

Biologie parazitických členovců

Třída Insecta (hmyz)



evropský
sociální
fond v ČR



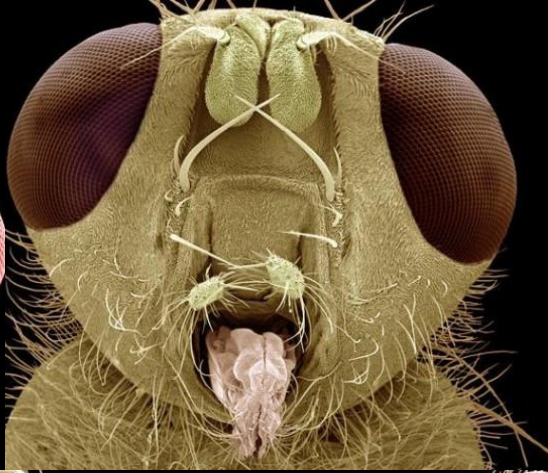
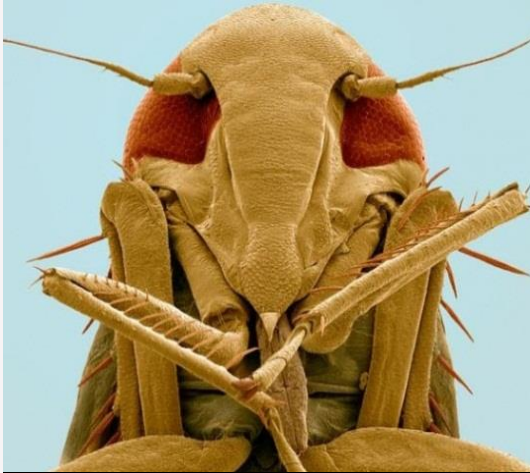
MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Insecta

NEOPTERA

|?- †PARAPLECOPTERA

|?- †PROTOPERLARIA

|?- †TITANOPTERA

|?- †CALONEURODEA

|--○ POLYNEOPTERA

| |?- MANTOPHASMIDEA

| | |---+---+--- EMBIIDINA

| | | |--- PLECOPTERA

| | | |---+--- ORTHOPTERA

| | | |--- PHASMIDA

| | |---+---○ GRYLLOBLATTODEA

| | | |--- Grylloblattidae

| | |--- ZORAPTERA

| | |---+?- †PROTELYTROPTERA

| | | |--- DERMAPTERA

| | | |--- DICTYOPTERA

| |---○ EUMETABOLA

| | |--- ENDOPTERYGOTA

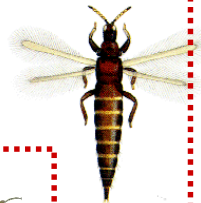
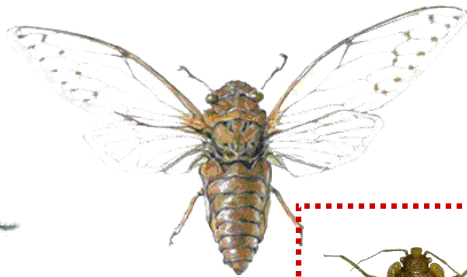
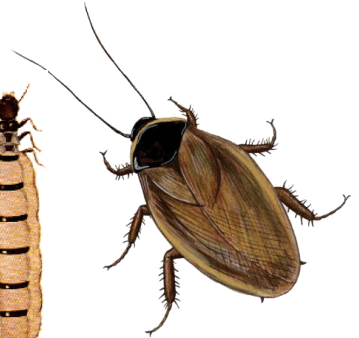
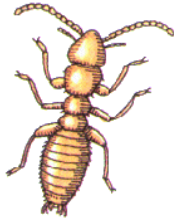
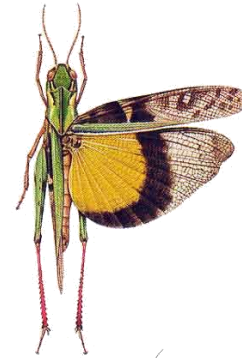
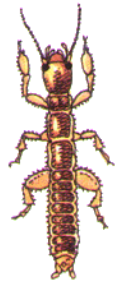
| | |---○ PARANEOPTERA

| | |--- HEMIPTERA

| | |---+--- THYSANOPTERA

| | | |---+--- PSOCOPTERA

| | | |--- PHTHIRAPTERA



○ ENDOPTERYGOTA

|?- †MIOMOPTERA

\--○ HOLOMETABOLA

|--+- NEUROPTERA

| \-- COLEOPTERA

\--+- HYMENOPTERA

\--○ MECOPTEROIDEA

|--+- TRICHOPTERA

| \-- LEPIDOPTERA

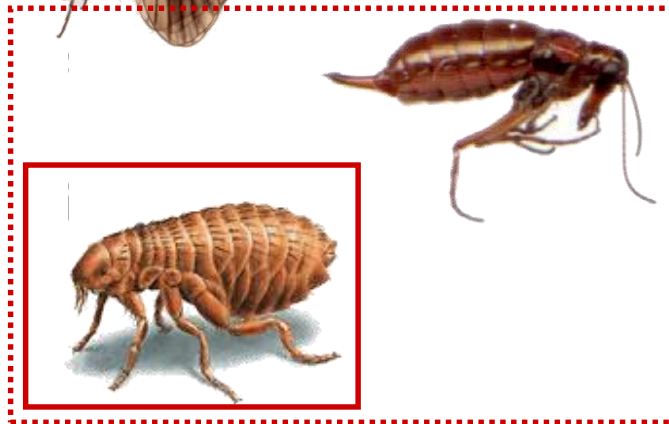
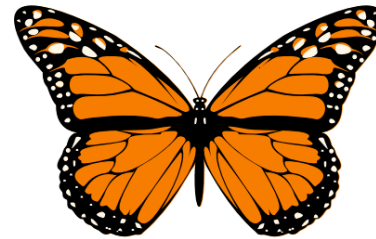
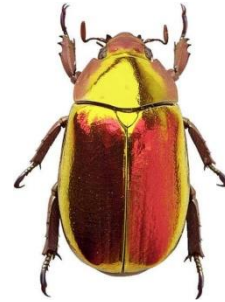
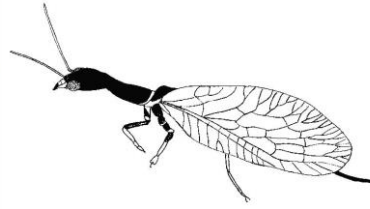
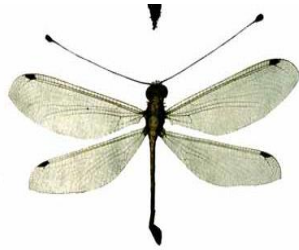
\--+- MECOPTERA

|-- SIPHONAPTERA

\--○ HALTERIA

|-- STREPSIPTERA

\-- DIPTERA



- ❑ nejvíce různorodá skupina živočichů na světě
- ❑ počet existujících druhů se odhaduje na 6–10 miliónů a je možné že představují více než 90% všech živých forem na Zemi
- ❑ k nalezení jsou téměř v každém prostředí naší planety, i když například jen ve velmi malém množství obývá oceány, kde mají převahu korýši
- ❑ velikost dnešních druhů dospělého hmyzu se pohybuje od 0,139 mm u chalcidky druhu *Dicopomorpha echmepterygis* až do 567 mm u strašilky druhu *Phobaeticus chani*
- ❑ nejtěžší zdokumentovaný současný druh hmyzu je kobylka z rodu *Deinacrida* vážící 70 g
- ❑ v minulosti žil i mnohem větší hmyz ⇒ největší známa je vážka *Meganeura monyi* z karbonu, která měla rozpětí křídel až 750 mm
- ❑ evoluční vztah hmyzu k ostatním skupinám je zatím nejasný, hmyz a korýši mají stejné předky
- ❑ většinou mají složené oči, tykadla a jsou jedinými členovci, kteří umějí aktivně létat
- ❑ výchozí počet zadečkových článků (11 + telzon) během fylogeneze klesá
- ❑ počet noh nikdy nepřekračuje 3 páry
- ❑ vnitřní hlavový skelet (tentorium) má složitější stavbu
- ❑ tykadla složena ze 3 částí: skarpus, pedicelus a mnohočlánkový bičík (svalovina ovládá bezprostředně oba bazální články) (tykadla jsou hmatovým senzorem, dále orgánem čichu, teploty nebo vlhkosti vzduchu pomocí němu změny obsahu vodní páry; někteří komáři také vnímají tykadly zvuk a mouchy zase umějí pomocí tykadel měřit za letu rychlost větru; údajně i vněm elektrického napětí)
- ❑ mandibuly jsou opatřeny (až na chvostnatky - Archaeognatha) dvěma klouby
- ❑ nohy (hrudní končetiny) mohou u nedospělých instarů scházet (tarsus je u dospělců rozčleněn až na 5 dalších článků);
- ❑ zadečkové lokomoční končetiny larev nejsou homologické s nohami
- ❑ zadečkové přívěsky imag se nejčastěji vyskytují na 8. a 9. článku (gonopody, valvuly); někdy se vyskytují za 10. tergitem cerky a na telzonu terminální filament (štěty, paštět)
- ❑ křídla nejsou homologická končetinám, ale paranotálními výběžky hrudních článků bezkřídlého hmyzu

Nervová soustava

- žebříčkovitého typu
- tvořena mozkiem (proto-, deuto- a tritocerebrum = trojdílné nadjícnové ganglium), podjícnovým gangliem (inervuje gnatopody), třemi páry hrudních a maximálně osmi páry zadečkových ganglií
- na tritocerebrum je napojen samostatně vznikající somatogastrický nervový systém: nervus recurens, corpora cardiaca a corpora alata (analogie sympatického systému obratlovců).

Corpora alata fungují, jako neurohumorální žláza řídící výměnu látkovou, růst jedince, produkci feromonů, atd. Produkují juvenilní hormon (neotenin), který brání dospívání. Důležitou endokrinní žlázou je žláza prothorakální, která produkuje ekdyzon, řídící svlékání kutikuly.

Smyslové ústroje

- 1) senzily: chemoreceptory, termoreceptory, hygrometry atp. Jsou to kutikulární útvary opatřené jednou nebo několika smyslovými buňkami
- 2) sluchové orgány (tympanální orgány, Johnstonův orgán), jejich základní strukturou je skolopidium; sluchovým orgánům odpovídají orgány stridulační
- 3) zrakové orgány: složené oči a oči jednoduché
 - u hmyzu se můžeme setkat se dvěma druhy „jednoduchých očí“ – vrchní očka (dorzální ocelli) a postranní očka (stemata)
 - i když mají oba typy podobnou strukturu, má se zato, že mají odlišný vývojový (fylogenetický a embryonální) původ

Cévní soustava

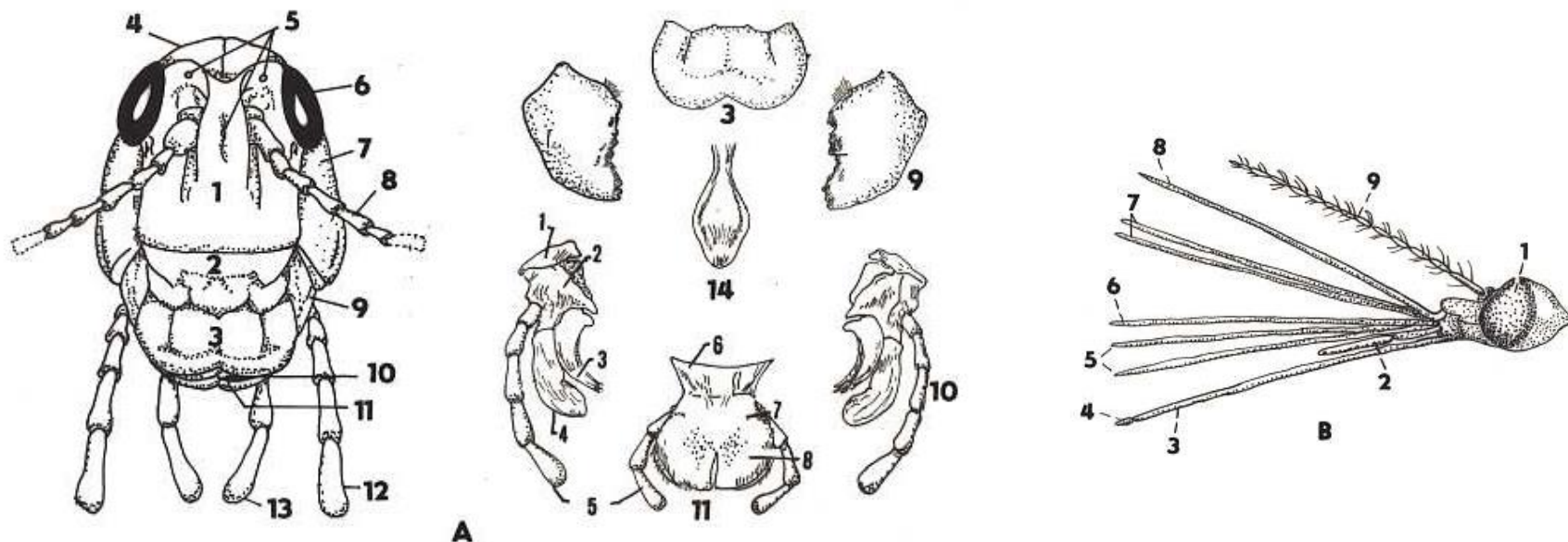
- hřbetní céva má v abdominálním úseku (až 9), vzácněji i v thorakálním (až 3) páry ostií
- výjimečné jsou boční artérie (např. u švábů), akcesorické pulzující orgány u báze křídel
- hemolymfa obsahuje mnoho typů buněk (hemocytů) se schopností fagocytózy

Vylučování - malpigické trubice a střevní epitel

Dýchání - vzdušnice tvoří jednotný systém; zpravidla se vyskytují 2 páry hrudních a 8 zadečkových stigmat

Trávicí soustava

- dle umístění ústního otvoru: hlava prognatní, ortognatní nebo hypognatní
- základním typem ústního ústrojí hmyzu je ústní ústrojí kousací; odvozené typy se liší zpravidla stiletovitým uspořádáním kusadel a čelistí (bodavě savé) nebo žlábkovitým uspořádáním dalších struktur, např. čelistních galeí (savé)
- rovněž hypoharynx, tj. blanka mezi ústy a labiemi, může vytvářet šídlovitý stilet
- slinné žlázy hmyzu vznikly z exkrecečních maxilárních žláz a u larev některých řádů přebírají funkci snovacích žláz (Lepidoptera, Trichoptera)
- úseky stomodea: cibarium (vývod slinných žláz), pharynx, oesophagus s volátkem opatřeným rozmanitými laloky a proventriculus (žvýkací žaludek)



A. Schéma hlavy hmyzu a kousacího ústního ústrojí

1 – čelo, 2 – čelní štítek (clypeus), 3 – horní pysk (labrum), 4 – temeno, 5 – jednoduchá očka, 6 – složené oko, 7 – tvář, 8 – tykadlo, 9 – kusadlo (mandibula), 10 – čelist (maxila), 11 – dolní pysk (labium), 12 – čelistní makadlo, 13 makadlo dolního pysku, 14 – hypopharynx. Malé číslice: 1 – čep, 2 – kmen, 3 – lacinia, 4 – galea, 5 – makadlo, 6 – submentum (podbradek), 7 – mentum (brada), 8 – ligula (jazyček).

B. Boční pohled na hlavu komára s bodavě sacím ústním ústrojím. 1 – složené oko, 2 – maxilární makadlo, 3 – 4 labium, 5 – maxily, 6 – hypopharynx, 7 – mandibuly, 8 – labrum, 9 – tykadlo

Rozmnožování

- gonochoristi, hermafroditismus zcela výjimečný
- testes i ovaria jsou párová; ovaria mají větší počet variol (vaječnickových trubic), které se rozbíhají od společných vývodů a končí terminálním filamentem
- gonopory jsou zpravidla nepárové (mezi 7. a 8. abdominálním sternitem), vyústíují do nich nepárové vejcovody, na který navazuje receptaculum seminis
- kladélko (8. a 9. zadečkový článek)
- na chámovodech jsou vyvinuty vesiculae seminales a přídatné žlázy; ductus ejaculatorius ústí na konci penisu
- vnější oplození existuje pouze u rybenek (Zygentoma, syn. Thysanura)
- partenogeneze je trojího typu: arenotokní (z neoplozených vajíček se líhnou samci, zatímco z oplozených samice), telytokní (z neoplozených samice), amfitokní (z neoplozených obě pohlaví).
- heterogonie (střídání partenogeneze a pohlavního rozmnožování) u mšic a žlabatek
- polyembryonie u řásníků
- oviparie, viviparie (porod invazních larev u řásníků), pupiparie
- superficiální (povrchové) rýhování

Základní typy proměny

- I. hemimetabolie – kukla chybí, nymfy značně připomínají dospělé (heterometabolie – postupný vývin křídel; paleometabolie – i imaga se svlékají; neometabolie – dočasně potlačen vývinu základů křídel)
- II. holometabolie – stádium larvy se nepochobá dospělému, musí prodělat klidové stádium kukly
 - ekdyze a metamorfóza jsou řízeny 3 hormony: ekdyziotropin (neurosekretorické buňky v pars intercerebralis) aktivuje prothorakální žlázu, která produkuje svlékací hormon – ekdyzon
 - vznik dalšího larválního instaru nebo imaga závisí na proporcí mezi produkcí ekdyzonu a neoteninu (juvenilní hormon)

Ekdyze zahrnuje apolýzu (pro-ekdyze, rozrušení staré endokutikuly a vytvoření v uvolněném prostoru pod starou exokutikulou) a vlastní ekdyzy staré kutikuly.

Dermaptera (škvoři)

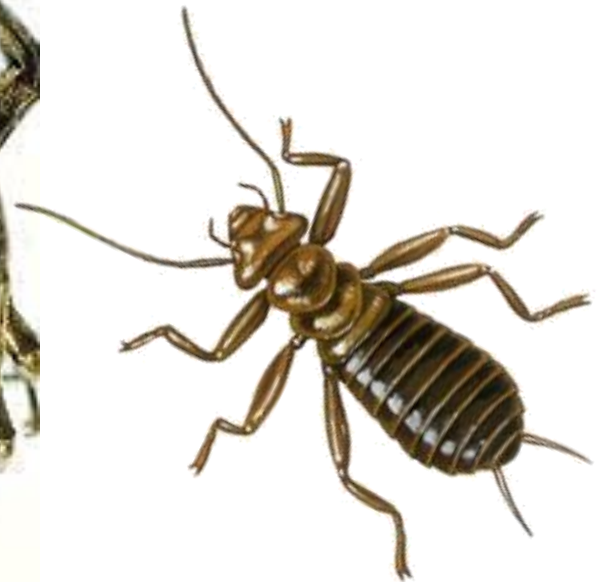
Forficulina



Hemimerina



Arixeniina



W.D. 02



Hemimeridae zahrnuje 2 rody, *Hemimerus* a *Araeomerus*. Jsou to bezkřídlí, slepí a živorodí ektoparaziti afrických hlodavců.

- *Hemimerus bouvieri*



Arixeniidae zahrnuje 2 rody, *Arixenia* a *Xeniaria*, celkově 5 druhů. Jsou to bezkřídlí, slepí ektoparaziti jihoasijských netopýřů, především rodu *Cheiromeles*.

- *Arixenia esau*
- *Xeniaria jacobsoni*



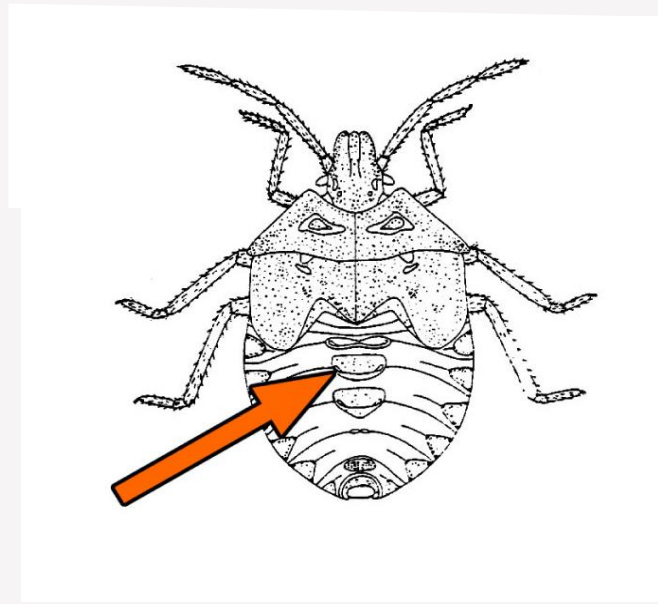
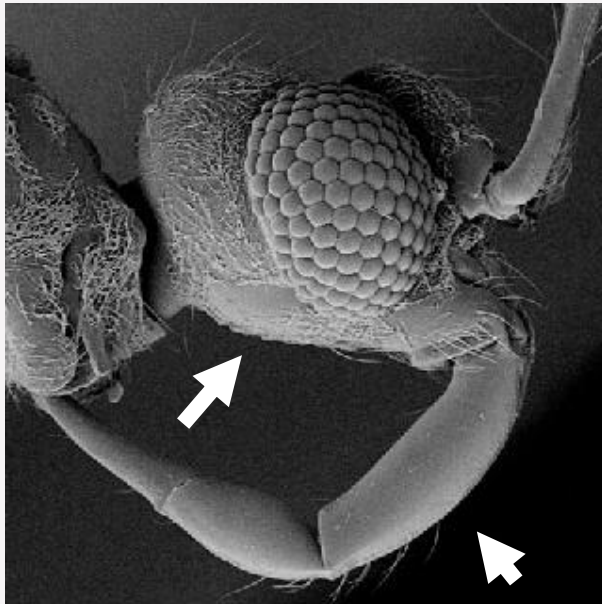
Heteroptera

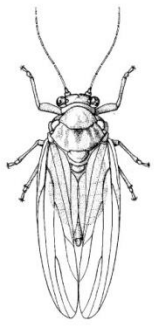
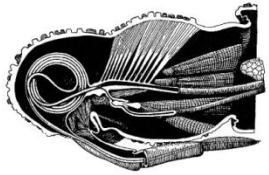
Základní charakteristika skupin a evoluční trendy
směřující ke vzniku parazitismu;
bionomie jednotlivých parazitických skupin.



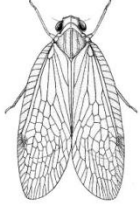
Heteroptera (ploštice)

- délka těla: od 1 mm až po několik cm
- cca 30 000 druhů
- býložravé a dravé druhy
- hlava prognátního typu a nese pár 4-člankových tykadel
- bodavě savé ústní ústrojí
- proměna je nedokonalá
- na metathoraxu (tj. zadním hrudním článku) jsou zápašné žlázy
- dobře vyvinuté dva páry křídel; pro ploštice charakteristickým způsobem jsou vyvinuta křídla přední, která jsou v proximální části tuhá a v distální blanitá = polokrovky – hemielytry
- ze 7 podřádů jsou v ČR zastoupeny pravděpodobně čtyři: 1. Nepomorpha, 2. Gerromorpha, 3. Cimicomorpha, 4. Pentatomomorpha

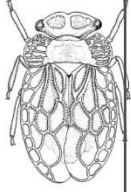




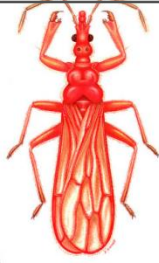
STERNORRHYNCHA



AUCHENORRHYNCHA



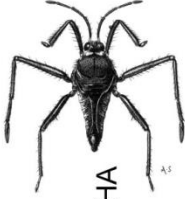
COLEORRHYNCHA



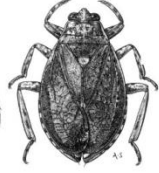
ENICOCEPHALOMORPHA



DIPSOCOROMORPHA



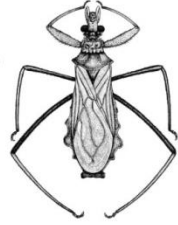
GERROMORPHA



NEPOMORPHA



LEPTODOMORPHA

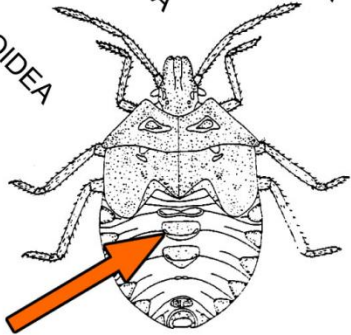


CIMICOMORPHA



PENTATOMOMORPHA

HETEROPTEROIDEA

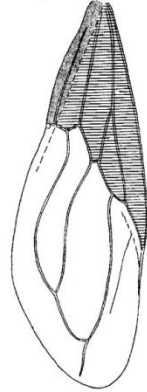


HETEROPTERA

EUHETEROPTERA

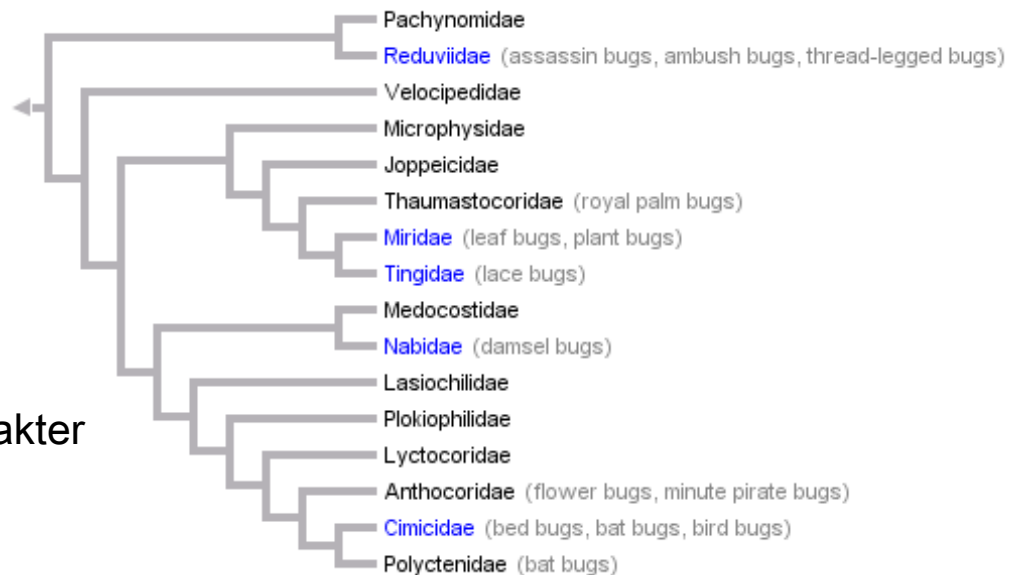
NEOHETEROPTERA

PANHETEROPTERA



Cimicomorpha

- suchozemské druhy
- druhy zpravidla slabě sklerotizované
- 3. a 4. článek tykadel má bičíkovitý charakter



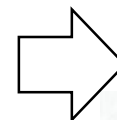
Cimicidae



Polyttenidae



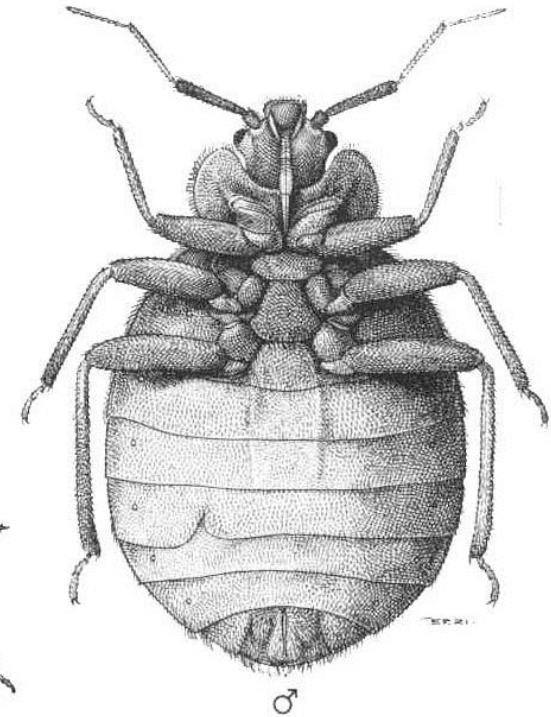
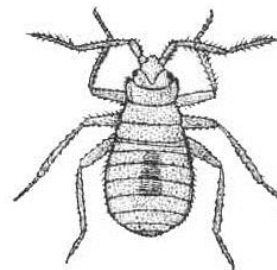
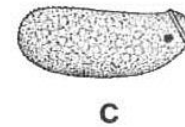
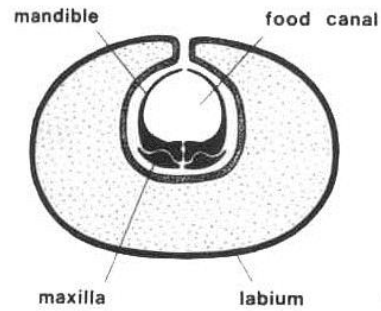
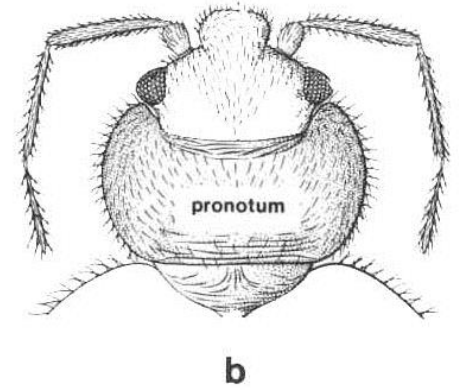
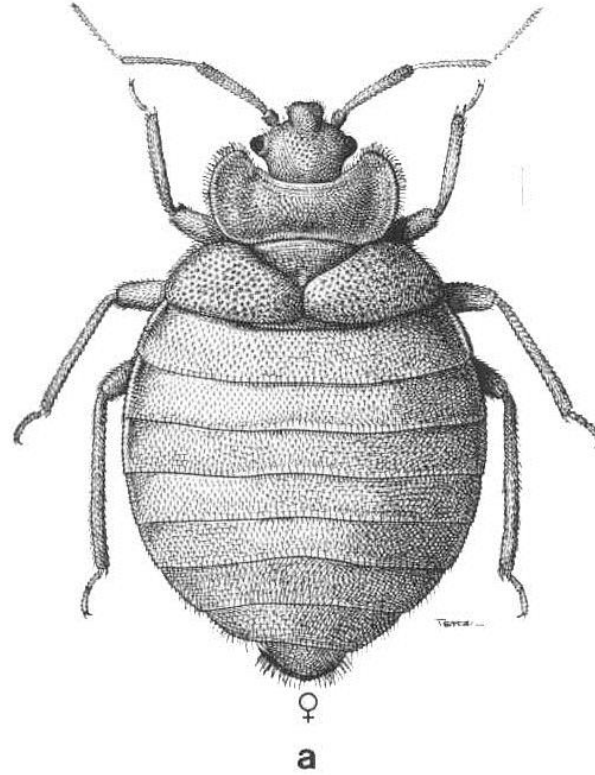
Reduviidae



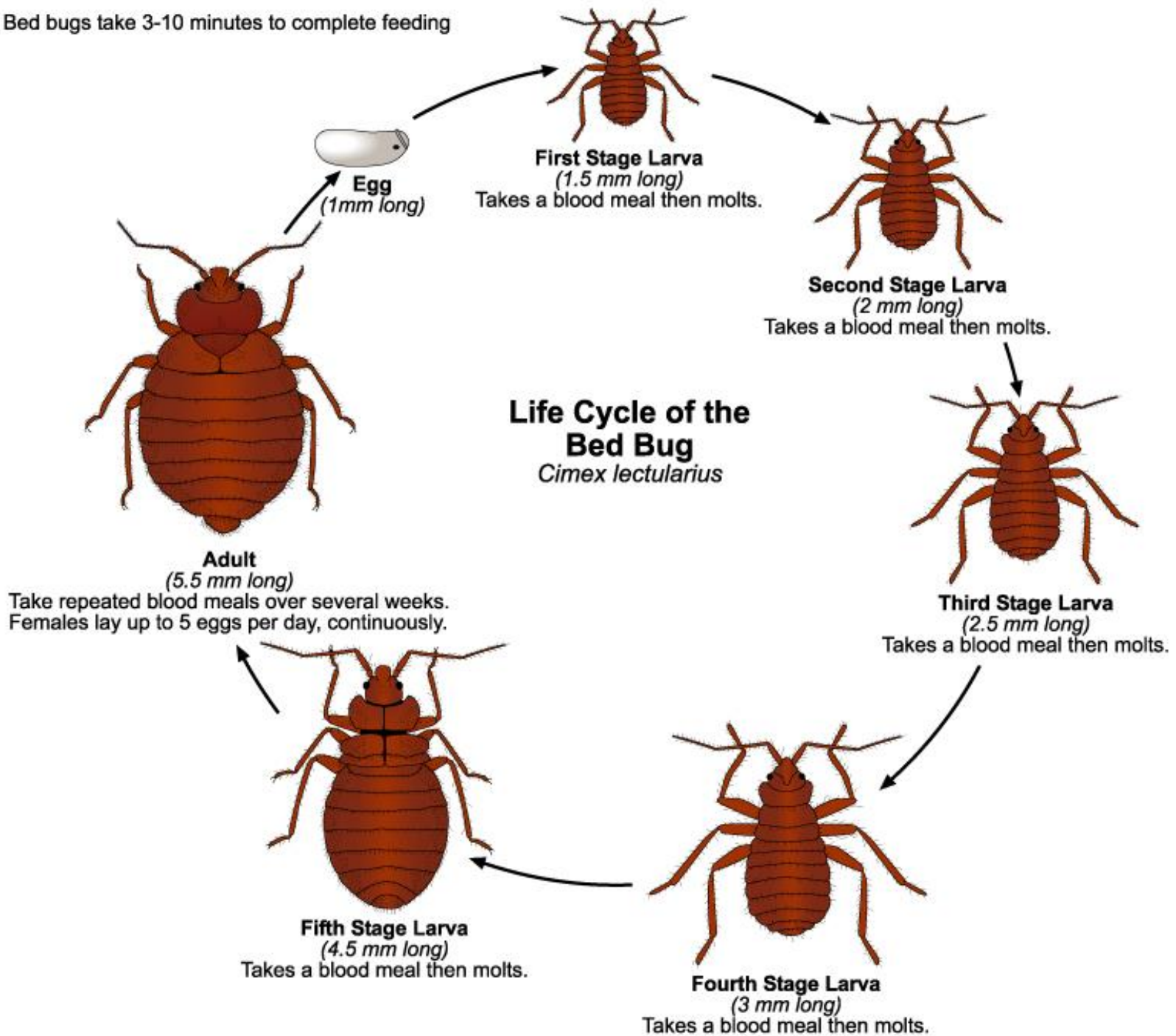
Triatominae

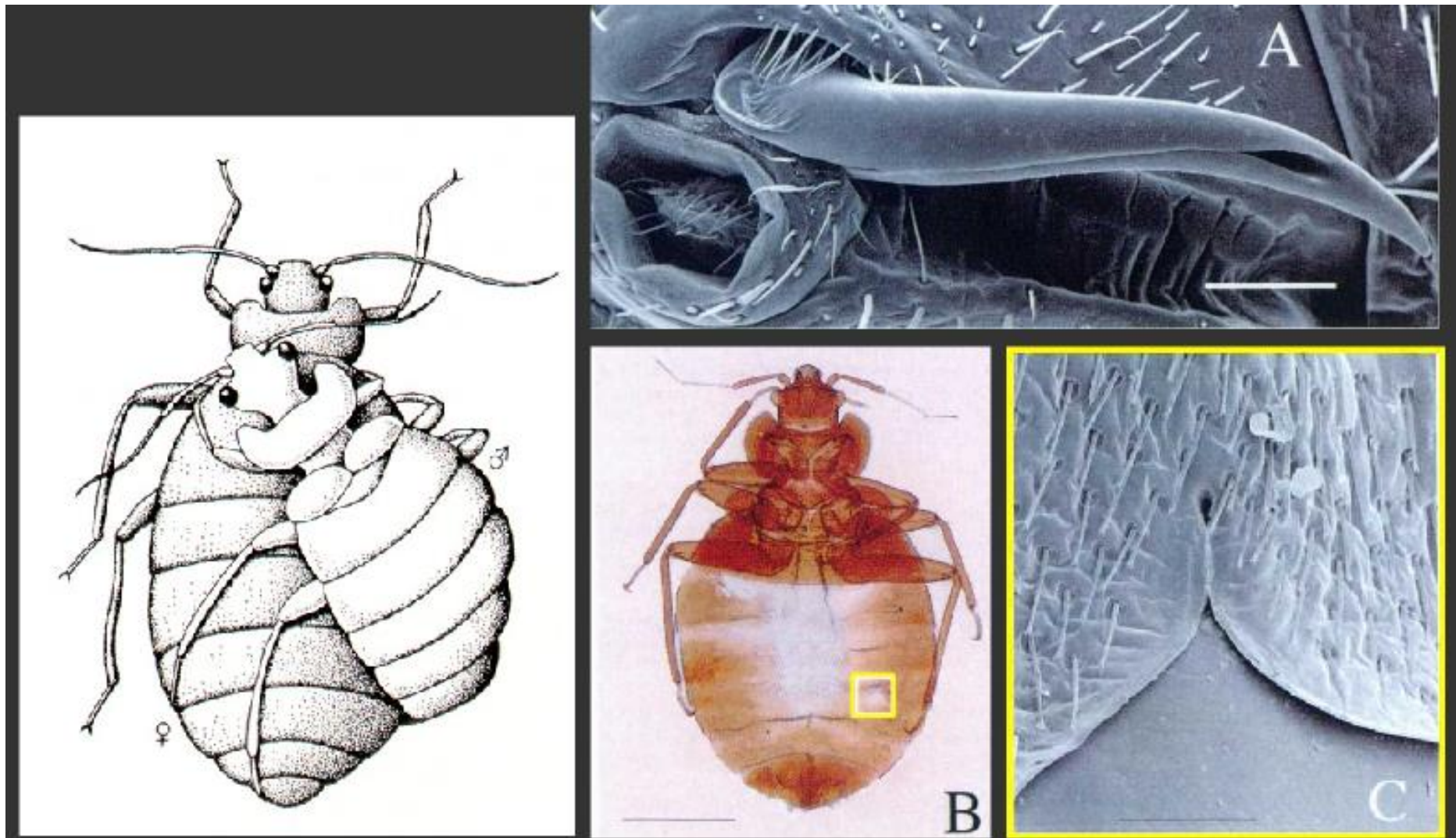


Cimicidae (štěnicovití)



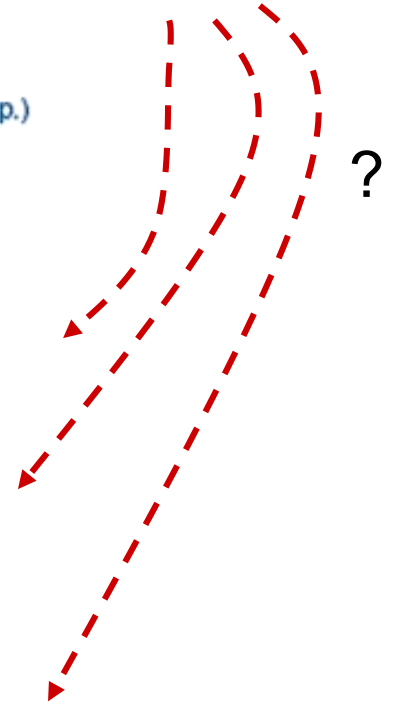
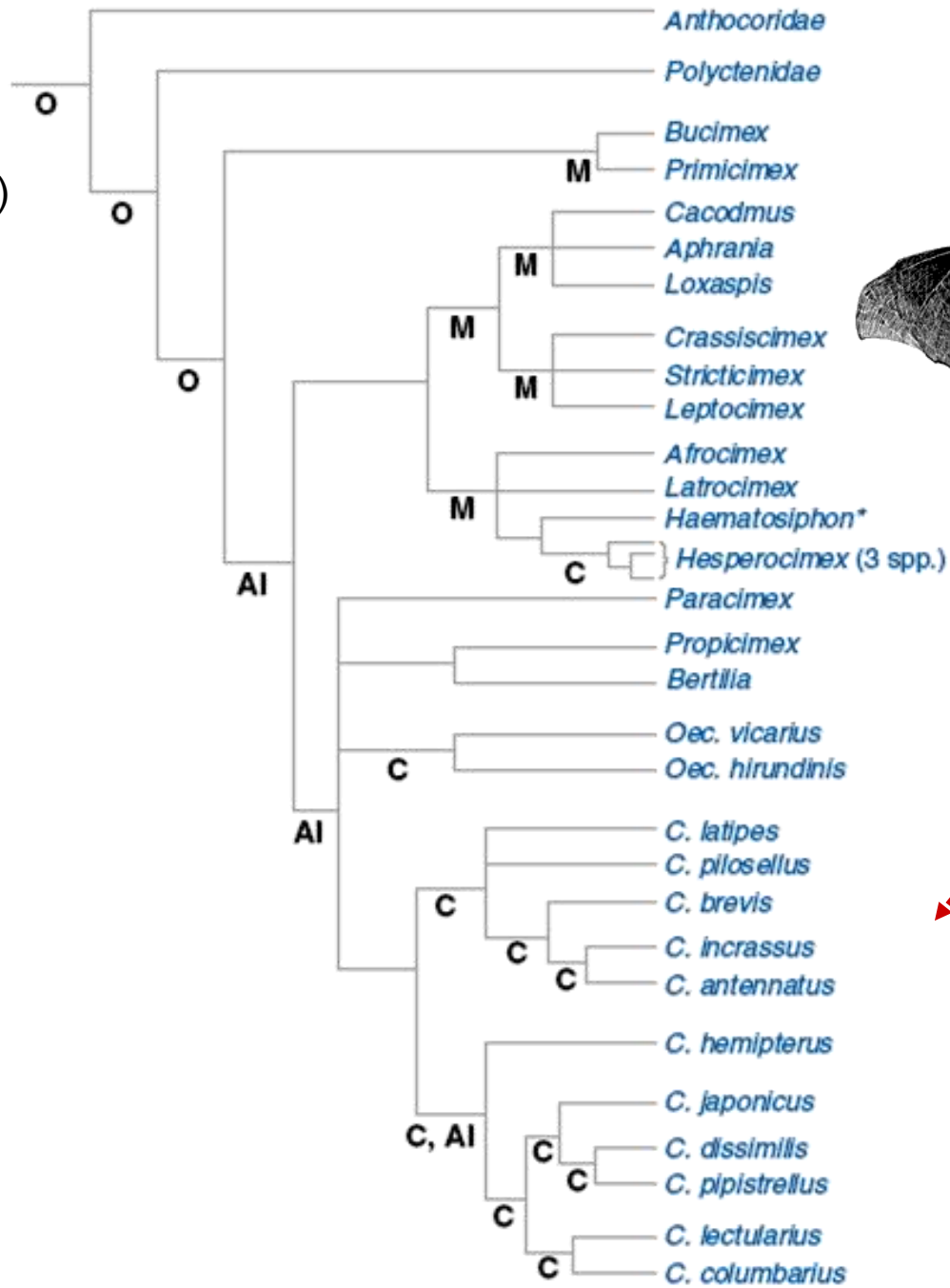
Note: Bed bugs take 3-10 minutes to complete feeding



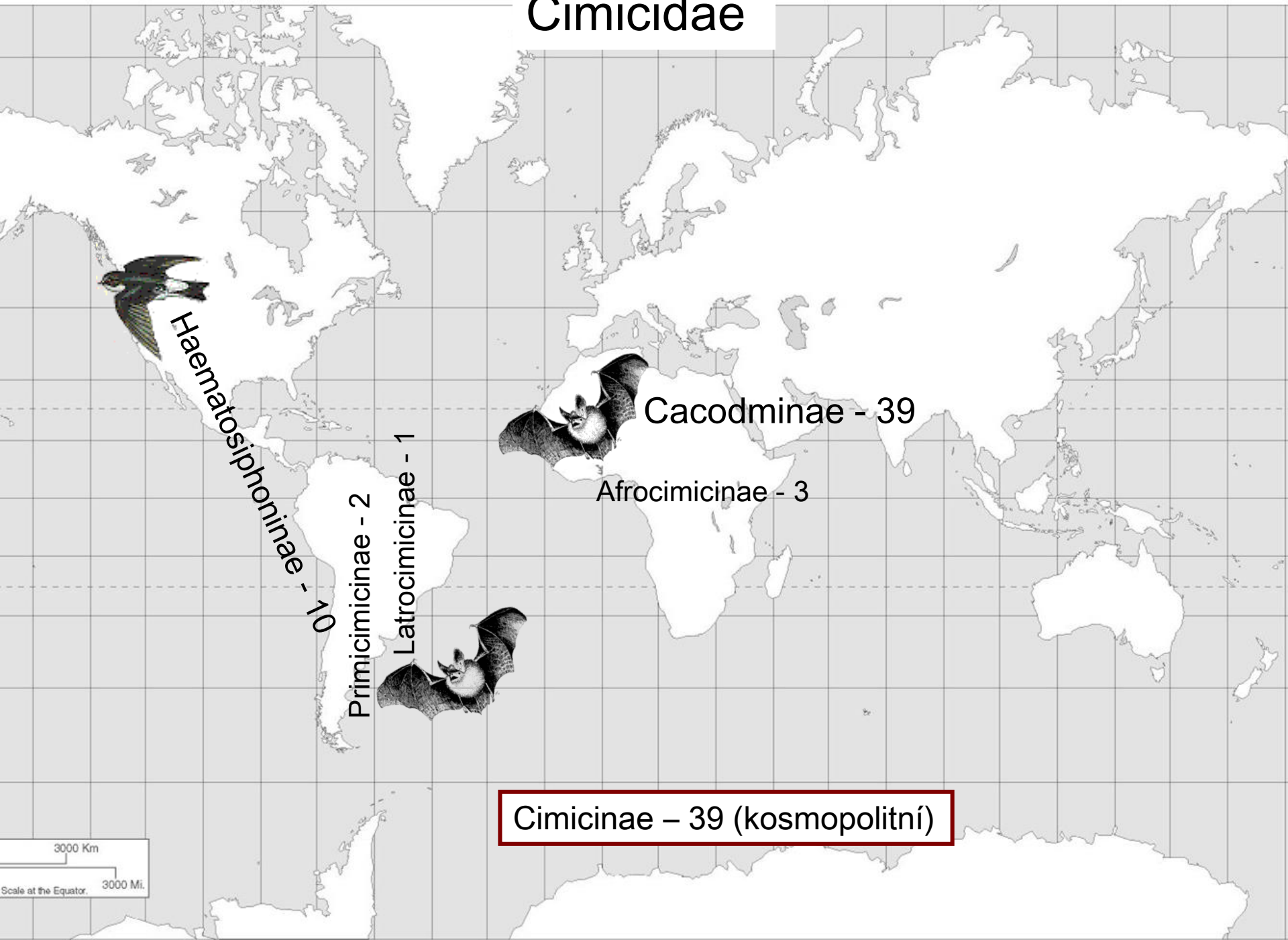


Traumatická inseminace ⇒ sameček vpichuje styletovitý penis samicám pod zadeček do tzv. Ribagova orgánu, jehož morfologie je důležitým determinačním znakem.

Cimicidae (91 spp)



Cimicidae



Haematosiphoninae - 10

Primicimicinae - 2

Latrocimicinae - 1

Cacodminae - 39

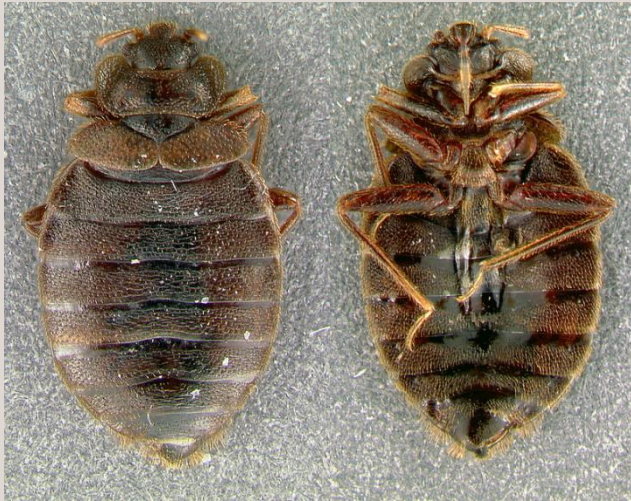
Afrocimicinae - 3

Cimicinae - 39 (kosmopolitní)

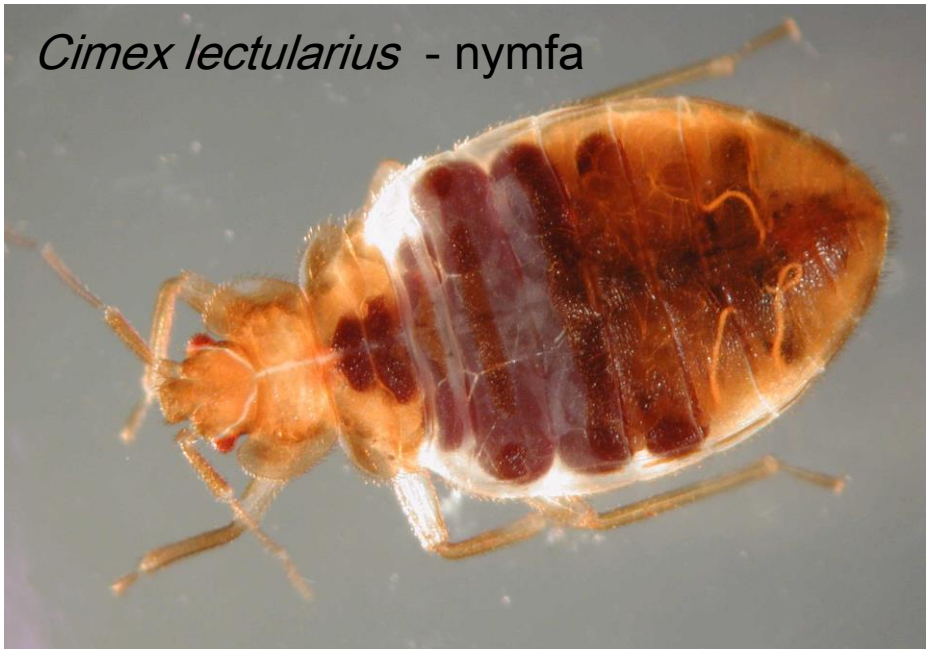
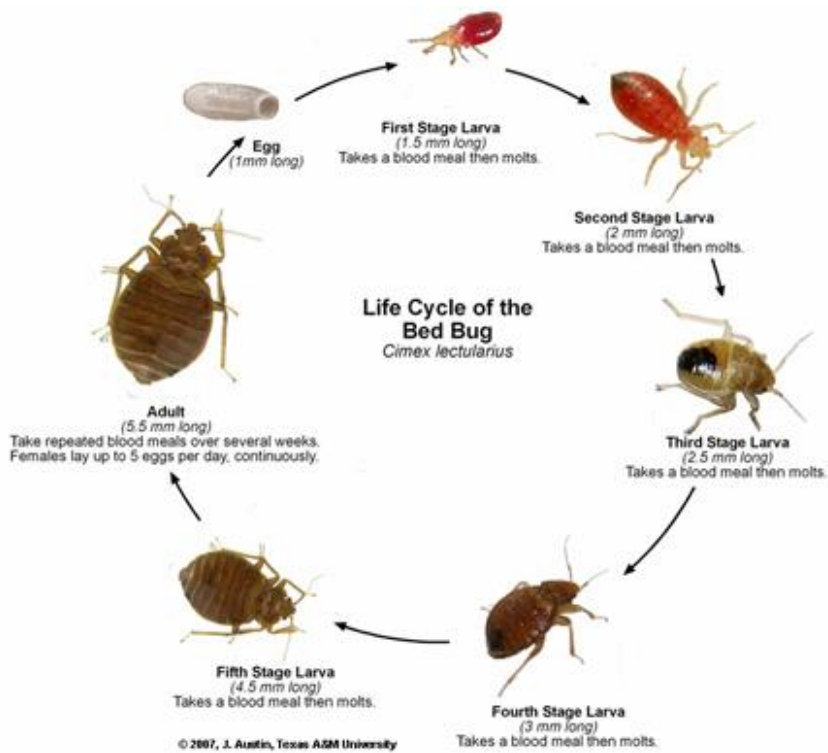
3000 Km
Scale at the Equator. 3000 Mi.

Cimex lectularius

(štěnice domácí)



- někdy také štěnice postelní, je noční hmyz parazitující na lidech, živící se výhradně lidskou krví
- kosmopolit, saje i na netopýrech a drůbeži
- štípance se zpravidla vyskytují v řadách po dvou a více štípnutích - přesun parazita o kousek dál v případě vyrušení
- reakce kůže napadených lidí se liší - od anafylaktického šoku, přes zarudlé otoky, které často velice svědí, až bolí, po pouze malé štípance podobné těm od komárů
- dosud nebyl prokázán přenos nemocí

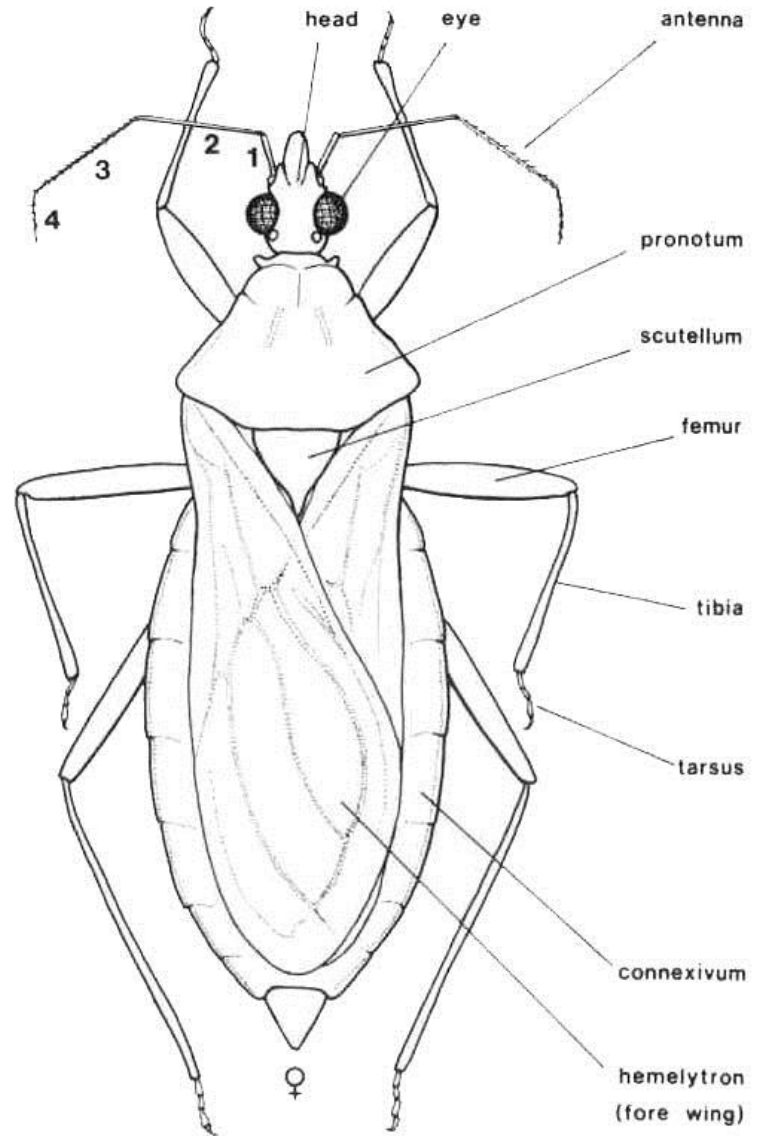
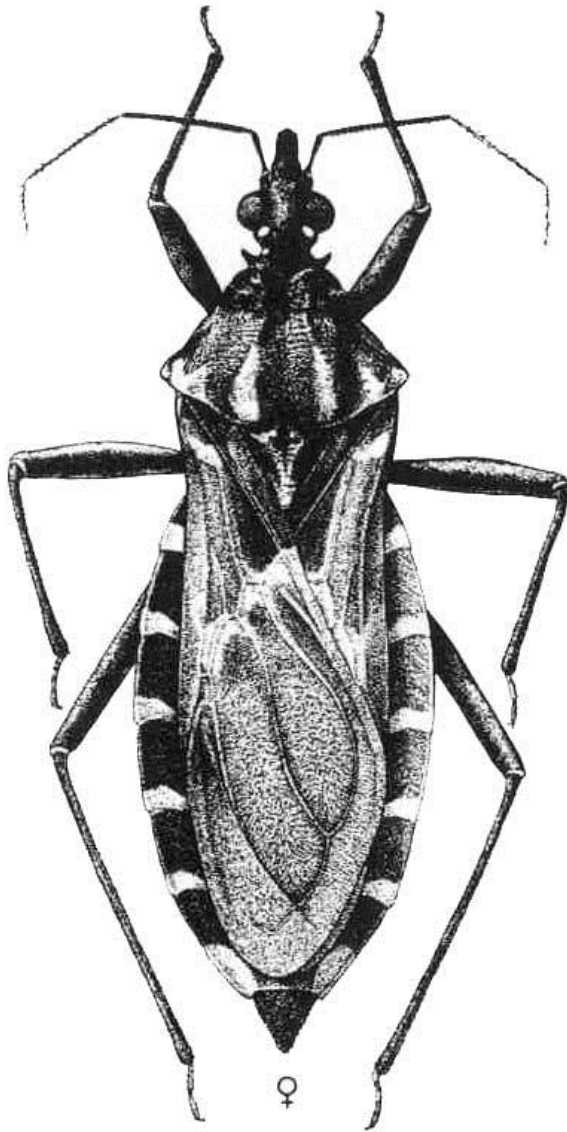


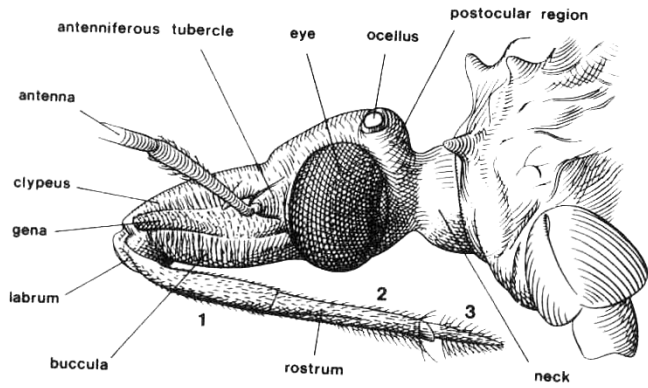
Oeciacus hirundinis (štěnice ptačí)



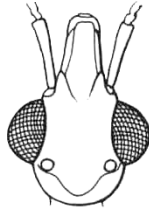
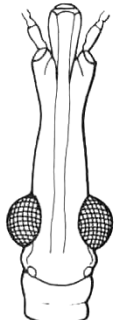
- častý ektoparazit vlaštovek
- může se z jejich hnízd dostat do domácností a vzácně sát i na člověku

Reduviidae: Triatominae





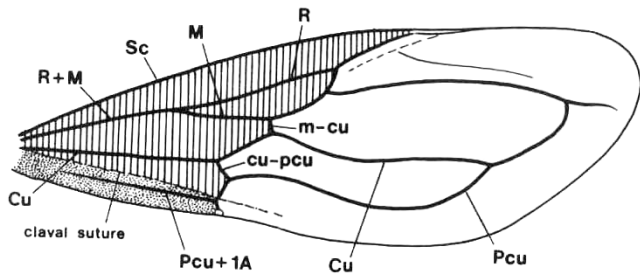
a



Rhodnius

Triatoma

Panstrongylus



MEMBRANE

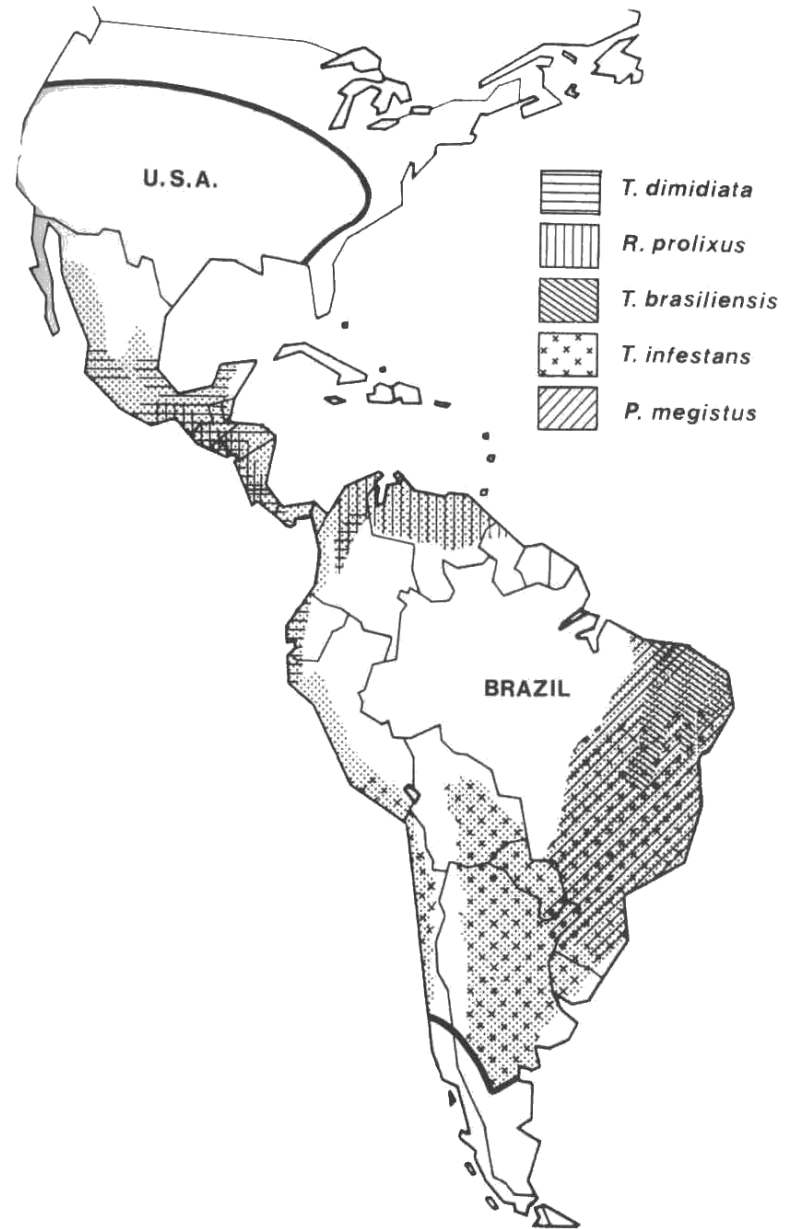


CORIUM



CLAVUS

e



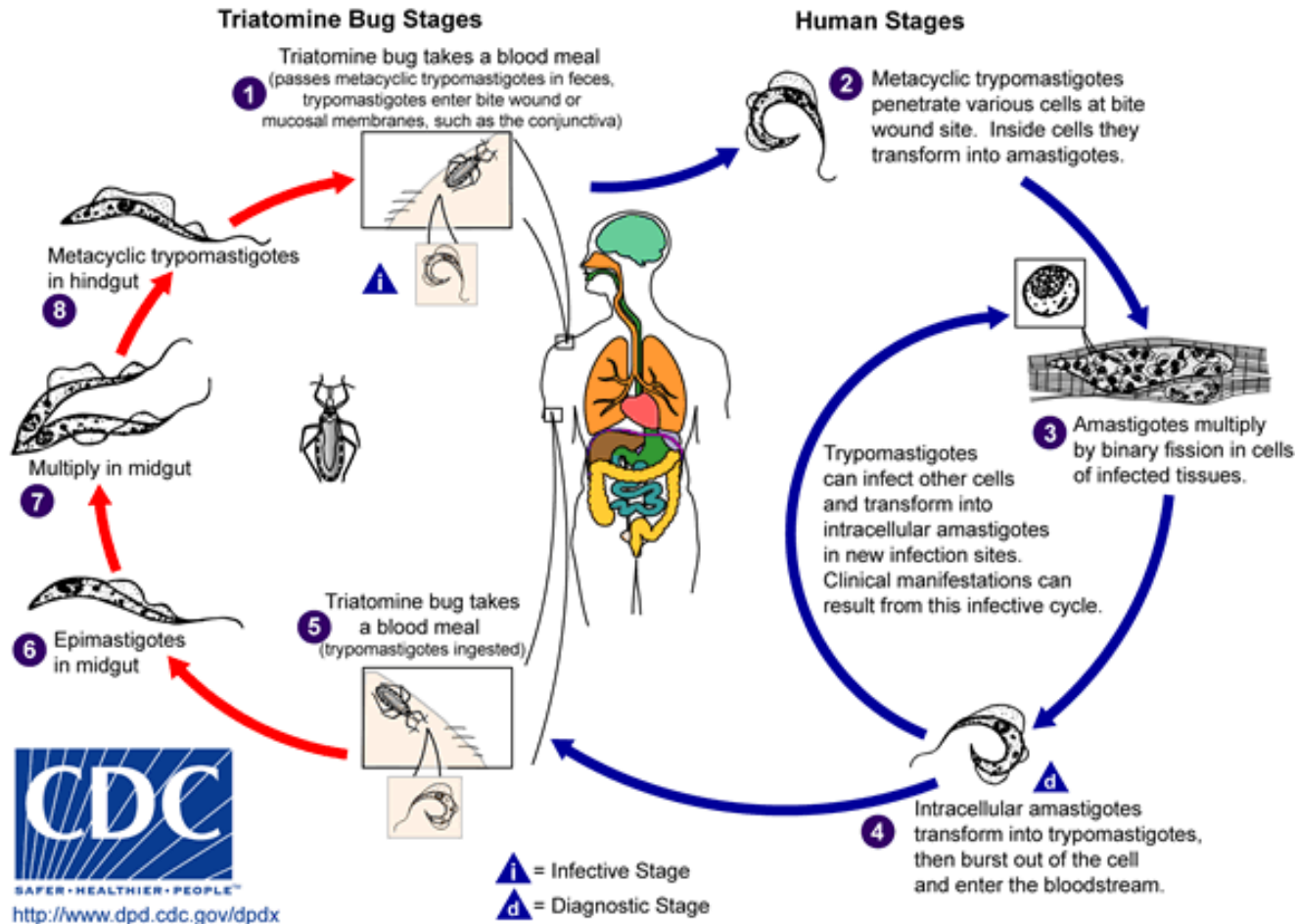
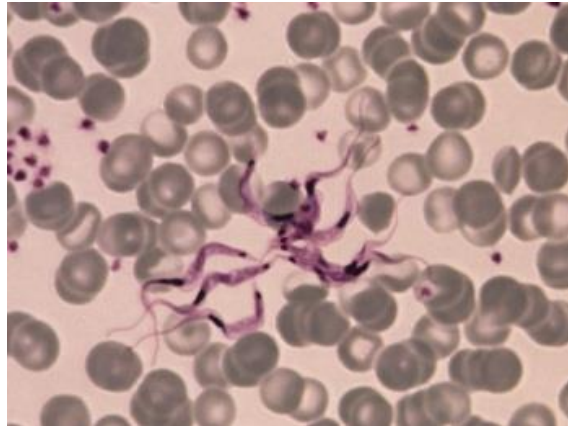
Triatoma infestans (zákeřnice)



- "barbieros,, - přenášejí bičíkovce *Trypanosoma cruzi* = původce Chagasovy nemoci (infikováno kolem 20 miliónu lidí) v Jižní a Střední Americe, jižní oblasti USA
- zdrojem je nemocný člověk nebo zvířata (pes, kočka, prase, hlodavci, atd.)
- v noci vylézají a lezou po obličeji ⇒ sají a defekují na kůži, kontaminativní přenos - vetřením resp. škrabáním do ranky při svedení (prvok dokončuje vývoj v zadní části trávicí soustavy ploštic)
- inkubační doba ⇒ akutní infekce (zejména děti do 12 let) 1-2 týdny, latentní infekce až 20 let
- onemocnění probíhá akutně či latentně s příznaky lokální reakce v místě vniku, horečky, rychlého ubývání sil, otoků víček, lymfadenitis (zduření mízních uzlin), hepatosplenomegálie, meningoencefalitidy, selhání srdeční svaloviny, může končit smrtí

Laboratorní diagnostika trypanosom

- 1) přímý mikroskopický průkaz v barveném (Giemso) krevním roztěru, tekutin, punktátu z mízních uzlin
- 2) izolace na laboratorních zvířatech a kultivace na krevních agaroch
- 3) sérologický průkaz protilátek (nespolehlivé) – IFAT (imunofluorescence), ELISA



Trypomastigoti v krevním řečišti se nedělí (odlišnost od Afrických trypanosom). Replikace se znovu zahájí jenom pokud vstoupí do jiné buňky nebo jsou nasáti jiným vektorem. Plošnice se nakazí nasátím krve s cirkulujícími parazity infikovaného jedince. Byl také prokázán přenos krevní transfuzí, transplantací orgánů, transplacentálně a při nehodách v laboroři.



Triatoma maculata



T. mexicana



T. pallidipennis



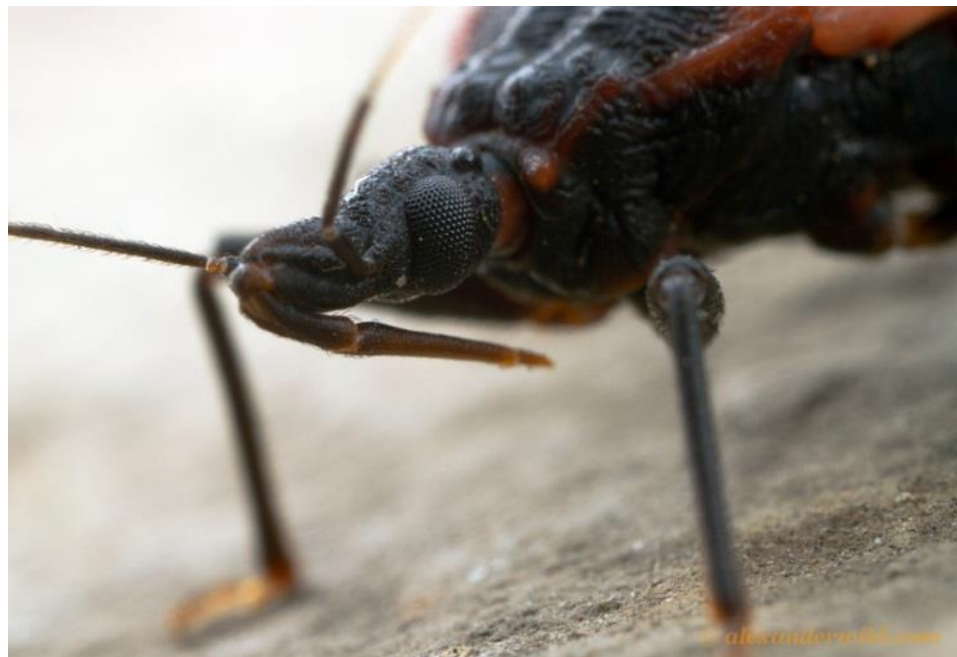
T. rubida



T. neotomae



T. dimidiata



Dipetalogaster maxima



© Milan Kořínek



© Milan Kořínek

Rhodnius prolixus

