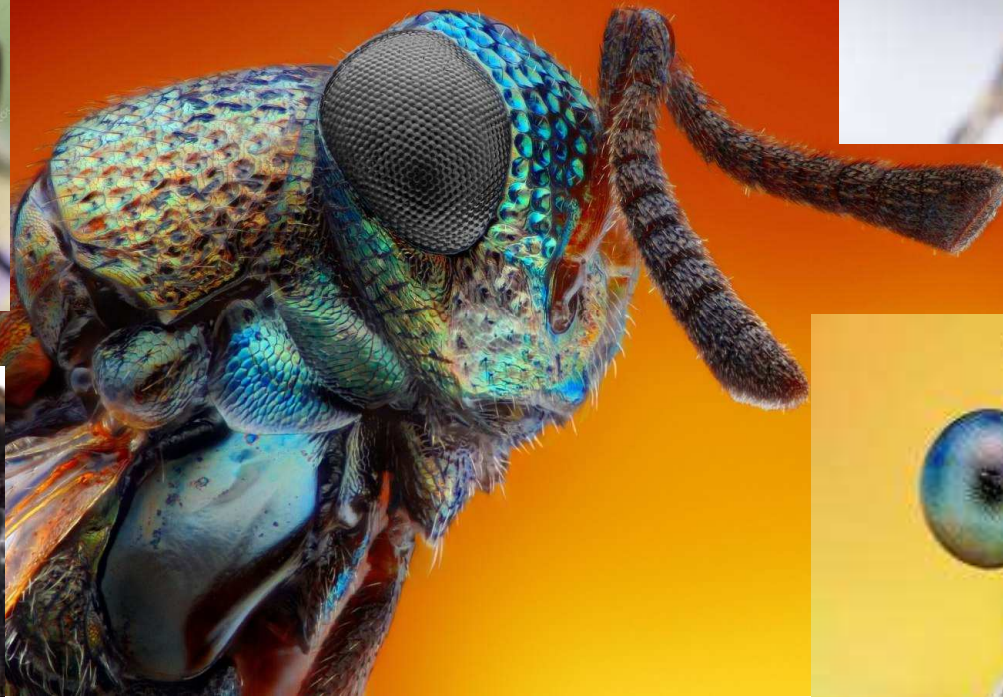
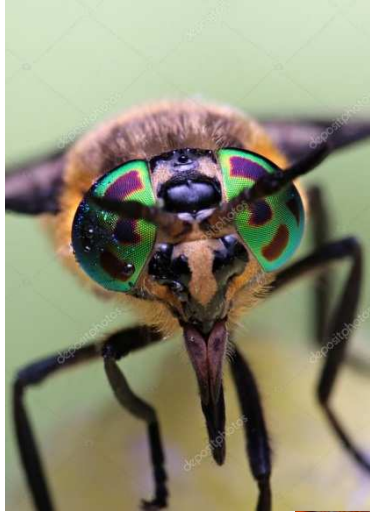


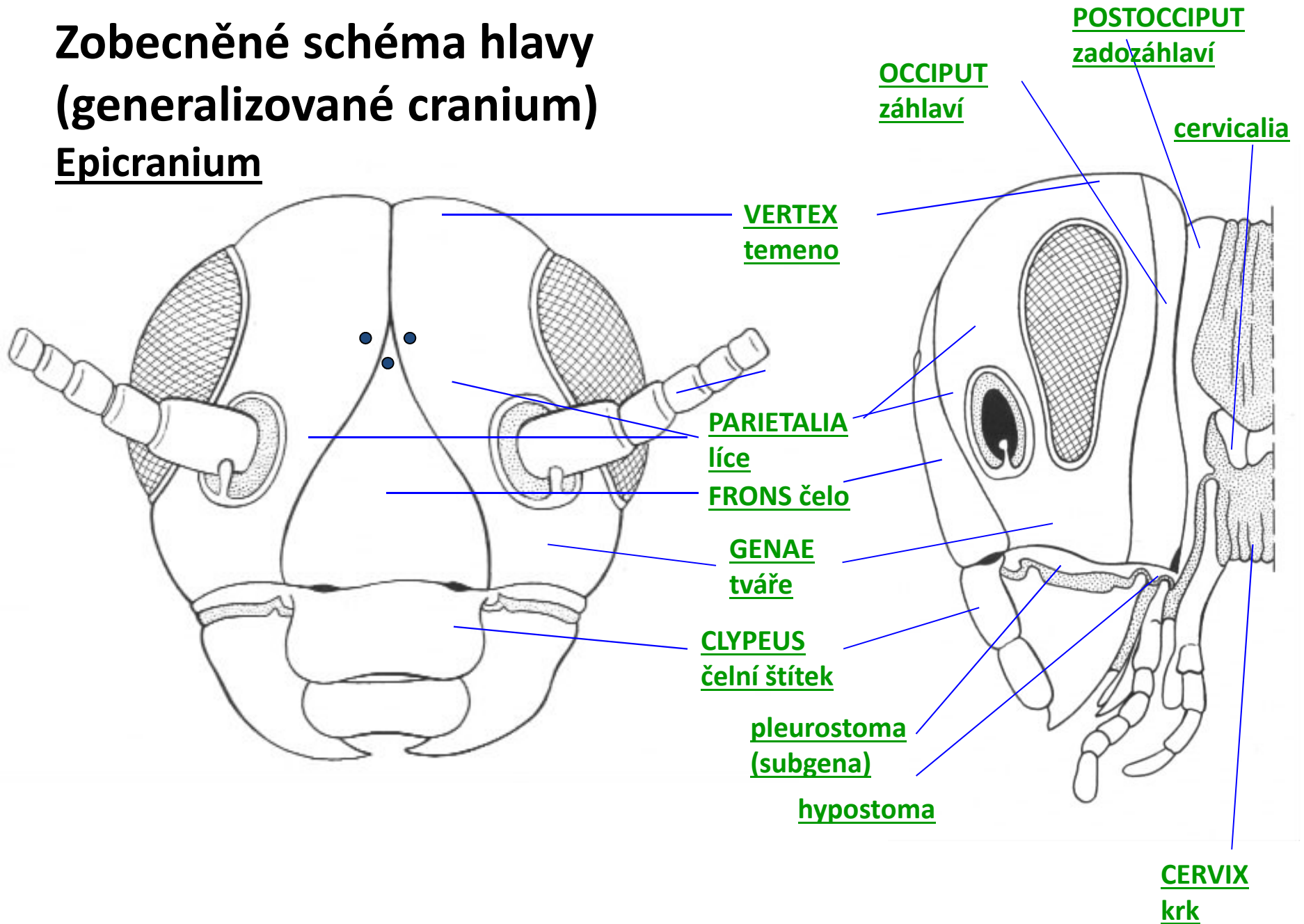
Bi6760 Základy entomologie

2. Hlava



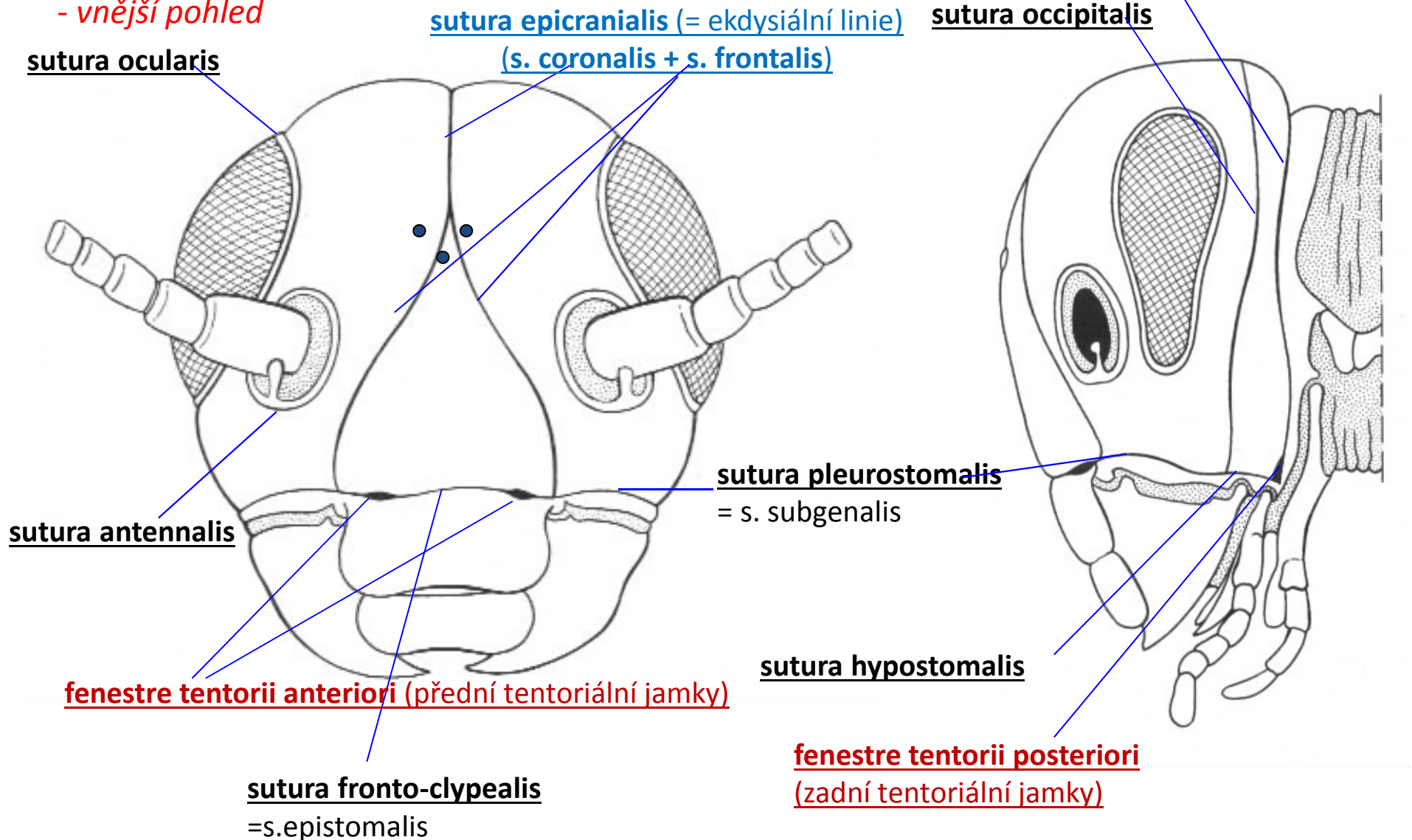
Andrea Tóthová, Igor Malenovský
A31-111, tothova@sci.muni.cz

Zobecněné schéma hlavy (generalizované cranium) Epicranium

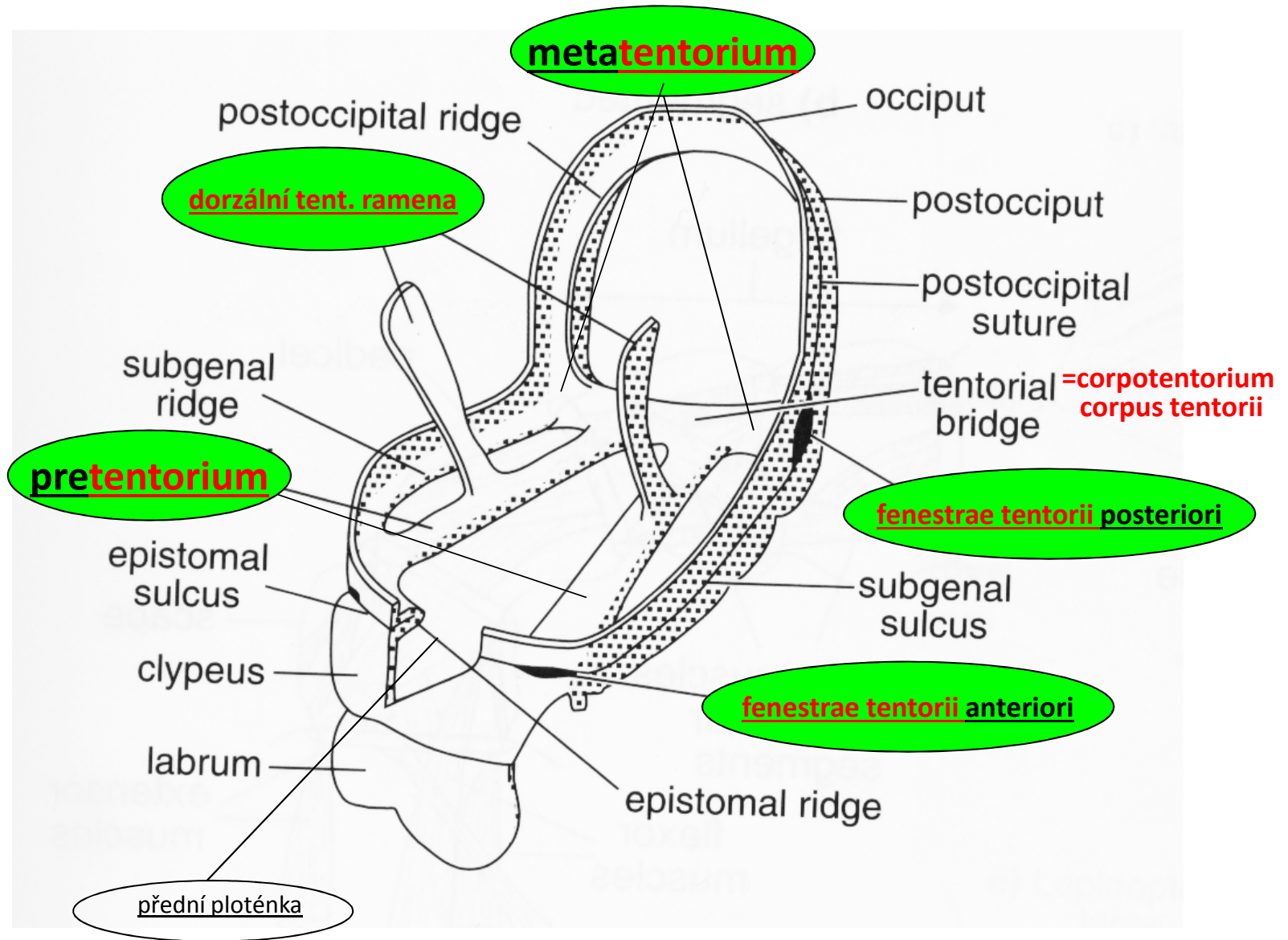


Hlavové švy (suturae, sulci) a tentorium

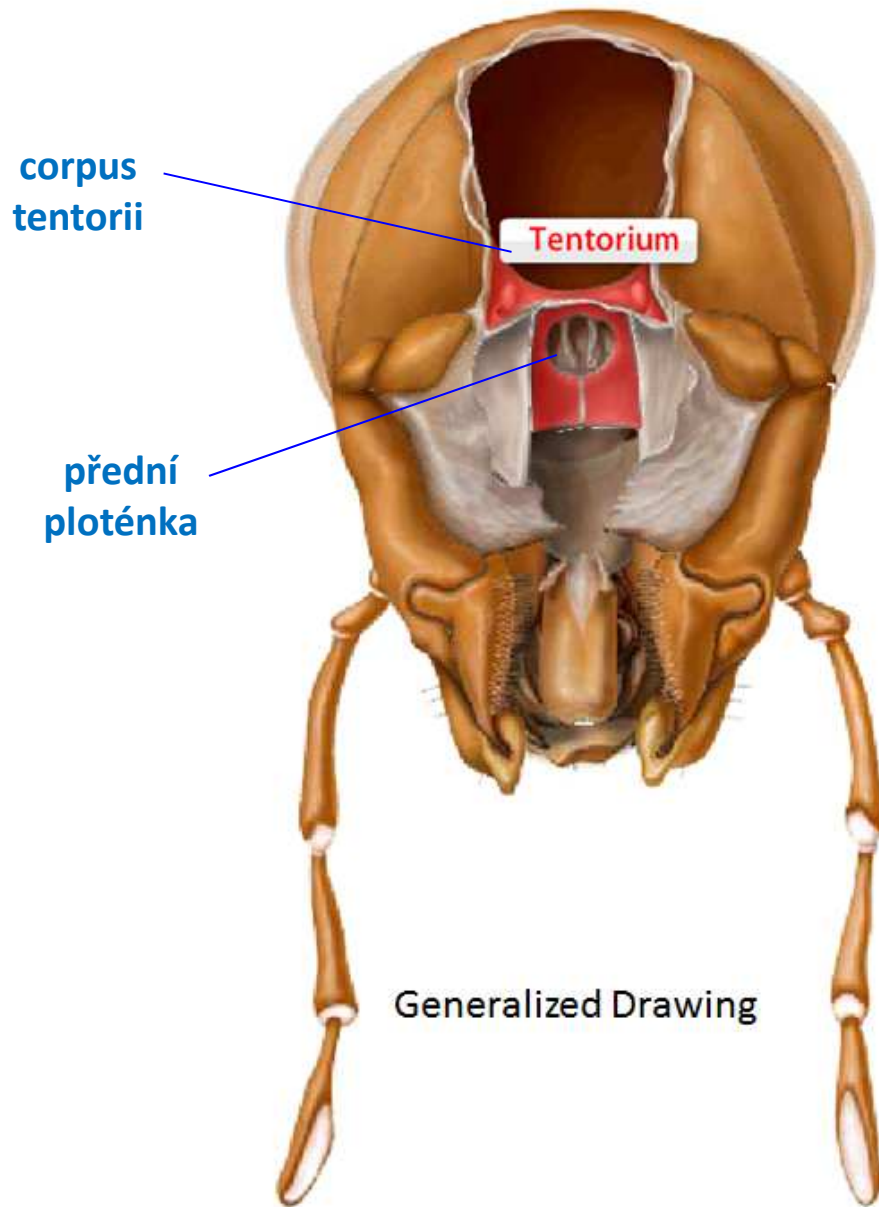
- vnější pohled



Tentorium (vnitřní kostra hlavy, apodemy) - *vnitřní pohled*



DICTYOPTERA (kudlanky, švábi, termiti)



Blattodea: *Periplaneta americana* (šváb americký)

Protažení hlavy



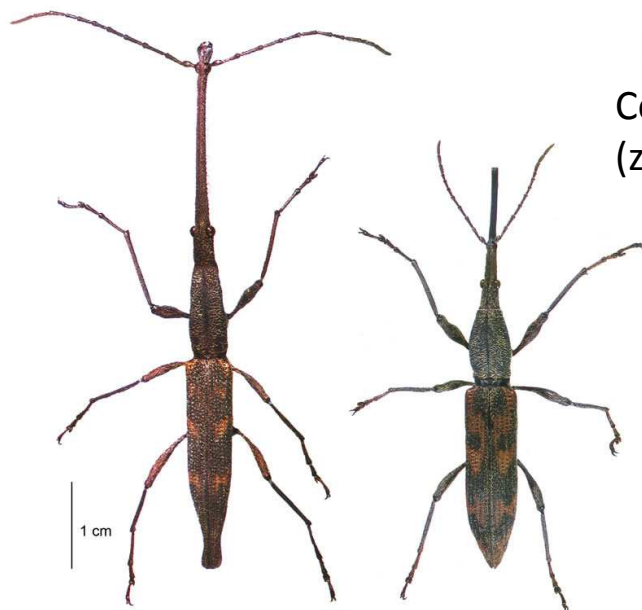
Hemiptera: Heteroptera:
Hydrometridae (vodoměrkovití)



Coleoptera:
Curculionidae
(nosatcovití)



Blattodea: Termitidae: Nasutitermitinae
(kasta nasuti)



Coleoptera: Brenthidae (dlouhanovití)

Coleoptera: Attelabidae
(zobonoskovití)



Diptera: Tipulidae
(tiplicovití)

Mecoptera (srpice)



Výrůstky na hlavě



Hemiptera: Auchenorrhyncha:
Fulgoridae (svítkovití)



Hemiptera: Auchenorrhyncha:
Dictyopharidae (čelnatkovití)



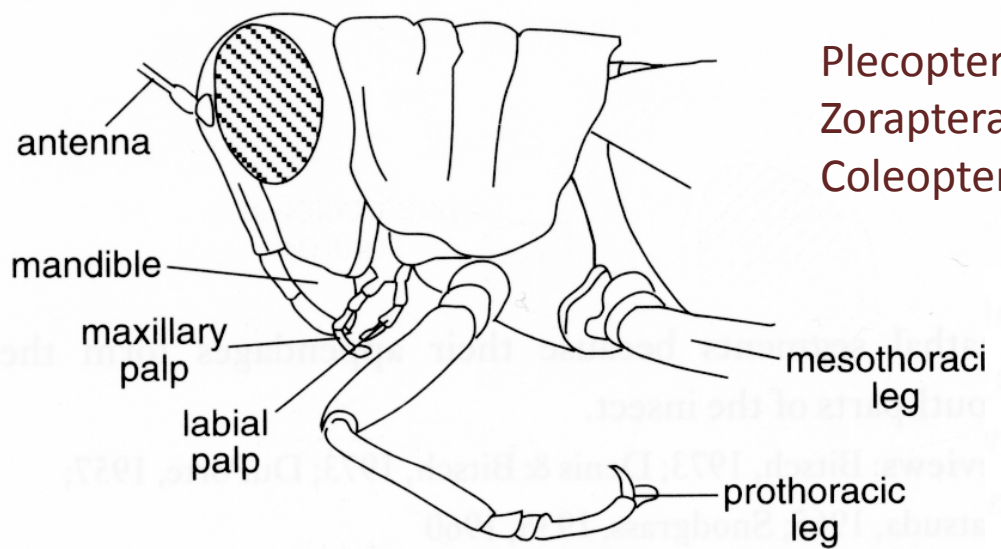
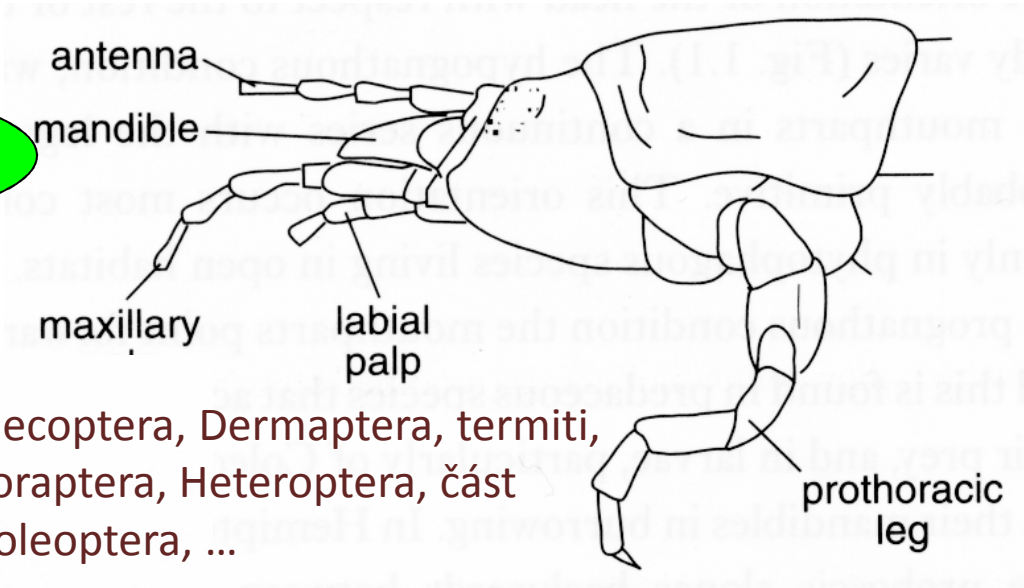
Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae
(nosorožci)



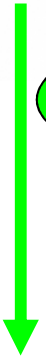
Coleoptera: Scarabaeidae:
Scarabaeinae (vrubouni)

Orientace hlavy

prognátní

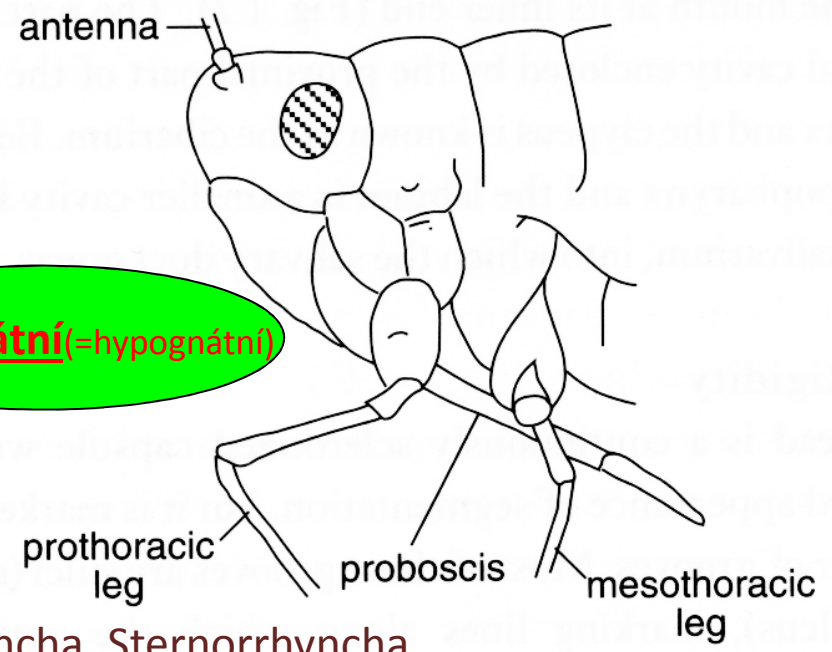


hypognátní (=ortognátní)



plesiomorfni:
Ephemeroptera, Odonata, Orthoptera

opistognátní (=hypognátní)

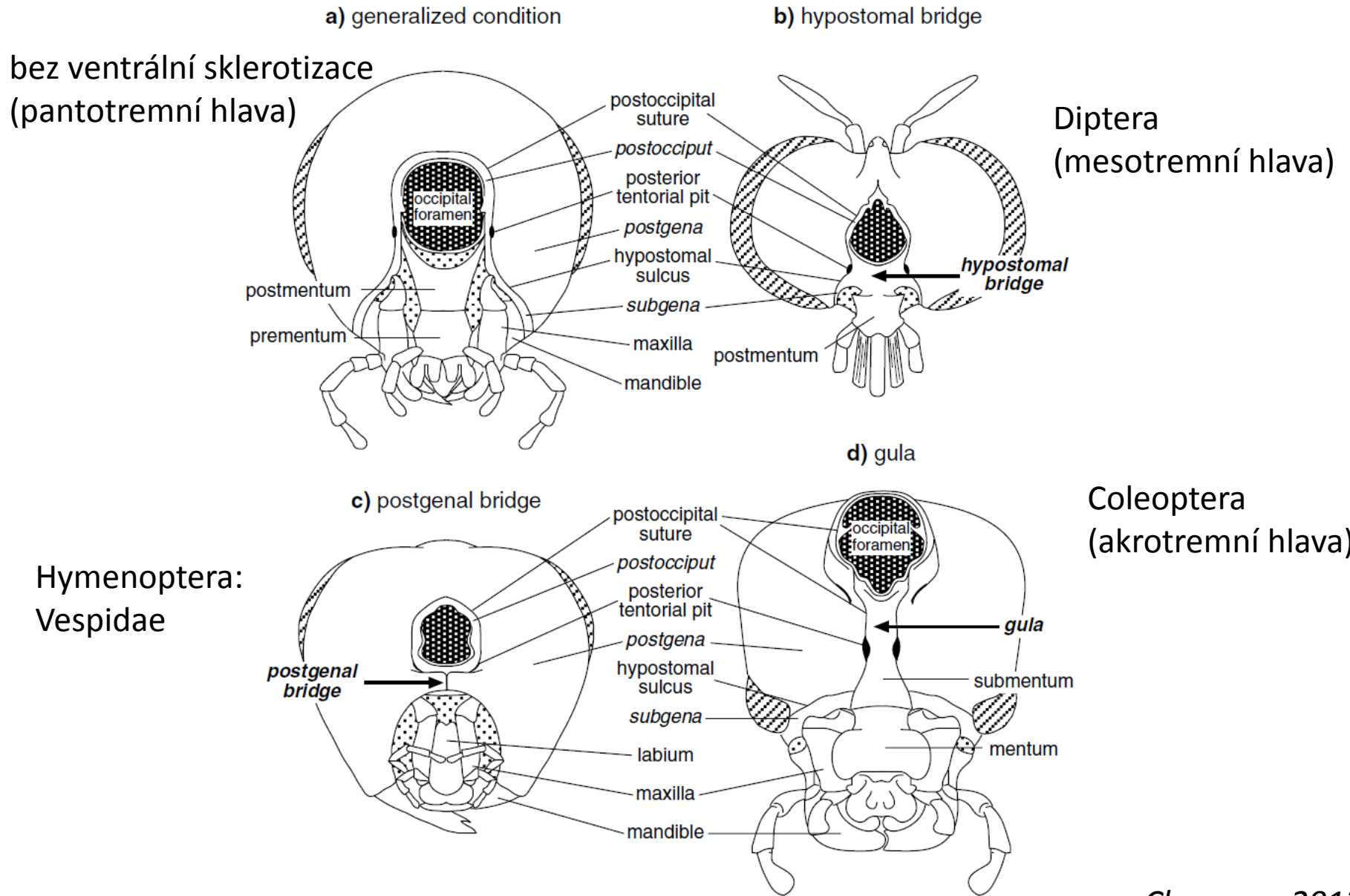


Auchenorrhyncha, Sternorrhyncha



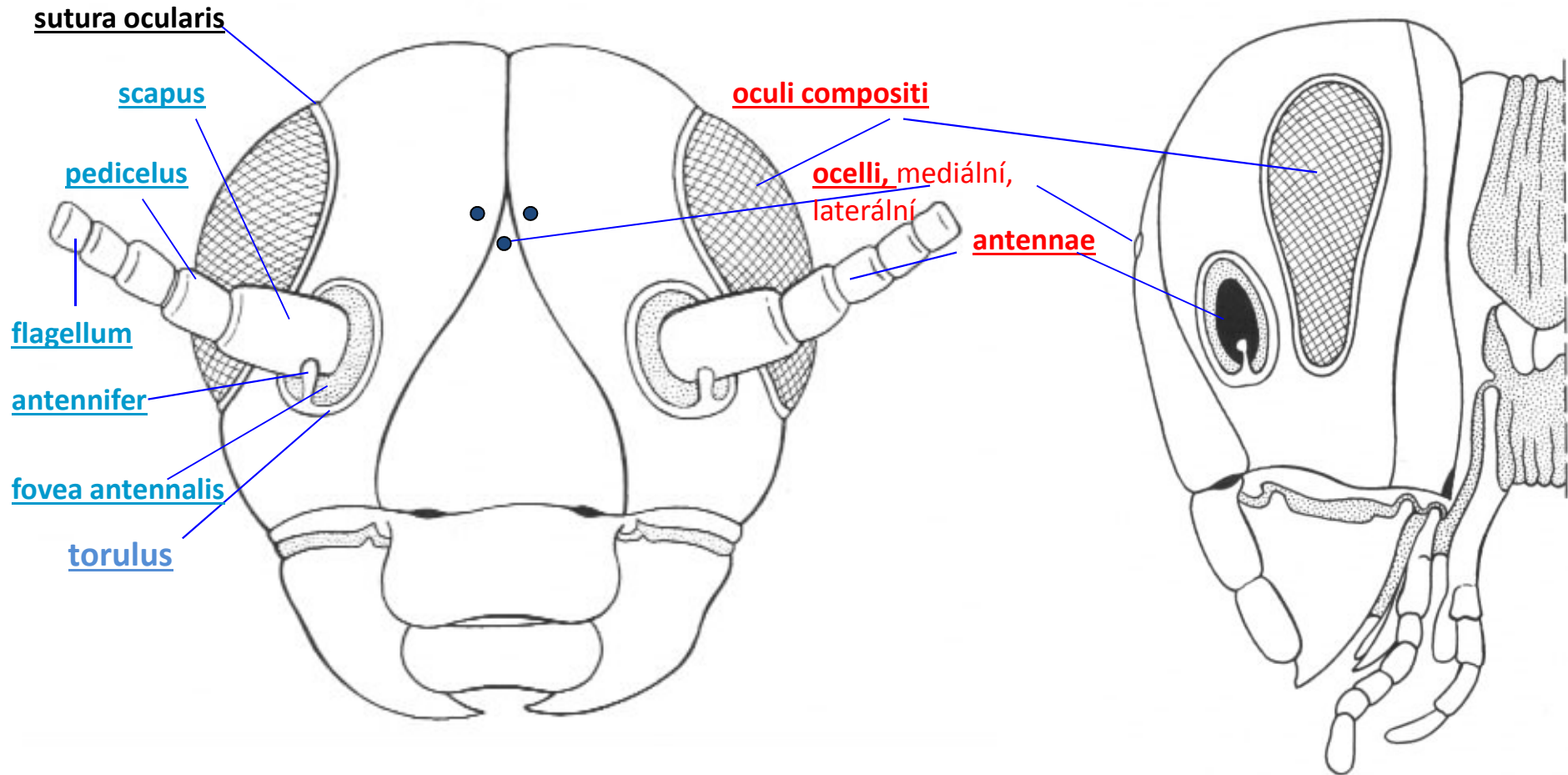
Diptera: Nycteribiidae (muchulovití)
epignatie – ú. ú. stočeno nahoru (reverze o 180°)

Sklerotizace ventrální (spodní) části hlavy

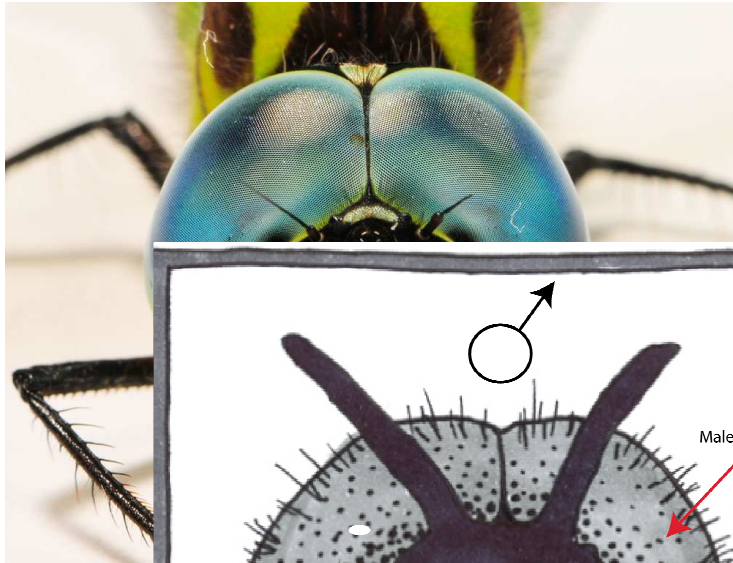


Generalizované cranium

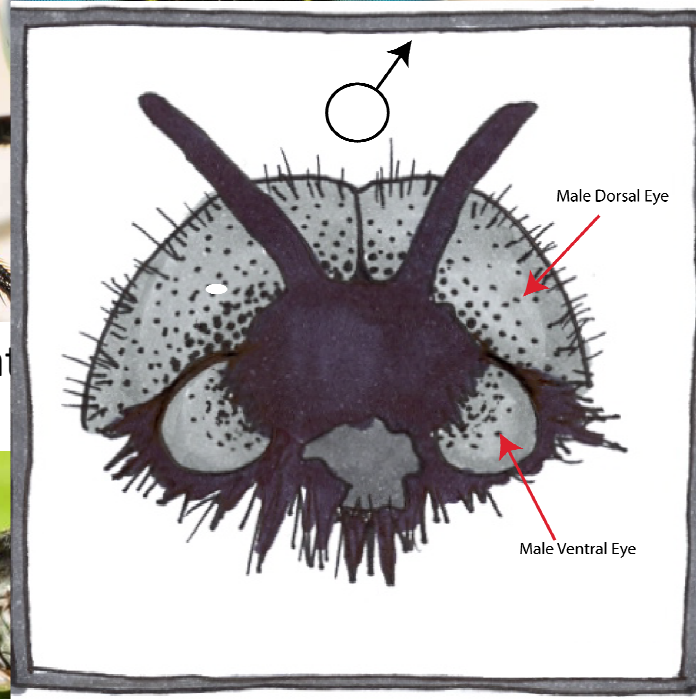
Oči a tykadla



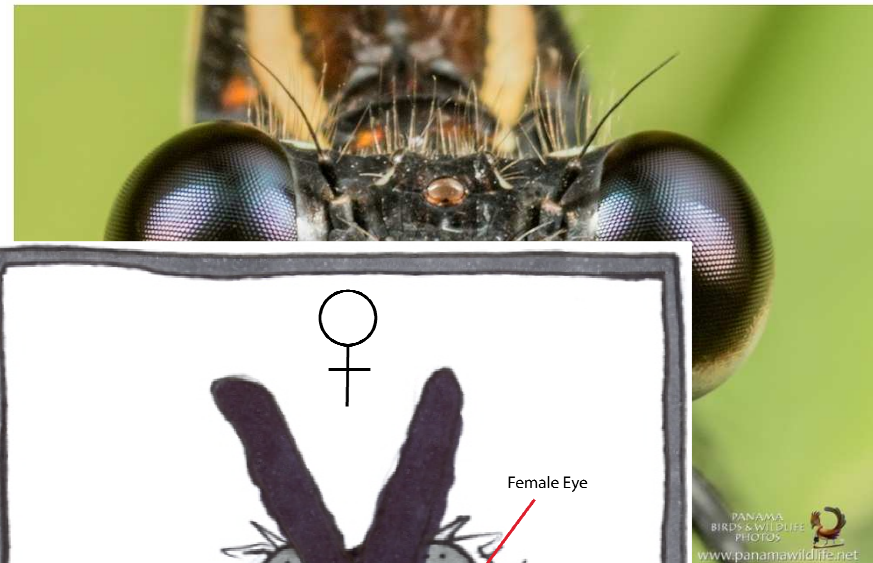
- holoptická hlava



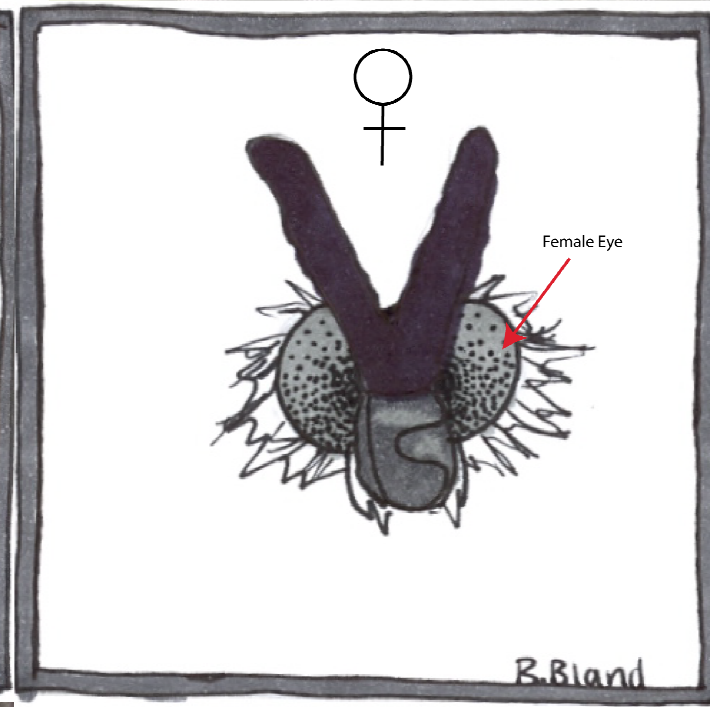
Odonata



- dichoptická hlava



PANAMA BIRD & WILDLIFE PHOTOS
www.panamawildlife.net



Diptera: Pipunculidae



Diptera: Bibionidae (samec)



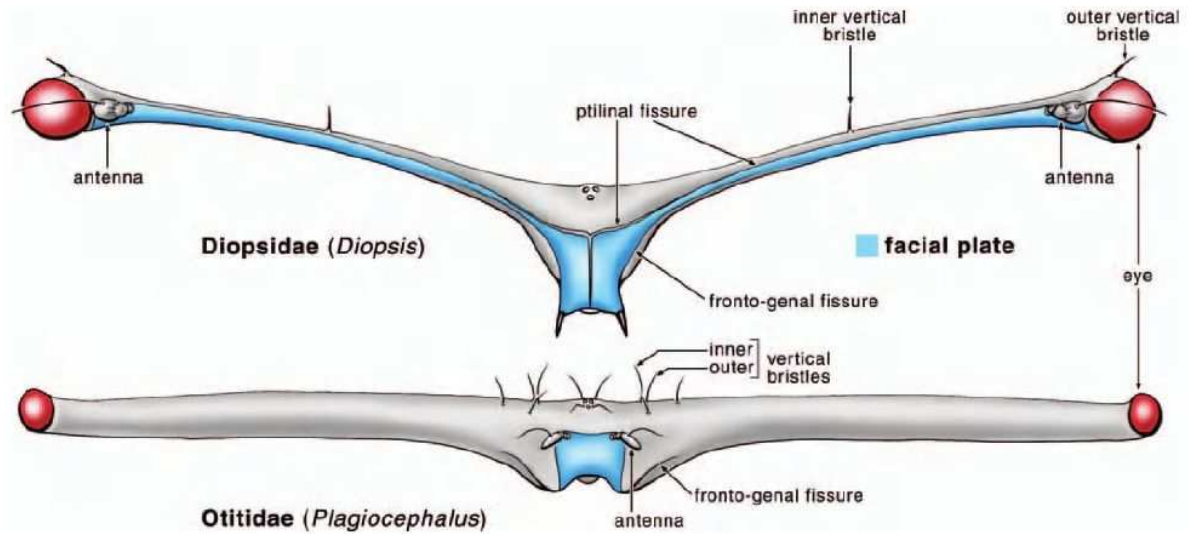
Diptera:
Bibionidae (samice)

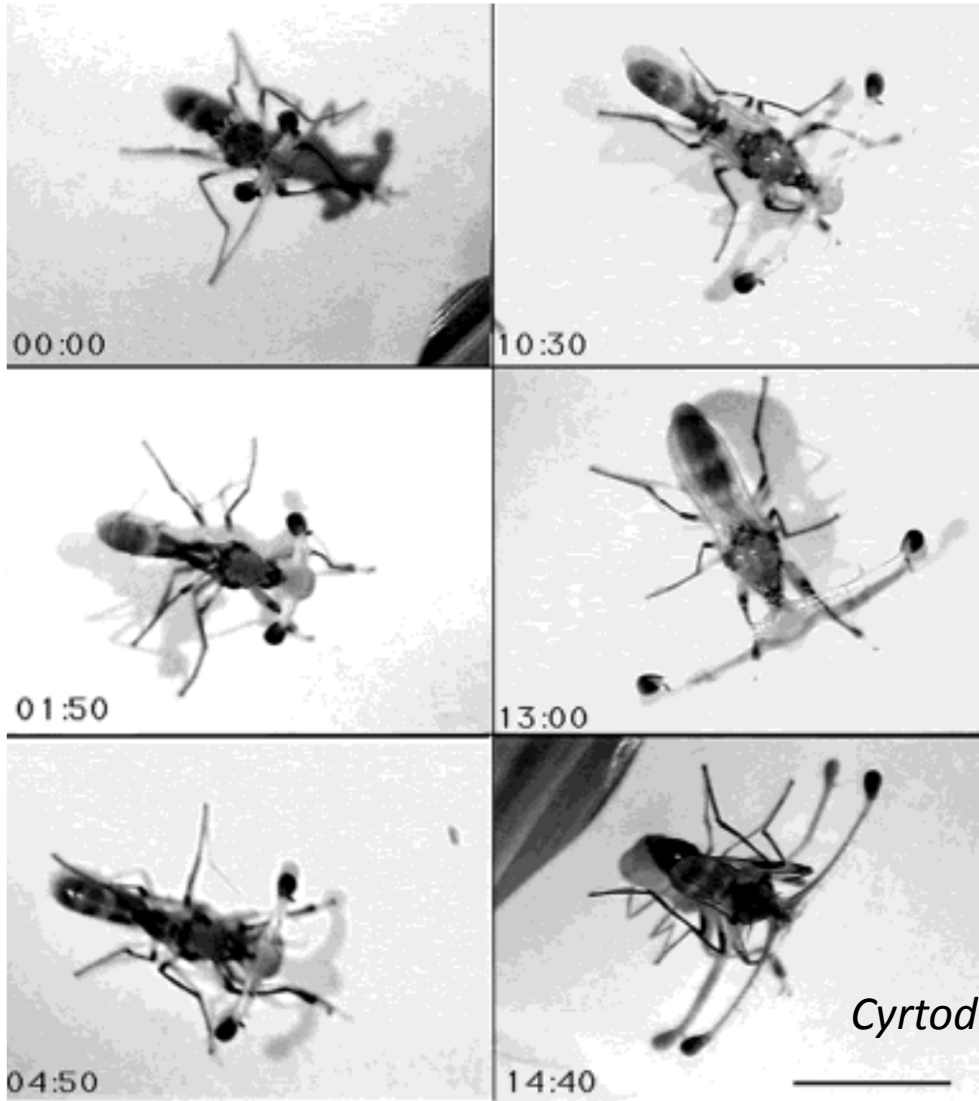


Diptera: Diopsidae

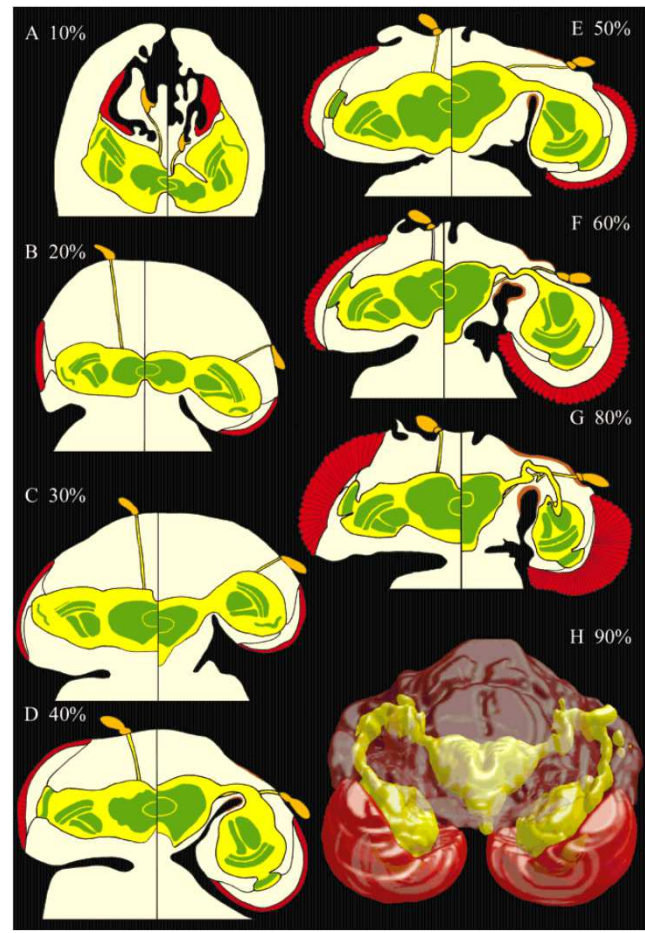


Diptera: Ulidiidae: *Plagiocephalus*



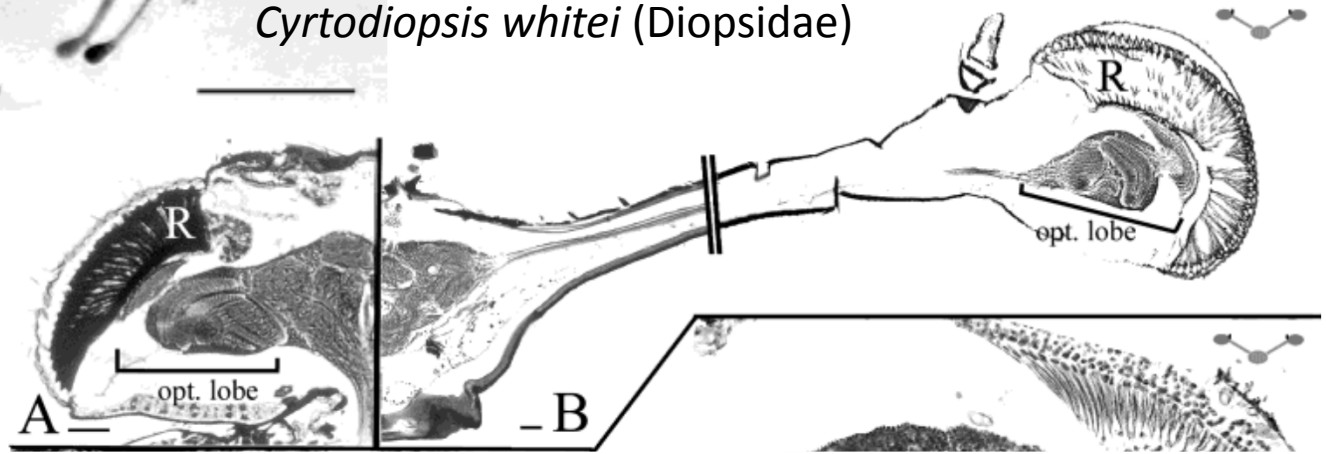


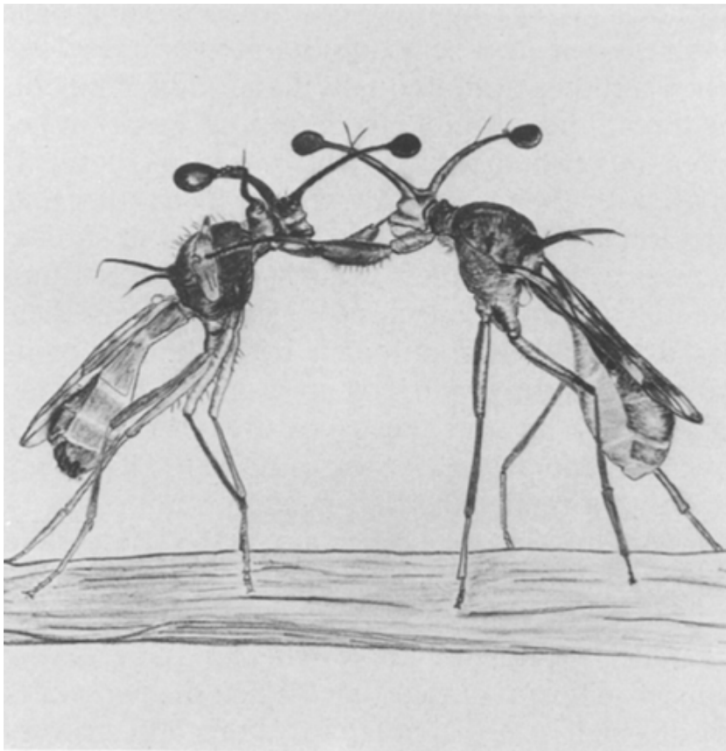
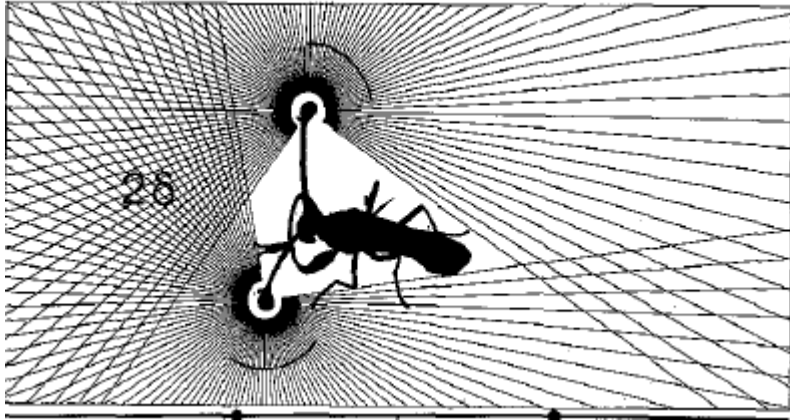
Buschbeck et al. 2001



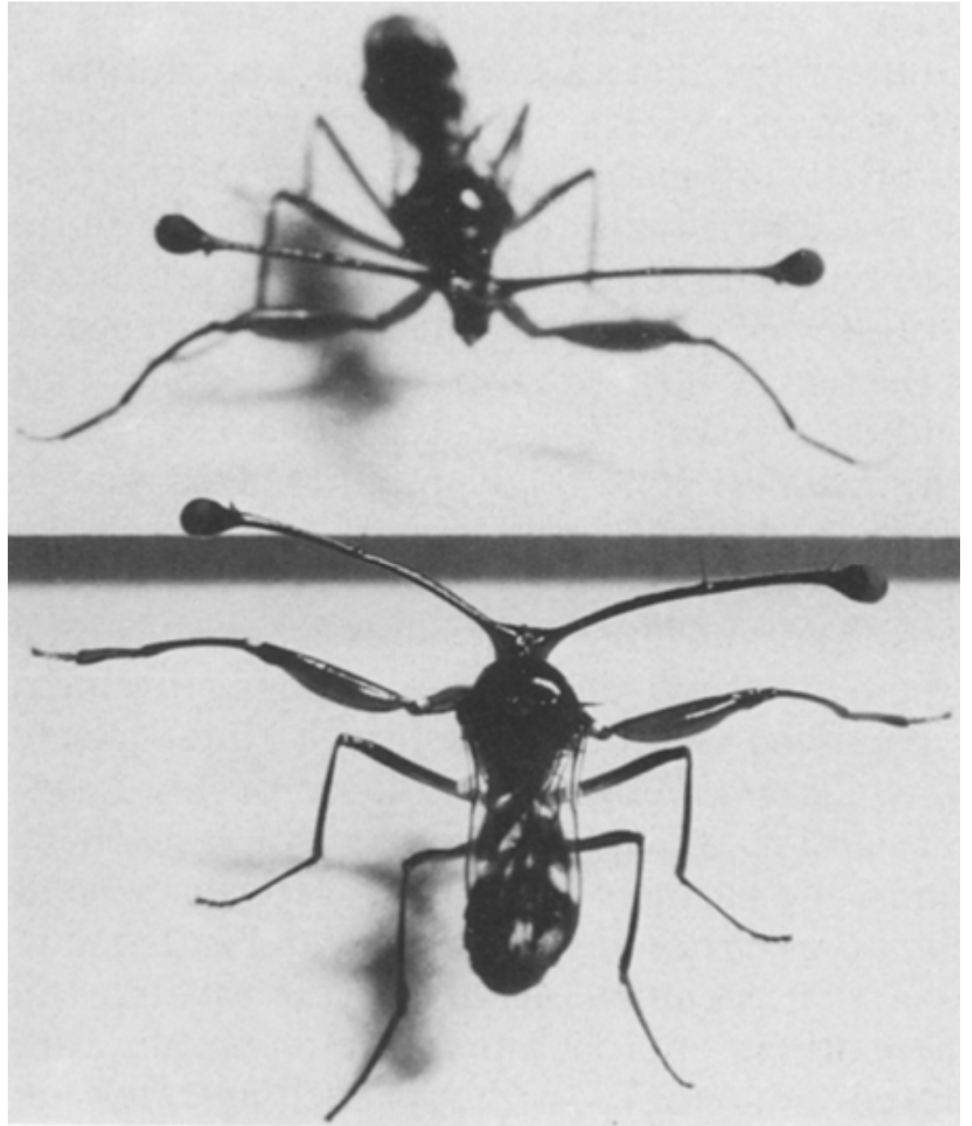
Cyrtodiopsis whitei (Diopsidae)

Drosophila melanogaster





De la Motte & Burkhardt 1983





© Durham
www.DurmPhoto.com

Coleoptera: Gyrinidae (vírníkovití)
- rozdělené oči nad a pod hladinou



Ephemeroptera (jepice)
- turbanové oči u samců

© Matthias Lenke

Redukce složených očí

- parazité a jeskynné druhy (trogllobionti)

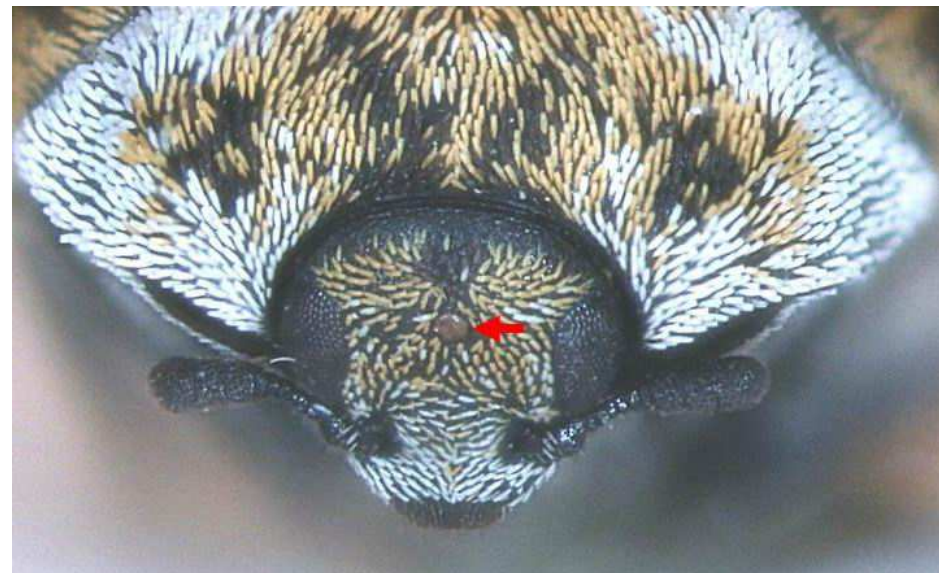


Coleoptera: Leiodidae: *Leptodirus*

Coleoptera: Dermestidae: *Anthrenus*

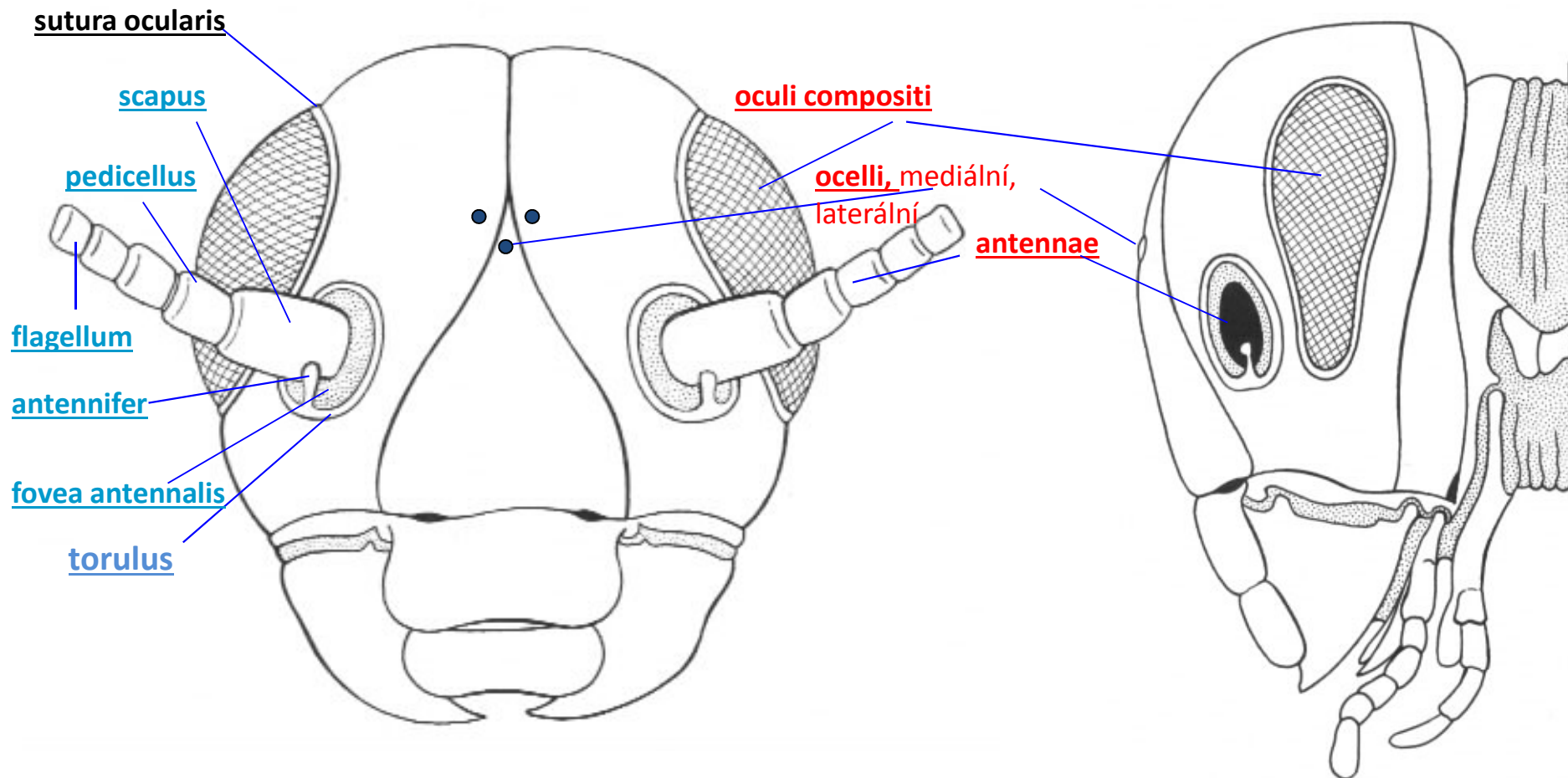
Redukce jednoduchých oček

- často u larev
- samci třásněnek a červců
- apterní mšice
- vodní ploštice
- většina brouků (jedno očko – mediální - u kožojedů - Dermestidae)

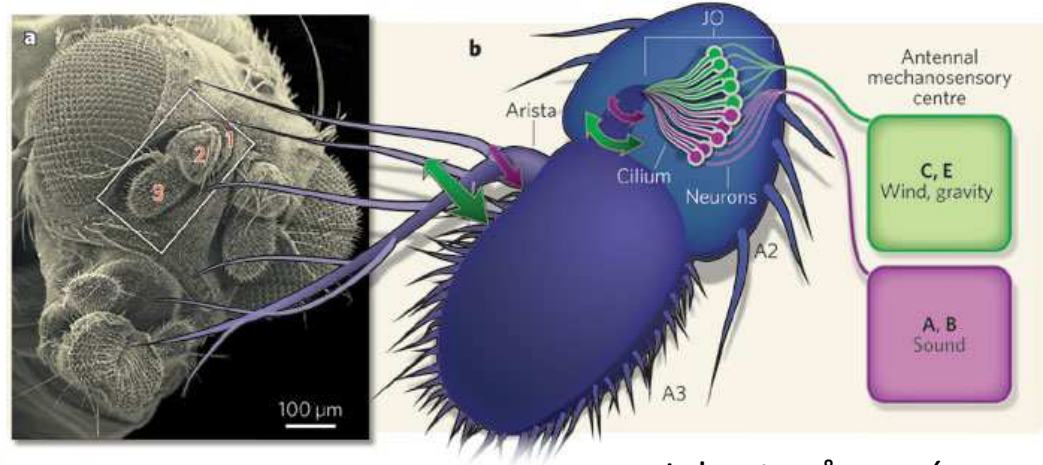


Generalizované cranium

Oči a tykadla

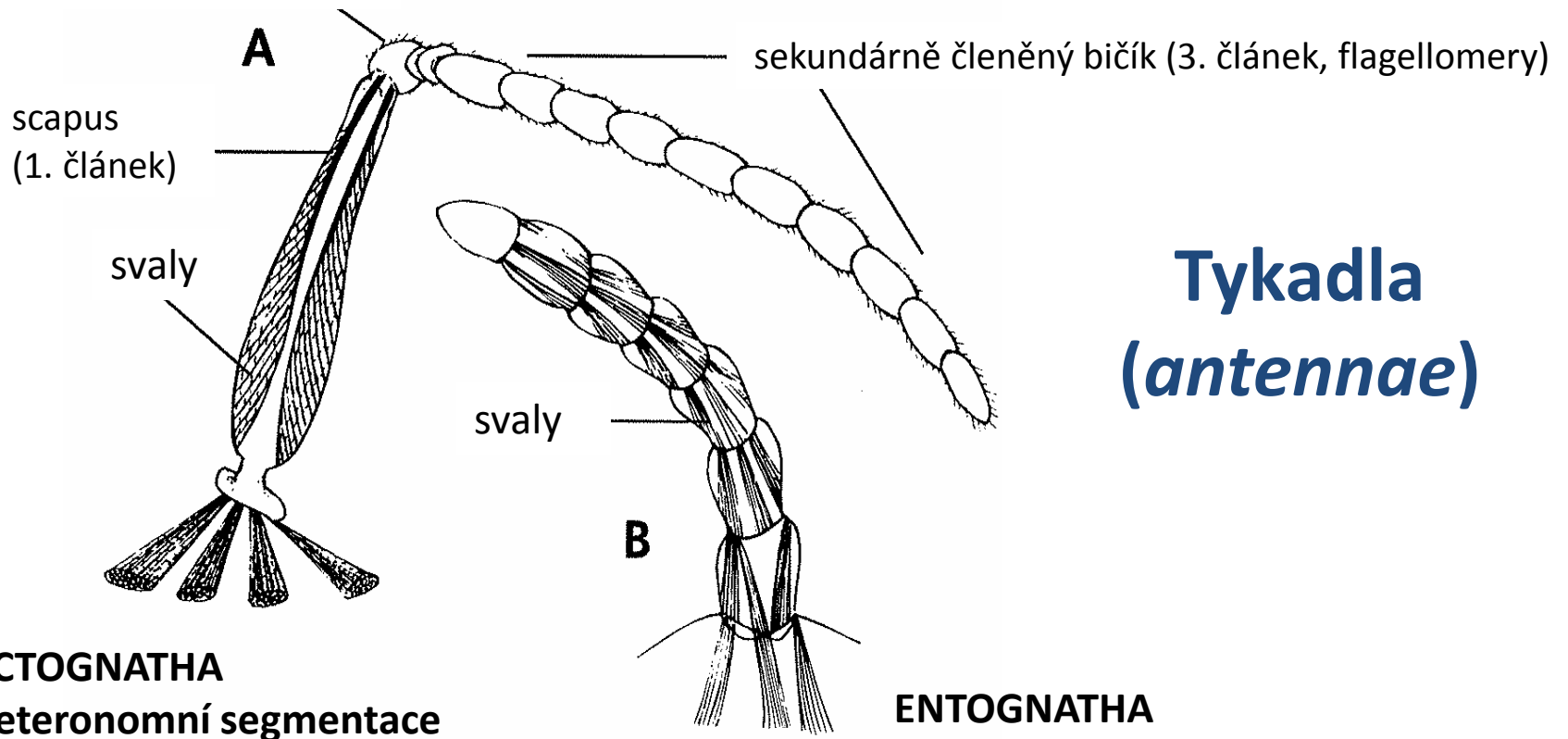


- ztráta svaloviny od 2. článku tykadel u Ectognatha
- přítomnost chordotonálního (Johnstonova) orgánu ve 2. tykadlovém článku u Ectognatha



Johnstonův orgán

pedicellus (2. článek)

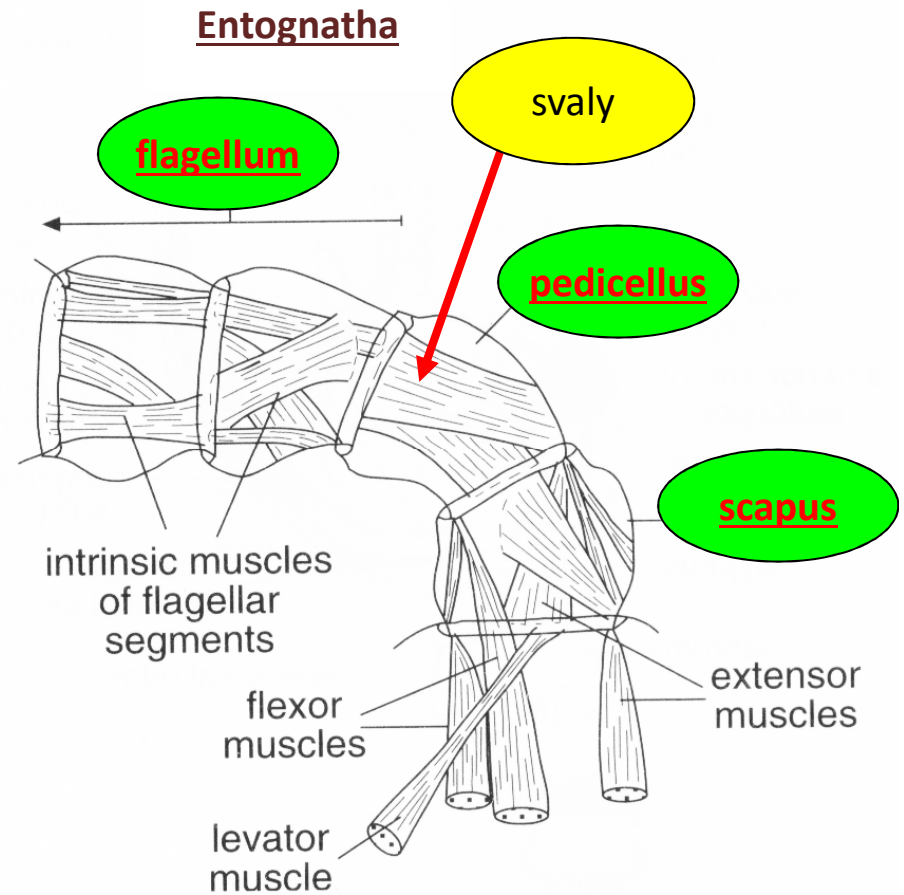
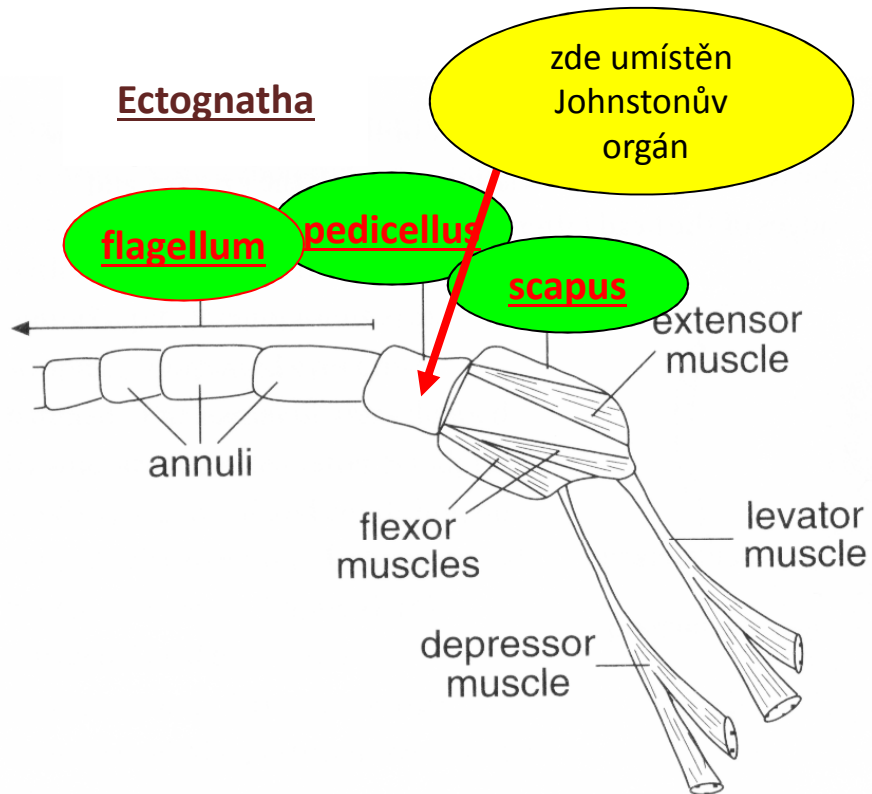


ECTOGNATHA
heteronomní segmentace

ENTOGNATHA
homonomní segmentace

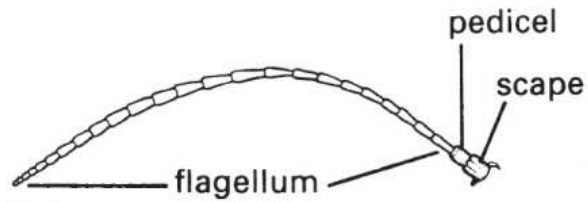
Tykadla (*antennae*)

Tykadla (*antennae*)



Tvary tykadel

nitkovitá (filiformní)



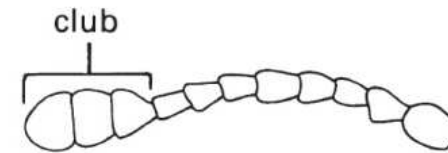
(a)

růžencovitá (moniliformní)



(b)

paličkovitá (klavátní)



(c)

pilovitá (serátní)

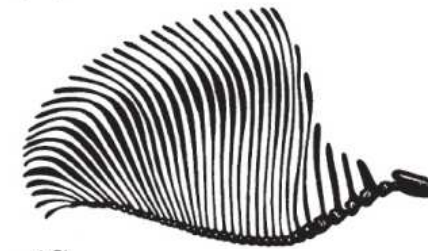


(d)

hřebenovitá (pektinátní)

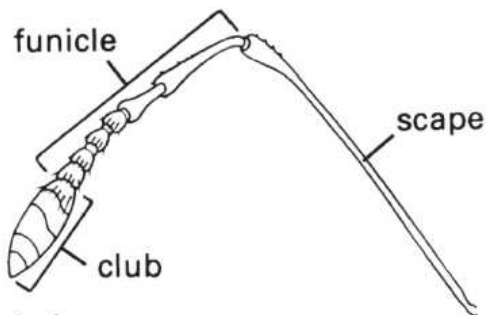


(e)



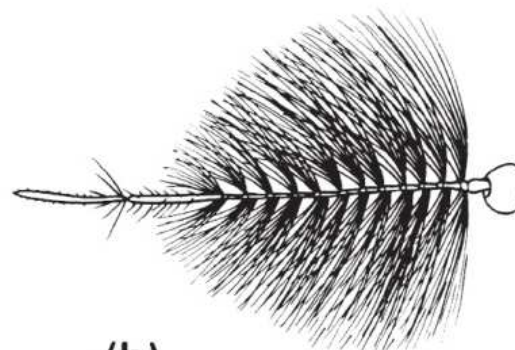
(f)

vějířovitá (flabelátní)



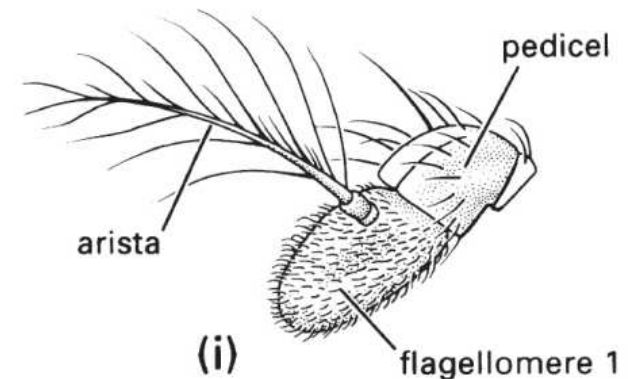
(g)

lomená (genikulátní)



(h)

péřitá (plumózní)



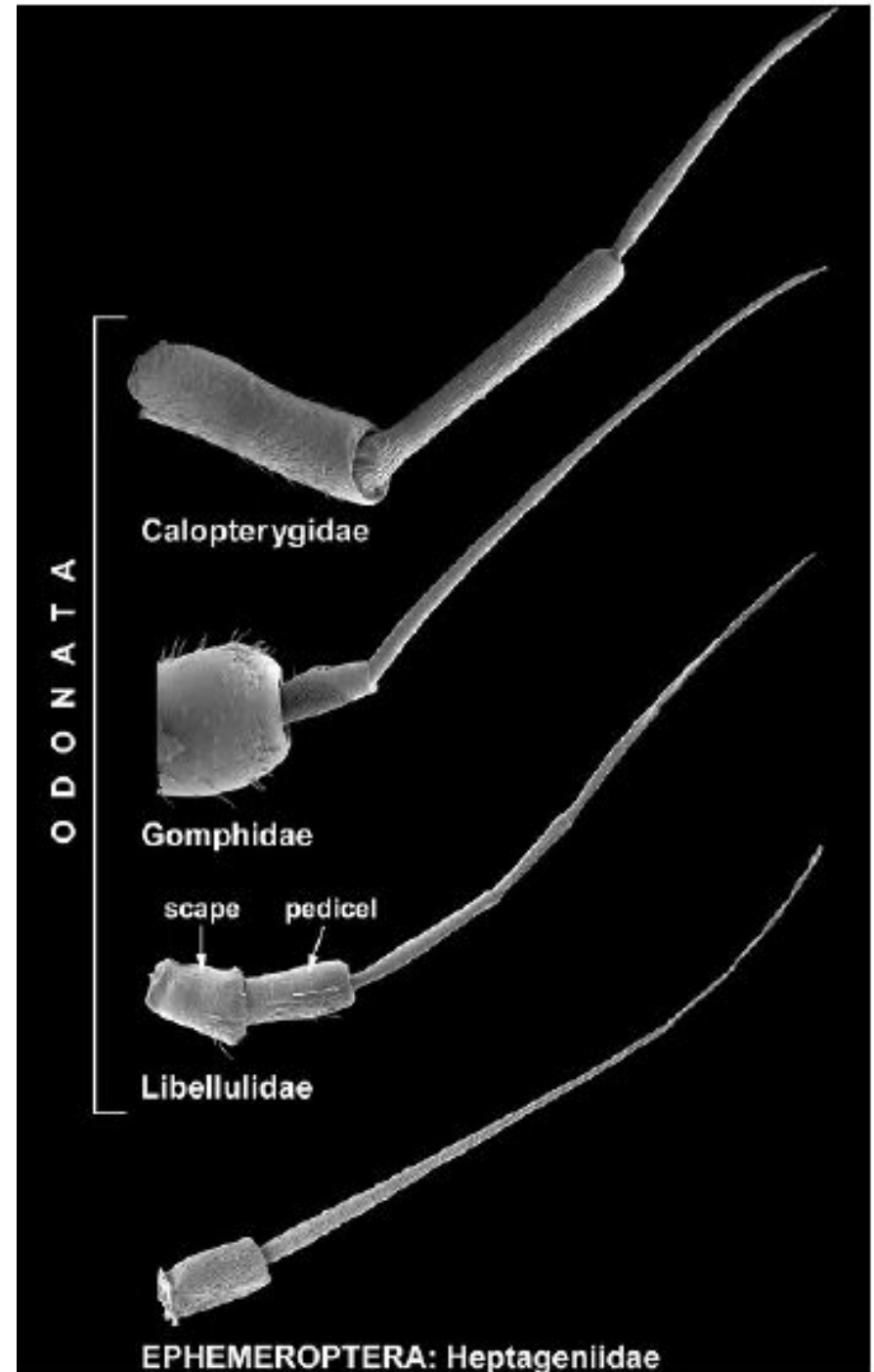
(i)

aristátní

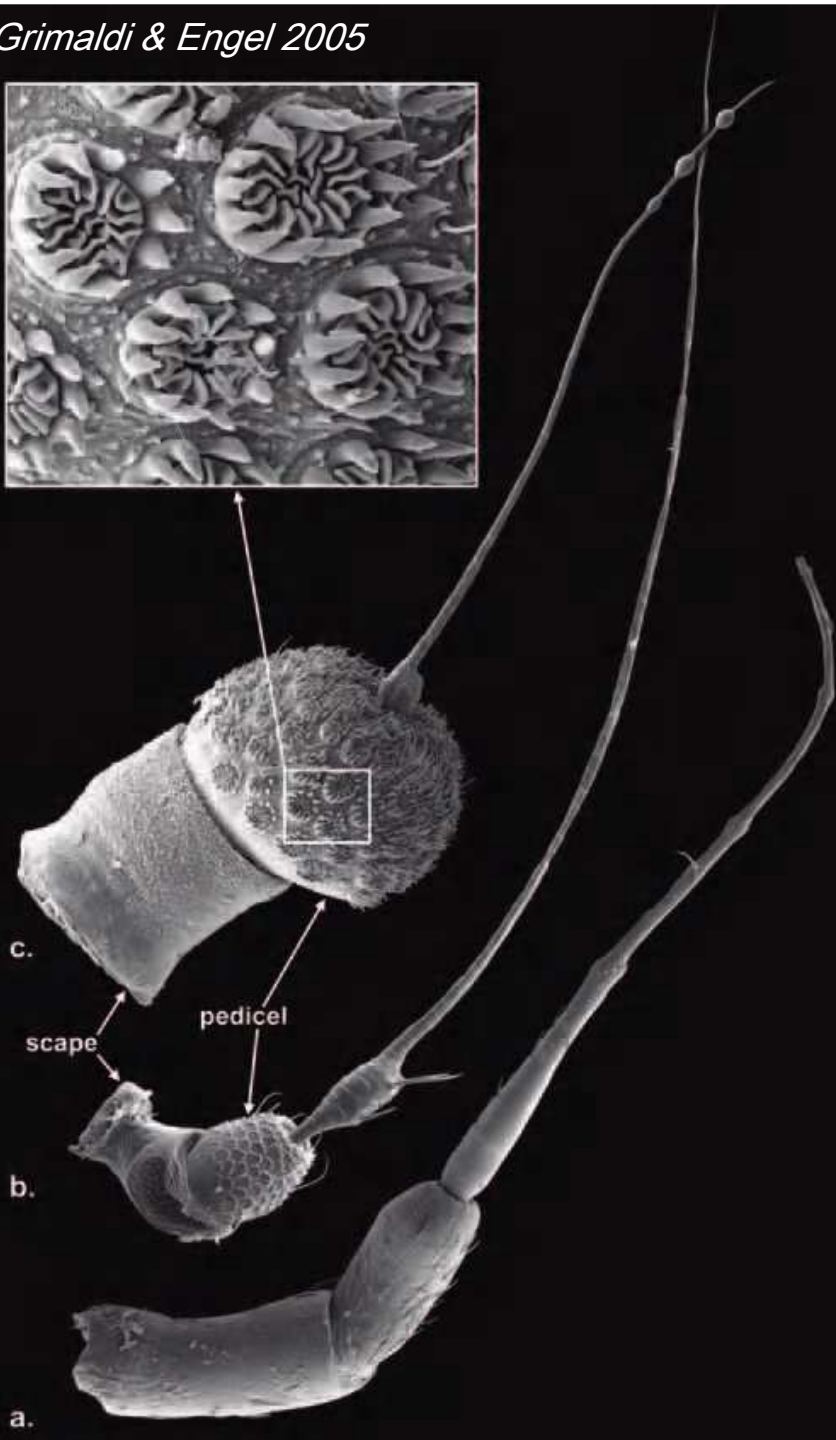
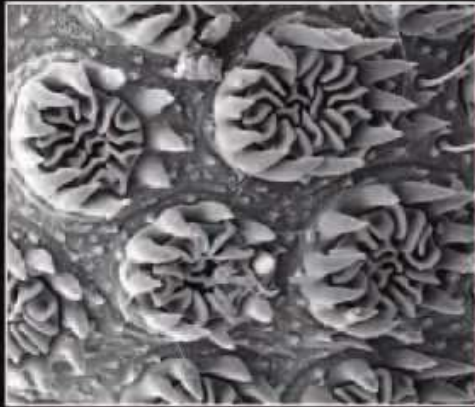
- Ephemeroptera, Odonata:
krátká tykadla se
štětínovitým bičíkem,
pedicel delší než scapus



Grimaldi & Engel 2005



Grimaldi & Engel 2005



Hemiptera: Auchenorrhyncha (křísí)

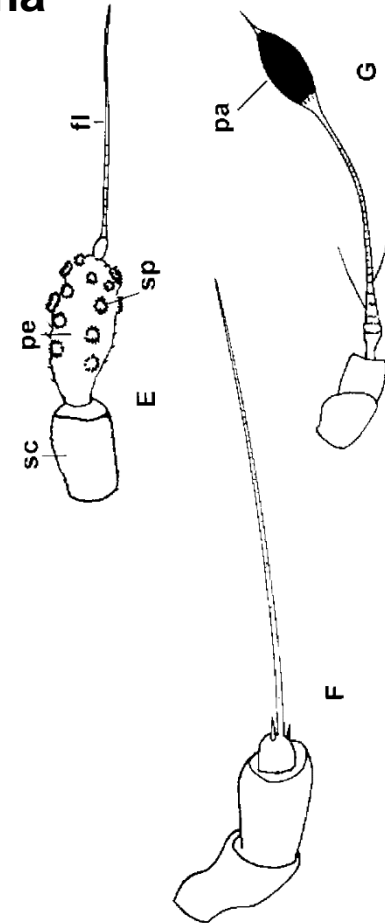
Fulgoromorpha

flagellum

sensilla
placodea

pedicellus

scapus



Cicadomorpha

Ossiannilsson 1978

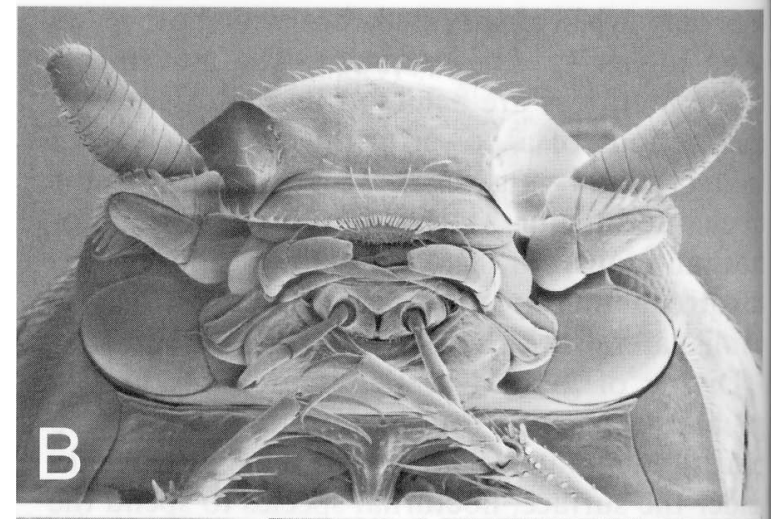
- *Platypsyllus castoris* (Coleoptera: Leiodidae, blecháč bobří), vodomilovití (Hydrophilidae), vodanovití (Hydraenidae): tykadla uzpůsobená k zachycení bubliny vzduchu (*antennae respiratores*)



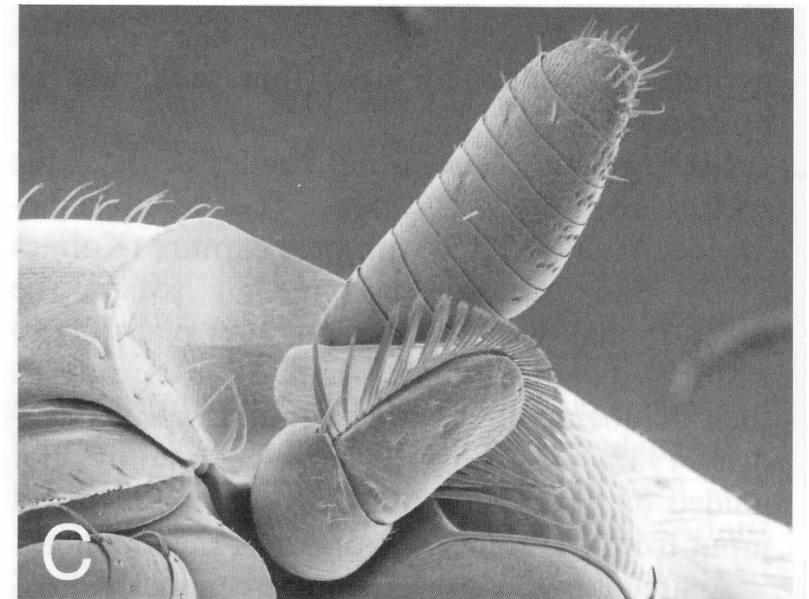
Platypsyllus castoris

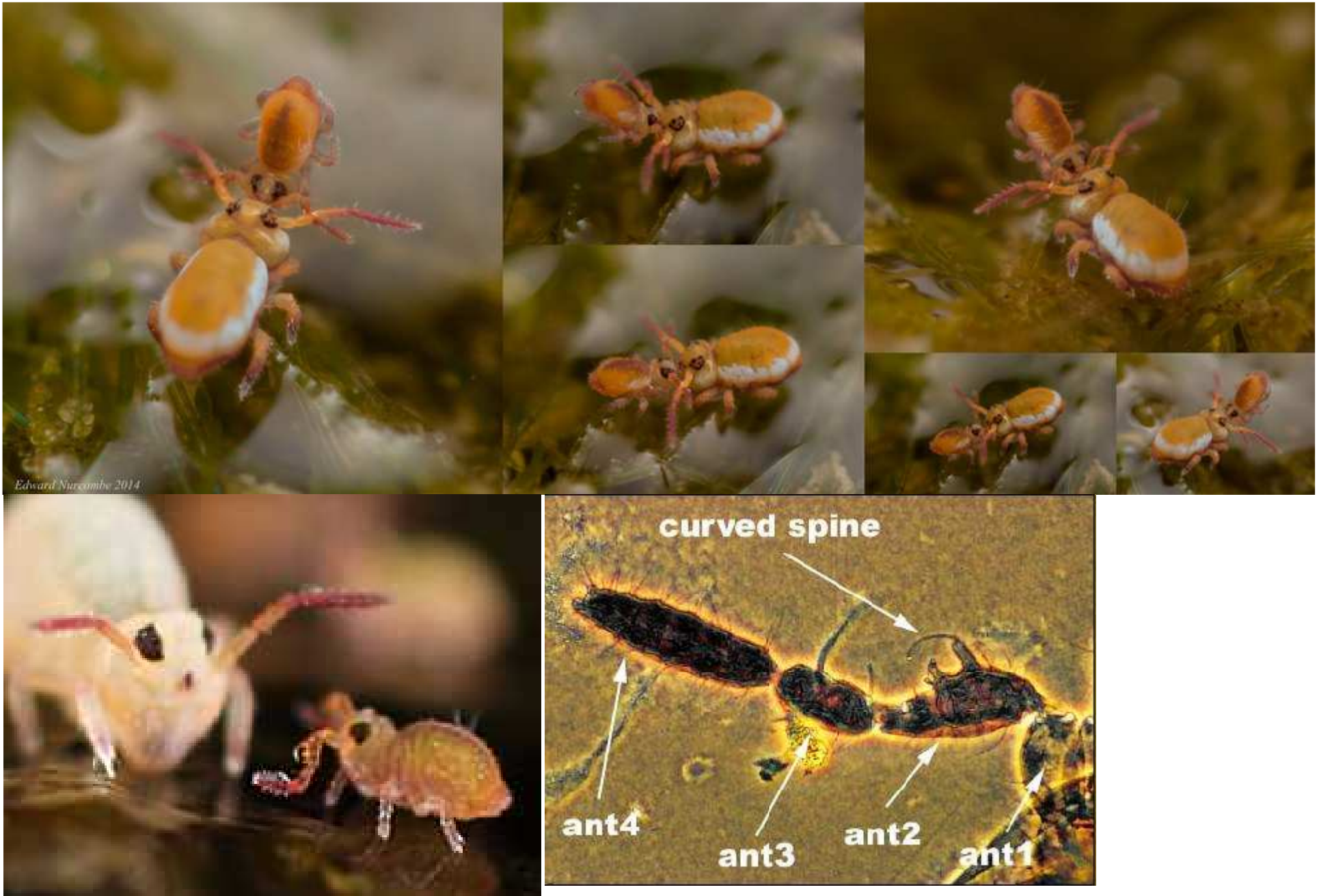


Hydrophilus piceus



- Coleoptera: Gyrinidae (vírníci): tykadla uzpůsobená k vnímání vlnění vodní hladiny

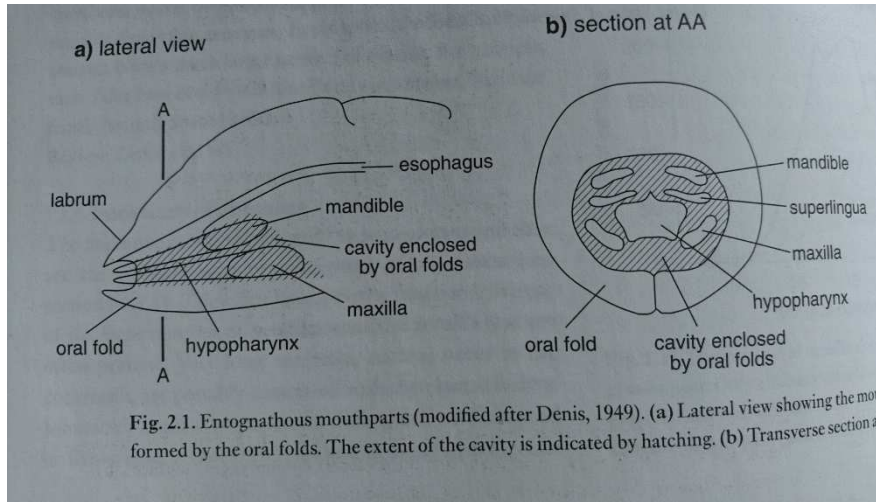




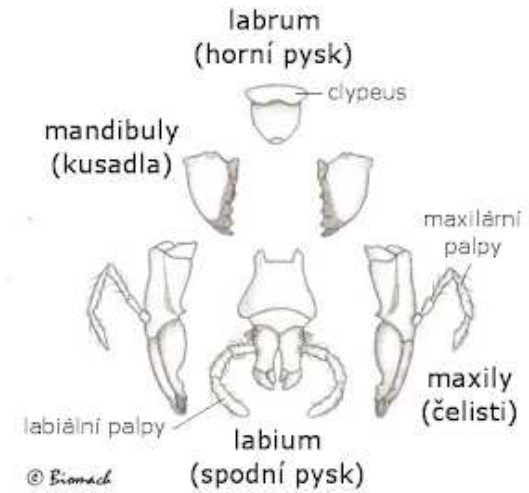
Collembola: Sminthuridae: *Sminthurides* (podrepka): samec používá modifikovaná tykadla k uchopení samice při páření

ÚSTNÍ ÚSTROJÍ

Entognátní



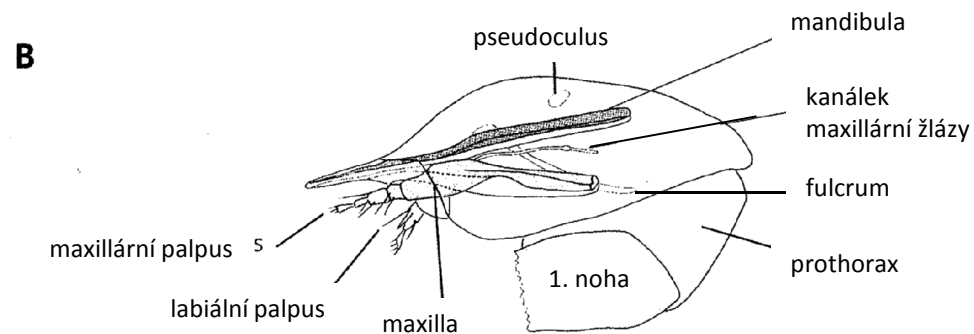
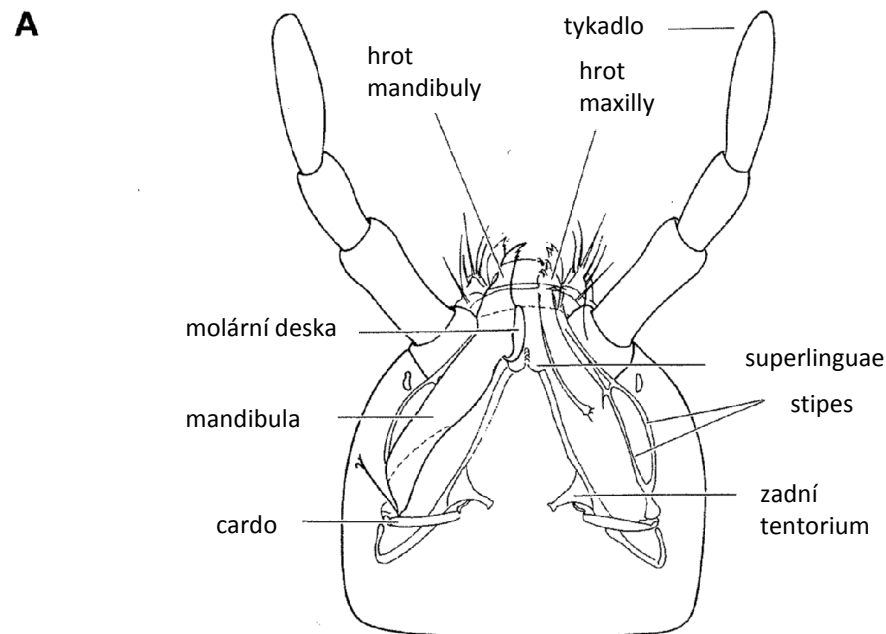
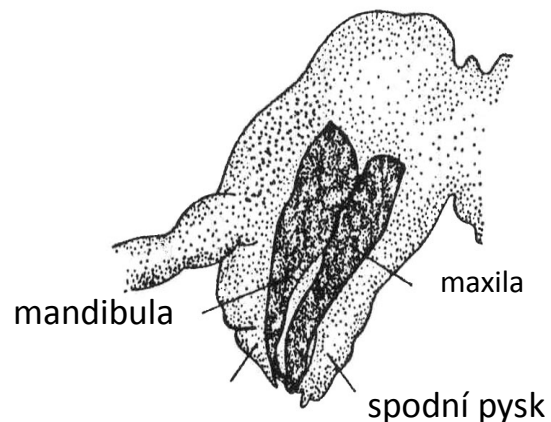
Ectognátní



Třída ENTOGNATHA (skrytočelistní)



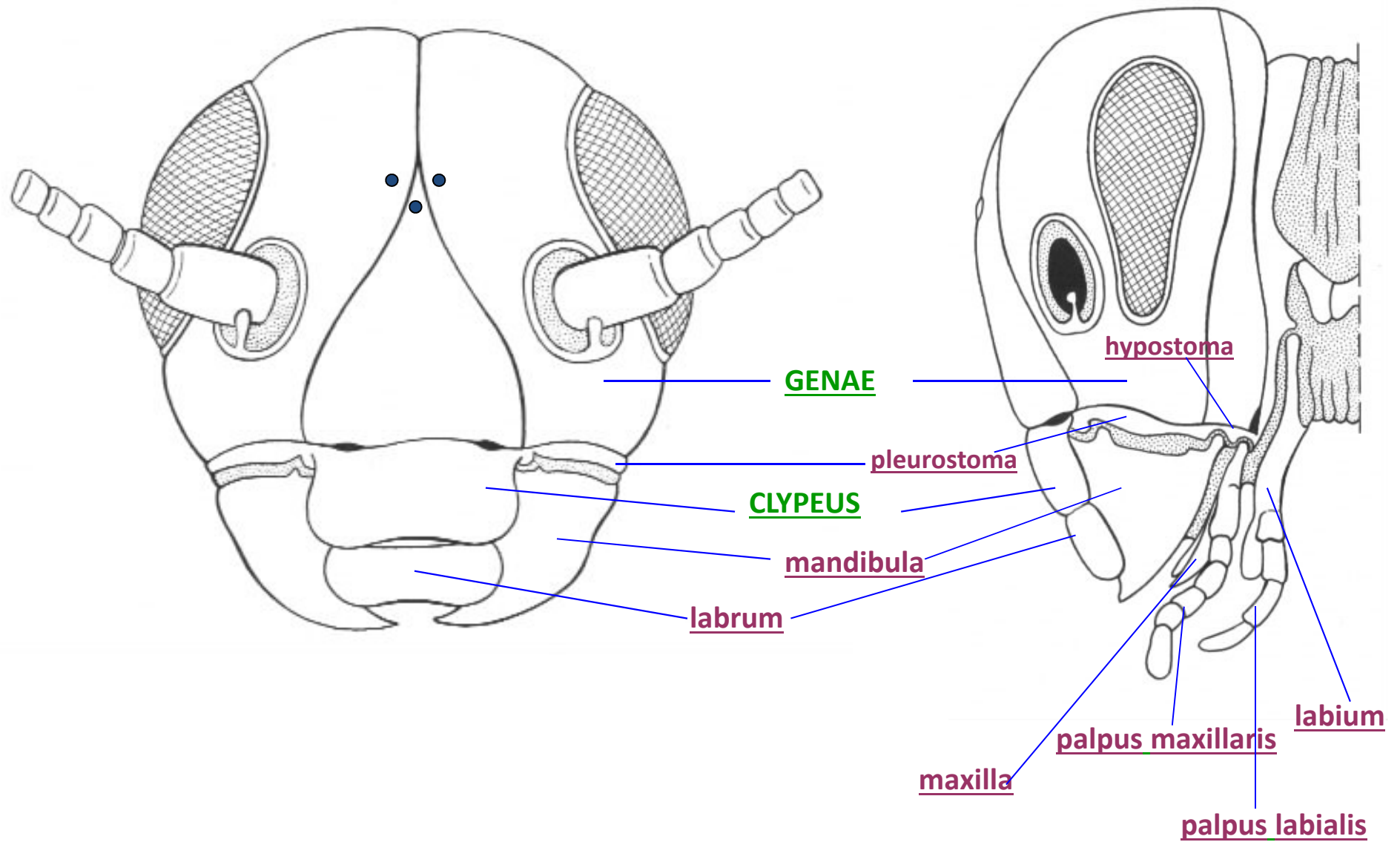
Ventro-frontální pohled na hlavu chvostoskoka

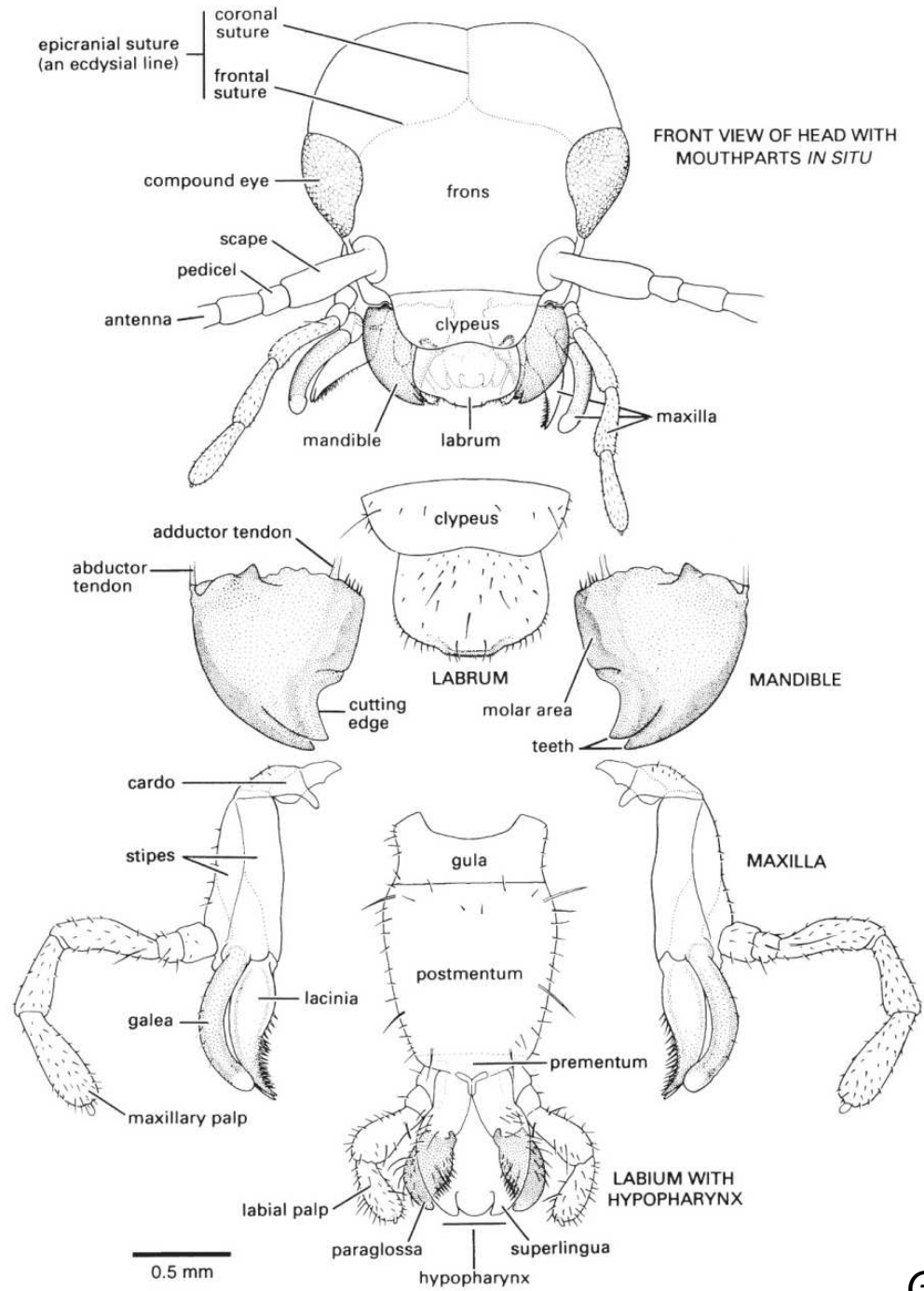


A – dorsální pohled na hlavu chvostoskoka *Folsomia candida*

B – laterální pohled na hlavu hmyzenky *Acerentomon* sp.

Ústní ústrojí - ECTOGNATHA (jevnočelistní)

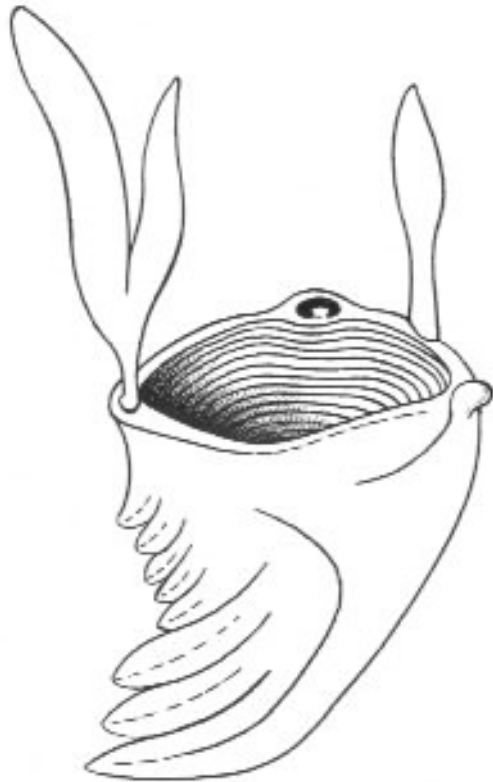




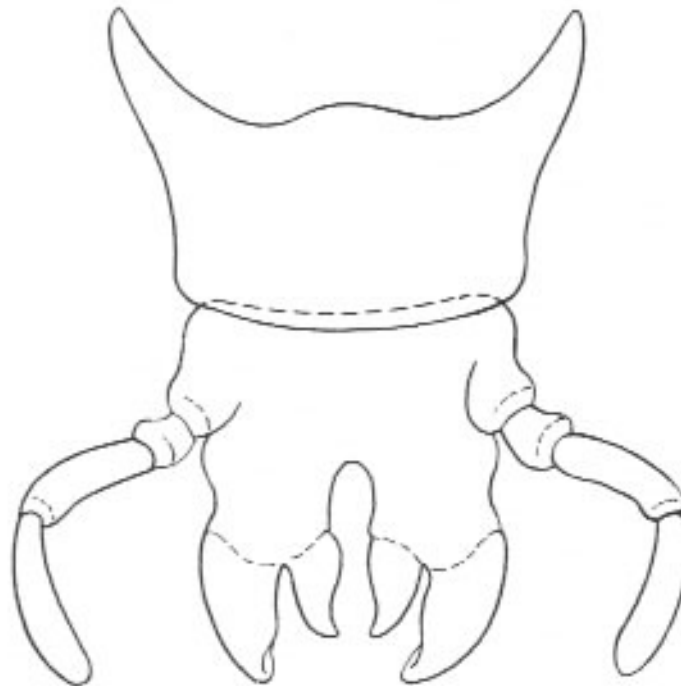
Forficula auricularia
 (škvor obecný)
 Dermaptera

Ústní ústrojí kousavé – základní typ

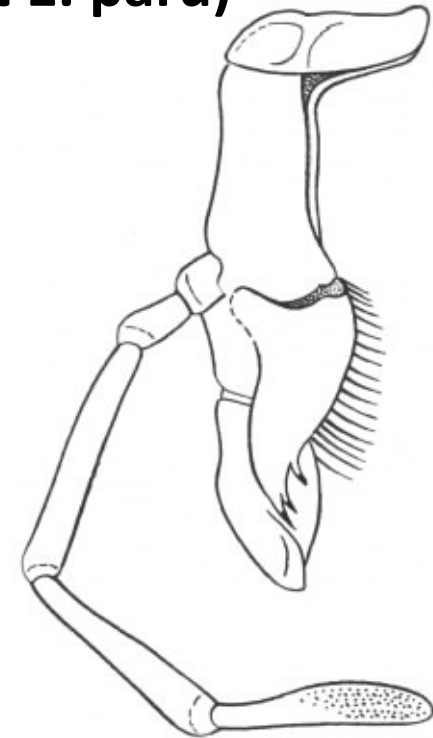
**Mandibula
(kusadlo)**



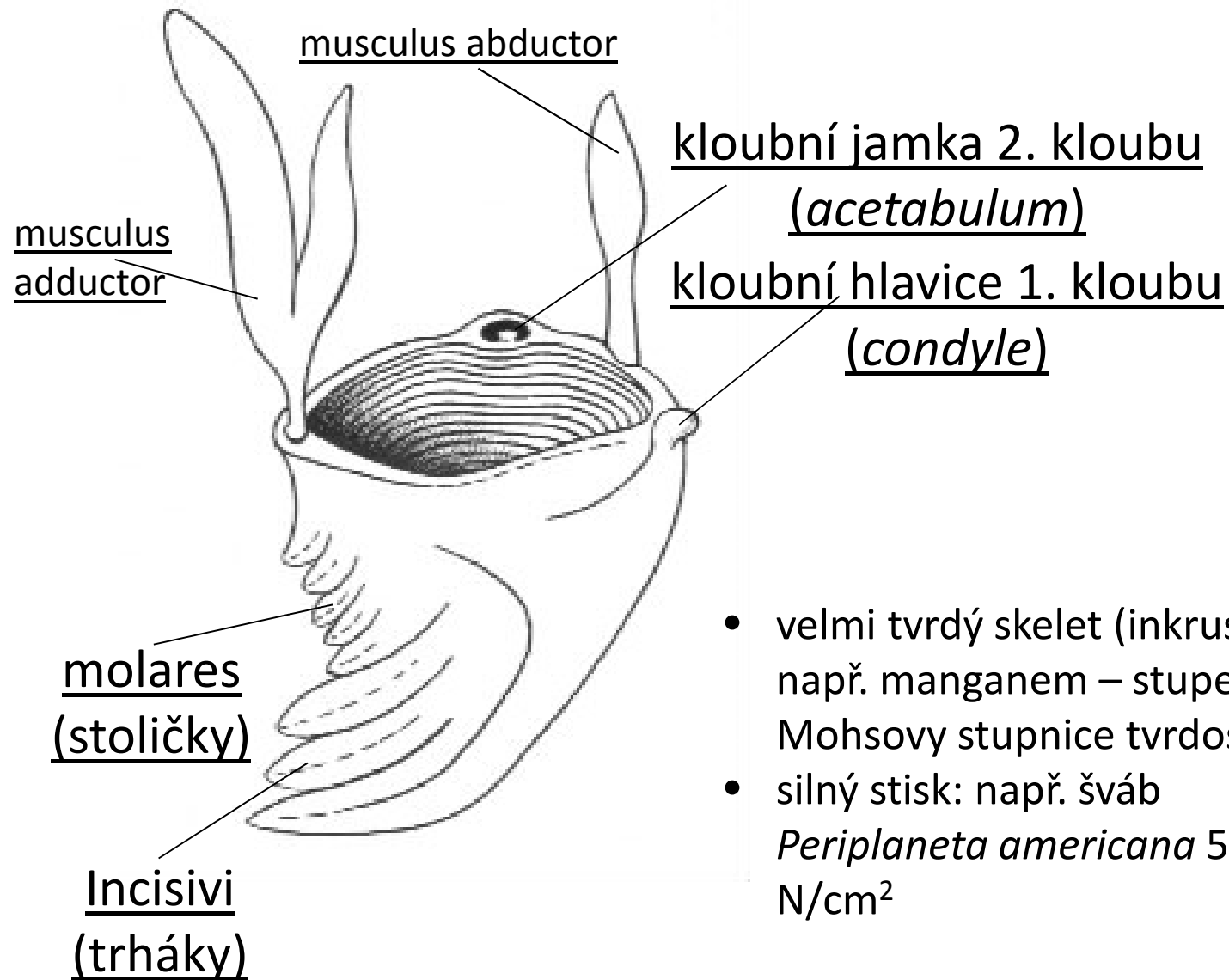
**Labium
(spodní pysk,
srostlé čelisti 2. páru)**



**Maxilla
(čelist 1. páru)**



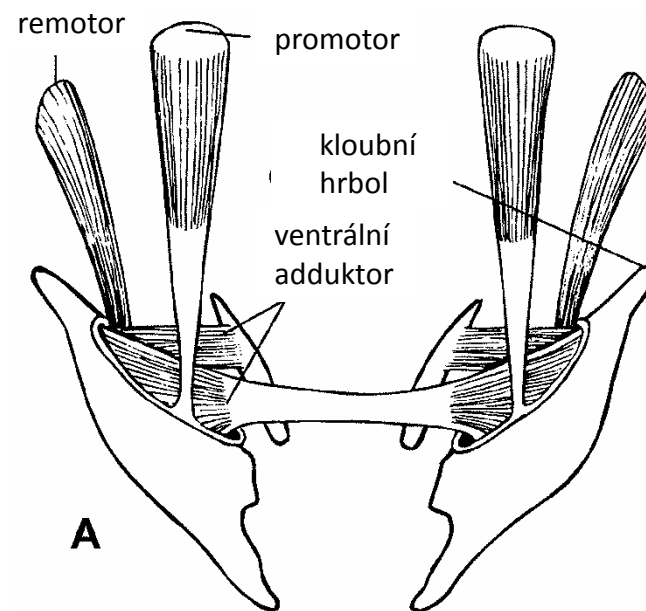
Mandibula (kusadlo)



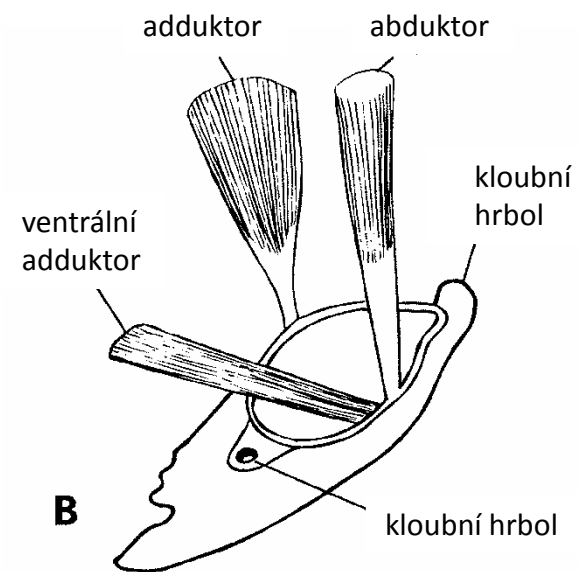
- velmi tvrdý skelet (inkrustace např. manganem – stupeň 3 Mohsovy stupnice tvrdosti)
- silný stisk: např. šváb *Periplaneta americana* 58 N/cm²

Kloubní spojení mandibul (kusadel)

monokondylní

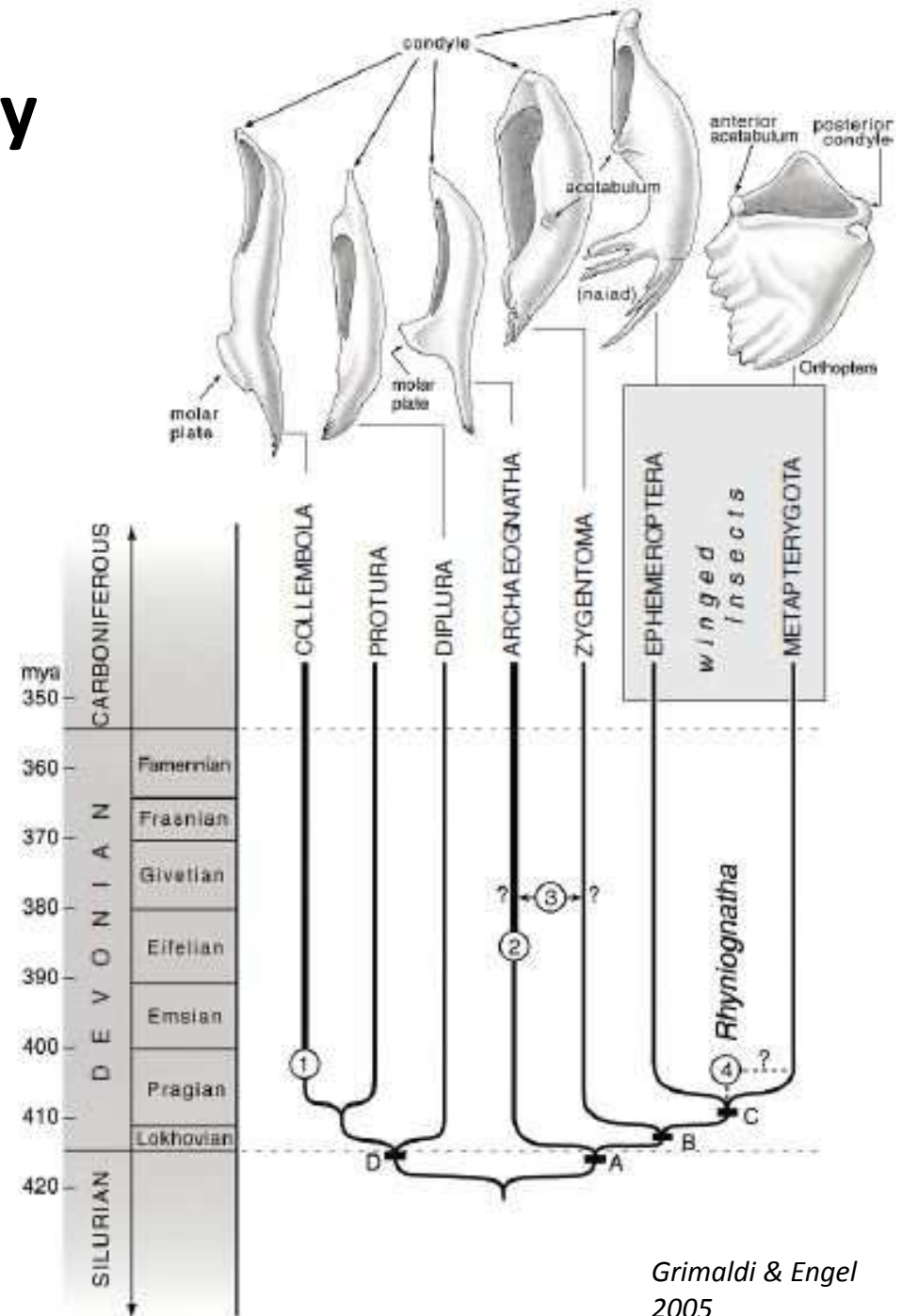


dikondylní



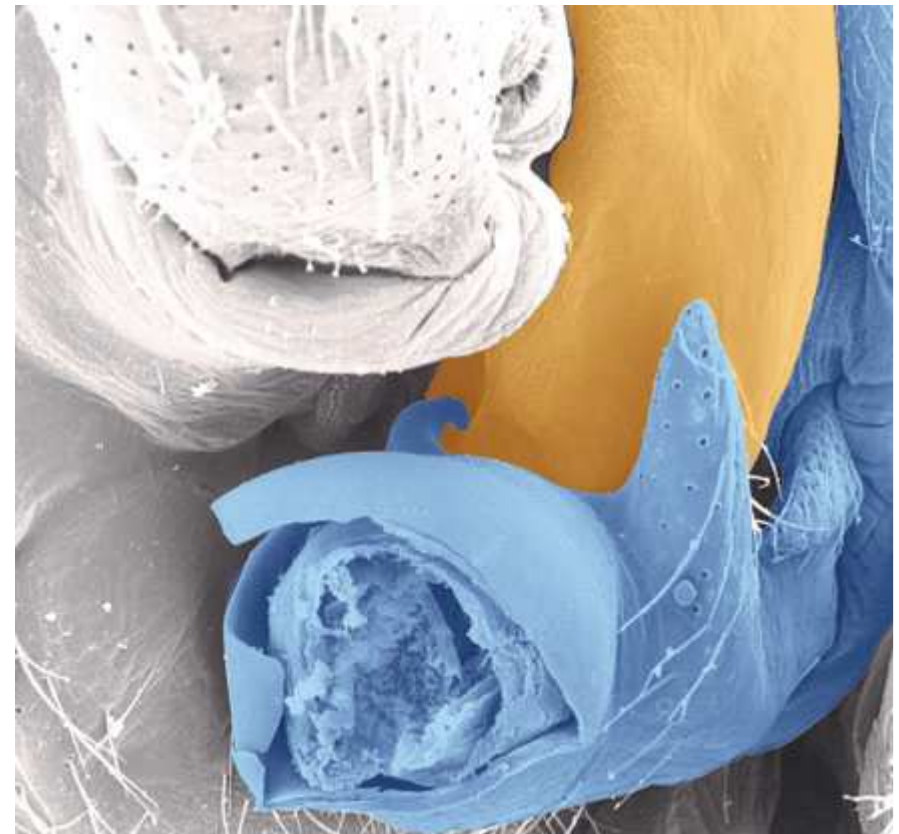
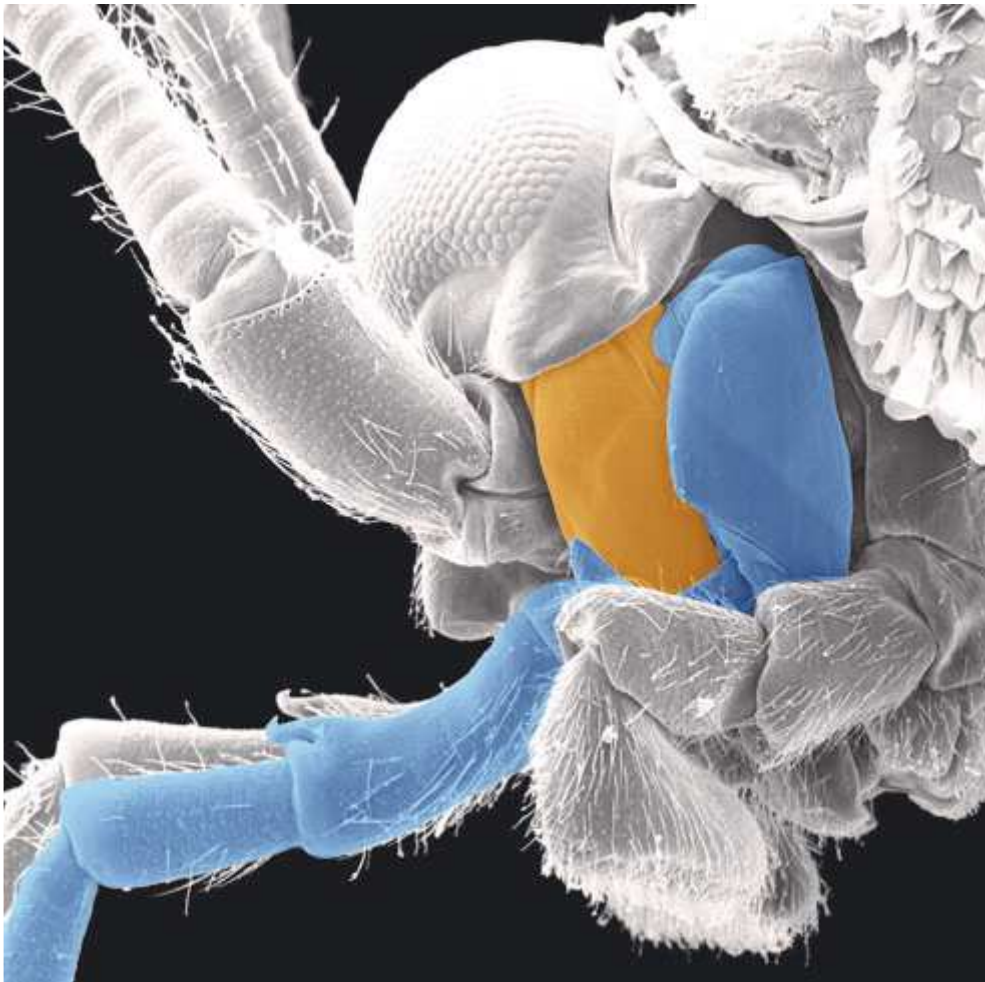
Dikondylní mandibuly

- vznik nového, sekundárního kloubu na mandibule-hlavové schránce
- synapomorfie Ectognatha, ale modifikace u Archaeognatha, Zygentoma a Ephemeroptera
- důsledek: omezení pohybu mandibuly do jedné roviny (již nerotuje, silnější stisk)
- podstatné rozšíření potravních možností (např. pyl, listy, predace) a mikrohabitatů (např. listové miny, vnitřek stonků, dřevo apod.)



Kusadla chvostnatek (Archaeognatha)

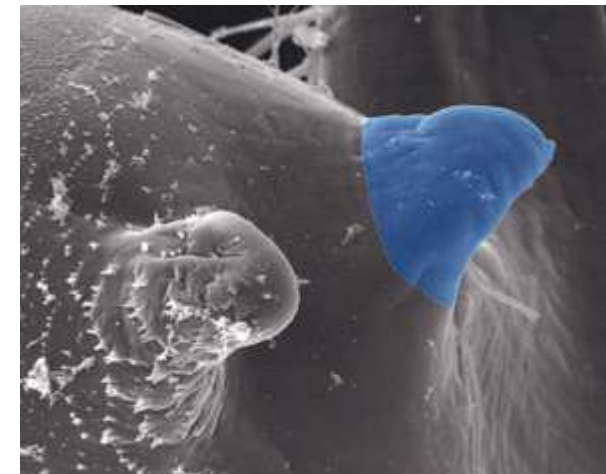
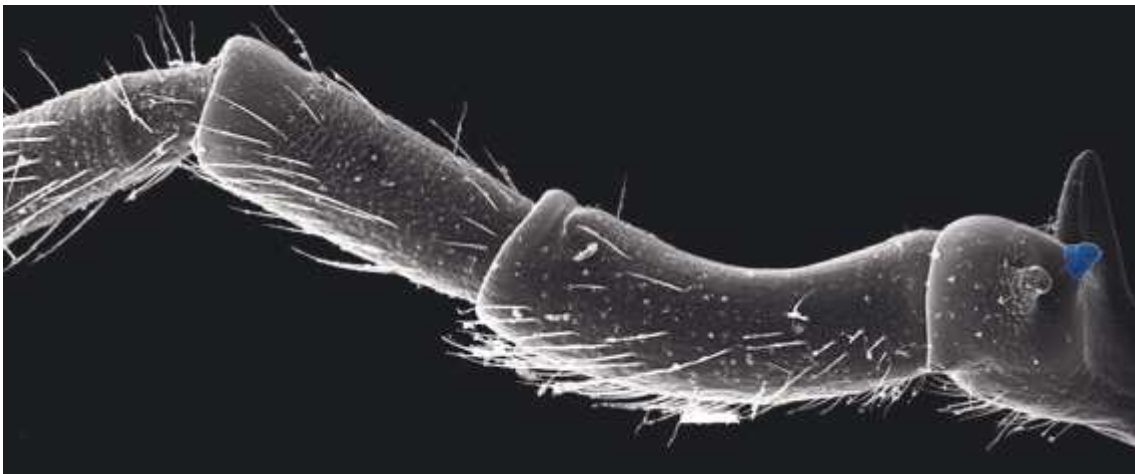
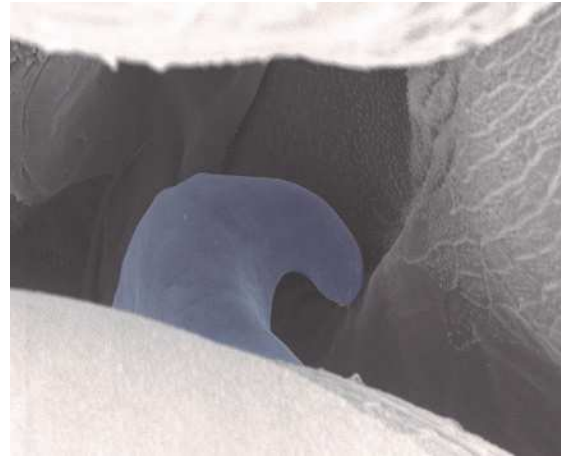
- mandibula je fixována výběžkem na bázi maxilárního palpu, jamka na mandibule je homologická s Dicondylia, spojení umožňuje rotaci



Blanke et al. 2015

Kusadla chvostnatek (Archaeognatha)

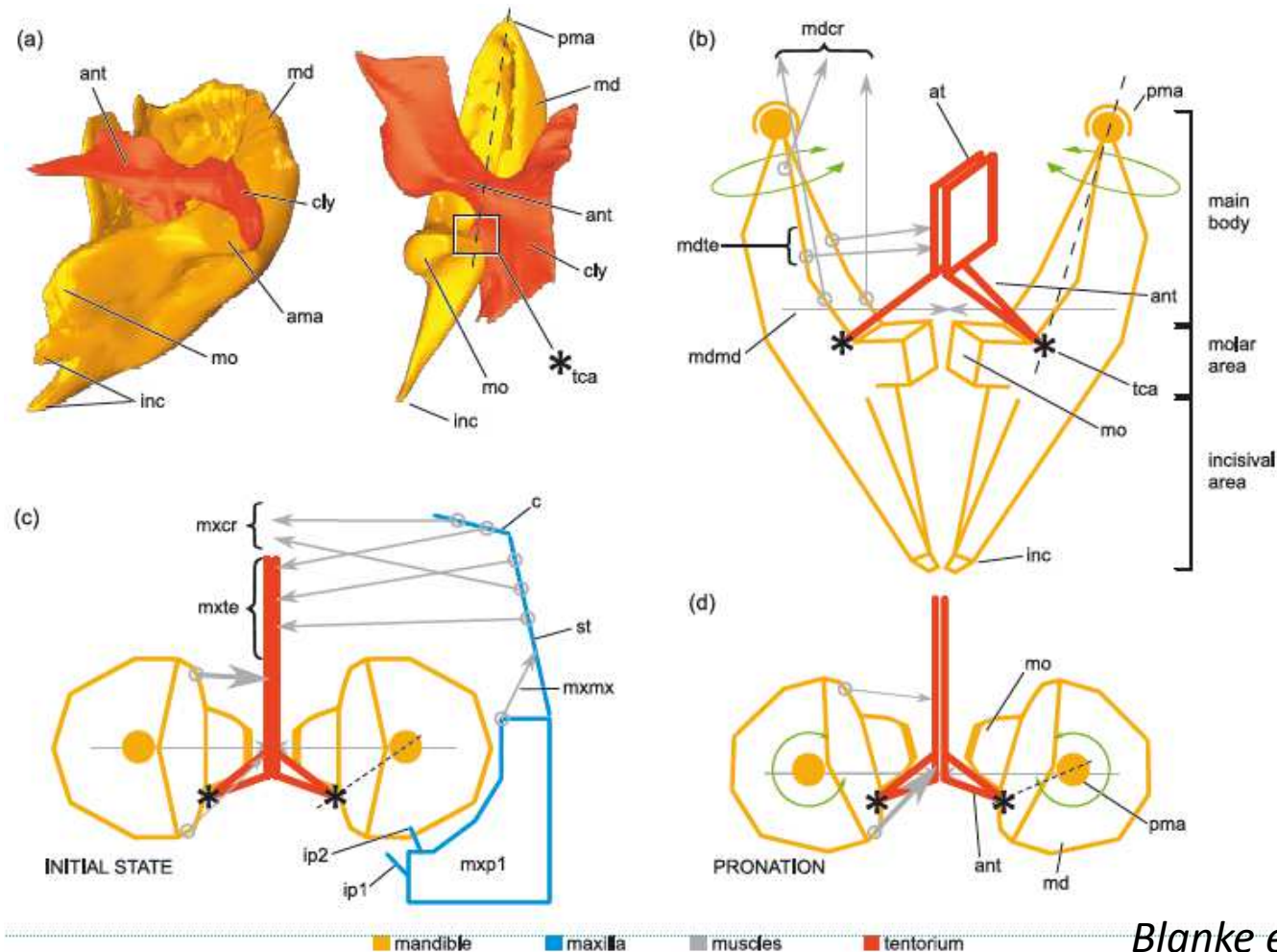
- mandibula je fixována výběžkem na bázi maxilárního palpu, jamka na mandibule je homologická s Dicondylia, spojení umožňuje rotaci



Blanke et al. 2015

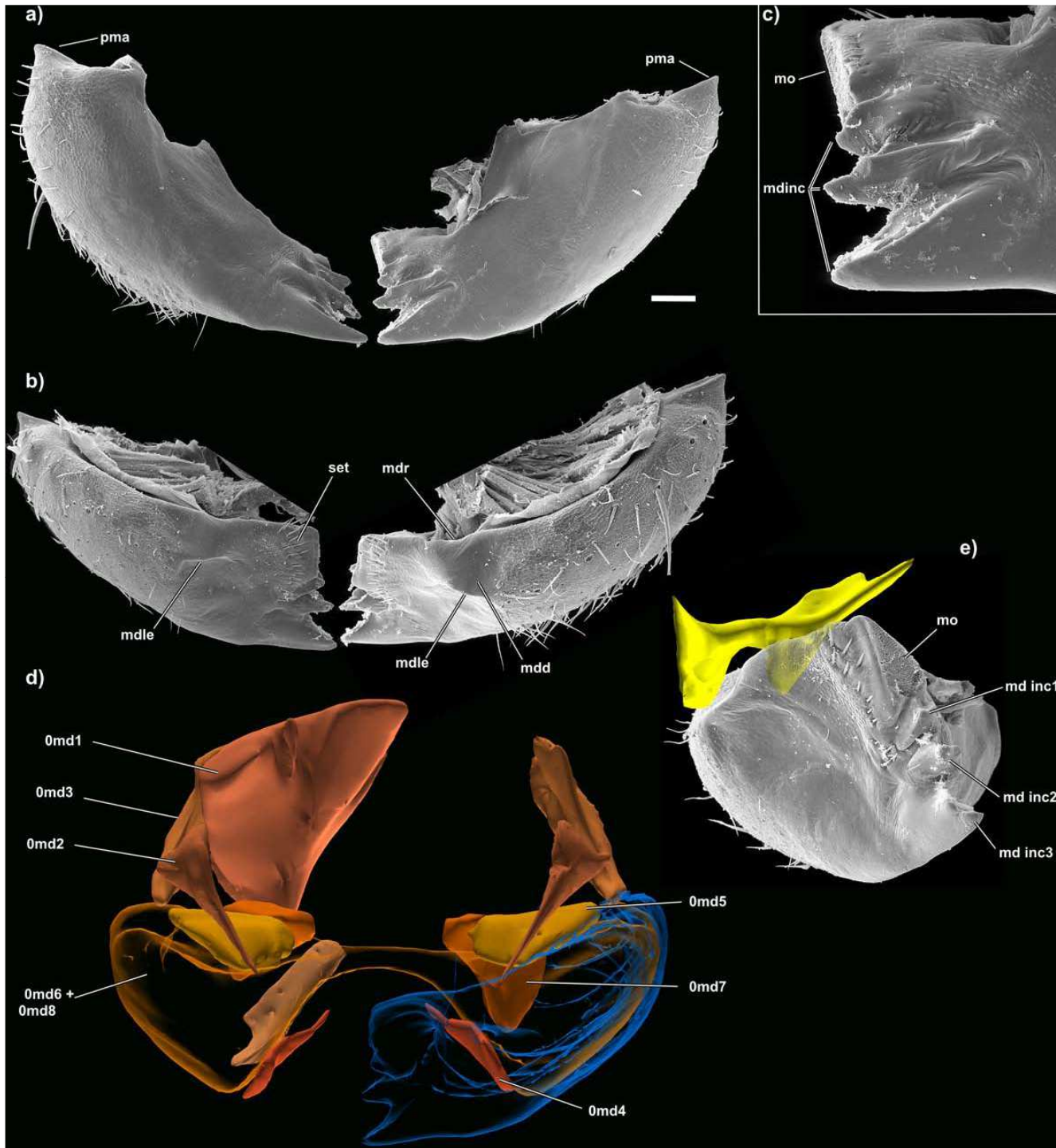
Kusadla chvostnatek (Archaeognatha)

- mandibula fixována výběžkem na bázi maxilárního palpu, jamka na mandibule je homologická s Dicondylia, spojení umožňuje rotaci

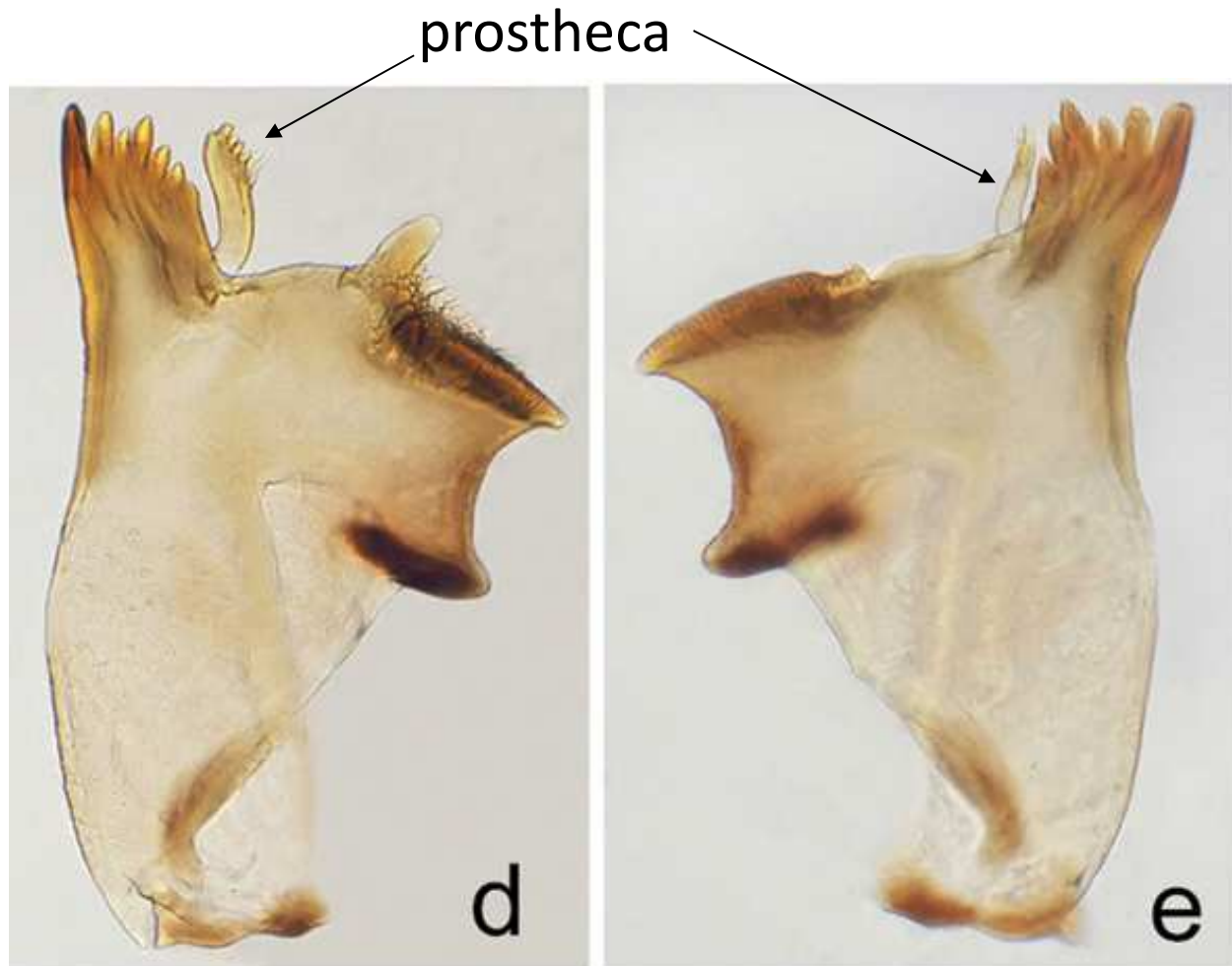


Kusadla rybenek (Zygentoma)

- mandibula fixována výběžkem clypea a tentoria („šupléra“), spojení je dosti volné



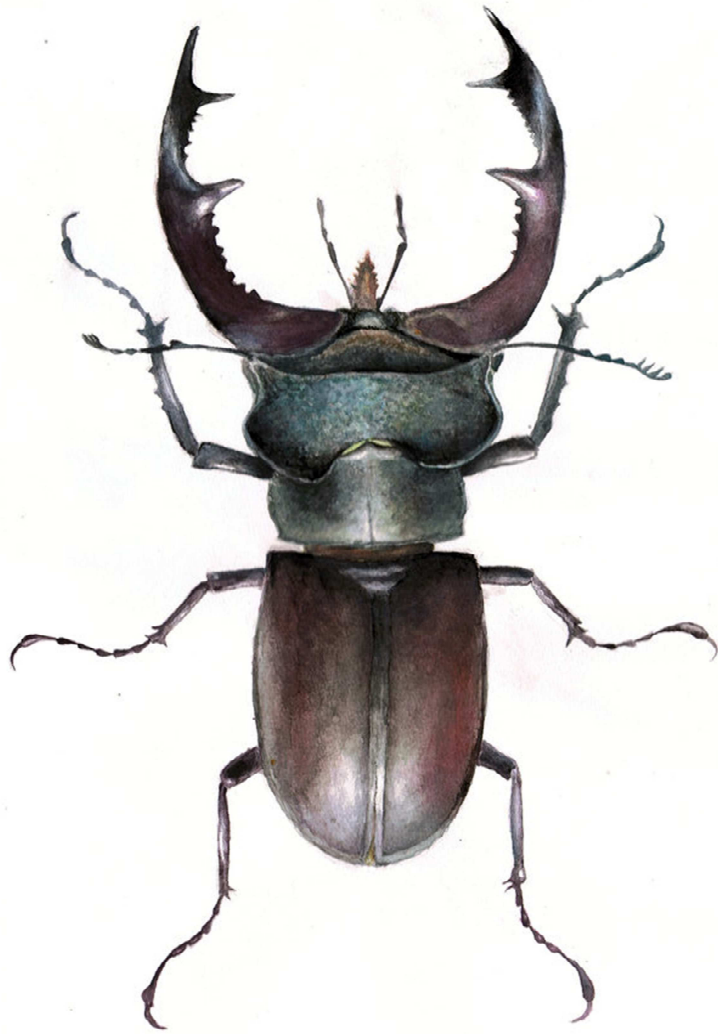
Kusadla larev jepic – lacinia mobilis (prostheca)



Shi & Tong 2015

Vyskytuje se u Diplura a výjimečně i některých pterygotních řádů

Hypertelie mandibul

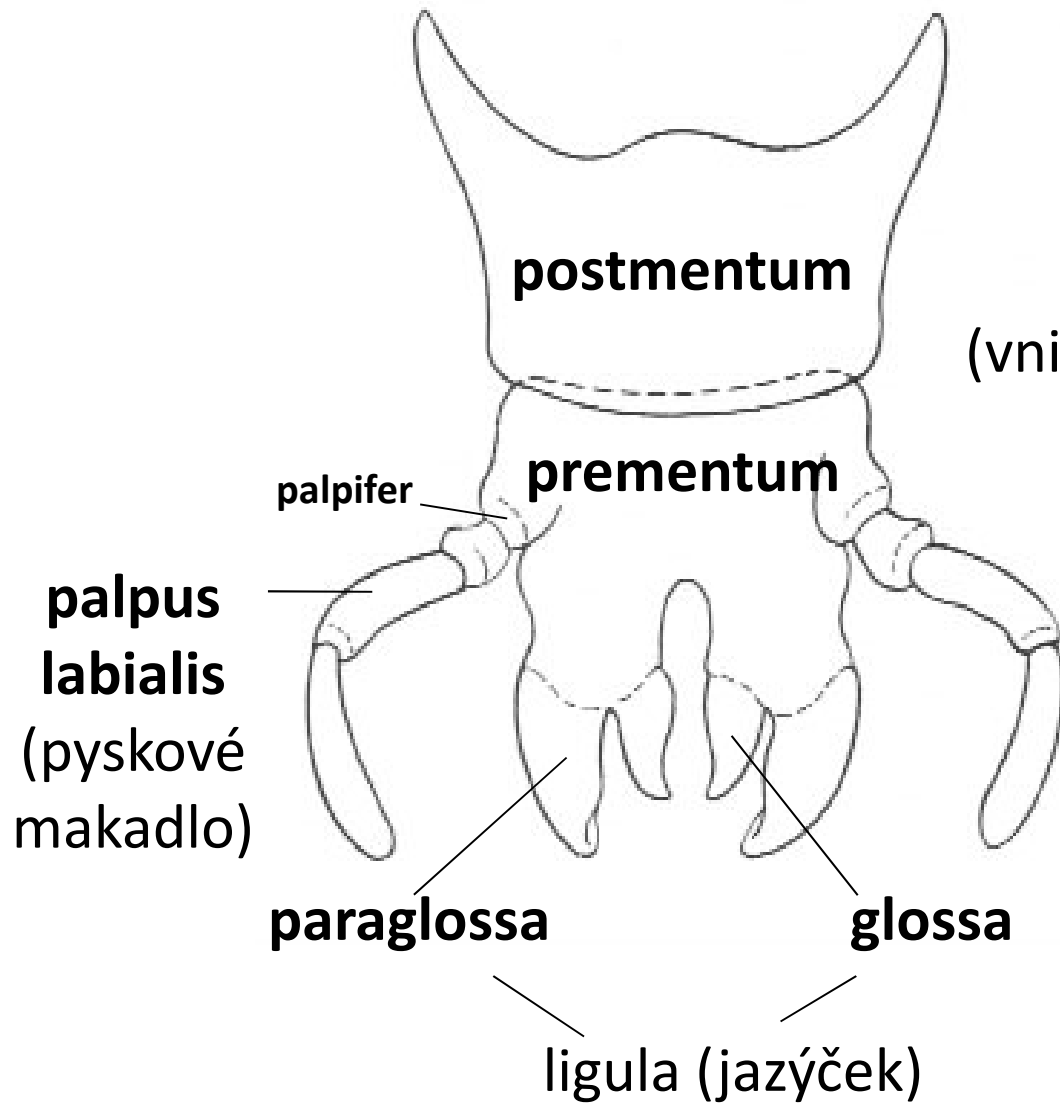


Lucanus cervus
(Coleoptera: Lucanidae)

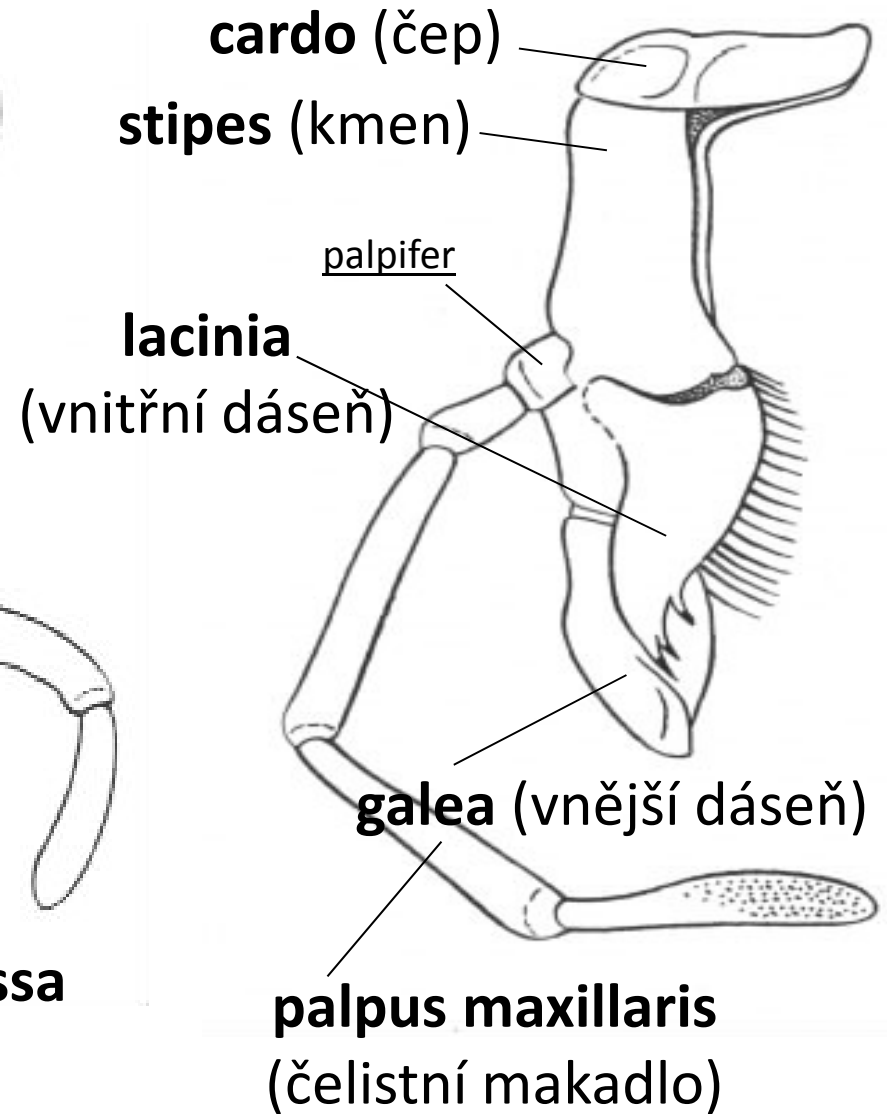


Corydalis sp. (Megaloptera)

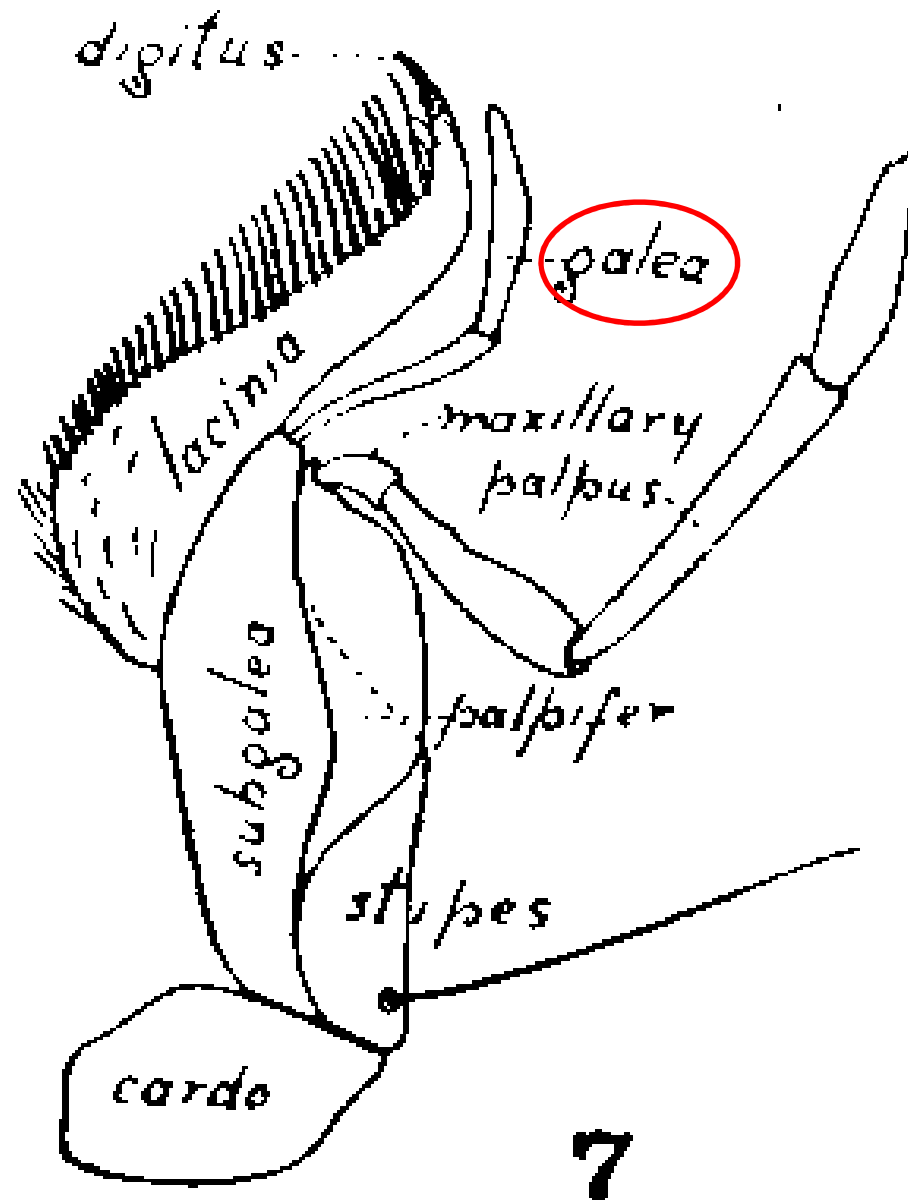
Labium

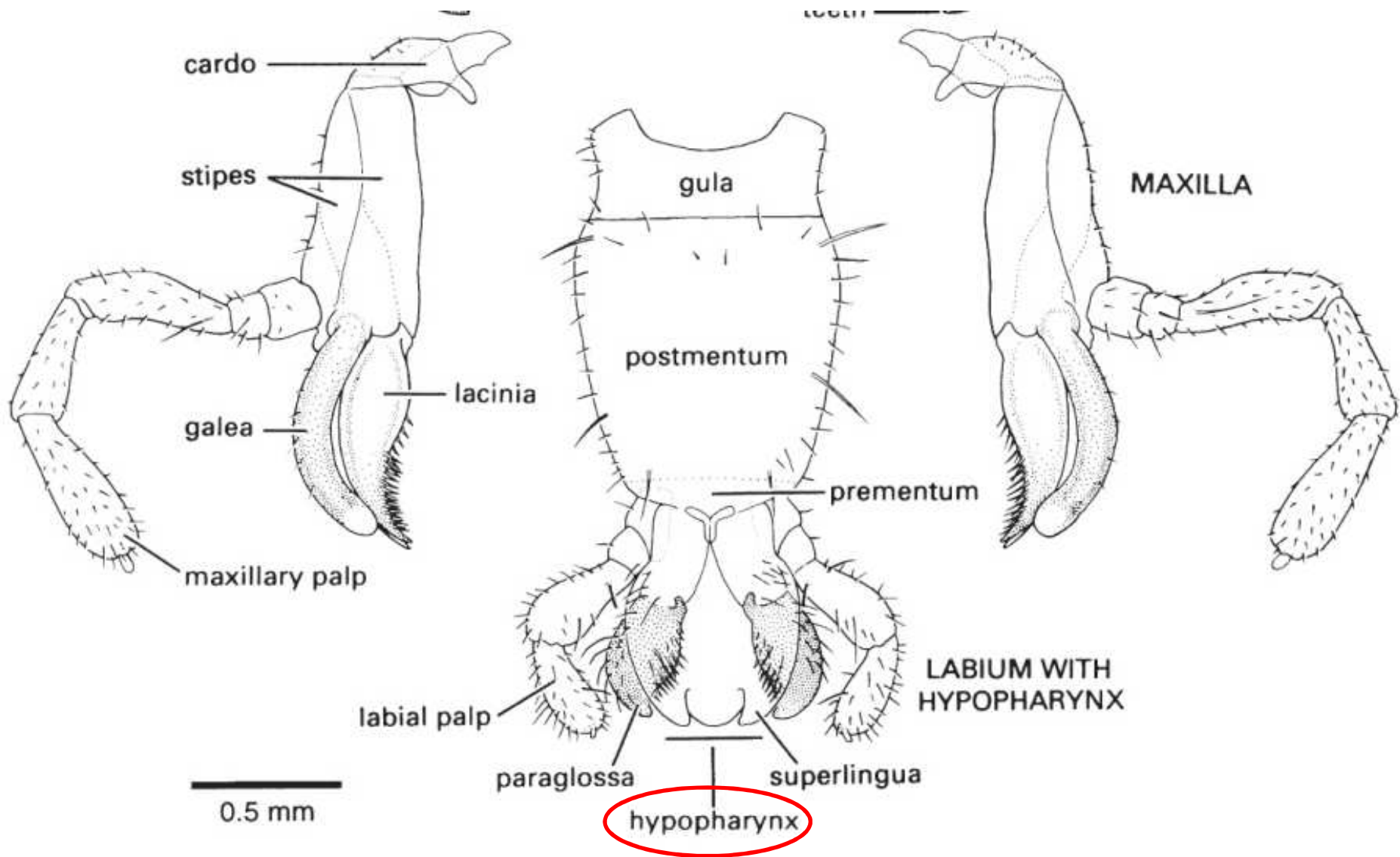


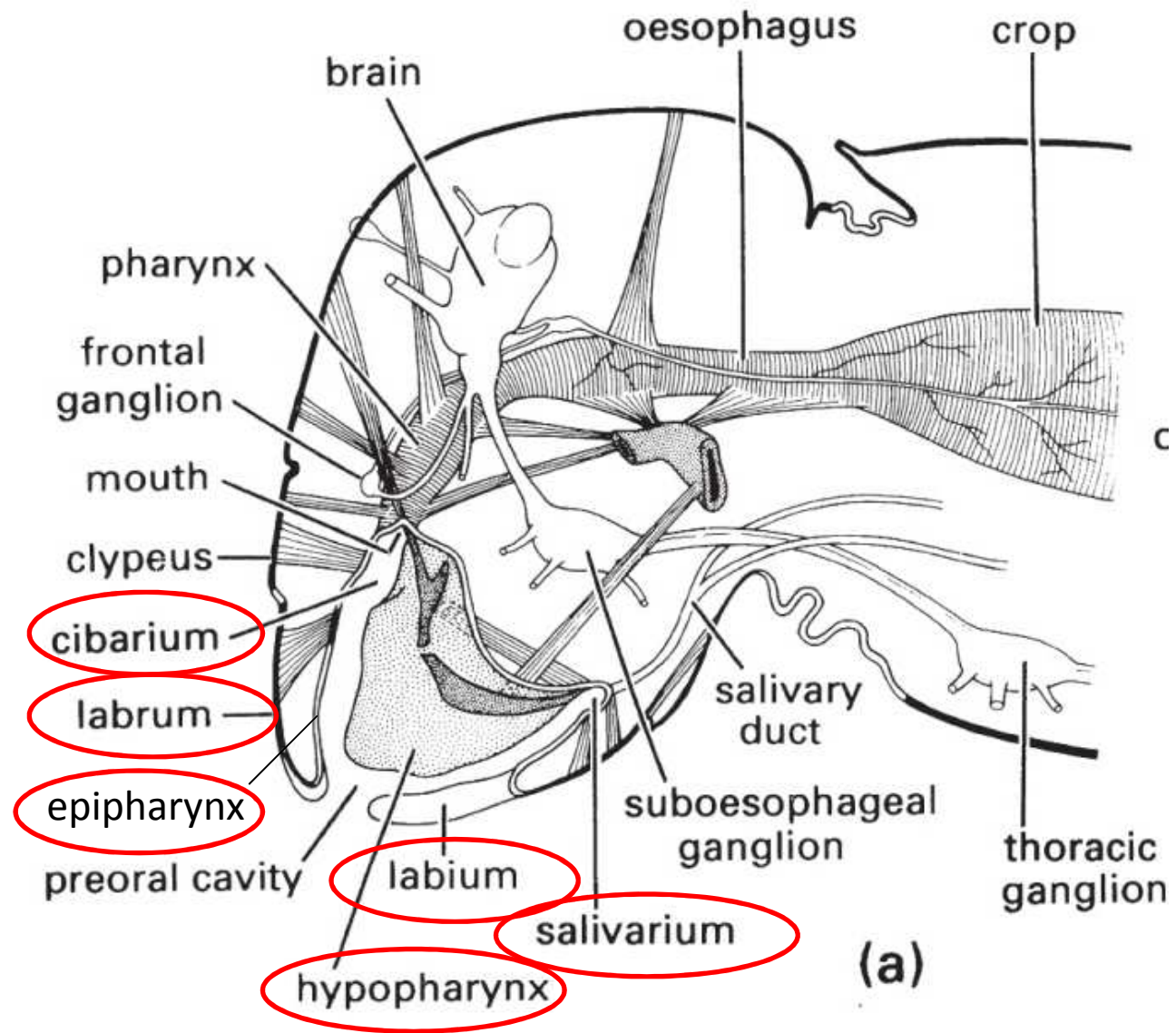
Maxilla



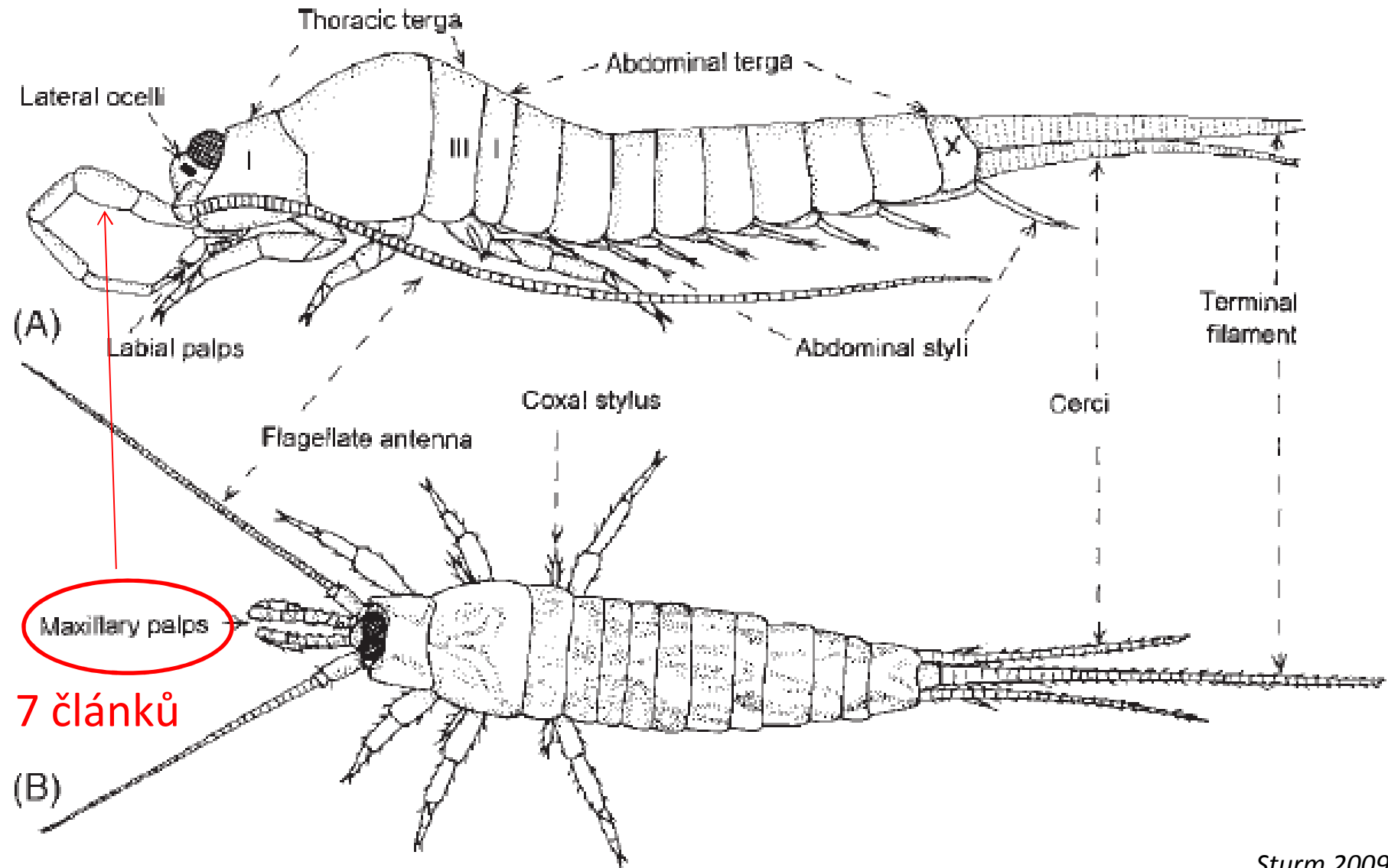
Coleoptera: Adephaga
(střevlíci, potápníci)
- článkovaná galea,
apikální část
připomínající palpus -
Hexapalia





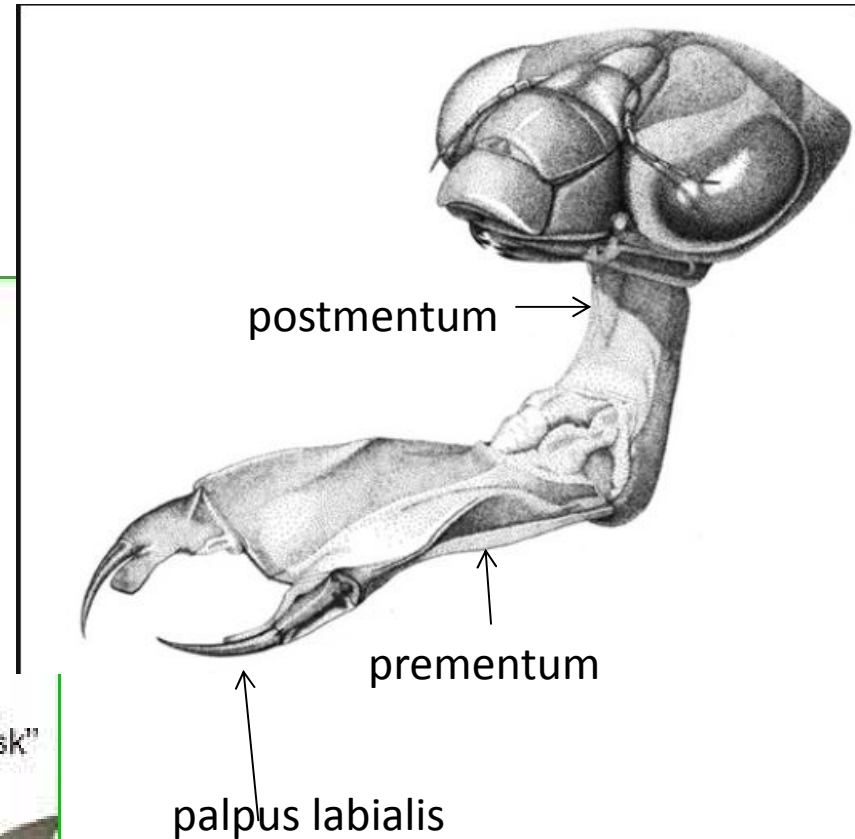
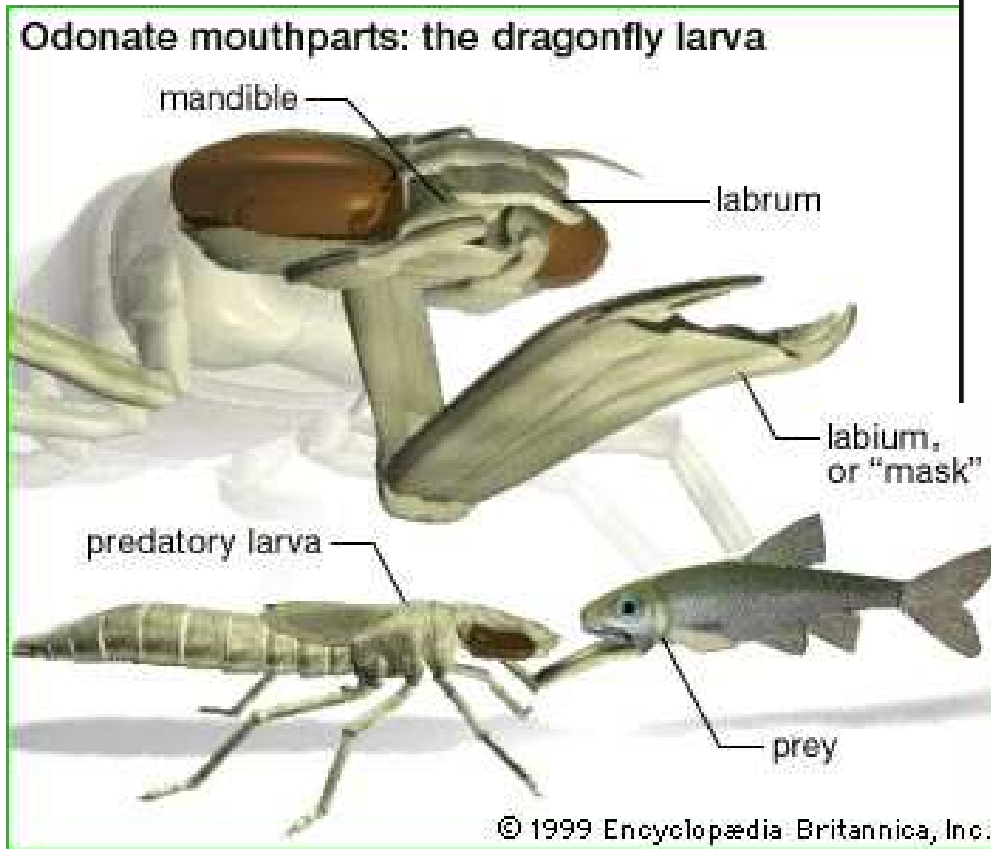


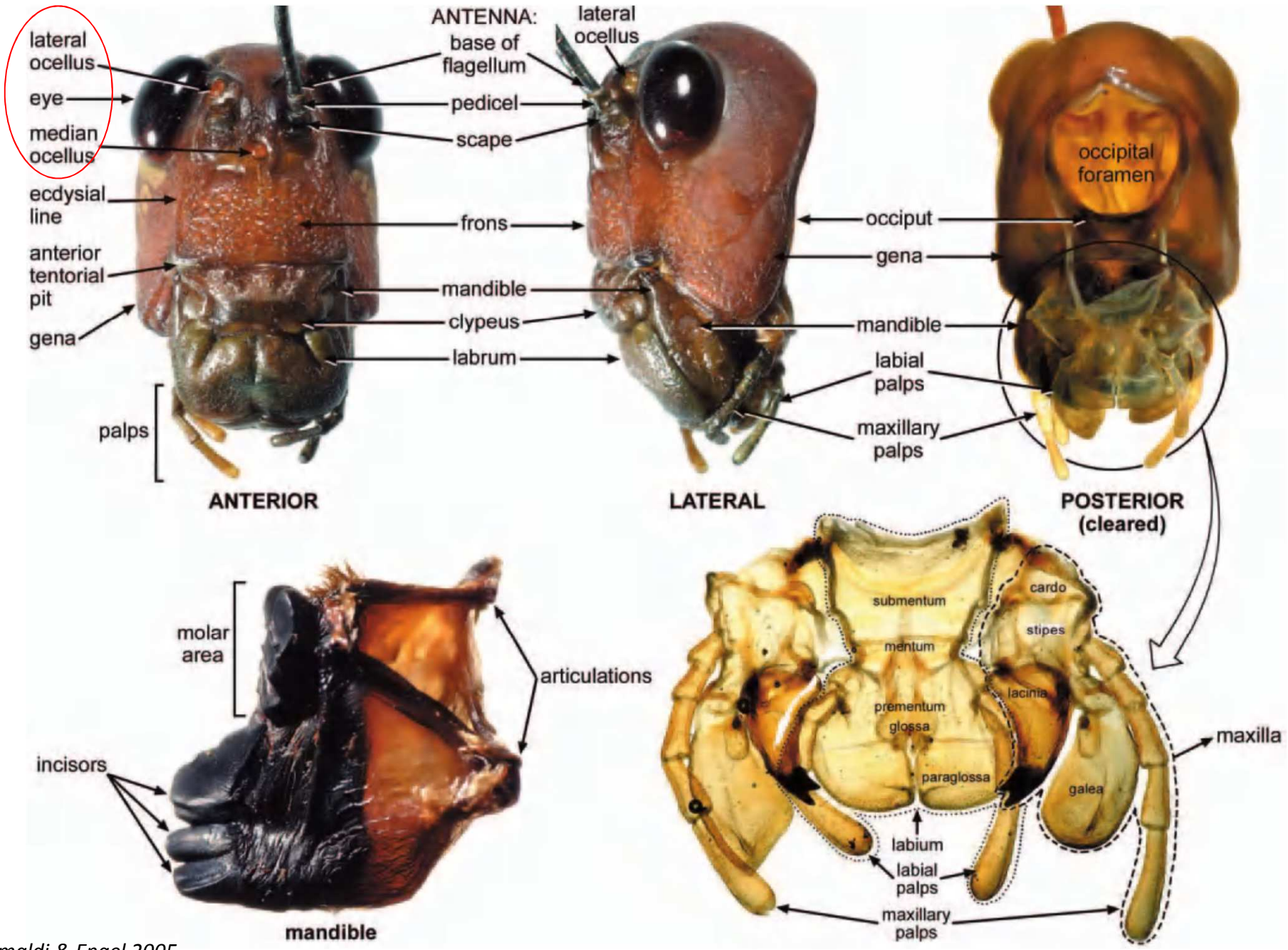
ARCHAEOGNATHA (chvostnatky)



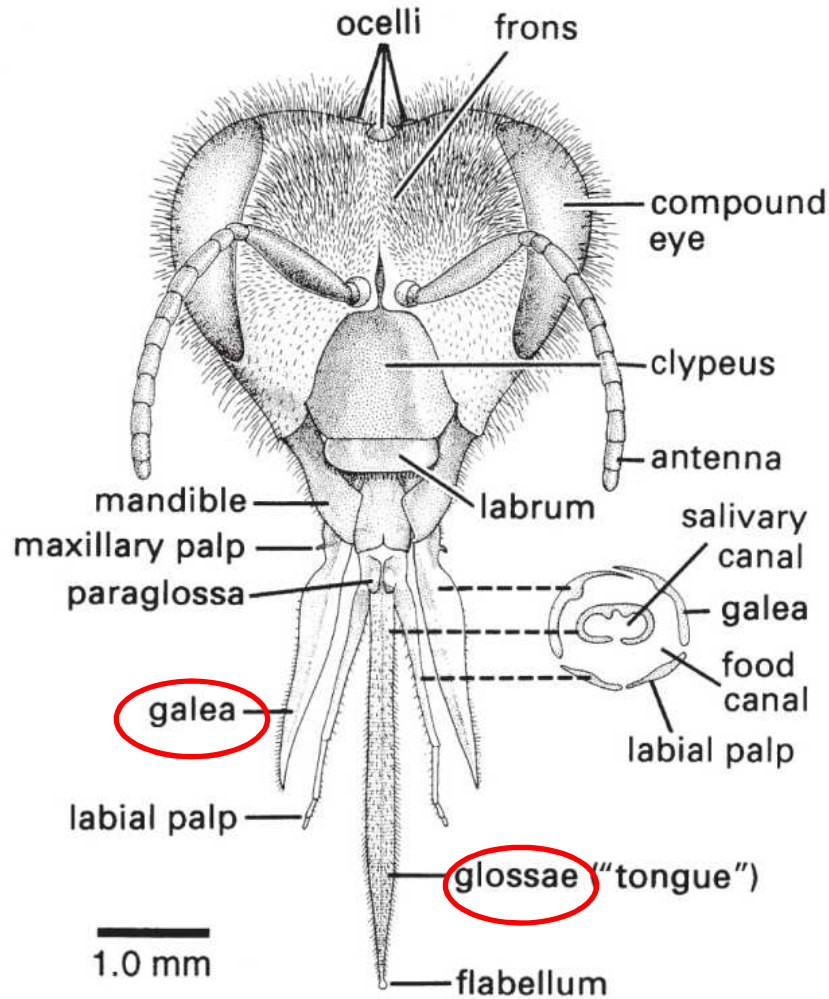
Modifikace labia u larev vážek

- labiální maska k uchvácení kořisti (*sit-and-wait* strategie)

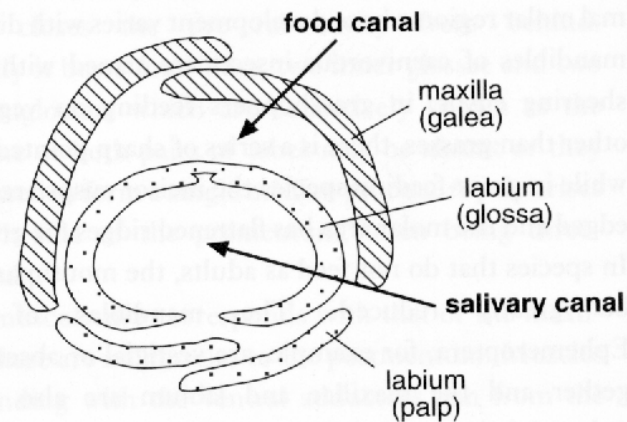




Kousavě-lízací ústní ústrojí (maxillo-labiální komplex, včely)



d) Hymenoptera - Apidae

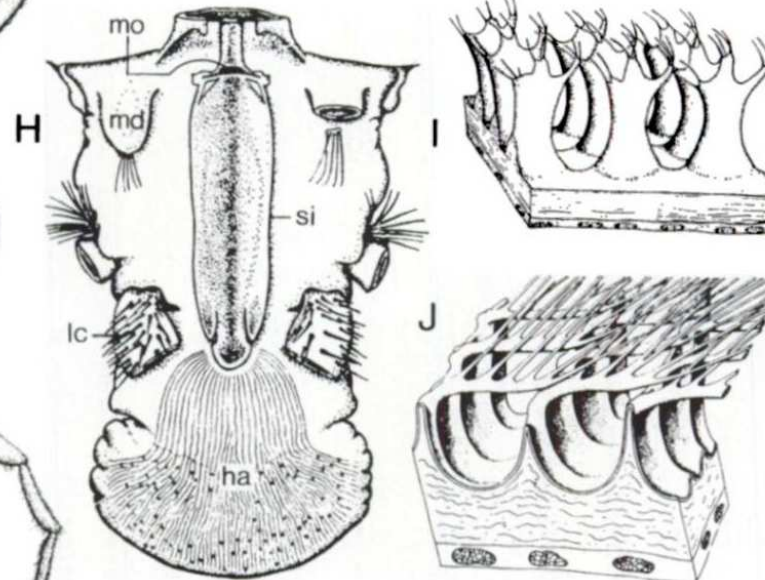
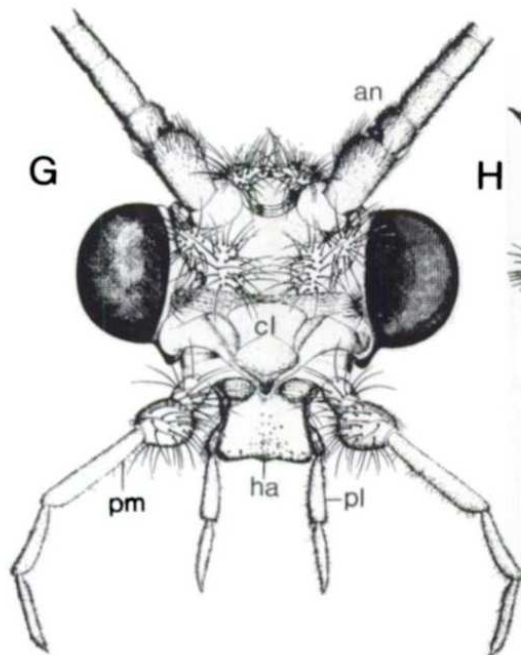


- lízání/sání nektaru: pohyb „jazyka“ dopředu a zpět + cibariální pumpa
- silná redukce maxilárních palp
- funkce kusadel: zpracování vosku a pryskyřice (stavba hnízda), krmení larev a královny, čištění, boj, odstraňování mrtvol a nečistot z hnízda

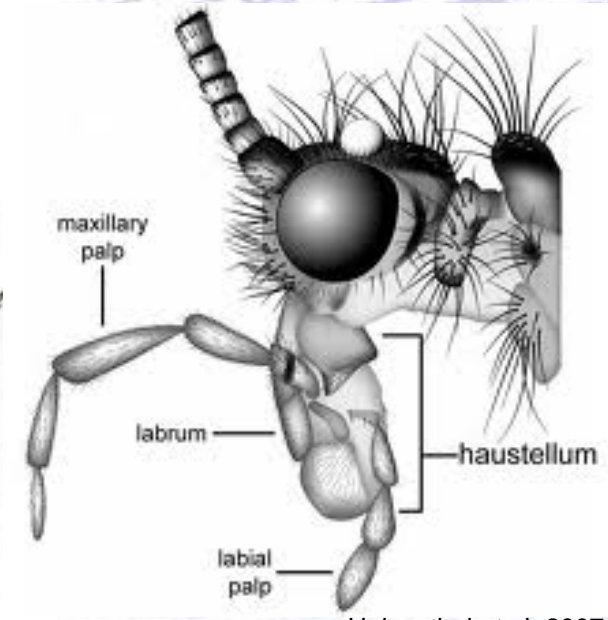
Trichoptera (chrostíci)

ústní ústrojí - lízací (modifikované)

- haustellum (přetvořené prelabium + hypopharynx), vychlípitelné
- zakrnělé mandibuly
- maxilární makadla (1 – 5 článků)
- labiální makadla (3 články)



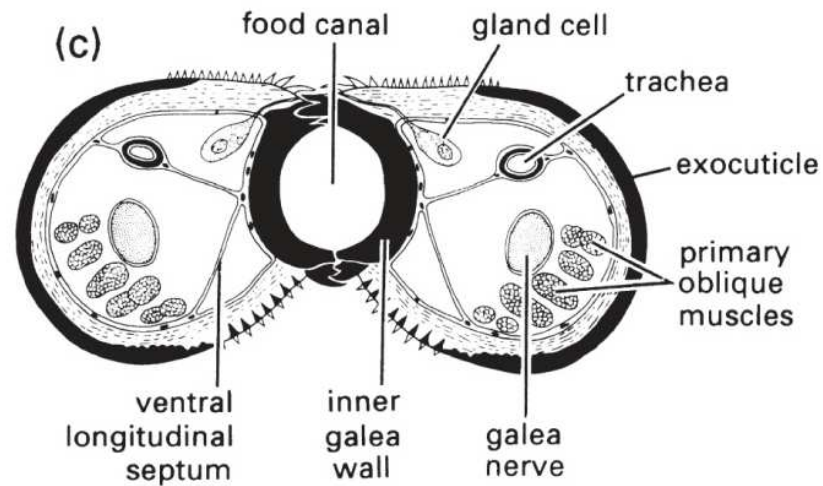
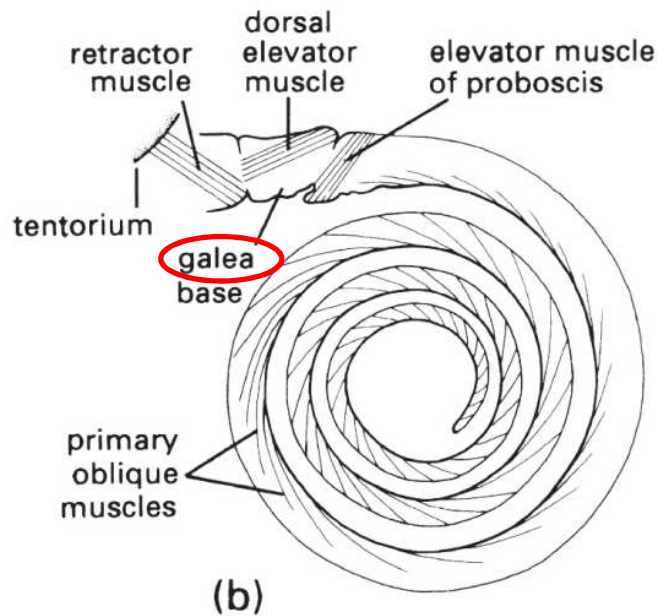
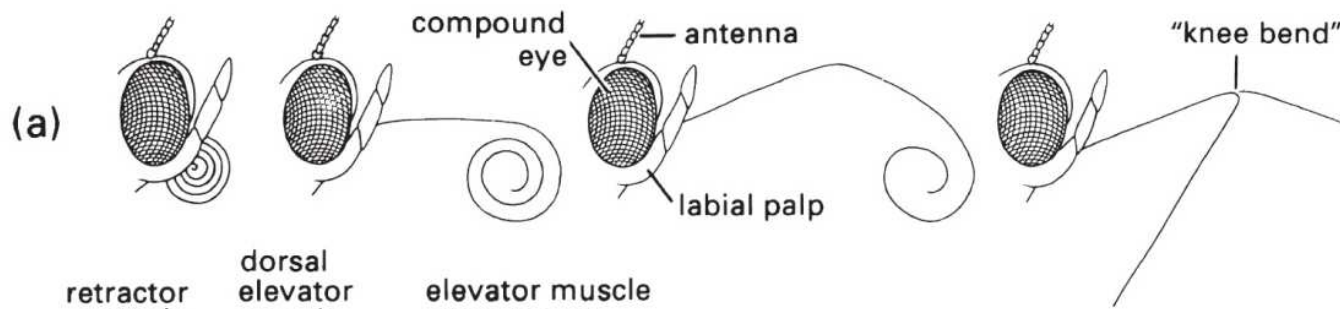
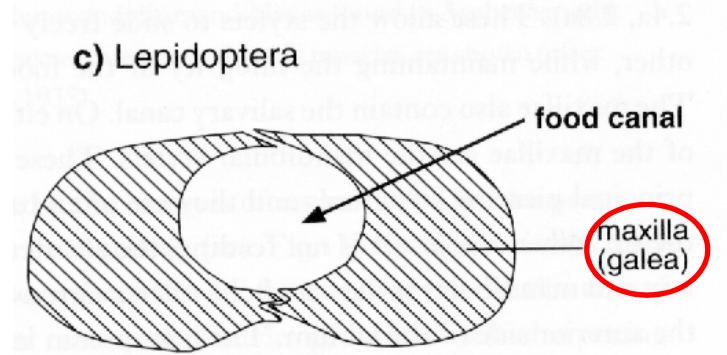
Klemm 1966, Malicky 1973



Holzenthal et al. 2007

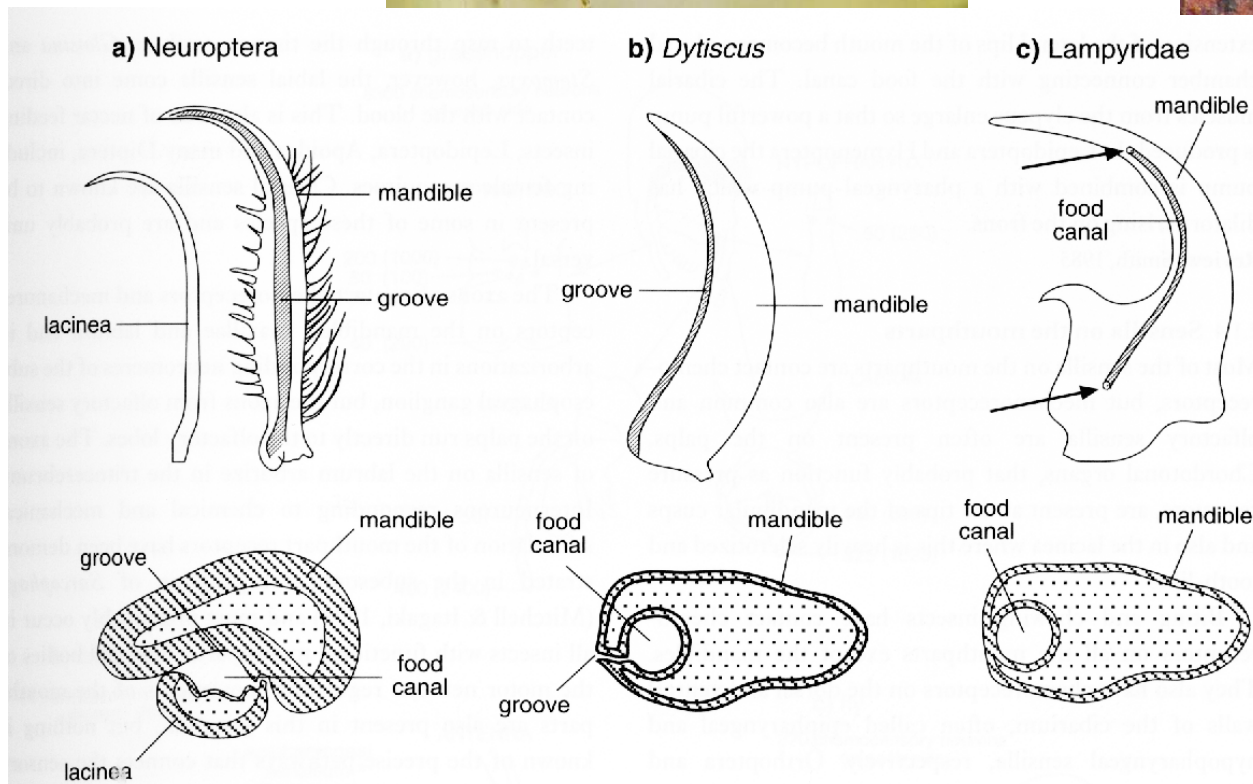
Lízavě-sací ústní ústrojí (haustellární typ, motýli)

- sosák = proboscis
- extrémně prodloužená galea
- narovnání sosáku tlakem hemolymfy, sání svaly cibaria/pharyngu, stahování svaly



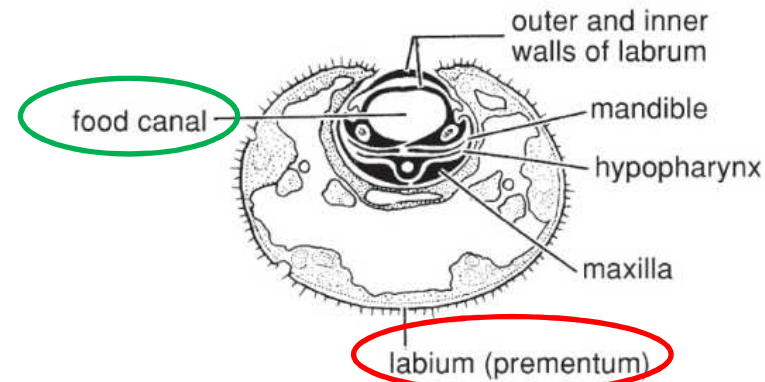
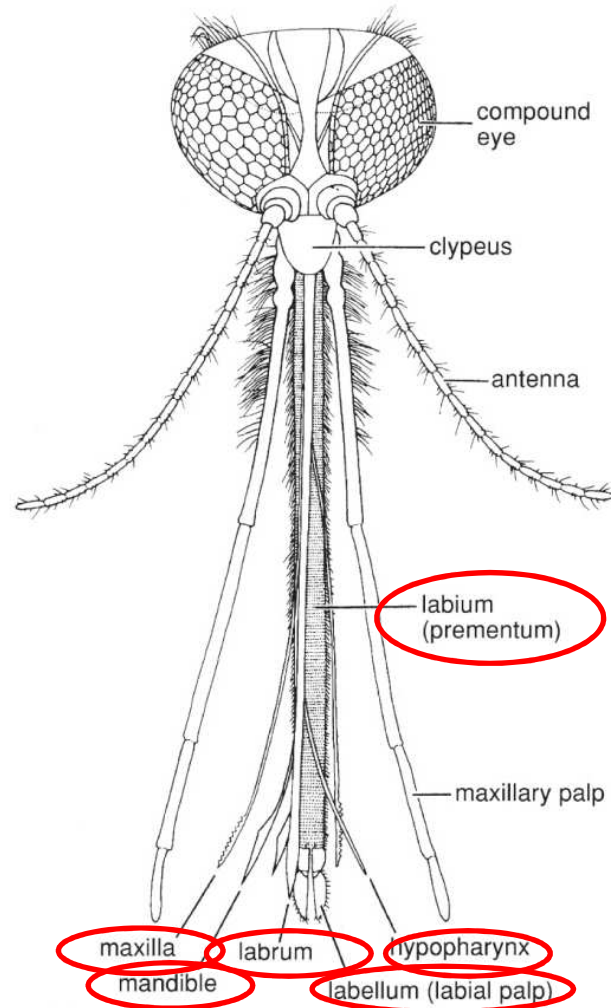
Bodavě-sací ústní ústrojí – jednoduché typy (Coleoptera, Neuroptera)

- extraorální trávení
- Neuroptera: redukce labra a maxilárních palp, labiální palpy zachovány, cibariální pumpa

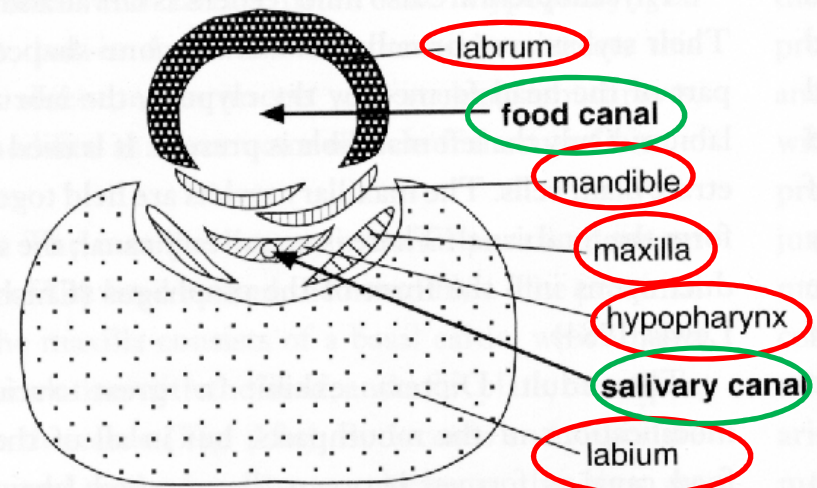


Bodavě-sací ústní ústrojí (krevsající „bazální“ skupiny Diptera)

- komáři (Culicidae), muchničky (Simuliidae), pakomárci (Ceratopogonidae), koutule (Psychodidae: Phlebotominae), ovádi (Tabanidae) – liší se délkou sosáku
- labium tvoří nebodavý obal (zůstává vně hostitele) pro bodací komplex 5 styletů (prodloužené maxilly, mandibuly a hypopharynx) a potravný kanálek vně labra, na konci je labellum se smyslovými orgány; antikoagulační sliny jsou vylučovány z kanálku v ostře zakončeném hypopharyngu

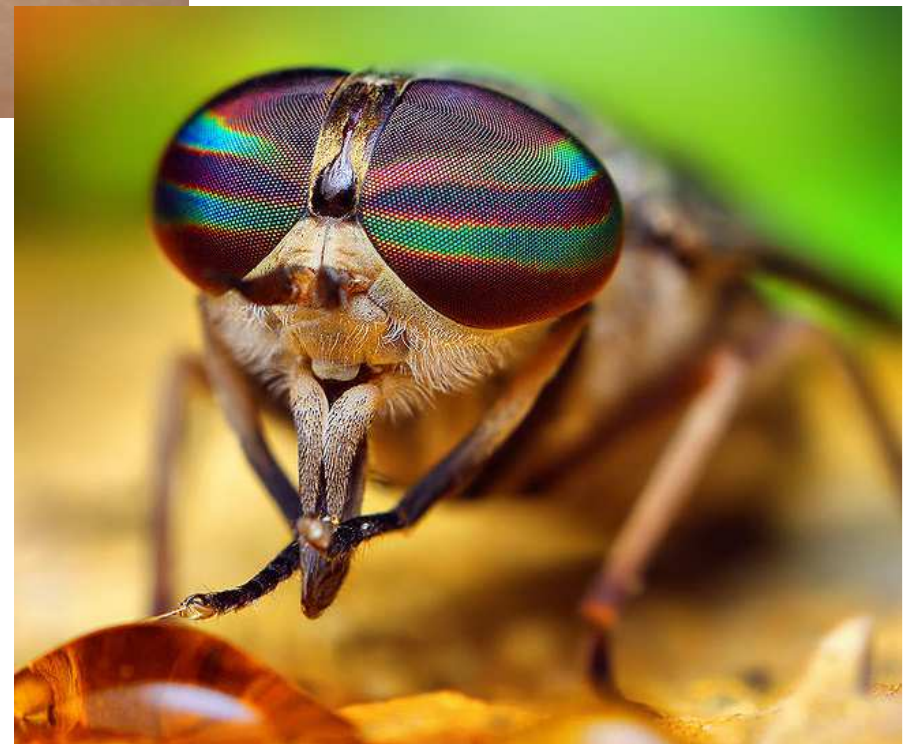


e) Diptera - Ceratopogonidae





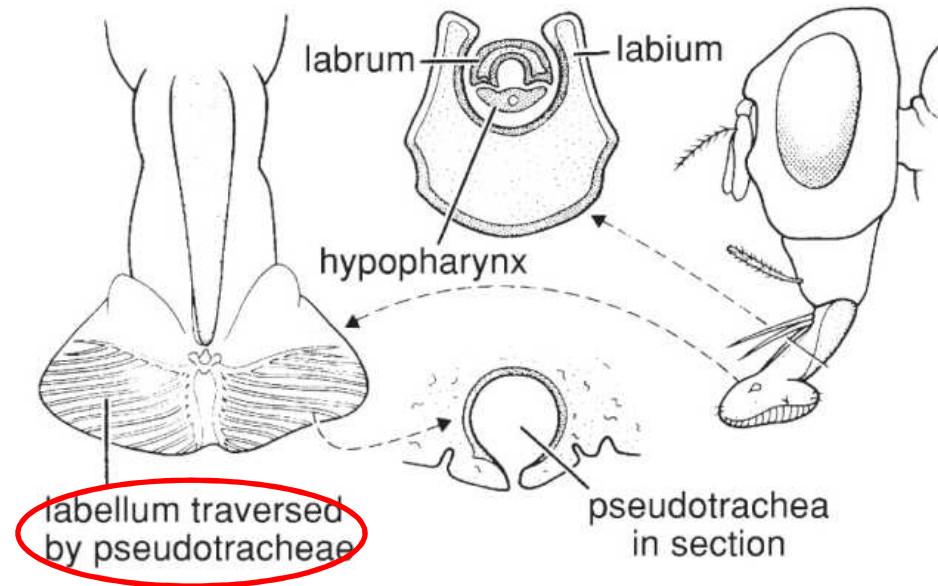
Diptera: Culicidae (komárovití)



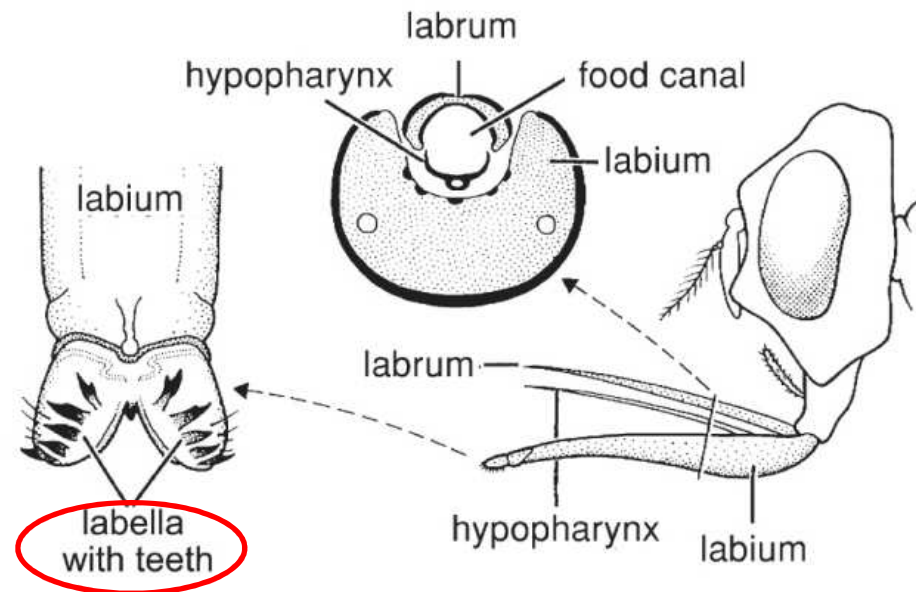
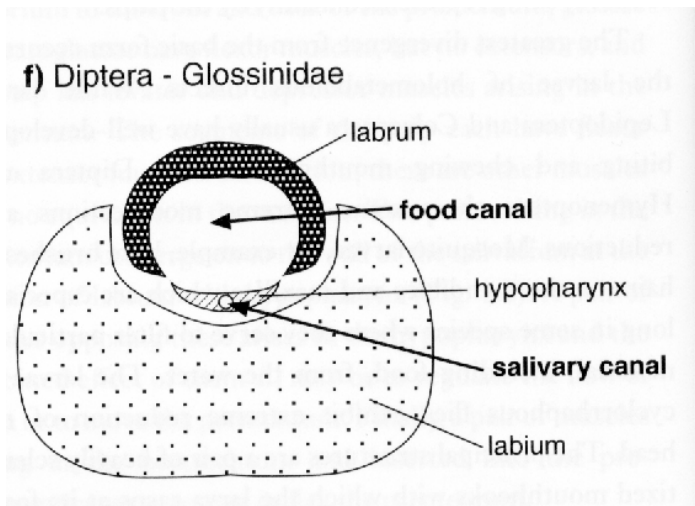
Diptera: Tabanidae (ovádovití)

Lízací/bodavě-sací ústní ústrojí (Diptera: pravé mouchy)

- redukce mnoha částí
- dominantní labium, labelly modifikovány na nasávací „houbu“ (např. Muscidae), uplatňují se kapilární síly a 3 svalové pumpy – prelabrální, labrální a cibariální
- krevsající druhy (Muscidae – např. *Stomoxys calcitrans*, Glossinidae – tse-tse) mají prodloužené labrum a labium s ozubenými labellami



(a)



(b)

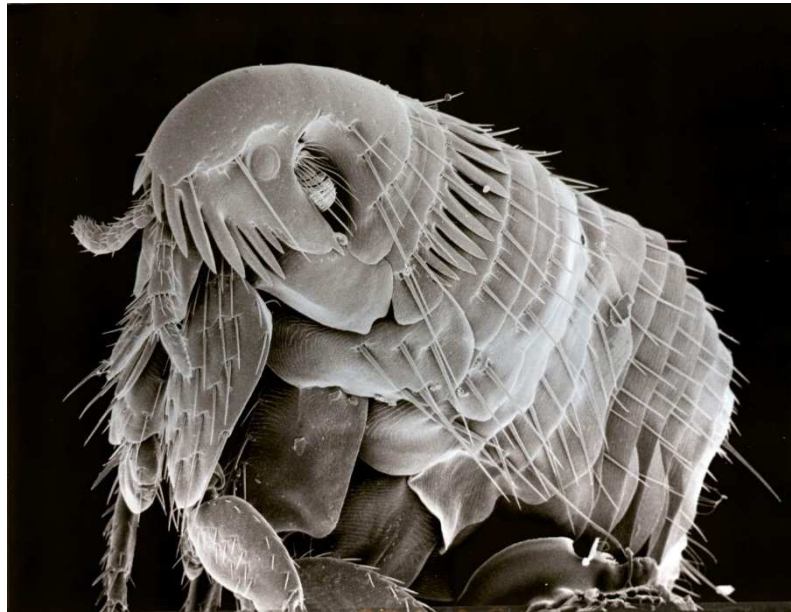
©PIOTR NASKRECKI 2014



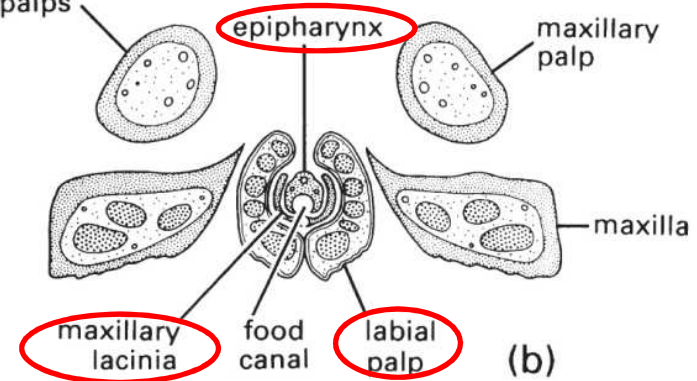
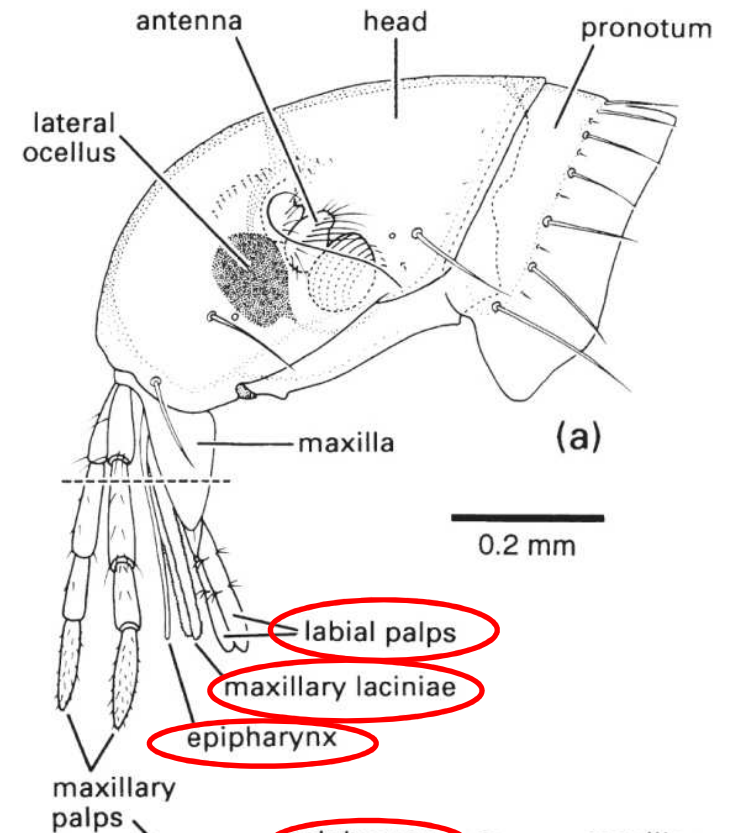
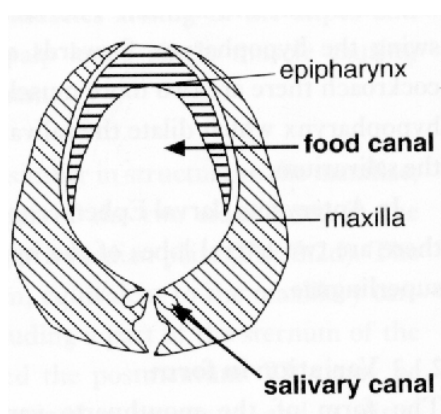
Diptera: Glossinidae: *Glossina* sp. (bodalka tse-tse)

Bodavě-sací ústní ústrojí (Siphonaptera: blechy)

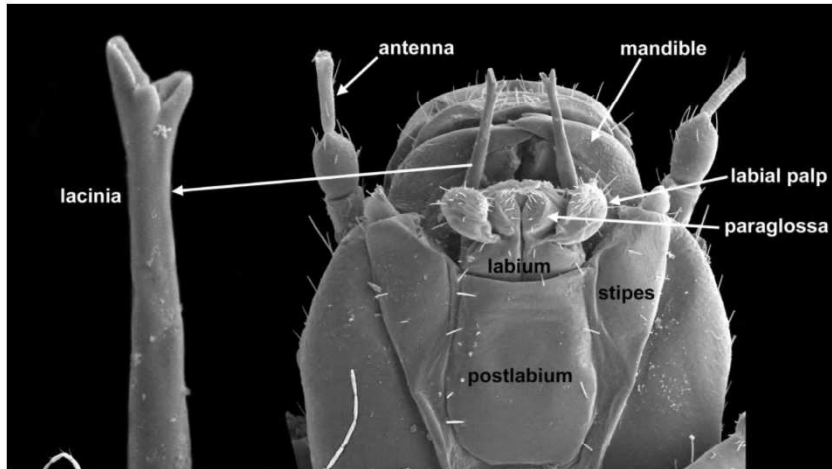
- sosák: 1 stylet z labra (epipharynx) + ostré lacinie čelistí, přidržované labiálními palpami



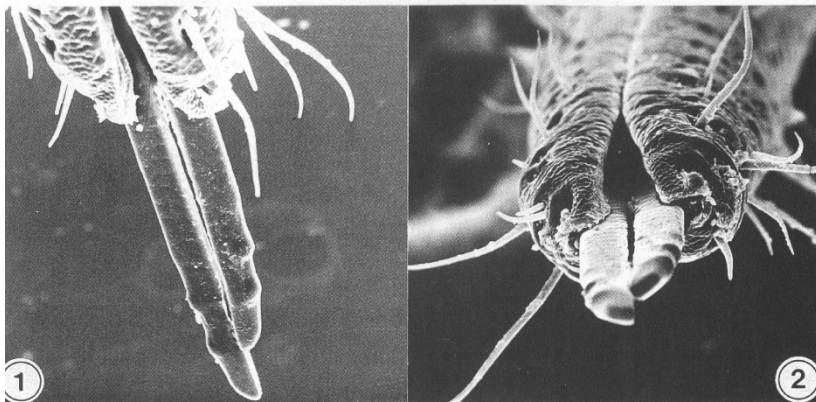
Copyright 2013 www.pestipm.org All rights reserved



PARANEOPTERA: tendence k prodlužování laciní

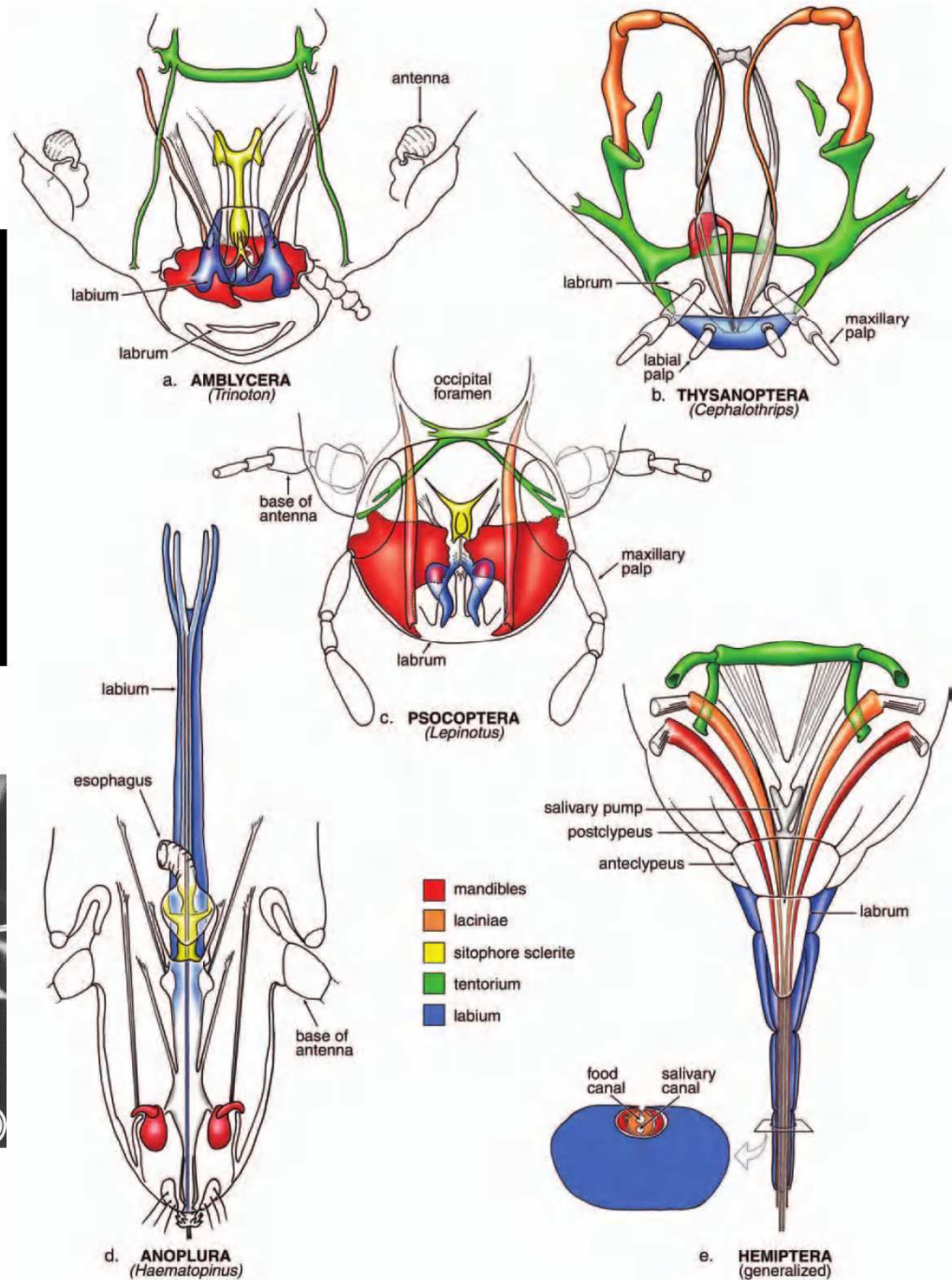


PSOCODEA



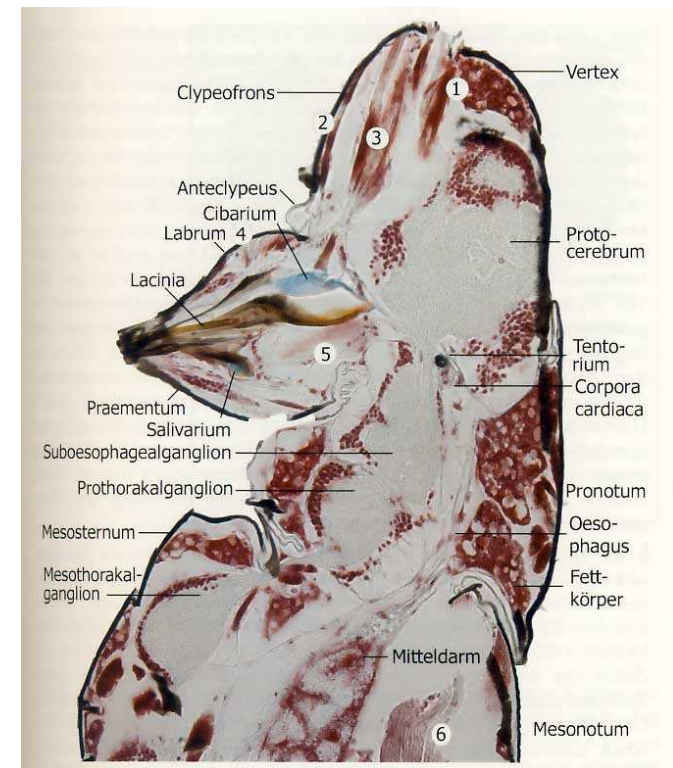
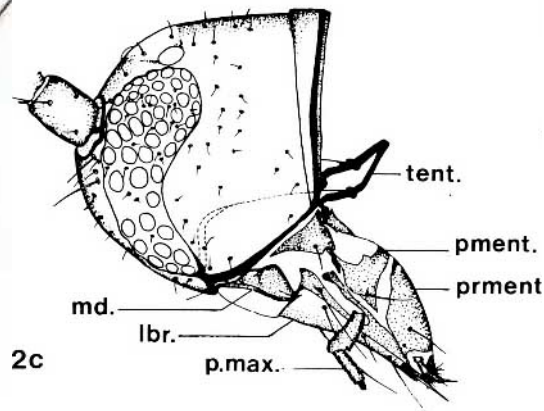
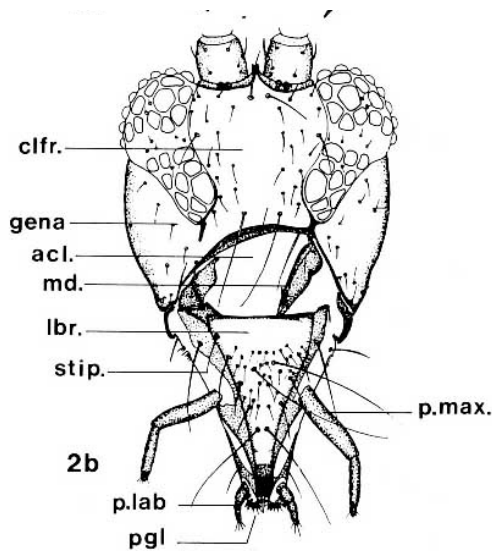
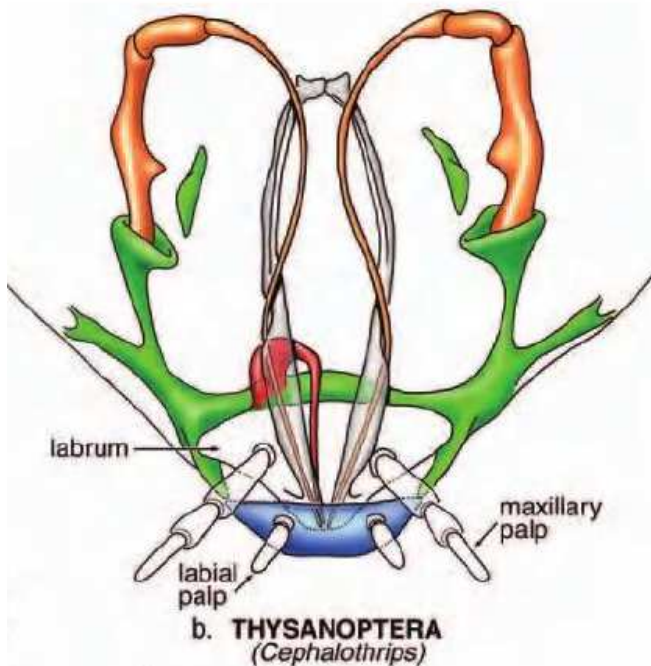
HEMIPTERA

Grimaldi & Engel 2005
Boulard & Mondon 1995



Bodavě-sací ústní ústrojí (Thysanoptera: třásněnky)

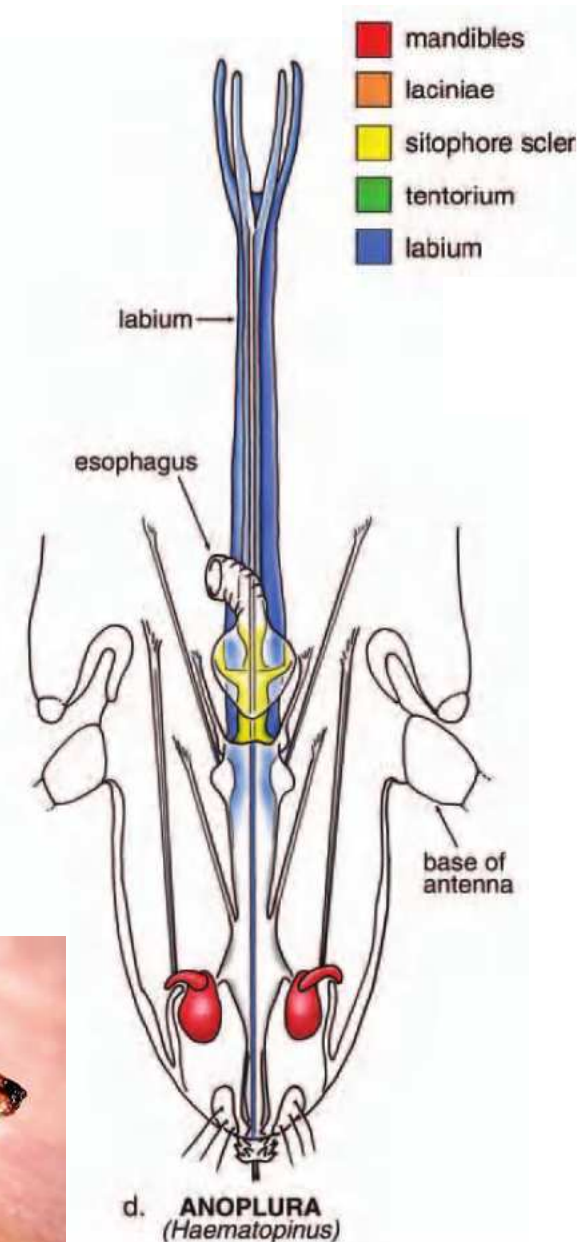
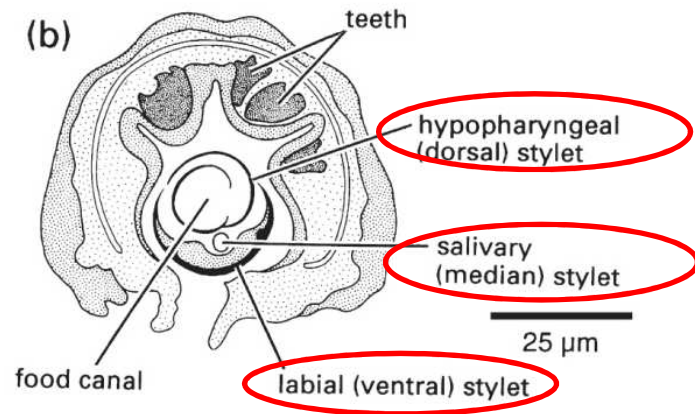
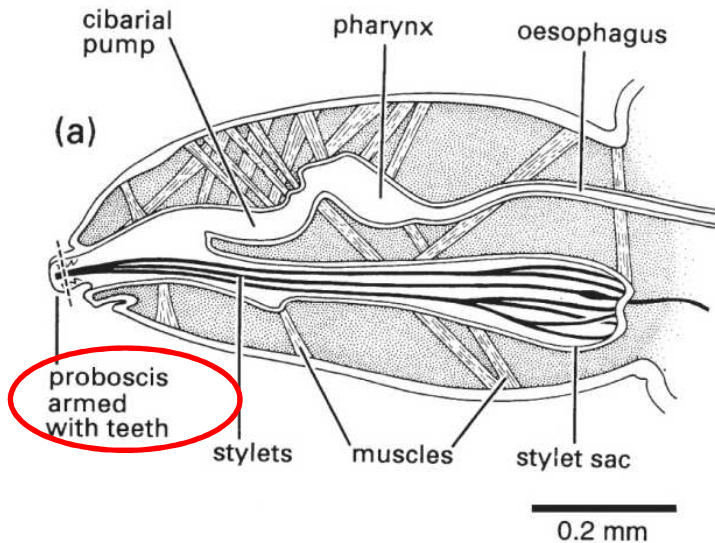
- asymetrická stavba
 - ústní kužel (labrum+labium)
 - pár maxilárních styletů (stipites+laciniae), při vysunutí na konci do sebe zakloubené do trubcovitého útvaru k sání: 1 kanál (nemají slinný kanál), subterminální otvor
 - nepárový stylet z levé mandibuly (pravá md. zcela redukována) –propichuje substrát
 - pár čelistních a zkrácených pyskových makadel



Grimaldi & Engel 2005
Moritz 2006

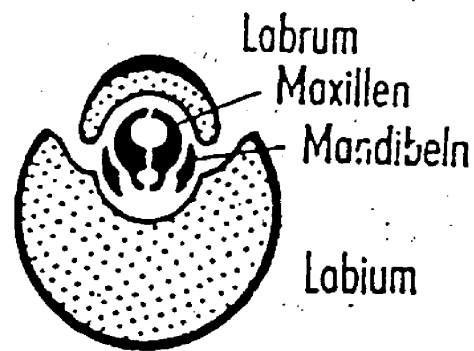
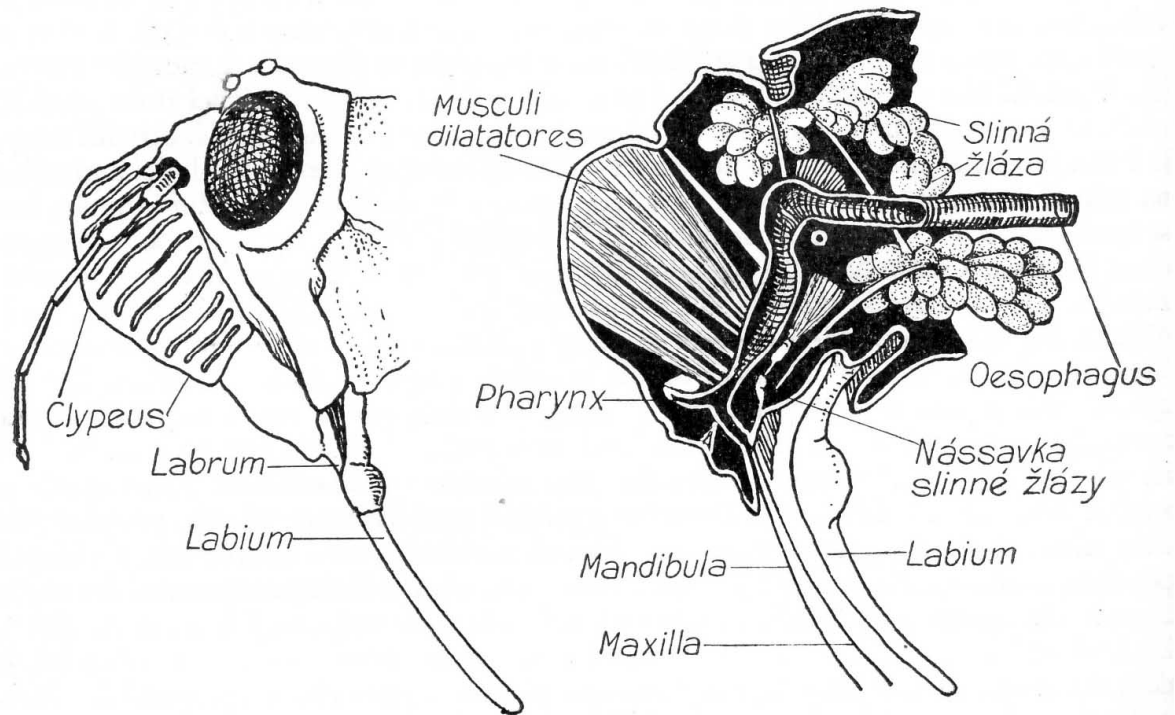
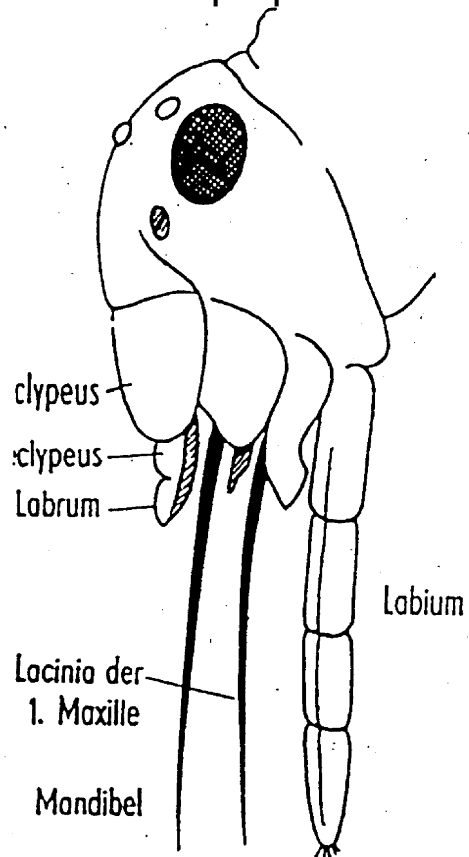
Bodavě-sací ústní ústrojí (Psocodea: Anoplura – vši)

- 3 nepárové stylety (hypopharynx, salivarium, labium) uložené ve ventrálním vaku uvnitř hlavy
- malý vychlipitelný sosák se zoubky k přidržení se na hostiteli během sání

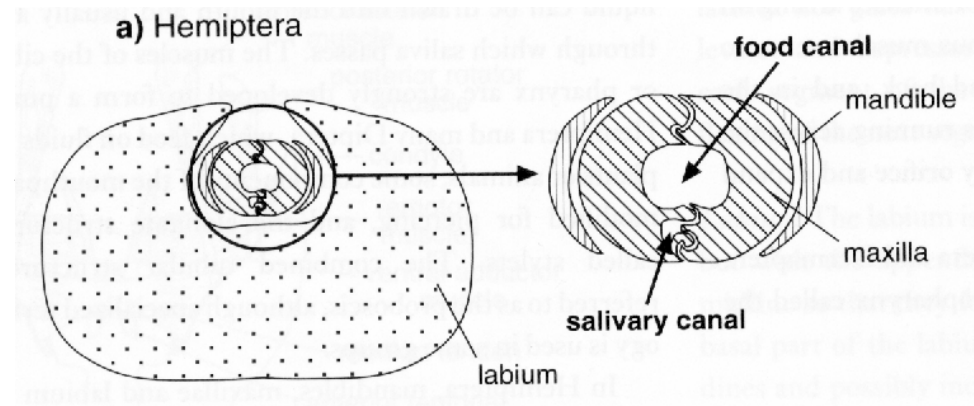
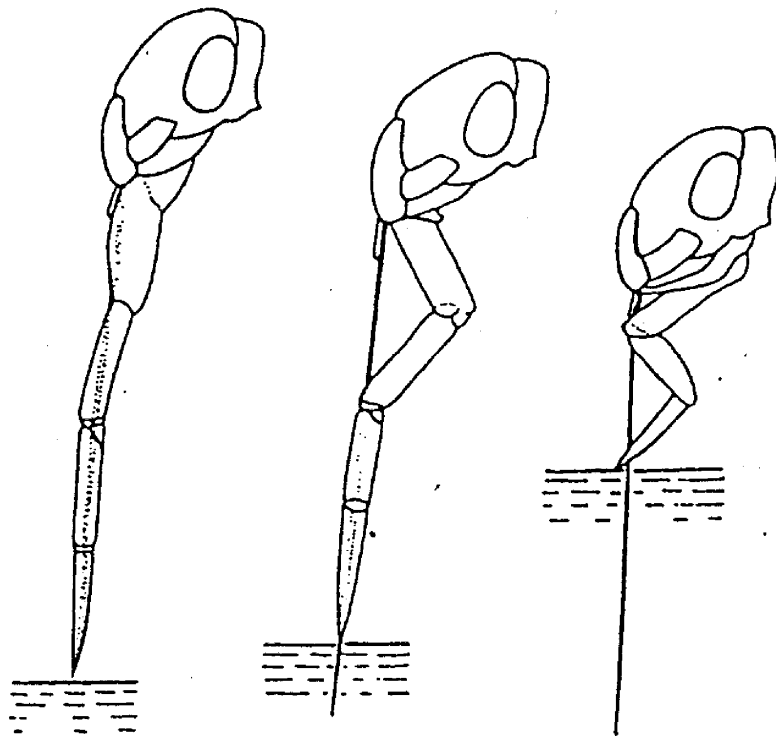
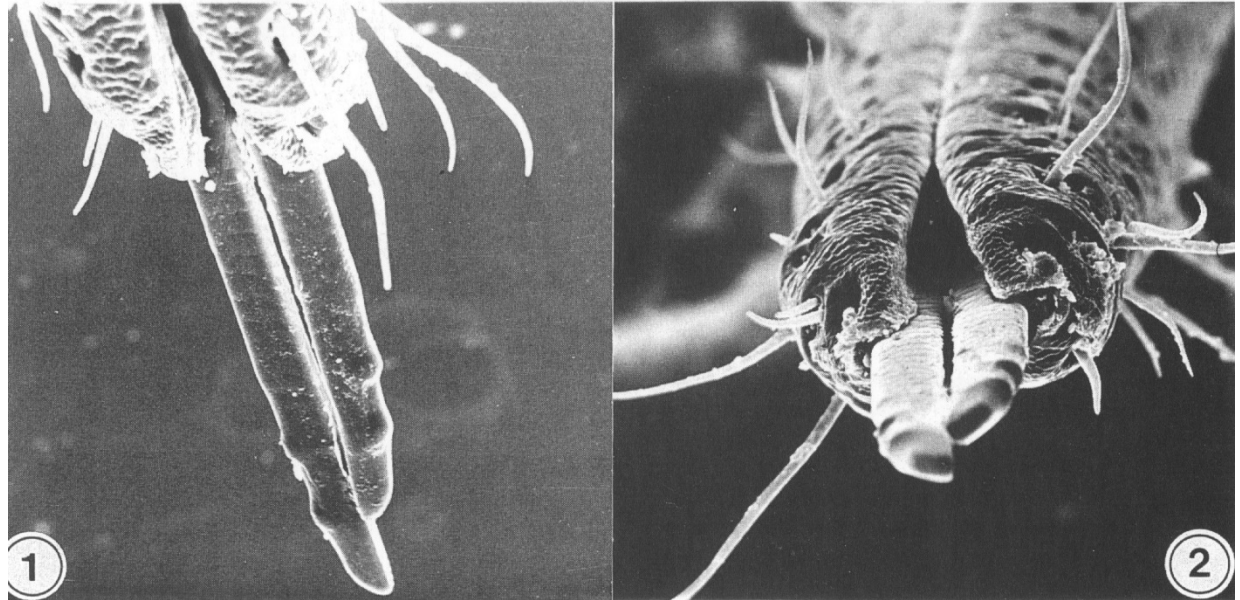


Bodavě-sací ústní ústrojí (Hemiptera)

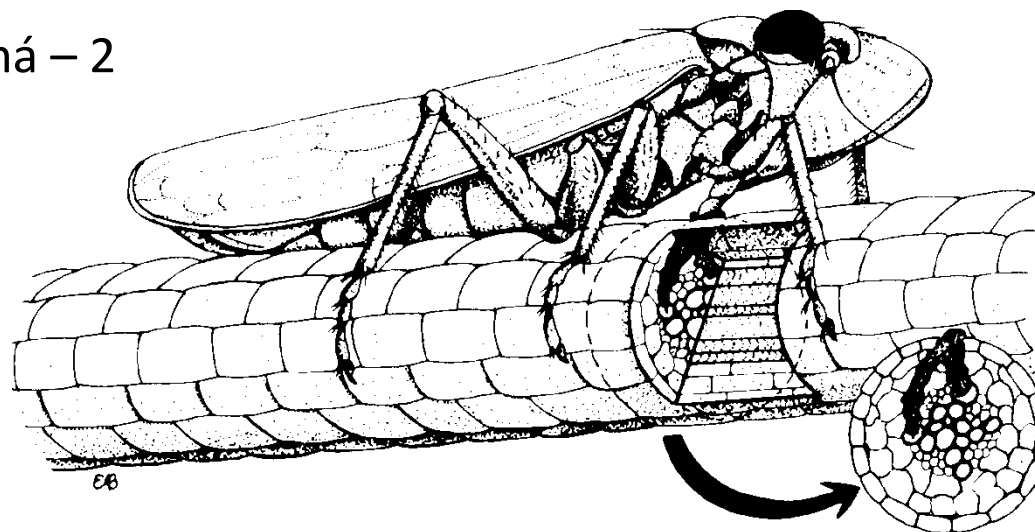
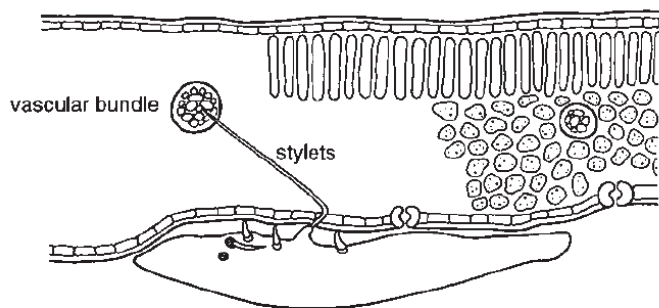
- 2 páry styletů (mandibuly, lacinie maxil) uložené v trubicovitém prodlouženém labiu
- oba kanálky v laciních
- úplná redukce palp



Funkce bodavě- sacího ú.ú. Hemiptera



- nasávání mízy (xylém) z cévních svazků
– většina skupin Hemiptera:
Sternorrhyncha a Auchenorrhyncha –
mohutné svaly cibariální a
pharyngeální pumpy (potrava má – 2
MPa)

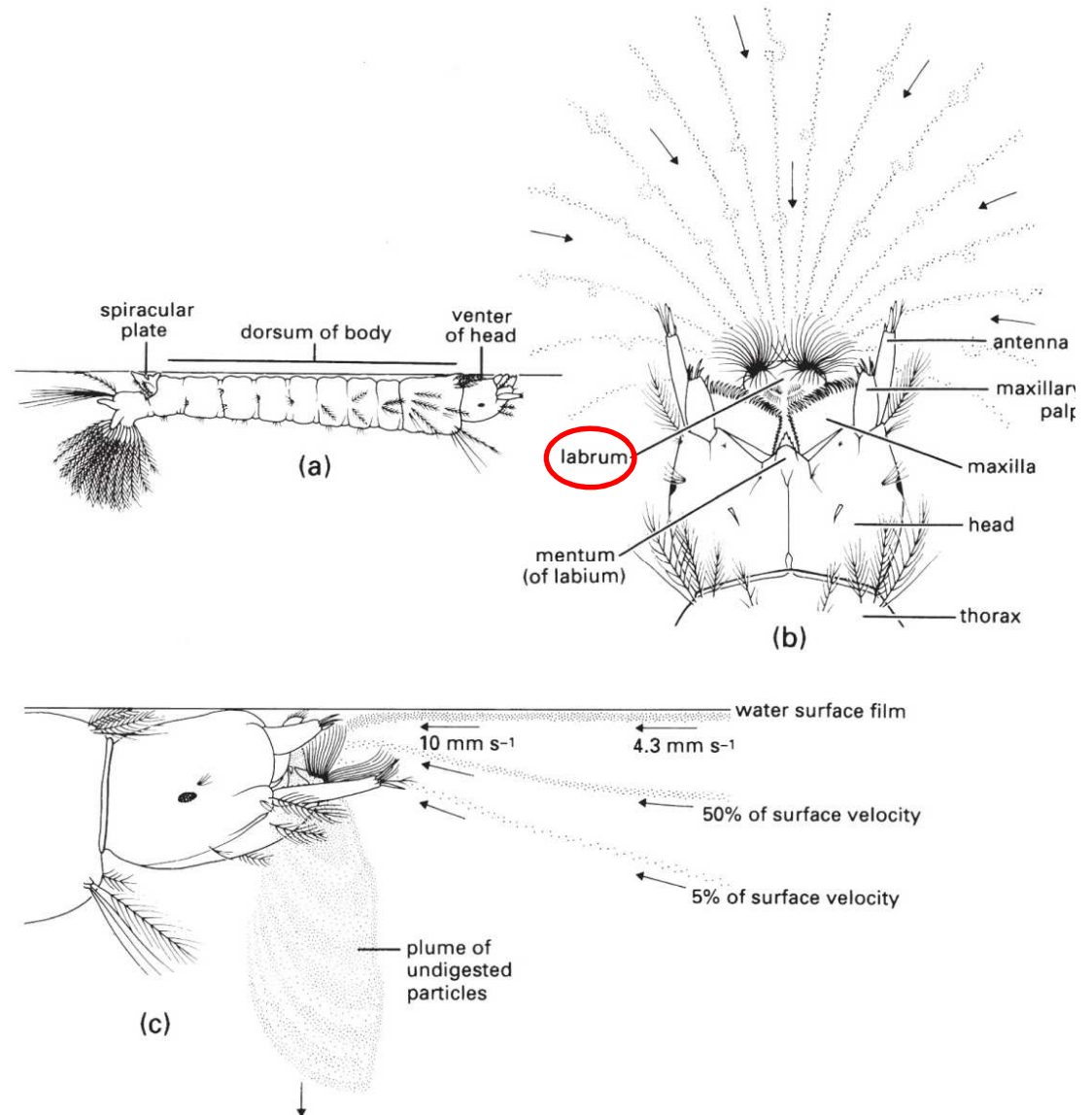


- nasávání šťávy z phloému – skupiny Hemiptera: mšice, svítilky – nízká viskozita tekutiny pod vysokým tlakem ($< 1\text{Mpa}$) – pasivné nasávání bez potřeby silných svalových kontrakcí



Filtrační ústní ústrojí (vodní hmyz)

- např. komáři (Diptera: Culicidae) – brvy (sety) na labru tvoří víry přihánějící částičky potravy z hladiny k ústnímu ústrojí, brvy na mandibulách a maxillách je zachytávají a transportují do ústní dutiny



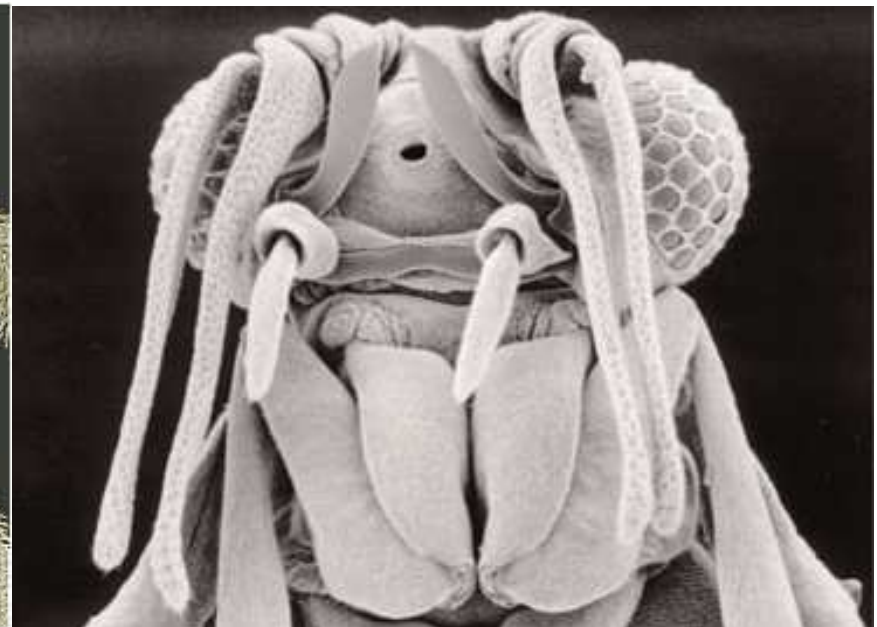
Redukce ústního ústrojí

- dospělci jepic (Ephemeroptera), samců řasníků (Strepsiptera) a červců (Hemiptera: Coccoomorpha), některých Diptera a Lepidoptera,
- souvisí krátkou délkou života
- např. Strepsiptera: ztráta lacinií a pyskových makadel, redukce čelistních makadel na 1-2 články, úzká kuželovitá kusadla), absence tentoria



Hemiptera: Coccoomorpha, samec

Strepsiptera: samec



Redukce ústního ústrojí

- poměrně častá u larev holometabolního hmyzu žijících endoparaziticky nebo v tekutých substrátech a u sociálních druhů
- redukce hlavové schránky u Diptera: eucefalní, hemicefalní a acefalní larvy (zachován pouze cephalopharyngeální skelet)



hemicefalní larva: Tipulidae

Apis mellifera



acefalní larva: Cyclorhapha, cephalopharyngeální skelet

