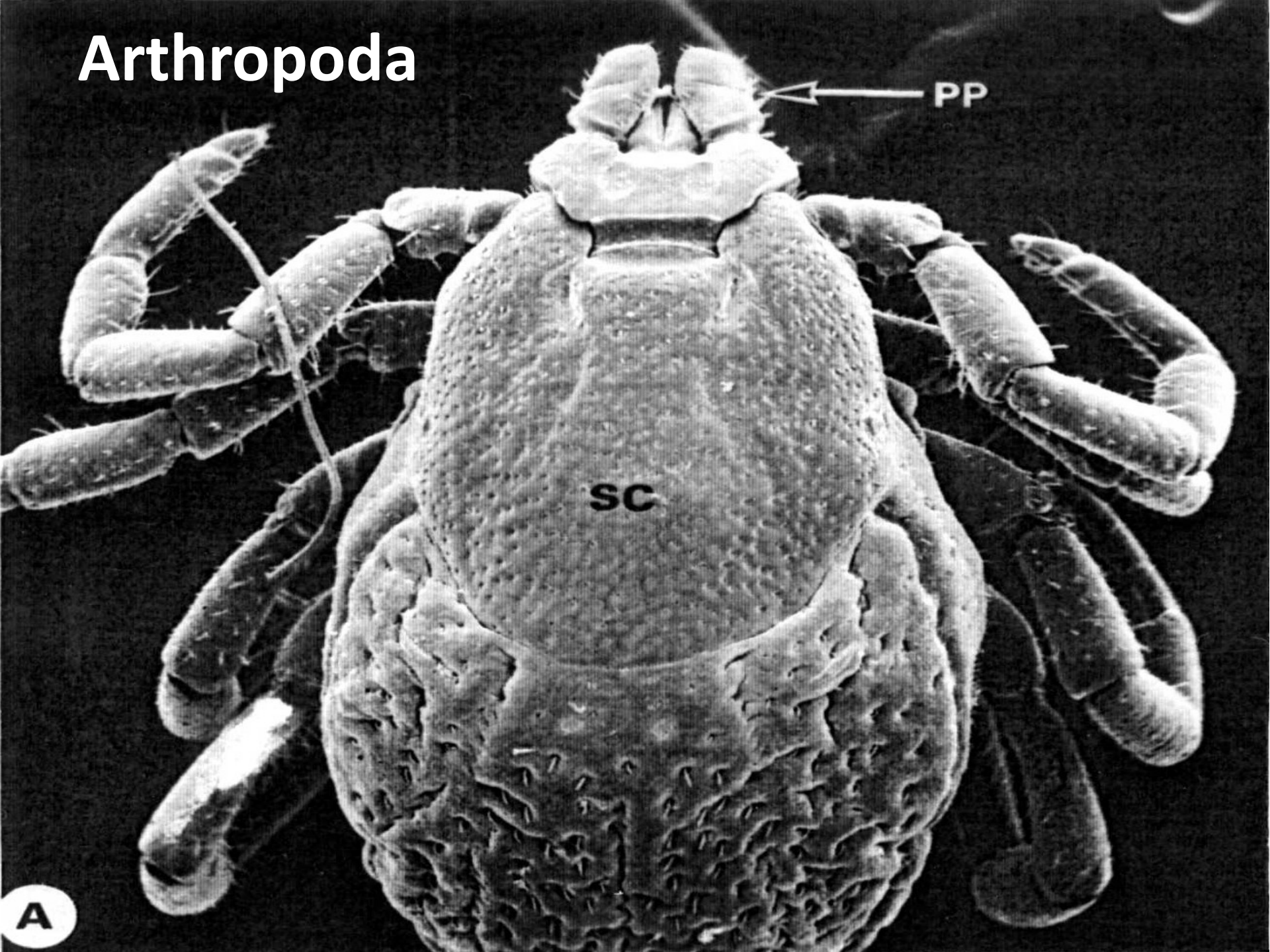
Arthropoda

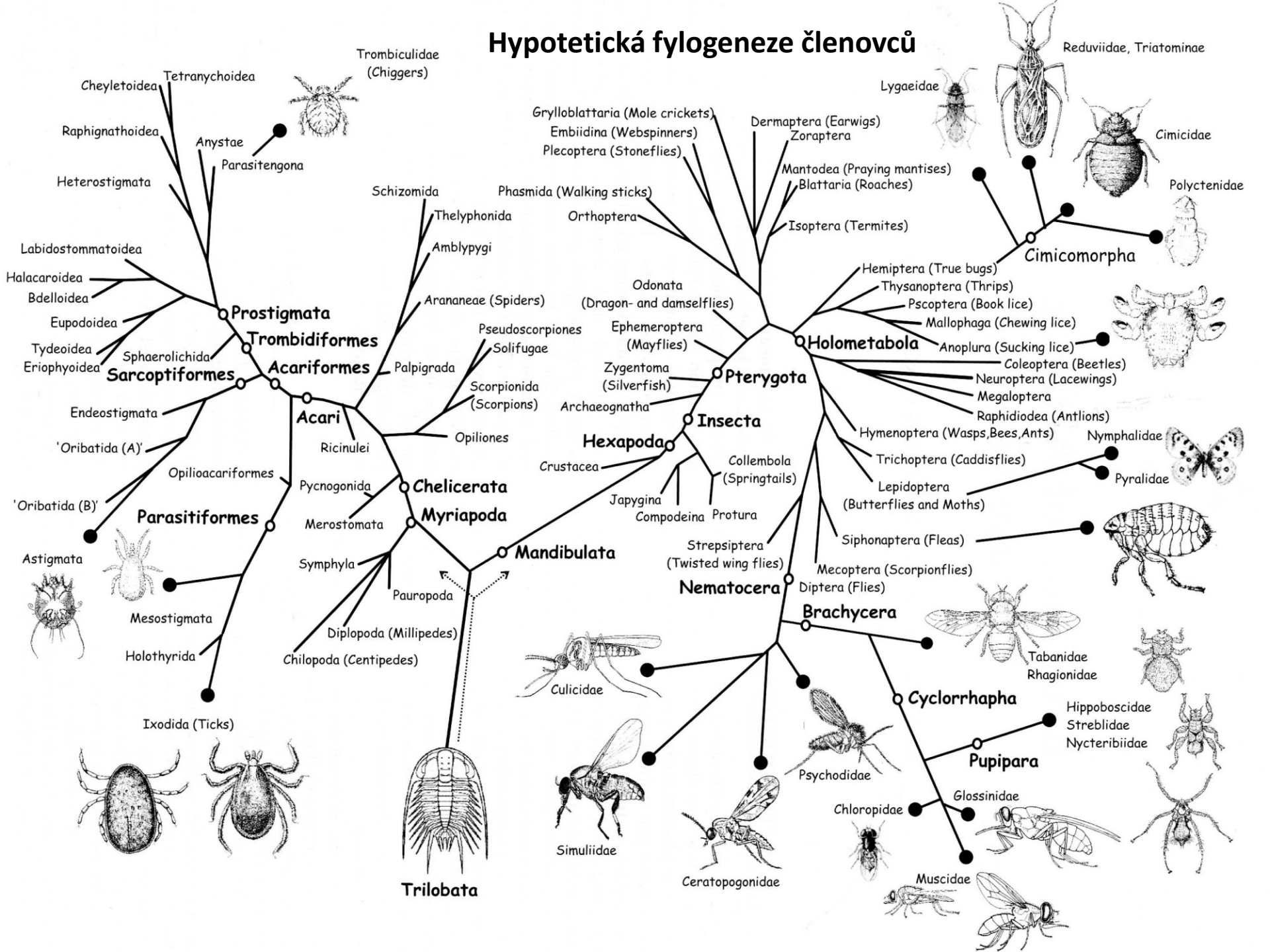


Rozmanist členovců

- 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



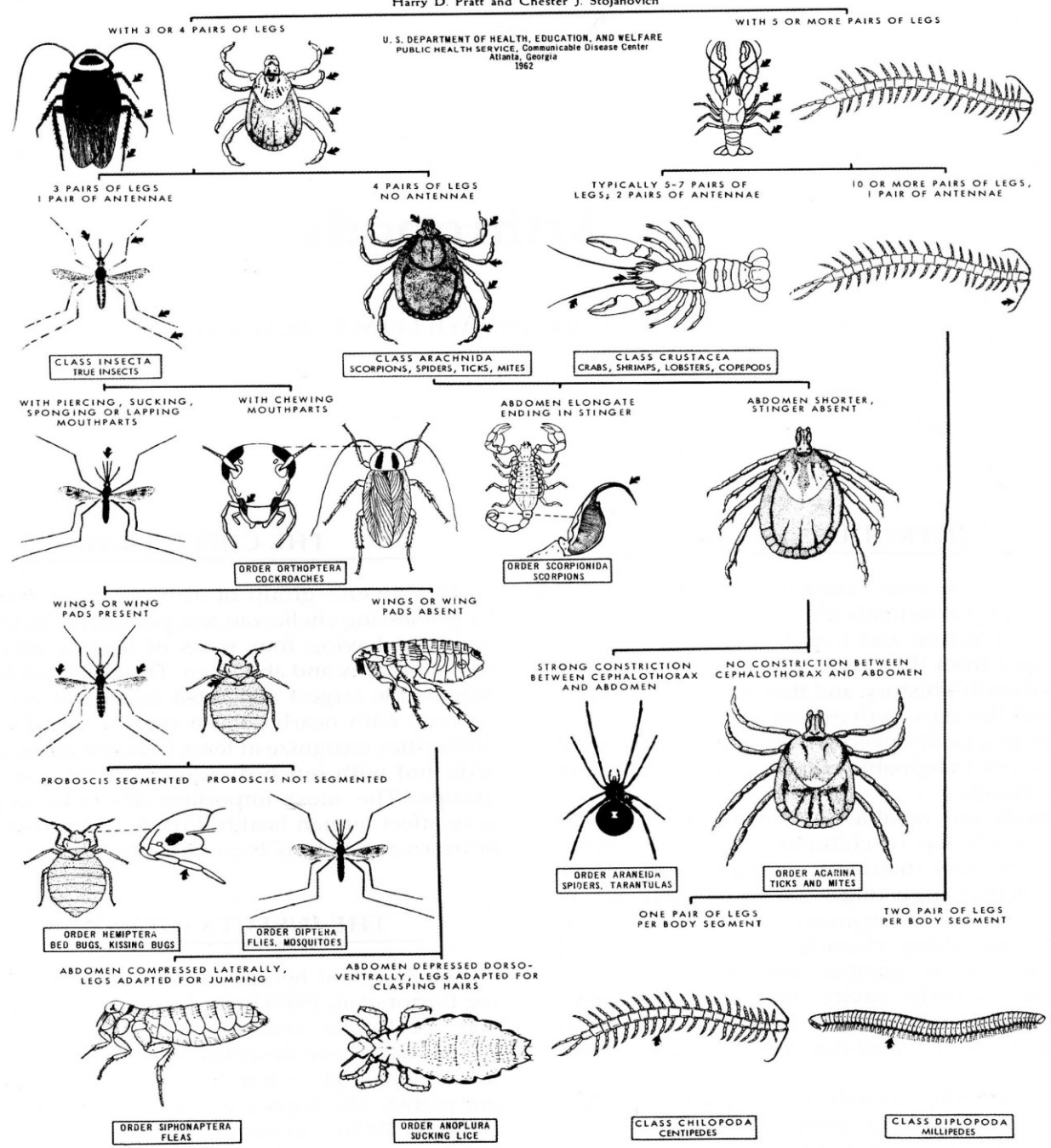
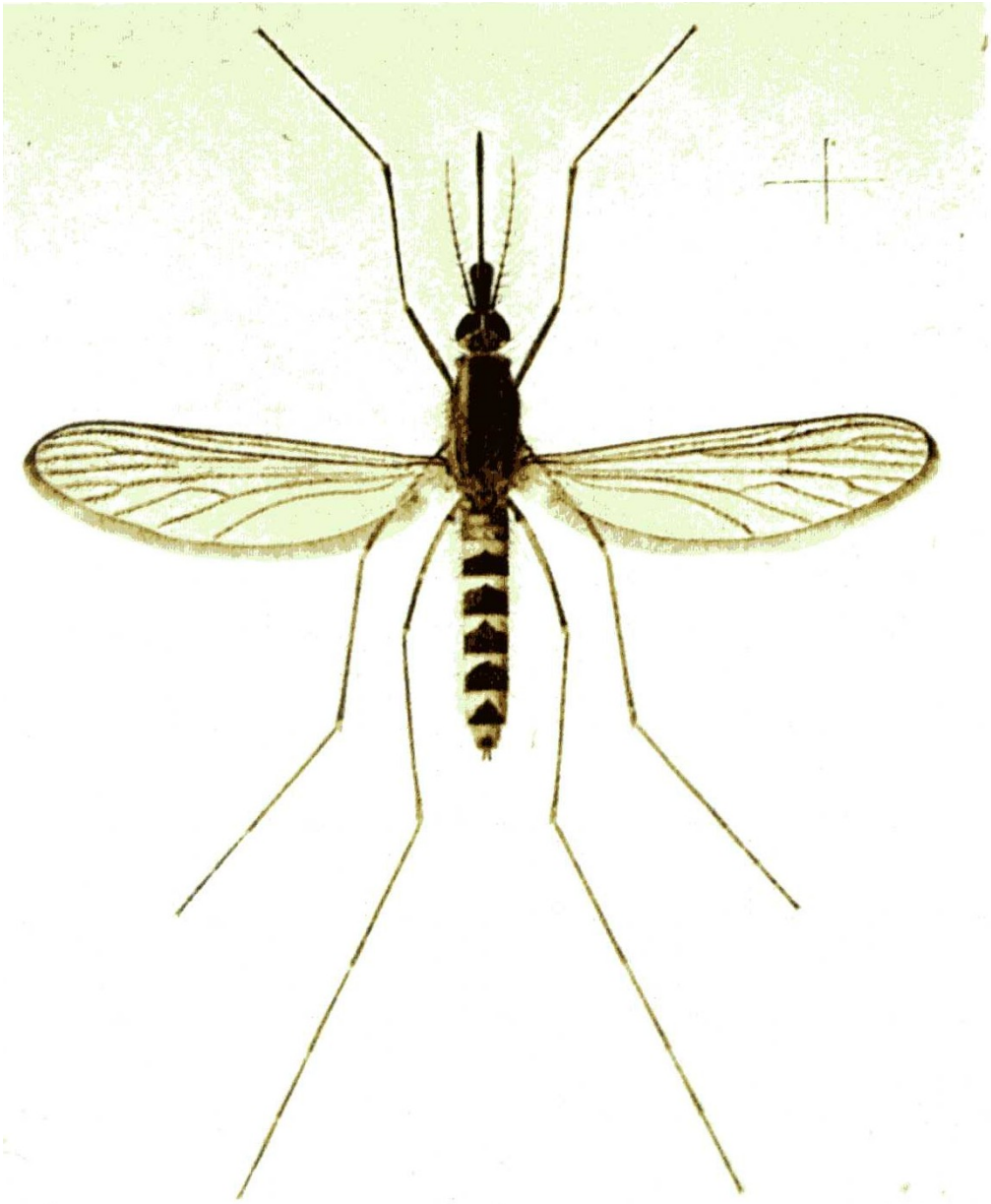


FIGURE 1.1 Representatives of the major groups of arthropods.

Rozmanitost členovců



Rozmanitost členovců - blechy

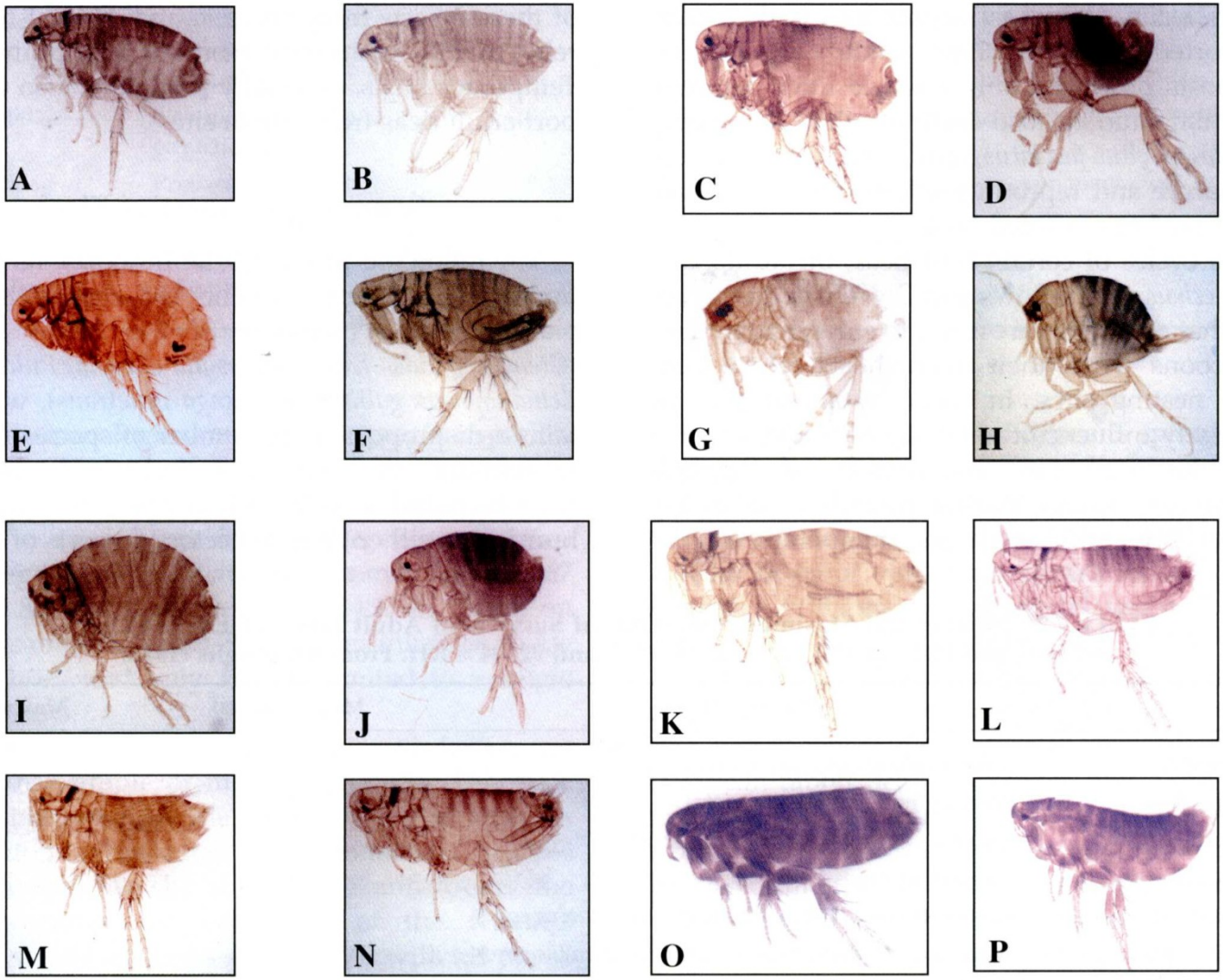


FIGURE 7.6 Common fleas: *Ctenocephalides felis* female (A) and male (B); *Pulex irritans* female (C) and male (D); *Xenopsylla cheopis* female (E) and male (F); *Tunga penetrans* male (G) and female (H); *Echidnophaga gallinacea* female (I) and male (J); *Oropsylla montana* female (K) and male (L);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

Rozmanitost medicínsky významných roztočů

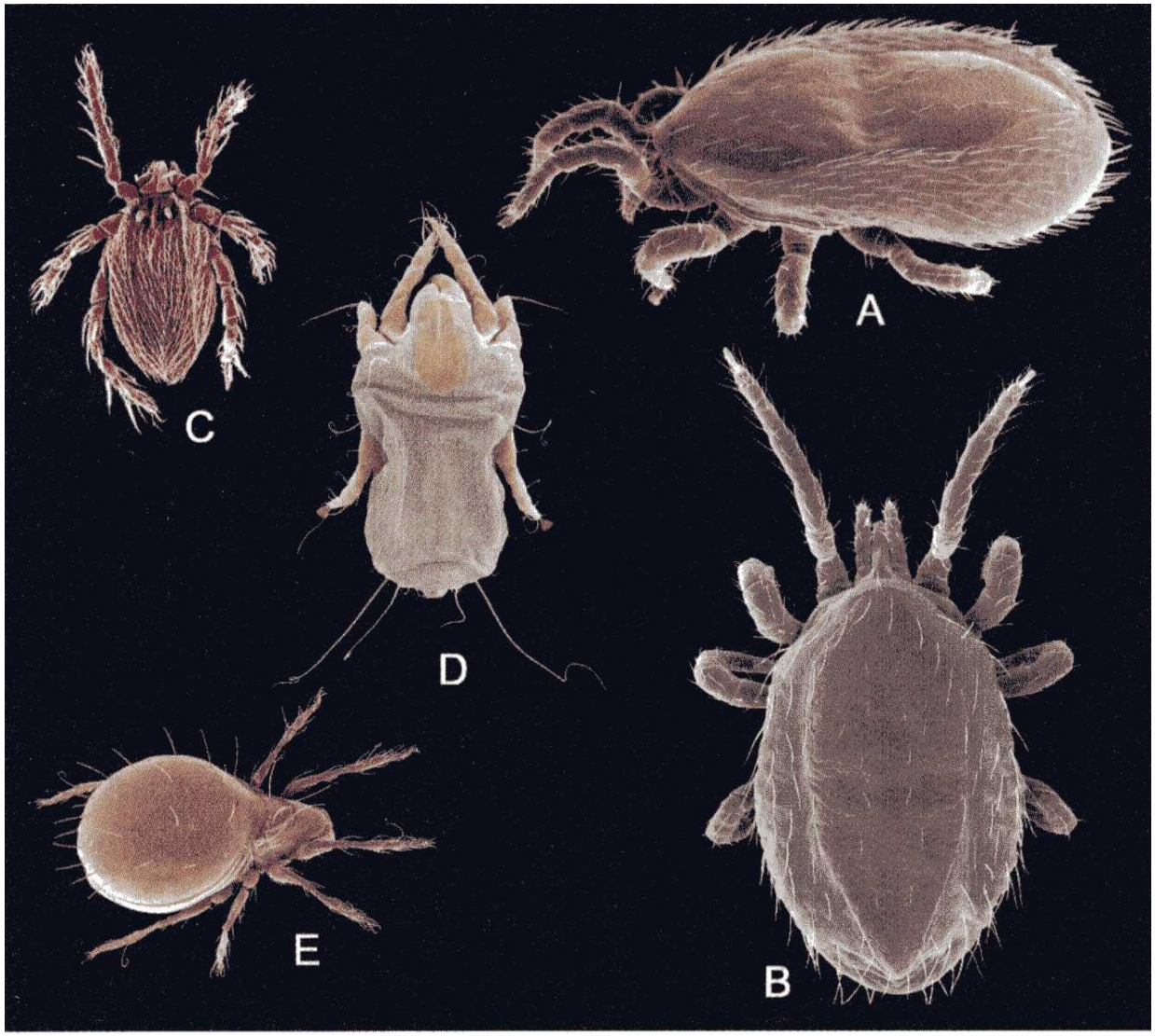
A – Ornithonyssus bacoti

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 – vyžírá 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, siťokřídlí – odhad až 25% hmyzu.
- Zástupci **Hymenoptera** – lumci (Ichneumonidae), lumčíci (Braconidae), vejřitky (Proctotrupoidea), mšicomary (Aphiidae), vejcomary (Scelionidae), chalcidky (Chalcidoidea)
- Hlavně **Apocrita** – štíhlý pas – adaptace na vpich vajíček do H
- **Primitivní vosy** (Scoliidae, Tiphiidae, Mutiliidae) – kladélko – žahavý orgán – ochromení H – pak kladení vajíčka.
- **Hrabalky** (Pompiloidea) svého H zahrabou do podzemního hnízda,

Sociální parazitismus a otrokářstvví

- 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 krade potravu a žere potomstvo H v mraveništi a nebo 2 druhy žijí společně - jeden ovládá druhý a je jím krmen regurgitovanou potravou

- (2) **smíšené kolonie**:
- dočasný sociální parazitismus
- Otrokářství (dulosis)
- Stálý parazitismus (inkvilinismus) bez otrokářství

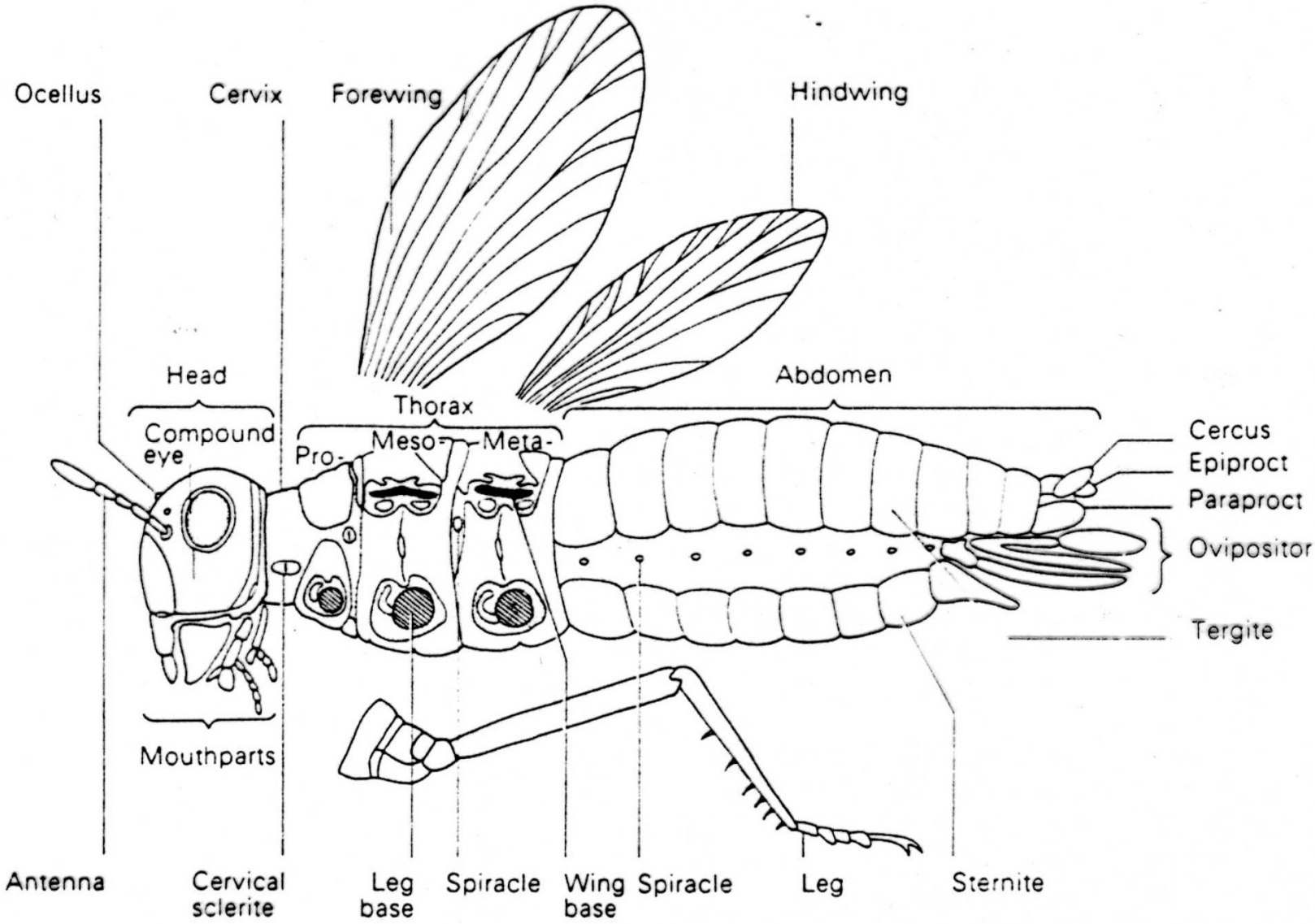
- **DSP** – oplozená královna pronikne do kolonie H – maskuje se - zabije původní královnu – produkuje potomky a nahradí původní druh
- **Otrokářství** – využití pro práci – mravenci – nájezdy do hnízd - kradou larvy a kukly. Otrokáři často nejsou schopni získávat potravu – adaptace – čelisti zabíjející 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
- Okrádaní jsou často např. listorozí brouci – hovniválové – parazitují jim na kuličkách larvy much (Sphaeroceridae) – količka jim slouží jako místo vývoje potomstva

Externí anatomie hmyzu



Morfologie a anatomie členovců

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

Stavba kutikuly

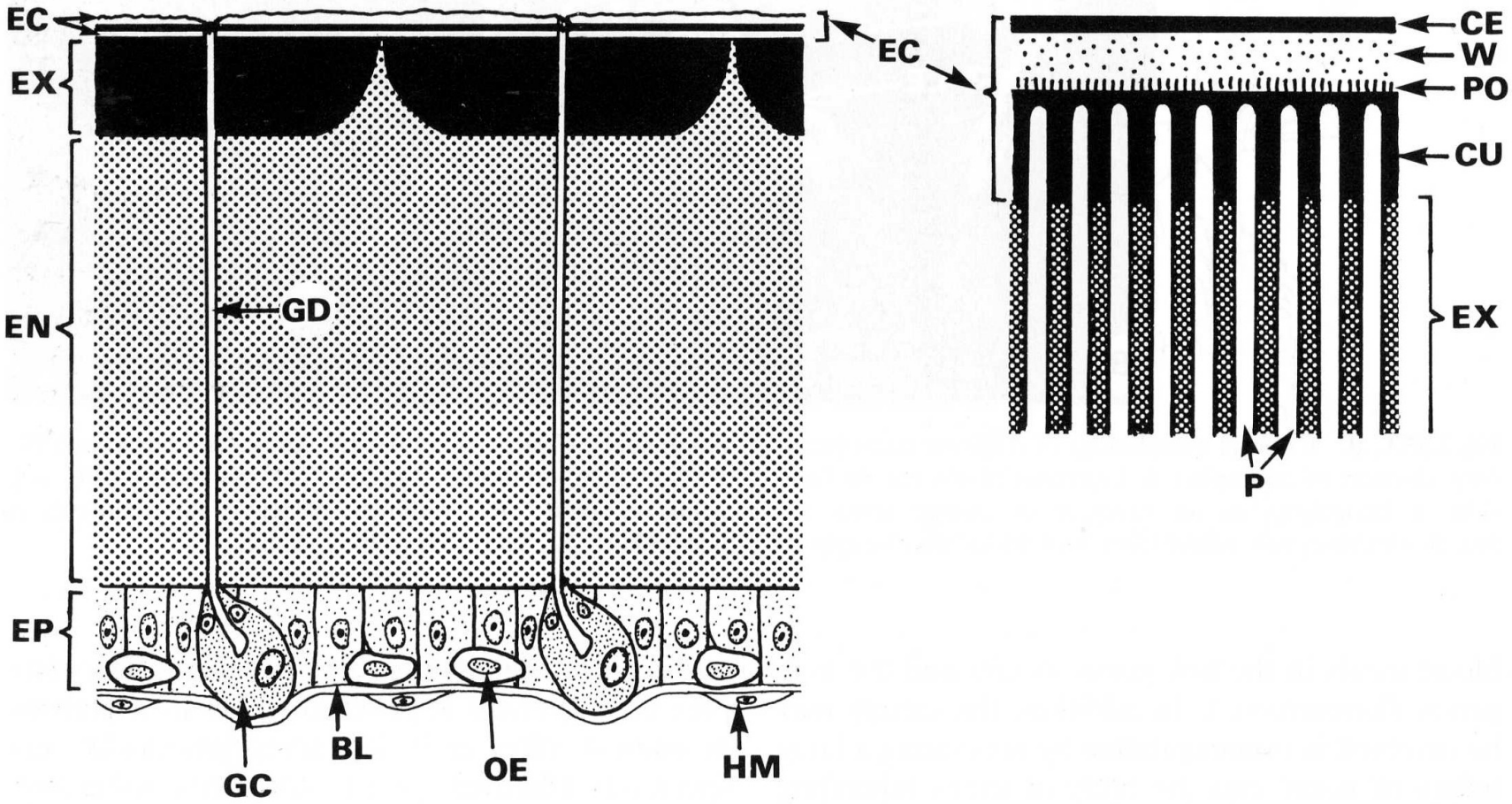


Fig. 3.56. Diagrammatic representation of a typical insect cuticle. *BL,* Basal lamina; *CE,* cement layer; *CU,* cuticulin layer; *EC,* epicuticle; *EN,* endocuticle; *EP,* epidermis; *EX,* exocuticle; *GC,* gland cell; *GD,* gland ductus; *HM,* hemocyte; *OE,* oenocyte; *P,* pore canal; *PO,* polyphenol layer; *W,* wax layer

Stavba kutikuly klíštěte

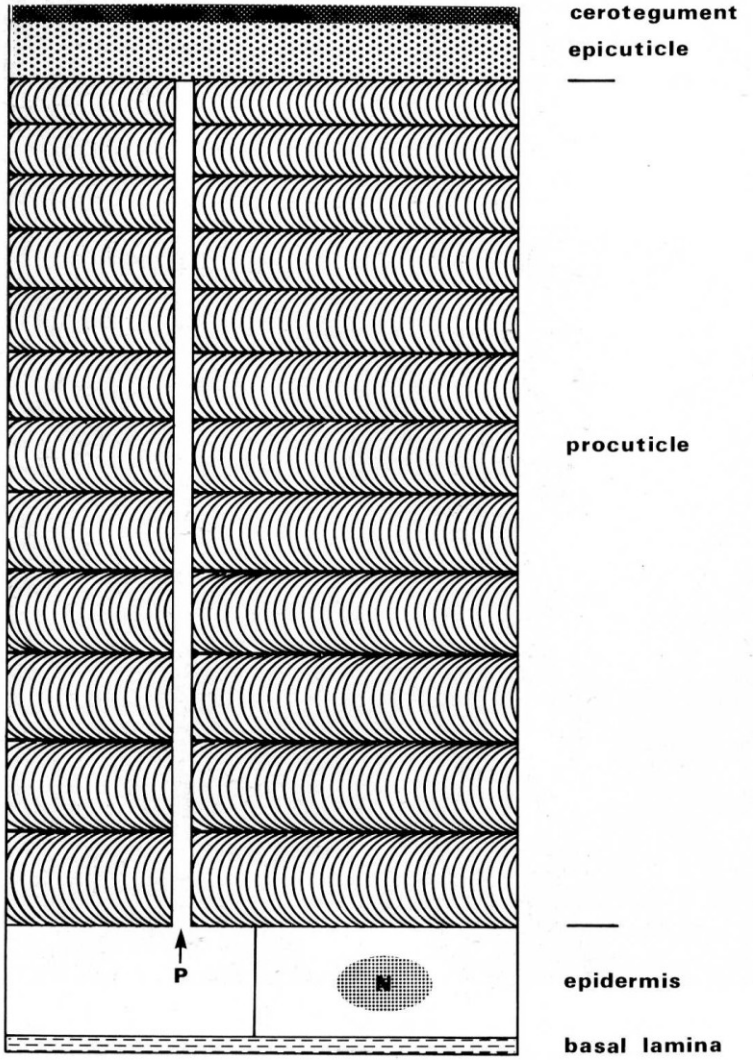


Fig. 3.52. Diagrammatic representation of the acarine cuticle. *N*, Nucleus; *P*, pore canal

Řez kutikulou klíštěte

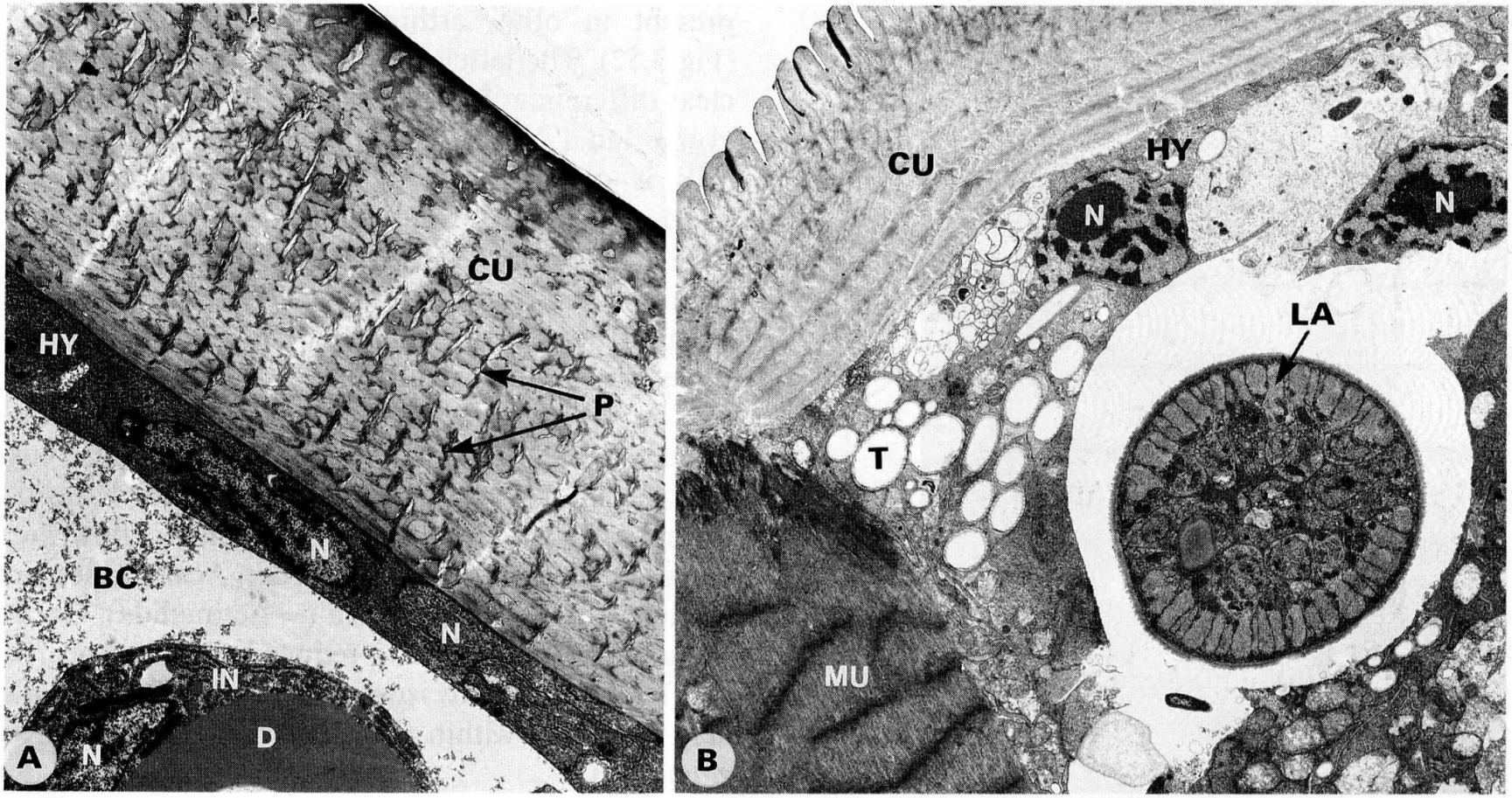


Fig. 3.51 A, B. Transmission electron micrographs of the cuticle of acarids. **A** Ixodid tick *(Ixodes ricinus)* (× 2.000). **B** Mite *(Bdellonyssus* sp.), which contains a second stage larva (in cross section) of the rodent filarial worm *Litomosoides carinii* (× 1.700). *BC,* Body cavity; *CU,* cuticle; *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

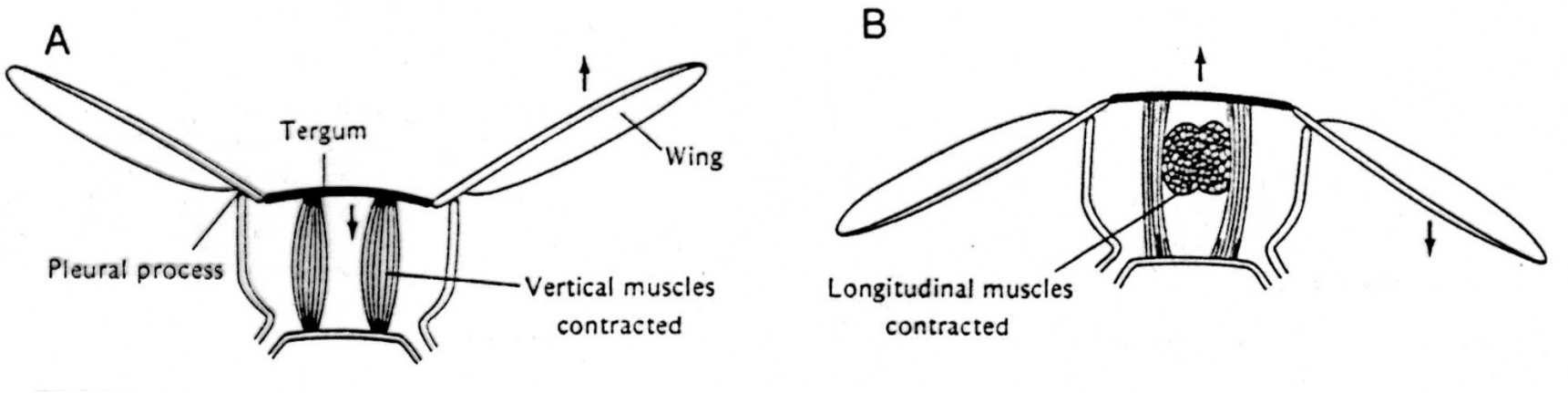
- Vylučovací soustava – metanefridie a malpighické trubice – vychlípenina střeva
- Oběhová soustava – otevřená (hemolymfa)
- Dýchací soustava – vzdušnice – tracheální žábry a vzdušné vaky
- Nervová soustava – žebříčková – cephalizace
- Gonochoristé - sexuální dimorfismus

- Smyslové orgány – oculi compositi – složené oči (facety) + jednoduché oči (ocelli, omatidia) - 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.

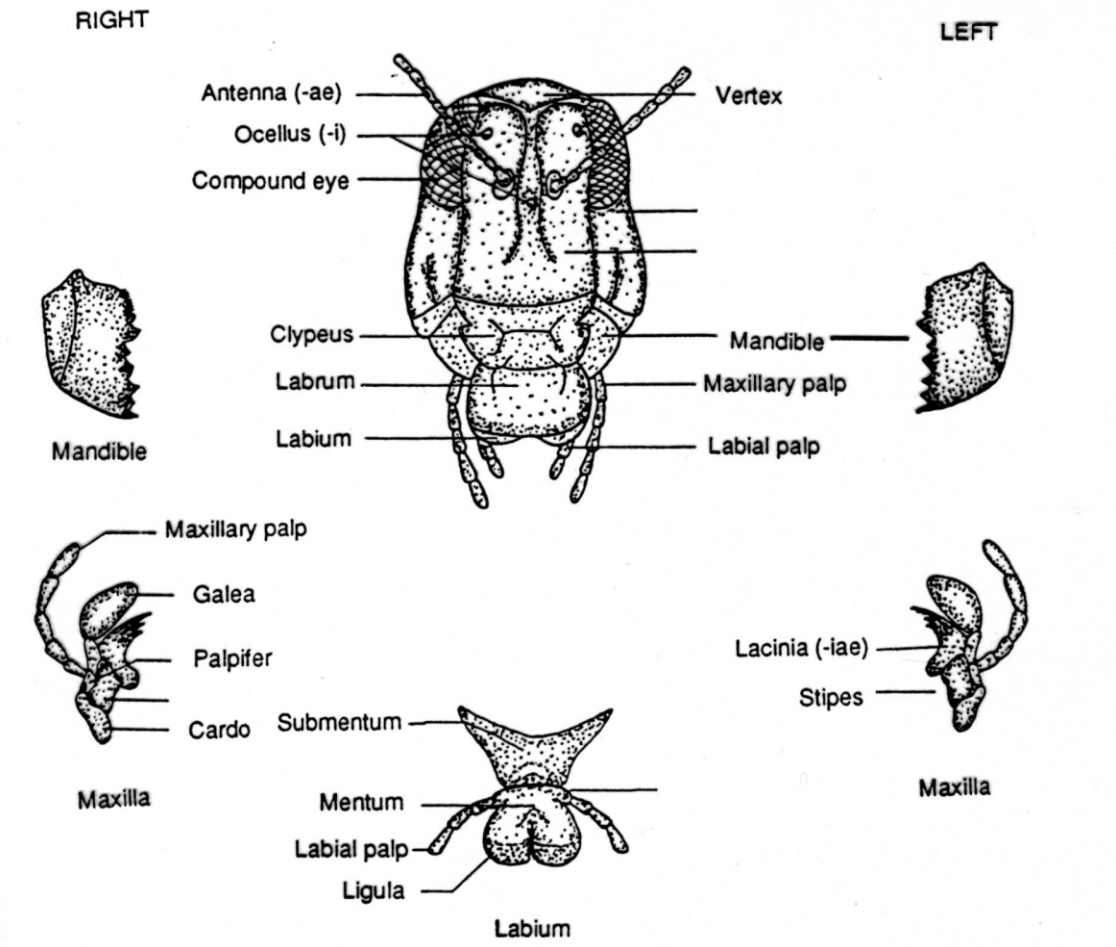
Stomodeum a proctodeum – ektodermální původ – chitin

Mezenteron – střední střevo – bez chitinu – resorbce a trávení přijaté potravy

Muscuatura a pohyb křídel



Ústní ústroji kobylky



Cimicidae *versus* Reduviidae

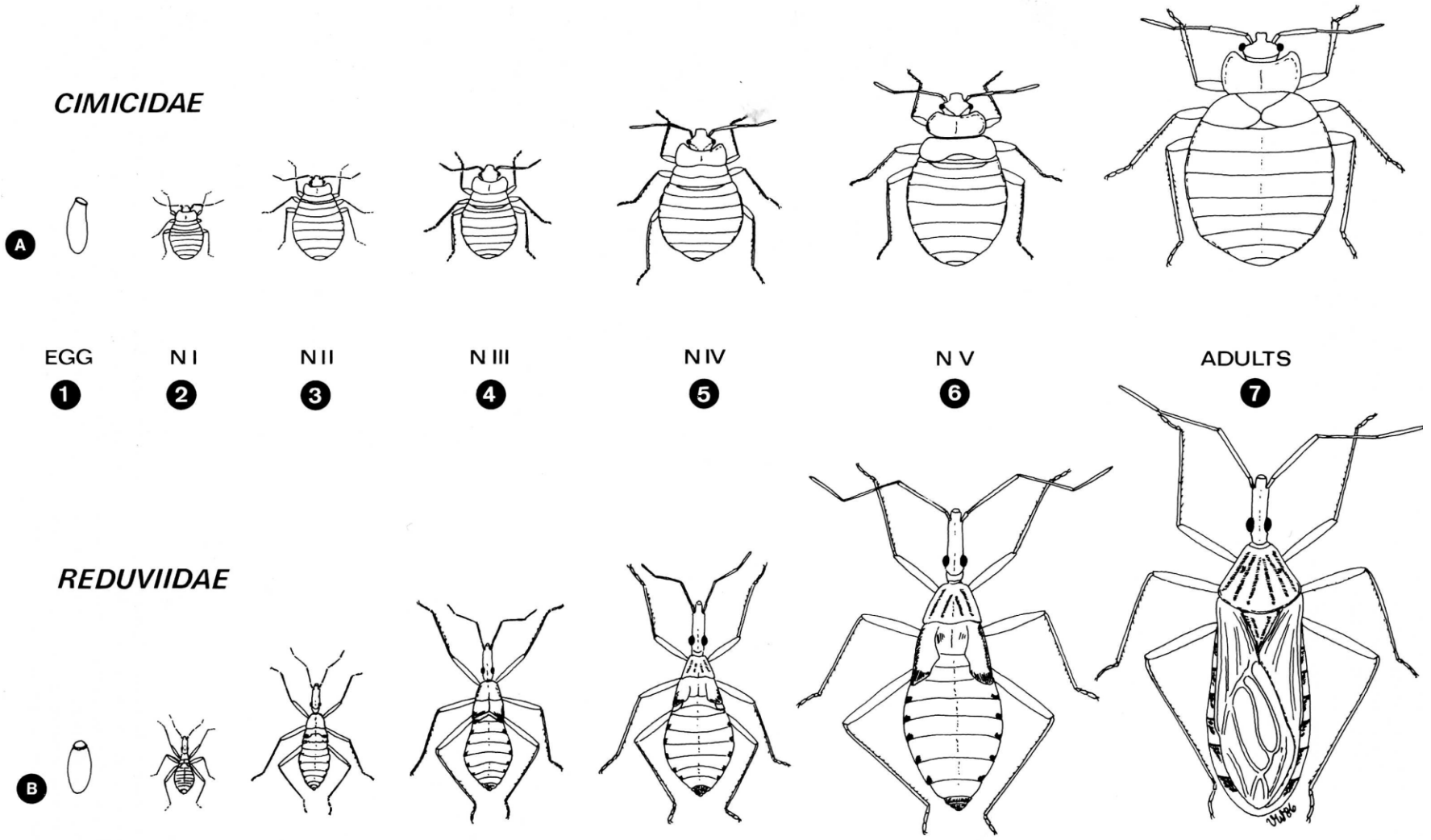
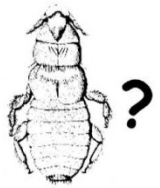
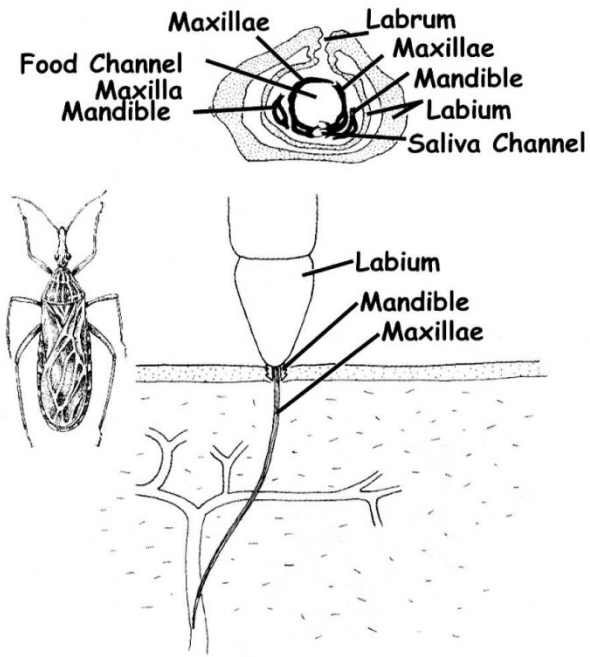


Fig. 1.83 Legend see page 137

Morfologie ústního ústrojí orthopterního typu

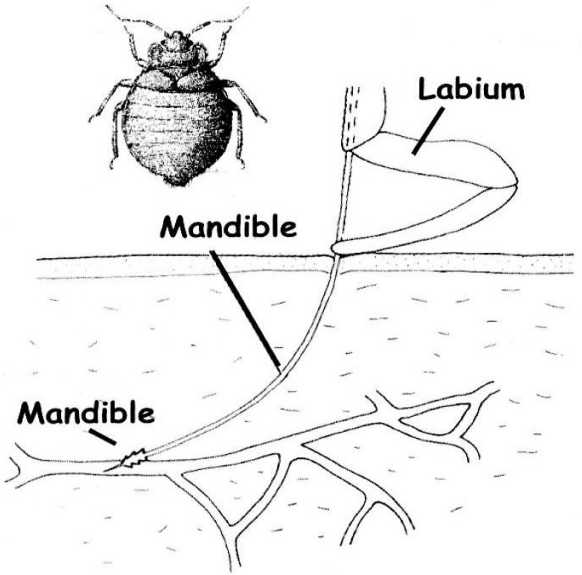
Reduvidae





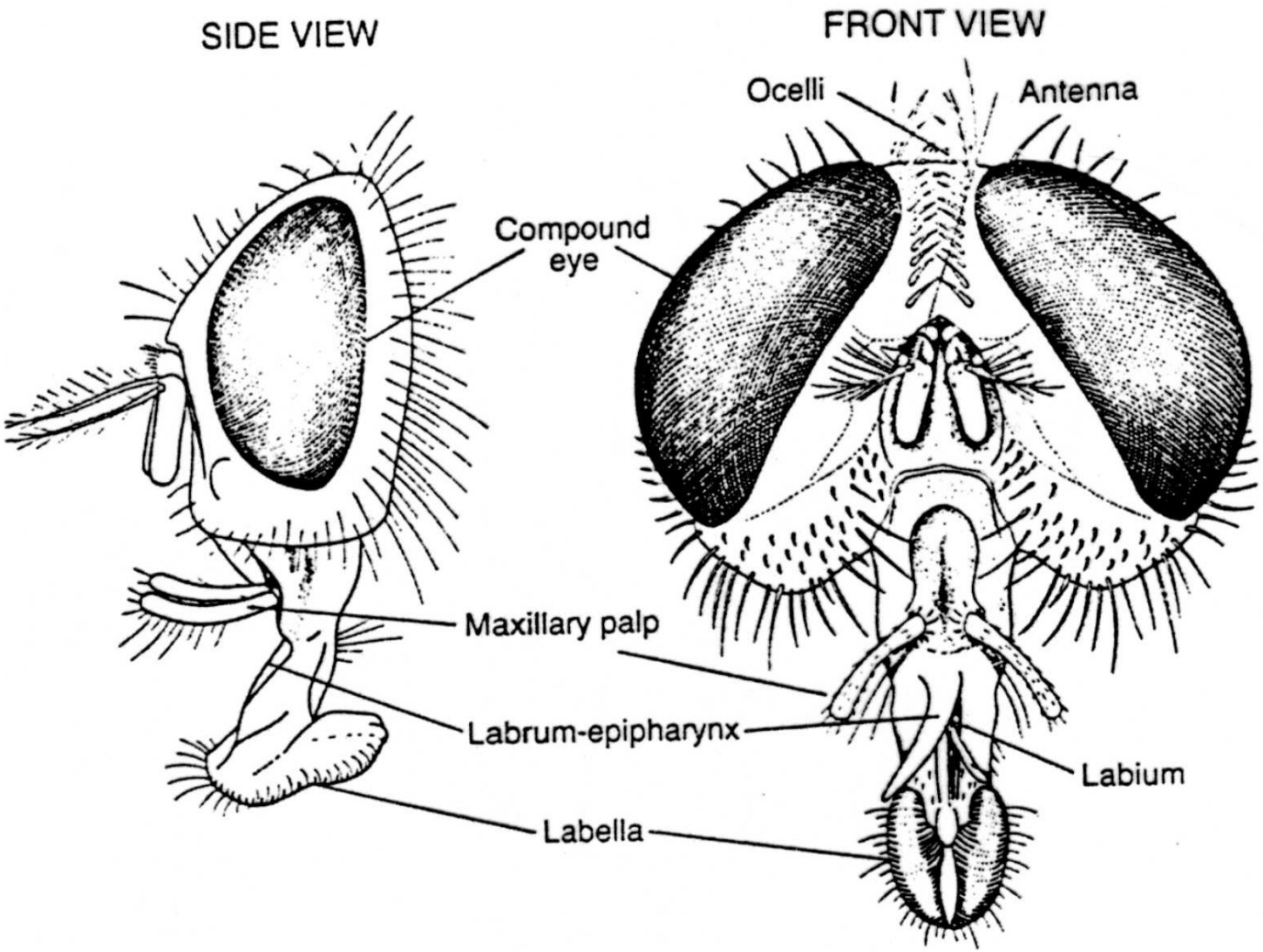
Anticoagulants - Apyrase, Nitrophorin, Lipocalin
Vasodilators - Nitrosyl heme proteins
Immunomodulator - ?
Anesthetic ?

Cimicidae



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

Hlava a ústní ústrojí mouchy



Ústní ústrojí hmyzu

A, B – Caliophora erythrocehala

C, E – Simulium damnosum

D – Triatoma infestans

AT – antény
EY – složené oči
H - haustellum
LA – labellum
PR – proboscis
S – slinný vývod

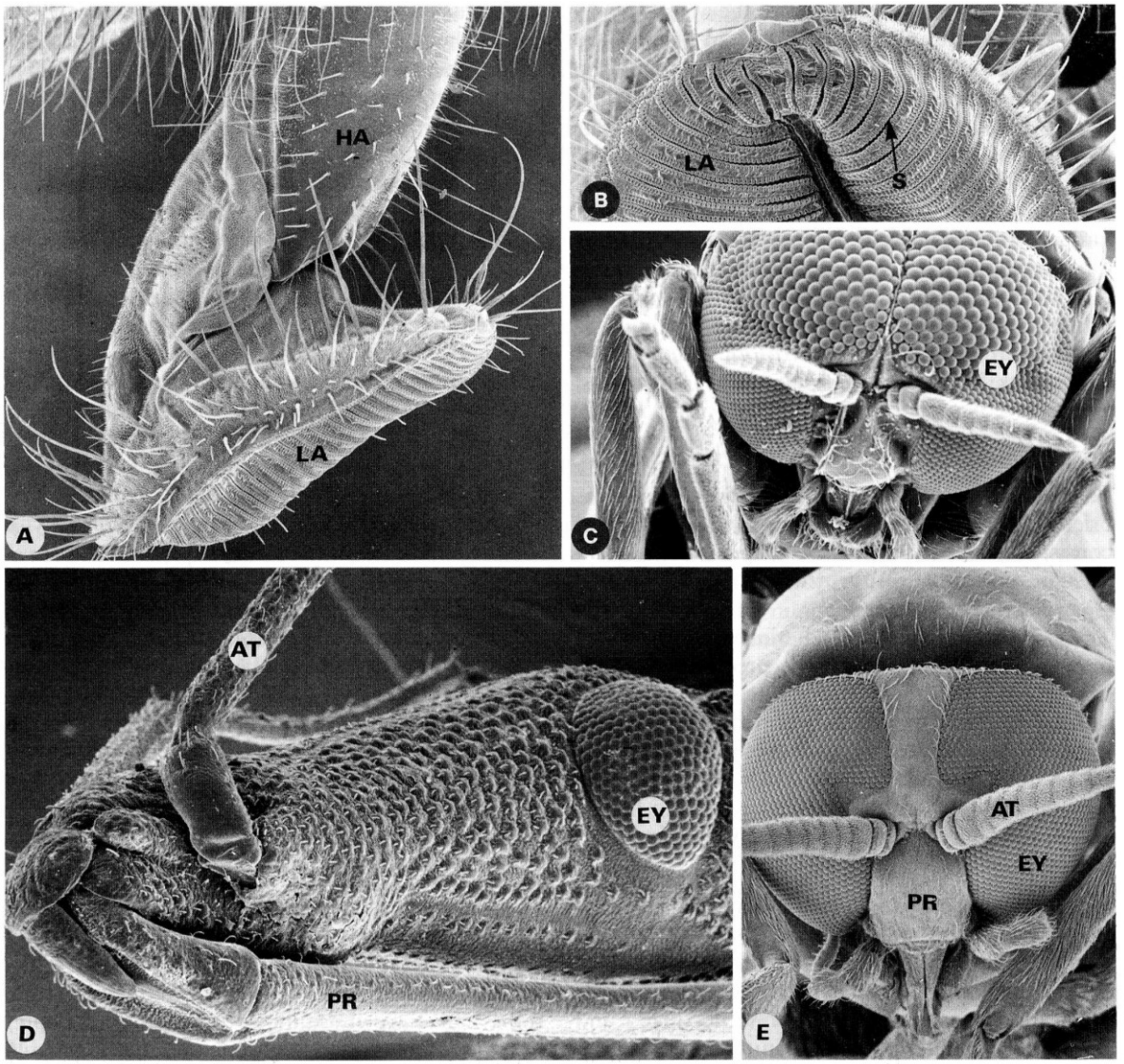
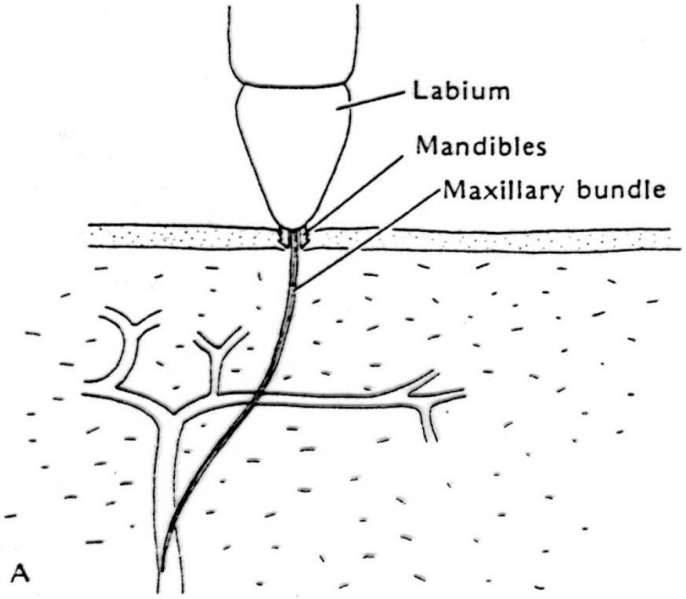
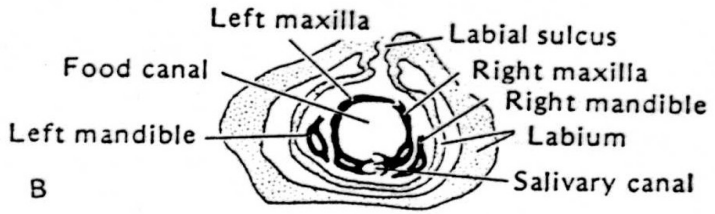


Fig. 3.85 A–E. Mouthparts of insects (scanning electron micrographs). **A, B** *Calliphora erythrocephala;* note the salivary ductules on the labella (*A* × 150, *B* × 200). **C, E** *Simulium damnosum;* heads of a male *(C)* and a female *(E)* adult; note that the compound eye of males includes two types of ommatidia (× 50). **D** *Triatoma infestans;* note that the mouthparts are included in a protrusible proboscis (rostrum) (× 20). *AT,* Antenna; *EY,* compound eye; *H,* haustellum; *LA,* labellum; *PR,* proboscis; *S,* salivary ductule

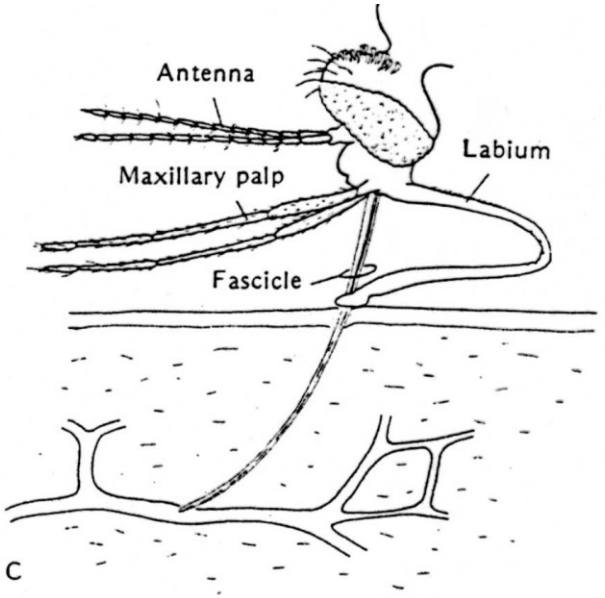
Ústní ústrojí ploštice *versus* komár

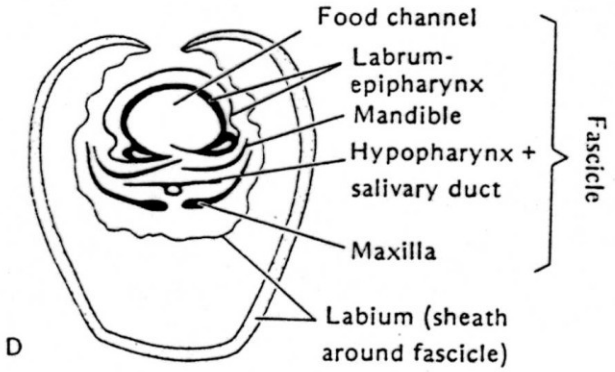
Rhodnius





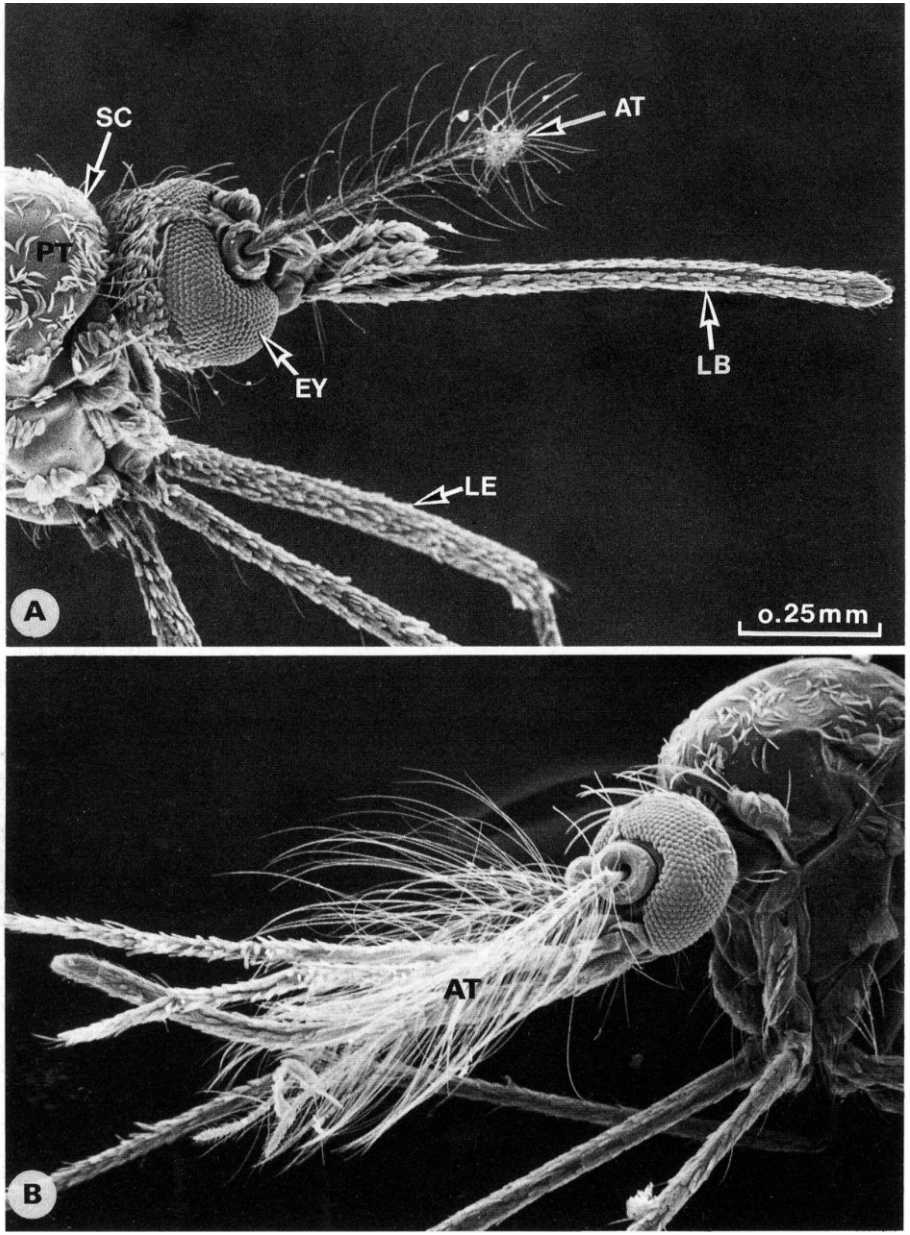
Anopheles





DIPTERA
hlava komára
samice (A)
samec (B)

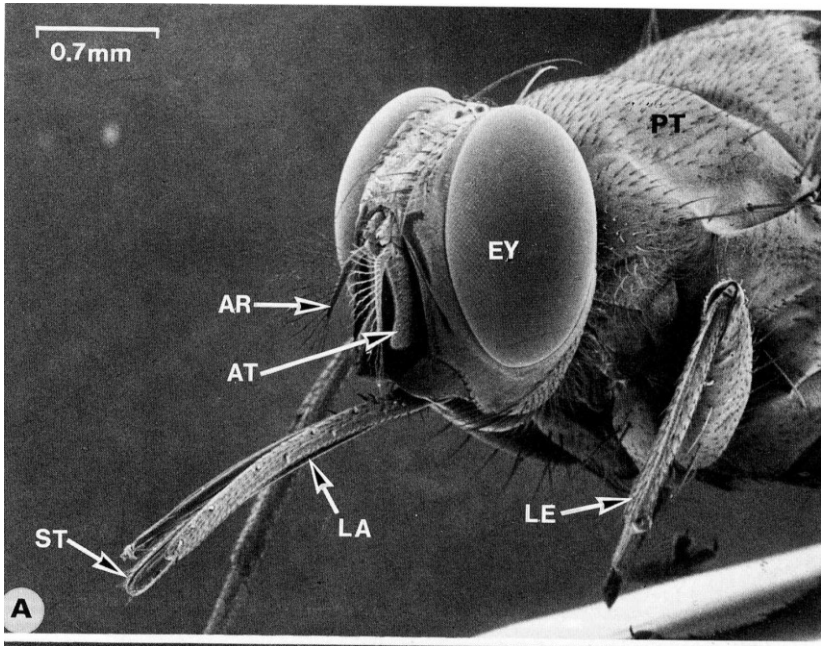
AT – tykadlo
EY- složené oko
LB – labium nesoucí bodací ústrojí
LE – noha
PT – protothorax
SC - šupinky

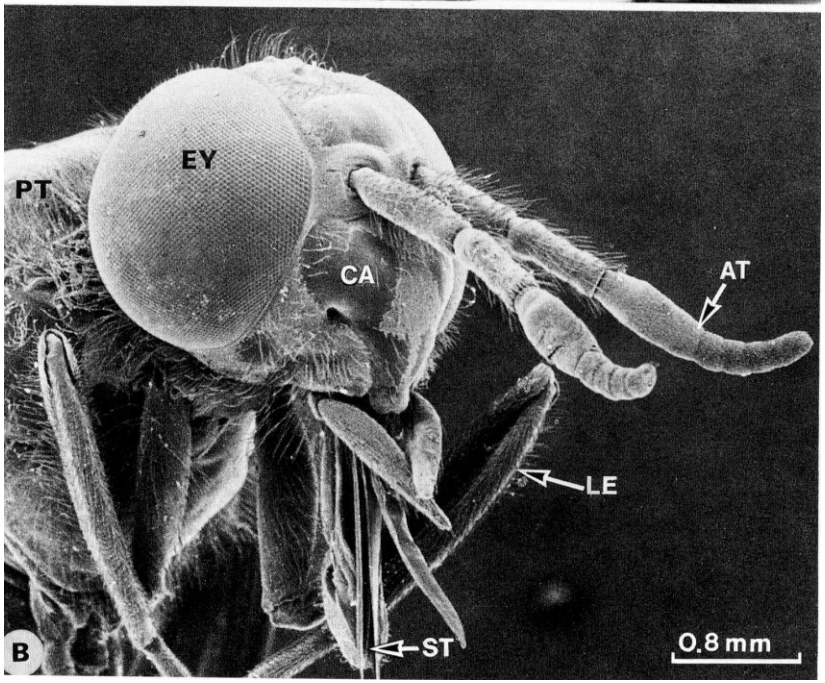


DIPTERA

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)

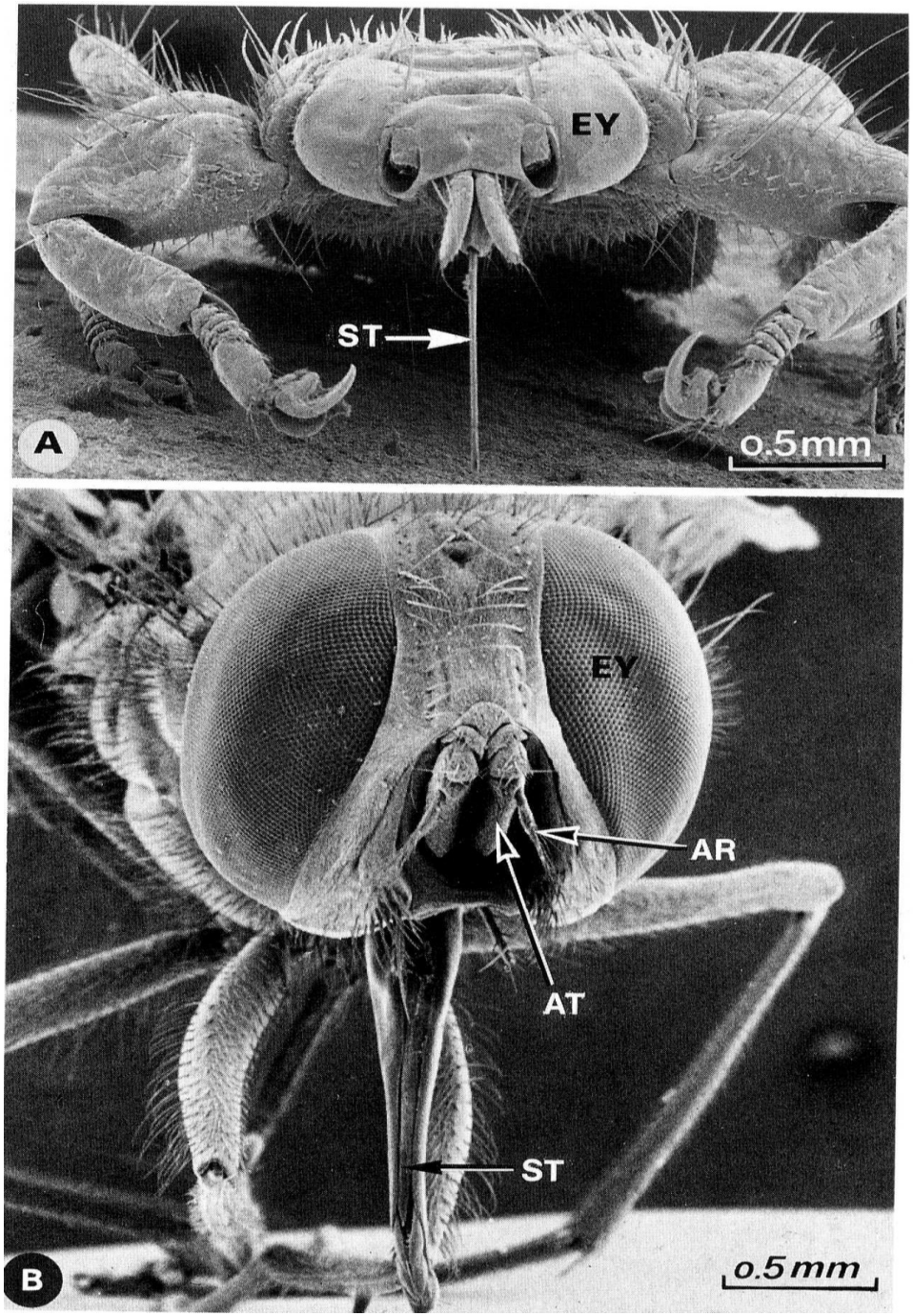
Stomoxys calcitrans (B)

AR – arista

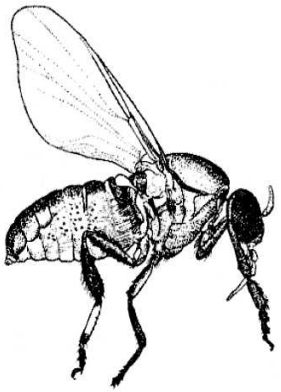
AT – tykadlo

EY – složené oko

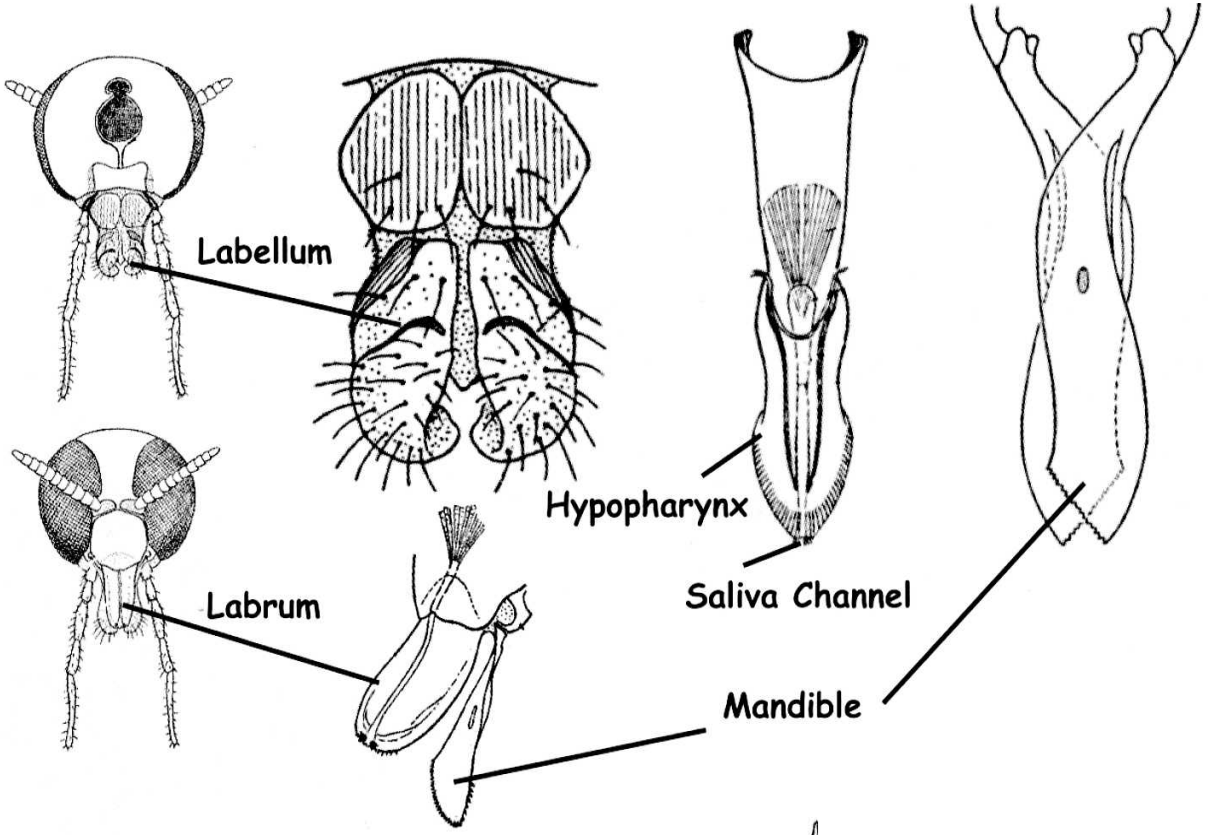
ST – styletová sací část ústního ústrojí



Morfologie ústního ústrojí Simuliidae



Anticoagulants - Simulidin
Vasodilators - SVEP
Immunomodulator- Simulidin
Anesthetic ?



Morfologie ústního ústrojí Ceratopogonidae

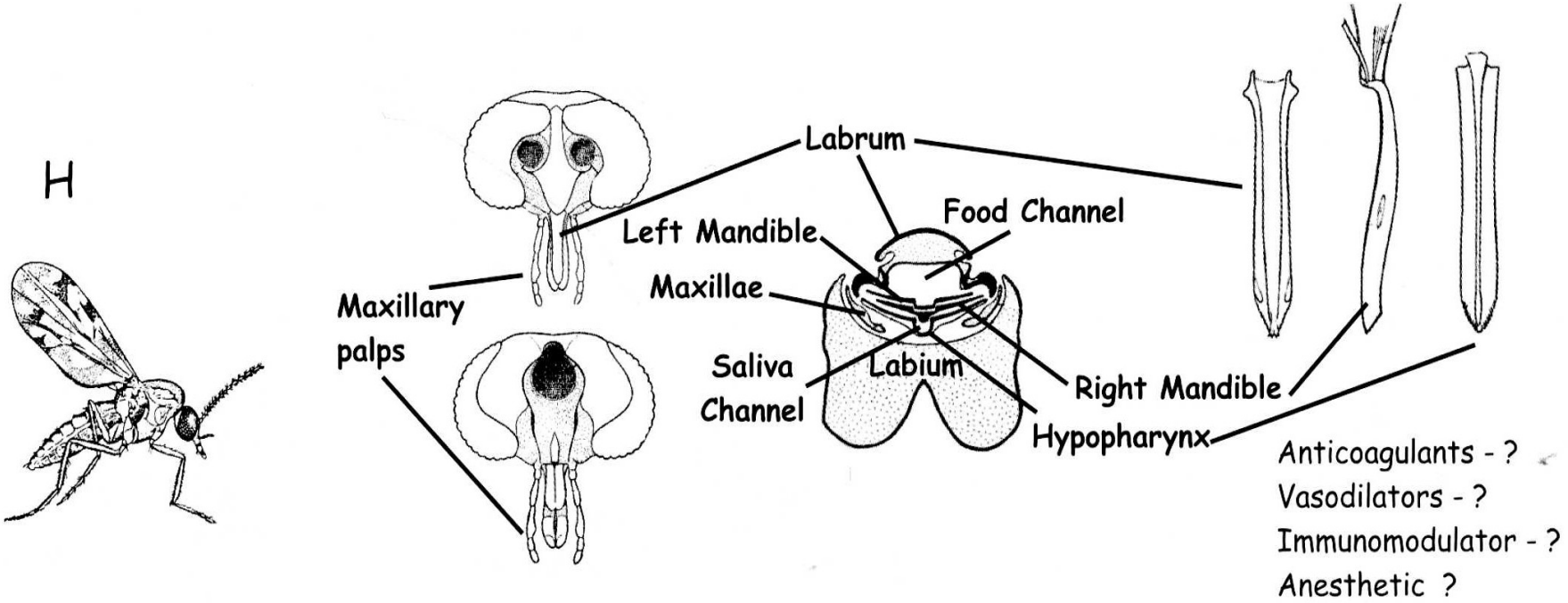


Schéma nervové soustavy

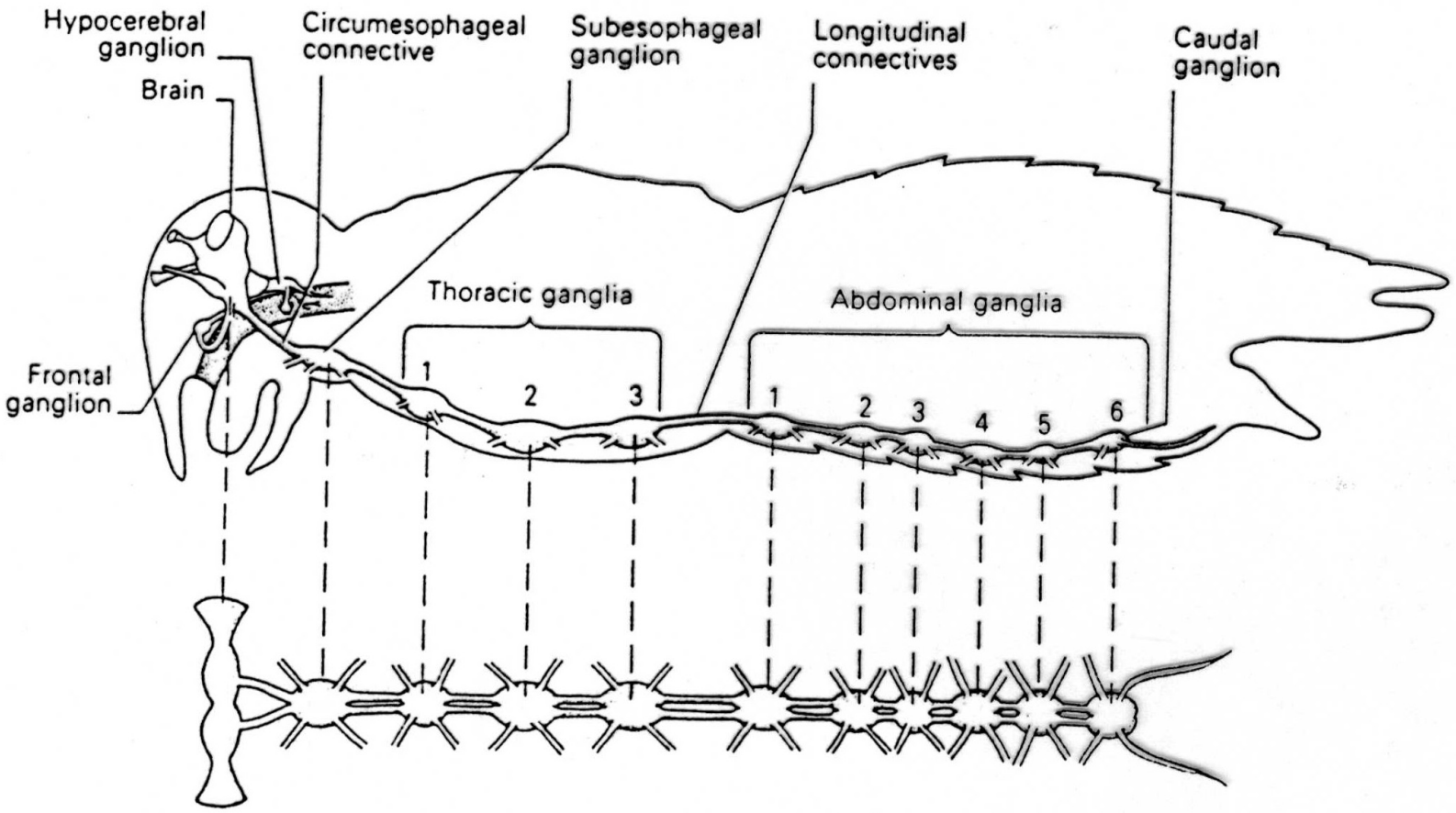
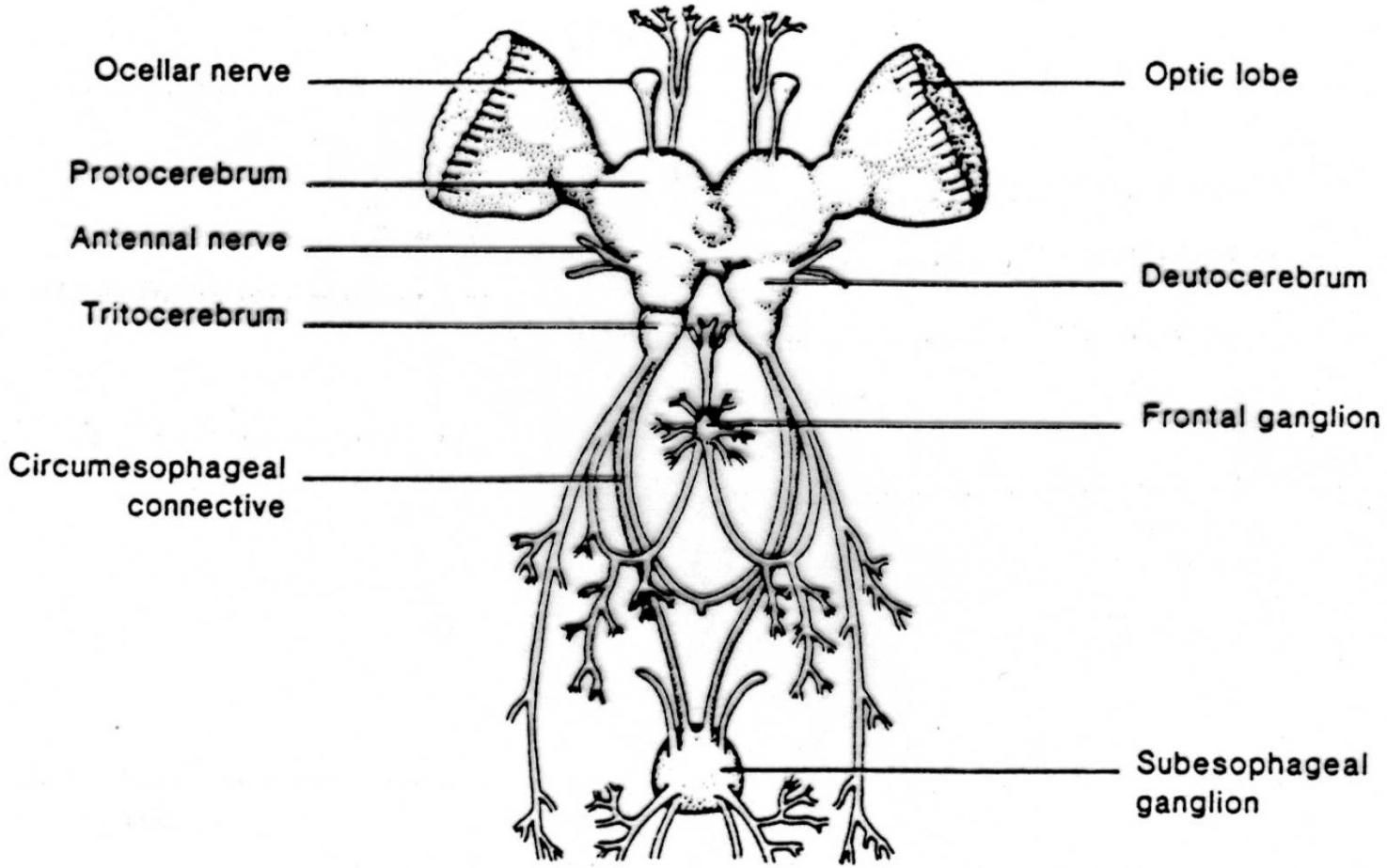
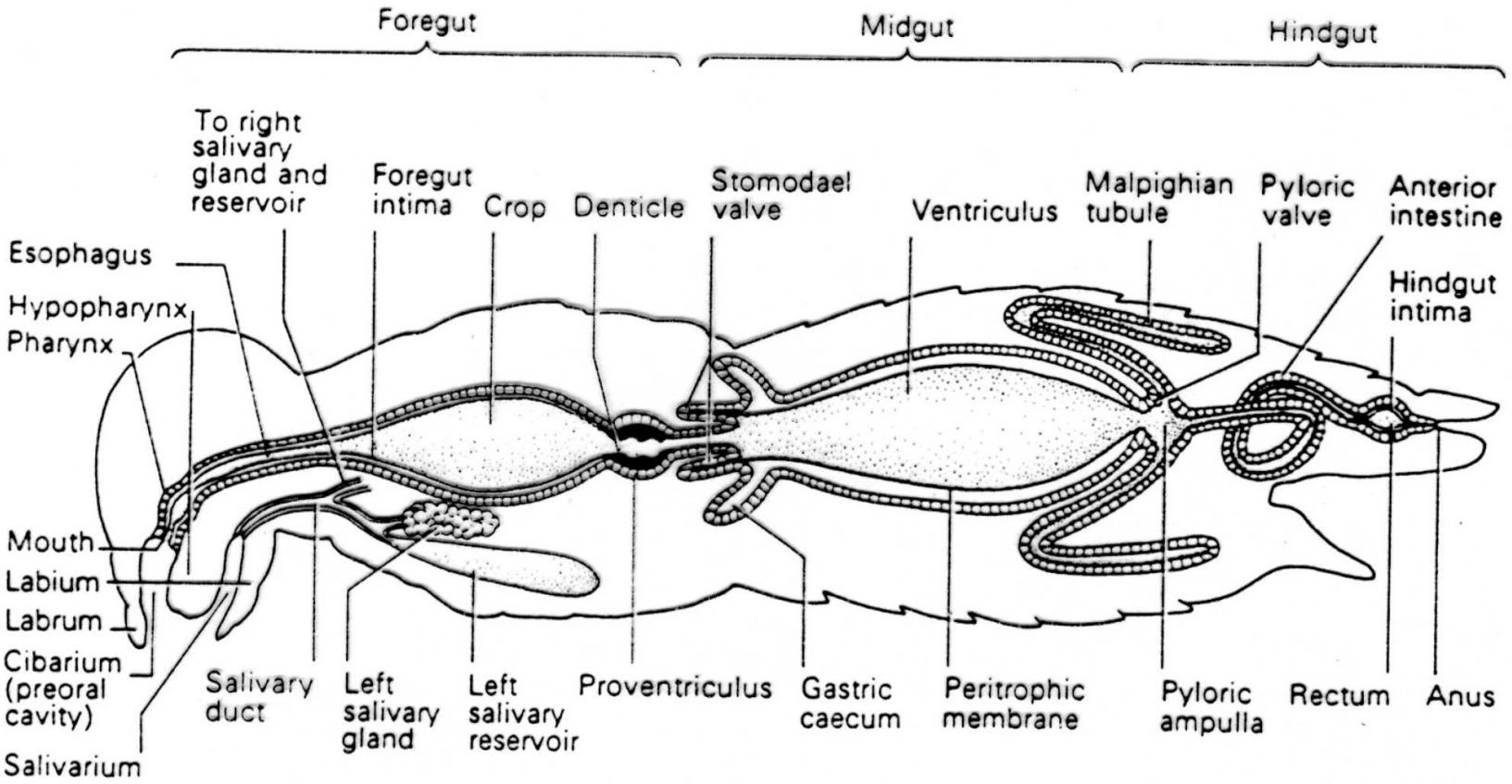


Schéma mozku hmyzu - cephalizace



Zažívací 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 mininum proteáz –vhodné pro přenos patogenů
- Peritrofická membrána (matrix) u většiny hmyzu – obaluje potravu –fyzikální bariéra vůči mikroorganismům

Schéma intestinálního traktu hmyzu

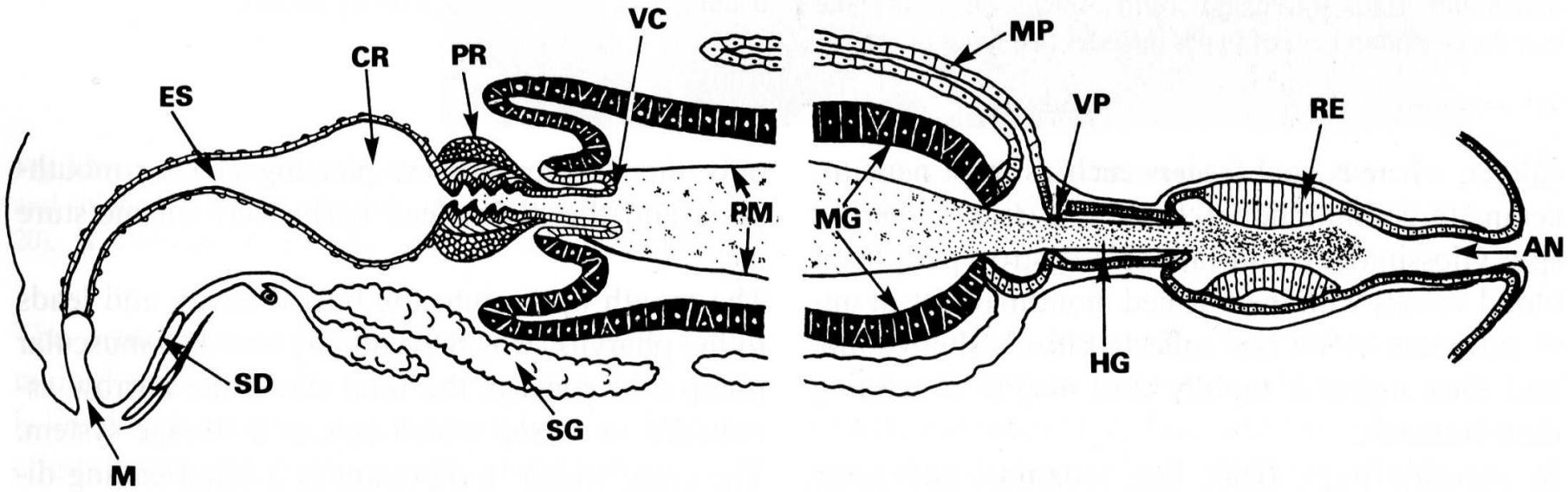


Fig. 3.84. Diagrammatic representation of the intestinal tract of insects (after Weber). *AN,* Anus; *CR,* crop; *ES,* esophagus; *HG,* hindgut; *M,* mouth; *MG,* midgut; *MP,* malpighian tubes; *PM,* peritrophic membrane; *PR,* proventriculus; *RE,* rectum; *SD,* salivary duct; *SG,* salivary gland; *VC,* valvula cardiaca; *VP,* valvula pylorica

Formování peritrofické membrány

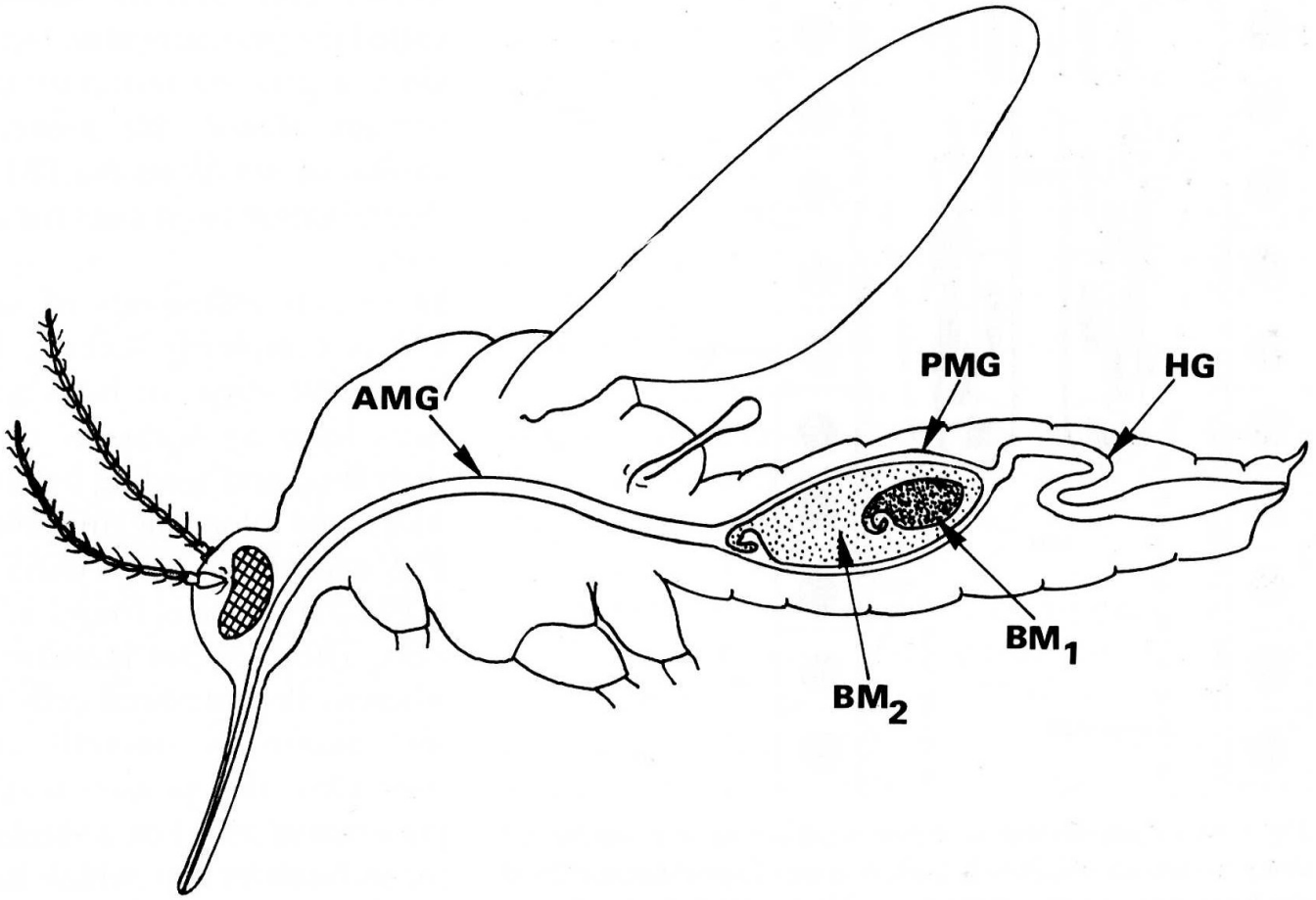


Fig. 3.38. In adult female mosquitoes different amounts of peritrophic membrane are formed in the two parts of the midgut. A small amount is secreted by the cells of the anterior region *(AMG)* and transported to the junction of the anterior and posterior midgut, whereas large amounts are produced by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

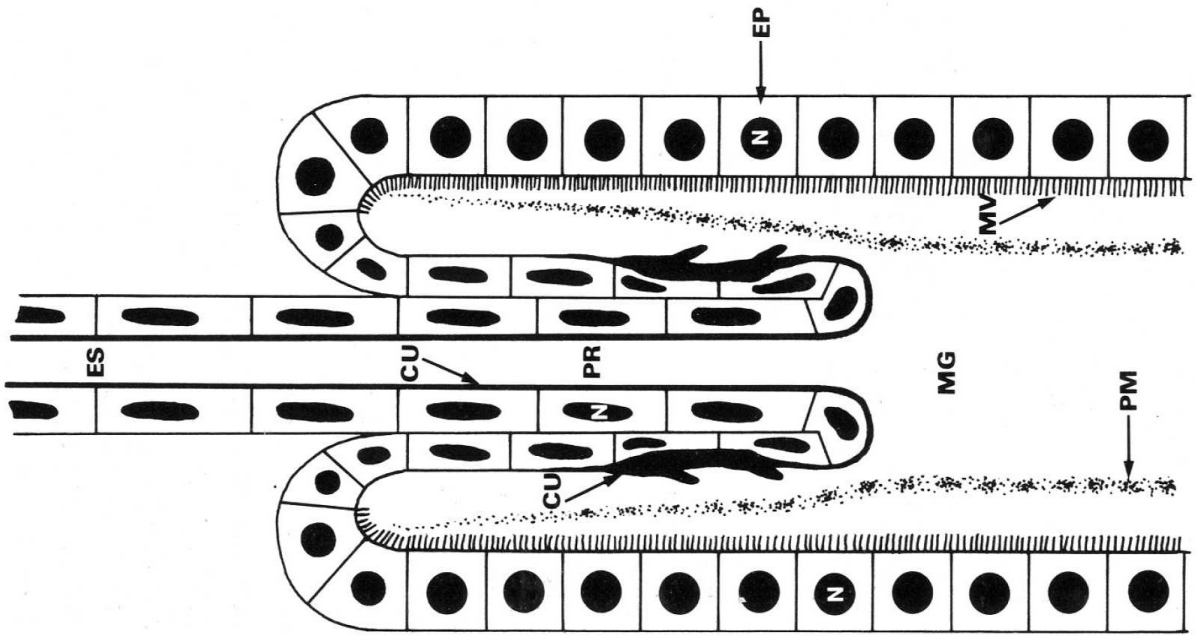


Fig. 3.39. Diagrammatic representation of the cardia of those insects in which only a short zone of specialized cells at the beginning of the midgut is able to produce a tubelike peritrophic membrane, which may consist of several layers (after Peters 1976). *CU,* Cuticle; *EP,* epithelial cell; *ES,*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

Pohlavní soustava hmyzu

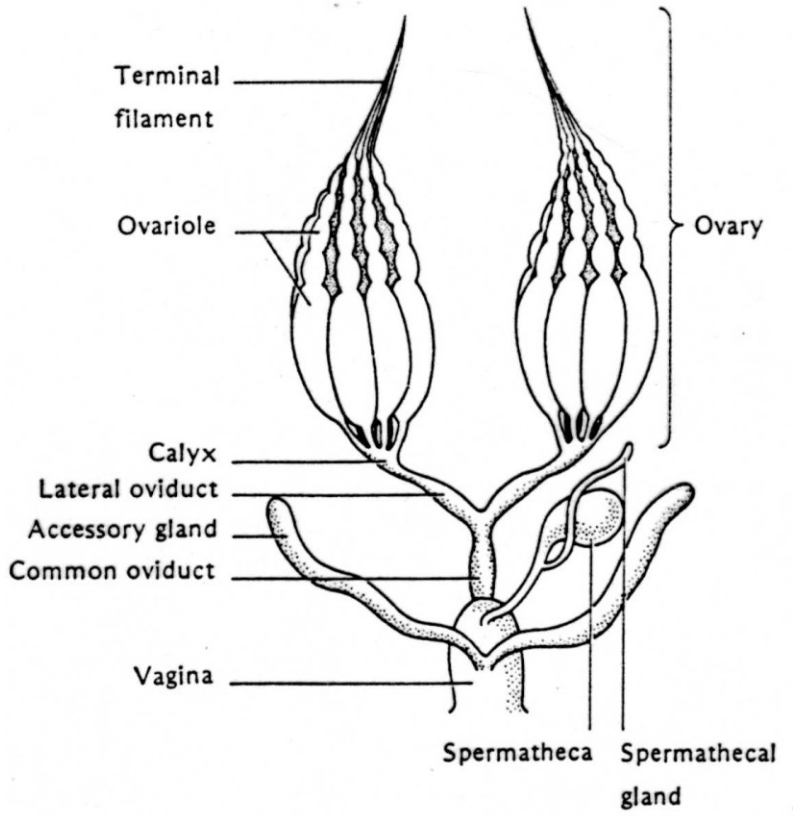
- **Samičí soustava**
- Ovaria složená z ovariol – rourkovitá, obalená membránou propria
- Germanium – vznik a růst vajíček
- Vitelarium –produkce žloutku

- Hmyz je oviparní, larviparní nebo pupiparní

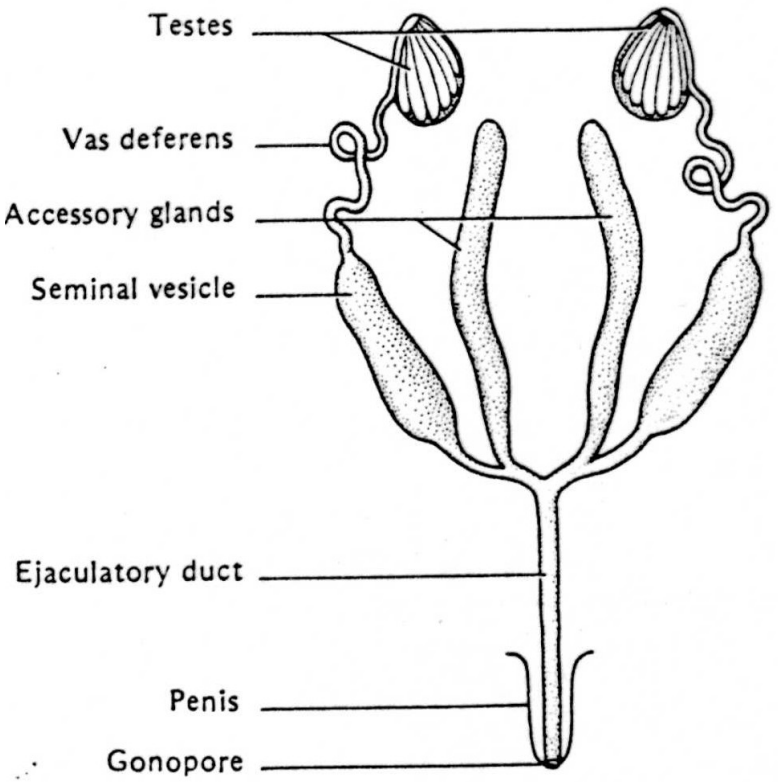
- **Samčí soustava**
- Varlata – rourkovité folikuly – vznik spermií
- Spermidukty- do nichž ústí přídatné žlázy
- Chámomet – spojení SpD – ductus ejaculatorius
- Kopulační orgán – phalus penis

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**

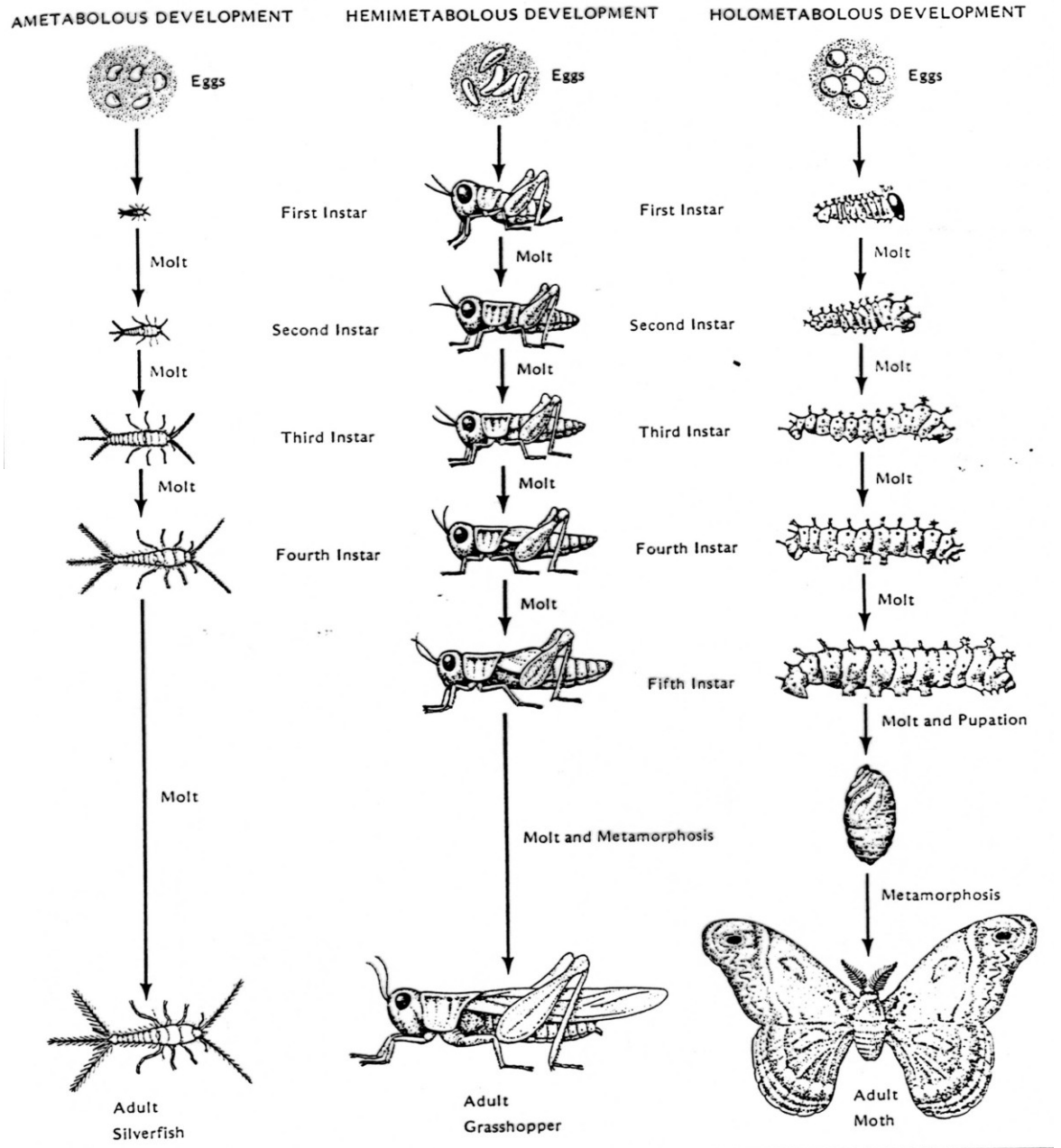
1. Tvoří se folikulární epitel – diferenciace oocytu a trofocytu
2. V plazmě oocytu se tvoří žloutková zrna
3. V plazmě oocytu je shluk žloutkových zrn – žloutek se zvětšuje – oocyt – polovina folikulu

4a Oocyt – až 75% folikulu

4b Oocyt více než 75% folikulu

5. Zralé vajíčko

Základní typy vývoje hmyzu



Anoplura *versus* Mallophaga

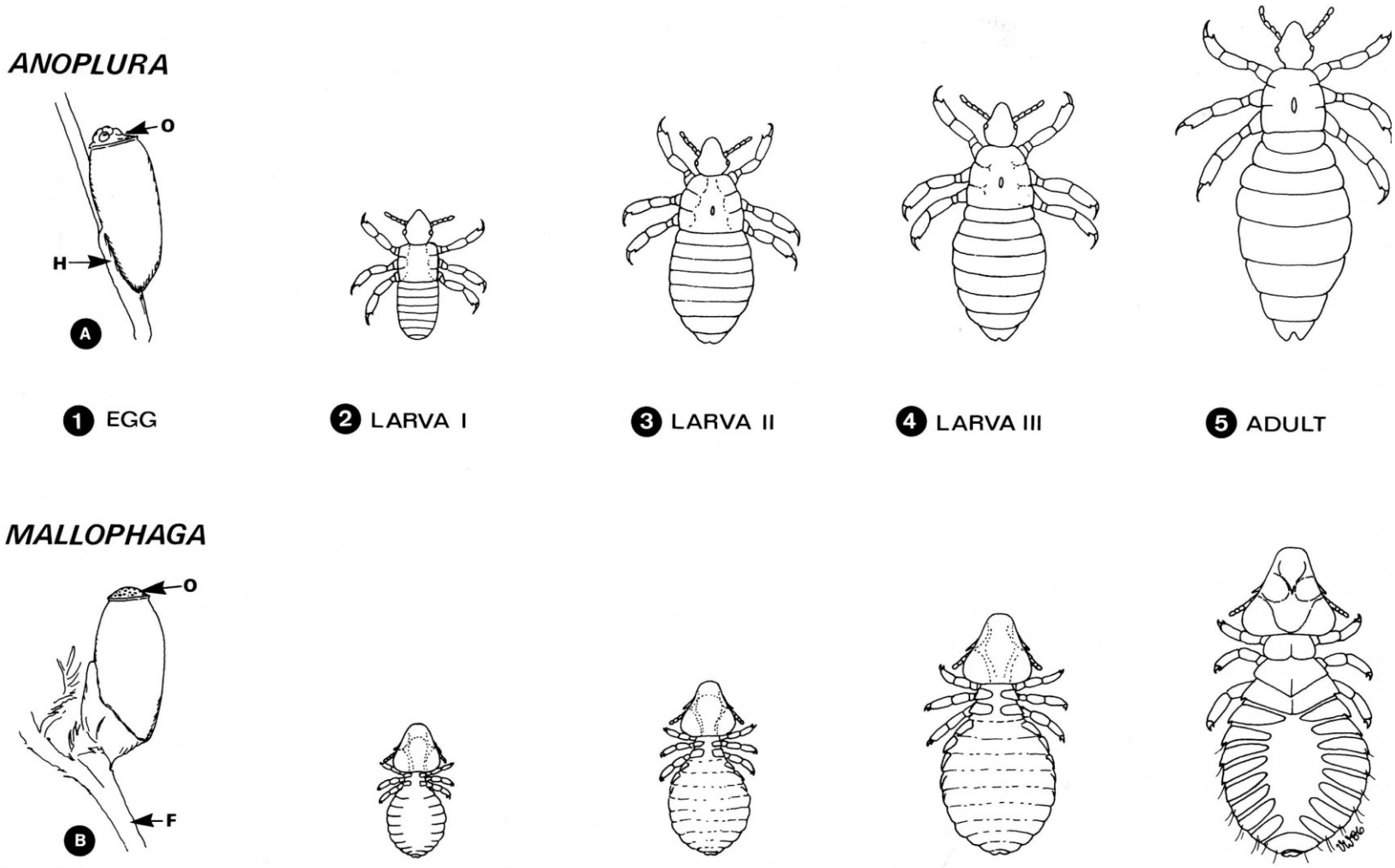
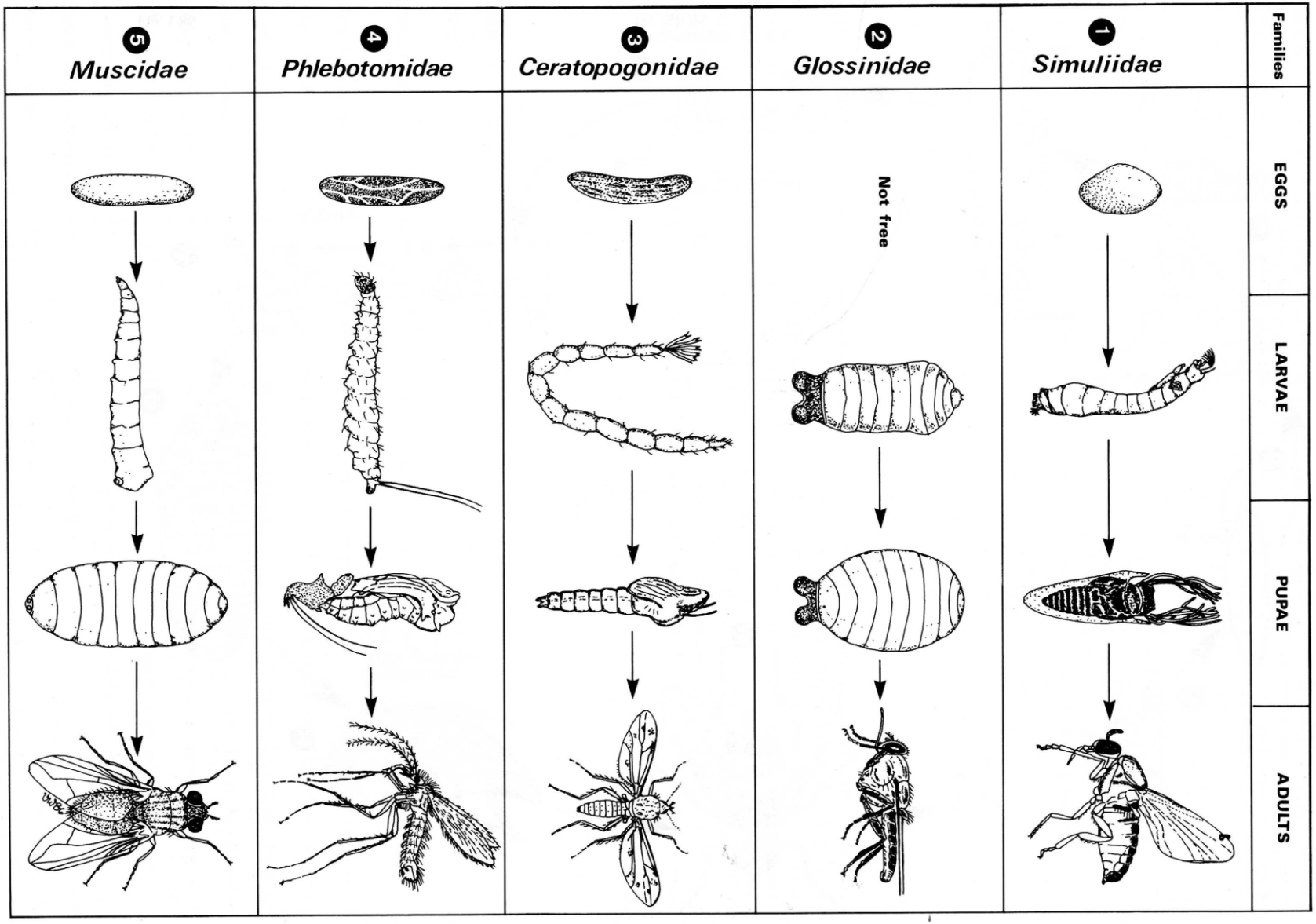
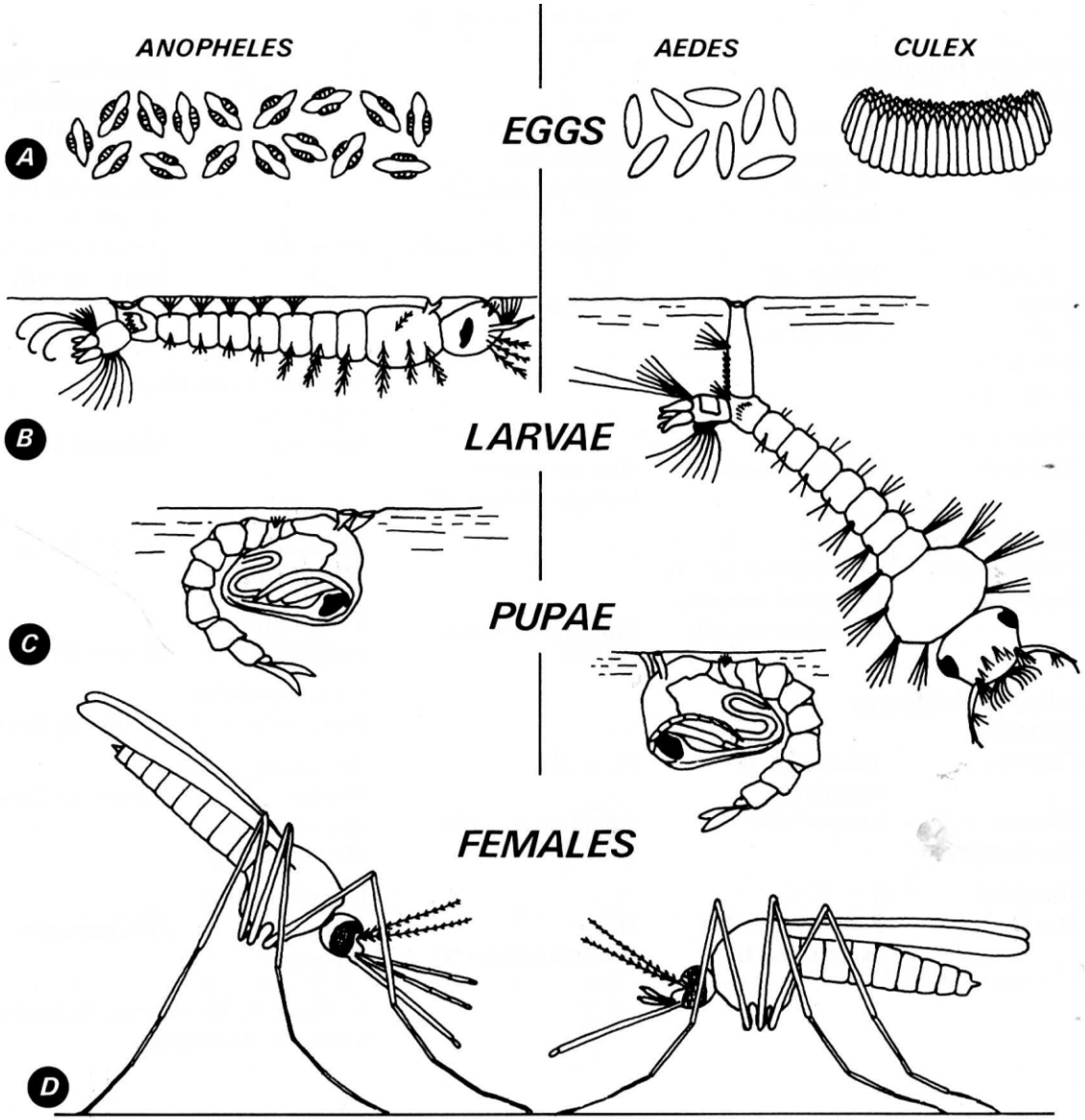


Fig. 1.82

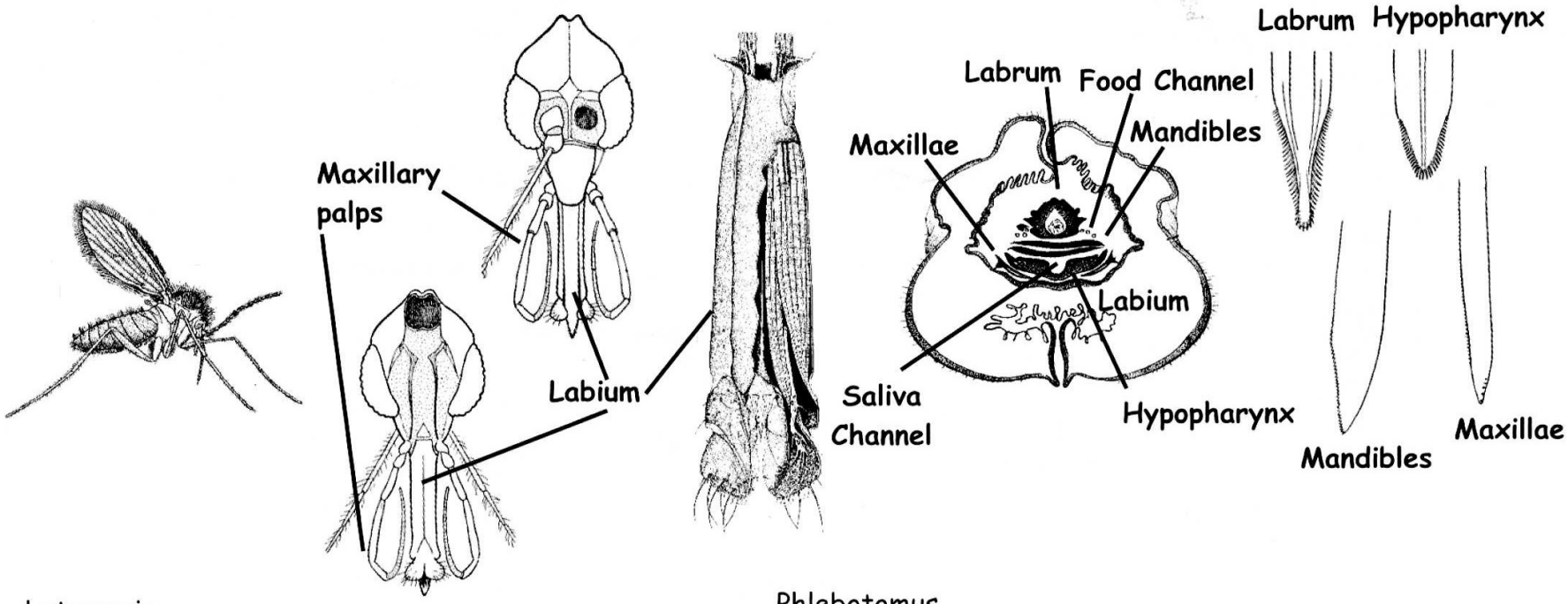
Diptera – vývojová stádia



Anopheles *versus* Aedes a Culex



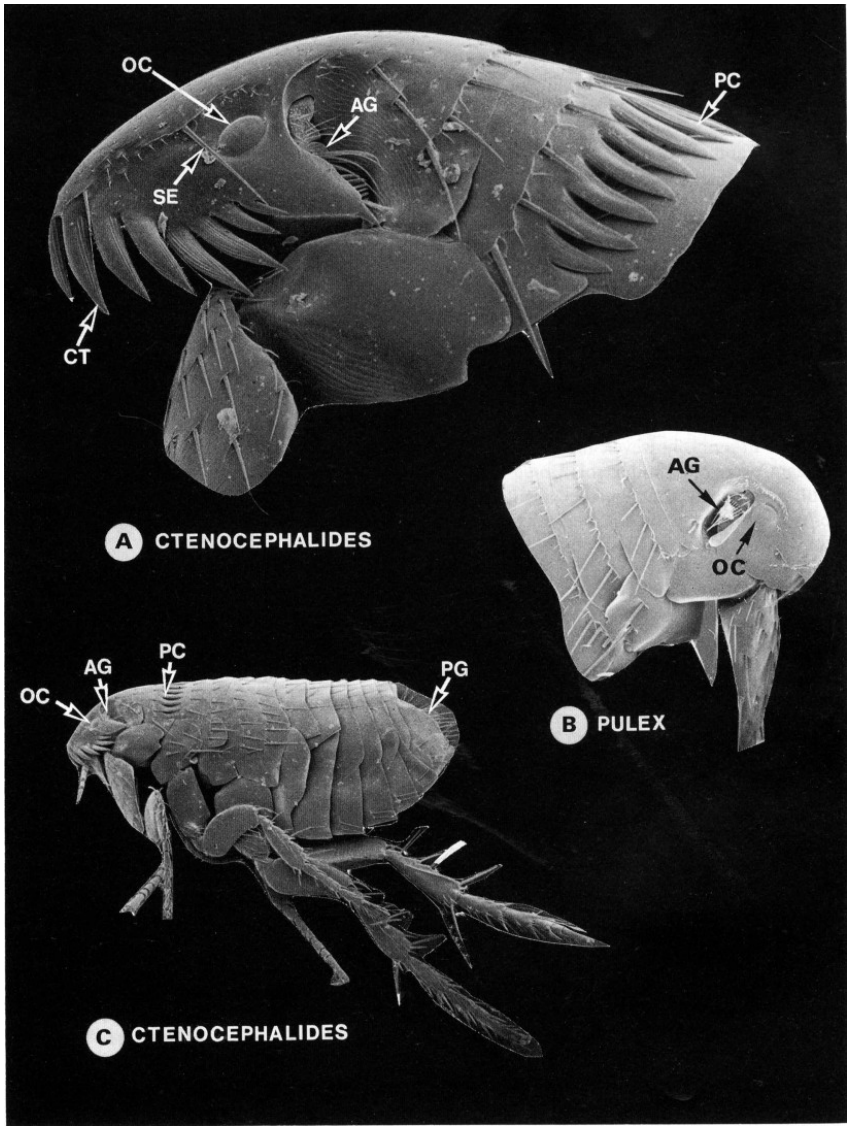
Morfologie ústního ústrojí Psychodidae

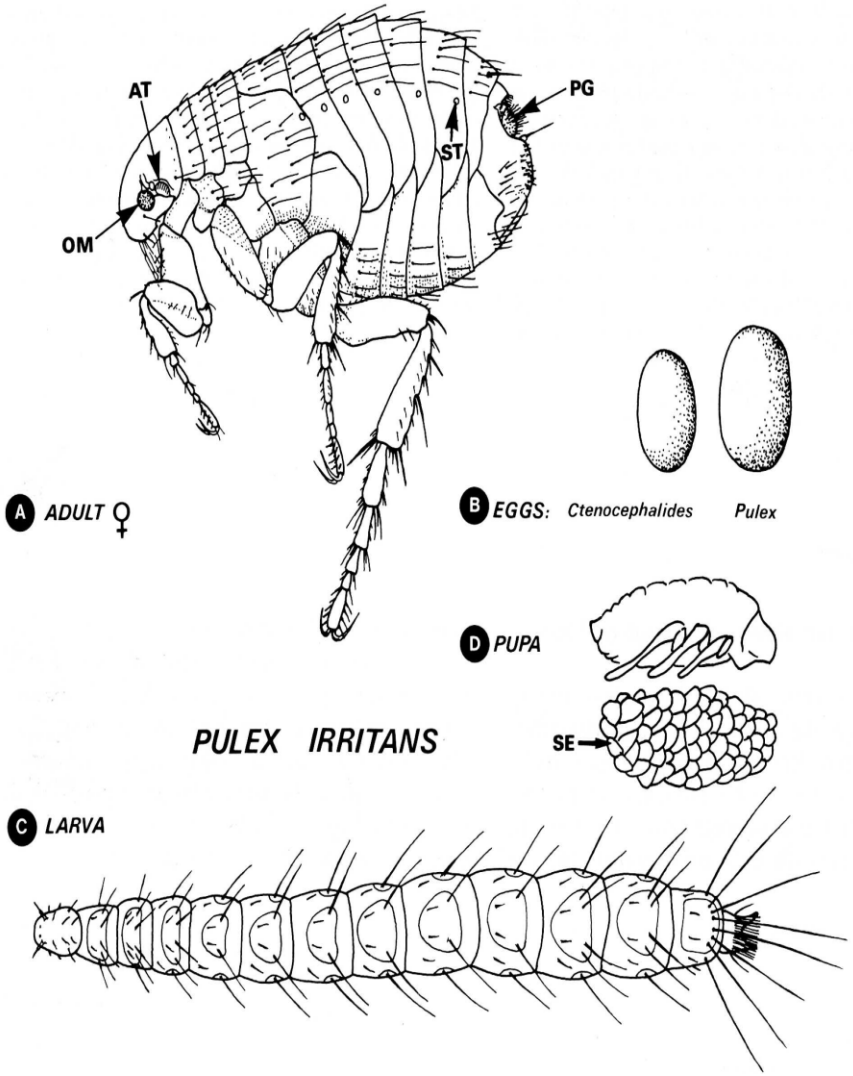


Lutzomyia
Anticoagulants - Apyrase
Vasodilators - Maxadilan,
5'- nucleotidase/ phosphodiesterase,
Hyaluronidase.
Immunomodulator - Maxadilan
Anesthetic - Adenosine deaminase (ADA)

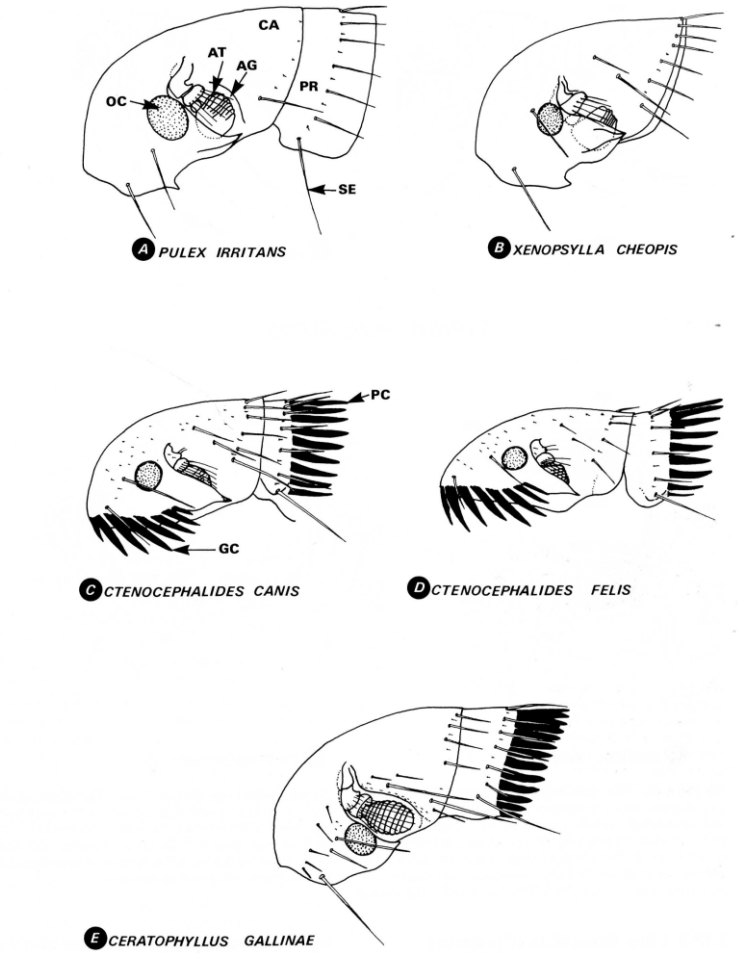
Phlebotomus
Anticoagulants - Apyrase
Vasodilators - adenosine and 5'-AMP, hyaluronidase
Immunomodulator - ?
Anesthetic - ?

Blechy

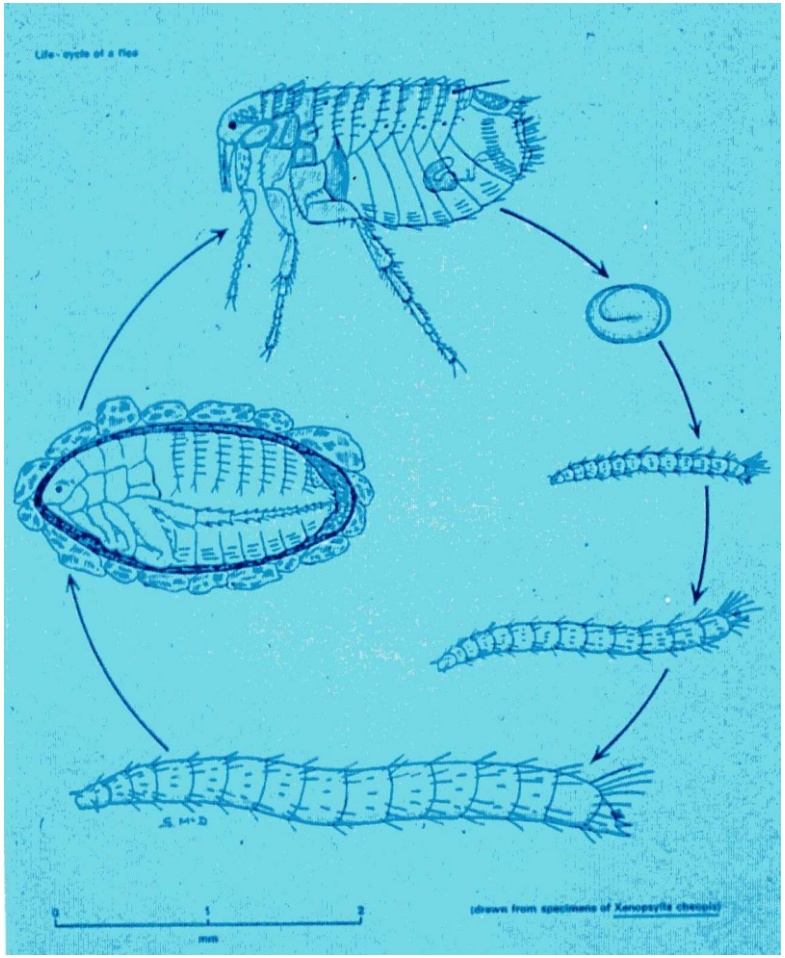

OC
AG
PC
SE
CT
A CTENOCEPHALIDES
AG
OC
B PULEX
OC
AG
PC
PG
C CTENOCEPHALIDES


AT
PG
ST
OM
A ADULT ♀
B EGGS: Ctenocephalides Pulex
D PUPA
PULEX IRRITANS
SE
C LARVA

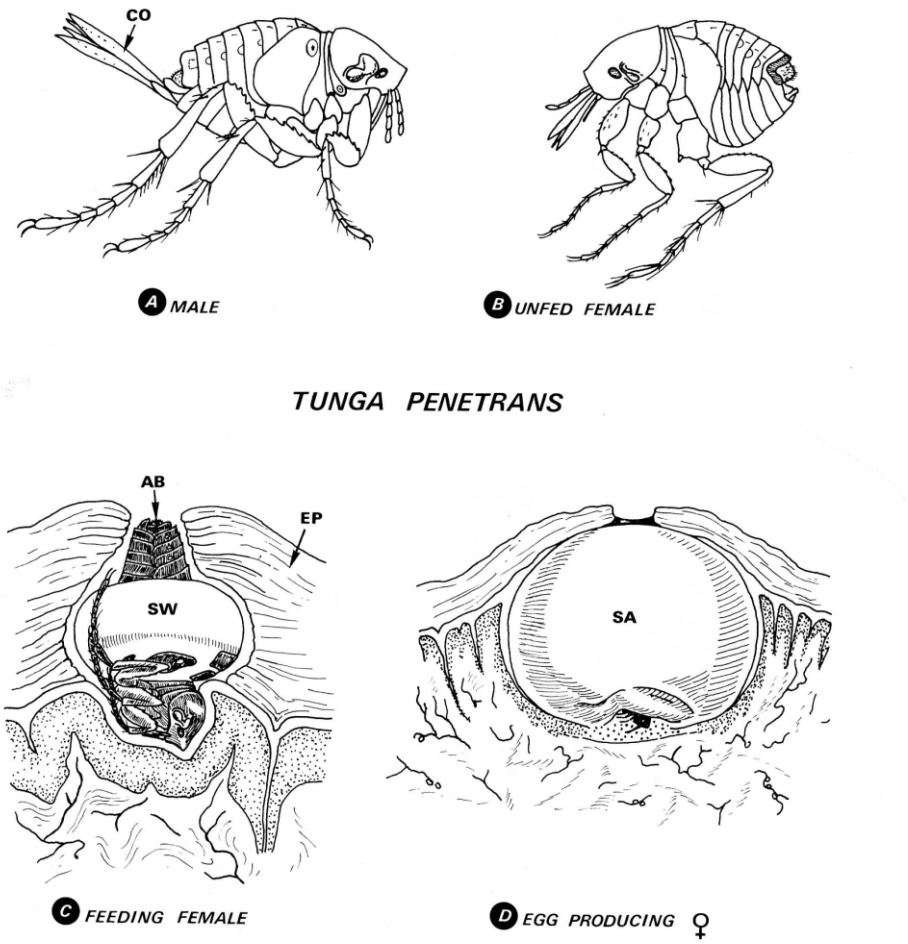
Morfologie hlavy blech

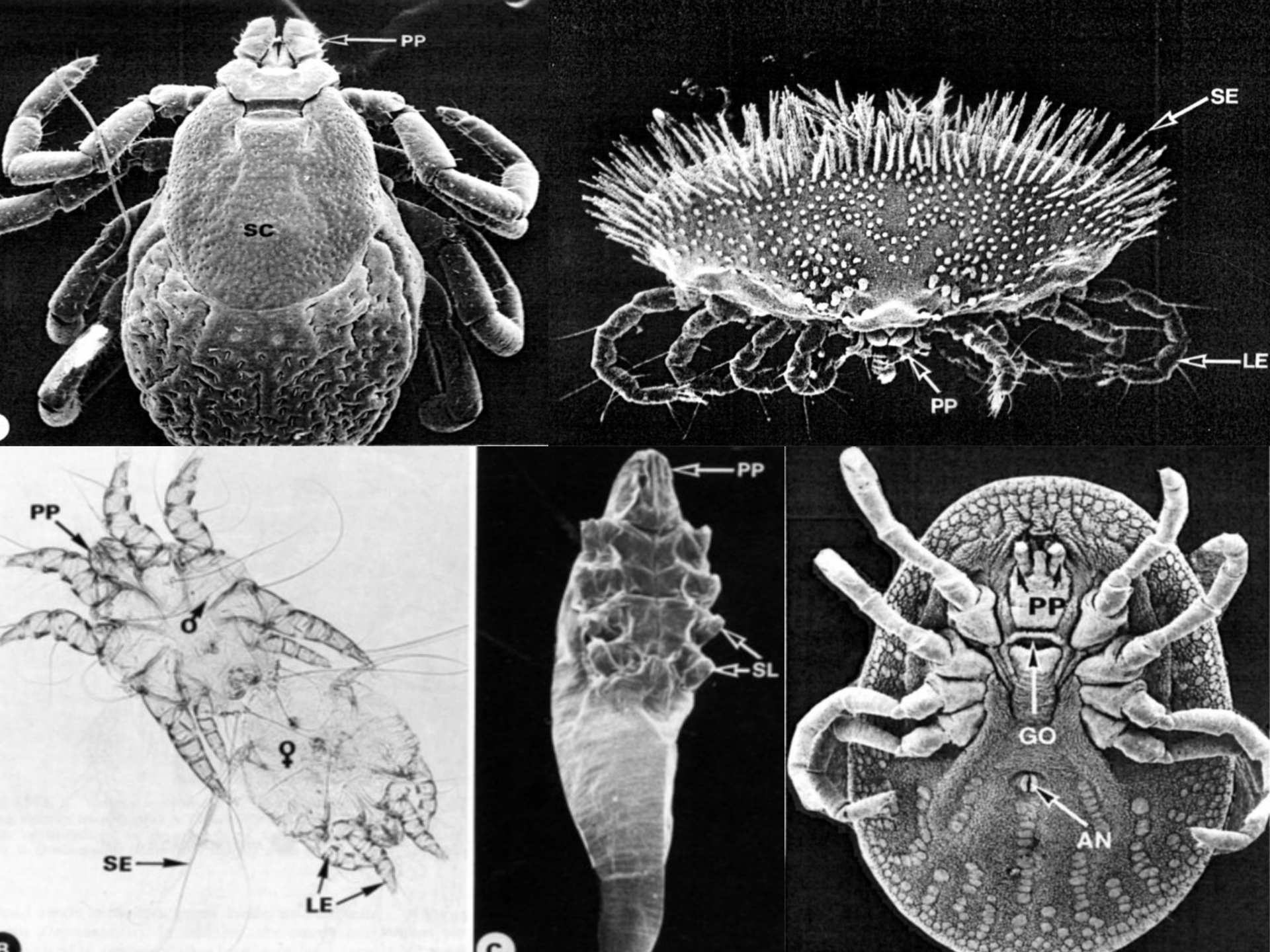


Vývoj blech

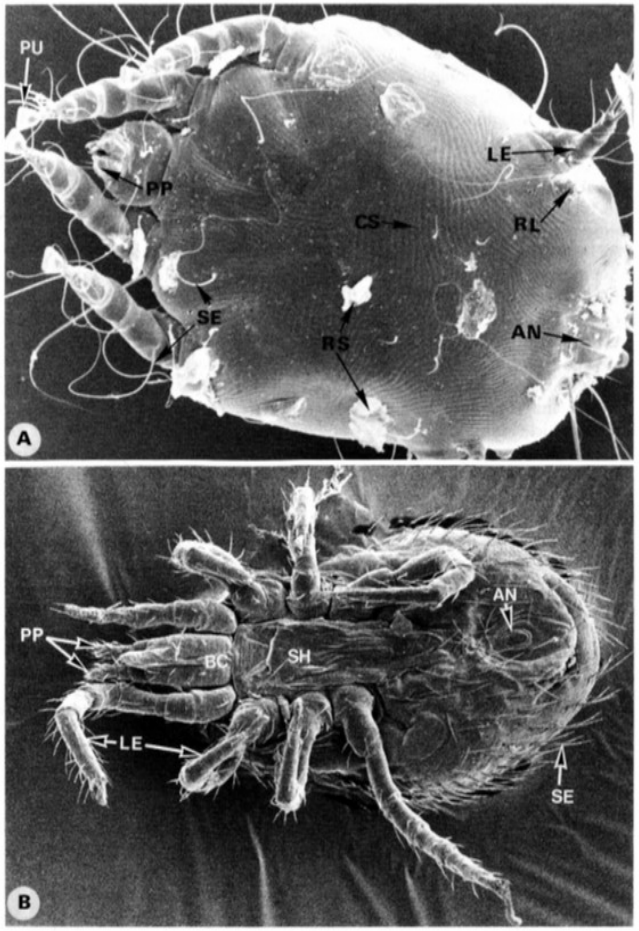

Life - cycle of a flea
0
1
2
mm
(drawn from specimens of Xenopsylla cheopis)

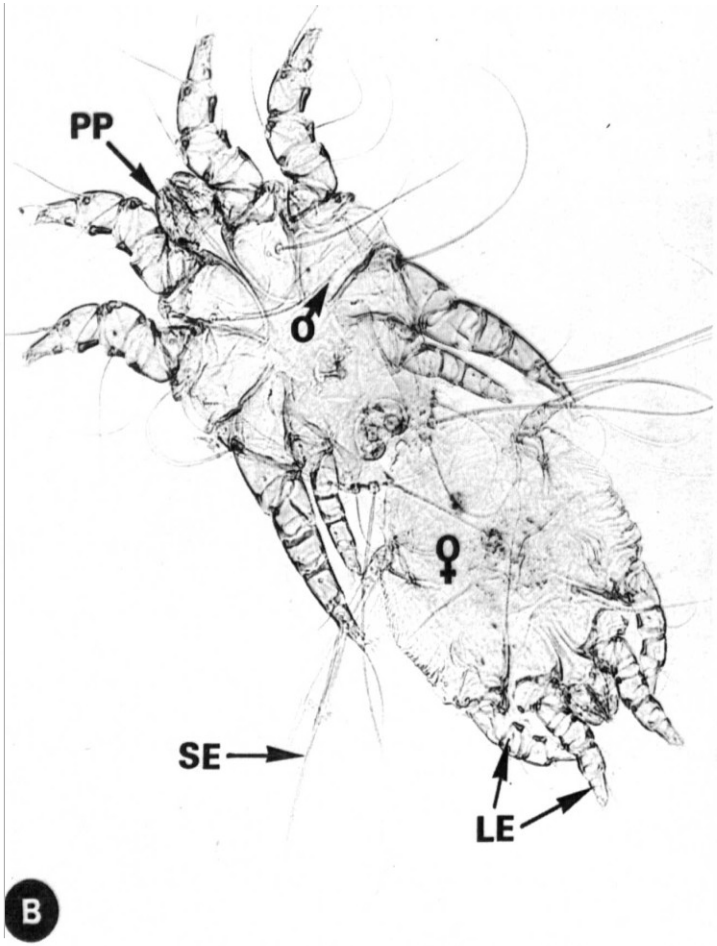
Blecha písečná – Tunga penetrans




PP
SC
SE
LE
PP
PP
♂
♀
SE
LE
PP
SL
PP
GO
AN

Zástupci roztočů





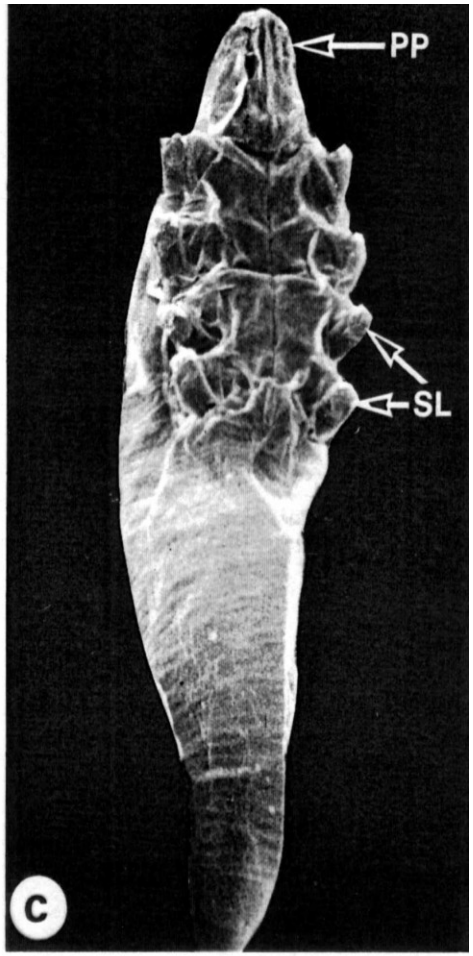
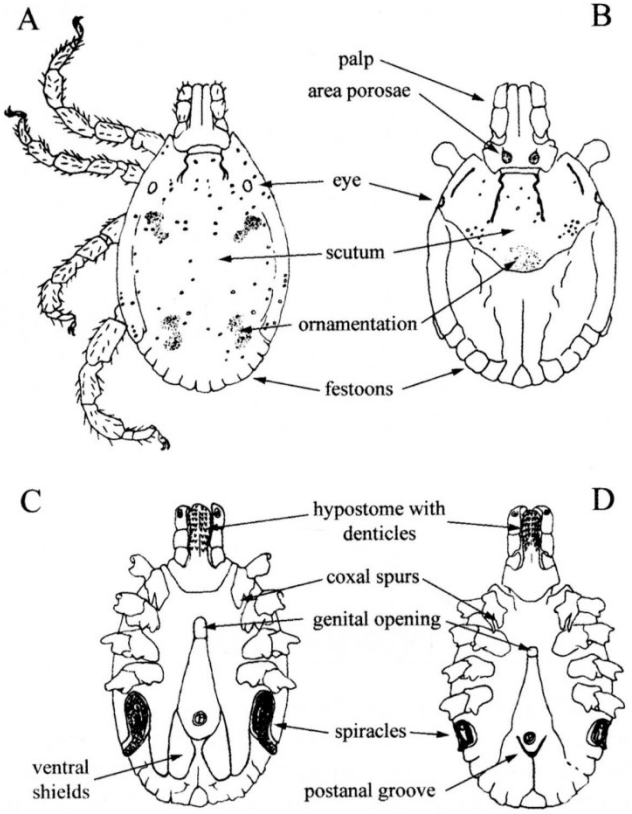


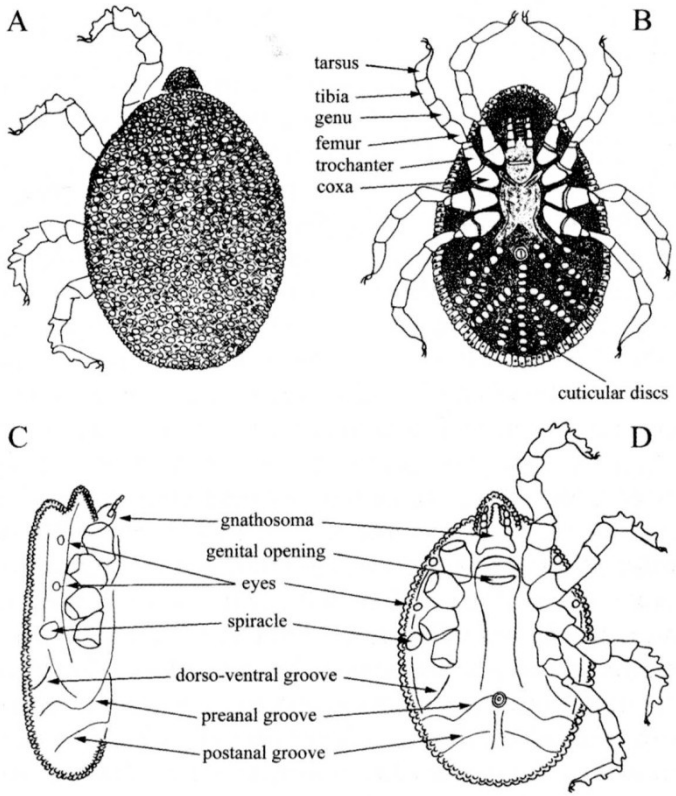
Fig. 3.53 A–C. External morphology of mites **A** *Pterygosoma* sp. from skin of reptiles (SEM × 85). **B** *Caparinia tripilis* from skin of hedgehog) in copulation (light micrograph × 90). **C** *Demodex folliculorum* from hair follicles of man (SEM × 600). *LE*, Legs; *PP*, pedipalps; *SE*, setae; *SL*, stumpy legs

Morfologie klíšťat *Ixodidae*

Ixodes



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



Zažívací trakt a mozek roztoče

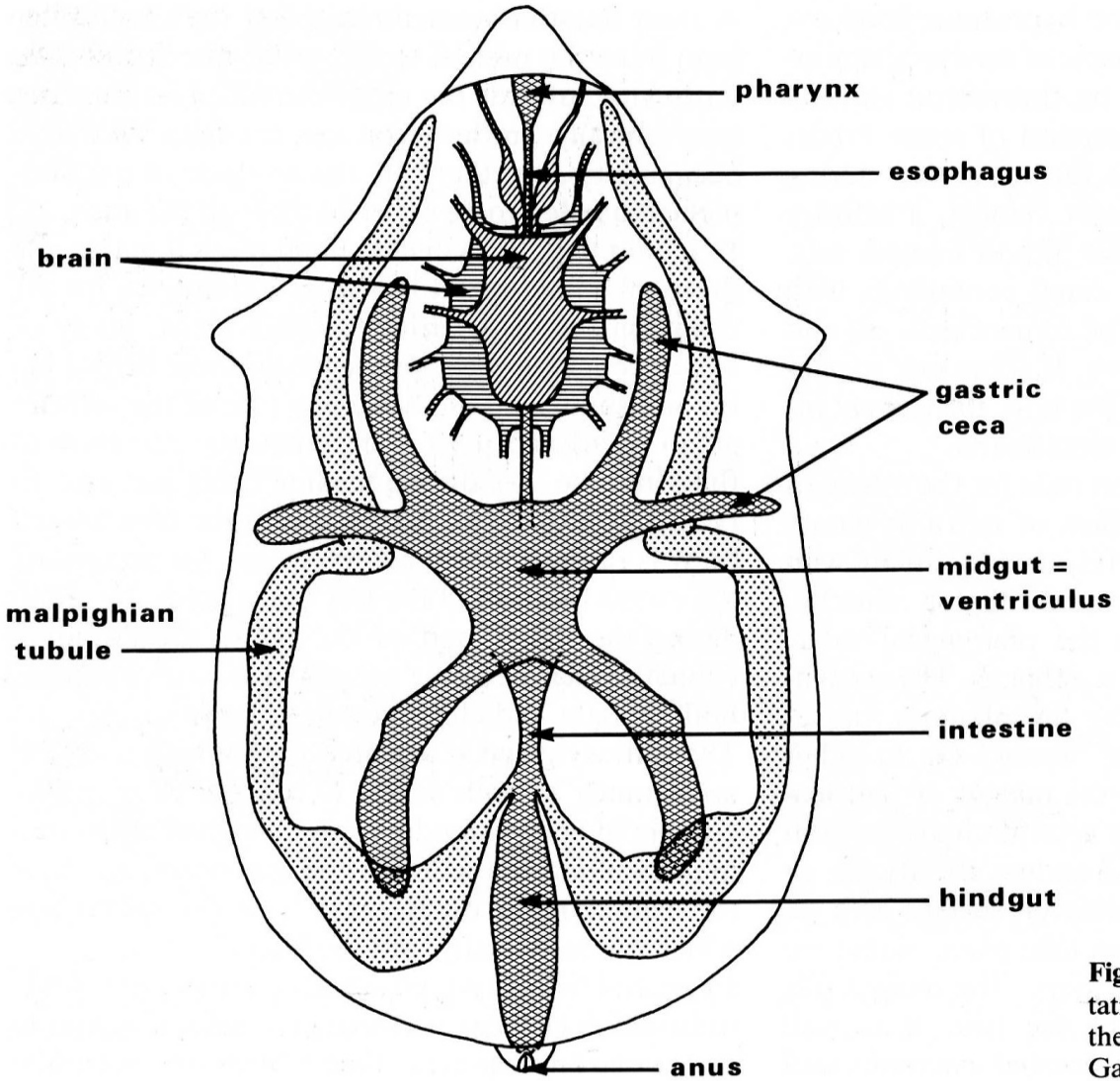
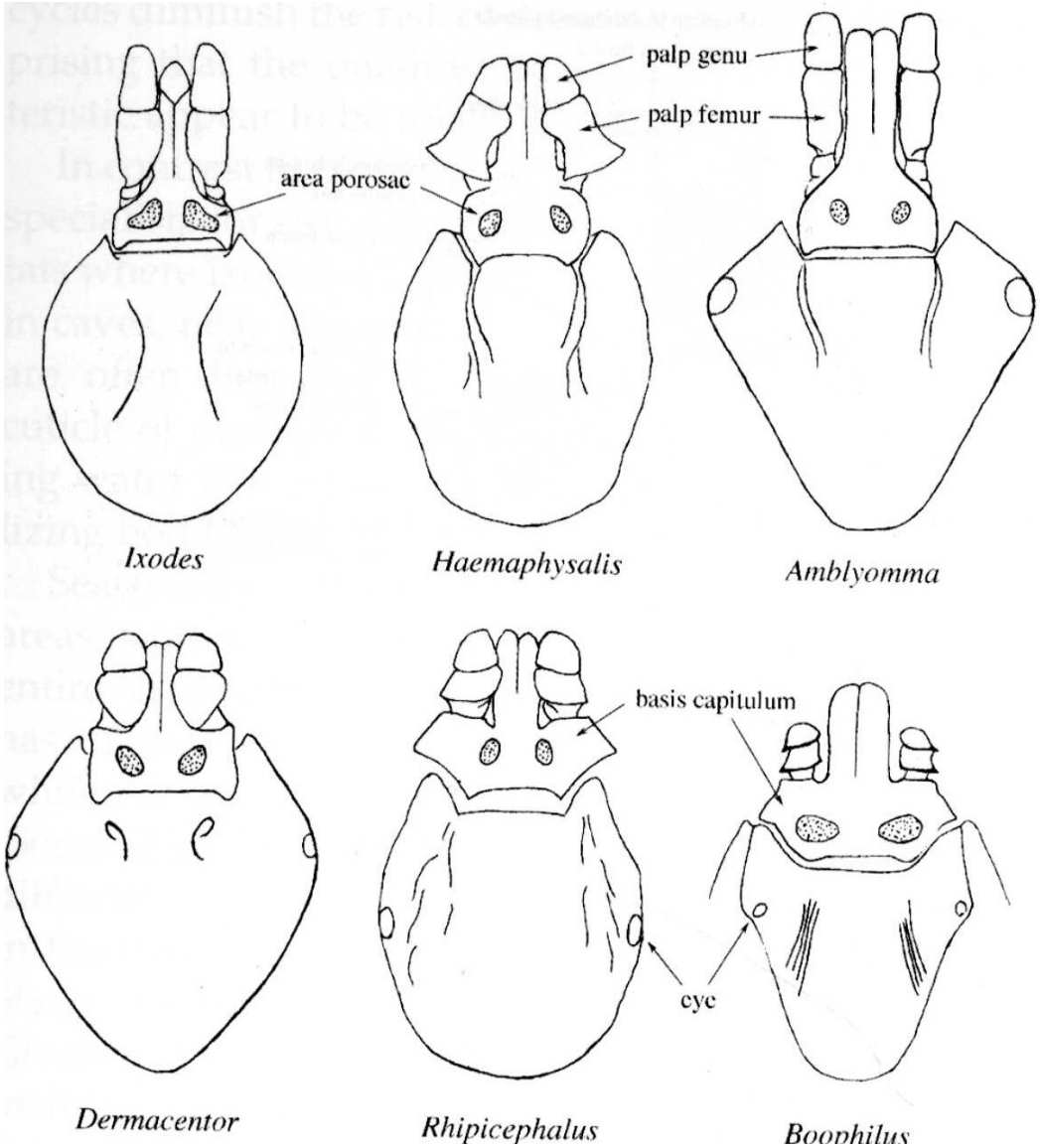


Fig. 3.83. Diagrammatic representation of the alimentary tract and the brain of a mite (*Caminella*, Gamasida). (After Ainscough 1960)

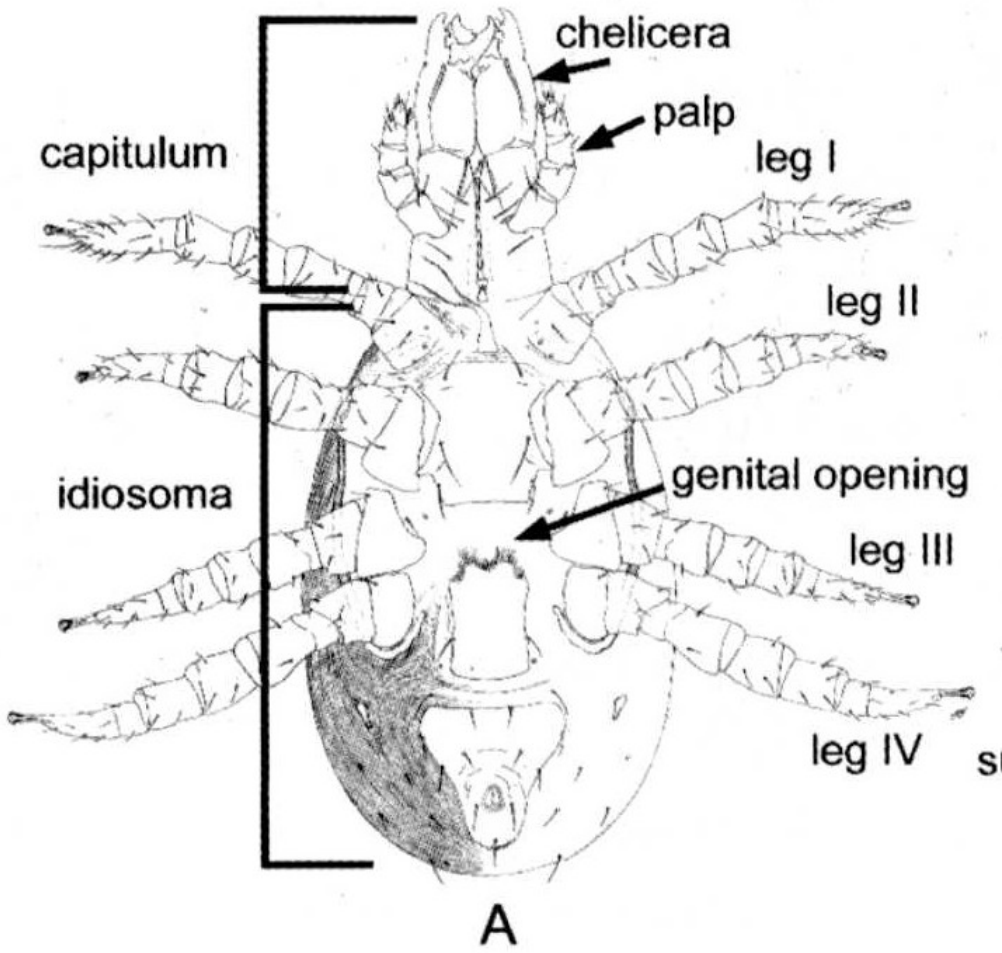
Srovnání scutum a dorsální gnathosomy

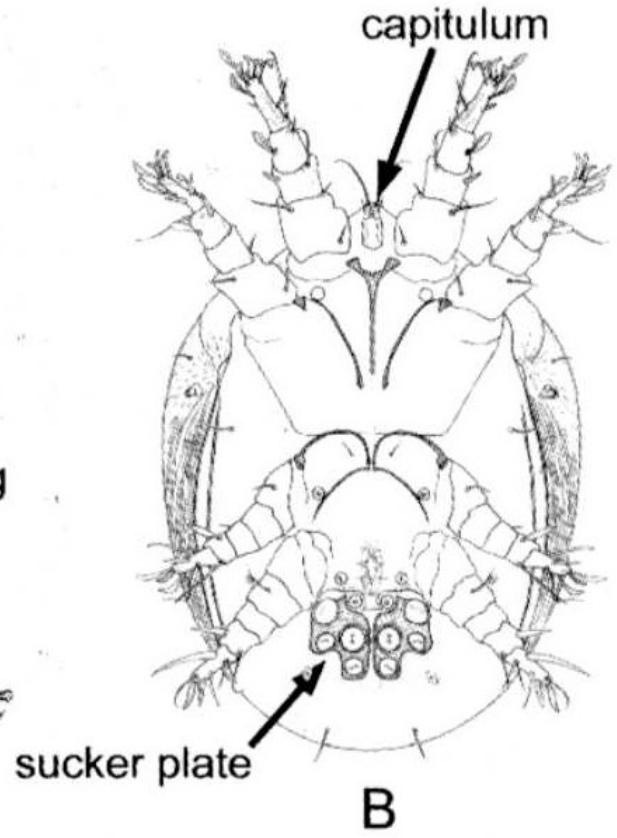
Ixodes
Haemaphysalis
Amblyomma
Dermacentor
Phipicephalus
Boophilus



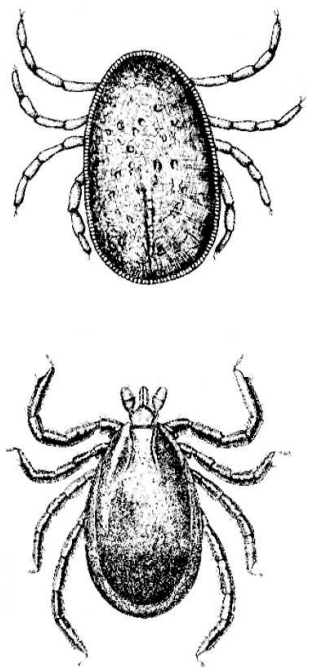
Morfologie klíštěte

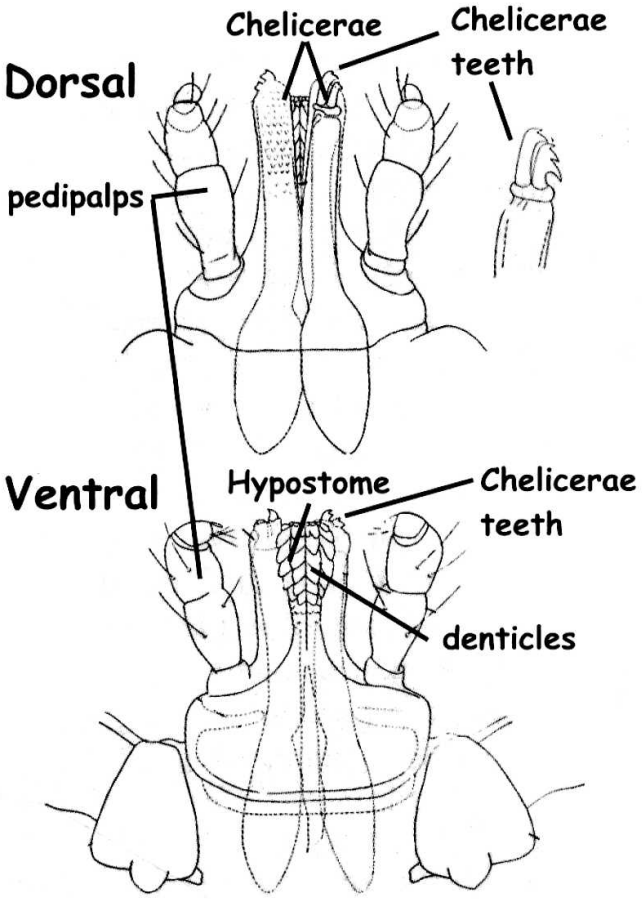
mesostigmata astigmata

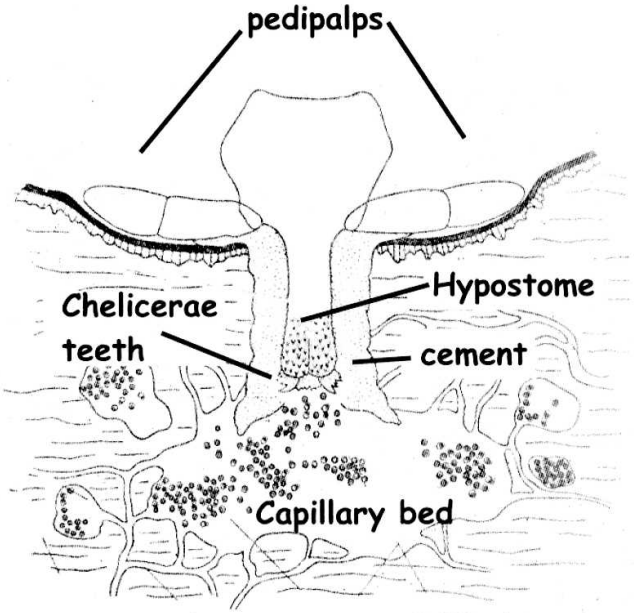




Morfologie ústního ústrojí Ixodidae







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

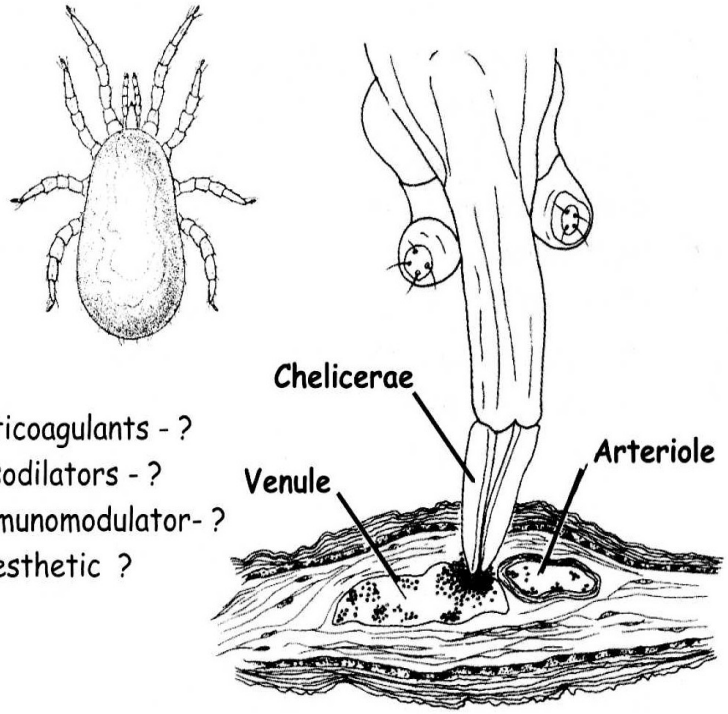
Vasodilators - prostaglandins PGE_2 and $PGF_{2\alpha}$ and PGI_2, dipeptidyl carboxypeptidases

Immunomodulator- PGE_2, $PGF2_{2\alpha}$ and PGI_2, IL-2 binding factor, Anti-complement protein

Anesthetic ?

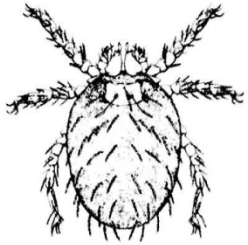
Morfologie ústního ústrojí roztočů

Mesostigmata

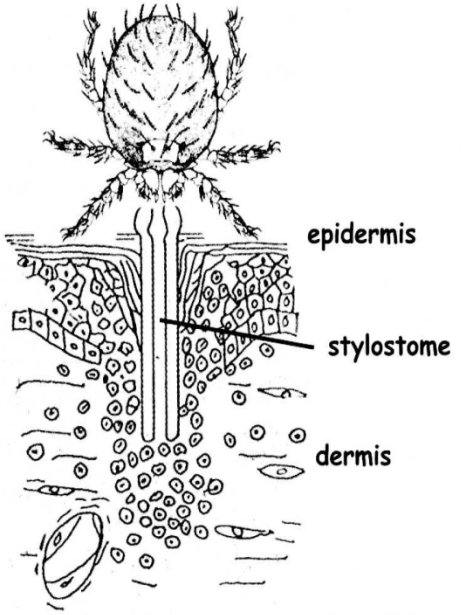


Anticoagulants - ?
Vasodilators - ?
Immunomodulator- ?
Anesthetic ?

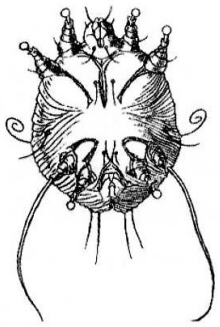
Trombiculidae



Anticoagulants - ?
Vasodilators - ?
Immunomodulator- ?
Anesthetic ?

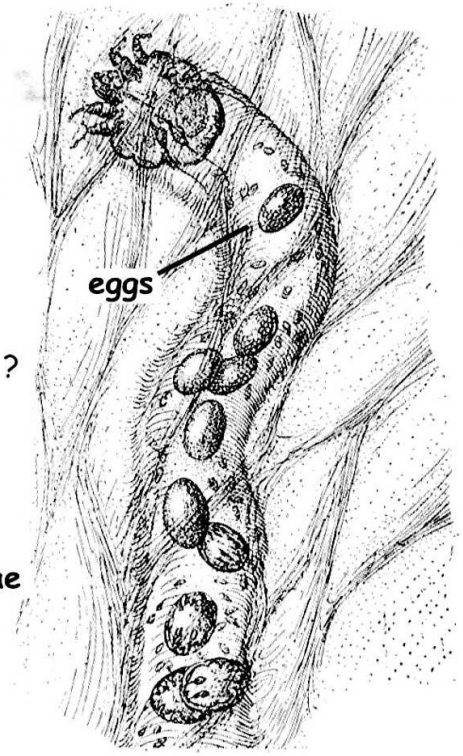


Morfologie ústního ústrojí Sarcoptes scabiei

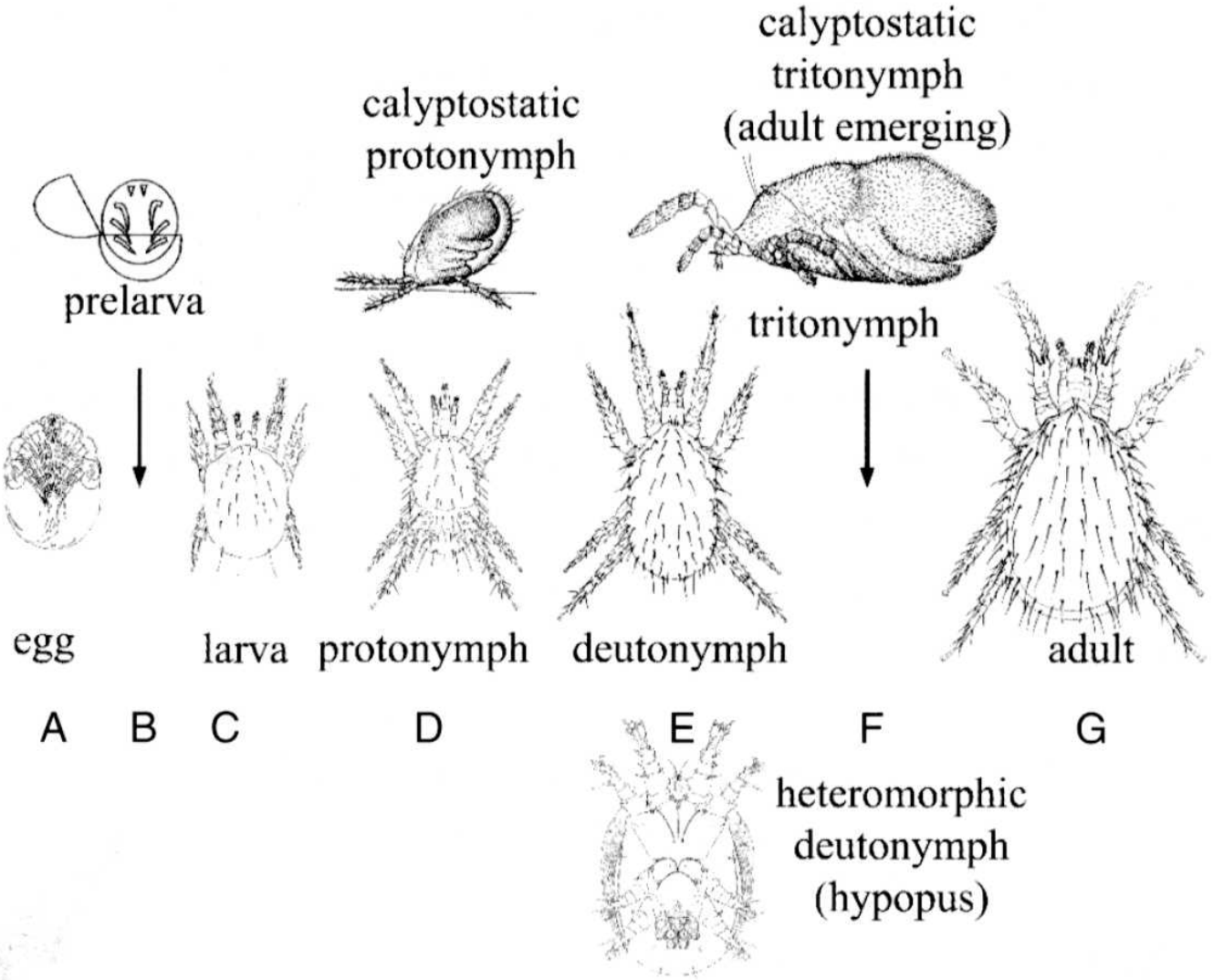


Anticoagulants - ?
Vasodilators - ?
Immunomodulator- ?
Anesthetic ?

Scabies mite female burrowing and ovipositing in the epiderm

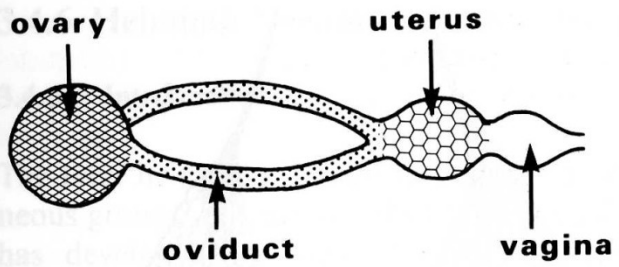


Ontogeneze klíšťat

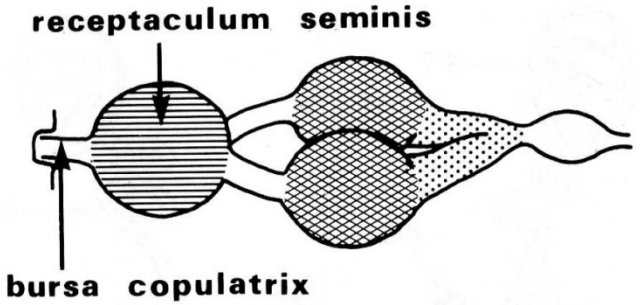


Stavba rozmnožovací soustavy roztočů

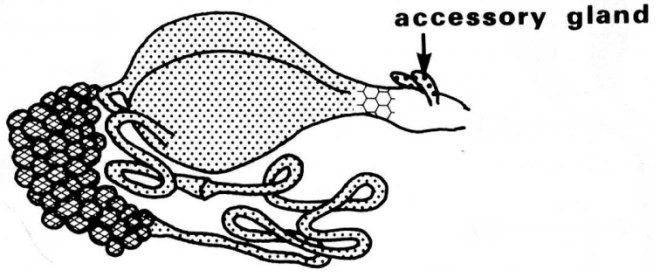
Gamasida a Actinedida



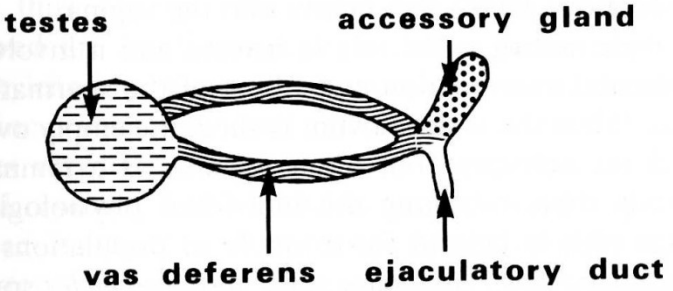
Acaridida – Acarididae



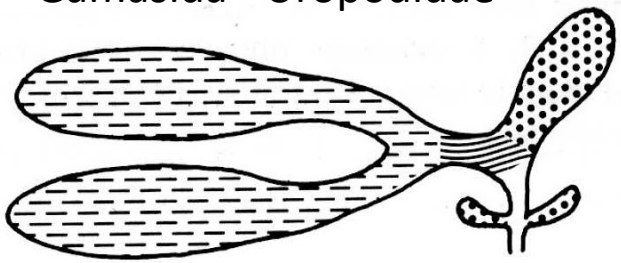
Ixodida - Argasidae



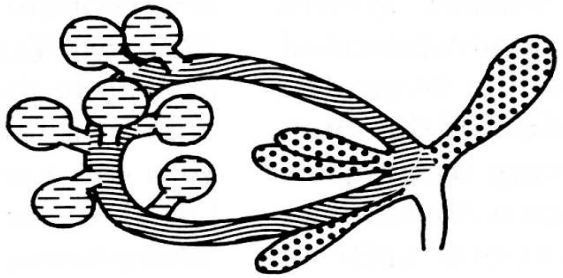
Gamasida - Parasitidae



Gamasida - Uropodidae



Actinedida -Erythraeidae



Vývojová stádia klíštěte rodu Ixodes

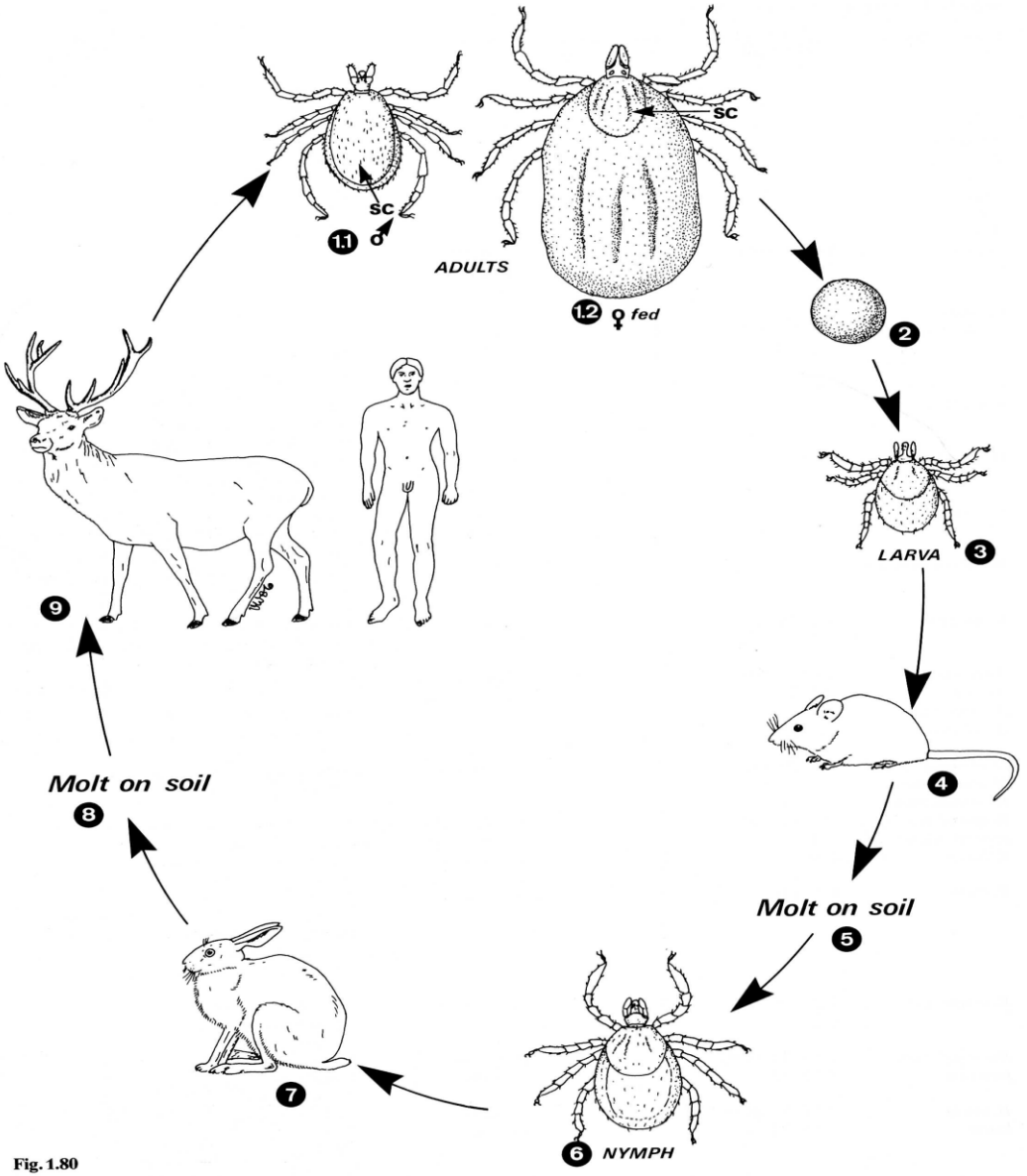
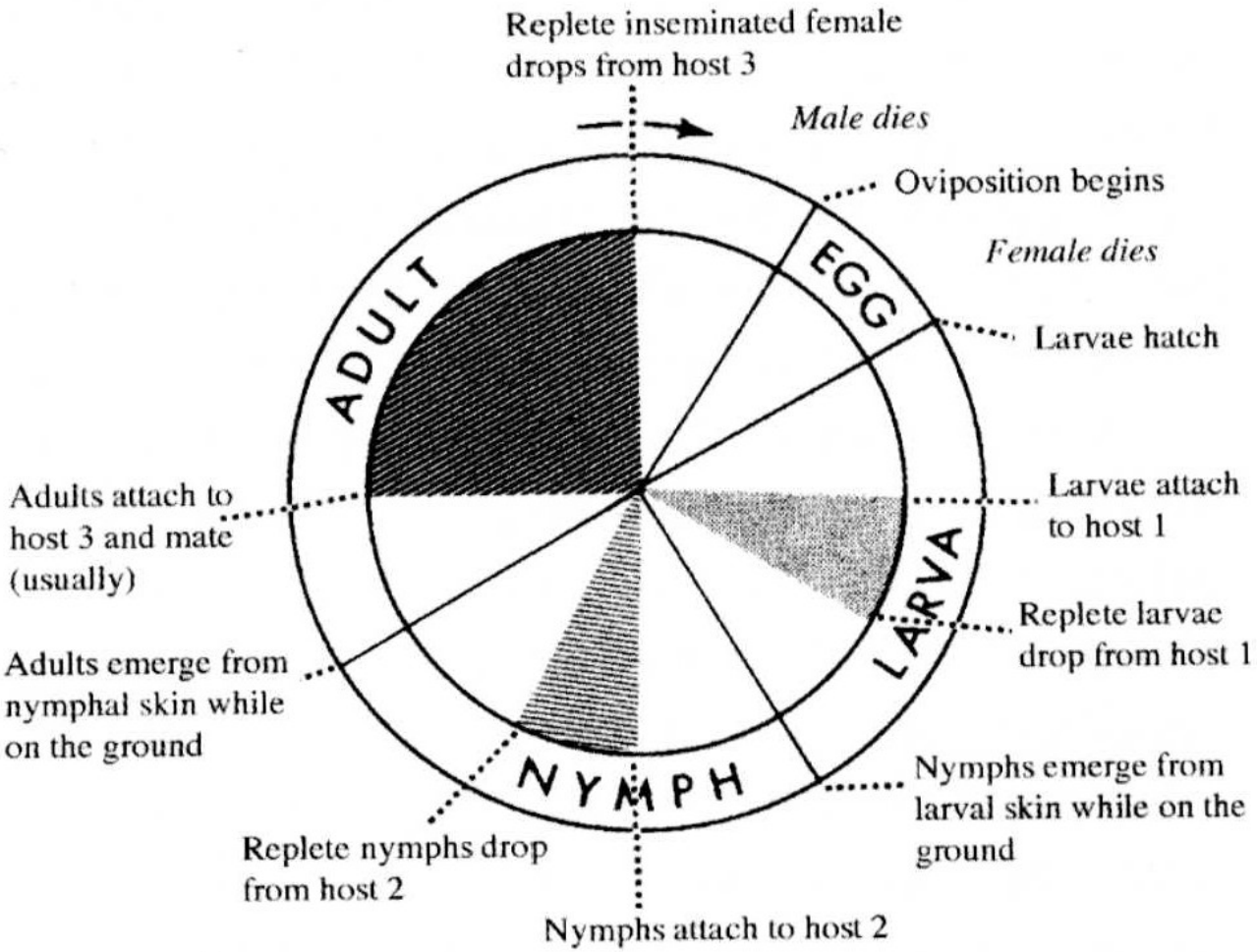
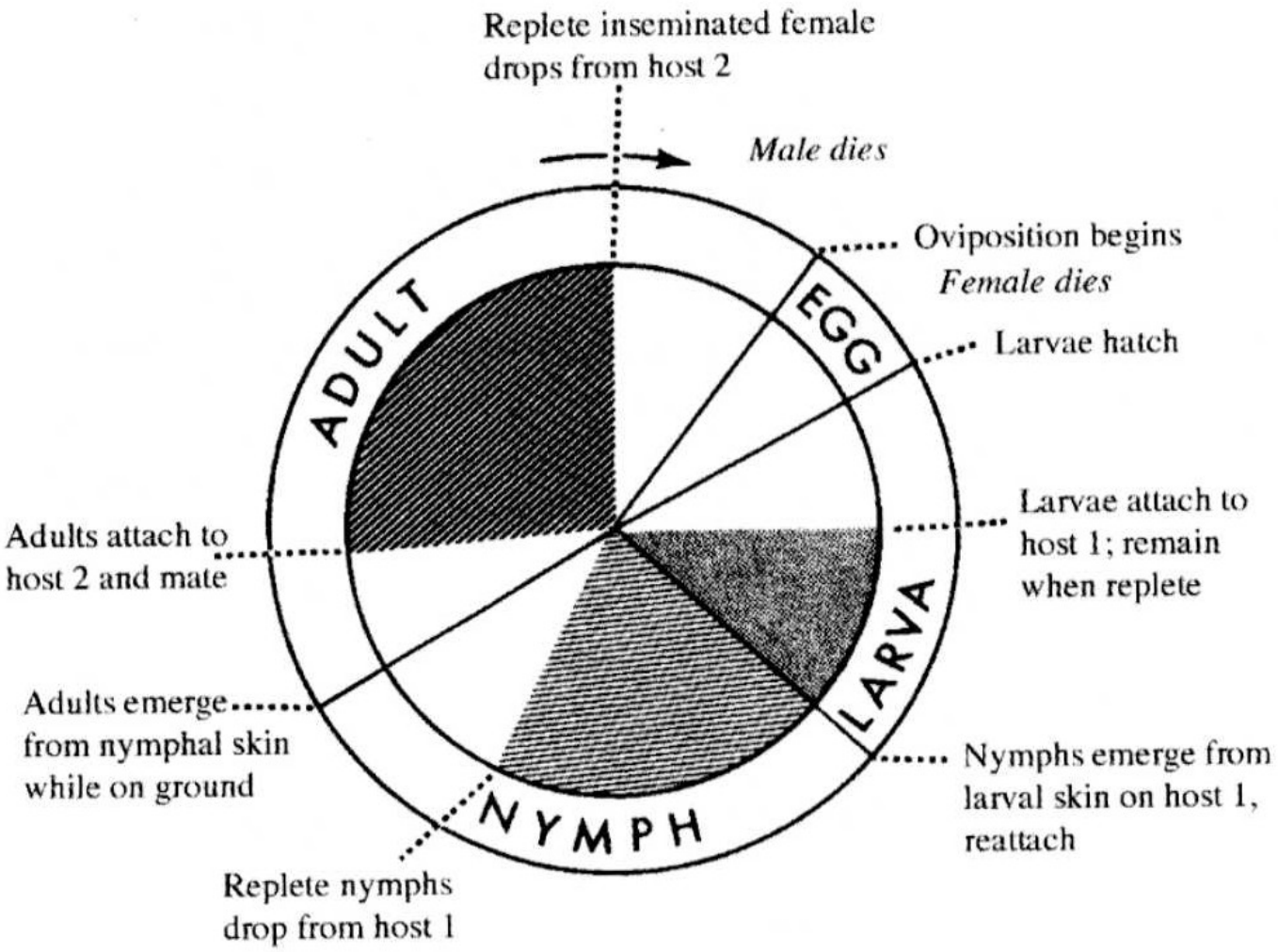


Fig. 1.80

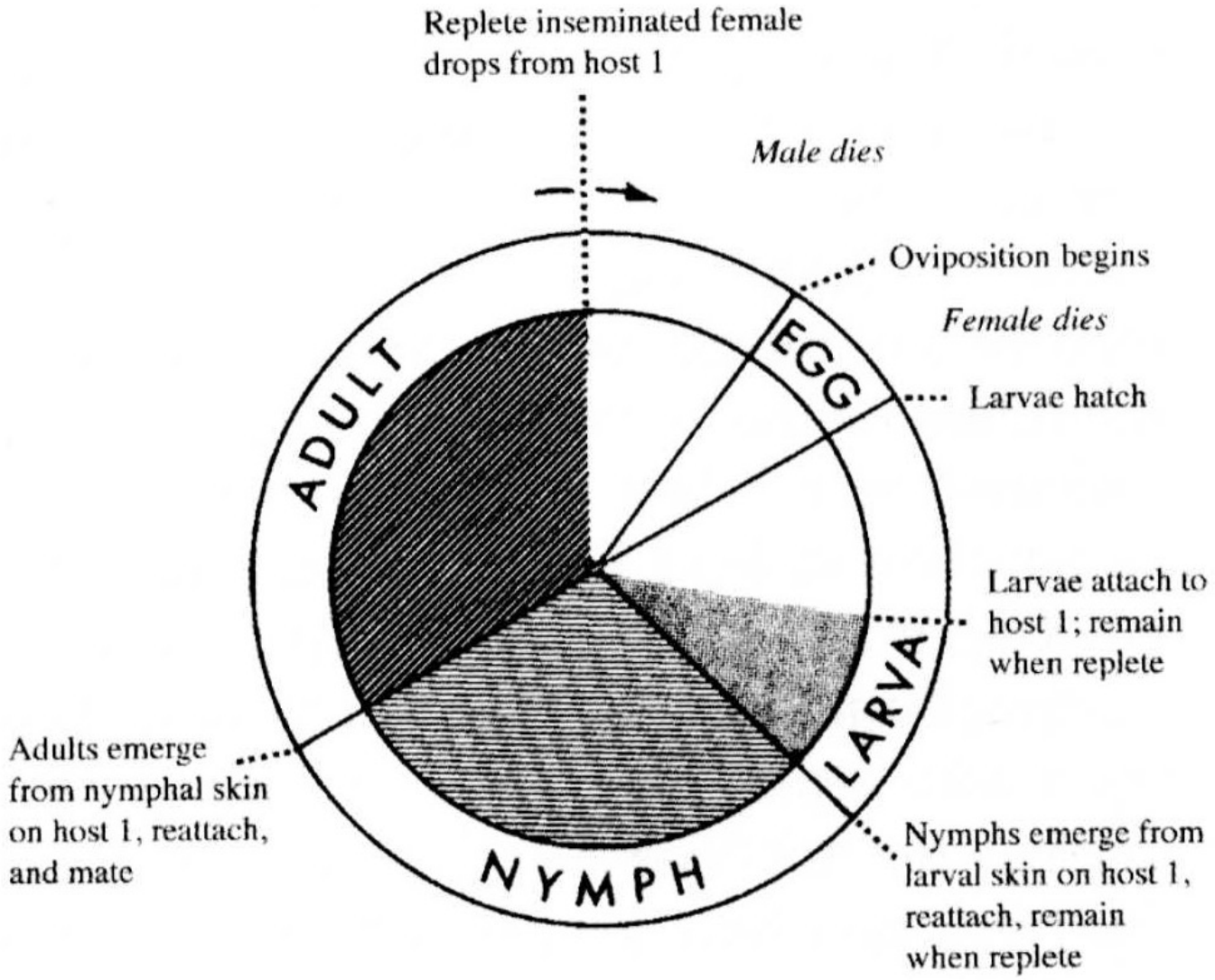
Troj-hostitelský životní cyklus



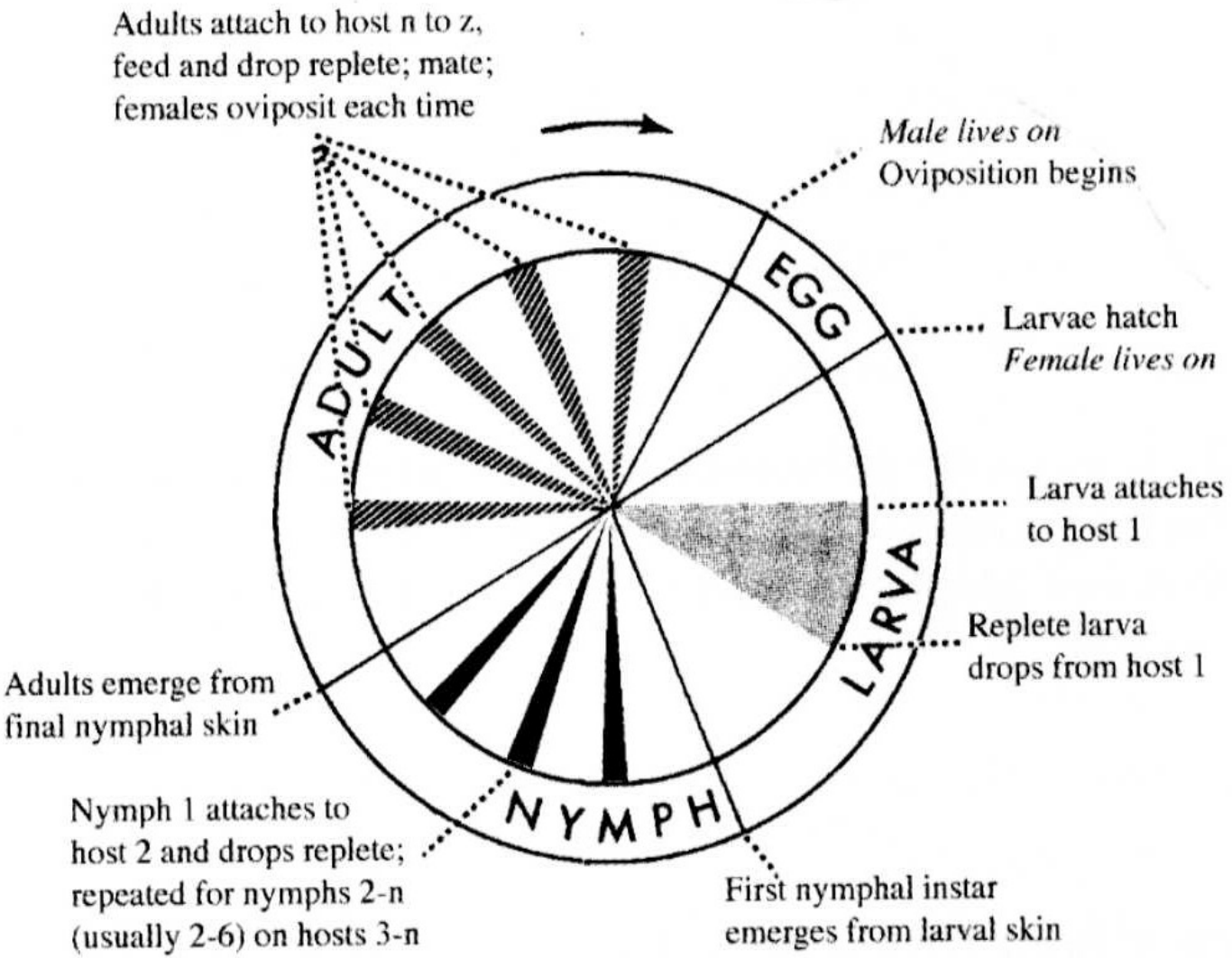
Dvoj-hostitelský životní cyklus



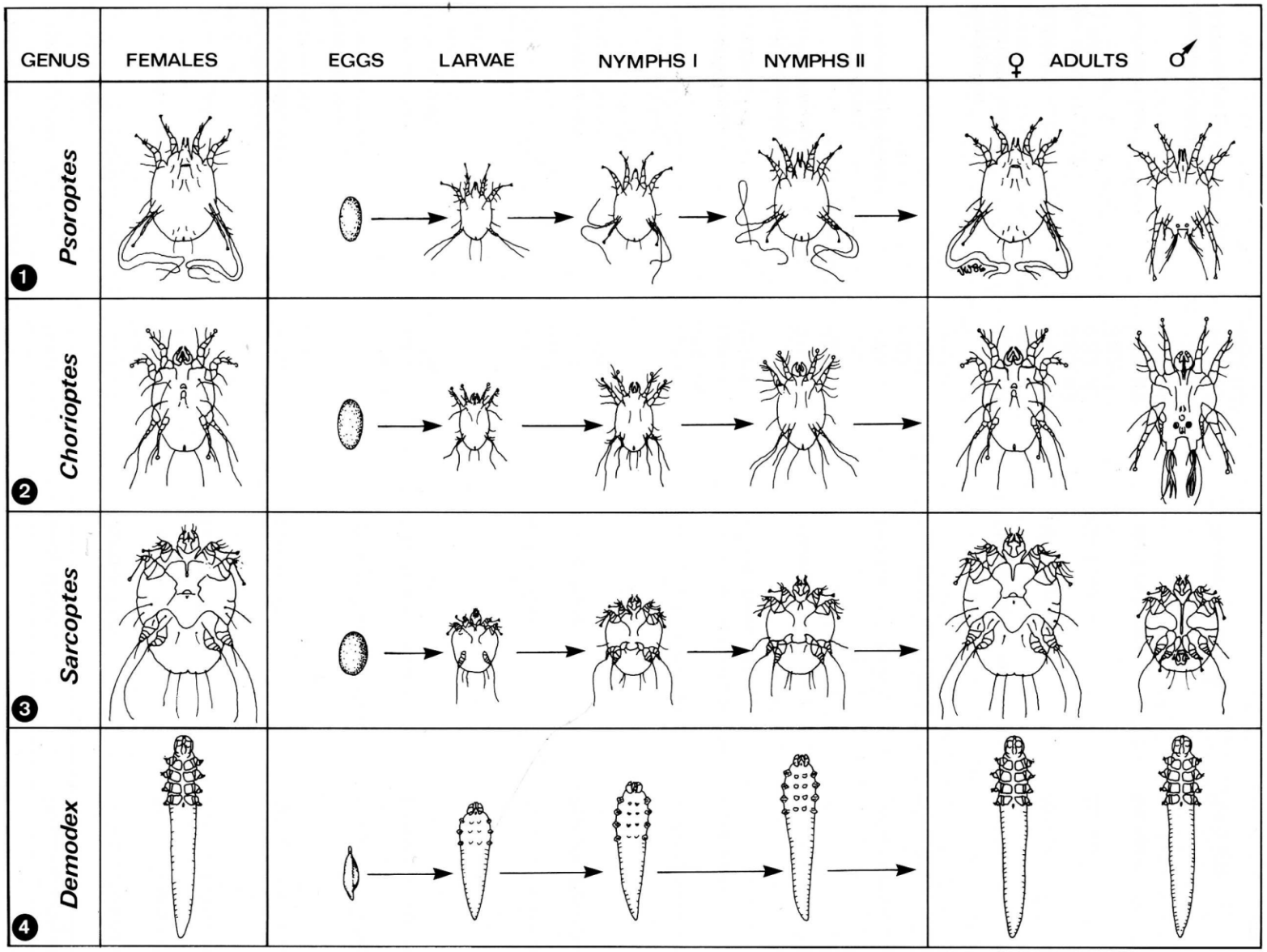
Jedno-hostitelský životní cyklus



Multi-hostitelský životní cyklus



Vývojová stádia zástupců Acarina



Vývojová stádia klíšťáka rodu Argas

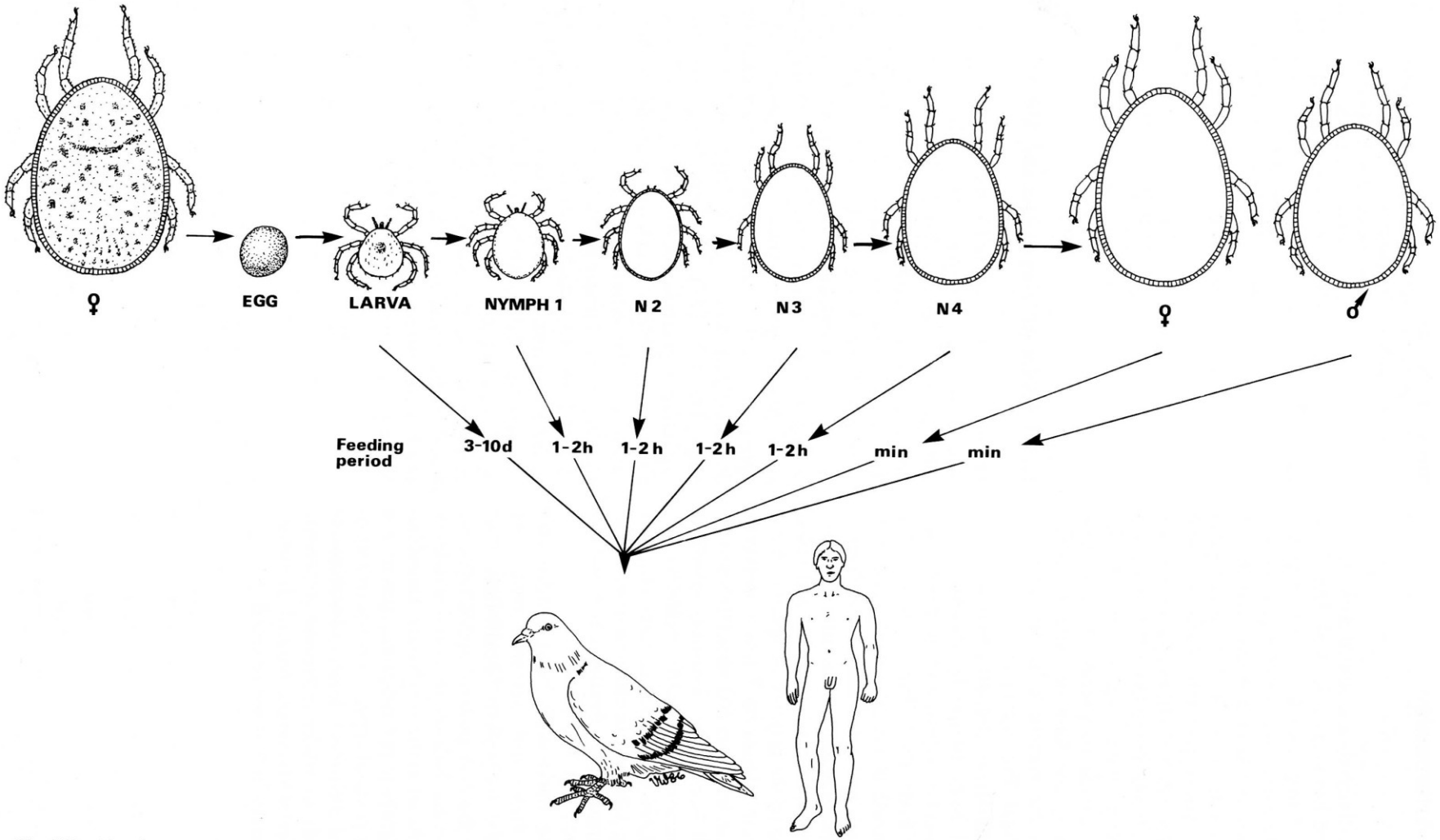


Fig. 1.79. Developmental stages in the life cycle of *Argas* spp. (see Table 1.28), which need about 3–36 months to mature (depending on the temperature). Except for larvae, which suck blood for 3–10 days, all stages feed several times but only for a short period each time (e.g., adults for a few minutes)