MODULARIZACE VÝUKY EVOLUČNÍ A EKOLOGICKÉ BIOLOGIE
CZ.1.07/2.2.00/15.0204

ARTHROPODA

esf evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
UNIVERSITAS MASARYKIANA BRUNENSIS
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

CIZOPASNÍ ČLENOVCI (Arthropoda)

- korýši, roztoči, hmyz

A. přímé působení (sání krve – kopřivky, dermatitidy)

B. přenašeči – viry (klíšťová encefalitida, žlutá zimnice - komáři)

- rickettsie (skvrnitý tyfus – veš šatní)
- bakterie (mor - blechy)
- spirochety (lymeská nemoc – klíšťata)
- prvoci (malárie – anofelové, spavá nemoc – glosiny, leishmaniózy – flebotomové)

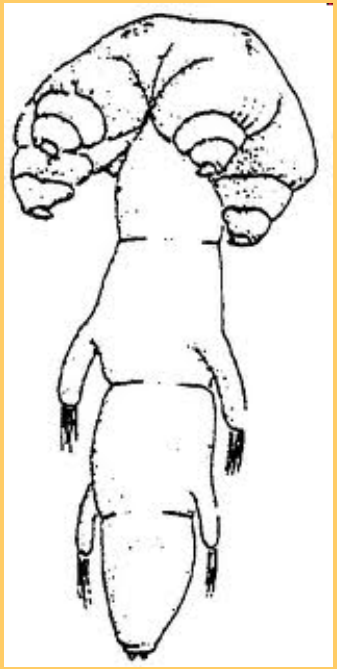
Dle způsobu, jakým je nemoc přenášena:

1. Přenos **inokulativní** – bodavě sacím ústním ústrojím vektora (malárie, spavá nemoc, leishmanióza)
2. Přenos **kontaminativní** – exkrementy nebo pozřením přenašeče (Chagasova nemoc, skvrnivka)

Podkmen CRUSTACEA (korýši)

- členovci žijící převážně ve vodním prostředí
- zdroj sekundárních infekcí
- většina žije volně, někteří cizopasně (Crustacea parasitica) → ektoparaziticky na rybách, kytovcích; endoparaziticky v suchozemských živočiších

Kapřivci



Jazyčnatky

Klanonožci

Kořenohlavci

Základní znaky korýšů:

- tělo je rozděleno na: hlavu
  hruď (thorax)
  zadeček (abdomen)
- na hlavě: 2 páry tykadel (= antén): antenuly (antény I), anteny (antény II)
  1 pár kusadel = mandibuly (mnohočlánkované)
  2 páry čelistí (maxil) = maxilluly a maxily
- na trupu: počet končetin je variabilní
  končetiny jsou dvouvětevné, článkované a modifikované pro různé fce

- obvykle mají krunýř (karapax), který je inkrustován vápníkem
- vylučování: pravé nefridiální struktury (jako antenální žlázy, maxilární žlázy)
- rozmnožování klasikou kopulací, starají se o vajíčka

VC: naupliové stadium (jednoduché očko, 3 páry končetin) + několik stadií kopepoditových (složené oko, větší počet končetin)

Crustacea – systém (Brusca & Brusca, 2000)

Třída: Remipedia veslonožci
Třída: Cephalocarida volnohlavci
Třída: Branchiopoda lupenonožci
Třída: Maxillopoda
- Podtřída: Ostracoda lasturnatky
- Podtřída: Mystacocarida rakovčíci
- Podtřída: **Copepoda** klanonožci
- Podtřída: **Branchiura** kapřivci
- Podtřída: **Cirripedia** svijonožci
- Podtřída: Tantulocarida
- Podtřída: **Pentastomida** jazyčnatky
- Podtřída: Thecostraca

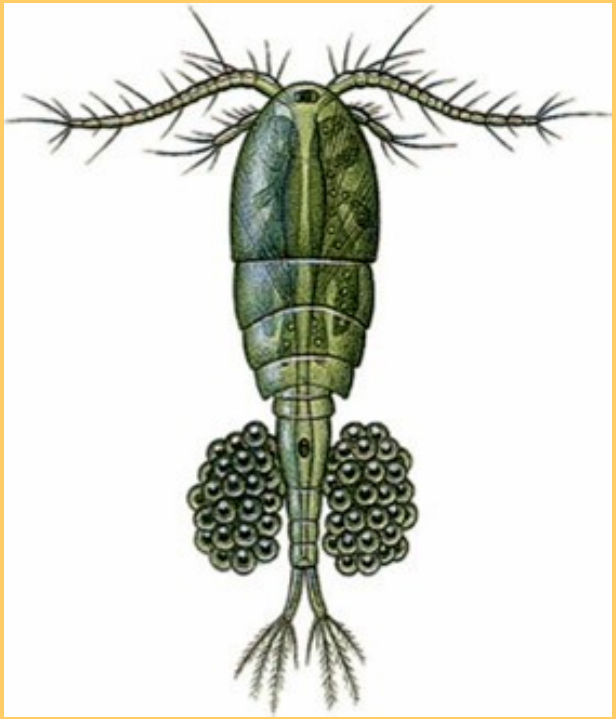
Třída: Malacostraca rakovci
- Podtřída: Phyllocarida
- Podtřída: Eumalacostraca
  - Nadřád: Hoplocarid
  - Nadřád: Syncarida
  - Nadřád: Eucarida
  - Nadřád: Peracarida

1. Podtřída Copepoda (klanonožci)

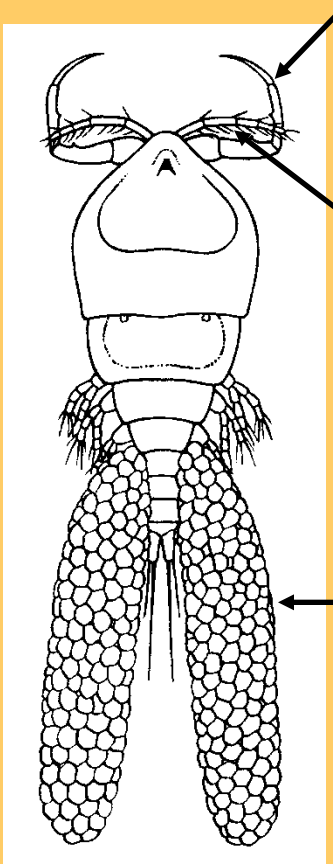
Třída Maxillopoda

Ergasilus sieboldi (chlopek obecný)

- 1 – 1,5 mm
- vzhled volně žijící buchanky
- samičky mají pozměněný 2. pár tykadel (= antény II) do mohutných uchopovacích háků



Cyclops strenuus (volně žijící)

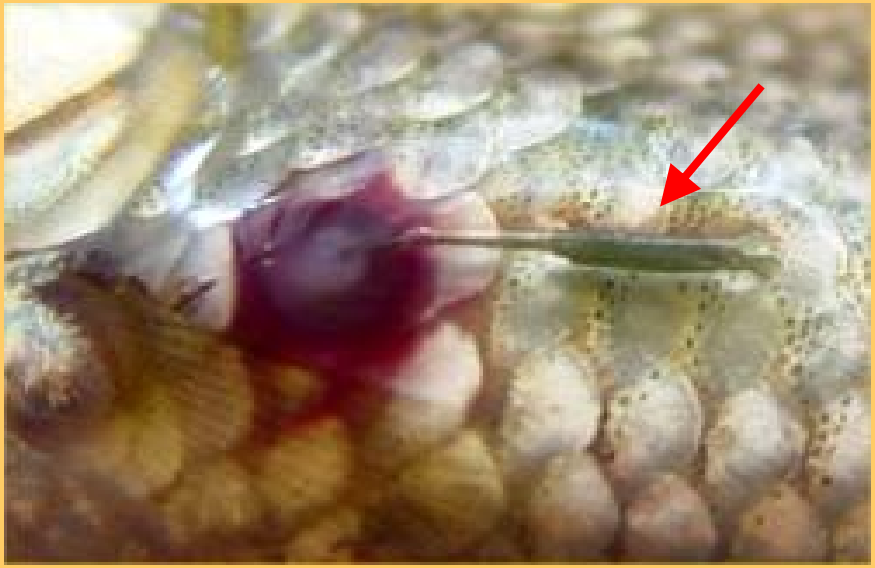


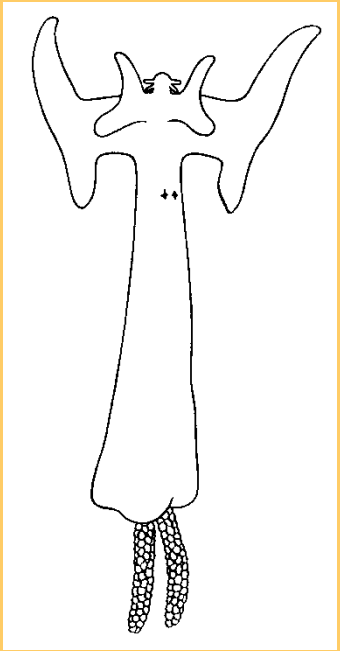
Ergasilus sieboldi (parazitická samička)

- **samičky** po oplození **vyhledávají hostitele** (lín, štika) a živí se epiteliálními buňkami žaberního povrchu
- **naupliová, kopepoditová stadia a samečci žijí volně !**
- škodí na rybím plůdku

Lernaea cyprinacea (červok kapří)

- samičky jsou v dospělosti cizopasně výrazně pozměněny → na předním konci mají do kříže postavená ramena, vaječné váčky jsou krátké
- samičky zanořené předním koncem do rybí kůže a živí se povrchovými buňkami
- naupliové stadium je volné !
- kopepoditové st. – vyhledává rybu a uchycuje se na kůži nebo žábrách (hlavně karasů)



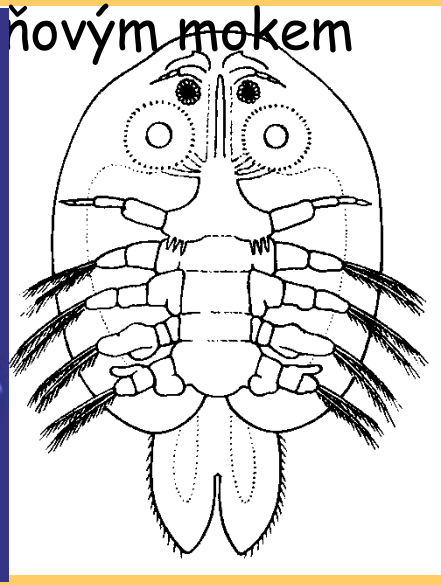


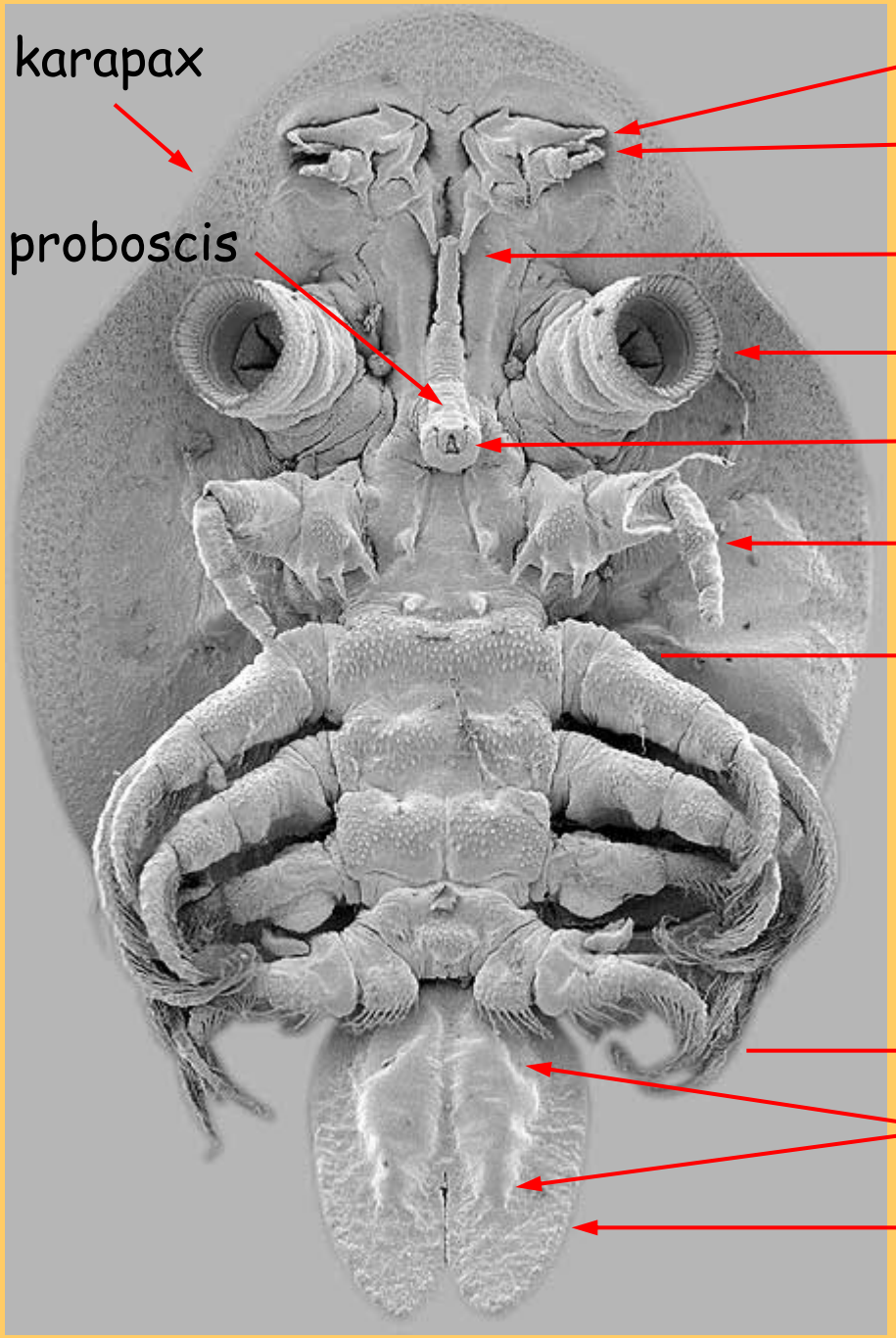
2. Podtřída Branchiura (kapřivci)

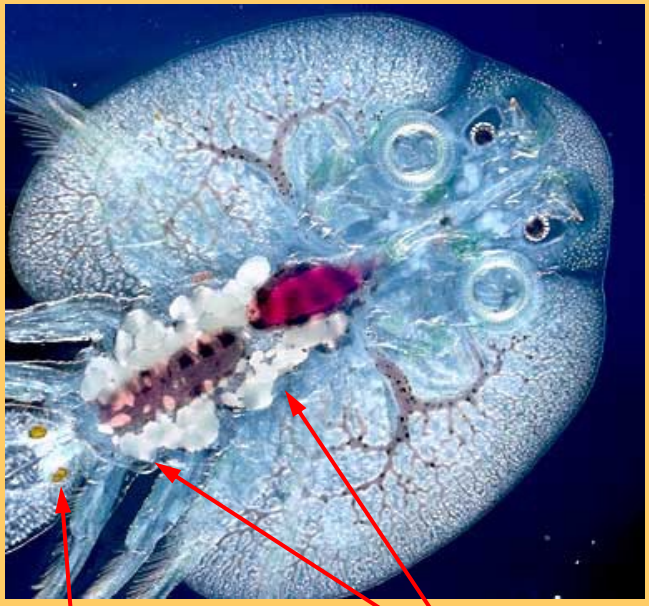
Třída Maxillopoda

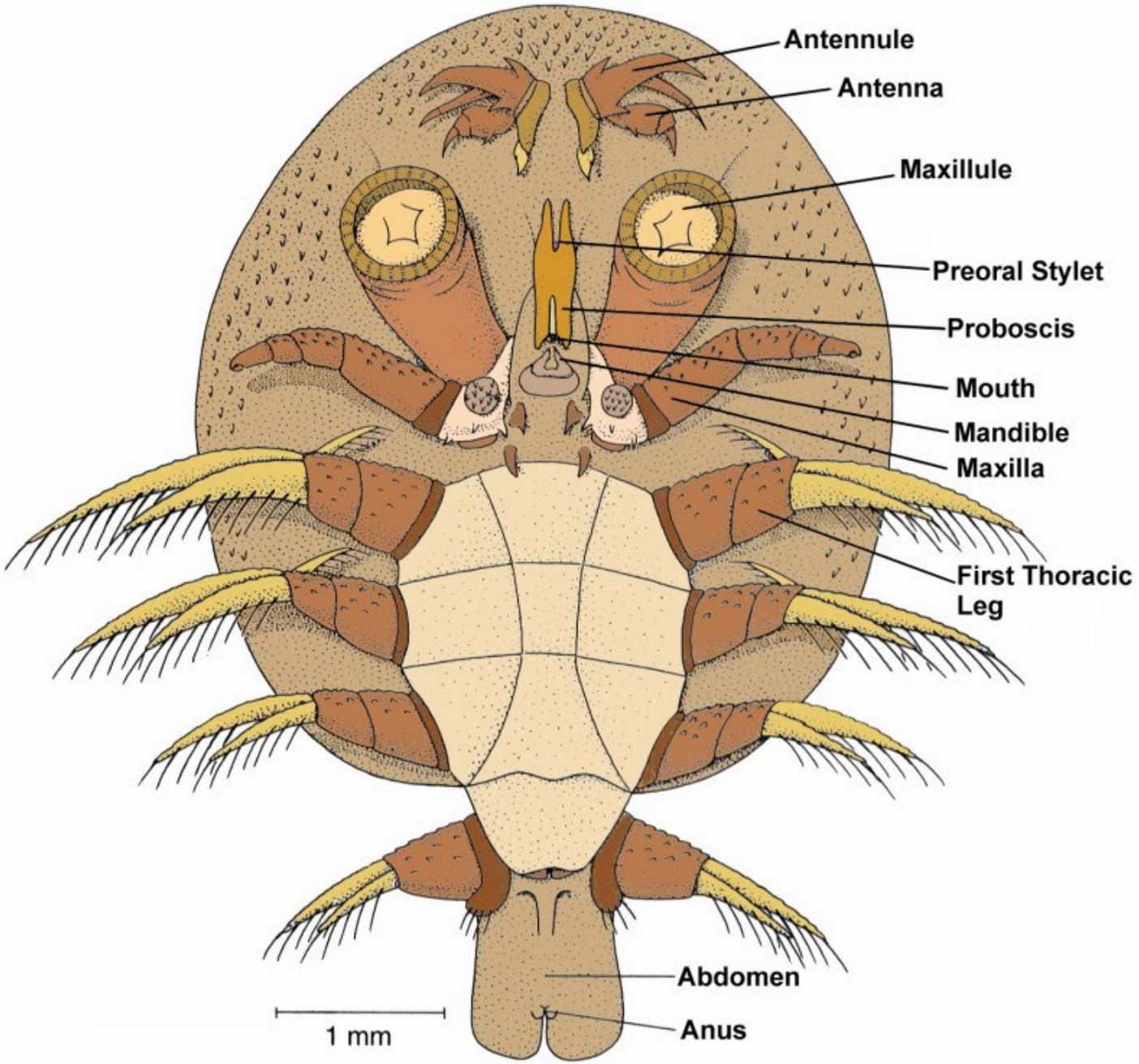
Argulus foliaceus

- parazitičtí korýši mořských a sladkovodních ryb
- 0,5 cm
- karapax s plovací ploutvičkou (= hlavní určovací znak)
- výrazný pár složených očí
- 1. pár čelistí (maxilluly) a přířstní nožky změněny v příchytné orgány (např. kruhové přísavky) a mezi nimi ústní bodec (vylučování silného toxinu)
- vaječné vaky nejsou vyvinuty
- obě pohlaví žijí na kůži ryb (kaprů), ž[illegible]ňovým mokem
  larvální stádia jsou volná!




karapax
proboscis
anténa I a II
pochva se styletem
přísavky (= pozměněné maxilluly)
mandibula
maxila
končetiny
testes
abdomen


spermatéka
vajíčka


Antennule
Antenna
Maxillule
Preoral Stylet
Proboscis
Mouth
Mandible
Maxilla
First Thoracic Leg
Abdomen
Anus
1 mm

3. Podtřída Pentastomida (Linguatulida; jazyčnatky) **Třída Maxillopoda**

- parazitismem značně pozměnění korýši
- endoparazité živící se krví, trávicí soustava – dobře vyvinuta
- dýchací cesty obratlovců (plazi, ptáci, savci)
- jazykovitý tvar těla s vnějším článkováním
- hlavový konec – ústní otvor + rudimenty 2 párů končetin s háčky

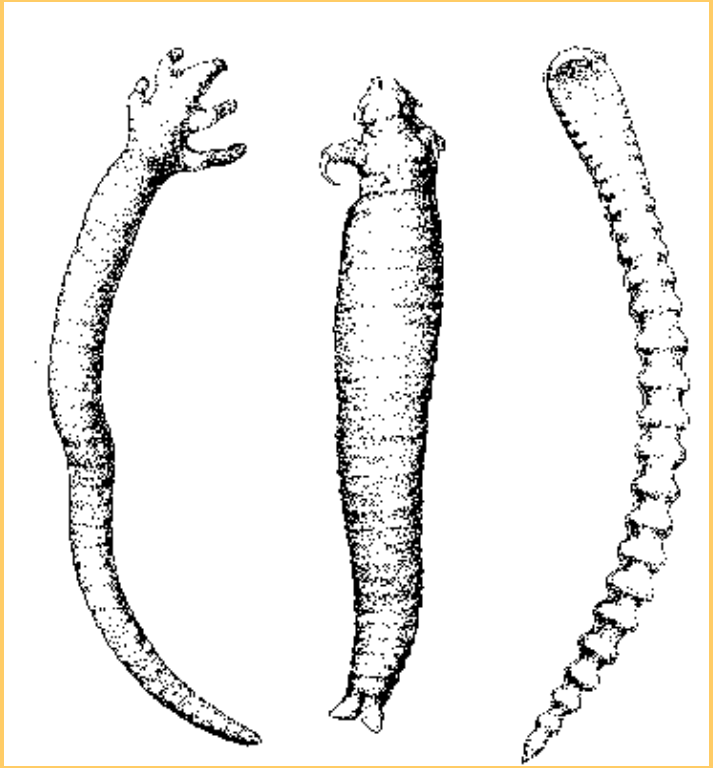
VC: nepřímý (1 nebo více MH)

- vajíčka – vykašlávána nebo polknuta

→ trusem do vnějšího prostředí

Raillietiella, Linguatula arctica

– VC přímý !!!



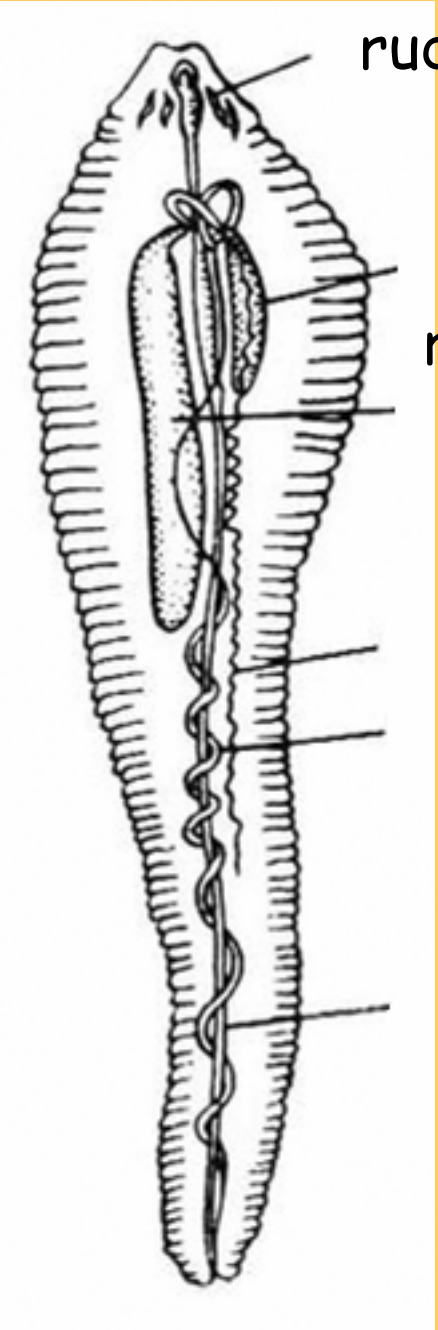
Linguatula serrata (jazyčnatka tasemnicovitá)

DH: nosní dutiny psovitých šelem

MH: kozy, ovce, zajíci, aj. → vývoj larev ve vnitřních orgánech

Nákaza člověka

- Blízký východ
- vajíčky nebo larvami z tkání býložravců
- nasofaryngeální pentastomóza (Halzoun, Marrara syndrom)



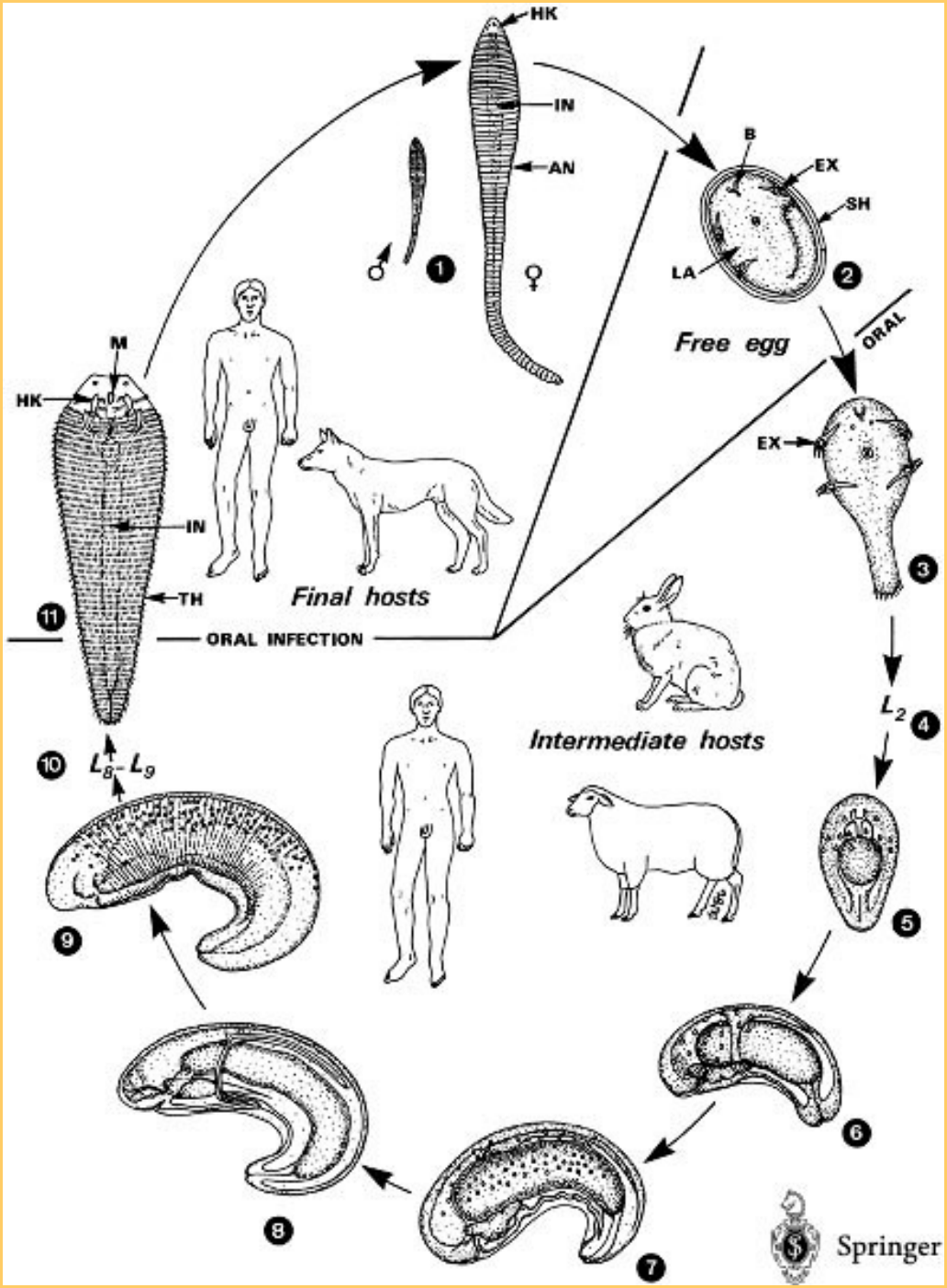
rudimenty končetin

receptaculum seminis

vaječník

děloha

střevo


HK
IN
AN
♂
♀
1
B
EX
SH
LA
2
Free egg
ORAL
EX
3
L_2
4
5
6
7
8
9
10
L_8-L_9
11
M
HK
IN
TH
Final hosts
ORAL INFECTION
Intermediate hosts
Springer

Armillifer armillatus

- až 15 cm

DH: hadi tropické Afriky a Asie (*Python* spp.)

MH: teplokrevní obratlovci (hlodavci)

Člověk: viscerální pentastomóza

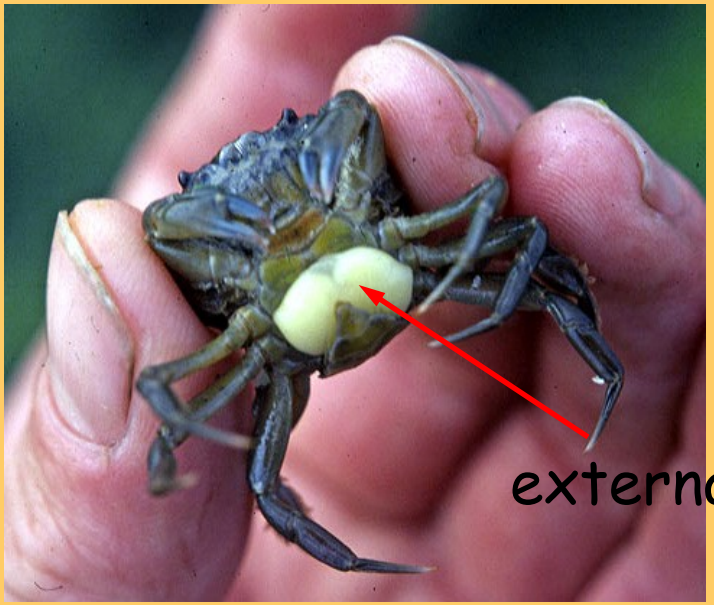
Pentastomóza: kalcifikované larvy jazyčnatek v játrech, slezině, mezenteriu a peritoneální dutině (muž, 55 let, Filipíny)

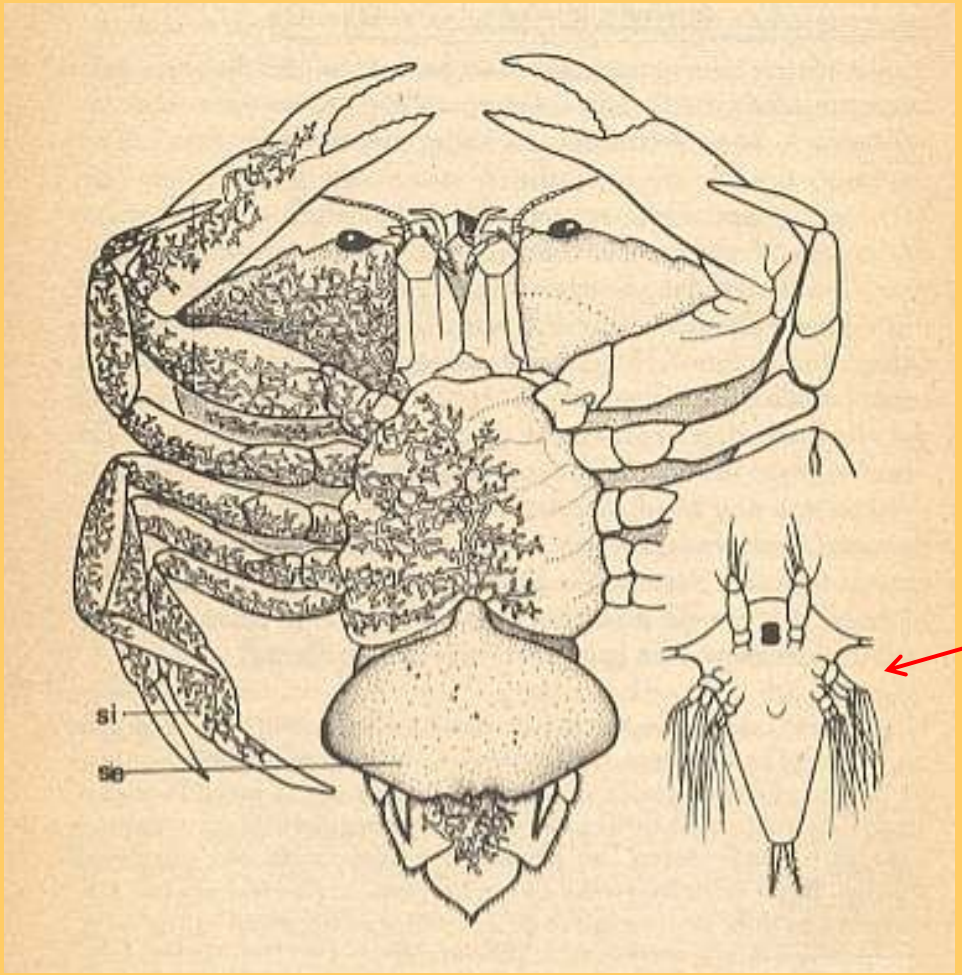
4. Podtřída Cirripedia

Řád Rhizocephala (kořenohlavci)

Sacculina spp.

- cizopasníci mořských krabů
- naupliová st. (volná, podobná volně žijícím korýšům) → proniknutí do těla hostitele → radikální morfologické změny (ztráta chitinózní kostry → vláknité podhoubí prorůstající podél nervových drah) → vznik vnější „externy" s otvorem pro kupulaci a uvolnění potomstva





naupliové st.

Řád Isopoda

Třída Malacostraca

Ichthyoxenus spp.

- parazituje na sladkovodních a mořských rybách
- sexuální kanibalismus mezi heterosexuálním párem → sežere NEBO naopak (kompetice potravních zdrojů)

ACARINA (roztoči)

Kmen Arthropoda

Podkmen Cheliceriformes

Třída Chelicerata (klepítkatci)

Řád Acarina (= Acari) – zřejmě polyfyletický taxon

- druhově velmi početná skupina, kosmopolitní rozšíření
- široké spektrum stanovišť
- volně žijící i parazitičtí zástupci

Morfologie:

- hlavohruď s klepítky (chelicery)
- tělo rozděleno na 2 části:

1. Gnathosoma (přední) - ústní část a makadla
2. Idiosoma (zadní) – pohybové končetiny + (oči) + další orgány (ventrální strana – dopředu posunutý pohlavní otvor a u zadního konce otvor anální)

Trávicí soustava – vakovitá s postranními výběžky

Trávení – intracelulární → střevo je chudé na proteázy (! minimální poškození mikroorganismů → přenos patogenů)

Vylučovací soustava – malpigické trubice nebo koxální žlázy

Dýchací soustava

– vzdušnice nebo celým povrchem těla

Dle vyústění dýchací soustavy → podřády:

Metastigmata – stigmata za posledním párem nohou

Mesostigmata – stigmata mezi 2. až 4. párem nohou

Prostigmata – stigmata ústí na gnathosomě nebo v přední části idiosomy

Astigmata – nemají stigmata, dýchají celým povrchem těla

Rozmnožování

- gonochoristi

Ontogenetický vývoj

VAJÍČKO

LARVA (3 páry končetin)

NYMFA (4 páry končetin) – více stádií → protonymfa (N1)
→ deutonymfa (N2)
→ tritonymfa (N3)
} svlékání

ADULT (4 páry končetin)

Podřád METASTIGMATA

Čeleď Argasidae (klíšťákovití) – klíšťáci („soft ticks")

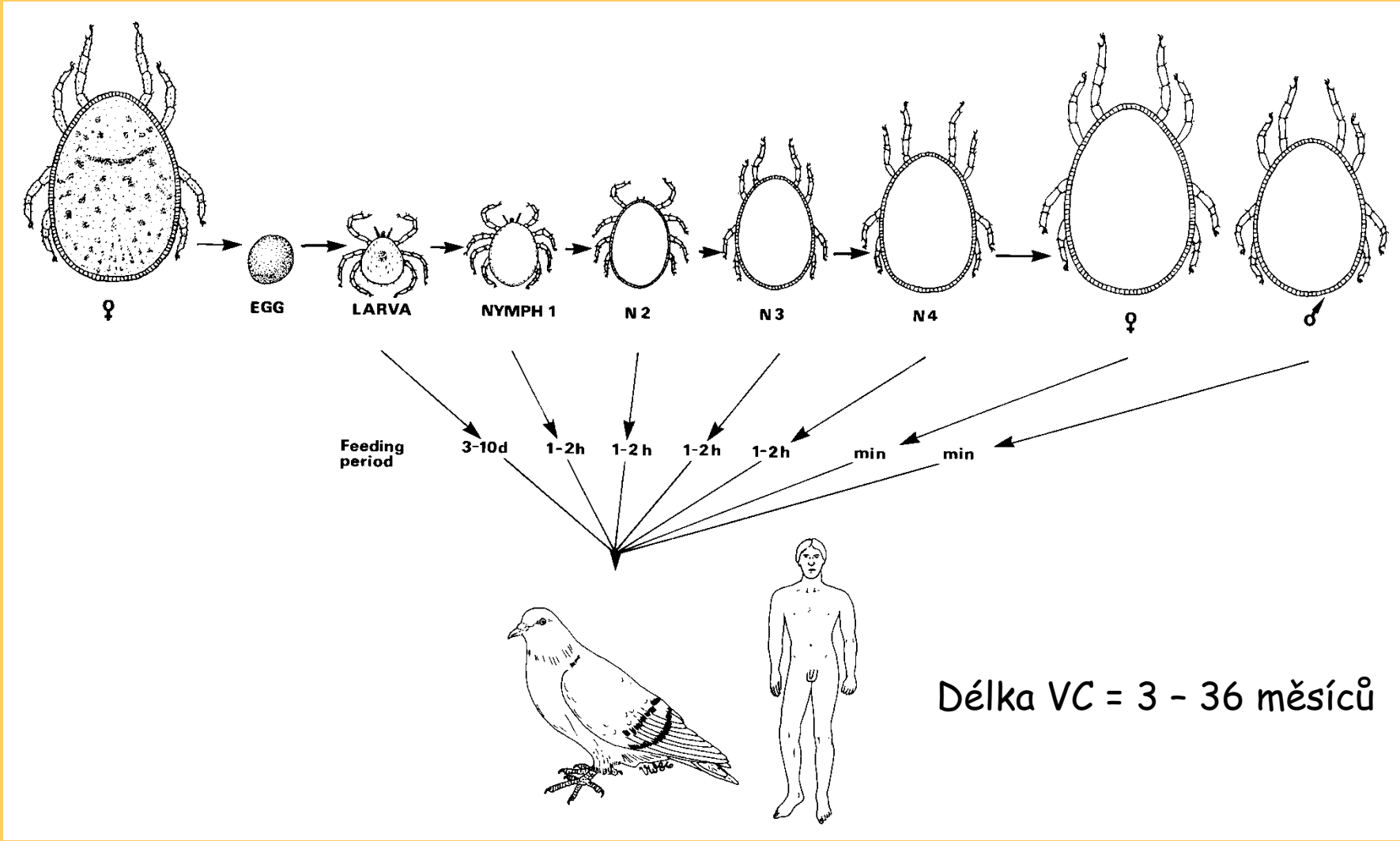
- chybí scutum !
- gnathosoma zcela skrytá pod idiosomou !
- idiosoma – povrchové struktury (bradavky), nemá štít
- rozlišení pohlaví obtížné
- na hostitelích sají po krátkou dobu (larvy sají déle než dospělci), po většinu času žijí v jejich okolí
- větší počet nymfálních stádií (3-4)

Argas reflexus (klíšťák holubí)

- tmavě červenohnědý (6 – 9 mm) s úzkým lemem na okraji idiosomy
- saje (všechna stadia) na holubech domácích (hnízdiště)
- VC: vajíčko → larva → 2 až 4 nymfy → dospělec
- člověk – svědící dermatitidy, horečky
- přenašeč holubích nemocí

Argas polonicus – na východ od Moravy

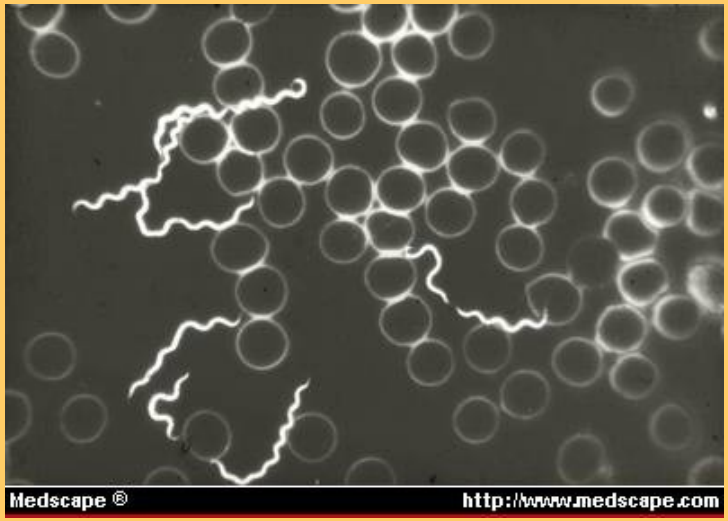
Ontogenetická stadia a vývoj zástupců rodu *Argas*



Délka VC = 3 – 36 měsíců

Ornithodoros moubata

- šedohnědě zbarvený (0,5 – 1,5 cm)
- idiosoma pokrytá bradavičkami
- Afrika (lidská obydlí, zvířecí stáje)
- saje v noci
- VC: vajíčko - larva – 4 nymfy - dospělec
  → nesají
- přenašeč spirochéty *Borrelia duttoni* → africká návratná horečka



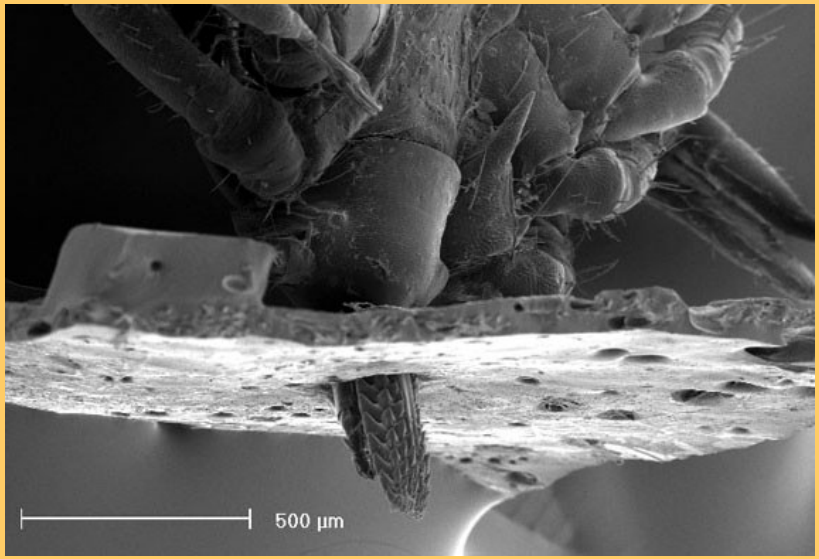
Čeleď Ixodidae (klíšťovití)

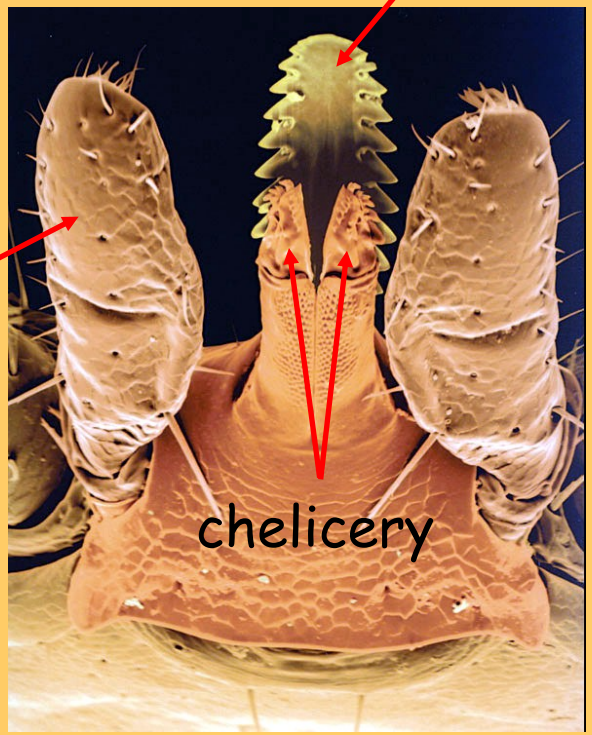
- gnathosoma shora viditelná
- na idiosomě dorzální štít = scutum (pohlavní dimorfismus): sameček
  → téměř celá dorzální strana; samička – 1/3 dorzální strany

Ústní ústrojí: hypostom (rypáček se zpětnými zuby)
chelicery (párové ostré nožíky se zoubky)

↓

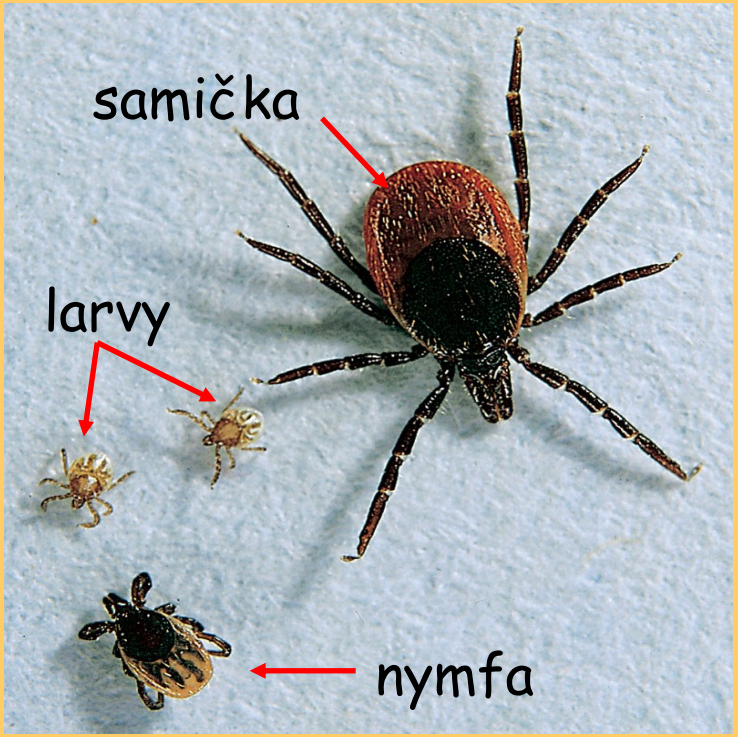
„zakousnutí" a přichycení v kůži →
hypostom + (cement)





Smyslové orgány:

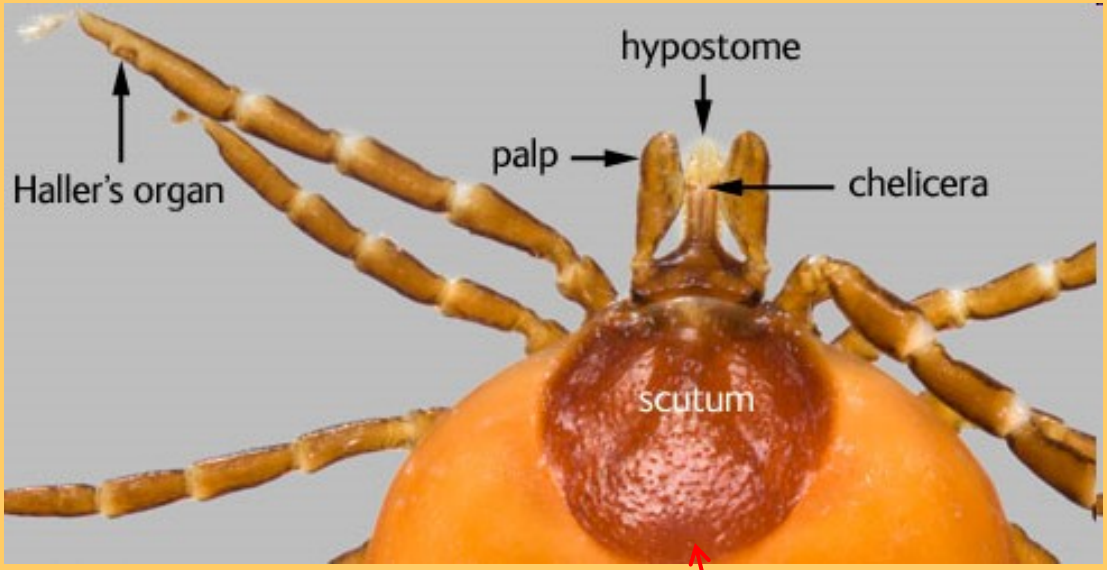
- někdy oči (*Dermacentor*, *Hyalomma* - po stranách štítku)
- Hallerův orgán = jamka na tarzálním článku 1. páru nohou → teplo, Co2 (vyhledávání hostitele)



VC:

- vajíčko - larva – nymfa (pouze 1!!!) – dospělec (všechna stadia sají krev) – na hostiteli setrvávají několik dní
- i více hostitelů (jednotlivá stadia na různých hostitelích nebo na jednom hostiteli) → klíšťata 1-, 2- nebo 3- hostitelská
- rozevřený přední pár nohou – čekání na hostitele → vlajkování

Samci fylogeneticky odvozenějších klíšťat (Ixodes, Dermacentor, . . .)
krev nesají ⟶ na hostiteli za účelem páření.



The upper body surface of female *Ixodes ricinus* is only partly covered by the scutum. The gnathosoma (hypostome, palps and chelicerae) is large and clearly visible. The depression at the end of the first leg is a Haller's organ.

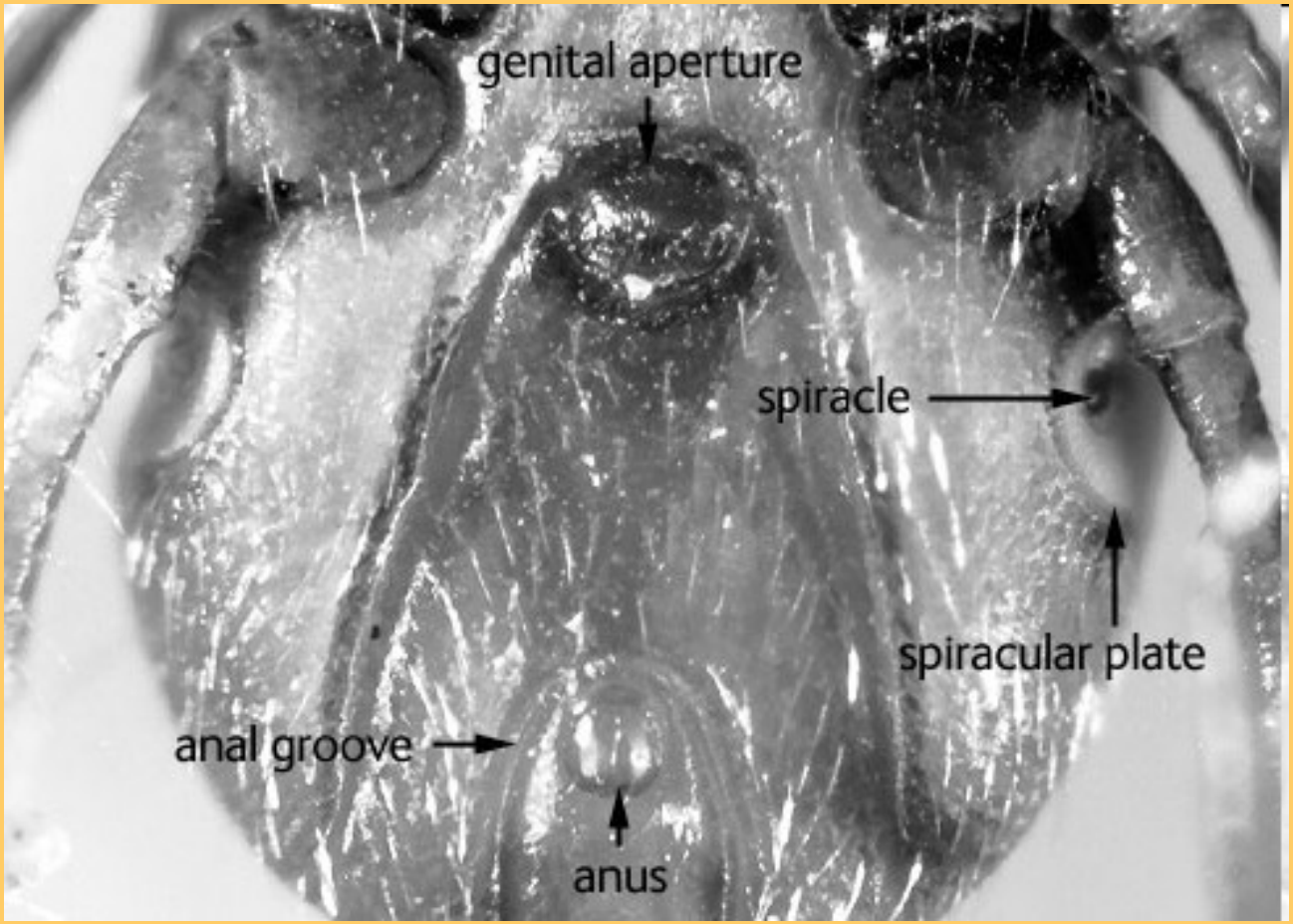
malý štítek ⟶ mnohonásobné zvětšení objemu těla – výživa pro vajíčka

Páření klíšťat

- na hostiteli
- sameček předává pohlavní buňky zanořením hypostomu do pohlavního otvoru samičky

Významní ektoparazité z medicínského a veterinárního hlediska

- přenos virů, rickettsií, bakterií, spirochét a prvoků
- významná úloha v přírodně ohniskových nákazách člověka



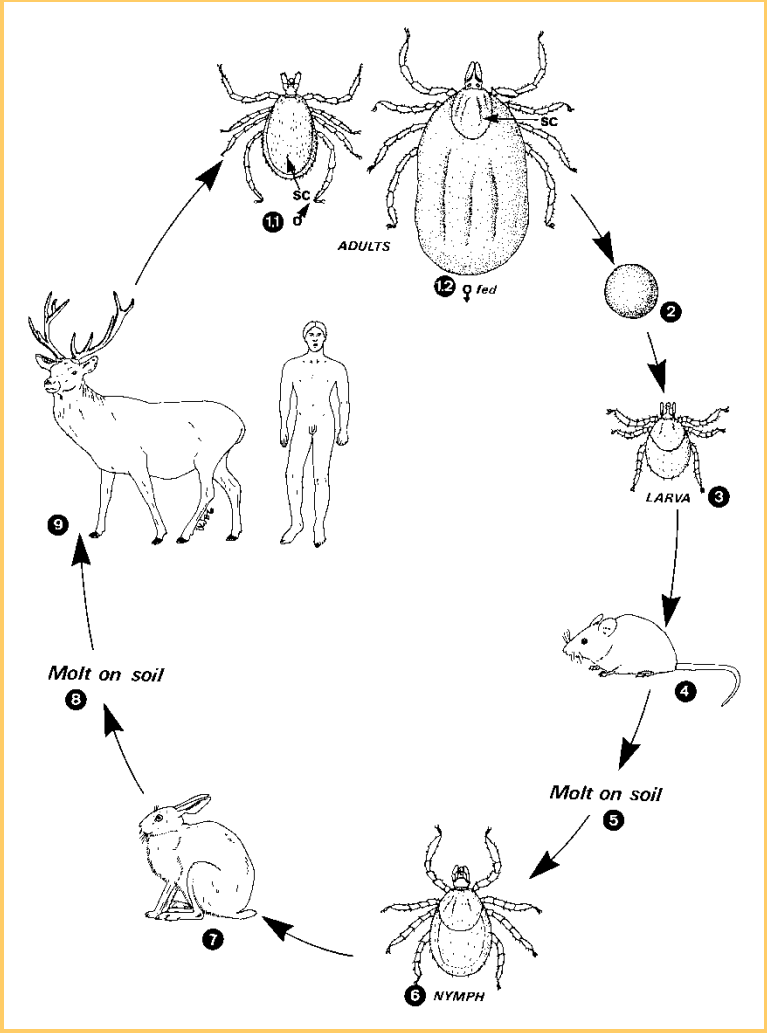
Spiracular plates are characteristic of ticks. Only *Ixodes* species have the anal groove arching in front of the anus. The genital aperture in female *Ixodes ricinus* is between the bases of the last legs.

Ixodes ricinus (klíště obecné)

- červenavě nebo žlutavě zbarvené, šedé (po nasátí) klíště
- samičky = 3,5 – 4,5 mm (po nasátí kolem 1 cm); samečci = 2,2 – 2,5 mm; larvy = 0,8 mm; nymfy přes 1 mm dlouhé
- nemá oči !

VC:

- 3 – hostitelské klíště
- jednotlivá stadia různě vysoko na vegetaci → různé skupiny hostitelů
- vývoj každého stadia = 1 rok



Výskyt:

- listnaté a smíšené lesy s křovinatým porostem
- od března do listopadu s maximem výskytu v květnu a září

Přenašeč závažných onemocnění:

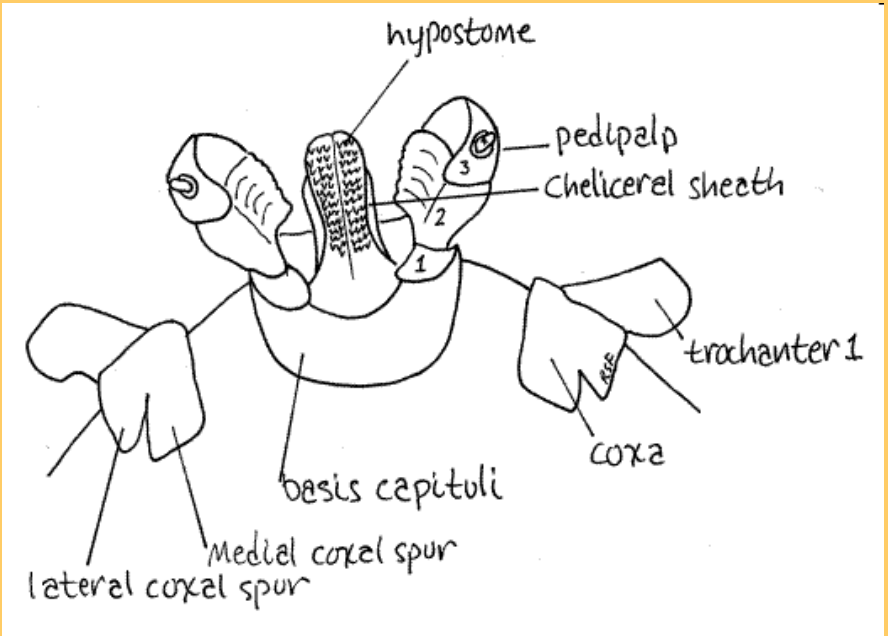
- virová – např. klíšťová encefalitida
- bakterie (*Francissella tularensis* – původce tularémie)
- rickettsie (*Coxiella burnetti* – původce Q horečky; rod *Rickettsia*)
- spirochéty (*Borrelia burgdorferi* - lymeská borrelióza)
- prvoci (*Babesia* sp., *Theileria* sp.)

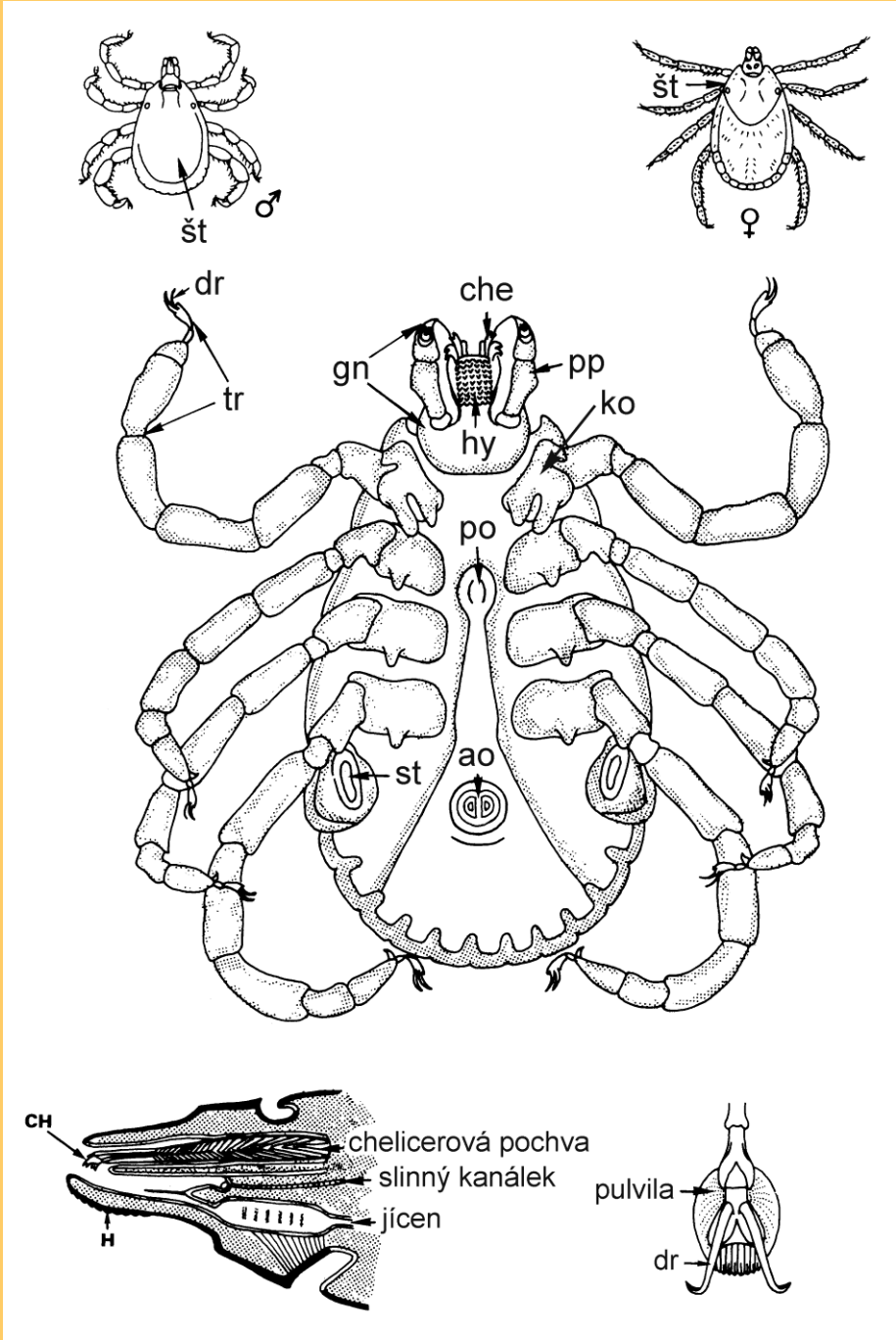
Dermacentor reticulatus (piják lužní)

- o něco větší než klíště obecné
- štítek s bělavými skvrnami
- má oči
- 3-hostitelské klíště (!vývoj 1 rok)
- lužní lesy jižní Moravy

Schéma morfologie klíšťat

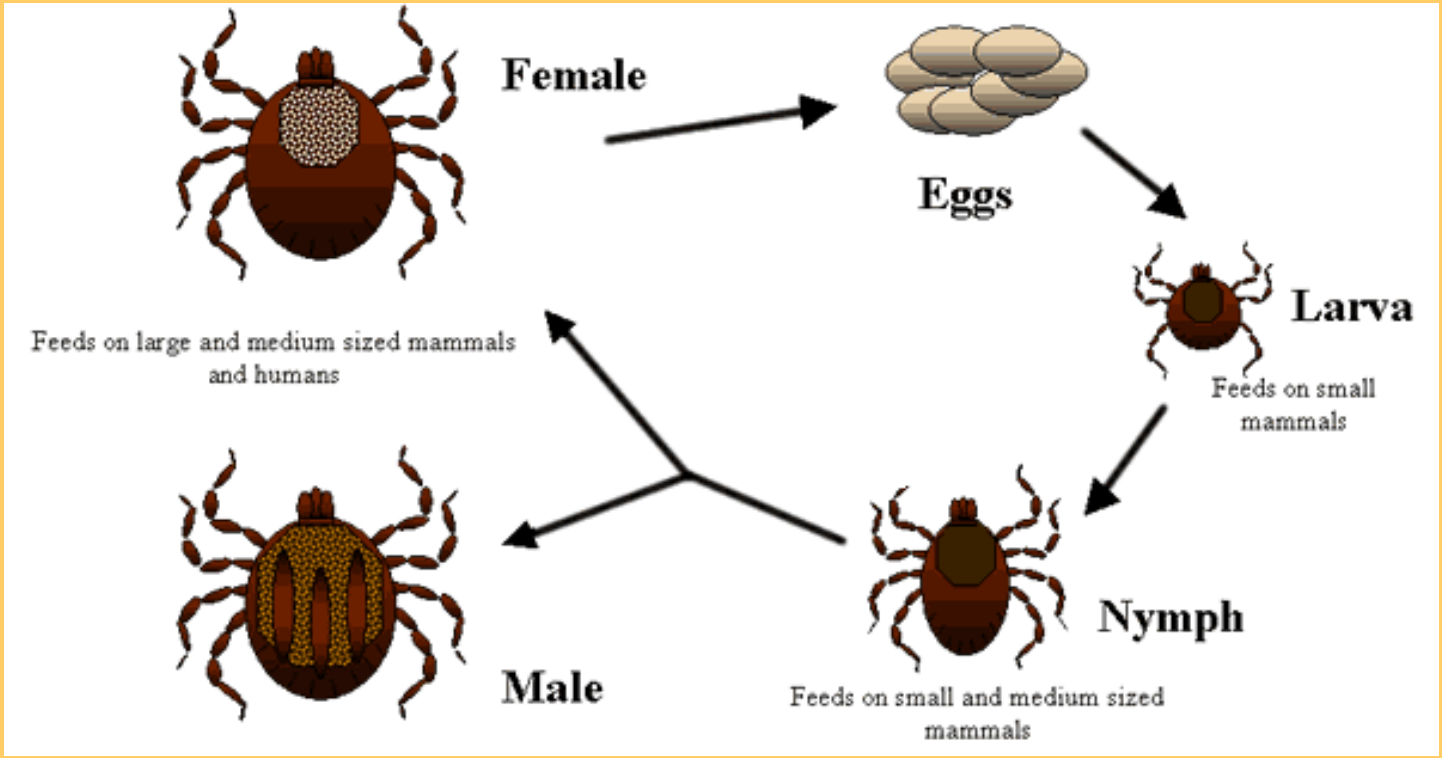
- *Dermacentor* sp.





Dermacentor andersoni

- Severní Amerika
- silné toxiny ve slinách → paralýzy
- hlavní přenašeč rickettsie *Rickettsia rickettsii* – původce smrtelné horečky Skalistých hor



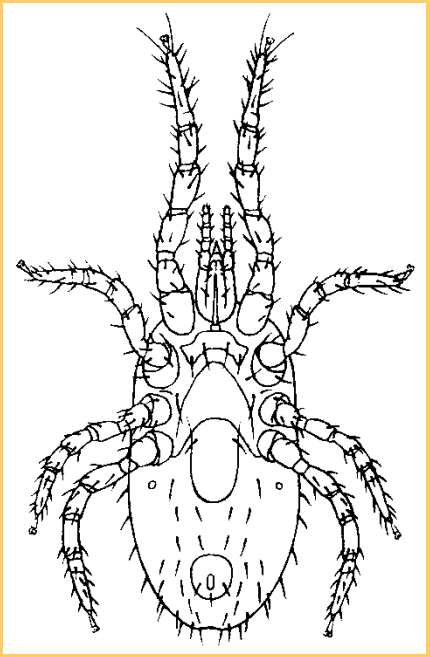
samička

sameček

Haemaphysalis concinna (klíšť lužní)

- hnědý a o něco menší druh než klíště obecné
- nápadně zkrácená a do stran rozšířená gnathosoma
- nemá oči
- VC – podobný jako klíště obecné

Podřád MESOSTIGMATA



- dýchací soustava vyúsťuje mezi 2. až 4. párem nohou

Čeleď Dermanyssidae (čmelíkovití)

Dermanyssus gallinae (čmelík kuří)

- bělavá až červenohnědá barva
- 0,6 – 0,7 mm (po nasátí 1mm)
- bělavé nohy
- chelicery – dlouhé a tenké (bodání)
- obligatorní parazit na domácí drůbeži a holubech (úhyny kuřat)

- VC: larva – N1 – N2 – adult
- kosmopolitní druh
- přenašeč onemocnění, u lidí – dermatitidy

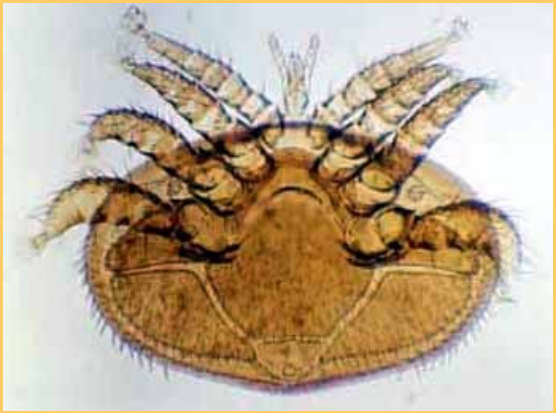
Ornithonyssus bacoti (čmelíkovec krysí)

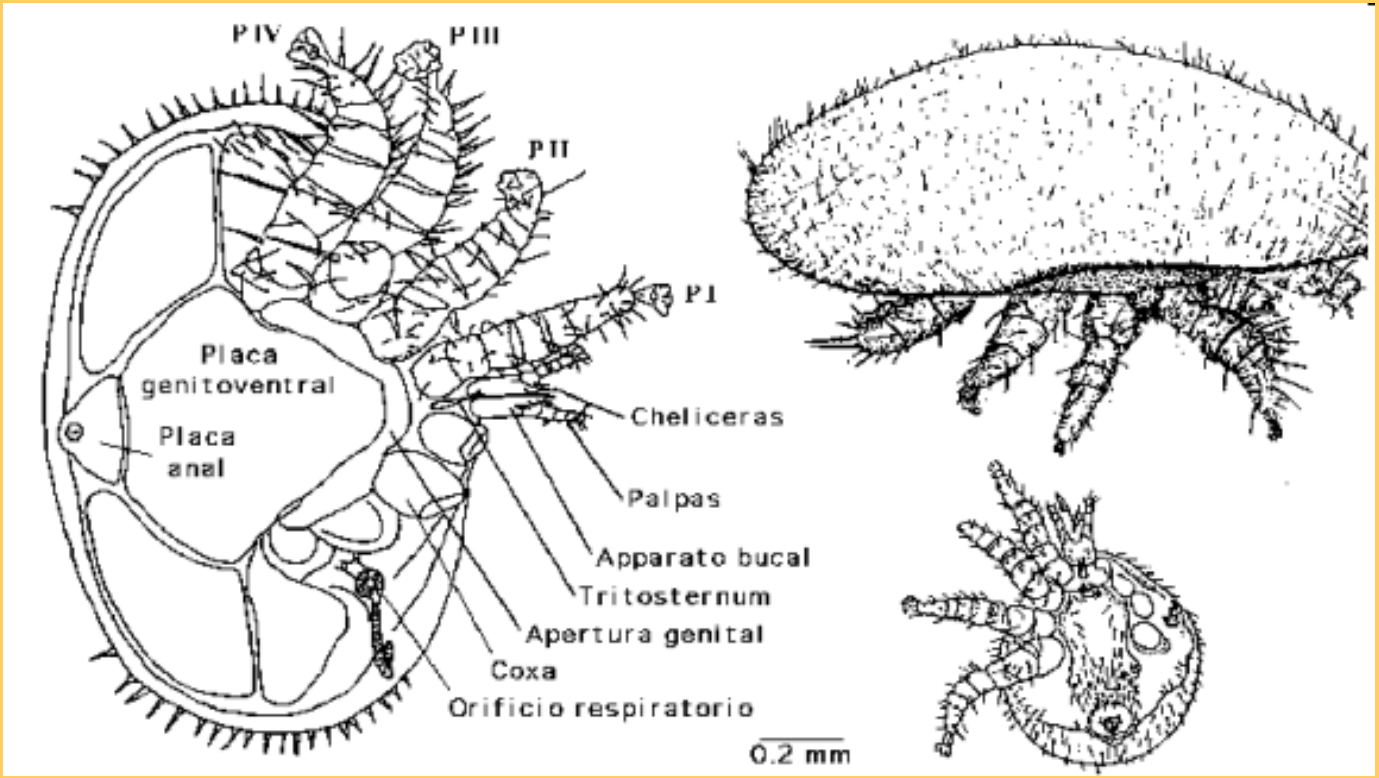
- potkani a krysy (chovy laboratorních zvířat) i lidi
- přenos krysí skvrnivky (*Rickettsia mooserii*) a moru (*Yersinia pestis*)

Čeleď Varroidae

Varroa destructor (kleštík včelí)

- velikost 2 mm
- tělo širší než delší a dorzoventrálně zploštělé
- cizopasník včel → saje hemolymfu (varroáza – na všech kontinentech kromě Austrálie a Severní Ameriky)



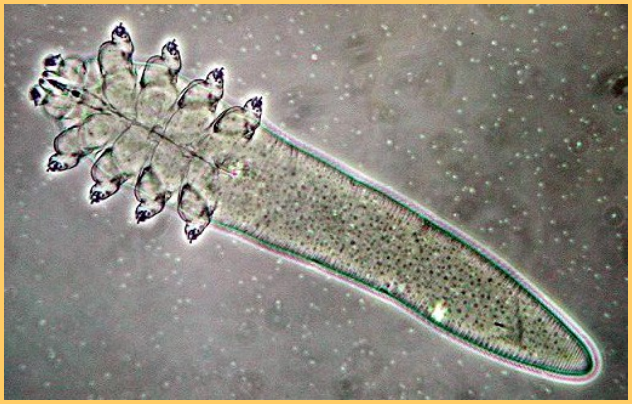

PIV
PIII
PII
PI
Placa
genitoventral
Placa
anal
Cheliceras
Palpas
Apparato bucal
Tritosternum
Apertura genital
Coxa
Orificio respiratorio
0.2 mm

VC:

- samička naklade vajíčka do včelí komůrky s larvou před zavíčkováním
- během týdne se z vajíček vyvinou larvy → nymfy (N1, N2) → dospělci - sání hemolymfy
- oplozené samičky opouští komůrku na těle vylíhlé včely (zvláště napadeni bývají trubci) → šíření varroázy

Podřád Prostigmata (sametkovci)

- dýchací soustava vyúsťuje na gnathosomě nebo v jejím okolí



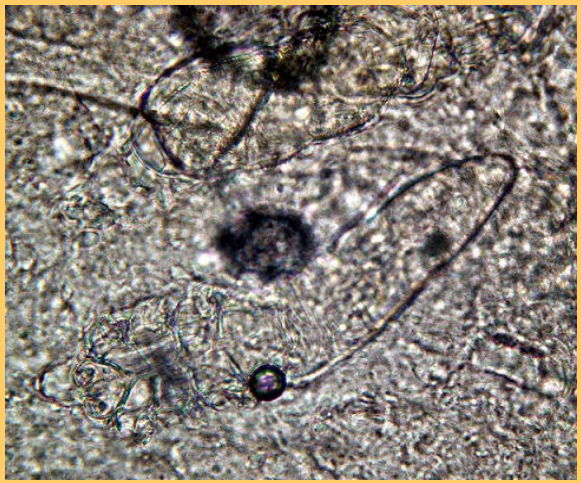
Čeleď Demodicidae (trudníkovití)

- chlupové a vlasové folikuly, mazové žlázy

Demodex folliculorum (trudník tukový)

- velikost kolem 0,3 mm
- idiosoma se silně protaženou zadní částí
- žije ve vlasových váčcích člověka (obsah epiteliálních buněk)
- VC: larva – N1 – N3 – adult (14 dní)

Kožní seškrab



Histologický řez kůží

Demodex in Skin Destroys Natural Beauty

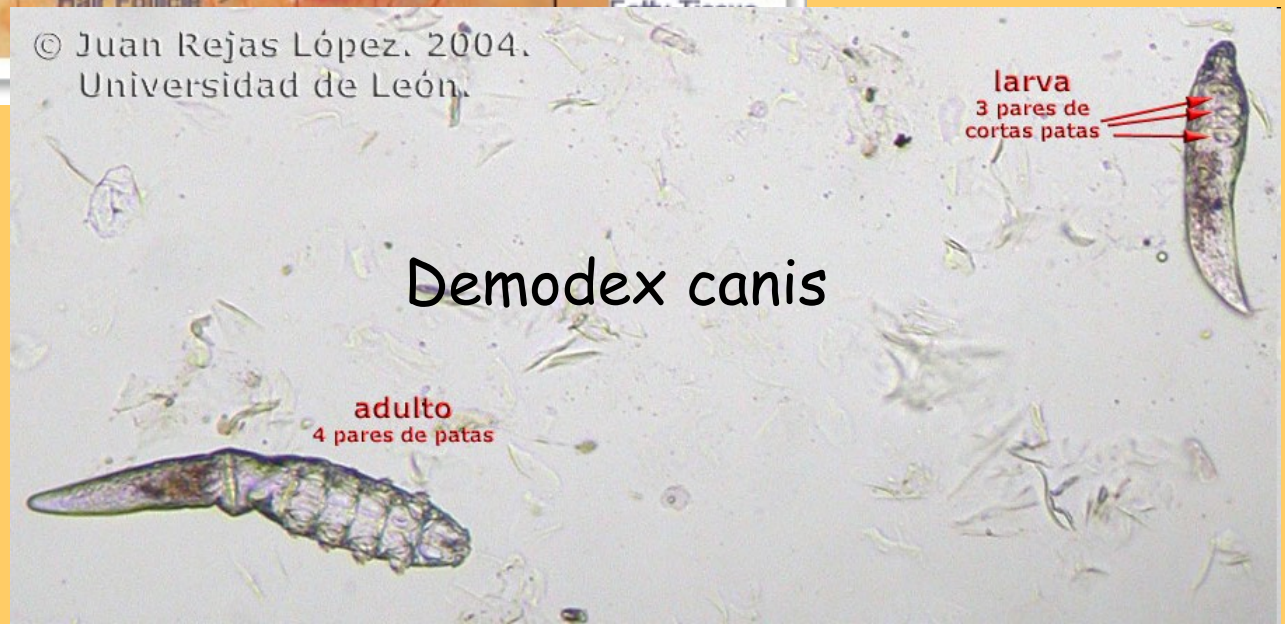
[Demodex Mite size]
0.1 - 0.3 mm

Demodex Folliculorum (in hair follicles)

Demodex Brevis (in sebaceous glands)

© Juan Rejas López. 2004.
Universidad de León.

Demodex canis



Demodex brevis (trudník mazový)

- o 1/3 až 1/2 kratší tělo
- žije v tukových žlázkách (požírá mazové buňky)

Demodex spp. u zvířat – vážná kožní onemocnění

Demodex canis – „červená prašivina psů"

Čeleď Trombiculidae (sametkovití)

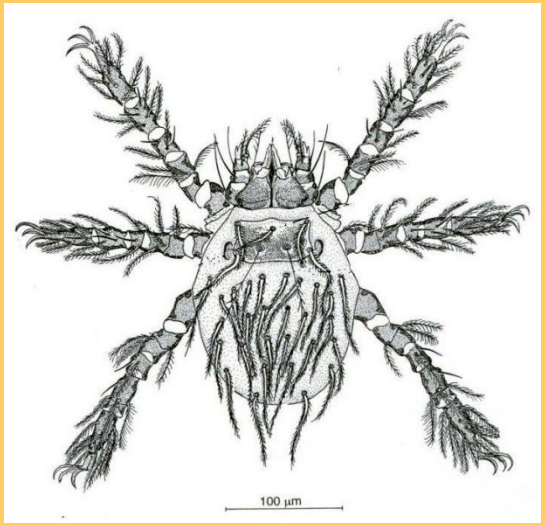
Neotrombicula autumnalis (sametka podzimní)

- larva jasně červená (vel. kolem 0,2 mm), na břišní straně idiosomy štítek *crista metopica*
- dospělci + další vývojová stádia žijí v horních půdních vrstvách (živí se dravě)
- červenec až srpen – z vajíček larvy – vylézají na povrch a napadají obratlovce → parazitická larva „chigger"
- larva v kůži vyleptává kanálek (histiosiphon) → nasávání lyzované tkáně hostitele s tkáňovým mokem
- po nasátí odpadne (1-2dny) a pokračuje v zemi ve vývoji (celkově 1 rok)

Trombikulóza (= srpnová vyrážka; erythema autumnale)
– svědění, kopřivka
- tlumení sametek v trávnících – insekticidy, sírové preparáty proti sviluškám

Trombikulóza

Neotrombicula autumnalis - larva



Leptotrombidium deliense
– přenos rickettsií *Rickettsia orientalis* → onemocnění tsutsugamushi (JV Asie)

Čeleď Tarsonemidae (roztočíkovití)

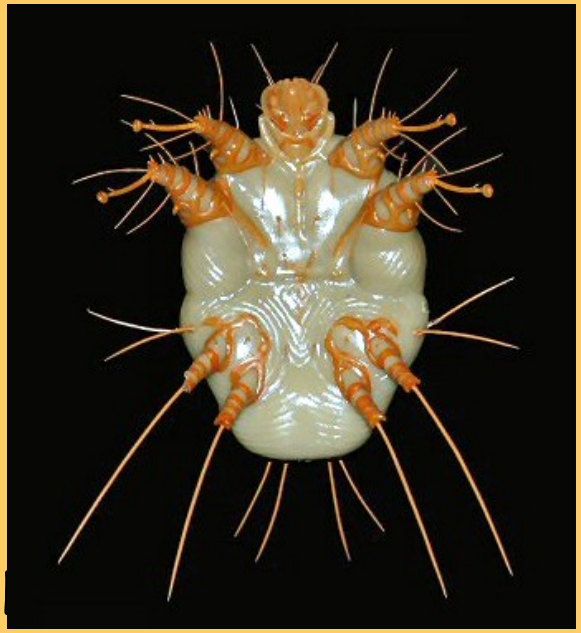
Acarapis woodi (roztočík včelí)

- drobný roztoč (0,1 – 1,2 mm)
- proniká hrudními stigmaty mladých včel → žije v hrudních tracheách a živí se hemolymfou
- těžké onemocnění včel

Podřád ASTIGMATA (zákožkovci)

- roztoči bez stigmat nebo s tracheální soustavou vyúsťující na povrch těla porézními políčky

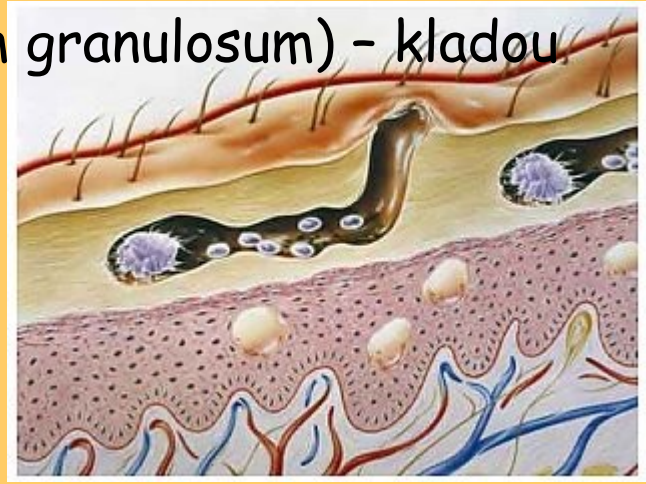
Čeleď Sarcoptidae (zákožkovití)



- paraziti kůže
- kousací ústní ústrojí
- VC: vajíčko – larva- N1 – N2 – adult
- neotenie – sameček se páří s N2 samičkou

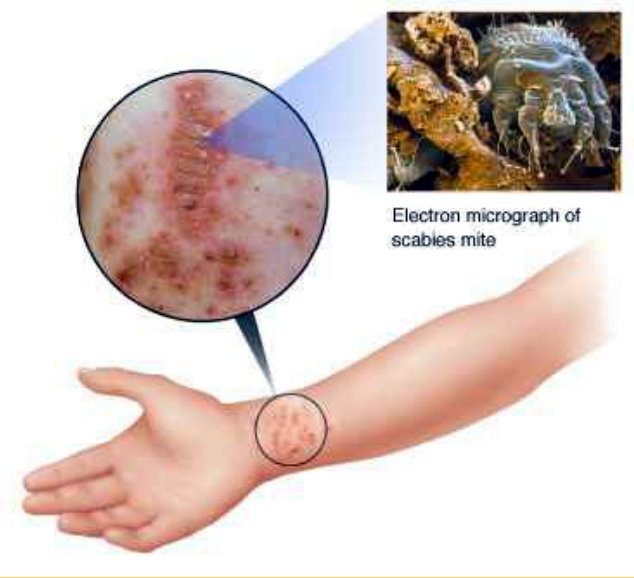
Sarcoptes scabiei (zákožka svrabová)

- roztoč se silně zkrácenými kuželovitými nož
  zploštělým tělem
- samičky velikosti 0,3 – 0,5 mm; samečci kolem 0,25 mm
- samičky vrtají chodbičky v kůži (průnik rohovitou vrstvou pokožky až na rozhraní stratum spinosum a stratum granulosum) – kladou vajíčka a živí se tkáňovým mokem
- samečkové a nymfy na povrchu kůže
- kožní onemocnění = svrab



Svrab (scabies)

- obvykle na místech s jemnou a tenkou kůží (mezi prsty na rukou, zápěstí …) nebo na místech, kde je kůže krytá prádlem
- sezónní charakter (nejčastěji na podzim)
- přímý průkaz zákožky v postižených partiích kůže (mikroskopie, histologie) obvykle používaná metoda „louhového preparátu kůže" (10 % KOH – naleptání kůže – seškrab – mikroskop → jednotlivá stadia + trus)
- terapie: sírové masti, přípravky na bázi benzylbenzoátu, …



Psoroptes equi (prašivka koňská) – kůže koní

Sarcoptes canis

Chorioptes ovis (strupovka ovčí) – kůže

Knemidocoptes mutans (lupovka kuří) – „vápenka" slepic, rohová vrstva kůže na neopeřených částech těla (běháky)

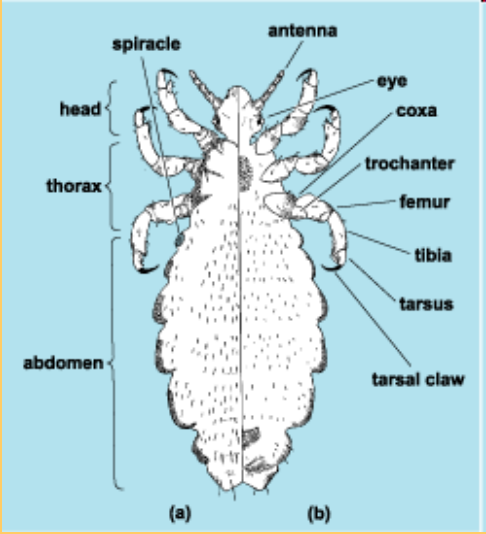
Čeleď Pyroglyphidae

Dermatophagoides pteronyssinus

Dermatophagoides farinae

- drobní roztoči
- lidská obydlí – postele, čalouněný nábytek
- synantropní necizopasný druh (živí se odpadem z lidské kůže)
- silné alergie, astmatické záchvaty

Třída Insecta (hmyz)



Řád Anoplura (vši)

- permanentní ektoparazité savců
- bezkřídlý hmyz s proměnou nedokonalou
- sají všechna vývojová stadia (3 st. nymfální a dospělci)
- bodavě sací aparát s vysunovatelným styletem
- oči redukovány nebo chybí
- silné nohy → přichycení na chlupech hostitele (srpovitý dráp + holenní palcovitý výrůstek = kleště)
- vajíčka (= hnidy) jsou přilepována na spodní část chlupů a vlasů
- hlava je užší než hruď (x všenky)
- podráždění, anémie (vzájemná péče o srst), alergie, sekundární infekce

průsvit odpovídá průměru chlupu hostitele

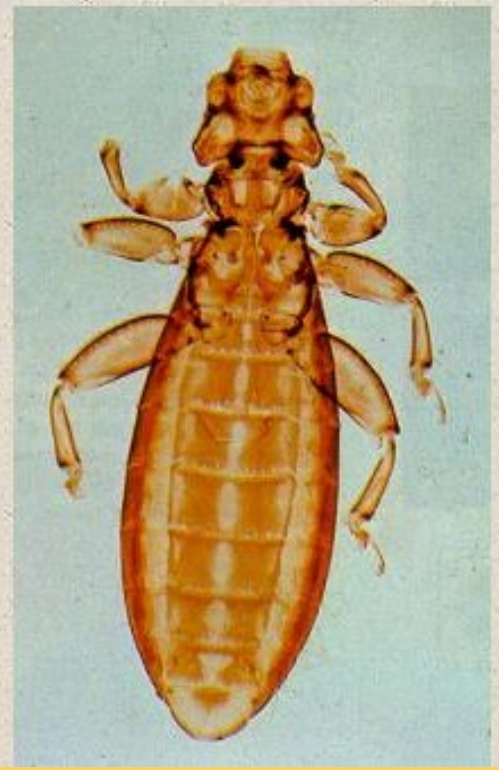
The Lice:

Mallophaga (mal-LOF-fa-ga)

mallo = wool, *phaga* = eat

Chewing Lice

- **chewing** mouthparts
- head **wider** than thorax

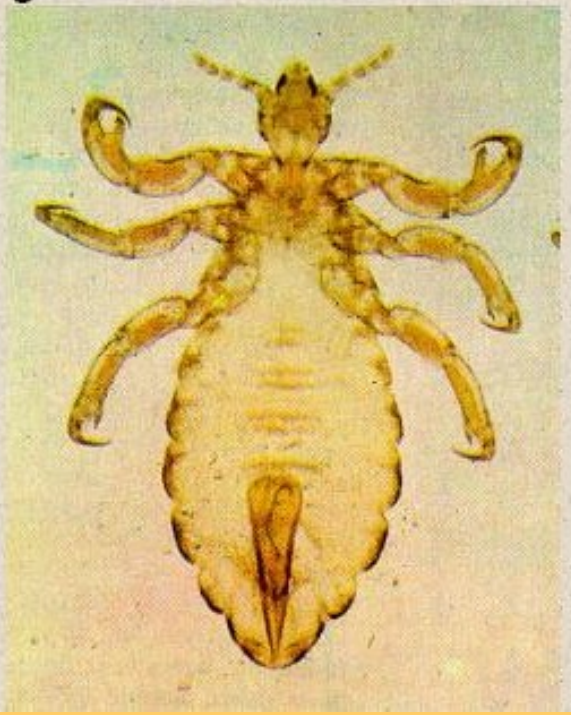


Anoplura (ann-no-PLU-ra)

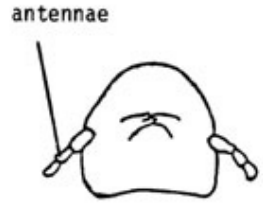
anopl = unarmed, *ura* = tail

Sucking lice

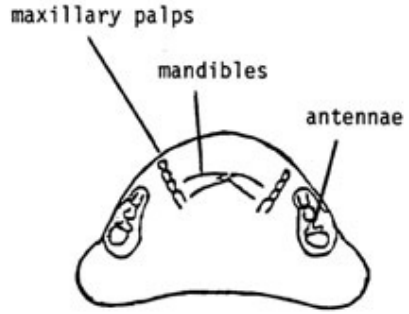
- **piercing-sucking** m'parts
- head **narrower** than thorax
- legs have distinct **claws**



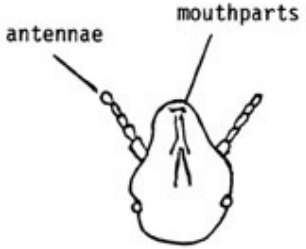
Different lice suborders



Ischnocera
Trichodectes canis

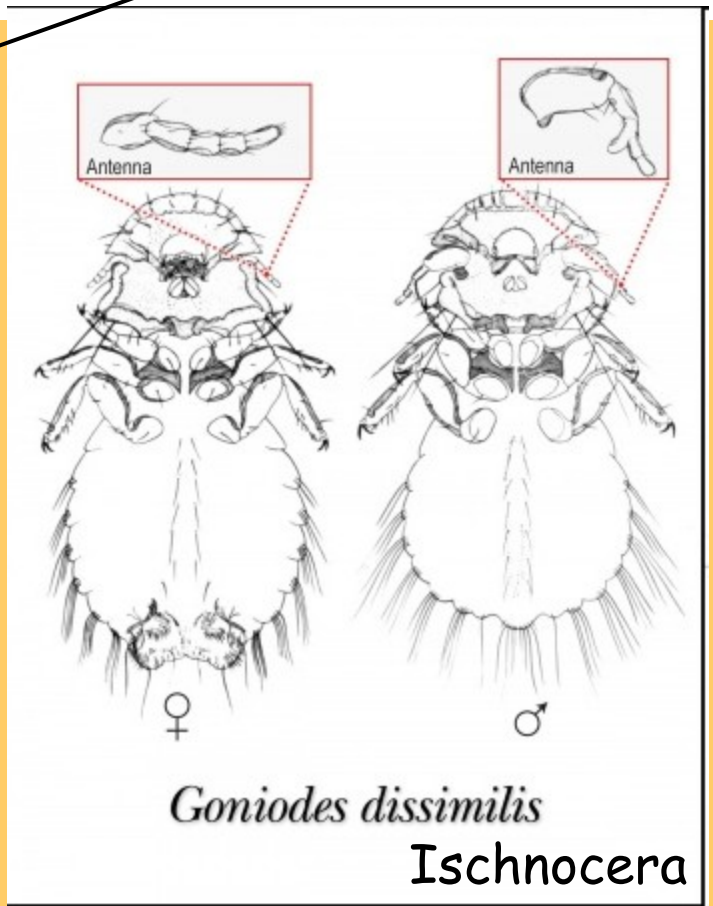


Amblycera
Menopon gallinae



Anoplura
Haematopinus suis

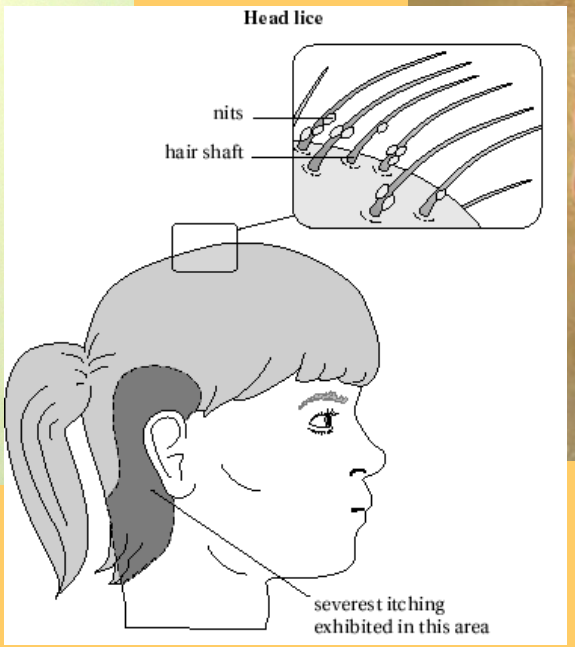
Mallophaga

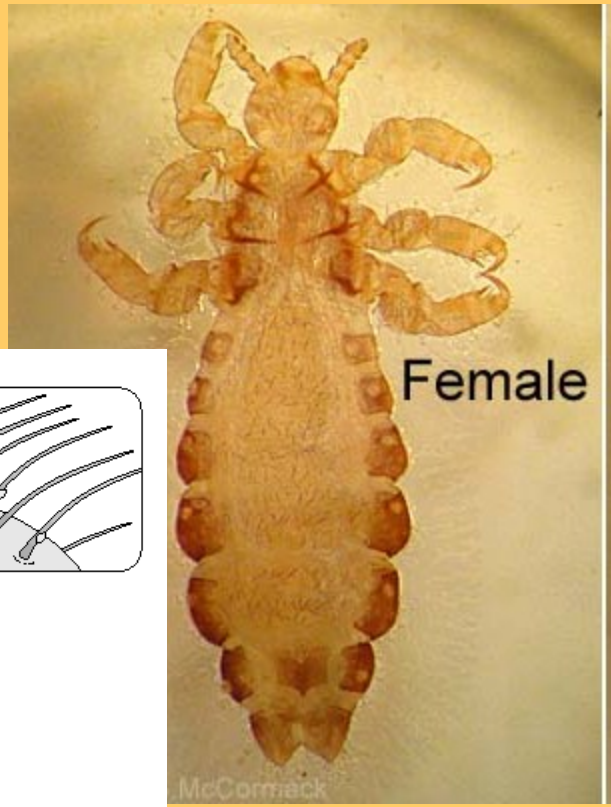


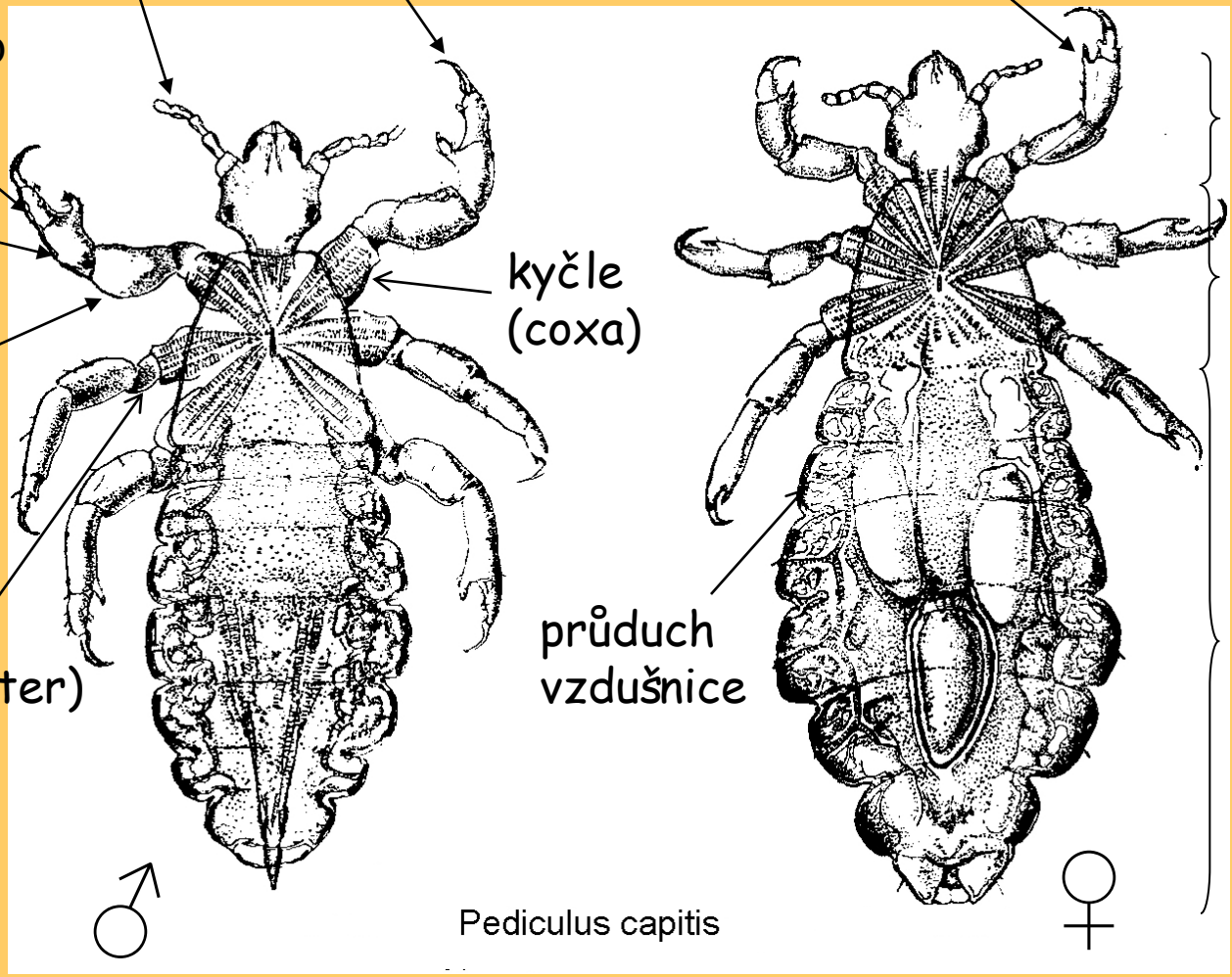
Goniodes dissimilis
Ischnocera

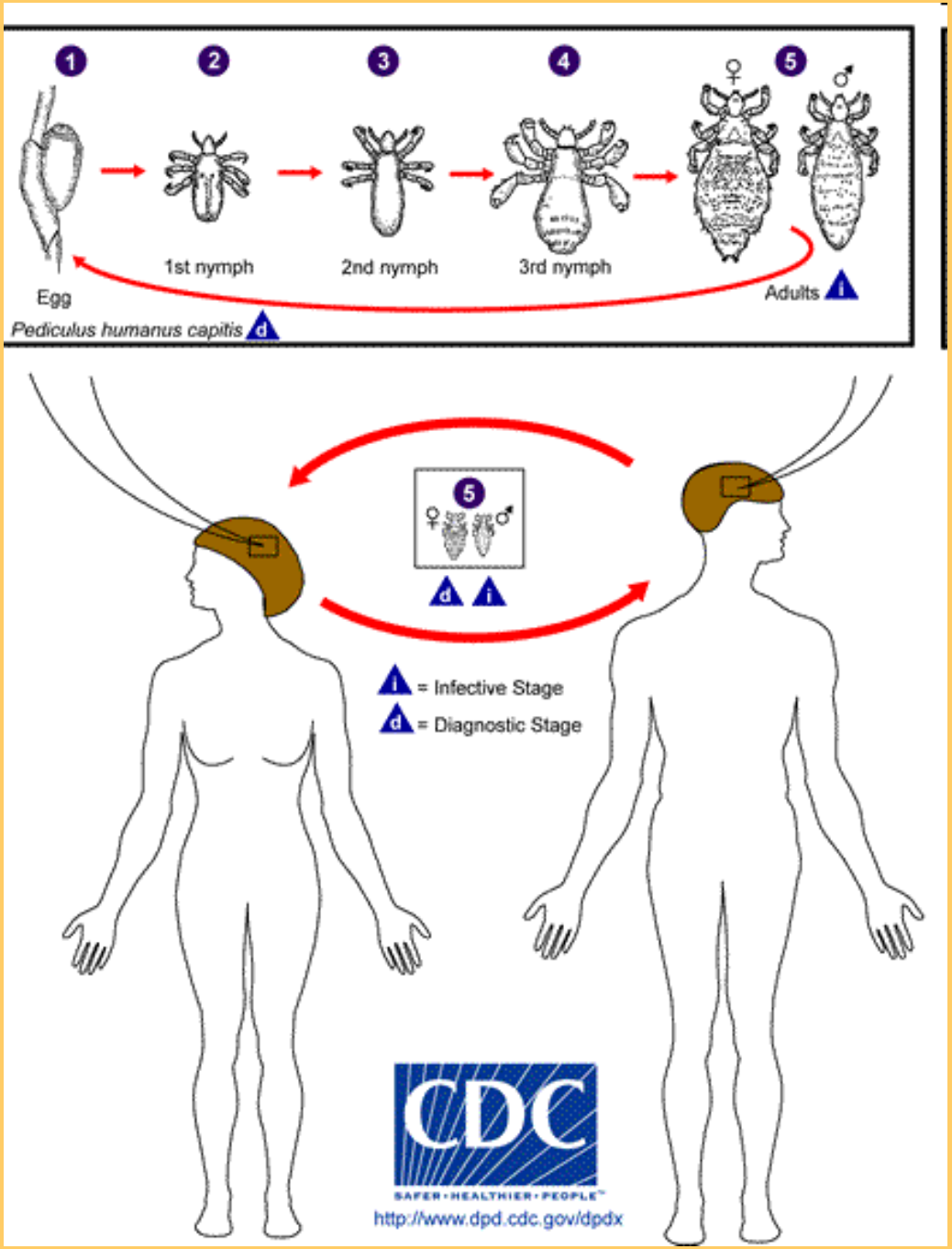
Pediculus capitis (veš dětská, hlavová)

- lidské vlasy, dětské kolektivy
- problém rezistence na insekticidy (zatím účinný Diffusil H Forte)






tykadlo
drápek
palcovitý výrůstek
chodidlo (tarsus)
holeň (tibia)
kyčle (coxa)
stehno (femur)
příkyčlí (trochanter)
průduch vzdušnice
hlava – vždy užší než hruď
hruď
zadeček
♂
♀
Pediculus capitis


1
2
3
4
5
1st nymph
2nd nymph
3rd nymph
Egg
Adults
Pediculus humanus capitis
= Infective Stage
= Diagnostic Stage
CDC
SAFER · HEALTHIER · PEOPLE™
http://www.dpd.cdc.gov/dpdx

Pediculus humanus (veš šatní)

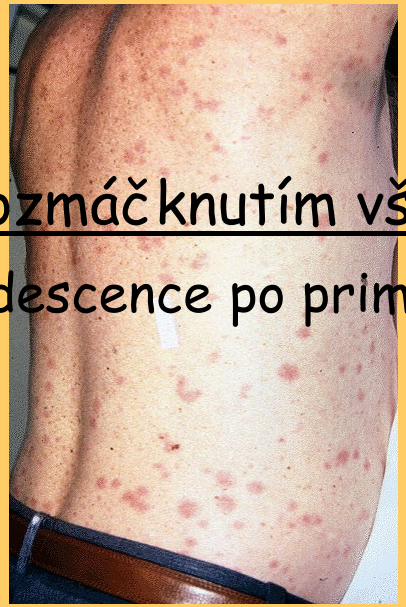
- na částech těla zakrytých oděvem

- přenos bakteriálních nemocí (trusem nebo rozmáčknutím vší)

Skvrnitý tyfus – *Rickettsia prowazekii* (rekrudescence po primární infekci → Brillova-Zinserova nemoc) ⟶

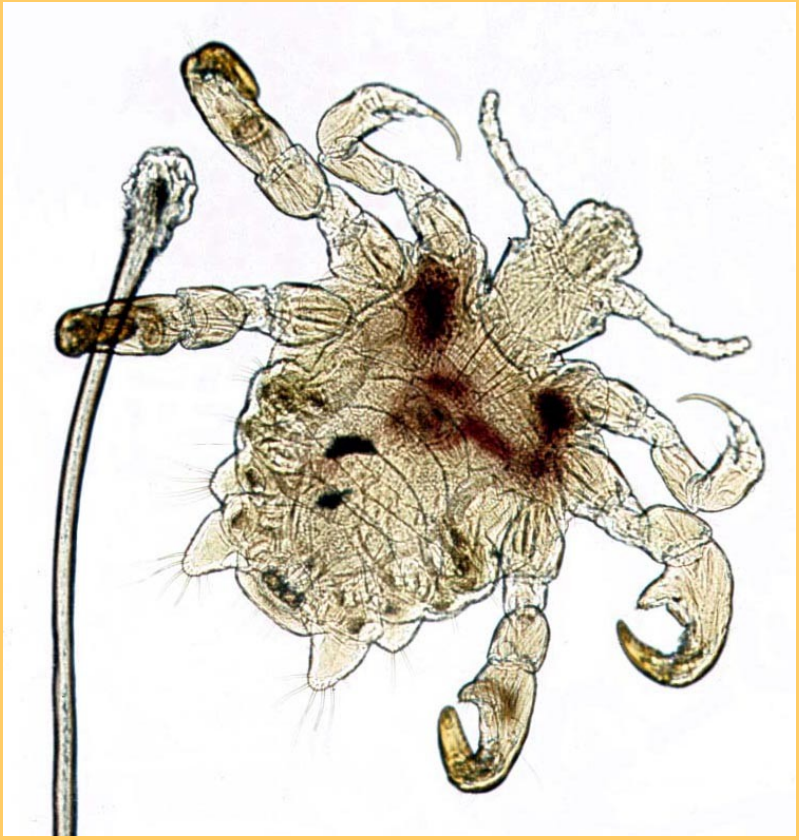
Zákopová (Volyňská) horečka – *R. quintana*

Návratná horečka – *Borrelia recurrentis*



Phthirus pubis (veš muňka)

- ochlupení pohlavních orgánů (oční řasy), nikdy ve vlasech
- přenos – pohlavní styk, ložní prádlo
- po bodnutí – modrošedé skvrny velikosti čočky (maculae caeruleae)
- citlivá na běžné insekticidní šampony



Life Cycle of the Pubic Louse

Pthirus pubis

Eggs
(1.0 mm)

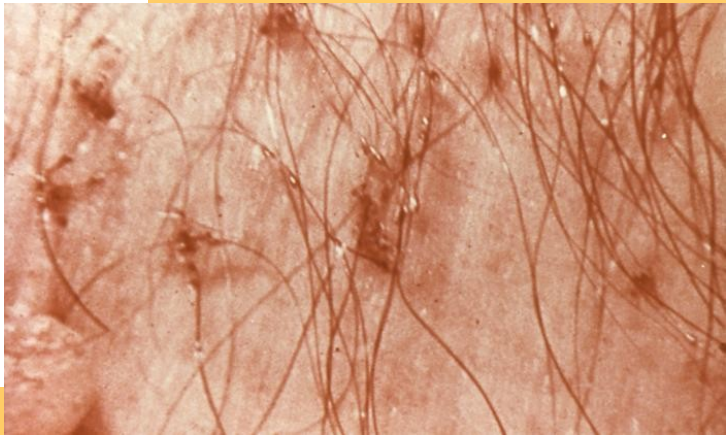
First Stage Larva
(1.1 mm)

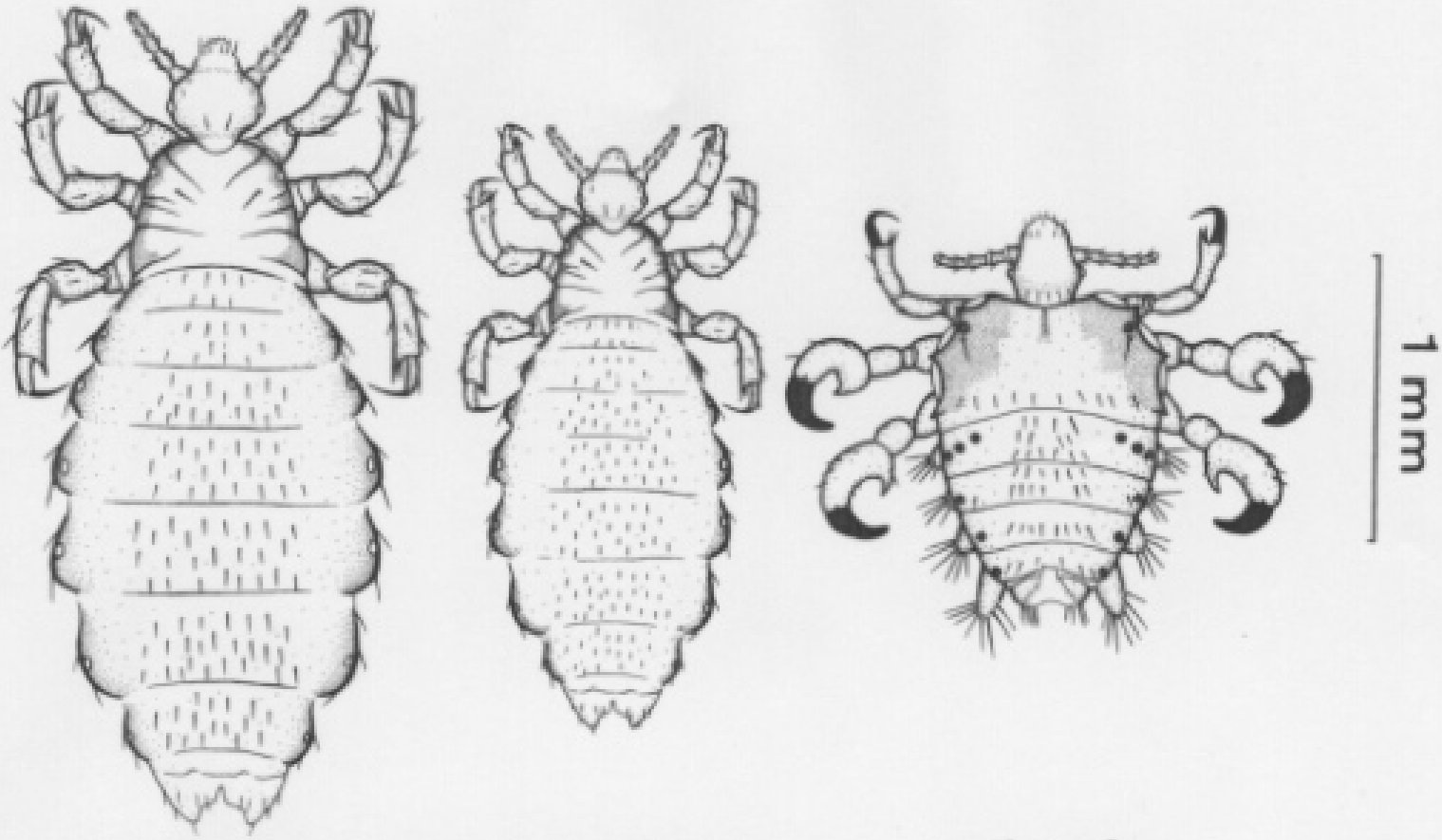
Second Stage Larva
(1.2 mm)

Third Stage Larva
(1.3 mm)

Adult
(Female: 1.75 mm)
(Male: 1.35 mm)

Note: Lice take several blood meals daily in larval stages and as adults.





コロモジラミ♀
(*Pediculus humanus*)

アタマジラミ♀
(*Pediculus capitis*)

ケジラミ♀
(*Pthirus pubis*)

Haematopinus suis (veš prasečí)

- 0,5 cm
- stehna, uši, hřbet, ocas
- přenáší červenku prasat, prasečí mor a slezinnou sněť

Linognathus vituli

- kosmopolitně rozšířená veš dobytka (mladý skot) - anémie

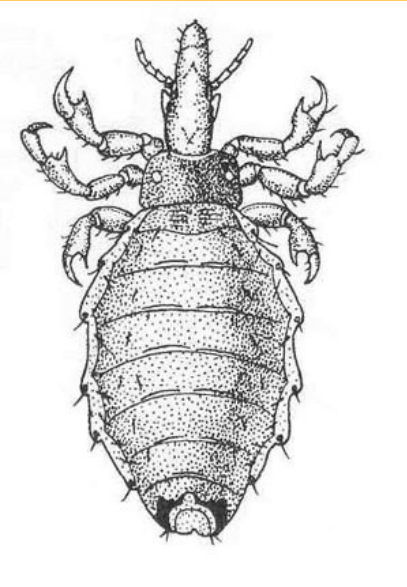
Veš krysí (*Polyplax spinulosa*)

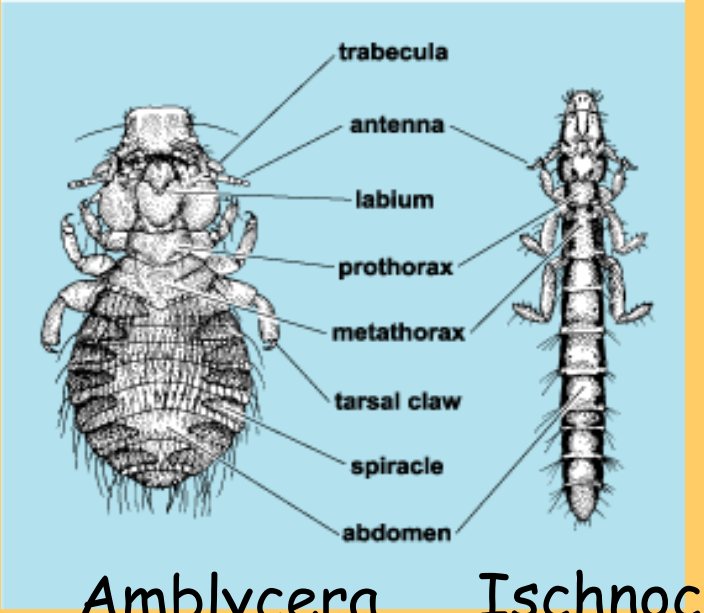
- kosmopolitní ektoparazit potkanů a krys
- uplatňuje se při přenosu moru (*Yersinia pestis*), tularémie (*Francisella tularensis*) a krysího skvrnitého tyfu (*R. mooseri*)

Skupina „Mallophaga“ (všenky)

- 2 řády: Ischnocera a Amblycera
- v srsti savců a peří ptáků (zbytky pokožkových buněk, krev, tkáňový mok)
- nedokonalá proměna, hnidy přilepovány jednotlivě nebo ve shlucích na peří nebo srst
- úzce vázány na druh hostitele; u člověka se nevyskytují !!!
- tvar hlavy – stejně široká nebo širší než hruď
- ústní ústrojí – kousací
- končetiny s 1-2 drobnými drápky

Anoplura

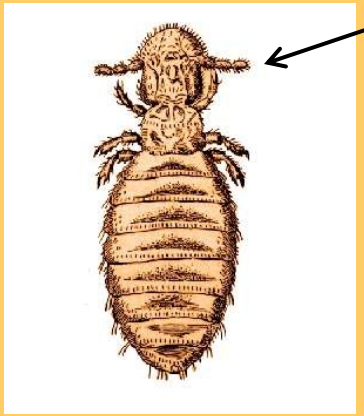




Amblycera Ischnocera

Řád Ischnocera

- vertikálně uspořádána kusadla, dobře viditelná tykadla, chybí maxilární palpy
- živí se keratinem
- ptáci, savci
- dermatitidy u dobytka



Bovicola ovis

Bovicola spp. – trapiči, dermatitidy, přenos dermatomykóz u skutu, koní, ovcí

Trichodectes canis
Felicola subrostratus
} MH tasemnice *Dipylidium caninum*

T. canis

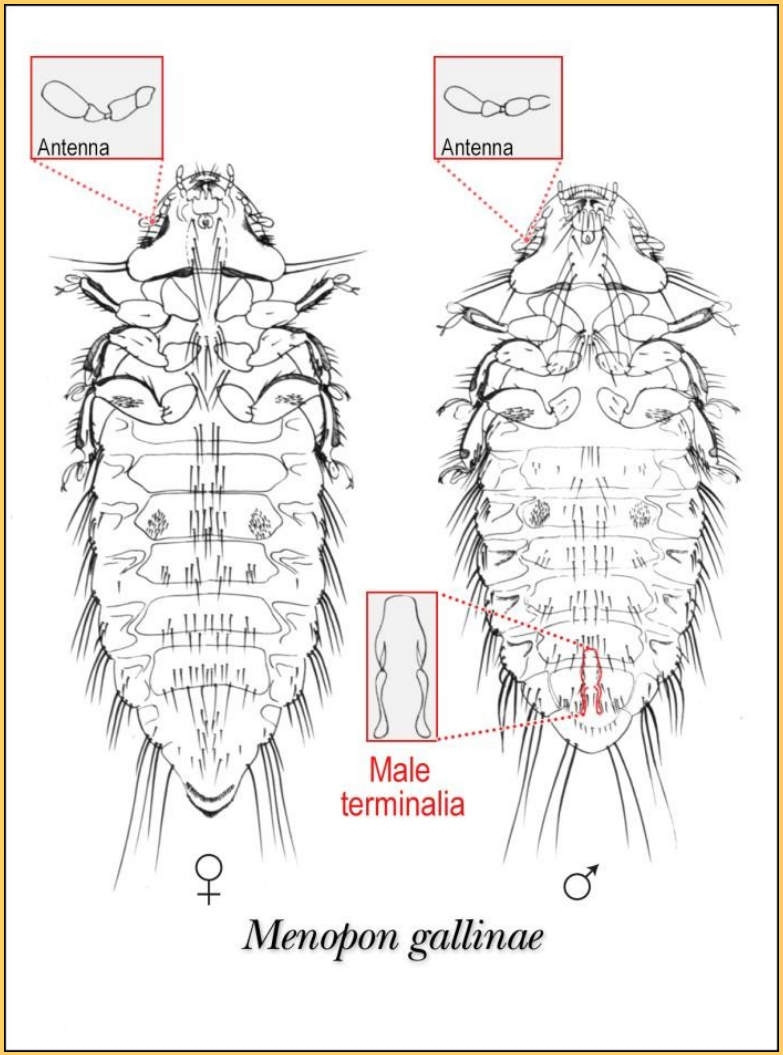
F. subrostratus

Řád Amblycera (luptouši)

- horizontálně uspořádána kusadla, krátká tykadla uložená v hlavových rýhách, maxilární palpy jsou vyvinuté (dobře patrné na obrysu hlavy)
- živí se krví

Menopon spp. – škody v chovech drůbeže

Gyropidae - morčata



Řád Siphonaptera (blechy)

= syn. Aphaniptera

- sekundárně bezkřídlý hmyz s proměnou dokonalou
- v ČR více než 100 druhů
- larvální st. žijí v hnízdech svých hostitelů (organický odpad, trus blech)
- adulti sají krev savců a ptáků
- schopné dlouhodobě přežívat bez hostitele

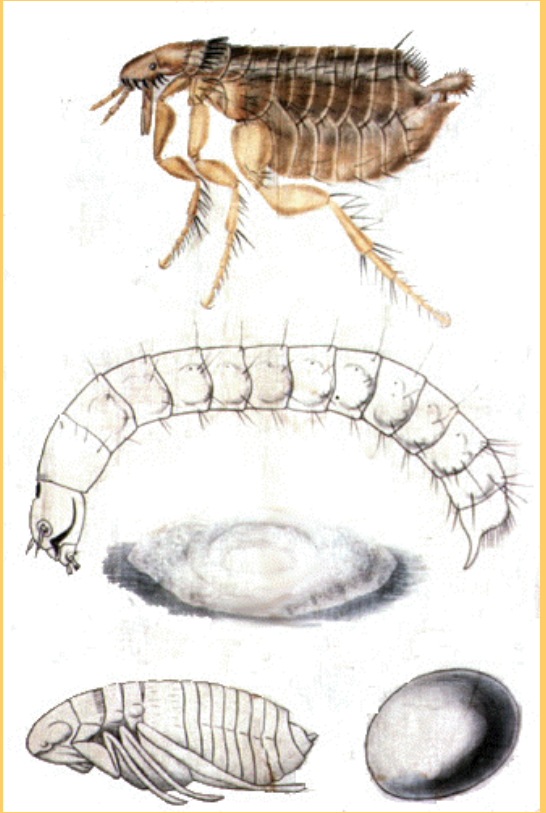
VC:

vajíčko

→ larva (apodní, eucefalní)

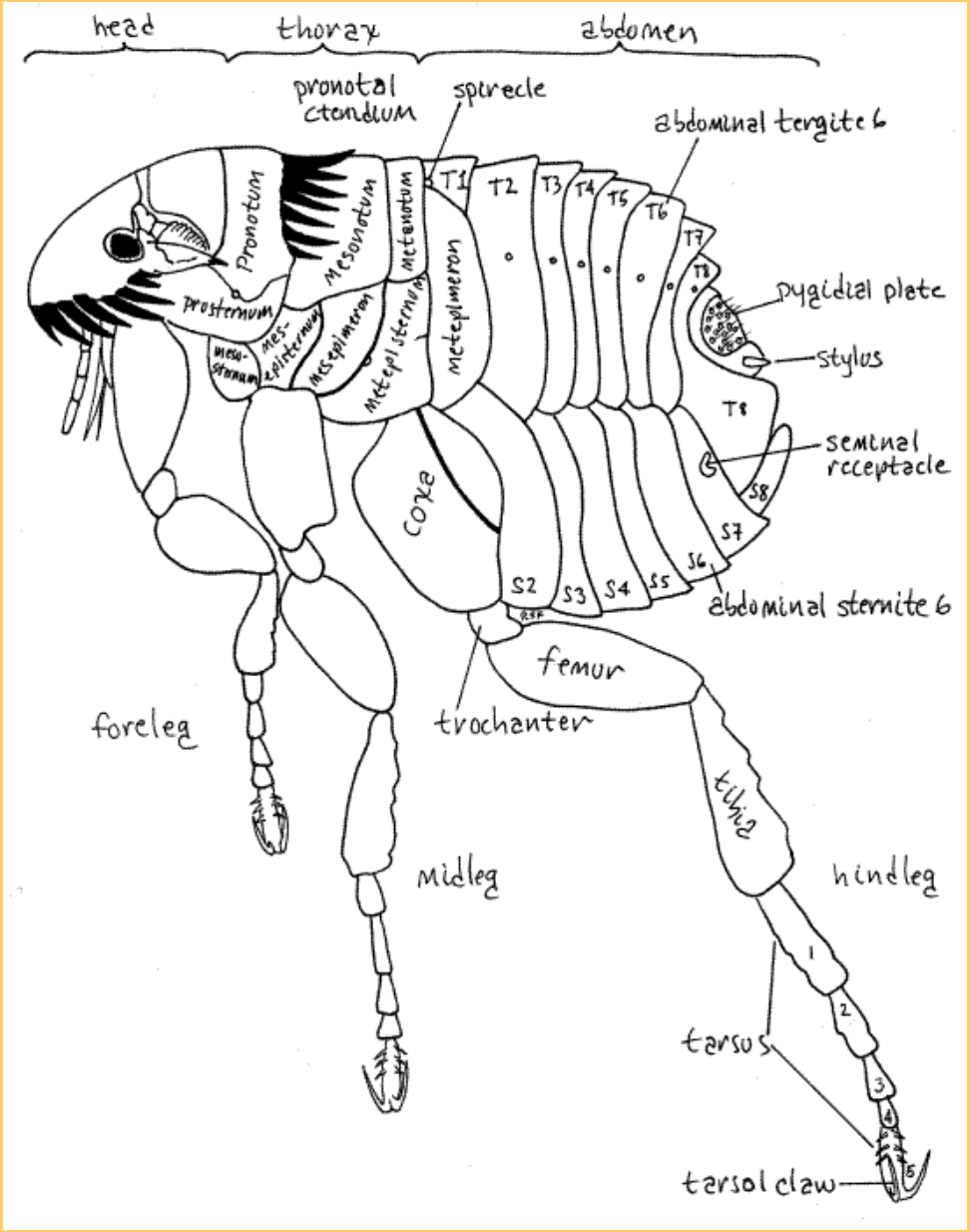
→ 3 instary

→ kukla (= kokon ze sekretu ústních žláz)



Charakteristické znaky blech

- skákavý 3. pár nohou (skoky-resilin)
- sklerotizovaný tělní pokryv
- kýlovitá hlava
- přítomnost hřebínků (ktenidií) → diferenciace jednotlivých rodů



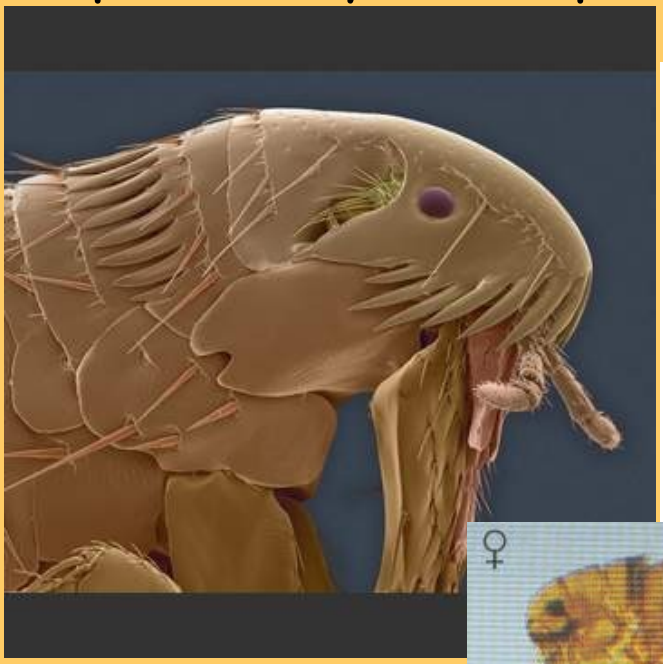
Pulex irritans (blecha obecná)

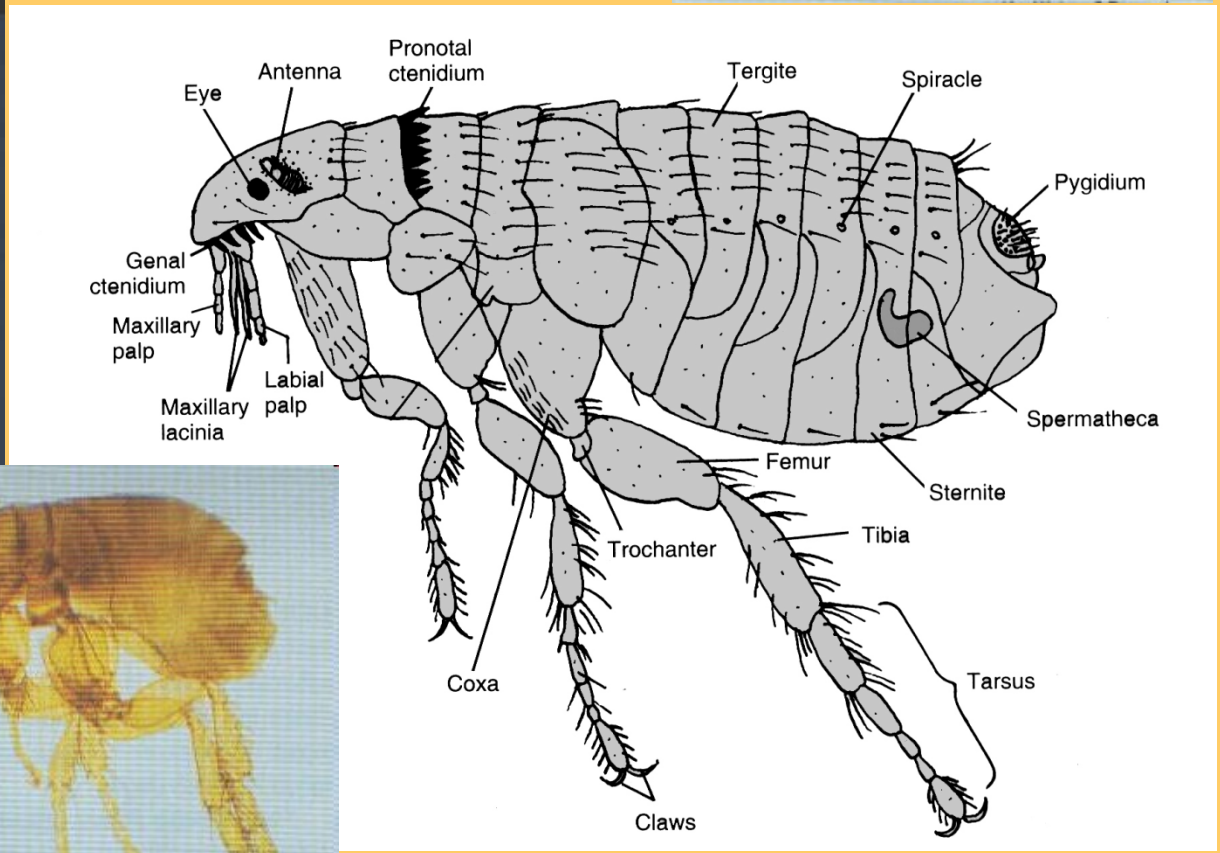
- dnes vzácnější
- nemá ktenidia
- štípance vytváří charakteristické řady pupenců se středovou hemorhagií

Ctenocephalides canis (blecha psí)

Ctenocephalides felis (blecha kočičí)

- výrazný příústní hřebínek
- psi, kočky, může přecházet na člověka





Ceratophylus gallinae (blecha slepičí)

- domácí drůbež, ptačí budky → příležitostně na člověku

Xenopsylla cheopis (blecha morová)

- přenos bakterie *Yersinia pestis* (mor) při sání nakažené blechy

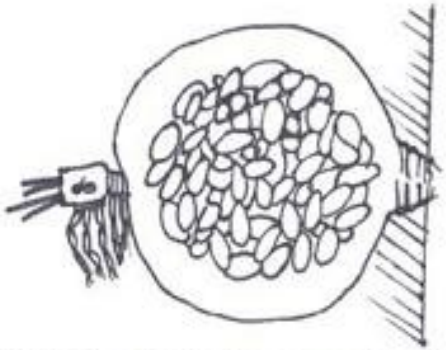
(přední část trávicí trubice je ucpána bakteriemi → opakované sání)

Tunga penetrans (blecha písečná)

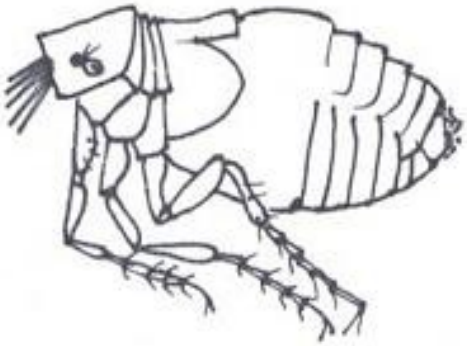
- samička zavrtaná hluboko do kůže (otoky, svědění, zčervenání)
- končetiny člověka a prasat
- J Amerika, Afrika, Indie

1. The larvae hatch from the eggs 1-6 days after ejection from the female flea. 5-11 days after hatching, cocoon formation begins. The gut empties of food and the larvae bend into a u-shape, at which time they build up a thin-walled cocoon and begin to pupate.

2. Sand particles attach to the cocoon through filaments, which serves to stabilise and protect larvae during development. Metamorphosis within the puparium lasts for 9-15 days.



. After 6 days, the flea has grown and produced undreds of eggs, which are dispersed. The eggs re ovoid in shape and measure 600x320 µm.



3. The unfertilised adult female flea reaches the skin, and begins blood sucking within 5 minutes. The female flea then burrows under the skin. Penetration is complete after 40 hours, and it is here that copulation occurs with the male flea.

Tungóza („jigger"): charakteristické léze vyvolané blechou písečnou

Fig. 3 - Several vital tungiasis lesions on the first toe. Eggs attached to the nail are visible. On the left nail rim, feces are being expelled from a lesion.

http://www.youtube.com/watch?v=qR9X910Mqww&feature=related

Adultní samička operativně vyjmutá z podkoží, vel. 4,8 mm.

Tungóza: sekundární infekce, gangréna.

!!! Cestování v endemických oblastech, islámské oblasti (zouvání obuvi) !!!

Řád Heteroptera (ploštice)

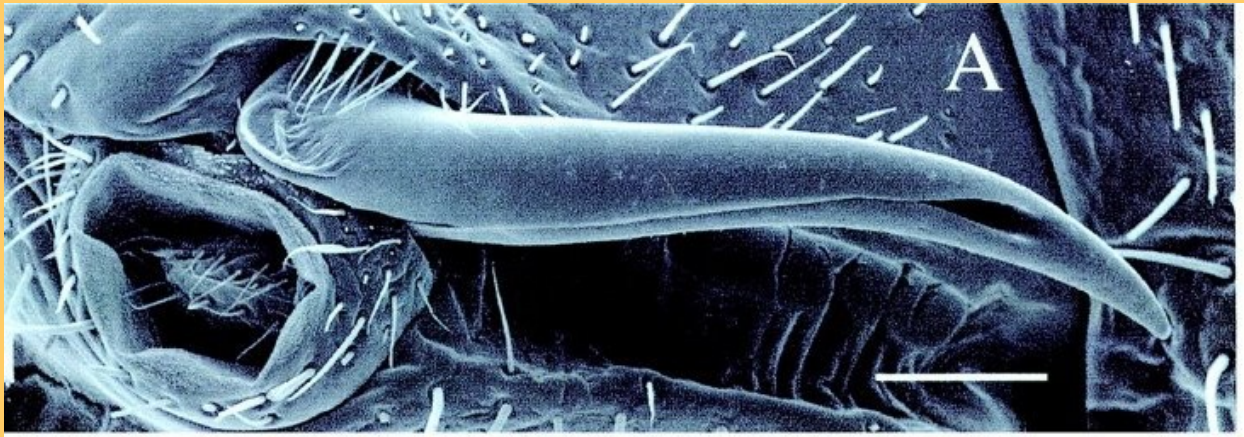
- proměna nedokonalá, 5 nymfálních stadií (stejná potrava jako dospělci
- bodavě sací ústní ústrojí + nápadný sosák (rostrum)
- volně žijící, škůdci rostlin

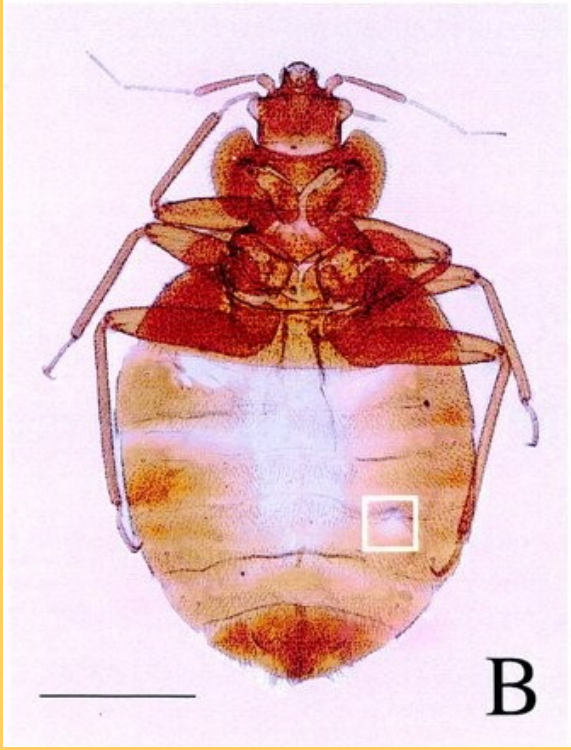
Paraziticky žijící: ↓

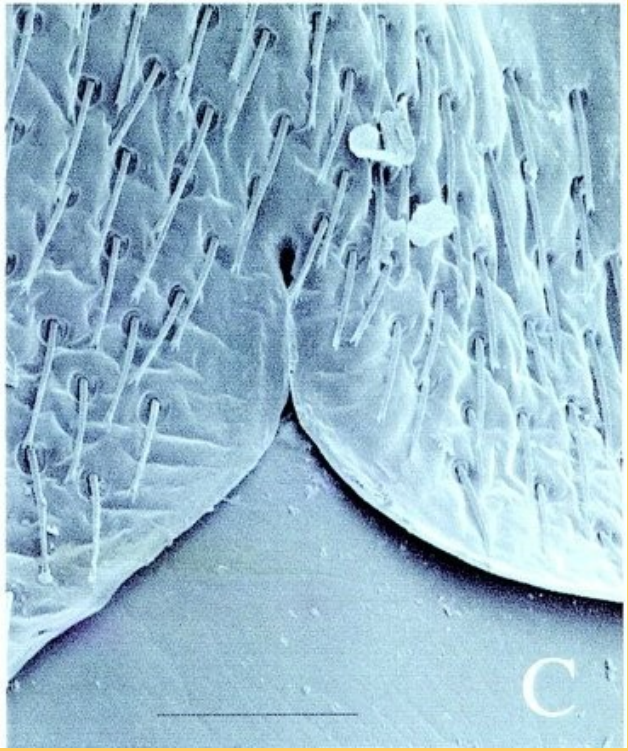
Čeleď Cimididae (štěnicovití)

- více než 70 druhů
- sekundárně bezkřídlé, dorzoventrálně zploštělé
- žijí v hnízdech a obydlích svých hostitelů → opakovaně sají
- krví se živí všechna stadia (imaga dokáží hladovět > 1rok)
- fotofóbní
- traumatická inseminace samiček samečky

Traumatická inseminace







Cimex lectularis (štěnice domácí nebo postelová)

Note: Bed bugs take 3-10 minutes to complete feeding

Egg
(1mm long)

First Stage Larva
(1.5 mm long)
Takes a blood meal then molts.

Second Stage Larva
(2 mm long)
Takes a blood meal then molts.

Third Stage Larva
(2.5 mm long)
Takes a blood meal then molts.

Fourth Stage Larva
(3 mm long)
Takes a blood meal then molts.

Fifth Stage Larva
(4.5 mm long)
Takes a blood meal then molts.

Adult
(5.5 mm long)
Take repeated blood meals over several weeks.
Females lay up to 5 eggs per day, continuously.

Life Cycle of the Bed Bug

Cimex lectularius

- přítomnost štěnic → charakteristický zápach
- vnímavost k bodnutí – individuální
- svědivé pupeny (= urticaria cimicina)
- bez přenosu onemocnění

Nymfa

Adult

Cimex hemipterus (štěnice tropická)

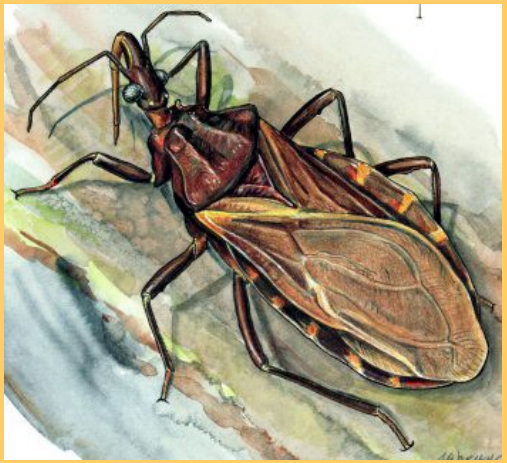
- tropické oblasti

Oeciacus hirundinis (štěnice ptačí)

- hnízda vlaštovek, jiřiček, rorýsů
- po odletu – lidská obydlí, příležitostné sání na člověku

Čeleď Reduviidae (zákeřnicovití)

Podčeleď Triatominae



- Latinská Amerika
- mají v dospělosti křídla
- *Triatoma*, *Rhodnius*, *Panstrongylus*
- sání (> 10 min., > 1 ml krve) – v noci, bezbolestné, nejčastěji na obličeji (→ „kissing bugs"),
- přenos Chagasovy nemoci *(Trypanosoma cruzi)*

Romanův syndrom

Triatoma infestans

Rhodnius prolixus

Panstrongylus megistus

Rhodnius prolixus – nymfální st. + adult

Řád Diptera (dvoukřídlí)

- přítomnost jediného páru křídel (zadní pár přeměněn v kyvadélka – haltery)
- trapiči, vektoři infekčních onemocnění

<u>Část života žijí paraziticky</u>

A. Vývoj larev

- parazitoidi → vývoj u larválních st. hmyzu
- myiáze → vývoj ve tkáních obratlovců

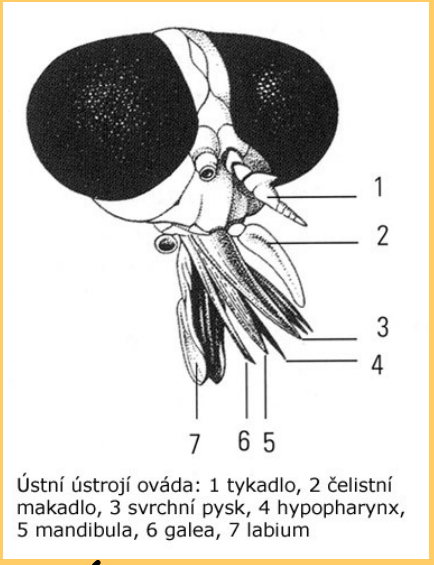
B. Parazitace v dospělém st. – sání krve → mikropredace (časově omezený kontakt parazita s hostitelem)

Podřád Nematocera

Podřád Brachycera

Podřád Brachycera (krátkorozí)

- trátká tykadla (3 články; s aristou)
- paraziticky žijící: ovádi, bodalky, kuklorodky, střečci, mouchy (myiázní, synantropní, synbovinní)
- krev sají obě pohlaví (ovádi – jen samičky)



Ústní ústrojí ováda: 1 tykadlo, 2 čelistní makadlo, 3 svrchní pysk, 4 hypopharynx, 5 mandibula, 6 galea, 7 labium

Čeleď Tabanidae (ovádi)

- krátká tykadla, poslední článek s pseudosegmentací
- nápadně velké (smaragdové, zlatavé, měděné) oči
- larvy se vyvíjí ve vlhké půdě – výskyt v okolí řek a rybníků
- samci: květní šťávy, nektar, míza
- samice: hematofágní
- sosák – silný, bodnutí bolestivé
- striktní exofágové
- trapiči, mechaničtí přenašeči

tularémie, antraxu, *Trypanosomy evansi*

Tabanus bromis (ovád bzučivý)

T. sudeticus

- 3 cm

Hybomitra

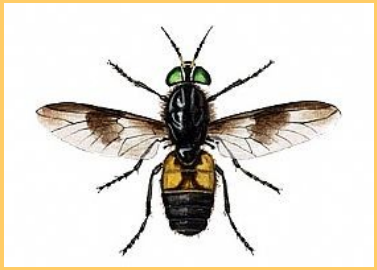
- nápadné oranžovohnědé, půlměsíčité skvrny na bocích zadečku

Haematopota spp. – kouřově mramorovaná křídla

H. pluvialis (bzivka dešťová) ⟶

- často napadá lidi

Chrysops spp. ⟶



C. caecutiens (bzikavka slepoočka)

- žlutočerně zbarvený zadeček
- výrazná hnědošedá kresba na křídlech

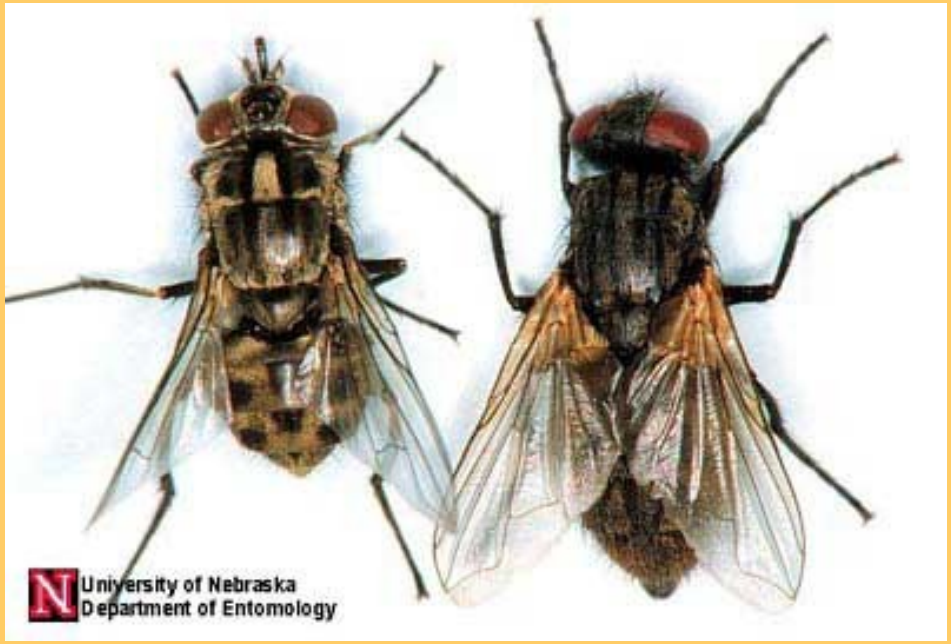
Afrika: přenašeči filárie *Loa loa*

Čeleď Stomoxyidae (bodalkovití)

- sají obě pohlaví, bolestivé bodnutí
- vektoři virových onemocnění (infekční anémie koní), střevní hlístice *Habronema microstoma* (v ČR není)

Stomoxys calcitrans (bodalká stájová)

- podobná mouše domácí (! místo polštářkovitého sosáku má ústní ústrojí upraveno k sání krve)
- kopytníci, člověk
- klade vajíčka do hnoje



Haematobia spp., *Haematobosca* spp.

- kladou vajíčka do čerstvého trusu svých hostitelů
- trapiči na pastvinách

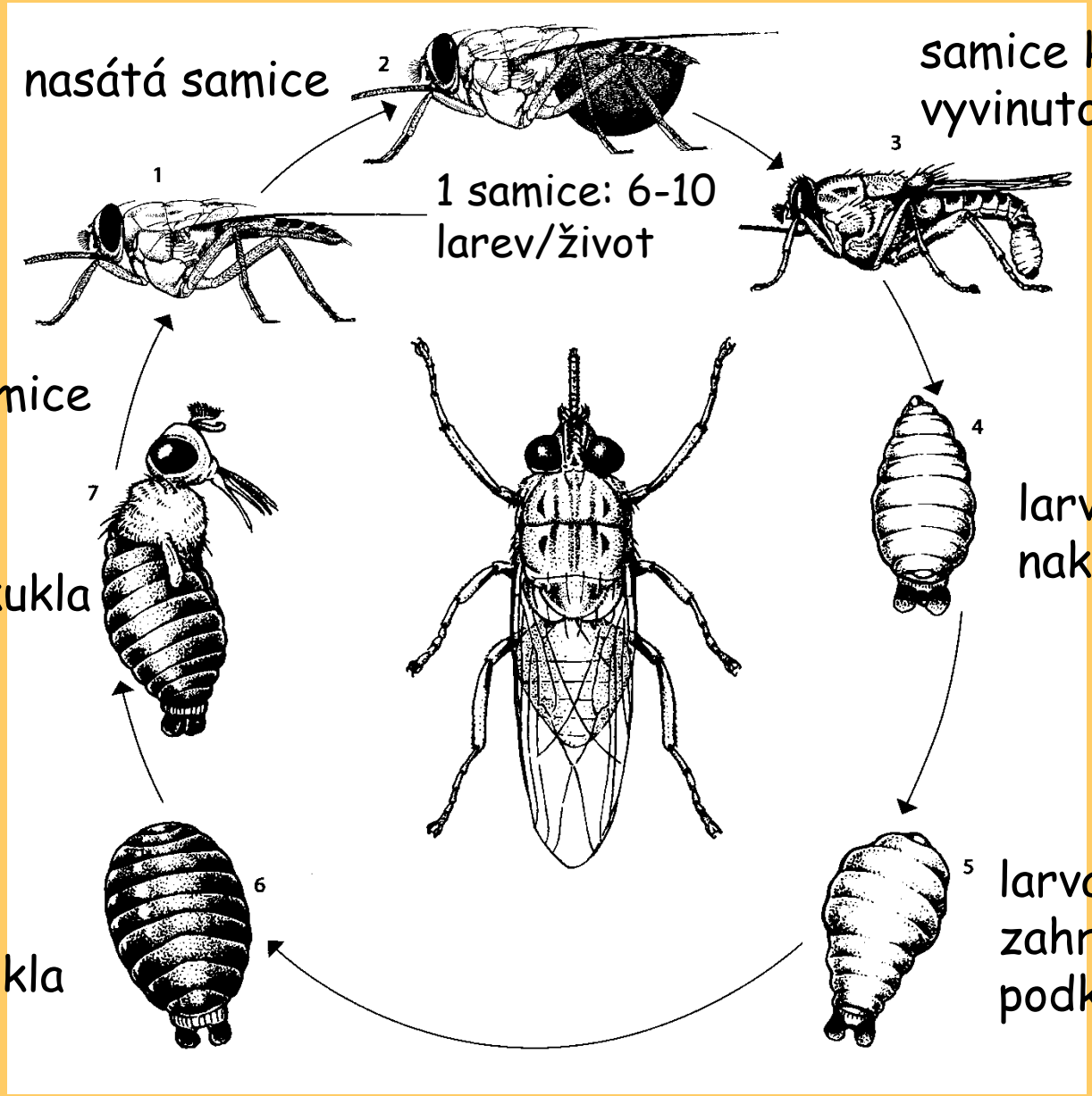
Haematobia iritans

Čeleď Glossinidae (glosiny, mouchy tse-tse)

Ontogenetický vývoj

- ! samička neklade vajíčka ani malé larvy !
- larvální vývoj probíhá v těle samičky → adenotrofní viviparie (= vývoj larvy v děloze do 3. st.)
- zakuklení (několik 10 min. po vykladení larvy)
- produkce 1 larvy = několik opakovaných sání → významní přenašeči
- kopytníci, savci, člověk
- sosák schopný probodnout silnou kůži
- aktivní během slunných dnů
- původci spavé nemoci, nagany

Životní cyklus glosiny (mouchy tse-tse)



Glossina

- pouze v Africe !
- 31 druhů a poddruhů → 3 podrody: *Glossina*, *Nemorhina*, *Austenina*

Podrod *Glossina* (skupina „morsitans")

- glosiny savan

G. morsitans → *Trypanosoma rhodesiense*

- savany

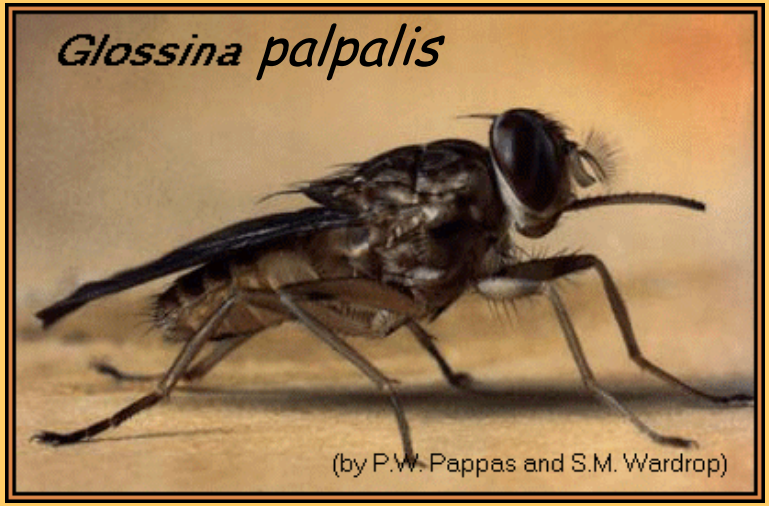
Podrod *Nemorhina* (= skupina palpalis)

- říční glosiny
- přenašeči trypanosomy *Trypanosoma gambiense* (→ původce spavé nemoci)

G. palpalis

G. fuscipes

G. tachinoides



Podrod *Austenina* (= skupina fusca)

- glosiny lesů
- nezpůsobuje trypanosomózu člověka

Boj proti glosinám

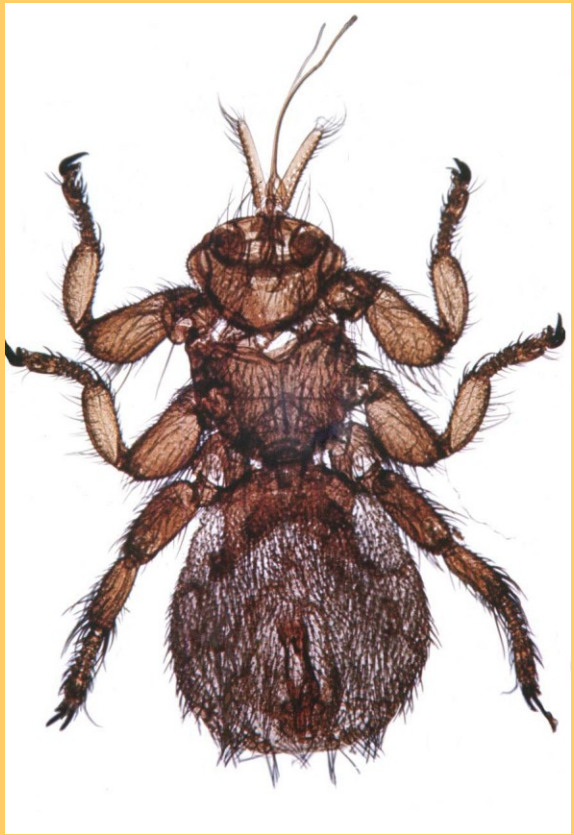
- insekticidní postřiky aplikované na vegetaci
- chemické a optické atraktanty + pasti s insekticidy nebo lepovými pásy
- sterilizovaní samci
- hymenopterní parazitoidi kukel glosin

Čeleď Hippoboscidae (klošovití)

- silně sklerotizované zploštělé tělo (→ silná mechanická odolnost)
- adenotrofní viviparie
- ptáci, savci
- některé druhy – permanentní paraziti ! s vysokou morfologickou adaptací na hostitele
- křídla: zachována po celý život (ptakotrudky – *Ornithomyia*)
  ztráta po nalezení hostitele (savčí druhy - *Lipoptena*)
  nevyvinutá (*Melophagus ovinus*)
- člověka napadají výjimečně (*Lipoptena*)

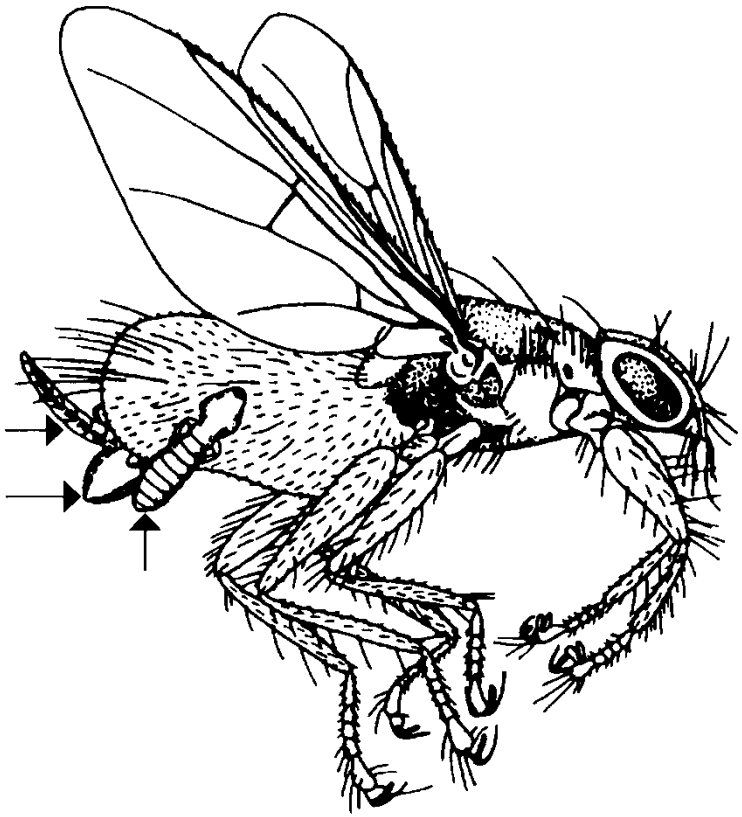
Melophagus ovinus (kloš ovčí)

- křídla nejsou vyvinuta
- permanentní parazit ovcí
- všechna vývojová st. se vyvíjí v srsti hostitele
- přenašeč nepatogenní trypanosomy *T. melophagium*



Ornithomyia avicularia (ptakotrudka obecná)

- křídla zachována po celý život
- ptáci



všenky přichycené na zadečku

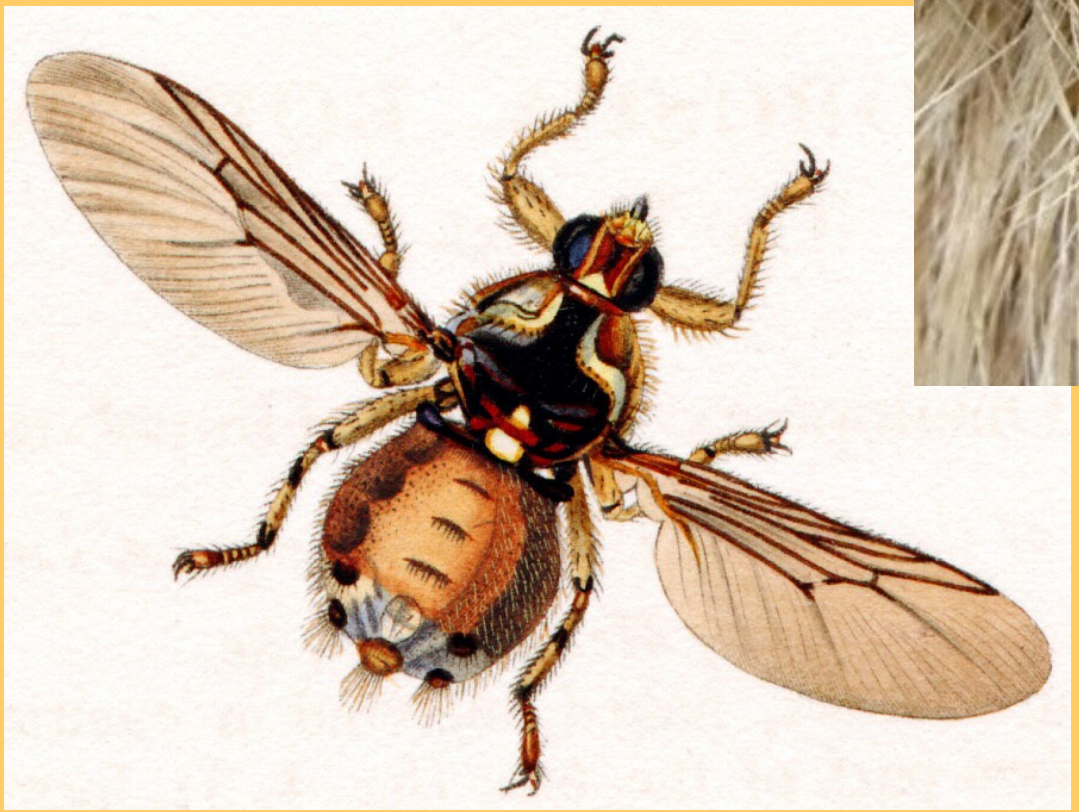
↓

foréze

Hippobosca spp.

-koně, velbloudi, kopytníci

-u nás vzácní



Myiázní mouchy

Myiáze = onemocnění obratlovců způsobené mušími larvami

- parazitují pouze larvální stadia !

Podle vývoje larev – 3 ekologické skupiny:

1. Saprofágní druhy
- vývoj v rozkládajícím se organickém materiálu → „pseudomyiázy"
2. Fakultativní paraziti
- vývoj saprofágní nebo sami invadují tkáň hostitele
3. Obligatorní paraziti
- vývoj v tkáních živých hostitelů

Podle lokalizace v hostiteli: kožní, tkáňové, nosní, ušní, oční, střevní, urogenitální

Traumatické myiáze – vývoj velkého množství larev v jednom místě

Furunkulózní myiáze – vývoj střečků v samostatných podkožních ložiscích

Střečci

- 170 druhů (Gasterophilidae, Oestridae, Hypodermatidae, Cuterebridae)
- larvální st. obligatorně parazitují u obratlovců
- dospělci neparazitují, nepřijímají potravu
- úzká hostitelská specifita
- podle lokalizace: žaludeční, nosní, podkožní

Čeleď Gasterophilidae (střečci žaludeční)

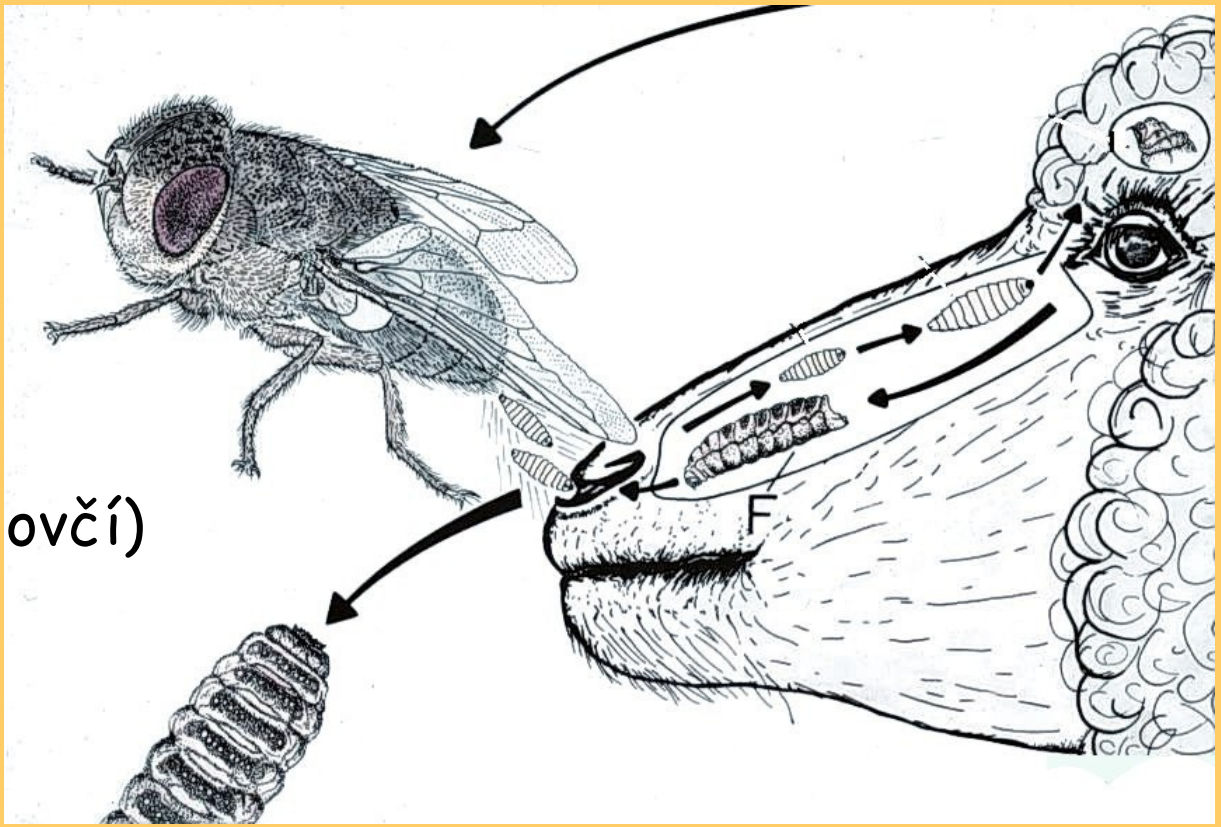
- larvy parazitují v trávicím traktu lichokopytníků

Čeleď Oestridae (střečci nosní)

- larvy cizopasí v nosních a hlavových dutinách, v nosohltanu kopytníků (ovce, kozy)
- samička klade živé larvy do nozder hostitele
- larvy se vyvíjejí v zadní části nosní dutiny
- larvy 3. st. dráždí nosní sliznici → vyfrknutí ven → zakuklení

Oestrus ovis (střeček ovčí)

- nepravá vrtohlavost



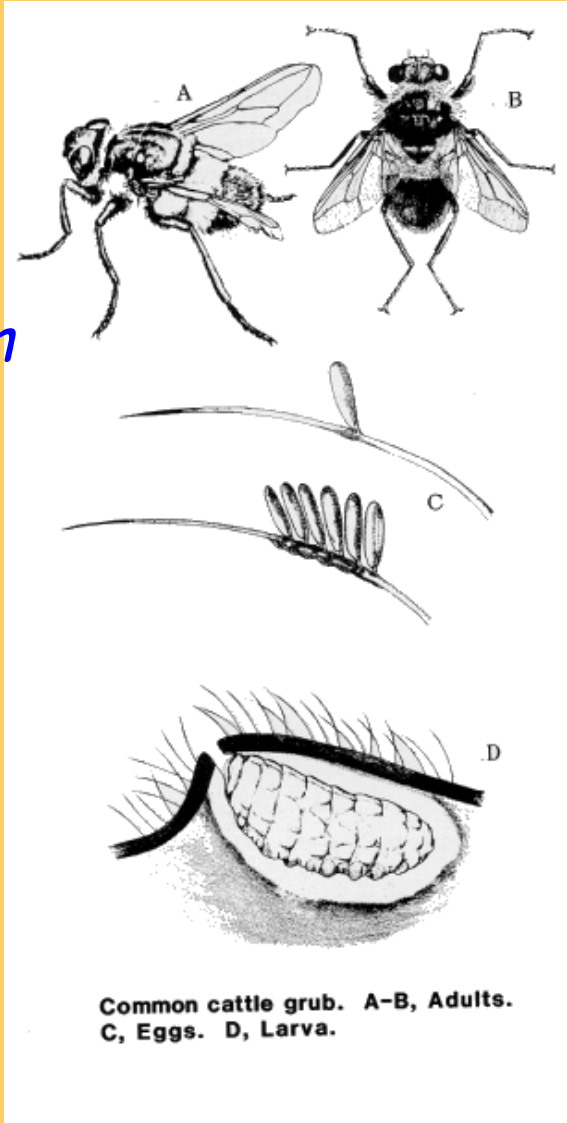
Cephenemyia stimulator

- srnčí zvěř

Čeleď Hypodermatidae (střečci podkožní)

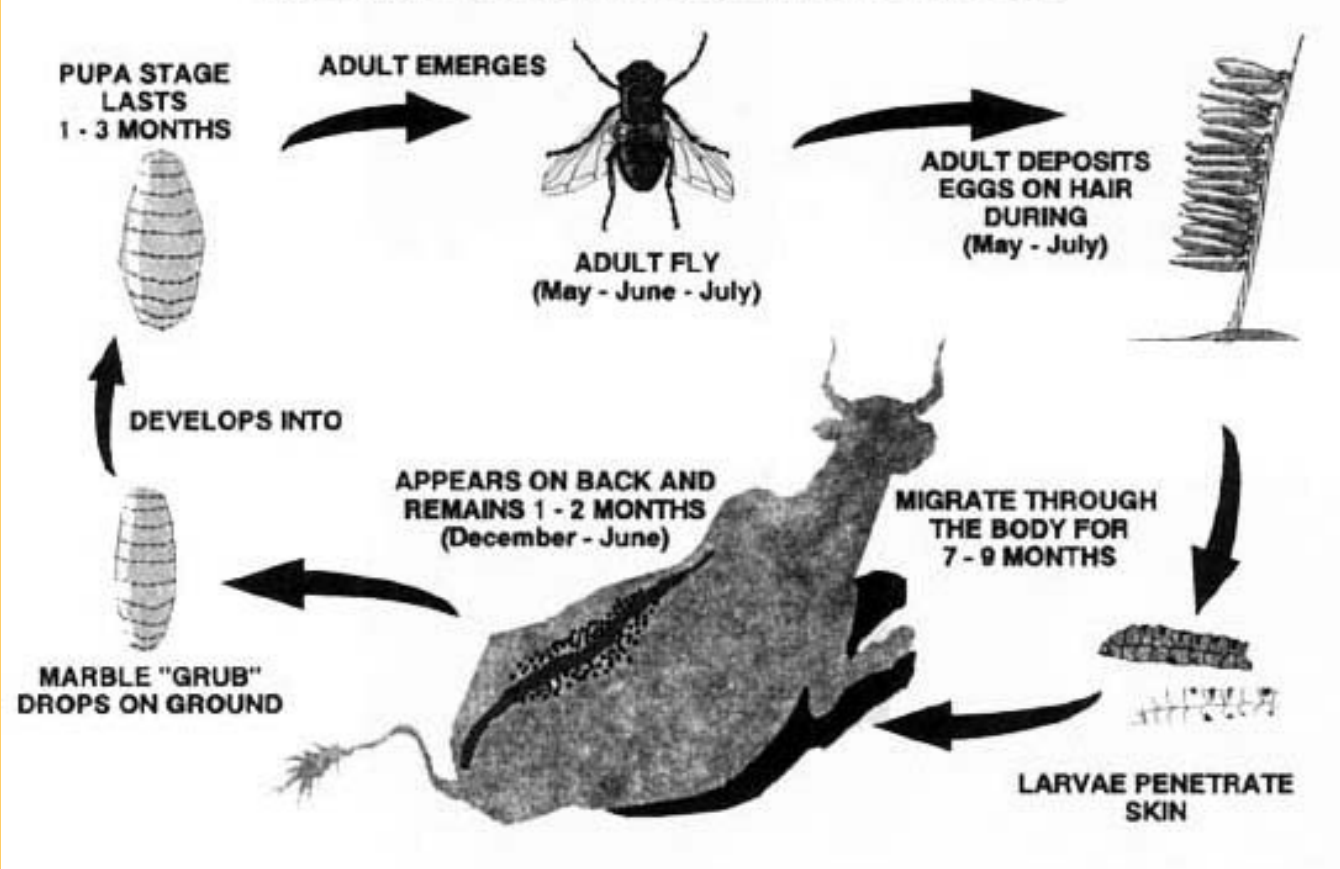
- larvy se vyvíjí v podkoží hostitelů (kopytníků) → střečkové boule

Hypoderma lineatum
- skot



Common cattle grub. A–B, Adults. C, Eggs. D, Larva.

Hypoderma bovis



- vajíčka kladena na chlupy hostitele
- larvy 1. instaru - několik měsíců v jícnu → *Hypoderma lineatum*
  v páteřním kanálu → *H. bovis*
- larvy 2. a 3. instaru – konečná lokalizace v podkoží (boule)
- vypadnutí do vnějšího prostředí - zakuklení

Hypoderma diana (střeček srnčí)

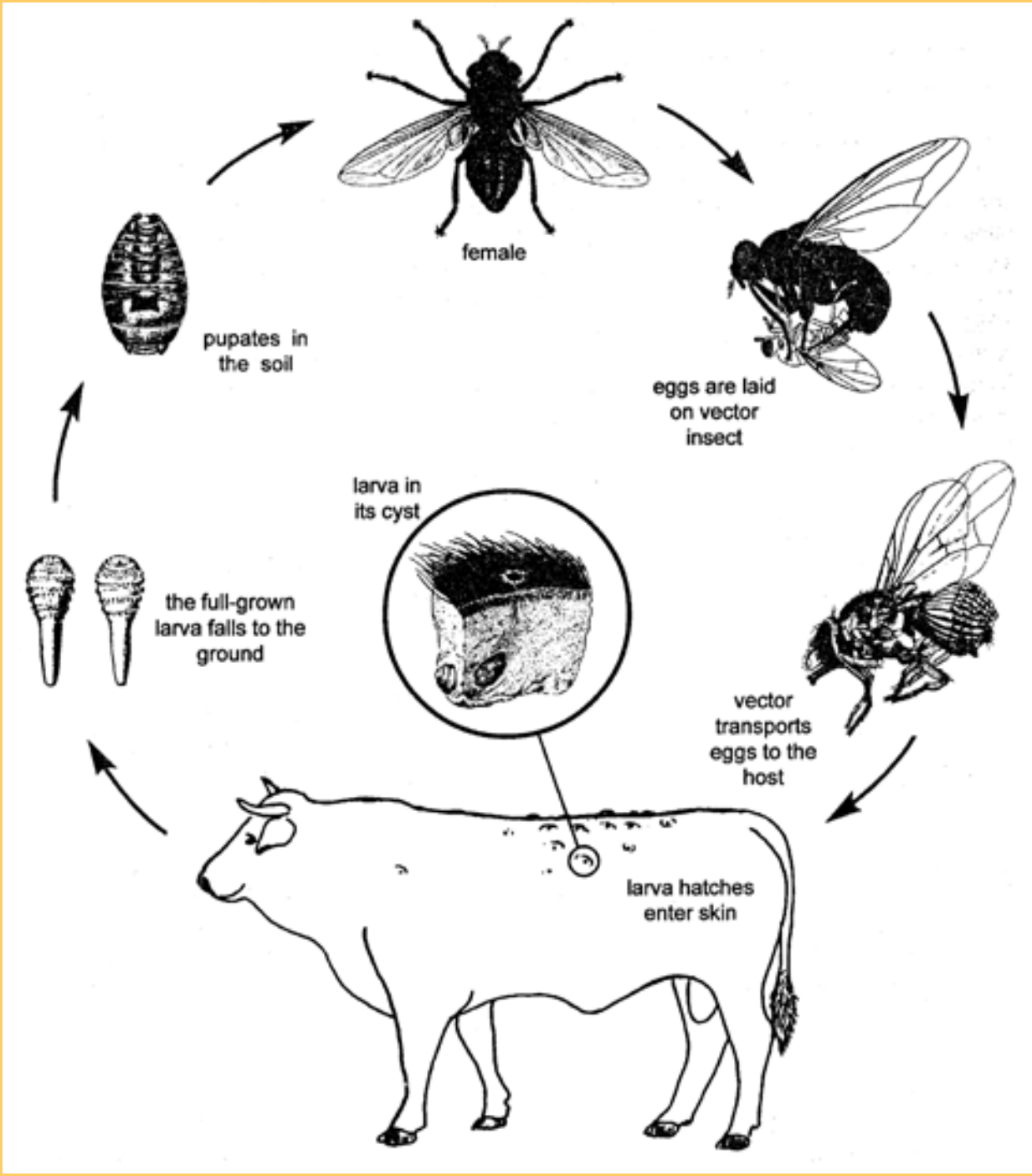
- některé lokality u nás – až 50% prevalence srnčí zvěře
- larvy 1. instaru – v páteřním kanále

- u koní nedokáže dokončit svůj vývoj!

Čeleď Cuterebridae

Dermatobia hominis

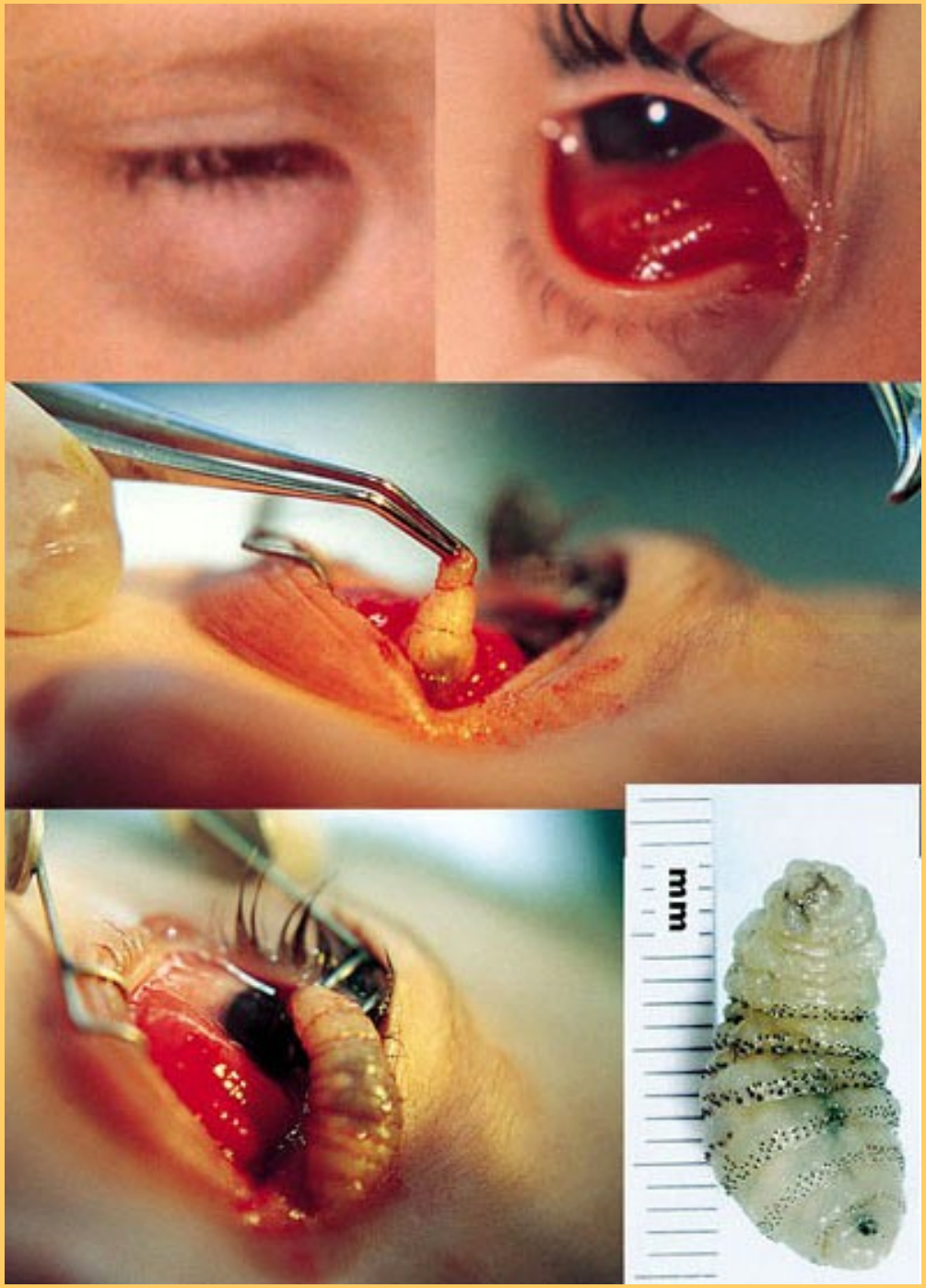
- Jižní Amerika
- vývoj larev – podkoží domácích a volně žijících zvířat, člověka
- furunkulózní myiáze
- samičky kladou vajíčka na jiný hematofágní hmyz !



Furunkulózní myiáze

- erytéma + edém spodního víčka

Pacient: 5 let, Honduras, larva *D. hominis* v očnici



Furunkulózní myiáze

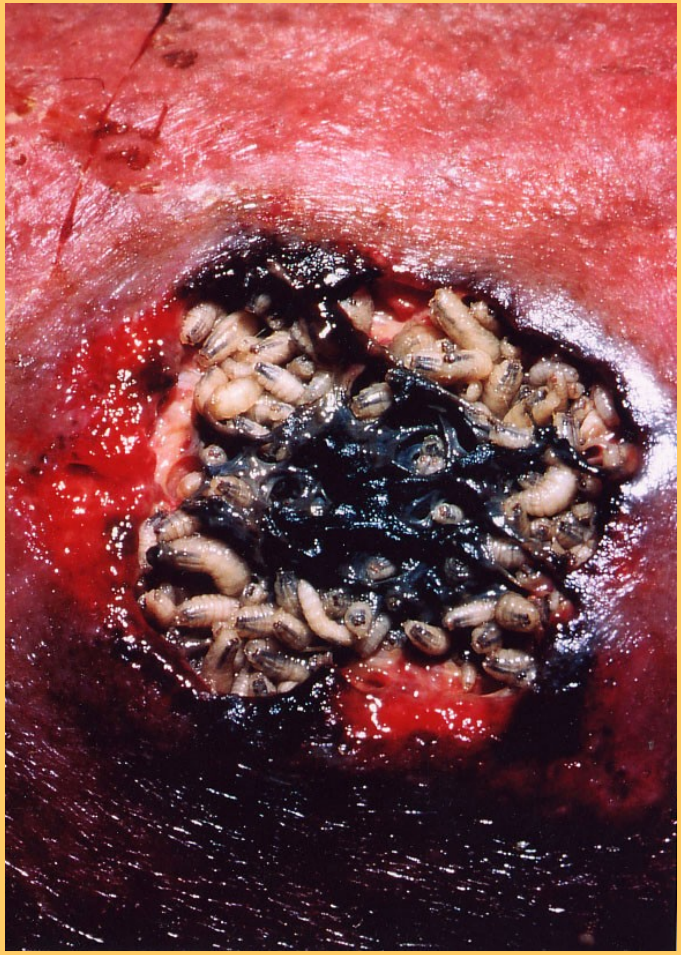
Čeleď Calliphoridae (bzučivkovití)

- kovové zbarvení
- pasivní přenos patogenních mikroorganismů, vajíček helmintů, cyst prvoků
- vývoj larev probíhá v rozkládajícím se org. materiálu (ovoce, maso, trus, …)

Lucilia sericata – původce kožních myiází v Evropě

Cochliomyia hominivorax

- vážná a hluboká poškození tkání
- Střední a Jižní Amerika, Afrika



Čeleď Sarcophagidae (masařkovití)

- šachovnicovitě rozmístěné skvrny na zadečky, šedočerné pruhování na hrudi
- samičky kladou larvy do rozkládajícího se organického materiálu → predátoři larev ostatních dipter (bzučivek)

Sarcophaga carnaria (masařka obecná)

- pasivní přenašeč různých patogenů

Wohlfahrtia magnifica

- obligatorně parazitická masařka
- těžké traumatické myiáze u zvířat i člověka
- podkoží, nosní a ústní dutina, zvukovod
- rychlý vývoj larev → destrukce pojivové tkáně nosní a ústní dutiny během několika dní → smrt hostitele
- Asie, Středomoří (Balkán)

Larvy *W. magnifica* v podkoží psa

Využití myiázních much v humánní medicíně

- hlavně bzučivky *Lucilia sericata* (1. nebo 2. instary)
- léčba špatně se hojících ran, bércových vředů, u pacientů s těžkým diabetem
- odstranění zahnívající tkáně, produkce antibakteriálních látek

Vývoj antibiotik
- Seraticin (MRSA, E. coli,..)

Využití myiázních much ve forénzní entomologii

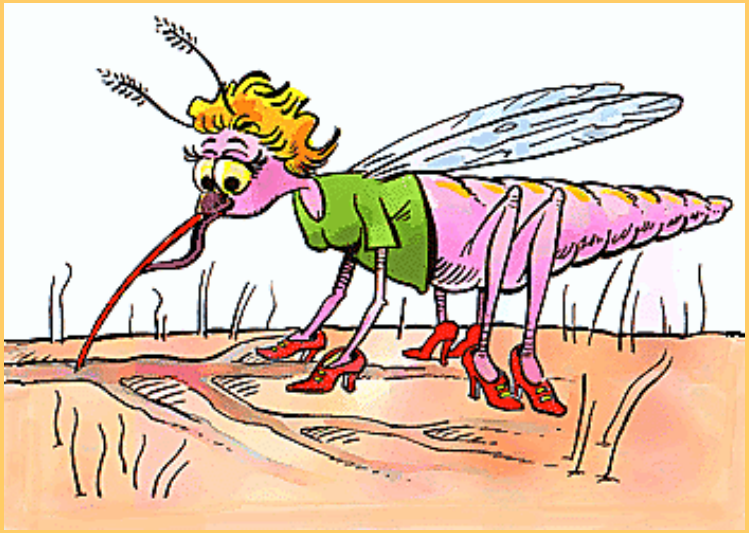
- Calliphoridae = 1. hmyz přicházející do kontaktu se zdechlinou, slétávají se v okruhu 16 km (vývoj vajíčka až 1. larvy = 8 až 24 hodin)
- Sarcophagidae
- Muscidae

.

.

.

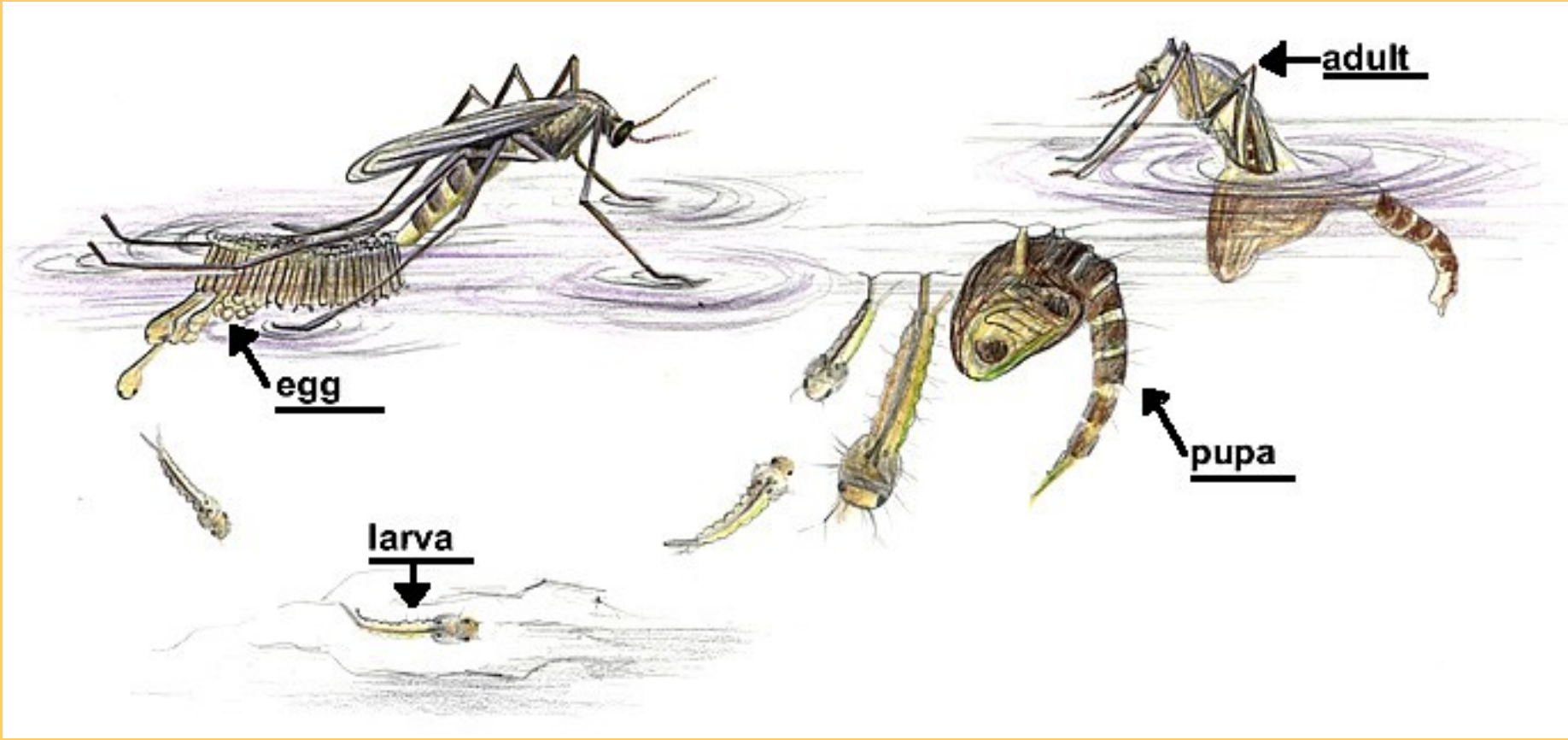
Čeleď Culicidae (komárovití)



- více než 3200 druhů (40 rodů)
- samičky napadají široké spektrum hostitelů (teplokrevní i studenokrevní obratlovci)
- trapiči (sezónní tahy sobů v tajze)
- přenašeči závažných onemocnění:
  - viry – žlutá zimnice, horečka dengue, západonilská horečka, japonská B encefalitida, koňské encefalitidy
  - protozoa – malárie
  - helmintózy – lymfatické filariózy

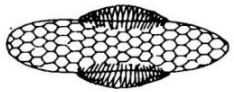
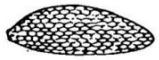
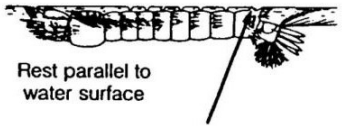
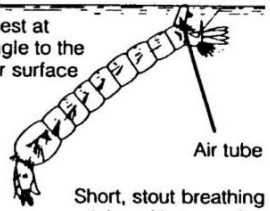
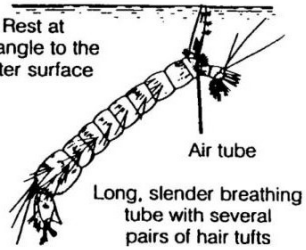
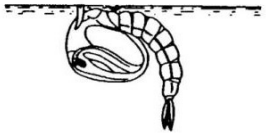
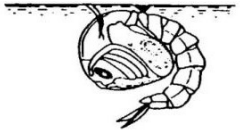
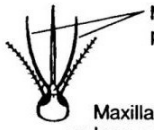
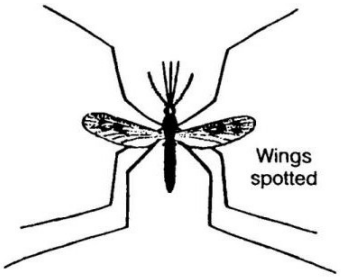
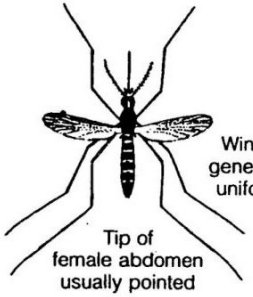
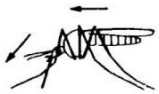
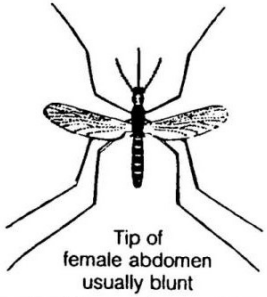
- solenofágové

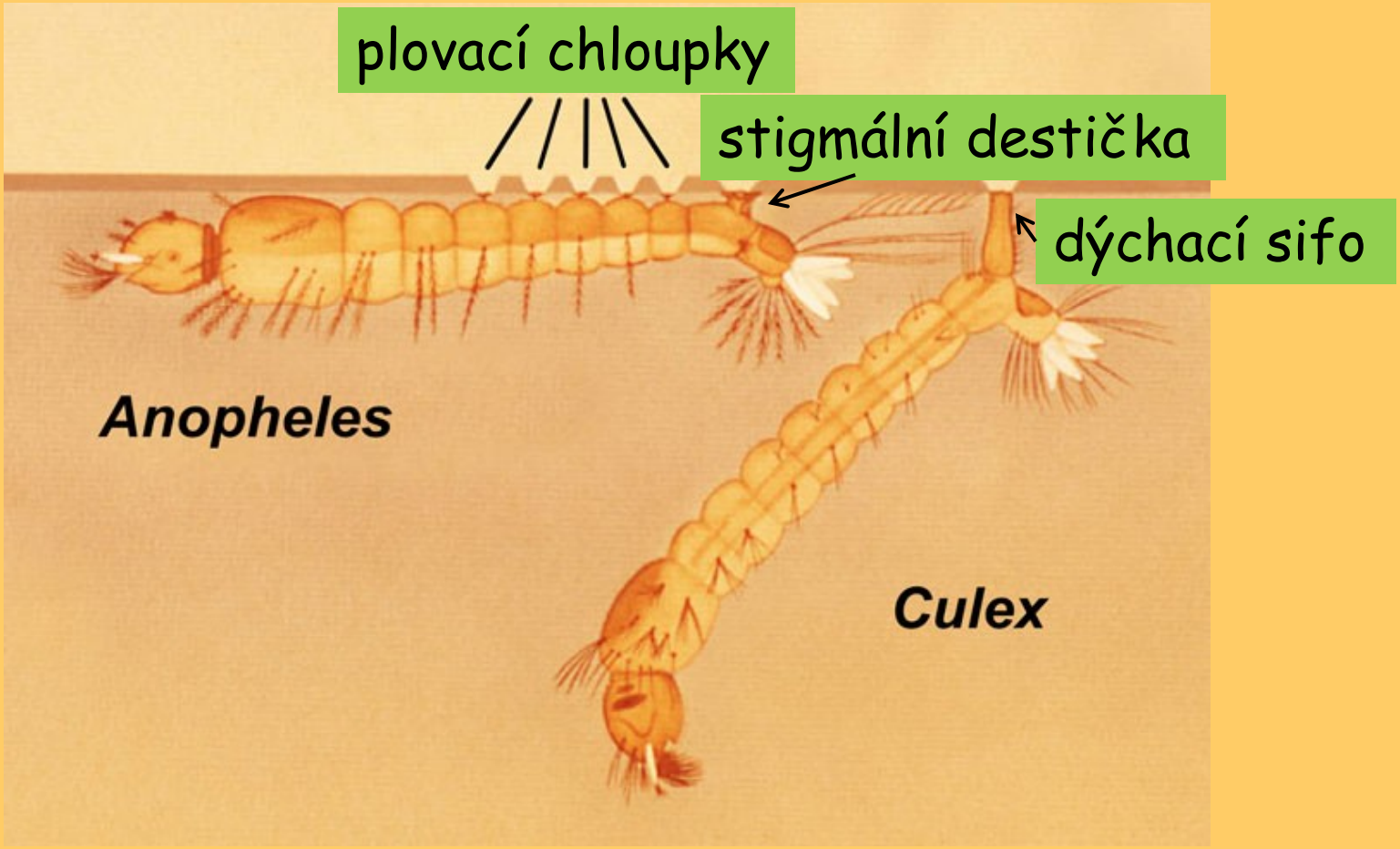
Ontogenetický vývoj komárů



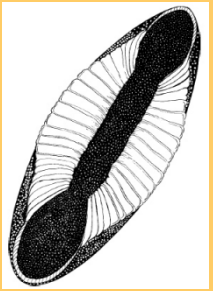
ANOPHELINAE

CULICINAE

	Anopheles	*Aedes*	*Culex*
Eggs	Laid singly  Has floats	Laid singly  No floats	Laid in rafts No floats
Larvae	 Rest parallel to water surface Rudimentary breathing tube	 Rest at an angle to the water surface Air tube Short, stout breathing tube with one pair of hair tufts	 Rest at an angle to the water surface Air tube Long, slender breathing tube with several pairs of hair tufts
Pupae (differ only slightly)			
Adult	Proboscis and body in same straight line  Maxillary palps Maxillary palps as long as proboscis  Wings spotted	Proboscis and body at an angle to one another Maxillary palps Maxillary palps shorter than proboscis  Wings generally uniform Tip of female abdomen usually pointed	Proboscis and body at an angle to one another  Maxillary palps Maxillary palps shorter than proboscis  Tip of female abdomen usually blunt


plovací chloupky
stigmální destička
dýchací sifo
Anopheles
Culex

Podčeleď Anophelinae



- *Anopheles* → přenašeč malárie

Vajíčka

- lodičkovitý tvar s laterálními plovacími lištami a vzdušnými komůrkami

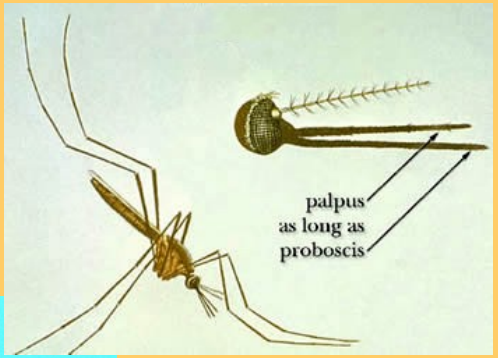
Larvy

- stigmální destička místo dlouhého sifa

Kukly

Imaga

- dlouhá makadla (palpy)
- absence šupinek na zadečku
- tečkovaná křídla
- „áčkovitý" postoj při sání



Anopheles stephensi

- přenašeč malárie v tropické Asii

Anopheles gambiae

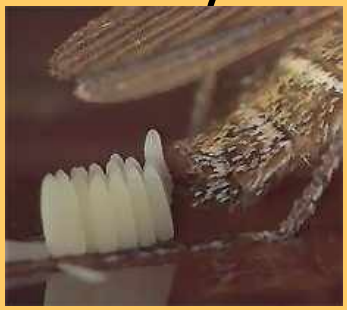
- malárie v tropické Africe

Anopheles maculipennis (anofeles čtyřskvrnný)

- skvrnitá křídla
- mírné pásmo Evropy a Asie
- komplex několika druhů
- *A. messae* – u nás
- samice zimují ve sklepích

Podčeleď Culicinae

- trapiči, přenašeči virových onemocnění
- *Aedes*, *Culex*

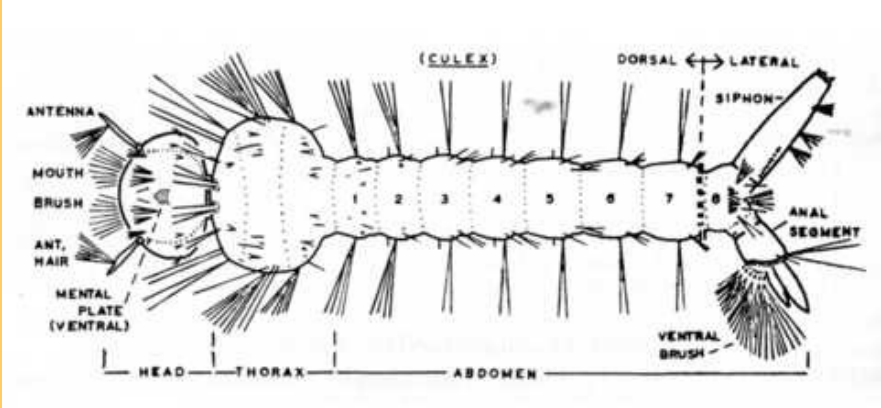


Vajíčka

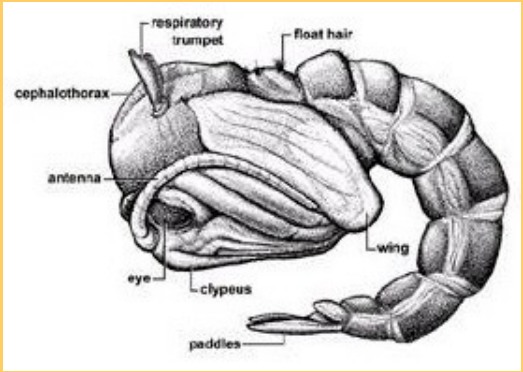
- kladena ve skupinách na vodní hladinu (forma raftu; *Culex*), jednotlivě do zaplavovaných míst (kalamitní výskyt; *Aedes*)

Larvy

- přítomnost dýchacího sifa



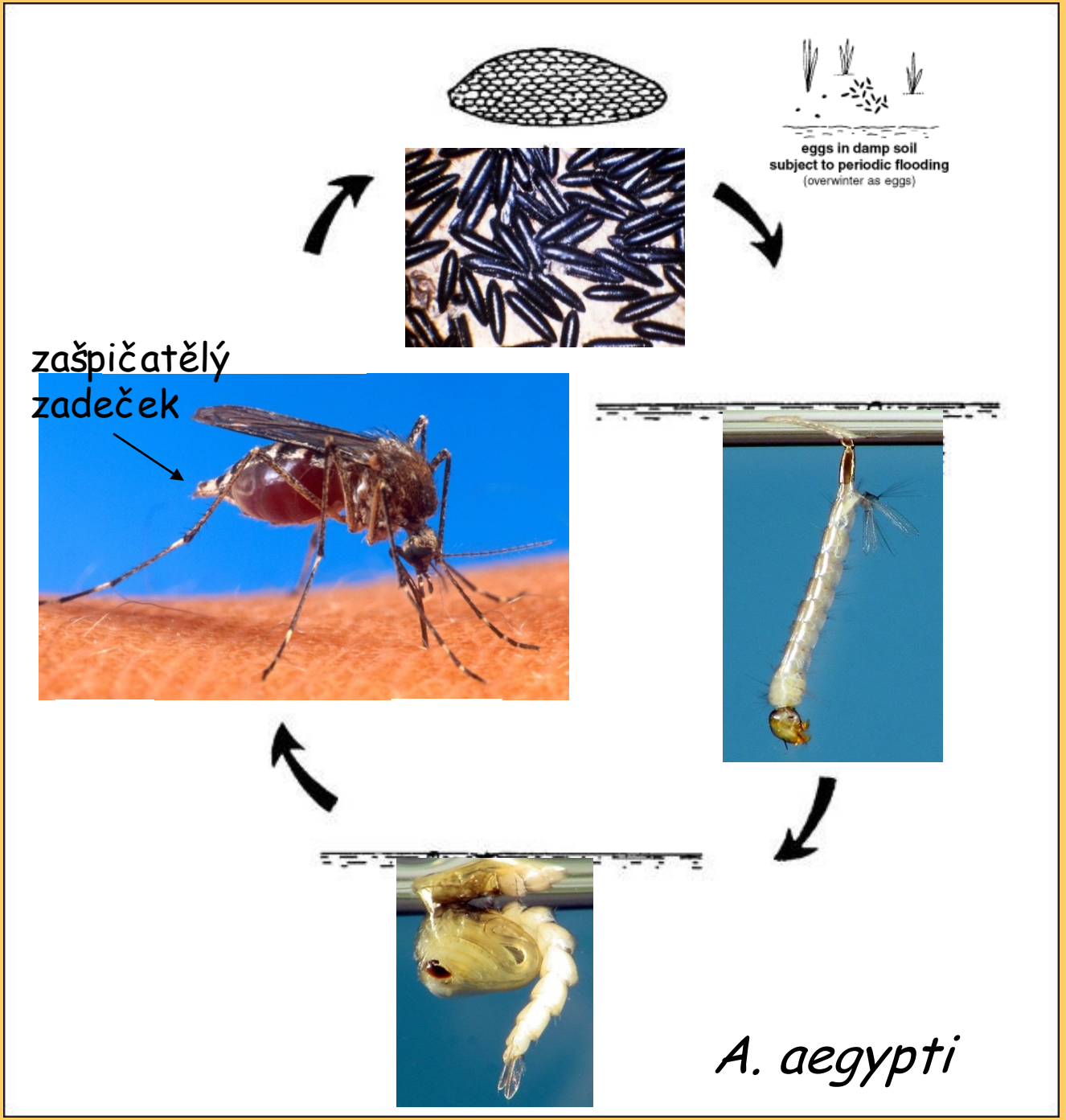
Kukly



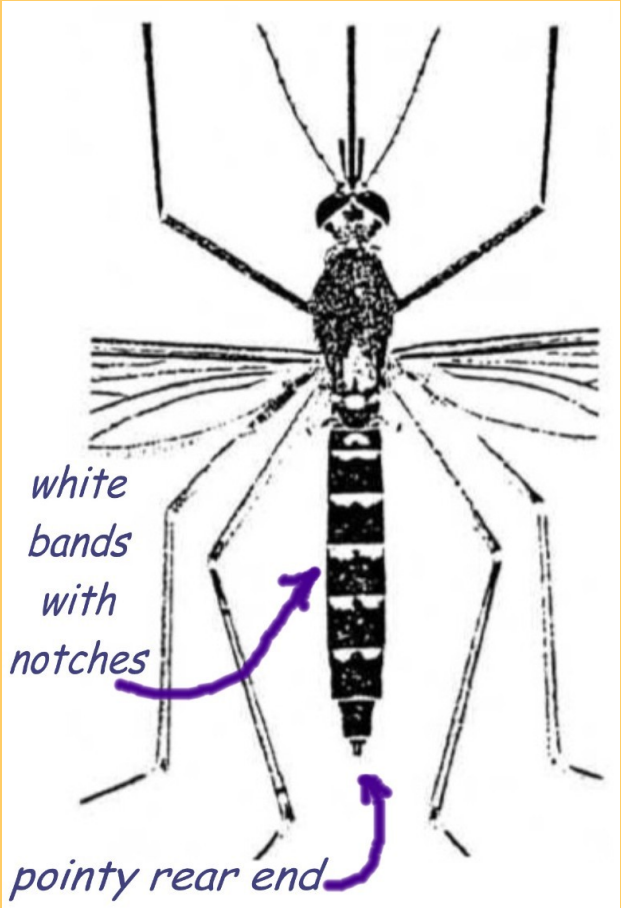
Imaga

- samice s krátkými maxilárními papilami

Aedes spp.


eggs in damp soil
subject to periodic flooding
(overwinter as eggs)
zašpičatělý
zadeček
A. aegypti

Aedes vexans (komár útočný) – nejčastější u nás



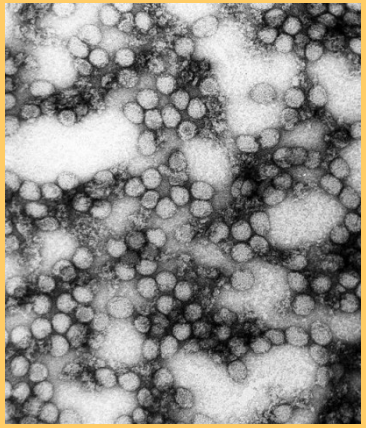
- možnost přenosu virových onemocnění (např. Valtická horečka)

Aedes aegypti (původně Afrika)
A. albopictus (původně Asie)
} tropické a subtropické oblasti (západní a jižní Evropa)

- vývoj larev – drobné vodní nádržky
- přenašeči původců nebezpečných virů

výskyt také v S. Americe, Karibiku

Žlutá zimnice (yellow fever, yellow Jack)



flavivirus

Příznaky:

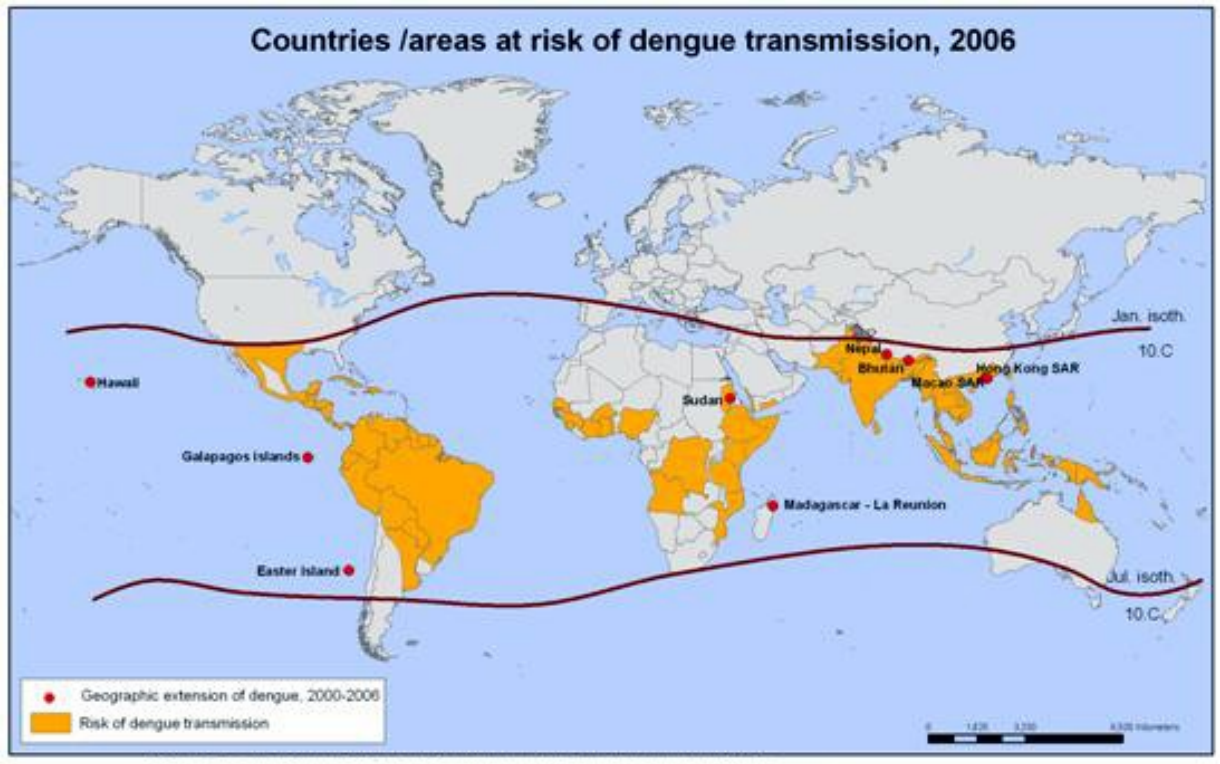
- žloutenka, krvácení ze zažívacího traktu (→ černé zvratky), očí, nosu, pohlavních orgánů, kůže
- od r. 1937 → vakcína

Horečka dengue

- tropické pásmo

Symptomy:

- horečka zlomených kostí, vyrážka (3. den)
- vakcína neexistuje



Culex spp.

- světle hnědí nenápadní komáři

→ západonilská horečka (Afrika, Asie, Evropa – mimo Britské ostrovy, Severní Amerika) – savci, ptáci

→ *Wuchereria bancrofti, Brugia malayi*

Culex pipiens (komár písklavý) - 2 formy:

C. pipiens pipiens

- 3-4 generace /rok
- organicky znečištěná voda
- ornitofilní

C. pipiens molestus

- množí se celoročně
- saje na savcích

Omezení výskytu komárů

- zavážení drobných vodních ploch, likvidace plechovek, pneumatik, …
- insekticidy, pokrytí vodní hladiny naftou
- živorodky gambusie v zavodňovacích kanálech a rýžových polích
- bakterie *Bacillus thuringiensis* (Vectobac)

Gambusia holbrooki

Vlastní ochrana před komáry

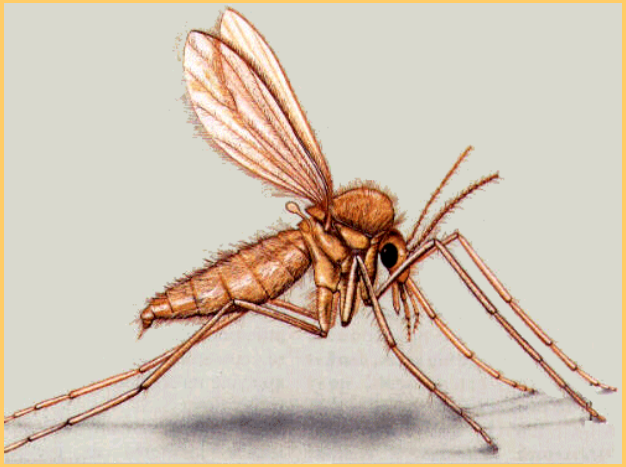
- repelenty
- síta v oknech, moskytiéry (+ impregnace repelenty nebo insekticidy - pyrethroidy)

Repelent na kůži Repelent na oděv Kombinovaný

- oblečení světlých nevýrazných barev s dlouhými rukávy a nohavicemi

Čeleď Phlebotomidae

- tropy, subtropy (Maďarsko, Německo)
- drobní (1-3 mm)
- křídla lancetovitého tvaru, pokrytá chloupky
- tykadla dlouhá a ochlupená
- ! vývoj není vázán na vodní prostředí !



- larvy se vyvíjí v organickém materiálu (hnízda hlodavců)
- thelmofágové → sliny obsahují maxadilan
- exo- i endofágní (! sítě s menšími oky + deltamethrin)
- trapiči, přenašeči infekčních onemocnění
- *Phlebovirus* (horečka papatači; Středomoří), *Bartonella bacilliformis* (oroya fever, verruca peruviana; Jižní Amerika), leishmanie

Čeleď Ceratopogonidae (pakomárcovití)

- drobní (1-3mm)
- tykadla středně dlouhá
- nektarofágní, entomofágní, krevsající

Culicoides spp. (tiplíci, piplíci)

- křídla skvrnitá, široká, pokrytá chloupky
- v ČR > 50 druhů
- hematofágní – samičky – k dozrání vajíček

v klidu – křídla přeložená přes sebe

Larvy

- apodní, eucefalní
- vlhké nebo vodní prostředí, rozkládající se org. materiál

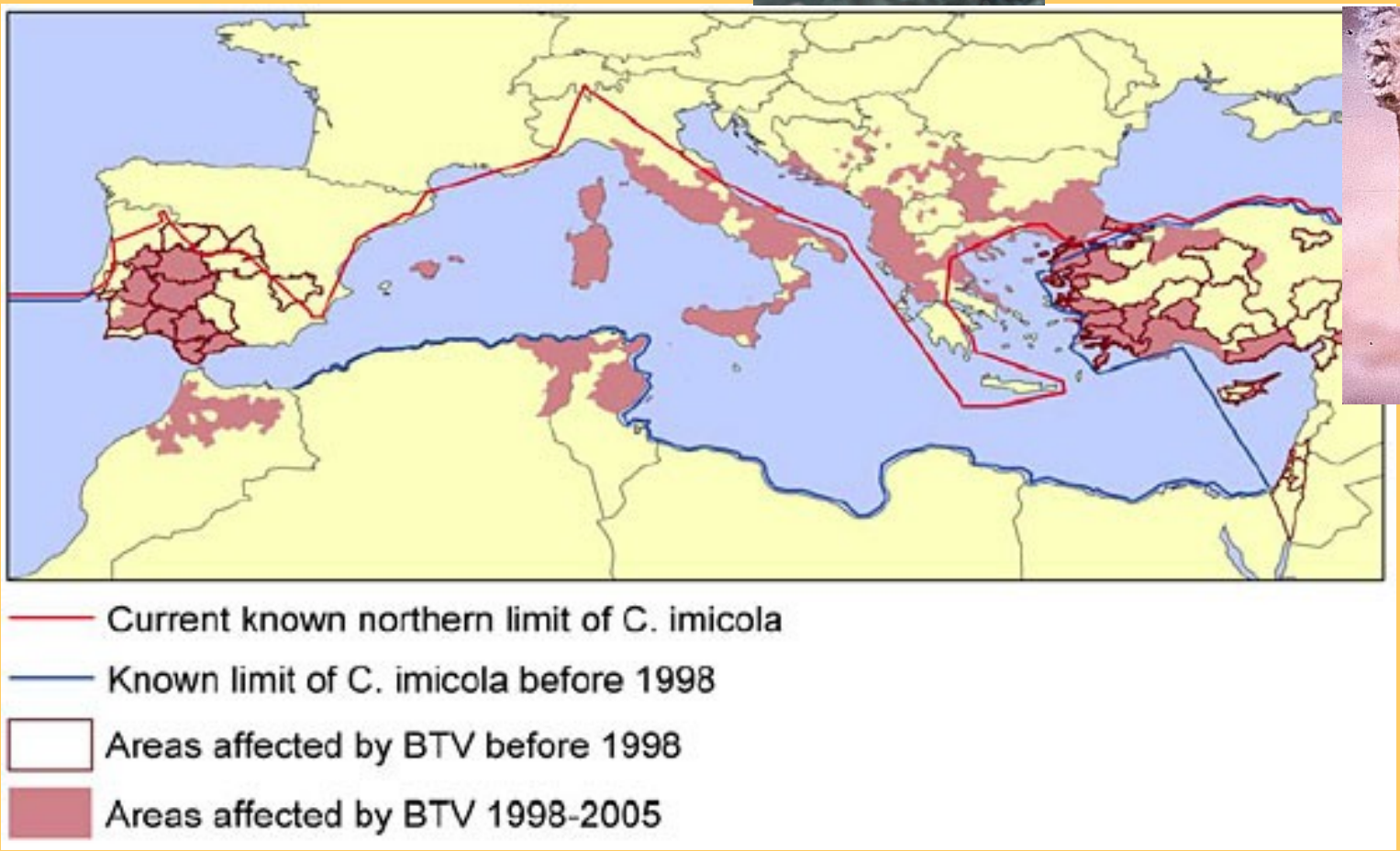
ASM MicrobeLibrary.org © Walton and Suchman

Virózy přenášené tiplíky

- Katarální horečka ovcí („Blue tongue")

- horečka, záněty sliznic

- *Culicoides imicola*



krváceniny a vředy na sliznici ústní, modrý jazyk

Oropouche (J Amerika)

Rift Valley Fever (Afrika)

Africký mor koní

<u>Parazitární onemocnění přenášená tiplíky</u>

Krevní protozoa ptáků – *Leucocytozoon*, *Haemoproteus*

Helminti – filárie (*Onchocerca*, *Mansonella*, …)

Tiplíci v ČR

Culicoides pulicaris (tiplík bleší)

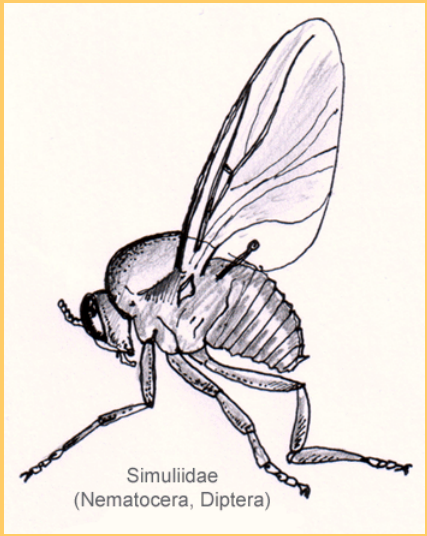
C. punctatus

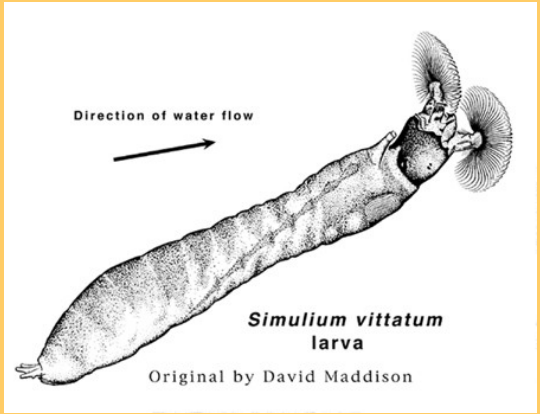
C. impunctatus

Culicoides obsoletus

Čeleď Simuliidae (muchničkovití)

- drobné mušky (2-6mm) tmavší barvy s vyklenutou předohrudí
- křídla široká, s nápadnou kostální žilkou

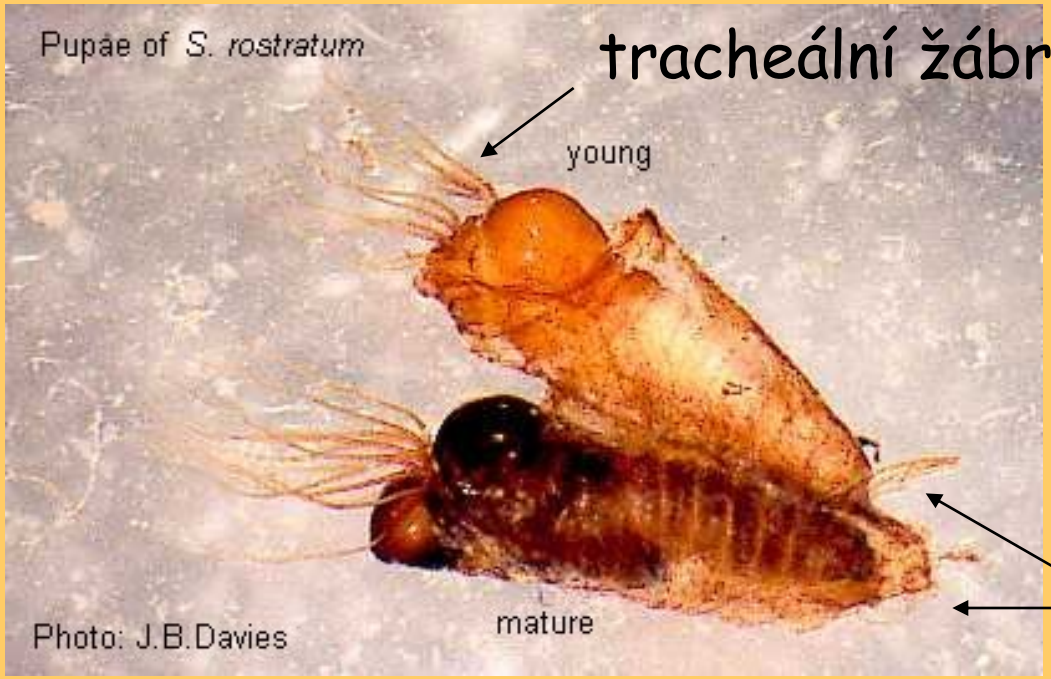




Larvy

- v tekoucích vodách → kaudální háčky
- eucefalní
- vějířovitý filtrační aparát na svrchním pysku → filtrace bakterií, sinic, prvoků, … z vodního proudu

Kukla



tracheální žábry

kornoutovitý kokon

Imaga

- denní aktivita
- samice – thelmofágové, samci – rostlinné šťávy
- bodnutí – bolestiví, alergické reakce, anafylaktický šok

Simulium colombaschense

- dolní tok Dunaje (dříve)
- úhyn dobytka (dnes Kanada)

Druhy v ČR

Odagmia ornata (muchnička zdobená)

Simulium argyreatum

Wilhemia equina

Muchničky jako přenašeči infekčních onemocnění

- *Leucocytozoon*, ptačí trypanosomy, filárie (*Onchocerca*)

Ochrana

- exofágové → nejsou nutné sítě do oken nebo moskytiéry
- dobří letci → desítky km od místa vylíhnutí → překážka úplné eradikace v západní Africe
- repelenty