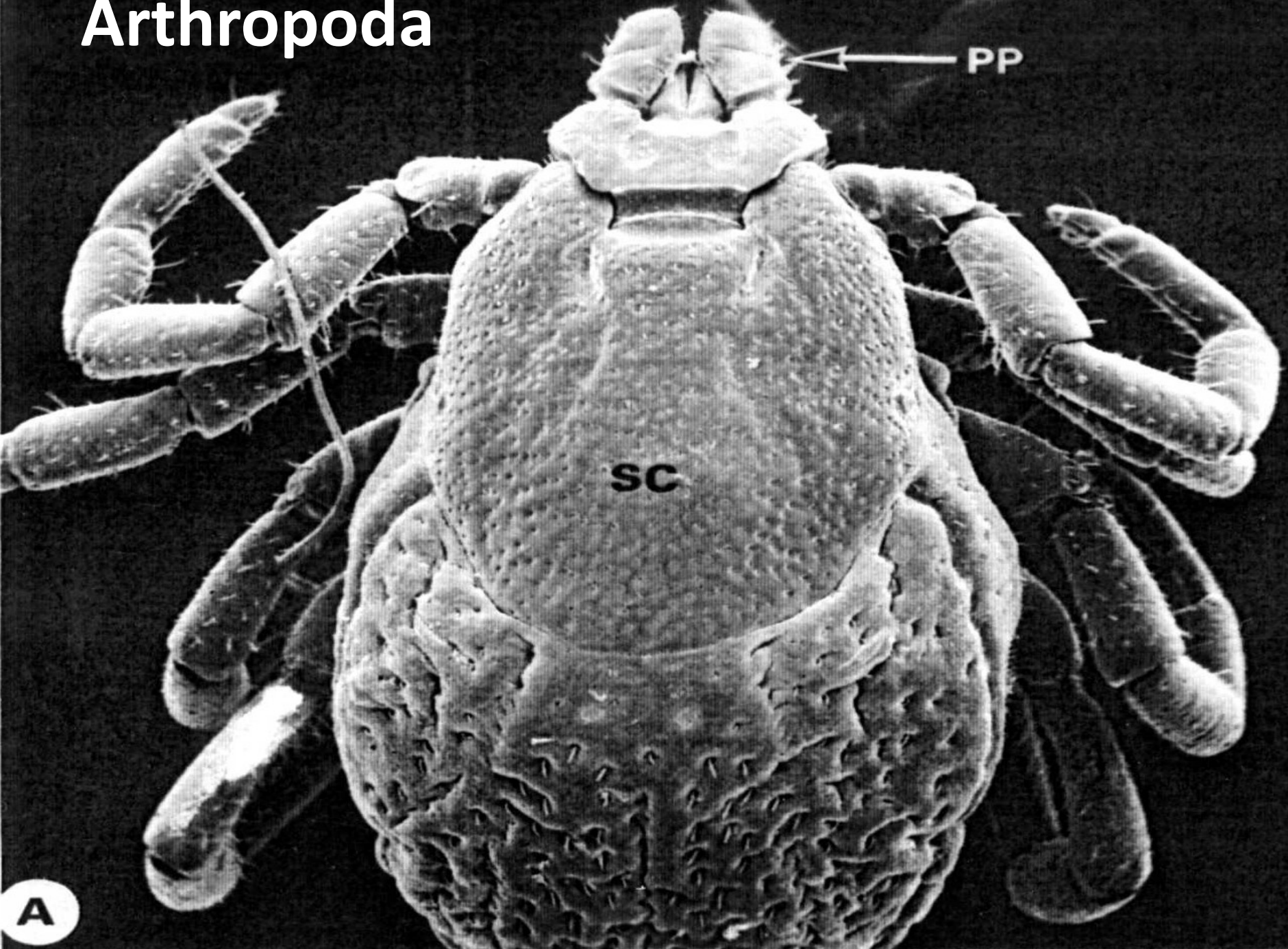


Arthropoda

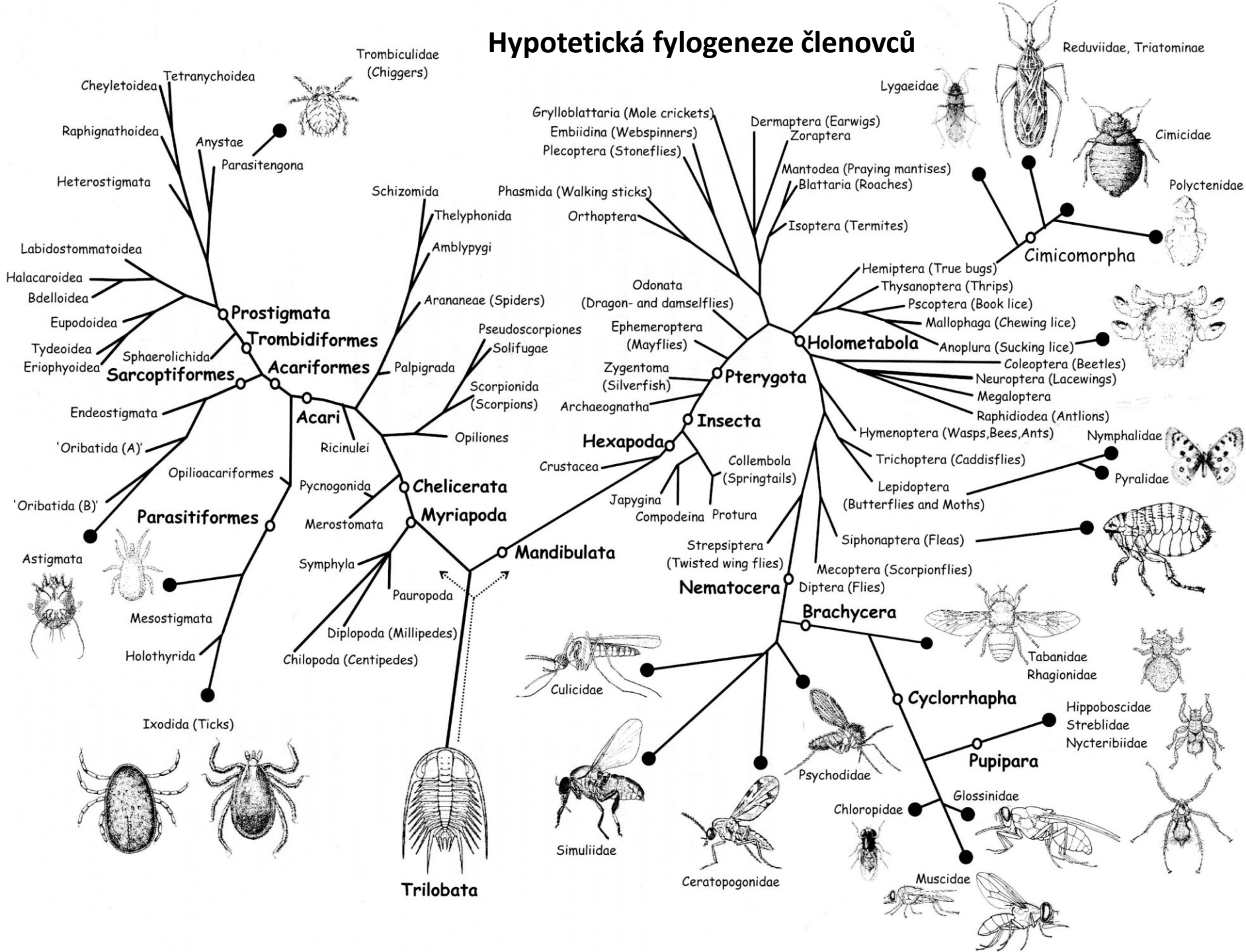


A

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

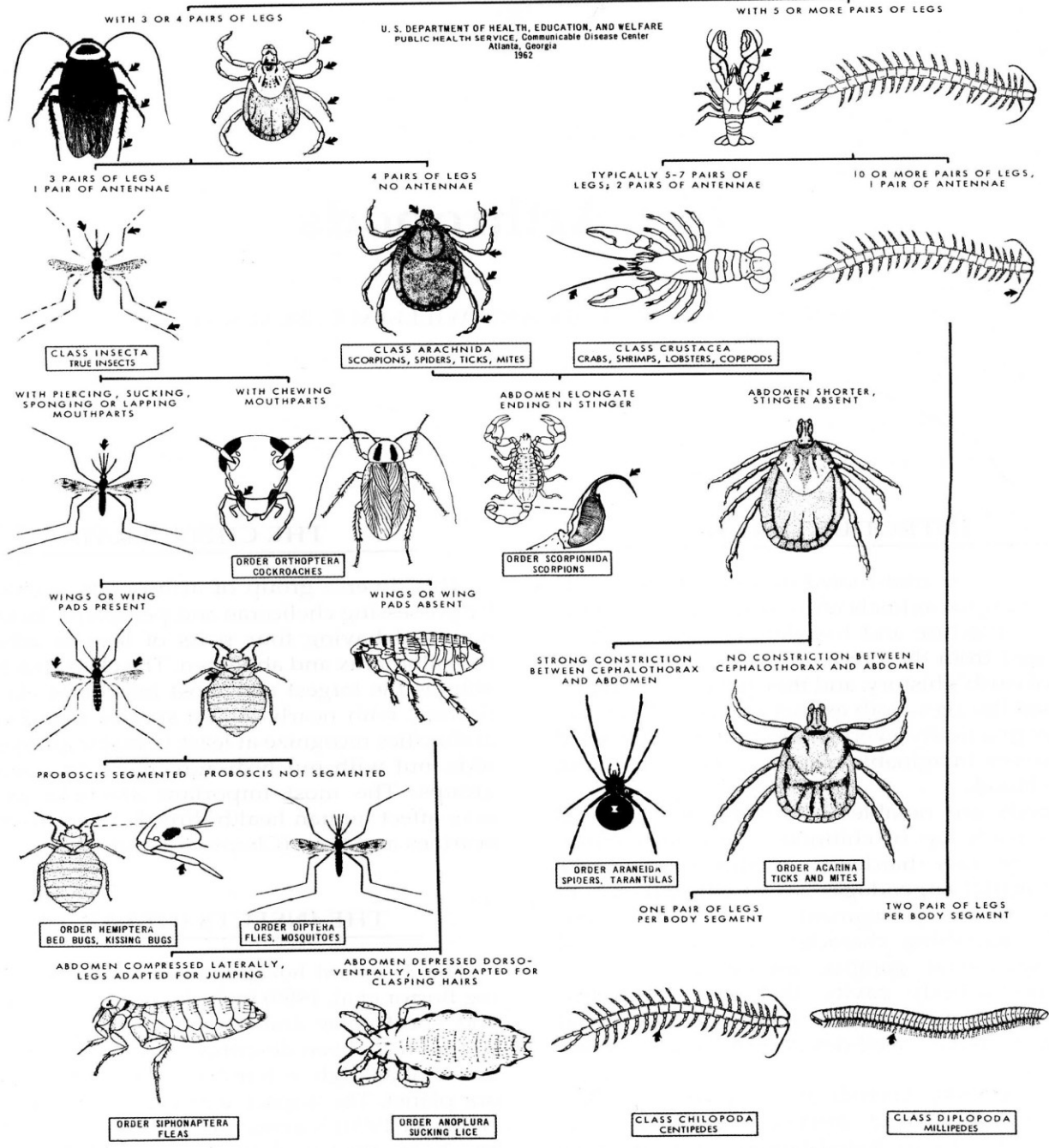
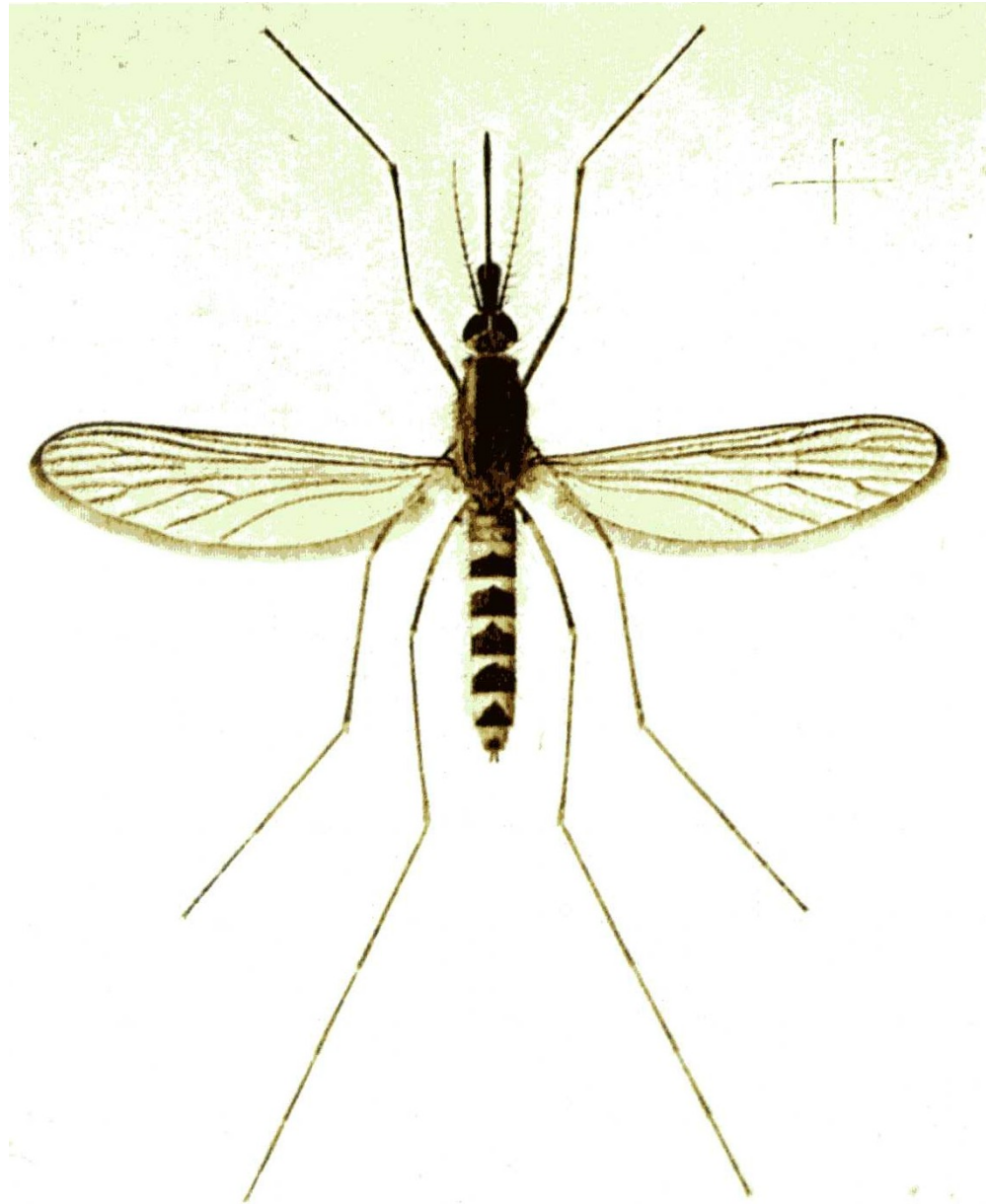


FIGURE 1.1 Representatives of the major groups of arthropods.

Rozmanitost členovců



Rozmanitost členovců - blechy

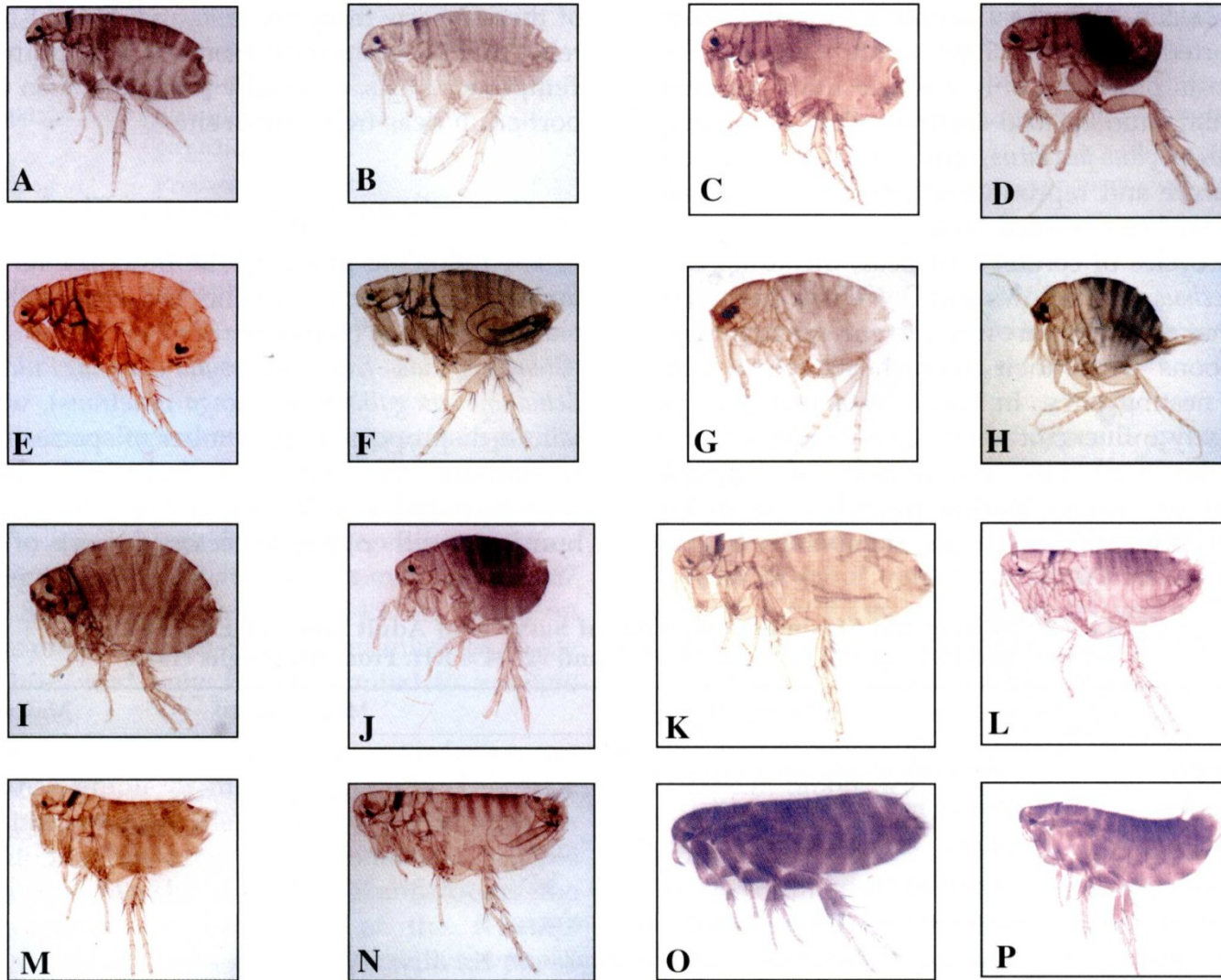


FIGURE 7.6 Common fleas: *Ctenocephalides felis* female (A) and male (B); *Pulex irritans* female (C) and male (D); *Xenopsylla cheopis* female (E) and male (F); *Tunga penetrans* male (G) and female (H); *Echidnophaga gallinacea* female (I) and male (J); *Oropsylla montana* female (K) and male (L);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

Rozmanitost medicínsky významných roztočů

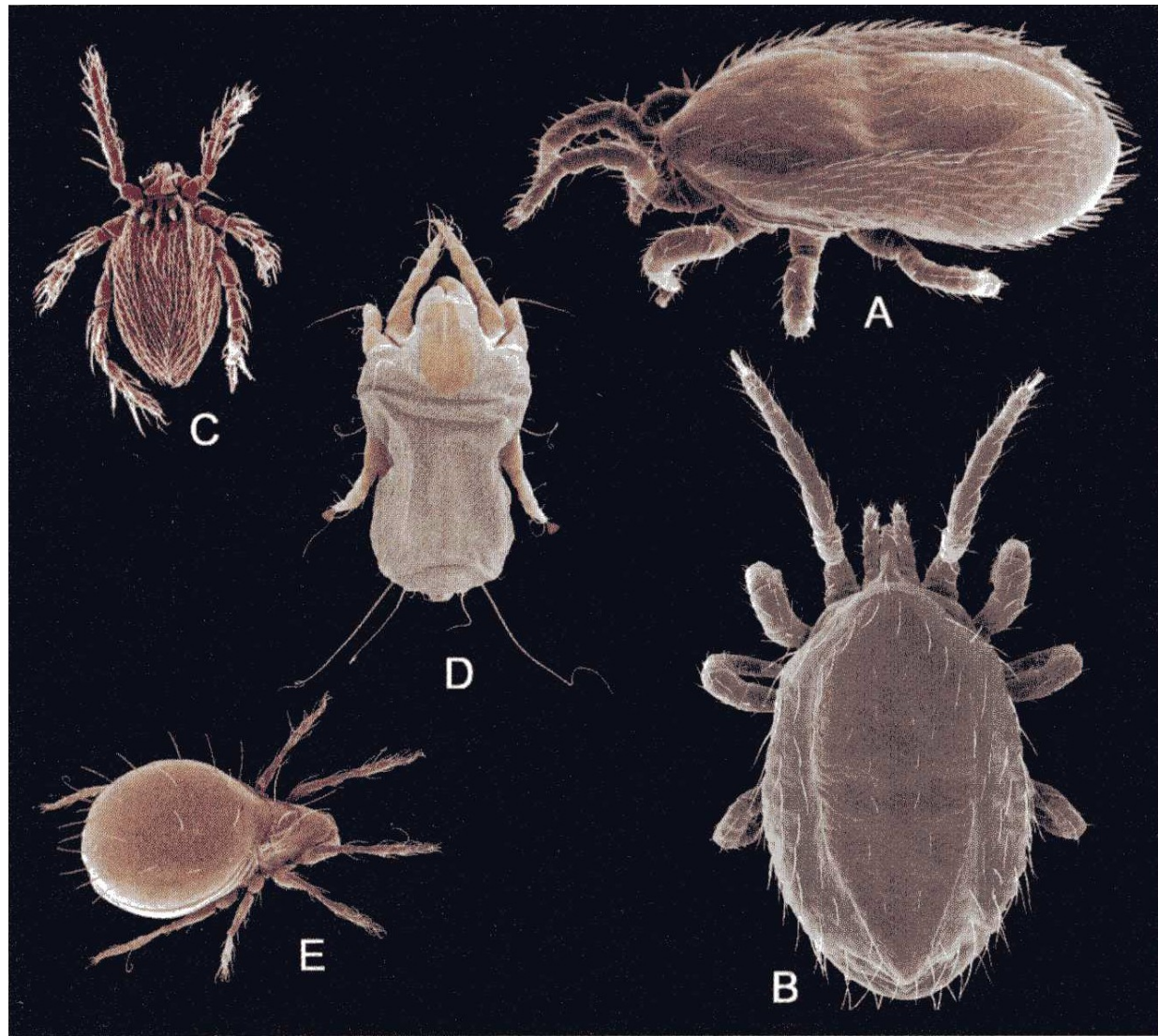
A – *Ornithonyssus bacoti*

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 stadia 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), lumčici (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,

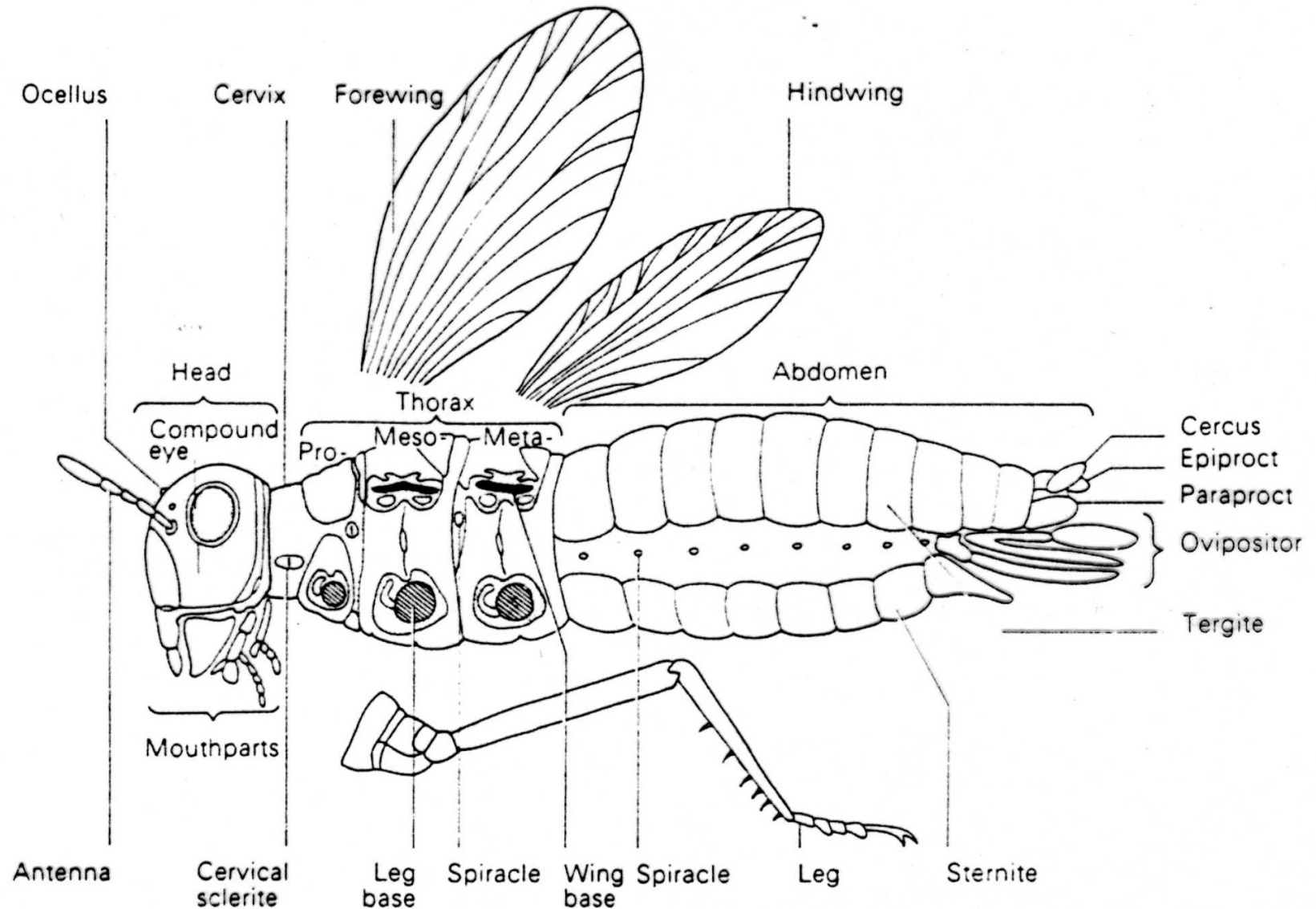
Sociální parazitismus a otrokářství

- 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
 - 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 bránící 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

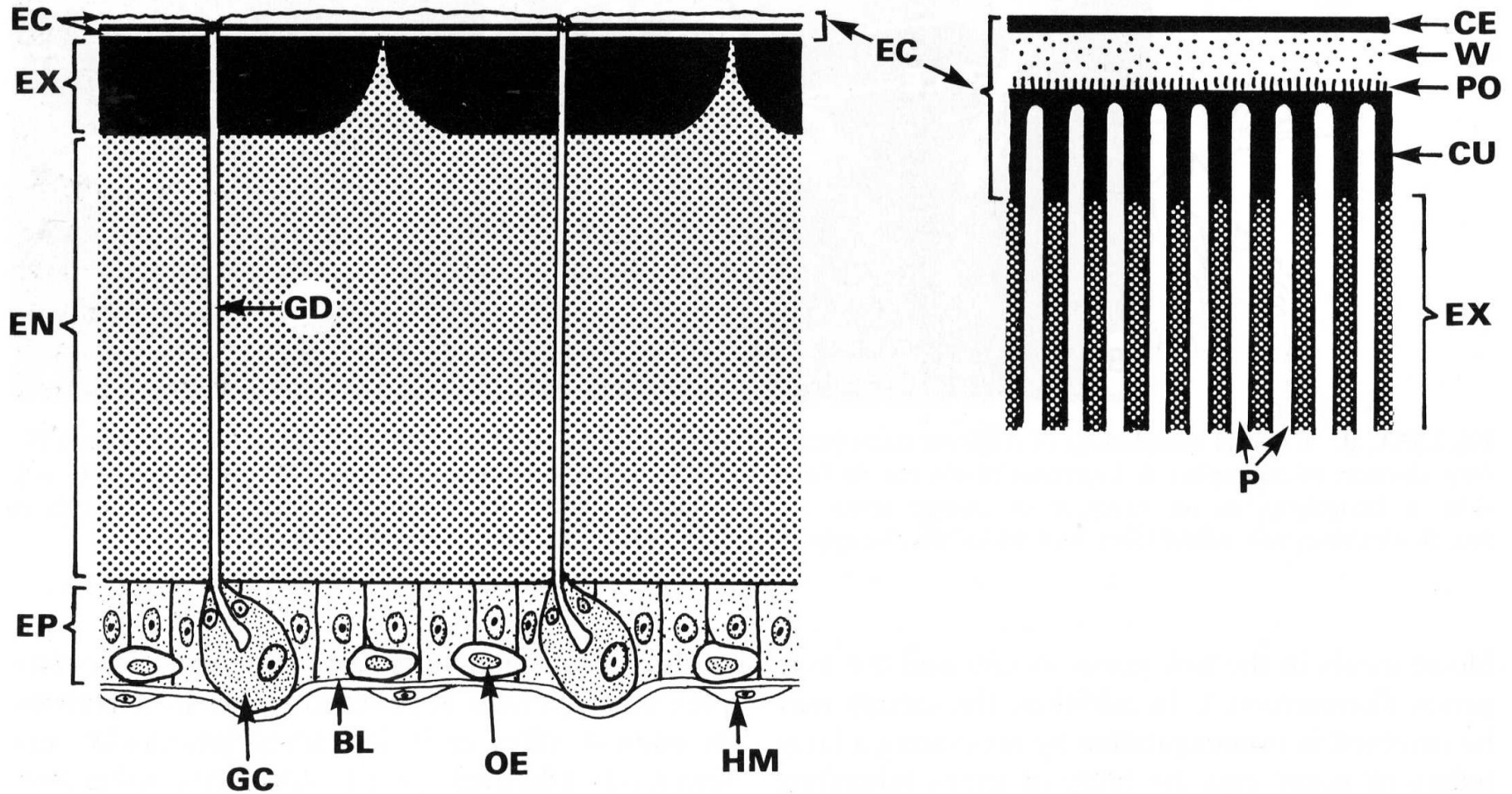


Fig.3.56. Diagrammatic representation of a typical insect cuticle. *BL*, Basal lamina; *CE*, cement layer; *CU*, cuticulin layer; *EC*, epicuticle; *EN*, endocuticle; *EP*, epidermis;

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

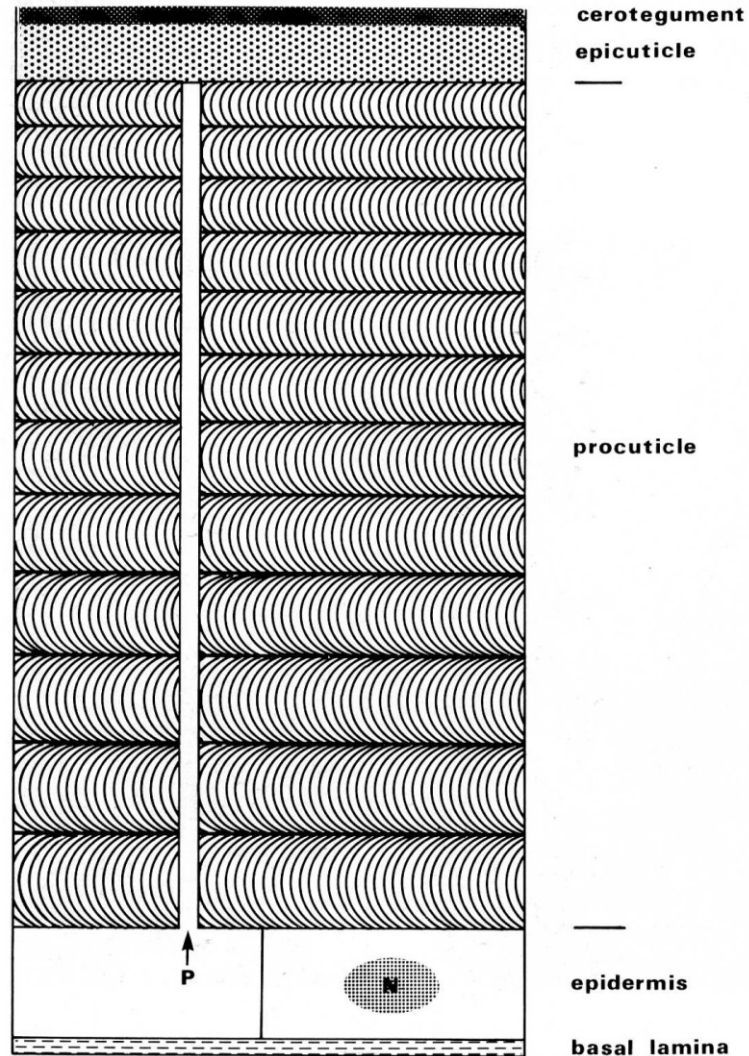


Fig.3.52. Diagrammatic representation of the acarine cuticle. *N*, Nucleus; *P*, pore canal

Řez kutikulou klíštěte

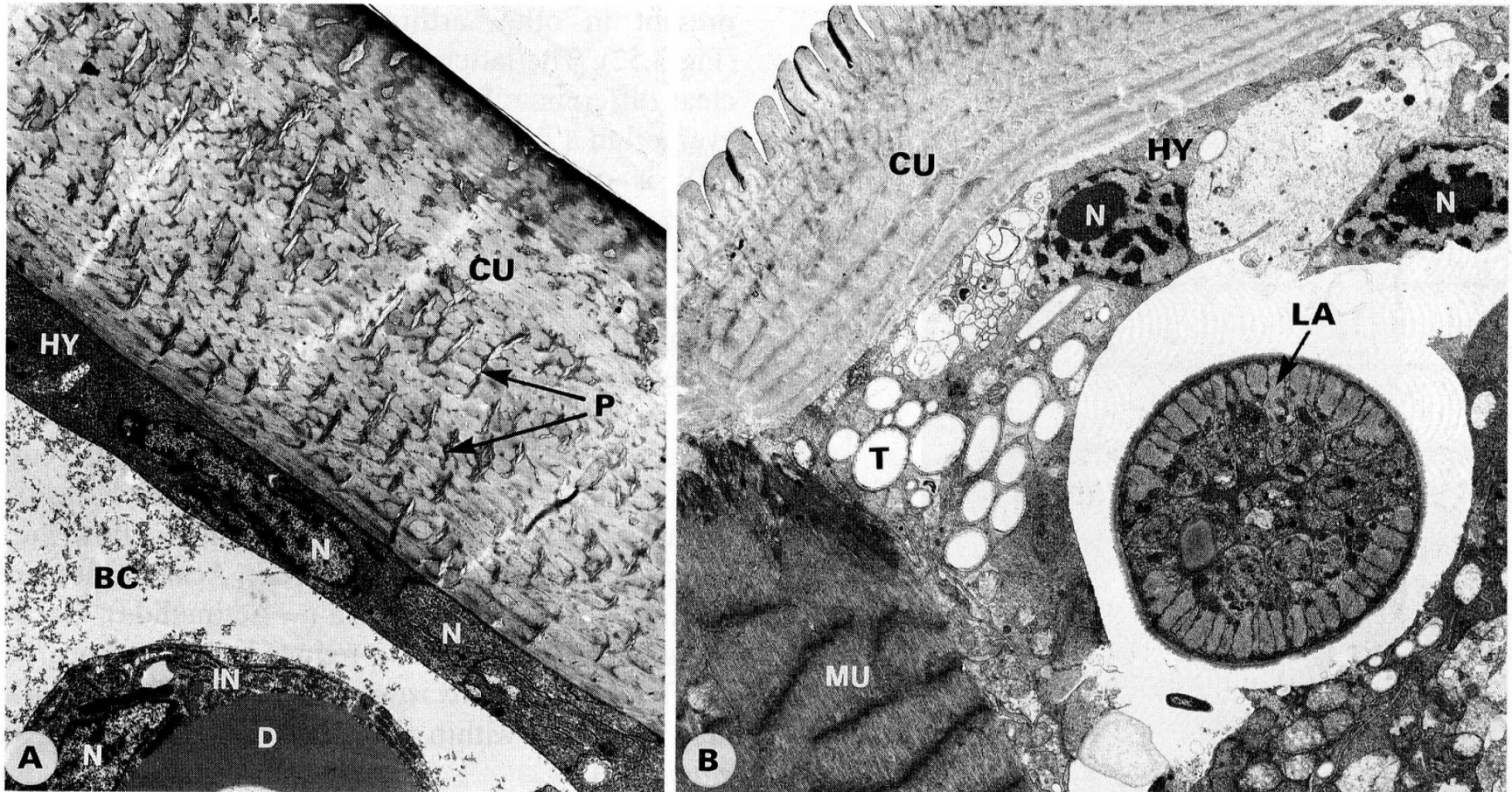


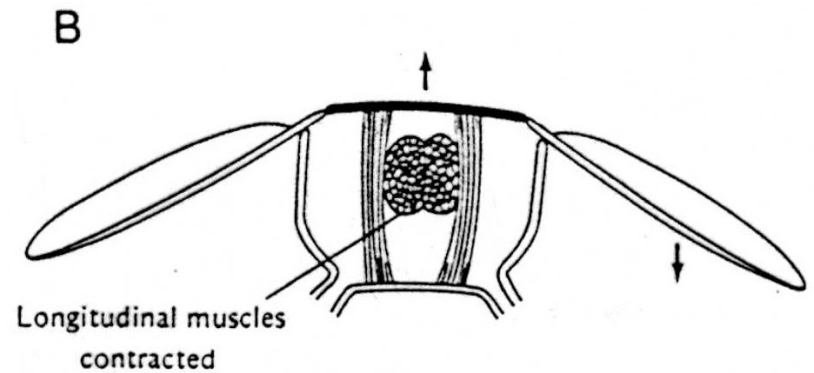
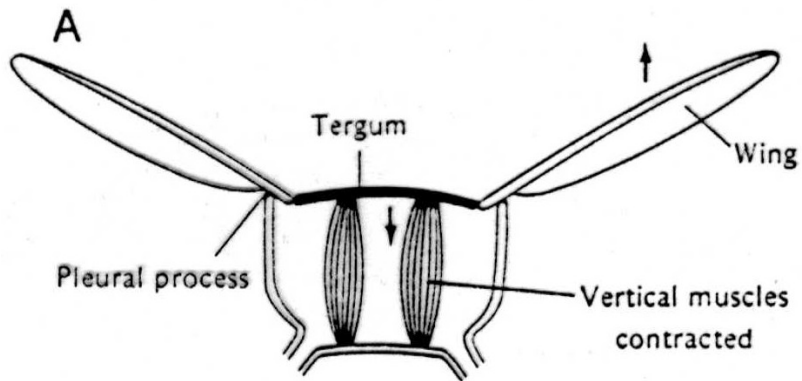
Fig.3.51A, B. Transmission electron micrographs of the cuticle of acarids. **A** Ixodid tick (*Ixodes ricinus*) ($\times 2.000$). **B** Mite (*Bdellonyssus* sp.), which contains a second stage larva (in cross section) of the rodent filarial worm *Li-*

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

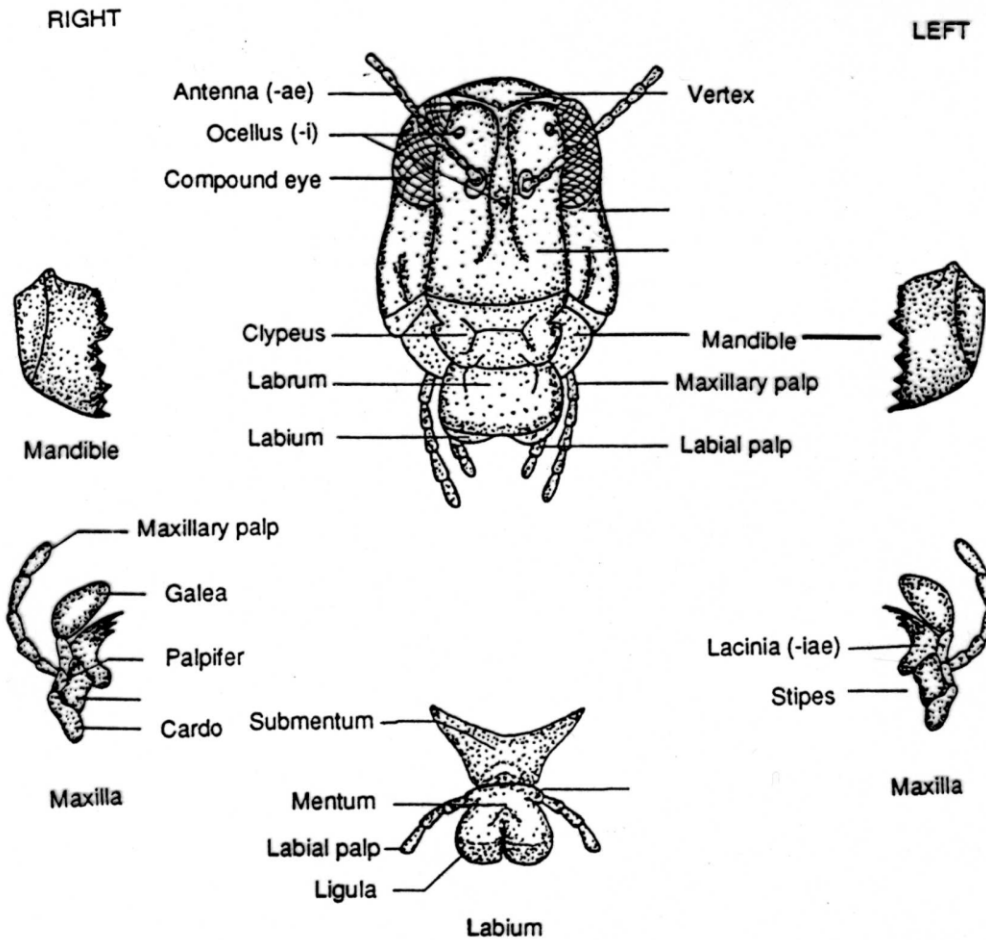
Morfologie a anatomie členovců

- 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 křídel



Ústní ústrojí kobyly



Cimicidae *versus* Reduviidae

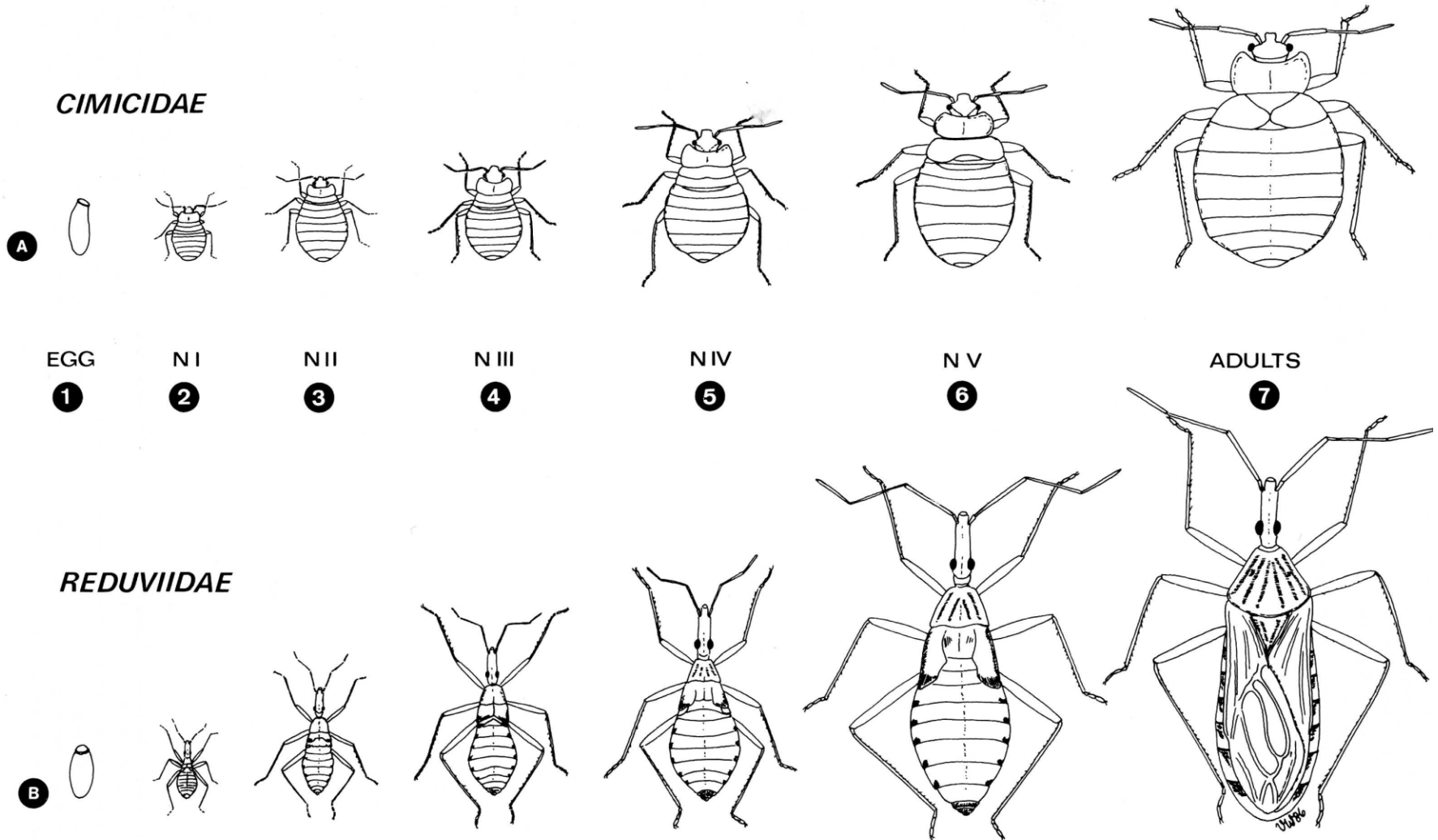
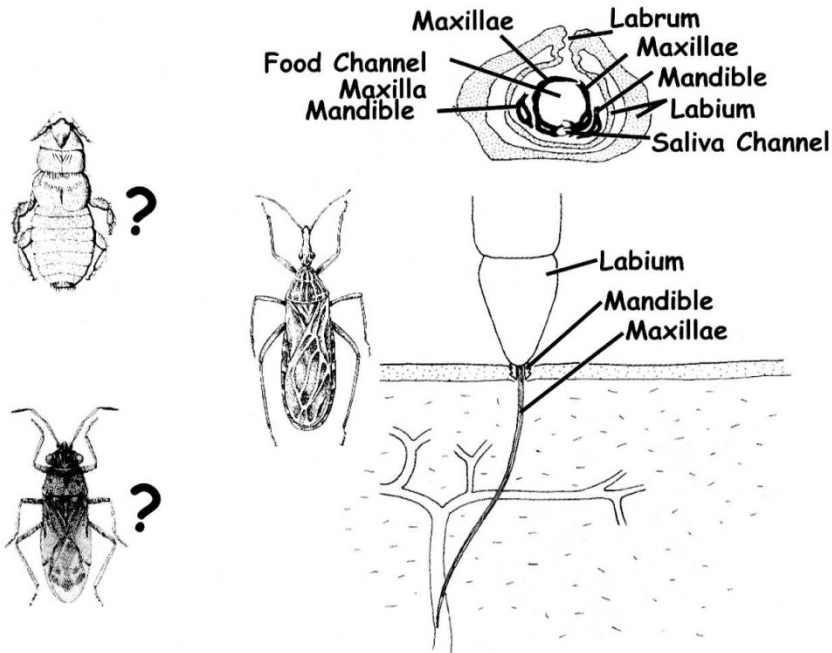


Fig. 1.83 Legend see page 137

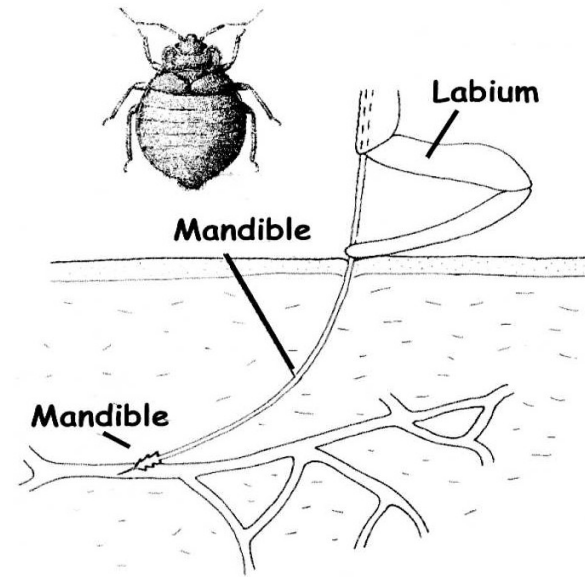
Morfologie ústního ústrojí orthopterního typu

Reduvidae



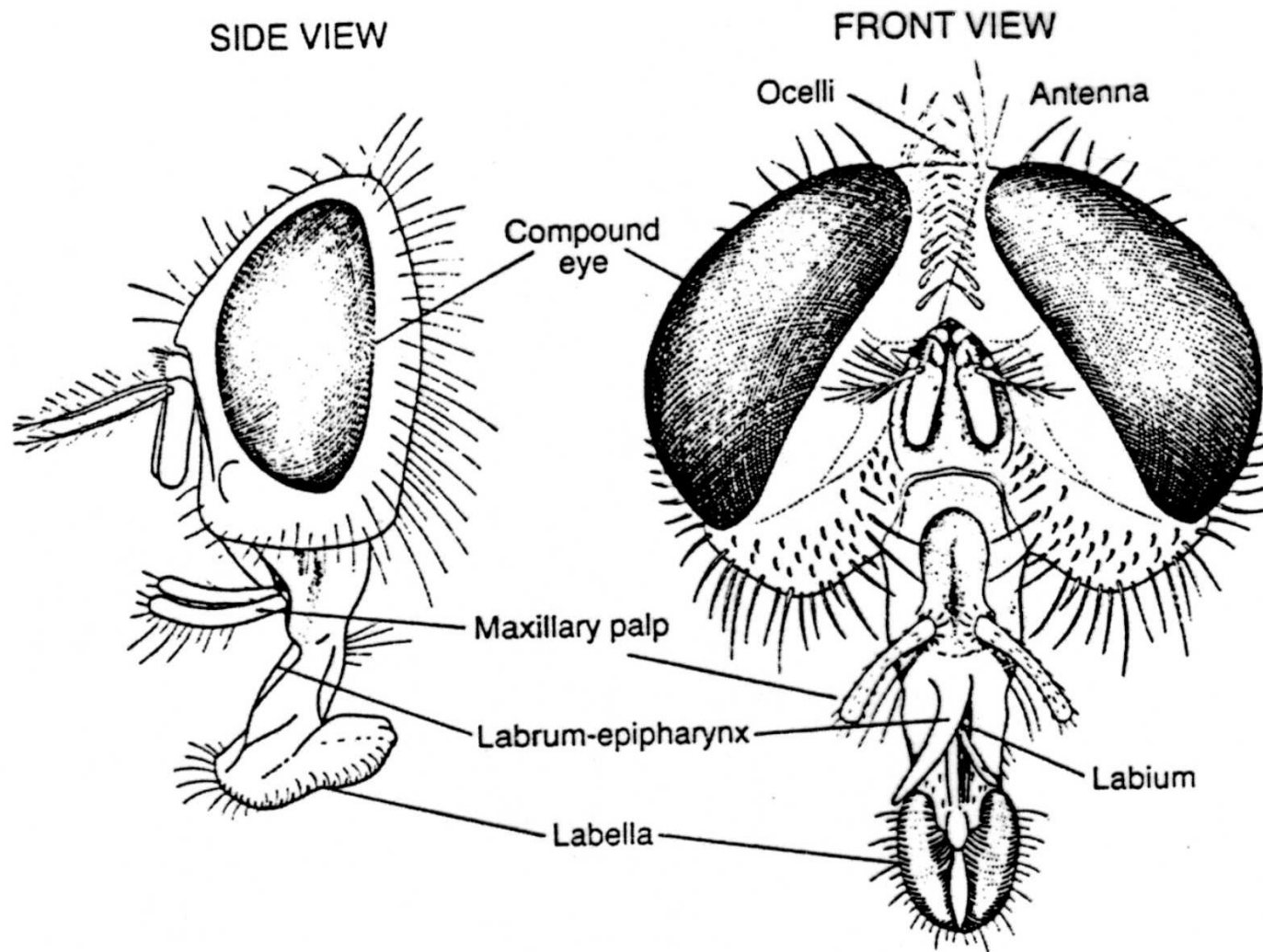
Anticoagulants - Apyrase, Nitrophorin, Lipocalin
 Vasodilators - Nitrosyl heme proteins
 Immunomodulator - ?
 Anesthetic ?

Cimicidae



Anticoagulants - Apyrase
 Vasodilators - Nitrosyl heme proteins
 Immunomodulator - ?
 Anesthetic ?

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

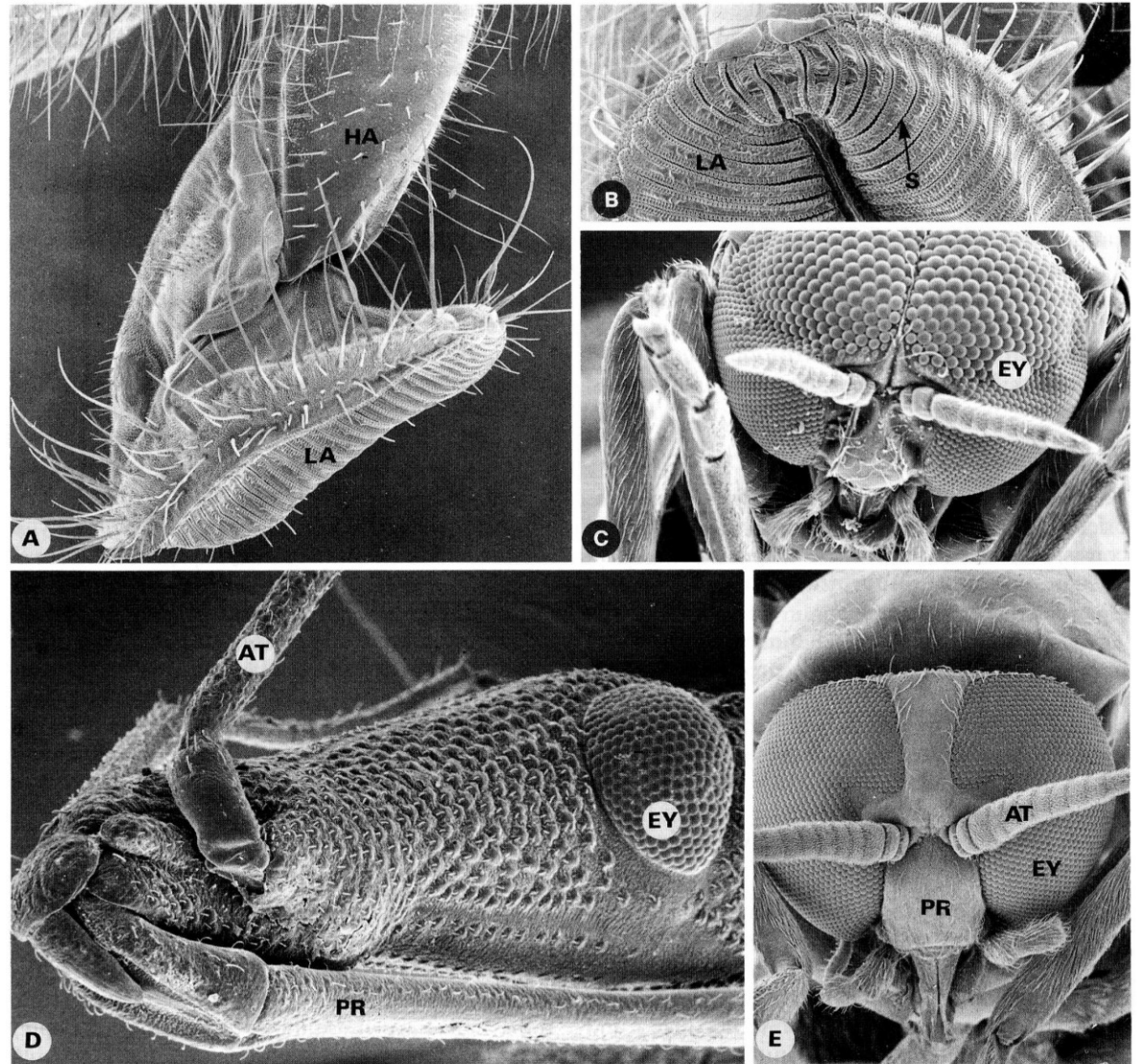
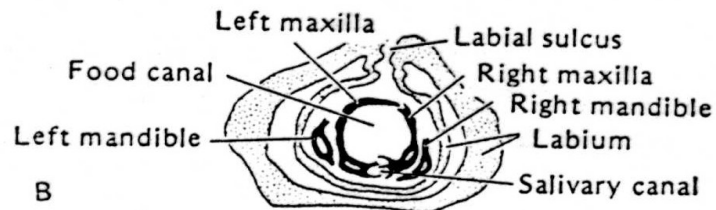
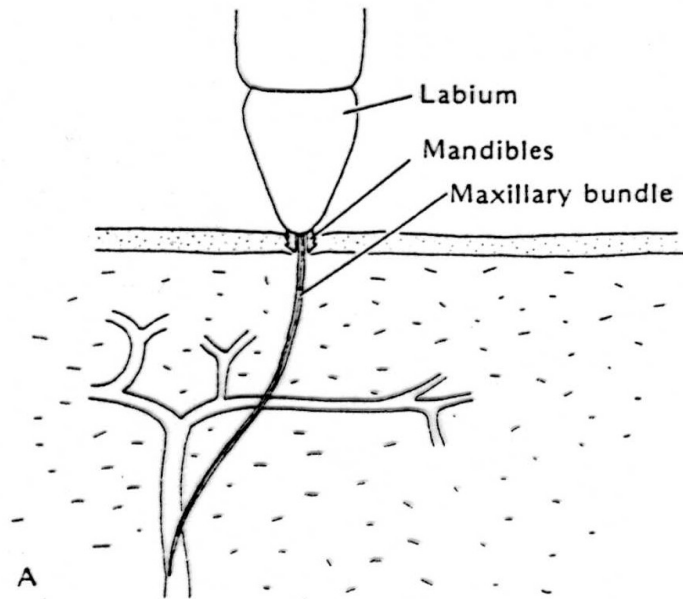


Fig. 3.85 A-E. Mouthparts of insects (scanning electron micrographs). **A, B** *Calliphora erythrocephala*; note the salivary ductules on the labella (*A* $\times 150$, *B* $\times 200$). **C, E** *Simulium damnosum*; heads of a male (*C*) and a female (*E*) adult; note that the compound eye of males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

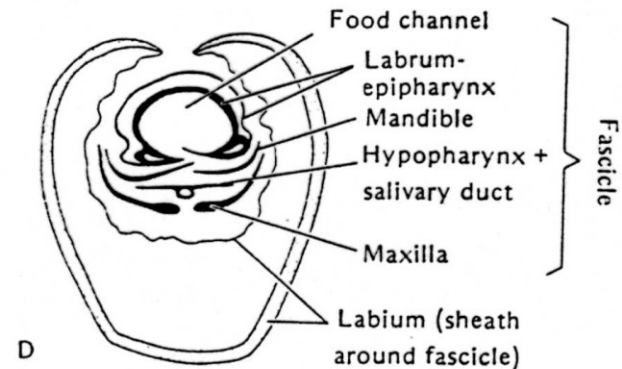
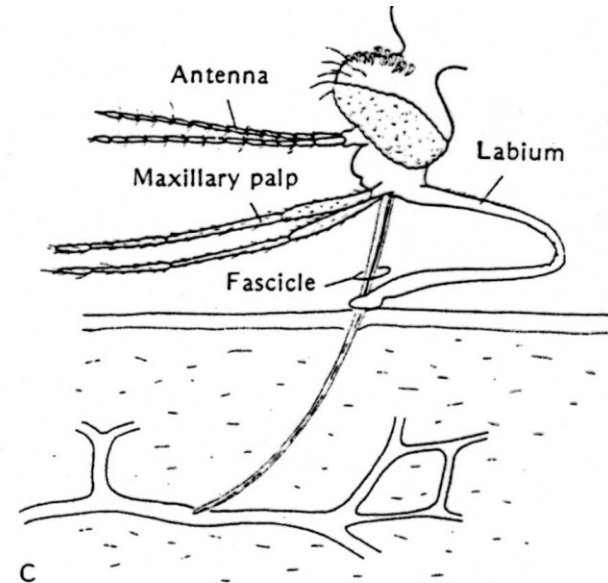
tidia ($\times 50$). **D** *Triatoma infestans*; note that the mouthparts are included in a protrusible proboscis (rostrum) ($\times 20$). *AT*, Antenna; *EY*, compound eye; *H*, haustellum; *LA*, labellum; *PR*, proboscis; *S*, salivary ductule

Ústní ústrojí plošnice *versus* komár

Rhodnius



Anopheles



DIPTERA

hlava komára

samice (A)

samec (B)

AT – tykadlo

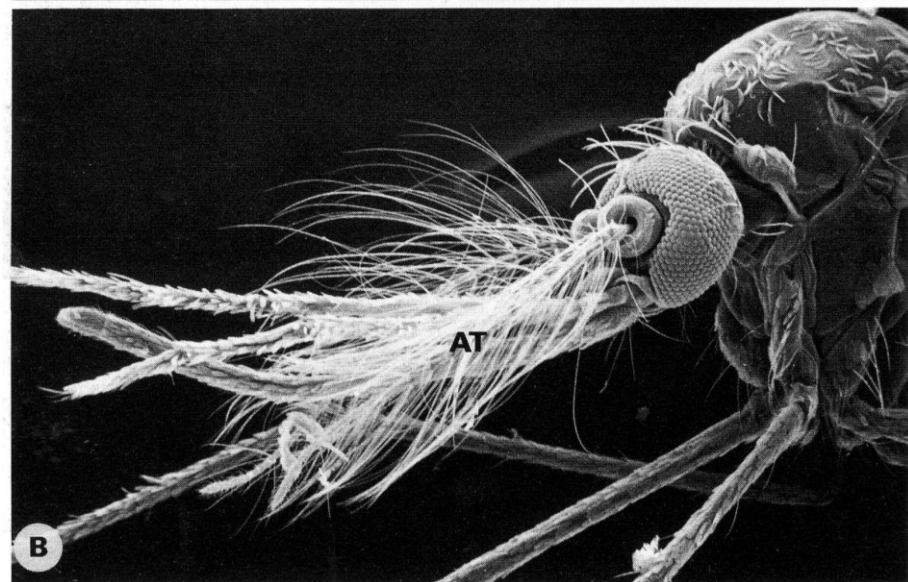
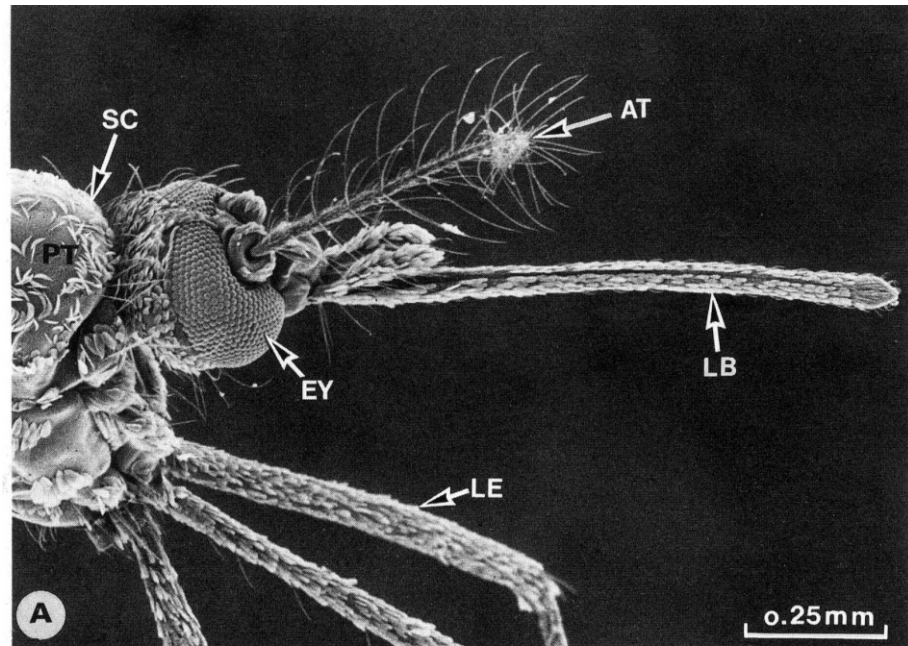
EY- složené oko

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

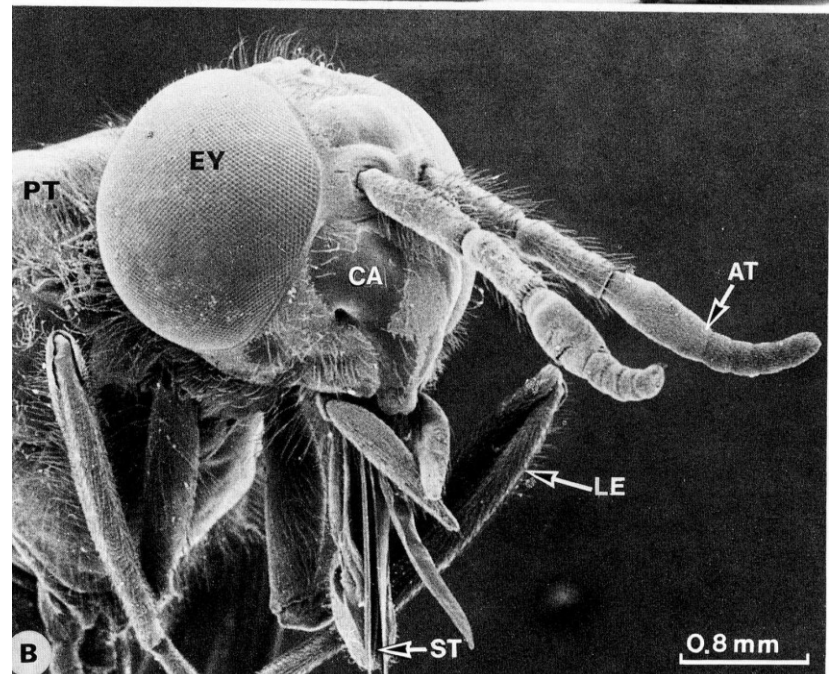
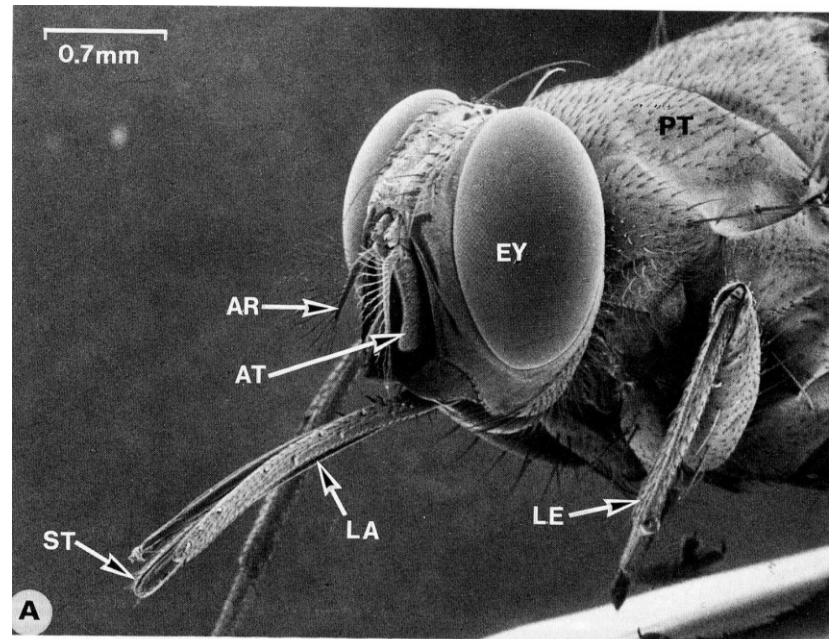
EY – složené oči

LA – labium (pysk)

LG – noha

PT – protothorax

ST – bodací část ústního ústrojí



DIPTERA

Lipoptena cervi (A)

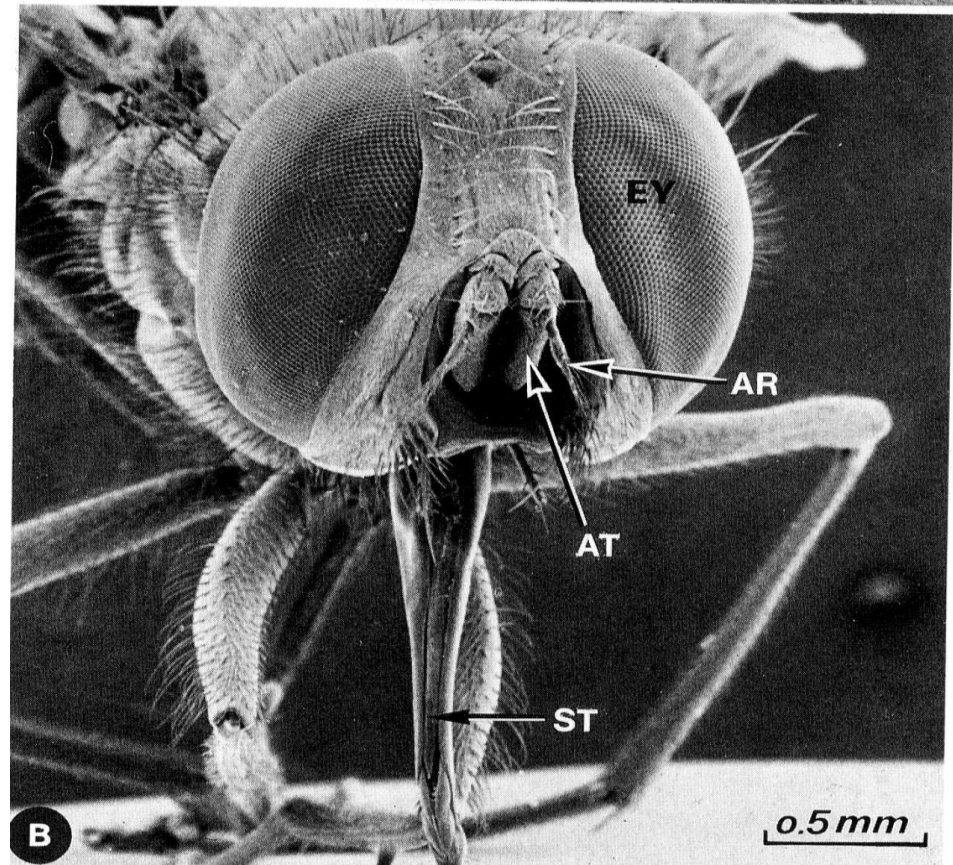
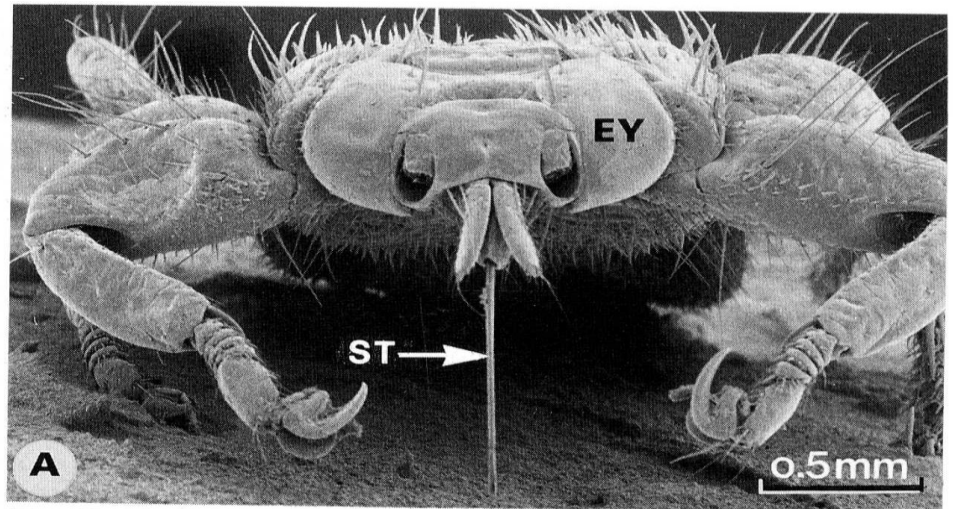
Stomoxys calcitrans (B)

AR – arista

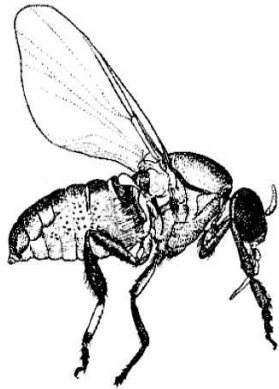
AT – tykadlo

EY – složené oko

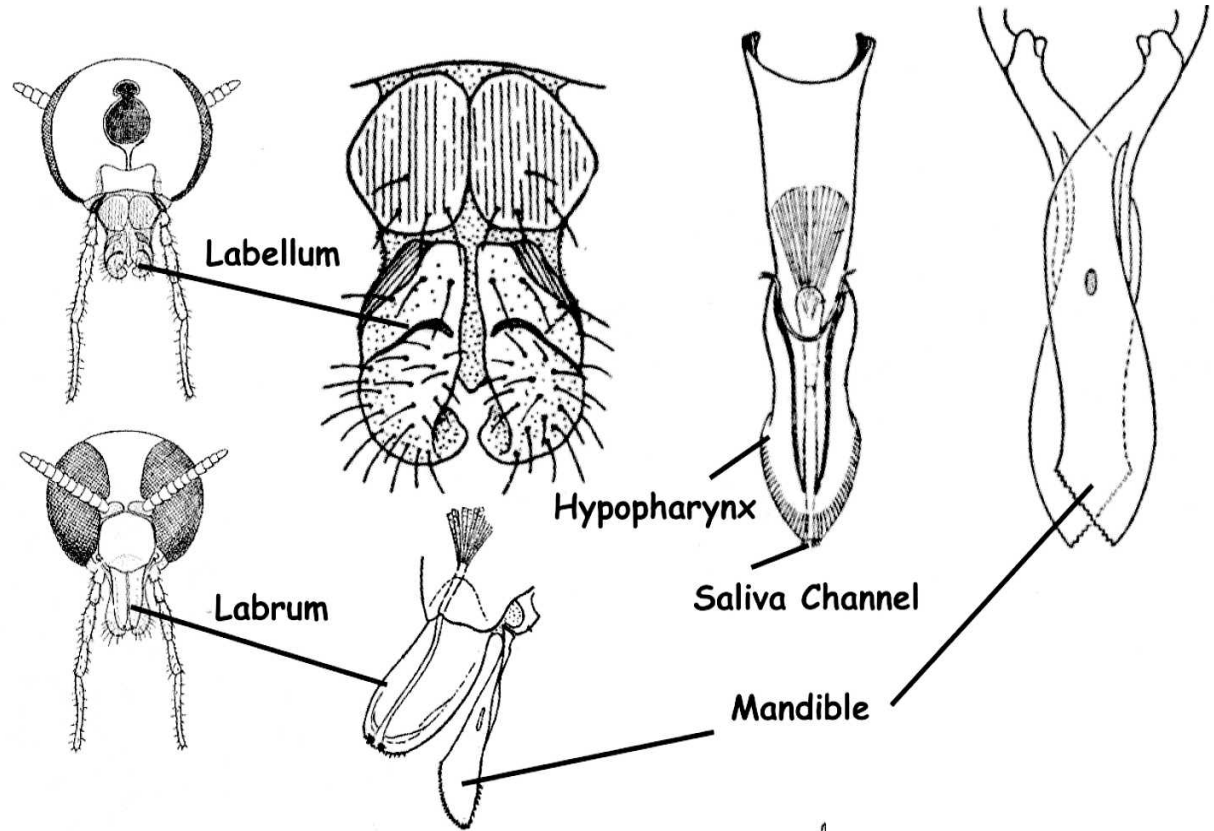
ST – styletová sací část ústního ústrojí



Morfologie ústního ústrojí Simuliidae



Anticoagulants - Simulidin
Vasodilators - SVEP
Immunomodulator- Simulidin
Anesthetic ?



Morfologie ústního ústrojí Ceratopogonidae

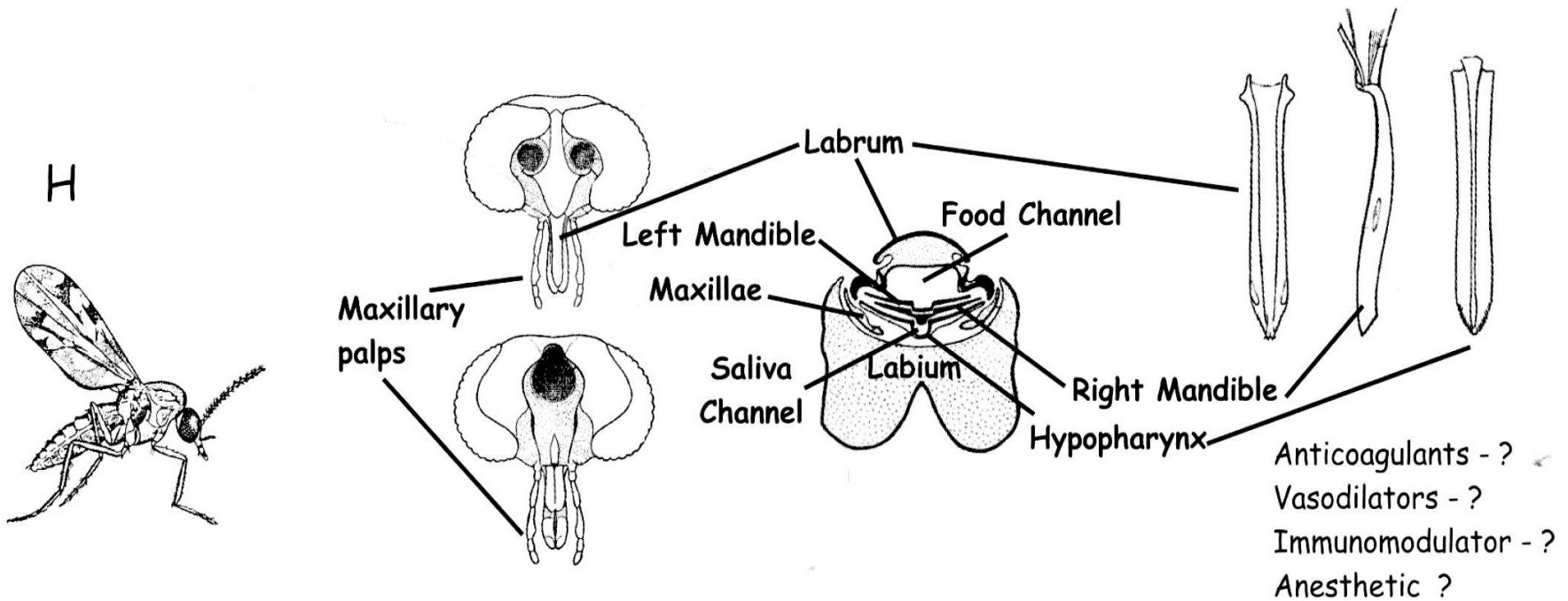


Schéma nervové soustavy

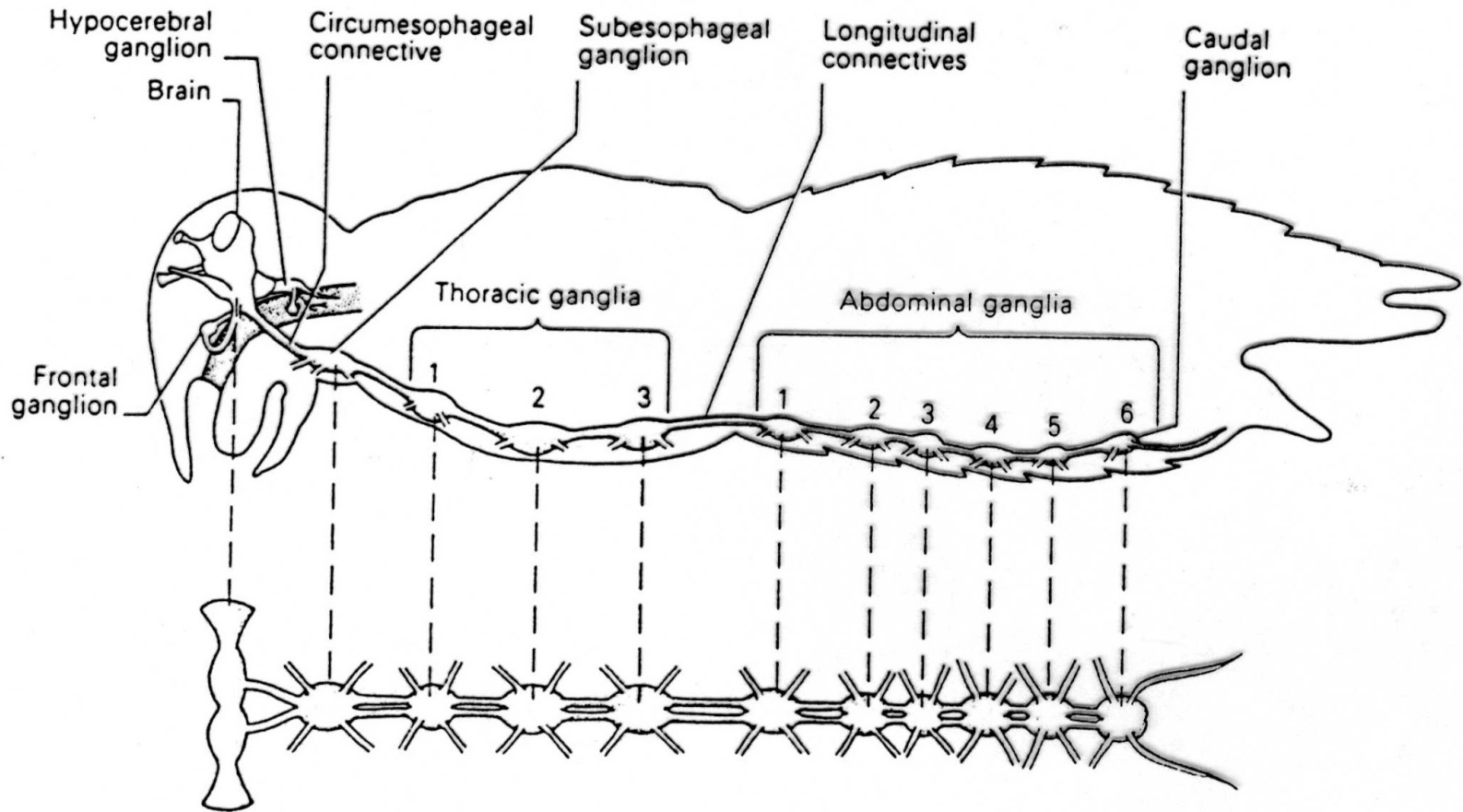
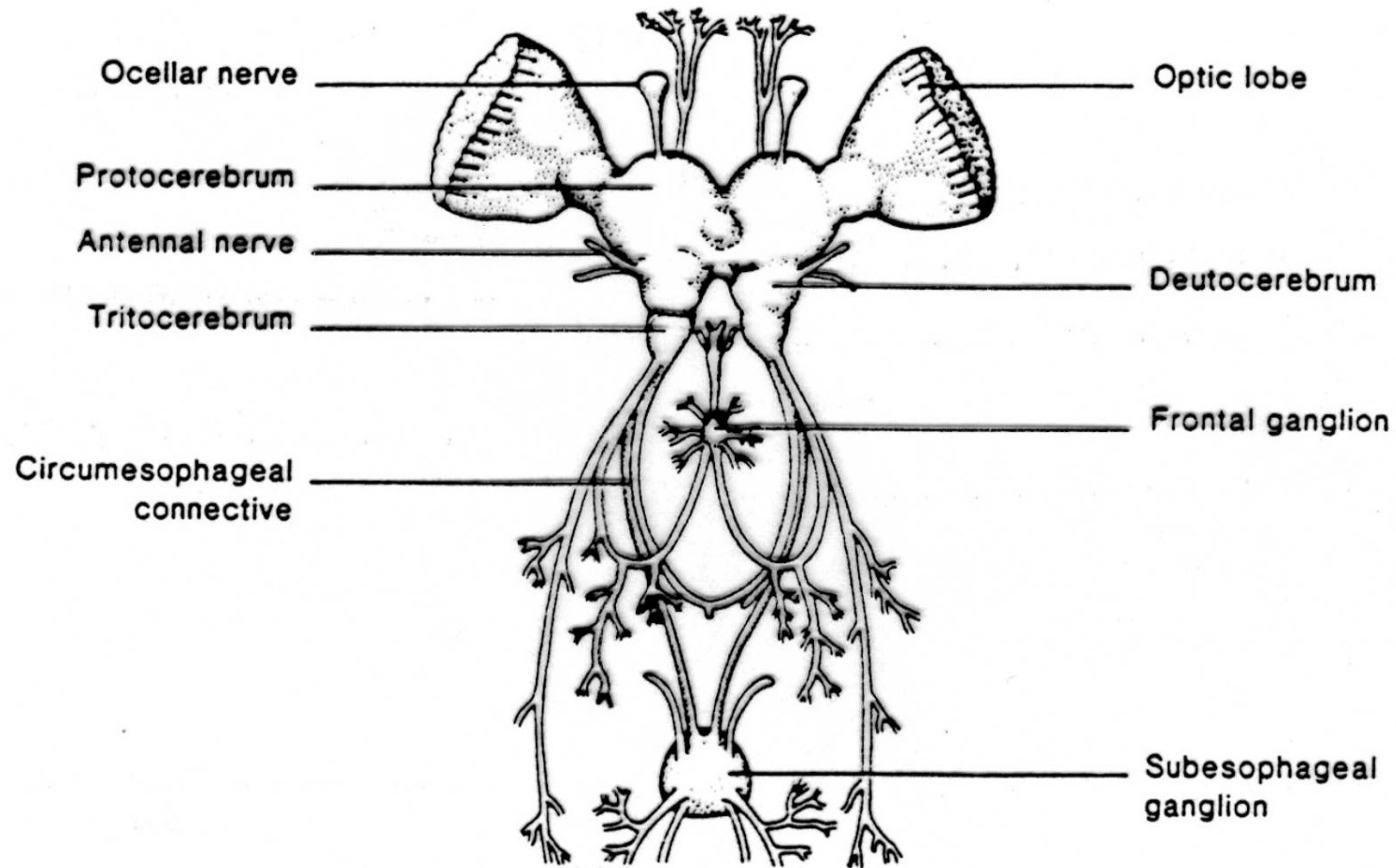
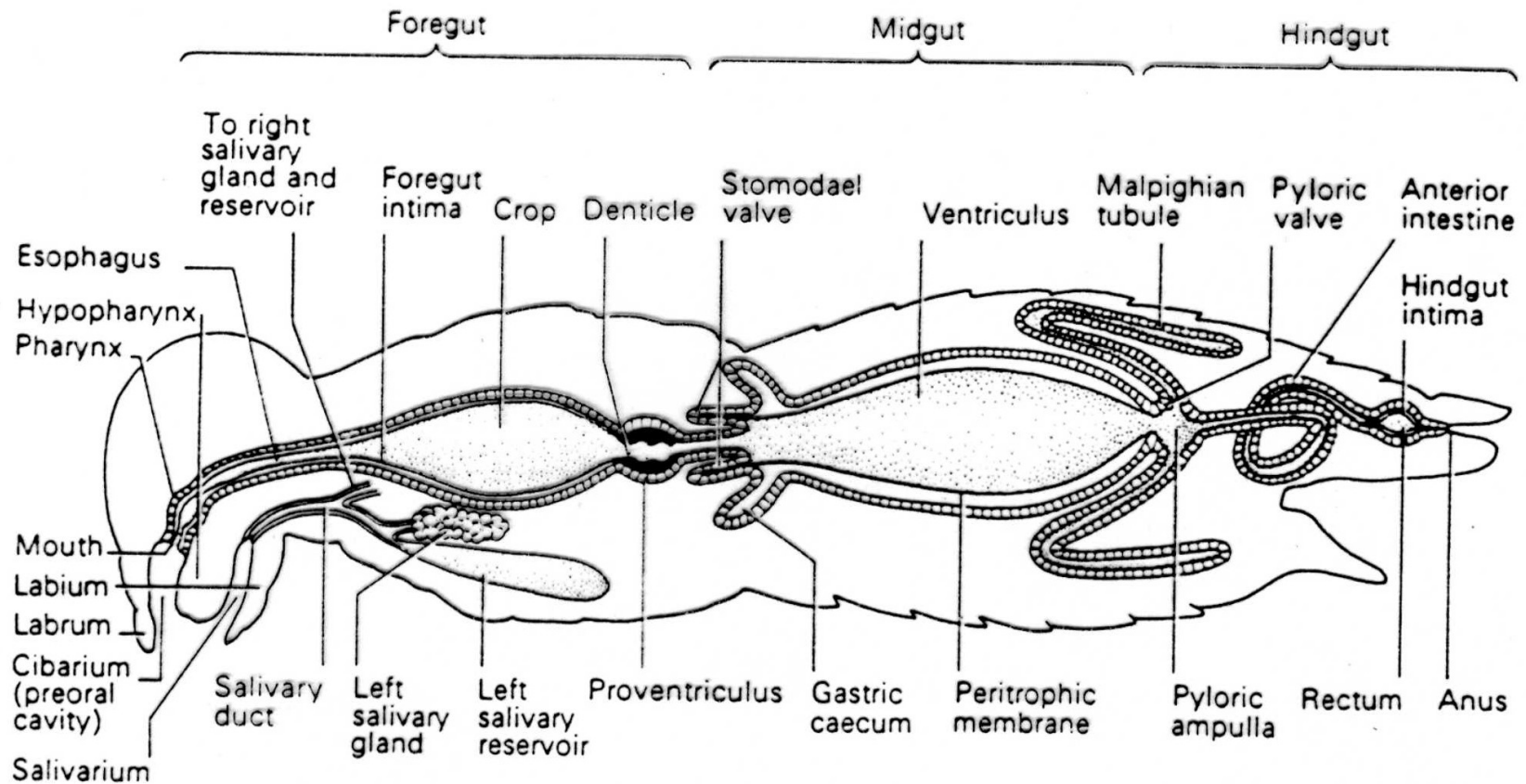


Schéma mozku hmyzu - cephalizace



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

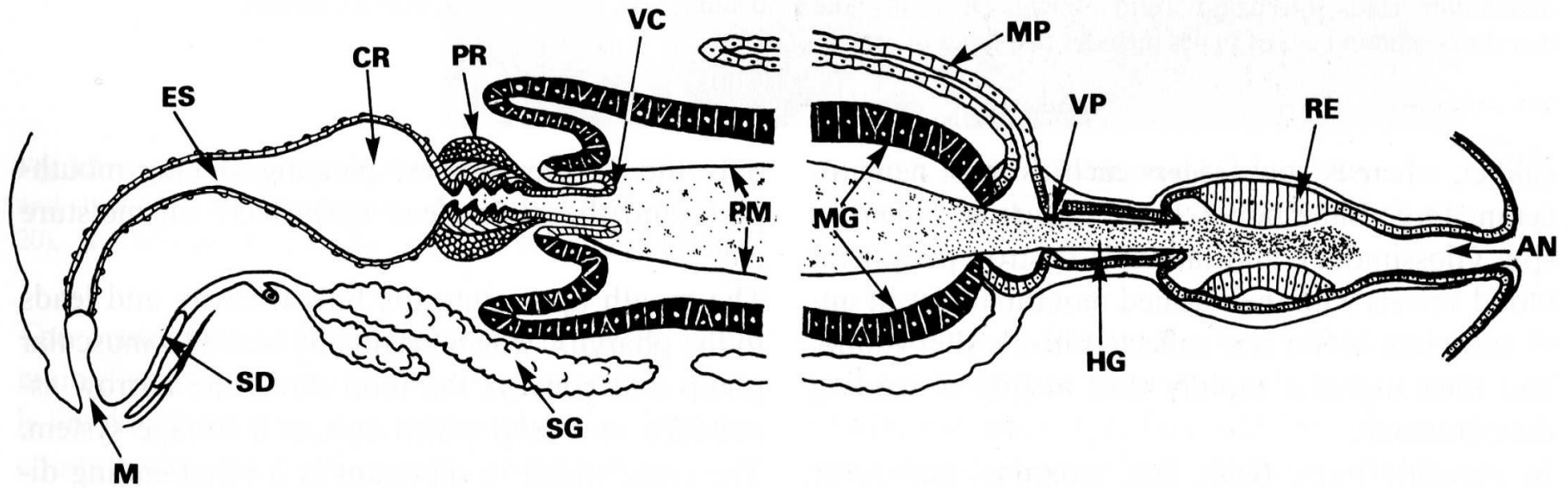


Fig. 3.84. Diagrammatic representation of the intestinal tract of insects (after Weber). *AN*, Anus; *CR*, crop; *ES*, esophagus; *HG*, hindgut; *M*, mouth; *MG*, midgut; *MP*, malpi-

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

Formování peritrofické membrány

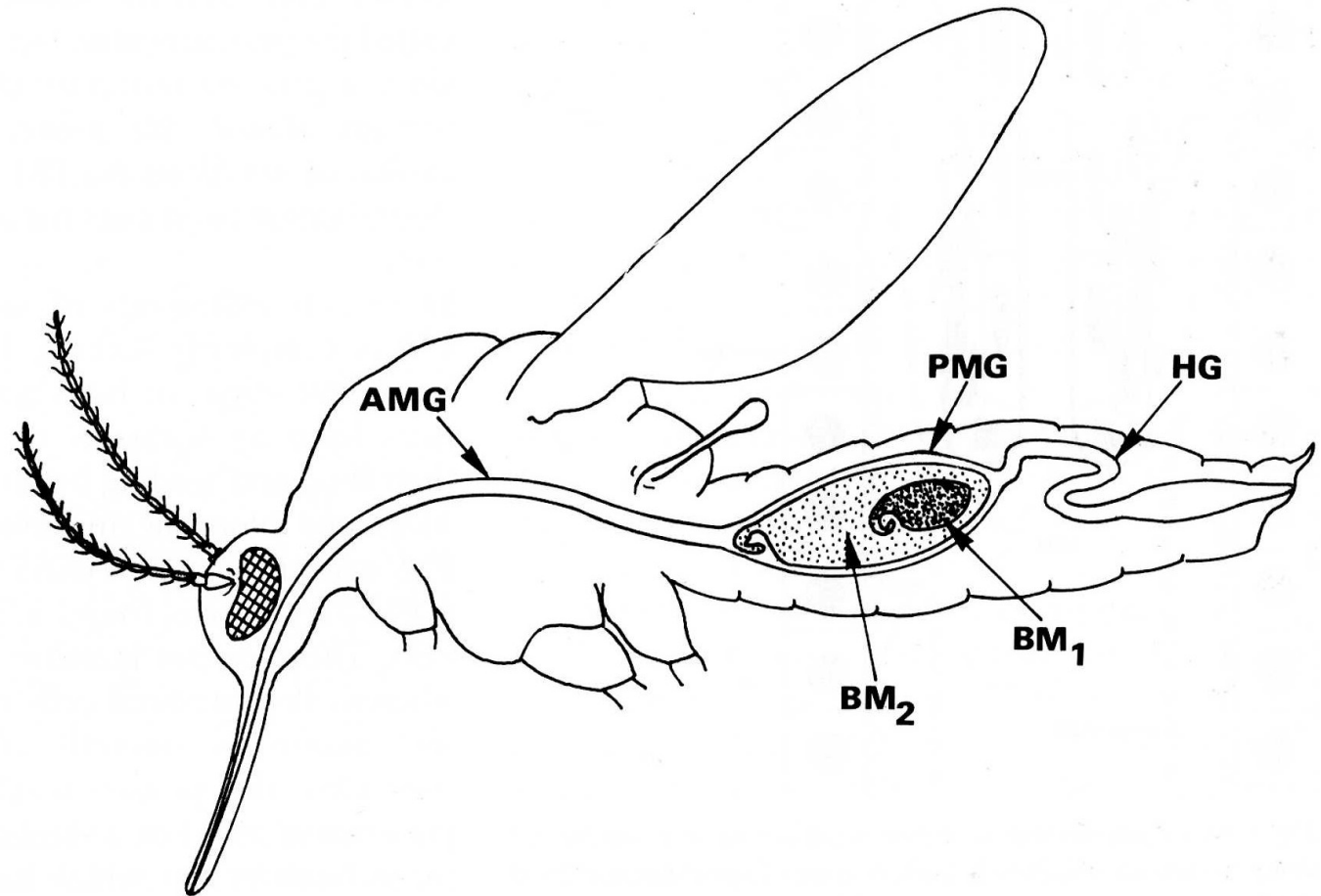


Fig.3.38. In adult female mosquitoes different amounts of peritrophic membrane are formed in the two parts of the midgut. A small amount is secreted by the cells of the anterior region (*AMG*) and transported to the junction of the ante-

rior and posterior midgut, whereas large amounts are produced by the posterior midgut (*PMG*) to envelop each blood meal (*BM*). *BM*₁, *BM*₂, 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

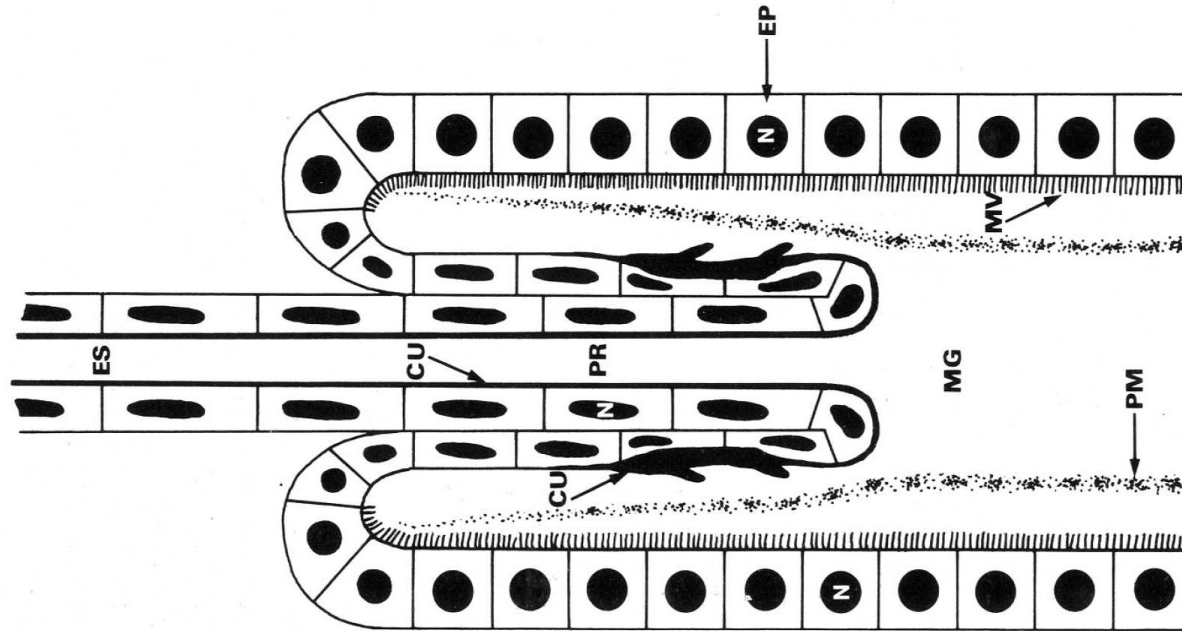


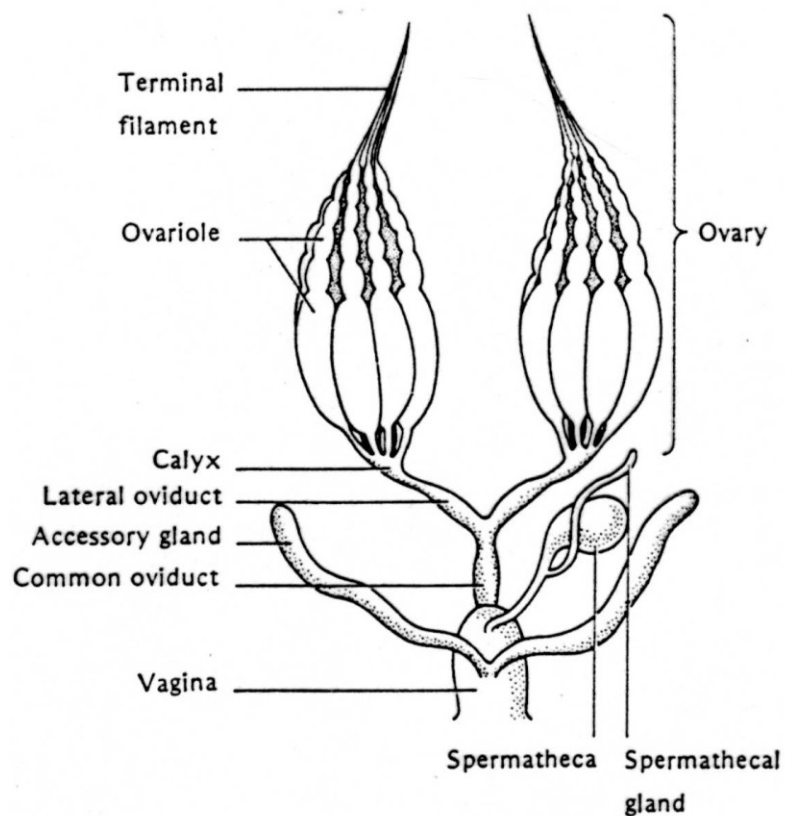
Fig.3.39. Diagrammatic representation of the cardia of those insects in which only a short zone of specialized cells at the beginning of the midgut is able to produce a tubelike peritrophic membrane, which may consist of several layers (after Peters 1976). *CU*, Cuticle; *EP*, epithelial cell; *ES*,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

Pohlavní soustava hmyzu

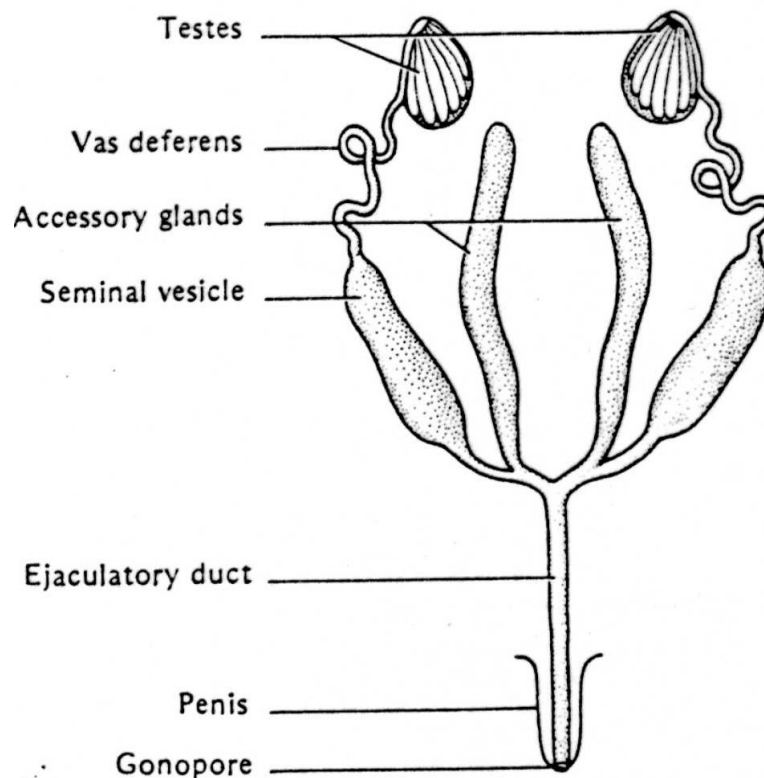
- **Samičí soustava**
 - Ovaria složená z ovariol – rourkovitá, obalená membránou propria
 - Germanium – vznik a růst vajíček
 - Vitelarium – produkce žloutku
 - Hmyz je oviparní, larviparní nebo pupiparní
- **Samčí soustava**
 - Varlata – rourkovité folikuly – vznik spermií
 - Spermidukty- do nichž 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

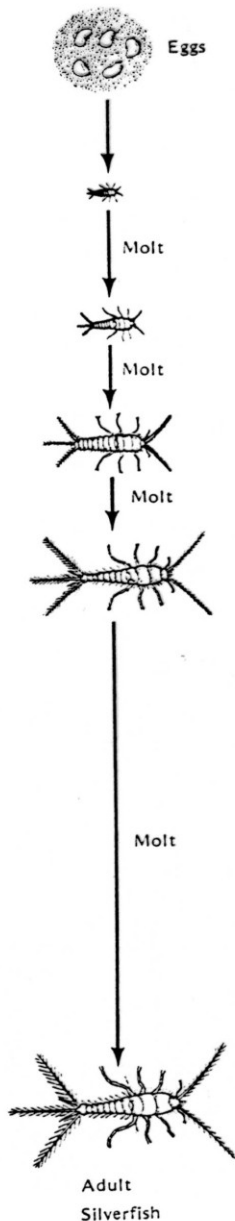
- **Fáze vývoje folikula**

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

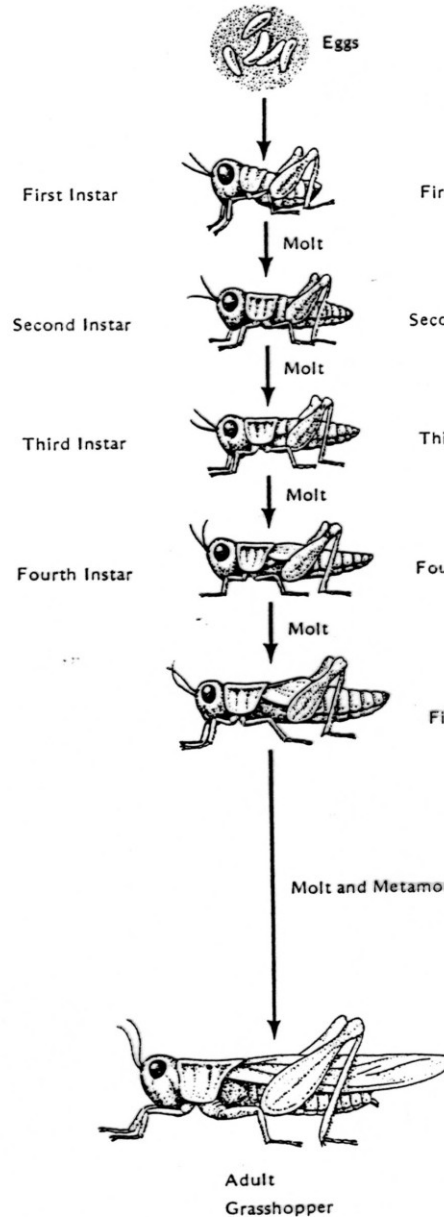
5. Zralé vajíčko

Základní typy vývoje hmyzu

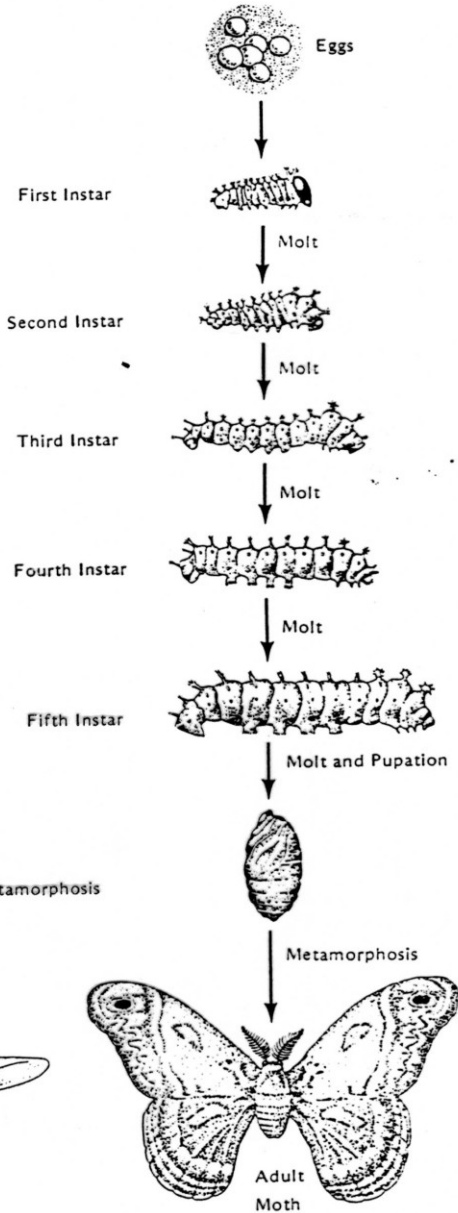
AMETABOLOUS DEVELOPMENT



HEMIMETABOLOUS DEVELOPMENT

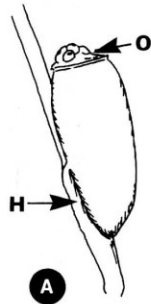


HOLOMETABOLOUS DEVELOPMENT

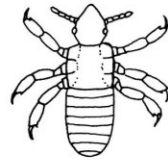


Anoplura *versus* Mallophaga

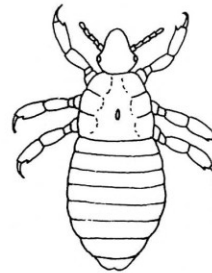
ANOPLURA



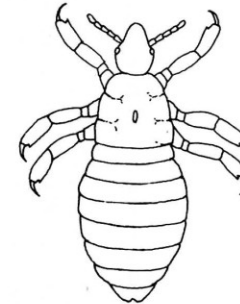
1 EGG



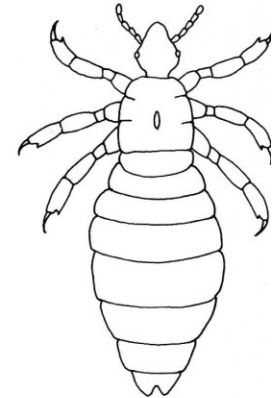
2 LARVA I



3 LARVA II



4 LARVA III



5 ADULT

MALLOPHAGA

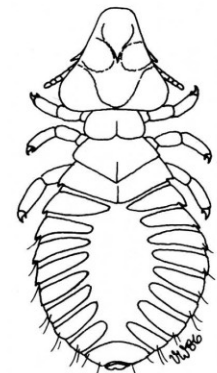
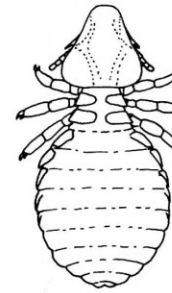
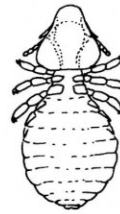
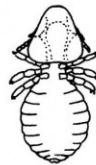
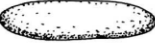




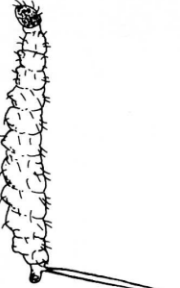
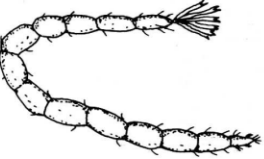
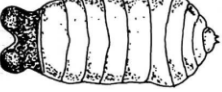

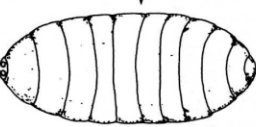


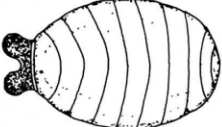

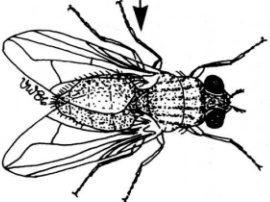

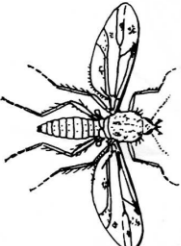


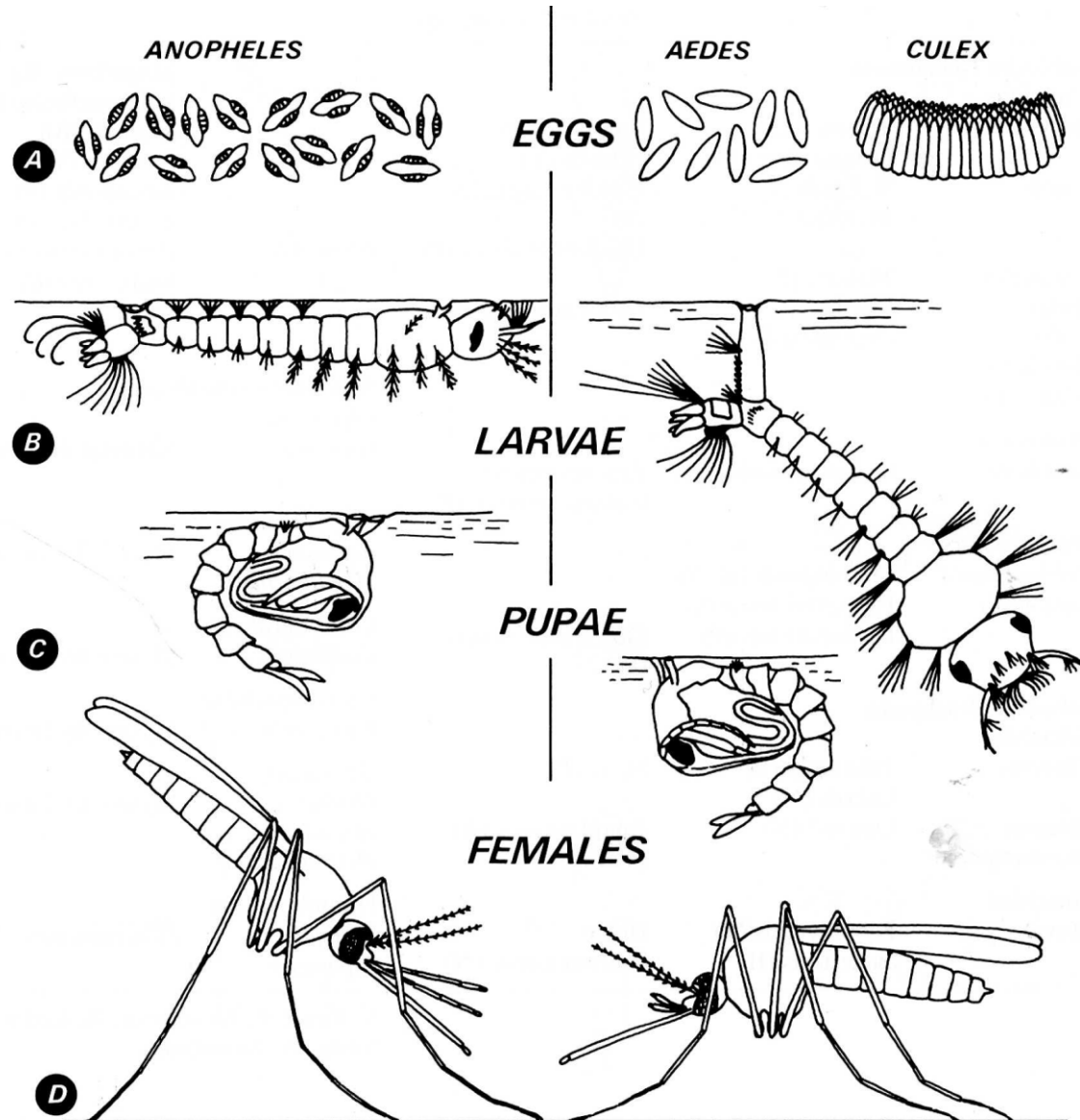


Fig. 1.82

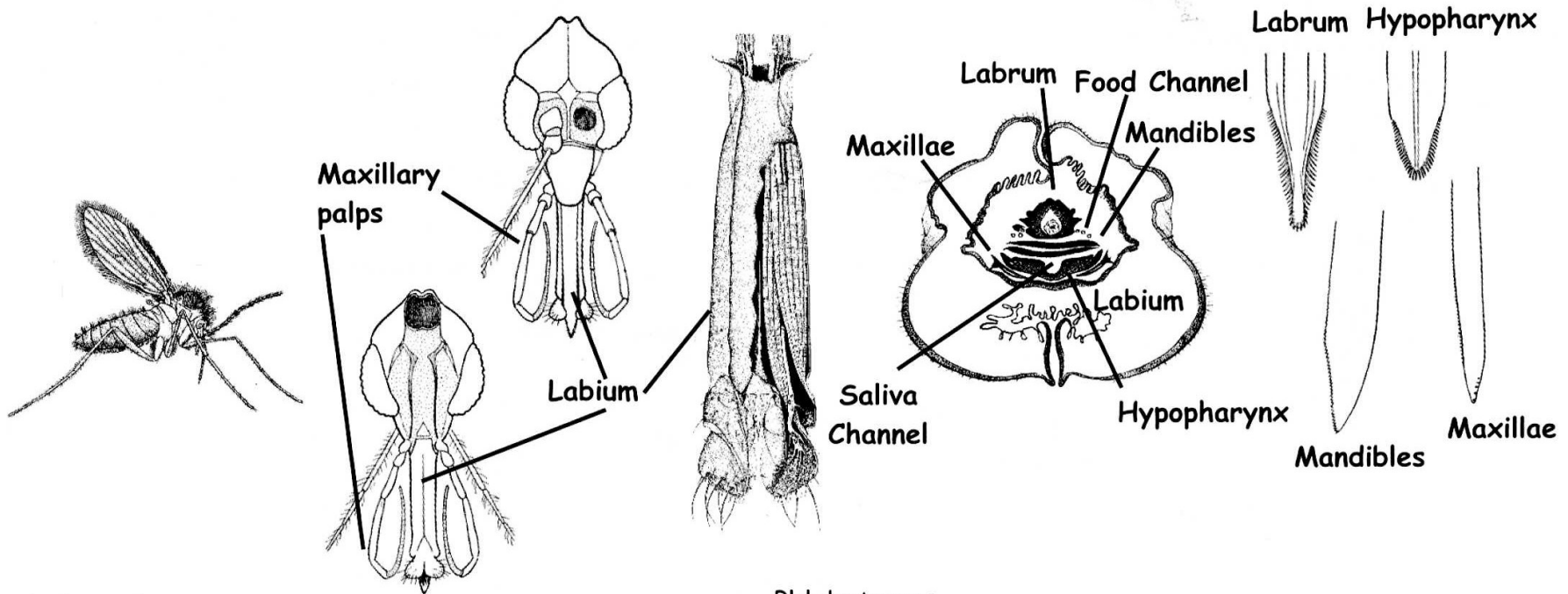
Diptera – vývojová stádia

5 <i>Muscidae</i>	4 <i>Phlebotomidae</i>	3 <i>Ceratopogonidae</i>	2 <i>Glossinidae</i>	1 <i>Simuliidae</i>	Families
			<p>Not free</p>		EGGS
					LARVAE
					PUPAE
					ADULTS

Anopheles *versus* Aedes a Culex



Morfologie ústního ústrojí Psychodidae



Lutzomyia

Anticoagulants - Apyrase

Vasodilators - Maxadilan,

5'- nucleotidase/ phosphodiesterase,

Hyaluronidase.

Immunomodulator - Maxadilan

Anesthetic - Adenosine deaminase (ADA)

Phlebotomus

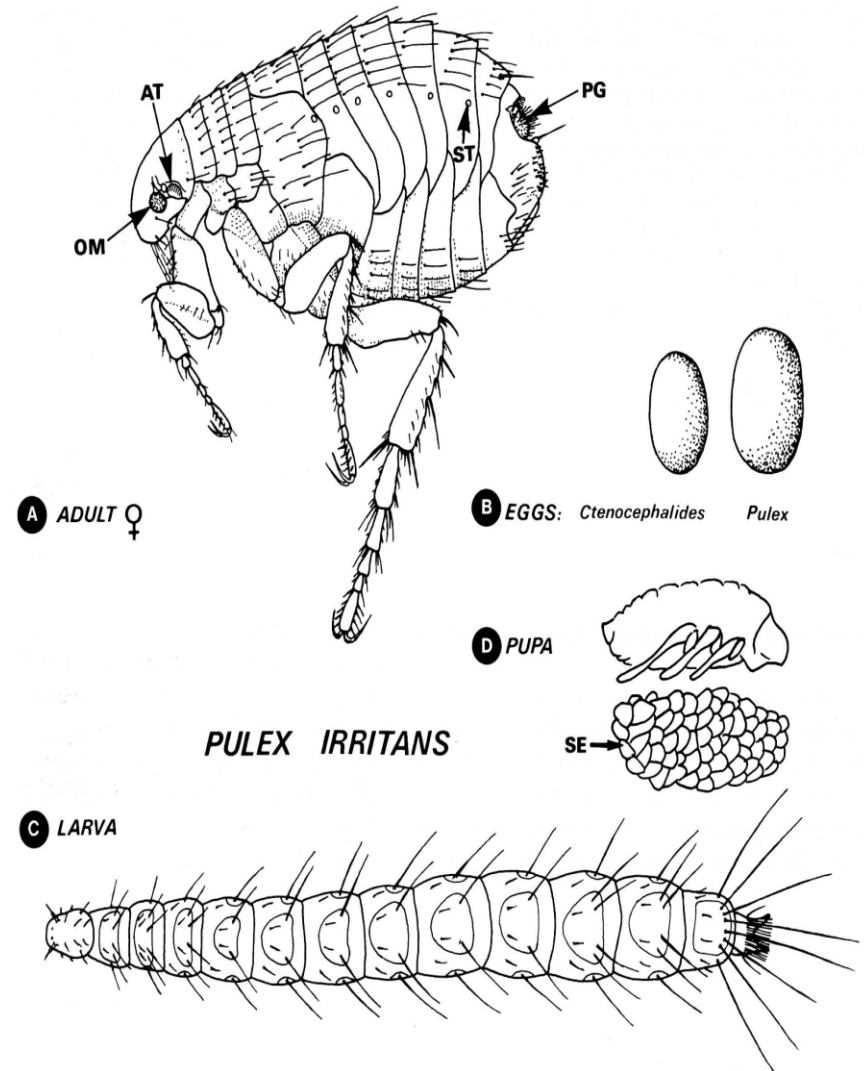
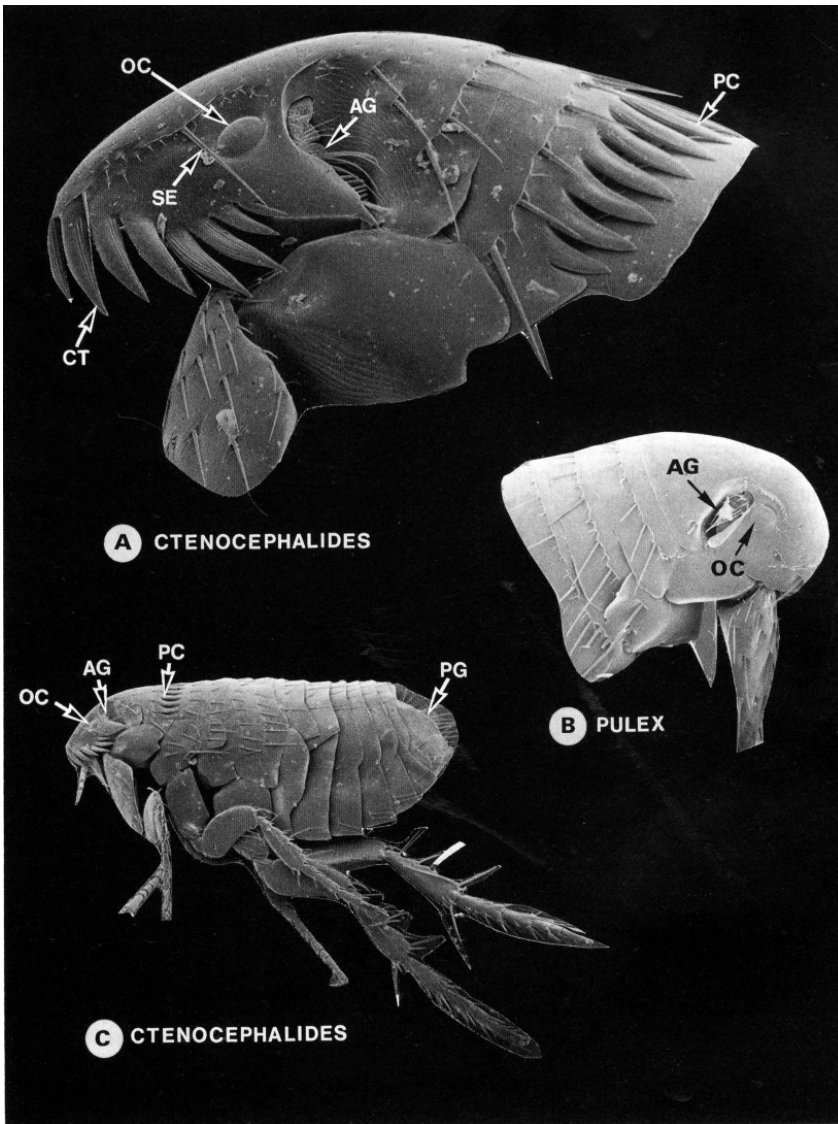
Anticoagulants - Apyrase

Vasodilators - adenosine and 5'-AMP, hyaluronidase

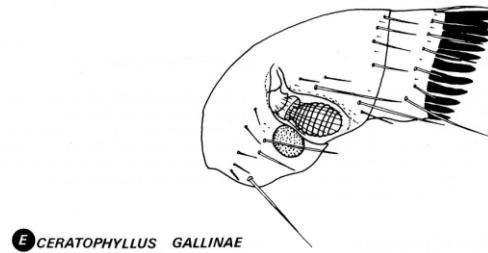
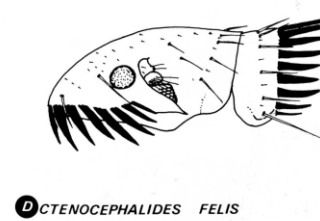
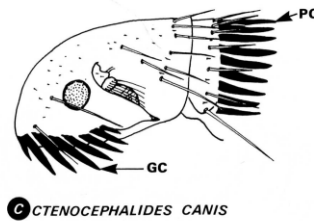
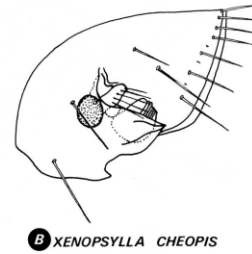
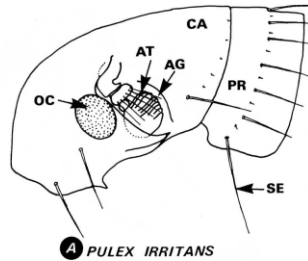
Immunomodulator - ?

Anesthetic - ?

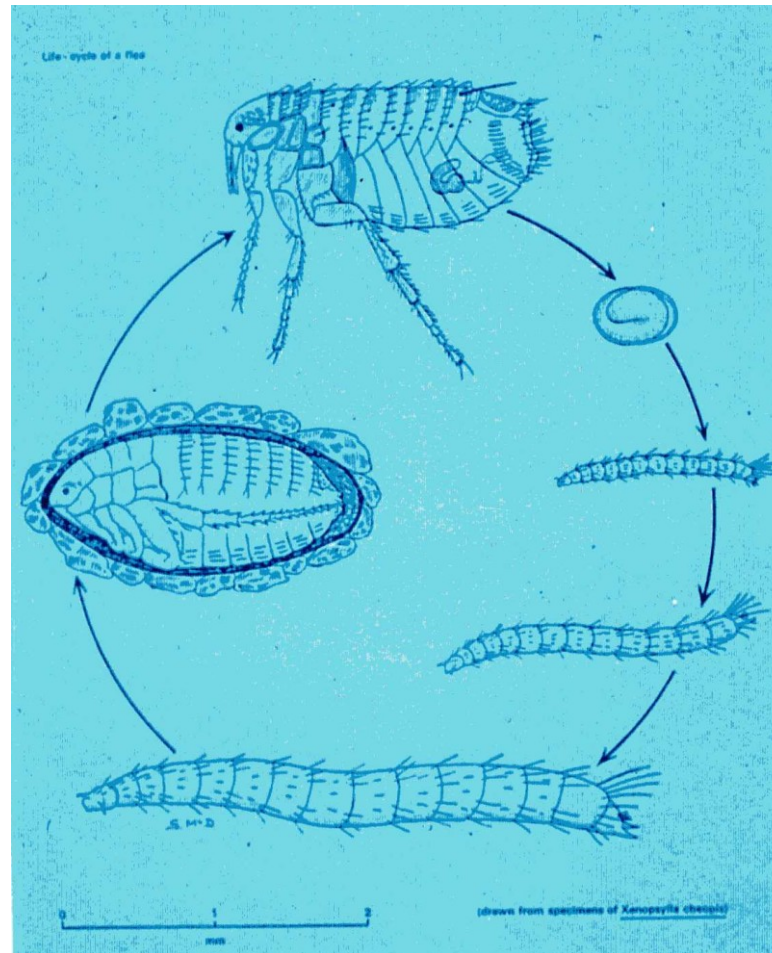
Blechy



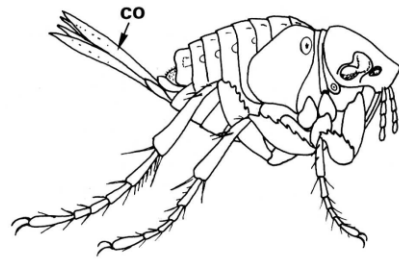
Morfologie hlavy blech



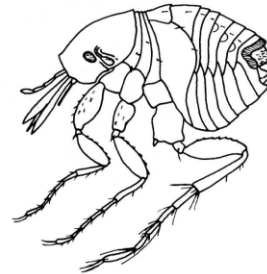
Vývoj blech



Blecha písečná – *Tunga penetrans*

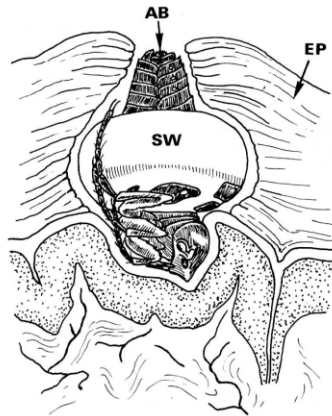


A MALE

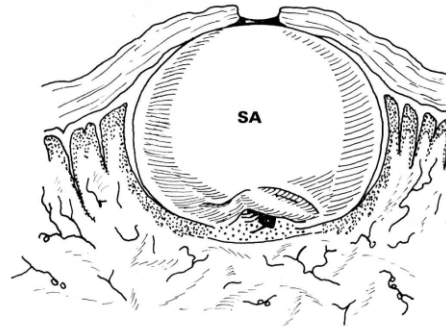


B UNFED FEMALE

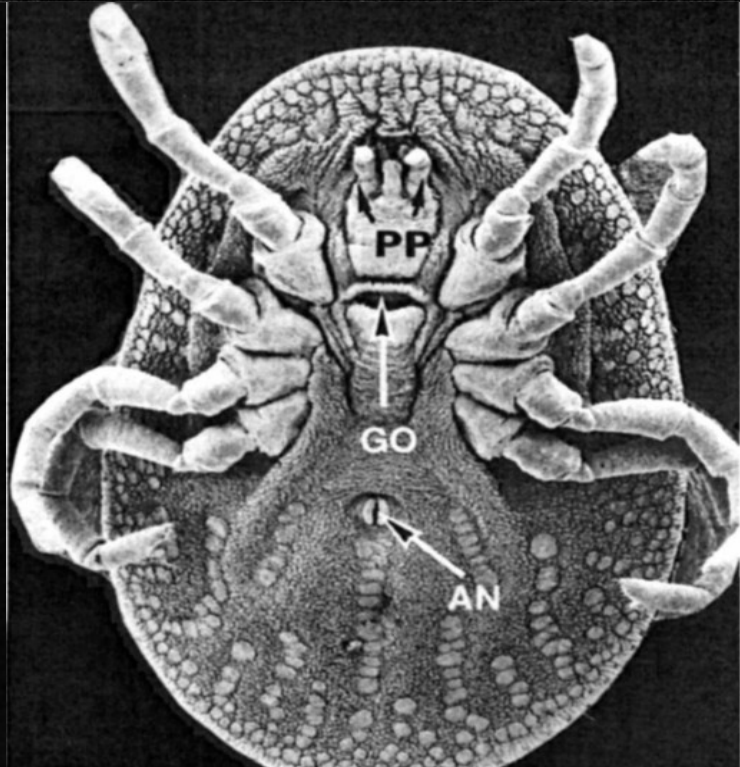
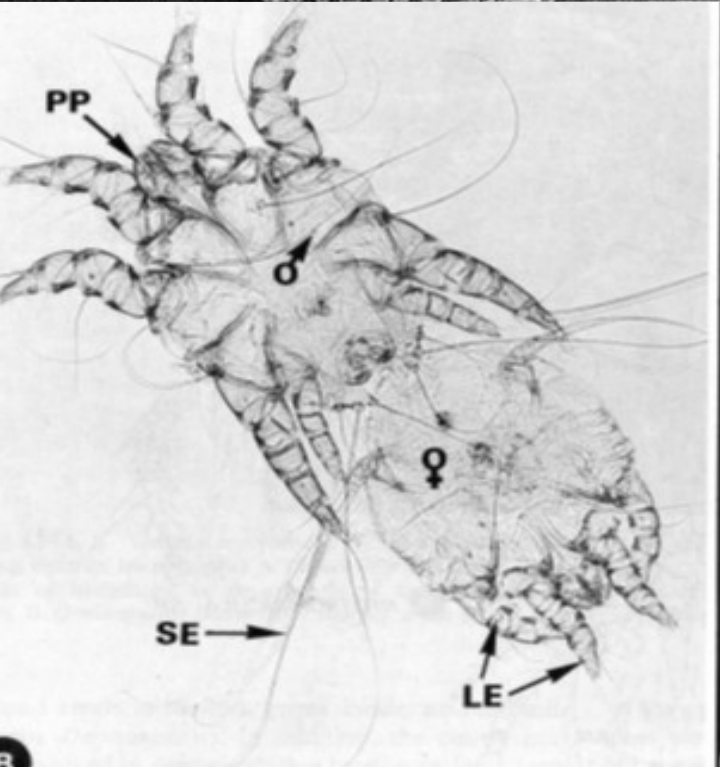
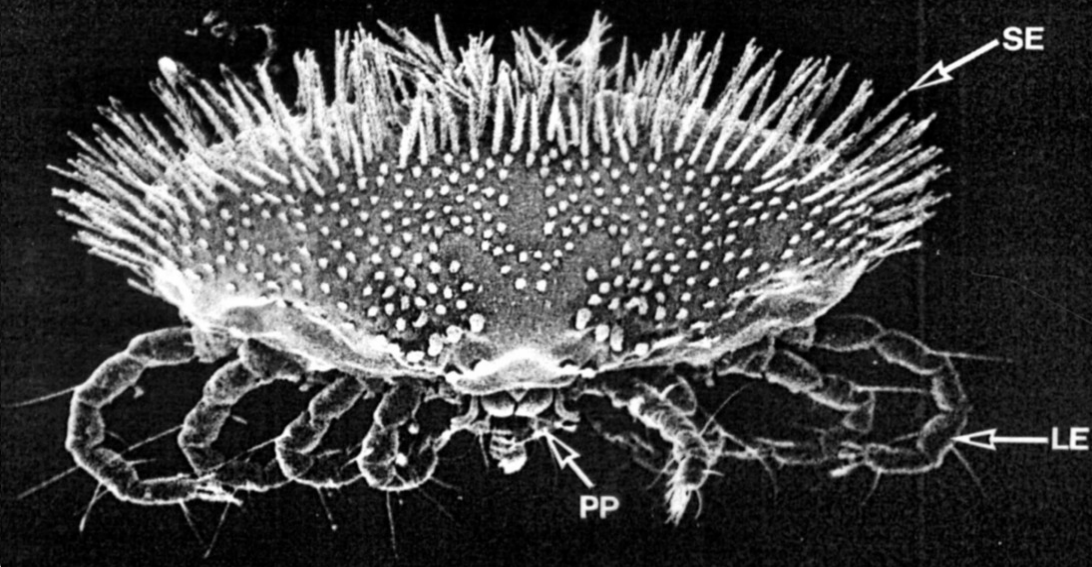
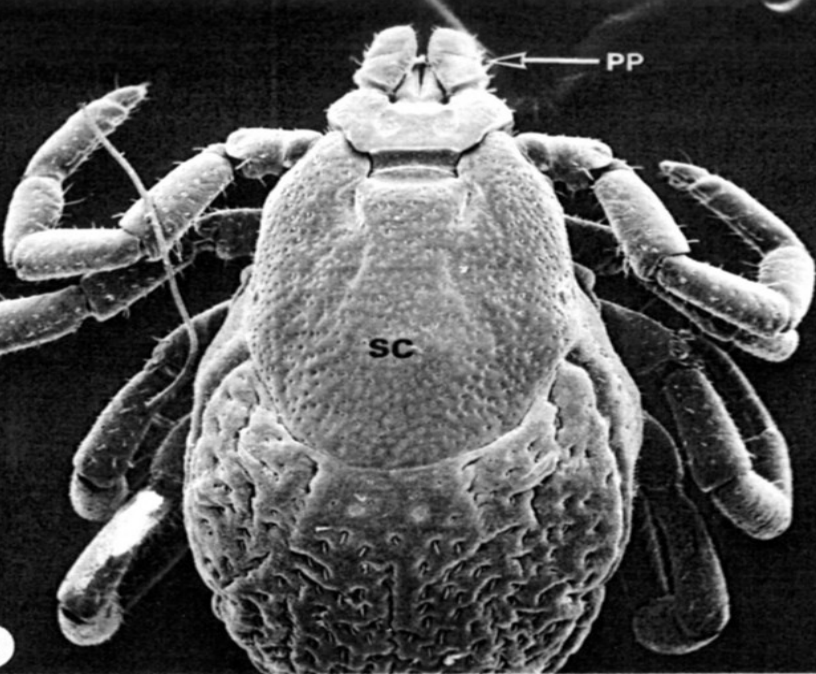
TUNGA PENETRANS



C FEEDING FEMALE



D EGG PRODUCING ♀



Zástupci roztočů

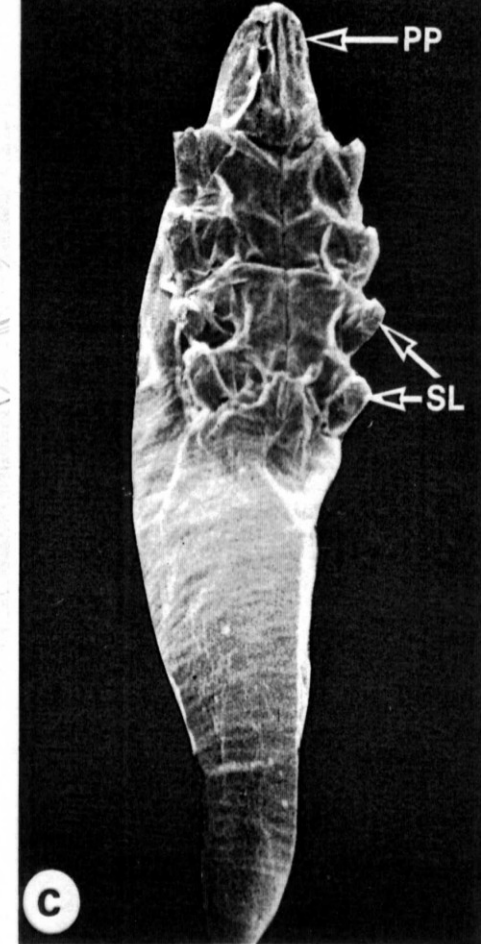
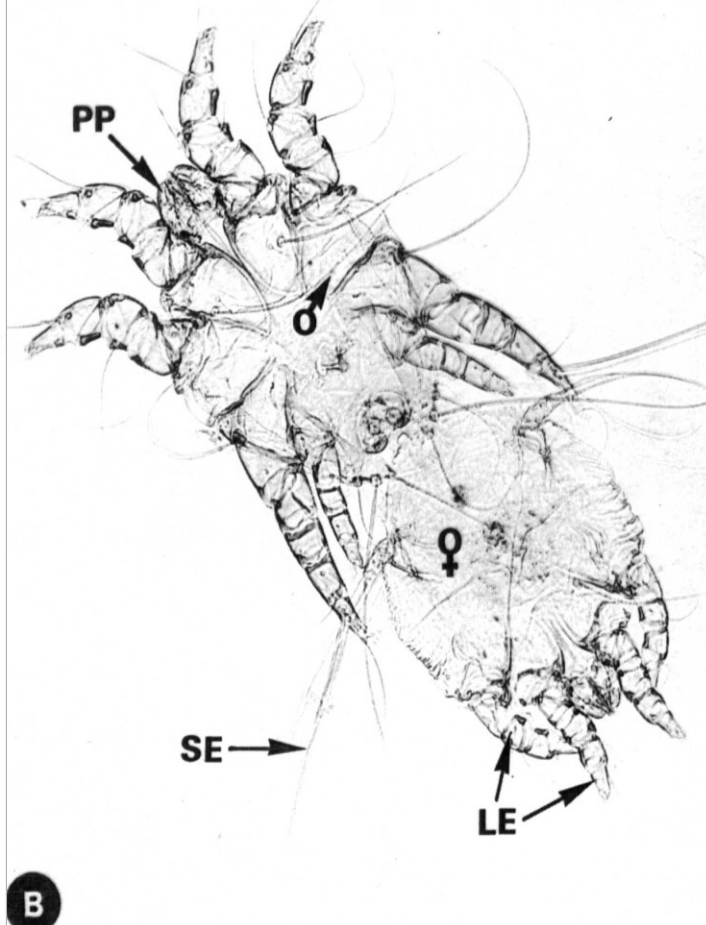
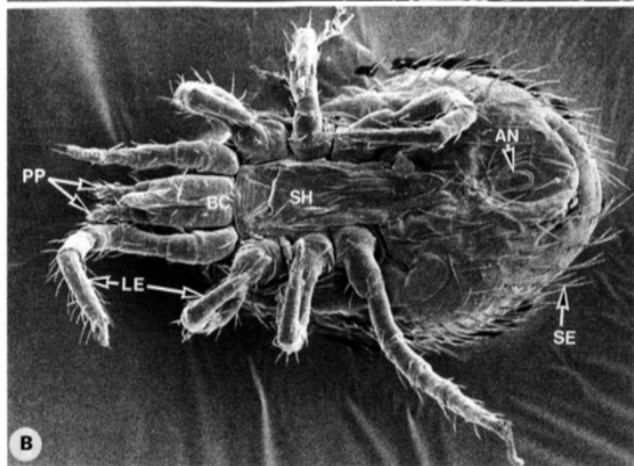
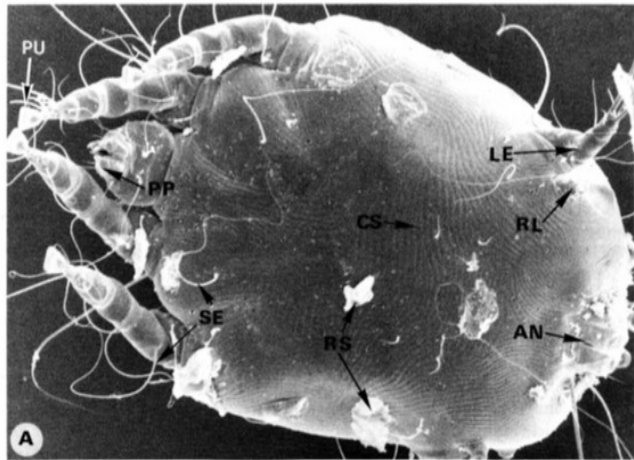
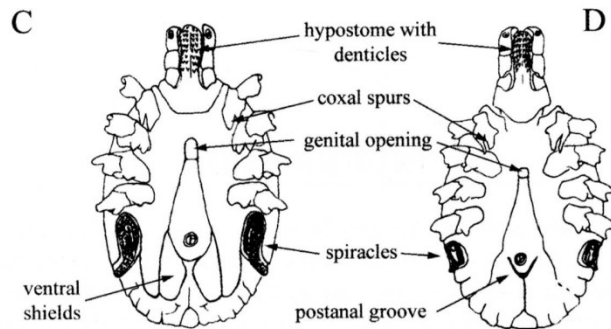
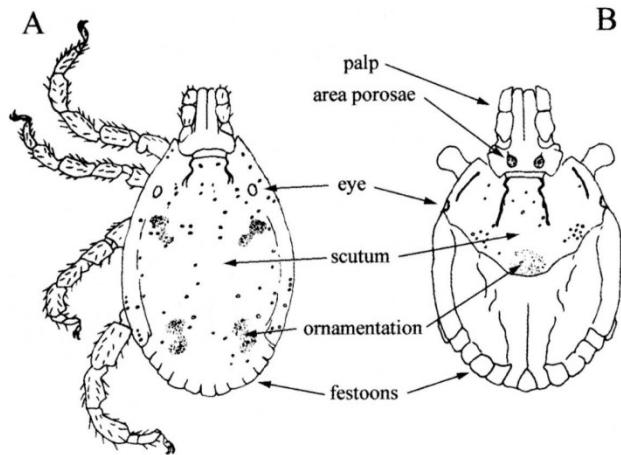


Fig. 3.53 A-C. External morphology of mites **A** *Pterygosoma p.* from skin of reptiles (SEM $\times 85$). **B** *Caparinia tripilis* from skin of hedgehog in copulation (light micrograph \times

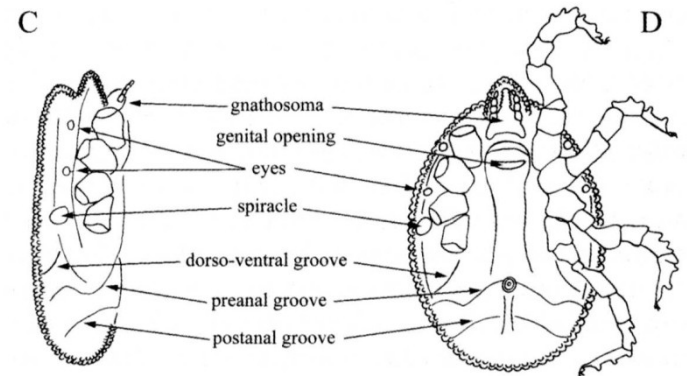
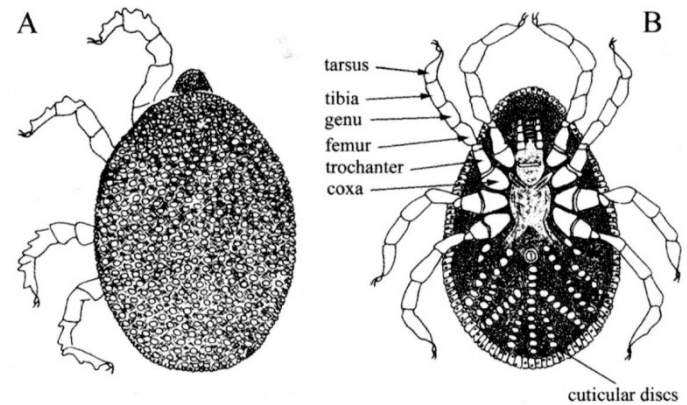
90). **C** *Demodex folliculorum* from hair follicles of man (SEM $\times 600$). *LE*, Legs; *PP*, pedipalps; *SE*, setae; *SL*, stumpy legs

Morfologie klíšťat *Ixodidae*

Ixodes



Ornithodoros (A,C,D) *Argas* (B)



Zaživací trakt a mozek roztoče

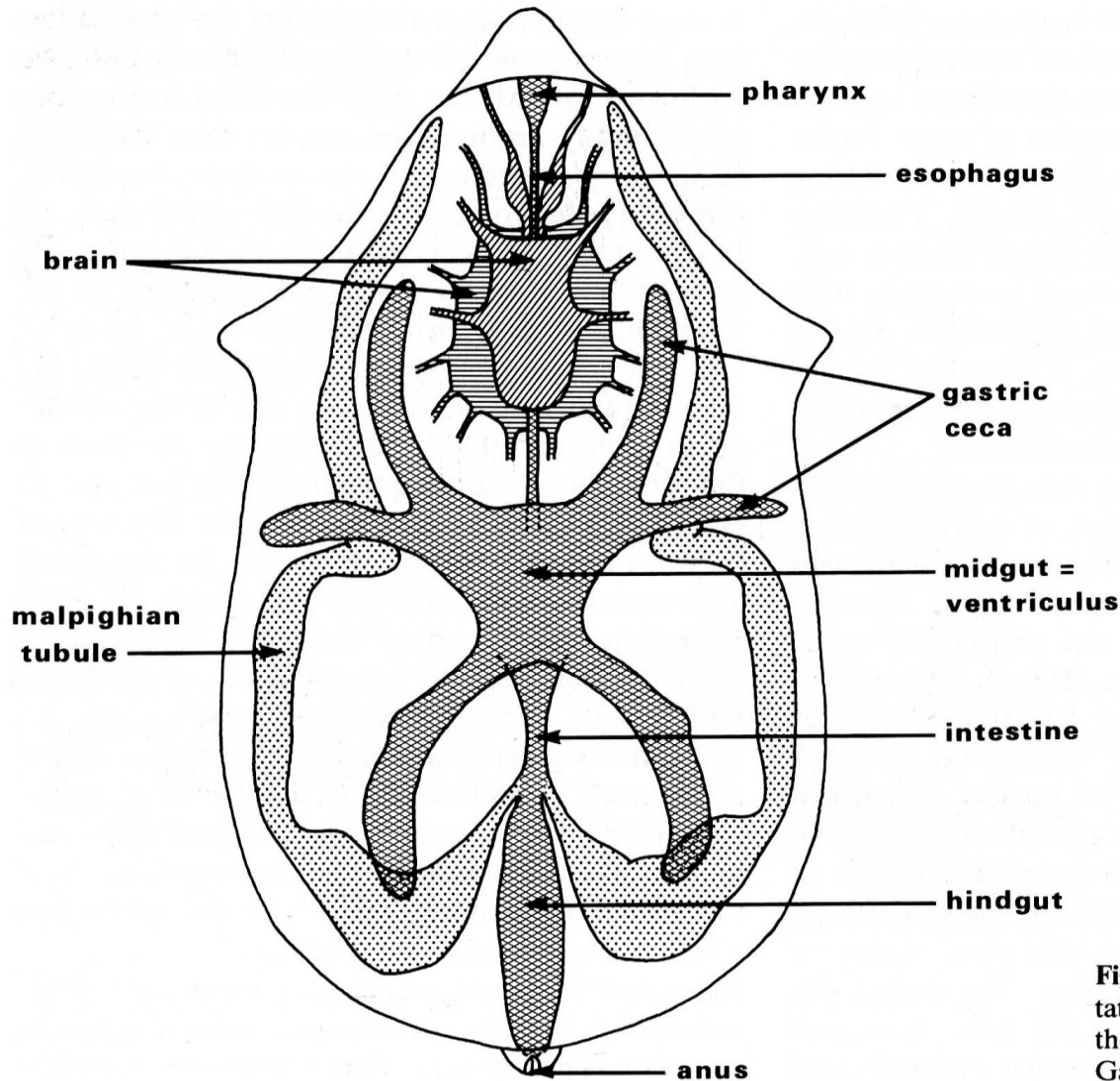


Fig. 3.83. Diagrammatic representation of the alimentary tract and the brain of a mite (*Caminella*, Gamasida). (After Ainscough 1960)

Srovnání scutum a dorsální gnathosomy

Ixodes

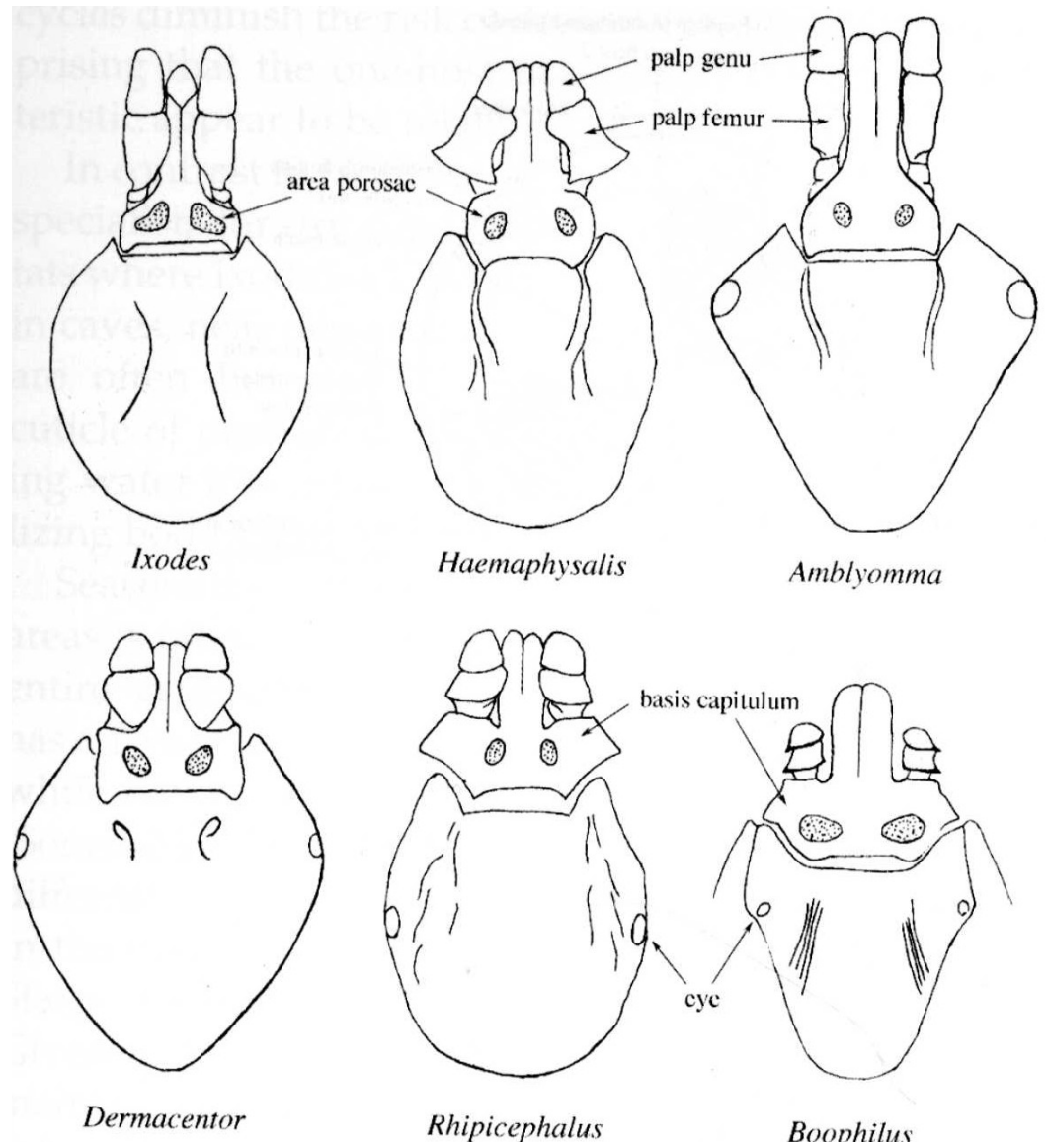
Haemaphysalis

Amblyomma

Dermacentor

Rhipicephalus

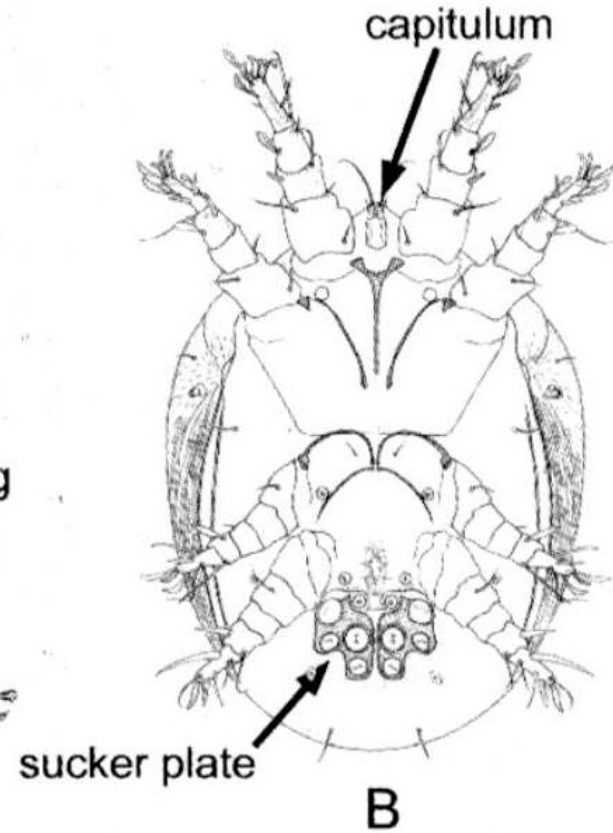
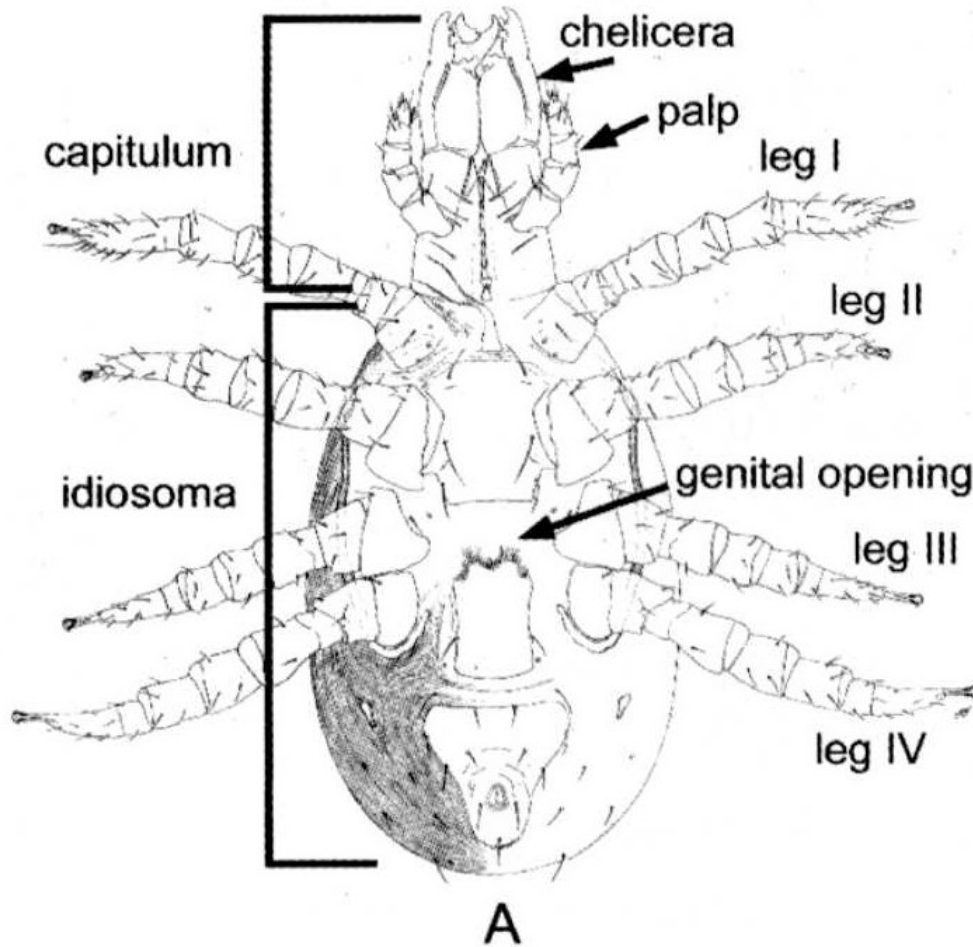
Boophilus



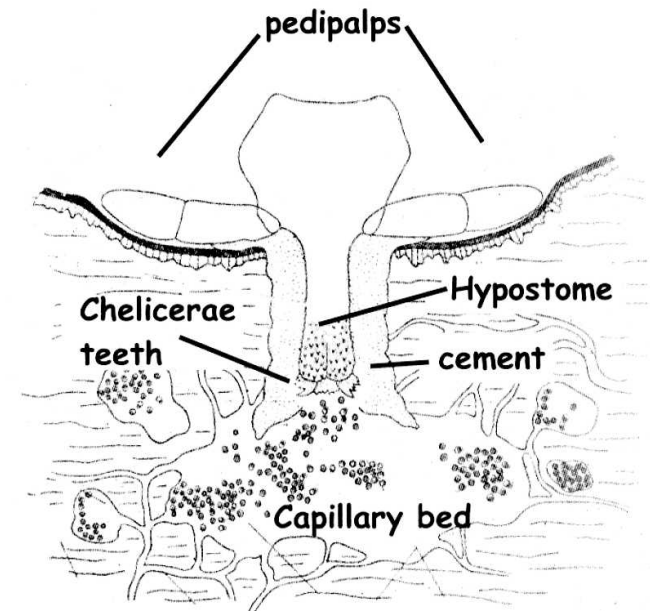
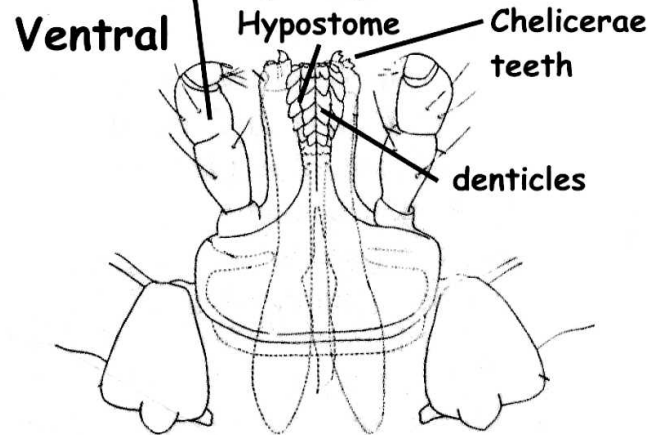
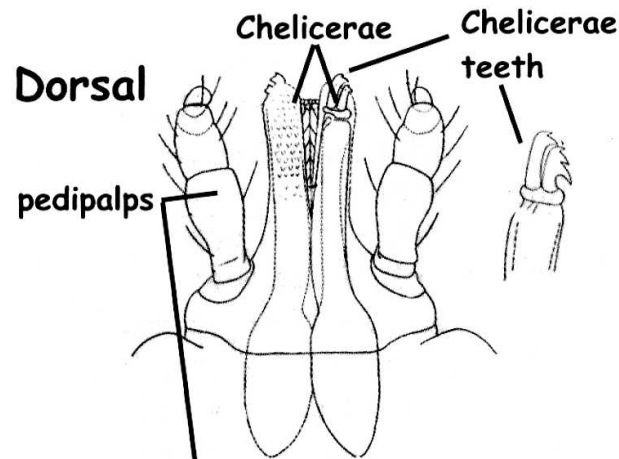
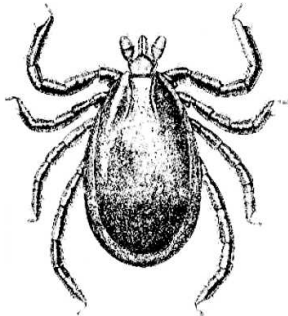
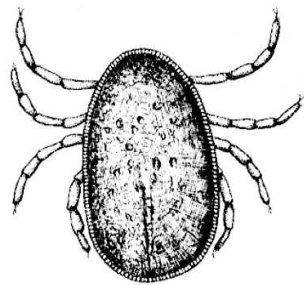
Morfologie klíštěte

mesostigmata

astigmata



Morfologie ústního ústrojí Ixodidae



Anticoagulants Apyrase, PGE_2 , kininase,
6-keto-PGF $_{\alpha}$, americanin

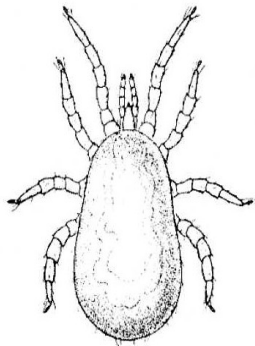
Vasodilators - prostaglandins
 PGE_2 and PGF $_{2\alpha}$ and PGI $_2$,
dipeptidyl carboxypeptidases

Immunomodulator- PGE_2 , PGF $_{2\alpha}$ and PGI $_2$,
IL-2 binding factor,
Anti-complement protein

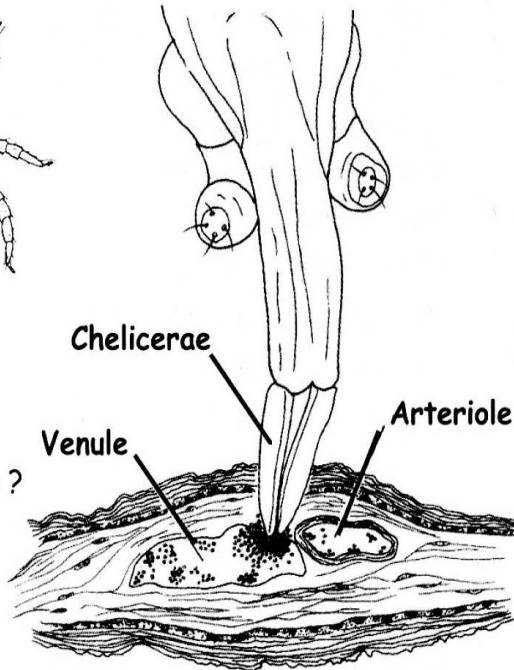
Anesthetic ?

Morfologie ústního ústrojí roztočů

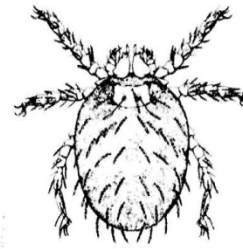
Mesostigmata



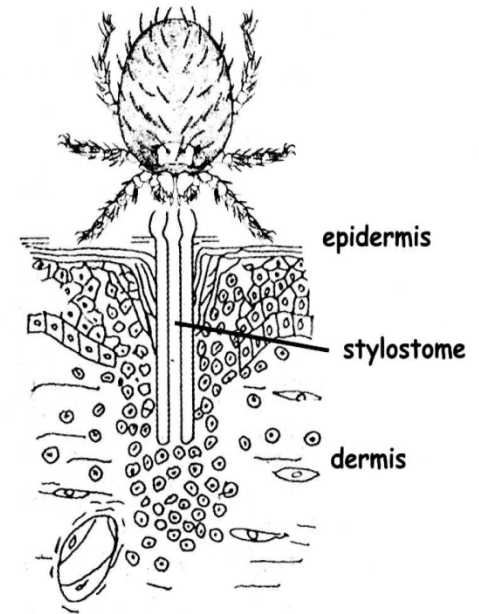
Anticoagulants - ?
Vasodilators - ?
Immunomodulator- ?
Anesthetic ?



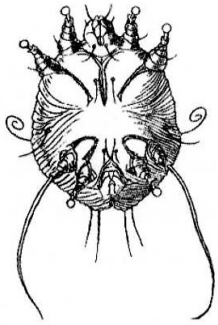
Trombiculidae



Anticoagulants - ?
Vasodilators - ?
Immunomodulator- ?
Anesthetic ?

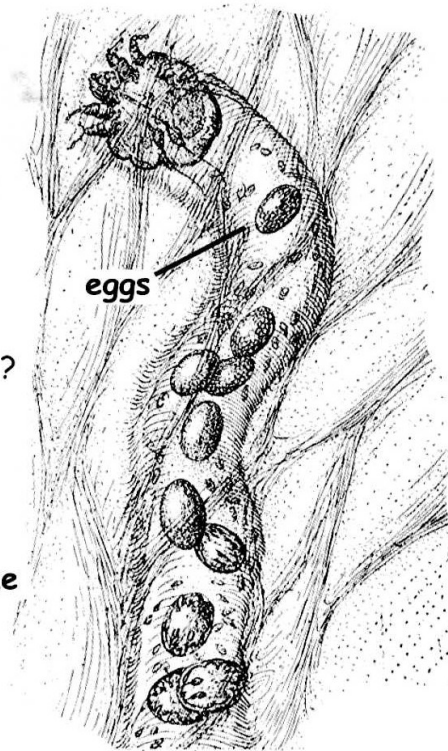


Morfologie ústního ústrojí *Sarcoptes scabiei*



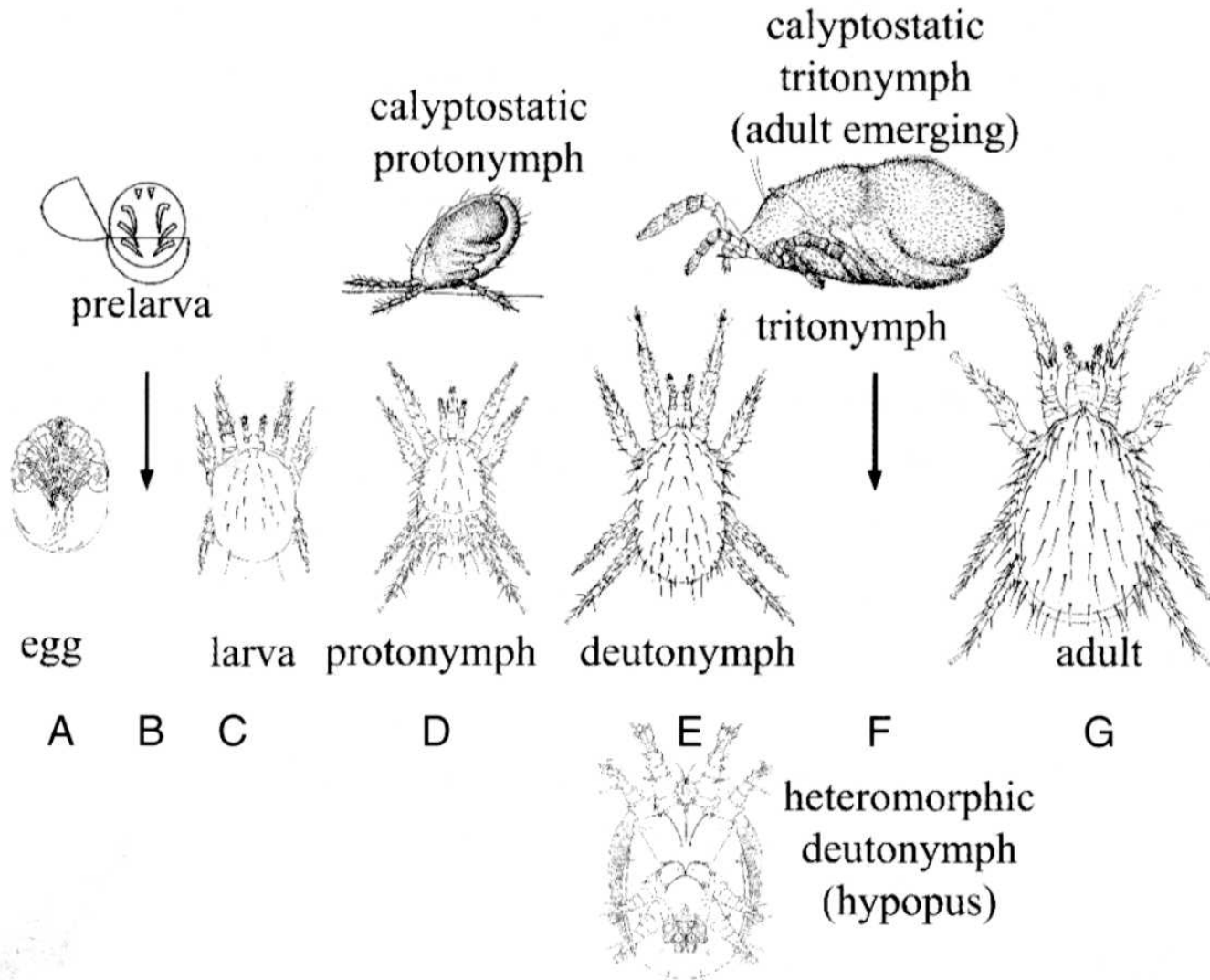
Scabies mite female
burrowing and ovipositing
in the epiderm

Anticoagulants - ?
Vasodilators - ?
Immunomodulator- ?
Anesthetic ?



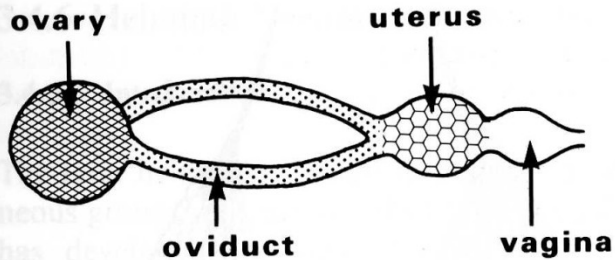
larvae

Ontogeneze klíšťat

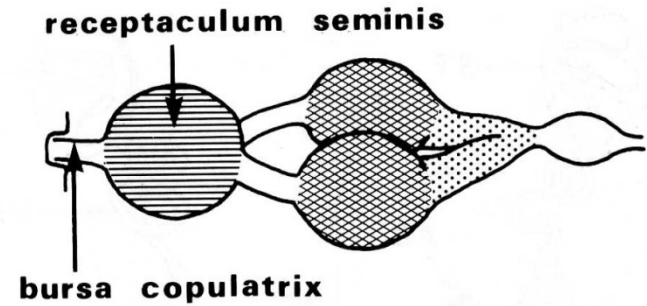


Stavba rozmnožovací soustavy roztočů

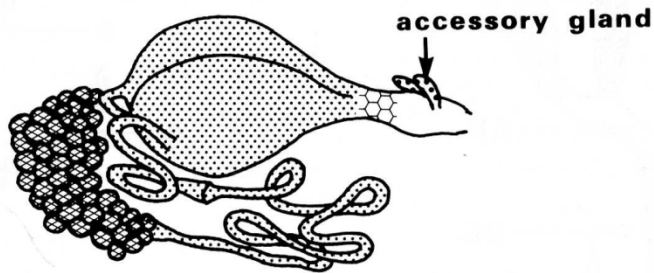
Gamasida a Actinedida



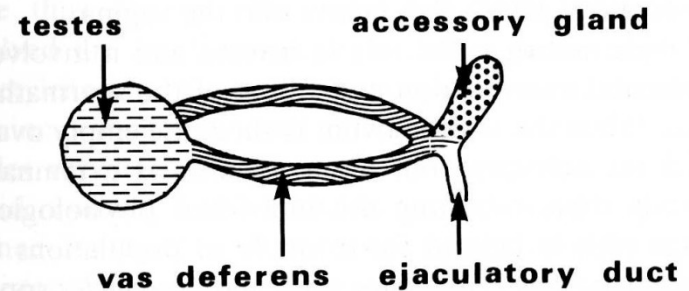
Acaridida – Acarididae



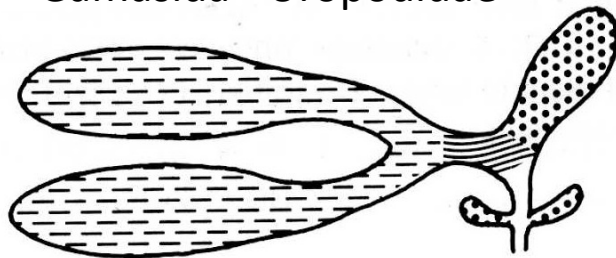
Ixodida - Argasidae



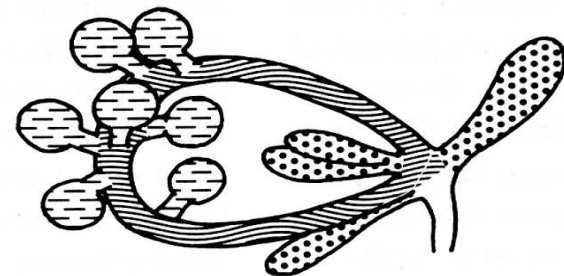
Gamasida - Parasitidae



Gamasida - Uropodidae



Actinedida - Erythraeidae



Vývojová stádia klíštěte rodu Ixodes

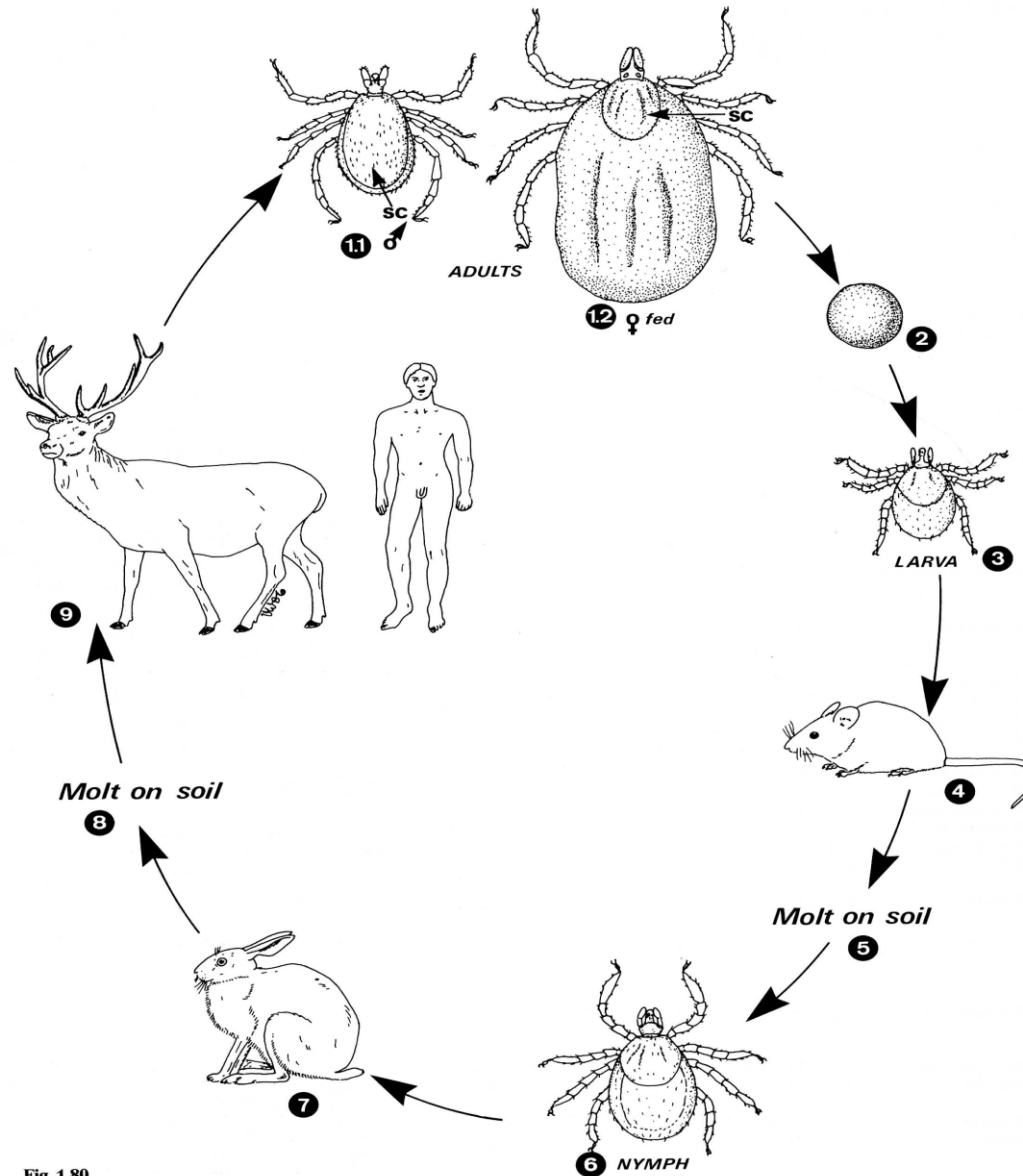
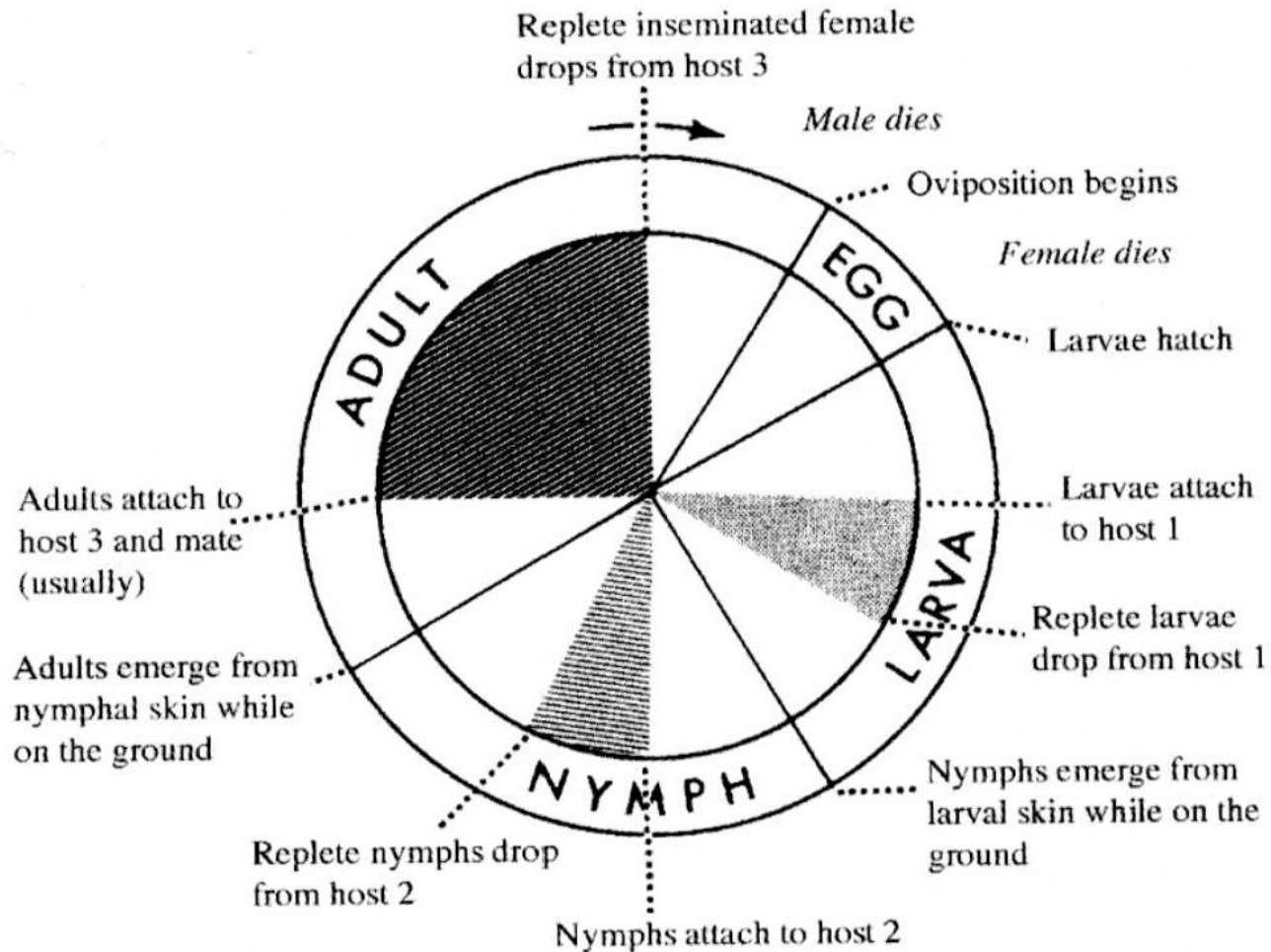
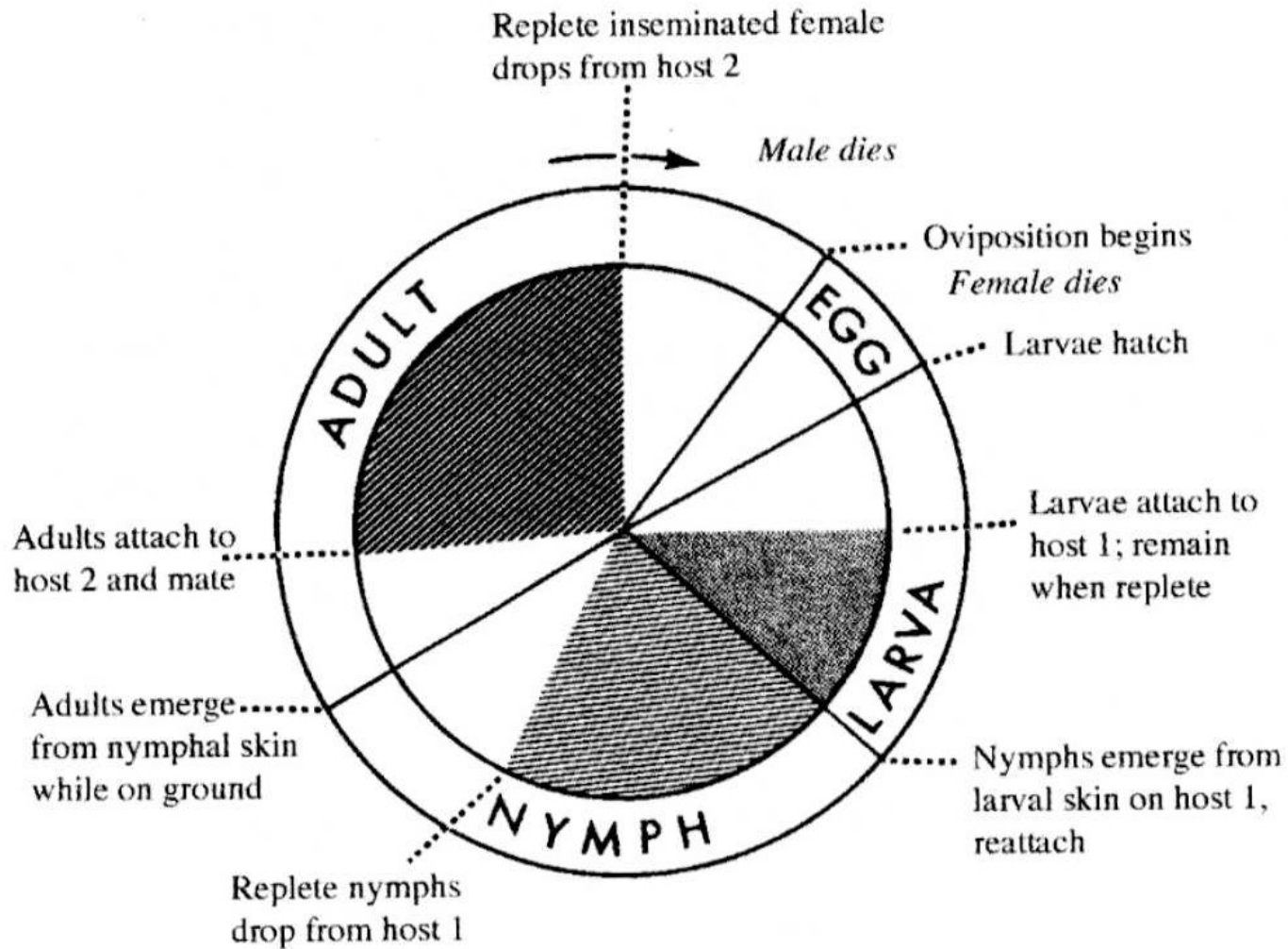


Fig. 1.80

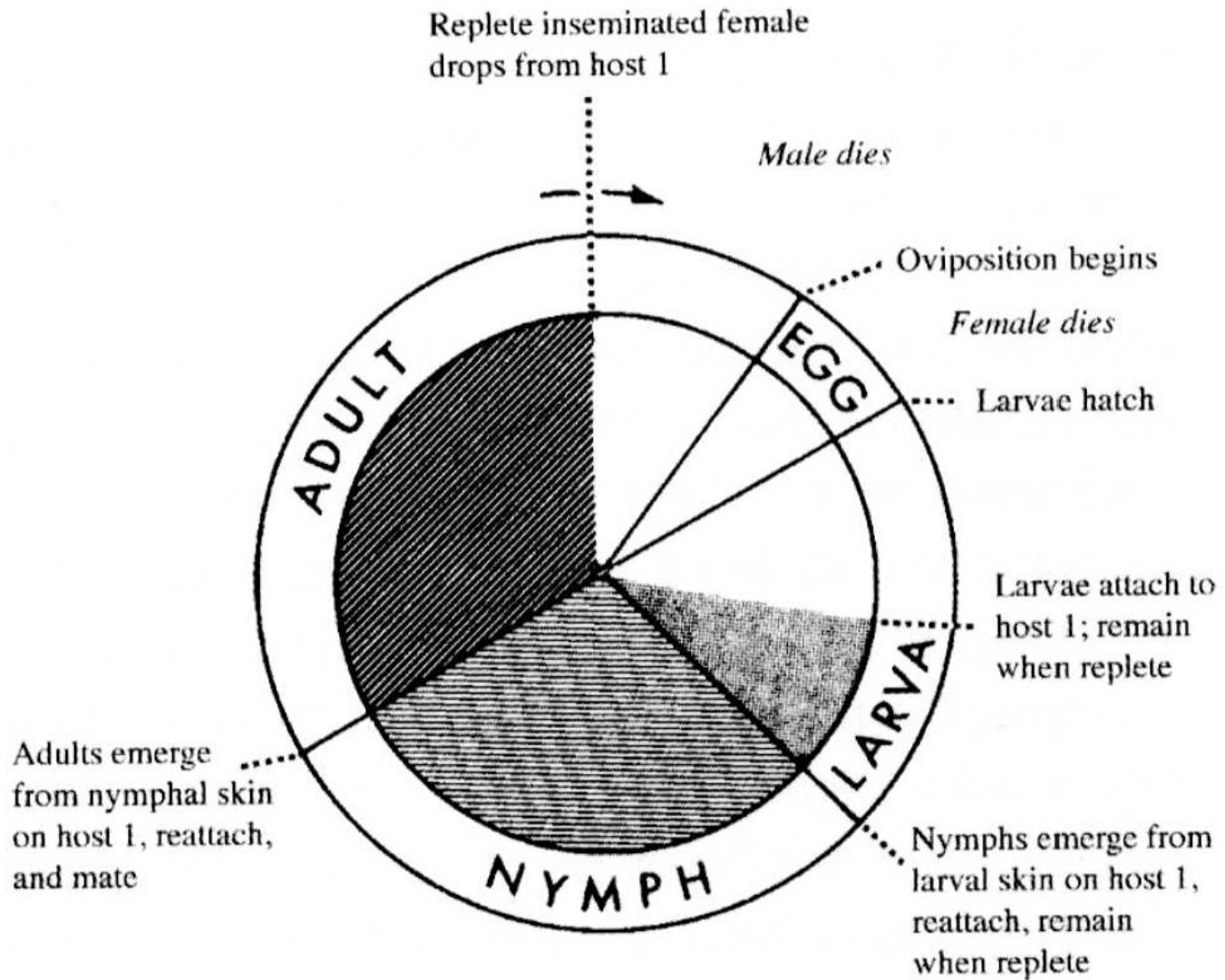
Troj-hostitelský životní cyklus



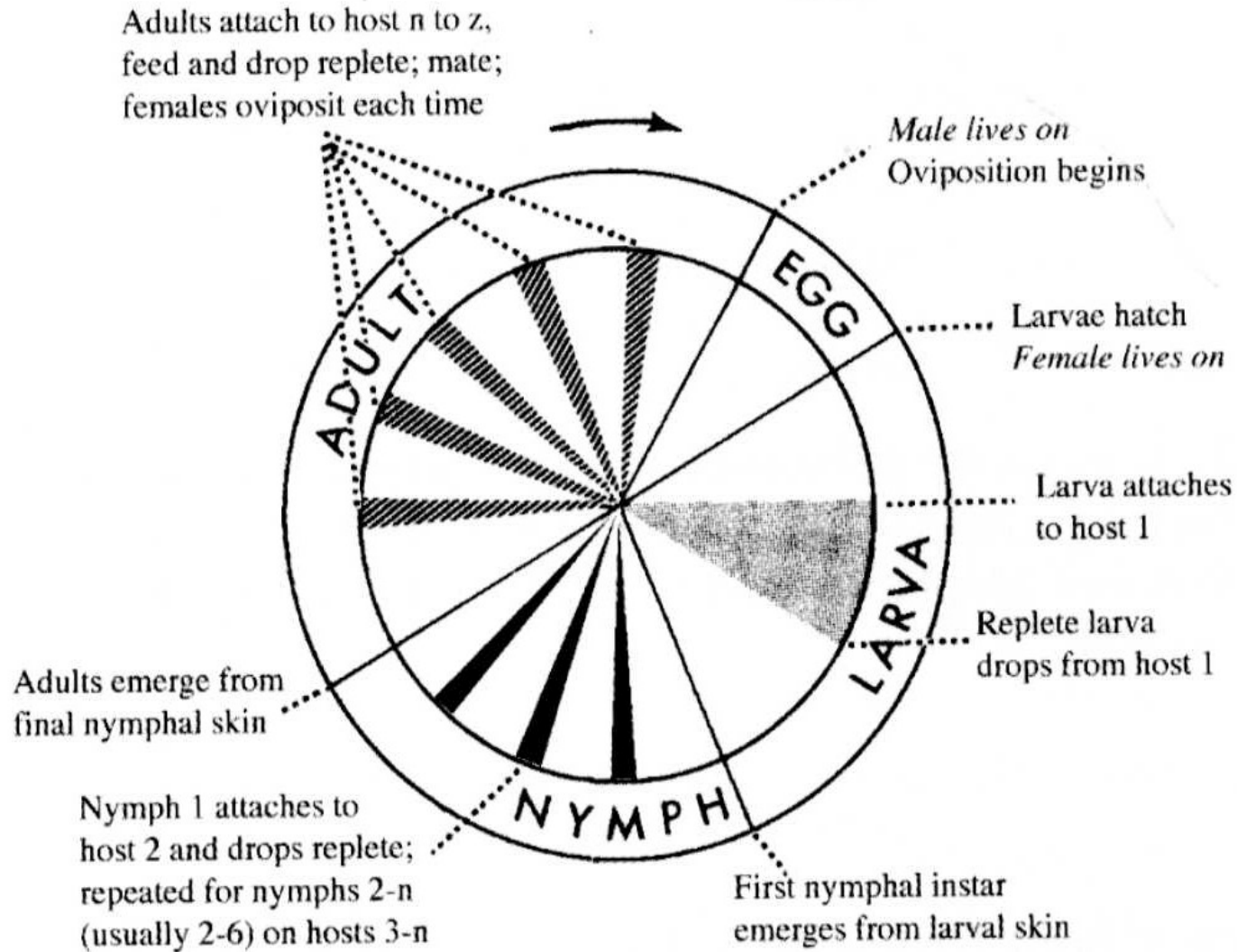
Dvoj-hostitelský životní cyklus



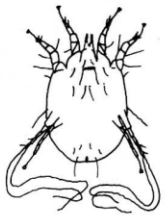

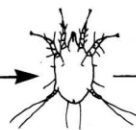




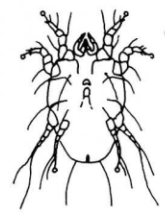



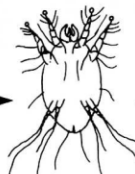
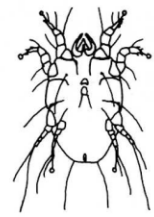

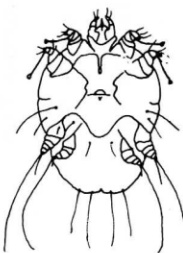




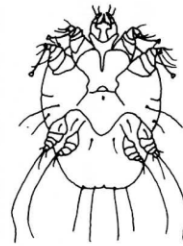

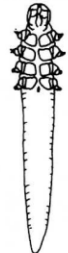

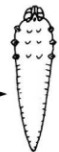


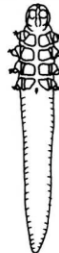
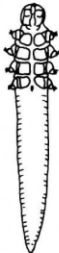
Jedno-hostitelský životní cyklus



Multi-hostitelský životní cyklus



Vývojová stádia zástupců Acarina

GENUS	FEMALES	EGGS	LARVAE	NYMPHS I	NYMPHS II	♀ ADULTS	♂
1 <i>Psoroptes</i>							
2 <i>Chorioptes</i>							
3 <i>Sarcoptes</i>							
4 <i>Demodex</i>							

Vývojová stádia klíšťača rodu *Argas*

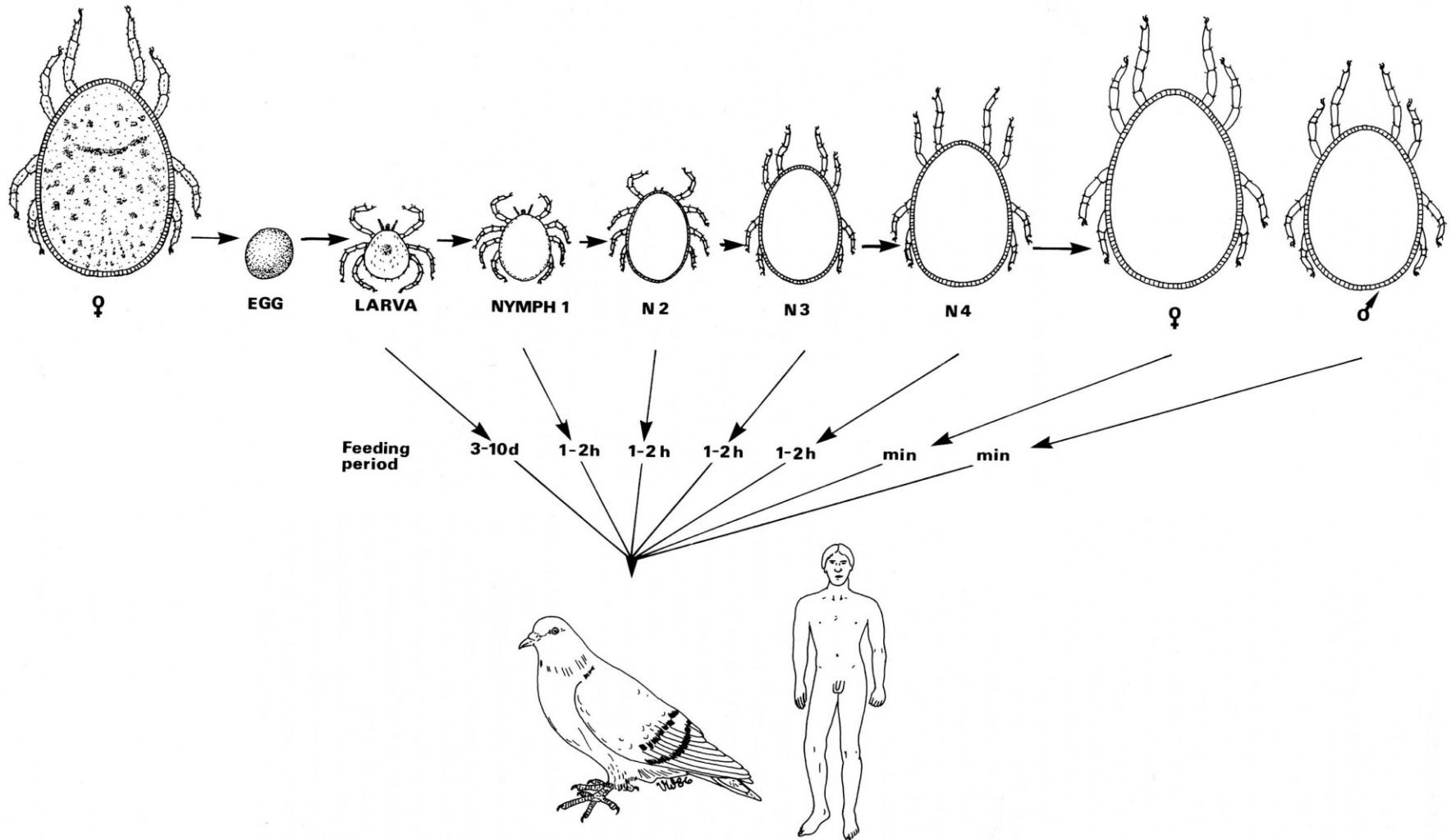


Fig. 1.79. Developmental stages in the life cycle of *Argas* spp. (see Table 1.28), which need about 3–36 months to mature (depending on the temperature). Except for larvae,

which suck blood for 3–10 days, all stages feed several times but only for a short period each time (e.g., adults for a few minutes)

