

# Arthropoda

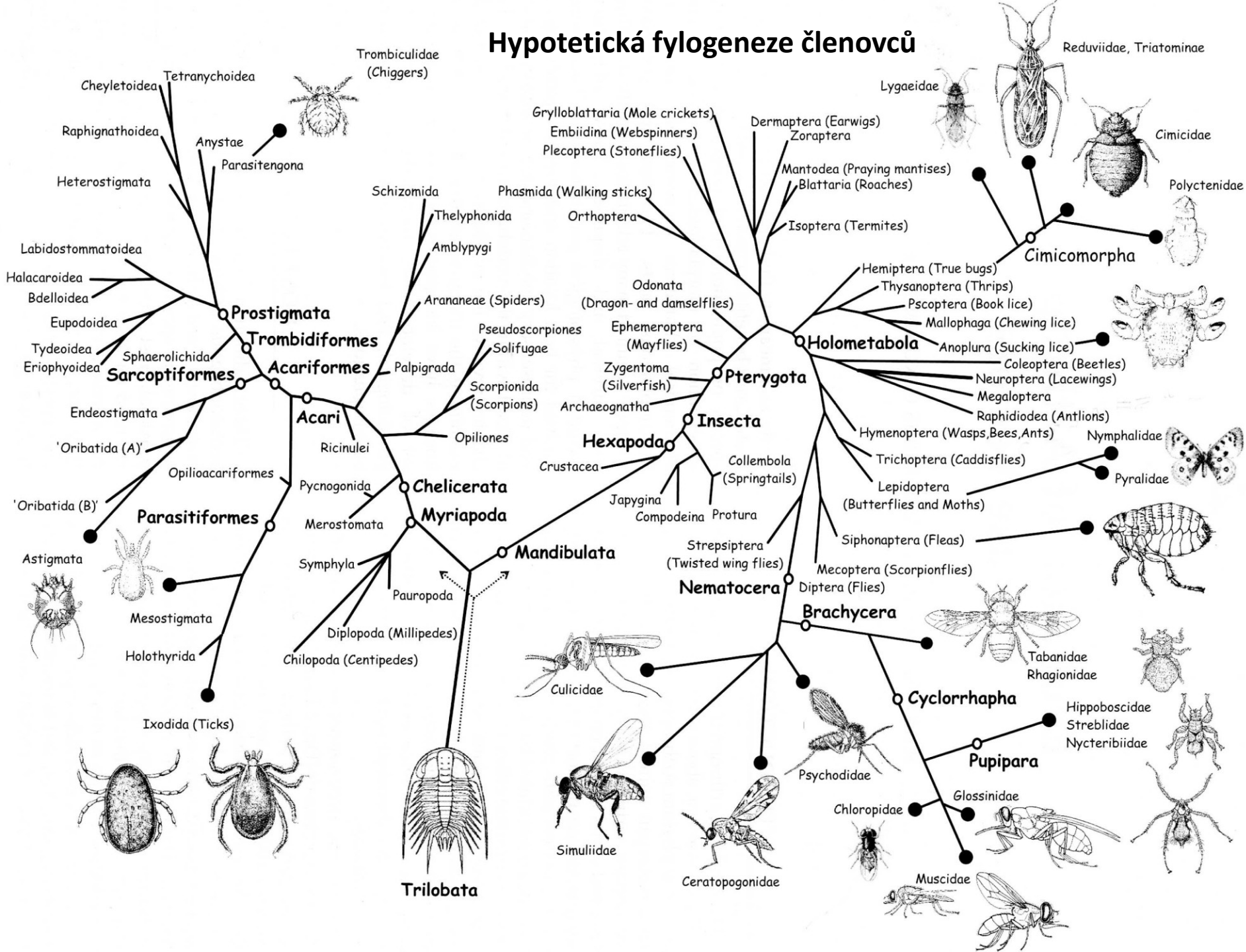


**A**

# Rozmanist členovců

- Nejpočetnější skupina (80% živočichů)
- Závažní cizopasníci člověka a hosp. zvířat
- Široká škála parazitismu
- Ektoparaziti
- Endoparaziti (500druhů)
- Paraziti
- Parazitoidi
- Kleptoparaziti
- Forezie
- Hyperparaziti
- Sociální paraziti
- Otrokářství

# Hypotetická fylogeneze členovců



PICTORIAL KEY TO MAJOR CLASSES AND ORDERS OF ADULT ARTHROPODS OF PUBLIC HEALTH IMPORTANCE  
 Harry D. Pratt and Chester J. Stojanovich

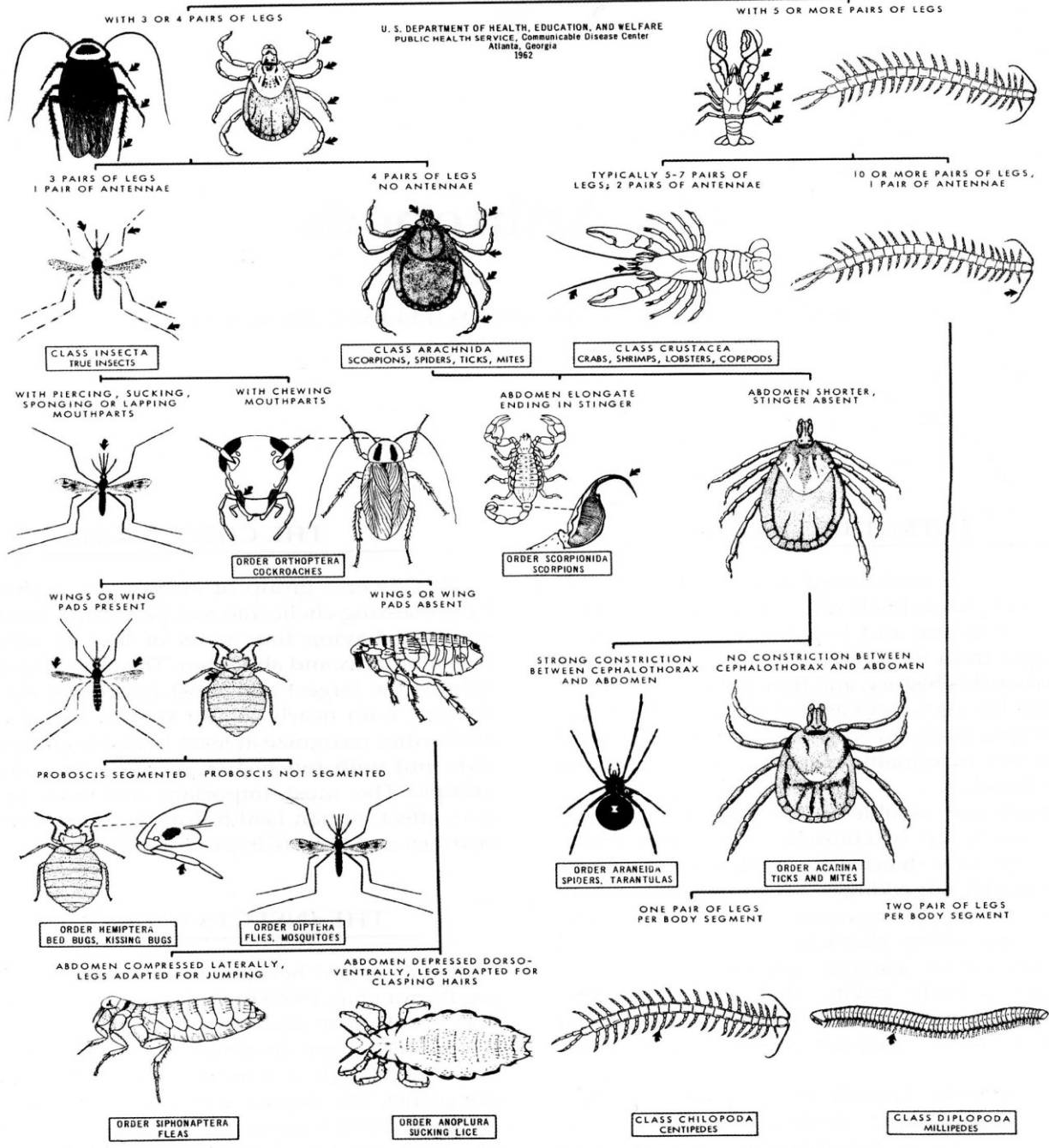
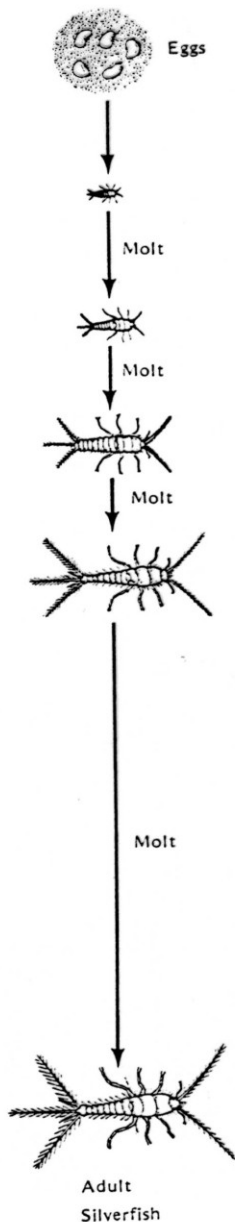


FIGURE 1.1 Representatives of the major groups of arthropods.

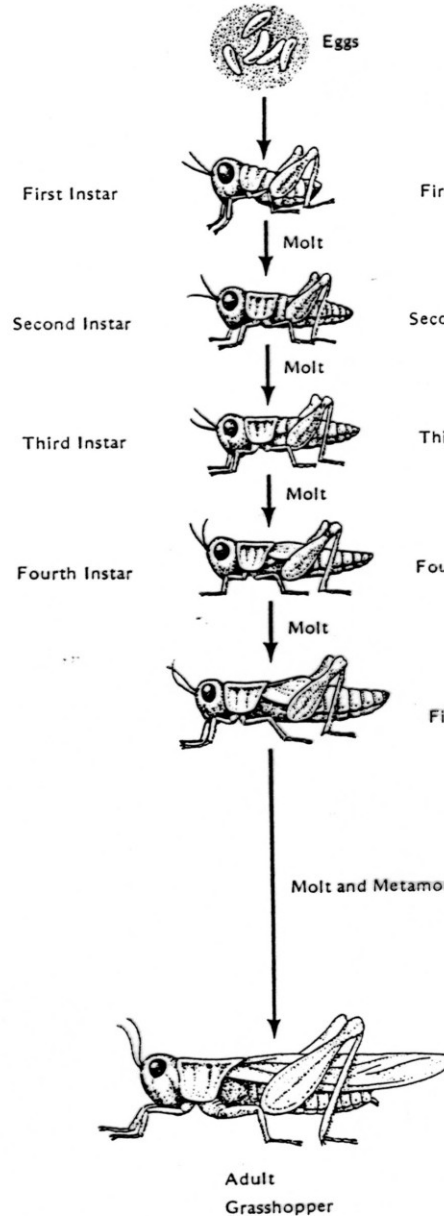


# Základní typy vývoje hmyzu

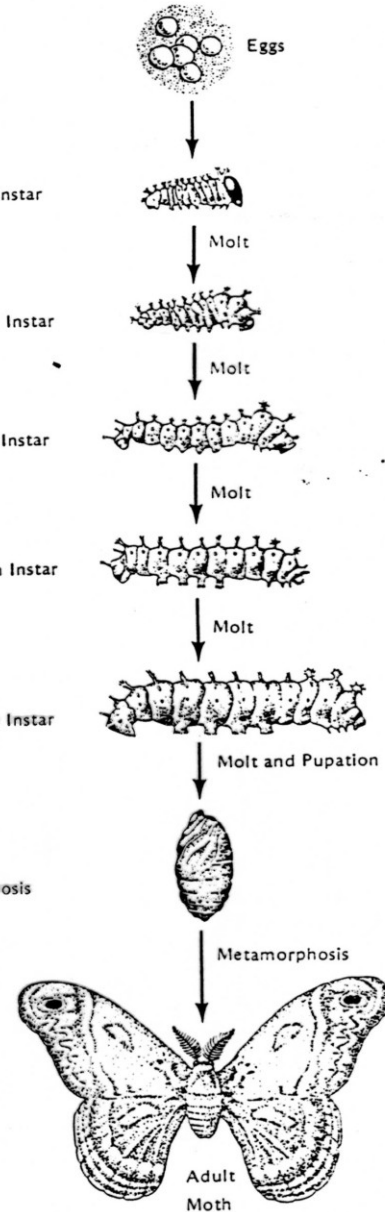
AMETABOLOUS DEVELOPMENT



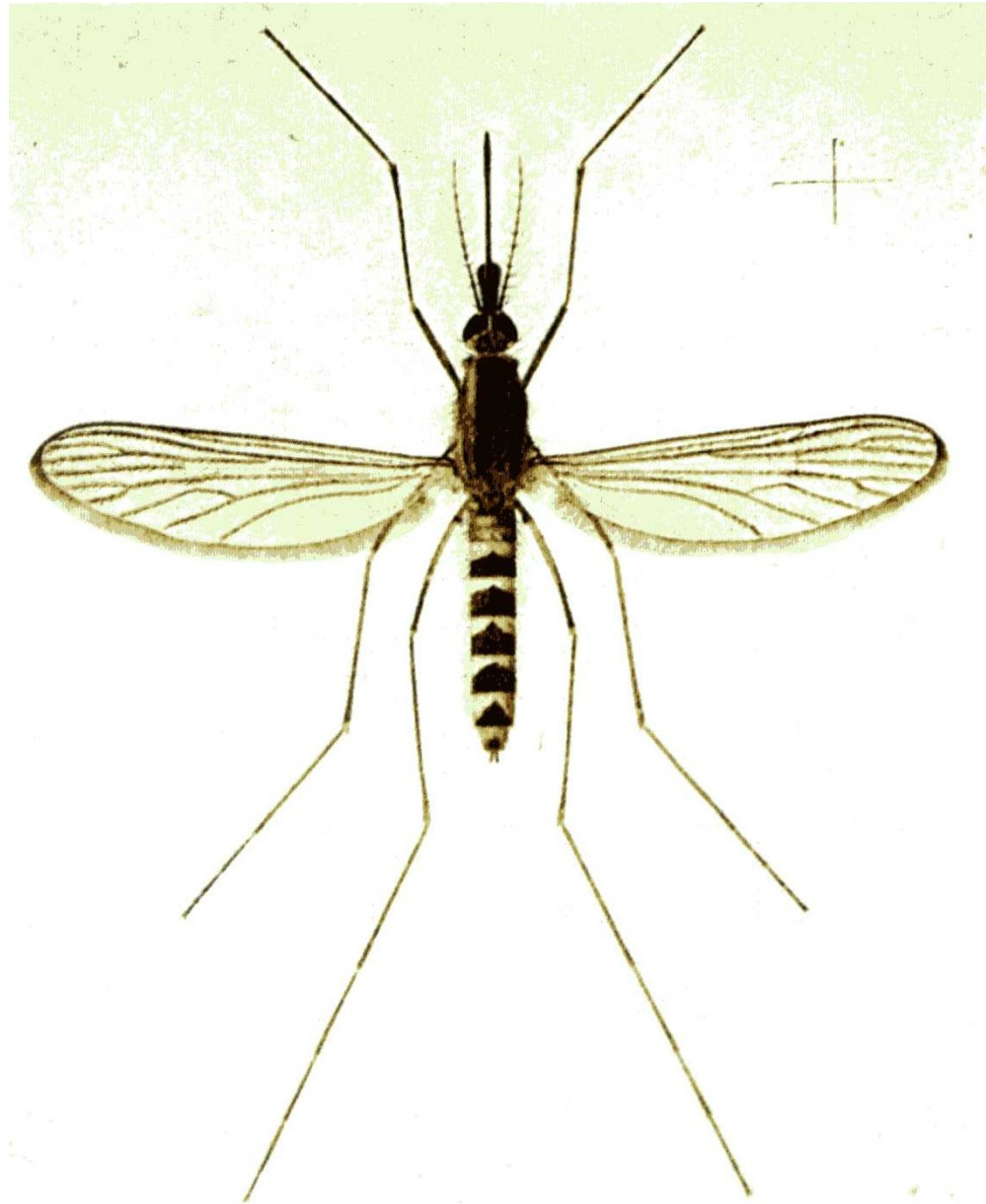
HEMIMETABOLOUS DEVELOPMENT



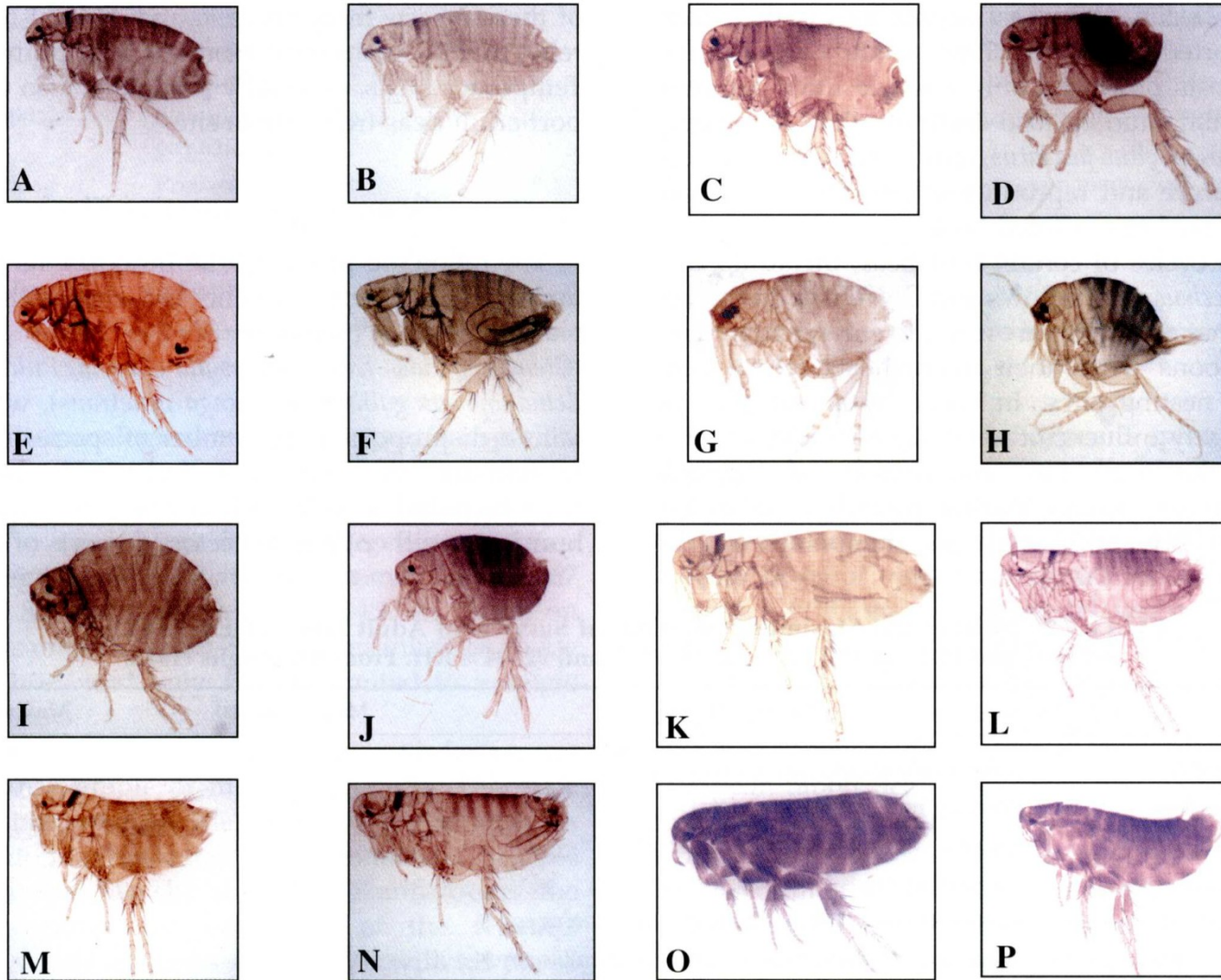
HOLOMETABOLOUS DEVELOPMENT



# Rozmanitost členovců



# Rozmanitost členovců - blechy



**FIGURE 7.6** Common fleas: *Ctenocephalides felis* female (A) and male (B); *Pulex irritans* female (C) and male (D); *Xenopsylla cheopis* female (E) and male (F); *Tunga penetrans* male (G) and female (H); *Echidnophaga gallinacea* female (I) and male (J); *Oropsylla montana* female (K) and male (L); *Nosopsyllus fasciatus* female (M) and male (N); *Ceratophyllus gallinae* female (O) and male (P).



# Rozmanitost medicínsky významných roztočů

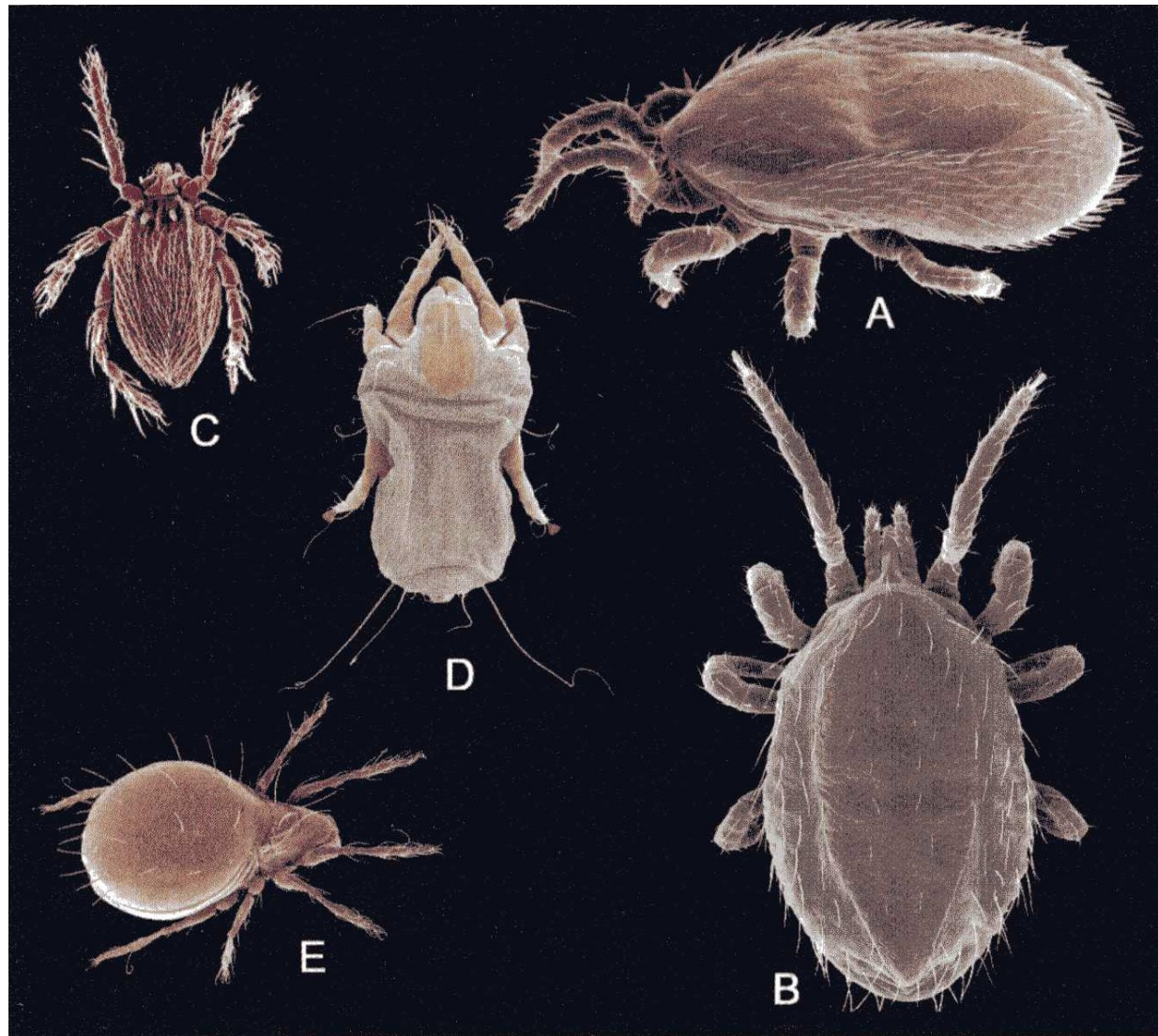
A – *Ornithonyssus bacoti*

B – *Ornithonyssus bursa*

C – *Gantheria* sp

D – *Dermatophagoides  
farinea*

E - *Zygoribatula*



# Členovci - formy parazitismu

- **Paraziti**
  - Parazitoidi
  - Kleptoparaziti
  - Forezie
  - Sociální paraziti
  - Otrokářství
- **Paraziti**
  - Trvalí (**permanentní**) - vši, kloši – sají opakovaně na tomtéž hostiteli po celý ŽC
  - - Dočasní (**temporární**)  
- komáři, ovádi, ploštice, flebotomové - sají relativně krátce - **mikroparaziti**



# Formy parazitismu - parazitoidi

- **Parazitoid** – strategie blízká predaci – zabíjí svého hostitele na konci vývoje – vyžírání orgány a tkáně – živá konzerva – velikost srovnatelná.
- **Hostitelé** jsou všechna vývojová stádia hmyzu i dalších bezobratlých – např. housenky motýlů, larvy blanokřídlých, pavouci.
- **Nevyměšují** – slepé střevo – defekace až po ukončení vývoje v H
- **Hyperparazitismus** – parazitace larev blanokřídlých - parazitoidů
- Nejčastěji **Hymenoptera** – 50tis a **Diptera** – 15tis druhů, ale i brouci, motýli, síťokřídlí – odhad až 25% hmyzu.
- Zástupci **Hymenoptera** – lumci (Ichneumonidae), lumčící (Braconidae), vejřitky (Proctotrupeoidea), mšicomary (Aphidae), vejcomary (Scelionidae), chalcidky (Chalcidoidea)
- Hlavně **Apocrita** – štíhlý pas – adaptace na vpich vajíček do H
- **Primitivní vosy** (Scoliidae, Tiphiidae, Mutillidae) – kladélko – žahavý orgán – ochromení H – pak kladení vajíčka.
- **Hrabalky** (Pompiloidea) svého H zahrabou do podzemního hnízda,

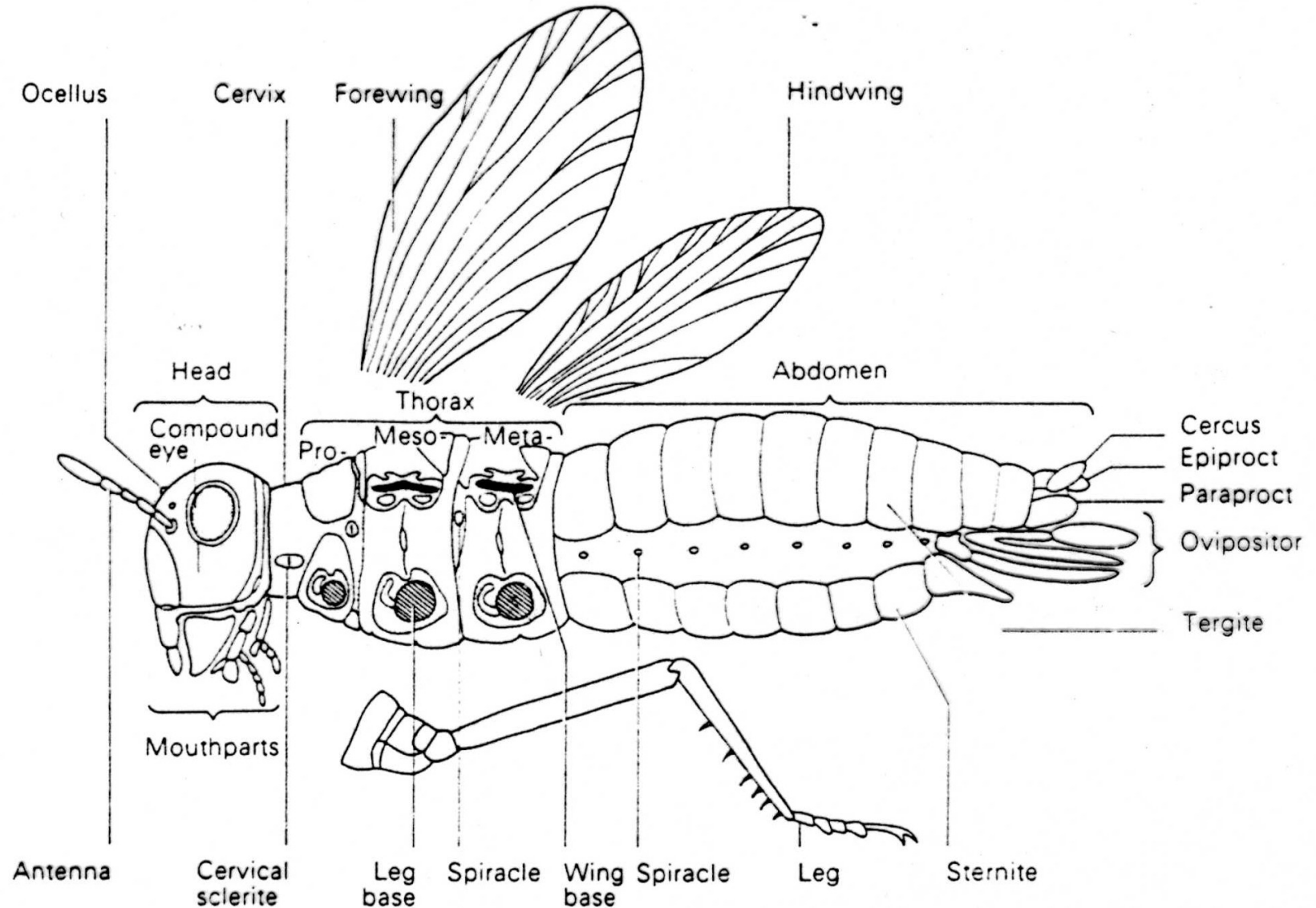
# Sociální parazitismus a otrokářství

- Nejčastěji **Hymenoptera**
- **Parazitické druhy** jsou závislé na členech kolonie sociálního hmyzu – Formicidae, Myrmicidae a včely.
- **Sociální parazitismus** vznikl několikrát na sobě nezávisle – různé strategie a sociální organizace jak u parazitoidů tak u hostitelů.
- Dva typy – (1) **složená hnízda** a (2) **smíšené kolonie**
- **(1) složená hnízda** - nepříbuzné druhy – P kradе potravu a žere potomstvo H v mraveništi a nebo 2 druhy žijí společně - jeden ovládá druhý a je jím krměn regurgitovanou potravou
- **(2) smíšené kolonie:**
  - dočasný sociální parazitismus (DSP)
  - Otrokářství (dulosis)
  - Stálý parazitismus (inkvilinismus) bez otrokářství
- **DSP** – oplozená královna pronikne do kolonie H – maskuje se - zabije původní královnu – produkuje potomky a nahradí původní druh
- **Otrokářství** – využití pro práci – mravenci – nájezdy do hnízd - kradou larvy a kukly. Otrokáři často nejsou schopni získávat potravu – adaptace – čelisti zabíjející brání se dělnice.
- **Invilinismus** - nejčastější strategie u mravenců – P královnu nezabíjí, ale využívá celou strukturu a organizaci kolonie pro svůj prospěch. P produkuje pouze sexuální kastu a případně vojáky.
- Smíšení kolonií – fylogenetická příbuznost partnerů – hypotézy vzniku
- Hnízdní parazitismu i u včel – cca 15% druhů – včela naklade vajíčka do hnízda jiného druhu – larva zlikviduje vejce či larvu H. Parazitická včela je často podobná svému H.

# Kleptoparazitismus a forézie

- **Kleptoparaziti** – ujídají svému hostiteli od úst – snižují tak množství přijaté potravy
- Jiné využití hostitele – **forézie** – hostitel slouží jako přepravní prostředek
- **Braula coeca** – kleptomanická a foretická moucha
- okrádá různé hmyzí a pavoučí predátory
- Drobní kleptoparaziti – často malí roztoči – tiplíci – vykrádají pavoučí sítě
- Okrádání jsou často např. listorozí brouci – hovniválové – parazitují jim na kuličkách larvy much (Sphaeroceridae) – kulička jim slouží jako místo vývoje potomstva

# Externí anatomie hmyzu

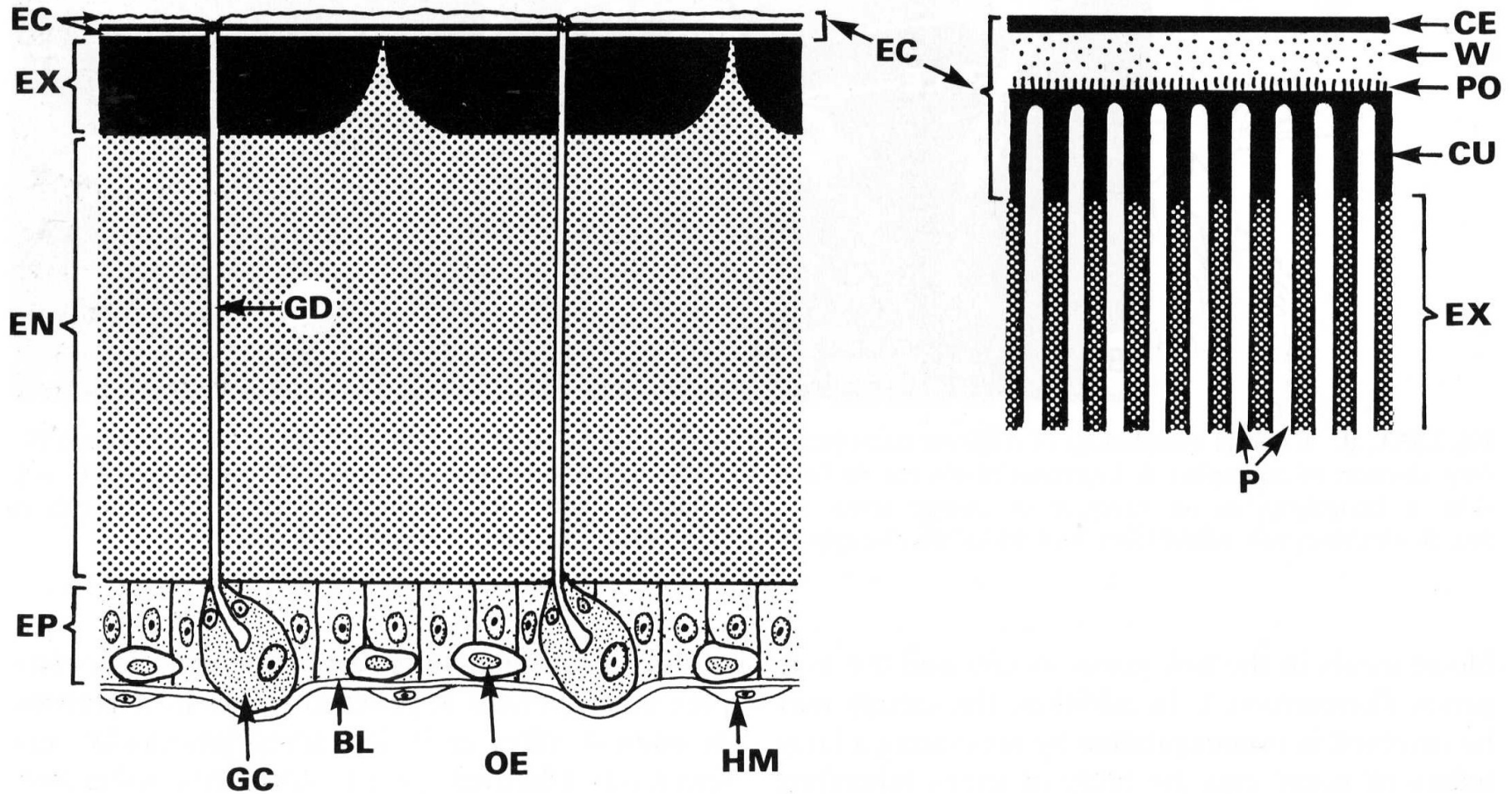


# Morfologie a anatomie členovců

- Kutikula – exoskelet (polysacharid chitin)
- Crustacea + uhličitán vápenatý
- Segmentace těla
- Článkované končetiny
- Hlava, hrud', zadeček
- Tagmatizace – splývání článků - cephalothorax
- Exoskelet – tergum, sternum a dvě boční části
- 5-6 dílné končetiny (coxa, trochanter, femur, patella, tibia, tarsus) na konci drápek



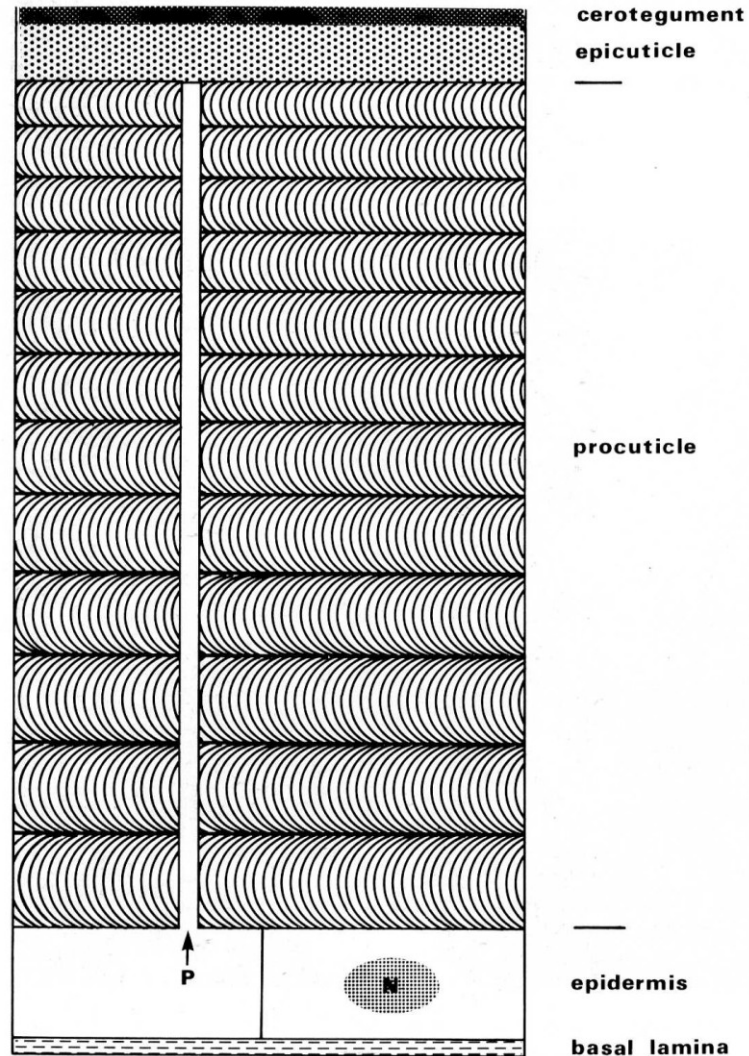
# Stavba kutikuly



**Fig.3.56.** Diagrammatic representation of a typical insect cuticle. *BL*, Basal lamina; *CE*, cement layer; *CU*, cuticulin layer; *EC*, epicuticle; *EN*, endocuticle; *EP*, epidermis;

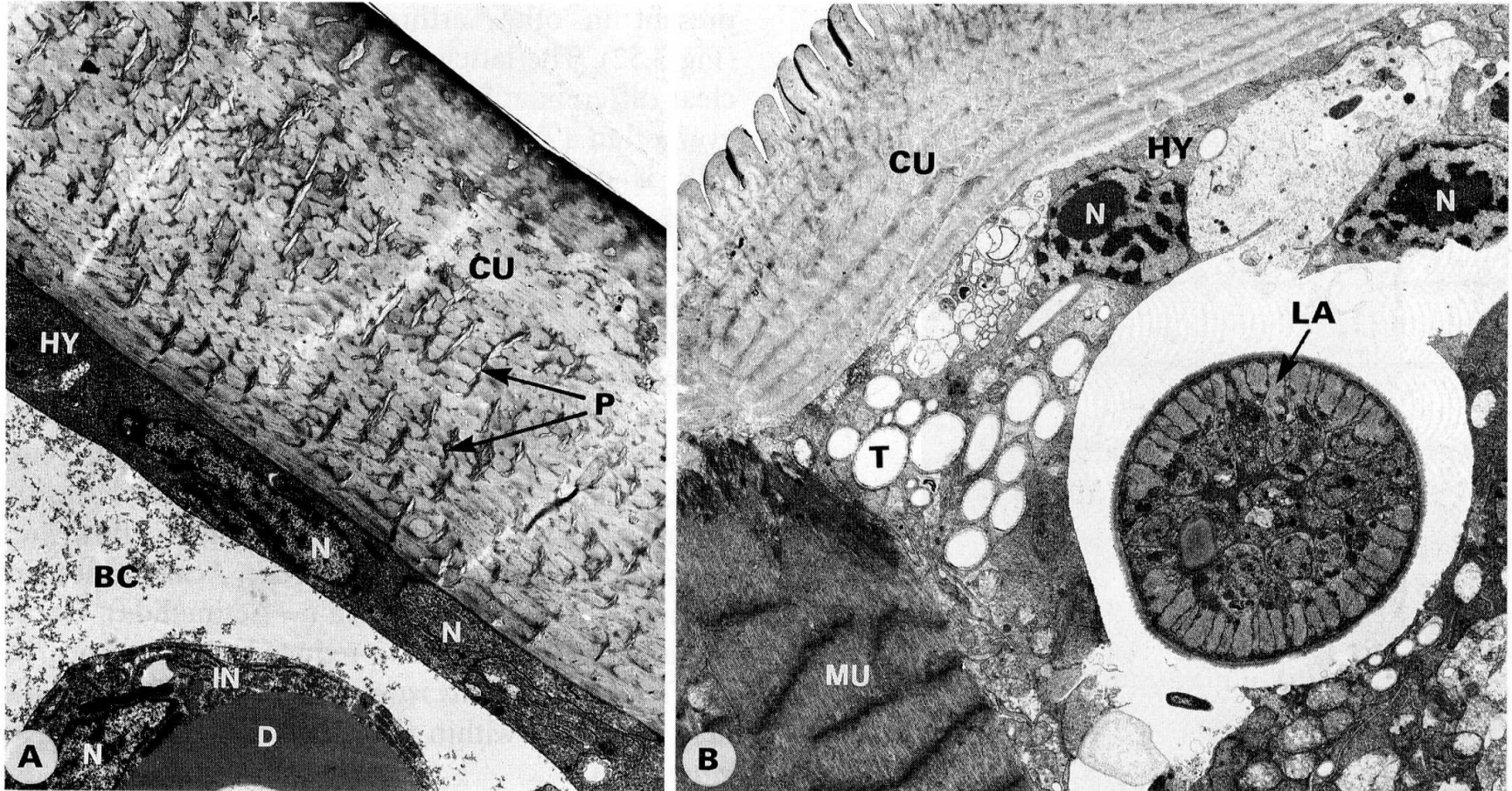
*EX*, exocuticle; *GC*, gland cell; *GD*, gland ductus; *HM*, hemocyte; *OE*, oenocyte; *P*, pore canal; *PO*, polyphe-nol layer; *W*, wax layer

# Stavba kutikuly klíštěte



**Fig.3.52.** Diagrammatic representation of the acarine cuticle. *N*, Nucleus; *P*, pore canal

# Řez kutikulou klíštěte



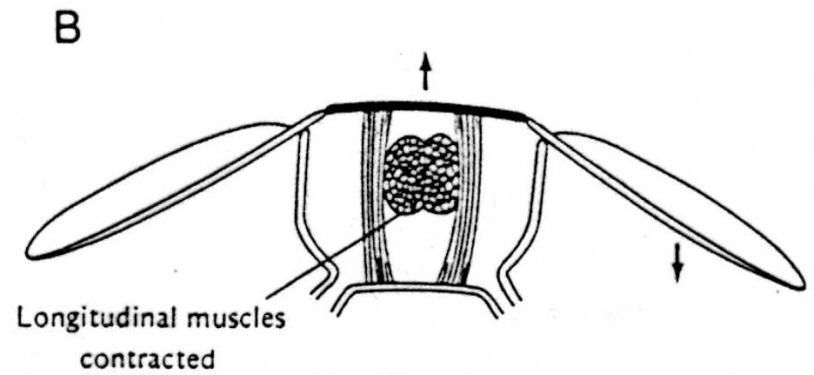
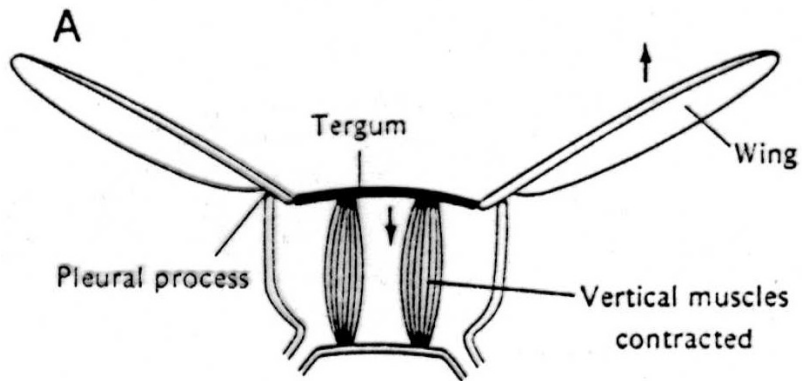
**Fig.3.51A, B.** Transmission electron micrographs of the cuticle of acarids. **A** Ixodid tick (*Ixodes ricinus*) ( $\times 2.000$ ). **B** Mite (*Bdellonyssus* sp.), which contains a second stage larva (in cross section) of the rodent filarial worm *Li-*

*tomosoides carinii* ( $\times 1.700$ ). *BC*, Body cavity; *CU*, cuticle; *D*, digested blood; *HY*, hypodermis; *IN*, intestinal branch; *LA*, nematode larva; *MU*, muscle strand; *N*, nucleus; *P*, pore channels; *T*, tracheole

# Morfologie a anatomie členovců

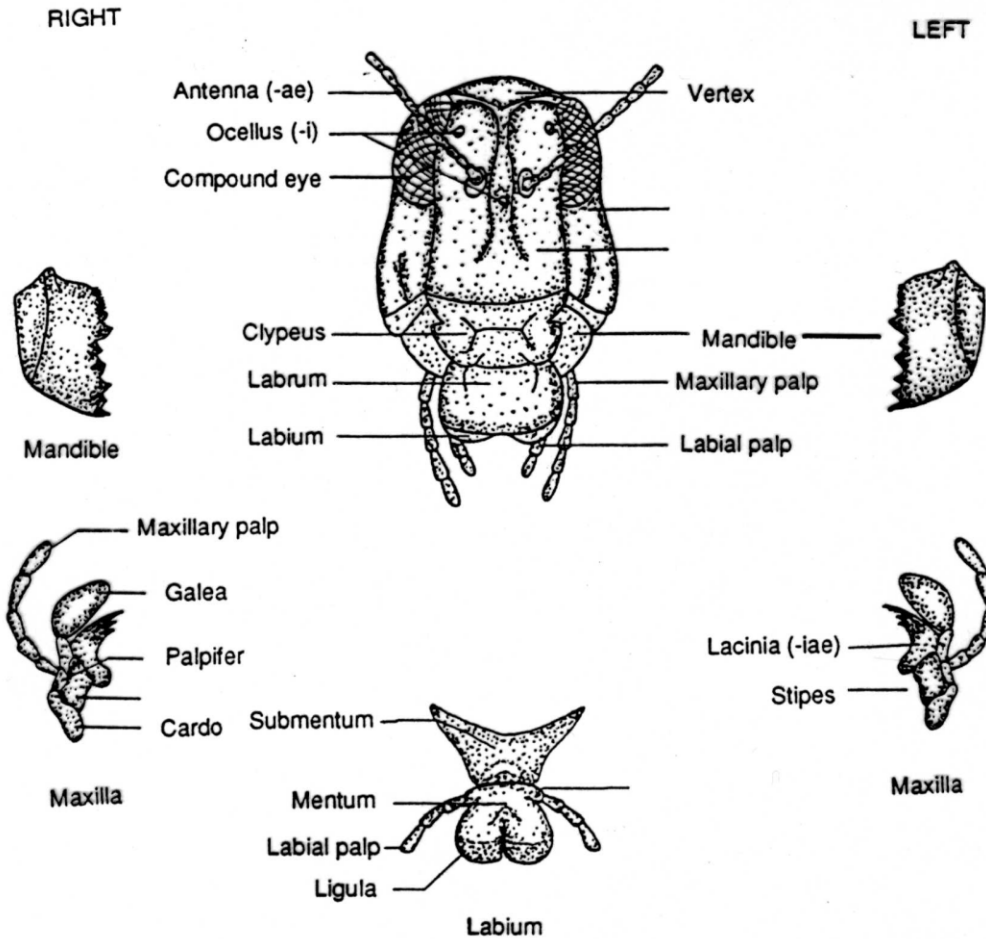
- Vylučovací soustava – metanefridie a malpighické trubice – vychlípenina střeva
  - Oběhová soustava – otevřená (hemolymfa)
  - Dýchací soustava – vzdušnice – tracheální žábry a vzdušné vaky
  - Nervová soustava – žebříčková – cephalizace
  - Gonochoristé - sexuální dimorfismus
  - Smyslové orgány – oculi compositi – složené oči (facety) + jednoduché oči (ocelli, ommatidia) - u parazitů oči i chybí
  - Trávicí soustava – trubicovitá
    - Stomodeum – proboscis – ústní dutina, hltan, jícen, žaludek, vole – esofageální diverticulum
    - Proctodeum (zadní střevo) – pylorus (ústí zde MT – 2 až 6), konečník rectum či rektální ampule.
- Stomodeum a proctodeum – ektodermální původ – chitin
- Mezenteron – střední střevo – bez chitinu – resorbce a trávení přijaté potravy

# Muscuatura a pohyb křídél





# Ústní ústrojí kobyly



## ANOPLURA

*Pthirus pubis* (A)

*Haematopinus suis* (B)

*H. suis* – sací ústrojí zatažené do ústní dutiny (C)

Vajíčko s víčkem – *Pediculus humanus capitis* (D)

AB – zadeček

AT – tykadlo

CA – hlava

CL – hák

EG – vajíčko

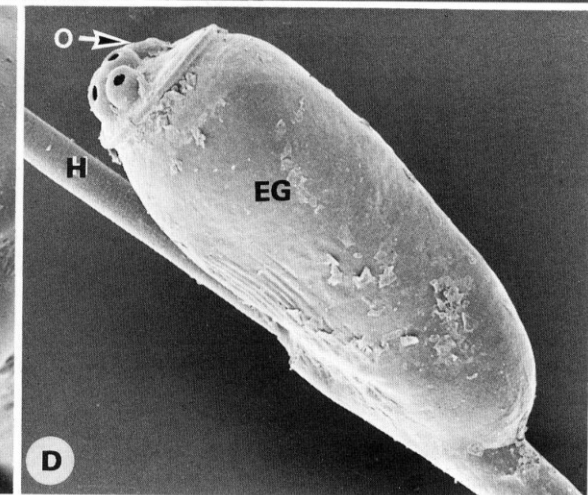
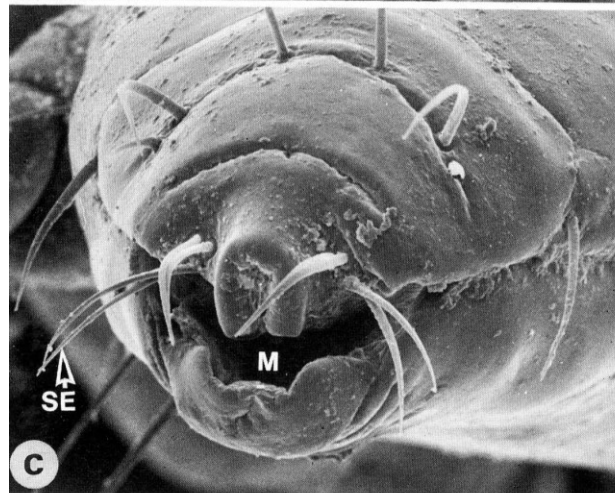
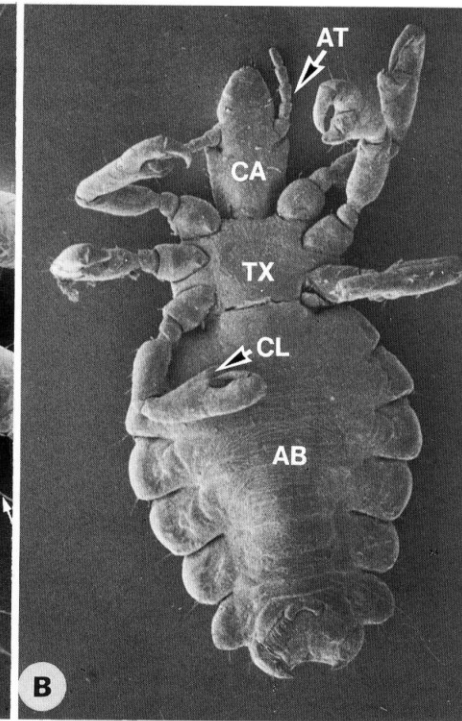
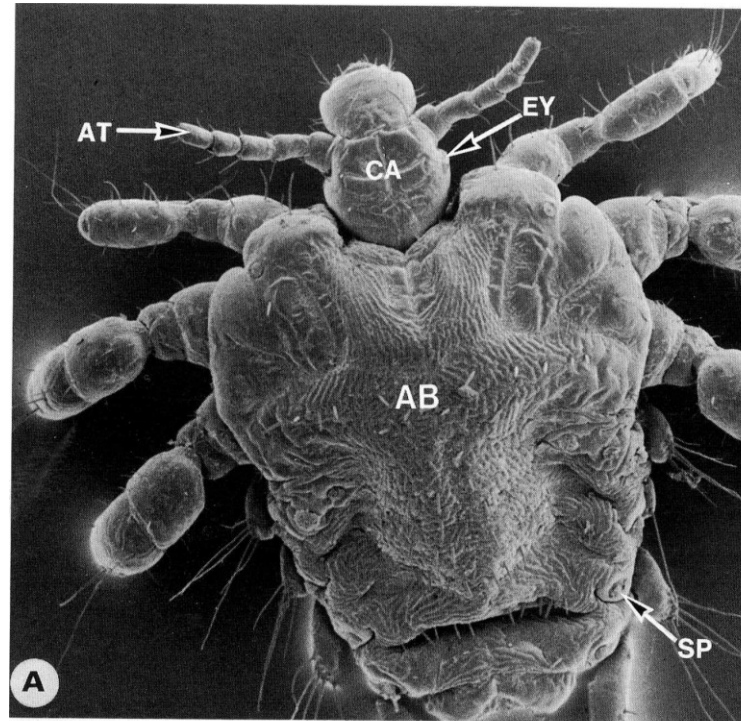
H – lidský vlas

M – ústní otvor

O – víčko

SE – seta

TH - hruď



# Adaptace ústního ústrojí hmyzu

## Insect mouthparts

sucking



butterfly  
(side view)



cicada  
(front view)

lapping



bee  
(front view)



housefly  
(front view)

chewing



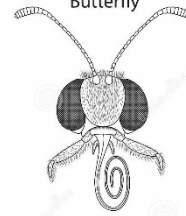
beetle  
(front view)



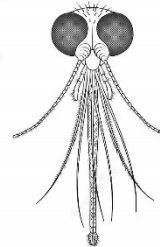
grasshopper  
(side view)

## Mouthparts of insects

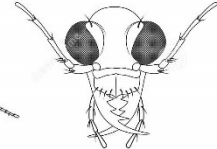
Butterfly



Mosquito



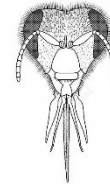
Beetle



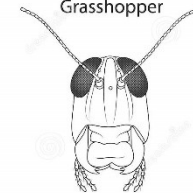
Fly



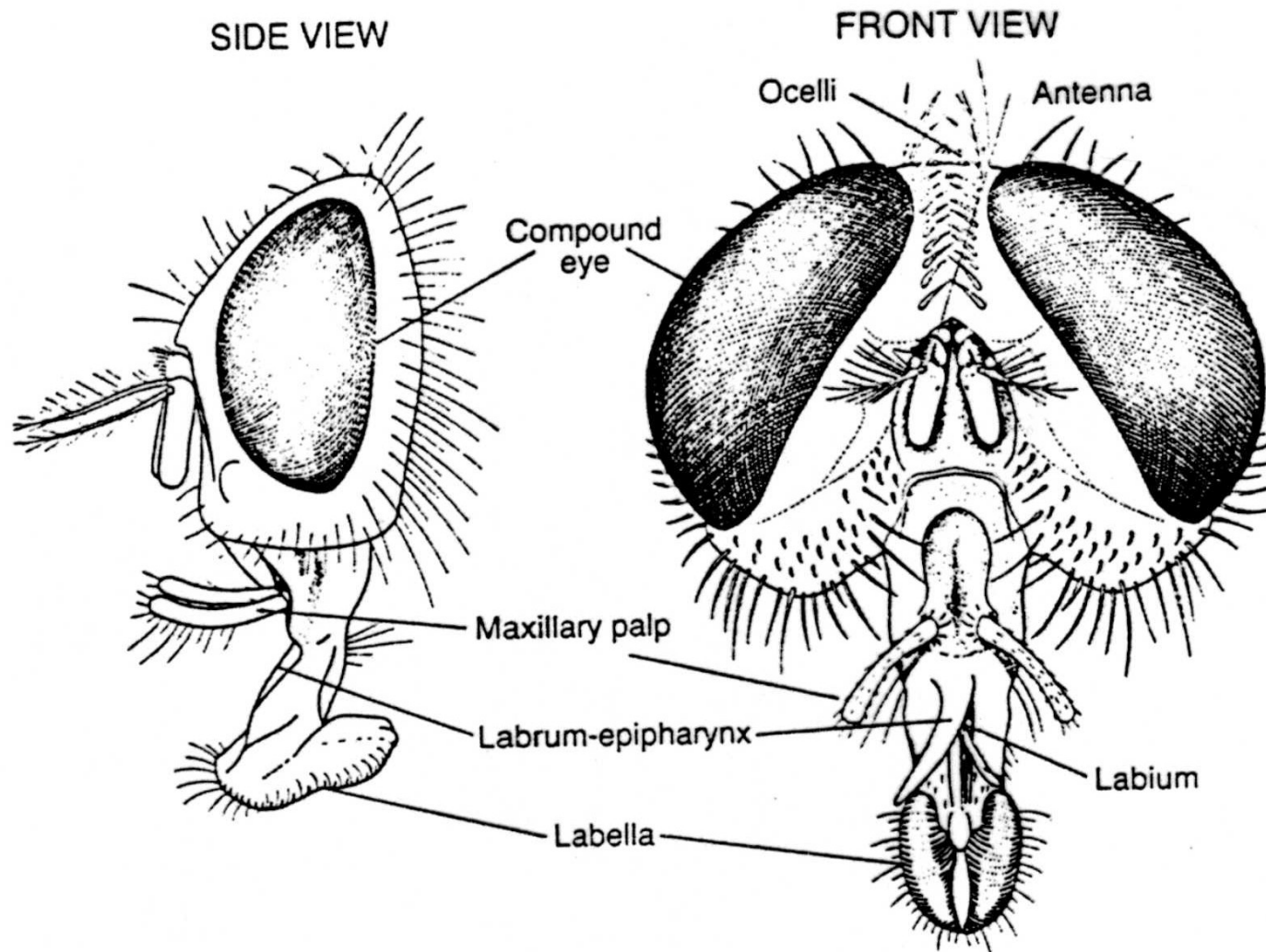
Bee



Grasshopper



# Hlava a ústní ústrojí mouchy



# Ústní ústrojí hmyzu

A, B – *Calliphora erythrocephala*

C, E – *Simulium damnosum*

D – *Triatoma infestans*

AT – antény

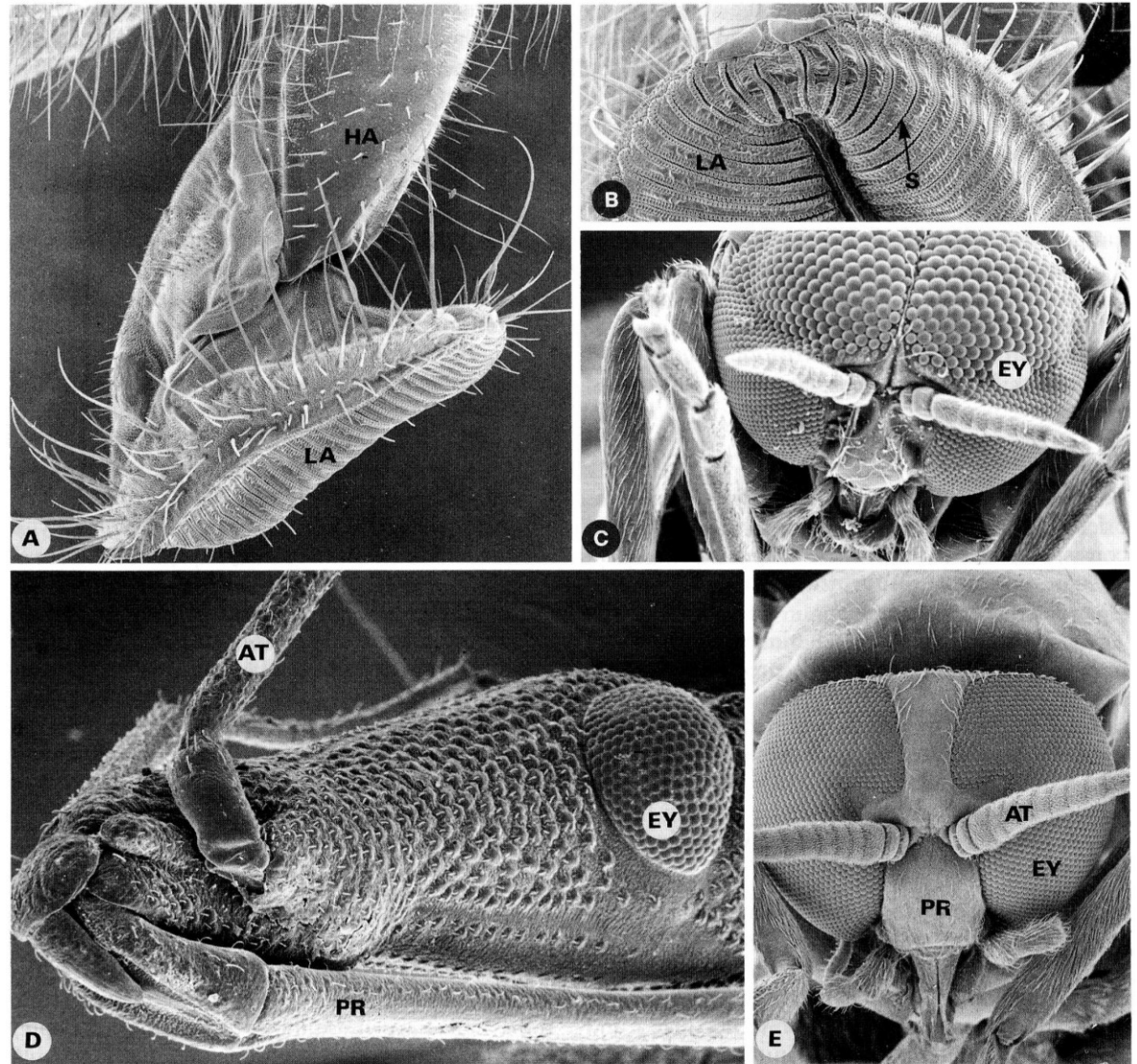
EY – složené oči

H - haustellum

LA – labellum

PR – proboscis

S – slinný vývod



**Fig. 3.85 A-E.** Mouthparts of insects (scanning electron micrographs). **A, B** *Calliphora erythrocephala*; note the salivary ductules on the labella (*A*  $\times 150$ , *B*  $\times 200$ ). **C, E** *Simulium damnosum*; heads of a male (*C*) and a female (*E*) adult; note that the compound eye of males includes two types of omma-

tidia ( $\times 50$ ). **D** *Triatoma infestans*; note that the mouthparts are included in a protrusible proboscis (rostrum) ( $\times 20$ ). *AT*, Antenna; *EY*, compound eye; *H*, haustellum; *LA*, labellum; *PR*, proboscis; *S*, salivary ductule



## DIPTERA

hlava komára

samice (A)

samec (B)

AT – tykadlo

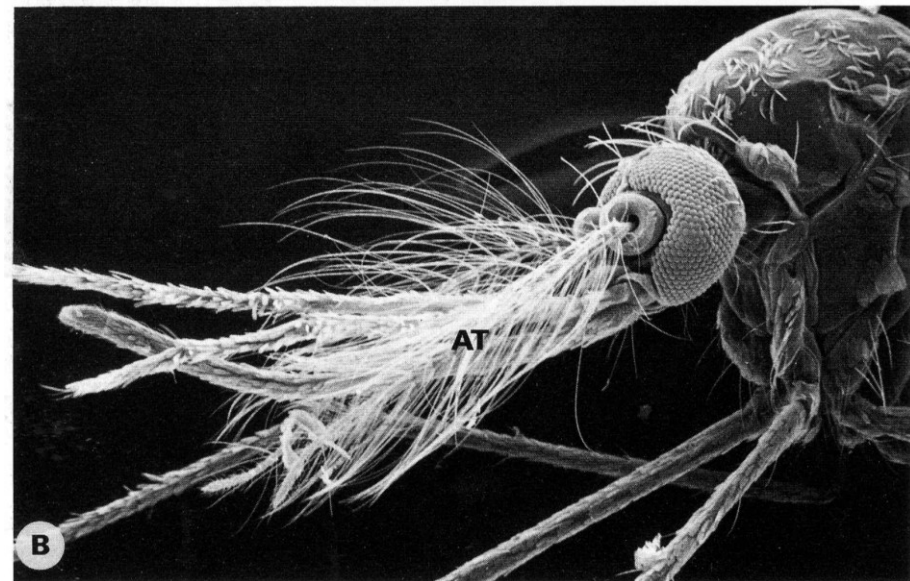
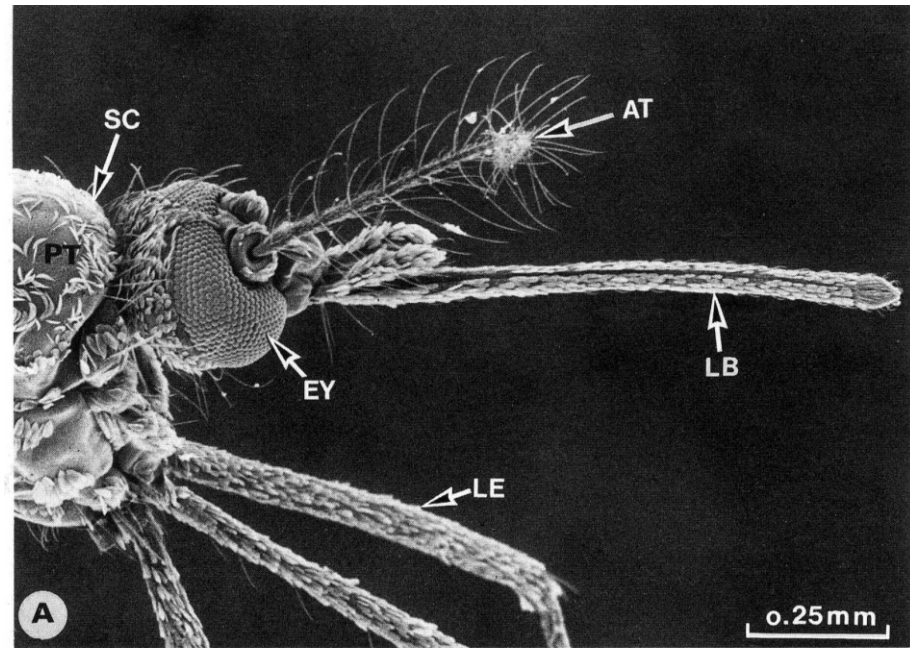
EY- složené oko

LB – labium nesoucí bodací ústrojí

LE – noha

PT – protothorax

SC - šupinky



## DIPTERA

*Glossina morsitans* SEM (A)

*Chrysops sp.* SEM (B)

AR – arista

AT – tykadla

CA – hlava

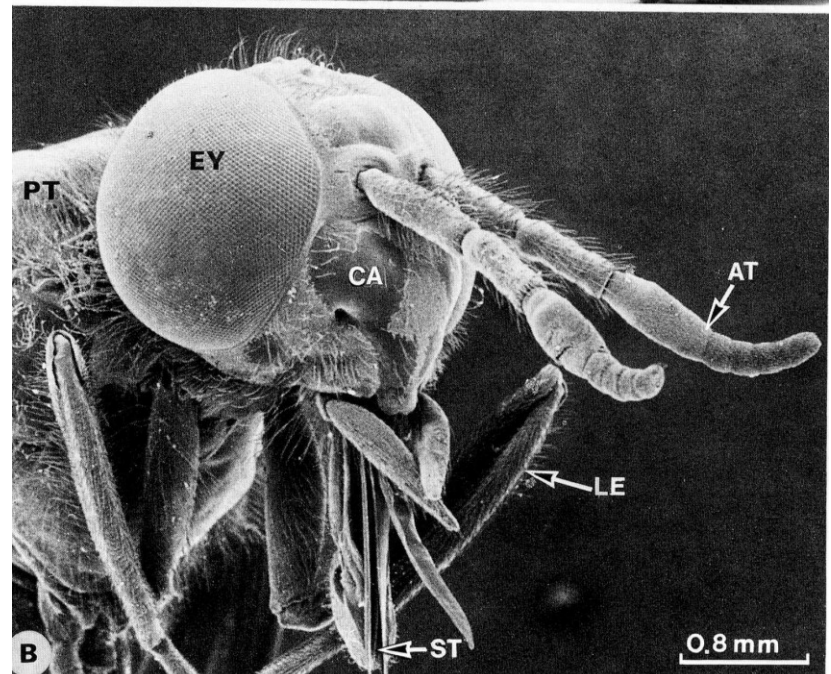
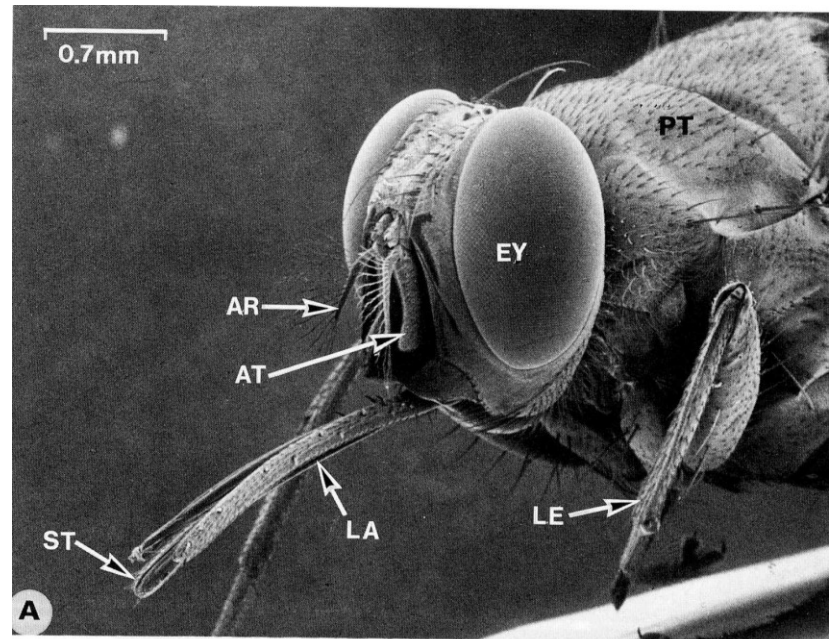
EY – složené oči

LA – labium (pysk)

LG – noha

PT – protothorax

ST – bodací část ústního ústrojí



## DIPTERA

*Lipoptena cervi* (A)

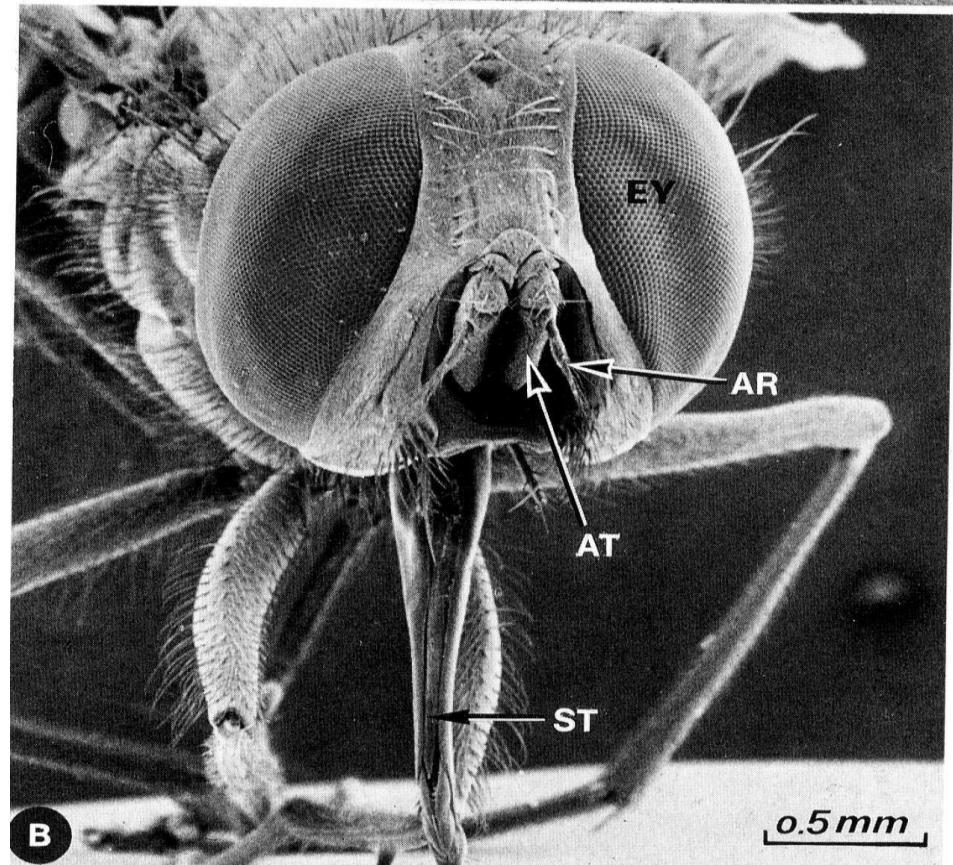
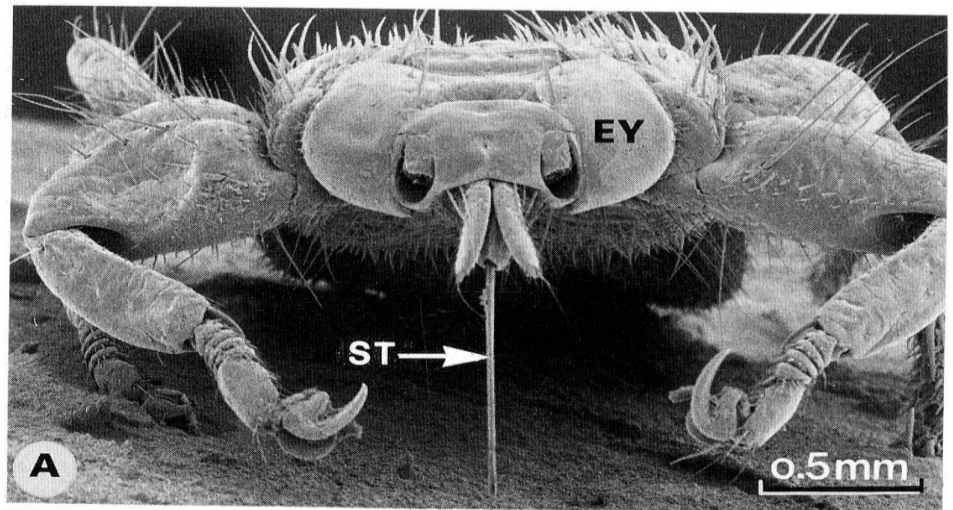
*Stomoxys calcitrans* (B)

AR – arista

AT – tykadlo

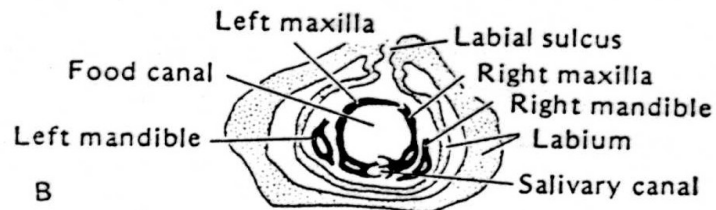
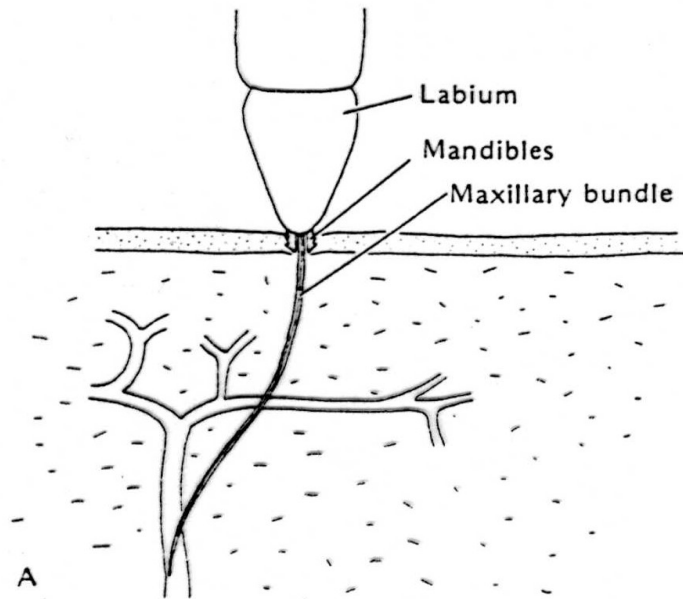
EY – složené oko

ST – styletová sací část ústního ústrojí

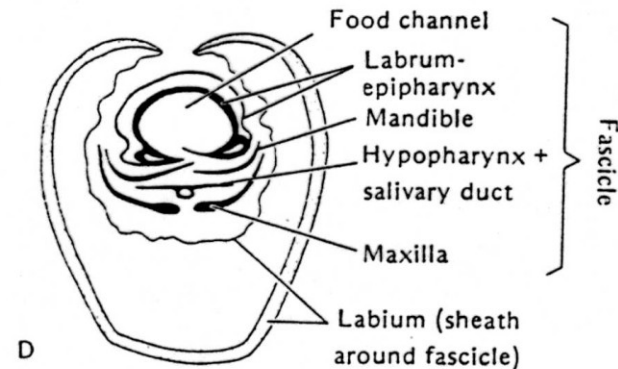
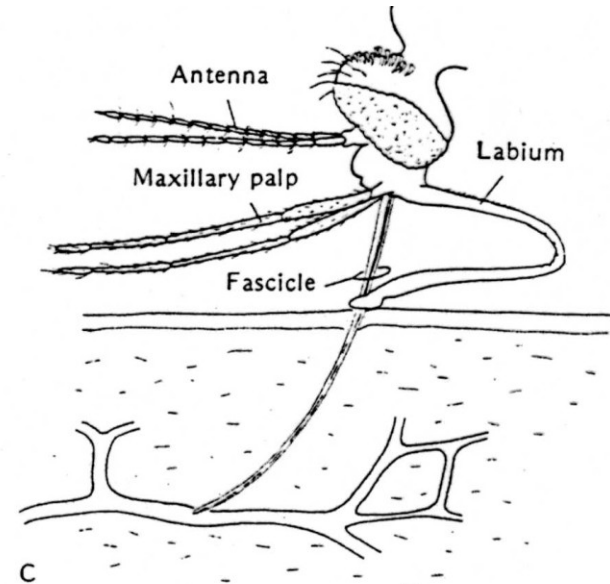


# Ústní ústrojí plošnice *versus* komár

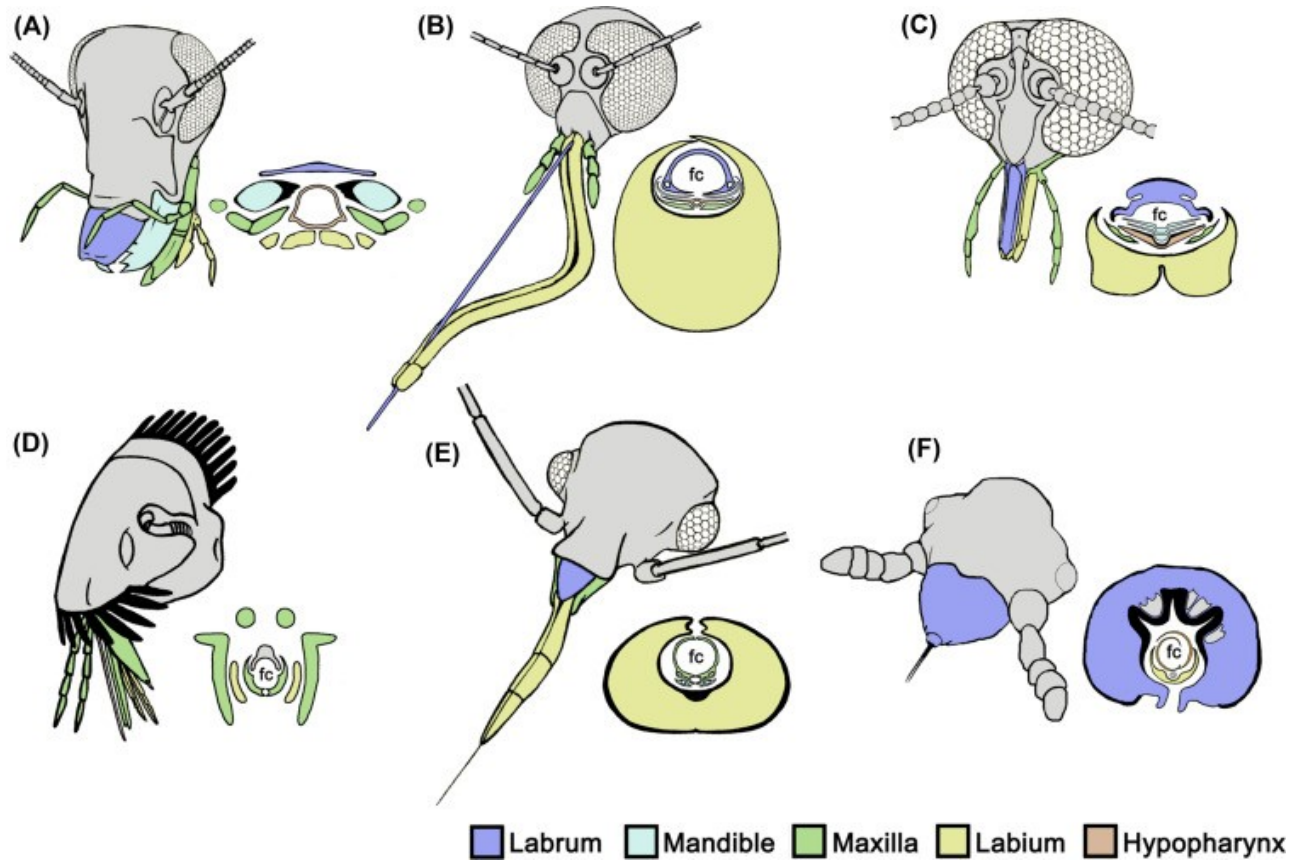
## Rhodnius



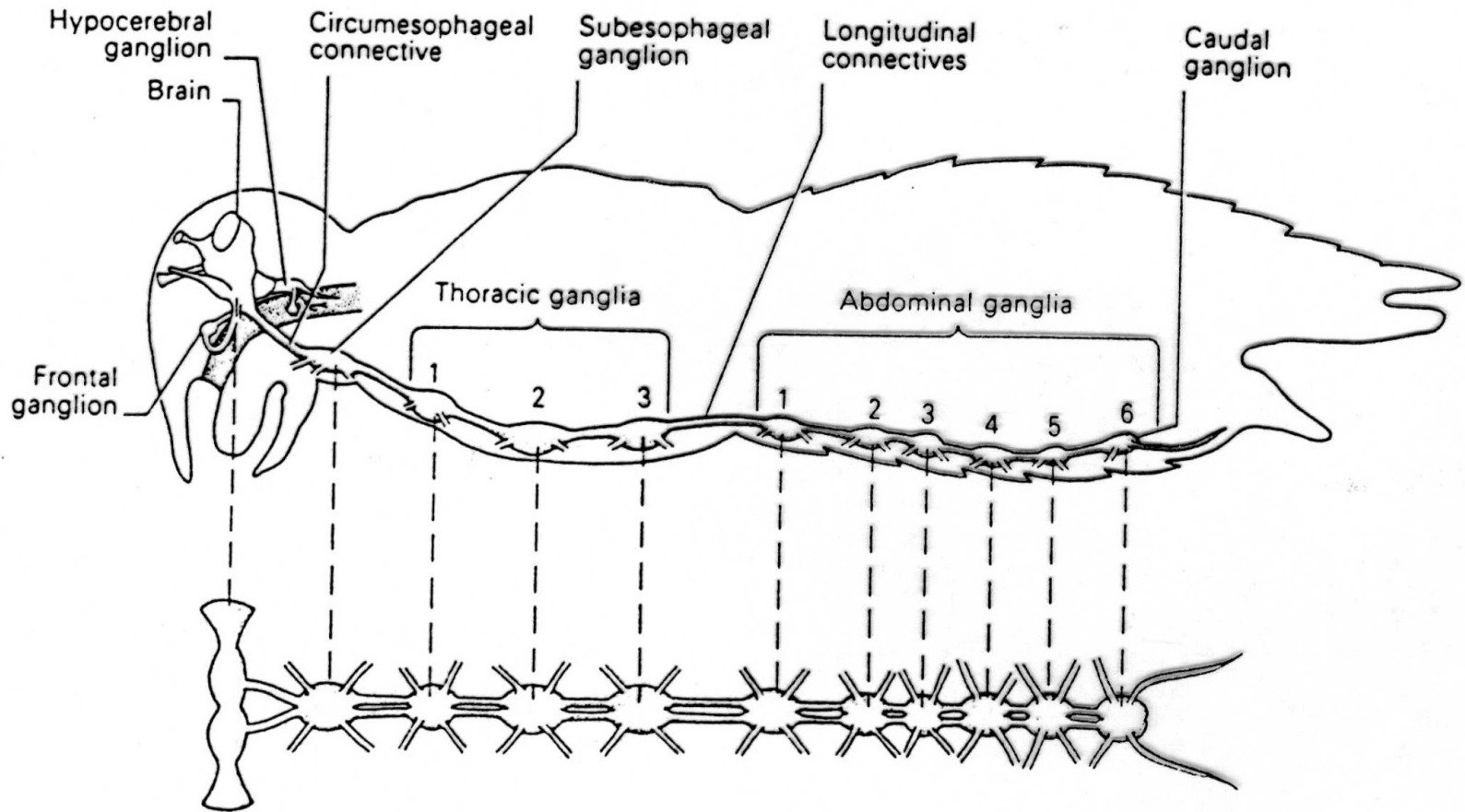
## Anopheles



# Původ jednotlivých částí ústního ústrojí hmyzu

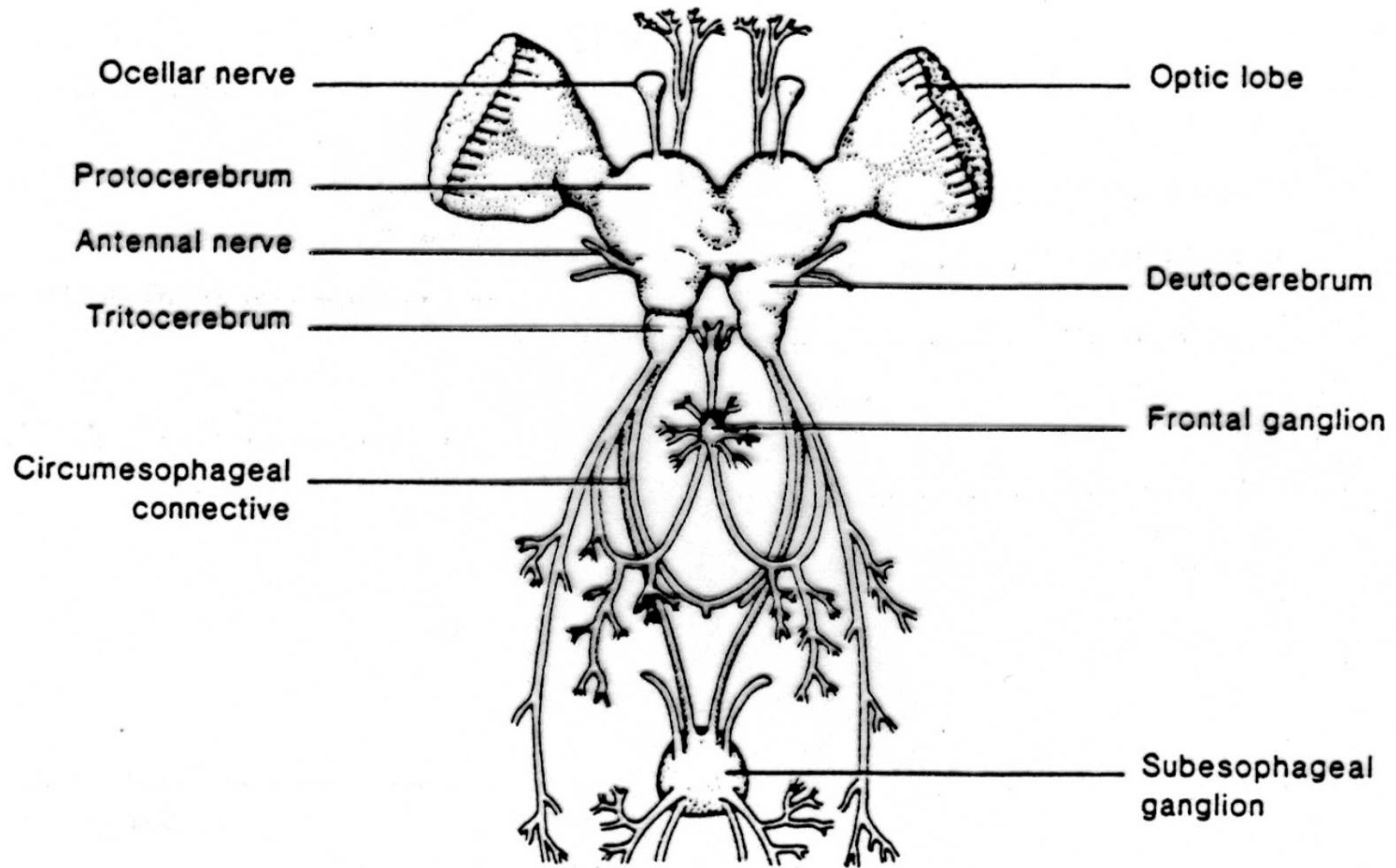


# Schéma nervové soustavy

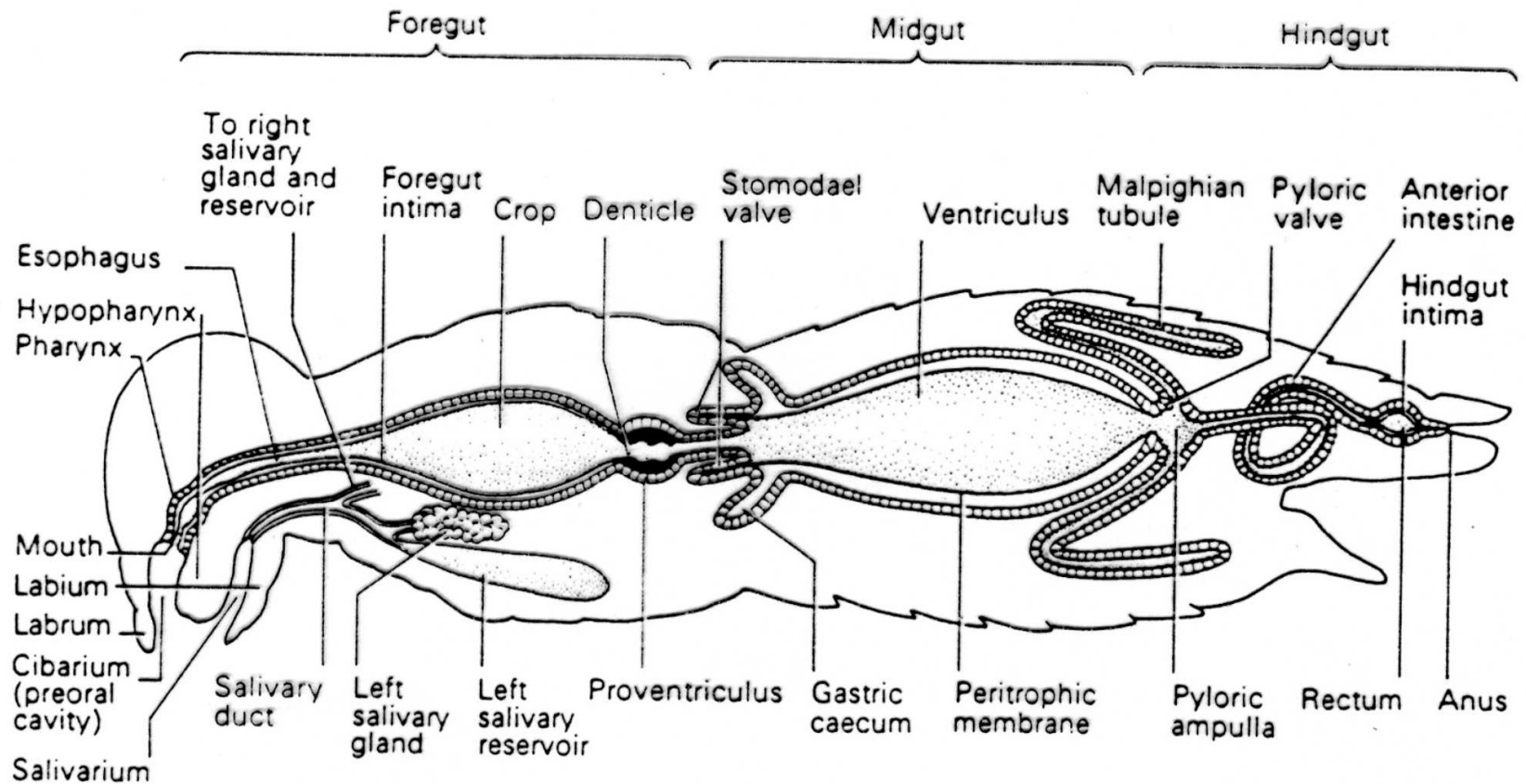




# Schéma mozku hmyzu - cephalizace



# Zaživací soustava hmyzu

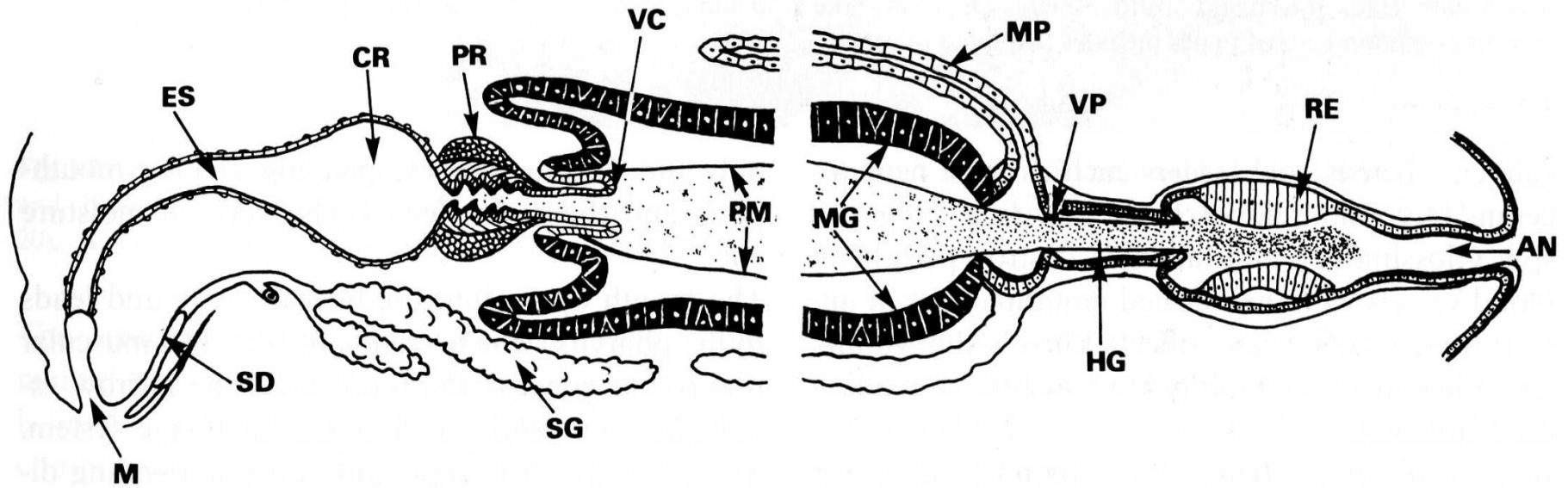




# Příjem potravy a trávení

- Extracelulární trávení – hydrololytické enzymy jsou sekretovány do lumenu mesenteronu – mikrovili
- Epitel mezenteronu produkuje peritrofickou matrix a absorbuje vodu, ionty a živiny
- Intracelulární trávení u roztočů
- Mezeteron – množství záhybů – epitel bez mikrovili ale tvoří jej trávicí buňky – pohlcují potravu – ve střevě minimum proteáz –vhodné pro přenos patogenů
- Peritrofická membrána (matrix) u většiny hmyzu – obaluje potravu –fyzikální bariéra vůči mikroorganismům

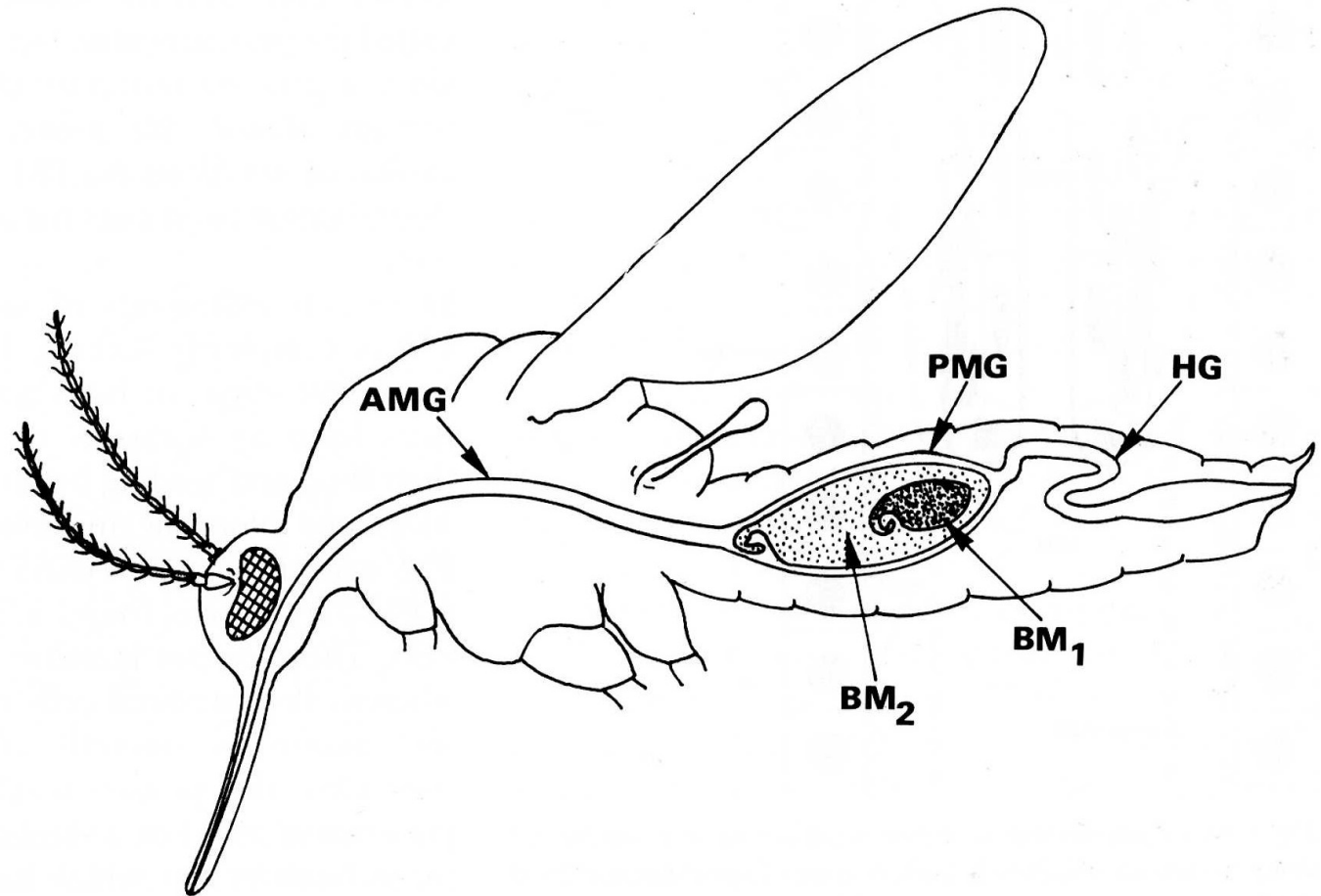
# Schéma intestinálního traktu hmyzu



**Fig. 3.84.** Diagrammatic representation of the intestinal tract of insects (after Weber). *AN*, Anus; *CR*, crop; *ES*, esophagus; *HG*, hindgut; *M*, mouth; *MG*, midgut; *MP*, malpi-

ghian tubes; *PM*, peritrophic membrane; *PR*, proventriculus; *RE*, rectum; *SD*, salivary duct; *SG*, salivary gland; *VC*, valvula cardiaca; *VP*, valvula pylorica

# Formování peritrofické membrány



**Fig.3.38.** In adult female mosquitoes different amounts of peritrophic membrane are formed in the two parts of the midgut. A small amount is secreted by the cells of the anterior region (*AMG*) and transported to the junction of the ante-

rior and posterior midgut, whereas large amounts are produced by the posterior midgut (*PMG*) to envelop each blood meal (*BM*). *BM*<sub>1</sub>, *BM*<sub>2</sub>, first and second blood meals; *HG*, hindgut. (After Peters 1976)

# Funkce peritrofické membrány

obaluje přijatou potravu

chrání před přímým kontaktem s krví

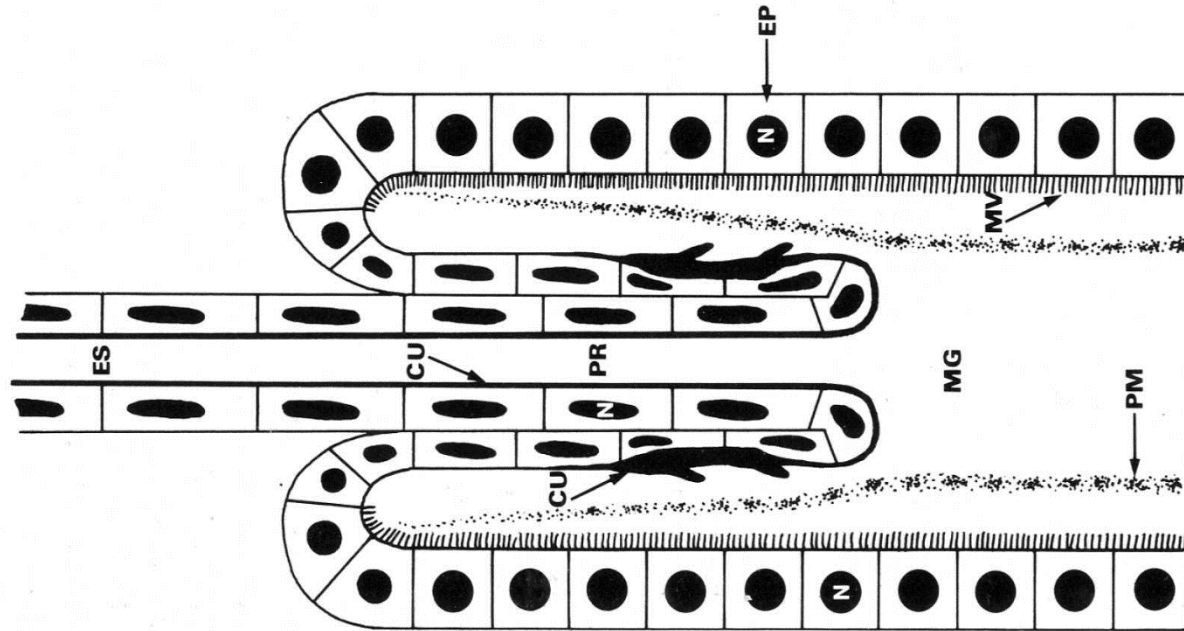
fyzikální bariéra vůči mikroorganismům

prostorové oddělení částí procesu trávení

je složena z polysacharidu chitinu a z proteinů (peritrofiny)

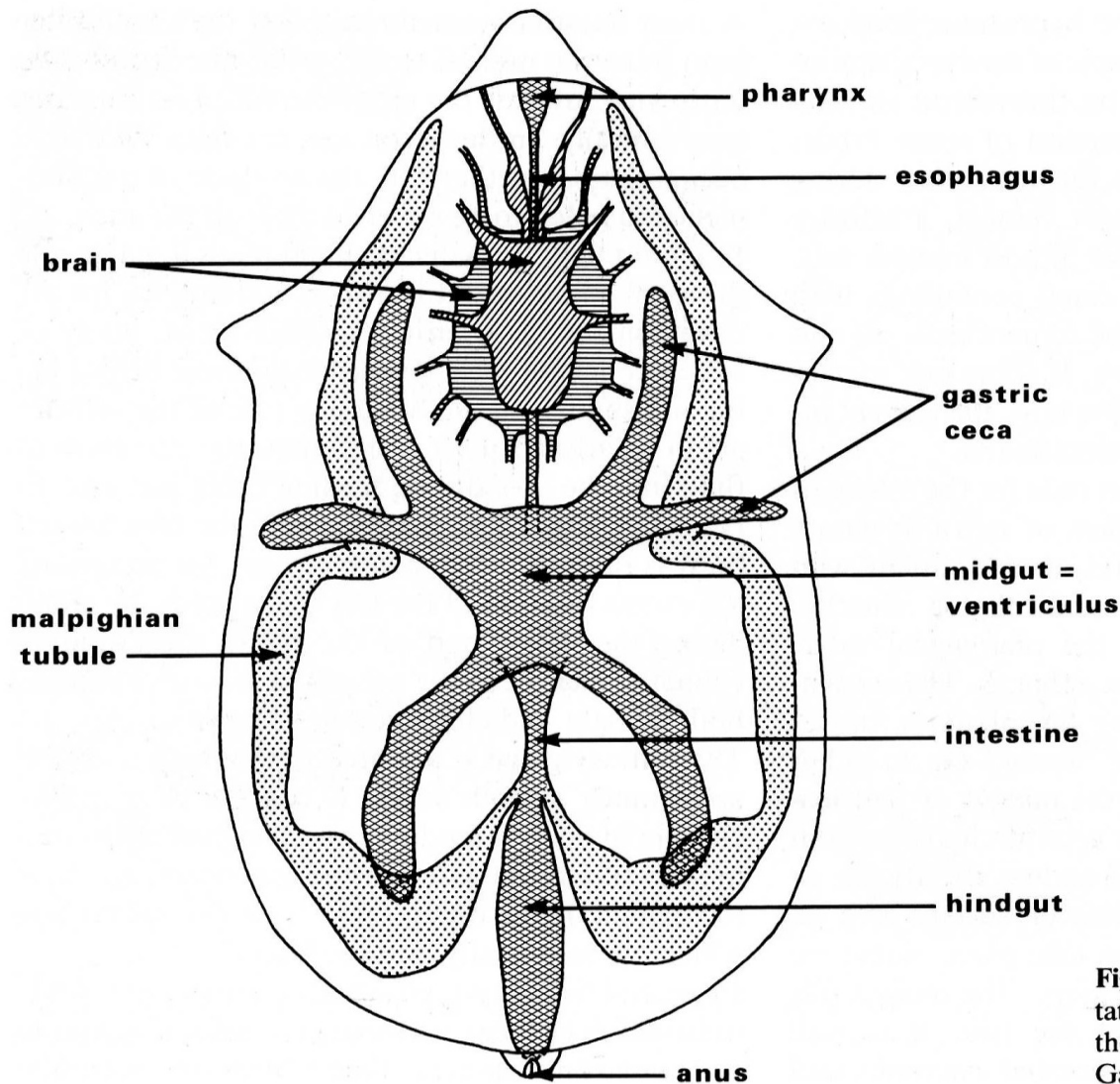
- **Diskontinuální matrix**
  - U komárů a jiných nemarocera
  - Syntetizuje se kontinuálně a ze všech buněk mezenteronu
  - Pouze několik hodin po nasátí krve
  - Po strávení krve se rozpadá
- **Kontinuální matrix**
  - U glosin a brachycera
  - Produkují specializované buňky v přední části mezenteronu

# Tvorba peritrofické membrány



**Fig.3.39.** Diagrammatic representation of the cardia of those insects in which only a short zone of specialized cells at the beginning of the midgut is able to produce a tubelike peritrophic membrane, which may consist of several layers (after Peters 1976). *CU*, Cuticle; *EP*, epithelial cell; *ES*, esophagus; *MG*, midgut; *MV*, microvilli; *N*, nucleus; *PM*, peritrophic membrane; *PR*, proventriculus

# Zaživací trakt a mozek roztoče



**Fig. 3.83.** Diagrammatic representation of the alimentary tract and the brain of a mite (*Caminella*, Gamasida). (After Ainscough 1960)

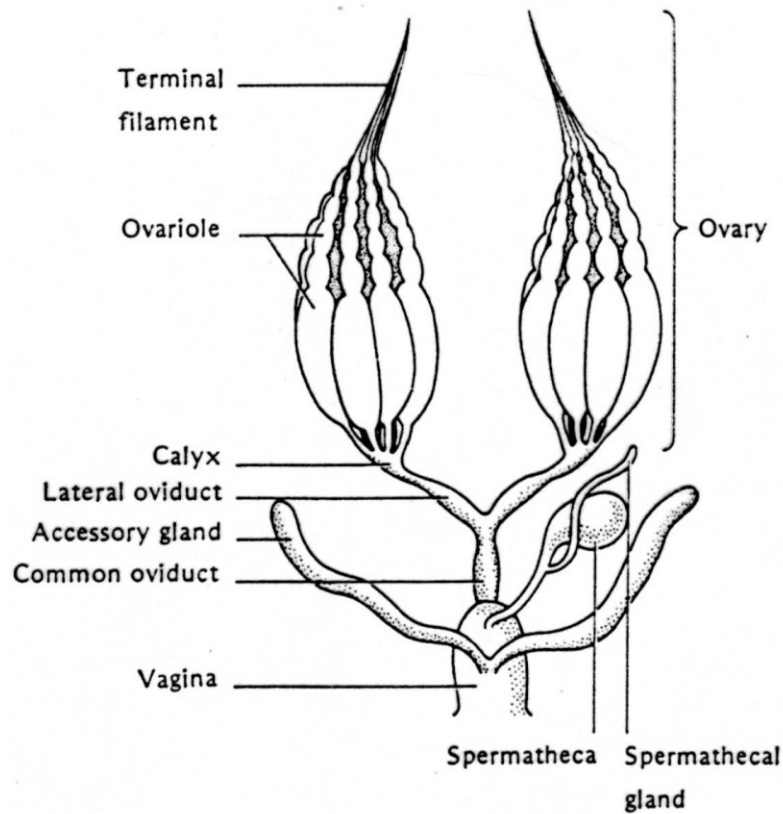
# Pohlavní soustava hmyzu

- **Samičí soustava**
  - Ovaria složená z ovariol – rourkovitá, obalená membránou propria
  - Germanium – vznik a růst vajíček
  - Vitelarium – produkce žloutku
  - Hmyz je oviparní, larviparní nebo pupiparní
- **Samčí soustava**
  - Varlata – rourkovité folikuly – vznik spermií
  - Spermidukty- do nichž ústí přídatné žlázy
  - Chámomet – spojení SpD – ductus ejaculatorius
  - Kopulační orgán – phalus penis

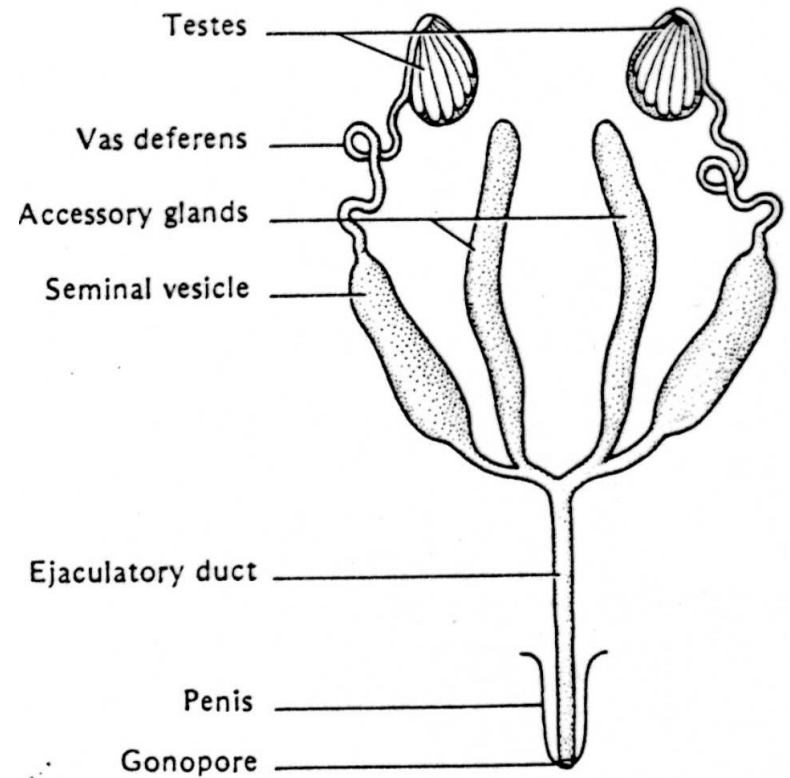


# Pohlavní soustava hmyzu

## Samičí soustava



## Samčí soustava



# Gonotrofický cyklus

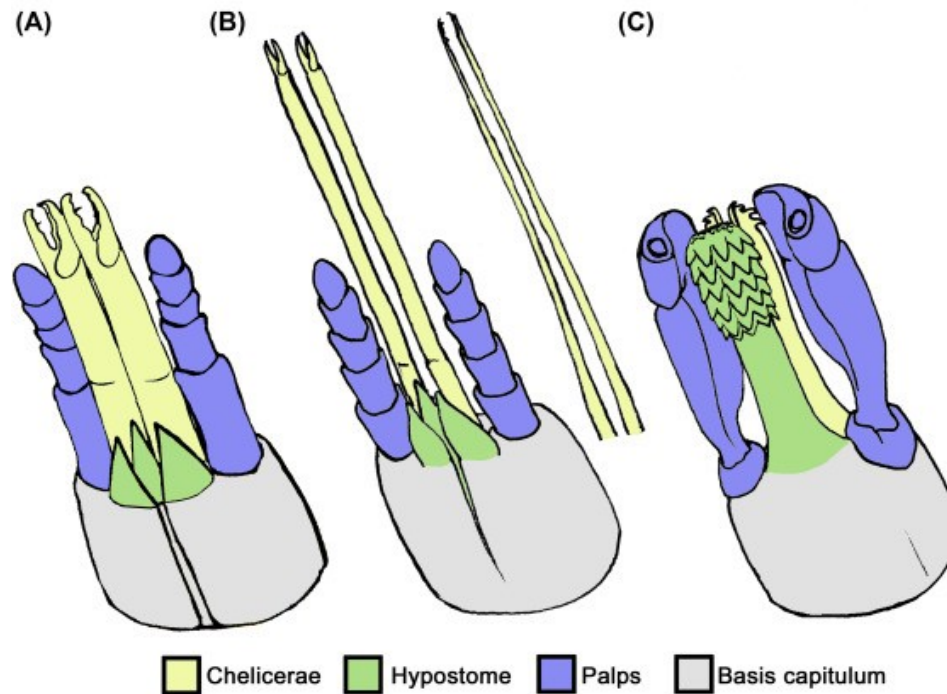
- **Stupeň trávení krve**

1. střevo bez krve
2. střední střevo plné násáté krve
3. krev jasně červená, zabírá 4 až 4,5 zadečkových článků
4. krev tmavě červená
- 5 až 6. krev ve střevě černá
  
7. krev strávená, střevo prázdné

- **Fáze vývoje folikula**

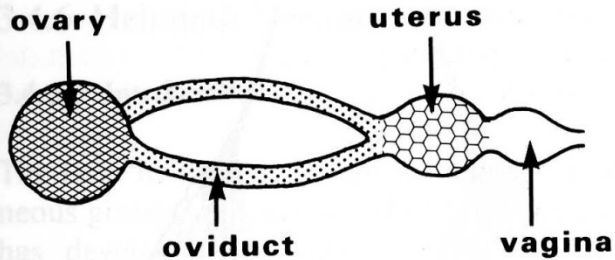
1. Tvoří se folikulární epitel – diferenciace oocyty a trofocytu
2. V plazmě oocyty se tvoří žloutková zrna
3. V plazmě oocyty je shluk žloutkových zrn – žloutek se zvětšuje – oocyt – polovina folikulu
- 4a Oocyt – až 75% folikulu
- 4b Oocyt více než 75% folikulu
  
5. Zralé vajíčko

# Morfologie ústního ústrojí roztočů

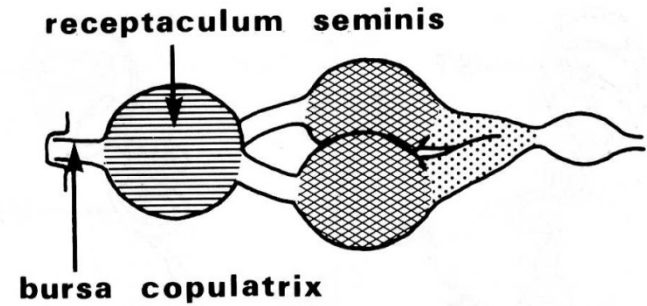


# Stavba rozmnožovací soustavy roztočů

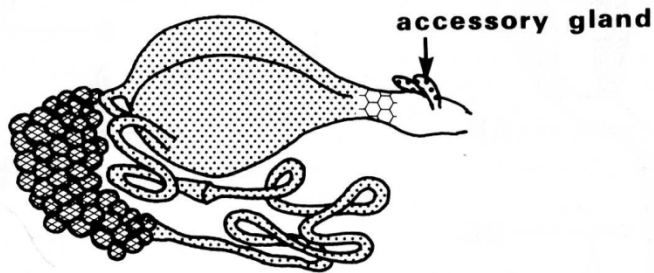
Gamasida a Actinedida



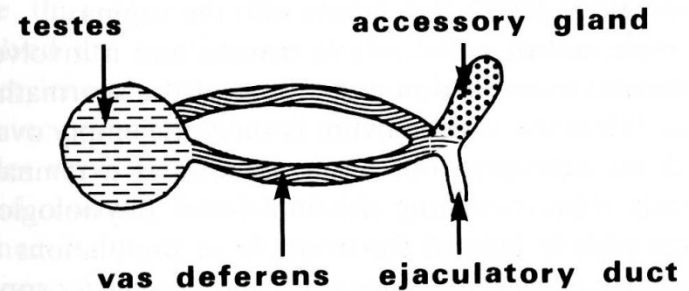
Acaridida – Acarididae



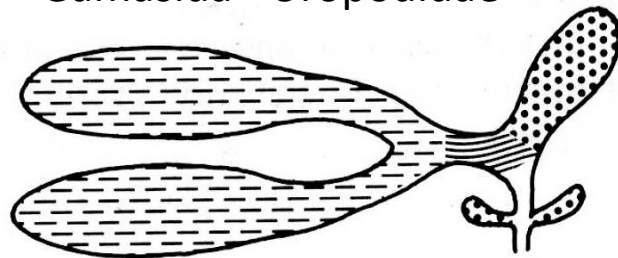
Ixodida - Argasidae



Gamasida - Parasitidae



Gamasida - Uropodidae



Actinedida - Erythraeidae

