Ентомологија
Пољопривредна ентомологија



Fabricius



Latreille

Зглавкари

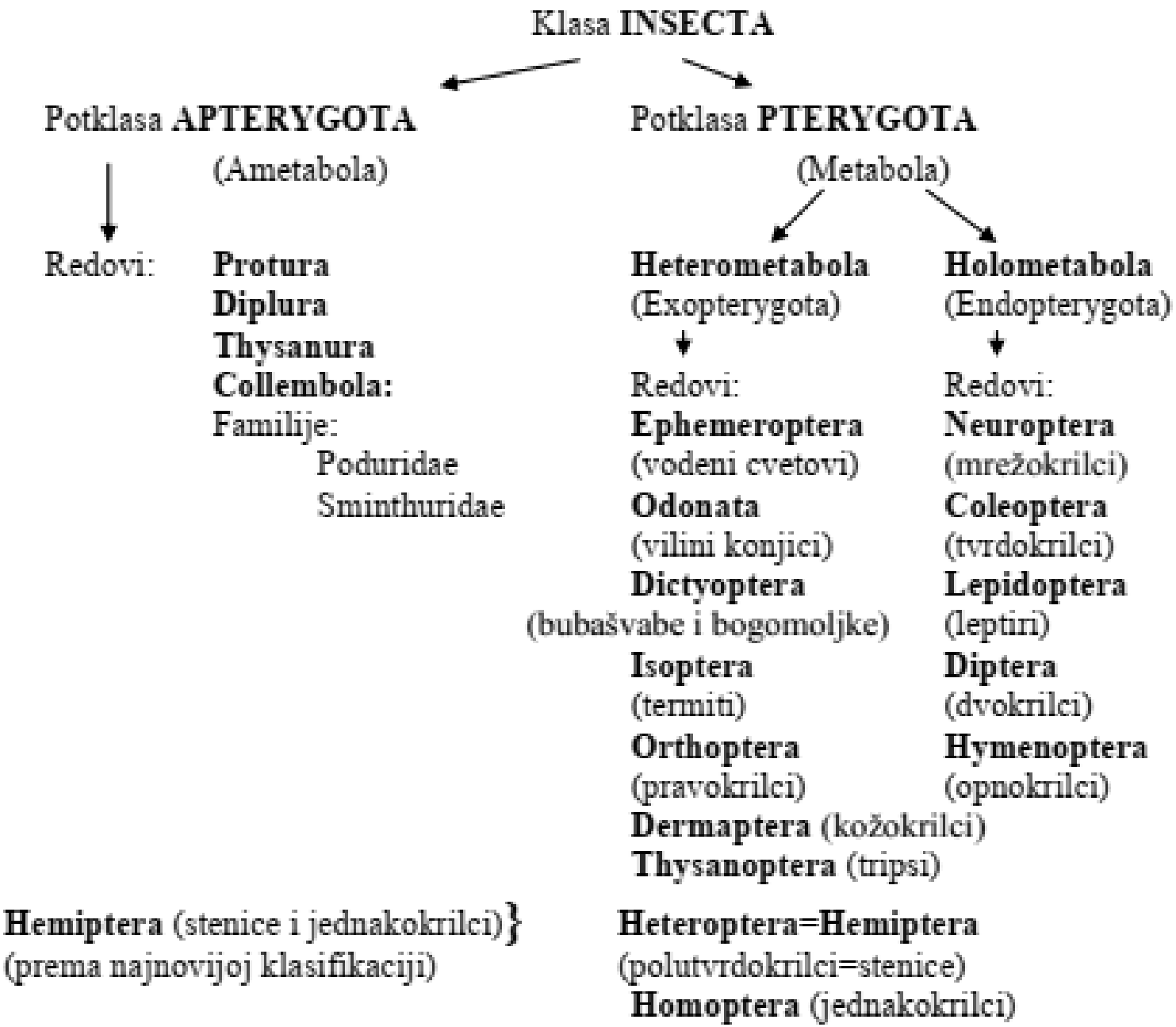
- Важније групе зглавкара су:
- Arachnida – пауколики зглавкари
- Crustacea – ракови
- Myriapoda – стоноге
- Hexapoda = incesta – инсекти

Ентомологија

- Инсекти се изучавају у оквиру посебне научне дисциплине – ентомологије.

Део ове науке проучава :

- спољну грађу инсеката (морфологија),
- унутрашњу грађу (анатомија),
- функционисање и механизме рада органа и система (физиологија),
- развиће (ембриологија),
- међусобне односе инсекта и животне средине (екологија).
- Део ентомологије која проучава разноврсност инсеката и класификује их по групама назива се систематика.


Klasa INSECTA
Potklasa APTERYGOTA
(Ametabola)
Potklasa PTERYGOTA
(Metabola)
Redovi:
Protura
Diplura
Thysanura
Collembola:
Familije:
Poduridae
Sminthuridae
Heterometabola
(Exopterygota)
Redovi:
Ephemeroptera
(vodeni cvetovi)
Odonata
(vilini konjici)
Dictyoptera
(bubašvabe i bogomoljke)
Isoptera
(termiti)
Orthoptera
(pravokrilci)
Dermaptera (kožokrilci)
Thysanoptera (tripsi)
Holometabola
(Endopterygota)
Redovi:
Neuroptera
(mrežokrilci)
Coleoptera
(tvrdokrilci)
Lepidoptera
(leptiri)
Diptera
(dvokrilci)
Hymenoptera
(opnokrilci)
Hemiptera (stenice i jednakokrilci)
(prema najnovijoj klasifikaciji)
Heteroptera=Hemiptera
(polutvrdokrilci=stenice)
Homoptera (jednakokrilci)

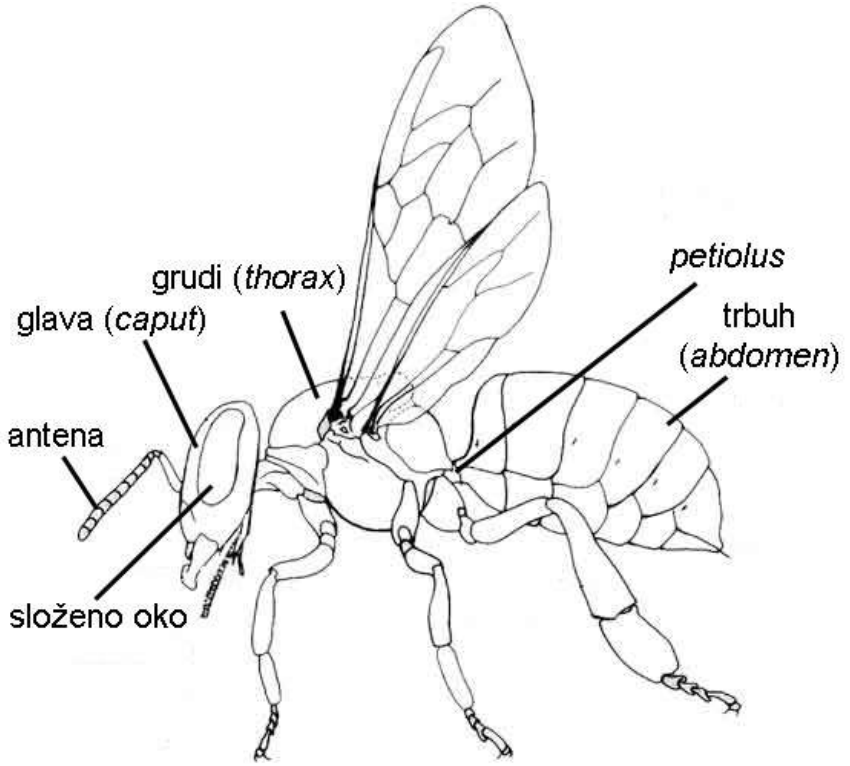
Таксономија (гр. tassein = разврстати и nomos = закон) одређене врсте инсеката приказује се на следећи начин:

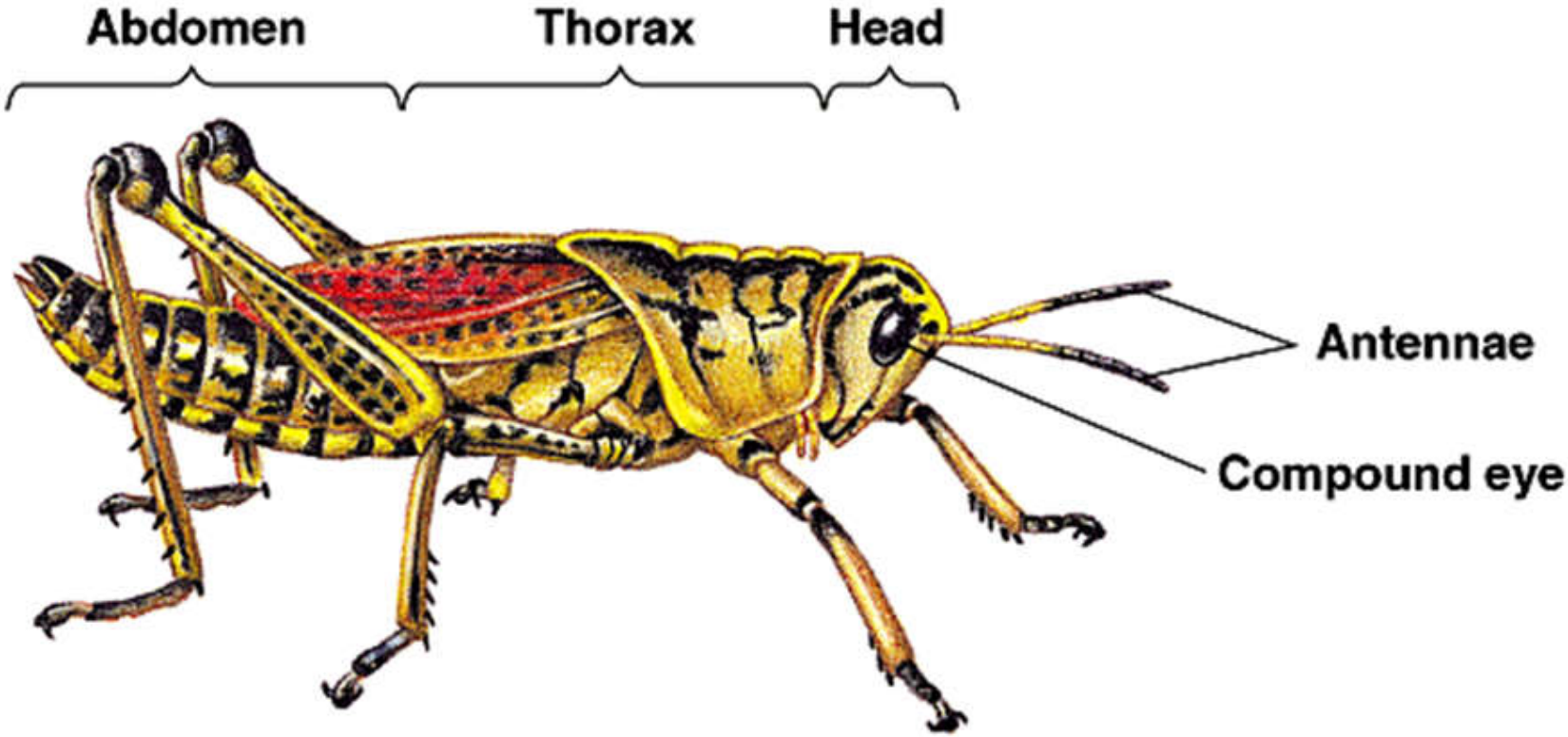
- Царство (Регнум): Animalia (животиње),
- Razdeo (Phylum): Arthropoda (зглавкари)
- Потколо (Subphylum): Hexapoda (шестоношци)
- Класа (Classis): Insecta (инсекти)
- Потклаca (Subclassis): Pterygota (крилати инсекти)
- Надред (Superordo): Oligoneoptera - Holometabola
- Ред (Ordo): Coleoptera (тврдокрилци)
- Подред (Subordo): Polyphaga
- Натфамилија (Superfamilia): Bostrichoidea
- Породица (Familia): Bostrichidae
- Потпородица (Subfamilia): Bostrichinae
- Племе (Tribus): Bostrichini
- Род (Genus): Rhyzopertha
- Врста (Species) - Rhyzopertha dominica (Fabricius, 1792)

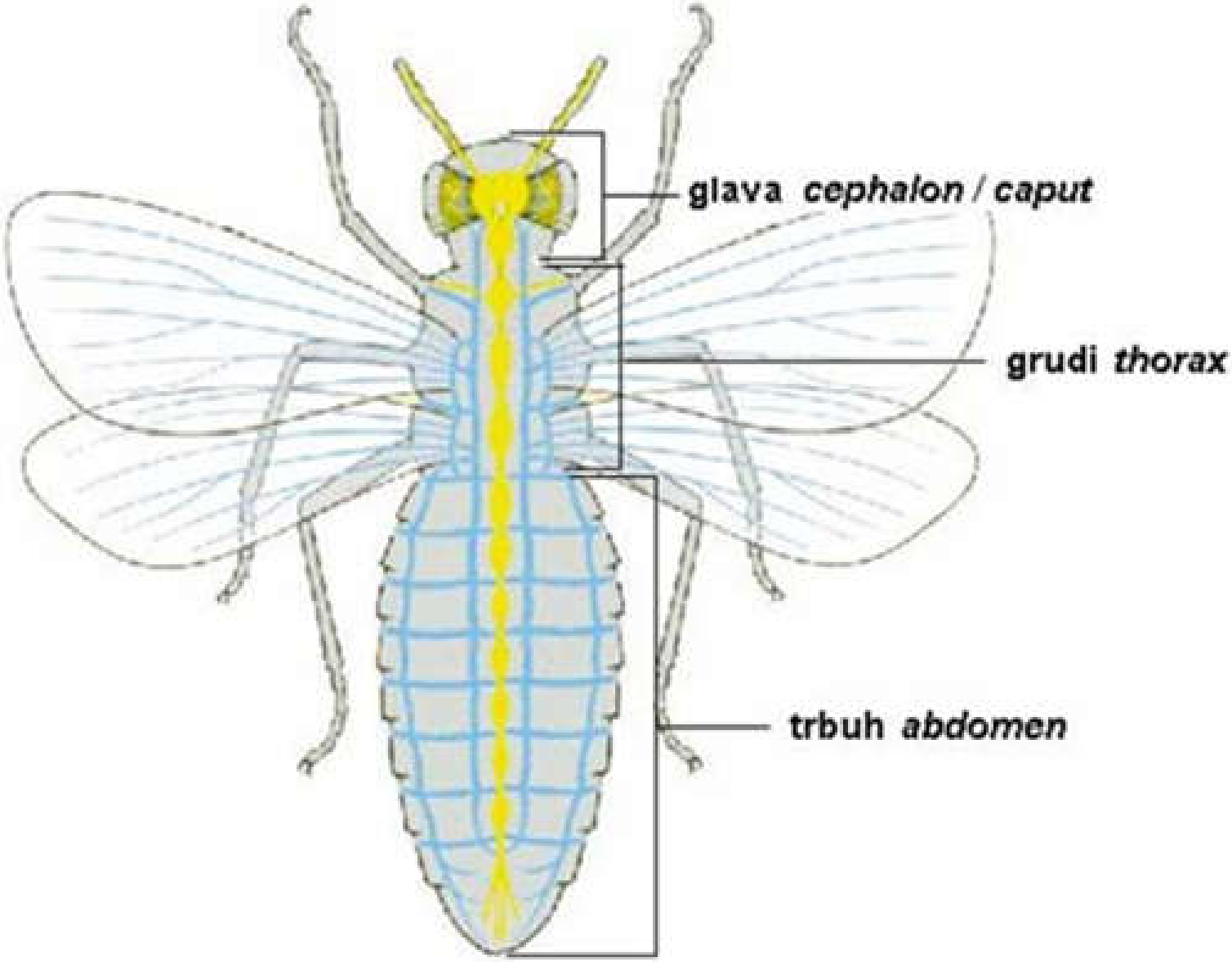
МОРФОЛОГИЈА ИНСЕКАТА

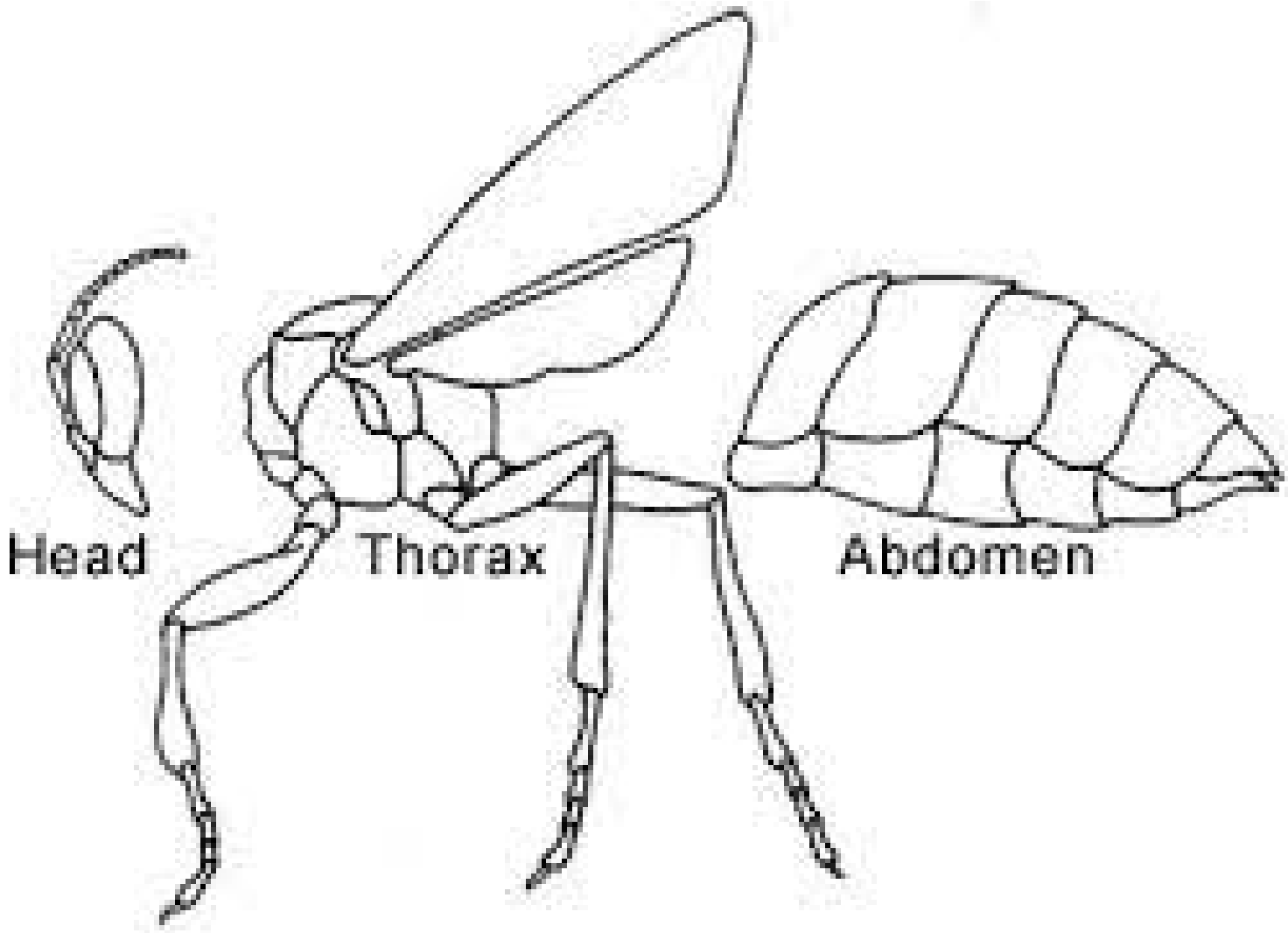
- Тело инсеката је изграђено од различитог броја сегмената (метамера) који су међусобно повезани меким, савитљивим опнама (интерсегменталним мембранама).
- Уколико сегменти нису зглобљени шавовима и гребенима, мембрана омогућава савитљивост и покретљивост тела.
- Телесни сегменти сличне грађе и функције се групишу и формирају телесне регионе.

- глава (caput),
- груди (thorax)
- трбух (abdomen).



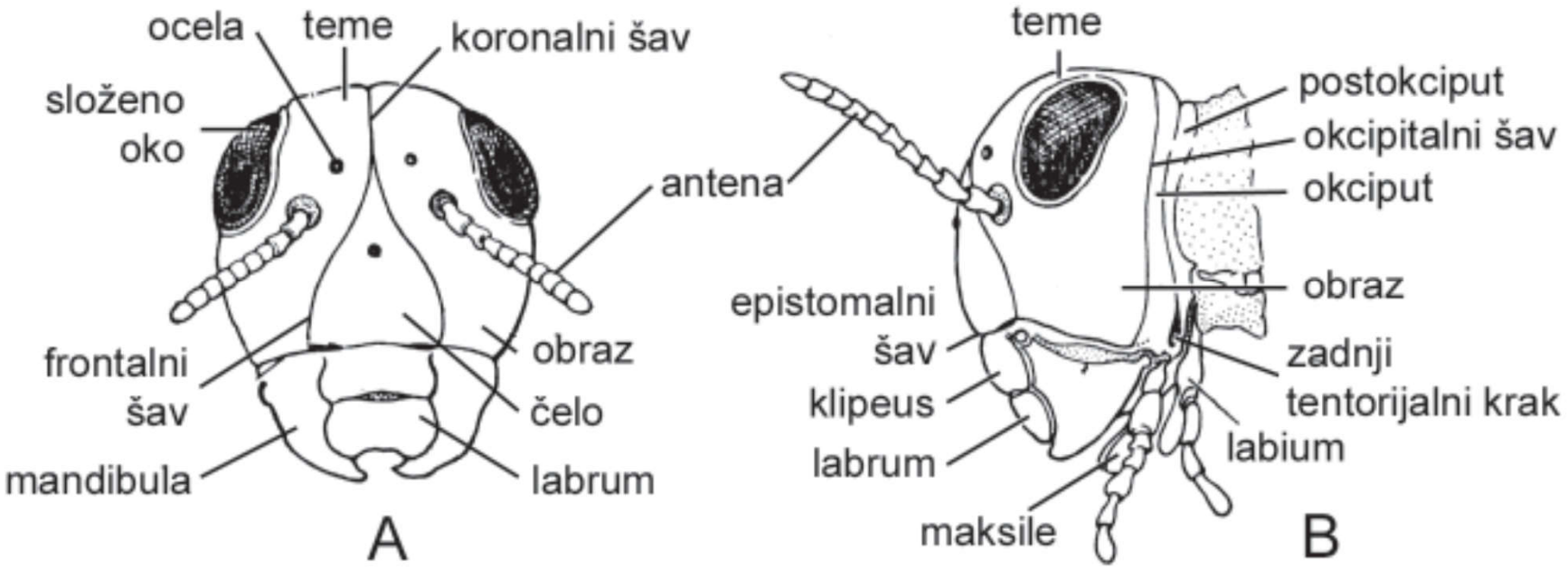

Abdomen
Thorax
Head
Antennae
Compound eye


glava *cephalon / caput*
grudi *thorax*
trbuh *abdomen*

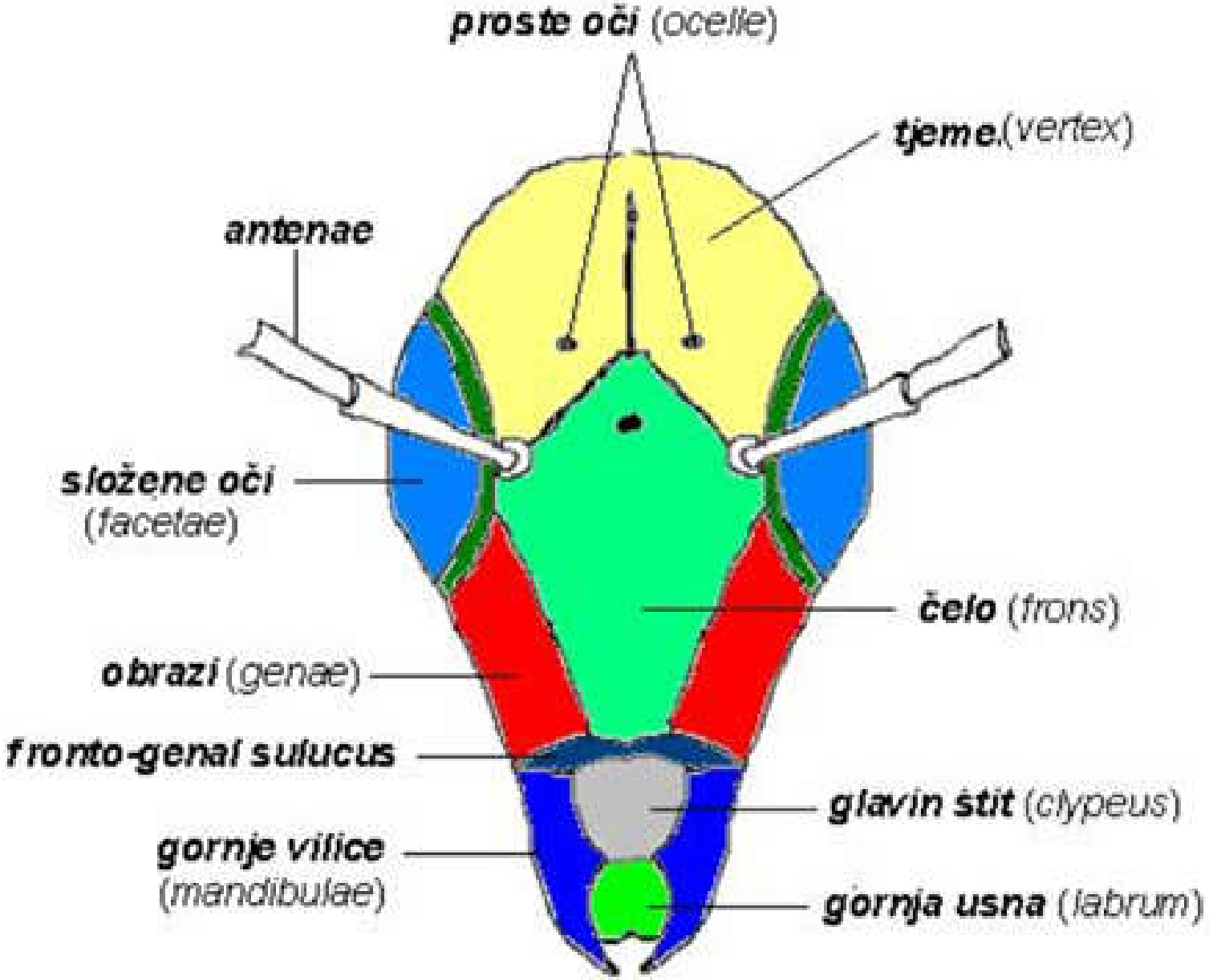

Head
Thorax
Abdomen

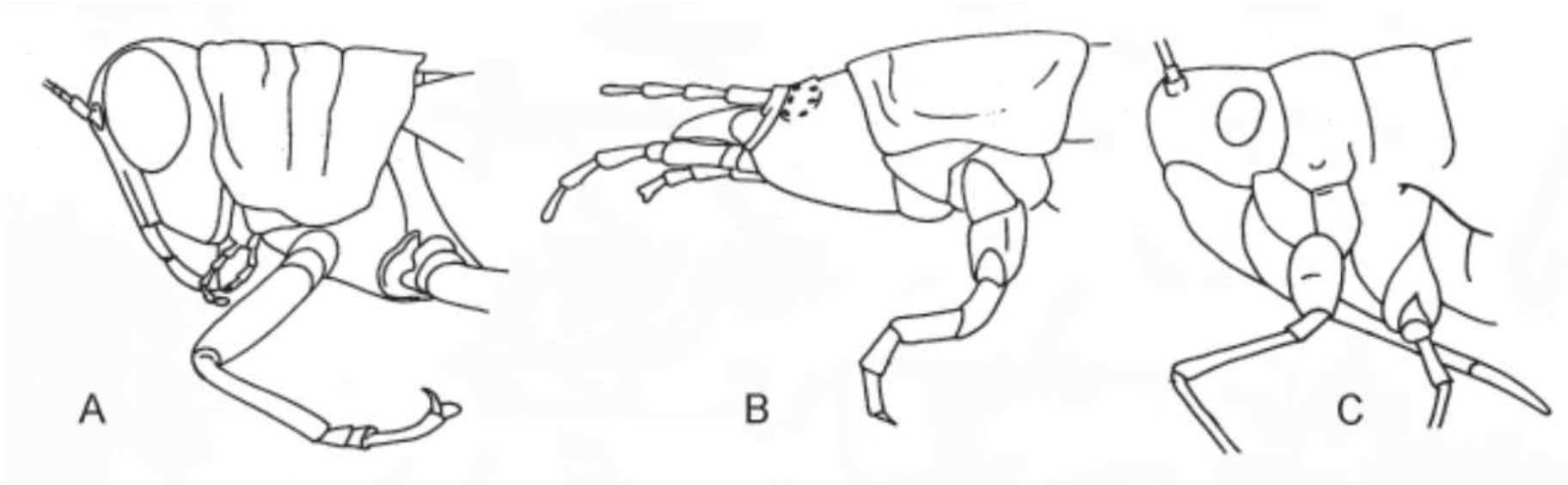
Glava insekata

- Glava izdvojena, kompaktna, u obliku čaure; granice segmenata kod nekih se naziru u obliku šavova (sutura), dok se kod progresivnijih tragovi segmentacije i sutura skoro potpuno gube
- Procefalon i gnatocefalon
- Procefalon: 2 segmenta (akron i interkalarni); akron nosi antene; procefalon nosi i složene oči i ocele
- Gnatocefalon: 4 segmenta, zadnja 3 nose po par usnih ekstremiteta (mandibule i dva para maksila)
- Suture: epistomalna, frontalne, koronalna i okcipitalna
- Polja: *clypeus*, *frons*, *vertex*, *occiput*, *postocciput*, *genae*

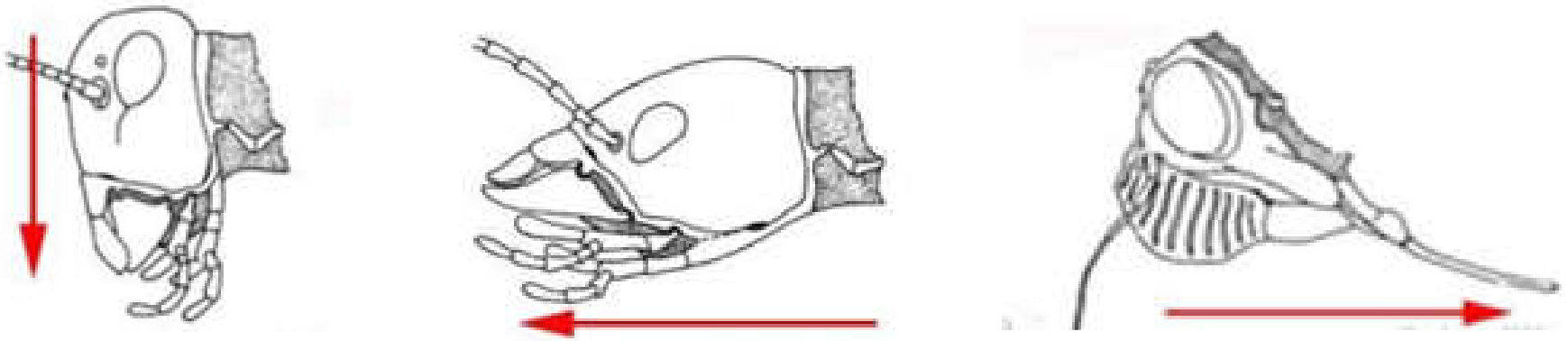


Izgled insekatske glave. A - prednja strana; B - bočna strana.


proste oči (ocelle)
tjeme (vertex)
antenae
složene oči
(facetae)
čelo (frons)
obrazi (genae)
fronto-genal sulucus
glavin štit (clypeus)
gornje vilice
(mandibulae)
gornja usna (labrum)



Основни положаји главе у односу на тело
a. hipognatan ; b. prognatan ; c. opistognatan



Антене/пипци

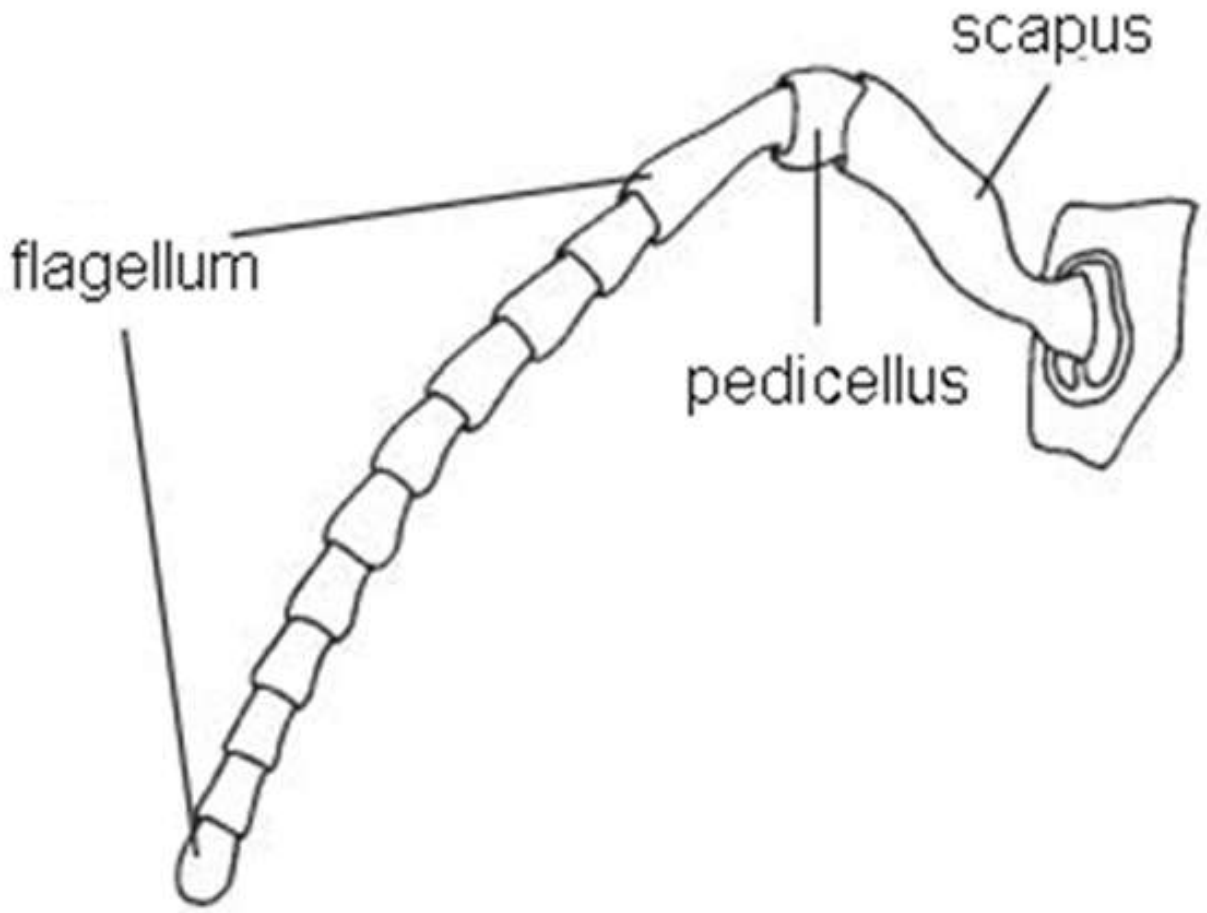
Основни, базални чланак - scapus, моноондилно узглобљен у главену чауру, покретан у свим правцима;

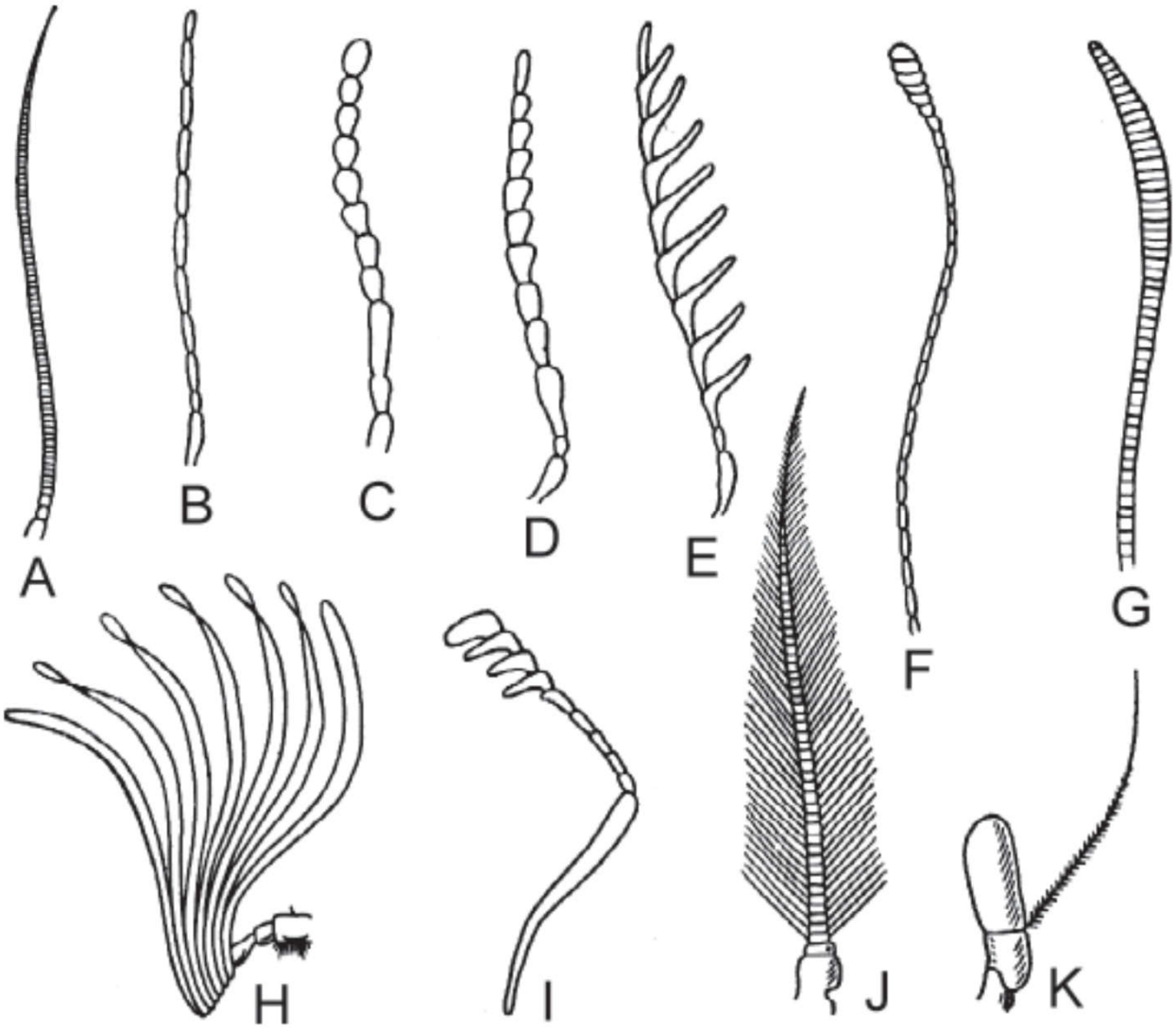
Дршка - pedicellus; у њему је Џонстонов organ (чуло за пријем звучних сигнала и струјања ваздуха)

Вишечлани бич - flagellum, изграђен из већег броја чланака, углавном без унутрашње мускулатуре.

- На њима је чуло укуса мириса, тактилна чула;

- Служе за хватање плена и придржавање женки


scapus
flagellum
pedicellus



Tipovi antena Insecta. A - čekinjaste; B - končaste; C - kugličaste;
D - testeraste; E - grebenaste; F - glavičaste; G - vretenaste; H - lamelaste;
I - grebenasto-kolenaste; J - peraste; K - igličaste.



Anthenae aequalles i inaequalle

Усни апарат

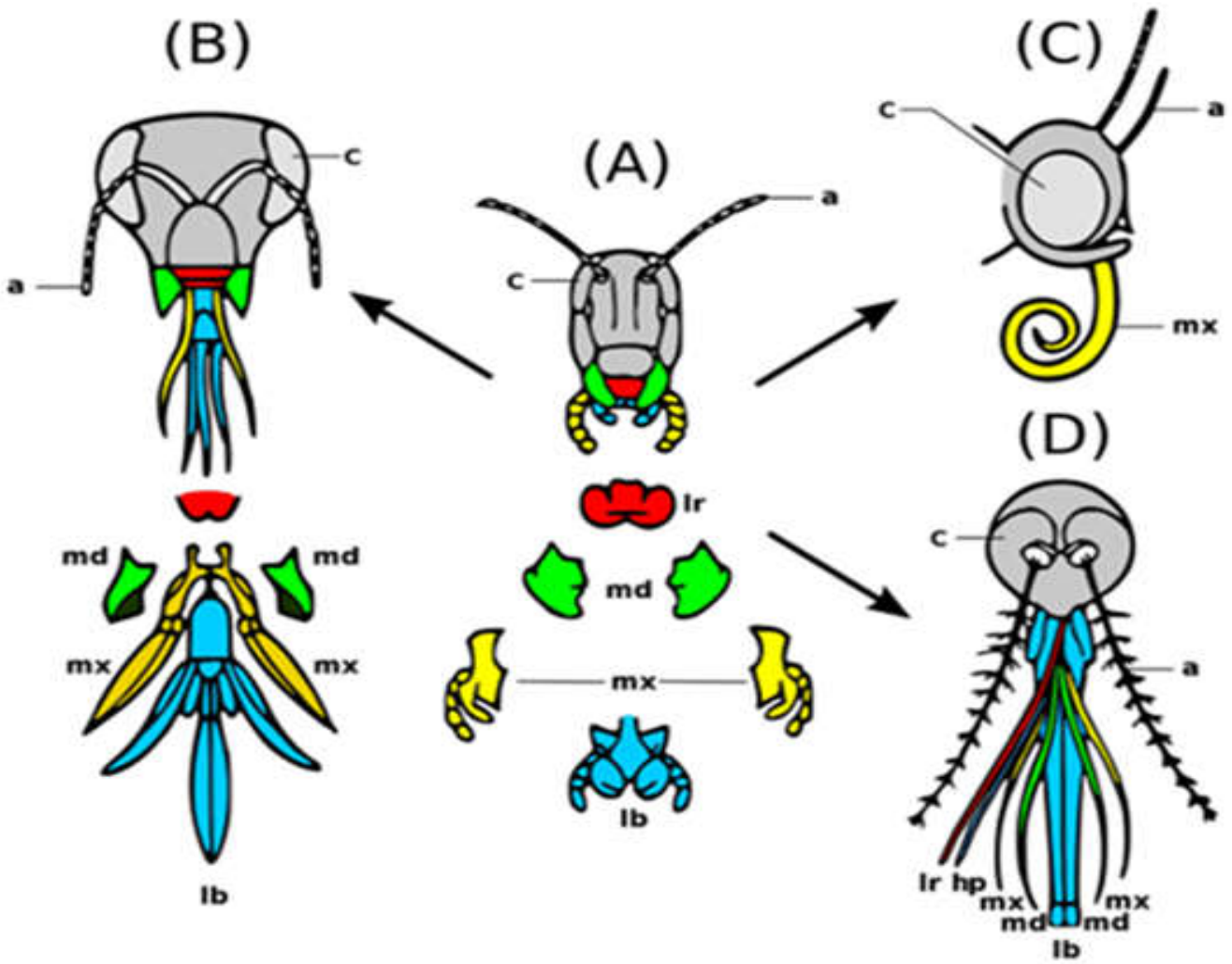
У зависности од начина исхране и узимања хране, код инсеката се разликује пет типова усних апарата:

- за грицкање
- за сркање
- за бодење и сисање
- за лизање
- за сисање

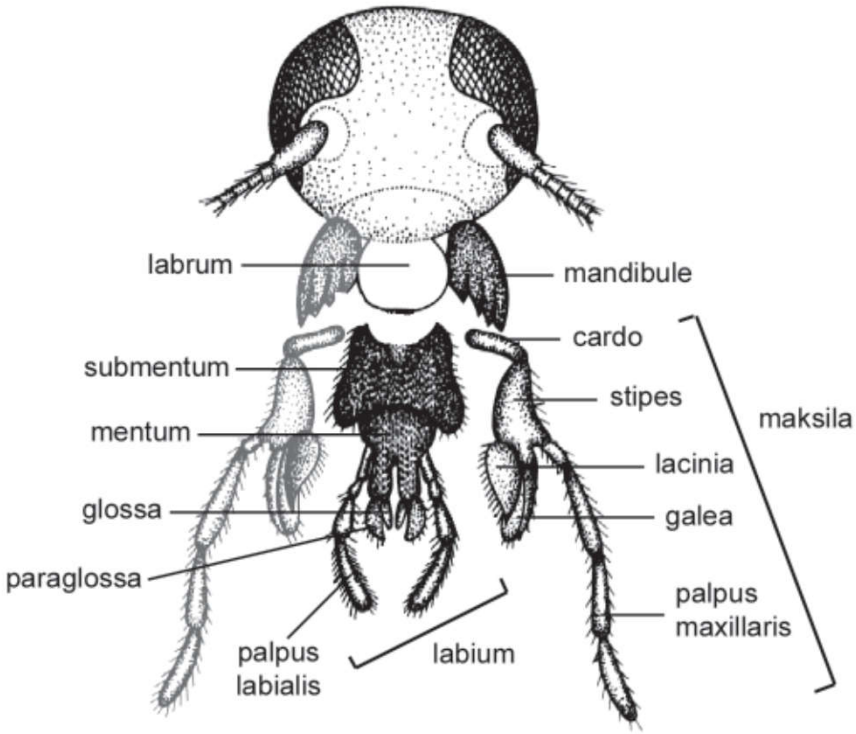


Usni aparat za grickanje

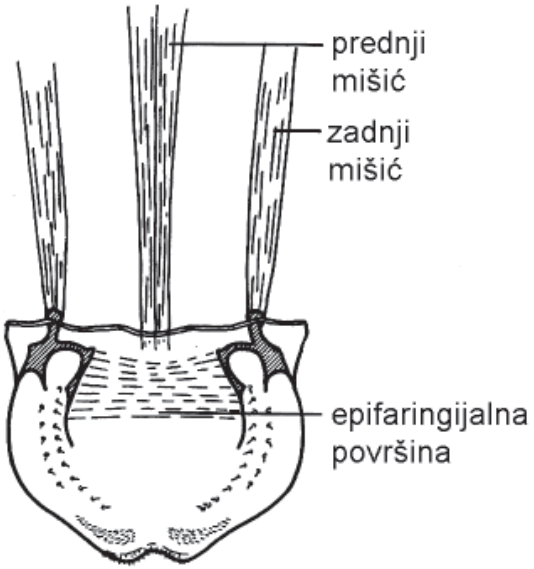
- Diplura, Collembola, Thysanura, Ephemeroptera, Blattodea,Odonata, Orthoptera, Phasmida, Isoptera, Mantodea, Zoraptera, Grylloblattodea, Plecoptera, Embioptera, Psocoptera, Mallophaga, Megaloptera, Raphidioptera, Neuroptera, Coleoptera i većina larvi
- *Labrum*: ploča; nosi dlačice i epifarinks; za glavenu čauru povezan mišićima i sa prednje strane oivičuje usni otvor
- *Mandibulae*: jednočlane, sa zubićima; pokreću se snažnim mišićima; sitnjenje hrane, a kod nekih napad i odbrana
- *Maxillae* I: višečlane (*cardo*, *stipes*, *lacinia*, *galea* i višečlani *palpus maxillaris*)
- *Palpus maxillaris*: taktilna i hemijska čula
- *Lacinia* i *galea*: pridržavanje i sitnjenje hrane



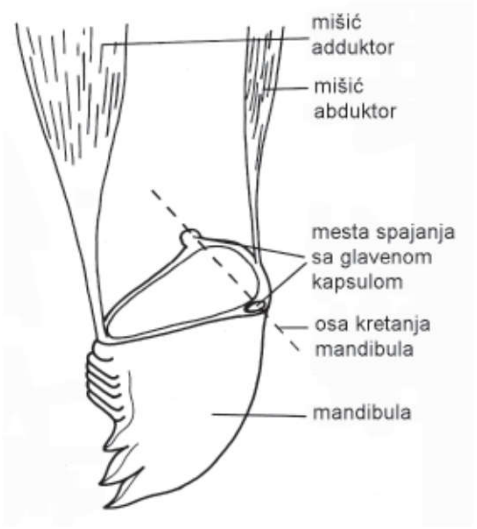
Развој усних делова код инсеката од примитивних за жвакање код скакавца (А), до сркања (Б) пчела, сифонског (Ц) код лептира и сисања (Д) код женки комарца.



Usni aparat za grickanje

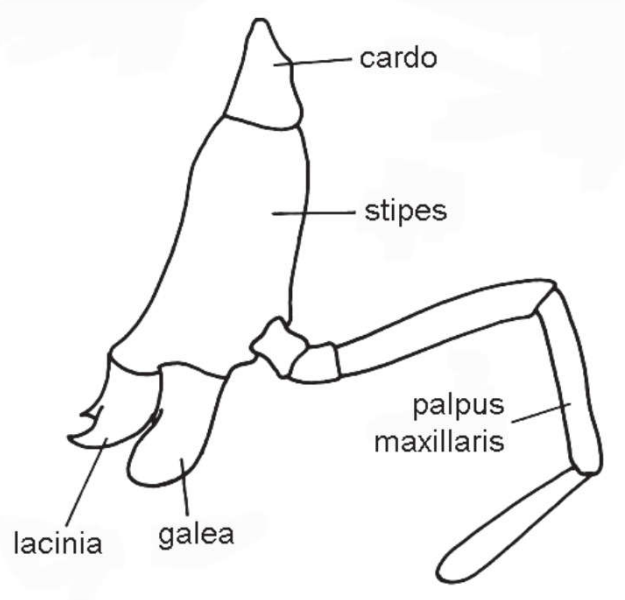


Labrum

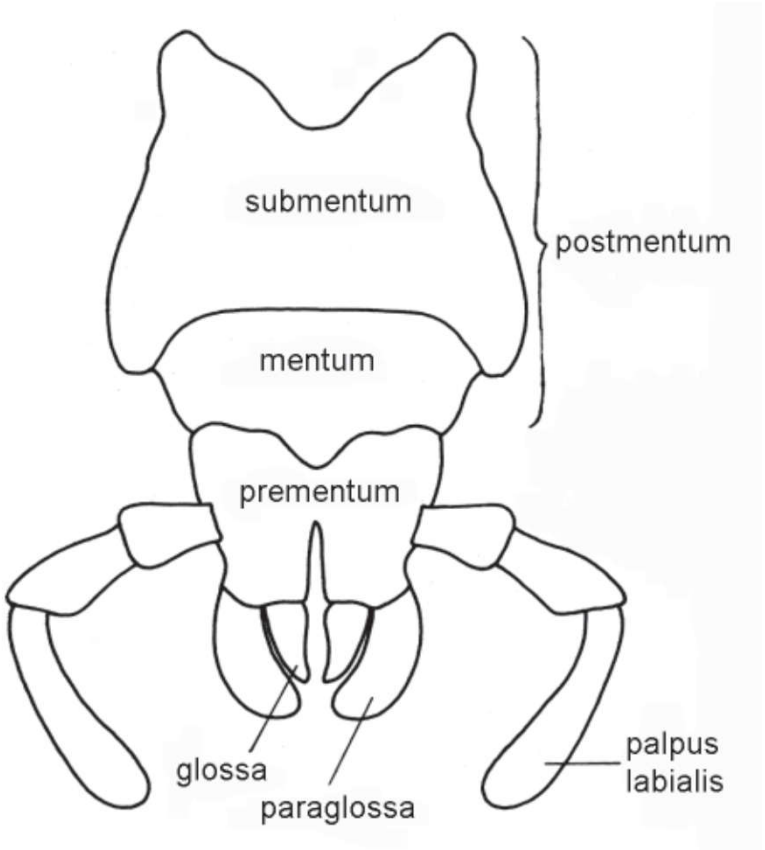


Mandibula

Maxilla 1



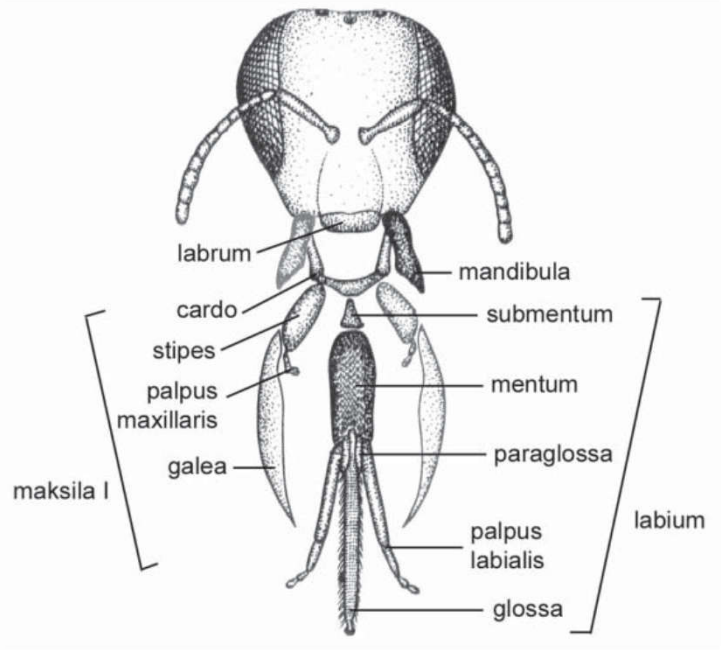
- Donja usna (*labium* ili *maxillae* 2): *postmentum* i *prementum*, *glossa* i *paraglossa* i labijalni palpusi (*palpi labiales*) sa čulnim organima; hipofarinks na kome se otvaraju kanali pljuvačnih žlezda (potiskuje hranu prema ždrelu)



Labium

Usni aparat za srkanje

- Sličan aparatu za grickanje (neke Hymenoptera)
- Mandibule: masivne, sa zubićima; grickanje čvrste hrane, građevinske delatnosti, pravljenje saća, gnezda, seckanje lišća, hvatanje plena i dr.
- Maksile I: liče na iste kod aparata za grickanje, izdužene (posebno *lacinia* i *galea*); maksilarni palpusi redukovani
- Labijum: izdužen (posebno glose i labijalni palpusi)
- Izduženi delovi maksila I i labijuma obrazuju cevastu strukturu za srkanje nektara, a kod kratkoriličnih pčela su ovi delovi kratki

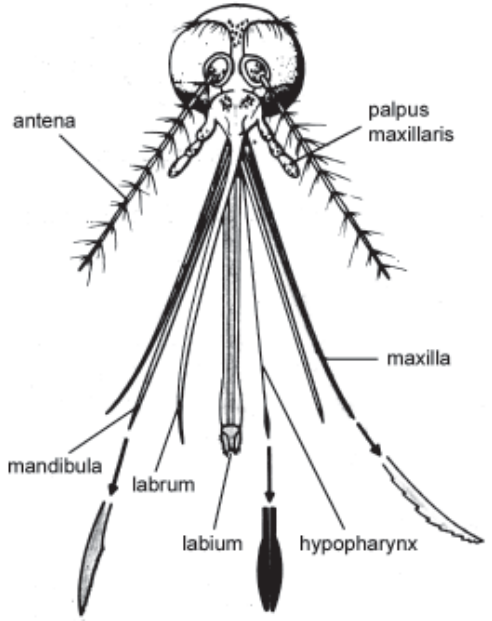


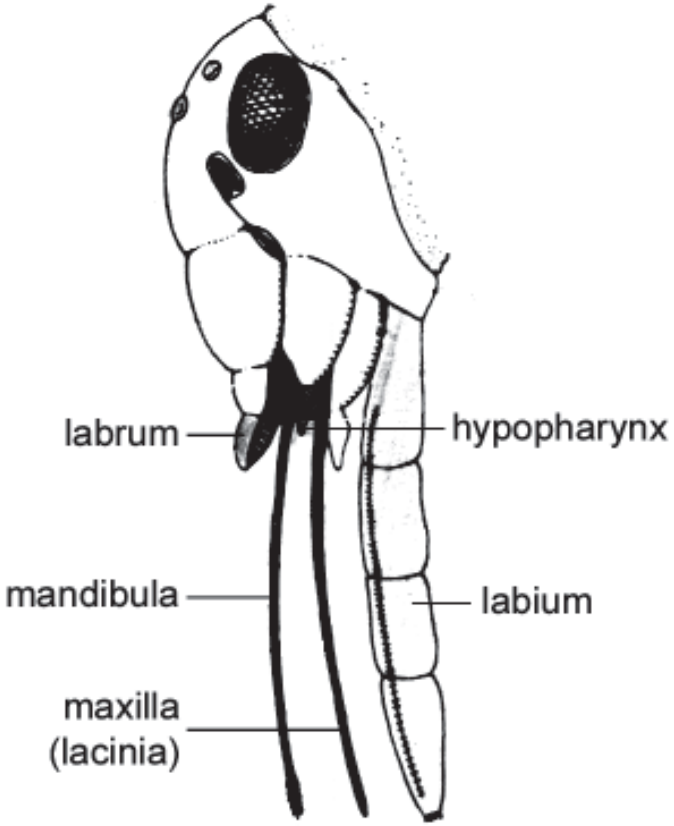
Usni aparat za srkanje

Usni aparat za bodenje i sisanje

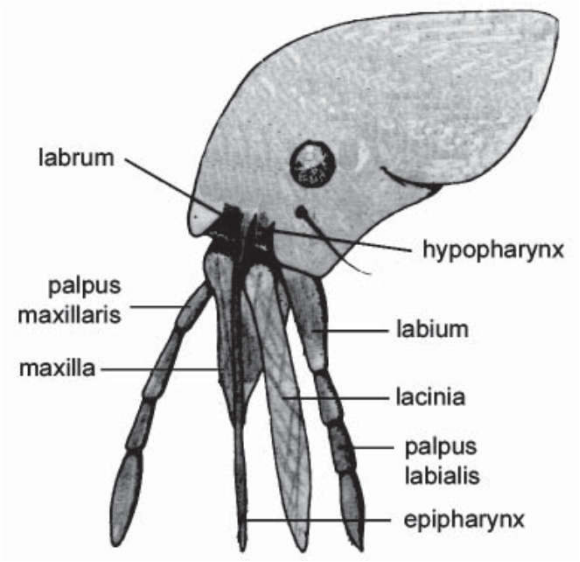
- Neke Diptera (komarci, muve, obadi, papatači), stenice, cvrčci, biljne vaši, štitaste vaši, prave vaši, tripsi, buve, itd.
- Najjednostavniji (stenice): igličaste mandibule i maksile I sa labijumom formiraju strukturu za bodenje i sisanje tečnosti iz biljaka ili životinja
- Ženke komaraca: izdužene mandibule, maksile I, labijum i hipofarinks; sve ove strukture formiraju cev koja je na vrhu zaoštrena i sa zubićima (bodenje kože domaćina i usisavanje tečne hrane); hipofarinks se završava otvorom pljuvačnih žlezda, čiji sekreti onemogućavaju zgrušavanje krvi
- Buve: izdužene lacinije i epifarinks formiraju rilicu za bodenje i usisavanje krvi domaćina; dobro razvijeni labijalni i maksilarni palpusi, a labrum i hipofarinks redukovani
- Obadi: maksile I i hipofarinks izduženi; odozdo ih pridržava širok labijum; ženke seku kožu domaćina i isisavaju krv, a mužjaci se ne hrane krvlju i sa modifikovanim su usnim aparatom

Komarac





Stenica

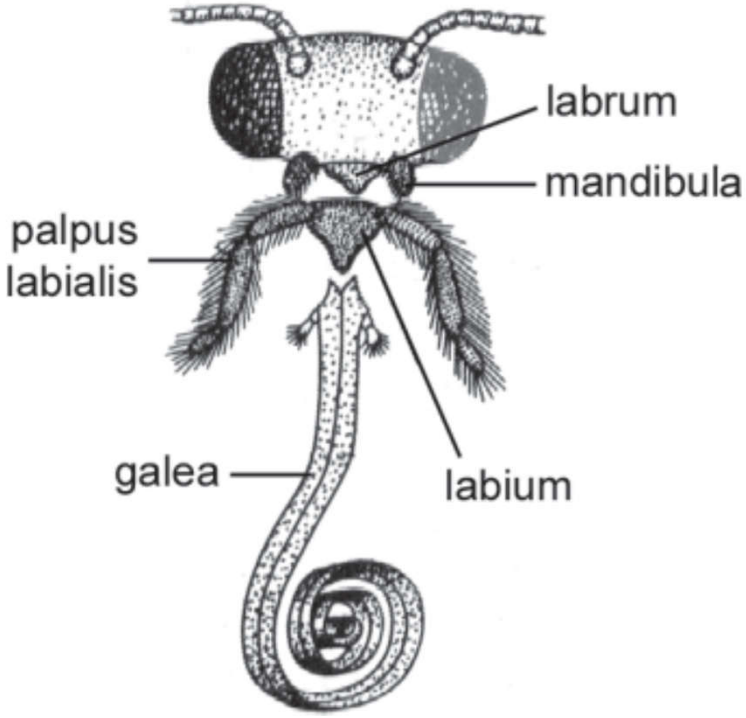


Buva

Usni aparat za bodenje i sisanje

Usni aparat za sisanje

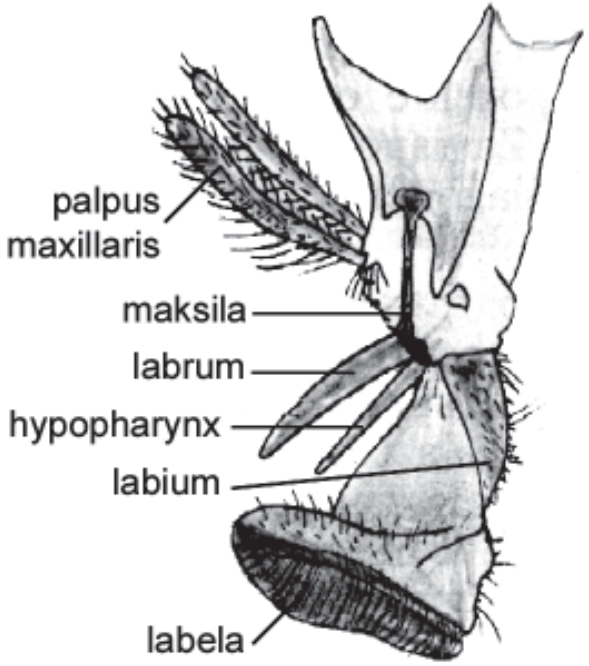
- Većina Lepidoptera
- Izdužene galee maksila I formiraju surlicu kojom uzimaju nektar iz cvetova biljaka
- Labrum i mandibule znatno redukovani
- Labijum u obliku trouglaste ploče sa kratkim palpusima
- Kod primitivnijih leptira (Micropterigidae) usni aparat je za grickanje



Usni aparat za sisanje

Usni aparat za lizanje

- Većina Diptera
- Mandibule i maksile I zakržljale
- Labijum najbolje razvijen, distalno proširen i diferenciran u složenu strukturu sa žljebovima za upijanje tečne hrane (labela)
- Hrana se unosi preko kanala kojeg formiraju labrum i hipofarinks
- Kod nekih muva postoji i usni aparat za bodenje i sisanje

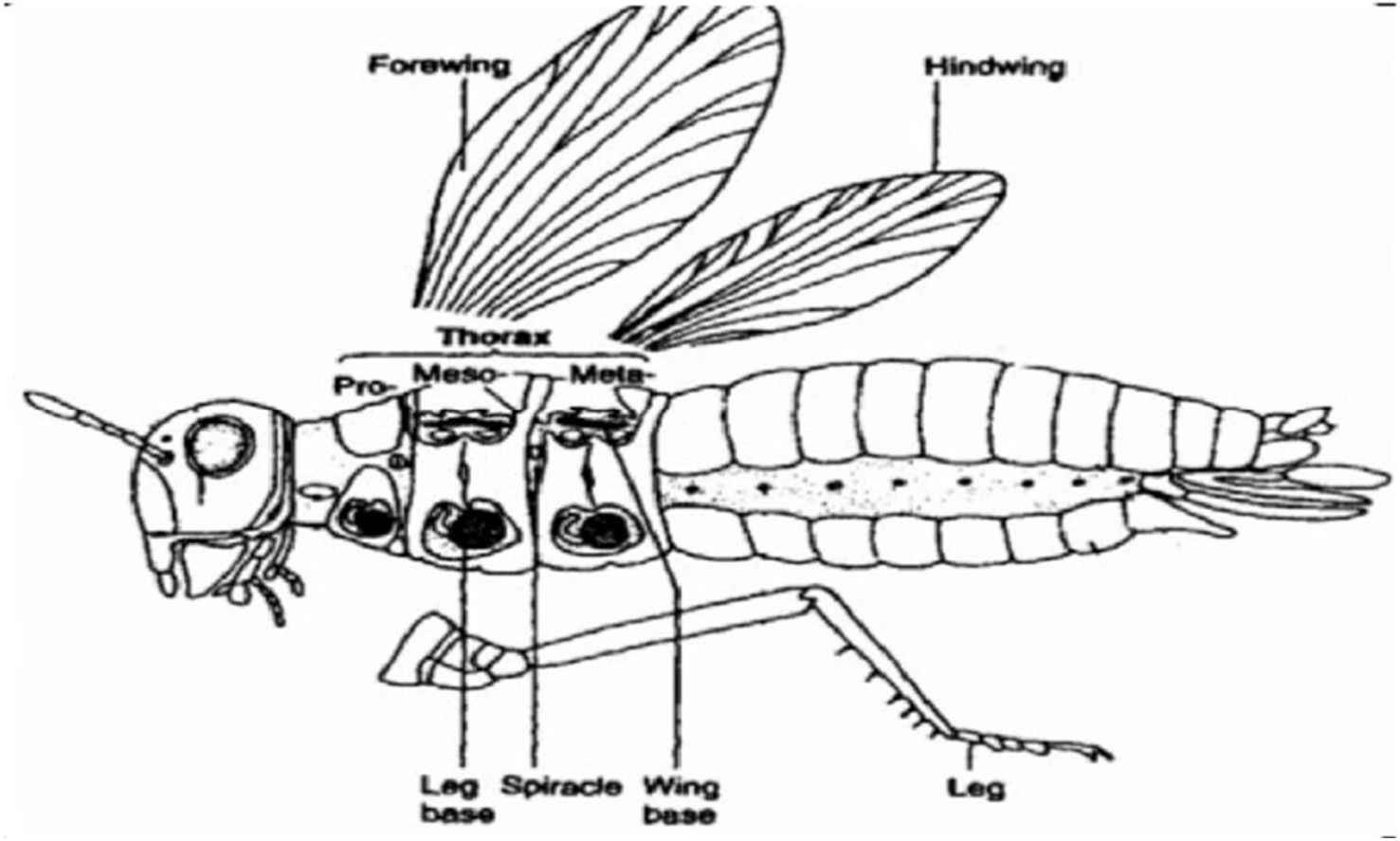


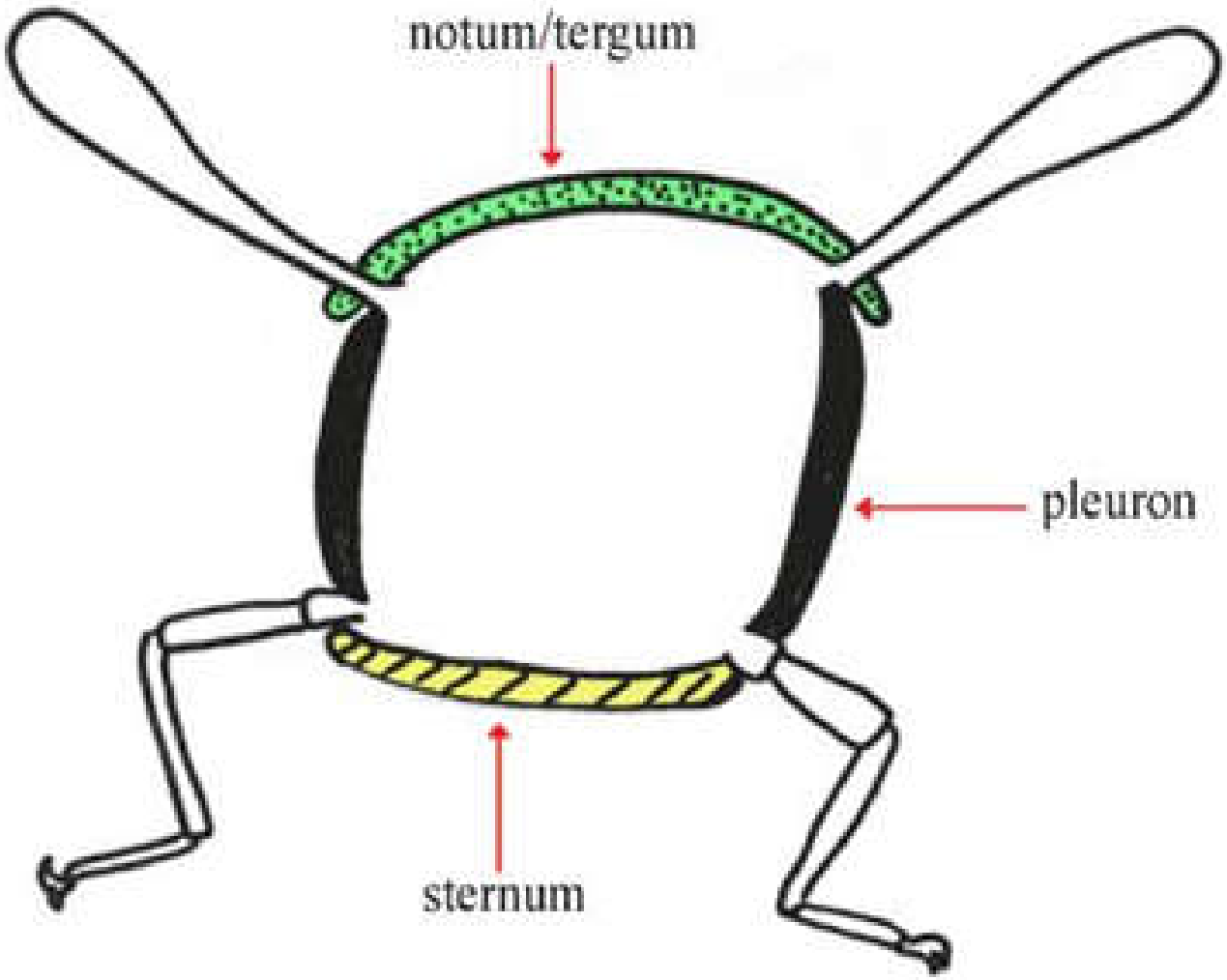
Usni aparat za lizanje

Груди (Thorax)

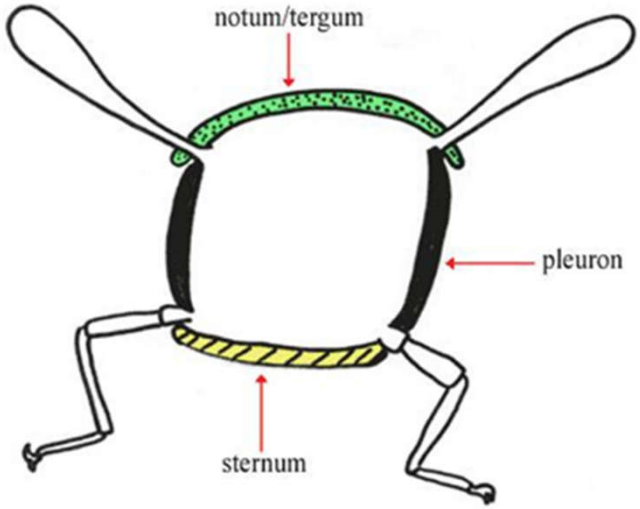
- Груди се састоје из три сегмента :

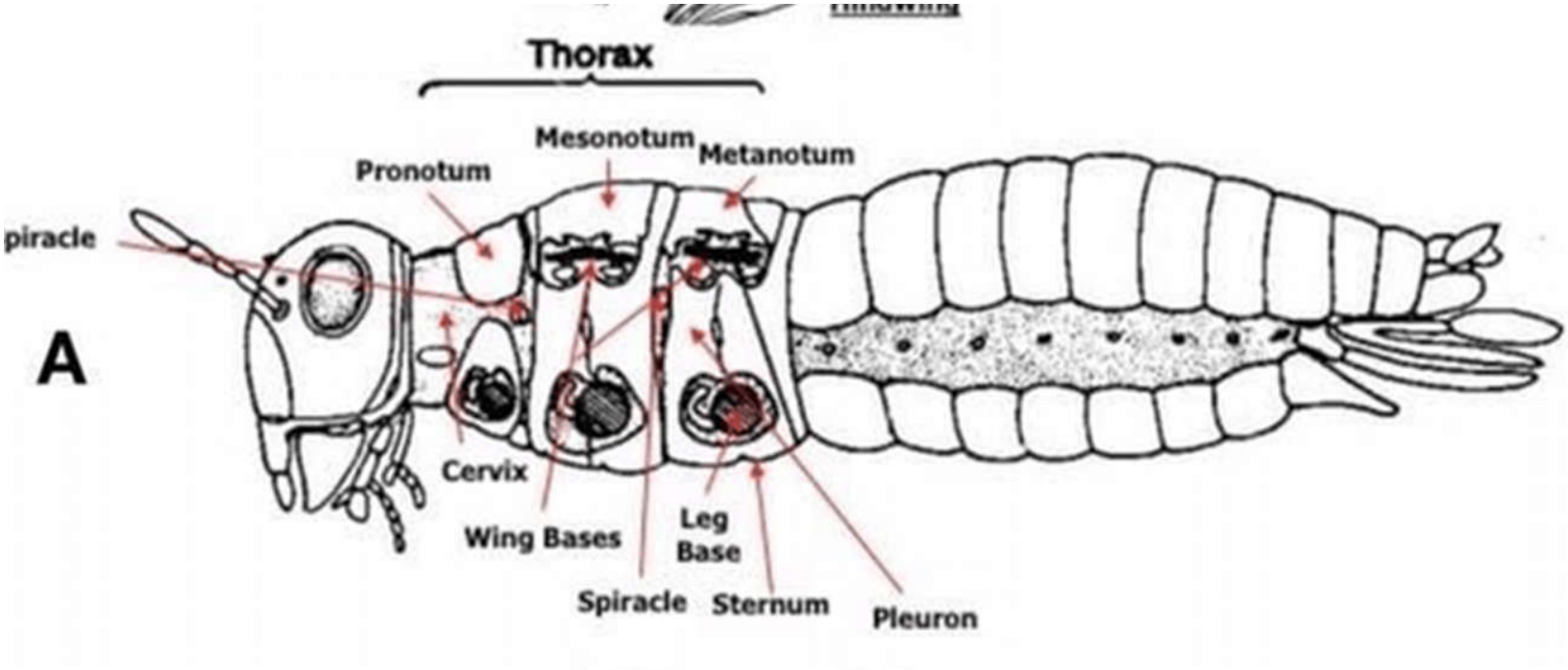
- предње груди (вратни штит) - prothorax
- средње груди - mesothorax
- задње груди - metathorax



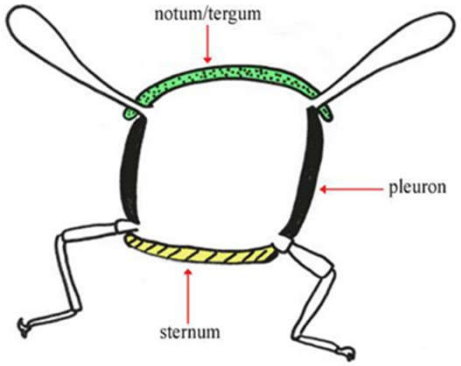


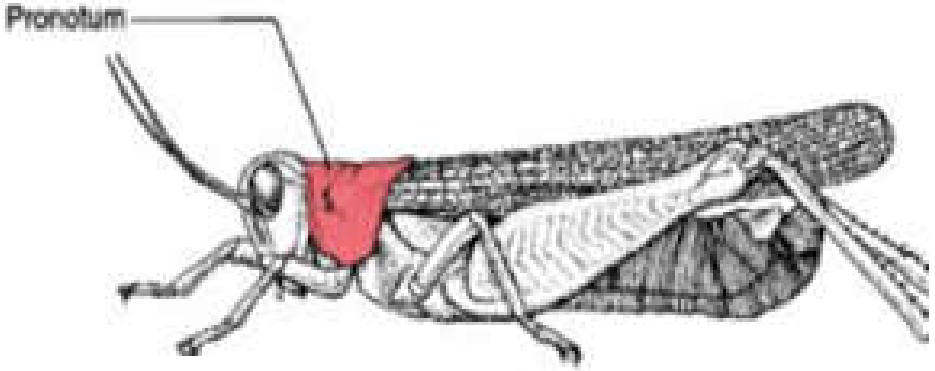
Грађа грудног сегмента (прстена) (шема)

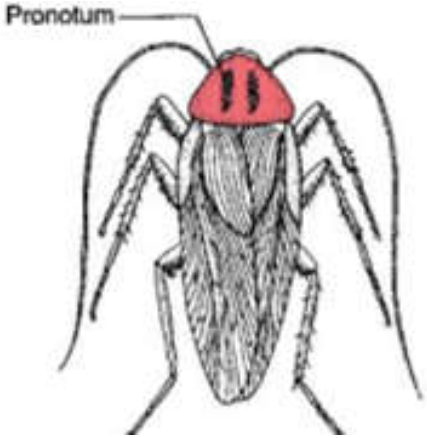

notum/tergum
pleuron
sternum

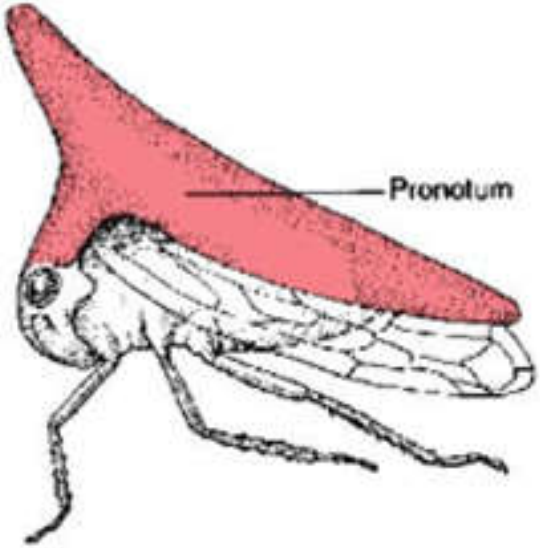

Thorax
Mesonotum
Metanotum
Pronotum
piracle
A
Cervix
Wing Bases
Leg
Base
Spiracle
Sternum
Pleuron

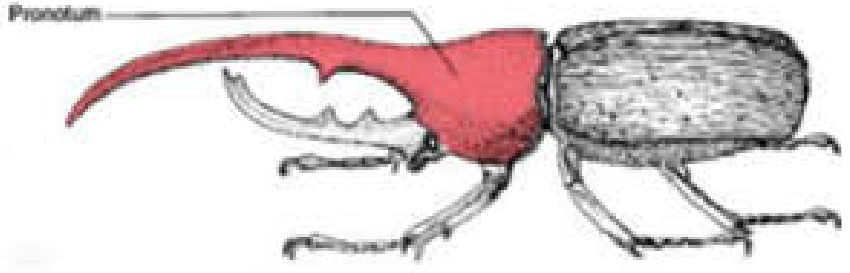
Građa tergita – pronotuma na protoraxu



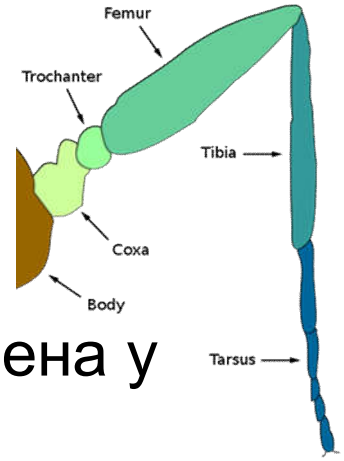




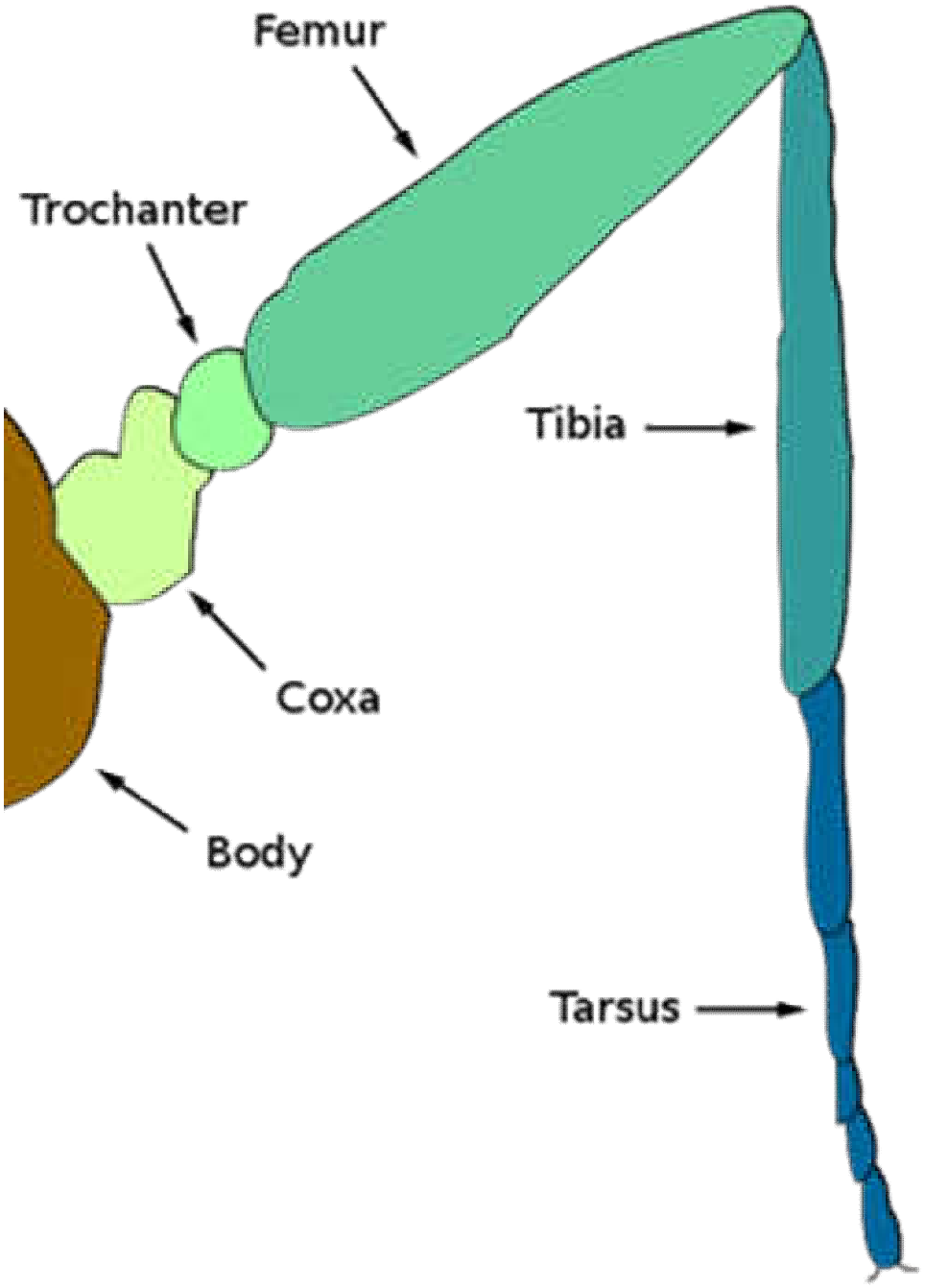




Ноге инсеката

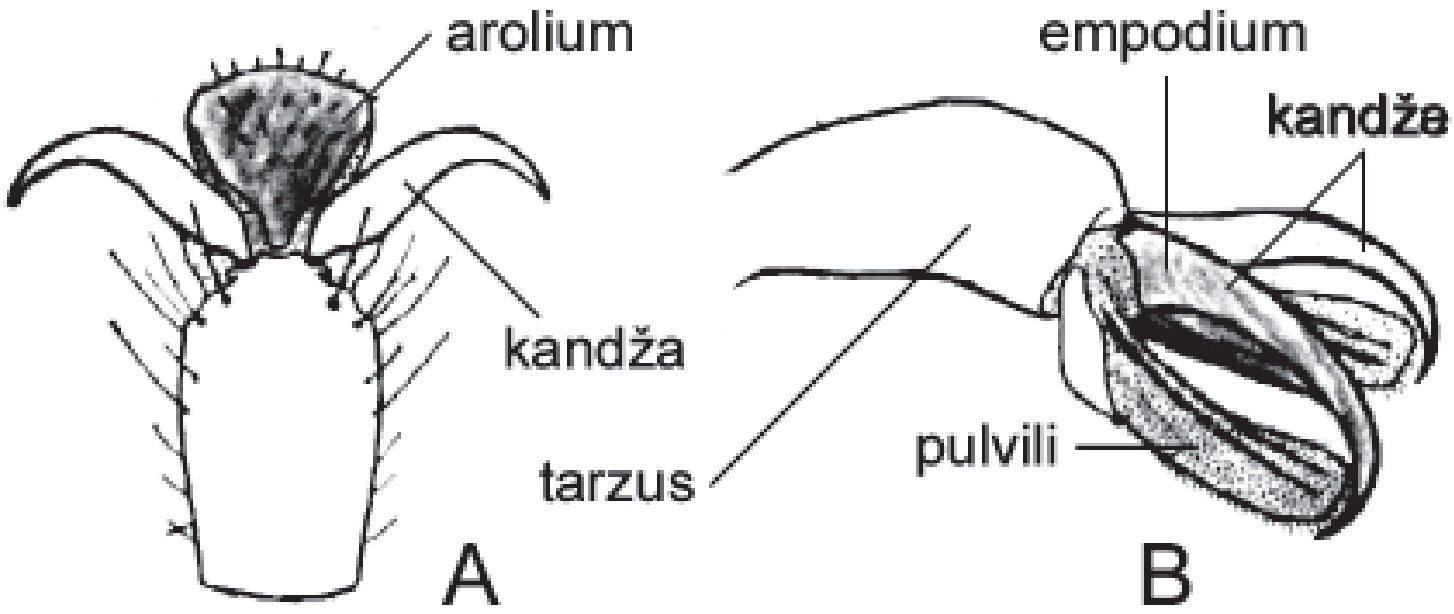


Основни делови ноге су:
- кук (coxa) - базални део ноге којим је нога узлобљена у тело;
- чашица (trochanter) - мали, једноставан део, мобилан према кокси, а немобилан према фемуру;
- бутњача (femur) најјаче развијен део ноге у којем су мишићи за покретање ногу;
- зглоб између бутњаче и голењаче је колено;
- голењача (tibia) - најчешће је дуга и танка;
- стопало (tarsus), чине га 1 – 5 чланака (tarsomere), нема унутрашњу мускулатуру:
- последњи чланак ноге (praetarsus или onichium), обично се састоји од 2 канџице (inguis) које служе за хватање плена или придржавање за подлогу. Овај чланак може имати и друге додатке (arolium, empodium, pulvili)

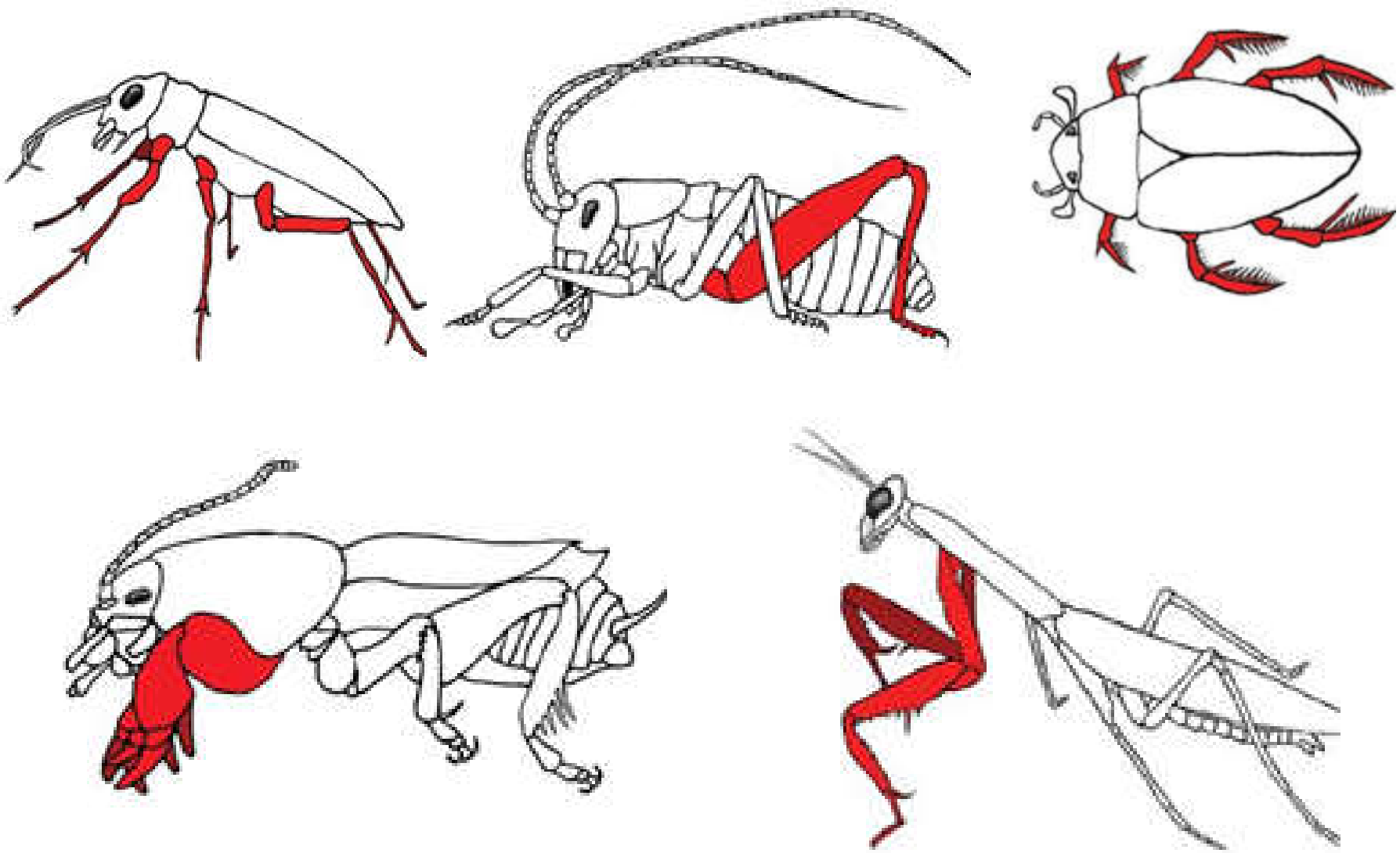

Femur
Trochanter
Tibia
Coxa
Body
Tarsus

- Arolium: непарна јастучаста структура између канџица
- Pulvili: парни мекани израштаји у основама канџица
- Empodium: чекињаста структура између канџица

Ove strukture omogućavaju kretanje po glatkim površinama



Tipovi aparata za pripijanje na nogama.
A - *Periplaneta americana*; B - *Asilus* sp.



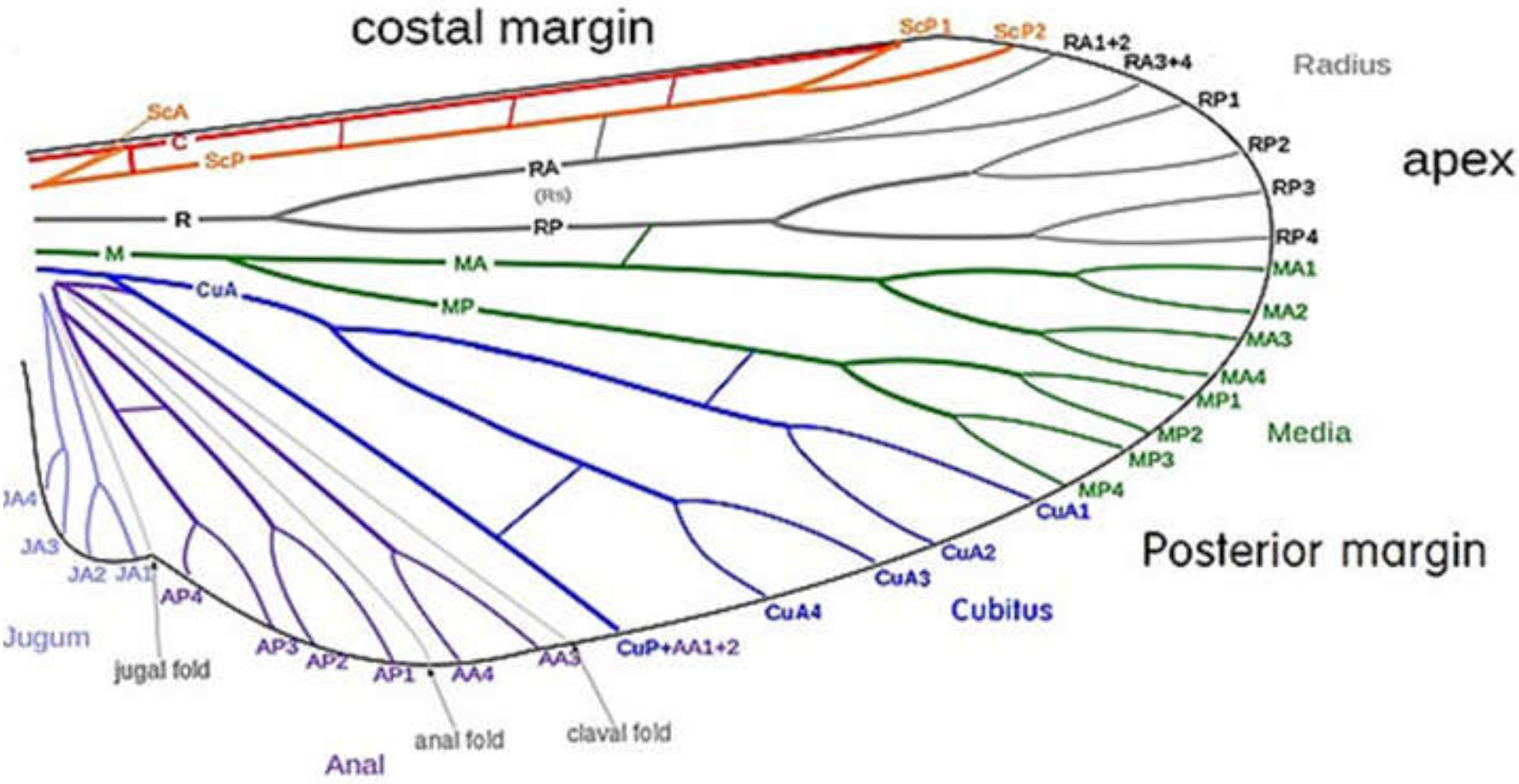
Морфолошке промене у грађи ногу инсеката
трчање (1), скакање (2), пливање (3), копање (4), хватање плена (5)

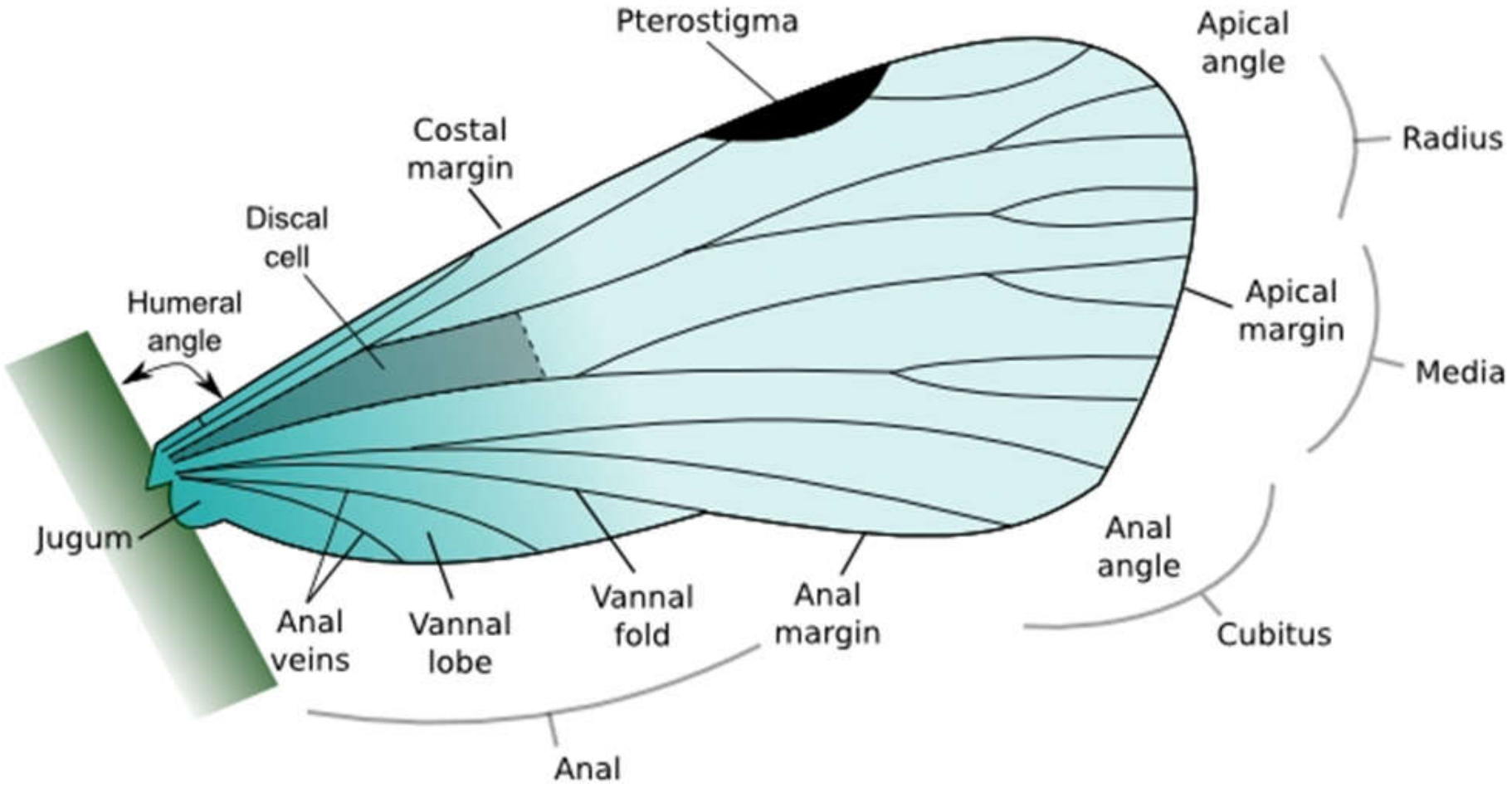
Крила

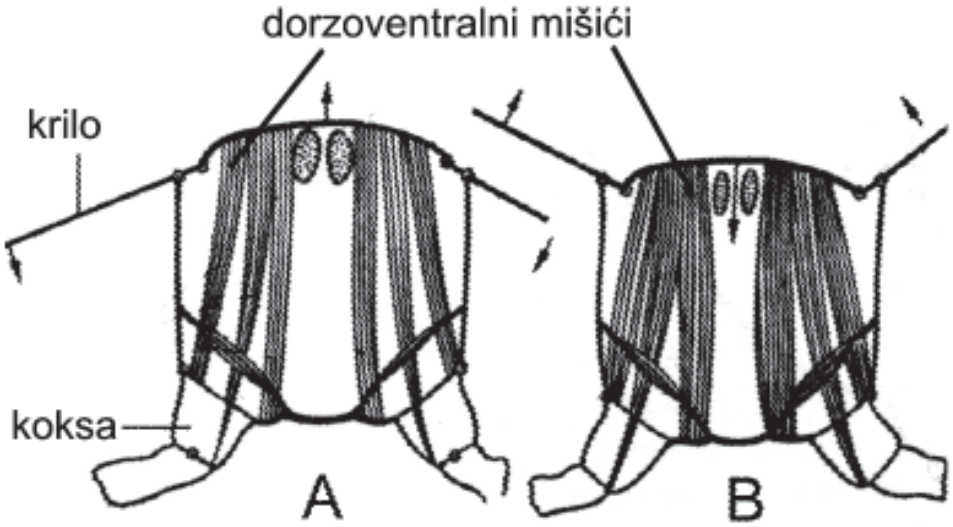
Крило је пљоснато, двослојно проширење интегумента (хитинског и епидермалног). Између две ламеле налазе се цевасти међупростори кроз које струји крв, пролазе трахеје и чула. То су крилни нерви који се на површини крила очитавају као крилна нерватура. Код данашњих инсеката разликујемо 6 главних нерава:

- костални нерв (C, costa) – формира предњу ивицу крила; не грана се;
- субкостални нерв (Sc, subcosta) – други уздужни нерв; грана се до две гране;
- радијални нерви (R, radius) – трећи уздужни нерв; грана се до пет грана; протеже се до ивице крила;
- медијални нерви (M, medius) – четврти уздужни нерв; грана се до четири гране; протеже се до ивице крила;
- кубитални нерви (Cu, cuditus) – пети уздужни нерв; грана се до три гране; протеже се до ивице крила;
- анални нерви (A1, A2, A3, anal) – шести уздужни нерв; постоји више аналних нерава који се не гранају.

костални нерв (C, costa)
субкостални нерв (Sc, subcosta)
радијални нерви (R, radius)
медијални нерви (M, medius) –
кубитални нерви (Cu, cuditus)
анални нерви (A1, A2, A3, anal)




Pterostigma
Apical angle
Costal margin
Radius
Discal cell
Humeral angle
Apical margin
Media
Jugum
Anal angle
Anal veins
Vannal lobe
Vannal fold
Anal margin
Cubitus
Anal



Dorzoventralna muskulatura insekata.
A - opuštena krila; B - izdignuta krila.



Mimikrija



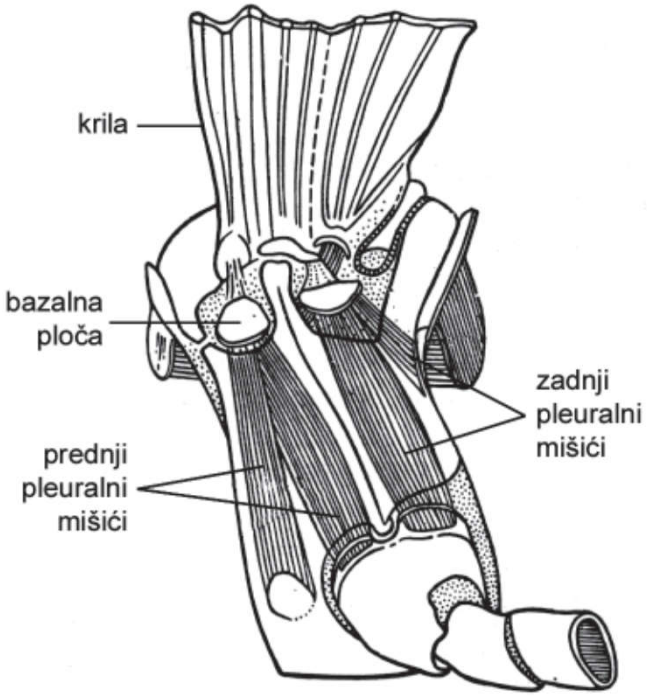
Odonata



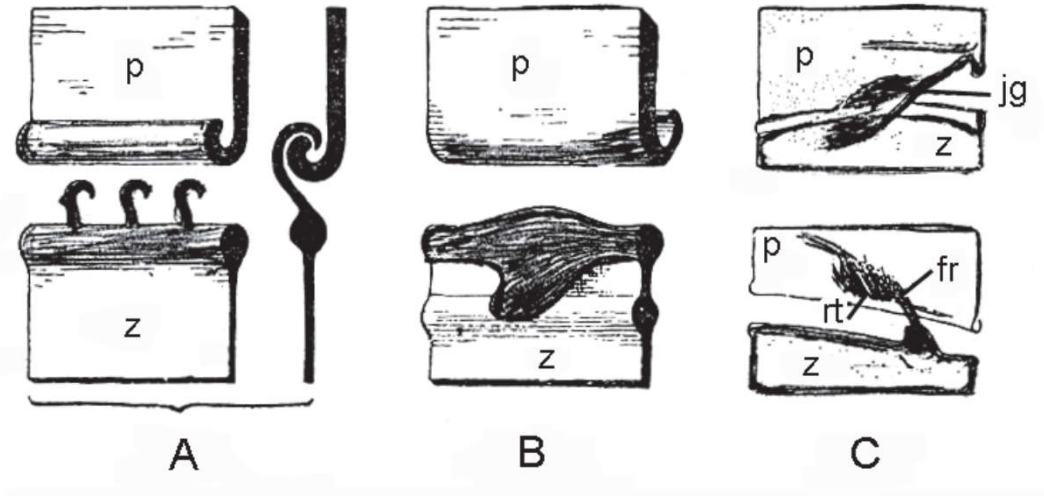
Trichoptera



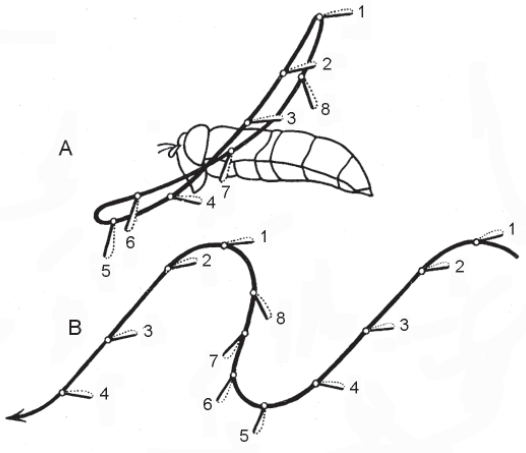
Aposemija



Muskulatura krila i nogu insekata



Strukture za spajanje krila tokom leta. A - kukice; B - savijene ivice; C - *jugum* (jg) i *frenulum* (fr); p - prednje krilo; z - zadnje krilo; rt - *retinaculum*.



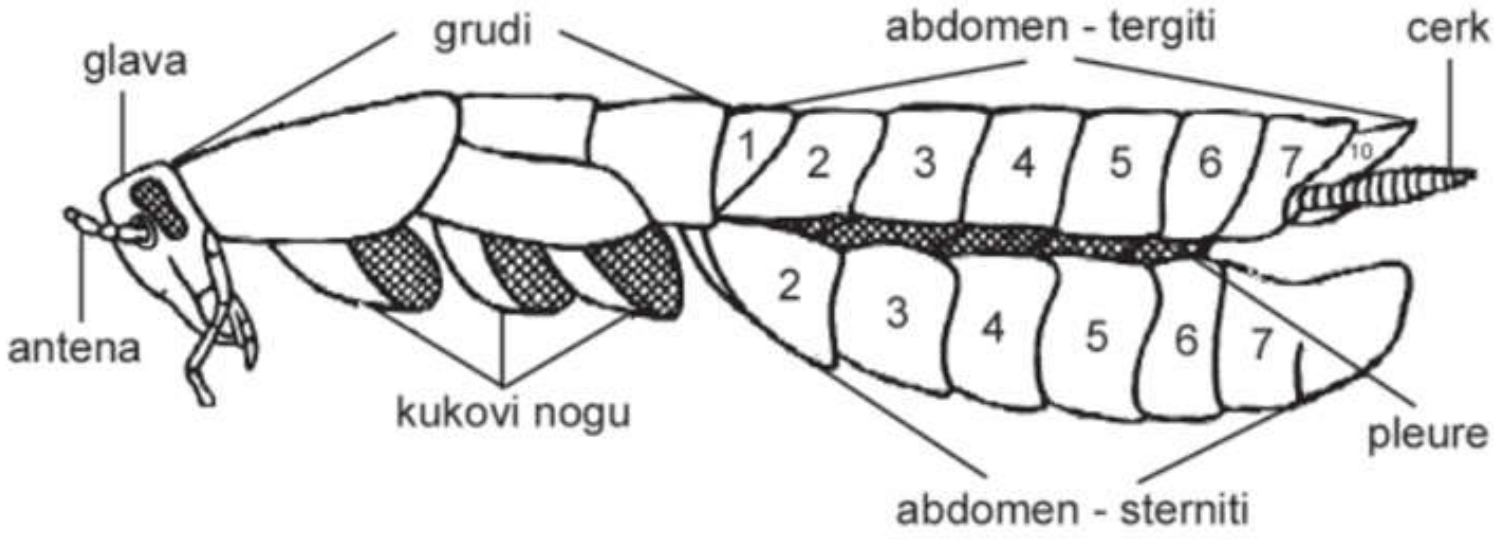
Način pokretanja krila

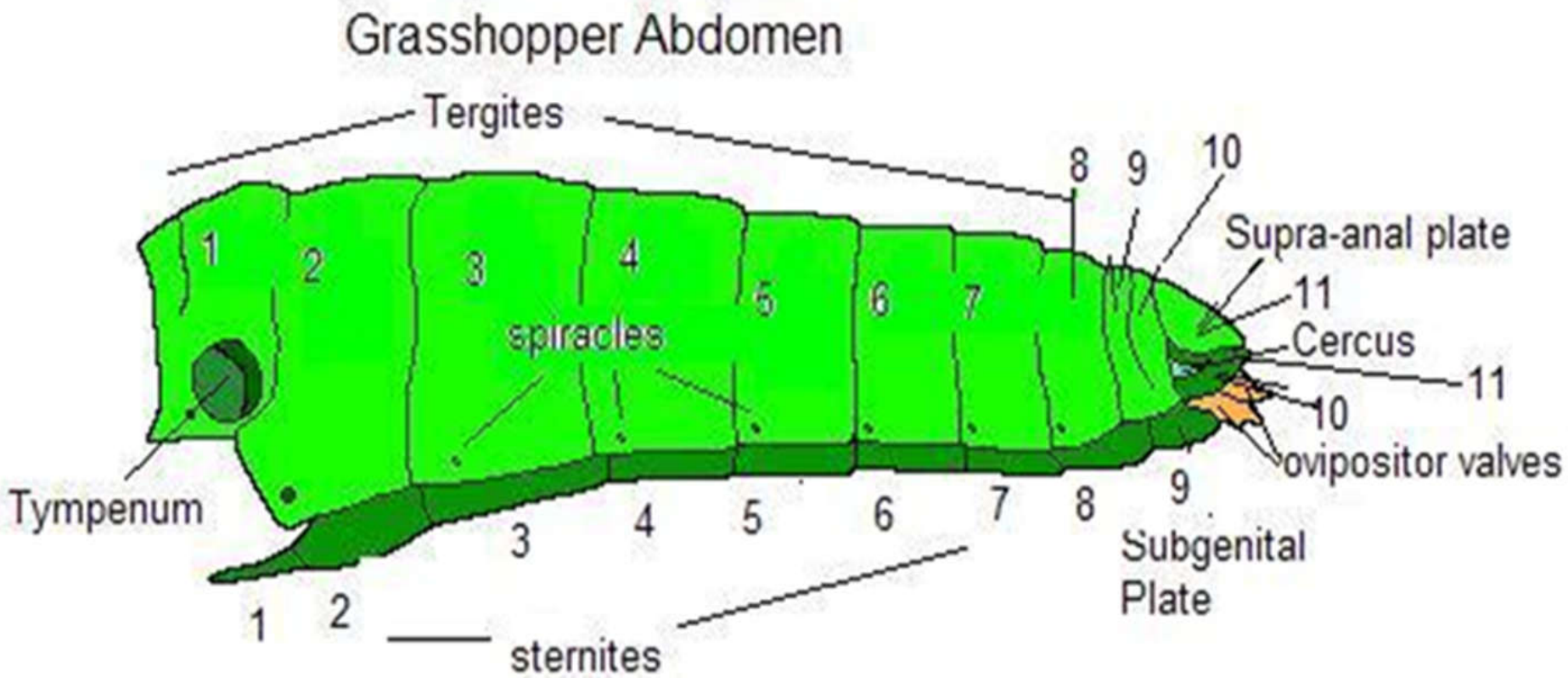


Muva lebdilica u letu

Трбух (Abdomen)

- Абдомен се састоји се од 11 чланака и 12. аналног чланка (telson или pygidium) на којем се налази анални отвор. Обично је у облику једне плочице.
- На 8. и 9. сегменту су смештени полни отвори, па се они зову и генитални сегменти, док се 1.-7. сегменти називју прегенетални сегменти.
- На 10. и 11. сегменту често долази до промена у грађи јер се ту развијају спољашњи копулаторни органи који, код неких инсеката имају специфичну грађу.



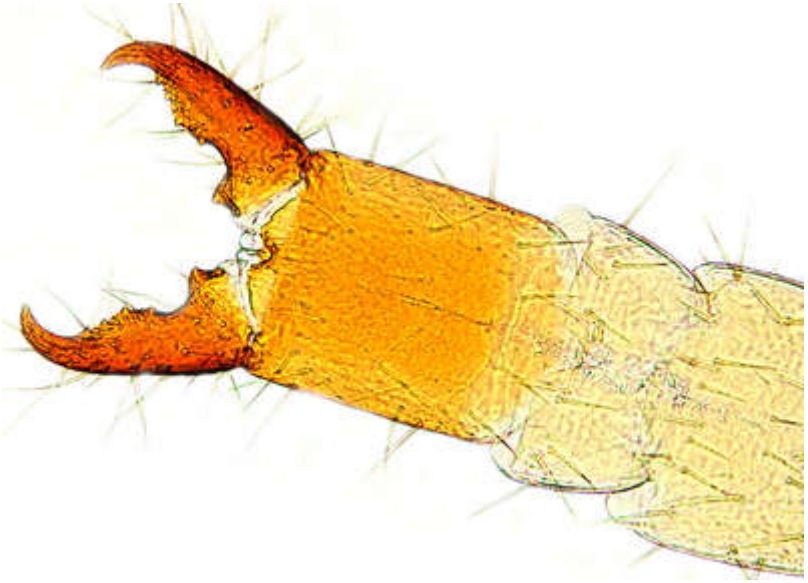

Grasshopper Abdomen
Tergites
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Supra-anal plate
11
Cercus
11
10
ovipositor valves
spiracles
Tympenum
1
2
3
4
5
6
7
8
9
Subgenital Plate
sternites

Трбушни додаци

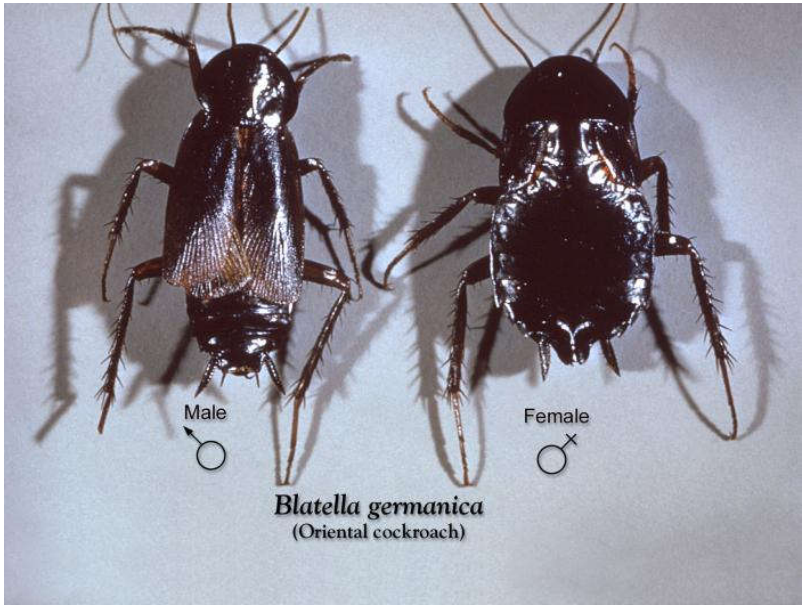
Трбух носи различите додатке:
1. код нижих инсеката:
- Furca - одскочна виљушка за скакање код Colembola на 4. трбушном сегменту.
- Cerci - парни наставци последњег трбушног сегмента (Apterigota, Ephemera)
- Styli – парни нечланковити додаци трбуха који се јављају са вентралне стране задњег сегмента трбуха у различитом броју. Настали су заостатком примарних екстремитета, а помажу им при кретању.



Abdominalne nožice larve leptira



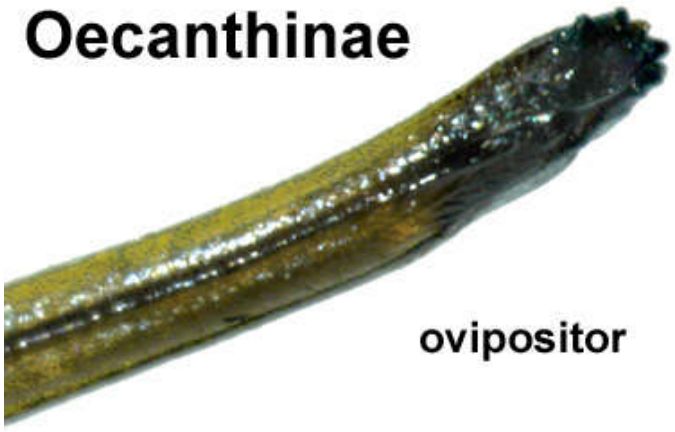
Cerci kod Diplura



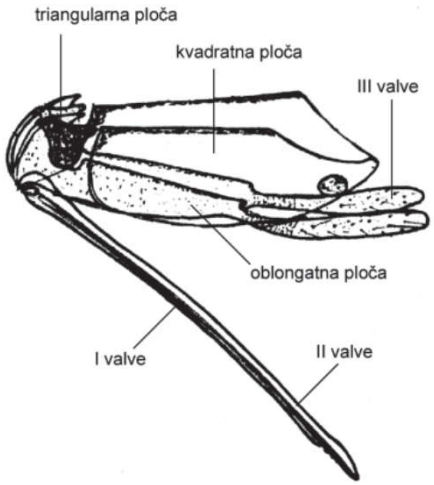
Prisustvo/odsustvo stila kod bubašvabe

Додаци – гениталне структуре

- овипоситор /телескопска легалица - додатак трбуха, настала је модификацијом гениталних сегмената код женки. Састоји се од дугих, узаних сегмената који се могу увлачити, кроз њих женке полажу јаја; јављају се код скакаваца, оса дрвенарица, паразитних врста;
- код неких социјалних врста (оса, пчела) легалица је модификована у жаоку.



Legalica zrikavca



Legalica Braconidae

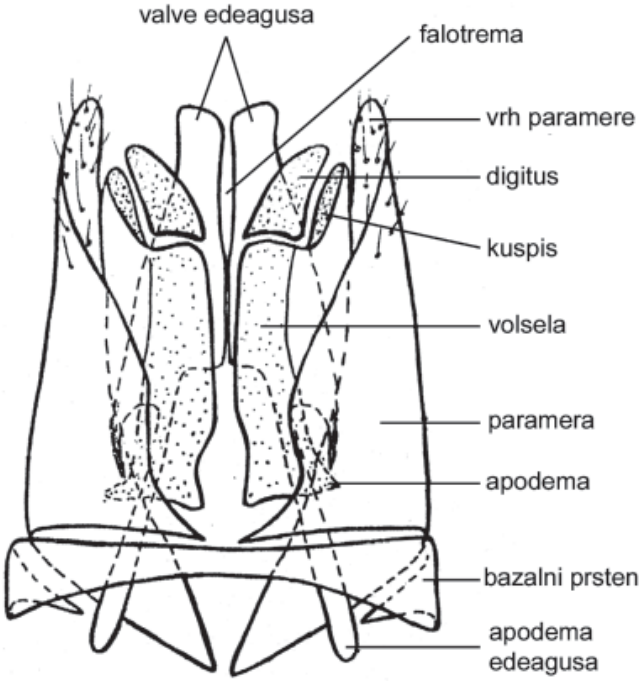


Žaoka pčele

- Копулаторне структуре мужјака окружују полни отвор који се налази на 9. сегменту абдомена, на врху *edeagus*-а (penisa)
- Примитивнији цеватс *aedeagus*
- Сложенији (Hymenoptera): базални прстен, paramere, volsele, kuspisi, digitusi i valve *aedeagus*-а
- Особине грађе копулаторног апарата код неких група предтављају најпоузданије таксономске карактеристике на нивоу врста



Aedeagus Coleoptera



Građa kopulatornog aparata mužjaka Braconidae