

Diptera- dvoukřídlí

1. podřád – Nematocera – Dlouhorozí
2. podřád – Brachycera - Krátkorozí

1. podřád – Nematocera – Dlouhorozí

Tykadla složená z více článků, jsou delší než hlava, larvy eucefalní

2. podřád – Brachycera - Krátkorozí

Tykadla složená z malého počtu článků, jsou kratší než hlava, larvy acefalní.

Řád: **Diptera** – dvoukřídlí

1. podřád – Nematocera – Dlouhorozí
2. podřád – Brachycera - Krátkorozí

2. podřád: Brachycera

Nadčeleď: Orthorrhapha

Čeleď: Tabanidae – ovádi

Nadčeleď: Cyclorhapha

Čeleď: Muscidae

Čeleď: Calliphoridae

Čeleď: Sarcophagidae

Čeleď: Oestridae

Čeleď: Gasterophilidae

Čeleď: Hypodermatidae

Čeleď: Hippoboscidae

Čeleď: Stomoxyidae

Čeleď: Glossinidae

Rozšíření hematofagie

Rozšíření hematofagie mezi zástupci podřádu Nematocera - čtyři čeledi: Simuliidae, Phlebotomidae, Ceratopogonidae a Culicidae) zahrnují druhy obligátně hematofágní.

Mezi zástupci podřádu Brachycera (nadčeleď Orthorrhapha) je hematofagie pouze u ovádů (Tabanidae). Všichni tito zástupci tzv. „bodavého hmyzu“ se vyznačují celou řadou společných příznaků. Jsou to fakultativní paraziti, kreví se živí pouze samice a při vývoji vajíček dochází ke gonotrofickému cyklu.

Vznik hematofagie u Brachycera (nadčeleď Cyclorrhapha) se nevyznačuje vznikem gonotrofického cyklu. Kreví se zde živí jak samice tak samci.

Diptera – morfologie

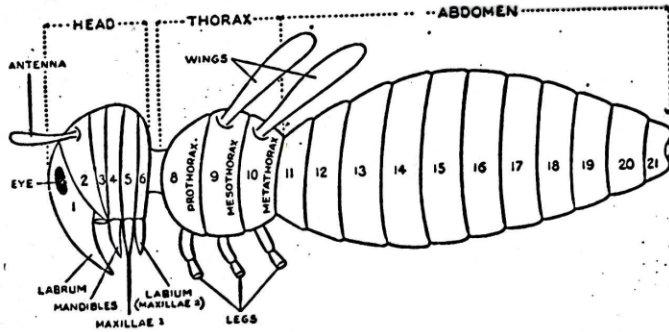


Figure 15-1. Diagram of primitive insect, showing segmentation of head, thorax, and abdomen. The numbering includes 20 segments and the neck piece. (Adapted from Patton and Cragg, 1913, after Berlese.)

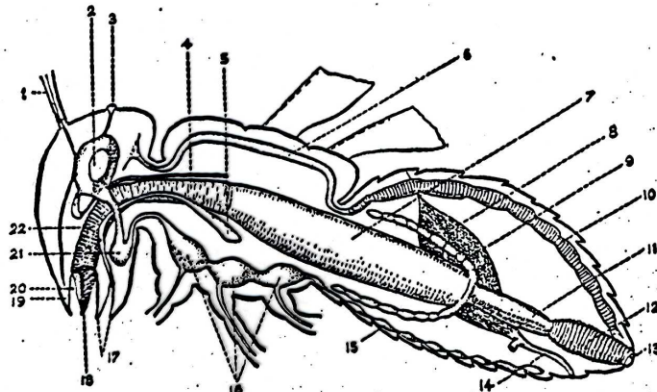


Figure 15-2. Internal structure of a typical insect.

1, antennae; 2, supraesophageal ganglion; 3, ocellus; 4, esophagus; 5, salivary gland; 6, aorta; 7, midgut; 8, gonad; 9, malpighian tubule; 10, dorsal pulsating vessel; 11, intestine; 12, rectum; 13, anus; 14, gonaduct; 15, abdominal nerve ganglion; 16, thoracic nerve ganglia; 17, maxillae; 18, mandible; 19, labrum; 20, mouth; 21, subesophageal ganglion; 22, pharynx. (From Hegner, Root, Augustine, Huff: Parasitology, 1938, as redrawn from Berlese, "Gli Insetti." Courtesy of D. Appleton-Century Company.)

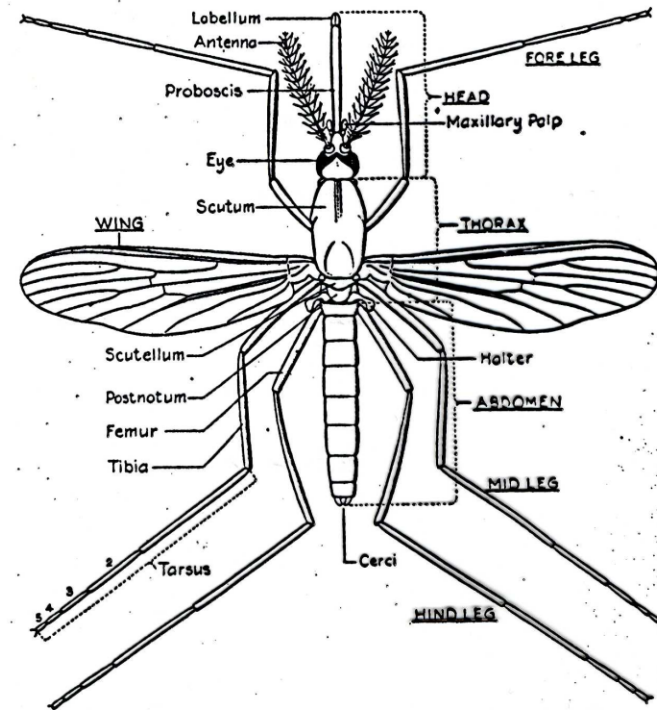


Figure 15-14. Diagram of mosquito (female). Dorsal view, showing nomenclature of parts. (Adapted from MacGregor, 1927, and Marshall, 1938.)

Medicínský význam dipter

A) Druhy parazitické: na člověku parazitují imaga, která bodají a sají krev a vyvolávají nepříjemné kožní reakce. Při sání navíc mohou přenášet a inokulovat patogenní agens (např. komáři).

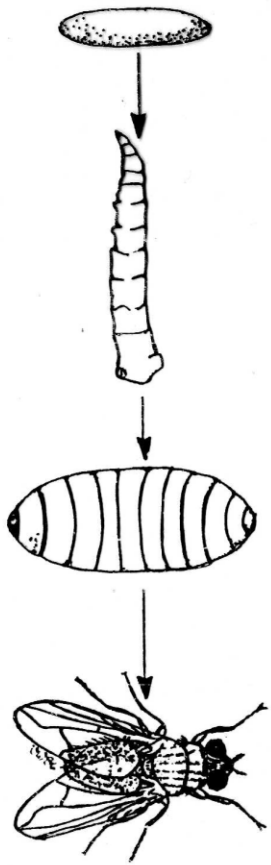
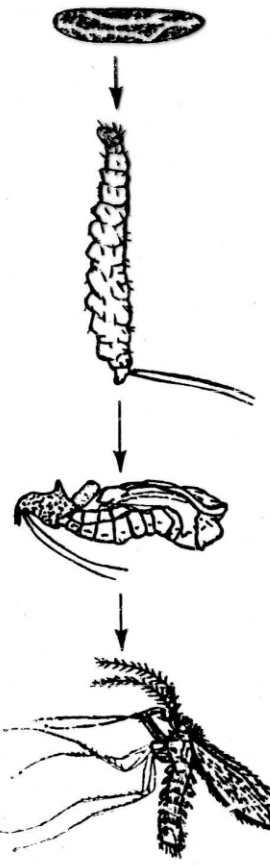
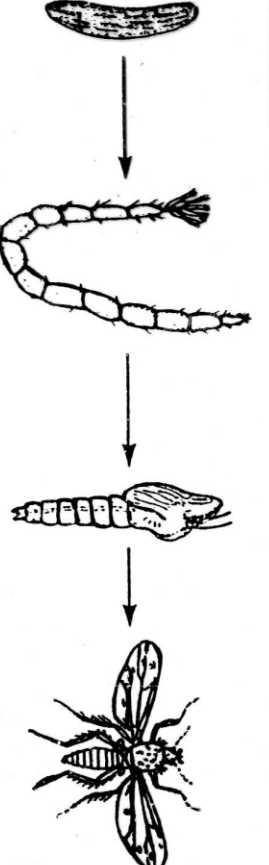
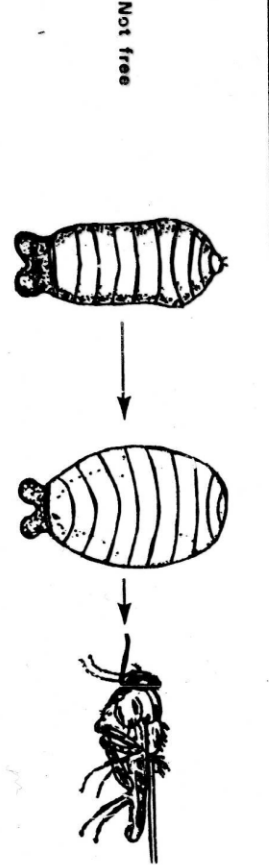
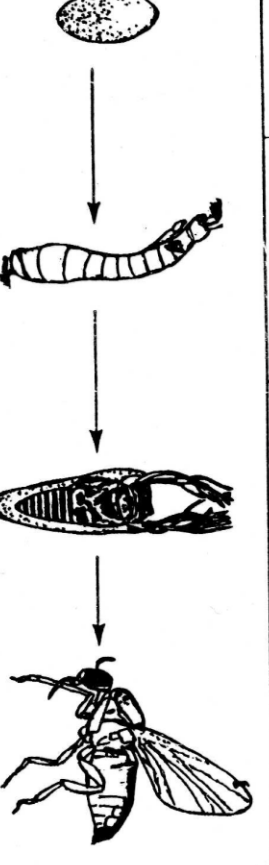
v těle parazitují larvy a vyvolávají dočasné onemocnění souborně označované jako myiasa (např. larvy střechů)

B) Druhy synantropní žijí v blízkosti lidských obydlí, sdílejí s člověkem nebo hospodářskými zvířaty jejich příbytek nebo potravu a mohou přenášet různá patogenní agens (např. moucha domácí)

Medicínský význam dipter

Typ dipter	Nematocera	Brachycera
1. mouchy sající krev	Psychodidae* Culicidae* Heleidae Simulidae* Phlebotomidae* Ceratopogonidae*	Tabanidae* Muscidae*
2. larvy původci myios	-	Gastrophylidae Calliophoridae Oestridae Phoridae Syrphidae
3. synantropní diptera	-	Muscidae* Calliophoridae

Diptera – vývojová stádia

<p>5</p> <p><i>Muscidae</i></p>	<p>4</p> <p><i>Phlebotomidae</i></p>	<p>3</p> <p><i>Ceratopogonidae</i></p>	<p>2</p> <p><i>Glossinidae</i></p>	<p>1</p> <p><i>Simuliidae</i></p>	<p>Families</p>
 <p>The life cycle of Muscidae is shown in four stages: 1. Egg (oval, textured), 2. Larva (long, segmented, tapered), 3. Pupa (oval, segmented with stripes), and 4. Adult (fly with wings and legs).</p>	 <p>The life cycle of Phlebotomidae is shown in four stages: 1. Egg (oval, textured), 2. Larva (long, segmented with many small protrusions), 3. Pupa (segmented with a distinct head and tail), and 4. Adult (fly with long legs and wings).</p>	 <p>The life cycle of Ceratopogonidae is shown in four stages: 1. Egg (oval, textured), 2. Larva (long, segmented with a distinct head and tail), 3. Pupa (segmented with a distinct head and tail), and 4. Adult (fly with wings and legs).</p>	 <p>The life cycle of Glossinidae is shown in three stages: 1. Not free (text), 2. Pupa (oval, segmented with stripes), and 3. Adult (fly with wings and legs).</p>	 <p>The life cycle of Simuliidae is shown in four stages: 1. Egg (oval, textured), 2. Larva (long, segmented with many small protrusions), 3. Pupa (segmented with a distinct head and tail), and 4. Adult (fly with wings and legs).</p>	<p>EGGS</p> <p>LARVAE</p> <p>PUPAE</p> <p>ADULTS</p>

Muchničky - morfologie

Čeď: **Simuliidae- muchničky**

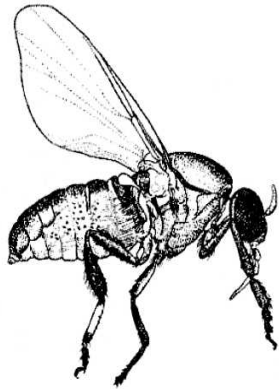
Morfologie:

Muchničky jsou drobné mušky o velikosti 3-6mm s krátkýma nohama, zavalitým tělem a poměrně širokými křídly. Ústní ústrojí tvoří krátký bodavý sosák.

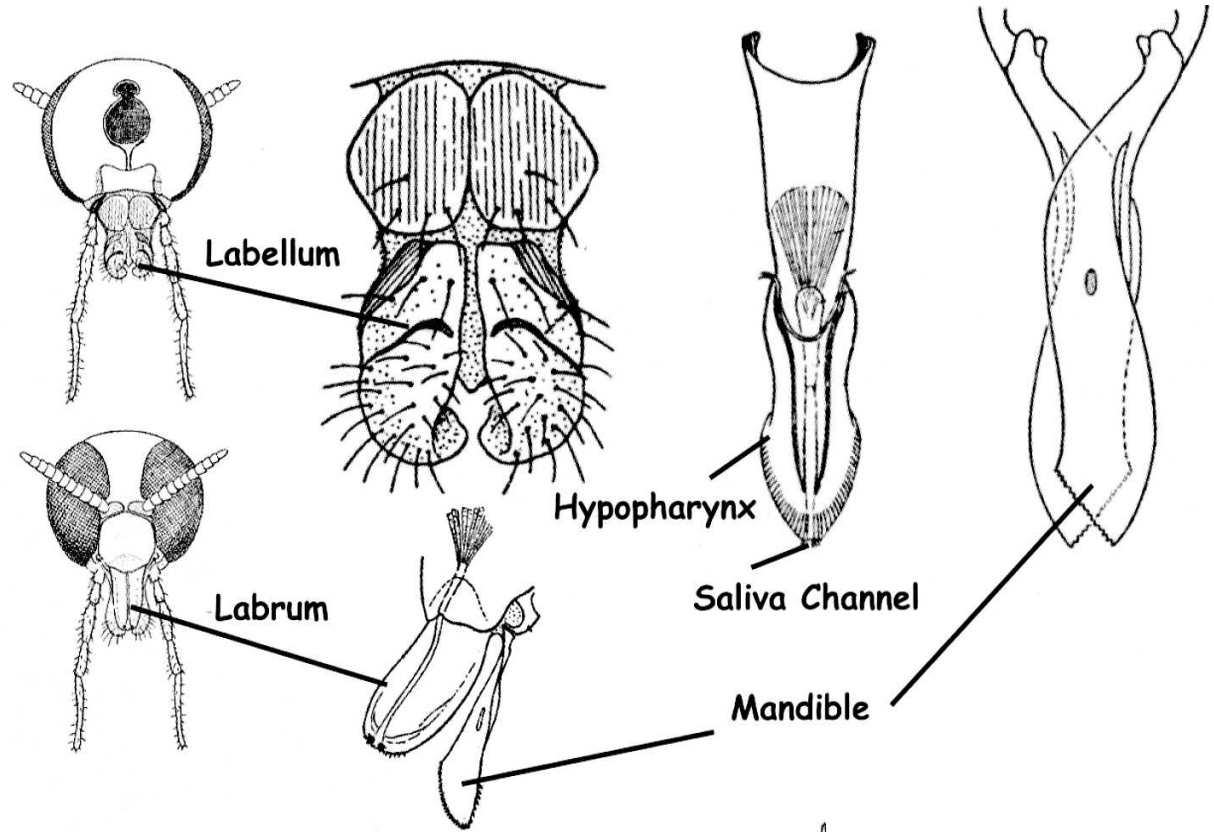
Vajíčka jsou asi 0,2mm dlouhá, nesouměrně vejčitá, světle až tmavě hnědá a jsou kladena hromadně v souvislých plochách na kameny a různé předměty ve vodě.

Larvy jsou červovité s dobře vyvinutou hlavou, zadeček je v zadní části charakteristiky zduřelý a na konci je opatřen přísavnou ploškou s háčky. Larvy měří obvykle 5-7mm a jsou pro ně charakteristické vějířovité orgány sloužící k zachytávání potravy z vodního proudu. Kukly jsou nepohyblivé a jsou charakteristické dýchacími rourkami.

Morfologie ústního ústrojí Simuliidae



Anticoagulants - Simulidin
Vasodilators - SVEP
Immunomodulator- Simulidin
Anesthetic ?



Muchničky - biologie

Biologie:

Imaga vylíhlá z kukel žijí na trávě a v křoví a po několika dnech se páří. Teprve po oplození začnou samicím fungovat slinné žlázy a vytváří se sekret zabraňující srážení krve. Samičky, které se do této doby živily rostlinnými šťávami, přechází na hematofágní způsob života a stávají se cizopasníky. Krev sají během dne hlavně na ptácích a savcích, nejaktivnější jsou za bezvětrného počasí před deštěm.

Optimální teplota je pro ně 15 až 25 °C, avšak některé druhy sají i při teplotě 10 °C. Na rozdíl od komárů samičky neusedají na kůži přímo, ale nejprve hostitele obletují a teprve pak se posadí a hledají vhodné místo k sání. Krví nasátá samička se uchyluje do vegetace, tráví přijatou krev a doplňuje ji vodou a rostlinnými šťávami. Po 7 až 10 dnech dozrávají v ováriích vajíčka a samička přilétá k vodě klade vajíčka na vodní rostliny a kameny, obvykle ponořené ve vodě.

Vylíhlé larvy mohou žít jen v tekoucí vodě, která jim přináší potravu a kyslík. Většina muchniček je velmi citlivá na vodu znečištěnou organickými látkami. Ve vývoji larev je obvykle 5 až 8 larválních instarů za 5 až 10 dní dochází k líhnutí imaga. Při teplotě 20 °C se délka vývoje zkracuje na 3-4 dny, v chladnějších vodách může vývoj mít délku až 6-8 týdnů. V našich podmínkách mají muchničky za rok 1 až 4 generace.

Muchničky – vývojový cyklus

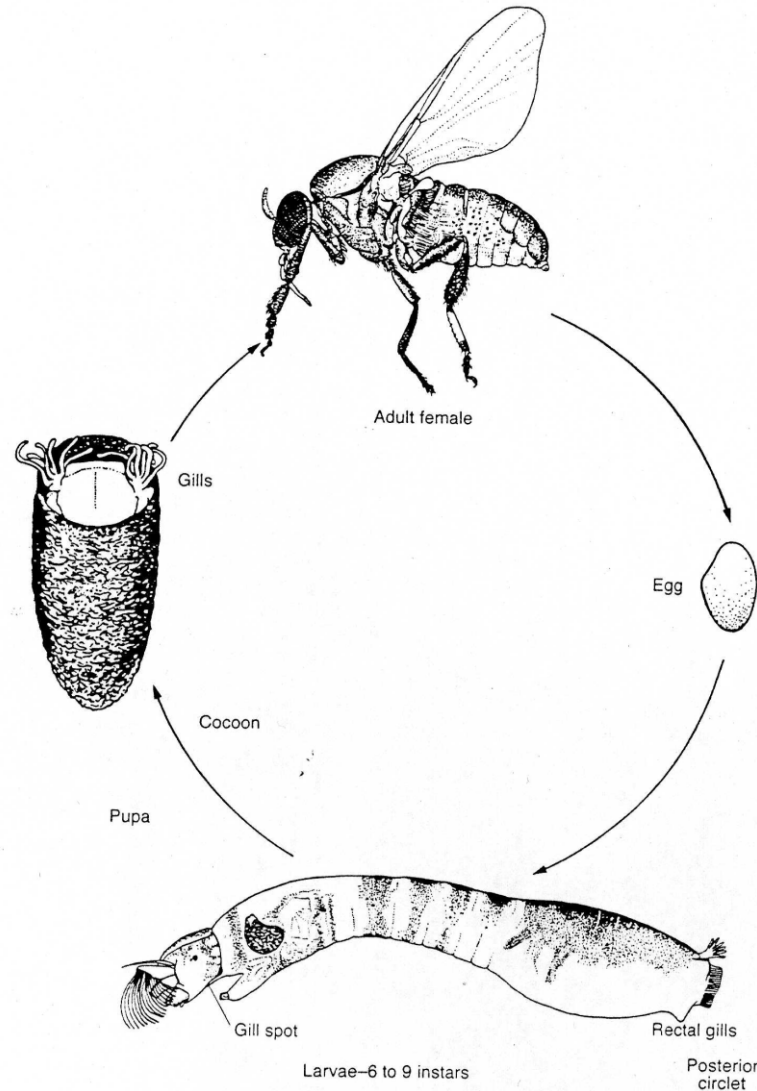


FIGURE 47.7 The structure and life cycle of a black fly.

Muchničky - význam

Jsou známy případy hynutí dobytka v důsledku masového podobání muchničkami druhu *Simulium columbaschense*. Obvykle jsou napadány slabiny, vnitřní strana stehen, uši, oční víčka a krk zvířat.

Mimo to jsou muchničky významní vektorů. Přenášejí heamosporidie z rodu *Leucocytozoon*, spirochetu *Trepomena carateum* – původce kožního onemocnění zvaného pinta v Mexiku a Kolumbii. V Austrálii jsou známy jako přenašeči myxomatozy.

Dále jsou vektorů filárií z rodu *Onchocerca* a *Ornithofilaria*. Nejvýznamnější z těchto patogenů je *Onchocerca volvulus*, který je příčinou tzv. „říční slepoty“ v Africe a stř. Americe. Na africkém kontinentě je vektorem několik druhů komplexu *Simulium damnosum* (asi 25 druhů) a některé druhy skupiny *Simulium nearei* (asi 10 druhů). Ve střední Americe jsou to pak především druhy *S. metallicum* a *S. callidum*.

Muchničky - zástupci

Eusimulium laticeps

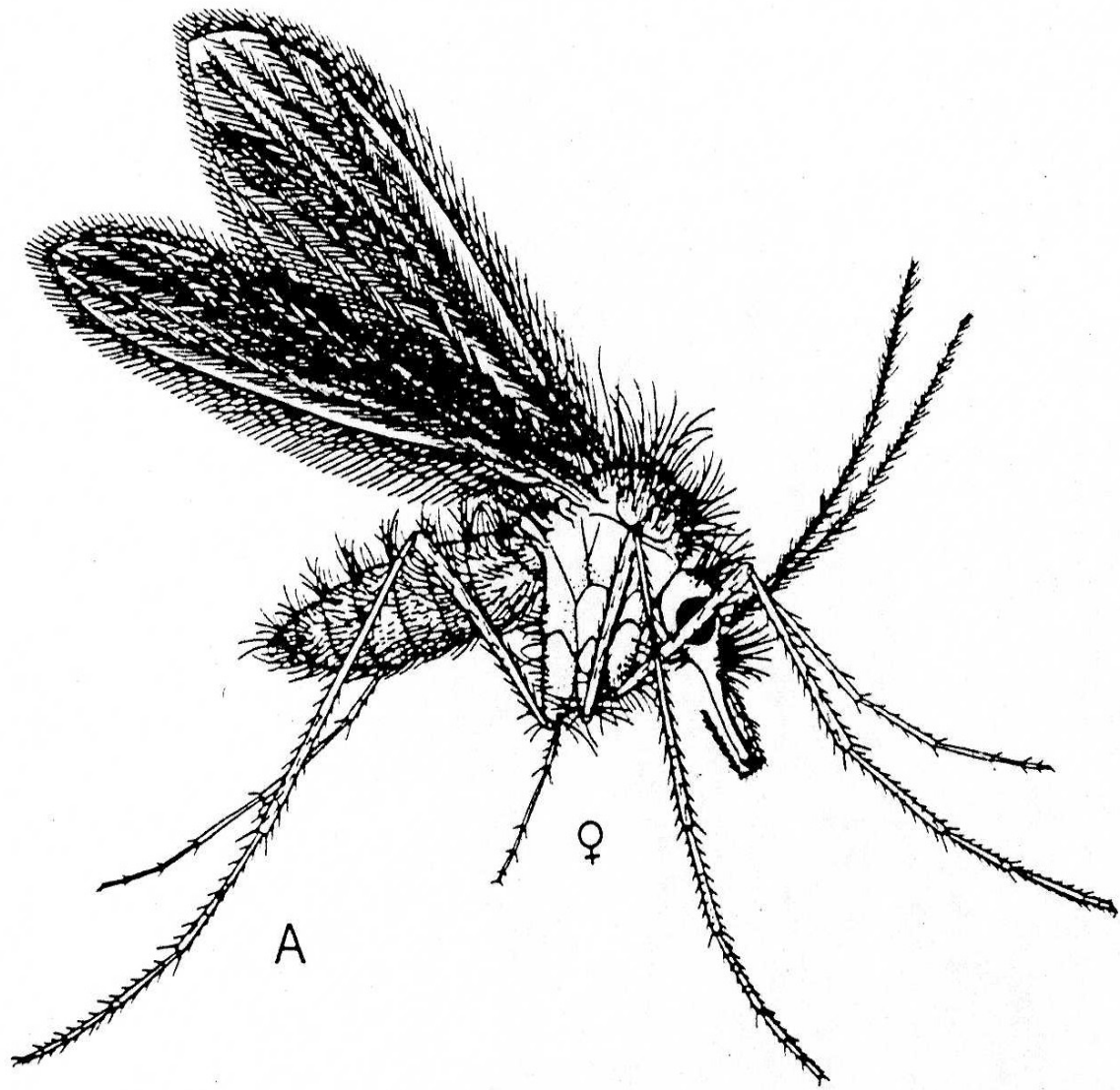
Horské, podhorské potůčky s prudce tekoucí vodou. V našich podmínkách 3 generace za rok. Aktivní hematofág napadající člověka a zvířata.

Wilhelmia equina

V řekách vzácnější v protocích, ročně 2-4 generace, Imaga létají během vegetačního období. Hematofág, kalamitní druh, napadá člověka i zvířata, zejména koně, kterým lezou do uší.

Simulium damnosum

V tropické Africe, přenáší filárie druhu *Onchocerca volvulus*.



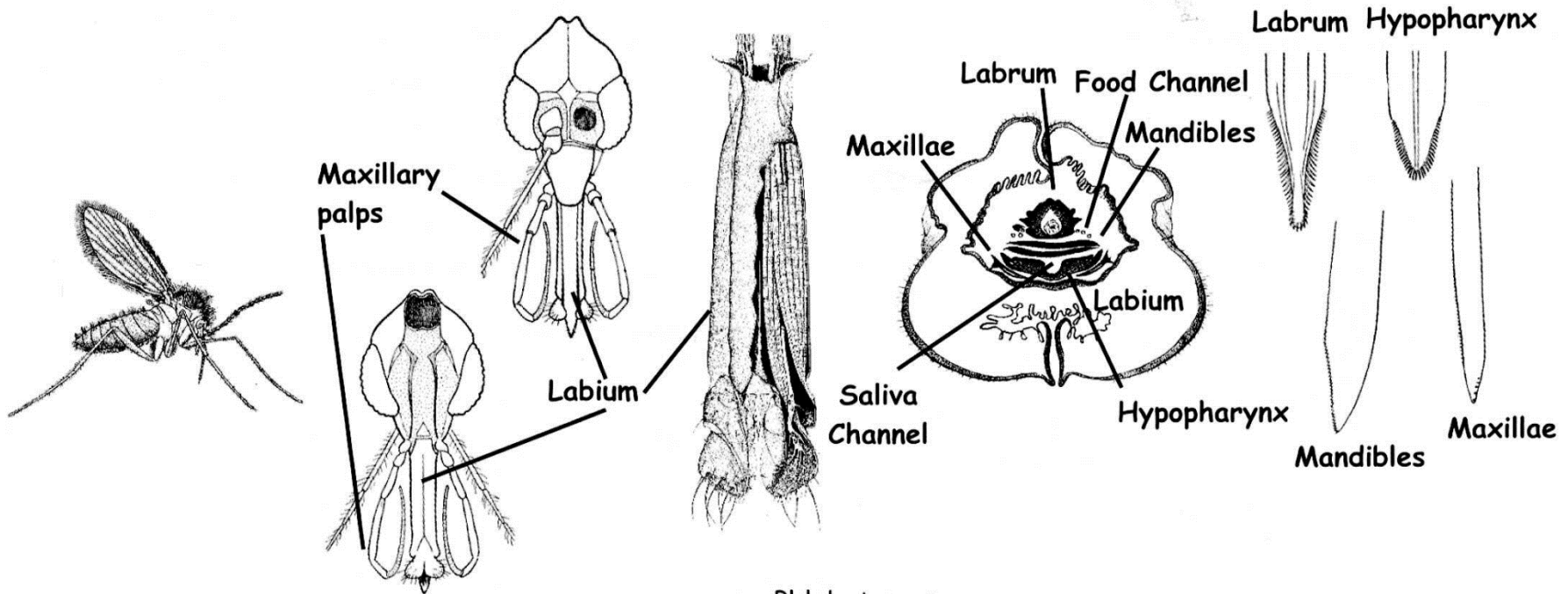
Koutule - morfologie

Čeľad': **Psychodidae – Koutulovití**

Morfologie:

Drobní komárci 1 až 3mm dlouzí. Křídla pokrytá odstávajícími štětínami. Ústní ústrojí bodavě savé. Vajíčka asi 0,5mm dlouhá, ve snůšce jich je 50 až 60. Larvy se vyvíjejí ve vodě a vývoj zahrnuje 4 larvální instary. Jeho celkové trvání je 40 a více dnů. V našich podmínkách 2 generace v teplejších oblastech tropů 3 generace za rok. Nejvíce zástupců v tropech a v jižní části Palearktu, kde je asi 50 druhů především z rodů *Phlebotomus* a *Sergentomyia*.

Morfologie ústního ústrojí Psychodidae



Lutzomyia

Anticoagulants - Apyrase

Vasodilators - Maxadilan,

5'- nucleotidase/ phosphodiesterase,

Hyaluronidase.

Immunomodulator - Maxadilan

Anesthetic - Adenosine deaminase (ADA)

Phlebotomus

Anticoagulants - Apyrase

Vasodilators - adenosine and 5'-AMP, hyaluronidase

Immunomodulator - ?

Anesthetic - ?

Koutule – biologie a význam

Biologie:

Aktivita začíná před západem slunce a brzy po něm dosahuje maxima. Pak aktivita klesá a opět roste kolem východu slunce. V zastíněných místech mohou být aktivní i během dne. Krev sají samičky.

Zástupci:

Phlebotomus papatasi – koutule papatači

Velikost 2,5 – 3,2mm. Vyskytuje se hlavně jižní Evropě, západní Asii a severovýchodní Africe. Především v horách do výšky 1800m nad mořem.

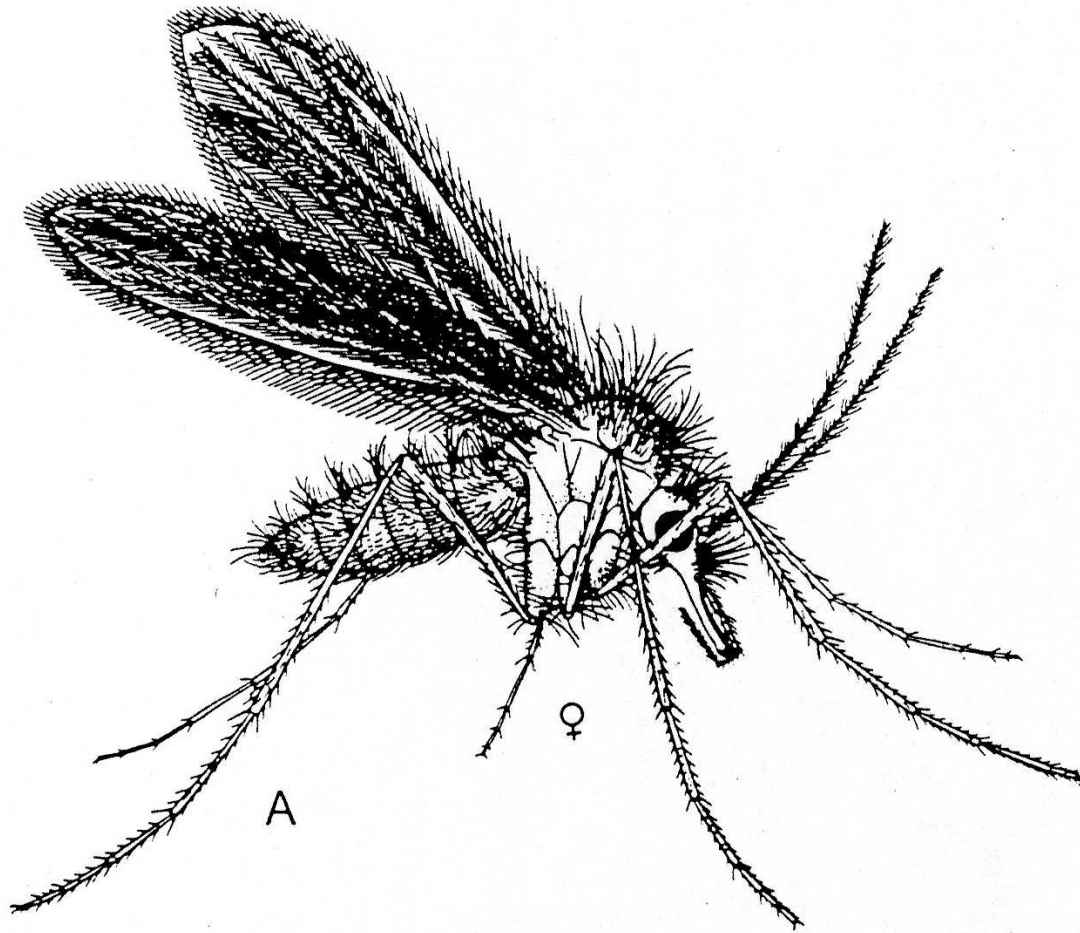
Uvedený druh je vektorem horečky papatasii a kožních leishmanióz ve „starém světě“; *Leishmania tropica*, *L. major* a *L. aethiopica*.

Na Americkém kontinentě jsou tyto kožní leishmaniózy přenášeny vektory náležející do rodu *Lutzomyia* (*L. mexicana*, *L. brasiliensis*, *L. peruviana*).

Zástupci rodu *Phlebotomus* se dále uplatňují jako přenašeči viscerálních leishmanióz působených ve starém světě druhy *L. infantum* a *L. donovani*.

Pobodání koutelemi působí silnou alergickou reakci provázenou svěděním, pupínky na kůži, nespavostí zvýšením teploty a snížením chuti k jídlu. Může se dostavit i hypersensitivní reakce známa jako harrara například z Palestiny.

Phlebotomus papatasi



Koutule – vývojový cyklus

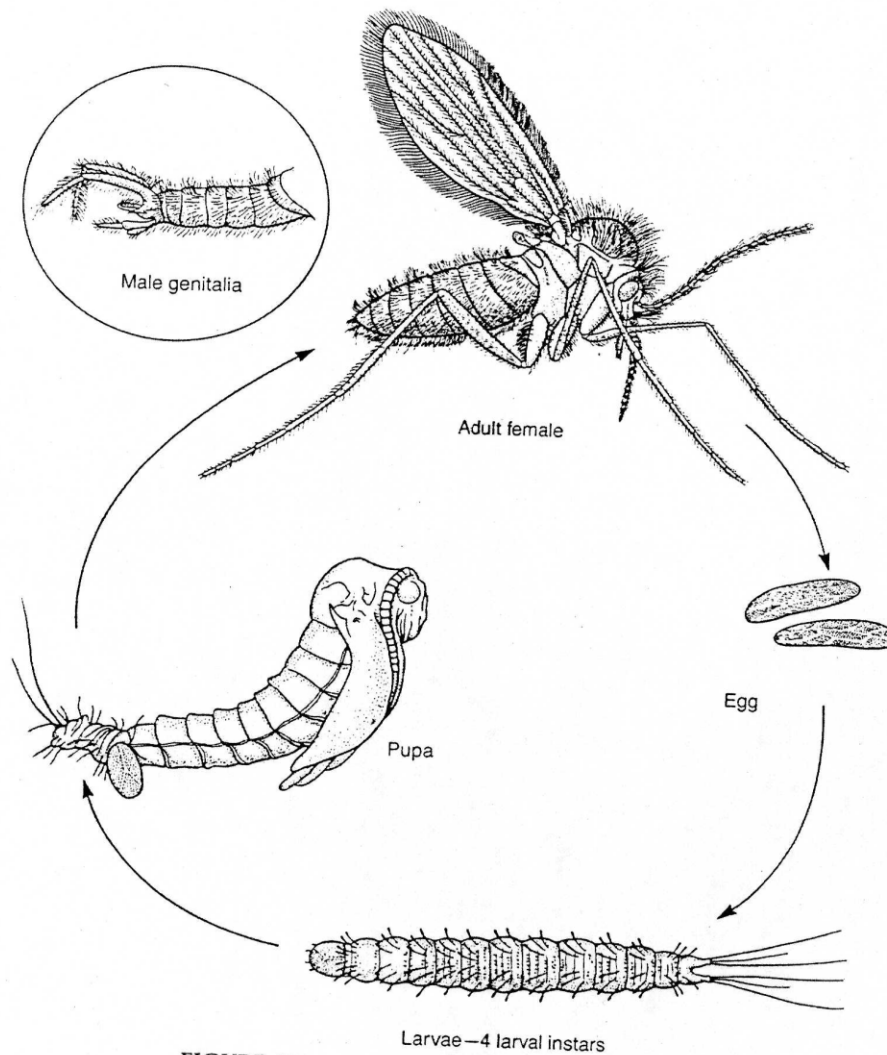
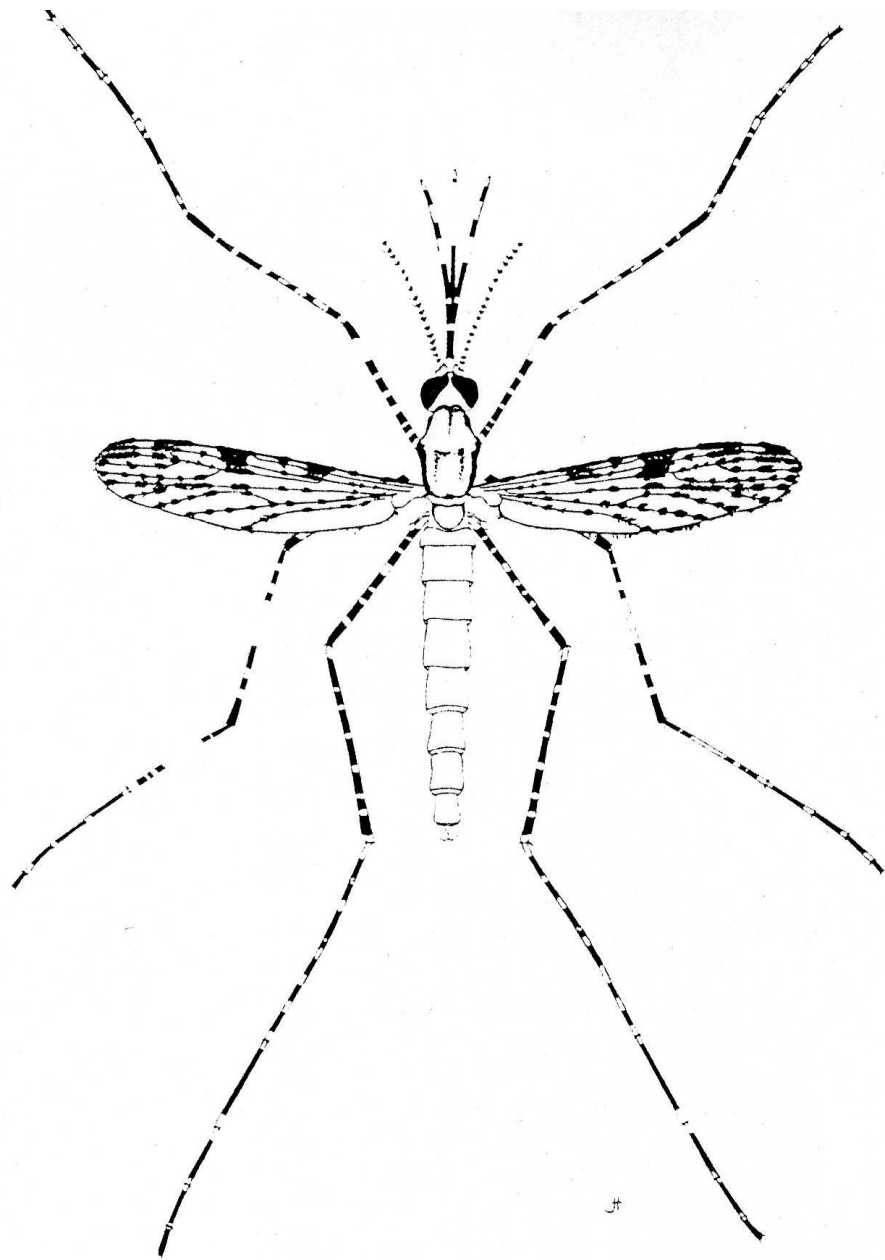


FIGURE 47.9 The structure and life cycle of a sand-fly.



Komáři - morfologie

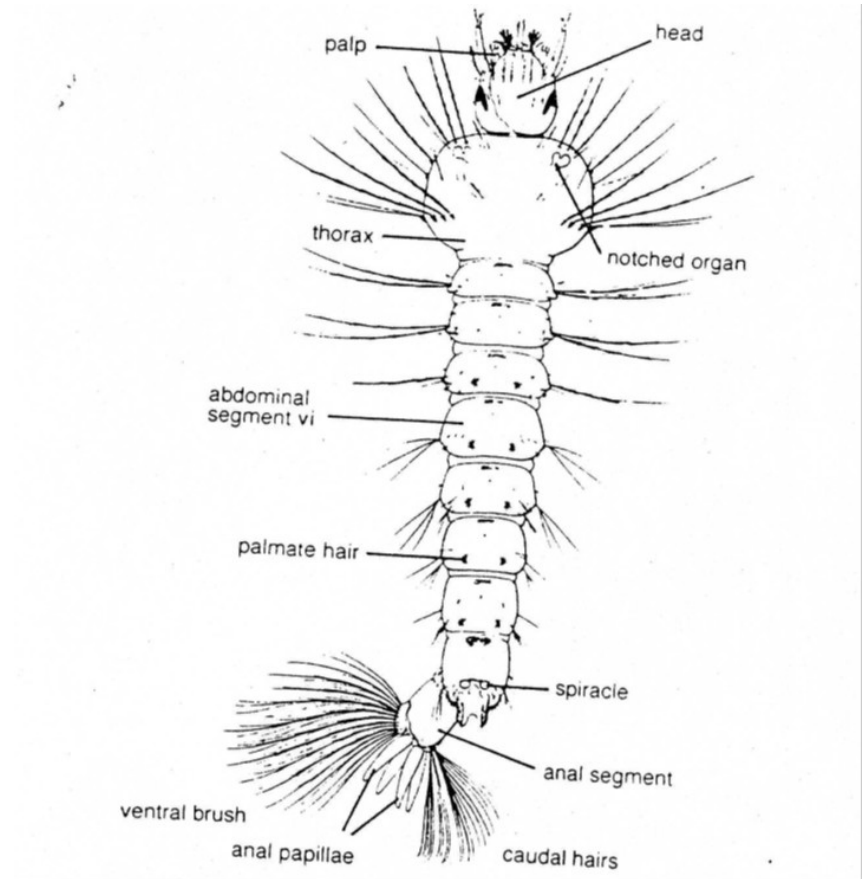
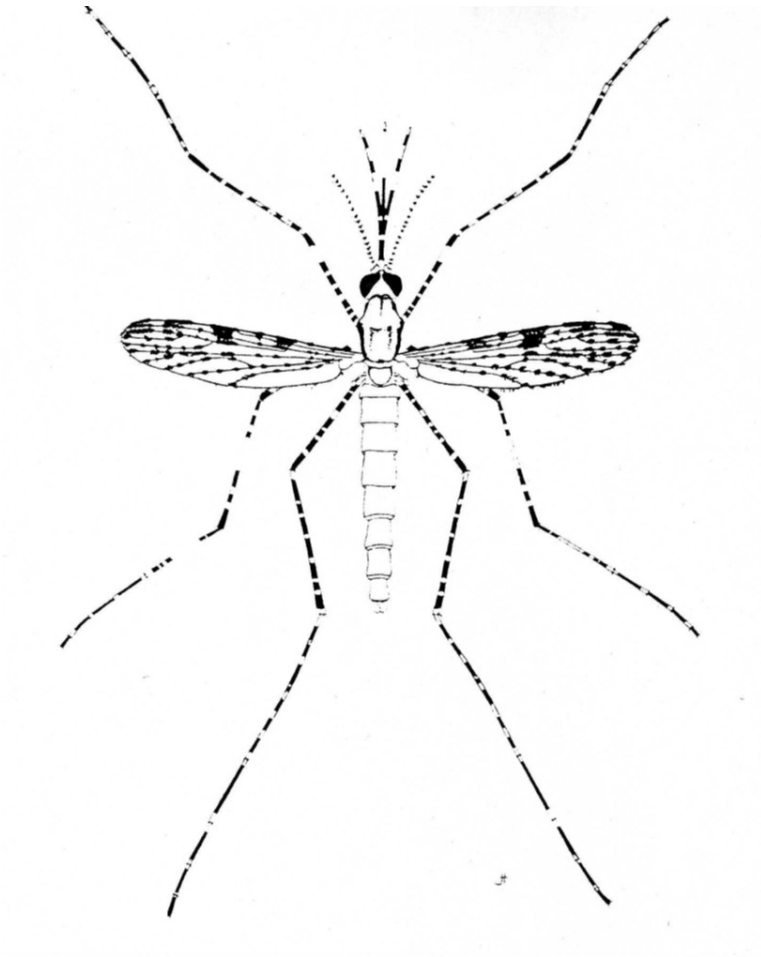
Čeď: **Culicidae - komárovití**

Komáry této čeledi lze snadno poznat podle štíhlého tvaru těla s dlouhýma nohama. Z dalších charakteristických znaků to jsou dlouhý sosák uzpůsobený k bodání a šupinky na patrné na těle a křídelních žilkách.

Morfologie:

Komáři dosahují střední velikosti od 3 do 6mm. Hlava je kulovitá, s velkýma složenýma očima, jednoduchá očka chybí. Ústní ústrojí je bodavě savé.

Komár morfologie



Morfologie

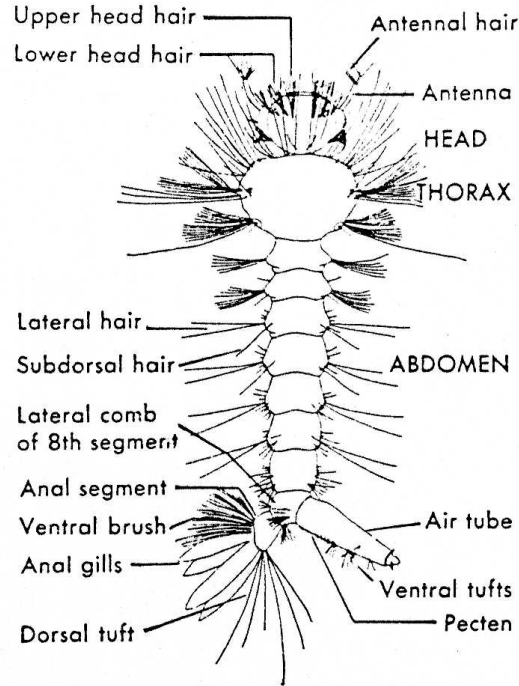
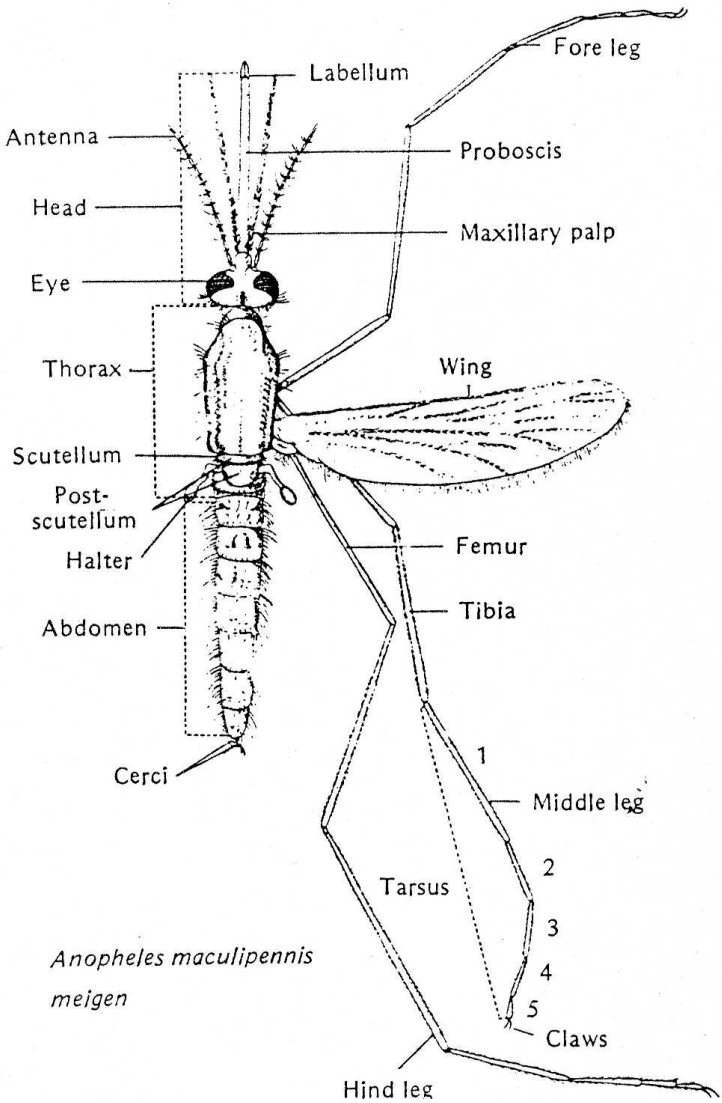


FIGURE 47.3 A diagram of a culicine mosquito larva to show major anatomical features.

DIPTERA

hlava komára

samice (A)

samec (B)

AT – tykadlo

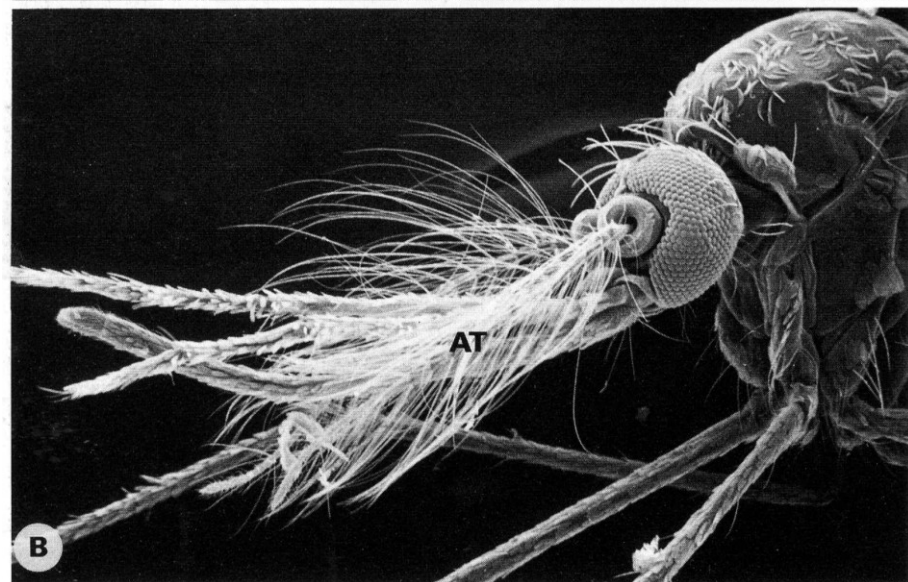
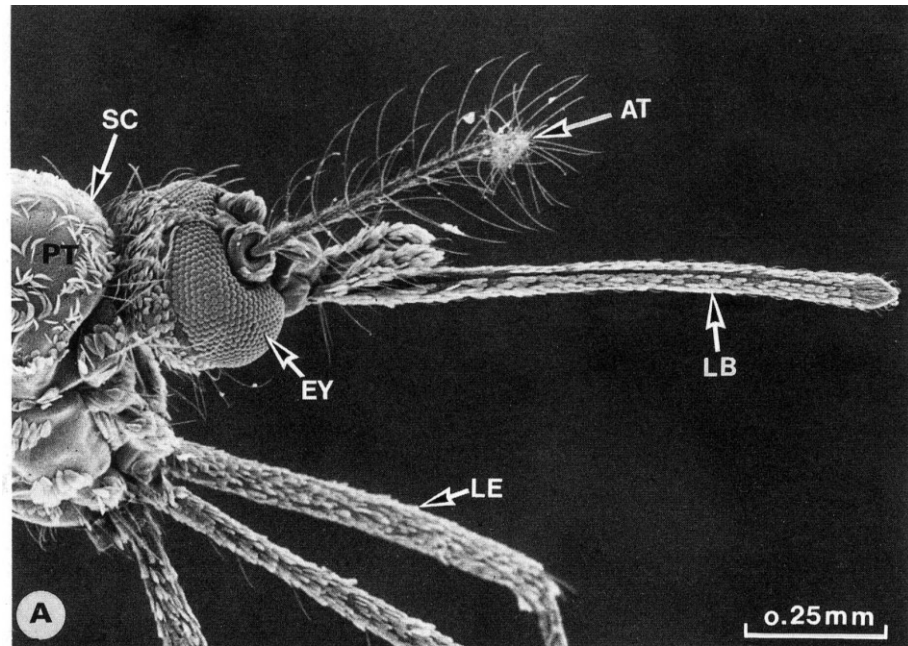
EY- složené oko

LB – labium nesoucí bodací ústrojí

LE – noha

PT – protothorax

SC - šupinky



Biologie

Vývoj probíhá ve sladkých i brakických vodách. Samičky vajíčka kladou na hladinu jednotlivě (*Anopheles*), ve skupinách – lodičkovité útvary (*Culex*) a nebo jednotlivě na povrch půdy (*Aedes*).

Vývoj zahrnuje 4 larvální instary, larvy jsou eucephální, apódní. Je známo asi 250 druhů, většina se vyskytuje v tropech.

Komáři se vyskytují všude, kde mají dostatek vhodných láníšť, tj. hlavně v okolí stojatých vod. Imaga jsou během dne ukrytá ve vegetaci a odtud vylétají v podvečer, nebo při zamračeném počasí i během dne. Krev sají pouze samičky, samci se živí sáním rostlinných šťáv. Aktivita komárů závisí na počasí, nejvíce bodají za teplých večerů a před bouří, kdy je vysoká vlhkost vzduchu. Oplozené samičky a nasáté kreví zalétají do úkrytů, kde probíhá vývoj vajíček. Pak letí na láníšťě, kde vajíčka kladou.

Biologie

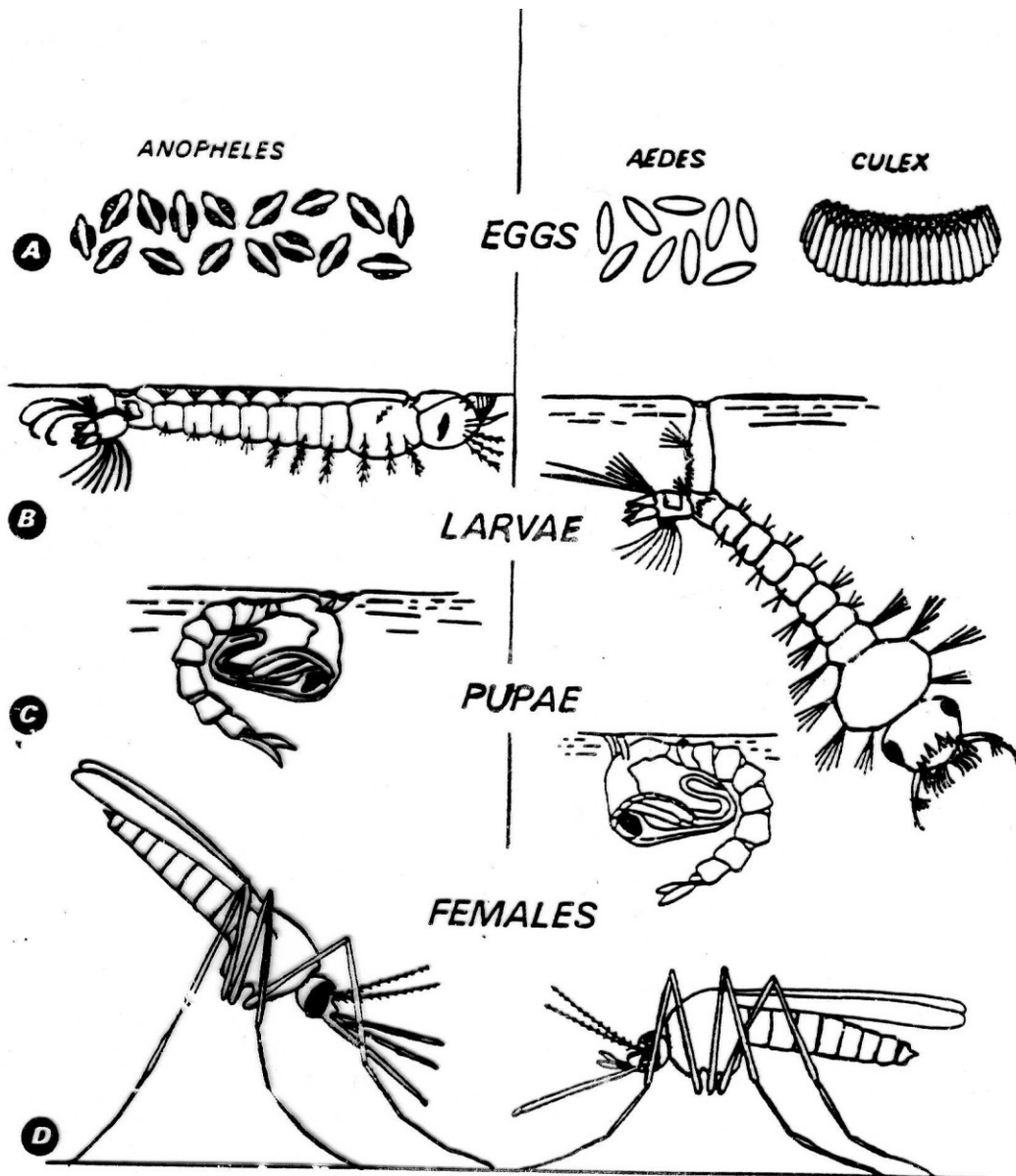
Larvy žijí ve vodě, stojaté nebo jen mírně tekoucí a živí se zde bakteriemi, mikroorganismy a řasami.

Kukly se drží u hladiny a pouze při otřesech klesají ke dnu odkud ale posléze opětovně vyplavou nahoru.

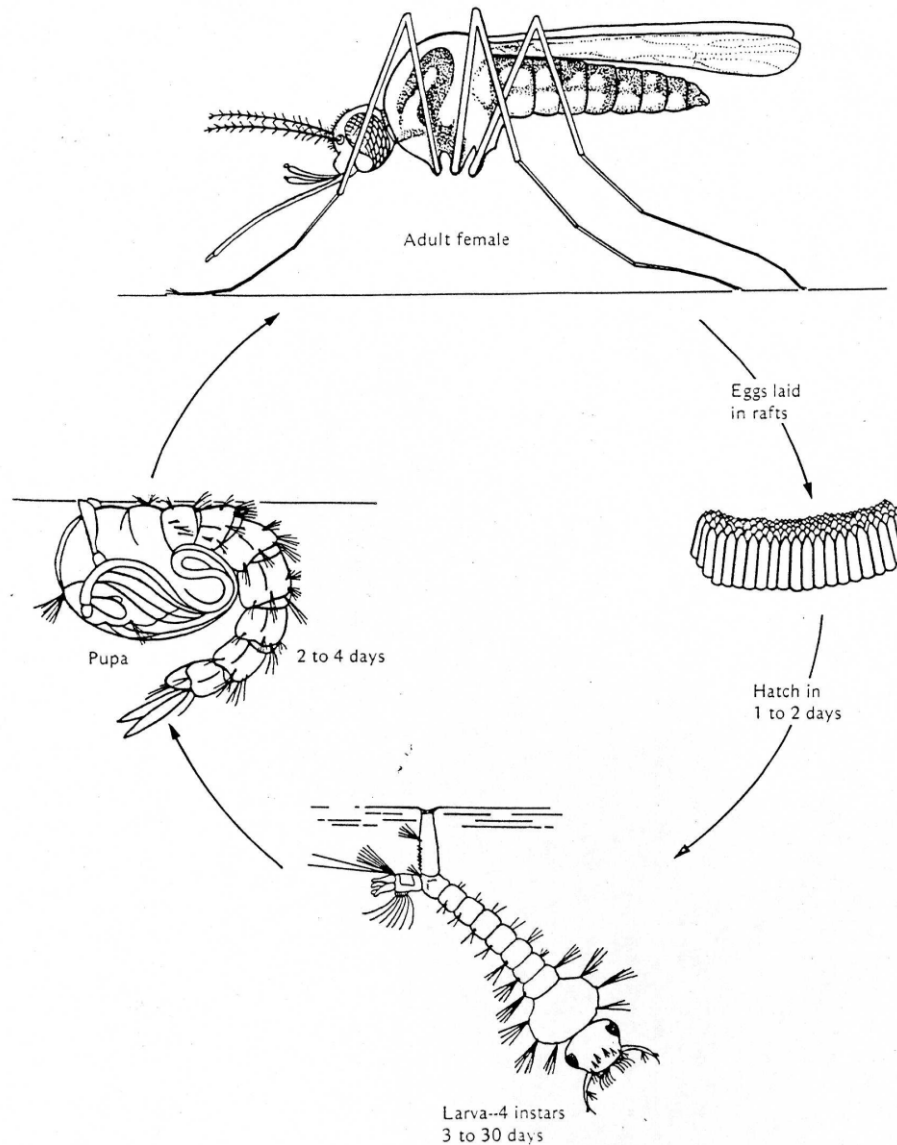
Celková doba závisí na teplotě a při 16 až 19 °C se např. *Anopheles messeae* vyvíjí 30 až 31 dní, při teplotě 24-27 °C se doba vývoje zkracuje na 15 dní.

Bionomie jednotlivých druhů komárů se velmi liší; např. komáři skupiny *Anopheles maculipennis* mají u nás líhniště v čistých vodách s vodním rostlinstvem, *Culex pipiens* se líhne i ve vodách silně znečištěných, *Aedes geniculatus* a *Anopheles plumbens* žije v larválním stádiu ve stromových dutinách vyplněných dešťovou vodou. Počet generací za rok závisí na teplotě vody. Tropičtí komáři se líhnou celý rok a mívají ročně i 8 generací; u nás mají komáři maximálně 1-3 generace za rok.

Vývojová stádia



Komár Culex – vývojový cyklus



Zástupci

Systematicky se dělí komáři čeledi Culicidae na 4 triby: Anophelini, Culicini, Sabetnini a Megarhini. Medicínský význam mají pouze někteří zástupci tribů Anophelini a Culicini.

Tribus: **Anophelini**

Patří sem rody *Chagasia* a *Anopheles*. K významných zástupcům na území střední a severní Evropy náleží tyto druhy: *A. maculipennis*, *A. messae*, *A. atroparus* a *A. labranchiae*.

Komplex druhů *Anopheles maculipennis* tvoří morfologicky velmi příbuzné druhy. Při sezení svírá osa jejich těla s podkladem ostrý úhel, konec zadečku larev je bez dýchacího siphonu a jejich tělo leží rovnoběžně s hladinou.

Zástupci

Anopheles maculipennis

Saje na ptácích a savcích včetně člověka. Vektor malárie a viru Čalovo.

Anopheles messae

Náš nejhojnější zástupce tohoto rodu., Za rok má 3 generace, zimují oplodněné smičky, vektor malárie.

Anopheles atroparvus

Vektor malárie, 2-3 generace za rok.

Anopheles labranchiae

U nás ojedinělý, vektor malárie

Zástupci

Tribus: **Culicini**

V klidové poloze je tělo této skupiny komárů rovnoběžné s podkladem.

Larvy této skupiny komárů mají dýchací siphon a jsou za něj zavěšeny zespodu vodní hladiny se kterou svírají ostrý uhel.

Náleží zde rody: *Culiseta*, *Mansonia*, *Aedes* a *Cules*.

Culiseta annulata

Relativně velký komár dosahující délky těla až 6mm. Líníštěm tohoto druhu jsou nejčastěji různé menší umělé vodní nádrže v okolí lidských příbytků, např. zahradní bazény, sudy s dešťovou vodou, jímky apod. Komáři zalézají do lidských příbytků a sají na lidech a zvířatech. Oplozené samičky zimují ve sklepích odkud na jaře vylétají.

Zástupci

Mansonia richiardi

Larvy tohoto komára se zavrtávají siphonem do stonků ponořených rostlin a odebírají z nich vzduch. Nejsou tak nuceny vyplouvat k hladině. Obdobně se k rostlinám přichycují i kukly. Přírodě se s tímto komárem setkáváme od června do srpna. U nás je rozšířen v rybníčních oblastech, kde jsou různé tůňky zarostlé rostlinami (j. Čechy, Polabí).

Aedes vexans - komár útočný

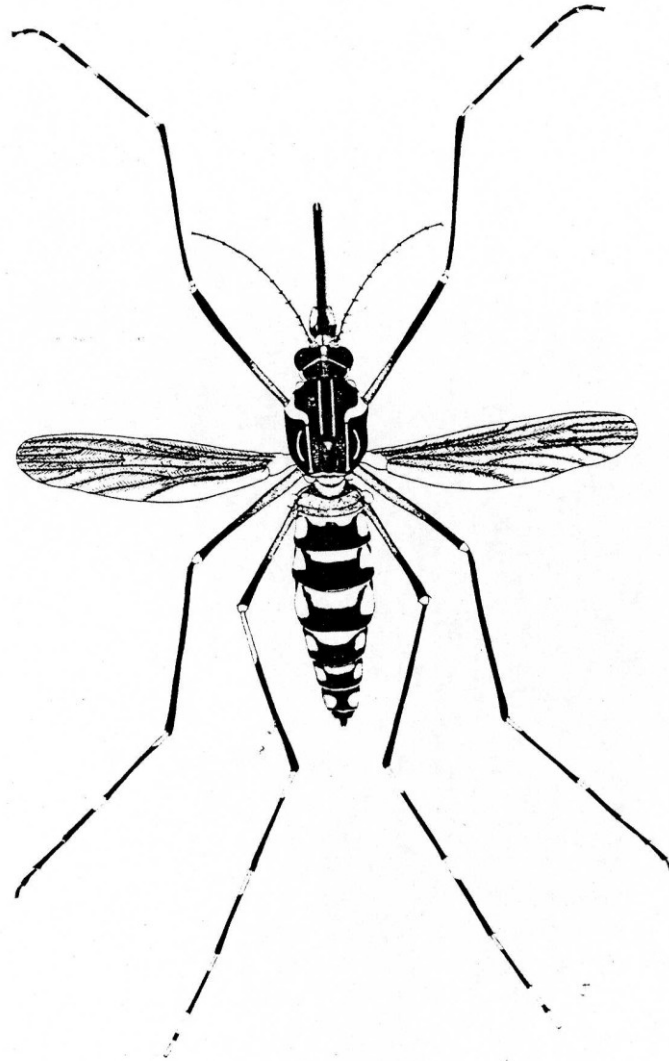
Patří mezi naše nejhojnější komáry. Typický kalamitní druh v inundačních zónách nížinných řek. První generace již koncem dubna, larvální vývoj trvá 7-10 dnů, samičky velmi útočné, vnikají i do obydlí člověka, často se koncentrují ve stájích. Nepříjemný trapič, vektor viru Tahyňa.

Zástupci

Aedes aegypti

Klade vajíčka na okraj hladiny, larvální vývoj v nejrozmanitějších nádobách s vodou v těsné blízkosti člověka. Při teplotě 26°C trvá vývoj přibližně 12 dnů. Imaga jsou vázána na příbytky člověka, málo létají a nevzdalují se od líníšť. Je považován za synantropní druh. Nejaktivnější v ranních hodinách. Je to hlavní vektor žluté zimnice. Lodní dopravou se rozšířil z Afriky do všech subtropů a tropů.

Aedes aegypti



Zástupci

Culex pipiens – komár pisklavý

Samičky přezimují a vylétají koncem března, imaga zůstávají aktivní až do října. U nás 3-4 generace ročně. Vývoj ve stojatých vodách, larvy snášejí znečištění vody organickými látkami.

Culex pipiens pipiens – ornitofilní druh

Culex pipiens molestus – saje na člověku

Zástupci - pakomárci

Čeľad': **Ceratopogonidae – pakomárcovití**

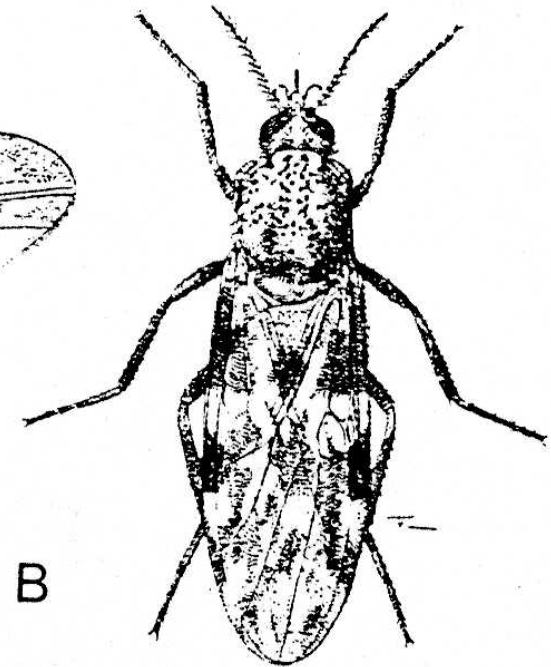
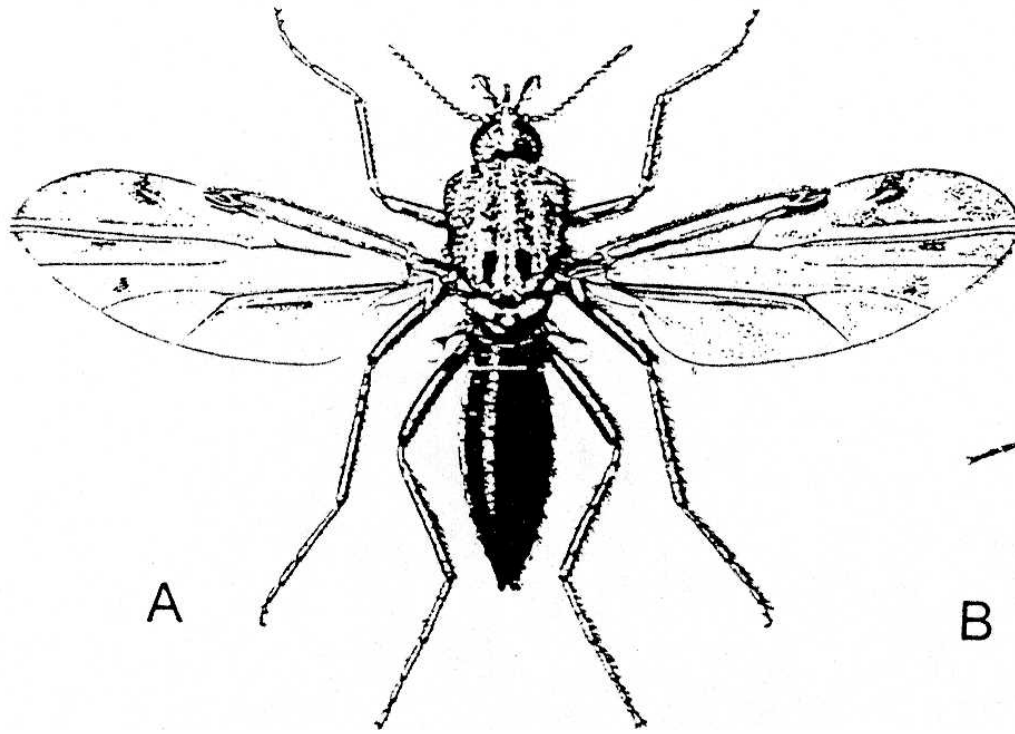
Larvální vývoj probíhá ve vlhké půdě, v trouchnivých starých stromech, pod kůrou, ve vodě nejčastěji v pobřežní zóně.

Počet vajíček ve snůškách je různý, v larválním vývoji jsou 4 instary. imaga žijí asi měsíc. Většina našich druhů překonává zmi ve stádiu larvy, méně druhů ve stádiu vajíček.

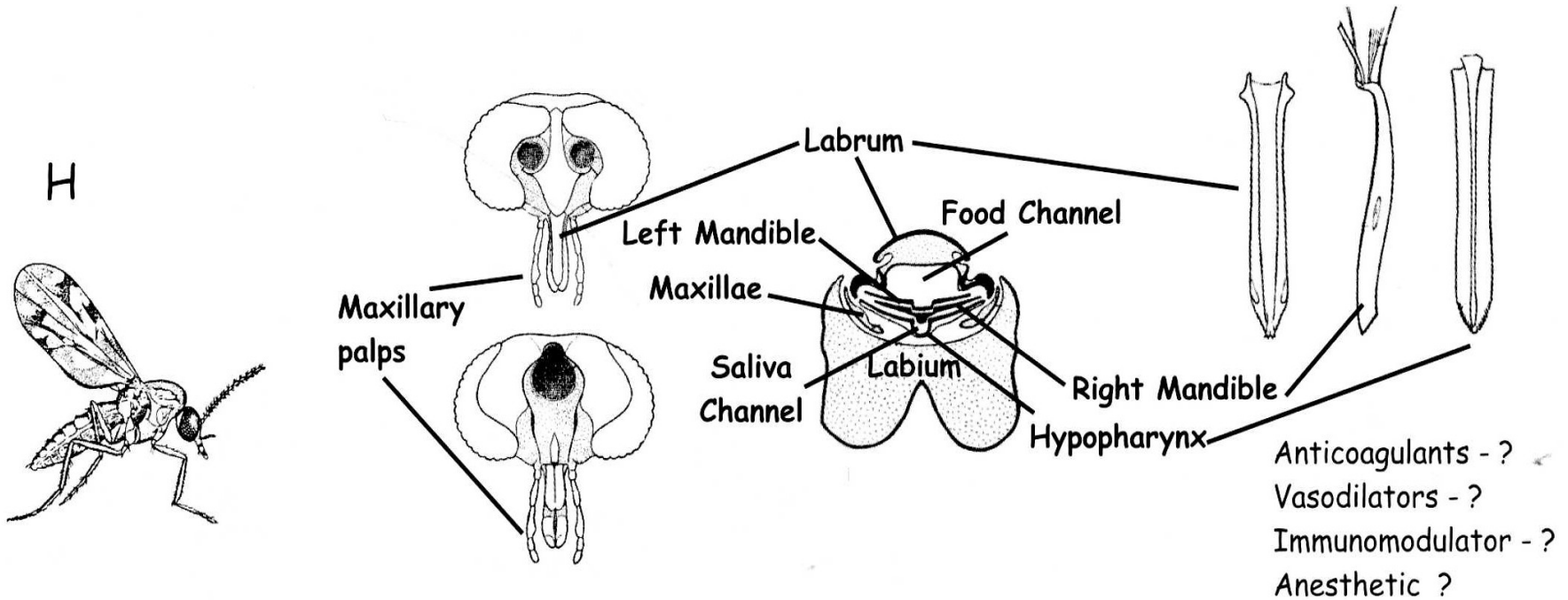
Čeľad' zahrnuje hematofágní druhy a druhy sající hemolymfu na jiných členovcích.

Z parazitologického hlediska jsou významné rody *Culicoides* a *Leptoconops*.

Pakomárci - morfologie



Morfologie ústního ústrojí Ceratopogonidae



Pakomárci – vývojový cyklus

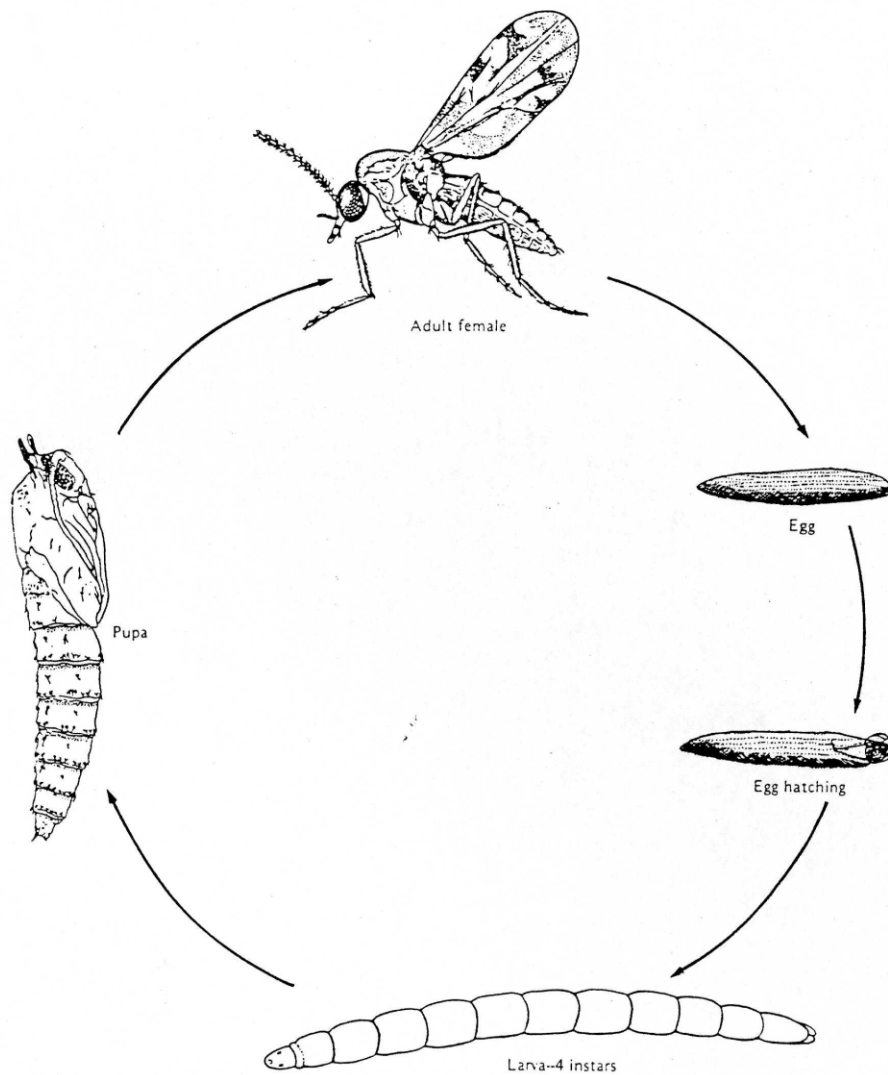


FIGURE 47.8 The structure and life cycle of a biting midge.

Medicínský význam pakomárců

Pakomárci jsou vektorů mnoha patogenních agens:

- východní a venezuelská koňská encefalidida
- africký mor koní
- hemosporidie rodu *Parahaemoproteus*, *Hepatocystis*,
Leucocytozoon
- filárie *Dipetalonema perstans* a *D. streptocerca* (Afrika)
Mansonella ovardi (jižní Amerika)
Onchocerca reticulata (Evropa – koně, osli, muly)

Zástupci

Culiocoides obsoletus

U nás nejhojnější druh, velmi aktivní hematofág, saje na lidech a zvířatech, široký okruh hostitelů.

Masový druh, imago saje od dubna do října, za vegetační sezónu 2-3 generace.

Vektor filárie *Ochocerca reticulata*