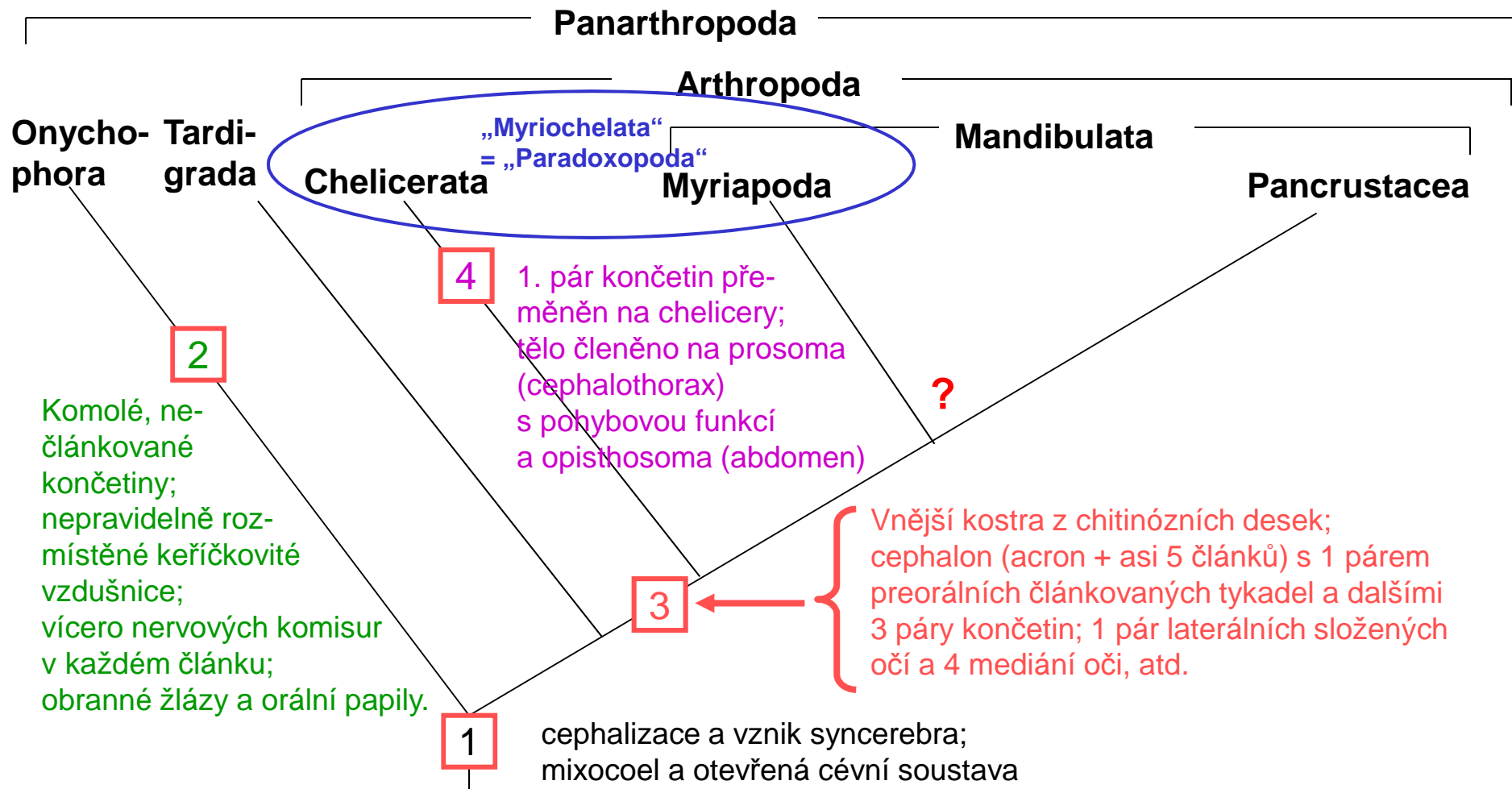


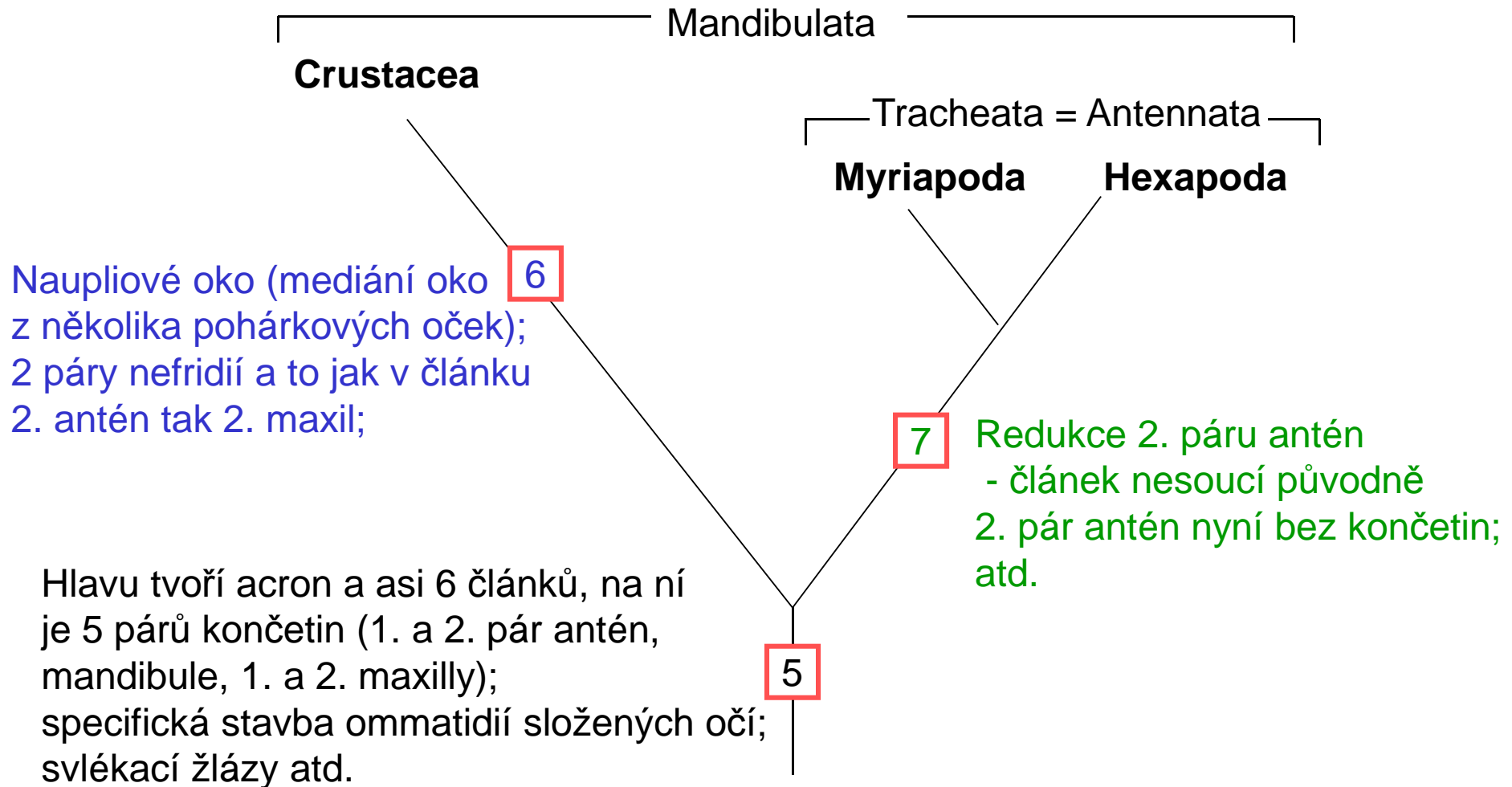
# (Kmen) Arthropoda - členovci

Do **monofyletického taxonu Arthropoda** jsou často zahrnováni kromě „klasických“ členovců také drápkovci (Onychophora) a želvušky (Tardigrada); molekulární studie toto pojetí potvrzují. Pokud tyto skupiny začleníme, hovoříme buďto o členovcích sensu stricto jako o **Euarthropoda** nebo o Arthropoda sensu lato jako o **Panarthropoda**.



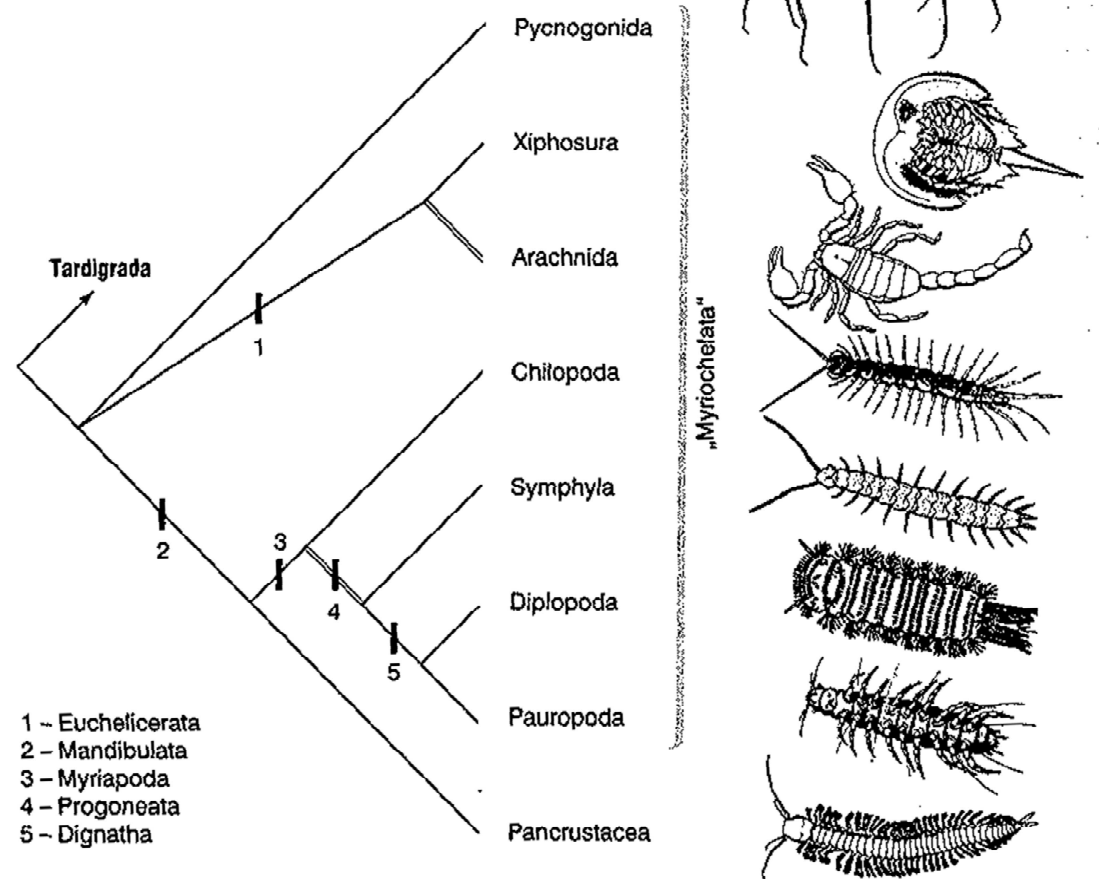
# (Kmen) (Eu)Arthropoda - členovci

Fylogenetické vztahy u členovců taxonu Mandibulata na základě morfologických znaků – nyní **zpochybněno výsledky molekulárně-biol. analýz** (Crustacea jsou asi parafyletickou skupinou a hypotéza o sesterské pozici Myriapoda a Hexapoda je chybná – taxon Antennata neboli Tracheata - vzdušnicovci – neexistuje).



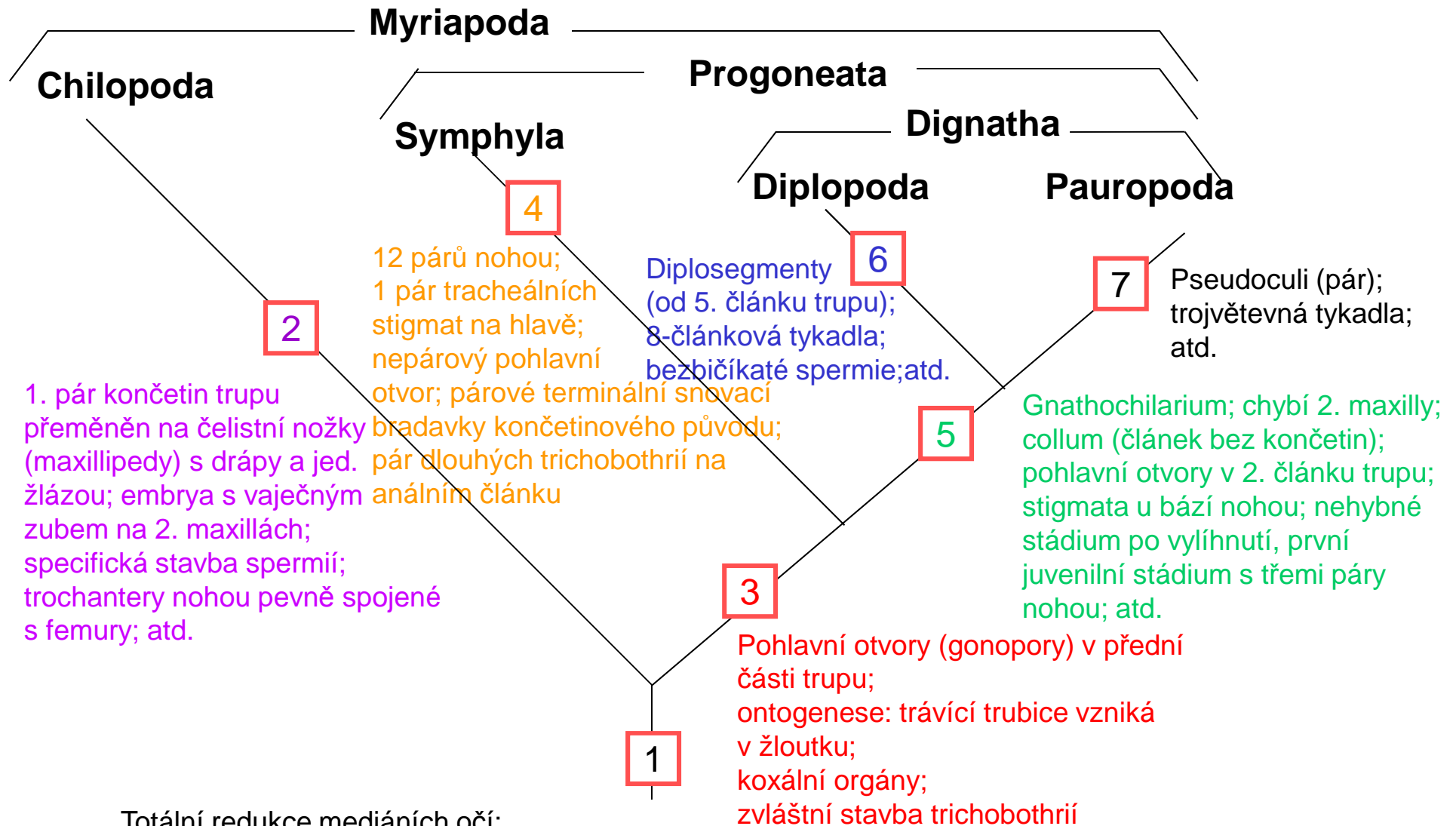
# (Kmen) (Eu)Arthropoda - členovci

Jeden ze současných pohledů na fylogenetické vztahy členovců (Zrzavý, 2006): Hexapoda jsou součástí Pancrustacea, Myriapoda sesterskou skupinou tohoto nového taxonu (naznačená hypotéza o sesterské pozici Myriapoda a Chelicerata - spolu „Myriochelata“ - je zamítnuta) .



Fylogeneze členovců (dvojitými čarami jsou vyznačeny skupiny nejasné monofylie).

# (Podkmen) Myriapoda - stonožkovci



# (Podkmen) Myriapoda - stonožkovci

## (Třída) Chilopoda - stonožky

- cca. 3000 druhů
- většinou 1-10 cm, max. něco přes 25 cm
- zoofágové (predátoři); více méně půdní

### Autapomorfie:

- 1. pár končetin trupu přeměněn na čelistní nožky (maxillipedy) s drápy a jed. žlázou;
- embrya s vaječným zubem na 2. maxillách;
- specifická stavba spermií
- trochantery pevně spojené s femury, ...

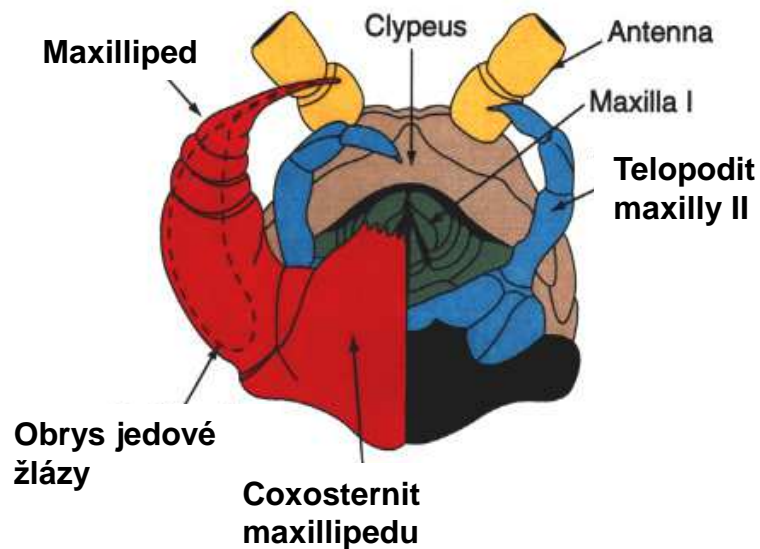
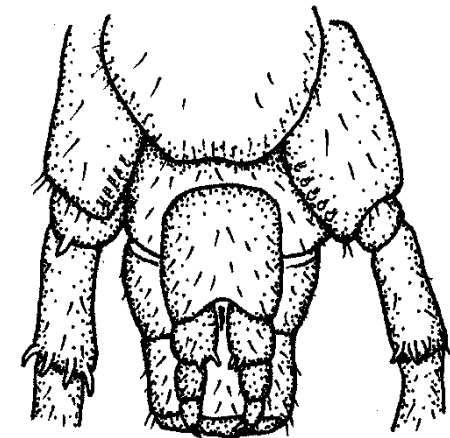


Schéma spodní strany hlavové části stonožky *Lithobius forficatus*



Spodní strana hlavové části stonohy *Scolopendra subspinipes*



Bec/02  
© BIODIDAC, Strich

Spodní strana posledních článků těla: vlečné nohy (bazální část) a gonopody

# (Podkmen) Myriapoda - stonožkovci

## (Třída) Chilopoda - stonožky

Členění na základě (mimo jiné) polohy stigmat na zádech (Notostigmophora: nepárovitá stigmata na 7 tergitech) či na bocích (Pleurostigmophora: stigmata párovitě na bocích – pleurách - trupových článků).

**Notostigmophora**  
= **Scutigeroforma:**  
***Scutigera* sp.**  
- strašník



**Pleurostigmophora:**  
**Scolopendromorpha**  
- stonohy,  
stejnočlenky



**Pleurostigmophora:**  
**Lithobiomorpha**  
- stonožky,  
různočlenky



**Pleurostigmophora:**  
**Geophilomorpha**  
- zemivky, mnohočlenky



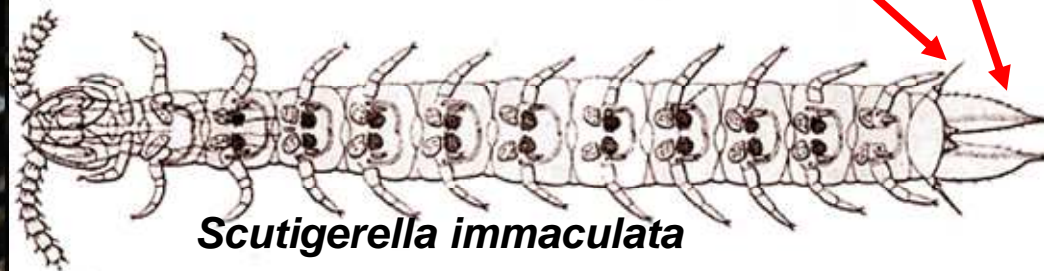
# (Podkmen) Myriapoda - stonožkovci

## (Třída) **Symphyla** - stonoženky

- cca 150 druhů
- max. 8 mm
- půdní, saprofágové
- na zádi pár snovacích bradavek (cerci) na kterých ústí velké snovací žlázy a pár trichobothrií

### Autapomorfie:

- 12 párů nohou
- 1 pár tracheálních stigmat na hlavě
- nepárový pohlavní otvor
- párové terminální snovací bradavky končetinového původu
- pár dlouhých trichobothrií na análním článku



*Scutigera immaculata*

# (Podkmen) Myriapoda - stonožkovci

## (Třída) Diplopoda - mnohonožky

- cca 10 000 druhů
- převážně půdní
- převážně saprofágové
- několik mm až 30 cm

### Autapomorfie:

- Diplosegmenty (od 5. článku trupu)
- osmičlávková tykadla
- bezbičíkaté spermie; atd.



*Polydesmus* sp.

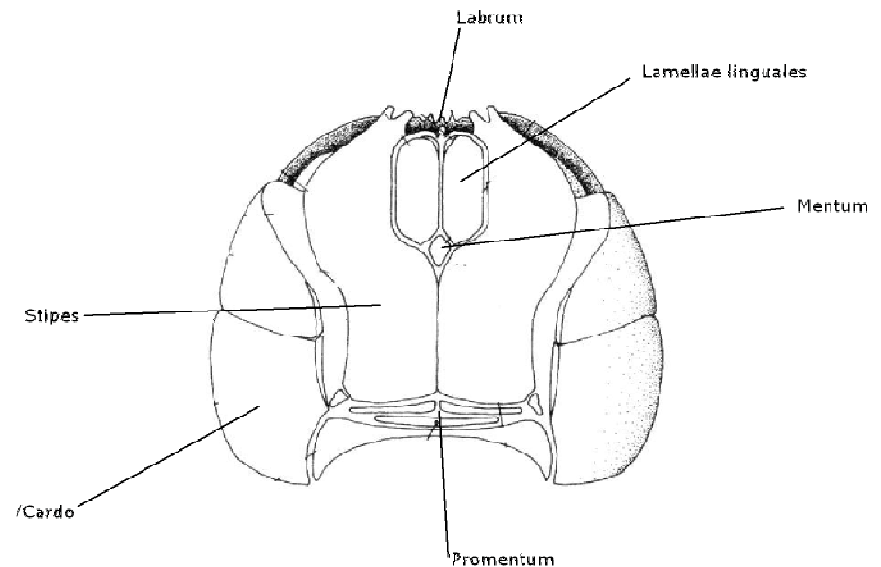


*Glomeris hexasticha*



# (Podkmen) Myriapoda - stonožkovci

## (Třída) **Diplopoda** - mnohonožky



Přední část mnohonožky:  
na odvozeném 1. článku trupu (krční štít – collum) a následných třech člancích po jednom páru nohou, následují diplosegmenty s dvěma páry nohou

Gnathochilarium: srostlé 1. maxilly a sternit 2. maxillárního článku (který je zakládán bez končetin) – **synapomorfie taxonů Diplopoda a Pauropoda, tzn. autapomorfie společného taxonu Dignatha.**

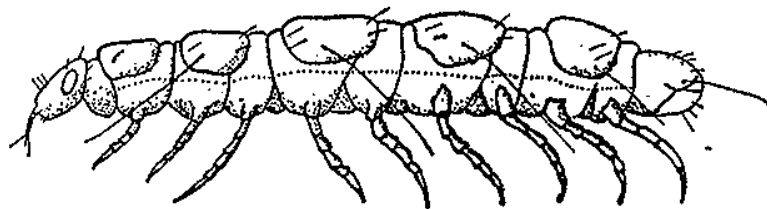
# (Podkmen) Myriapoda - stonožkovci

## (Třída) **Paupoda** - drobnušky

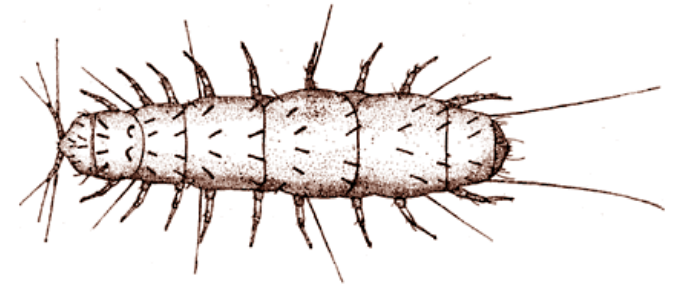
- cca 540 druhů
- cca 0,5 mm (max. 2 mm)
- půdní
- vysávají mycelia hub
- kousavé ústní ústrojí
- většinou bez vzdušnic (redukce)
- hlava drobná, mozek sahá do 1. článku trupu

### Autapomorfie:

- Pseudoculus (smyslový orgán zachycující vibrace, párovitě po stranách hlavy)
- tykadla trojvětvná: na konečných člancích s postranními bičíky, které jsou ochlupené



*Pauropus sylvaticus* (1 mm)



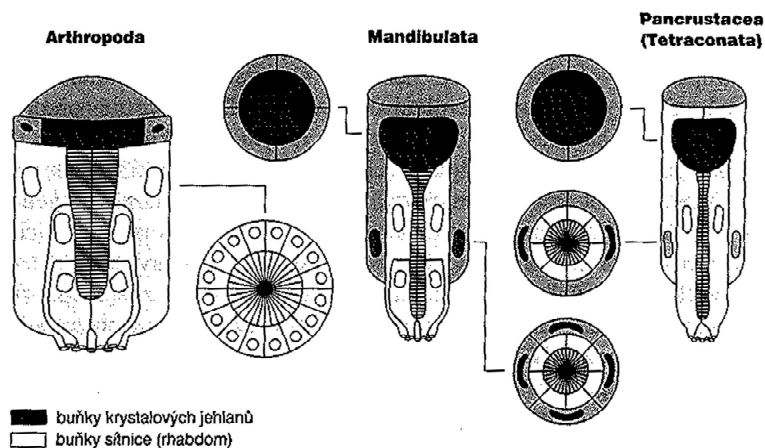
*Pauropus huxleyi*



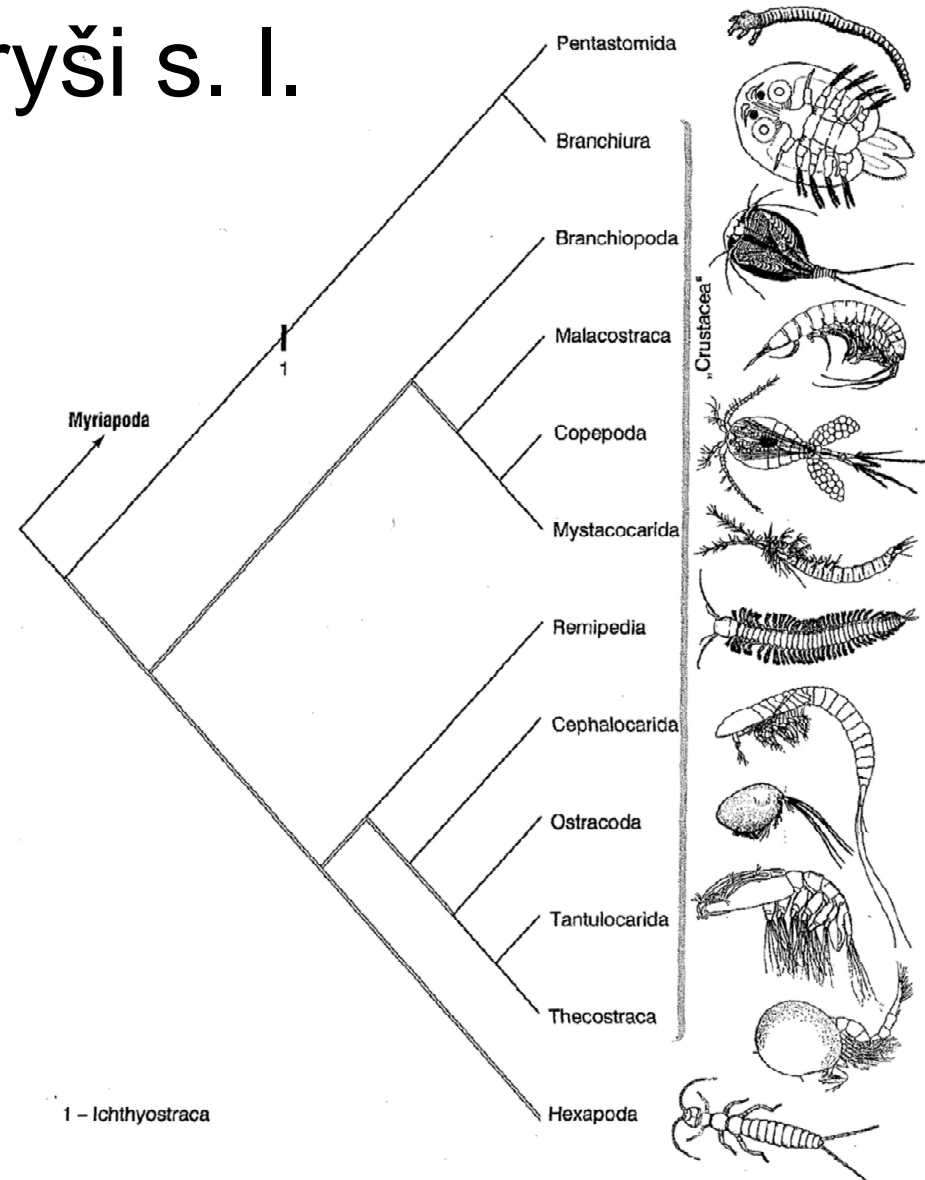
# (Podkmen) Pancrustacea = Tetraconata

## – koryši s. l.

**Autapomorfie:**  
 specifická ultrastruktura ommatidií  
 (2 buňky tvoří kutikulární čočku,  
 4 buňky krystalový jehlan, 8 buněk  
 sítnice – rhabdom, několik buněk  
 izoluje jednotlivá ommatidia);  
 zvláštní kmenové buňky (neuroblasty)  
 charakteristického uspořádání  
 vytvářejí nervové buňky.



64. Evoluce stavby ommatidií od primitivních členovců (Arthropoda) k primitivním mandibulátům a k pancrustacím. (Podle Harzsche a spol.)



Fylogeneze pancrustacel (dvojitými čarami jsou vyznačeny skupiny nejasné monofylie).

Dle Zrzavého (2006). **Poznámka: Někteří autoři ale Pentastomida řadili mezi Crustacea už dávno!**

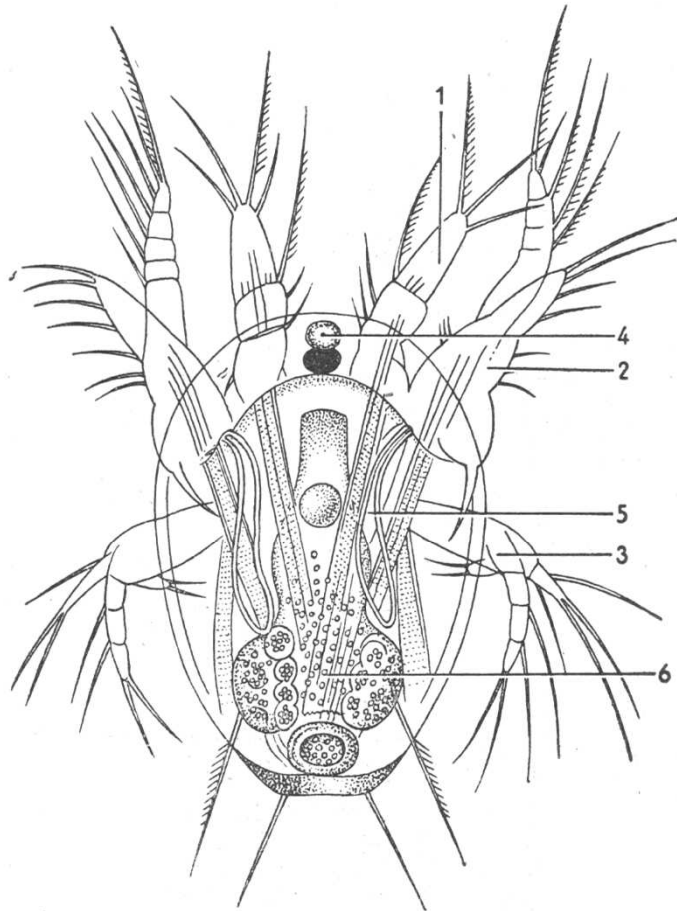
# (Podkmen) Pancrustacea – koryši s. l.

## „Crustacea“ - koryši

- primárně vodní
- dýchání: žábry na epipoditech
- dva páry antén (antenuly a antény)
- rozeklaná končetina: protopodit, endo + exopodit
- velká plasticita ve specializaci jednotlivých tělních článků a jejich funkční splývání v tagmata
- carapax (štít na temeni hlavy, může dorsálně překrývat thorax)
- naupliová larva (antenuly, antény, mandibuly) jako první post-embryonální stádium (není asi autapomorfii: pravděpodobně neplatilo pro společného předka všech koryšů vč. vyhynulých)
- **naupliové oko: shluk 3-4 jednotlivých pohárkových očí**
- **2 páry nefridií: antenální žlázy, maxilární žlázy** (u recentních zástupců je většinou zachován pouze jeden z nich)

# „Crustacea“ - koryši

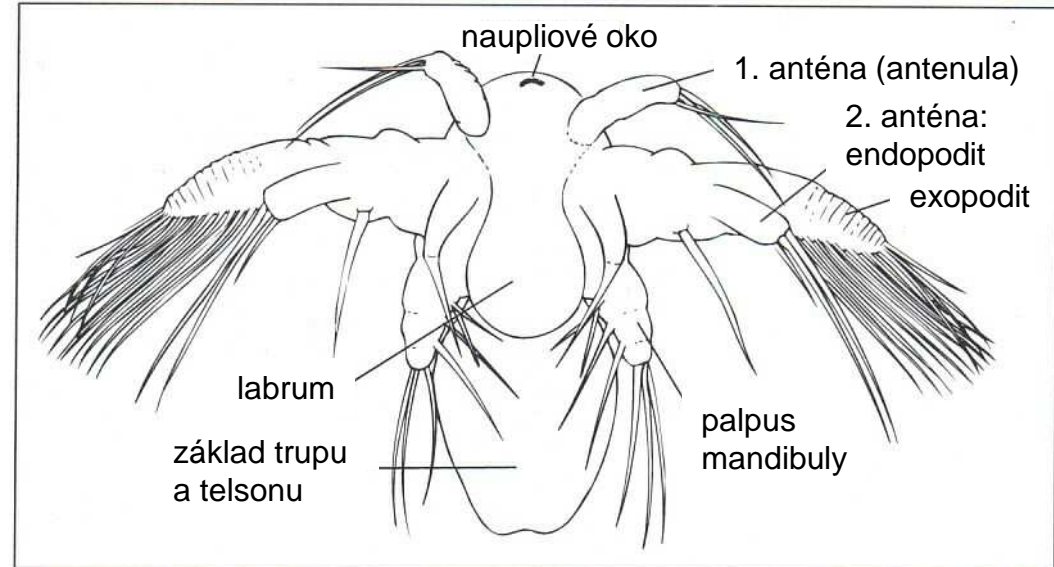
## Larva nauplius:



Obr. 241. Nauplius, larva koryšů (podle Clause).  
1 — anteny, 2 — dvouvětvné antény a mandibuly (3), 4 — naupliové oko, 5 — antenální vylučovací žláza, 6 — střevo.



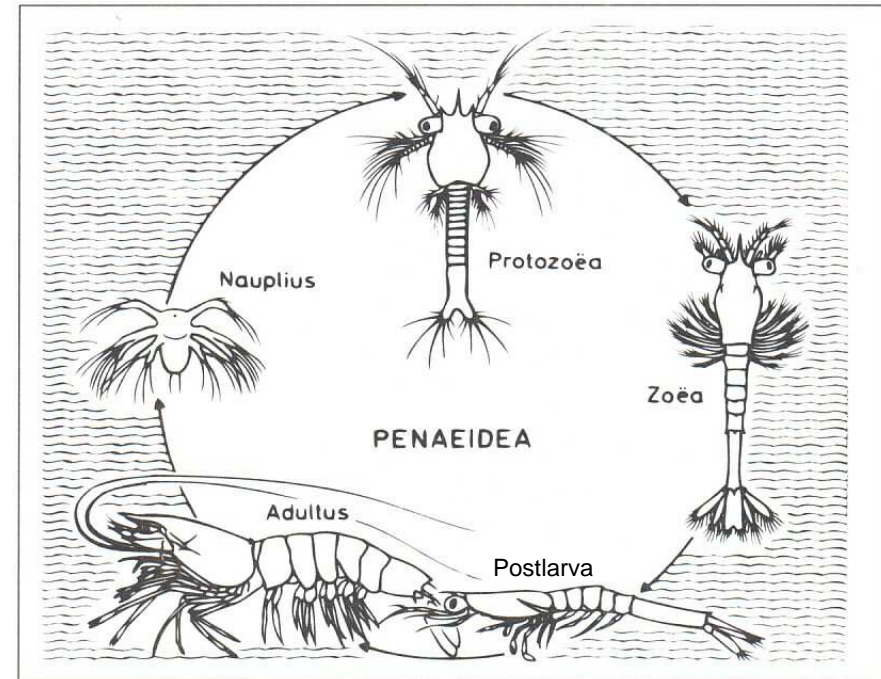
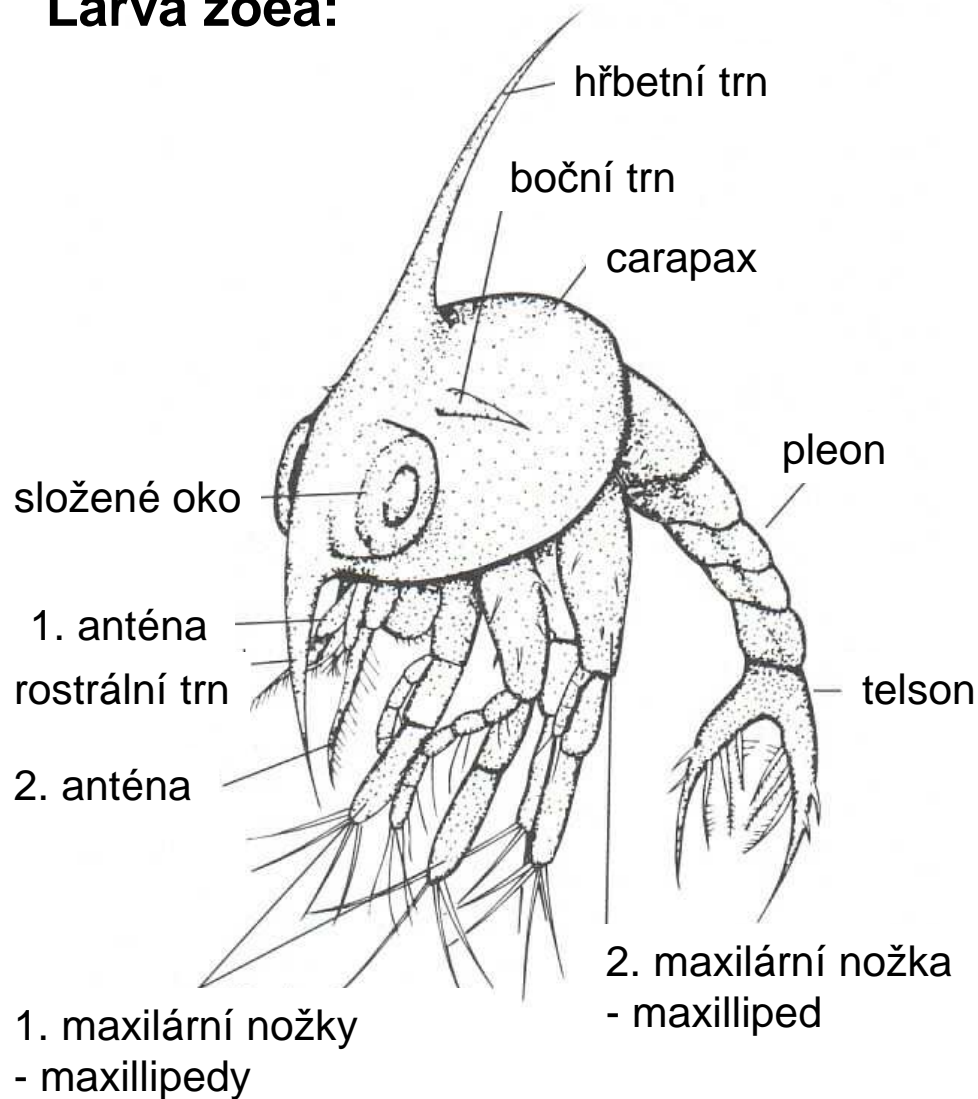
Zdroj: Jasper Nance, Wikimedia Commons



Ventrální pohled na 1. naupliové stádium u druhu *Branchinecta ferox* (Anostraca)

# „Crustacea“ - korýši

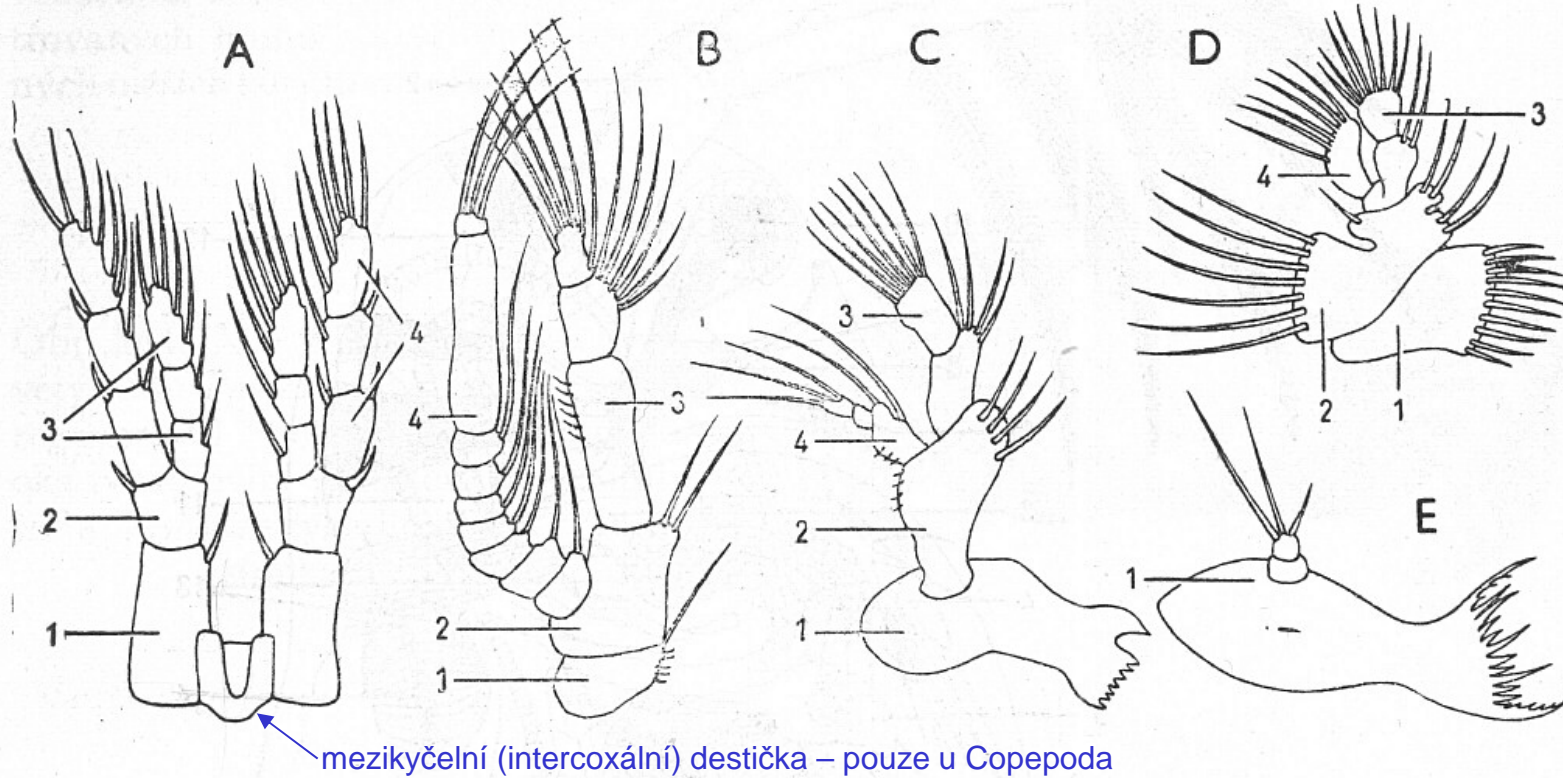
## Larva zoëa:



Životní cyklus u Penaeidea (Malacostraca: Decapoda: Dendrobranchiata): Larvy nauplius, protozoëa a zoëa jsou planktonické, postlarva a dospělec bentičtí. U ostatních Decapoda se ontogeneze až po protozoëu (včetně) odehrává ve vajíčku.

**Zoëa kraba (Decapoda: Brachyura) z laterofrontálního pohledu**

# „Crustacea“ - korýši



Obr. 242. Končetiny buchanek (*Copepoda*), (podle Hertwiga).

A–D – *Diaptomus castor*, E – *Cyclops ornatus*.

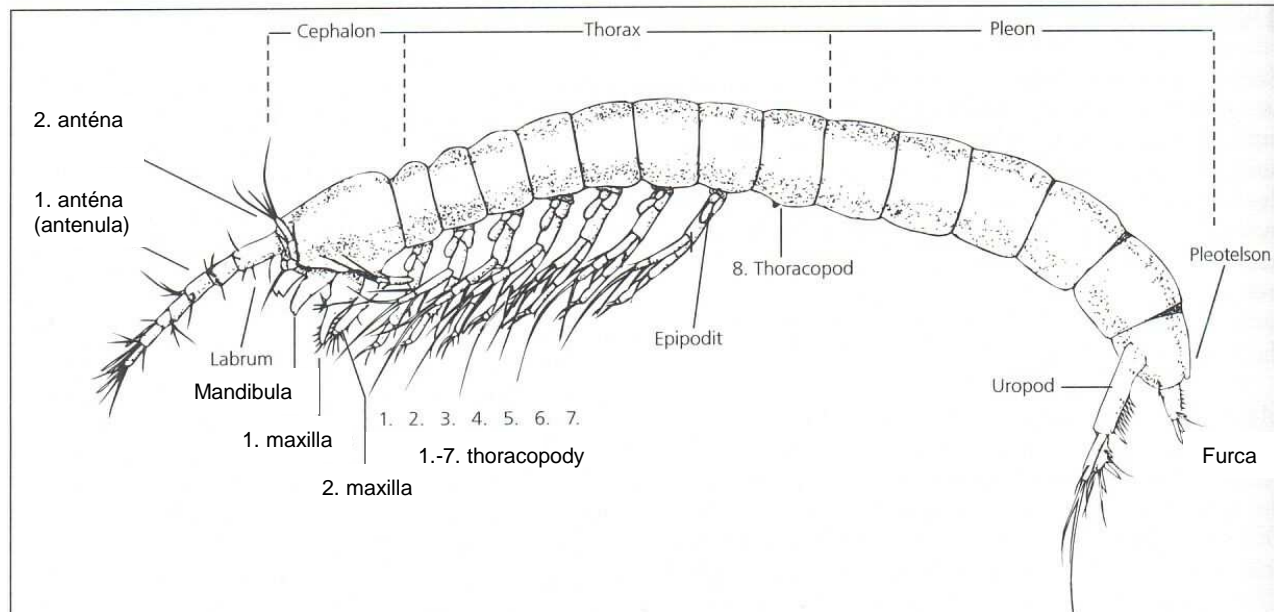
A – jeden pár rozeklaných nožek, B – pravá anténa, C – pravá mandibula, D – pravá maxila, E – pravá mandibula.

1 – koxopodit, 2 – basipodit, 1+2 – protopodit, 3 – endopodit, 4 – exopodit.

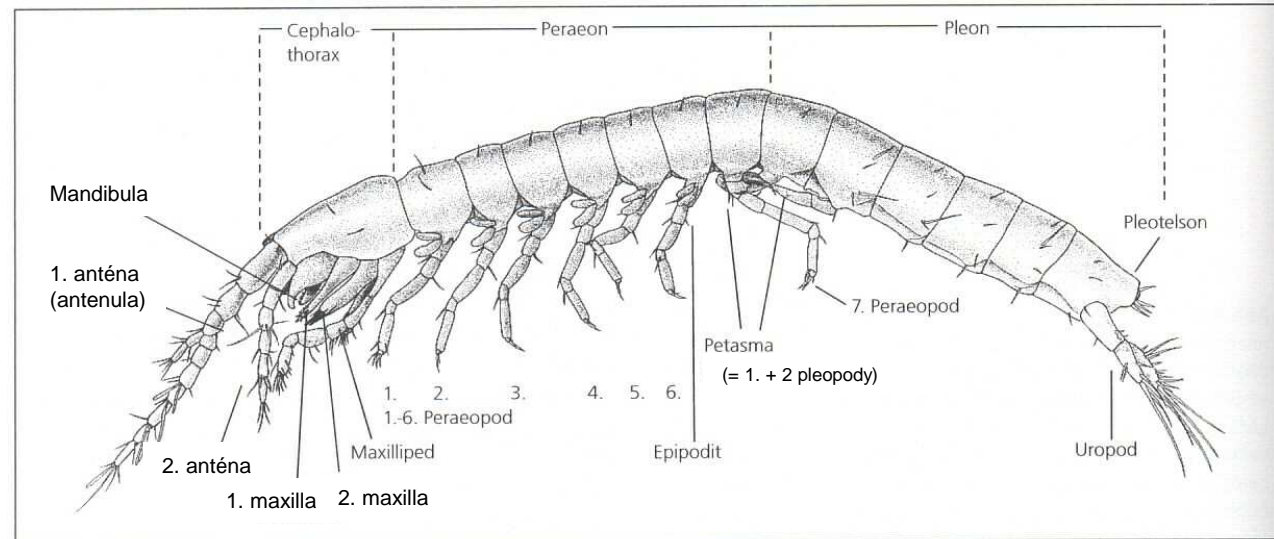
# „Crustacea“ - koryši

Příklady členění těla:

*Nothobathynella williamsi* (Malacostraca: Syncarida: Bathynellacea)

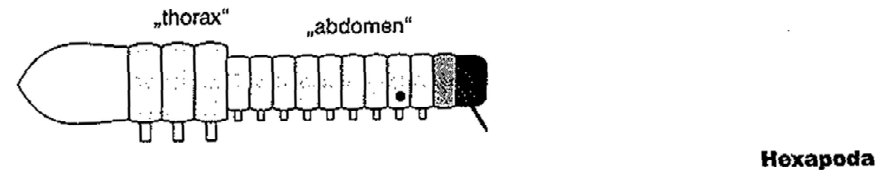
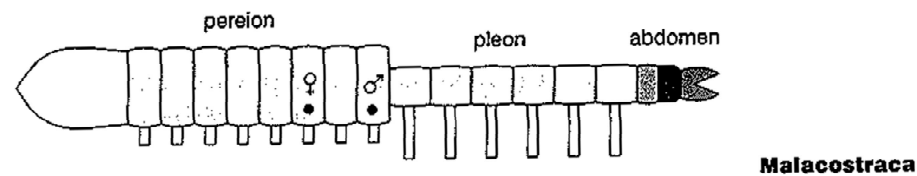
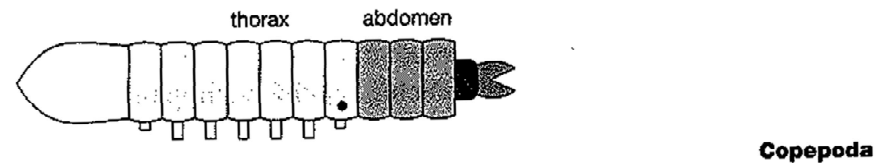
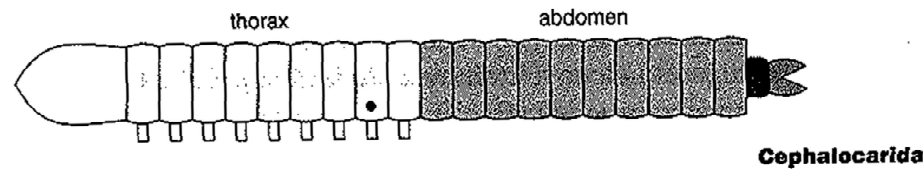
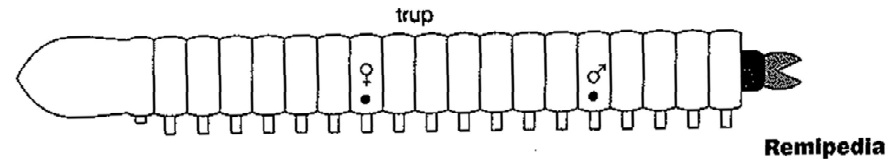


*Stygocarella pleotelson* (Malacostraca: Syncarida: Anaspidacea)





# (Podkmen) Pancrustacea – koryši s. l.



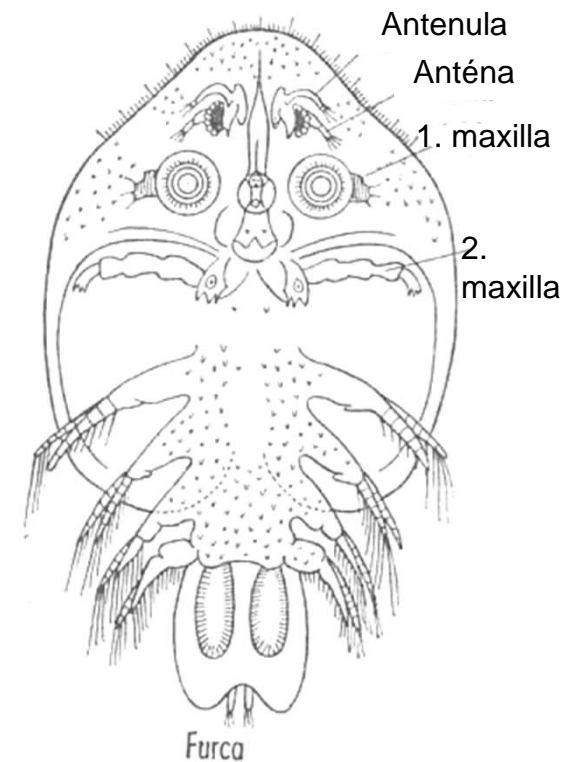
Tagmatizace některých skupin Pancrustacea s vyznačením polohy gonopóru (podle Walosseka a Axe, ze Zrzavého, 2006)

# (Třída) Branchiura - kapřivci

- cca 125 druhů
- dočasní ektoparasiti mořských a sladkovodních ryb (občas obojživelníků)
- sají krev a sliz
- tělo dorsoventrálně zploštělé
- carapax kryje thorax celý nebo jeho část
- mandibule tvoří bodavé ústrojí
- oba páry antén tvoří přichytné háčky
- první pár maxil přeměněn v přísavky
- 4 thoracomery mají rozeklané končetiny (plovací)
- abdomen pouze jako nečlánkovaný, plochý, dvoulaločný přívěsek s malou furkou
- délka většinou pod 2 cm
- gonochoristi
- vývoj buďto přes atypickou naupliovou larvu nebo přímý



Autor: Geoff Boxshall  
Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike license



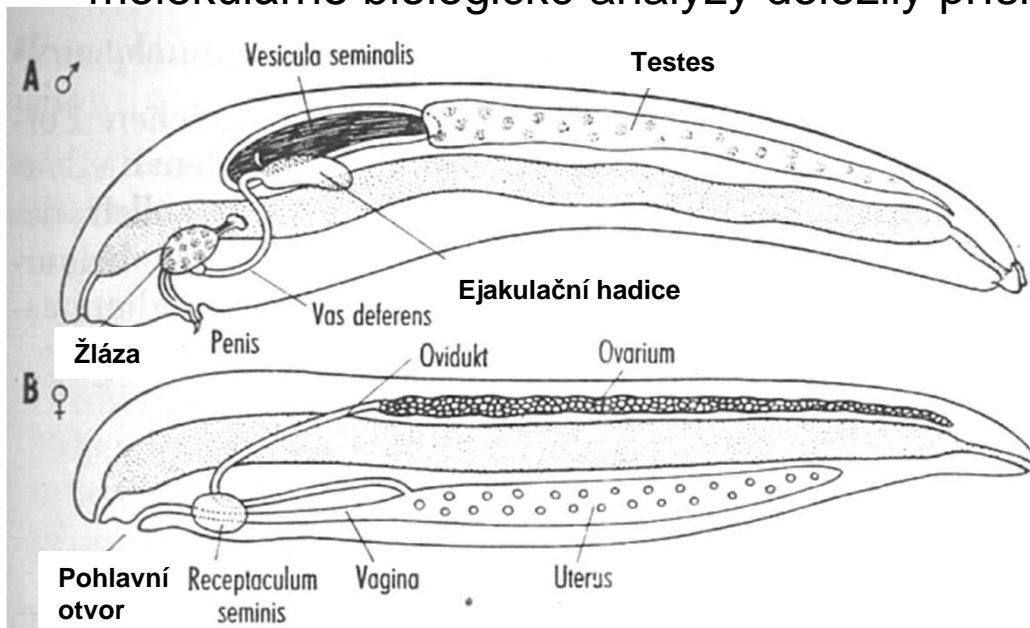
*Argulus*

# (Třída) Pentastomida (= Linguatulida) - jazyčnatky

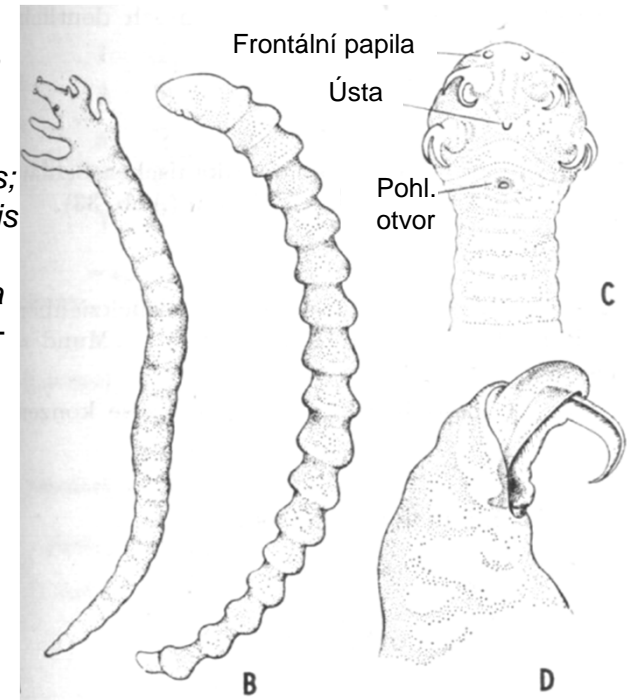
- cca 100 druhů
- většinou tropičtí, ale i v arktidě (u ptáků)
- endoparasiti dýchacích orgánů suchozemských masožravých obratlovců (jediná známá výjimka: sob jako býložravec; 90% hostitelů jsou plazi)
- nedospělá stádia v různých orgánech a různých meziphostitelích (obratlovci a hmyz)
- 2-16 cm dlouhé, červovité tělo (dorsoventrálně zploštělé jen u parazitů nosních dutin)
- gonochoristi, primární larva napadá hostitele přes střevní stěnu
- molekulárně biologické analýzy doložily příslušnost ke Pancrustacea



Samec (vlevo) a samice (vpravo) *Armillifer* sp. (autoři: Dennis Tappe a Dietrich W. Büttner)



Pentastomida:  
 A - *Cephalobaena tetrapoda* - dorzální pohled;  
 B - *Armillifer armilatus*;  
 C - *Leiperia gracilis* - hlava ventrálně;  
 D - *Cephalobaena tetrapoda* - onchopodium s háčkem



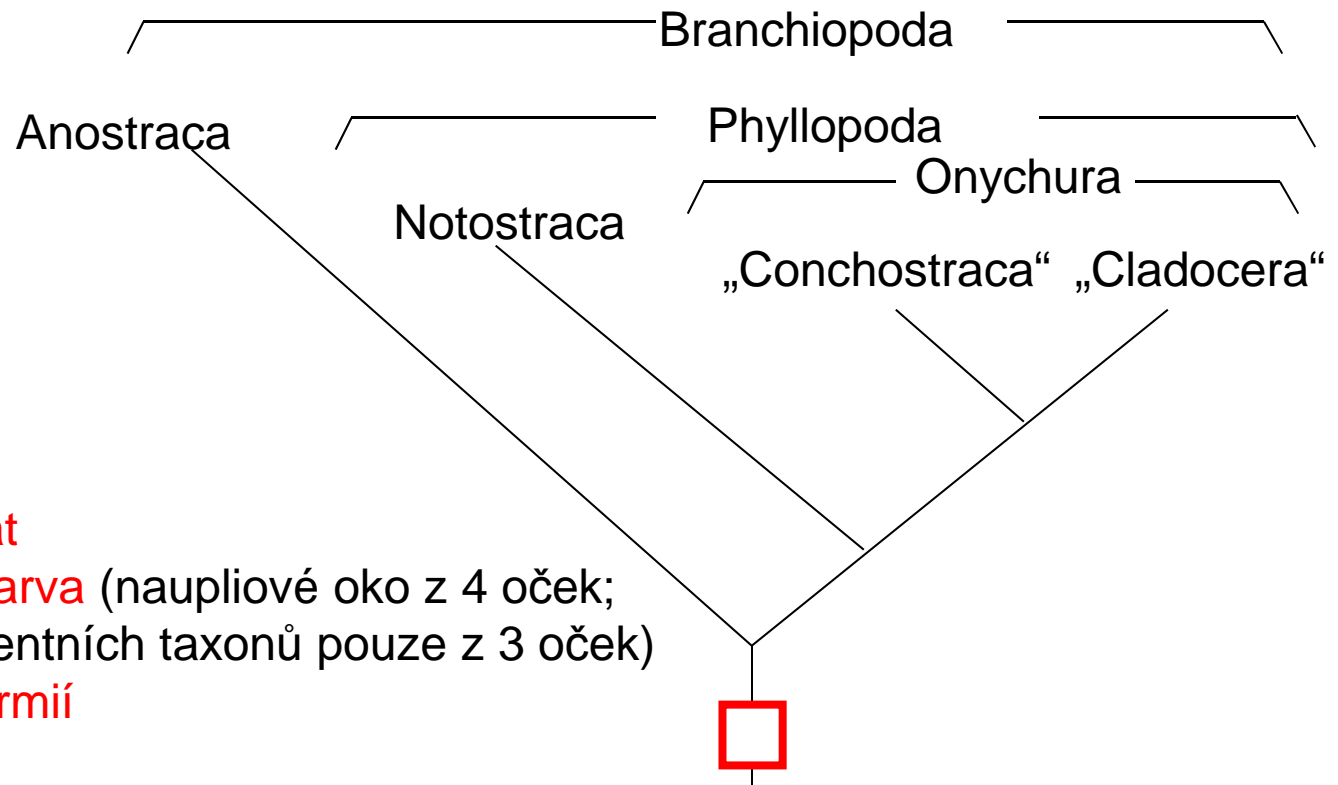
Schématický podélný řez jazyčnatkou: A - samec *Raillietiella mediterranea*, B - samice *Raillietiella boulengeri*

# (Podkmen) Pancrustacea – korýši s. l.

## (Třída) **Branchiopoda** – žábřonožci

(Phyllopoda – lupenonožci)

- sladkovodní, některé druhy mořské (sekundárně)
- recentní zástupci pouze v extrémních biotopech (vysychající vody, vnitrozemské slané vody)



### Autapomorfie:

- zvláštní filtrační aparát
- specifická naupliová larva (naupliové oko z 4 oček; u všech ostatních recentních taxonů pouze z 3 oček)
- specifická stavba spermií

# (Třída) Branchiopoda – žábřonožci

## (Řád) Anostraca - žábřonožky

- cca 185 druhů
- ve periodických stojatých vodách (říční nivy!), slaných jezerech a tůních, v polárních podmínkách i v trvalých tůních
- délka 15-30 mm (max. 10 cm !)



*Chirocephalus shadini* - samec (dole) a samice (nahore)



Žábřonožka letní (*Branchipus schaefferi*) - samec

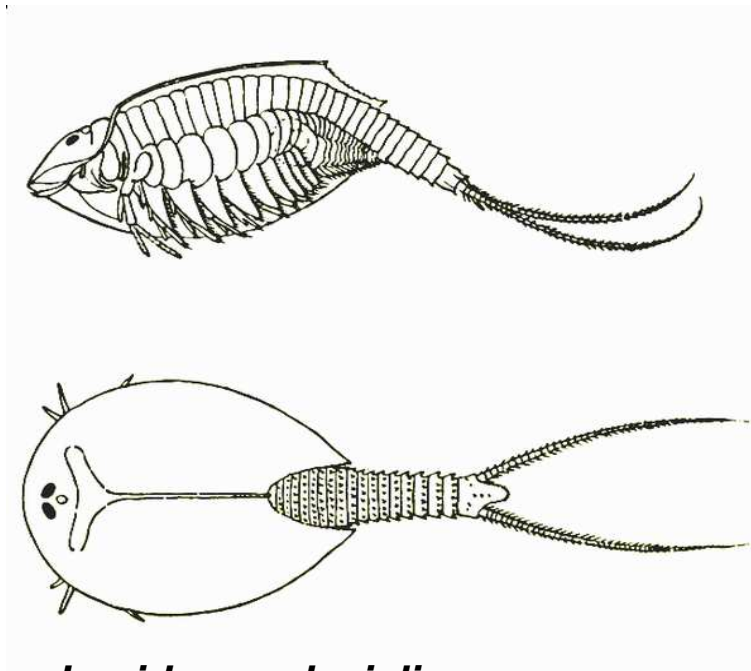
# (Třída) Branchiopoda – žábřonožci

## (Řád) **Notostraca** - listonožky

- 11 druhů po celém světě (kromě Antarktidy)
- ve periodických stojatých vodách (říční nivy!), v polárních podmínkách i v jezerech
- omnivoři (detritus, drobní živočichové, části rostlin - např. klíčící rýže)
- délka vč. furky do 10 cm !



*Triops cancriformis*



*Lepidurus glacialis*



*Lepidurus packardii*

# (Třída) Branchiopoda – žábřonožci

## (Řád) „**Conchostraca**“ - škeblovky

- tělo laterálně zploštělé, kryté dvouchlopňovou skořápkou
- patrně polyfyletický taxon
- monofyletické jsou taxony Spinicaudata a Laevicaudata, společně s „Cladocera“ tvoří asi monofylum Onychura

### **Spinicaudata** (cca 180 druhů):

- délka většinou přes 10 mm
- bentičtí v periodických sladkých vodách

### **Laevicaudata** (cca 40 druhů):

- délka samic přes 6 mm, samci menší
- v periodických vodách, většinou na dně

*Eoleptestheria ticinensis*



*Leptestheria dahalacensis*

# (Třída) Branchiopoda – žábřonožci

## (Řád) „Cladocera“ - perloočky

- s ohledem na řadu významných morfologických rozdílů, které lze hodnotit jako autapomorfie, bývají děleny na několik monofyletických taxonů (**synapomorfie nejsou známy**, nedávné **výsledky molekulárních analýz** ale překvapivě **podporují monofylii** perlooček)

### **Anomopoda** (přes 300 druhů):

- v prakticky všech mikrohabitátech sladkých vod (v trop. deštných lesích i v mechu a listovém opadu)
- velký ekologický význam mají hlavně jako zooplankton
- velikost 0,26-6 mm



*Bosmina* sp.



*Daphnia pulex*



# (Třída) Branchiopoda – žábřonožci

(Řád) „**Cladocera**“ - perloočky

## Anomopoda

Pohlavní rozmnožování, většinou za střídání parthenogenetických a bisexuálních generací (heterogonie; někdy však obligátní parthenogenese). Vývoj přímý, parthenogenetické samice jsou živorodé.



*Daphnia pulex*: Přímý vývoj parthenogeneticky zplozeného jedince (samice je živorodá)

Samice s trvalými  
- diploidními - vajíčky v ehippiu

Carapax samce

# (Třída) Branchiopoda – žábřonožci

## (Řád) „Cladocera“ - perloočky

### Ctenopoda

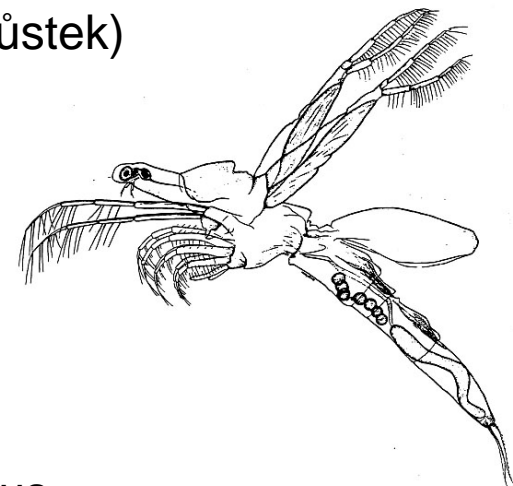
- délka do 4 mm
- sladkovodní, 1 mořský rod
- gonochoristi, častá parthenogenese
- vývoj přímý (chybí nauplius), častá heterogonie

### Onychopoda

- v mořích i vnitrozemských vodách (pouze holarktis)
- dravci
- velikost do 12 mm (z toho většinu tvoří caudální výrůstek)
- vývoj přímý, častá heterogonie

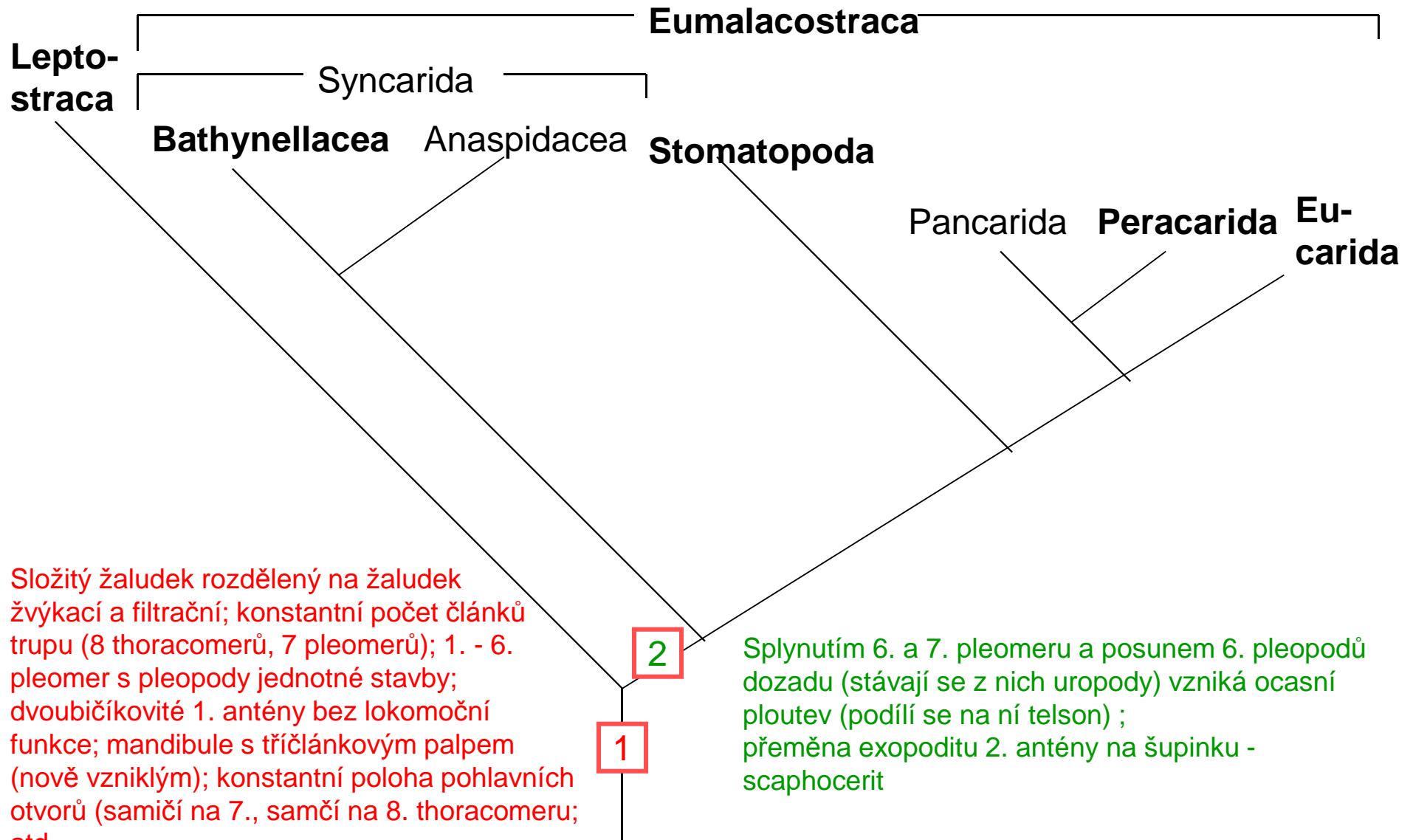
### Haplopoda

- pouze *Leptodora kindti* - ramenatka velká
- stojaté sladké vody, holarktické rozšíření
- planktonický dravec
- přímý vývoj parthenogenetických generací, vývoj z oplozených trvalých vajíček přes metanauplius



*Leptodora kindti*

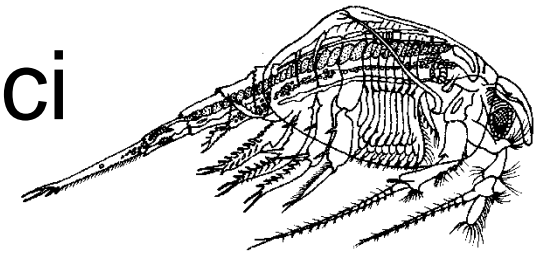
# (Třída) Malacostraca - rakovci



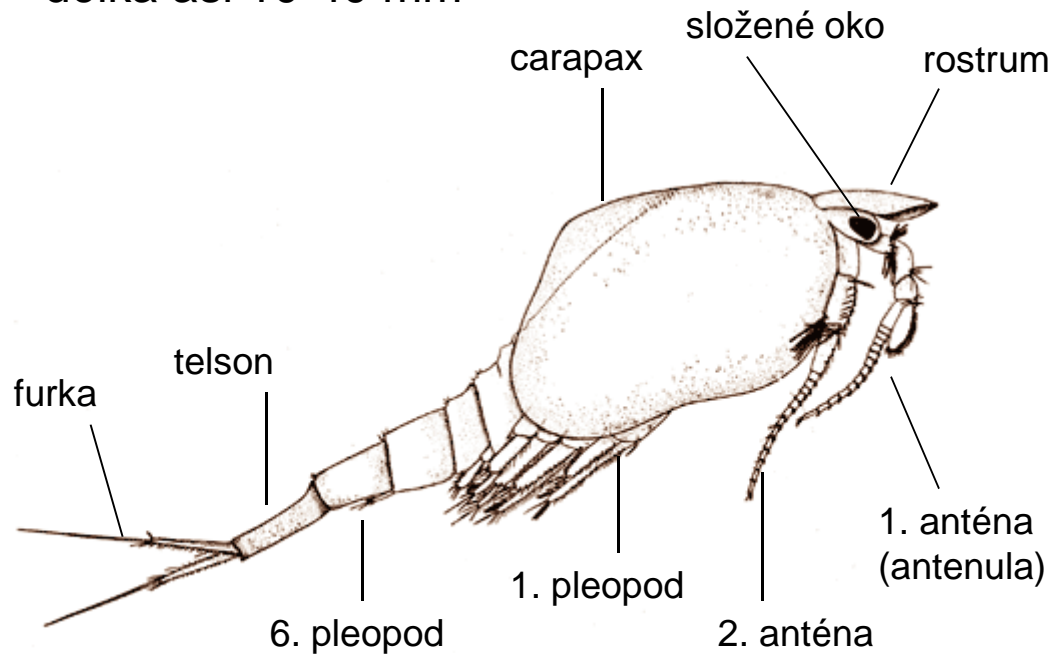
# (Třída) Malacostraca - rakovci

## (Řád) Leptostraca = Nebaliacea - nebálie

- 13 recentních druhů
- mořští: bentičtí na bahnitých sedimentech od litorálu po hlubiny; 1 pelagiální druh
- filtrovači
- 8 článků thoraxu, 7 článků pleonu, velký dvouchlopňový carapax překrývá thorax a část pleonu
- délka asi 10-40 mm



*Nebalia* sp. July/03  
Livingston, © BIODIDAC



*Nebalia* sp.



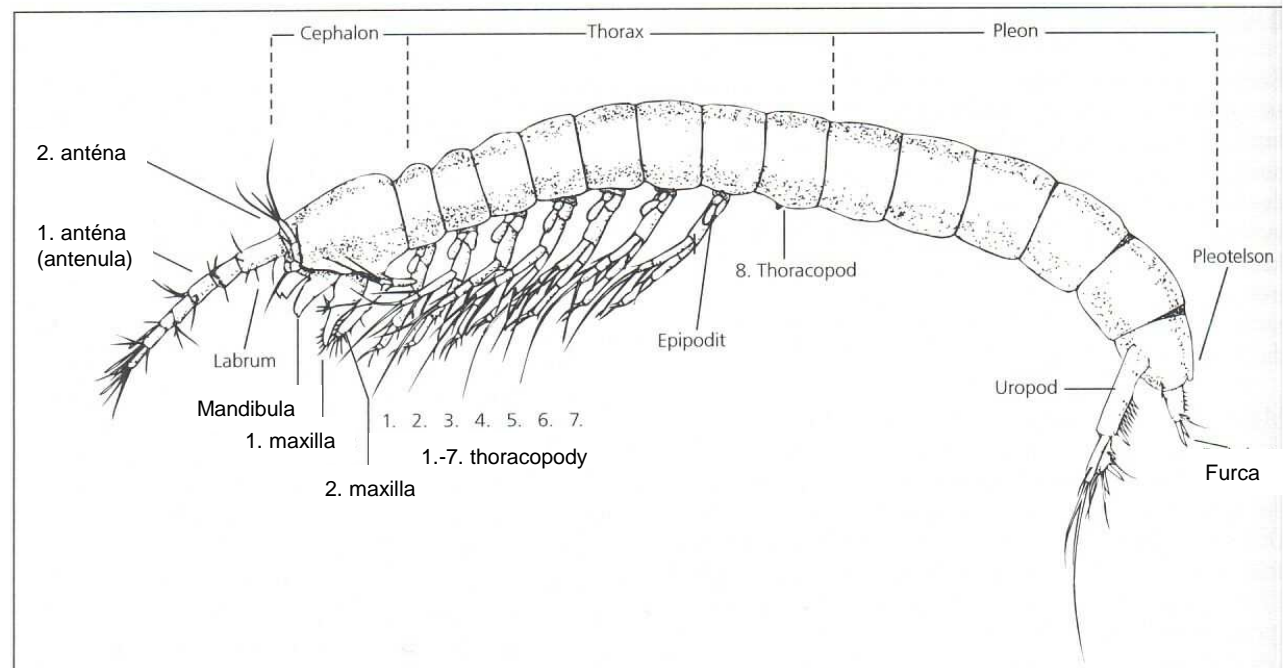
*Nebalia* sp.

# (Třída) Malacostraca - rakovci

**Syncarida** (autapomorfie: carapax kryje pouze hlavu)

(Řád) **Bathynellacea** - bezkrunýřky

- cca 160 druhů
- ve zvodnělých štěrcích a písčích (podzemní voda, několik druhů i ve slané vodě mořských písčinych pláží), 2 druhy pelagiální v hloubkách Bajkalského jezera
- 8 článků thoraxu, 5 článků pleonu, pleotelson (6. článek pleonu srostlý s telsonem)
- pleopody nanejvíš na první dvou člancích (+ uropody na pleotelsonu)
- délka 0,5 - 3,4 mm
- naupliové stádium ve vajíčku, vývoj přes parazoëu



*Notobathynella williamsi*

# (Třída) Malacostraca - rakovci

## (Řád) Stomatopoda = Hoplocarida - ústonožci

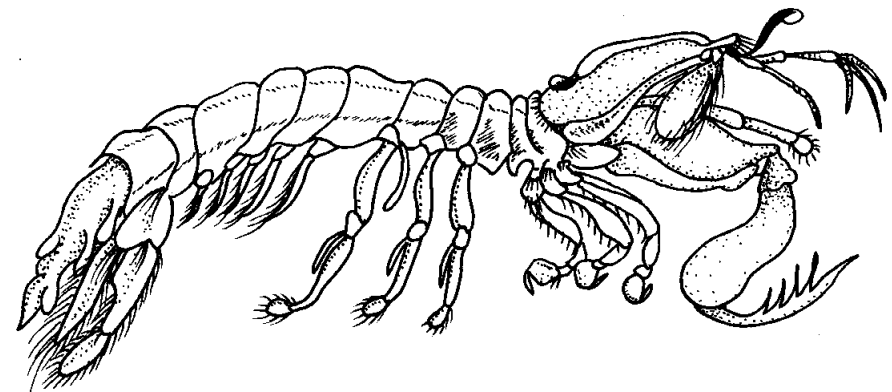
- cca 350 druhů
- mořští, většinou v (sub)tropických mělkých mořích
- žijí v chodbách v měkkých substrátech nebo ve štěrbinách tvrdých substrátů
- dravci - živí se pouze živě ulovenou kořistí
- 2. pár maxilliped tvoří velké uchopovací končetiny
- 8 článků thoraxu, 6 článků pleonu; plochý carapax kryje jen přední část hrudi
- délka 15-340 mm



*Allima gracilis*  
(Squillaidae): Larva



*Odontodactylus scyllarus*



Ivy Livingston © BIODIDAC

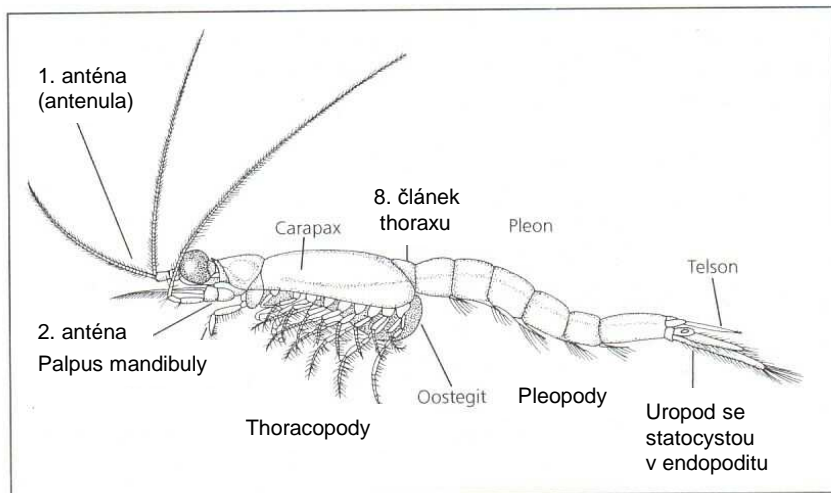
*Squilla* sp.

# (Třída) Malacostraca - rakovci

## Peracarida

### (Řád) Mysidacea - vidlonožci

- cca 780 druhů
- výskyt hlavně v pobřežních vodách moří, cca 25 druhů sladkovodních
- bentičtí (na či ve sedimentu), některé druhy pelagiální
- carapax kryje většinu thoraxu (splynutí pouze s prvními 4 thoracomery)
- mandibule jsou asymetrické (lacinia mobilis pravé mandibule redukovaná)
- délka většinou asi 30 mm (3-300 mm)



*Antarctomysis* sp. (Lophogastrida)



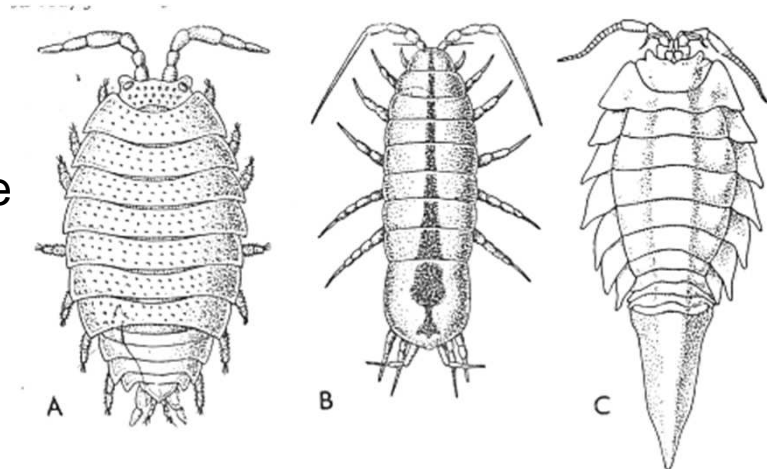
*Gnathopausia zoea* (Lophogastrida)

# (Třída) Malacostraca - rakovci

## Peracarida

### (Řád) Isopoda - stejnonožci

- přes 10 000 druhů
- ekologicky diverzifikovaná skupina: vodní (v mořích od mělčin po hlubiny; v jezerech, vodních tocích, podzemní vodě, horkých pramenech, slaných jezerech atd.) i suchozemské druhy (některé s životním cyklem zcela nezávislým na vodním prostředí)
- řada parazitických forem, často s velmi odvozenou anatomií
- dorsoventrálně zploštělé tělo (při dorsálním pohledu většinou oválné)
- 1. článek hrudi splynul s hlavou v cephalothorax, následuje peraeon (hrudní články 2-8), pleon (5 krátkých článků) a pleotelson (6. článek pleonu splynutý s telsonem)
- peraeopody bez exo a epipoditů, kráčivé
- délka 1-45 cm, většinou 1-5 cm
- gonochoristi (vyskytuje se hermafroditismus)
- u suchozemských druhů výskyt parthenogenese
- přímý vývoj v marsupiu (prostor pod sternity peraeonu uzavíraný deskovitými výrůstky kyčlí (tzv. oostegity)



Obr. 280. Stejnonožci (*Isopoda*).

A – mokřice obecná (*Porcellio scaber*), B – beruška vodní (*Asellus aquaticus*), C – *Mesidothea entomon*.

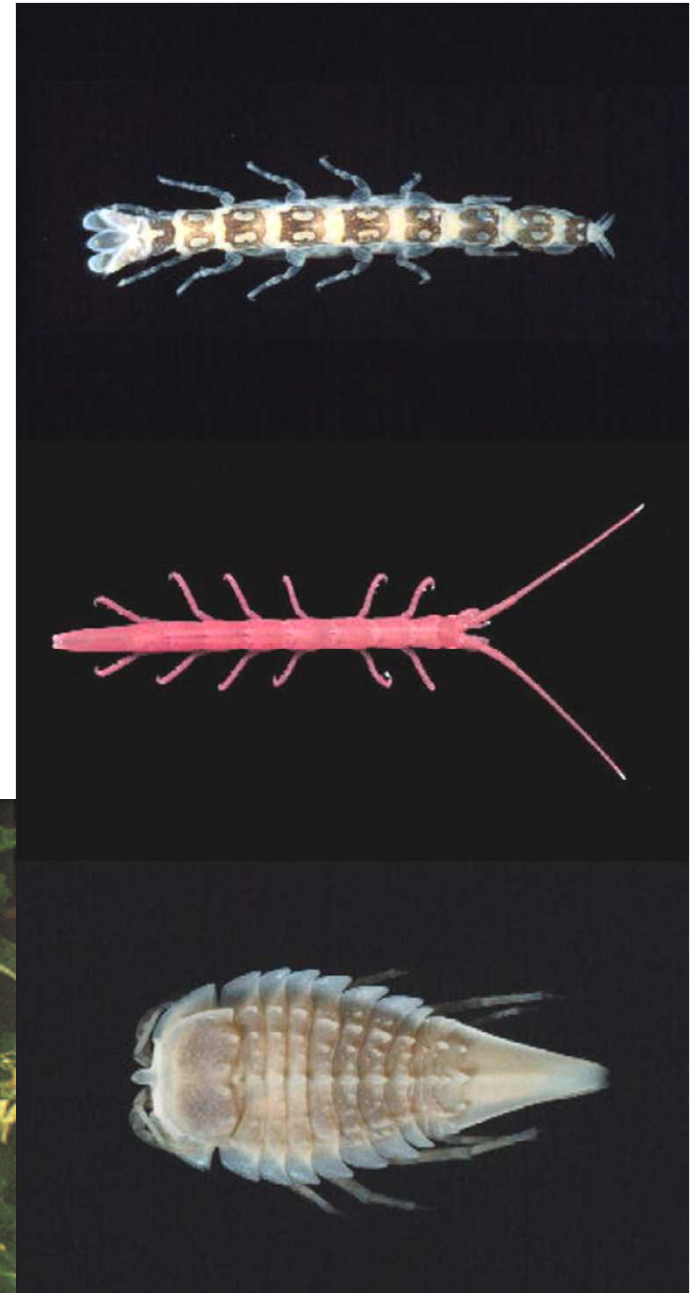


# (Třída) Malacostraca - rakovci

**Peracarida**

(Řád) **Isopoda** - stejnonožci

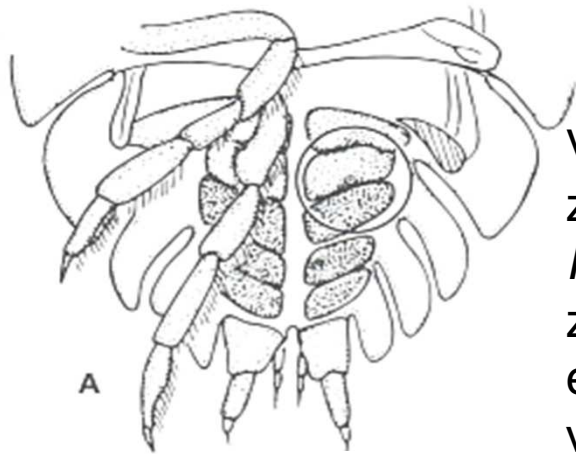
Příklady různých mořských druhů:



# (Třída) Malacostraca - rakovci

## Peracarida

### (Řád) Isopoda - stejnonožci

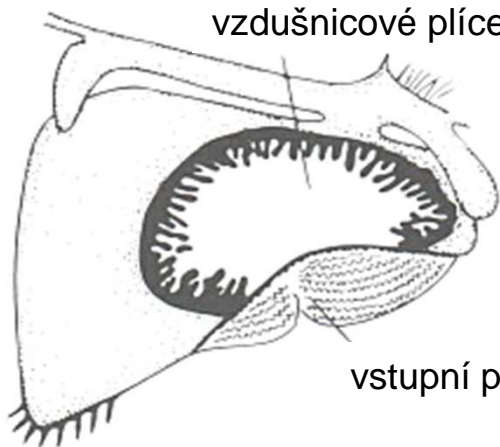


A

vzdušnicové plíce

Vzdušnicové plíce u suchozemského stejnonožce - stinky *Porcellio scaber*. A - pleopody z ventrálního pohledu (v kruhu exopodity 1. - 3. levého pleopoditu, v důsledku naplnění vzduchem je 1. - 2. exopodit bílý)

B - exopodit s dýchacím otvorem na vstupním poli



B

vstupní pole s dýchacím otvorem

Svinka *Armadillidium granulatum*  
z mediteránní oblasti – schopnost volavce  
(zdroj: Alvesgaspar, Wikimedia Commons)



© CORNUET

*Porcellio scaber*



# (Třída) Malacostraca - rakovci

## Peracarida

### (Řád) Amphipoda - různonožci

- cca 6 000 druhů ( z toho Gammaridea 85 %)
- výskyt v mořích od slapové zóny po hlubiny (dominují v mělkých mořích mírného a polárního pásma), rovněž ve vnitrozemských povrchových i podzemních vodách, v (sub)tropických lesích ve vlhkém listovém opadu
- různorodé potravní specializace (zoo, nekro, sapro, mikro a fytofagové)



*Gammarus pulex.*



*Hyalella azteca*



*Carellinoides* sp.

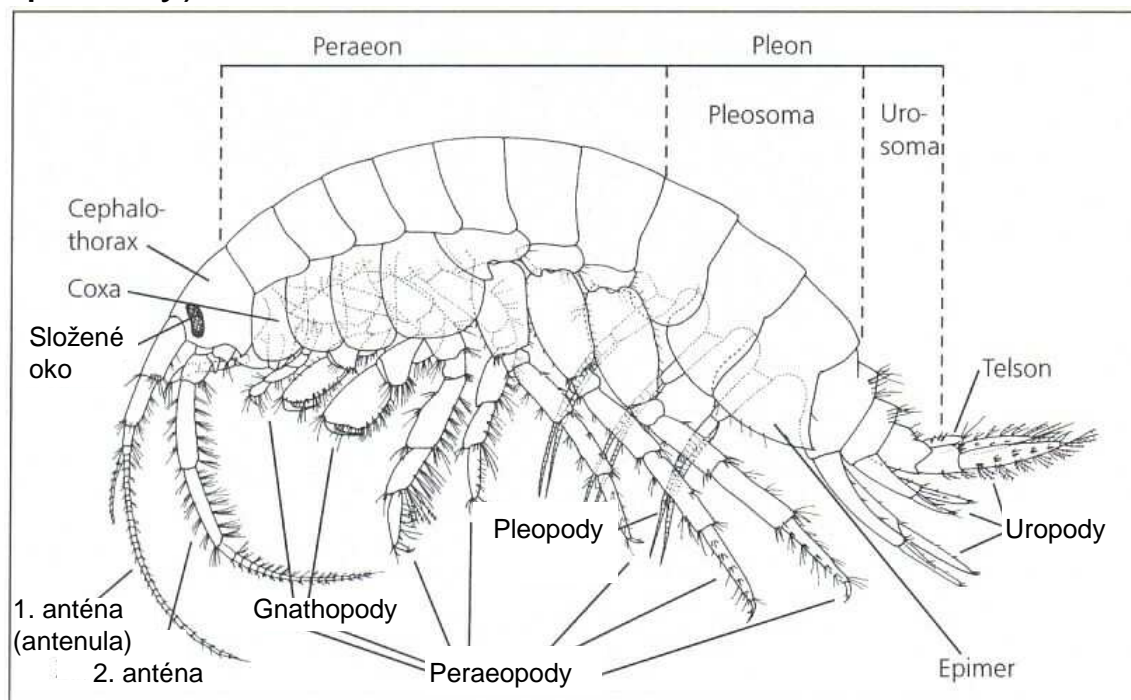
*Maera mastersi*

# (Třída) Malacostraca - rakovci

## Peracarida

### (Řád) Amphipoda - různonožci

- délka 1 mm - 28 cm (většinou několik málo cm)
- tělo zpravidla laterálně zploštělé
- hlava srostlá s 1. článkem hrudi v cephalothorax
- končetiny 2. a 3. článku hrudi, tzn. 1. a 2. článku peraeonu, tvoří gnathopody (slouží k uchopení a zpracování potravy)
- gonochoristi
- přímý vývoj v marsupiu



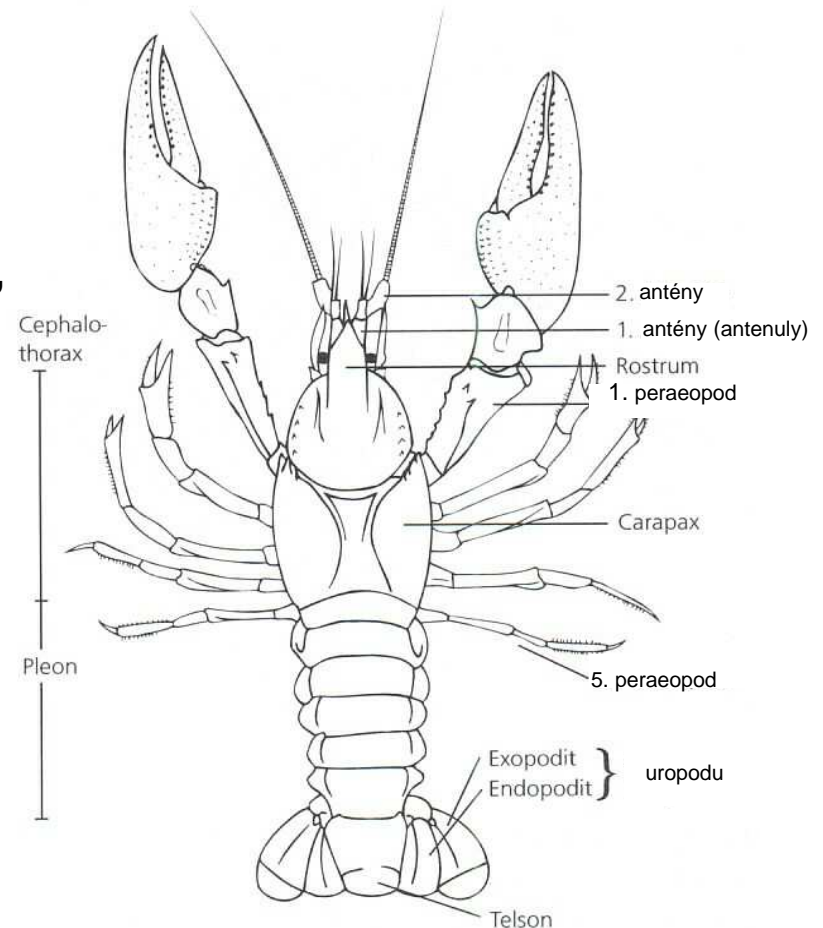
Laterální pohled na blešivce (*Gammarus* sp., Gammaridea, Amphipoda)

# (Třída) Malacostraca - rakovci

## Eucarida

### (Řád) Decapoda - desetinožci

- cca 10 000 druhů
- 1 mm - 60 cm
- rozpětí 1. páru peraeopodů max. 4 m  
(krab japonský - *Macrocheira kaempferi*)
- ve všech světových mořích (a všech hloubkách),  
v polárních oblastech však málo druhů
- řada sladkovodních a suchozemských druhů  
(ti druzí se rozmnožují v moři!), osídlení  
nemořských biotopů vícekrát konvergentně
- členění těla pouze na dvě tagmata:  
cephalothorax (všech 8 thoracomerů  
srostlo s carapaxem) a pleon (s telsonem)
- u peraeopodů je exopodit redukován
- gonochoristi (vzácně hermafroditi)
- vývoj u Penaeidae (Dendrobranchiata)  
přes nauplius, protozoëu a zoëu,  
u ostatních vývoj po protozoëu (včetně)  
ve vajíčku



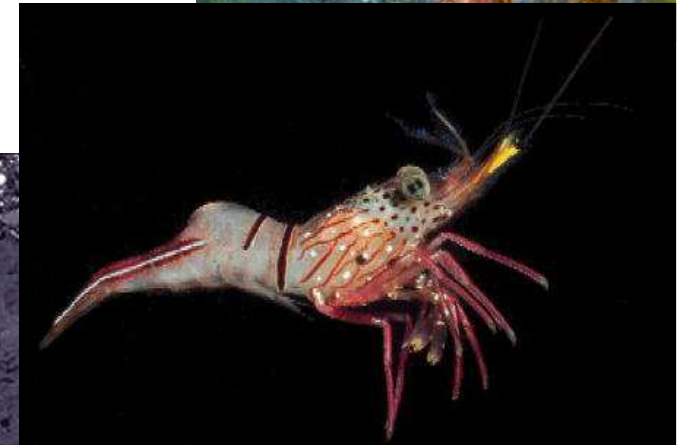
Dorsální pohled na raka amerického  
(*Orconectes limosus*, Decapoda: Peocyemata)

# (Třída) Malacostraca - rakovci

Eucarida

(Řád) Decapoda - desetinožci

Příklady různých druhů:

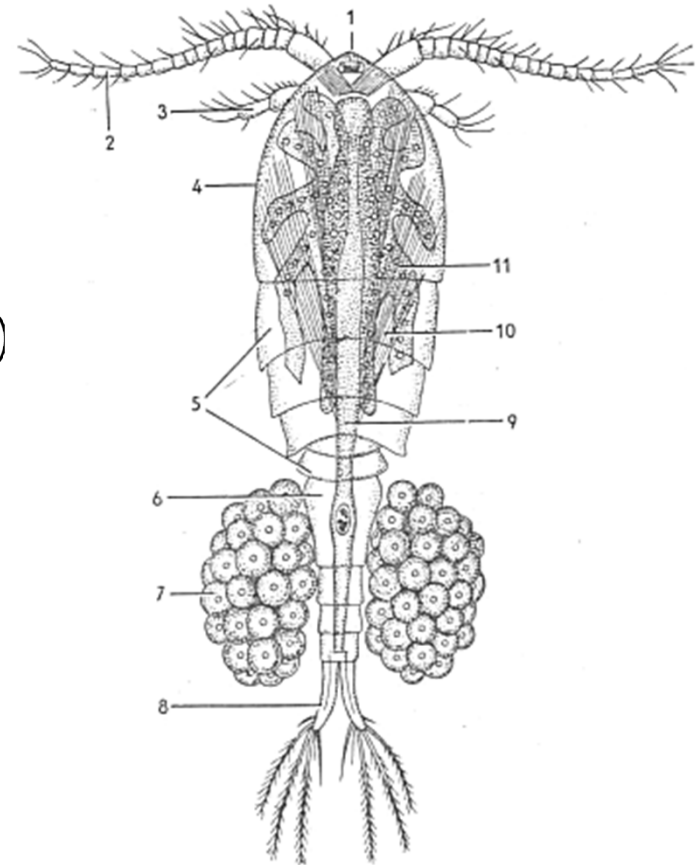


(c) 1998 Keith A. Crandall

(c) Keith A. Crandall

# (Třída) Copepoda - klanonožci

- přes 10 000 recentních druhů
- ve všech vodních biotopech od mořských hlubin po louže na vysokohorských ledovcích
- většina druhů v moři (bentál, pelagiál, fytál)
- některé druhy jsou semiterestrické (v půdní vodě)
- velký ekologický význam (součást pelagiálního potravního řetězce - zooplanktonu; největší zdroj živočišných bílkovin na světě!)
- mikrofytofágové (žerou fototrofní prvky)
- asi polovina druhů žije v nějaké vazbě na jiného živočicha (např. paraziticky)
- velikost volně žijících druhů: 0,5-28 mm
- cephalothorax (hlava + 1-2 thoracomery), peraeon (4-5 článků) a abdomen (5 článků vč. telsonu, bez končetin, 1. a 2. článek mohou být srostlé v jeden tzv. genitální)
- rozeklané nohy (peraeopody) páru spojeny intercoxální destičkou

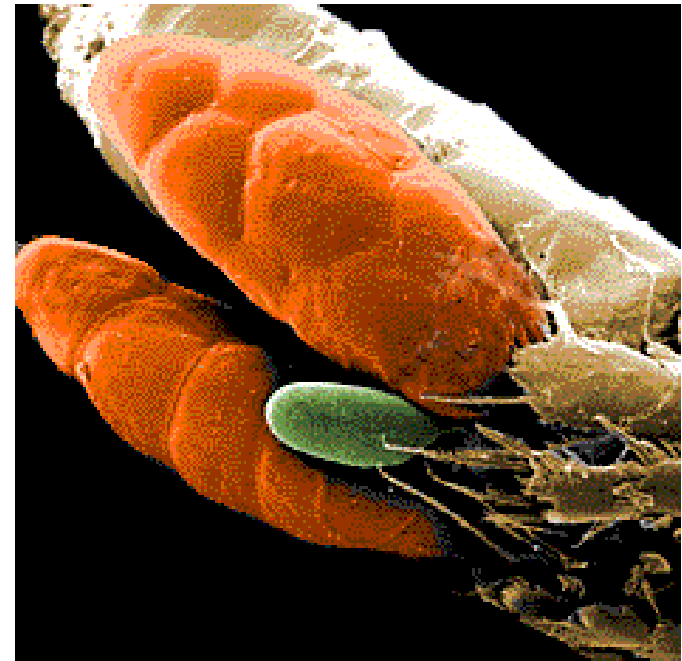


Buchanka obecná (*Cyclops strenuus*)  
- samice: 1 - oko, 2 - 1. antény (antenuly),  
3 - (2.) antény, 4 - cephalothorax,  
5 - peraeon (2. - 5. hrudní článek),  
6 - genitální segment (dvojitý); 7 - vaječný  
váček, 8 - furka, 9 - střevo, 10 - podélné  
hrudní svaly, 11 - vaječník

# (Třída) Copepoda - klanonožci



*Cyclops bicuspidatus* – samička (nahore)  
a sameček (vpravo) z Michiganského jezera.  
(Zdroj: J. Liebig (NOAA GLERL, 2000), Wikimedia Commons)



Vaječné váčky

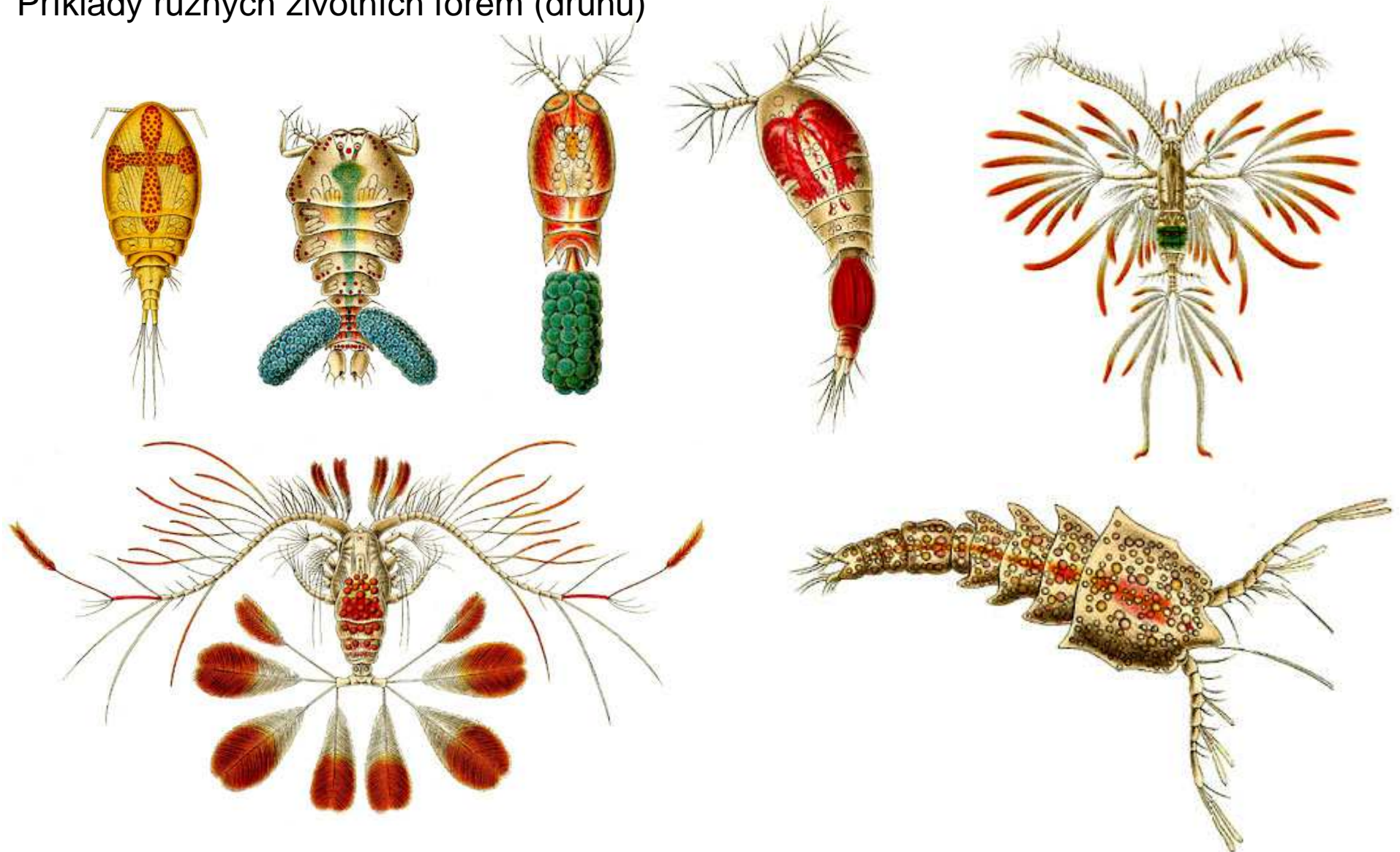


*Cyclops* sp.



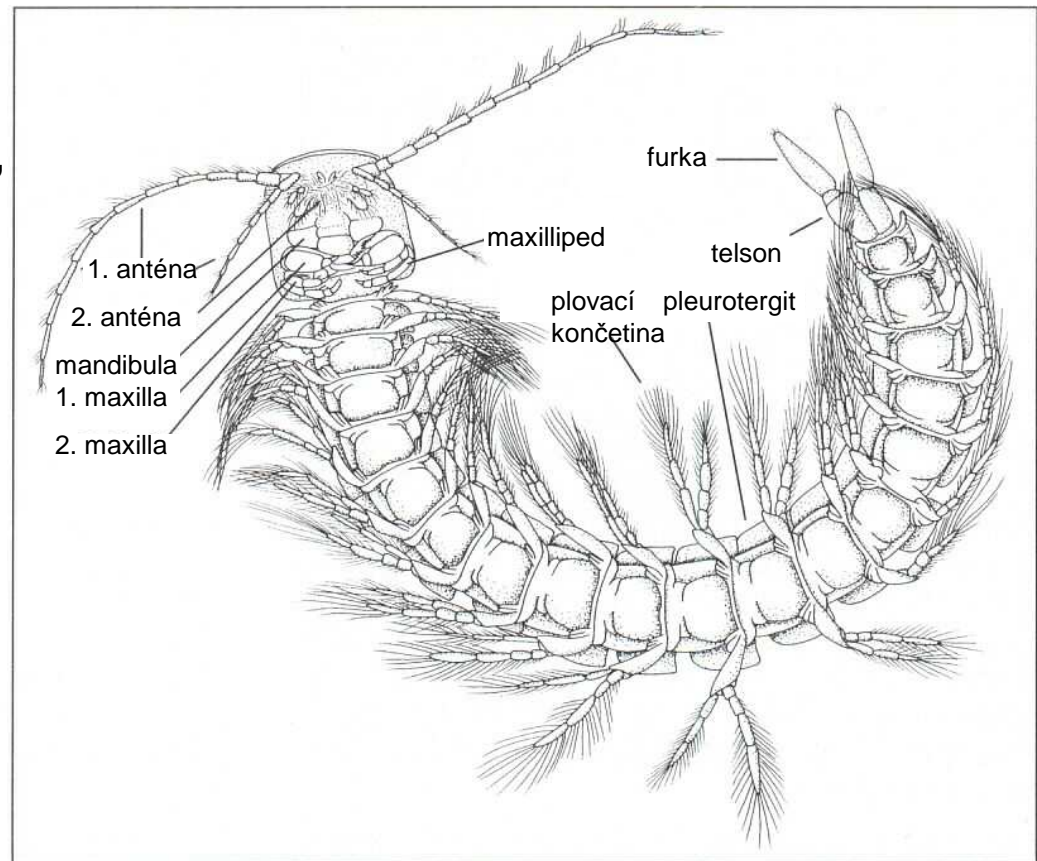
# (Třída) Copepoda - klanonožci

Příklady různých životních forem (druhů)



# (Třída) Remipedia - veslonožci

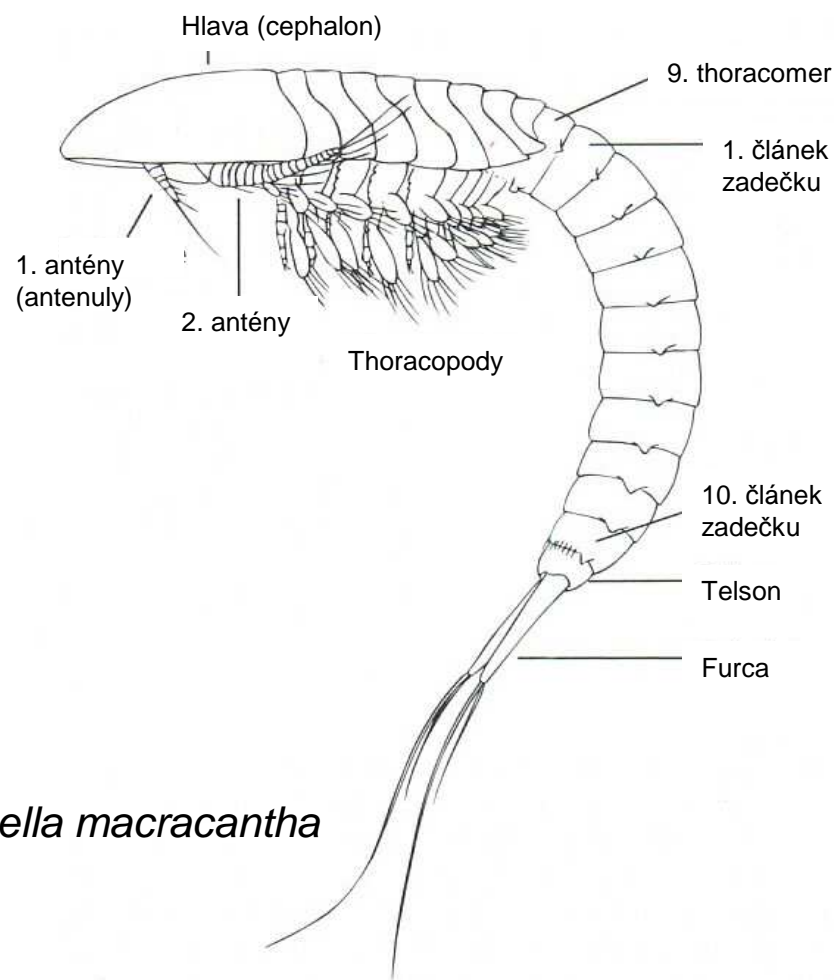
- objeveni 1981, známo 17 druhů (aktualizovaný údaj z r. 2008)
- žijí v pobřežních jeskyních v mořské vodě chudé na kyslík (vlivem převrstvení sladkou vodou): Karibik, Atlantik (Bahamy, Kanárské ostrovy), Austrálie
- zoofágové (dravci) a filtrátoři jemných částic
- délka těla 9-45 mm
- členění těla: cephalothorax (hlava splynula s 1. článkem trupu - nese maxillipedy), trup (truncus) s homonomními články (16-38) s končetinami, telson s furkou
- antenula dvouvětevná (jedinečné!)
- hermafroditi
- bez očí, pigmentů, plavou na zádech



*Speleonectes onida* (Remipedia): plave břišní stranou nahoru

# (Třída) **Cephalocarida** - volnohlavci

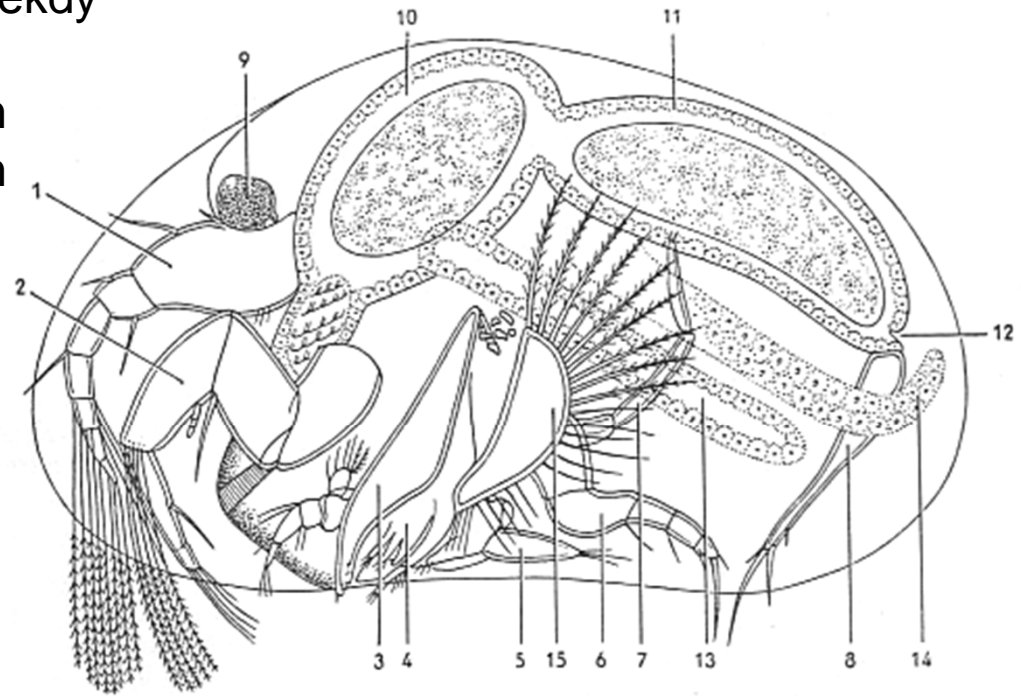
- objeveni 1953, známo 11 druhů (aktualizovaný údaj z r. 2006)
- žijí na rozhraní mezi bahnitým dnem a vodním sloupcem od mořských mělčin až do hlubin (Atlantik, Pacifik, Středozevní moře)
- saprofágové (detritivoři)
- délka těla cca 3 mm
- členění těla: cephalon, thorax (9 článků), abdomen (10 článků); telson s furkou
- hermafroditi (simultánní)
- složené oči jsou redukovány



*Hutchinioniella macracantha*

# (Třída) Ostracoda - lasturnatky

- cca 5 000 recentních druhů (cca 40 000 fosilních)
- mořští, sladkovodní (bentál, méně pelagiál), někteří semiterestriční (vlhký listový opad)
- různorodé potravní specializace
- tělo nečlánkované (články splynuly, trup původně z 10 článků a telsonu)
- max. 7 párů končetin (5 hlavových a někdy také 1. a 2. thoracopody)
- tělo kryto dvouchlopňovým carapaxem (chlopně dorsálně spojené kutikulárním vazem, skořápka dvoustěnná, vnější stěna často inkrustovaná)
- délka 0,1-23 mm
- většinou gonochoristi (některé sladkovodní druhy parthenogenetické)
- vývoj přes atypickou naupliiovou larvu
- častí (mezi)hostitelé parazitů,
- řada parazitických druhů



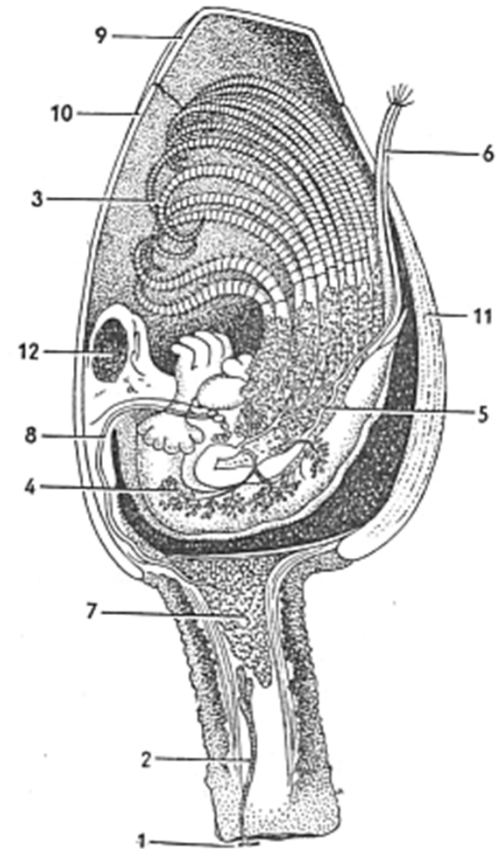
Obr. 245. Lasturnatka *Eucypris virens* (podle Vávry).

1 – antenula, 2 – anténa, 3 – mandibula, 4 – maxila I. páru, 5 – maxila II. páru, 6–7 – I. a II. pár hrudních nožek, 8 – vidlice neboli furka, 9 – oko, 10 – žaludek, 11 – střevo, 12 – řitní otvor, 13 – jaterní váček, 14 – vaječník, 15 – exopodit neboli dýchací výrůstek maxil prvního páru.

# (Třída) Thecostraca = Cirripedia - svijonožci

- cca 1 300 druhů (vč. fosilních?)
- dospělci vždy přisedlí, buďto na substrátu nebo jako vysoce specializovaní paraziti
- mořští (vč. brakických vod)
- anatomie velmi rozmanitá, spolunáležitost dokládána typickými larvami (růžkatý nauplius, cypris)

**Thoracica** (cca 1 100 druhů):  
vilejší (se stopkou) a svijonožci  
(přímo přirostlí k substrátu)



Obr. 274. Vnitřní ústrojnost vilejší stvolnatého (*Lepas anatifera*), (podle Clause).

1 – antenula, 2 – cementová žláza, 3 – hrudní úponkovité nožky, 4 – varle, 5 – chámovod, 6 – kopulační ústroj, 7 – vaječník, 8 – vejcovod, 9 – tergum, 10 – scutum (štíť), 11 – carina, 12 – adductor scutorum = sval přitahovač štítu.



# (Třída) Cirripedia = Thecostraca - svijonožci

## Acrothoracica (cca 40 druhů)

- zavrtávají se do vápenatého substrátu (vápenec, ulity, korály)

## Rhizocephala - kořenohlavci (cca 230 druhů)

- výhradně endoparasitický způsob života (převážně u jiných skupin korýšů, až na výjimky mořští)
- **samice má tělo z dvou částí: interna** prorůstá hostitele jako větvená síť trubiček, na ní je přes stopku napojena **externa** - váčkovitý výrůstek ventrálně na pleonu hostitele (zpravidla), který obsahuje ganglion, párovité vaječníky a dutinu ve které zrají vajíčka
- složité životní cykly
- gonochoristi

## Kořenohlavec krabí (*Sacculina carcini*):

A - nauplius (rohatý);

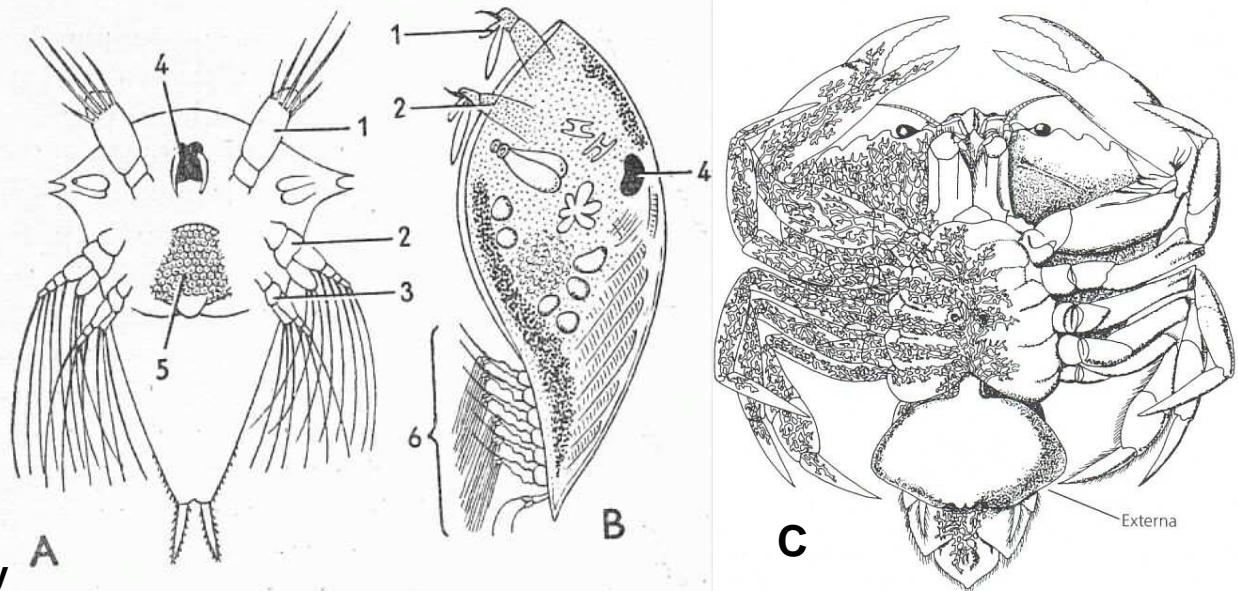
B - cypris (s dvouchlopňovým carapaxem);

C - napadený krab *Carcinus maenas* (Decapoda)

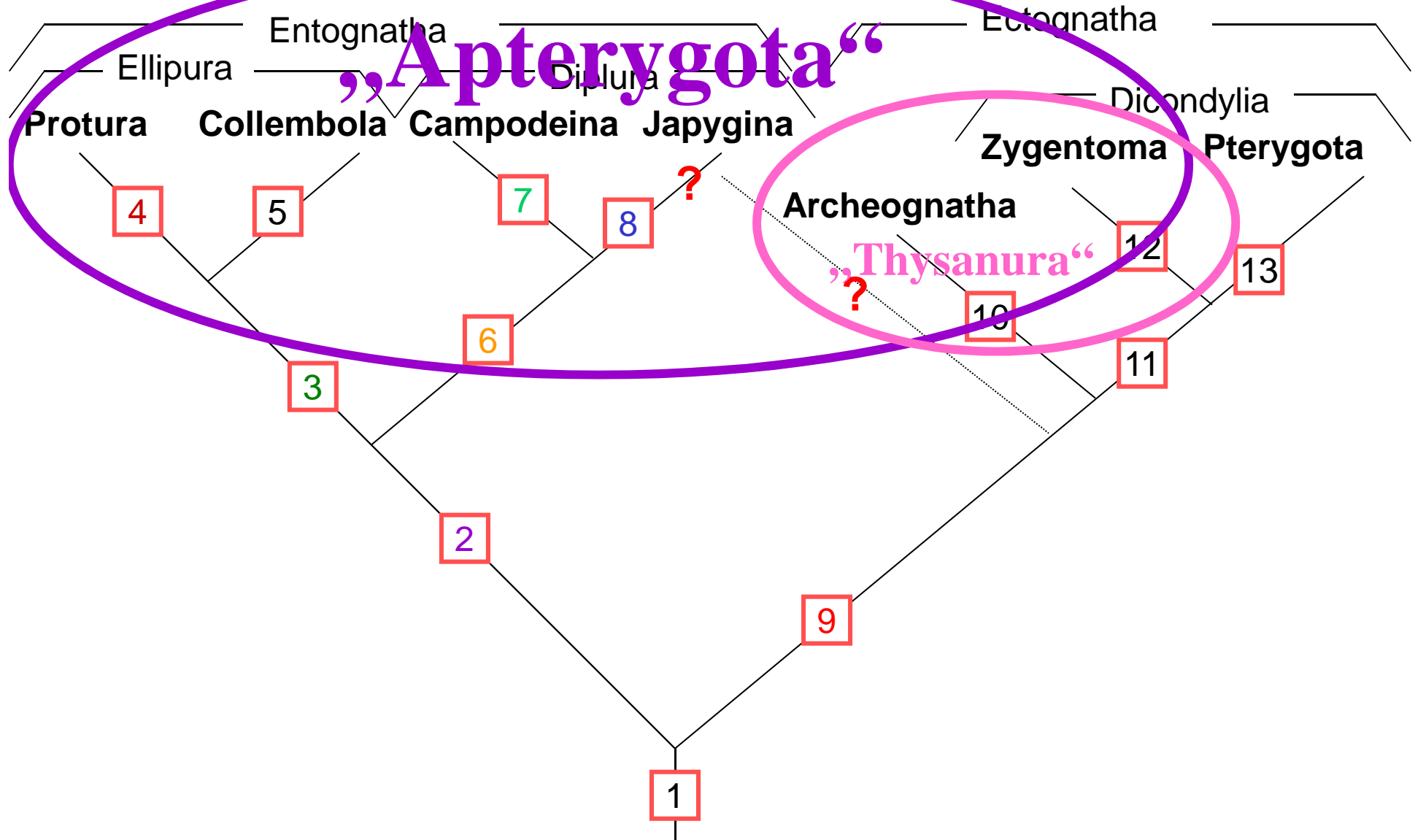
1 - antenuly, 2 - antény,

3 - mandibuly, 4 - naupliové oko,

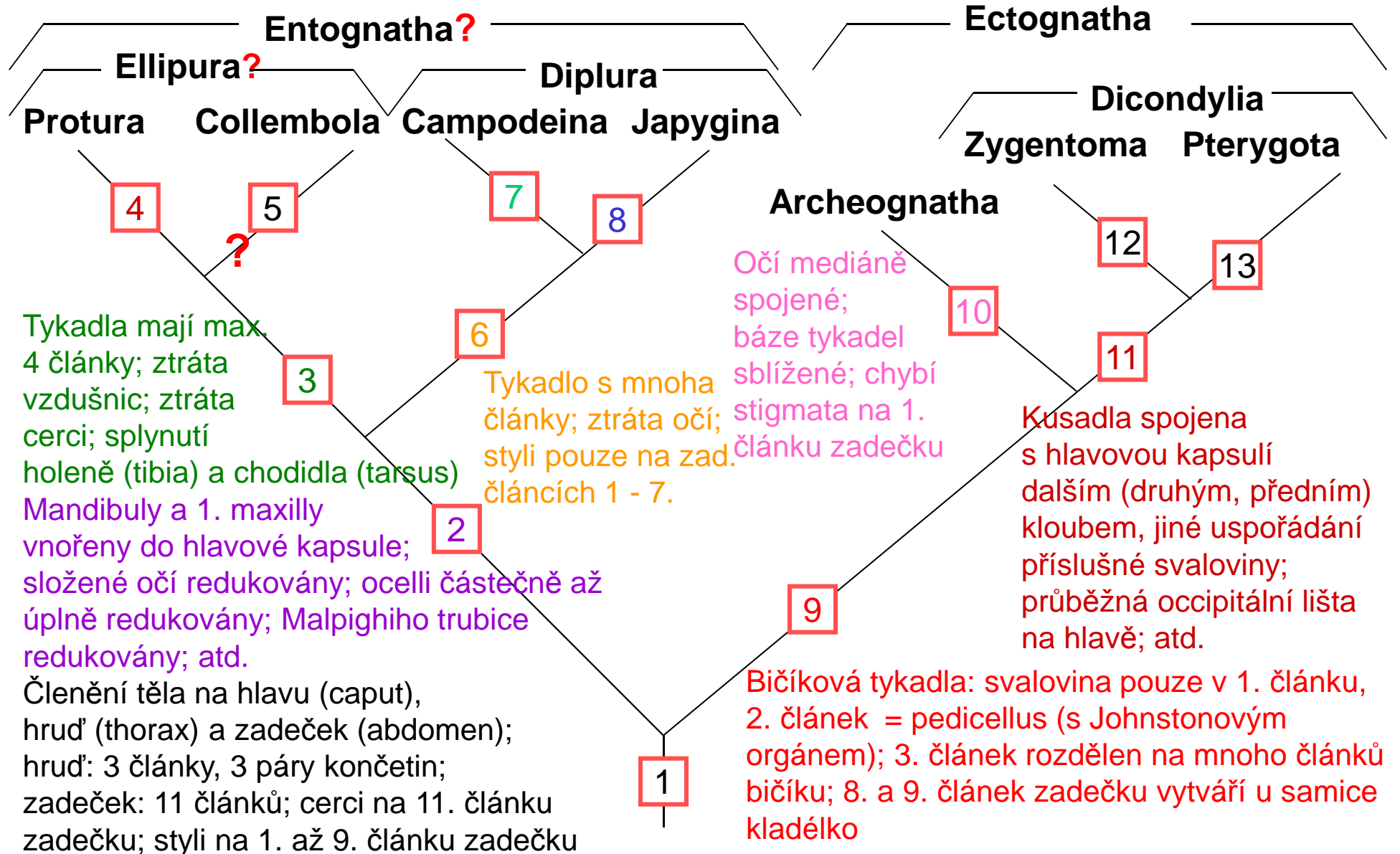
5 - základ vaječníku, 6 - hrudní nožky



# (Třída) Hexapoda – šestinozí, šestinožci



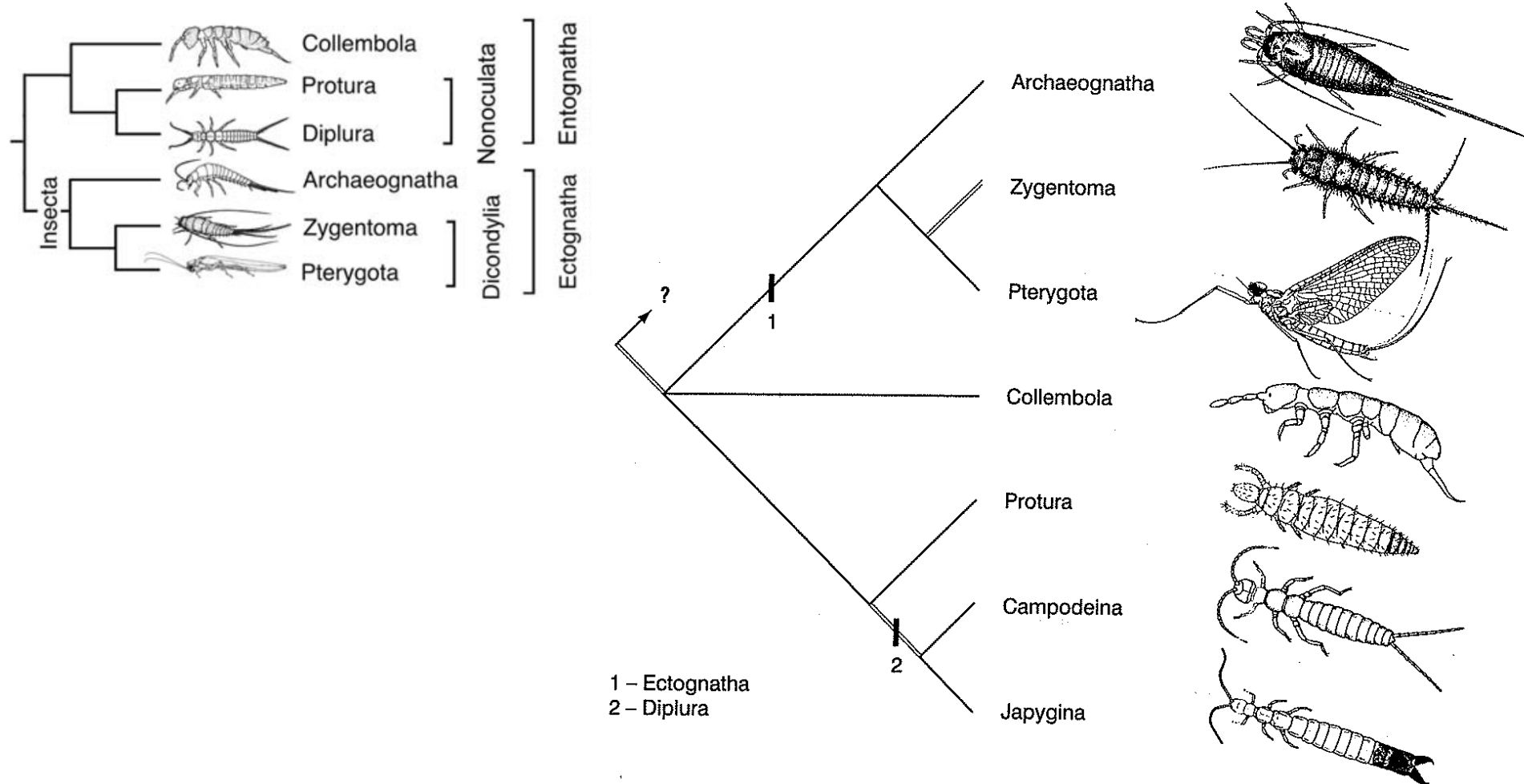
# (Třída) Hexapoda – šestinozí, šestinožci = Insecta – hmyz (sensu lato)





# (Třída) Hexapoda – šestinozí, šestinožci

Výsledky molekulárně-biologických analýz zpochybňují monofýlii taxonů Entognatha a Ellipura (= Collembola + Protura), naopak potvrzují monofýlii taxonu Diplura.



Fylogeneze šestinožců (dvojitými čarami jsou vyznačeny skupiny nejasné monofylie).

# (Třída) Hexapoda – šestinozí, šestinožci (hmyz)

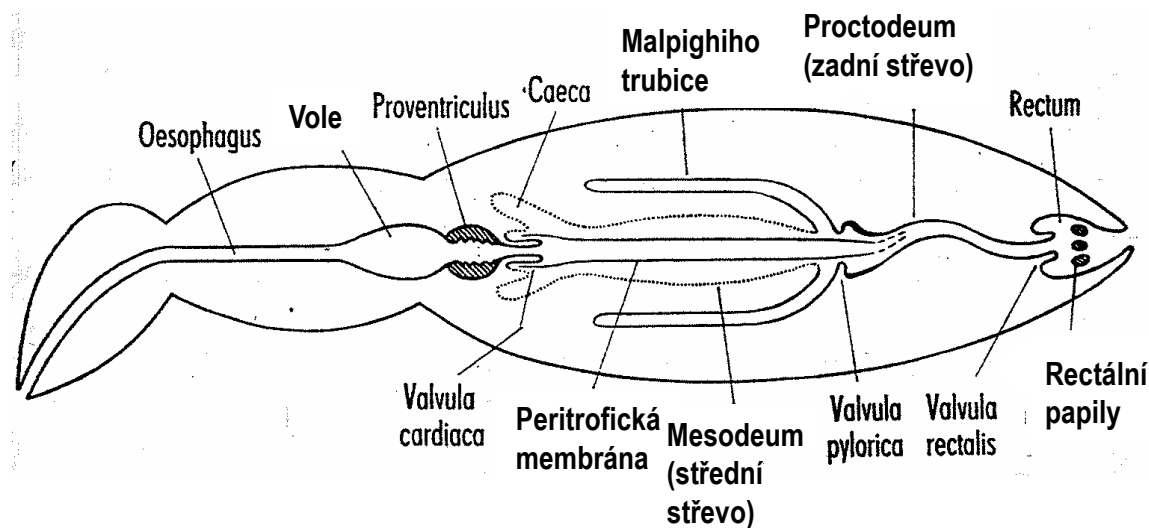
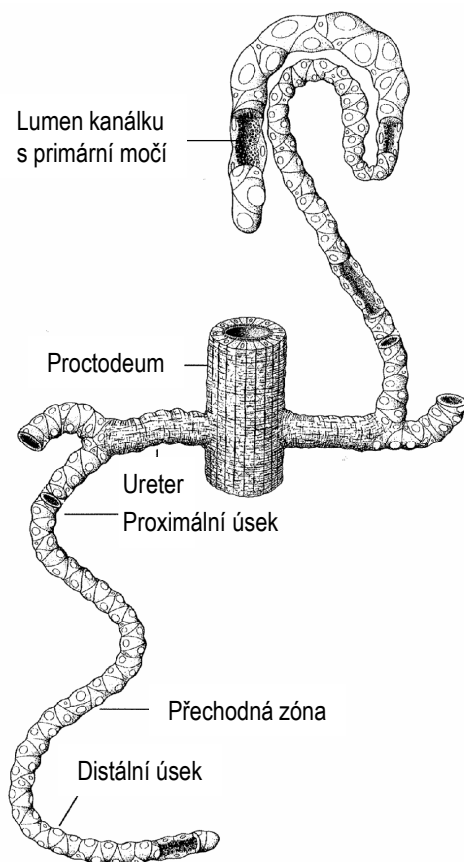
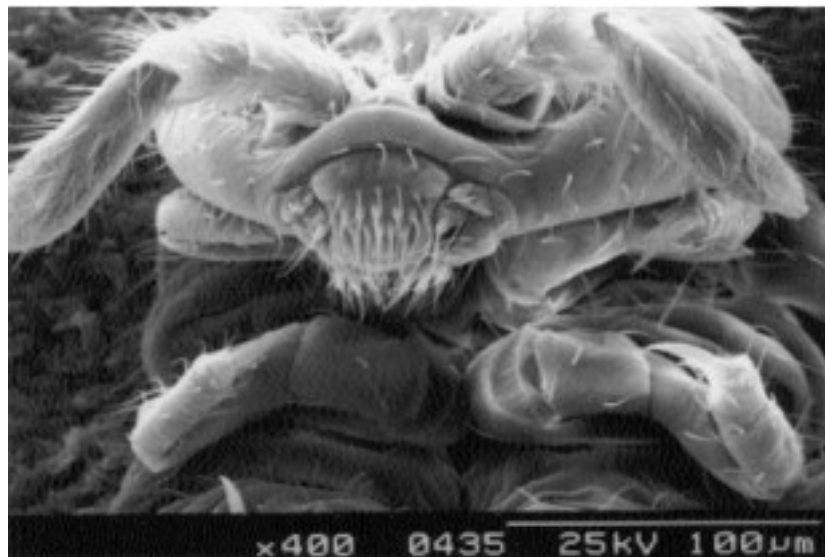


Schéma trávicí trubice hmyzu

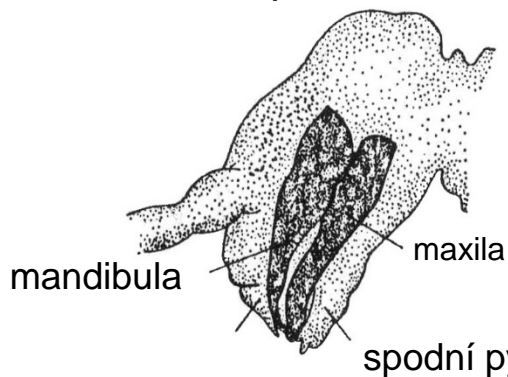
Malpighiho trubice – exkretční orgán

# (Třída) Hexapoda – šestinozí, šestinožci (hmyz)

## Entognatha - skrytočelistní

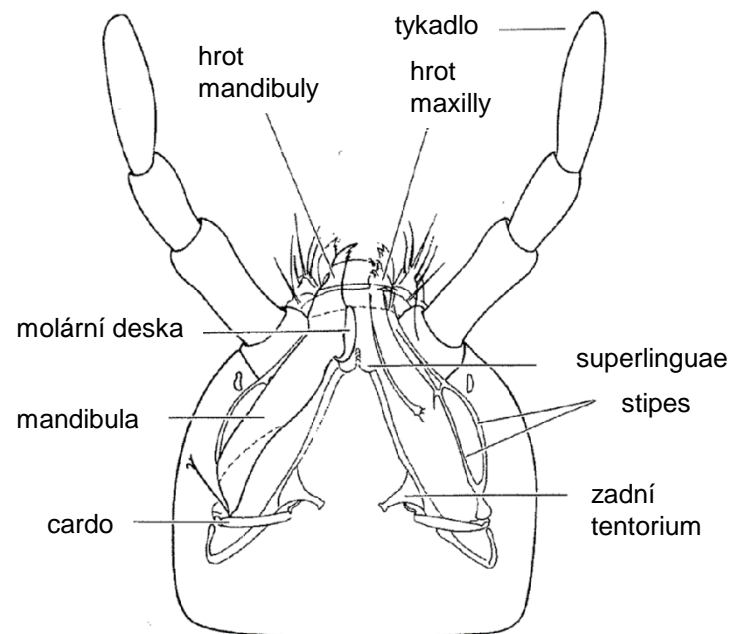


Ventro-frontální pohled na hlavu chvostoskoka

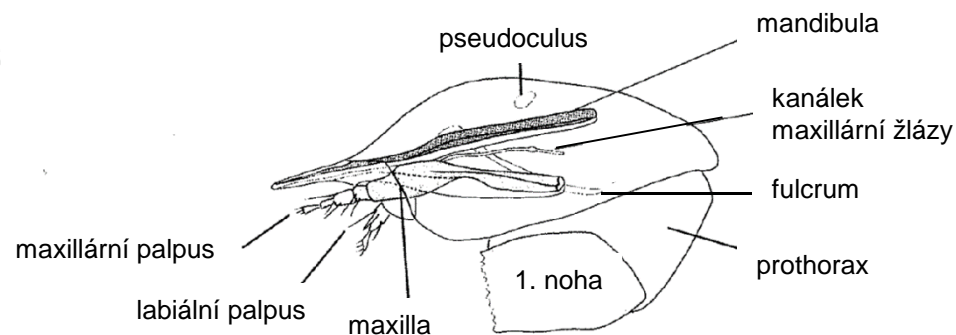


Laterální pohled na hlavu chvostoskoka

A



B



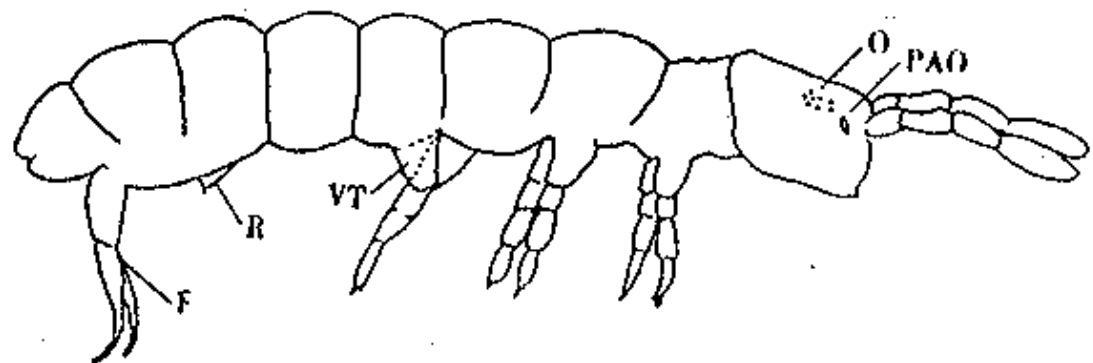
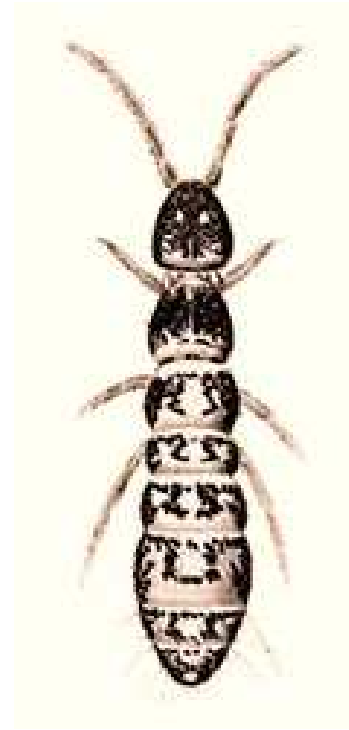
A – dorsální pohled na hlavu chvostoskoka *Folsomia candida*  
 B – laterální pohled na hlavu hmyzenky *Acerentomon* sp.

# (Třída) Hexapoda – šestinozí, šestinožci (hmyz)

## Entognatha - skrytočelistní

### Collembola – chvostoskoci

- cca 8000 druhů,
- 0,25-10 mm,
- hlavně půdní, částečně na vegetaci
- **ventrální tubus = collophor,**
- **na 1. článku zadečku retinaculum**  
**a furca z 3. a 4. páru abdominálních končetin**  
(mohou být u půdních druhů redukovány)



Morfologie chvostoskoka (Collembola: Isotomidae):  
PAO – postantenální orgán, O – jednotlivé oči,  
F – furca, R – retinaculum, VT – ventrální tubus

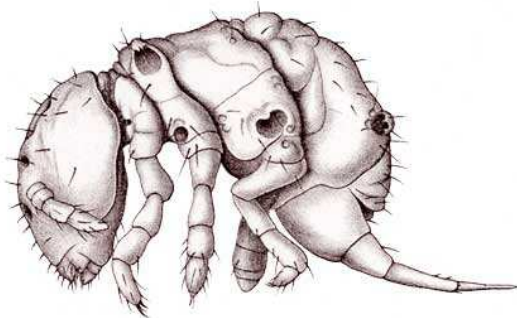
# (Třída) Hexapoda – šestinozí, šestinožci (hmyz)

Entognatha - skrytočelistní

Collembola – chvostoskoci



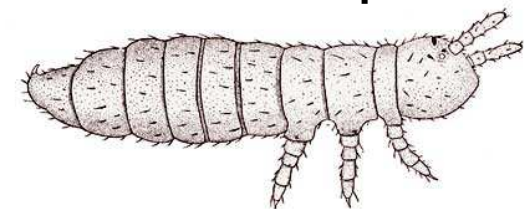
*Sminthurus viridis*  
(Sminthuridae - podrepkovití)



**Entomobryomorpha**



**Poduomorpha**

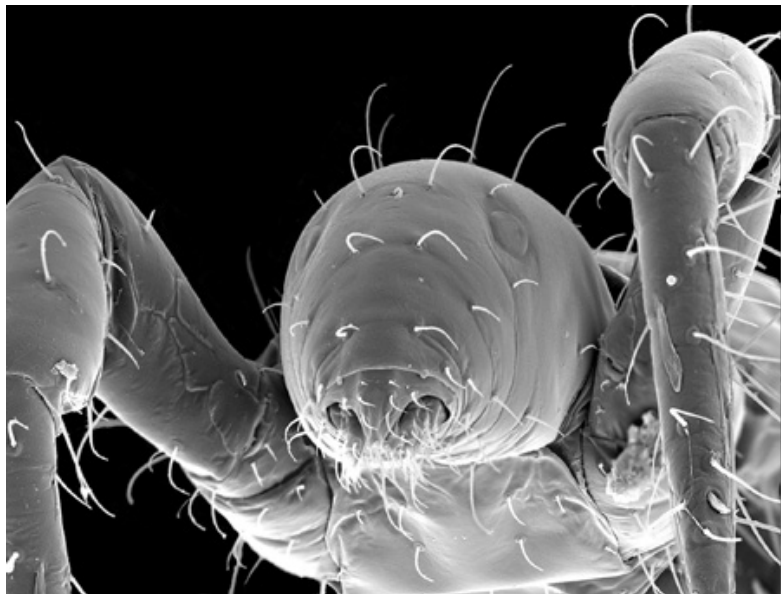


# (Třída) Hexapoda – šestinozí, šestinožci (hmyz)

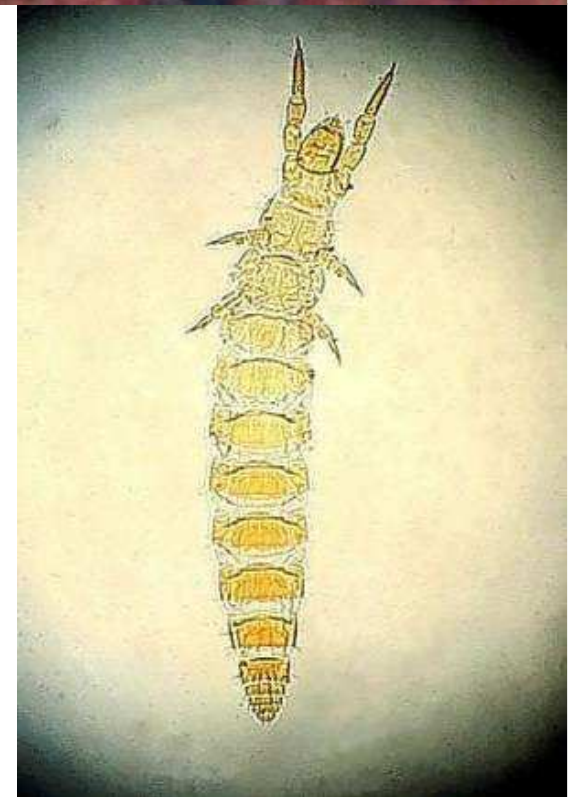
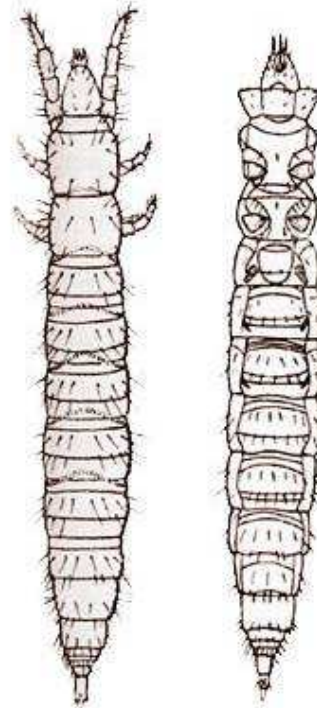
Entognatha - skrytočelistní

Protura – hmyzenky

- cca 750 druhů
- 0,5-2,4 mm
- půdní
- ústní ústrojí bodavě-savé, mykofágní
- tykadla chybí, jejich funkci přebírá první pár nohou



Hlava u *Acerentomon* sp.



# (Třída) Hexapoda – šestinozí, šestinožci (hmyz)

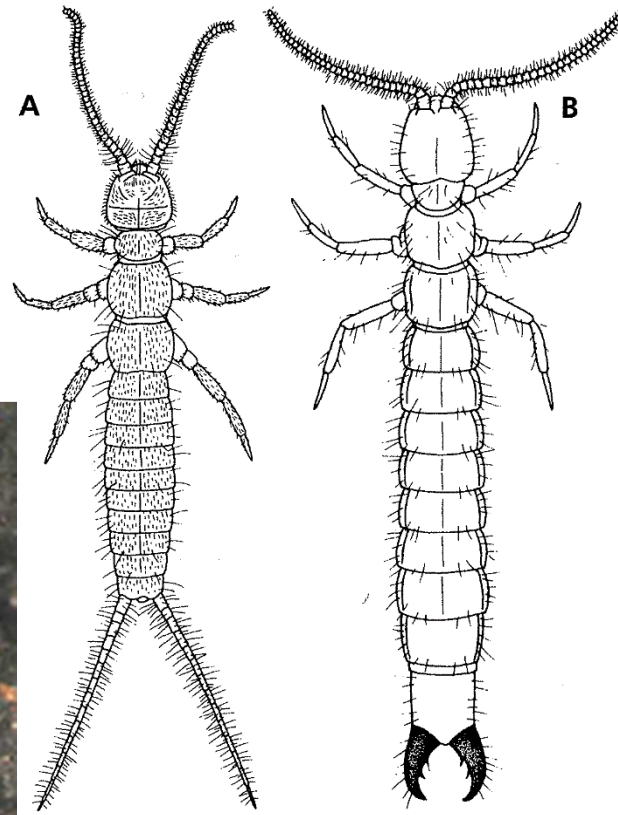
Entognatha - skrytočelistní

**Diplura – vidličnatky**

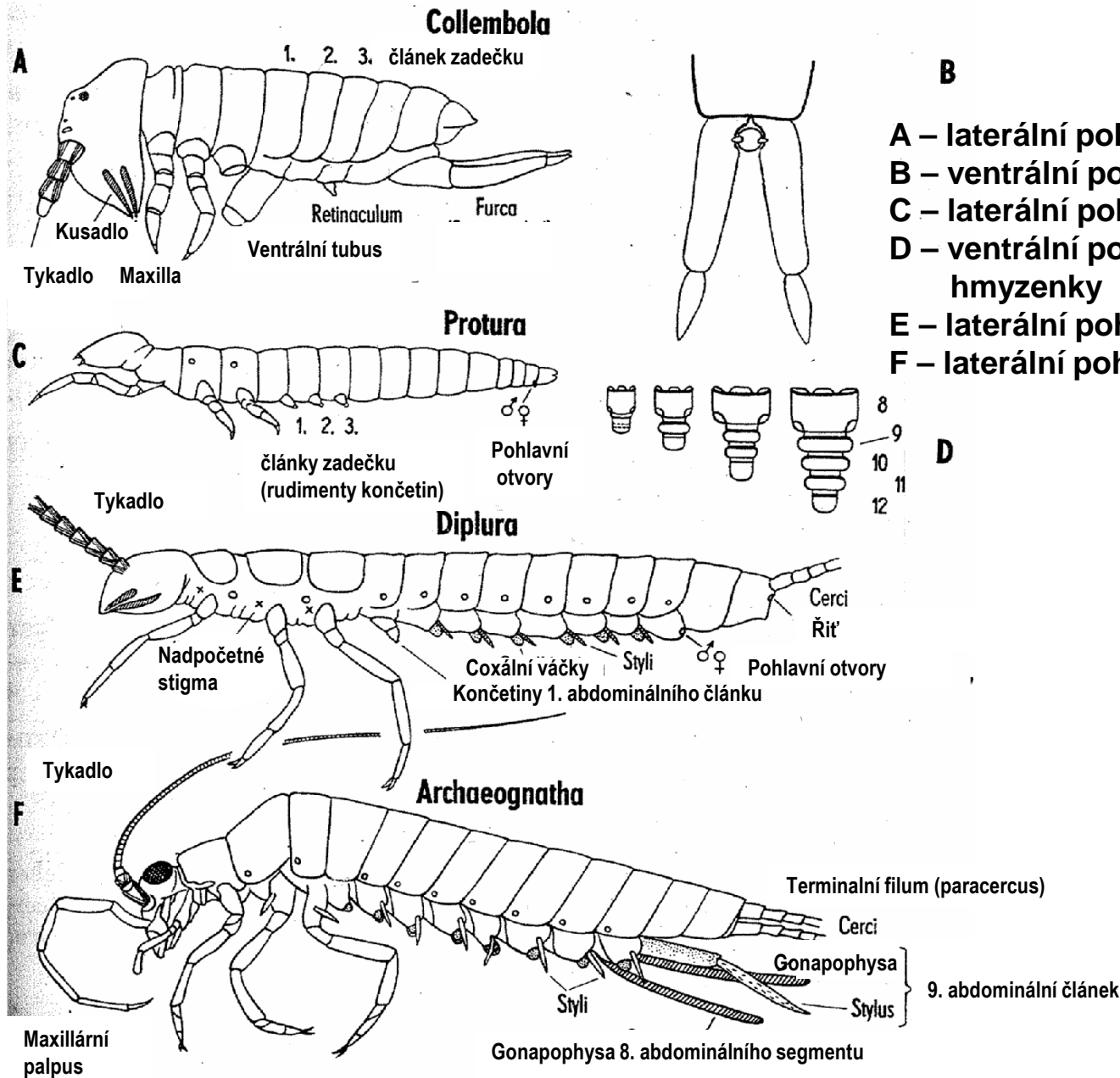
- cca 1000 druhů,
- většina v (sub)tropech,
- 2-6 mm,
- půdní,
- saprofágové, mycetofágové a zoofágové (Japygina loví především chvostoskoky),
- takřka bez pigmentů
- **oči zcela redukované**

Campodeina  
- štětinatky (A)

Japygina  
- škovorovky (B)



# (Třída) Hexapoda – šestinozí, šestinožci (hmyz)



- A** – laterální pohled na chvostoskoka *Podura* sp.
- B** – ventrální pohled na furku chvostoskoka
- C** – laterální pohled na hmyzenku
- D** – ventrální pohled na poslední články zadečku hmyzenky
- E** – laterální pohled na vidličnatku
- F** – laterální pohled na chvostnatku

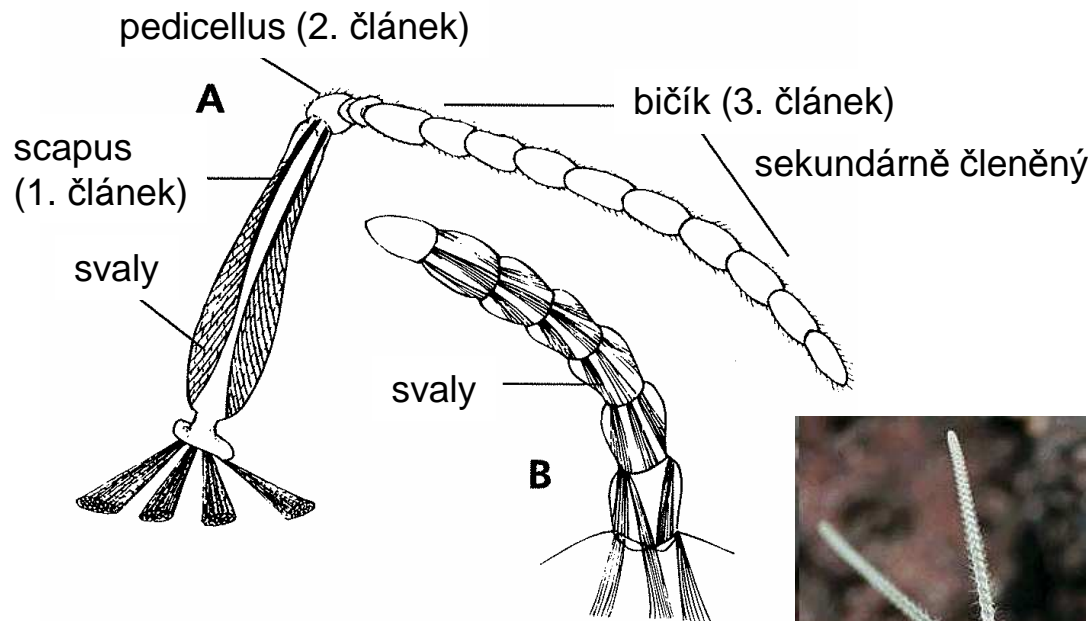


**Styli**



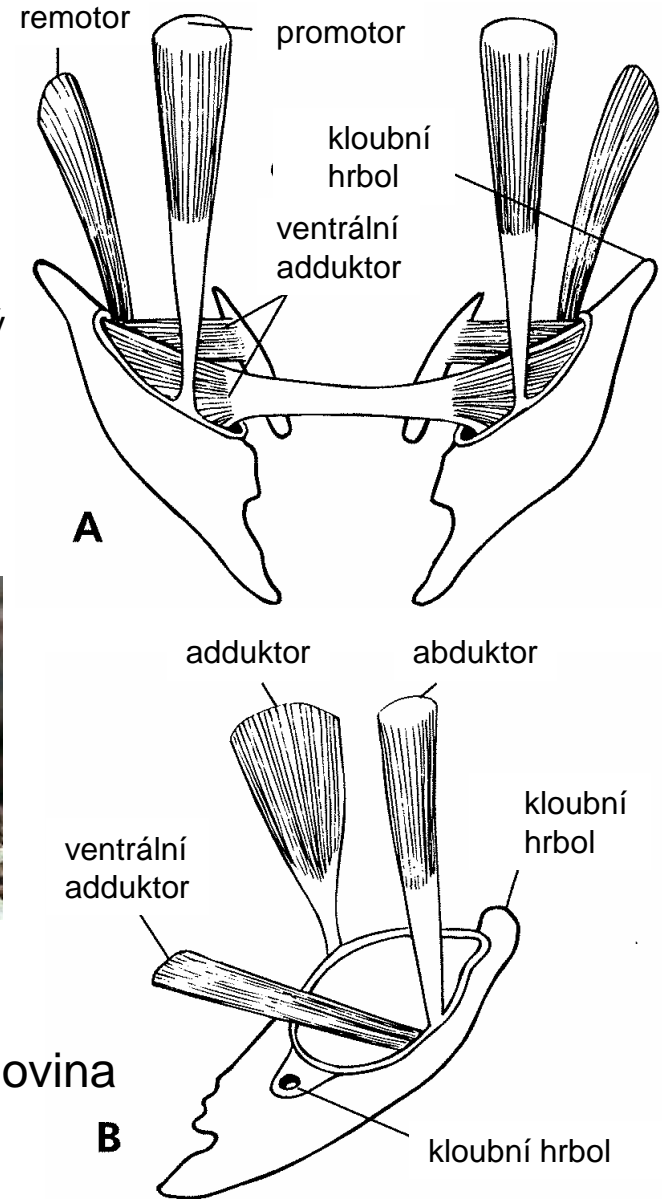
# (Třída) Hexapoda – šestinozí, šestinožci (hmyz)

## Entognatha a Ectognatha



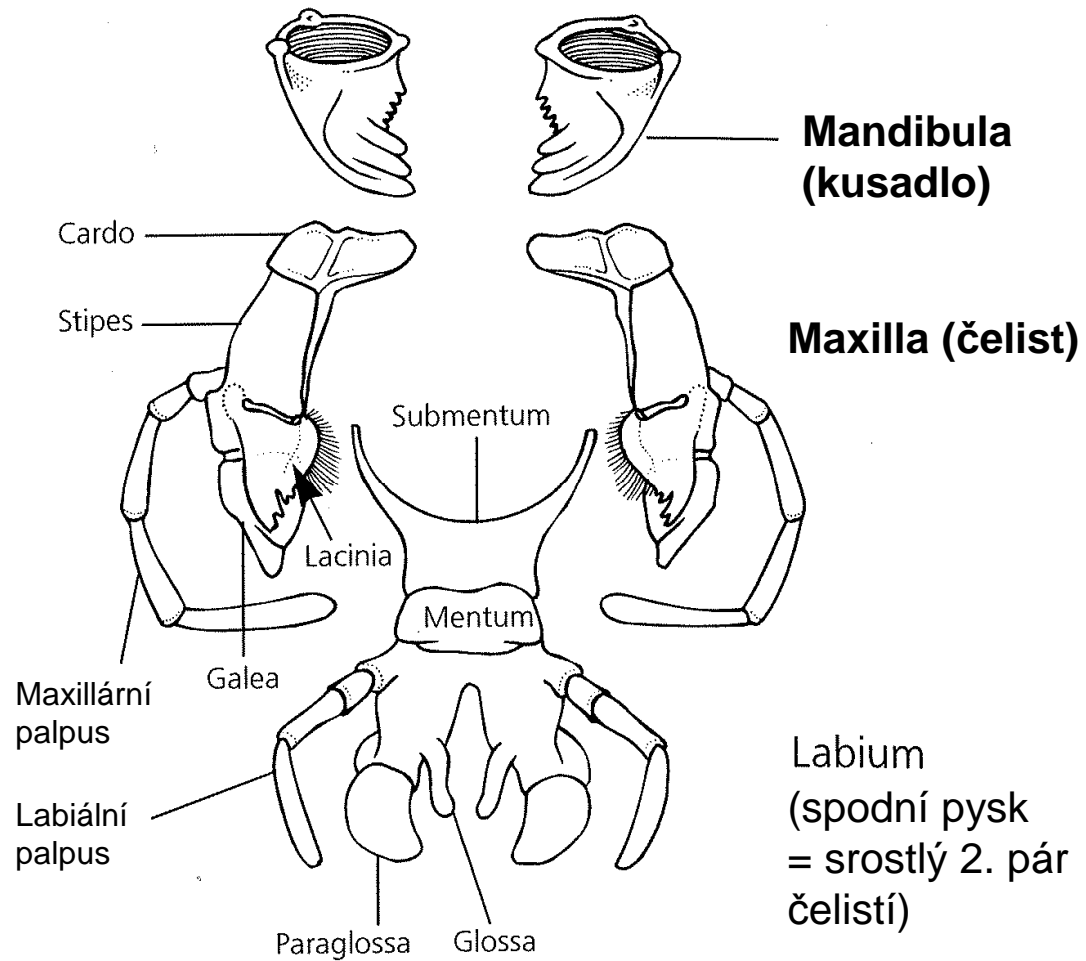
Tykadlo (antenula) u Ectognatha (A) a Entognatha (B)

Kusadla (mandibuly) a příslušná svalovina u Archeognatha (A) a Dicondylia (B)



# Hexapoda - šestinozí

## Ectognatha - jevnočelistní



Jednoduché, kousací ústní ústrojí u Ectognatha; labrum (horní pysk) není končetinového původu a není zobrazeno

# (Třída) Hexapoda – šestinozí, šestinožci (hmyz)

## **Ectognatha** – jevnočelistní = Insecta sensu stricto

Archeognatha (= Microcoryphia) – chvostnatky

- cca 500 druhů
- do 25 mm
- na skalnatém mořském pobřeží, v sutích, v meších, pod kůrou stromů
- žerou detrit, řasy, lišejníky a houby
- **báze tykadel blízko u sebe**
- tykadla mají až 250 článků



# (Třída) Hexapoda – šestinozí, šestinožci (hmyz)

## Ectognatha – jevnočelistní = Insecta sensu stricto

### Zygentoma – rybenky

- cca 400 druhů
- 7-25 mm (s přívěsky max. 76 mm!)
- žerou detrit, řasy, houby
- půdní, v hnízdech mravenců a termitů
- několik synantropních druhů
- oči více či méně redukované



Rybenka mravenčí  
(*Atelura formicaria*)



Rybenka domácí  
(*Lepisma saccharina*)



Rybenka jižní  
(*Ctenolepisma lineata*)

Rybenka skleníková  
(*Thermobia domestica*)



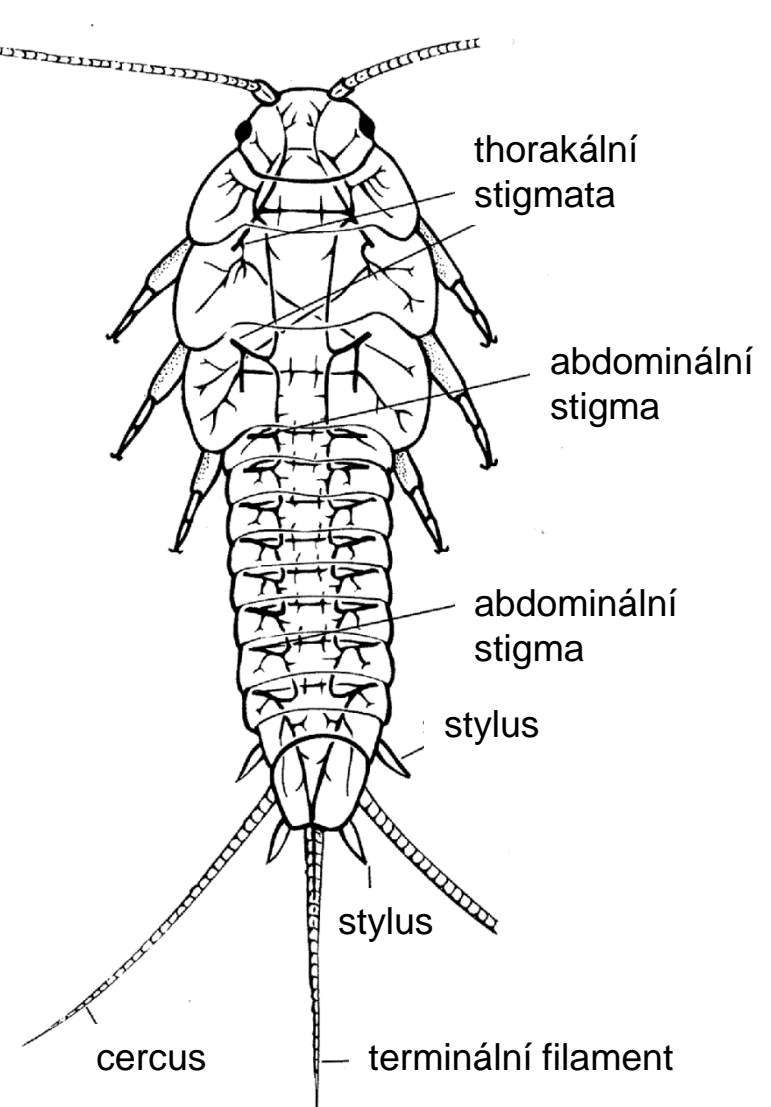
# (Třída) Hexapoda – šestinozí, šestinožci (hmyz)

## Ectognatha – jevnočelistní = Insecta sensu stricto

### Zygentoma – rybenky

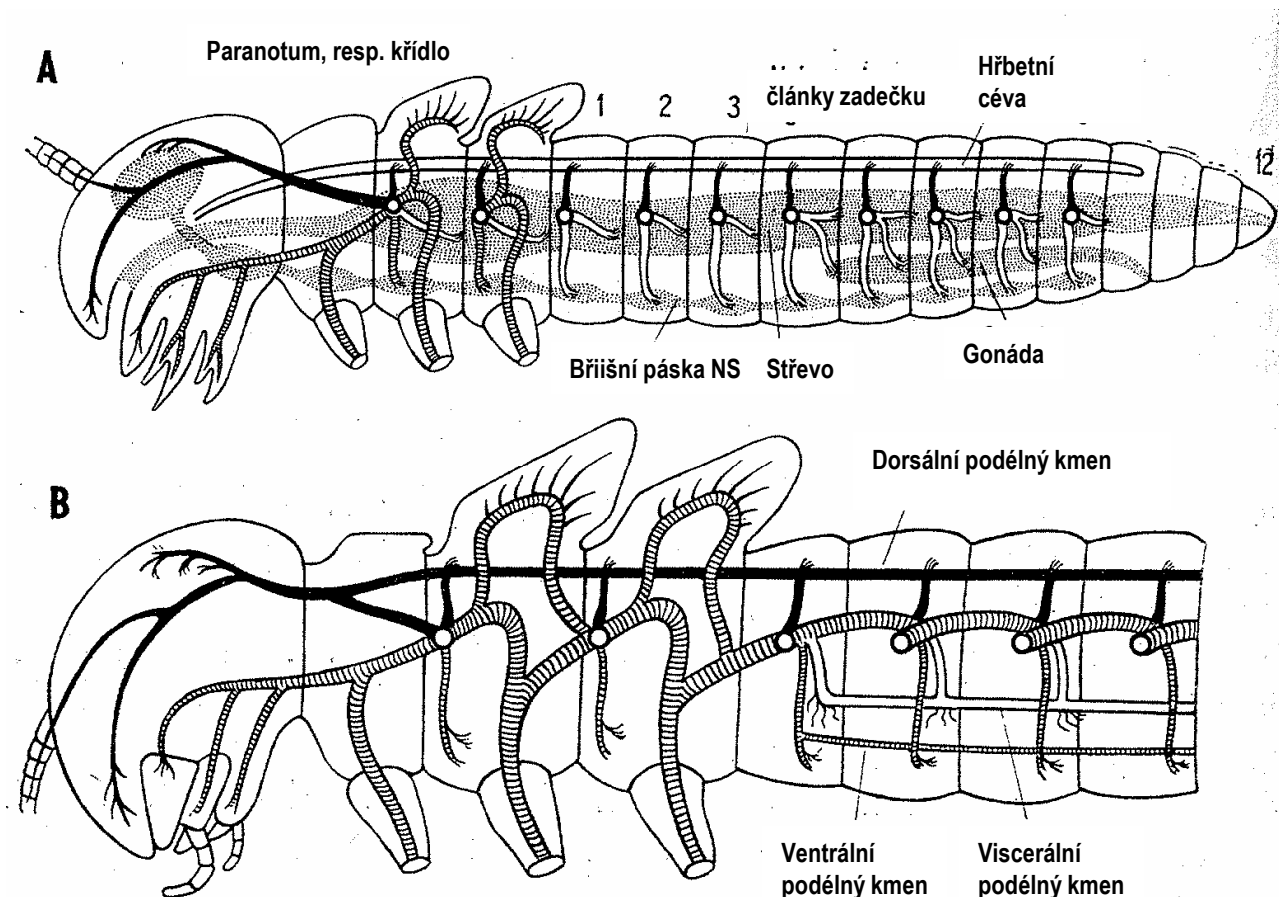


Hlava rybenky *Lepisma saccharina* pokryta šupinkami, které slouží jako smyslové orgány



# (Třída) Hexapoda – šestinozí, šestinožci (hmyz)

## Ectognatha – jevnočelistní = Insecta sensu stricto



Vzdušnice u hmyzu: A – schéma primárně jednoduchého, segmentálně izolovaného systému (základní stavební plán), B – schéma odvozeného, propojeného stav u Pterygota

# (Třída) Hexapoda – šestinozí, šestinožci (hmyz)

## Ectognatha – jevnočelistní = Insecta sensu stricto

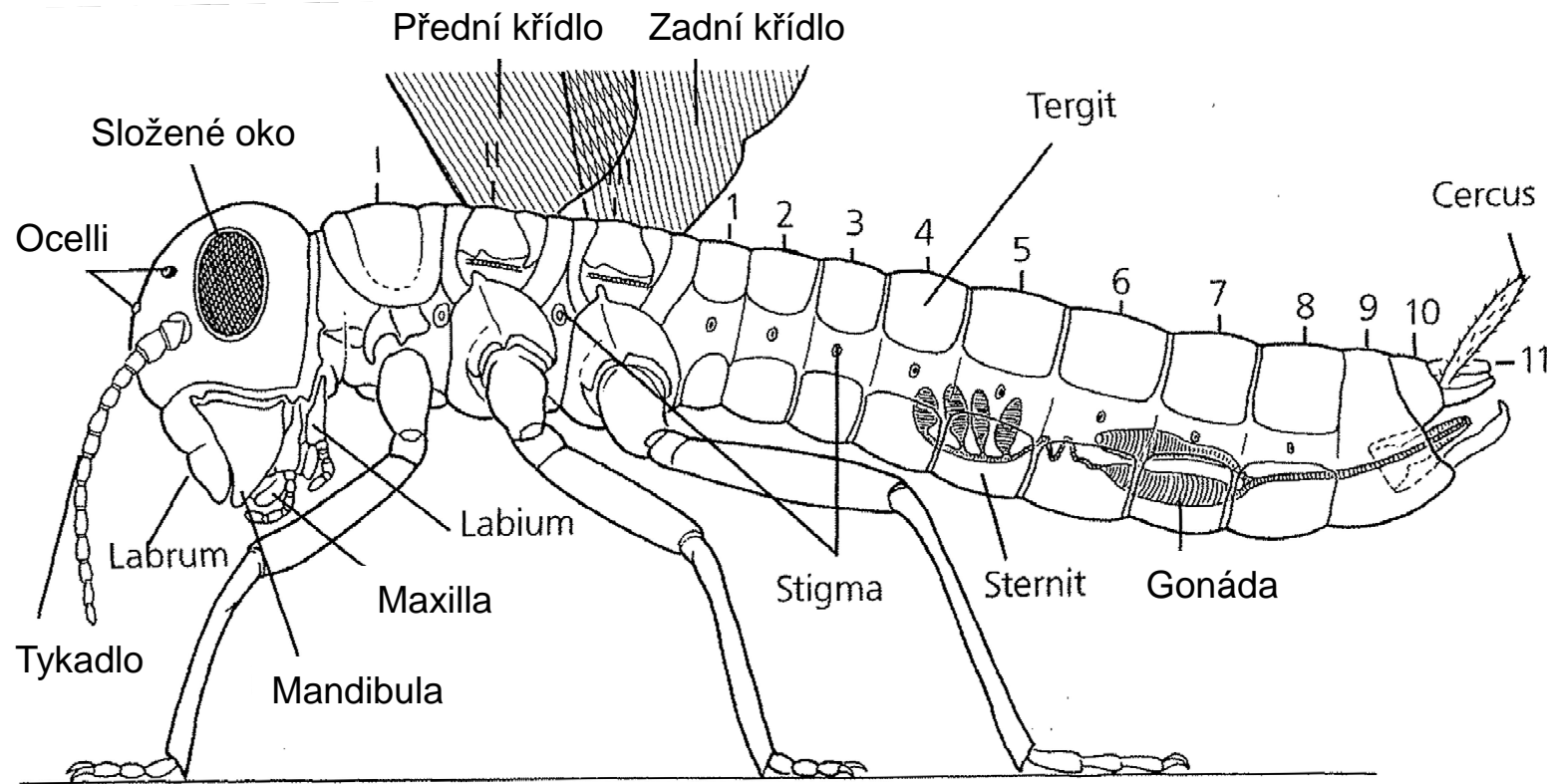
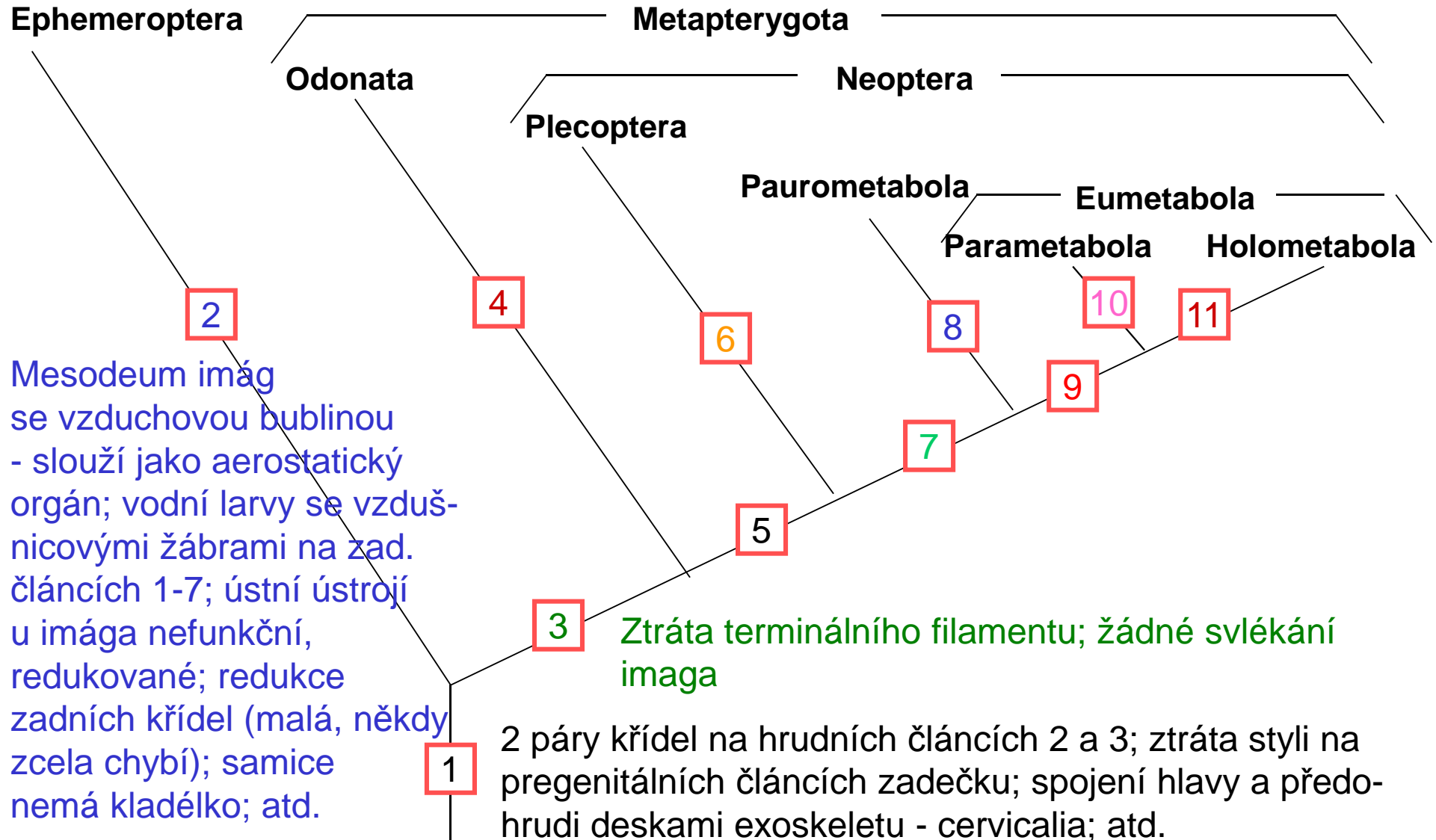


Schéma stavby zástupce Pterygota: římské číslice – články hrudi (thorax), arabské číslice – články zadečku (abdomen).

# Pterygota - křídlatí





# Hexapoda - šestinozí

## Ectognatha - jevnočelistní

### Pterygota – křídlatí (cca 1 milion popsaných druhů!)

#### Autapomorfie:

- 2 páry křídel na 2. a 3. hrudním článku; ztráta styli na pregenitálních člancích zadečku;
- spojení hlavy a předohrudi deskami exoskeletu (cervicalia);
- atd.



Ephemeroptera - jepice



Odonata - vážky



Plecoptera - pošvatky

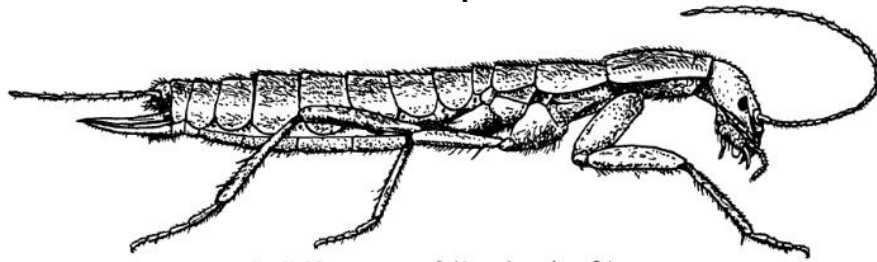
# Hexapoda - šestinozí

Ectognatha - jevnočelistní

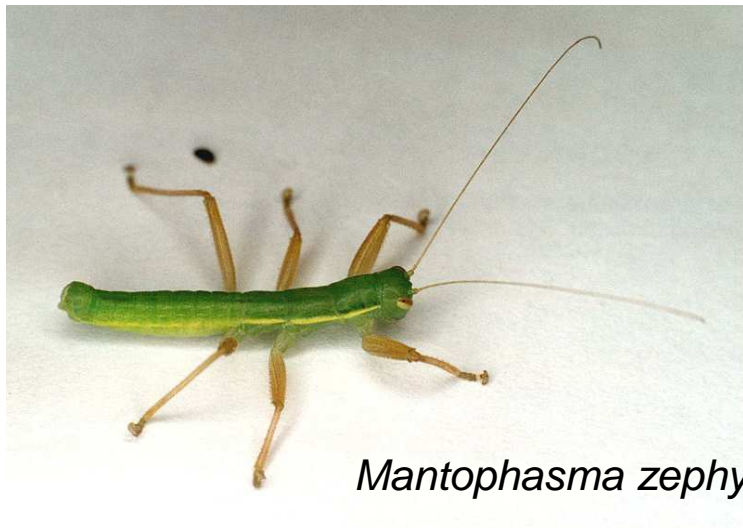
Pterygota - křídlatí

Paurometabola

Notoptera: Grylloblatodea – cvrčkovci  
+ Mantophasmatodea

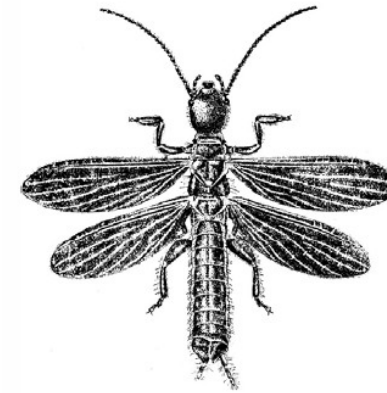


*Grylloblatta campodeiformis*. (× 6.)  
(Adapted from Walker.)

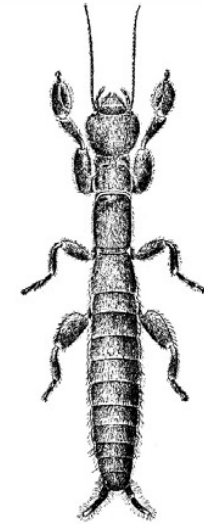


*Mantophasma zephyra*

Embioptera - snovatky



Male



female.

*Embia major* (Embioptera).

From A. D. Imms, 1913, On *Embia major* n. sp. From the Himalayas,  
*Trans. Linn. Soc. Zool.* 11:167–195.



*Oligotoma nigra*

# Hexapoda - šestinozí

Ectognatha - jevnočelistní

Pterygota - křídlatí

Paurometabola

Dermaptera - škvoři



*Forficula auricularia*

Isoptera – termiti, všekazi  
- dnes řazeni mezi švábi!

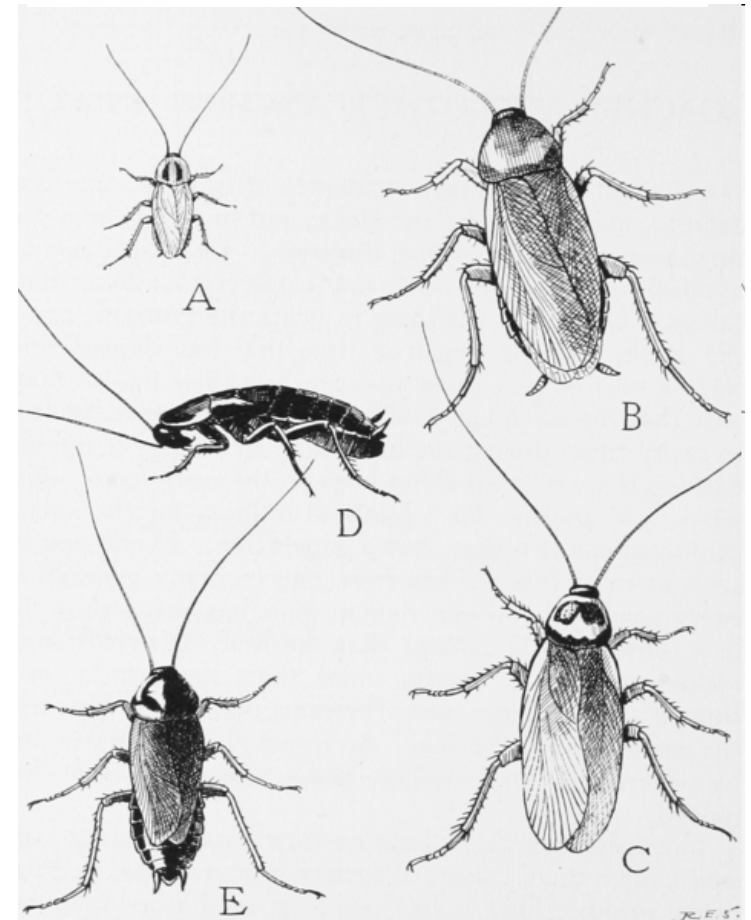


*Mastotermes darwiniensis*

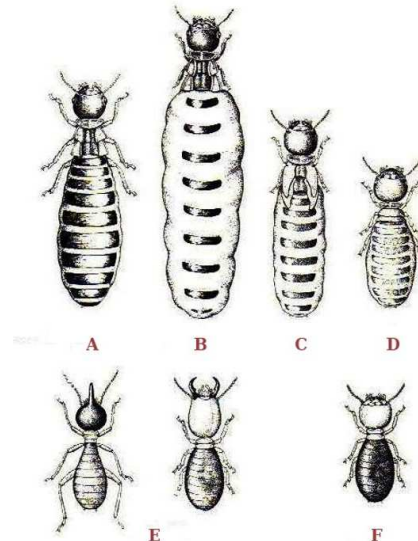
Mantodea - kudlanky



Blattaria = Blattodea - švábi



*Blatella germanica*



# Hexapoda - šestinozí

Ectognatha - jevnočelistní

Pterygota - křídlatí

Paurometabola

Ensifera – kobytky

Caelifera – saranče

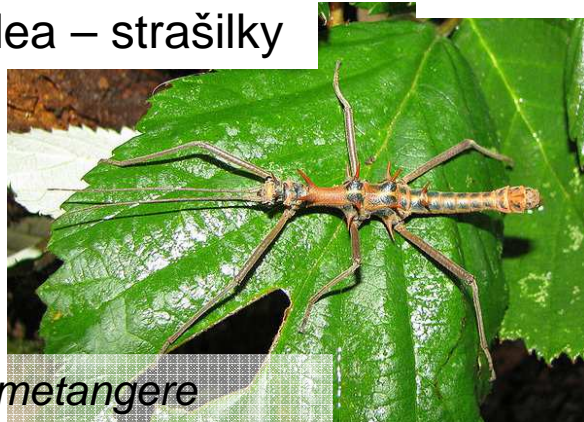


*Tettigonia viridissima*

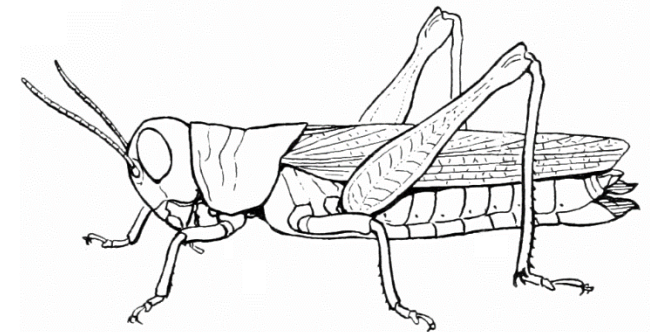
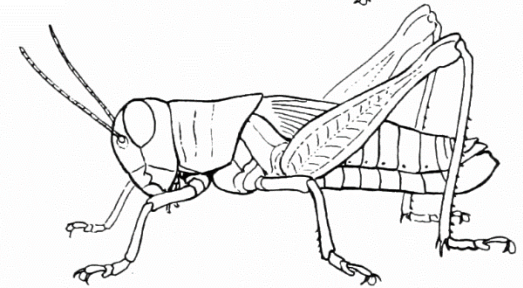
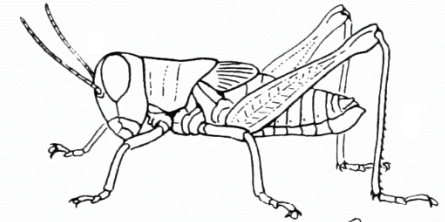
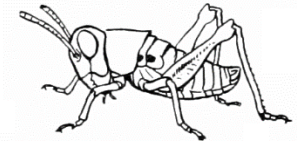
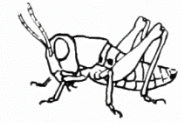


*Schistocera gregaria*

Phasmatodea – strašilky



*Epidares nolimetangere*



Neúplná proměna u saranče

# Hexapoda - šestinozí

Ectognatha - jevnočelistní

Pterygota - křídlatí

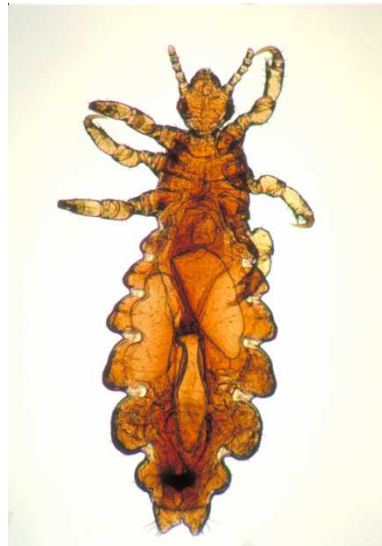
Eumetabola: Paraneoptera

Psocoptera – pisivky



*Psococerastis gibbosa*

Phthiraptera – vši



*Pediculus humanus*

Thysanoptera – třásnokřídlí



*Tiedoston sivulla*

# Hexapoda - šestinozí

Ectognatha - jevnočelistní

Pterygota - křídlatí

Eumetabola: Paraneoptera

Hemiptera: **Sternorrhyncha**

Psylloidea – mery

Aphidoidea – mšice



Aleyrodoidea – molice



*Bemisia tabaci*

Coccoidea – červci



*Icerya purchasii*



# Hexapoda - šestinozí

Ectognatha - jevnočelistní

Pterygota - křídlatí

Eumetabola: Paraneoptera

Hemiptera: **Auchenorrhyncha (přecejen monofylum?!) - křísi**

Cicadomorpha – cikády

Fulgoromorpha – svítilky



*Tibicen linnei*



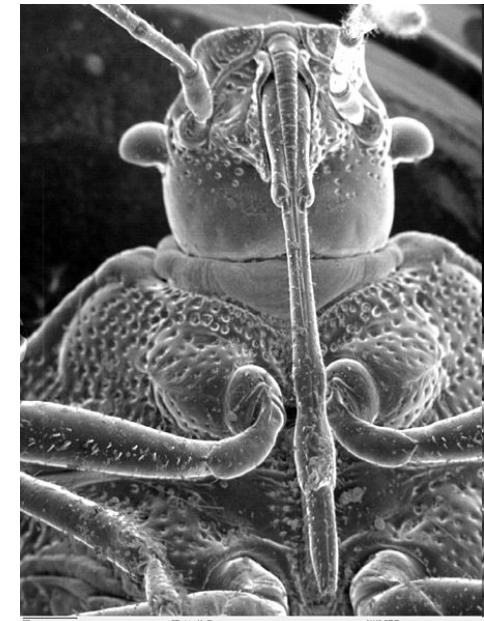
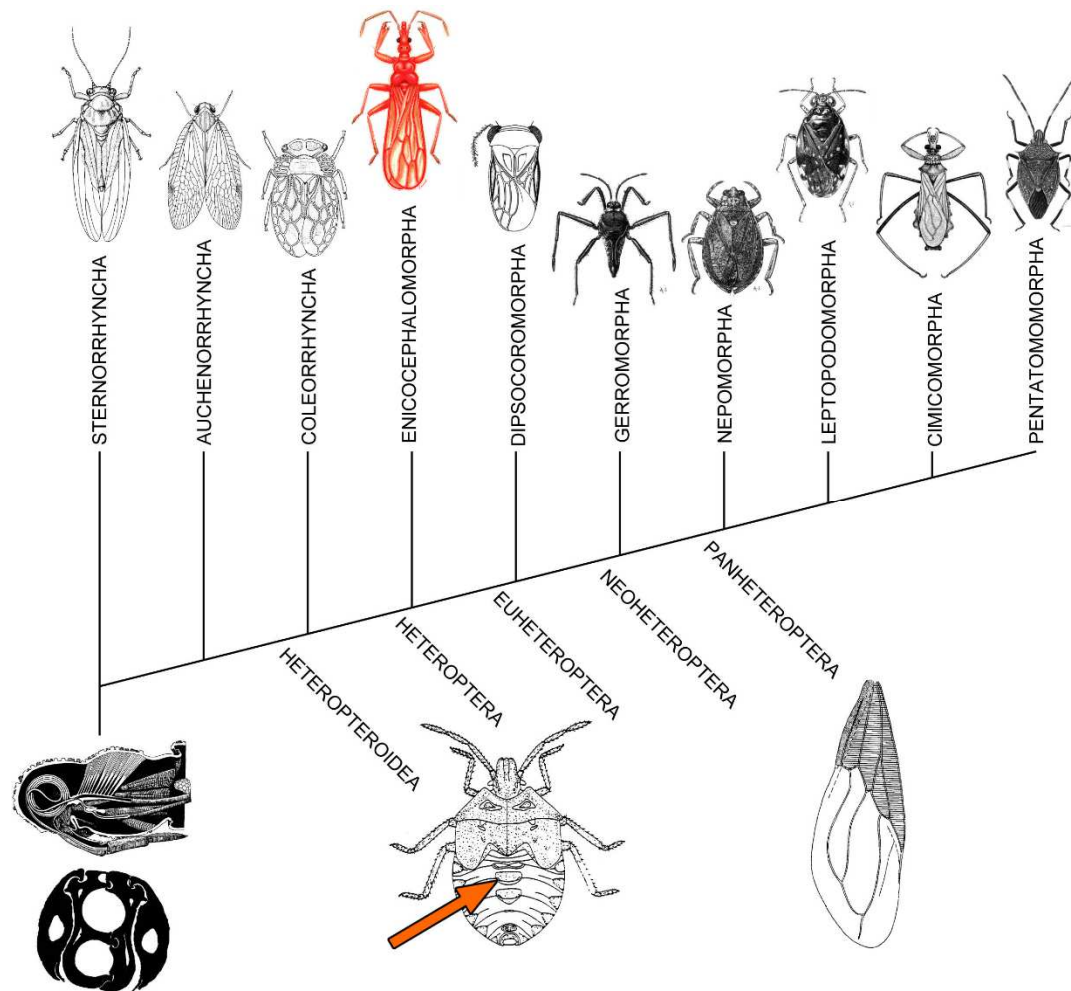
*Pyrops candalaria*

# Hexapoda - šestinozí

Ectognatha - jevnočelistní

Pterygota - křídlatí

Eumetabola: Paraneoptera: Hemiptera



**Bodavě sací  
ústní ústrojí**



# Hexapoda - šestinozí

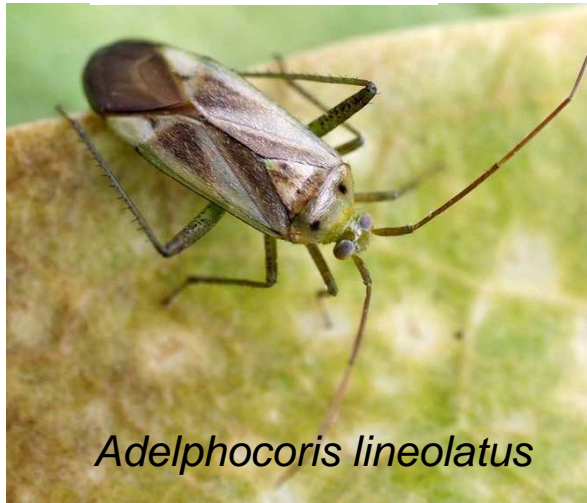
Ectognatha - jevnočelistní

Pterygota - křídlatí

Eumetabola: Paraneoptera

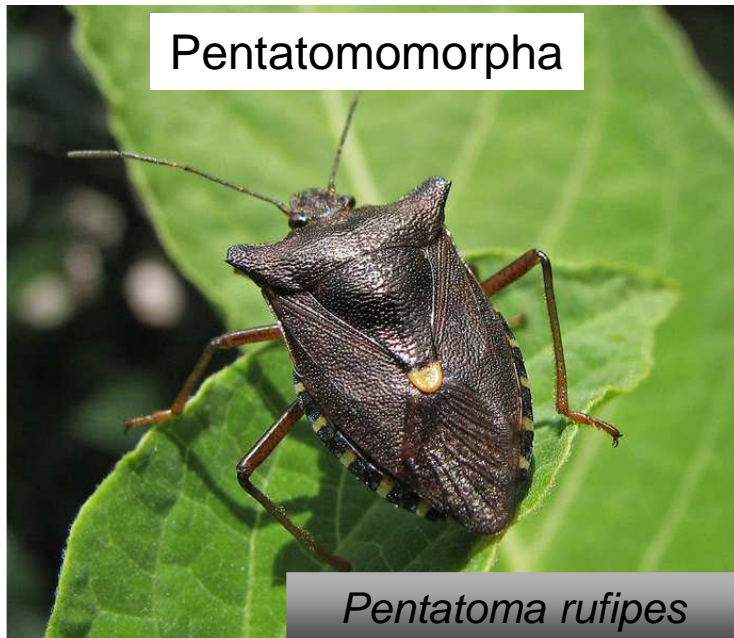
Hemiptera: **Heteroptera - ploštice**

Cimicomorpha



*Adelphocoris lineolatus*

Pentatomomorpha



*Pentatoma rufipes*

Gerromorpha



*Gerris sp.*

Nepomorpha



*Notonecta glauca*

# Hexapoda - šestinozí

## Ectognatha - jevnočelistní

### Pterygota – křídlatí: Holometabola

Megaloptera - střechatky



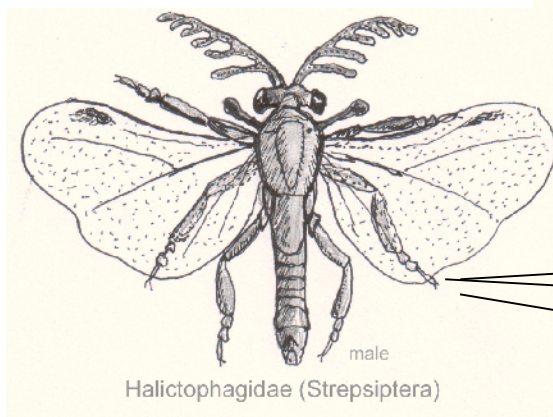
Neuroptera - síťokřídílí



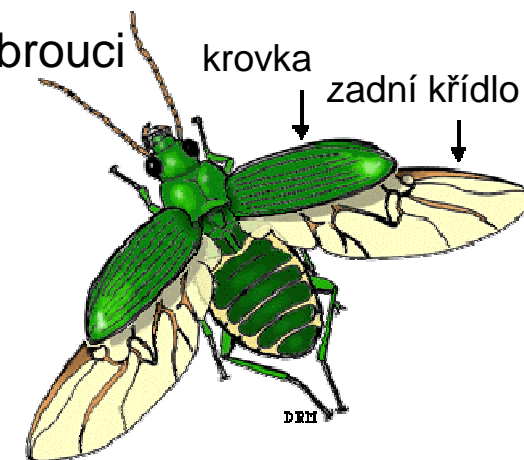
Raphidioptera - dlouhošijky



Strepsiptera - řáskokřídílí



Coleoptera - brouci



# Hexapoda - šestinozí

Ectognatha - jevnočelistní

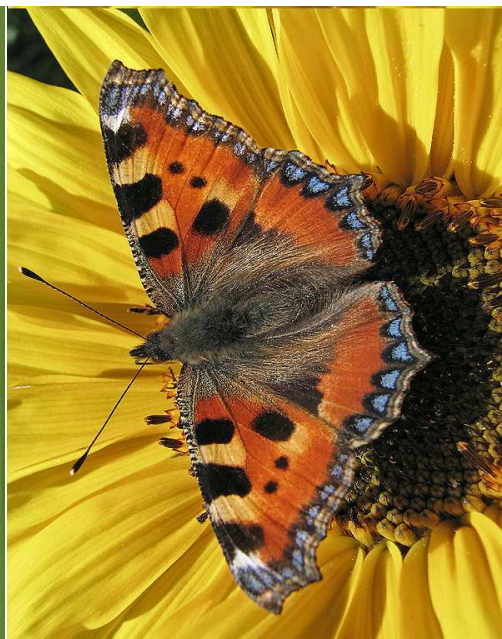
Pterygota – křídlatí: Holometabola

Trichoptera  
– chrostíci

Lepidoptera – motýli

Mecoptera – srpice

Diptera  
– dvoukřídlí



Brachycera – krátkorozí



Hymenoptera  
- blanokřídlí:

Apocrita – štíhlopasí



Symphyta - širopasí



Nematocera  
– dlouhorozí