

4.

Ekdysozoa, aneb proč je hmyz blízce příbuzný škrkavkám

BEZOBRATLÍ

Ovlivňují invazní měkkýši sladkovodní faunu Evropy?

Plzák španělský (*Arion lusitanicus*) – historie invaze a možnosti kontroly

Stav populací „lovných“ houbovců v evropských mořích.

Máme v ČR / střední Evropě nějaké ohrožené planktonní korýše?

Invazní sladkovodní rakovci – srovnání Evropy a zbytku světa.

Platí pro opaskovce (= žízaly) severojižní gradient diverzity – tj., je jich víc na severu, nebo na jihu?

Ohrožení mlži Středozemního moře

Jeskynní korýši v Evropě – výskyt a ochrana

Migrace hmyzu – přehled napříč hmyzími řády

Migrace hmyzu – jaké tažné druhy jsou ohrožené, jaké ne, a okolnosti ohrožení

Diverzita a ochrana mořských(!) perlotvorných mlžů

Hmyzí endemismus v evropském Středomoří – na příkladu vybraného řádu (motýli, brouci atd.)

OBRATLÍ

Primárně ČR (= **neznamená, že nebudete pracovat se zahraničními zdroji!**)

Tetřívka obecná – příčiny úbytku

Ohrožené a ustupující druhy kachen

Králík divoký – stav populací a perspektivy ochrany

Tchoř tmavý – stav populací a perspektivy do budoucna

Evropa

Španělsko – ochrana a budoucnost rysa pardálového

Španělsko – ochrana a budoucnost orla královského

Ochrana a perspektivy evropských supů.

Kamzík středomořský – stav a perspektivy populace

Maďarsko – dropi – vývoj populace a ochrana

Ještěři evropského Středomoří – které druhy jsou ohrožené a čím?

Hadi evropského Středomoří – biodiverzita a ohrožení

„Rewilding“ jako strategie ochrany přírody, pro a proti

Svět

Fylogeneze velkých turů (rody Bos, Bison a okolí)

Sokotra – fauna obratlovců

Jihoameričtí vačnatci – ohrožení a ochrana

Ohrožení savci Etiopské vysočiny

USA – záchrana kondora kalifornského

Aligátor americký – ochrana, perspektivy, vztahy s člověkem

USA – velemlok, jeho výzkum a ochrana

Endemičtí kopytníci Filipín – původ a ochrana

Endemičtí hlodavci Filipín – původ a ochrana

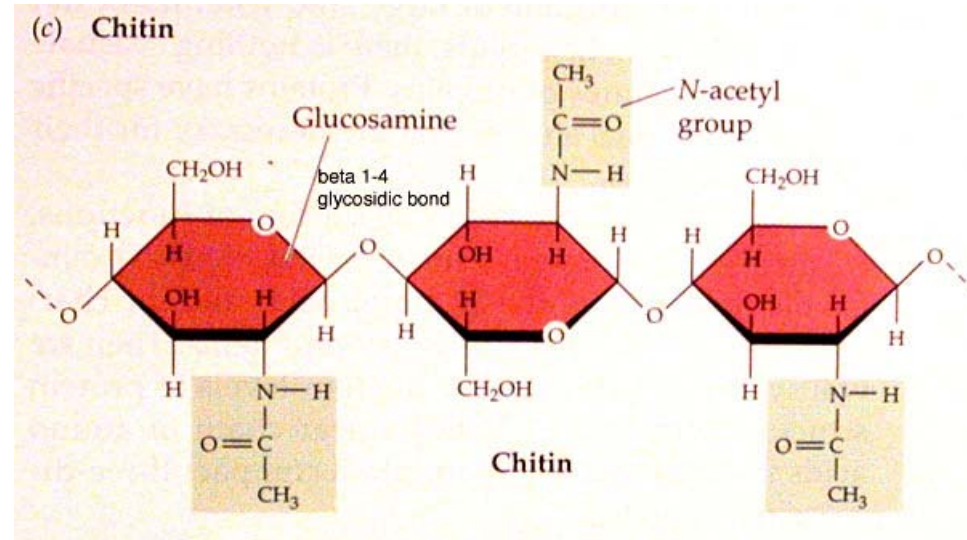
Endemičtí hlodavci Karibiku – původ a ochrana

Fylogenetické vztahy, rozšíření a ochrana velkých suchozemských želv

- unikátní, složitě stavěná kutikula

Vrstvy *epikutikula*, *exokutikula* (někdy s chitinem), *endokutikula* (obvykle s chitinem)

! – u hlístic a strunovců může být k. kolegenín, chitin se ale vyskytuje aspoň místy – hltan, vaječné obaly...



- svlékání (*ekdyse*)

Řízeno ekdysteroidními hormony – funkce je u všech ekdysozoí absolutně totožná, hmyzí ekdyson funguje na háďátka...

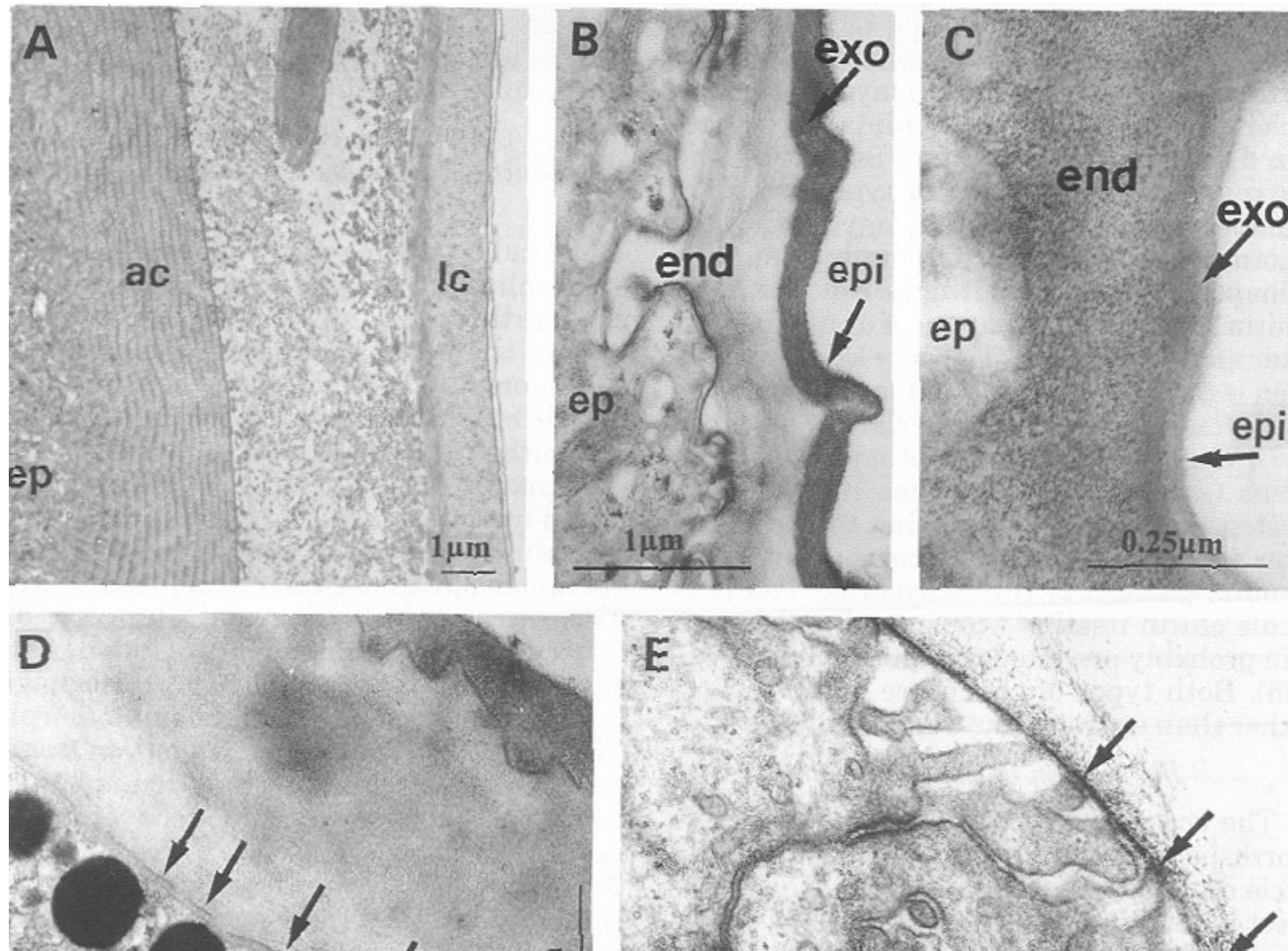
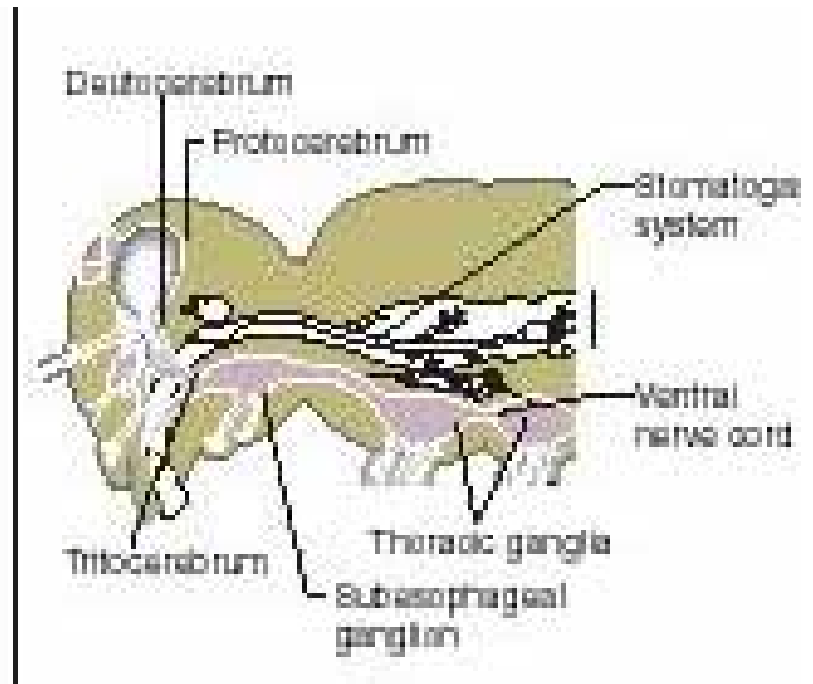


Figure 7. A. Molting in *Nectonema munidae* (Nematomorpha): the larval cuticle (lc) is replaced by the adult cuticle (ac). ep, epidermis. B. Cuticle of the larva of *Halicryptus spinulosus* (Priapulida) in the neck region. epi, epicuticle; exo, exocuticle; endo, endocuticle. C: Trilayered cuticle of *Epiperipatus biolleyi* (Onychophora). D: Molting in *Macrobiotus hufelandi* (Tardigrada). A new epicuticle is formed by secretion of separate patches (arrows). E: Formation of a new epicuticle in a scalid of *Halicryptus spinulosus* (Priapulida).

- Totální absence pohybových bičíků.
 - mohou být zachovány ve smyslových orgánech, vždy však jsou překryty kutikulou, *nikdy neslouží pohybu*
 - (!!! – přitom přítomnost pohybových bičíků a kutikuly se nevylučuje – břichobrvky!!!)
- Se zánikem bičíků vzrostl význam svalů, svalových úponů (výběžky, kotvy...)
 - => *nutnost kutikulu svlékat, když zvíře roste*
- Neexistují volně žijící primární larvy „trochoforového“ typu
 - „larvy“ hmyzu jsou specializovaná mláďata....
- Nikdy spirální rýhování => nikdy vznik mezodermy z buňky 4d
- Koncový ústní otvor (většina zvířat jej má na břišní straně)
 - chobotovci, hlístice, želvušky, z členovců nohatky

- Prstencový mozek okolo hltanu („perforovaný hltanem“)



- Většina zástupců *nemá célom* (výjimkou jsou hlavatci)

tělní dutinu tvoří *mixocél* (vznikl splynutím célomových váčků s „hemocelem“, tj. s prvotními střevy)

- Imunochemie n.s.: všechna ekdysozoa sdílejí shodný antigen, sloužící k adhezi buněk a rozpoznávání neuronů

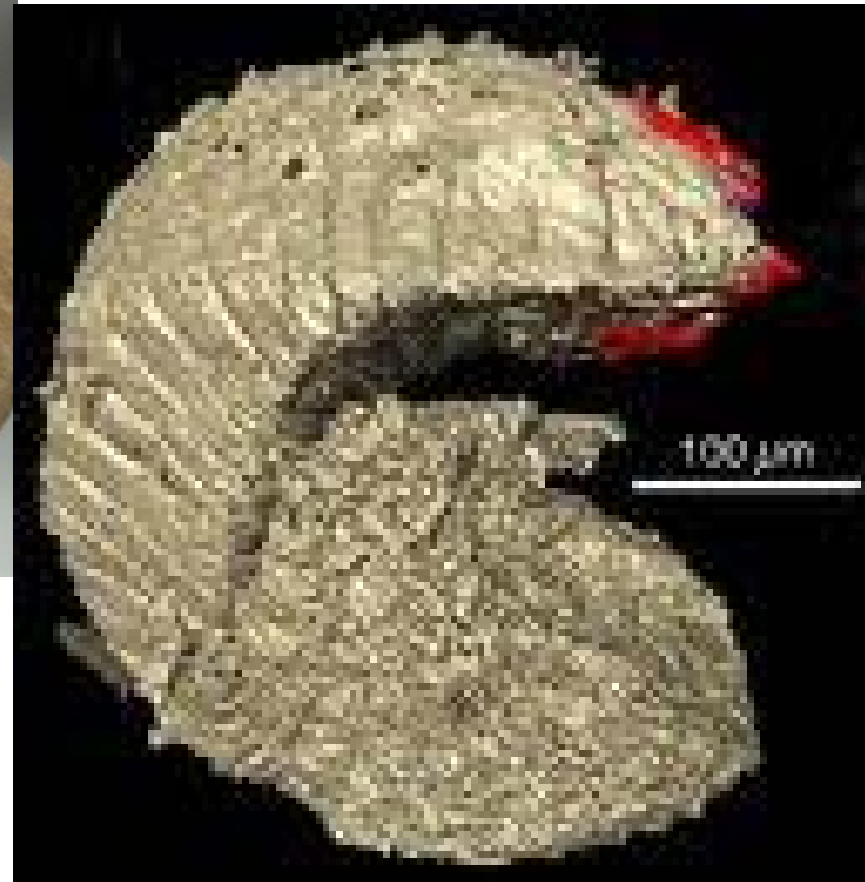
Pozdravy z Kambria



Palaeoscolex

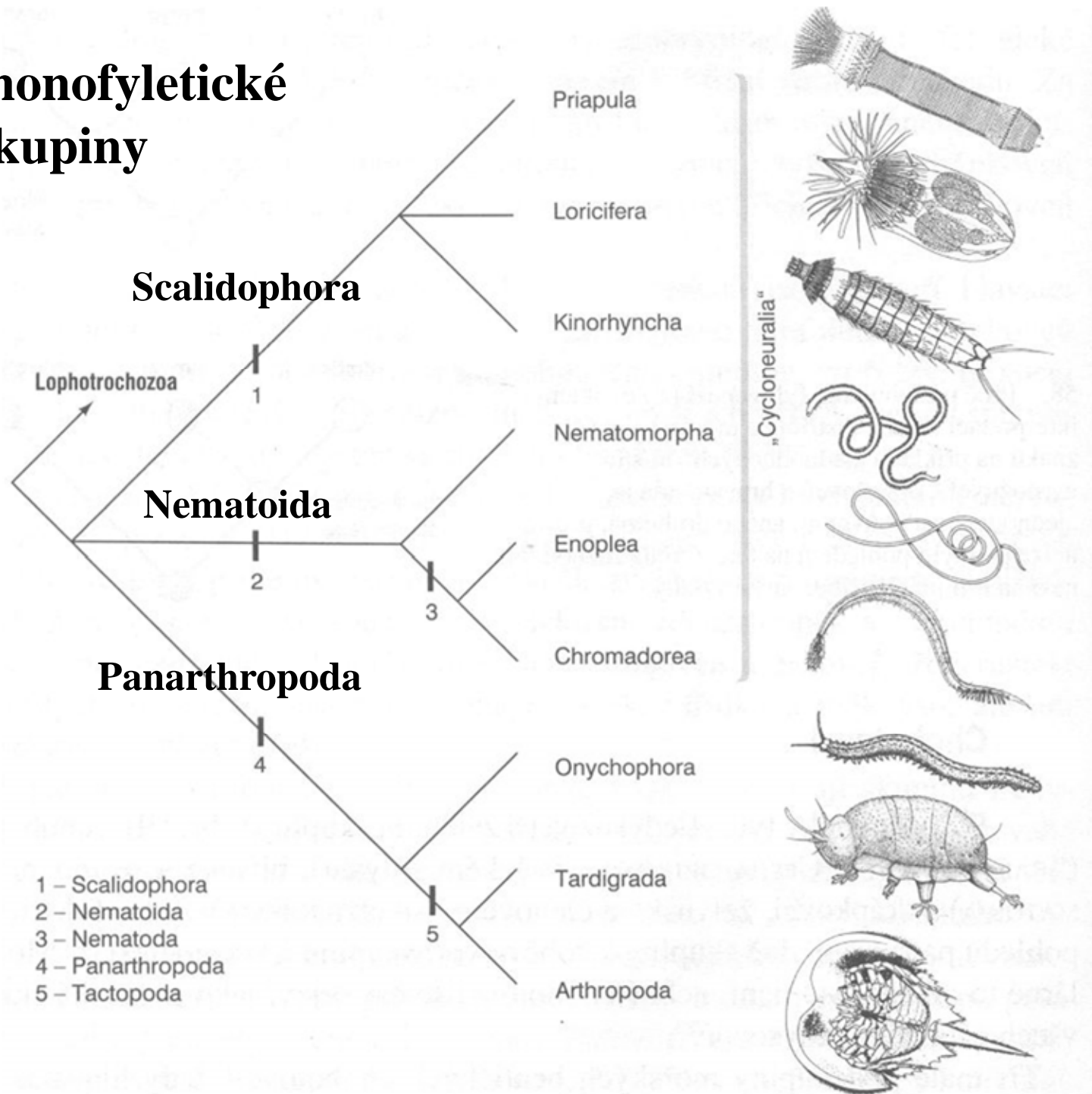
~ červovitá zvířata s chobotem i
kutikulou rozdělenou na příčné
prstence

Markuelia



Donoghue et al., *Nature* 442: 680-683,
2006: synchrotron- radiation X- ray
tomographic microscopy (SRXTM)

Tři monofyletické podskupiny



Chobotovci - Scalidophora

(monofyletická skupina 3 kmenů)

Tělo rozděleno na zatažitelný chobot (*introvert*), krk, trup

Introvert - orgán pohybu

- nese koncová ústa

- pokryt pruhy přívěsků – *skalidy*

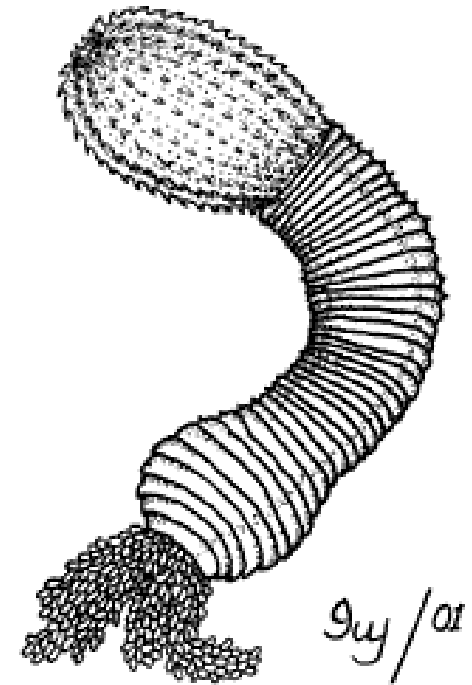
duté, vyplněné pokožkovými smyslovými buňkami

Ústa terminálně na konci introvertu

Mozek na samém vrcholu introvertu, před ústy

Pohyb introvertu - dva prstence zatahovacích svalů okolo ú.o.

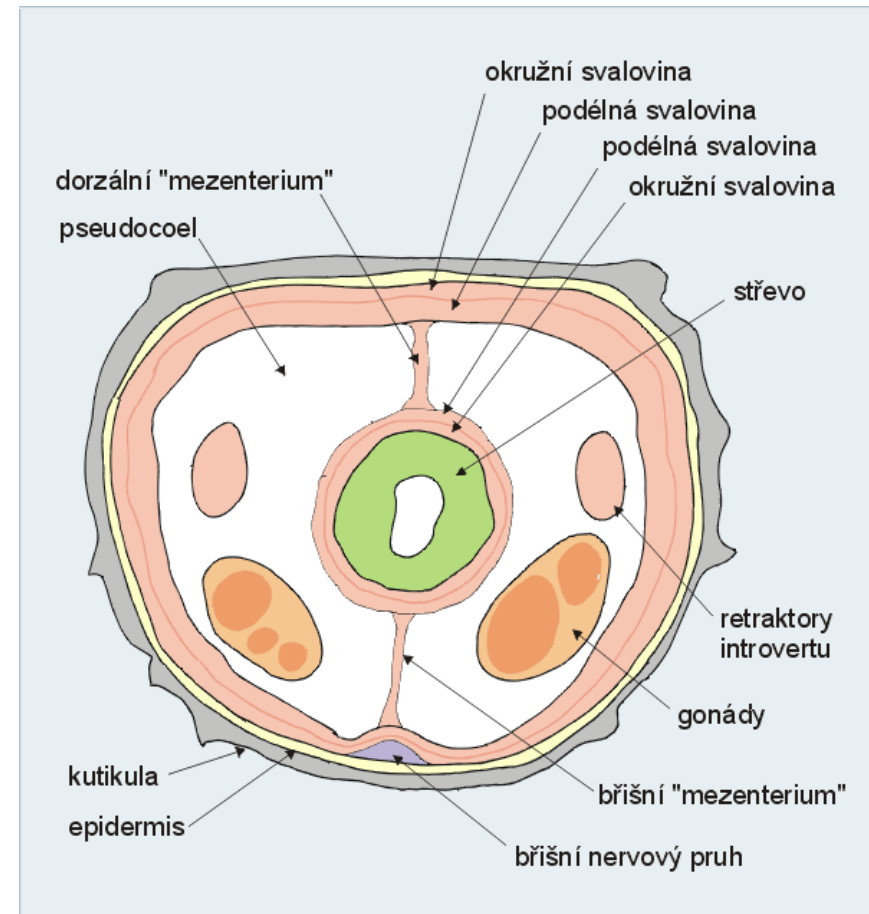
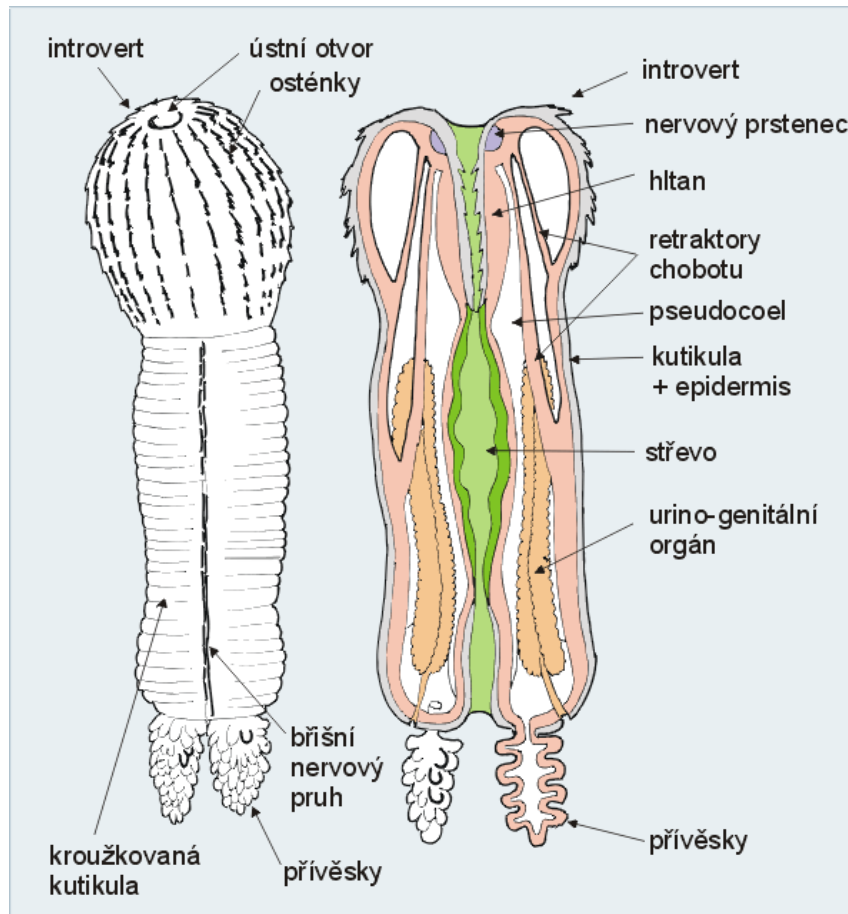
Chitinová endokutikula



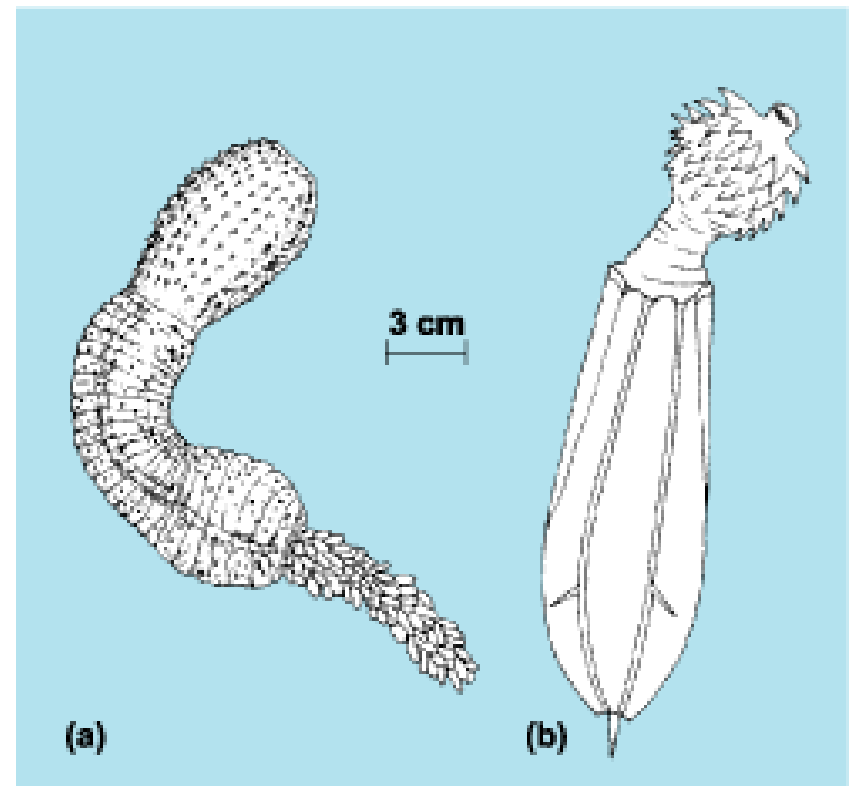
(kmen) HLAVATCI – *PRIAPULA* (syn. *PRIAPULIDA*)

Rozsáhlá tělní dutina (mixocél):

- buď jde o blastocel ohraničený svaly, ale neohraničený epitelem, nebo o célom s druhotně redukováným epitelem
- měl tedy předek ekdysozoí célom, nebo ne? (NOTE bazální postavení hlavatců...)



- Chitinové zuby v hltanu, rovná trávicí trubice, žádné smyslové orgány, žádná cévní či dýchací soustava
- Gonochoristé, oplození vnější, gonády spojeny s vylučováním (=urinogenitální syst.), ústí do řiti
- NS: prstenec a břišní nervová páska
- Rýhování radiální, blastula dutá, imigrací buněk gastrulace
- Mlád'ata s *lorikou* (= prstencem chitinových štítků kolem trupu)



Pohyb introvertem (kotva) a hydrostaticky

Bentičtí, výskyt v intersticiálních protorech, bahně.

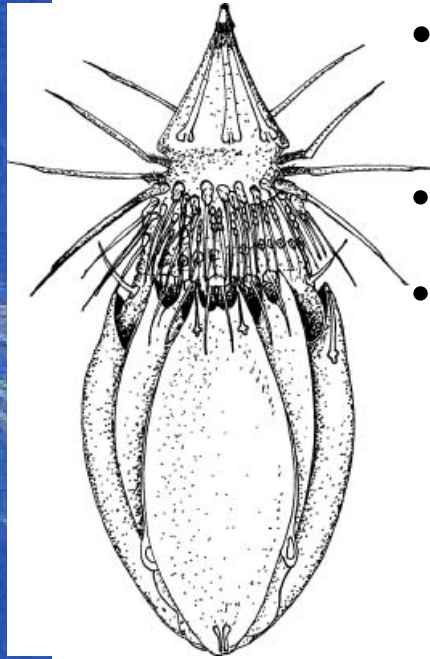
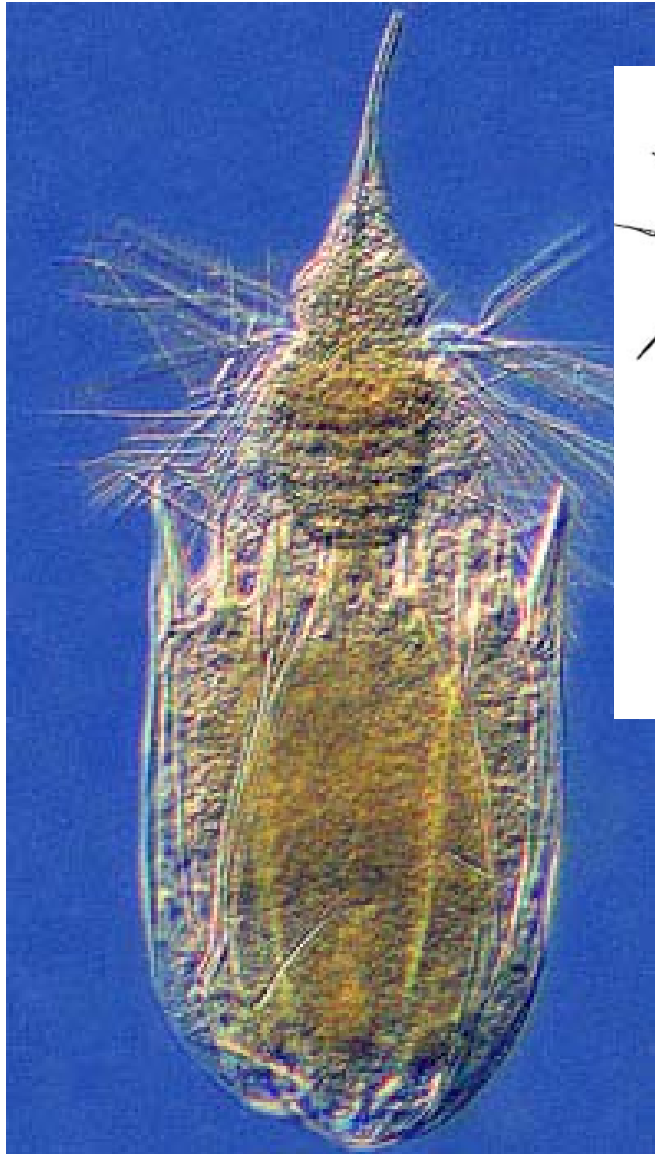
Draví (loví menší „červy“)

16 známých druhů



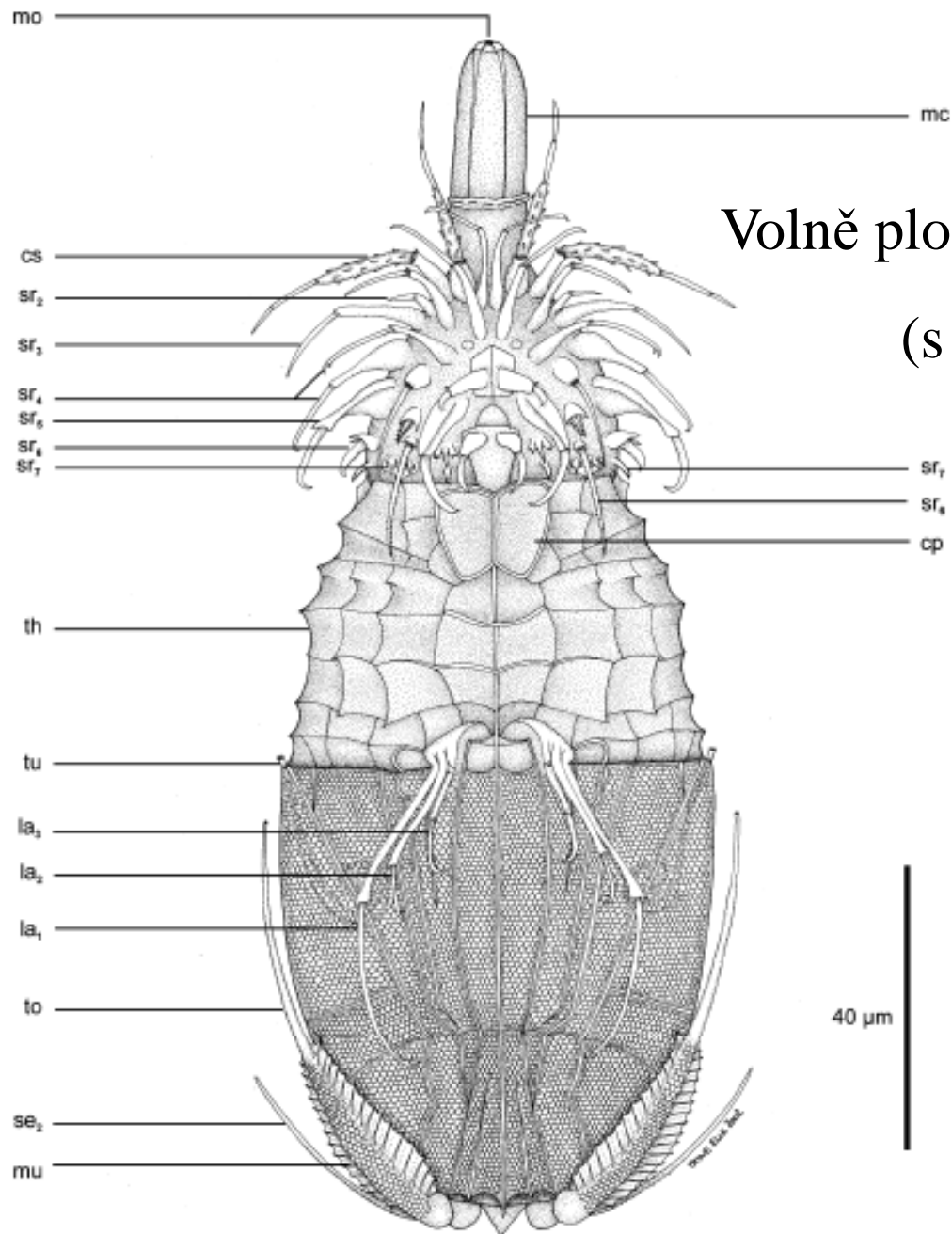
Detail úst s hltanovými zuby

(kmen) KORZETKY – *LORICIFERA*



- Jedny z nejmenších, nejsložitějších a nejtajemnějších zvířat
- Obj. až 1983 (R. Kristensen)
- Přisedlí – přísátí v mořských sedimentech, zkoumat lze jen mrtvé

- trvale vysunutý *introvert*, kutikulární trubička mezi ústy a hltanem, přes 200 tvarově různých *scalidů*
- trup krytý lorikou
- gonochoristé, vývoj přímý

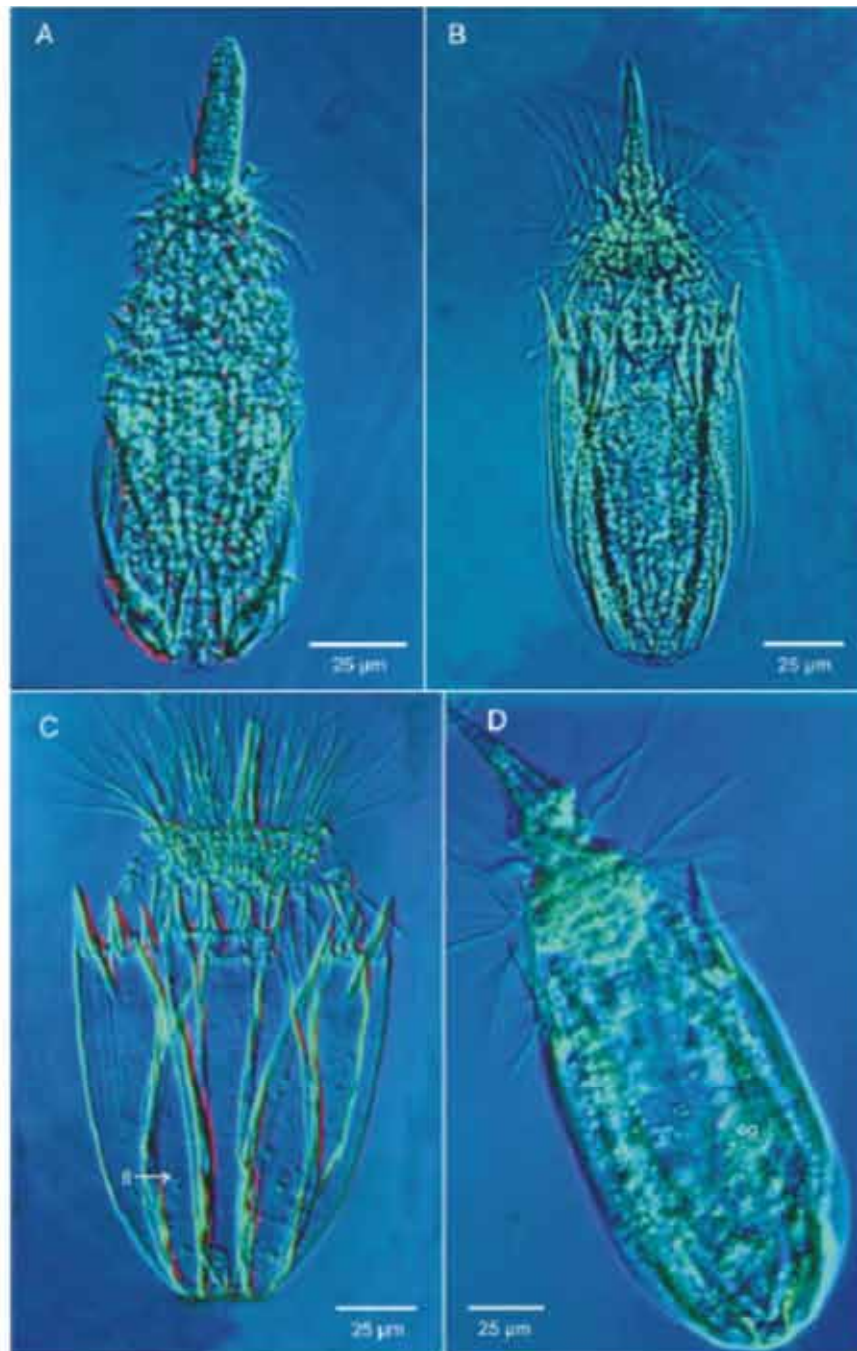


Volně plovoucí Higginsova larva (s ploutvičkou)

živ. cyklus ve skutečnosti složitý a
plastický:

více larválních stadií, pedogeneze
(rozmnožování „larev“),
partenogeneze...

Fig. 5. Drawing of *Nataloricus gwenae* sp. nov. paratypic Higgins larva (ZMUC LOR 456), ventral view.



1. Photos of *Nanatoricus gwynae* sp. nov. A. Paratyptic Higgins larva, ventral view (ZMUC LOR 456). B. Paratyptic arva (ZMUC LOR 455). C. Postlarval exuvium (ZMUC LOR 457). D. Holotypic female (ZMUC LOR 454).

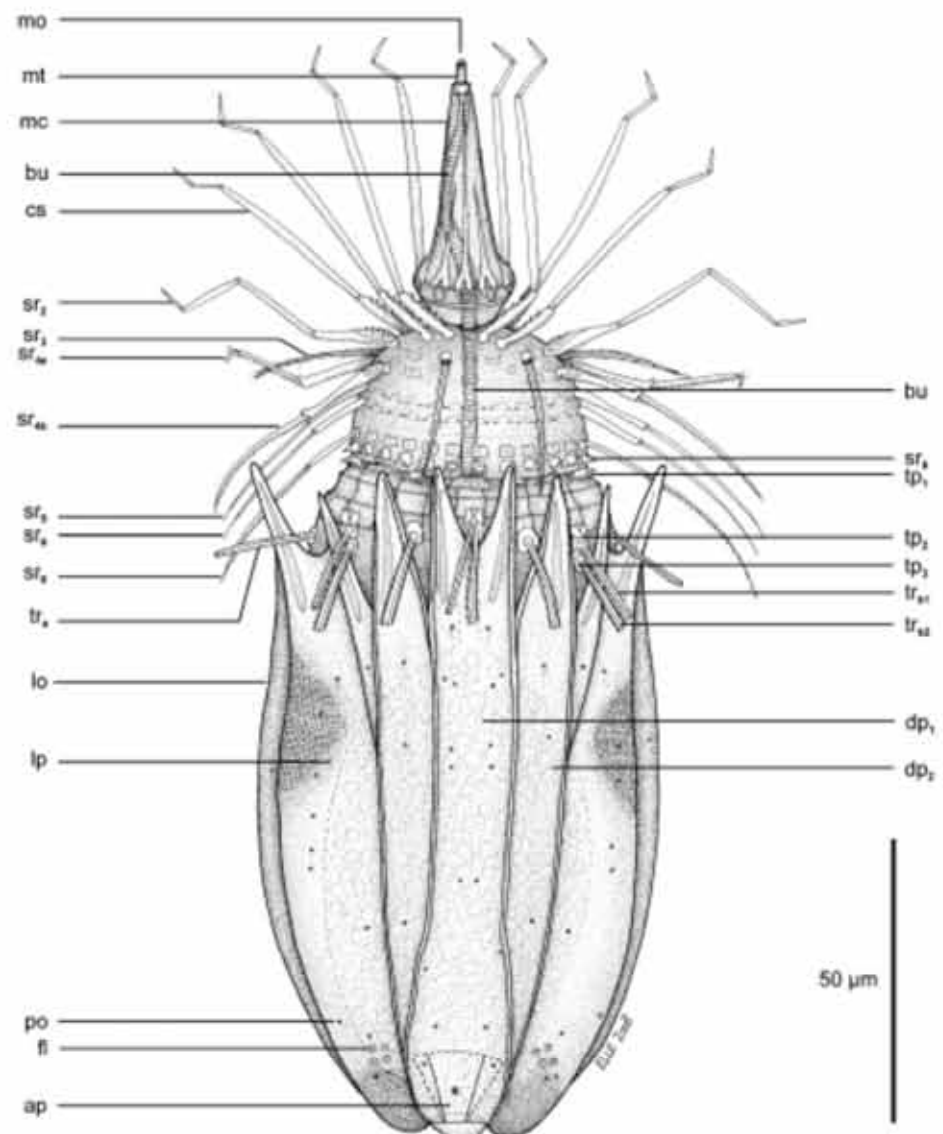
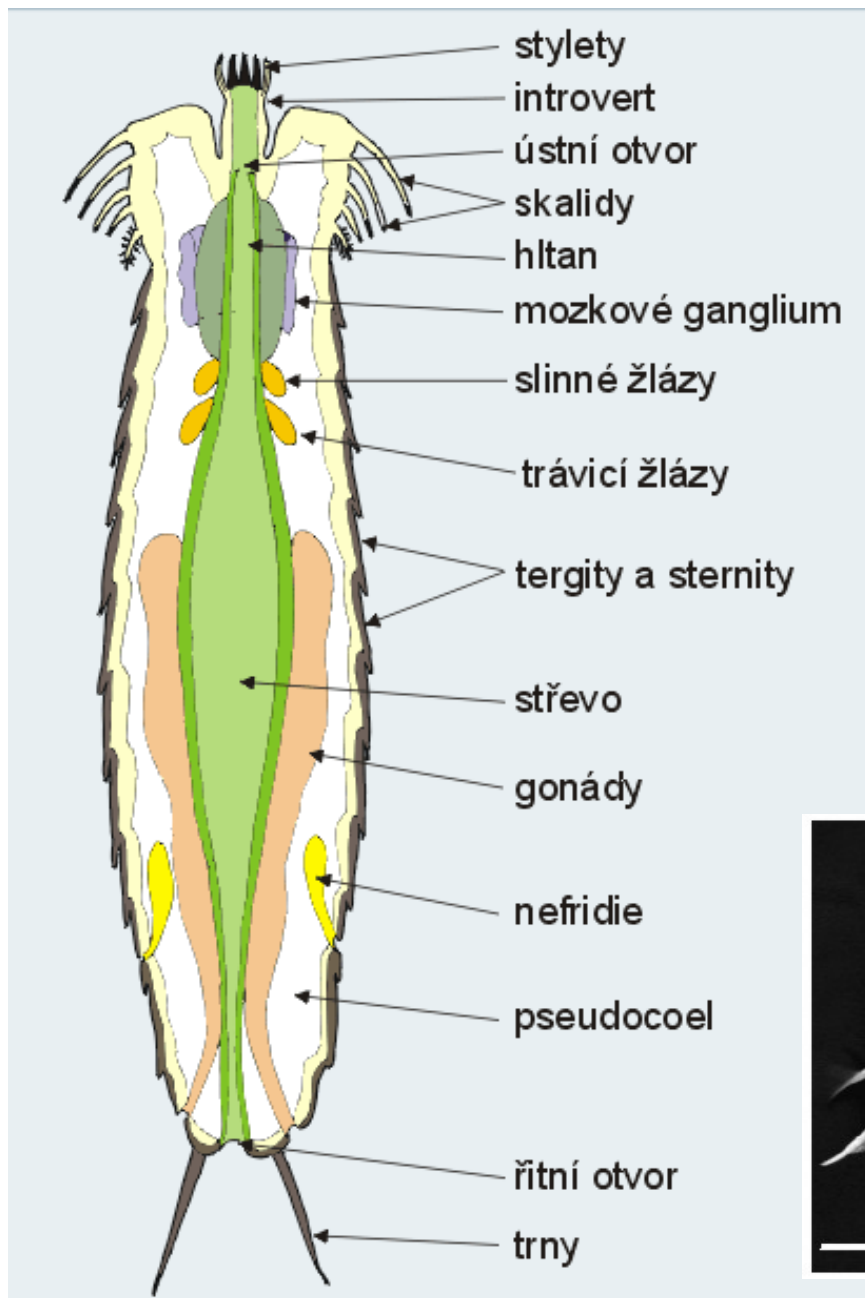


Fig. 3. Drawing of *Nanatoricus gwynae* sp. nov. paratyptic postlarva (ZMUC LOR 455), dorsal view.

přisedlý? dospělec

(kmen) RYPEČKY - *KINORHYNCHA*



- drobná (< 1 mm) zvířátka z bahna a intersticiálu
- živí se rozsivkami
- trup rozdělen na 11 segmentů (*zonitů*)
- unikátní stavba hltanu
- břišní n. páska s pásy ganglií v každém zonu, i svaly uspořádány segmentálně



- gonochorsité, vývoj přímý
- šest svlékání, líhnou se s 9 zonity, přirůstají zezadu

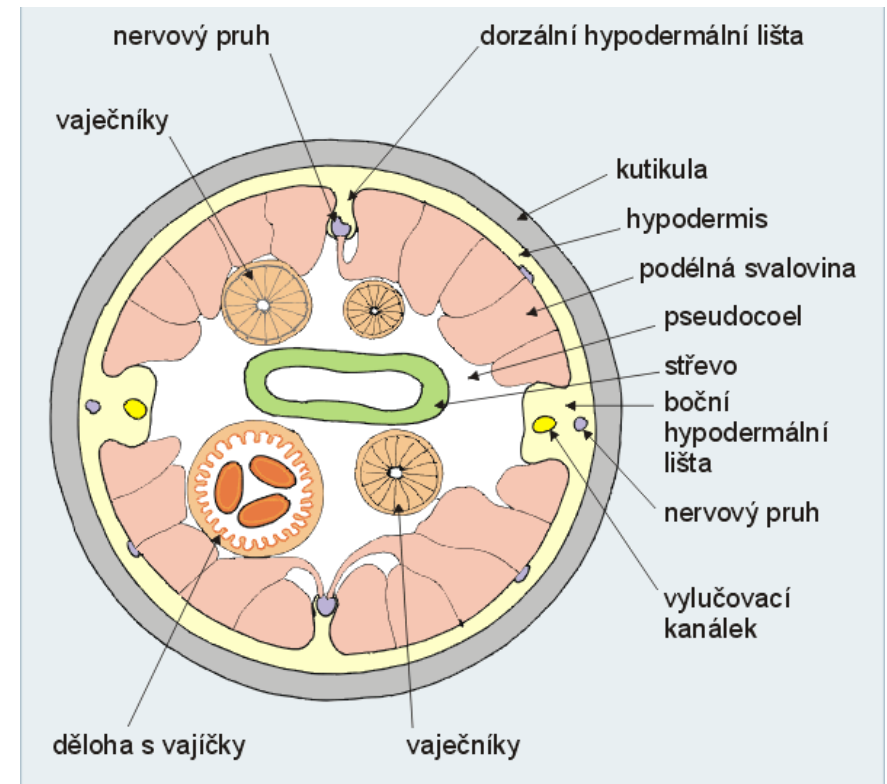


Strunovci + hlístice: monofyletická skupina Nematoida

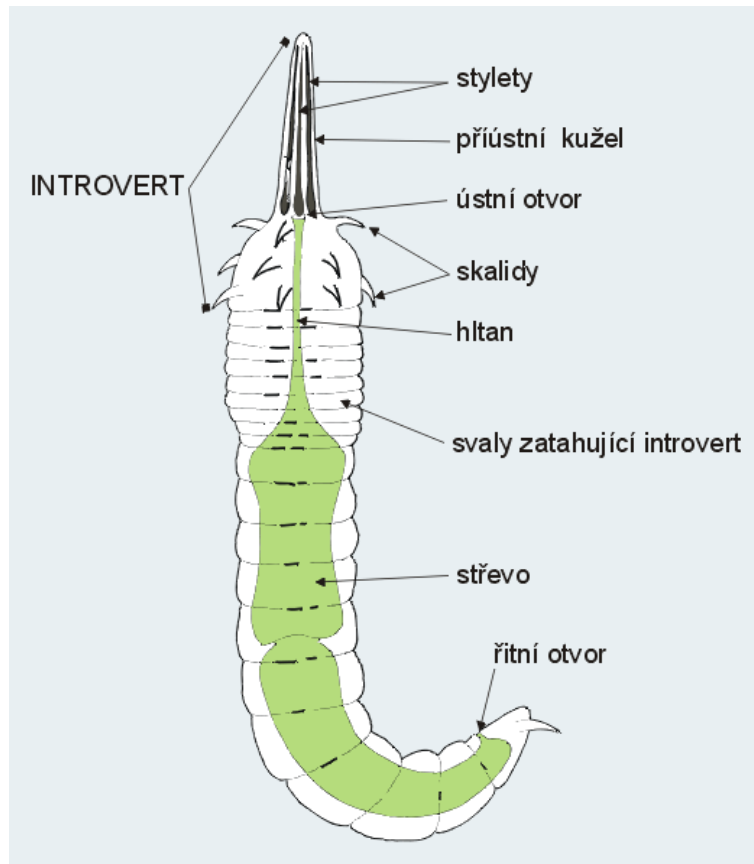
- dlouhé tenké tělo
- *ztráta okružních svalů*, podélné svaly v provazcích oddělených pokožkovými (hypodermis) lištami, D a V s nervovými pruhy
- X peristaltické pohyby => jedinou možností je **vlnění**

pravolevé – strunovci, dorzoventrální vleže na boku – hlístice

- kolegení kutikula
- amébovitě bezbičíkaté spermie



(kmen) STRUNOVCI - *NEMATOMORPHA*



Mláďata (paraziti členovců)

- bez tráv. soustavy, „střevo“ se zásobní funkcí

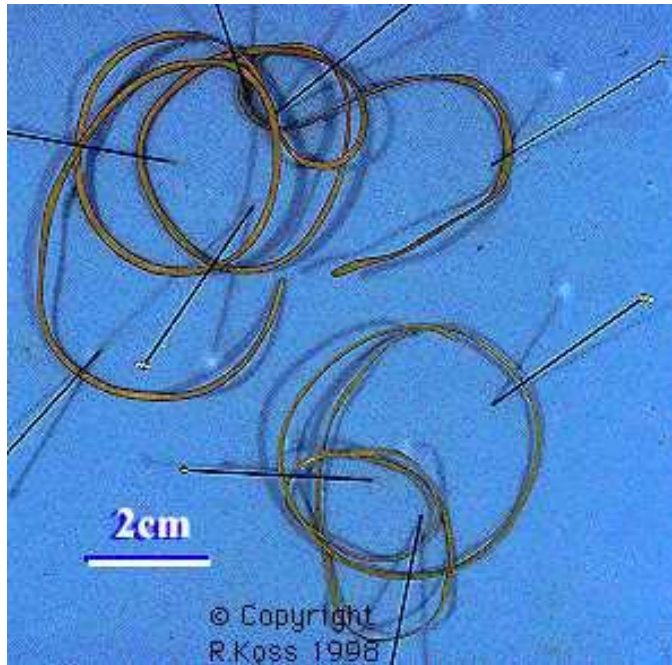
- tělo děleno na *preseptum* a *postseptum*, na preseptu chobot k průchodu střevy hostitele



Dospělec

... je enormně zvětšená post-septální část

- volně žijící



- nemají vylučovací, dýchací ani oběhové orgány
- gonochoristé
- 320 popsaných druhů

životní cyklus:

larva ve vodním korýšovi nebo hmyzovi, dospělec volně ve vodě



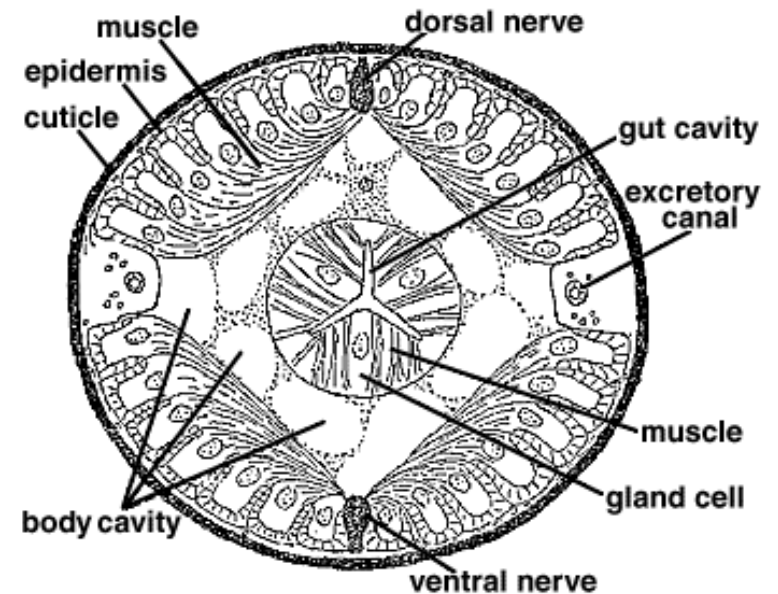
(kmen) HLÍSTI - *NEMATODA*



Caenorhabditis elegans

Obrovská diverzita: 80 000 popsaných (z toho 20 000 parazitů), možná až 1 000 000 nepopsaných...

- elastická kutikula, někdy s háčky, jehlicemi
- přední část těla nápadně troj-paprscovitá (smyslové orgány apod.)
- v ontogenezi břišní nervové pásky *13 migrujících neuronů* – což odpovídá tělním oddílům rypeček!
- sací hltan má trojcípý průřez
- prstencový mozek okolo hltanu

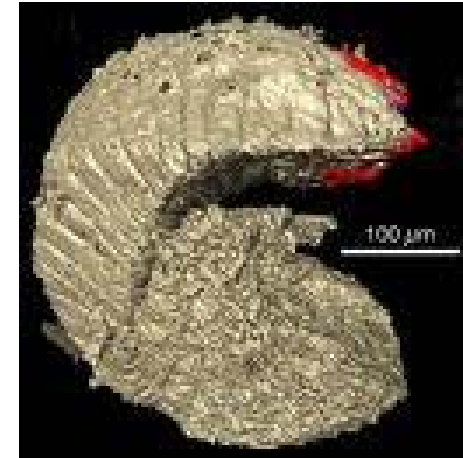


~ konstantní počet buněk (euthelie)

Vývoj - mezoderm vzniká z buněk okolo blastopóru

- blastopór se uzavírá ze stran -> vznikne střevo

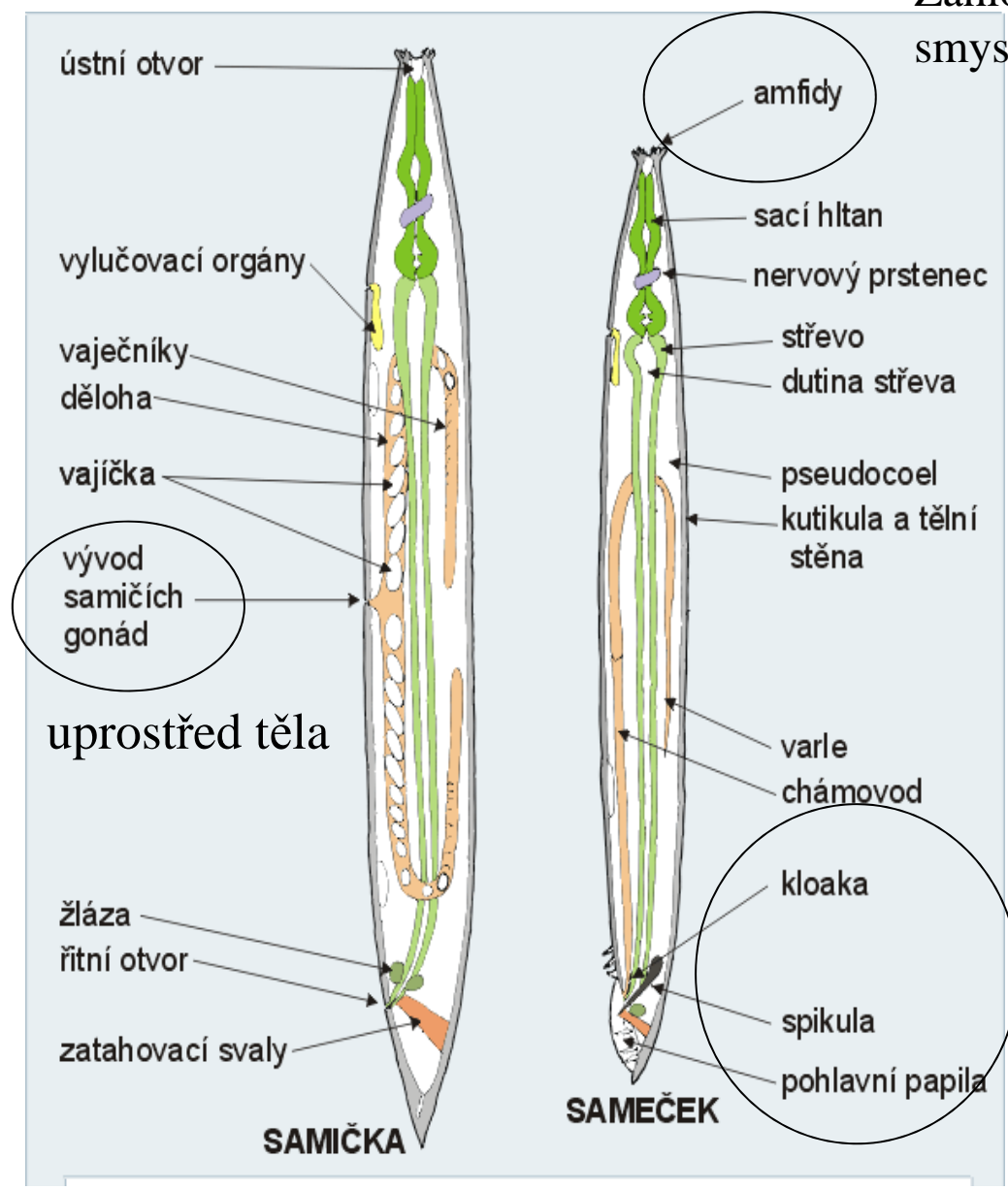
System: dnes založen výhradně na molekulárních datech



Společný ekdysozoiní předek (hlístice + priapulid + členovec)

- určitě nevypadal jako hlístice

- spíše *à la* chobotnatec – segmentované rypečky, kambrijská *Markuelia*...



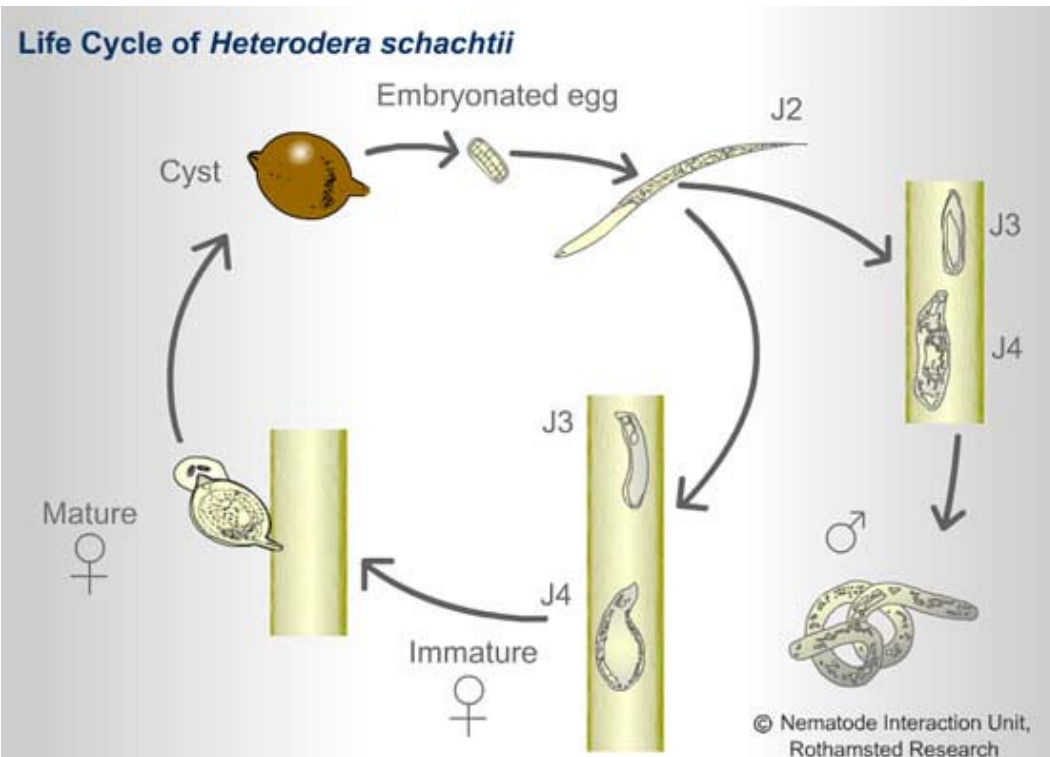
Zahloubené
smyslové jamky

- gonochoristé
- amébové spermie bez bičíků
- u primit. skupin na konci těla žlázy – lepkavé substance

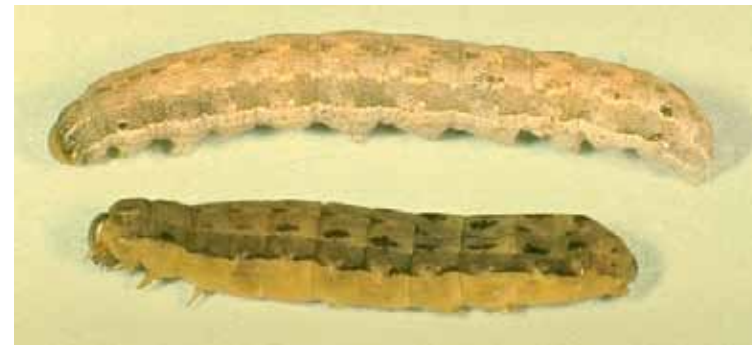
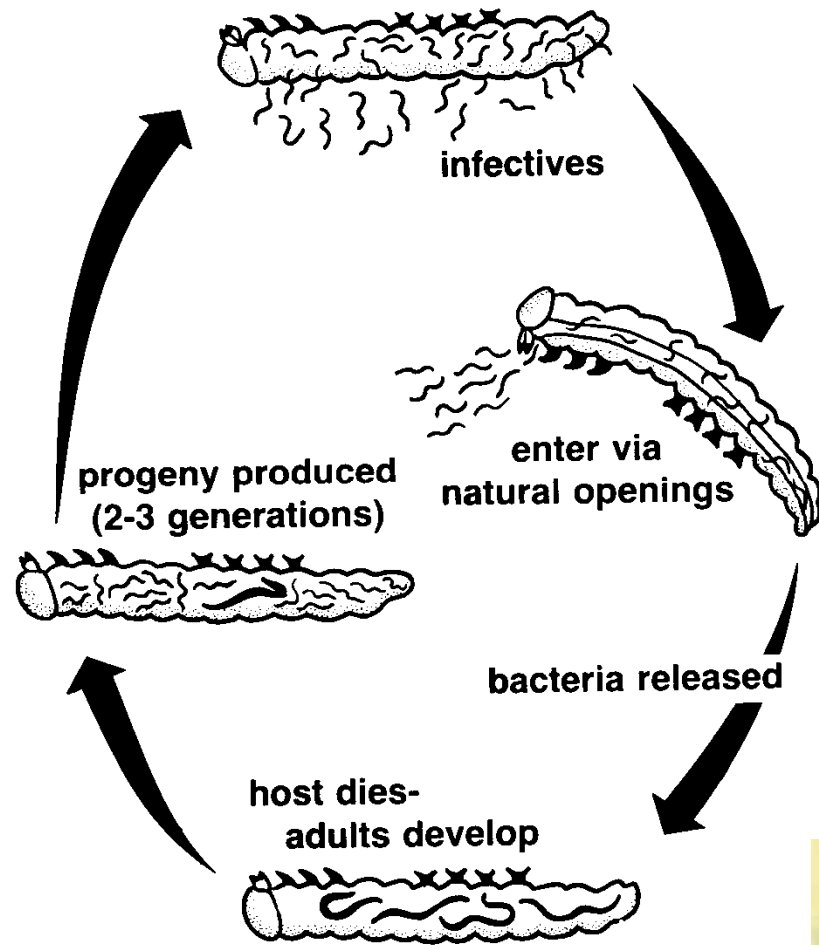
Kloaka s chitinovými spikuly

Fytopatogenní, např.

Heterodera schachtii, háďátka řepné



Entomopatogenní, např. *Steinernema spp*

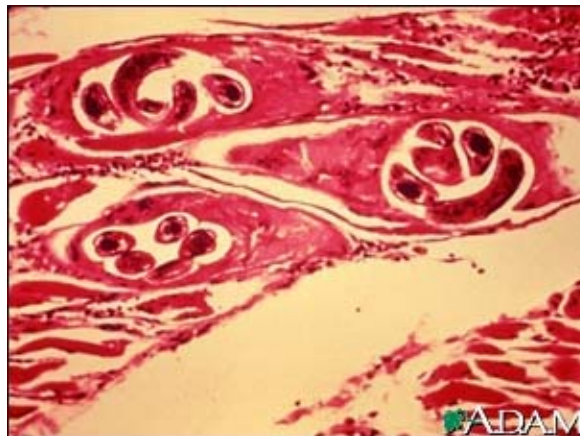


Ascaris - škrkavka



Massive *Ascaris* infection in child. A large bolus of roundworms expelled following anthelmintic treatment.

Trichinella spiralis - svalovec



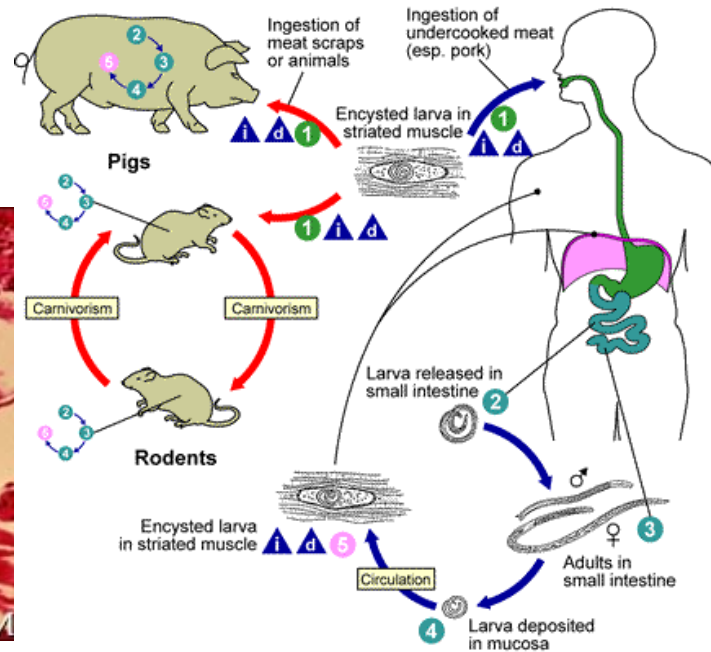
vlasovec medínský

Dracunculiasis - Guinea worm disease
Dracunculus medinensis parasite

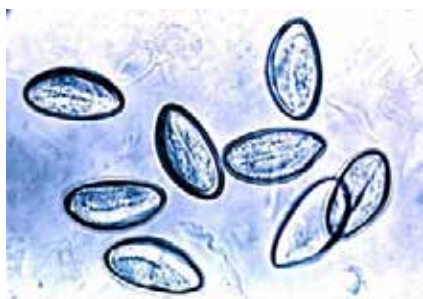
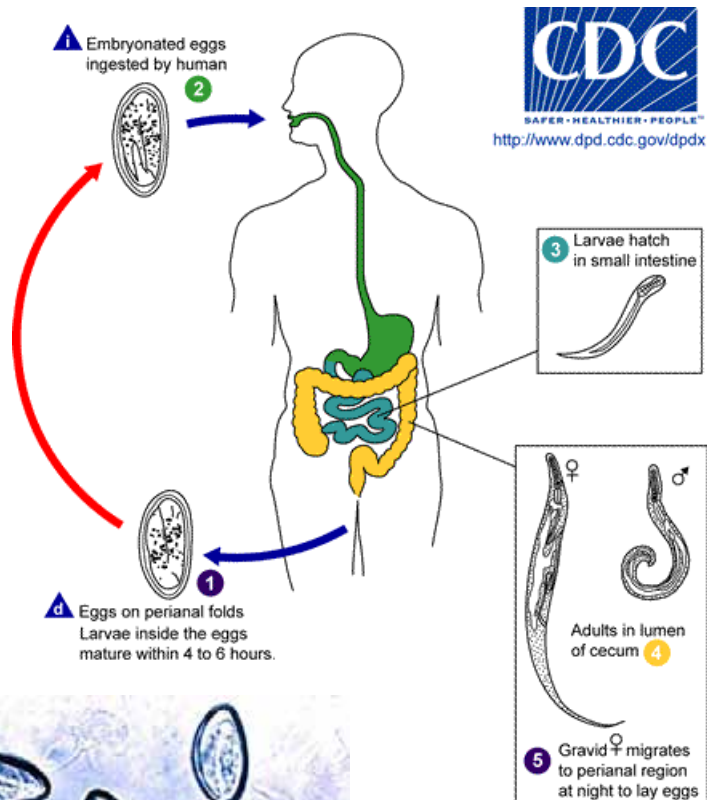
i = Infective Stage
d = Diagnostic Stage



SAFER • HEALTHIER • PEOPLE™
<http://www.dpd.cdc.gov/dpdx>



Enterobius – roup dětský



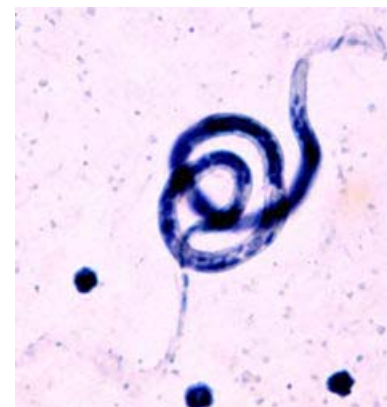
Ancylostoma duodenale

– anémie, doslova sají krev ze střev

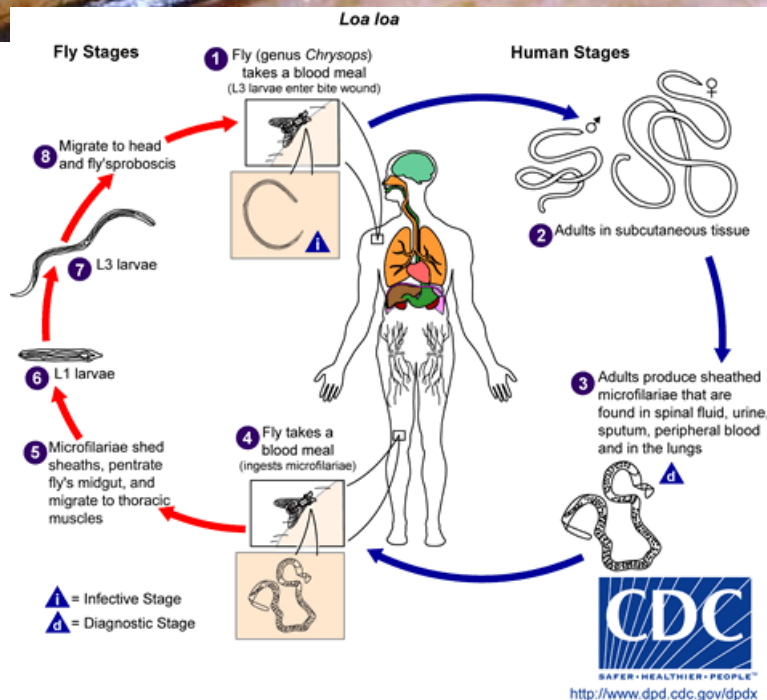
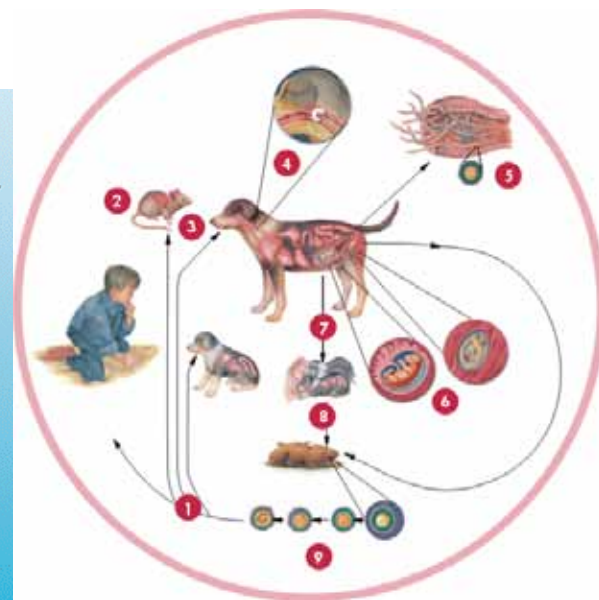
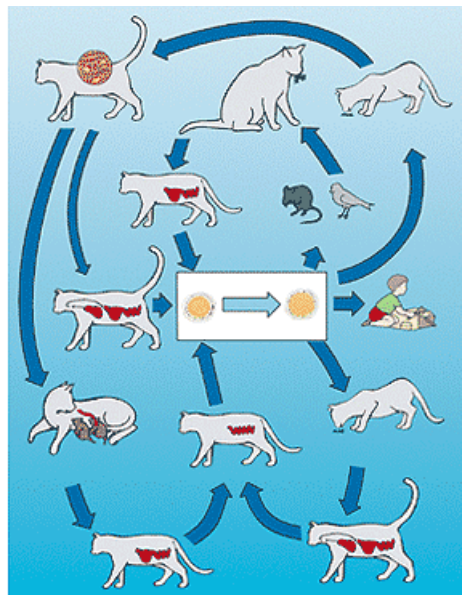
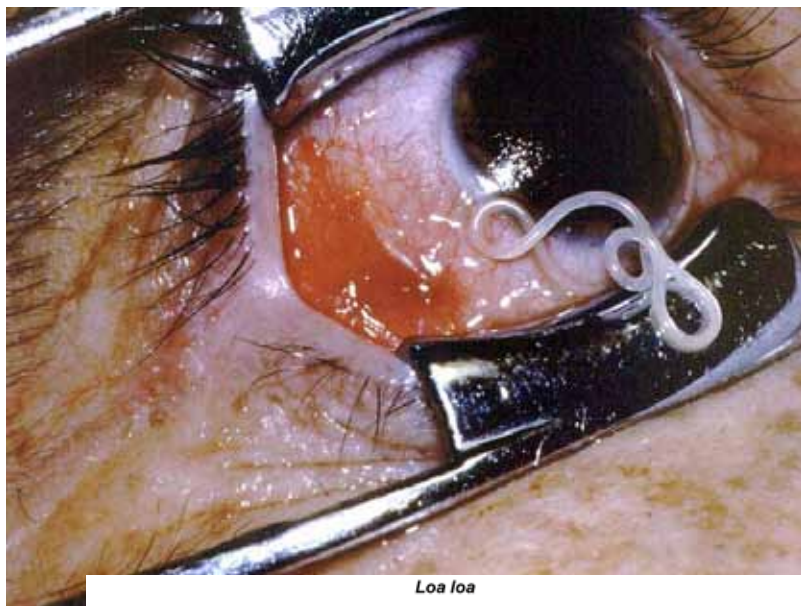


Wuchereria bankrofti

- elefantiáza



Loa loa – říční slepota, přenos ovád - člověk



Toxocara canis, cati:
 pískovištní infekce

Členovci + drápkovci + želvušky: monofyletická skupina Panarthropoda

Jak je charakterizovat?

Potřebujeme unikátní znaky *nevyskytující se u jiných Ecdysozoí*

~~**ZNAMY VŮČI KROUŽKOVČŮM**~~

- ~~- vícevrstevná chitinová kutikula~~
- ~~- ekdysteroidový svlékačí cyklus~~
- ~~- redukce bičíků~~
- ~~- přímý vývoj~~
- ~~-~~

ZNAMY VŮČI OSTATNÍM EKDYSOZOÍM

- tělní (a končetinová) segmentace
- metamerická nervová soustava
- růstová zóna na konci těla

Snad se ale najdou nějaké ty znaky nezávislé na postavení...

- párové, článkované, k ventrální straně těla otočené **končetiny**
 - původně lalokovité, postupně se mění
 - přední páry s funkcí smyslovou (**tykadla**) a potravní (**kusadla**)

- **vajíčka bohatá na žloutek**, částečné povrchové rýhování, embryo leží na žloutku

- v embryonálním vývoji vzniká célom, jeho stěny se ale rozpadají a vznikne **mixocél** (spojená primární a sekund. dutina)

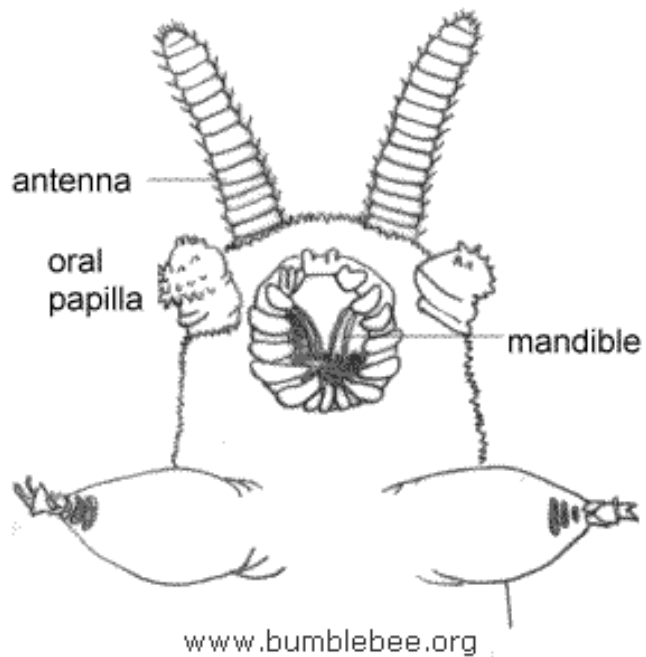
- **perikardiální překážka** dělí tělní dutinu na č. hřbetní se srdcem a č. břišní s ostatními orgány

- srdce trubicovité, páry **ostií** na hranicích těl. segmentů; krev pumpována dovnitř

- **metanefridia** (drápkovci, členovci – chybí u želvušek)

(kmen) DRÁPKOVCI - *ONYCHOPHORA*

- pár tykadel, pár srpovitých čelistí, hlava není jasně odlišená
- na každém segmentu pár lobopodií s drápkatými „chodidly“
- výhradně suchozemští, *vzdušnice*



- kutikula s chloupky – „sametový“ vzhled
- trojcípý průřez hltanu
- segmentárně uspořádaná metanefridia
- permanentně otevřené tracheální kanály

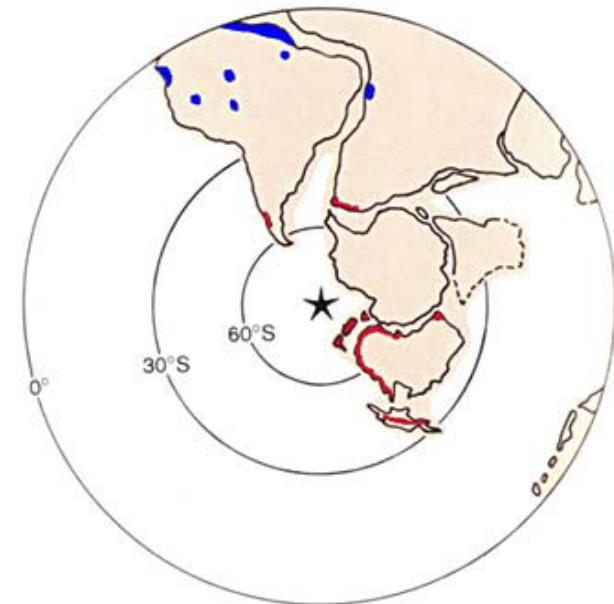
Otevřená nefridia -> vázáni na vlhká prostředí

Noční predátoři: lepkavá substance z hlavové žlázy

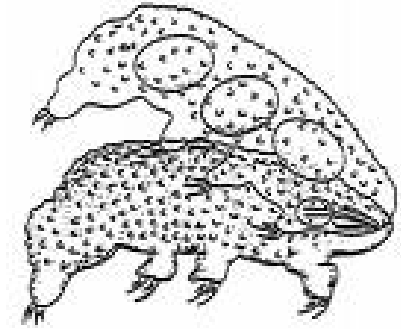
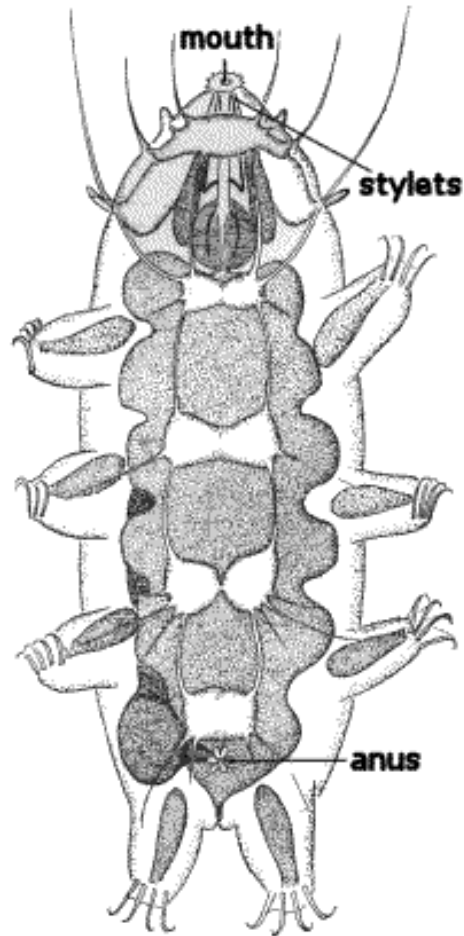
Sex: gonochoristé, samec přilepí spermatofor kamkoli na samici, té se rozpustí kutikula, spermie plavou mixocélem...

Polylecitální vajíčka, vejcoživorodí až živorodí (embryo živeno sekrety samičích genitálů)

Známo 200 druhů v 15 rodech v tropech – gondwanský výskyt



ŽELVUŠKY – *TARDIGRADA*



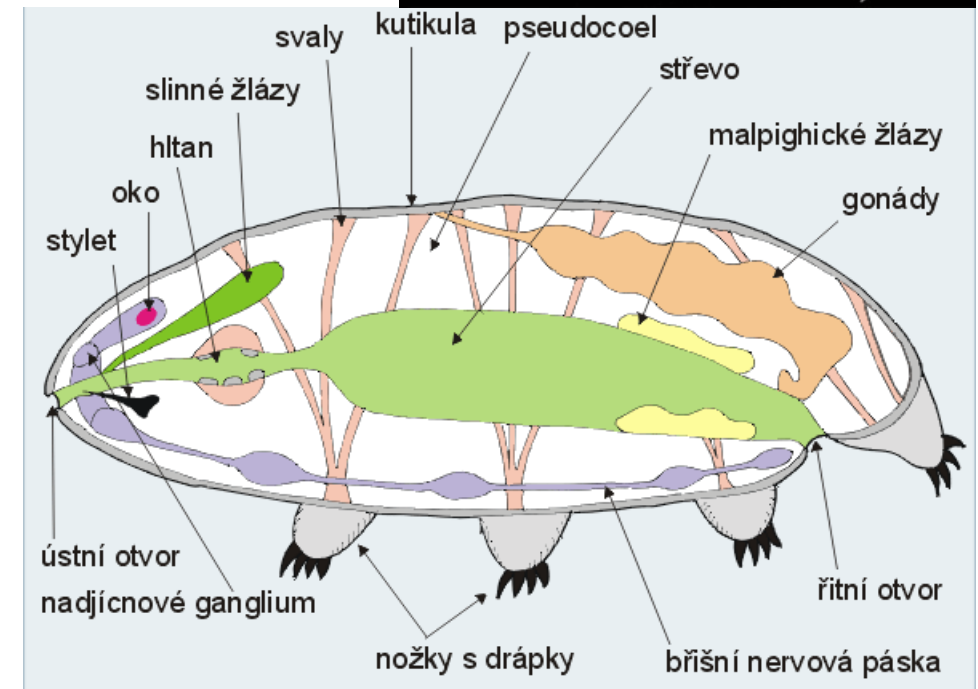
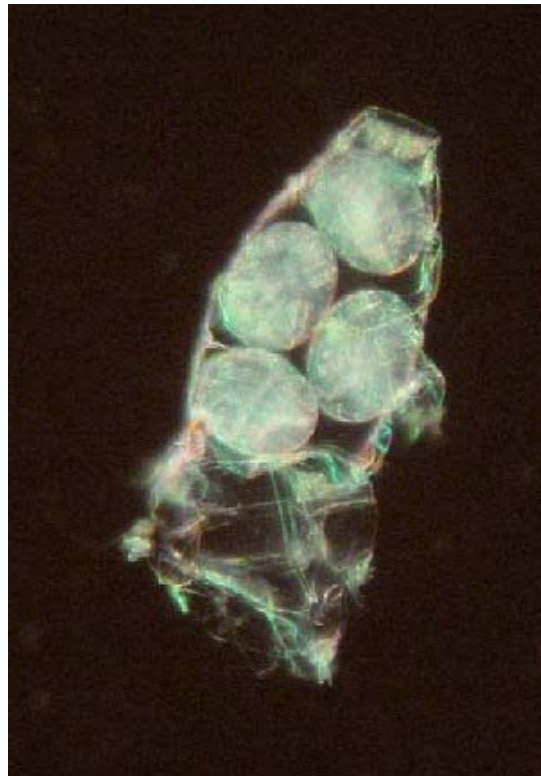
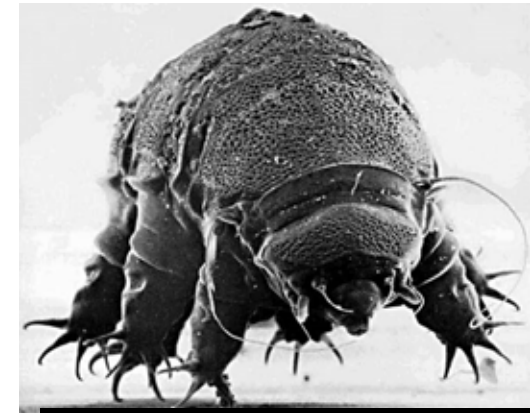
- 4 trupové články, 4 páry končetin s věncem 4 drápků
- končetiny z nejméně 2 článků
- silně sklerotizovaná chitinová kutikula
- terminální ústní otvor

MOZEK odpovídá protocerebru ostatních panarthropod (inervuje ocelli, ústa); párem nervů spojen s gangliem v 1. páru končetin

⇒ 4 páry končetin odpovídají 2* tykadlům, 1* kusadlům a 1* čelistem

⇒ želvuška je strašně zkrácený „pančlenovec“

- terminální ústní otvor, výsuvný kužel se stylety
- hltan s trojcípým (Y) průřezem
- tělní dutinu obklopuje jen bazální lamina, nejde o céloom
- gonochoristé, nepárové gonády na hřbetní straně



Vývoj:

přímý, několik svlékání, vajíčka v odložené kutikule

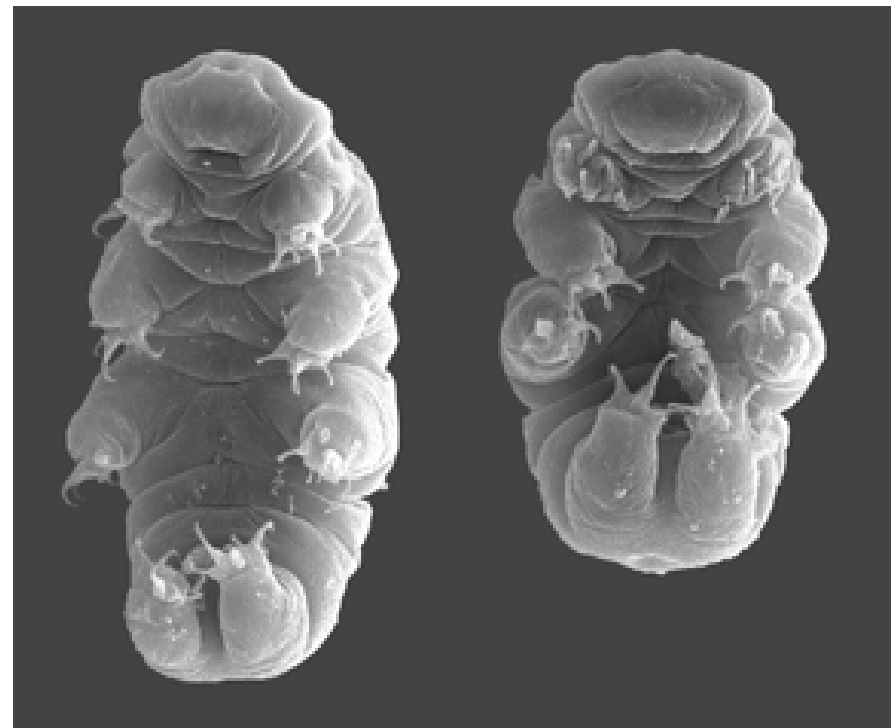
- Popsáno na 900 spp., výskyt od hlubokých moří (4 km) po Himaláje (7 km)
- Fytofágní, bakteriofágní, dravé.
- Velikost 0.1 – 1.5 mm

Extrémně odolní díky *trehalóze*, stálému cukru - chrání jejich membrány

- anabióza po 10 let
- supernízké i vysoké (150 st. C) teploty
- tisícinásobné dávky radiace
- přežití silných tlaků i vakua

Fylogeneze:

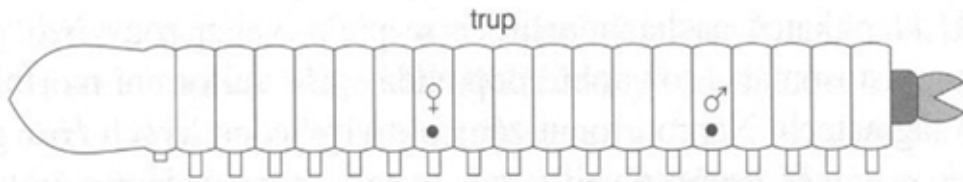
bud' sesterští členovcům, nebo odštěpeni ještě před nematomorfními kmeny – což by měnilo představu o původní podobě ekdysozoí, necháme se překvapit.



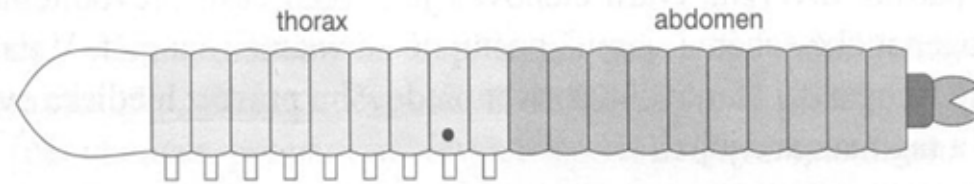
(kmen) ČLENOVCI – *ARTHROPODA*

- Kmen bezkonkurenčně největší
- **Variace na jedno téma:** vše se týká *segmentace* a *tagmatizace* (články a tělní oddíly) – evoluce ostatních orgánů se nezastavila, ale důraz je kladen na jiný soubor znaků
 - Kutikula rozdělená na *sklerity* (a každý má své jméno)
 - *tergity, sternity, pleurity...*
 - spojeny svaly a membránami
 - Sklerotizované i končetiny
 - Dva typy očí, oba inervované z protocerebra
 - Rozpad trupové svaloviny vedl k redukci mixocelu;
 - Metanefridie (pokud jsou) nemají obrvené nálevky

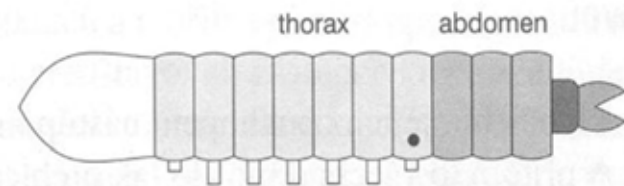
 - **Sekundární larvy:** i ty nejdivnější a nejjednodušší „larvy“ jsou vlastně specializovaná mláďata, se spoustou orgánů...



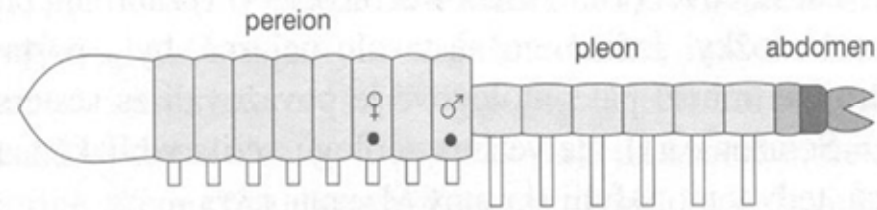
Remipedia



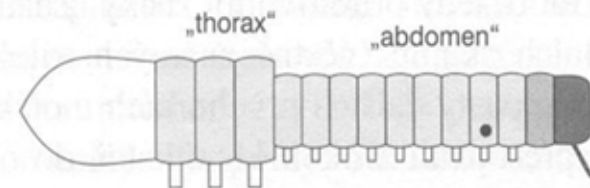
Cephalocarida



Copepoda



Malacostraca

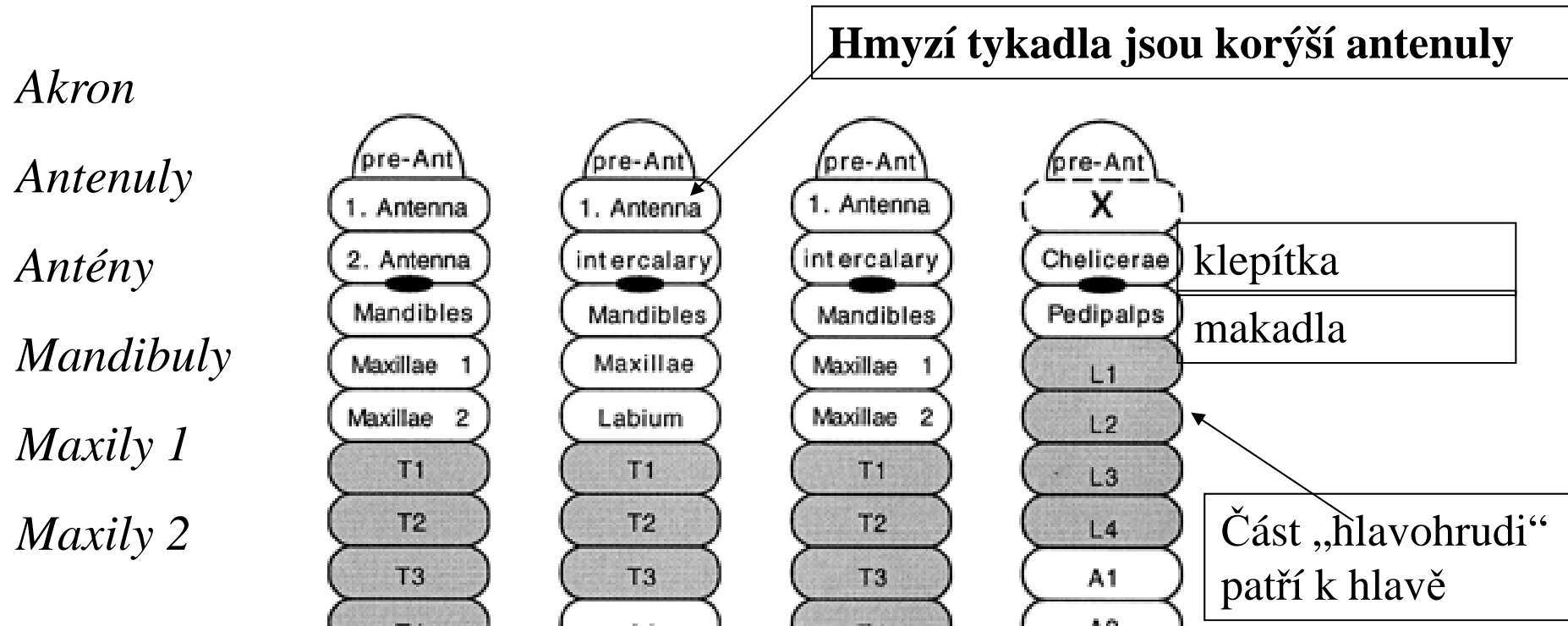


Hexapoda

členovčí TRUP

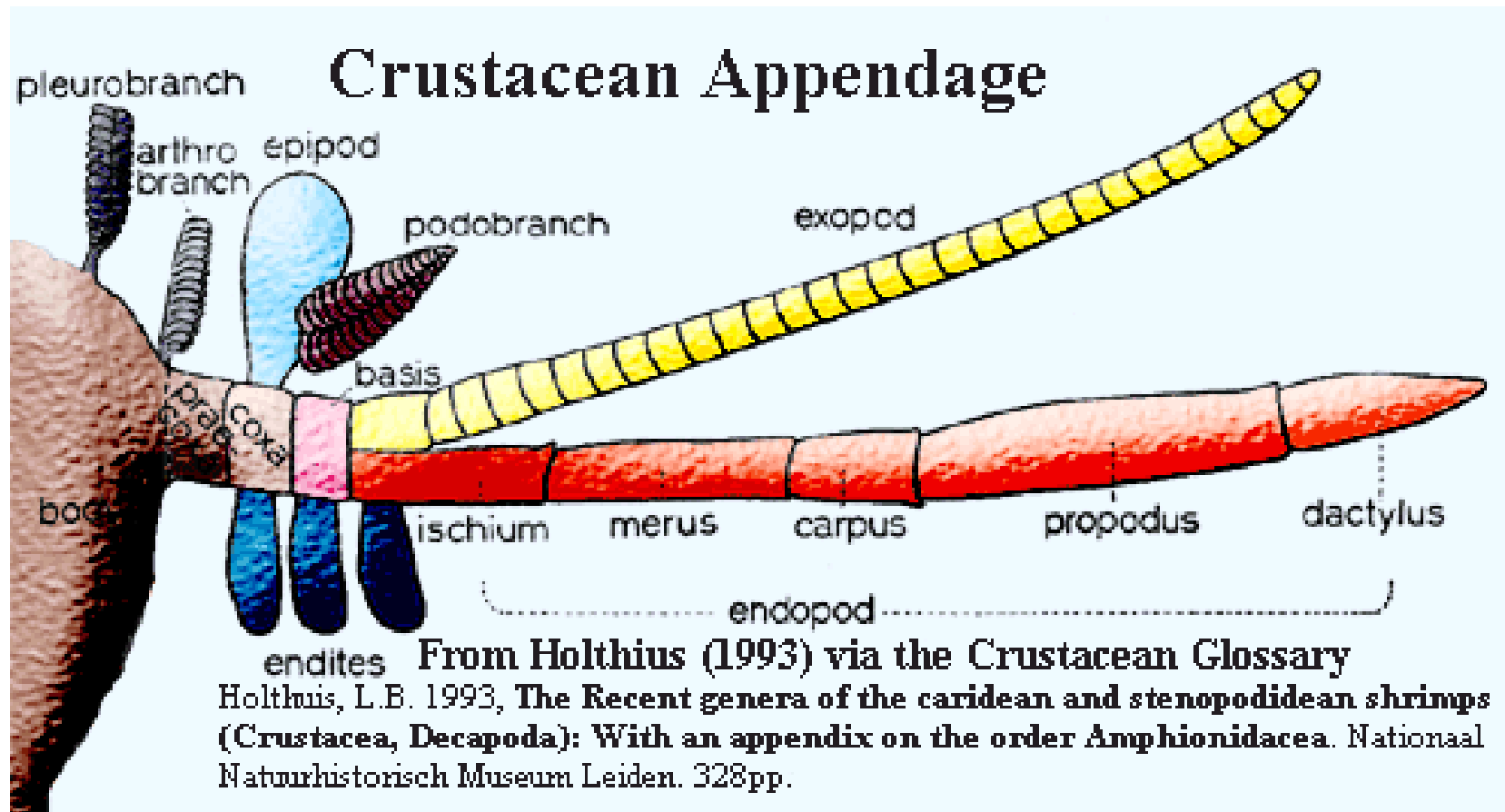
- prosoma (hlava)
- mesosoma (hrud')
- opistosoma (zadeček)

členovčí HLAVA (+začátek trupu)

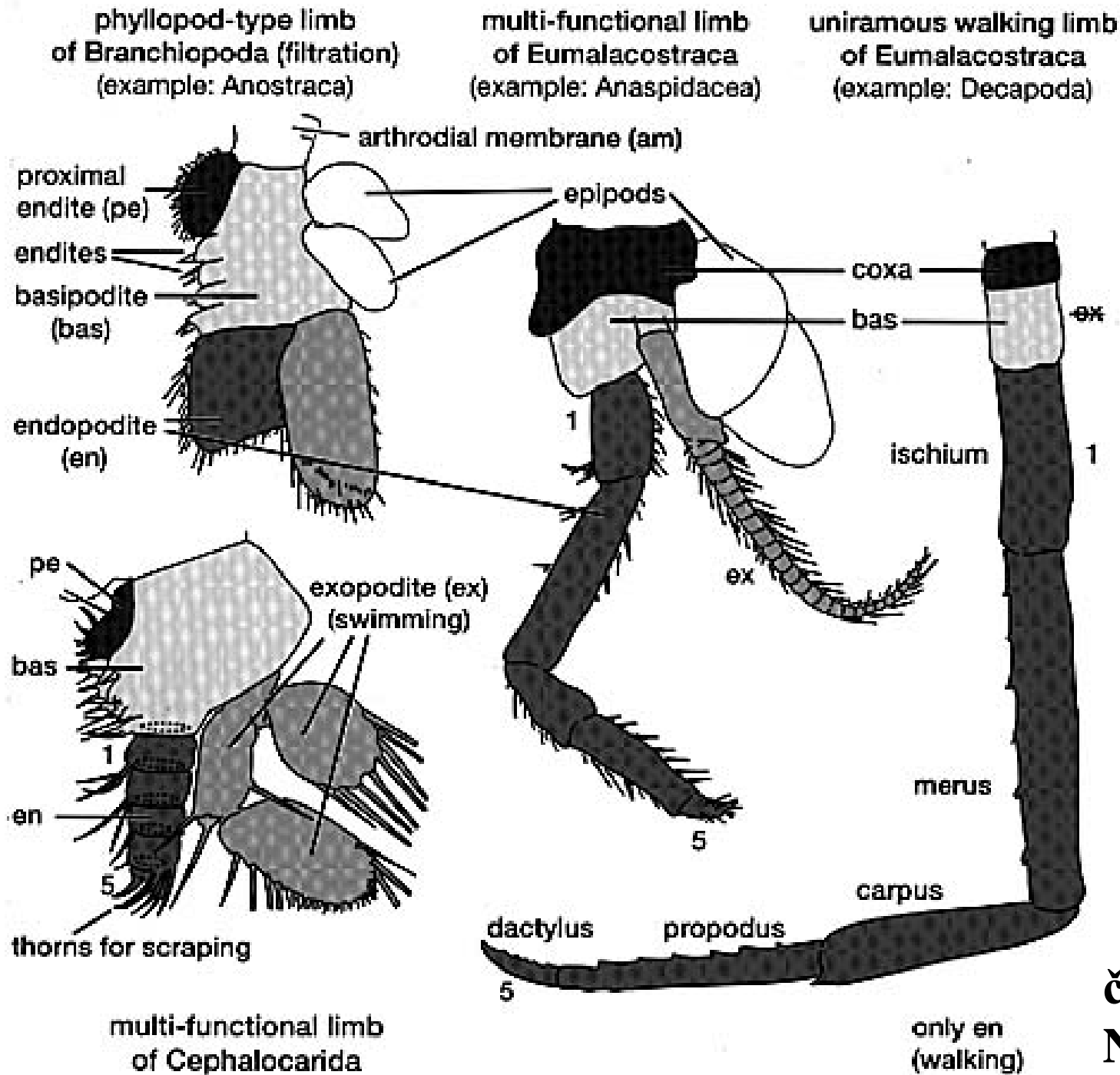


- „akron“ jsme si vymysleli kvůli podobě s trochoforou, ve skutečnosti se jedná o první hřbetní článek, inervovaný protocerebrem
- přední končetiny nohatek jsou „antenuly“.
- u ostatních druhů oči?





Korýši NOHA vs. hmyzí křídlo



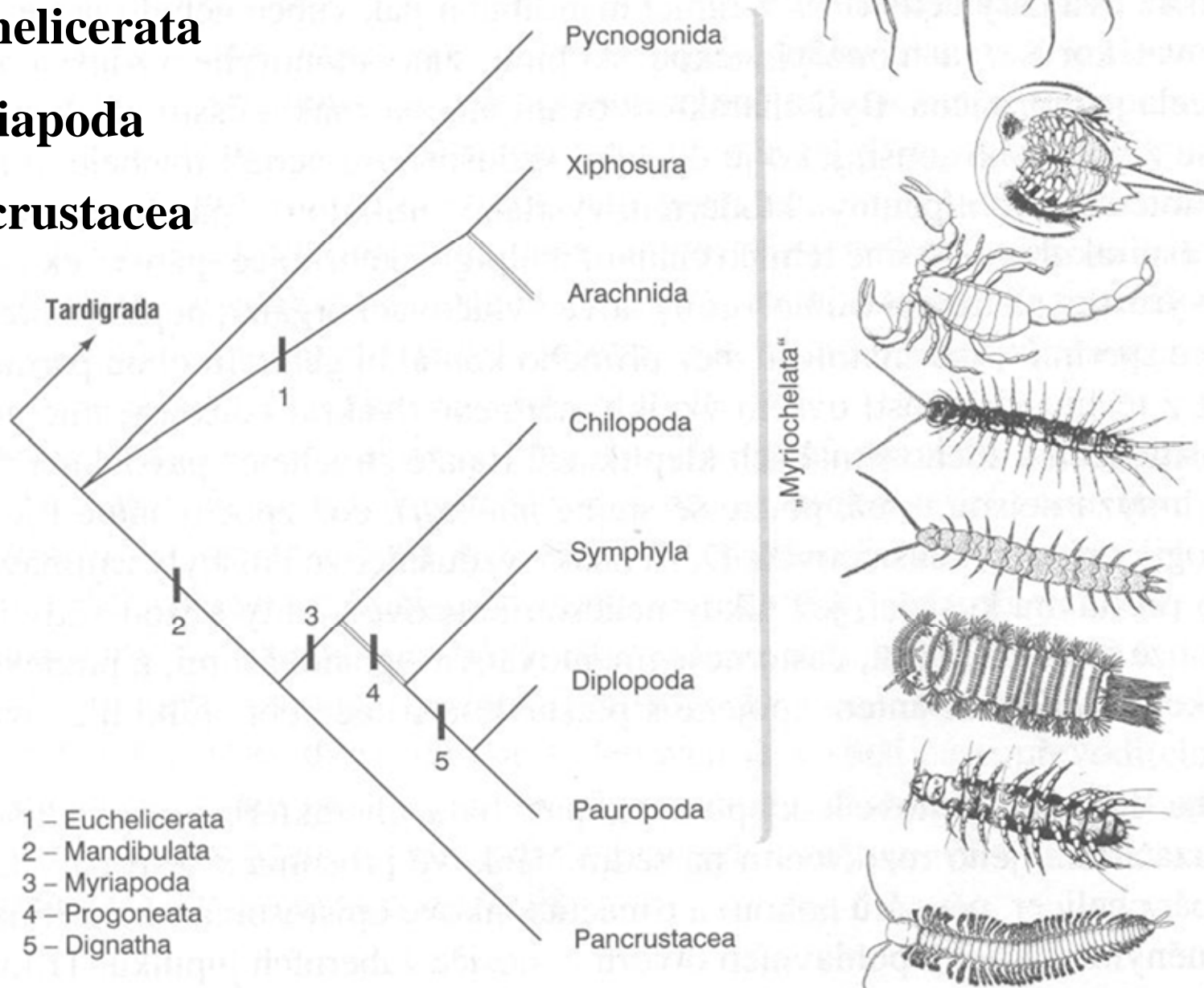
**členovčí
NOHA**

Tři linie:

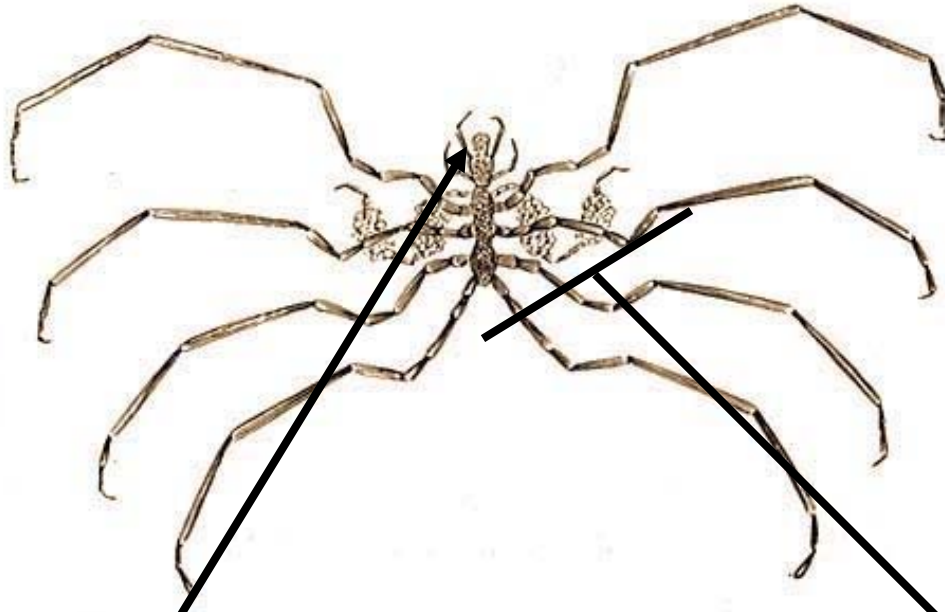
Euchelicerata

Myriapoda

Pancrustacea



(podkmen?) Nohatky – *Pycnogonida* = *Pantopoda*



- redukované opistosoma, *trávicí trubice vybíhá do nohou*
- výhradně mořští dravci, chobot jimž vysávají kořist
- gonochoristé, pohlavní žlázy na nohách
- 1300 spp., velikost 0.5 –90 cm
 - největší hlubokomořští, Antarktida

Hlava (cephalosoma): 4 očka, chobot, pár chelifer (klíšťky), pár tykadel, pár oviger, pár kráčivých nohou

3 články s končetinami, 1-3 bez nich

Vývoj: přes velmi krátkou „larvu“ (3 pp končetin) – v členovcích unikum

Bud' jsou o sesterskou skupinou klepítkatců, nebo sesterskou (spíše) skupinou ostatních členovců



Pokryt sinicemi: Kamufláž?

(podkmen?) Klepítkatci - *Chelicerata*

jednovětevné nohy

prosoma (=hlavohrud')

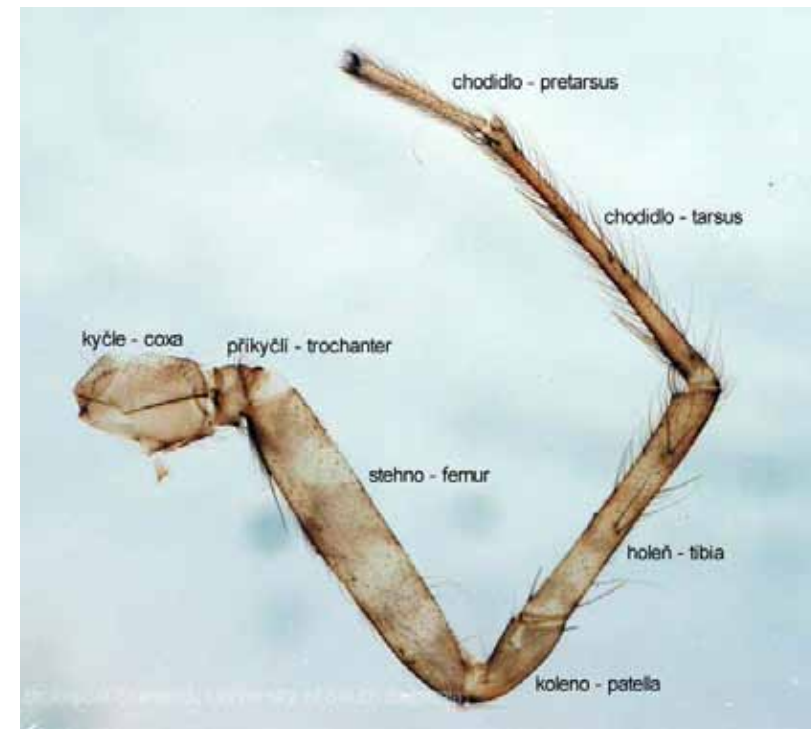
chelicery, pedipalpy, 4 x nohy

opistosoma (=zadeček)

preabdomen 7 čl., postabdomen 5 čl.

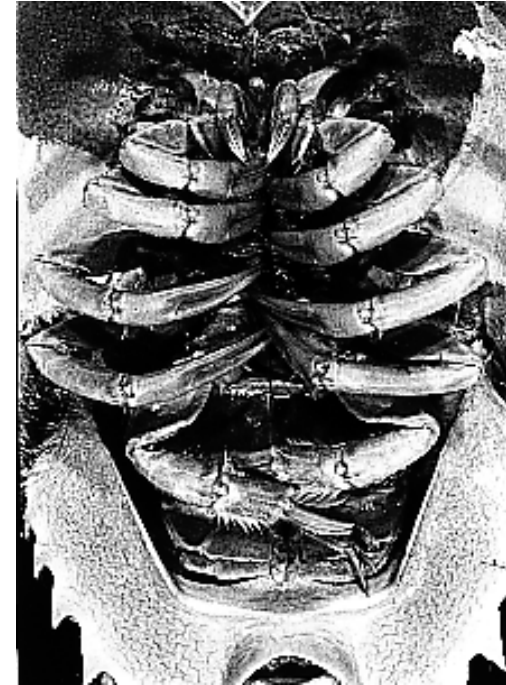
hřebínky, plicní vaky, snovací bradavky

- koncentrace NS, redukce jednoduchých očí
- dýchají vzdušnicemi nebo plicními vaky
- hepatopankreas (tráv. soustava)
- vylučují Malpigickými trubicemi
- zpravidla gonochoristé s přímým vývojem
- složitá epigamní chování i péče o mláďata
- 74 000 druhů



(třída) XIPHOSURA - hrotnatci

- Mořští, hrudní končetiny nesou klepítka
- Krunýř - *carapax*
- zadečkové končetiny zploštělé = žábry
- dlouhý mečovitý *telson*
- složené oči + jednoduché ocelli na hřbetě
- střevní trávení a gnatobáze k příjmu pevné potravy
- páří se a kladou periodicky na pobřeží jako mořské želvy



Limulus - ostrorep

(třída) ARACHNIDA – praví pavoukovci

- 2. pár končetin přeměněn v pedipalpy
- ze střev vybíhají malphigické trubice
- zúžený ústní otvor – vnější trávení
- nemají složené oči, zato mají izolovaná postranní očka

řád Scorpiones (1300 spp.)



Telson s jedovou žlázou. Klepeta = pedipalpy.

Draví. Hřebínky na spodu zadečku – smysl. funkce

ř. Pseudoscorpionida - štírci

(< 5 mm)



Chelifer cancroides

řád Uropygi - bičovci



Neškodní, smrdí po octu, 3. pár končetin zvednutý – hmat. Tropy kromě Afriky

Řád Amblypygi



Do 4 cm, 1. pár nohou se smyslovou funkcí, nemají telson, tropy



řád Solifugae – solifugy

Pouště kromě Austrálie



řád Palpigradi - štírenky

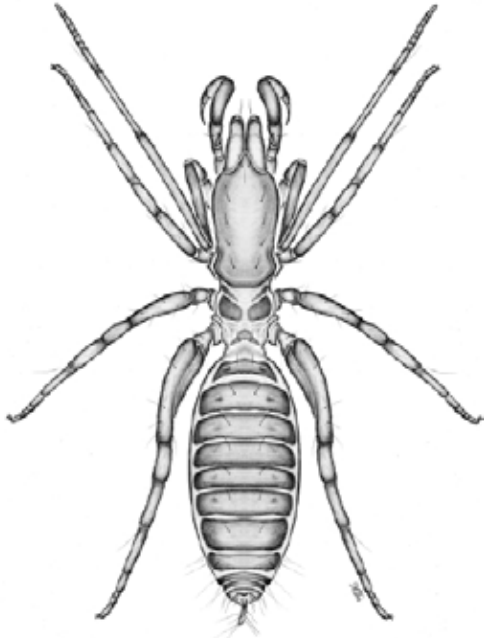
Do 3 mm, drobní, noční, vlhká prostředí, jeskyně, již na Slovensku.

řád Ricinulei - roztočovci



Malá tropická skupina, „kapuce“, do 1 cm

řád Opiliones - sekáči



řád Schizomida

Malí, slepí, půdní, segmentace těla, chodí jen po 3 párech nohou

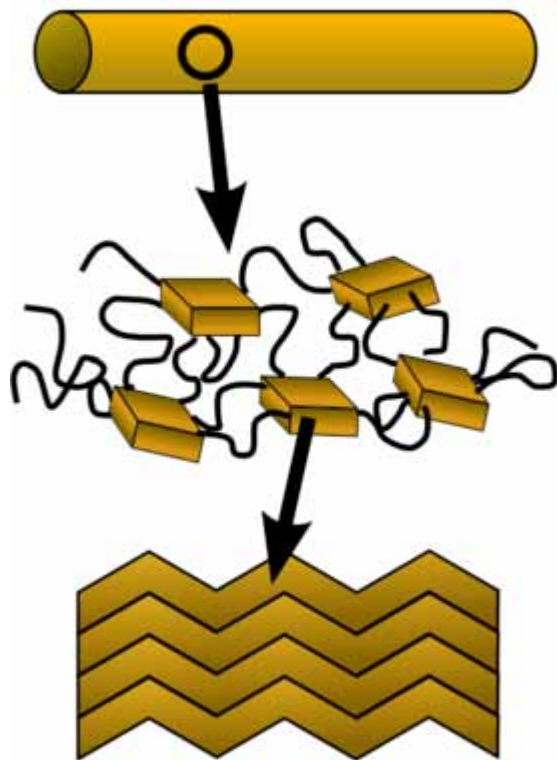
řád Aranea – pavouci

hlavohrud' nečlánkovaná,

- 8 nohou, 8 očí
- zadeček u většiny nečlánkovaný (5 článků srostlých)
- zadečkové končetiny přeměněné na snovací bradavky (1-4 páry)
- chelicery nejsou klíškovité
 - mají jedovou žlázu, dravci, i na obranu
- slinné žlázy
 - vnější trávení
- *pedipalpy* samic se smyslovou funkcí, u samců přeměněné na pářící orgán
- plicní vaky i vzdušnice



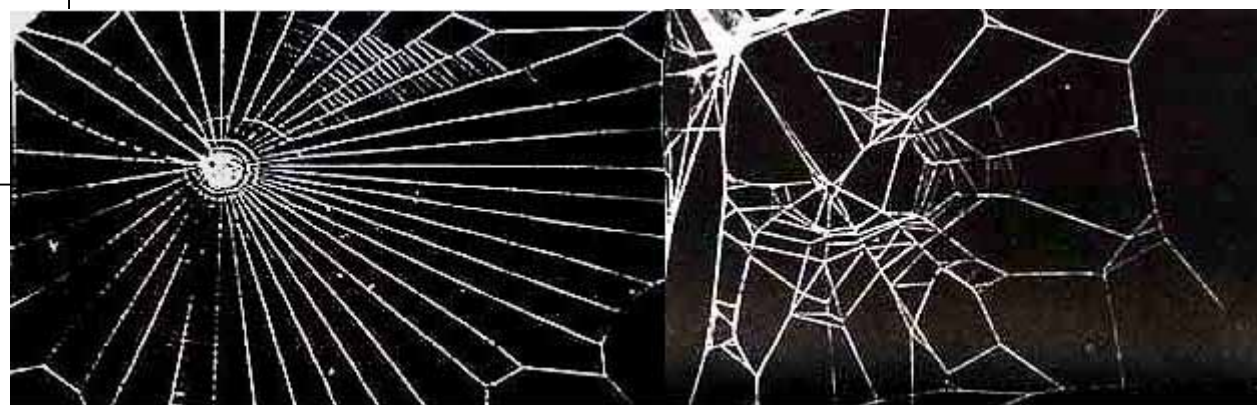
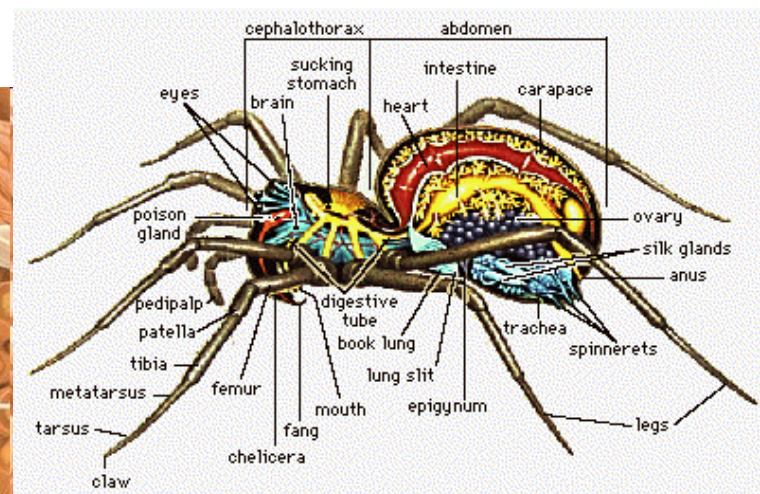
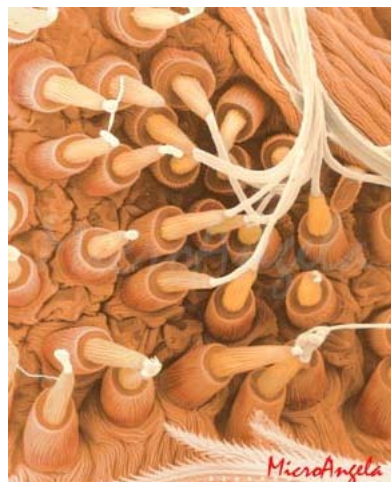




Structure of spider silk. Inside a typical fiber, one finds crystalline regions separated by amorphous linkages. The crystals are beta-sheets that have assembled together.

Pavoučí hedvábí:

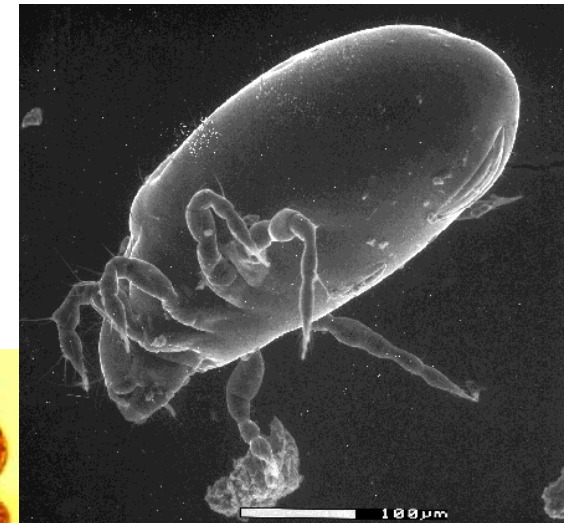
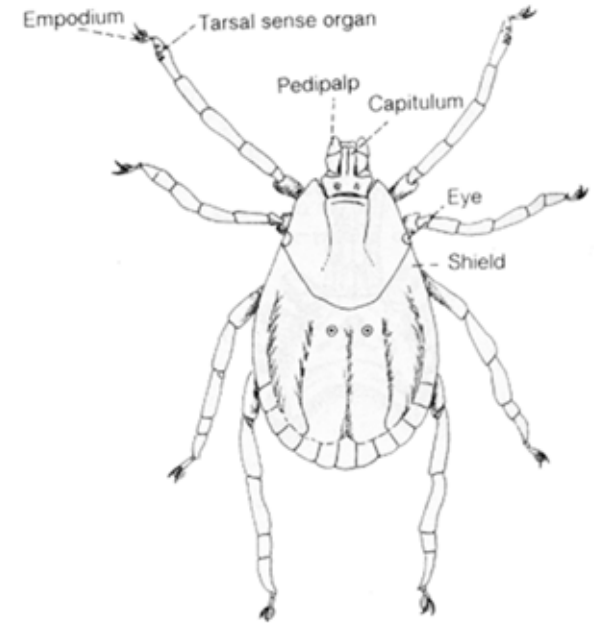
- protein, 5x silnější než ocel stejného průměru, silnější než kewlar, „tužka by zastavila Boeing“
- různý užitek (pro pavouka)



Pavouk na LSD

řád Acari - roztoči

- suchozemští, sladkovodní (vodule), půdní (pancířníci)
- často parazité
 - klíšťata, sametky, zákožky
- hlavohruď a zadeček spojené v jediný tělní oddíl
- chelicery někdy klíšťkovité, jindy bodavé
- redukce vnitřních orgánů





Order Scorpiones -
Scorpions



Order Opiliones -
Harvestmen



Order Solifugae -
Solifuges



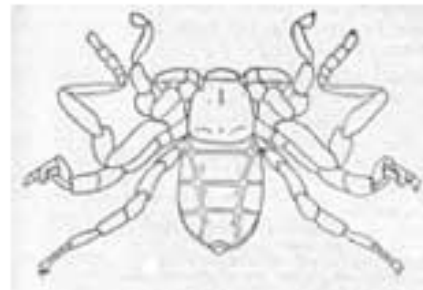
Order Pseudoscorpiones
- Pseudoscorpions



'Order' Arari - Mites



'Order' Acari - Ticks



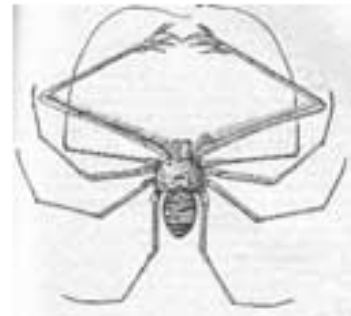
Order Ricinulei - Tick
spiders



Order Palpigradi -
Palpigrades



Order Araneae - Spiders



Order Amblypygi -
Whip spiders

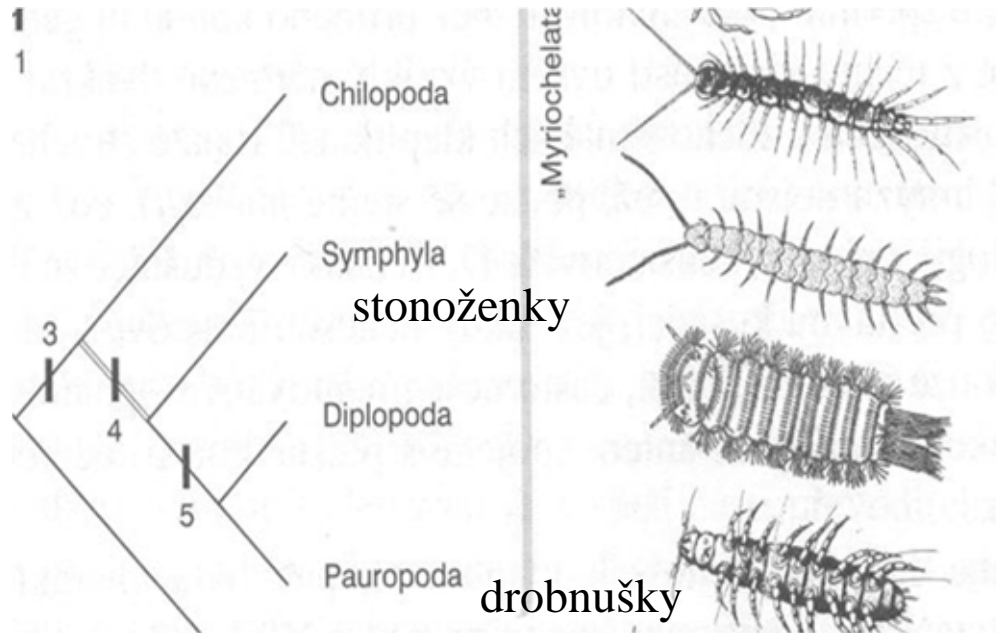


Order Thelyphonida -
Whip scorpions*



Order Schizomida -
Micro-whip scorpions*

Stonožkovci - *Myriapoda*

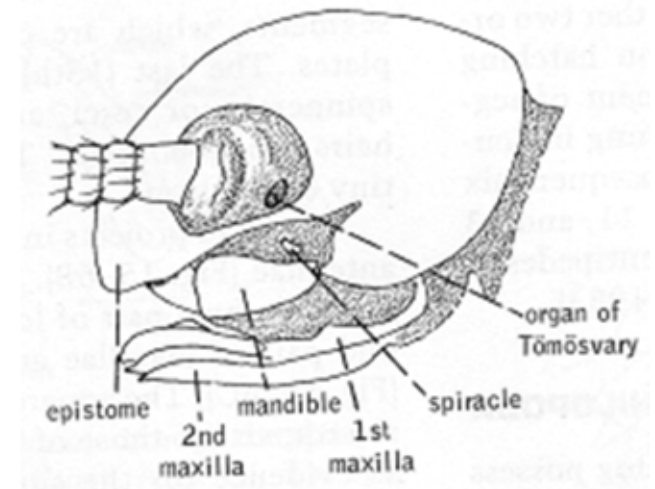


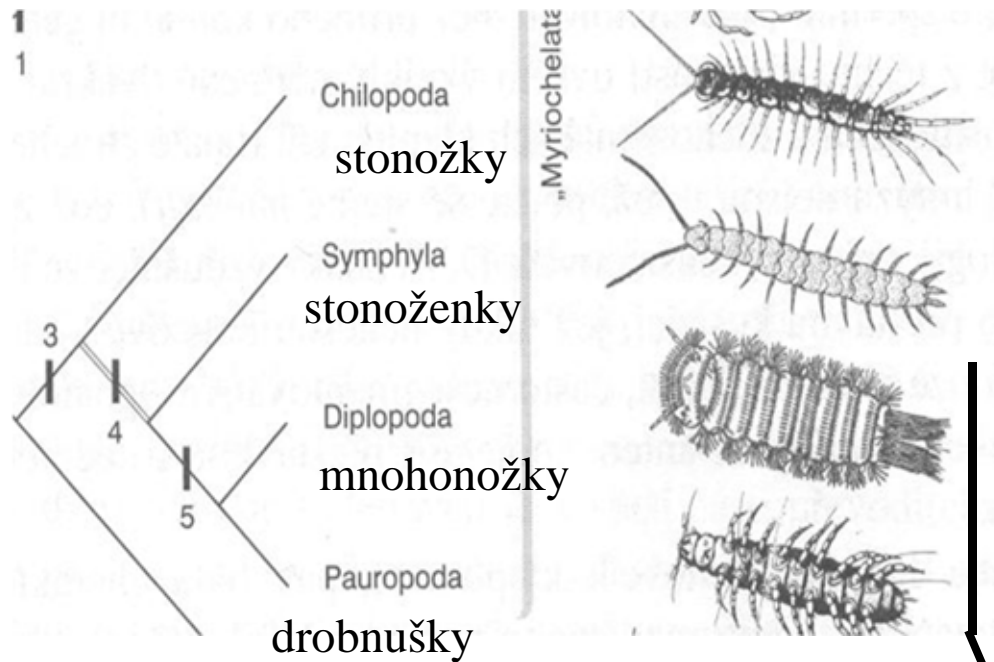
Monofylii podporují

- molekulára

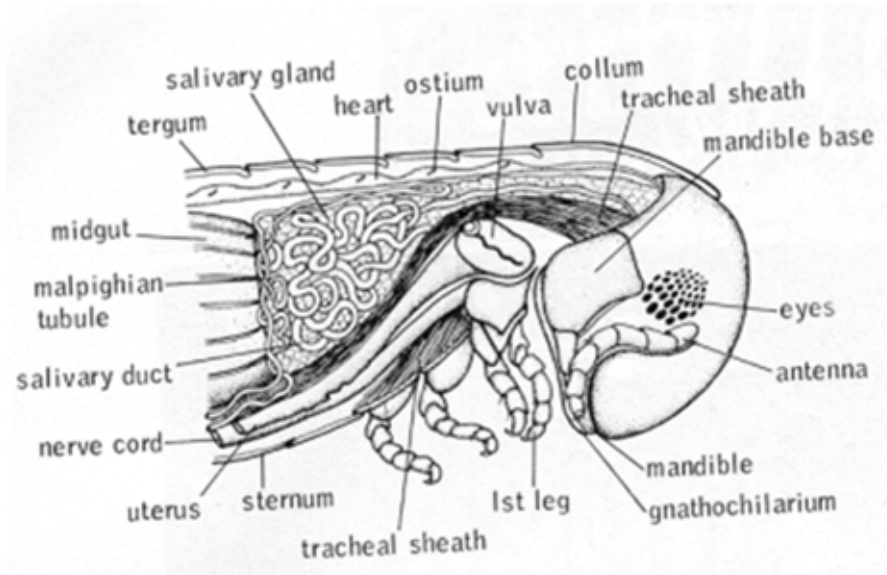
- endoskelet hlavy, stavba kusadel, zmizení jednoduchých očí a společná stavba očí složených

- článkované tělo
- na **hlavě** 1 * tykadla, 1* mandibuly, 2 * maxily
- jednovětevné nohy: 9-200 párů
- oči s rohovkou a sítnicí, chlupovité senzily
- Tömösvaryho orgán (nezn. funkce)
- dýchání **trachejemi** (pár ostíí v každém páru)
- vylučují Malpigickými trubicemi





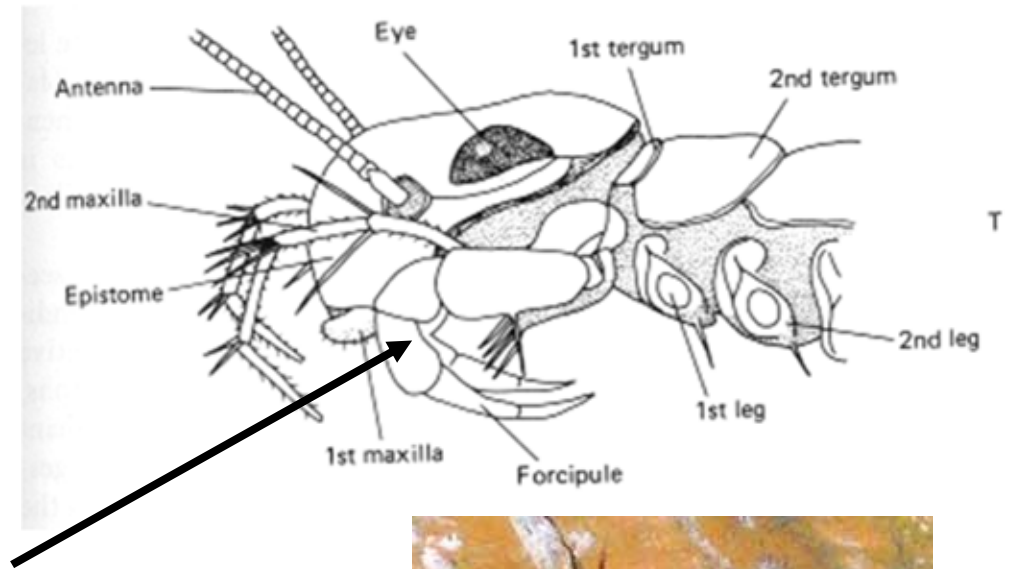
Pohlavní otvory v přední části trupu,
koxální orgány, stavba trichobotrií
(smyslové chlupy ke vnímání
vzdušných proudů)



Ústa tvoří jen kusadla a orgán
jménem *gnathochilarium* – srostlost
vzadu nejasné homologie

(třída) Chilopoda - stonožky

- superdravci
- obrovsky zvětšené nohy prvního hrudního páru, s jedovou žlázou
- na článku vždy 1 pár nohou
- epigamní chování, vnější oplození (přenos spermatoforu)



Scolopendra



Scutigera



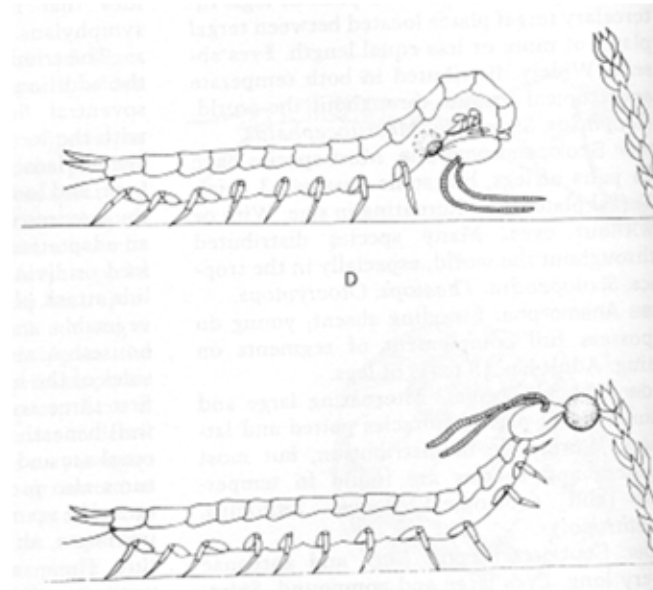
Geophilus



Lithobius

řád Symphyla - stonoženky

- bez očí, malé, zemní, detritožravé
- snovací žláza na cercách

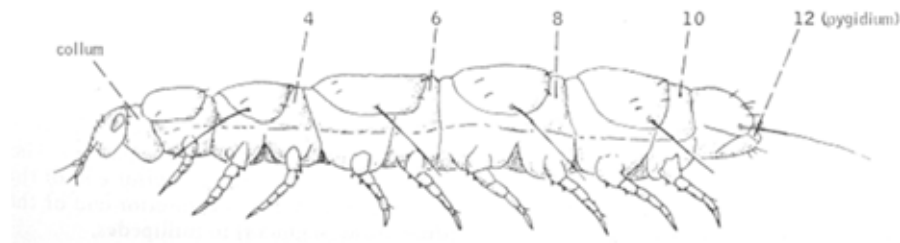


Orální sex: F sebere spermatofor do úst, vajíčka – po jednom – klade a žužlá

řád Pauropoda - drobnušky

rozvětvená tykadla

drobné (< 0.5 cm), bezbarvé, detritožravé



řád Diplopoda - mnohonožky

- na průřezu zpravidla kruhové
- kalcifikovaná kutikula
- **diplosegmenty** – nohy zdánlivě po dvou
- pachové žlázy



Polyxenus - chlopule



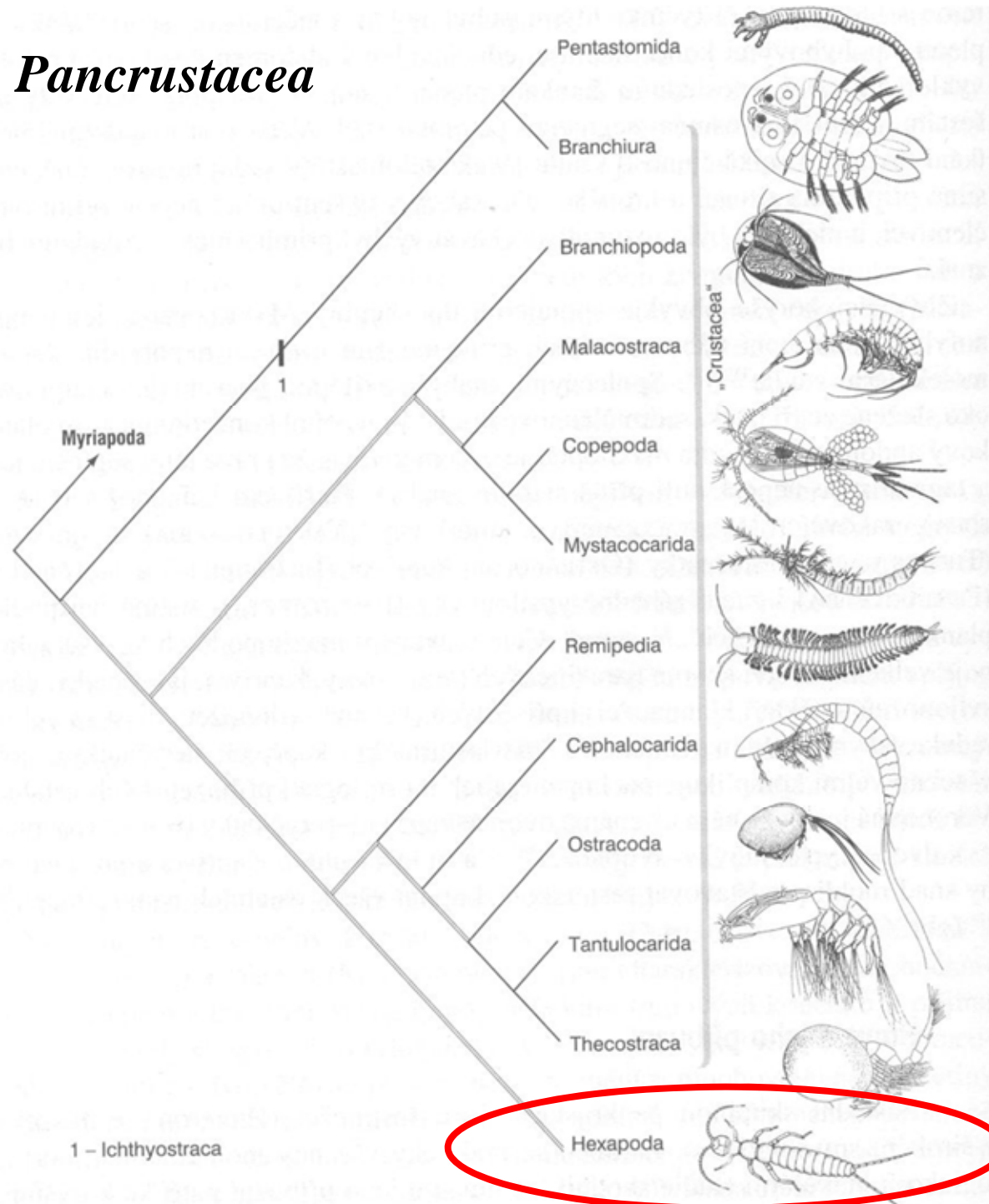
Svinule

Plochule



Julus - mnohonožka

Pancrustacea

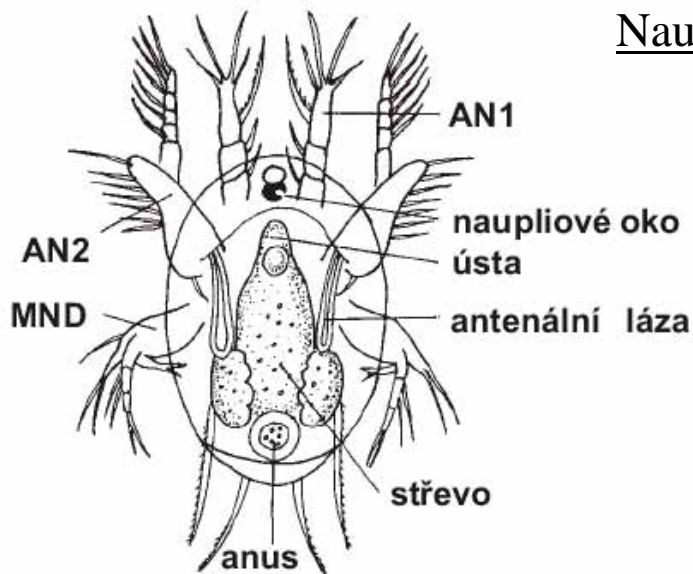


Korýši jsou parafyletičtí a zahrnují i hmyz

O koryších obecně

Jsou parafyletičtí – protože mezi ně patří i Hexapoda, tj. hmyz => dost dobře nelze definovat „koryšičí“ znaky (jsou to vlastně ty znaky, které hmyz a ostatní šestinožci ztratili)

- většinou žijí ve vodě & dýchají žábry
- rozvětvené končetiny
- vyvinuté antény (vs. antenuly u hmyzu!), metanefridie na 2. a 5. segmentu



Naupliová larva – většinou se 3 páry nohou

- hmyz má toto stadium embryonálně
- naopak je nemají všechny skupiny koryšů
- 4 samostatná ocelli členovců splývají v tzv. naupliové oko – opět ne všude

HLAVA - *antenuly*

- *antény*
- kusadla = *mandibuly*
- čelisti 1 = *maxiluly*
- čelisti 2 = *maxily*

THORAX – PEREION

hrudní končetiny - *thorakopody* =
pereiopody.

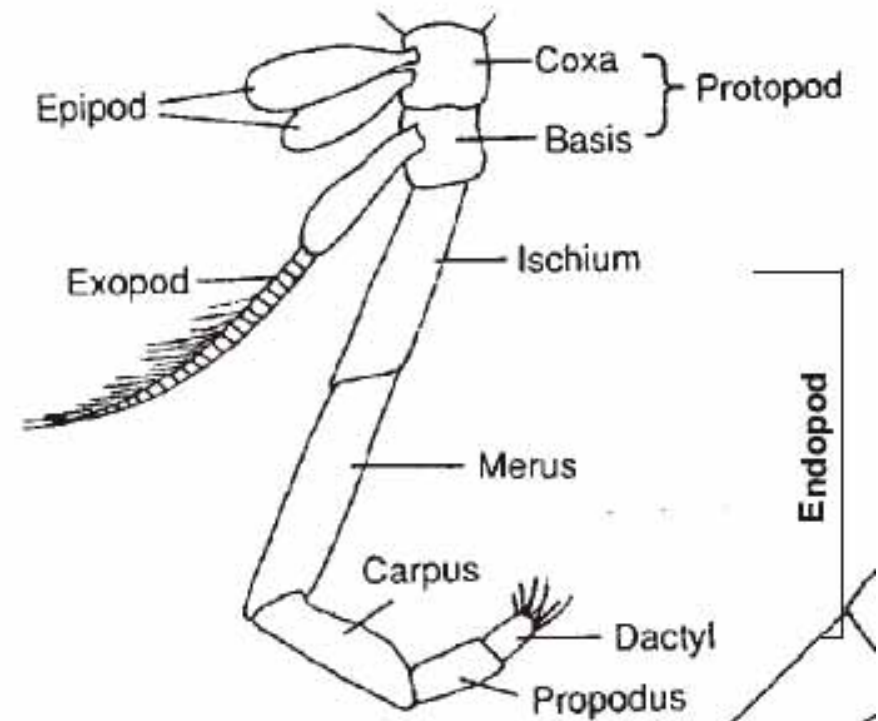
někdy 1 či více párů modifikováno v
příústní nožky = *maxilipedy*

ABDOMEN – PLEON

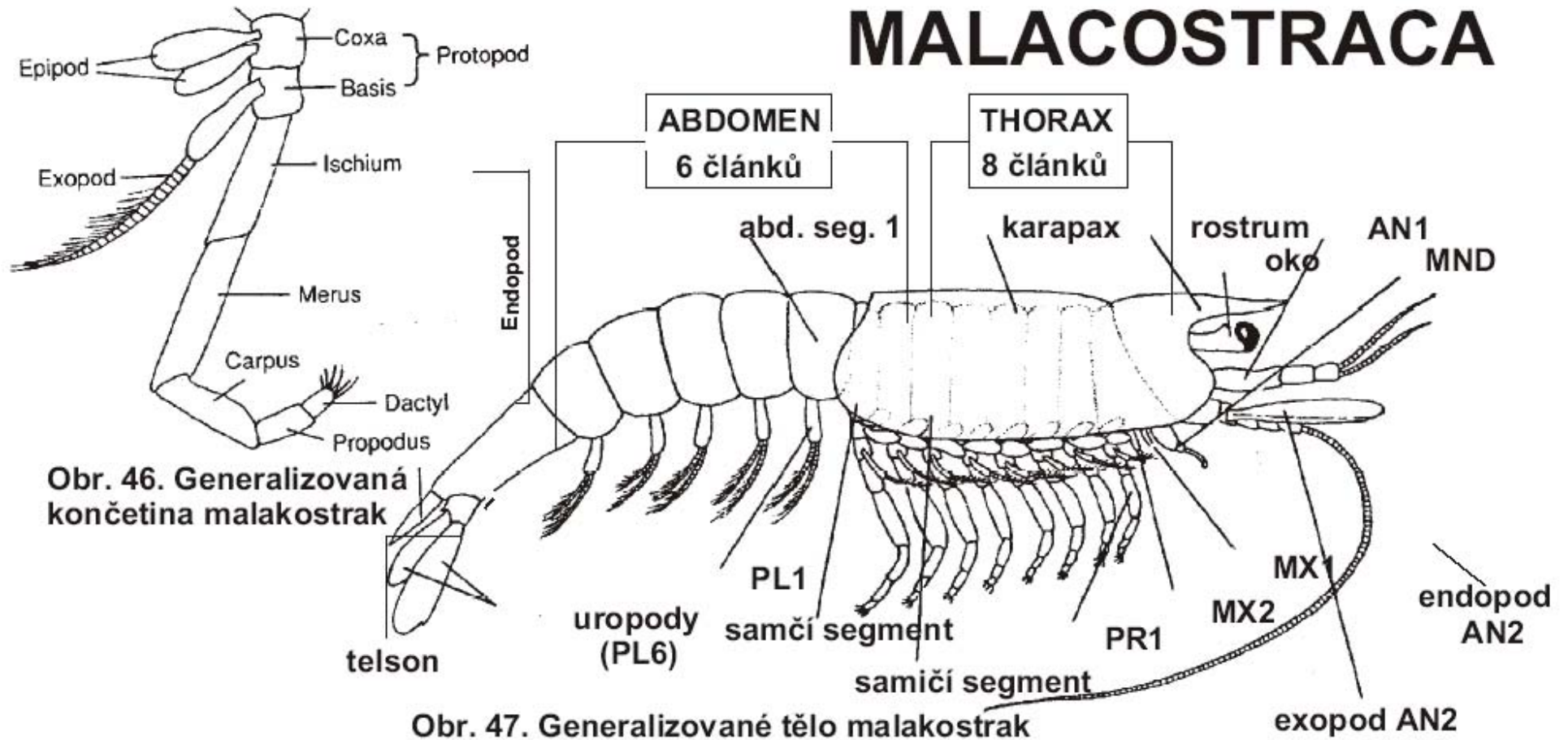
pleopody

někdy modifikovaný poslední pár =
uropody.

TELSON – na posledním článku.

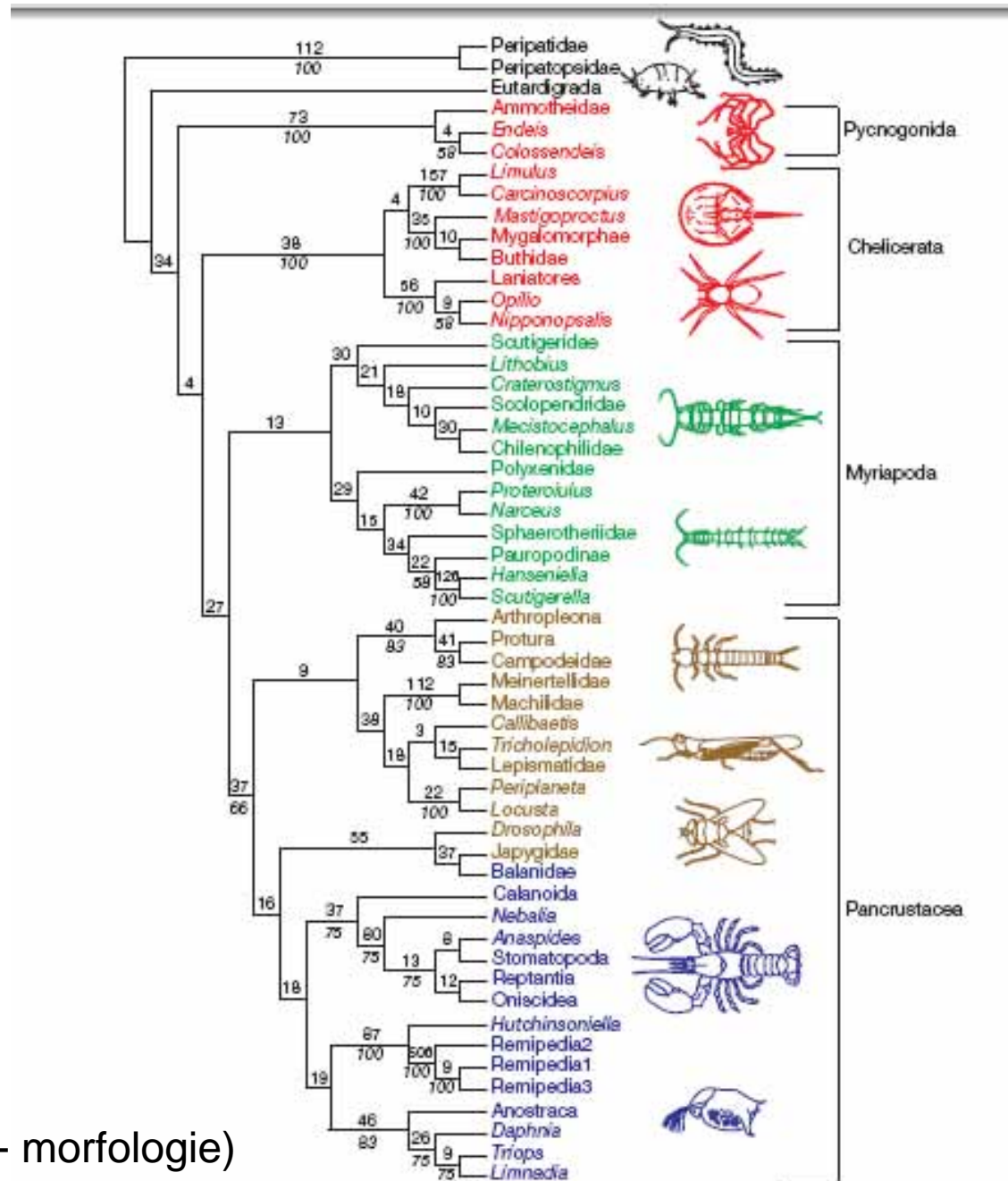


MALACOSTRACA



PANCRUSTACEA

- Nohatky sesterské ost. členovcům
- mofofyletická Mandibulata
- monofyletická Pancrustacea



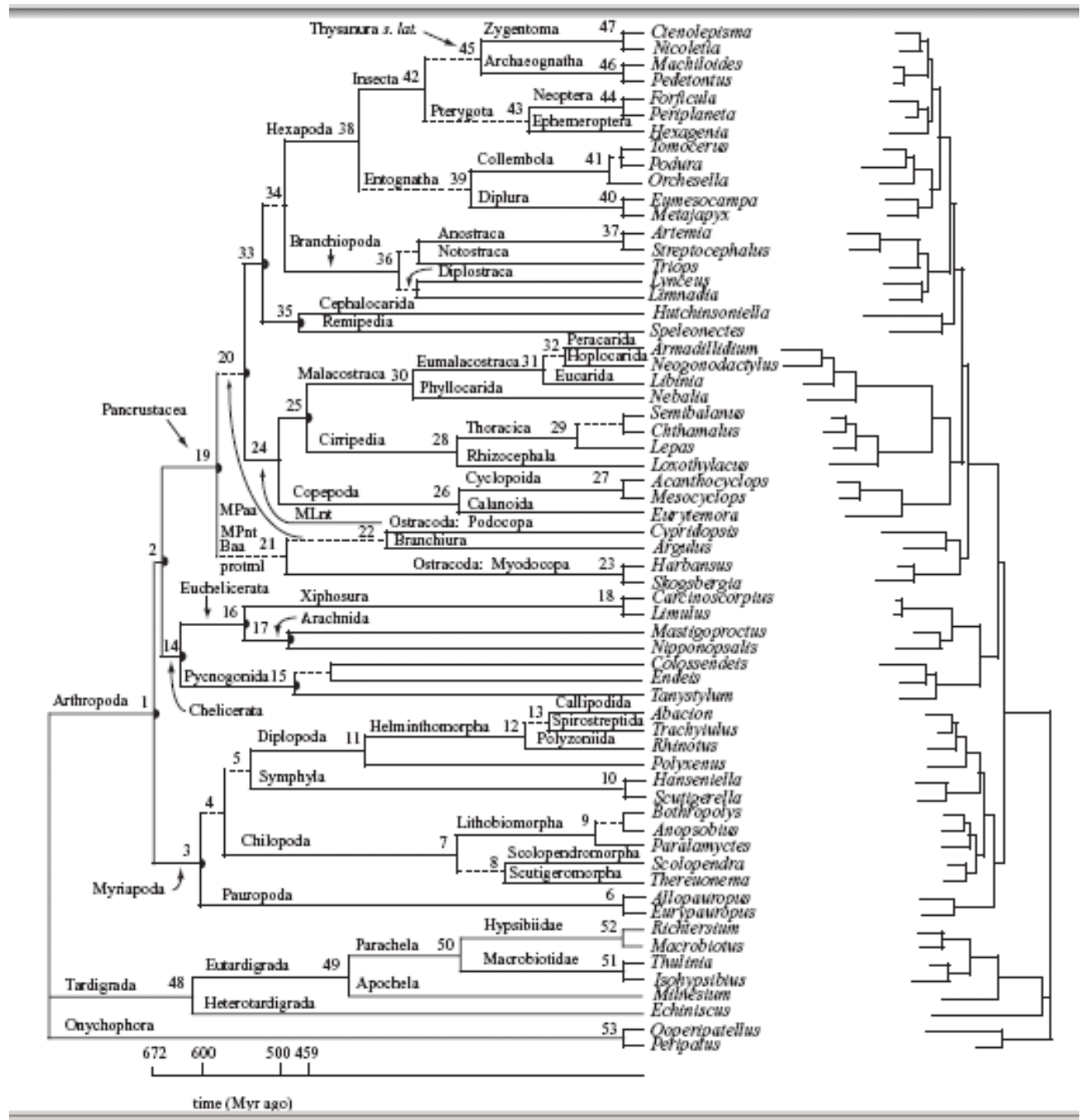
Phylogenetic tree of arthropod lineages based on DNA sequence data of _____ values are shown above branches while percentage of analytical con

Giribet et al., *Nature* 2001 (8 genů + morfologie)

HLEDÁNÍ SESTERSKÉ SKUPINY

Hexapoda blízko buď
Branchiopodům, nebo
dvojici Remipedia-
Cephalocarida

Regier et al., *Proc. R.
Soc. B* 2005 (8 genů +
morfologie)



NALEZENA

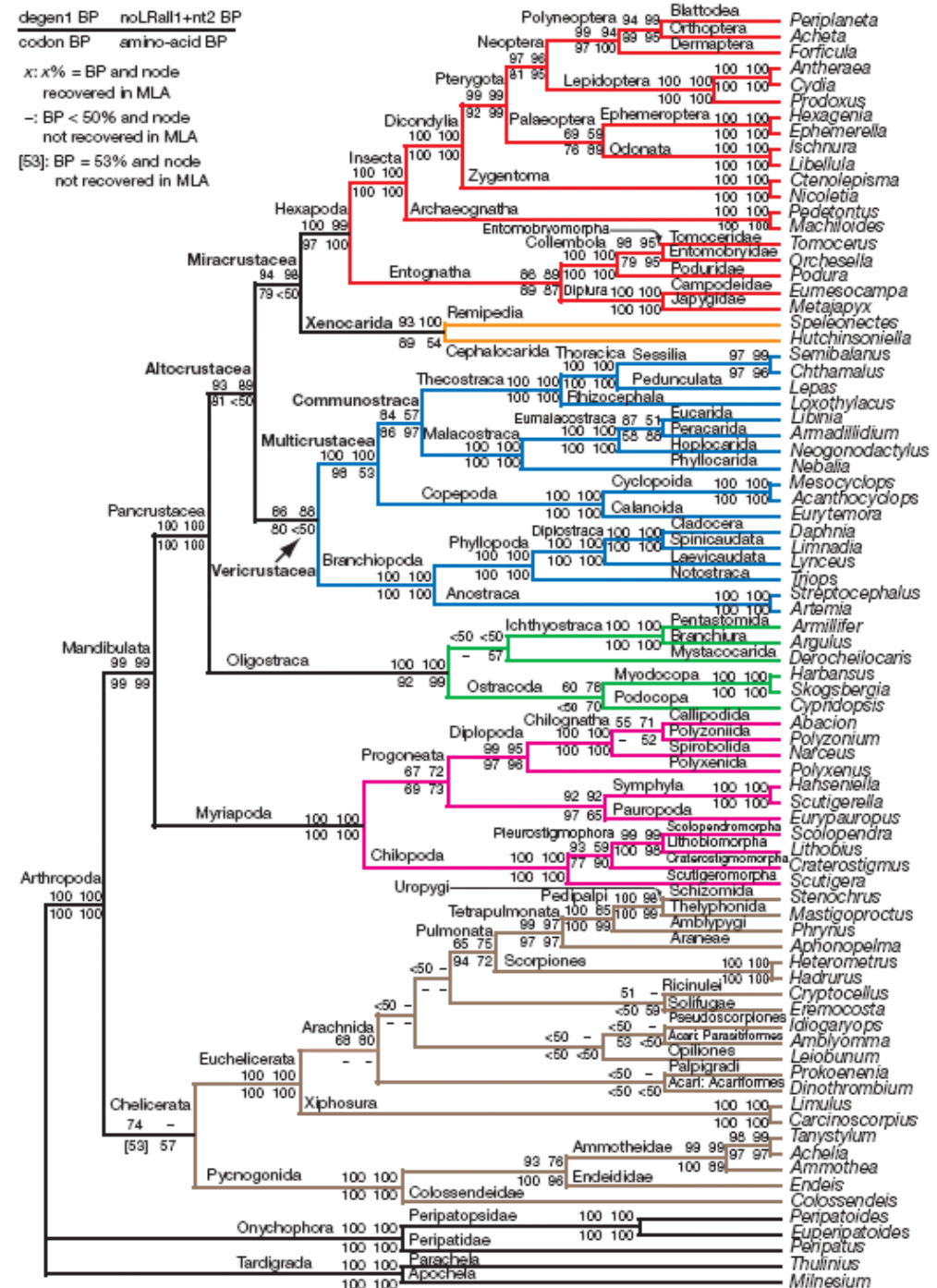
Regier et al., Nature 2010

41 kilobases of aligned DNA sequence from 62 single-copy nuclear protein-coding genes from 75 arthropod species

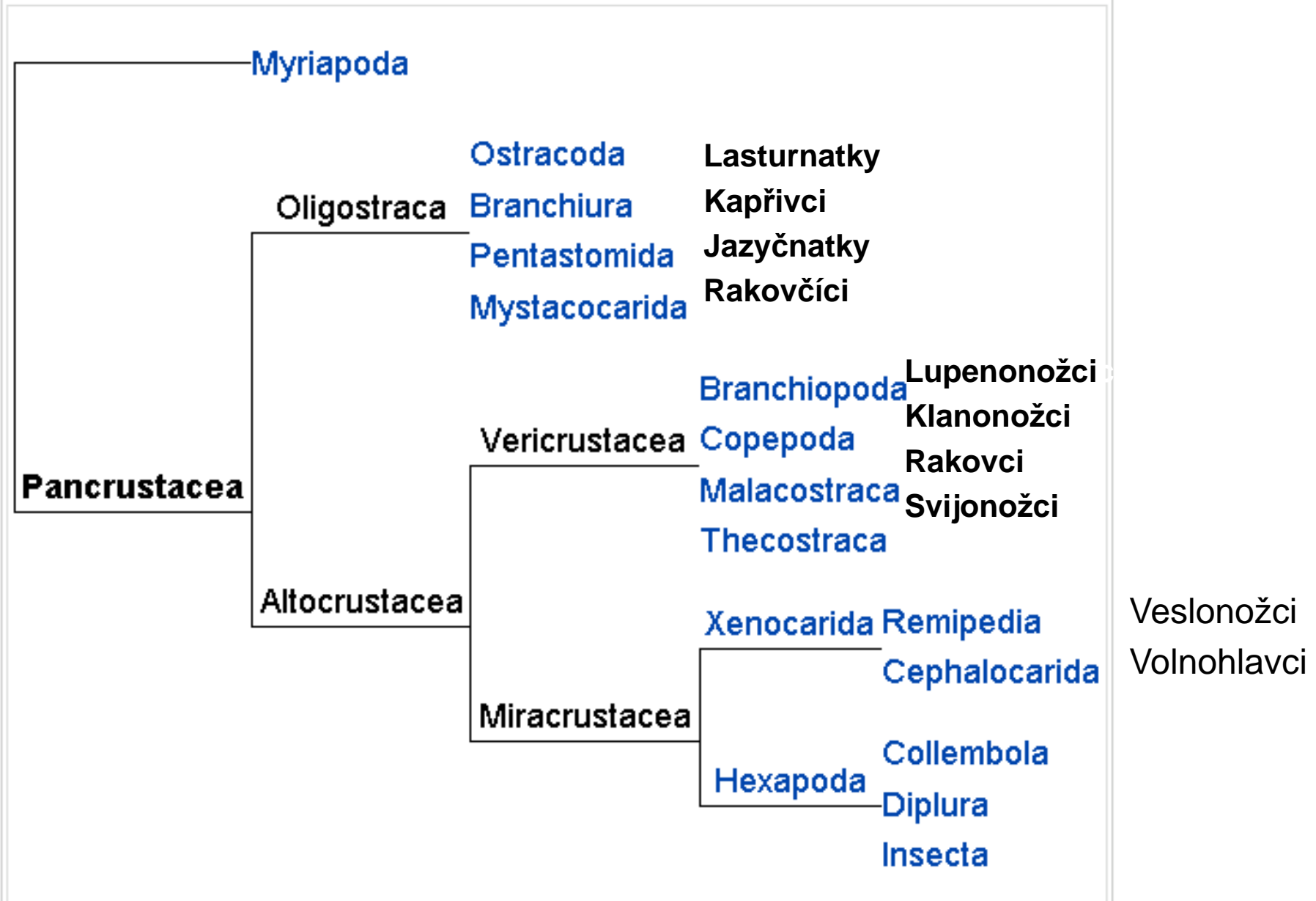
- Opět Pancrustacea, Mandibulata

- tři hlavní linie korýšů

- sesterskou skupinou Hexapod - XENOCARIDA



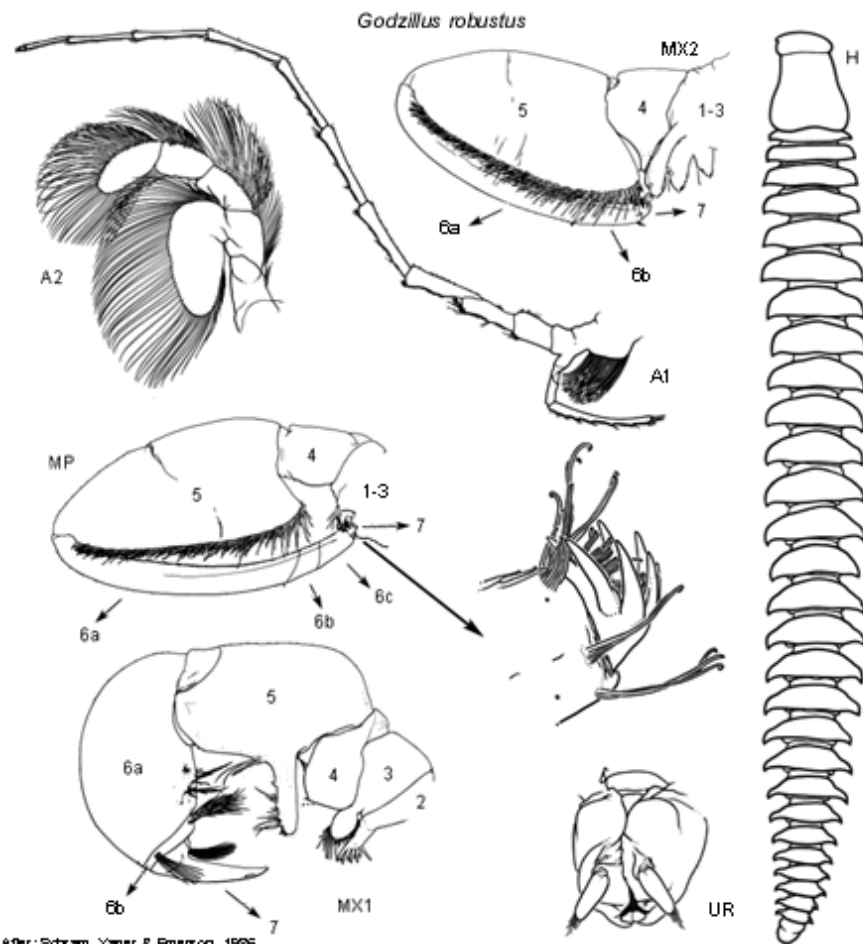
The Pancrustacea hypothesis



Cladogram following Redier *et al.* (2010)^[5]

Remipedia - veslonožci

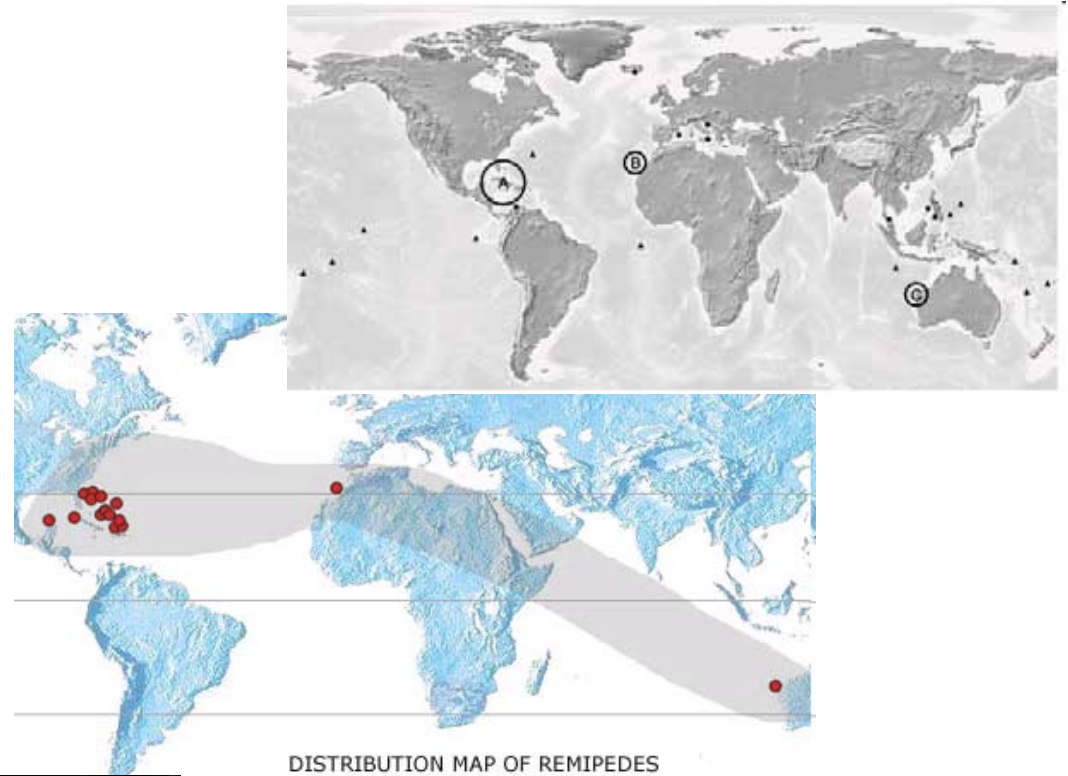
Popsáni až roku 1979 jako fosilní (třetihory): *Godzillioognomus frondosus*



After: Schram, Yager & Emerson, 1986

- x podmořské aj. slanovodní jeskyně
- x 10–40 mm
- x až 40 tělních segmentů
- x plavou po zádech
- x čelisti se sekreční žlázou (jed?)
- x pokročilý „mozek“ (navzdory „primitivnosti“) s velkou čichovou oblastí x
- x nemají oči
 - temná prostředí
- x hermafroditi, sex. chování neznámé

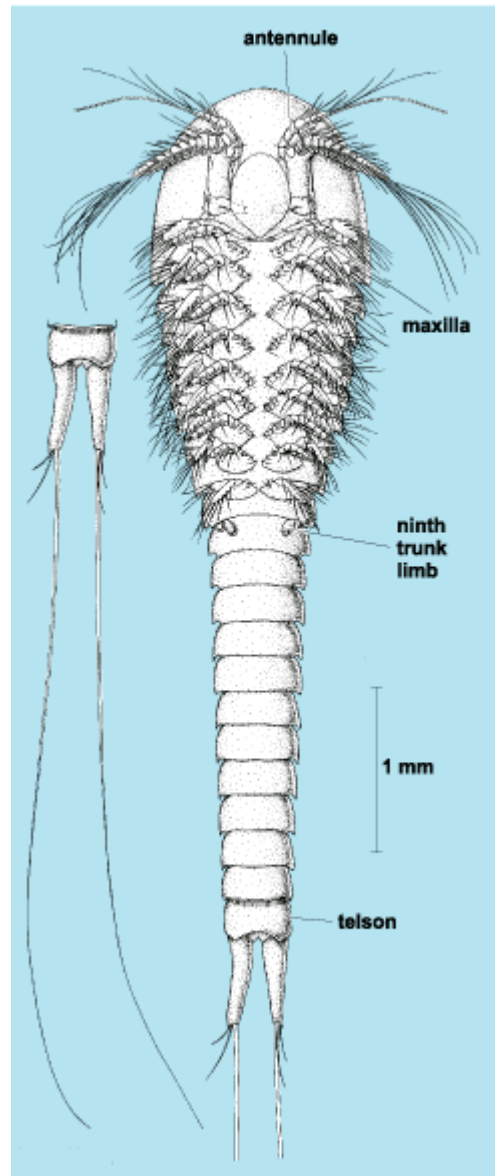
Remipedia - veslonožci



Slanovodní jeskyně

Podle všeho hlavně filtrátoři,
fakultativně karnivoři

Cephalocardia Volnohlavci



x 2-4 mm

x velká hlava, krytá 1. hrudním tergitem

x bez očí

x 2. pár antén ZA ústy – u všech ostatních
korýšů před ústy

x čelisti 2. páru podobný pereopdům

velká báse, užívaná k pohybu, a dva
výběžky – exopody

x thorax 10-článkový

x abdomen s telsonem, bez dalších přívěsků

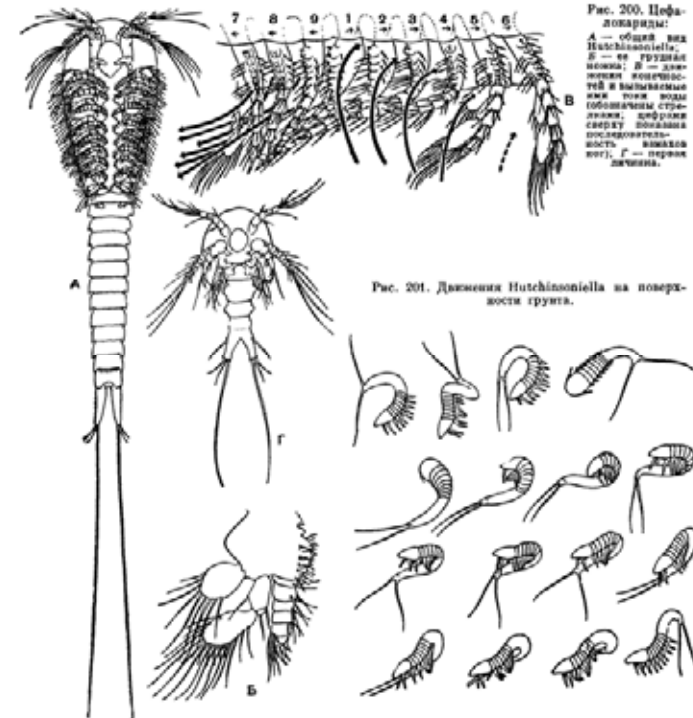
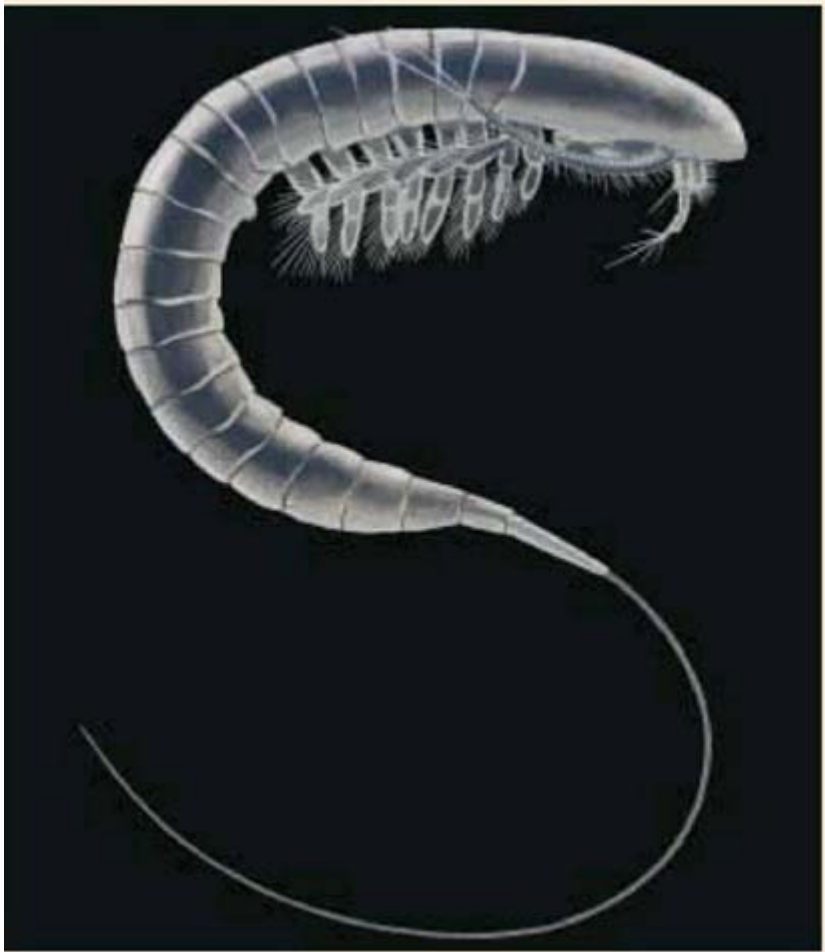


Рис. 200. Цефалокарды:
А – общий вид
Цепhalocardia;
Б – ее грудные
ножки; В – две
ножки координи-
рующей и выдвигающей
или толкающей
область; С – форма
сперматозоидов;
Д – форма
сперматозоидов;
Е – форма
сперматозоидов;
Ж – форма
сперматозоидов;
З – форма
сперматозоидов;
И – форма
сперматозоидов;
К – форма
сперматозоидов;
Л – форма
сперматозоидов;
М – форма
сперматозоидов;
Н – форма
сперматозоидов;
О – форма
сперматозоидов;
П – форма
сперматозоидов;
Р – форма
сперматозоидов;
С – форма
сперматозоидов;
Т – форма
сперматозоидов;
У – форма
сперматозоидов;
Ф – форма
сперматозоидов;
Х – форма
сперматозоидов;
Ц – форма
сперматозоидов;
Ч – форма
сперматозоидов;
Ш – форма
сперматозоидов;
Щ – форма
сперматозоидов;
Ъ – форма
сперматозоидов;
Ы – форма
сперматозоидов;
Ь – форма
сперматозоидов;
Э – форма
сперматозоидов;
Ю – форма
сперматозоидов;
Я – форма
сперматозоидов.

Рис. 201. Движения Hutchinsoiella на поверхности грунта.

Cephalocardia - Volnohlavci



Hutschinsoniella macracantha



x Hermafroditi.

x Embrylogie anamorfní – anamorfní, mládě dorůstá, noseno matkou

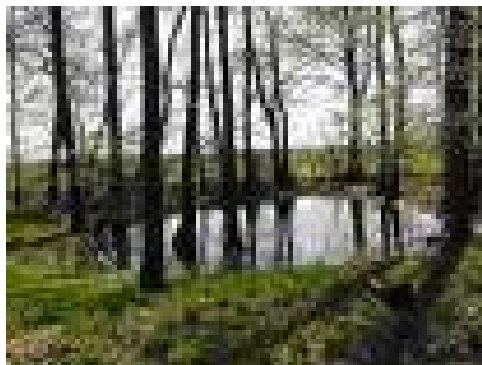
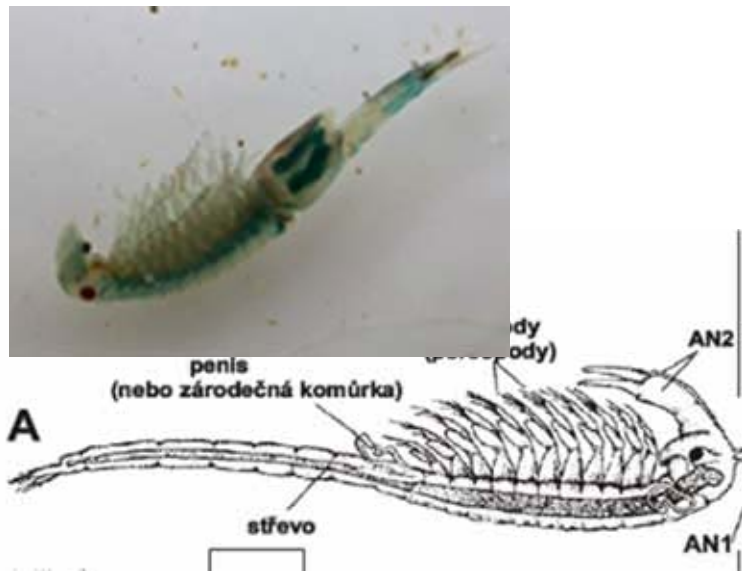
x Deset popsaných druhů

x Intersticiální mořská prostředí, „měkká bahna“, od 0 m do ca 4 km

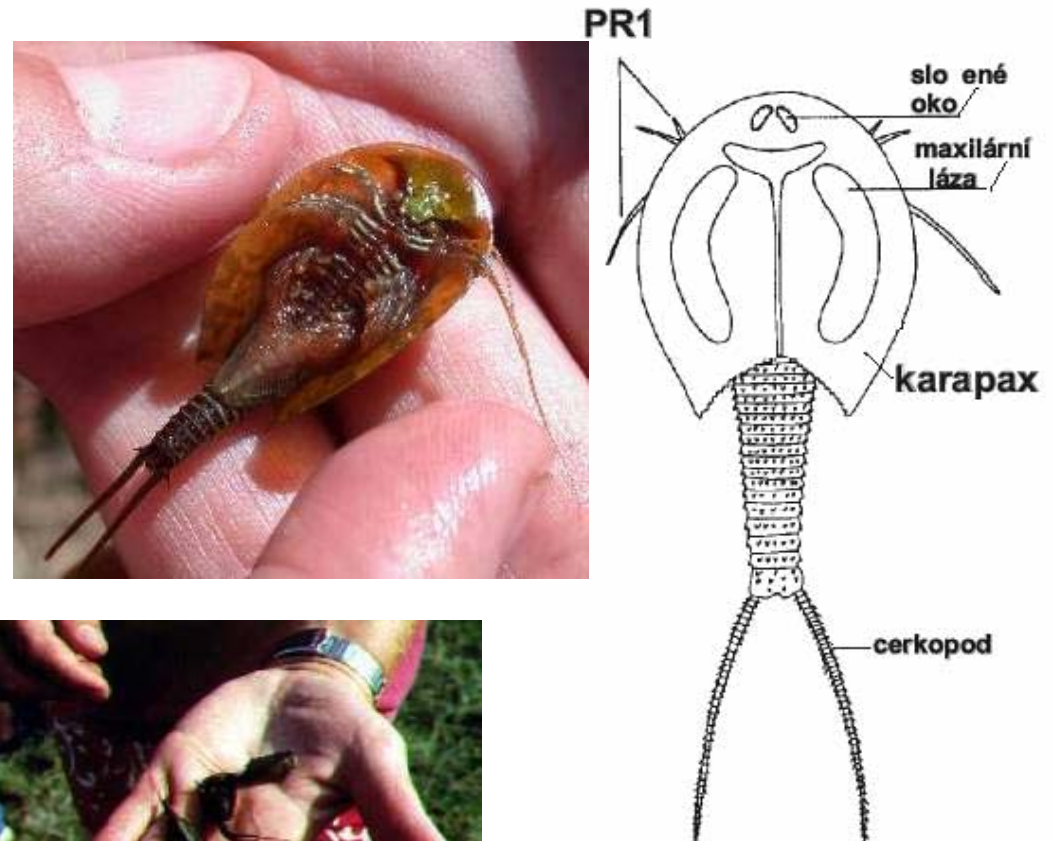
třída Branchiopoda - lupenonožci

- drobní korýšci s listovitými končetinami (=fylopodie)
- převážně sladkovodní, často v periodických vodách

ř. Anostraca - žábřonožky



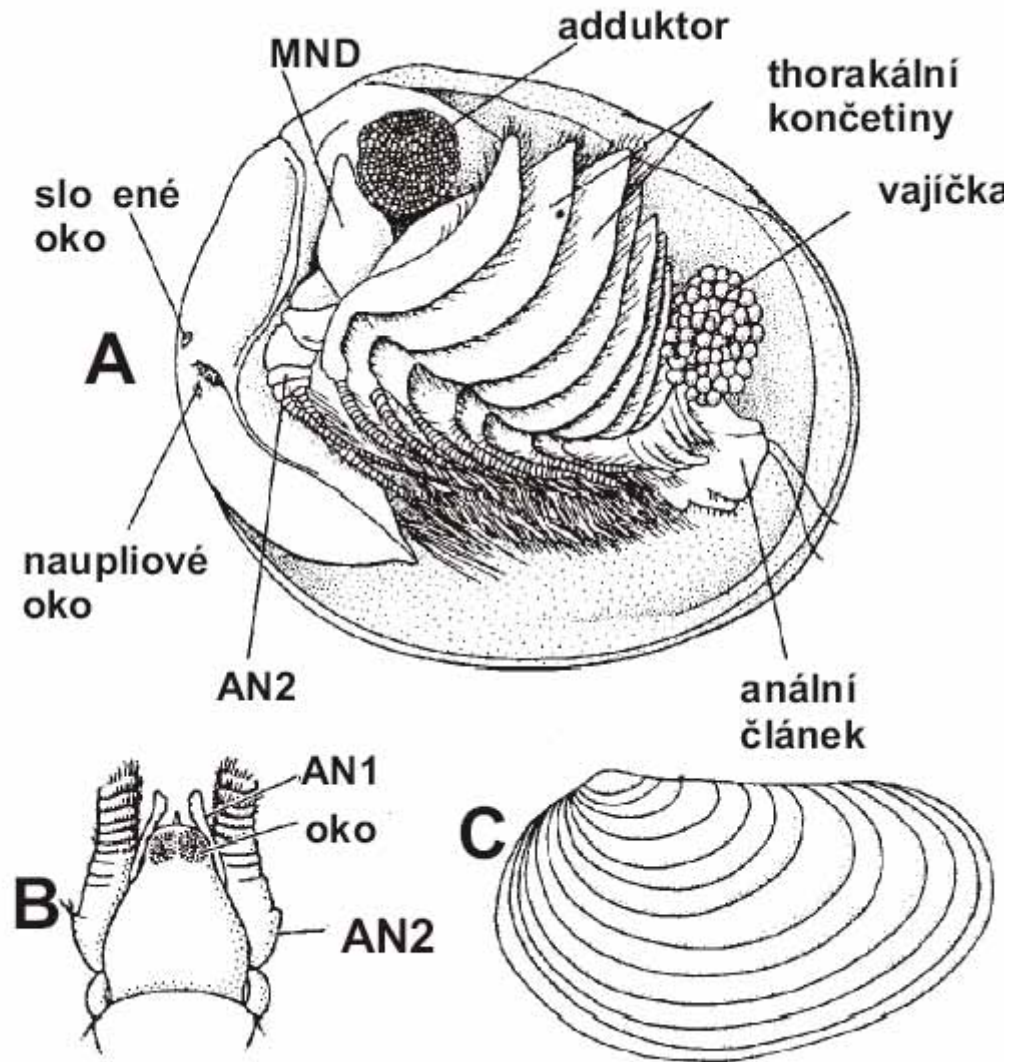
ř. Notostraca - listonozi



ř. Conchostraca - škeblivky



- největší okolo 2 cm
- dvouchlopňový karapax (krunýř) s růstovými zónami



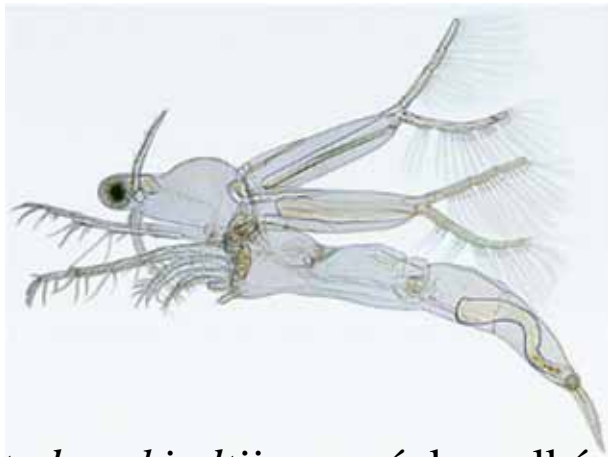
ř. Cladocera - Perloočky



Bosmina sp.

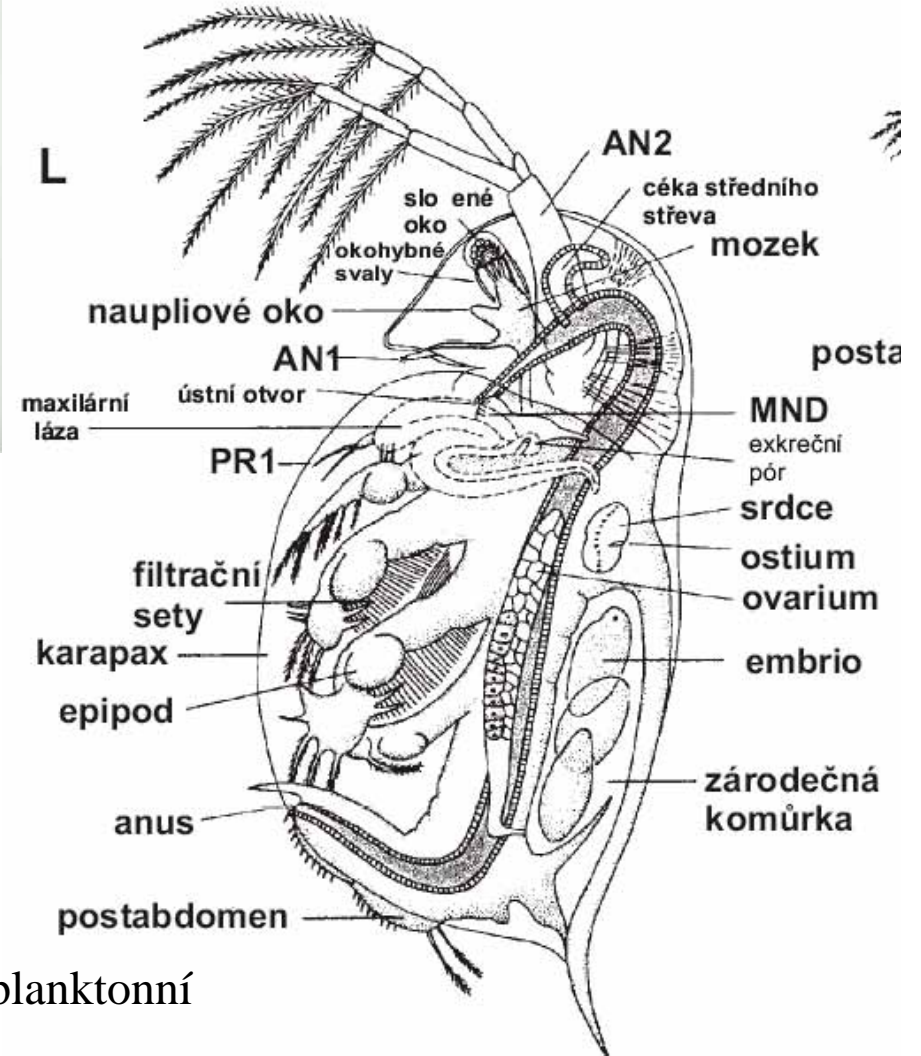


Pediculus polyphemus – velkoočka slatinná



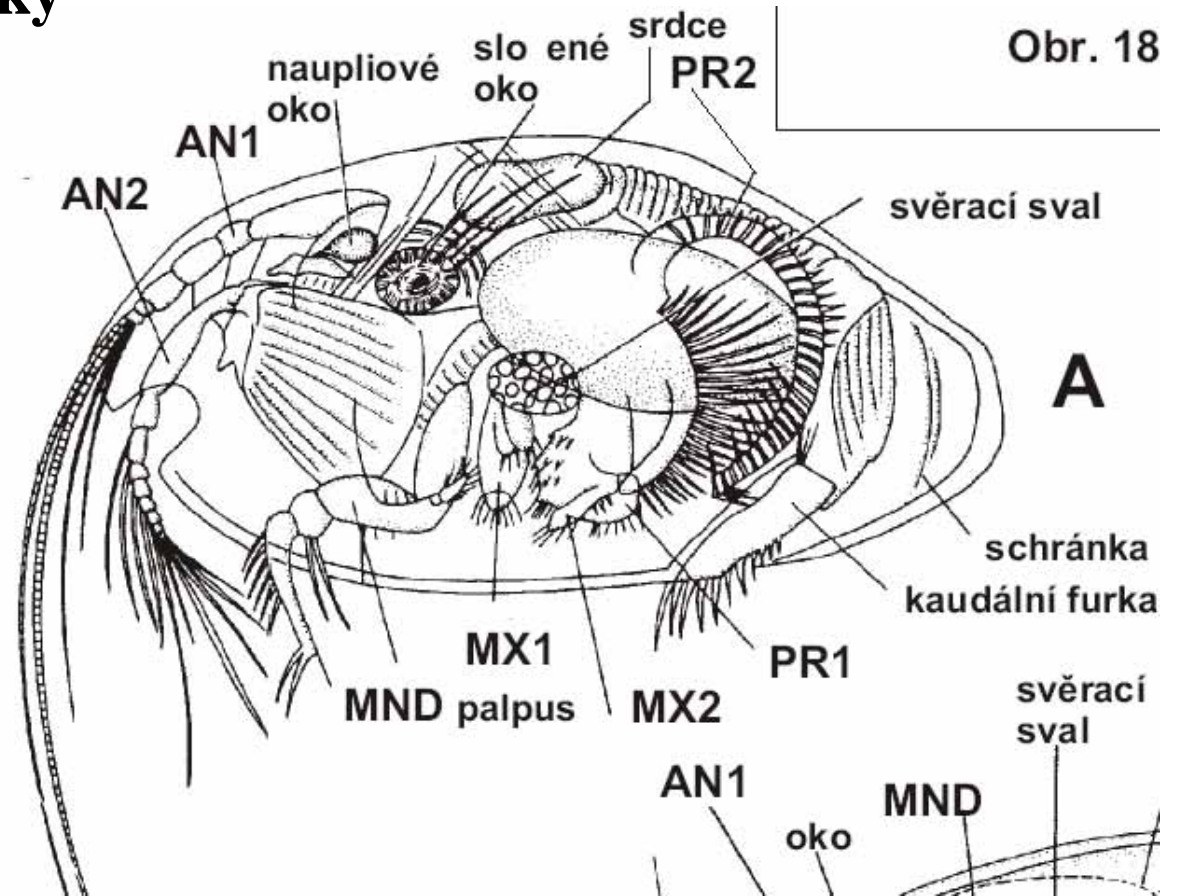
Leptodora kindtii – raménka velká

Na světě 400, ČR 80 druhů



- planktonní
- carapax kryje tělo, ale ne hlavu
- častá **partenogeneze**
- plavou pomocí tykadel 2. páru

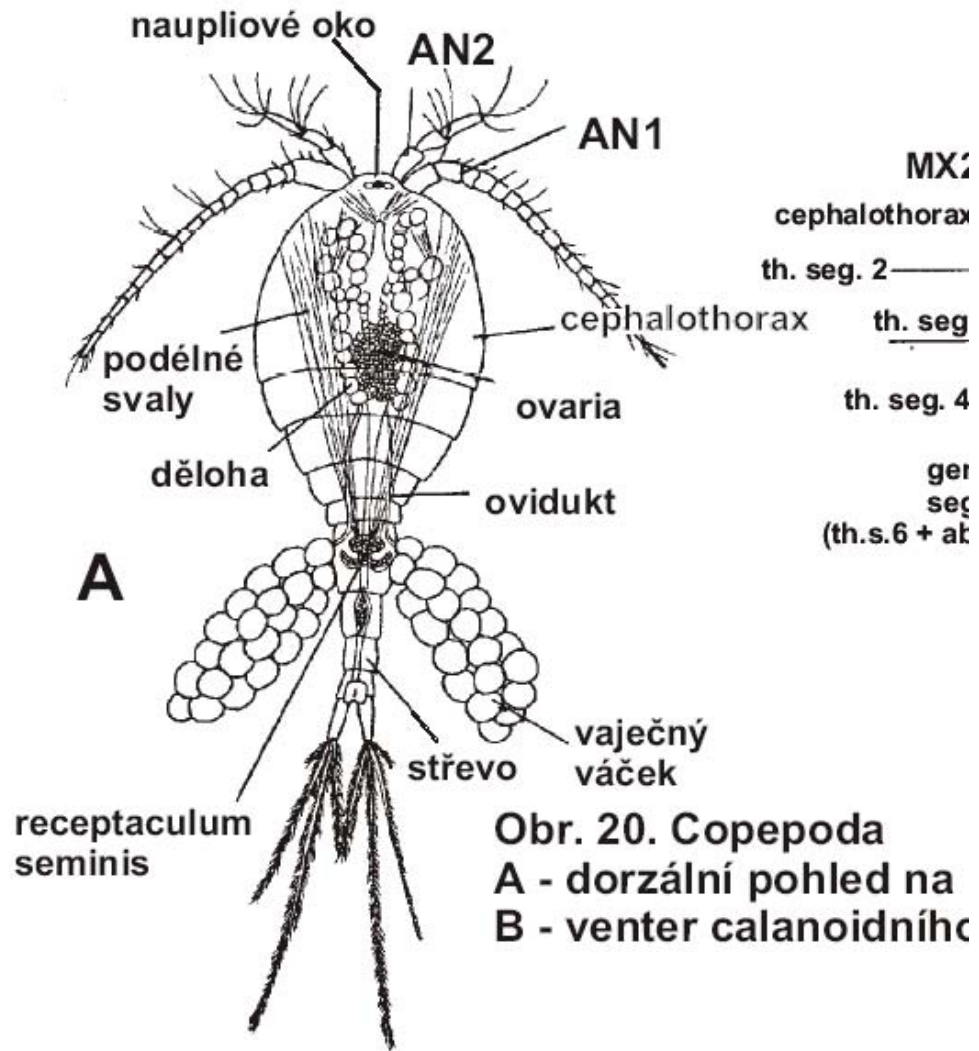
třída Ostracoda - lasturnatky



Obr. 18

- dvouchlopňový karapax s pantem inkrustovaný CaCO_3
- redukce počtu nohou – 2 páry
- planktonní, bentičtí i intersticiální, sladkovodní i mořští

třída Copepoda – klanonožci (= buchanky)

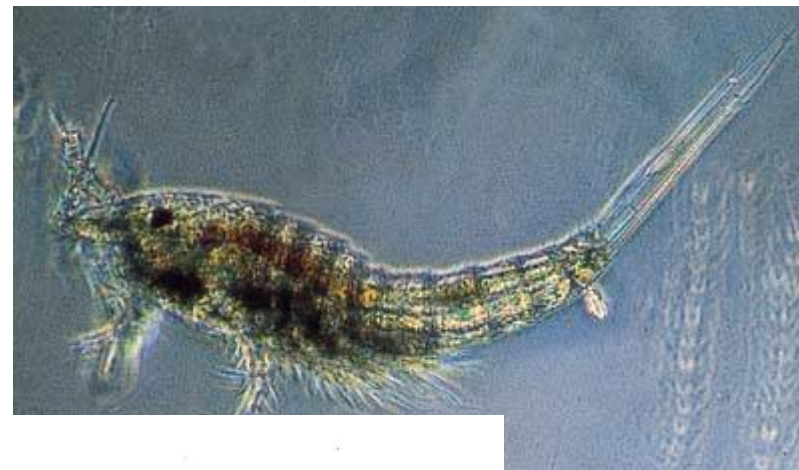


- válcové tělo bez karapaxu
- antény 1. páru slouží k plavání
- planktonní, intersticiální, mnoho parazitických skupin

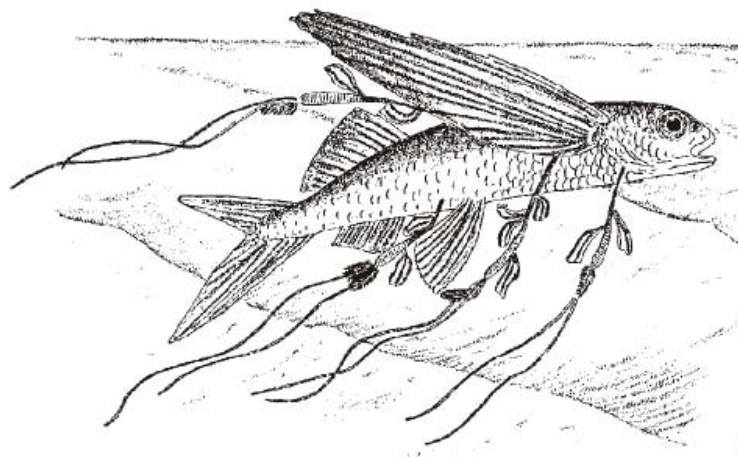
Sladkovodní i mořští, v ČR 220 druhů.

Plazivky:

plazivé buchanky v říčním intersticiálu



A



B



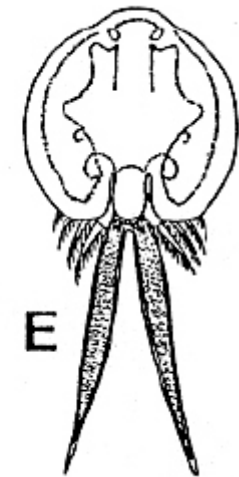
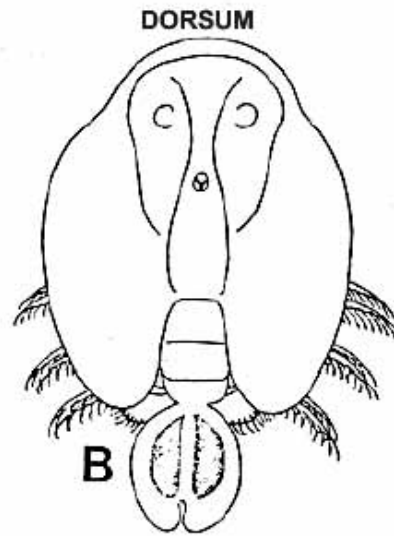
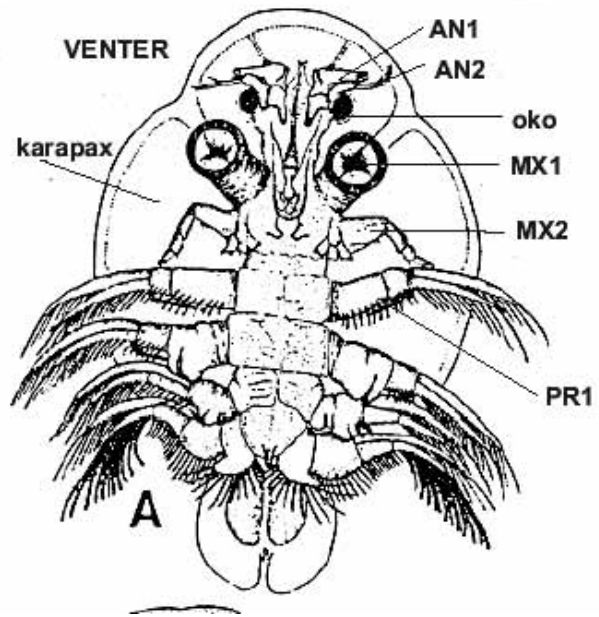
C

Obr. 25. Parazitičtí Copepoda, A,B- *Pennella*, SIPHONOSTOMATOIDA,
C - *Chondracanthus*, POECILOSTOMATOIDA

Parazitické skupiny:

mohou parazitovat mlže, mnohoštětinatce, ryby, jiné korýše...

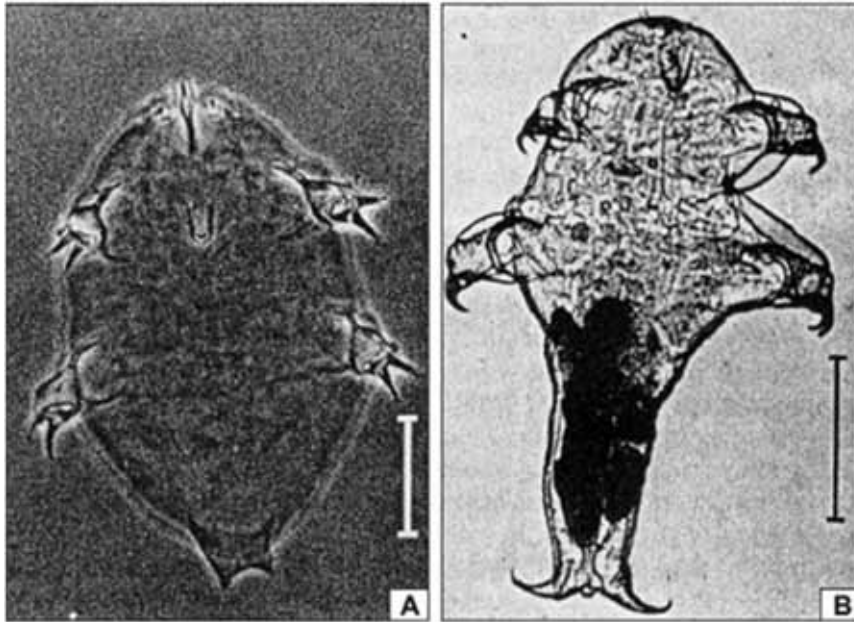
třída Branchiura - kapřivci



Ektoparaziti ryb – kůže, žábra...

Tykadla a ústní orgány přeměněny v háčky, přísavky

třída Pentastomida - jazyčnatky

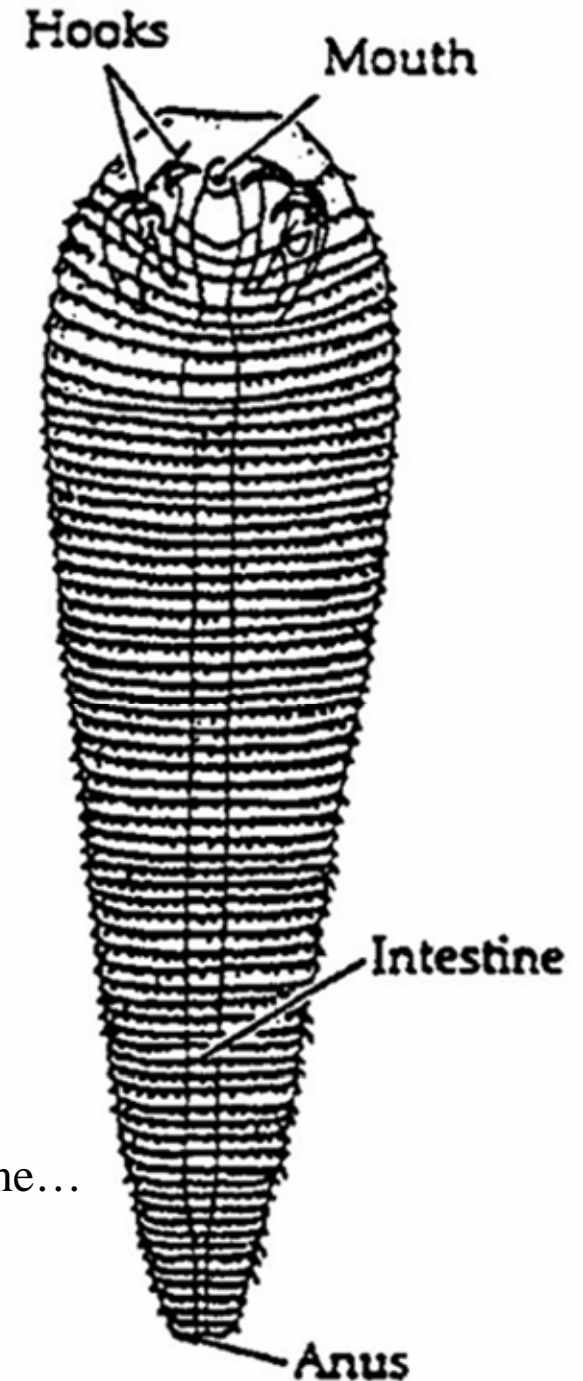


Obr. 28. Pentastomida, larvy

A - první larva *Porocephalus crotali*

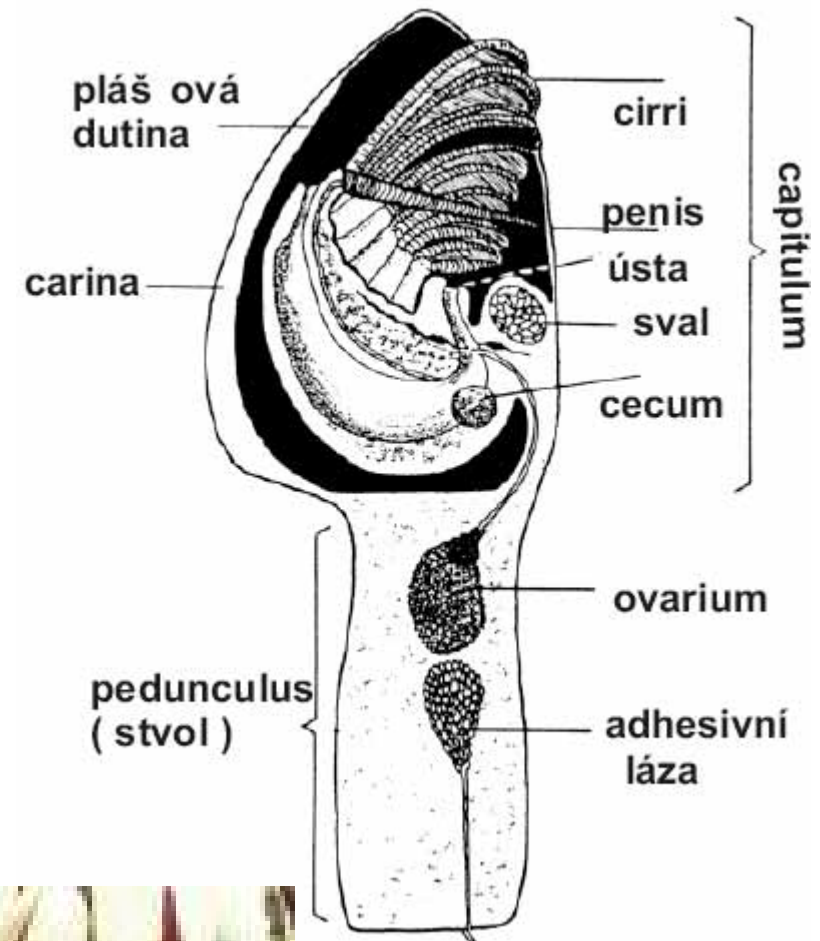
B - první larva *Subtriquetra subtriquetra*

- endoparaziti dýchacích cest plazů (+ ptáků), vzácně savců
- vývoj s mezihostitelem (hmyz)
- larva jako mladý kapřivec; pak s úst zbydou háčky, tělo se protáhne...
- kdysi dokonce *pokládáni za samostatný kmen*



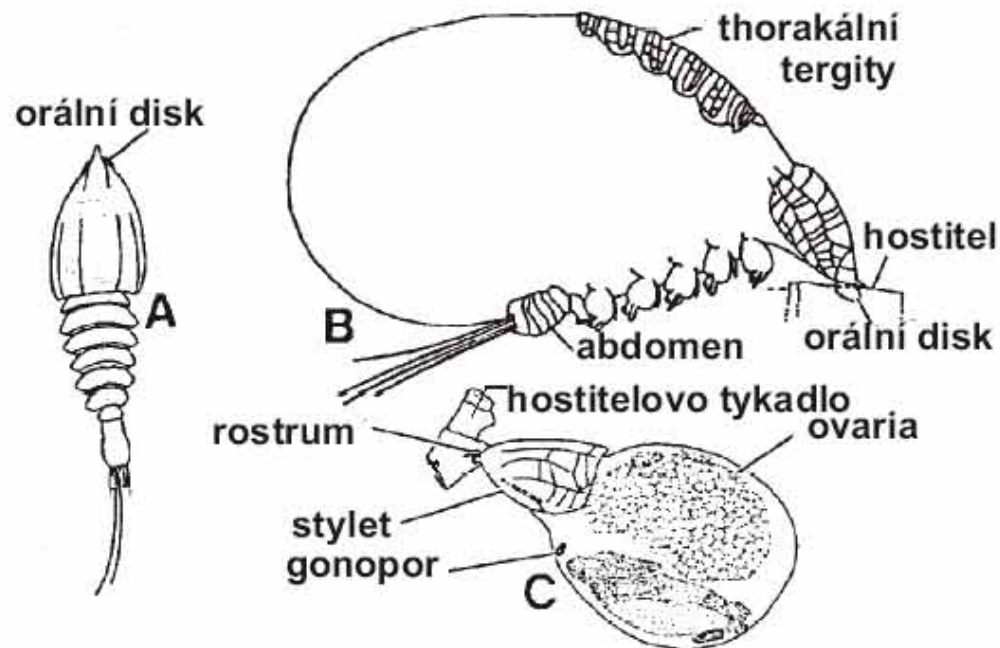
třída Thecostraca – svijonožci

- přisedlí i volně žijící
- tělo v dvouchlopňovém karapaxu kryto vápenatými deskami
- redukovaná tykadla
- thorakální nohy změněny ve vějířovité cirry
- abdomen zakrnělý
- hermafrodité, *naupliová* a *cyprisová* larva

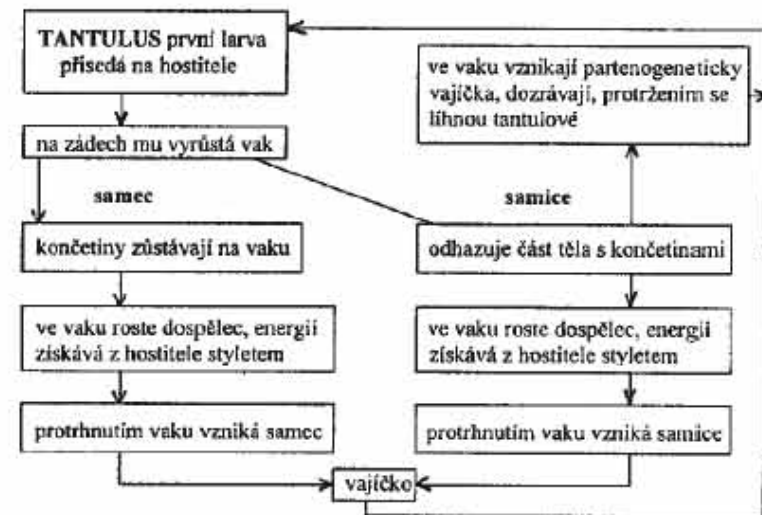


třída Tantulocarida – tantulovky

- hoodně malí (< 1 mm) paraziti hlubokomořských bucharek a rakovců
- gonochoristé, slož. vývojové cykly, dospělci nepřijímají potravu



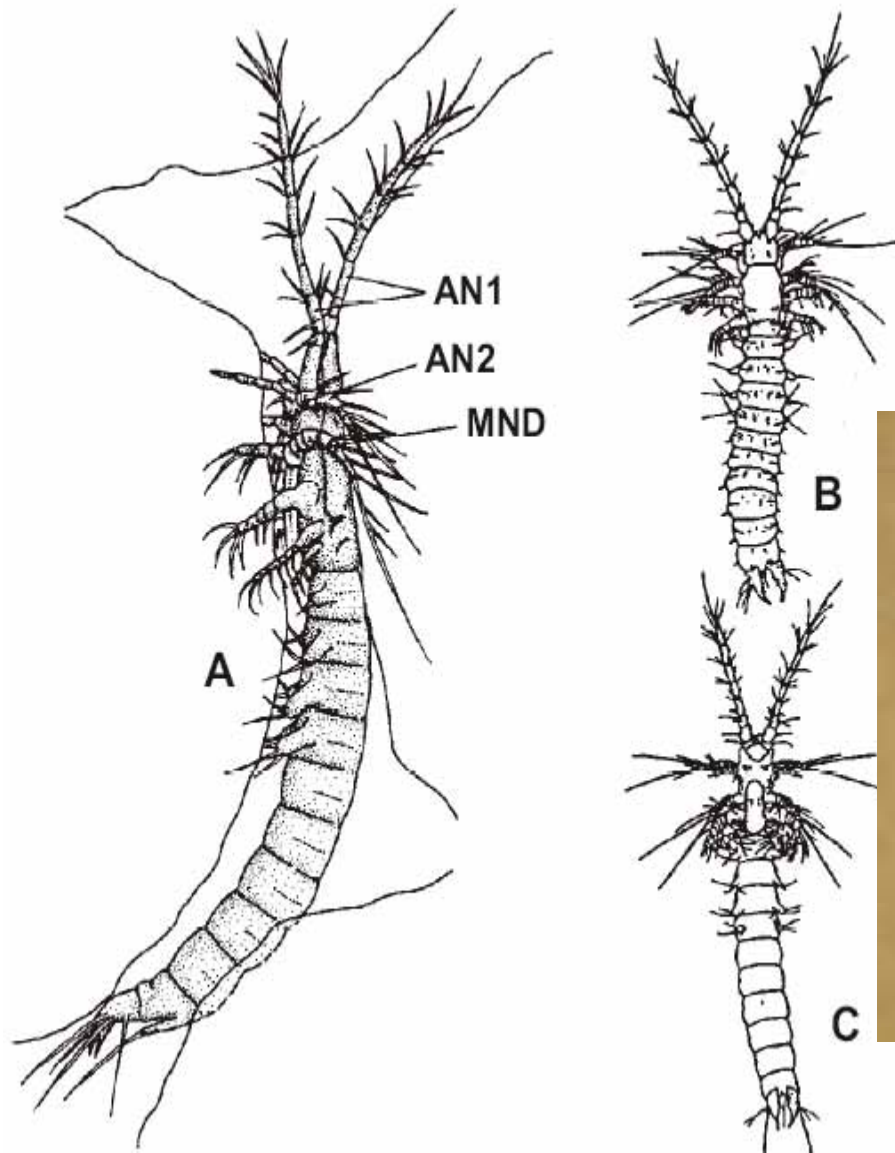
Obr. 42. Tantulocarida, A - *Deoterthron aselloticola*
 B - *Basipodella harpacticola*, juvenilní stadium
 C - *Basipodella atlantica*, dospělec



Obr. 43. V



třída Mystacocarida - rakovčiči



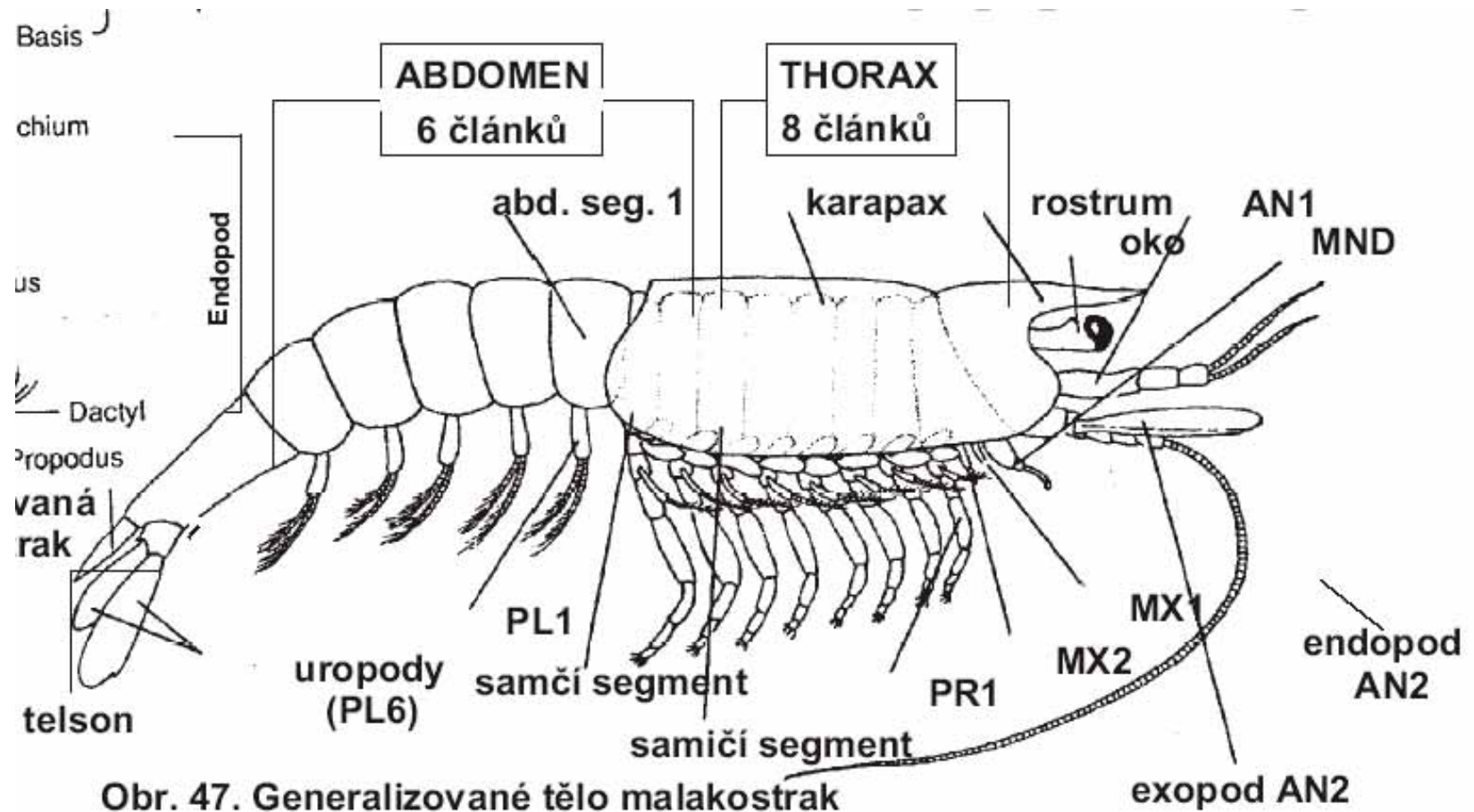
- drobní (< 0.5 mm) protáhlí korýšci
- intersticiál písčinych pláží, kde odlabují bakteriální film.
- gonochoristé.



12 mořských druhů, *meiobenthos*, mořská pobřeží, nejbliže ve Středomoří

třída Malacostraca - rakovci

- tělo ze **14 článků (8 thorax, 6 abdomen)**
- *končetiny na všech člancích*
- u všech druhů složené oči
- velká diverzita morfologická i ekologická

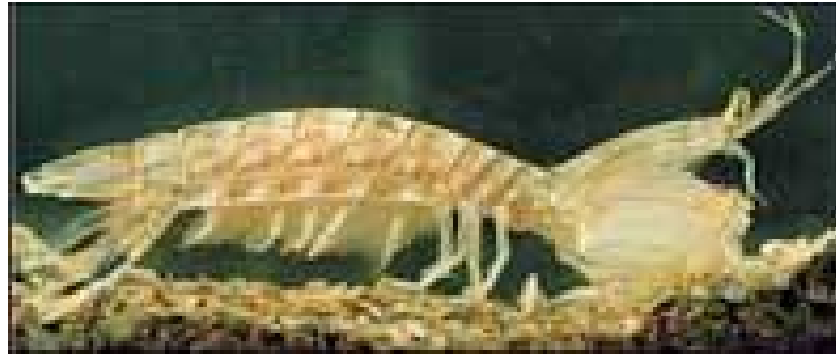


řád **Leptostraca** - nebálie



Bahnitá dna s nedost. kyslíku

řád **Stomatopoda** - strážci



Mořští dravci, loví 2. párem hrudních nohou (=jako kudlanky)

řád **Anaspidacea**



Sladkovodní, často jeskynní,
Austrálie apod.

řád **Bathynellacea**



Drobní intersticiální až jeskynní korýšci
Bathynella natans – v městských studních

řád Euphausiacea – „krill“



- mořští pelagičtí
- vždy s *mnoha* světélkujícími orgány
- volný karapax neuzavírá žábry
- vývoj přes naupliové stadium



ř. **Decapoda** – desetinožci

- obrovský řád (14 000 druhů)

- raci, krabi, humři, langusty... ale i berušky, blešivci, stínky, svinky...

podř. Stenopodidea



podř. Dendrobranchiata



podř. Caridea

podř. Astacidea – raci a humři



-první 3 páry nohou klešťovitě

- první pár asymetrický, může být velice zvětšen

Rak kamenáč, *Austropotamobius torrentinum*



60-90 mm, hrbolatý krunýř, čisté proudící vody s kamenitým dnem

Rak bahenní, *Astacus leptodactylus*



- až 30 cm, nenáročný na kvalitu vody, výskyt ve většině ČR
- dovezen v 19. století jako „náhrada“ za raka říčního, z vých. Evropy

Rak říční, *Astacus astacus*



Až 150 mm, hladký krunýř, rozšířenější (čistší řeky)

Rak signální, *Pacifastacus leniusculus*



- až 150 mm, výrazné zbarvení klepet
- invazní, původem z Kalifornie, Nevady
- dovezen původně do akvakultury, unkl...

Rak pruhovaný, *Orconectes limosus*

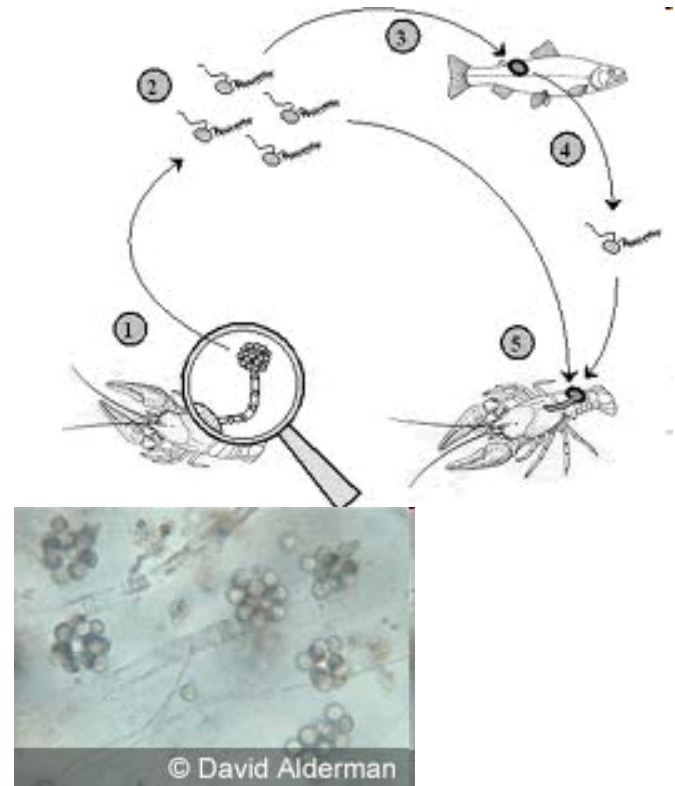
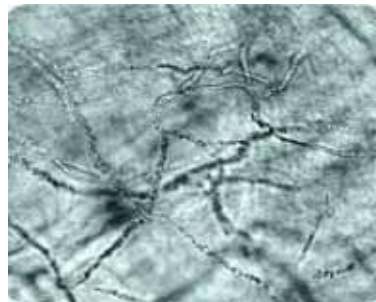
- 110 mm, invazní severoamerický druh (Vltava, Labe)
- rezistentní přenašeč račího moru



Račí mor:

způsobuje plíseň (Oomyceta) *Aphanomyces astaci* (hnileček račí)

- zavlečená ze Severní Ameriky, s rybami
- severoameričtí raci imunní, pro naše 100% smrtelná
- napadá nervovou soustavu, paralyzuje, křeče, při kterých si ulamují končetiny. Umírající jedince lze nalézt i ve dne (normálně je rak noční).



podř. Palinura - langusty



- 1. pár nohou není zvětšen

podř. Anomura

Zploštělý karapax, postupná redukce asymetrického abdomenu



Podř. Paguroidea – raci poustevníci

- abdomen ohnut pod thorax, ale dobře chitinizován
- i druhotně „krabovitá“ zvířata

podř. Galathoidea

- „krabovití“, abdomen stočen pod karapax



Birgus – suchozemský „kokosový krab“

podř. Brachyura - krabi



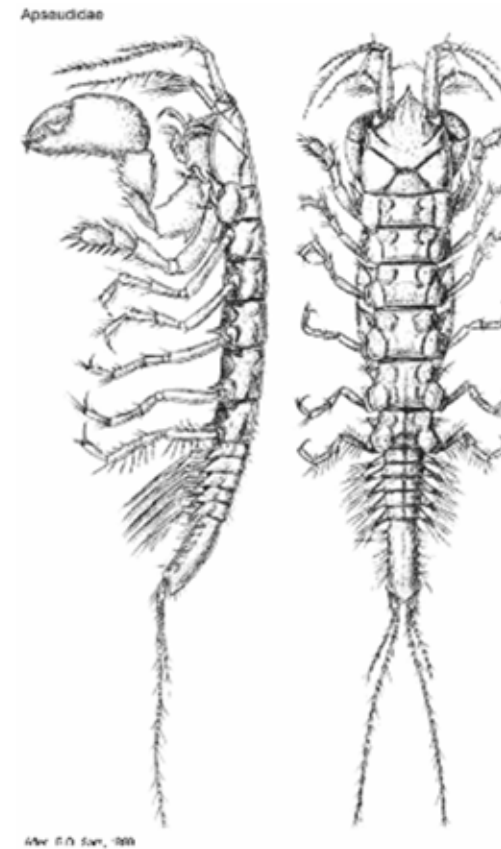
- zploštělý karapax, 3. pár nohou nikdy není klešťovitý, abdomen je symetrický, nikdy není redukovaný
- systematicky dost komplikovaní – tvary karapaxu, nohou...
- spousta druhů

ř. Tanaidacea

Sladkovodní i mořští, staví si trubičky nebo norují, „suspension feeders“

ř. Thermosbaenacea

Slepí, v teplých pramenech



ř. **Mysidacea** (vidlonožci): sladkovodní „krevetky“



Vidlonožec dunajský:

Invaze z kaspické oblasti do stř. a z. Evropy

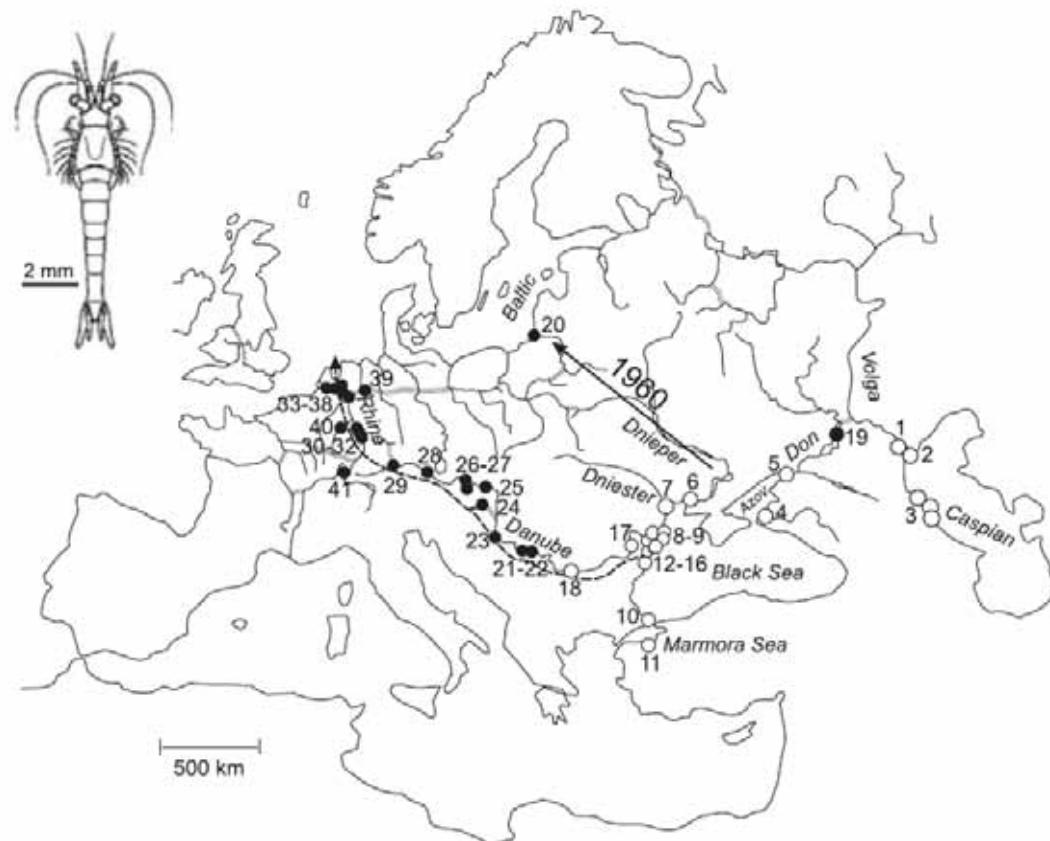


Figure 1 Sampling sites of *Limnomysis benedeni* (listed in Table 1). White circles show native sites, whereas black circles denote newly established populations. The dashed line shows the inferred directions of dispersal; the solid arrow indicates intentional transplants from the Dnieper WR to Kaunas WR.

ř. Amphipoda - různonožci

- laterálně zploštělí
- sladkovodní i mořští
- thorax: 1 pár maxiliped, 7 párů pereopodů
- poslední abdominální končetiny - **uropody**



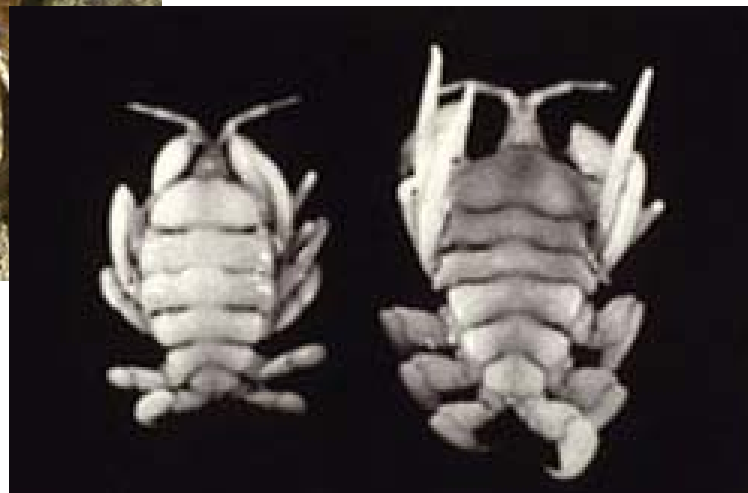
Rivulogammarus roeselii

- u nás, studánky a prameny, částečně podzemní



Gammarus fossarum

- hojný vodní druh



Cyamus – ektoparazit
kytvců

ř. Isopoda – stejnonožci

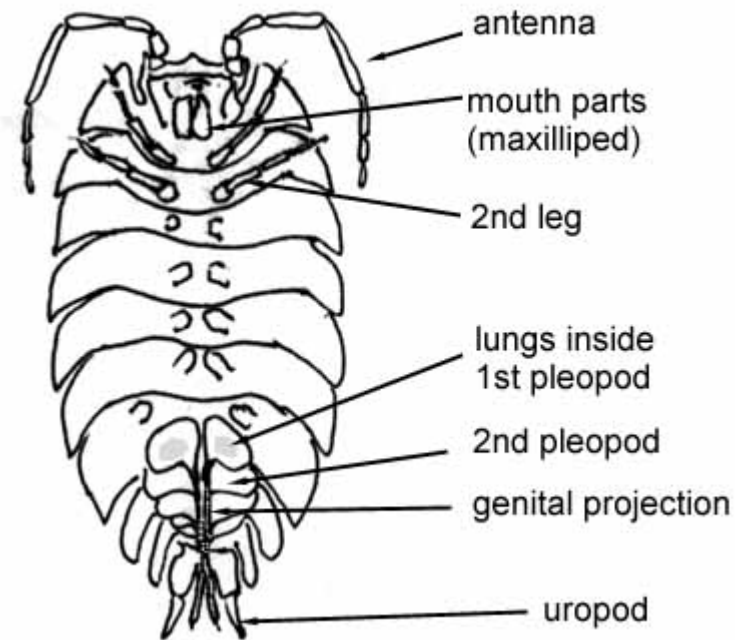
- dorzoventrálně zploštělí
- s přisedlýma očima, bez karapaxu
- thorax - 1 pár maxiliped, 7 párů pereiopodů.
- abdominální končetiny modifikovány v žábry



Oniscus asellus
– stínka zední



Asellus aquaticus
– beruška vodní



Stínky a svinky – suchozemské druhy, *plicní dutiny v pleopodech*