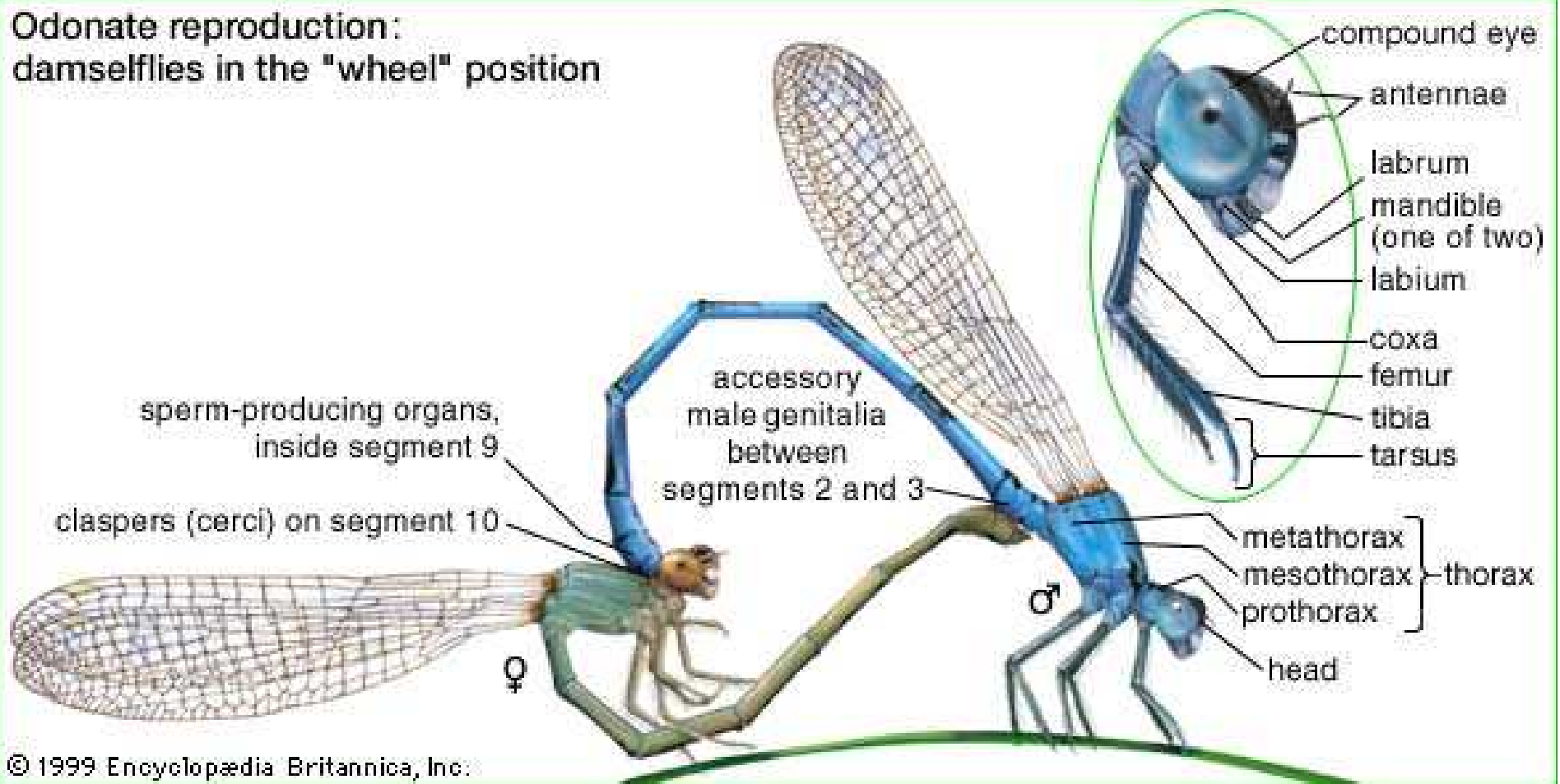


Obr. 18  
Samčí přídavné orgány u vážky žíhané (*Sympetrum striolatum*), boční pohled zleva

# Řád ODONATA - kopulace

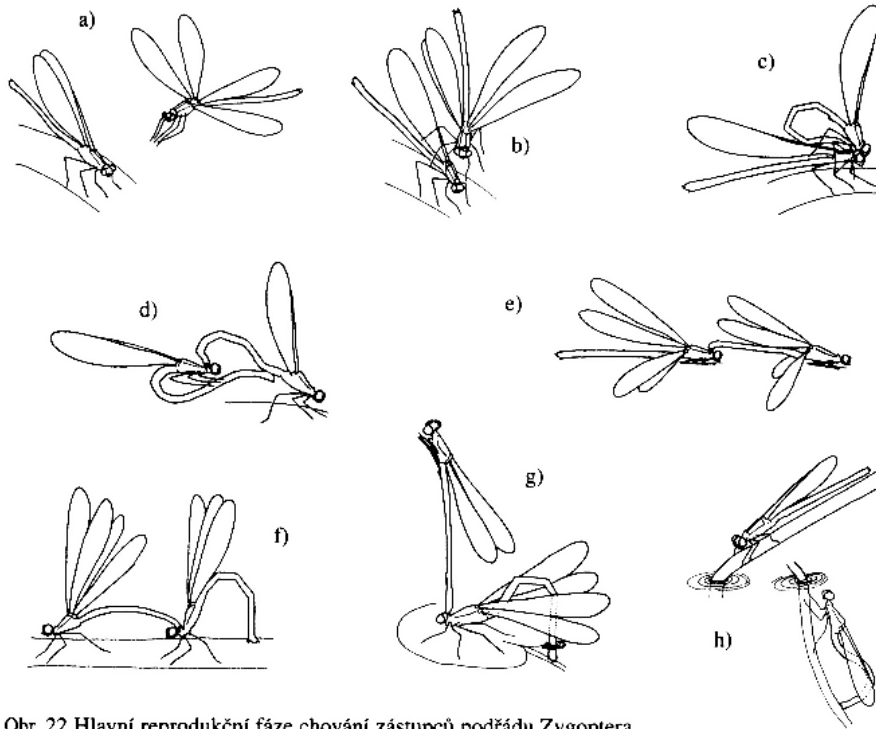
- tandemový let, kopulační řetězec
- kompetice samců, teritoriální chování

Odonate reproduction:  
damselflies in the "wheel" position

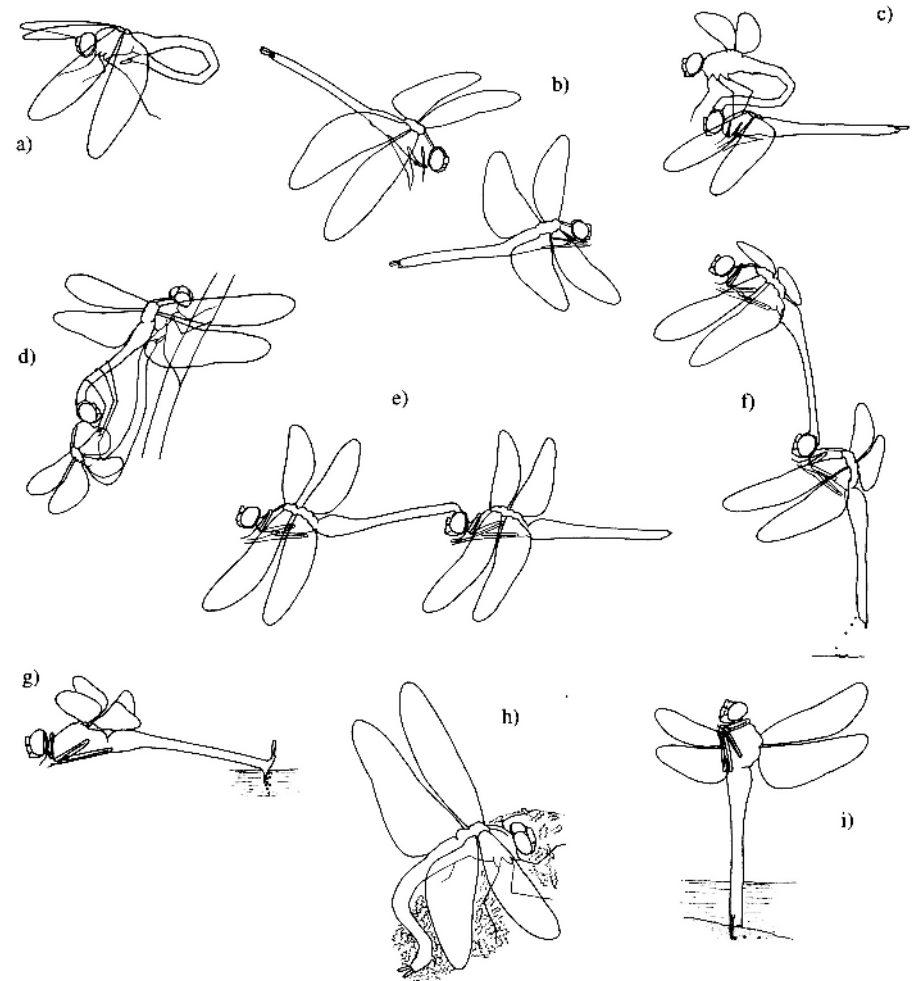




# Průběh rozmnožování



Obr. 22 Hlavní reprodukční fáze chování zástupců podřádu Zygoptera  
 a-b) sameček atakuje vybranou samičku  
 c) vytvoření tandemu  
 d) kopulační řetězec  
 e) společný let v tandemu  
 f) kladení vajíček do pletiva stonku mimo vodu za asistence samečka  
 g) kladení vajíček pod vodu za asistence samečka  
 h) kladení vajíček pod vodu za dozoru samečka



Obr. 23 Hlavní reprodukční fáze chování zástupců podřádu Anisoptera  
 a) sameček si předává pohlavní buňky do semenné schránky  
 b) sameček pronásleduje samičku  
 c) vytvoření tandemu  
 d) kopulační řetězec  
 e) společný let v tandemu  
 f) kladení vajíček v tandemu u vážky rudé (*Sympetrum sanguineum*)  
 g) kladení vajíček samičkou lesklice zelenavé (*Somatochlora metallica*)  
 h) samička šídla modrého (*Aeshna cyanea*) klade vajíčka do mechu  
 i) samička páskovce kroužkováného (*Cordulegaster boltonii*) klade vajíčka do bahnitého břehu

přenos spermatu  
nepřímý –  
spermatofor kladen  
na substrát (IS)

přenos spermatu  
nepřímý – spermatofor  
kladen na vlákno (IW)

přenos spermatu přímý  
- spermatoforem (DS)  
- volnými spermii (DF)  
- traumatickou inseminací (DT)

# Přenos spermatu a fylogeneze hmyzu

(kladogram: *Gullan & Cranston 2010*,  
data: *Heming 2003*)

