

Hematofágní přenašeči zoonotických virů

Haematophagous vectors of arboviruses



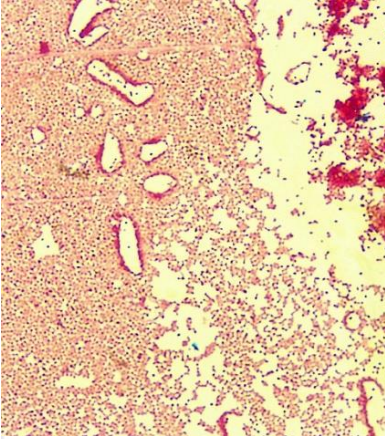
Financováno
Evropskou unií
NextGenerationEU



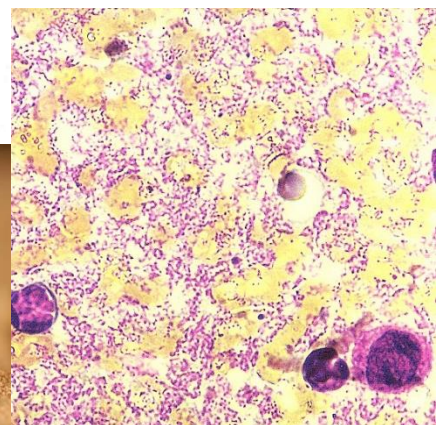
NÁRODNÍ
PLÁN OBNOVY



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

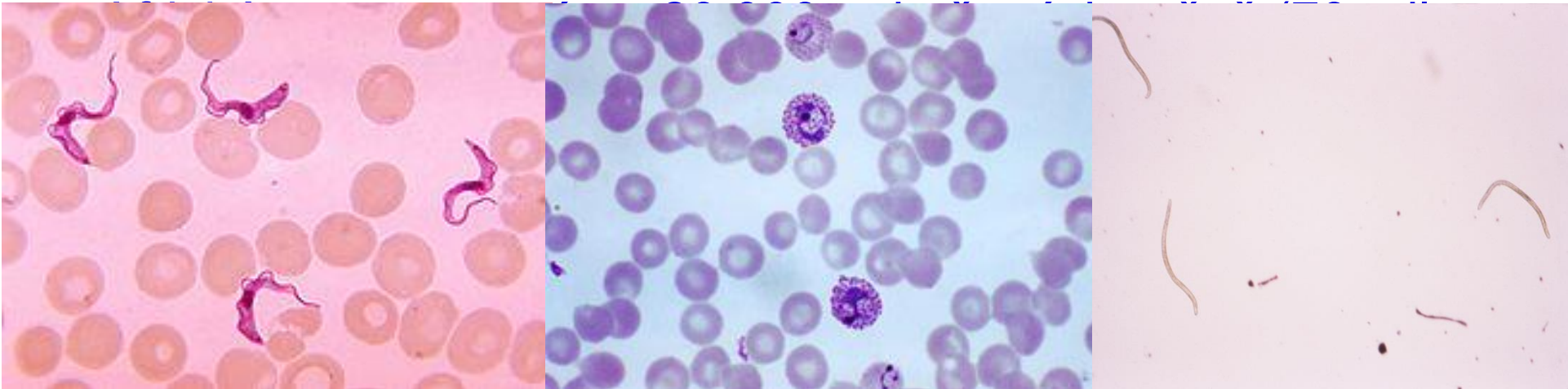


**Hematofágní členovci
jako přenašeči
zoonotických virů**



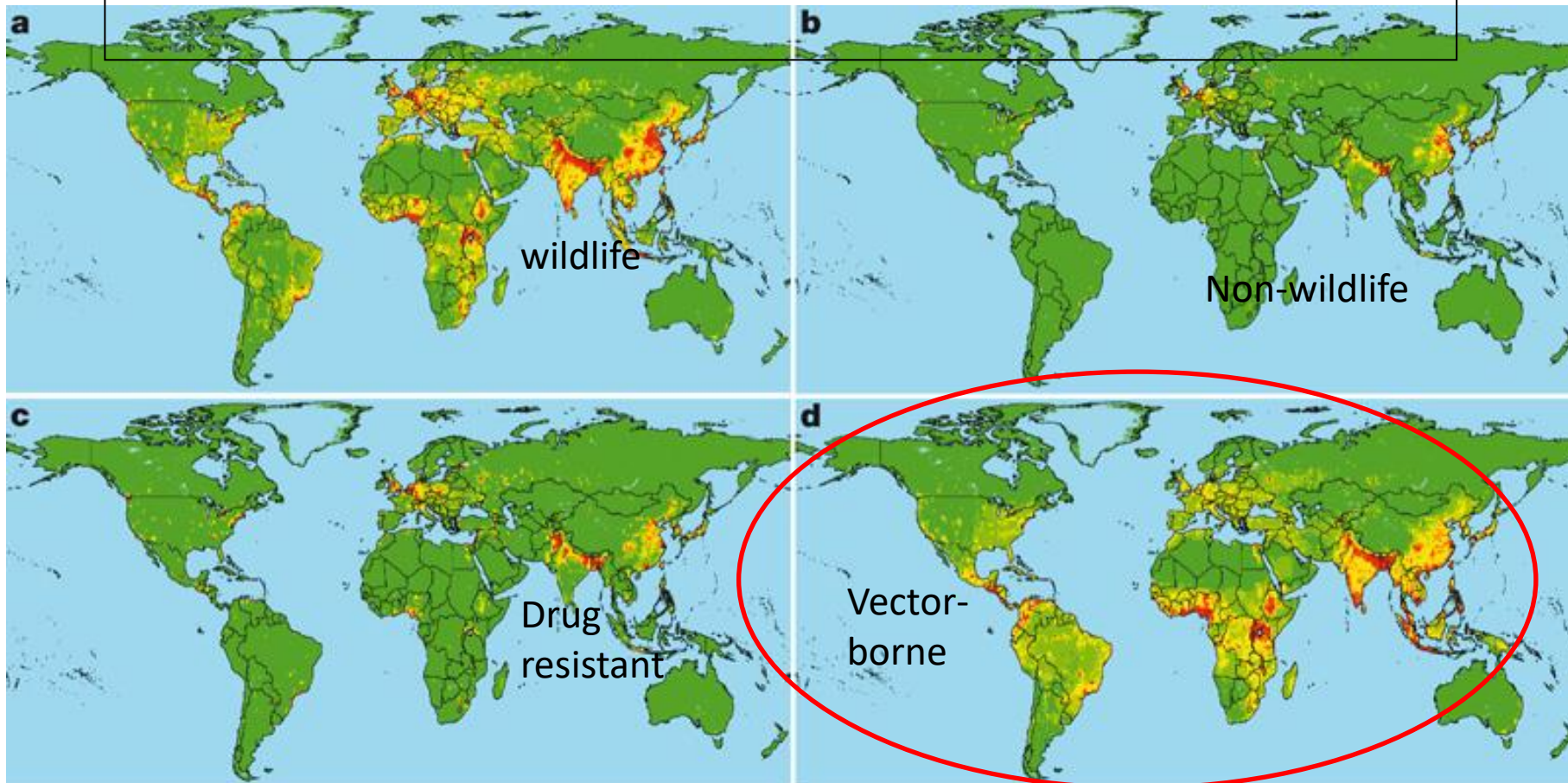
Zoonózy přenášené hematofágními členovci pár čísel...

- Malárie: 200 mil. nakažených ročně (660 000 úmrtí)
- Dengue: 50 mil. nakažených ročně (12 000 úmrtí)
- Onchocerkóza: 17-25 mil. infikovaných (1 mil. úplná ztráta zraku)
- Leishmanióza: 1,3 mil. nakažených ročně (20-30 000 úmrtí)

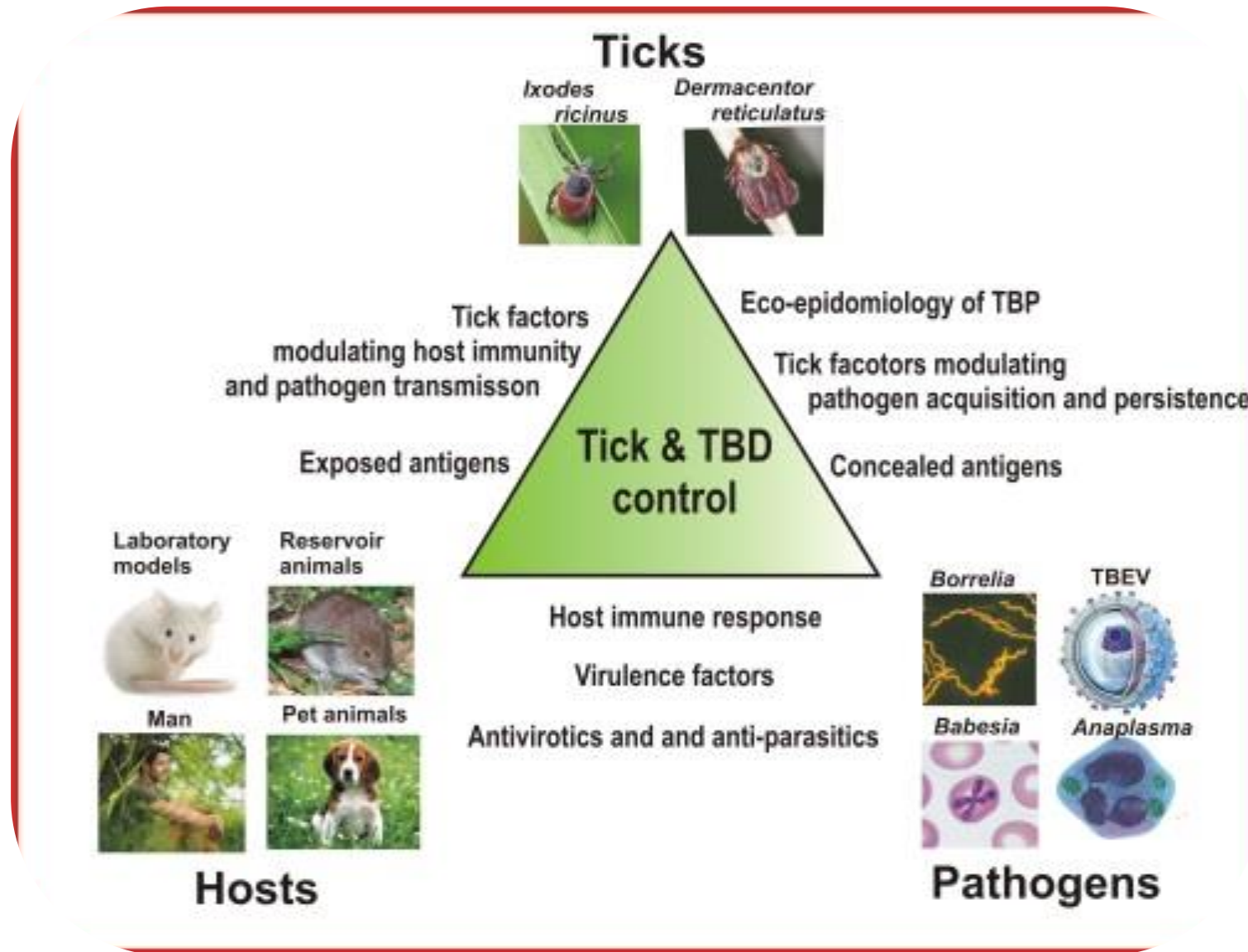


Globalní trendy výskytu emergentních infekčních onemocnění 'HOT SPOTS'

60% emergentních nákaz má zoonotický původ



Vektor (hematofágní členovec)-patogen-hostitel (obratlovec)



Charakteristika přenosu nález hematofágními členovci

Přenos mechanický - agens se v přenašeči nemnoží ani nevyvíjí

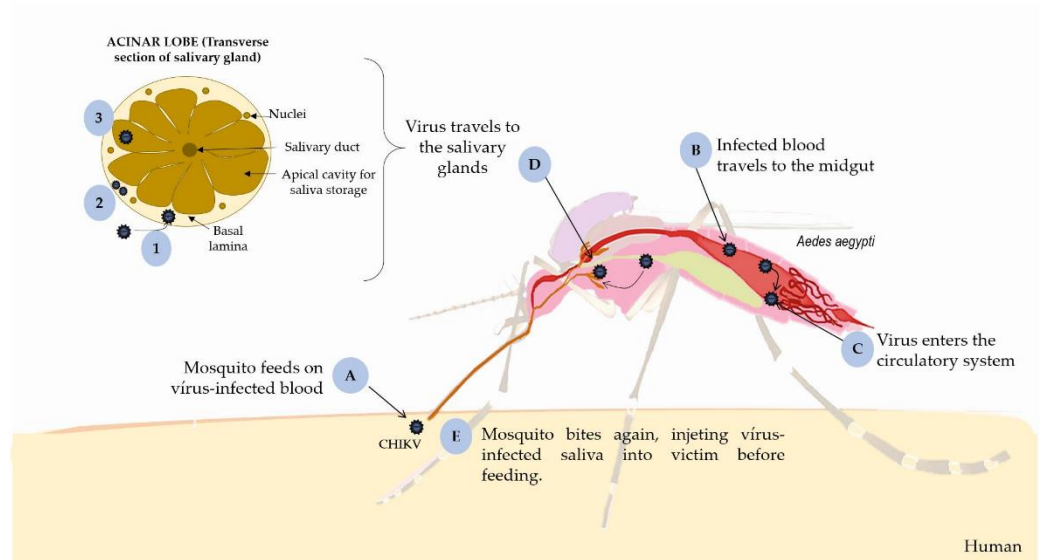
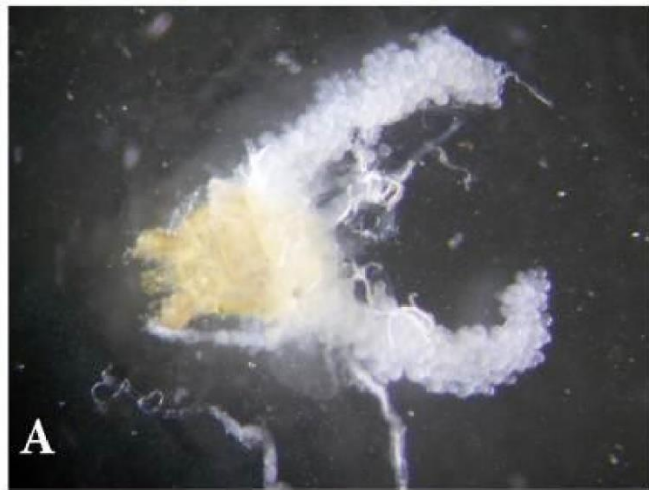
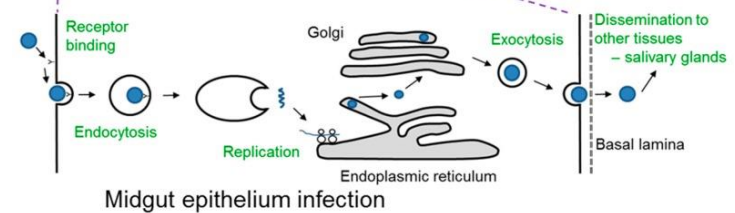
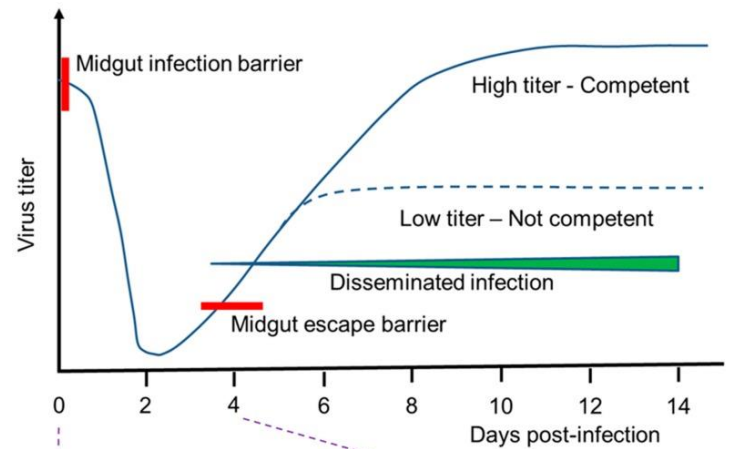
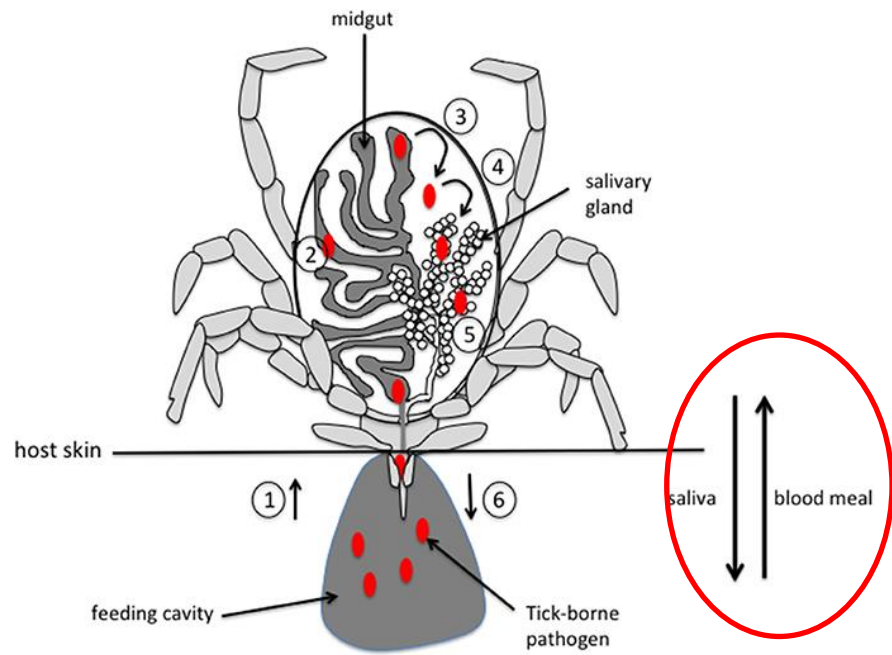
Přenos biologický – agens se ve vektorovi pomnoží anebo prodělá vývojový cyklus

- Propagativní (rickettsie)
- Cyklometamorfní (filarie)
- Cyklopropagativní (plasmodia)

Vektorová kompetence

Donor/obratlovec A → VEKTOR (hem. členovec)

→ recipient/obratlovec B



trochu terminologie...

extrinsic incubation period – inkubace patogena ve vektoru (od nasátí k přenosu)

fáze eklipsy – „ vymizení“ patogena z organismu vektora

transstadiální přenos – přenos agens mezi jednotlivými stádii (V-L-N-A)

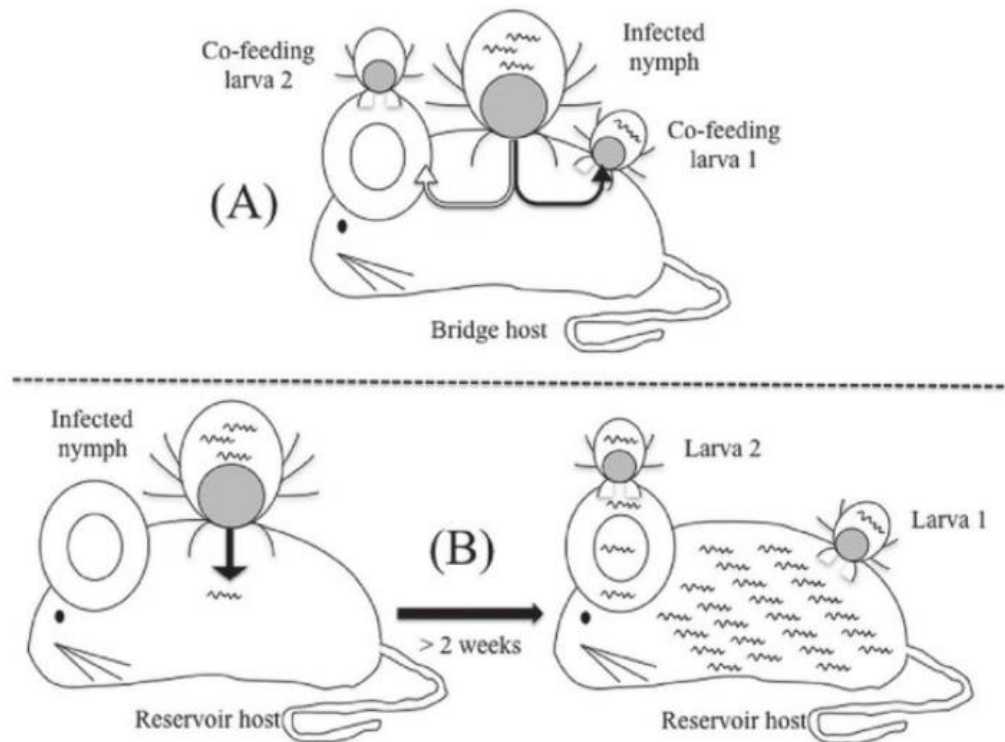
transovariální (vertikální) přenos – agens je předáno samičkou vektora potomstvu

sexuální přenos – agens je přeneseno z nakaženého samce nenakažené samici při kopulaci

threshold value – minimální virémie u hostitele nutná k nakažení vektora

Co-feeding (non-viremic transmission) - sousání

Co-feeding (sousání)



Figure

Caption

Fig. 1. The diagram shows (A) co-feeding (nymph-to-larva) transmission and (B) systemic (host-to-larva) transmission of *Borrelia* spirochaetes in a rodent reservoir host. Co-feeding transmission can occur when ticks feed in close spatial and temporal proximity on the same host. Larva 2 does not acquire spirochaetes via co-feeding transmission because it is too far away from the infected nymph. Systemic transmission occurs once the spirochaetes have had enough time to disseminate to all the relevant tissues of the reservoir host, which usually takes about 2 weeks. Under systemic transmission, larvae can acquire spirochaetes by attaching anywhere on the infected mouse.

This figure was uploaded by [Maarten Jeroen Voordouw](#)

Content may be subject to copyright.

Systematické řazení hematofágních členovců

Členovci (*ARTHROPODA*)

[kmen]

Klepítkatci (*Chelicerata*)

[třída]

1. Roztoči (*Acarina*)

[řád]

Klíšťata (*Ixodides*)

[podřád]

Klíšťatovití (*Ixodidae*)

[čeleď]

Klíšťákovití (*Argasidae*)

[čeleď]

Zákožkovci (*Acariformes*)

[podřád]

Sametkovití (*Trombiculidae*)

[čeleď]

Čmelíkovití (*Dermanyssidae*)

[čeleď]

Hmyz (*Insecta*)

[třída]

2. Vši (*Anoplura*)

[řád]

3. Ploštice (*Heteroptera*)

[řád]

Štěnicovití (*Cimicidae*)

[čeleď]

Zákeřnicovití (*Reduviidae*)

[čeleď]

4. Dvoukřídlí (*Diptera*)

[řád]

Komárovití (*Culicidae*)

[čeleď]

Flebotomové (*Psychodidae*)

[čeleď]

Pakomárcovití (*Ceratopogonidae*)

[čeleď]

Muchničkovití (*Simuliidae*)

[čeleď]

Ovádovití (*Tabanidae*)

[čeleď]

Bodalkovití (*Stomoxysidae*)

[čeleď]

Glosiny (*Glossinidae*)

[čeleď]

Klošovití (*Hippoboscidae*)

[čeleď]

5. Blechy (*Siphonaptera*)

[řád]

Hematofágní členovci – přenašeči (zejména) arbovirů

Arthropod-borne/vector-borne diseases

V Evropě se vyskytuje 50 arbovirů (Gratz, 2007):

- **Klíšťata** (*Ixodidae*) 26 arbovirů CEE
- **Komáři** (*Culicidae*) 9 arbovirů SIN, WN
- **Flebotomové** (*Psychodidae*) 7 arbovirů SFN, SFS, TOS
- **Klíšťáci** (*Argasidae*) 6 arbovirů (WNV)
- **Pakomárci** (*Ceratopogonidae*) 2 arbovirů BTV, Schmallenberg

Taxonomická příslušnost

Arboviry náležejí do 9 čeledí (celosvětově registrováno asi 500 arbovirů):

<i>Bunyaviridae</i>	(51%)	ssRNA (-)	CCHF, TAH, BAT
<i>Reoviridae</i>	(14%)	dsRNA (-)	TRB, EYA, CTF
<i>Flaviviridae</i>	(12%)	ssRNA (+)	CEE, YF, WN, DEN
<i>Rhabdoviridae</i>	(10%)	ssRNA (-)	VSV
<i>Togaviridae</i>	(8%)	ssRNA (+)	SIN, VEE, EEE, WEE
<i>Orthomyxoviridae</i>	(<1%)	ssRNA (-)	THO, DHO
<i>Poxviridae</i>	(<1%)	dsDNA	
<i>Asfaviridae</i>	(<1%)	dsDNA	ASF
<i>Nodaviridae</i>	(<1%)	ssRNA	

Klíšťata (*Ixodides*)

gnathosoma, idiosoma, hypostom, chelicery a palpy (makadla), scutum

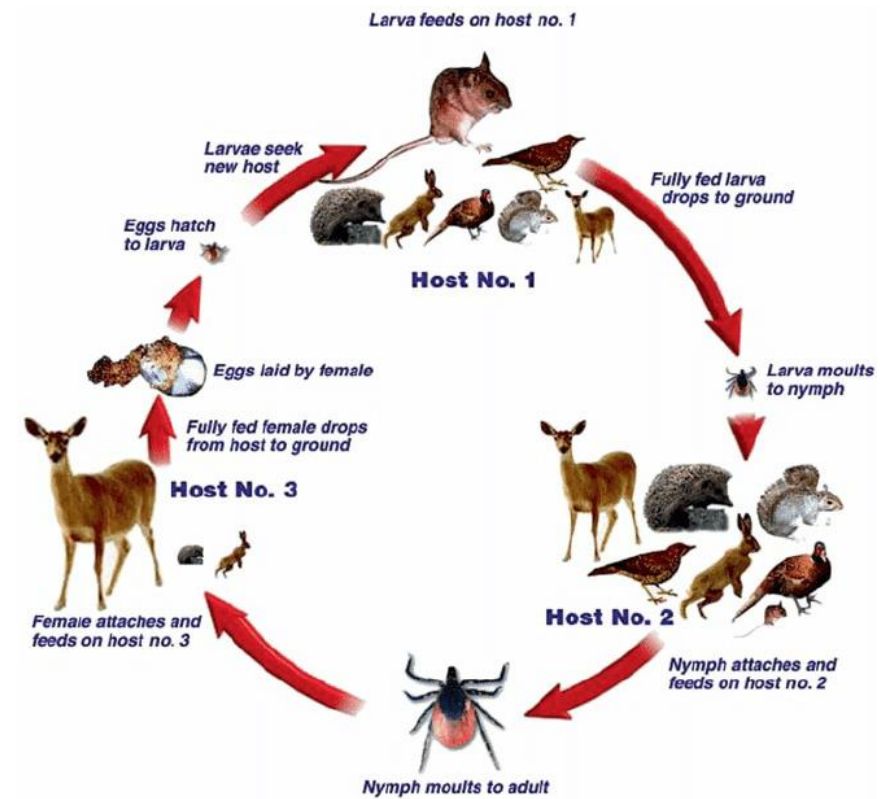
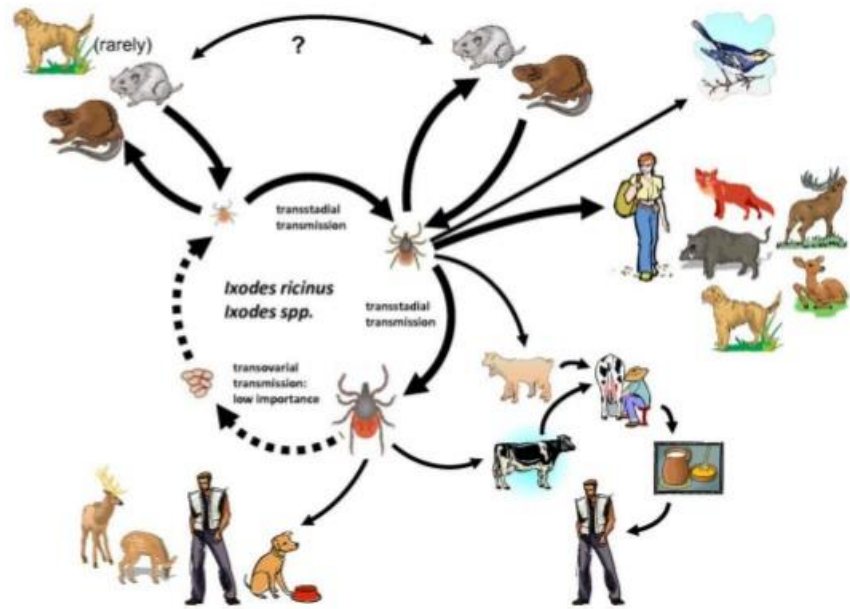
larvy 3. páry nohou, nymfy a imaga 4. páry

vývoj: larva → nymfa → imago

hostitelské cykly (jedno-, dvou-, tříhostitelský)

samice klade 500-10000 vajíček po plném nasátí krví a oplození samečkem

Vývojový cyklus klíšťat



The relative size of the animals approximates to their significance as hosts for the different tick life cycle stages in a typical woodland habitat.

Courtesy of Dr. Jeremy Gray and Bernard Kaye

Klíště obecné (*Ixodes ricinus*)



Kopulující pár *I. ricinus*



Hypostom *I. ricinus*



Nasáté samice *I. ricinus*



Typický biotop *I. ricinus*



Typický biotop *I. ricinus*





Ixodes ricinus

Klíště obecné

listnaté a smíšené
lesy do 700 mnm

3 hostitelské klíště

dvouvrcholová křivka výskytu



Přenos virů:

virus klíšťové encefalitidy

Výskyt v ČR: po celém území



Sběr materiálu – klíšťata



Sběr klíšťat z ovcí (Suchovské mlýny)



Další medicínsky významní zástupci zástupci rodu *Ixodes*

- *I. persulcatus*
- *I. scapularis* (*I. dammini*)
- *I. pacificus*
- *I. hexagonus*, *I. trianguliceps*
- *I. holocyclus*

Piják stepní (*Dermacentor marginatus*)



Rozšíření: Eurasie, východní a jižní Slovensko

Přenos virů: CEE, CCHF, OHF, Bhanja



Dermacentor reticulatus

Piják lužní

křovinaté biotopy,
okraje lužních lesů

3 hostitelské klíště

nejvyšší výskyt
v březnu a dubnu



Přenos virů:

virus klíšťové encefalitidy,

Výskyt v ČR: jižní Morava
(dolní tok Dyje a Moravy)

Mimo ČR: OHF



Typický biotop *D. reticulatus*



D. marginatus – sání na hostiteli



Dermacentor andersoni



Rozšíření: Sev. Amerika

Přenos virů: Powassan, CTF





Haemaphysalis concinna

Klíšť' lužní

vlhčí listnaté (lužní) lesy, mýtiny,
mokřady s vyšší vegetací

3 hostitelské klíště

nejvyšší výskyt v červnu

Přenos virů:

virus klíšťové encefalitidy

Výskyt v ČR:

jižní Morava

Eurasie



H.concinna - typický biotop (Havraníky , Znojmo)



H.concinna - typický biotop (Havraníky , Znojmo)



Haemaphysalis punctata



Rozšíření: Eurasie, severní Afrika

Přenos virů: KE, Bhanja, Tribeč

Další medicínsky významní zástupci rodu *Haemaphysalis*

- *H. inermis* (vektor KE)
- *H. spinigera* (vektor KFD)

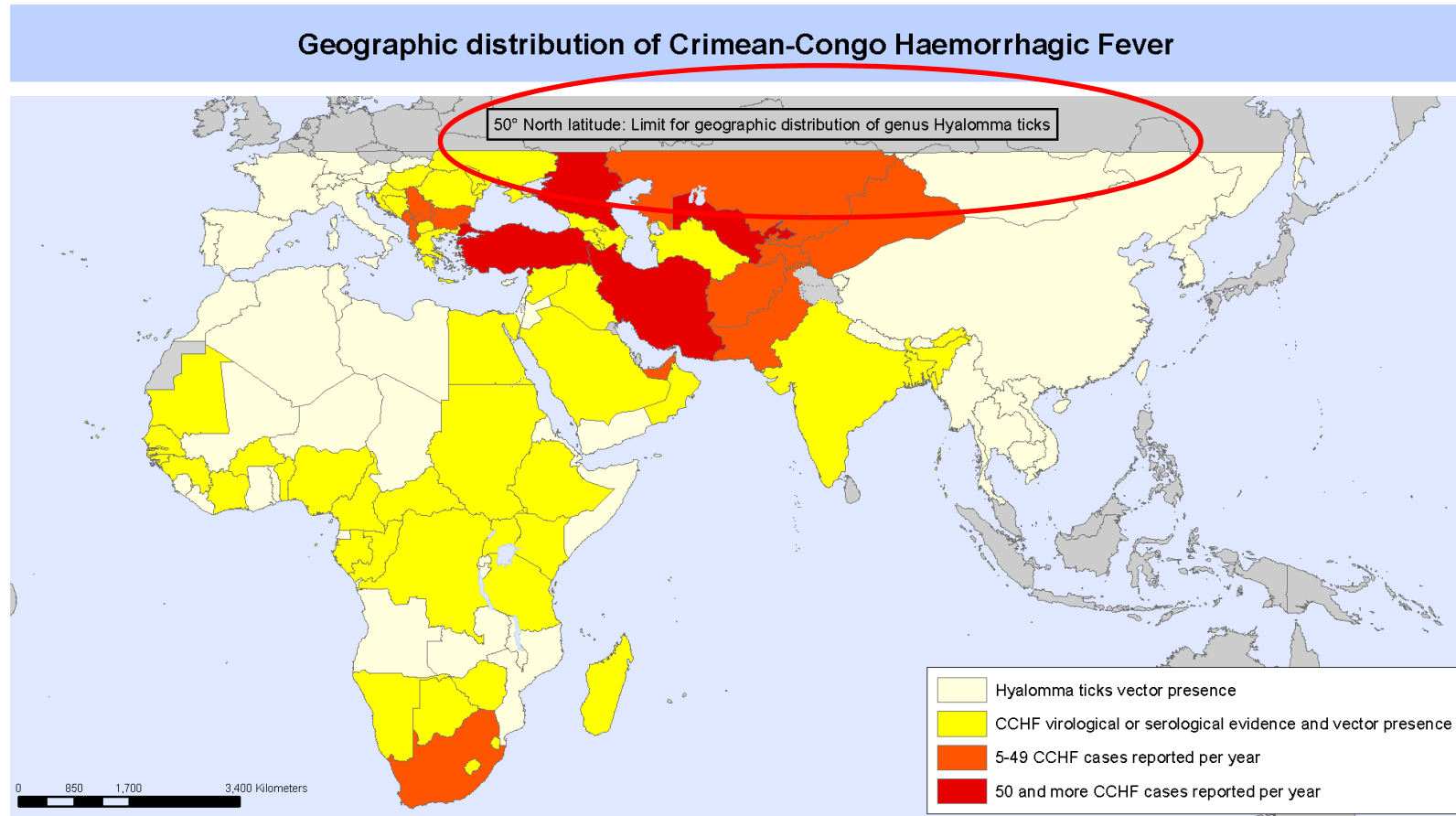
Hyalomma marginatum



Rozšíření: Eurasie, Afrika, střední Evropa (transport migrujícími ptáky)

Přenos virů: CCHF, Bhanja, Dhori, WNV

Distribuce CCHF ve světě



The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the World Health Organization concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. Dotted lines on maps represent approximate border lines for which there may not yet be full agreement.

Data Source: World Health Organization
Map Production: Public Health Information
and Geographic Information Systems (GIS)
World Health Organization



© WHO 2008. All rights reserved

Boophilus annulatus



Rozšíření: Amerika, Asie
Přenos virů: CCHF, Bhanja

Amblyomma variegatum



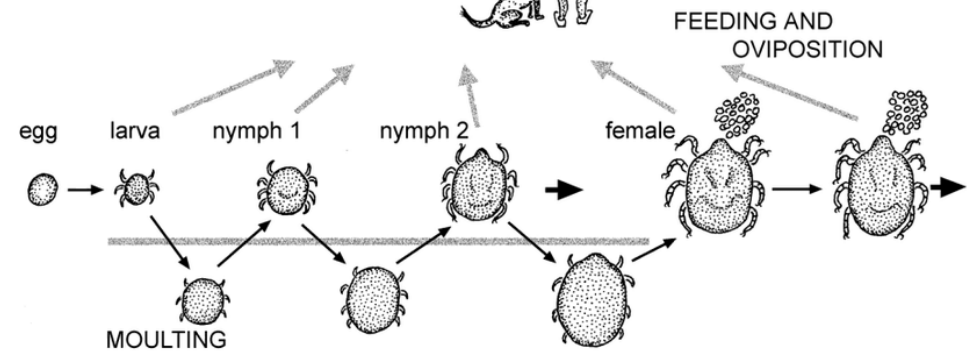
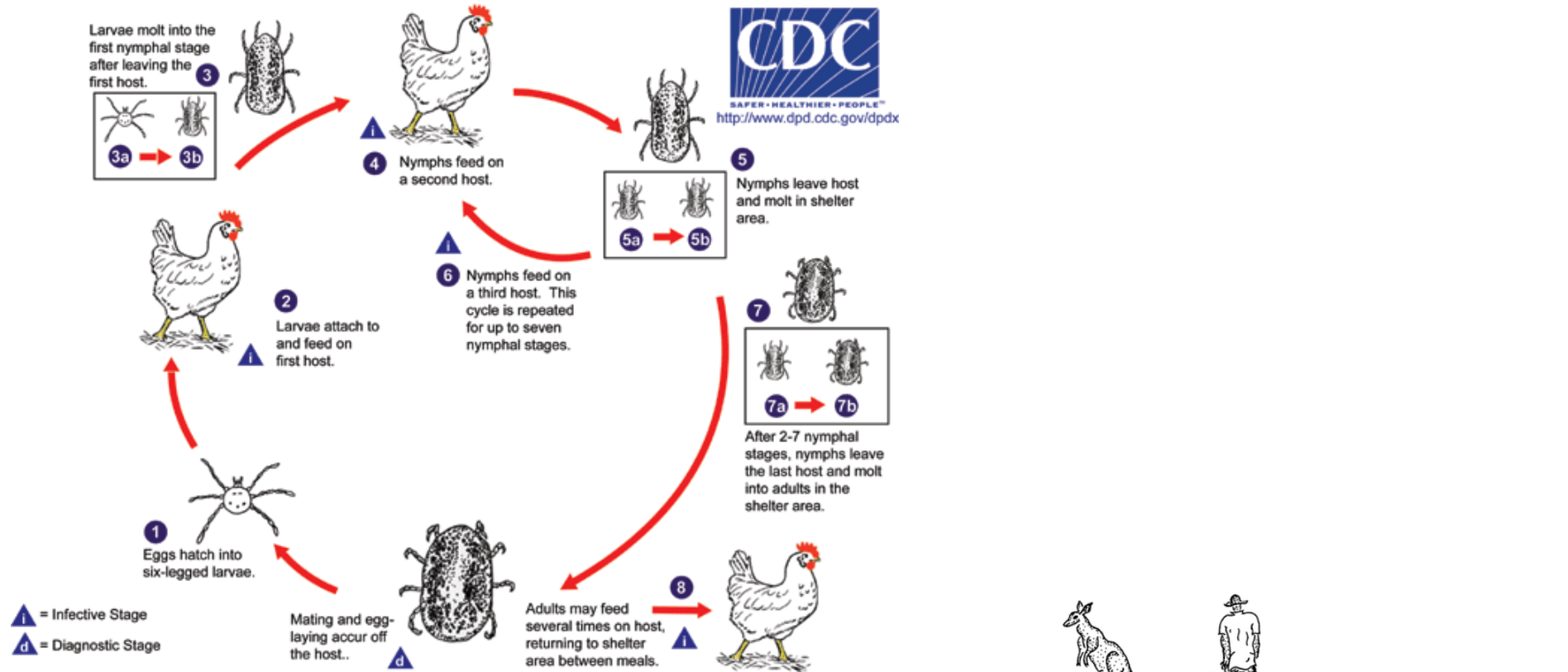
Rozšíření: Afrika

Přenos virů: CCHF, Bhanja, Thogoto, Dugbe

Klíšťákovití (*Argasidae*)

- soft ticks (hřbetní štítek chybí)
- větší počet instarů nymf
- nidikolní (noční) živočichové
- ukrývají se na půdách, ve škvírách stěn, podlah, kurníků, holubníků, hnízdech, norách, stájích
- sají krátkodobě, bezbolestně, na kůži makula nebo erytém, dlouhověcí (až 25 let), vydrží dlouhodobé hladovění (až 11 let)
- taxon. podčel. *Argasinae* a *Ornithodorinae*
- někdy těžké alergické reakce až anafylaktický šok

Vývojový cyklus *Argasidae*



Ornithodoros moubata

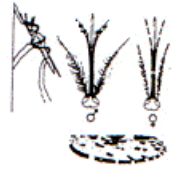


ASF

Komárovití (*Culicidae*)

Anophelinae

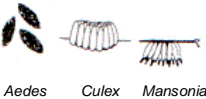
Culicinae



dospělec



vajíčka



Aedes *Culex* *Mansonia*



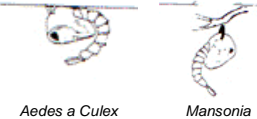
larva



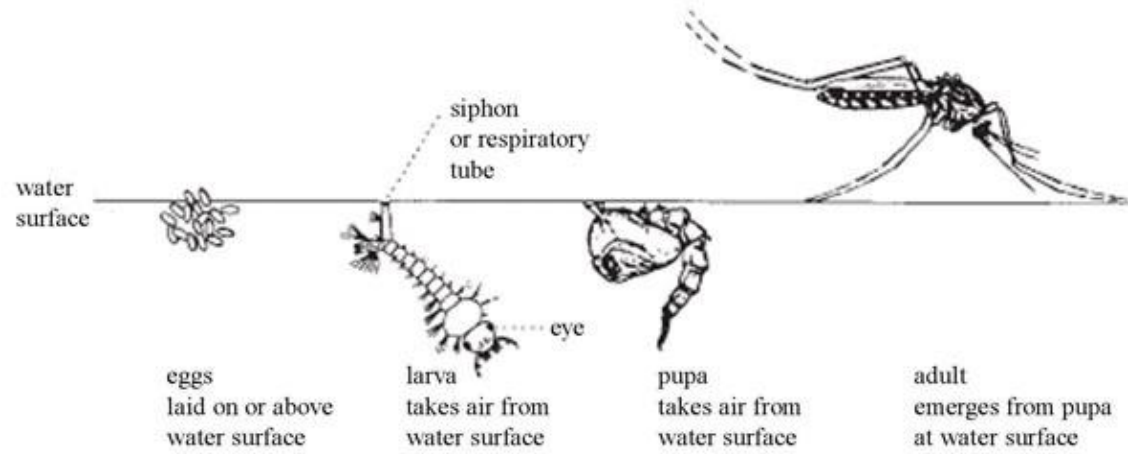
Aedes *Culex* *Mansonia*



kukla



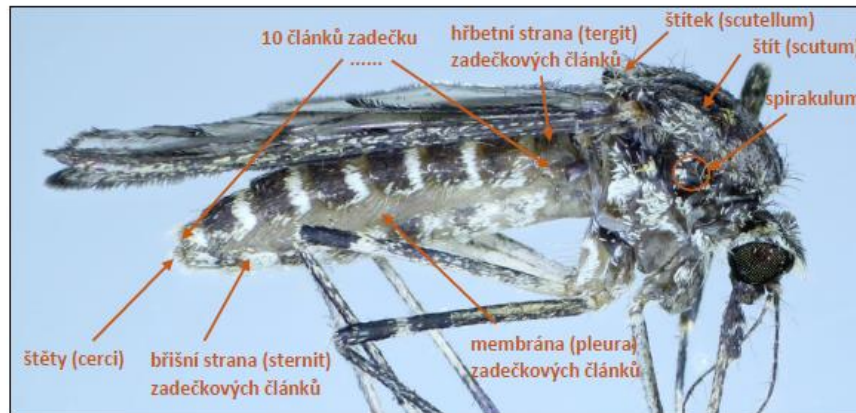
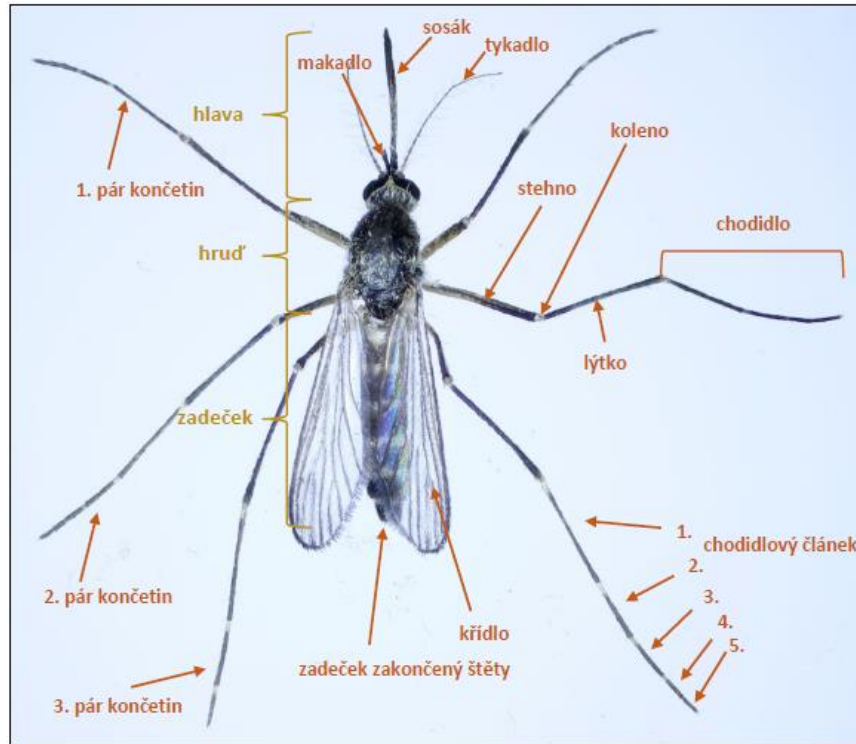
Aedes a Culex *Mansonia*



Podčeled' *Anophelinae* – 485 druhů (nejvýznamnější rod *Anopheles*)

Podčeled' *Culicinae* – 3061 druhů (*Aedes*, *Culex*, *Coquilletidia*, *Uranotaenia*)

Stavba těla samic komárů



2. (1.) Určení podčeledi:

- Makadla stejně dlouhá jako sosák (F02a vlevo), štítek obloukovitě zakřivený bez laloků (F02b vlevo), na zadečku nejsou přítomny žádné šupinky, pouze chloupky (F02c nahoře) - podčeleď *Anophelinae* 3.
- Makadla výrazně kratší než sosák (F02a vpravo), štítek trojlaločný (F02b vpravo), na zadečku přítomny šupinky (F02c dole) - podčeleď *Culicinae* 6.



1. Určení pohlaví dospělého komára všech druhů dle tykadel a zakončení zadečku:

- tykadla jednoduše zpeřená (F01a vlevo); zadeček zakončen štěty (F01b vlevo) samička ... 2.
- tykadla mohutně větvená (F01a vpravo); zadeček zakončen hypopygiem (kopulační orgán) (F01b vpravo) sameček



F01a: Srovnání tykadel samičky (vlevo) a samečka (vpravo) (*Uranotaenia unguiculata*).



F01b: Srovnání zakončení zadečků samičky (vlevo; *Culiseta annulata*) a samečka (vpravo; *Cs. annulata*) s výrazným hypopygiem.

Aedes aegypti



- vysoce antropofilní a synantropní
- člověka napadá velmi agresivně především v časně ranních hodinách a před setměním
- samičky jsou schopné sát i na více lidech během periody sání a tím přispívat k masivnímu šíření infekce.

Rozšíření: tropy

Přenos virů: arboviry (YFV, dengue, chikungunya, Zika)

Aedes albopictus 'asian tiger mosquito'



Roger Eritja



Roger Eritja

Rozšíření: kosmopolitní
Přenos virů: dengue,
Chikungunya, chikungunya,
žlutá zimnice

Larvy komárů *Ae. albopictus*



Bionomie komára *Ae. albopictus* aneb kdo je naším protivníkem

Agresivní komár, bodá za plného světla

Biotop: divoká příroda, ale vletuje i do obydlí

Původní výskyt tropická ihoovýchodní Asie

Zános ojetými pneumatikami do Severní (1983) i jižní Ameriky, (1986), Afriky (1992)

Evropy (1979), Austrálie (1990)

Další možný zános:

Import *Dracaena* spp. (dračinec)

Mezinárodní automobilová doprava (kamióny, karavany)

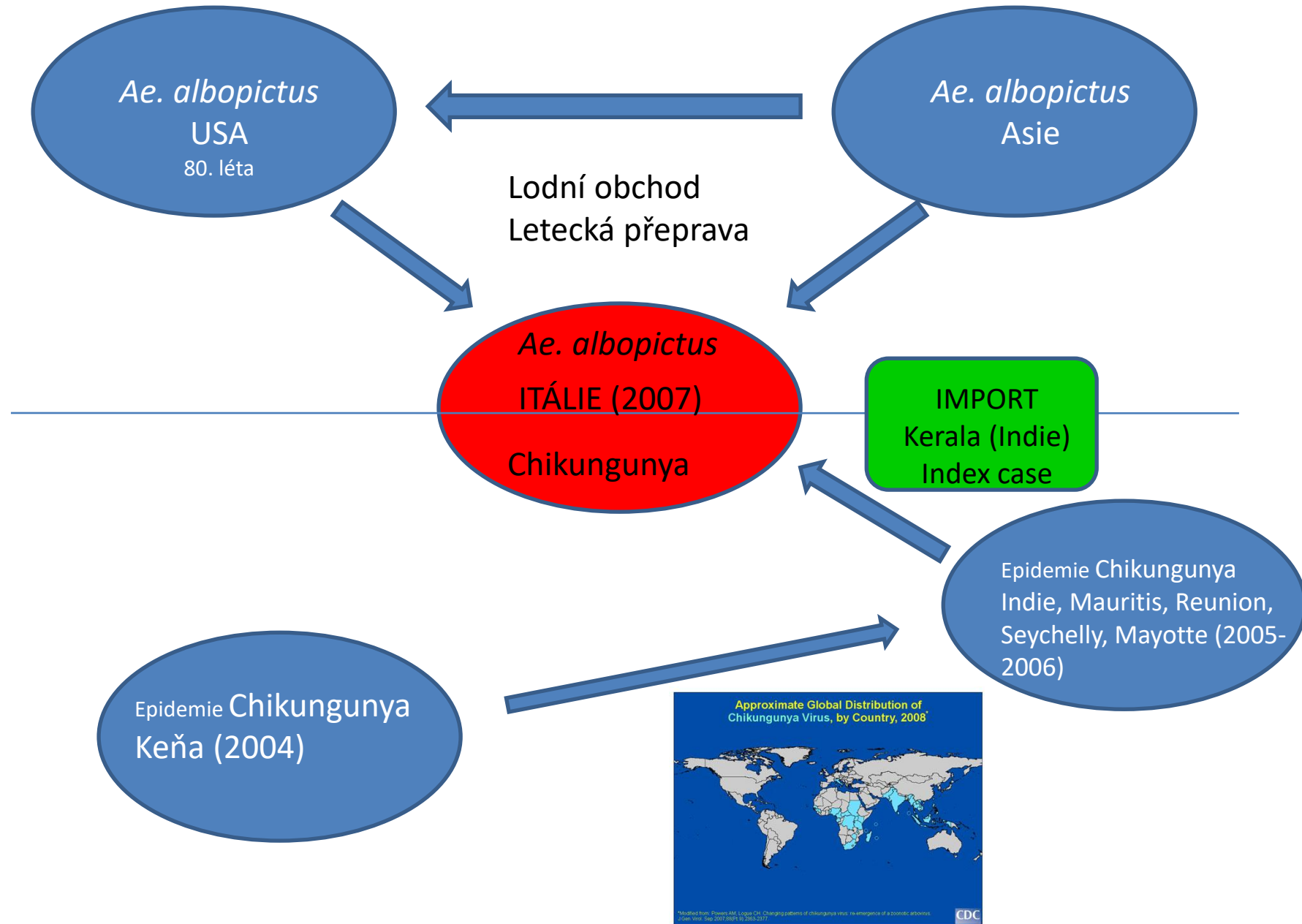


Přenos: kompetentní vektor - horečka dengue, chikungunya, Zika

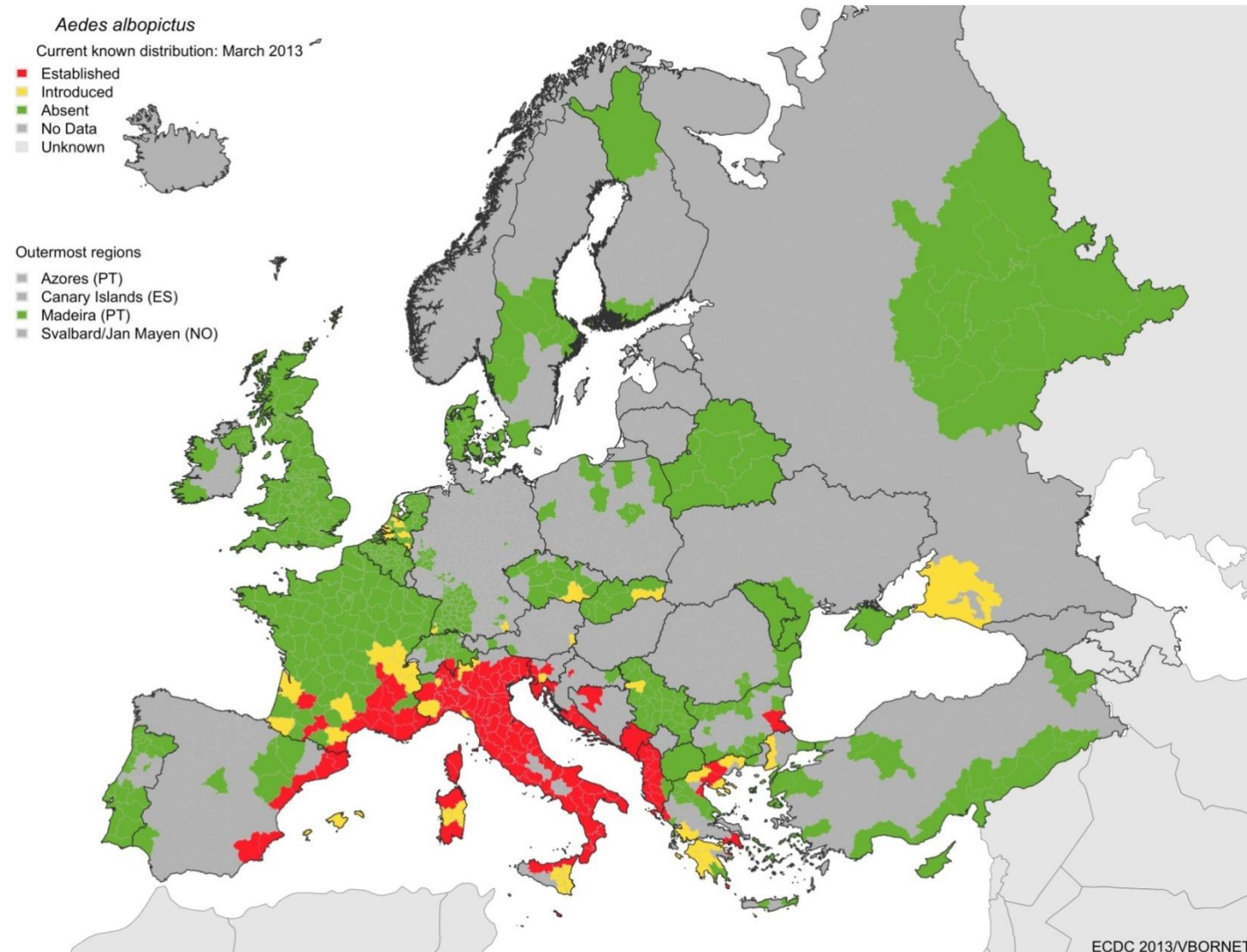
Experimentální přenos dalších sedmi arbovirů

Riziko zavlečení: vajíčka schopna přežít mírnou zimu (do -5°C)

1. autochtónní epidemie horečky Chikungunya v Evropě



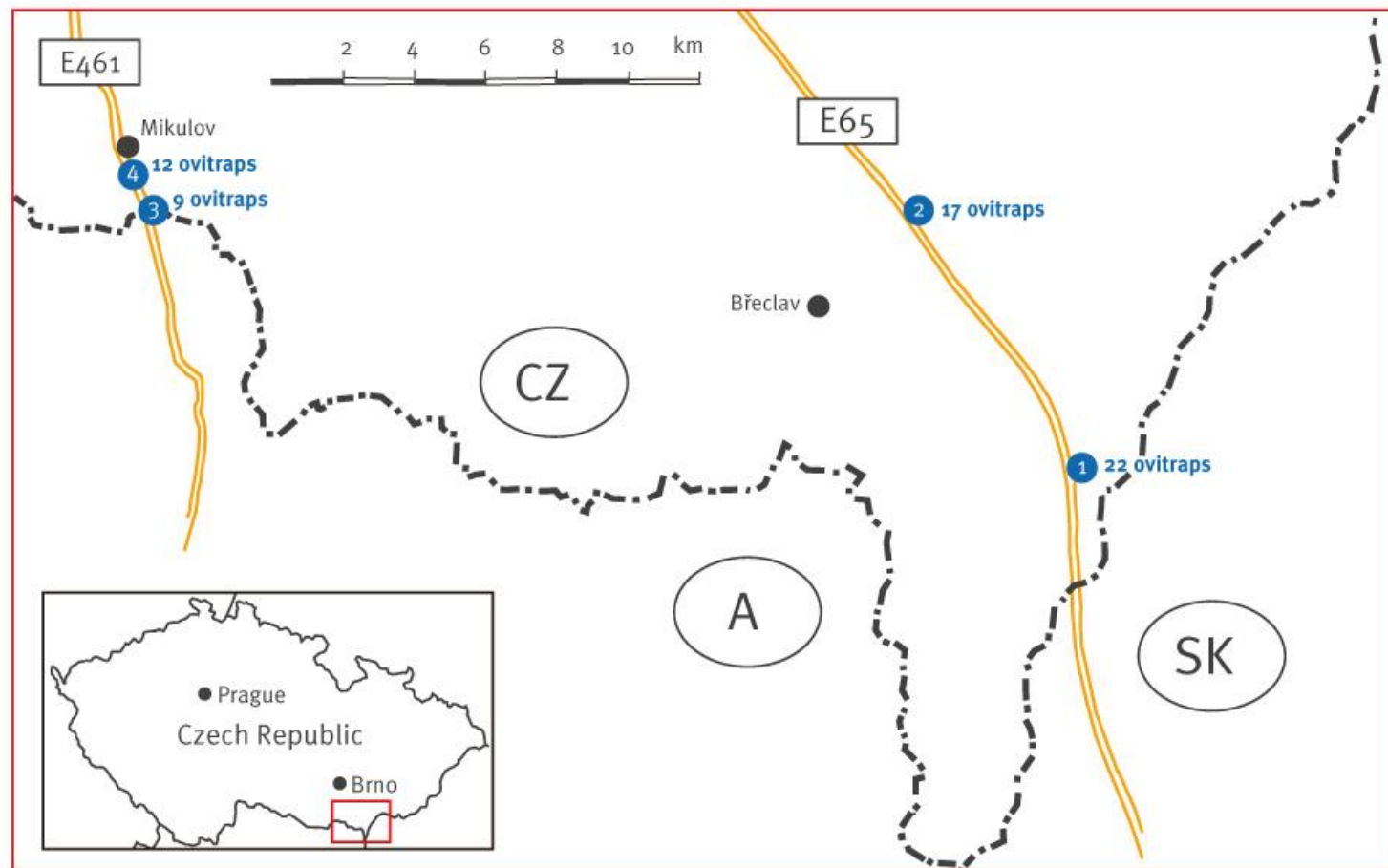
Distribuce *Aedes albopictus* v Evropě



Monitorování invazivních druhů komárů (Břeclavsko, 2012-2013)

FIGURE

Locations (n=4) of ovitraps (n=60) for invasive mosquito monitoring, South Moravia, Czech Republic, July–September 2012



● Location where ovitraps were placed, the number in the circle indicates the site number for the purpose of the study.

A: Austria; CZ: Czech Republic; SK: Slovakia.

Mosquito traps (ovitraps) were placed at four locations near the two main roads E461 and E65 which are respectively shown on the map in yellow.

Monitoring invazivních druhů komárů (Ovitrap)



Ovitrap



Umístění pastí na odpočívadle u čerpací stanice



1. autochtonní případy infekce virem Zika v Evropě (přenos lokálními populacemi *Ae. albopictus*)



Louise Sigfrid
added an **update**

21m ago



Second human case of locally acquired Zika virus disease in France (ECDC data 21 Oct. 2019)

On 21 October, French authorities reported a second autochthonous case of Zika virus (ZIKV) disease in Hyères city, Var department, France with no travel history to Zika-endemic countries.

The case was identified through door-to-door active case-finding and resides in the close vicinity of the first case. The patient reported symptoms compatible with ZIKV disease (i.e. fever, asthenia, retro-orbital pain and body rash) starting on 6 August 2019, a few days before the onset of symptoms of the first case. Both patients have now recovered.

Risk Assessment

As temperatures are progressively decreasing during autumn, the environmental

Další invazivní druhy

- *Ae. japonicus* (střední Evropa-Rakousko, Slovinsko)
- *Ae. koreicus* (Itálie, Švýcarsko)
- *Ae. atropalpus* (Itálie, Francie, Nizozemsko)
- *Ae. triseriatus* (Francie)

Aedes vexans



Hostitelská preference:
zoofilní, agresivně
napadá člověka

Kalamitní druh

Rozšíření: Eurasie
Přenos virů: Ťahyňa

Aedes vexans jako kompetentní vektor horečky údolí Rift (RVF)

 **BMC** Part of Springer Nature Search  Explore 

Parasites & Vectors

[Home](#) [About](#) [Articles](#) [Submission Guidelines](#)

Research | [Open Access](#) | Published: 16 October 2019

Field-captured *Aedes vexans* (Meigen, 1830) is a competent vector for Rift Valley fever phlebovirus in Europe

[Lotty Birnberg](#), [Sandra Talavera](#), [Carles Aranda](#), [Ana I. Núñez](#), [Sebastian Napp](#) & [Núria Busquets](#) 

Parasites & Vectors 12, Article number: 484 (2019) | [Download Citation](#) 

332 Accesses | 8 Altmetric | [Metrics](#) 

Abstract

Background

Aedes vexans (Meigen) is considered a nuisance species in central Europe and the

We use cookies to personalise content and ads, to provide social media features and to analyse our traffic. We also share information about your use of our site with our social media, advertising and analytics partners in accordance with our [Privacy Statement](#). You can manage your preferences in 'Manage Cookies'.



Culex pipiens/Cx. torrentium



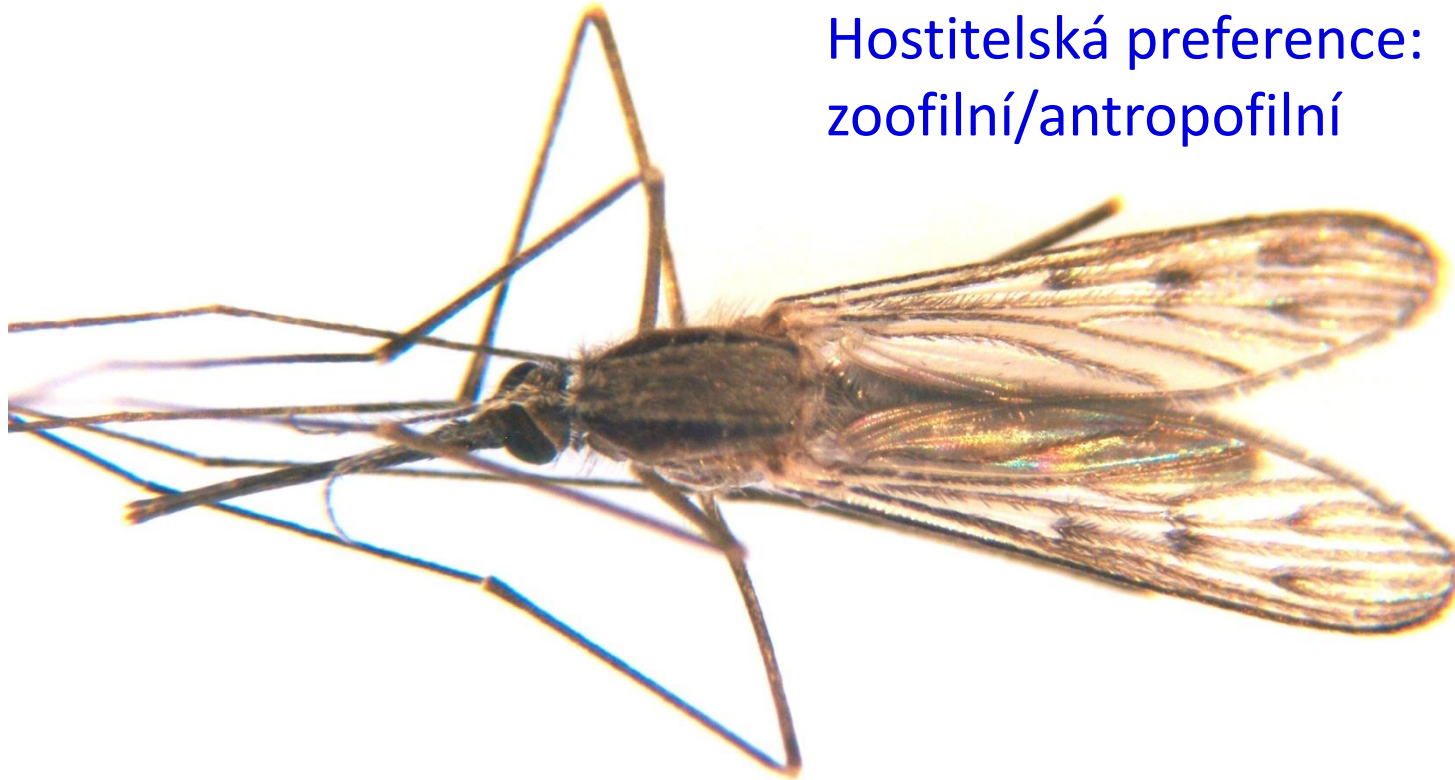
Hostitelská preference: ornitofilní

Rozšíření: kosmopolitní
Přenos virů: arboviry West Nile, Sindbis, SLE



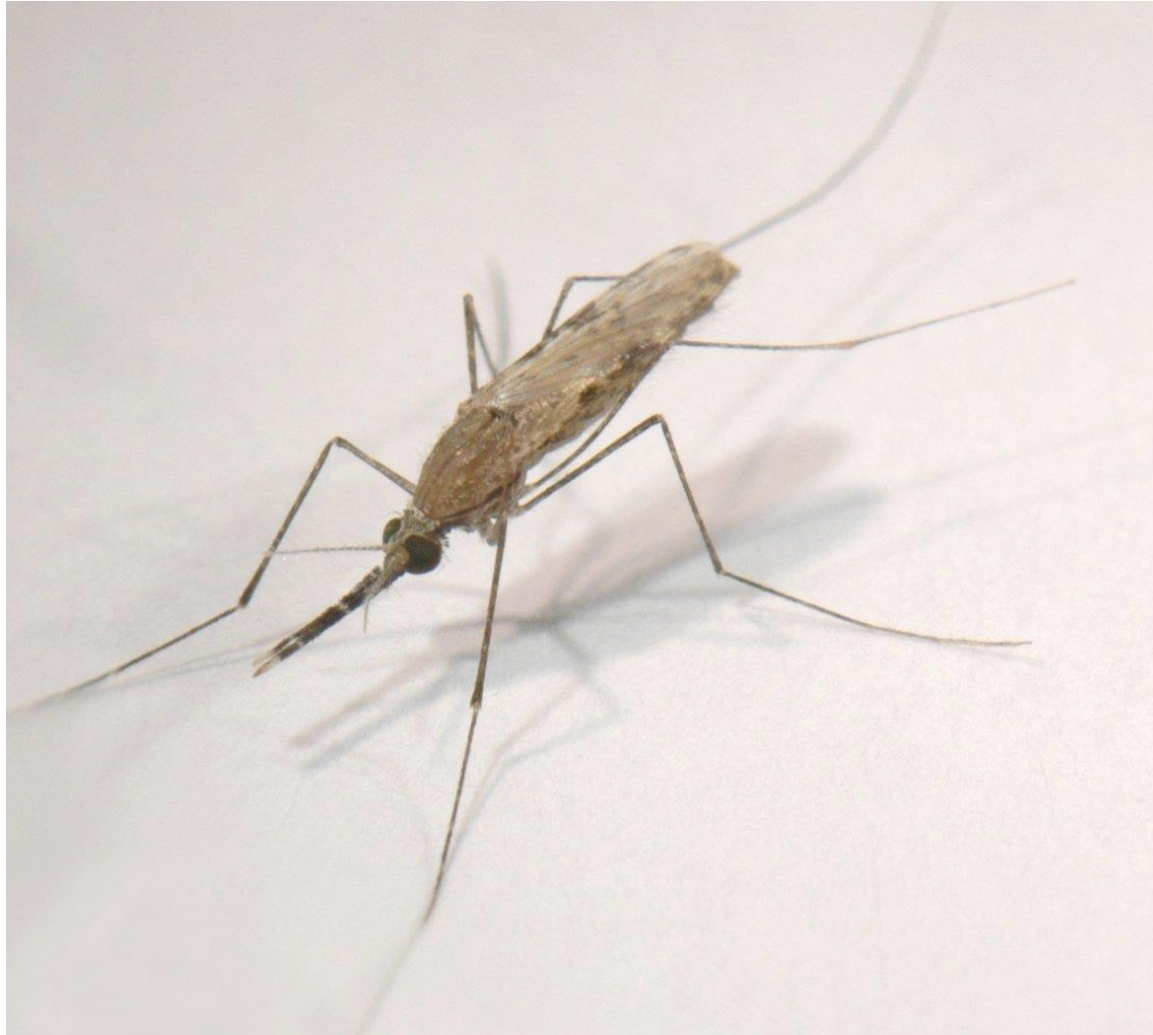
Anopheles maculipennis

Hostitelská preference:
zoofilní/antropofilní



Přenos virů: bunyavirus Čalovo, WNV

Anopheles gambiae



Rozšíření: Afrika, Asie, Jižní Amerika

Přenos virů: arboviry Onyon nyong, Keterah

Líhniště malarických komárů

Madagaskar



Srí Lanka



celkem zjištěno 37 druhů komárů na Moravě

Druhy komárů	Patogenní viry	Druhy komárů	Patogenní viry
<i>Anopheles maculipennis</i>	BAT, WN	<i>Ochlerotatus flavescens</i>	TAH
<i>Anopheles messeae</i>		<i>Ochlerotatus dorsalis</i>	TAH
<i>Anopheles labranchiae</i>		<i>Ochlerotatus caspius</i>	TAH
<i>Anopheles atroparvus</i>		<i>Ochlerotatus geniculatus</i>	
<i>Anopheles claviger</i>	BAT	<i>Ochlerotatus punctor</i>	
<i>Anopheles plumbeus</i>		<i>Culiseta annulata</i>	TAH
<i>Aedes cinereus</i>	TAH, SIN	<i>Culiseta subochrea</i>	
<i>Aedes rossicus</i>		<i>Culiseta alaskaensis</i>	
<i>Aedes vexans</i>	TAH	<i>Culex pipiens</i>	WN, SIN
<i>Ochlerotatus intrudens</i>		<i>Culex torrentium</i>	
<i>Ochlerotatus communis</i>	SIN, TAH	<i>Culex territans</i>	
<i>Ochlerotatus cataphylla</i>		<i>Culex martinii</i>	
<i>Ochlerotatus leucomelas</i>		<i>Culex modestus</i>	TAH, WN, LED
<i>Ochlerotatus sticticus</i>	TAH	<i>Coquillettidia richiardii</i>	BAT, WN, SIN
<i>Ochlerotatus annulipes</i>		<i>Uranotaenia unguiculata</i>	WN
<i>Ochlerotatus cantans</i>	TAH, WN	<i>Anopheles hyrcanus</i>	

Sběr komárů - CDC CO₂ pasti



Animal baited trap (goat)



Animal baited trap (pigeon)



Přezimující komáři



Přezimující komáři (bunkry)



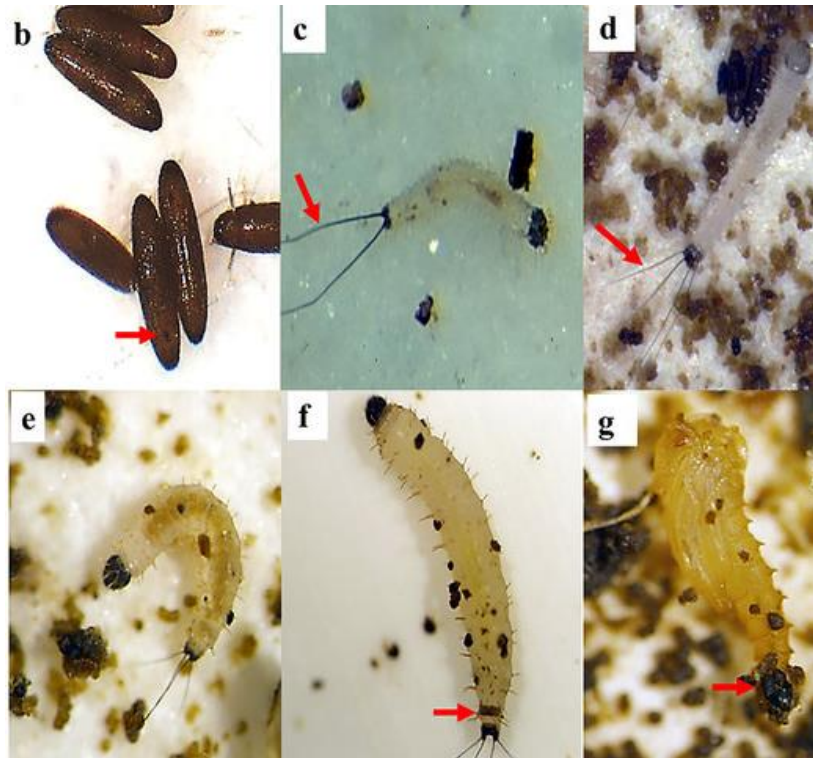
Sběr entomologickou sítkou



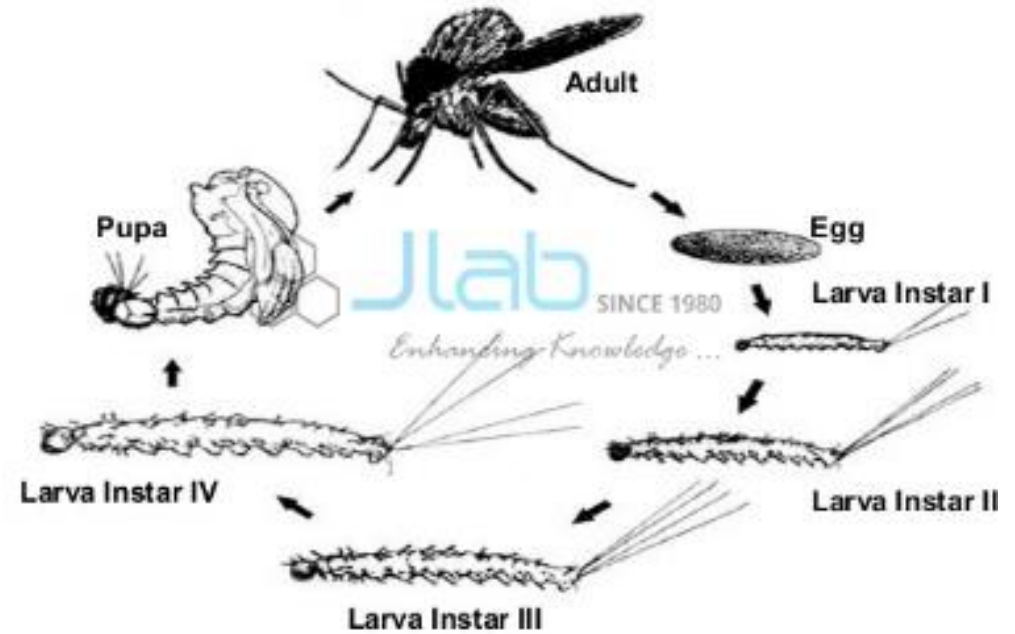
Flebotomové (*Phlebotominae*)

- sand flies
- rozšíření v tropech a subtropích celého světa
- drobný (1-4 mm) velký žlutavý hmyz
- samičky sají krev suchozemských obratlovců
- líhniště larev v norách hlodavců, dutinách stromů, puklinách zdí, podlahách, kurnících, stájích...nikoliv ve vodě
- aktivita imag začíná před západem slunce
- medicínsky významné rody: *Phlebotomus* a *Lutzomyia*

Životní cyklus (*Phlebotominae*)



Life cycle of sandfly



Biotop flebotomů (Itálie)



Phlebotomus perniciosus

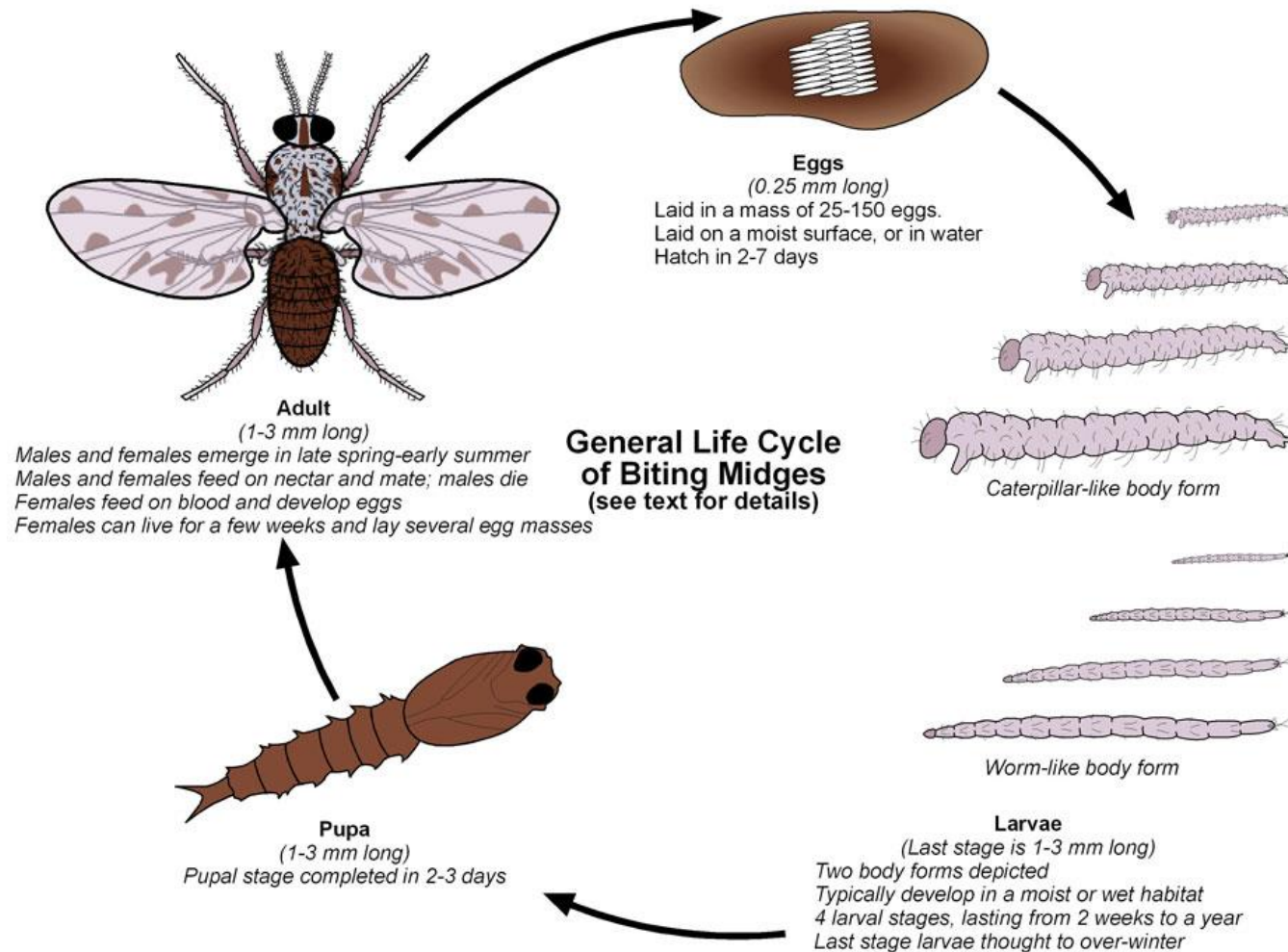
Rozšíření: Mediterán
Přenos virů: fleboviry Toscana,
SFN, SFS



Pakomárcovití (*Ceratopogonidae*)

- biting midges
- drobní 1-2,5 mm velcí dvoukřídlí, šedočerné barvy
- vajíčka kladou do vlhké půdy nebo stojaté vody
- aktivita imag při setmění (napadají zvláště velké savce na pastvách- dobytek)
- někdy kalamitní výskyt (Sibiř, Skotsko)
- štípnutí vyvolává silnou alergickou reakci
- Přenos patogenů: larvální stádia filárií, *F. tularensis*
- hlavně virové veterinárně významné patogeny

Životní cyklus (*Ceratopogonidae*)



Culicoides spp.



Rozšíření: kosmopolitní

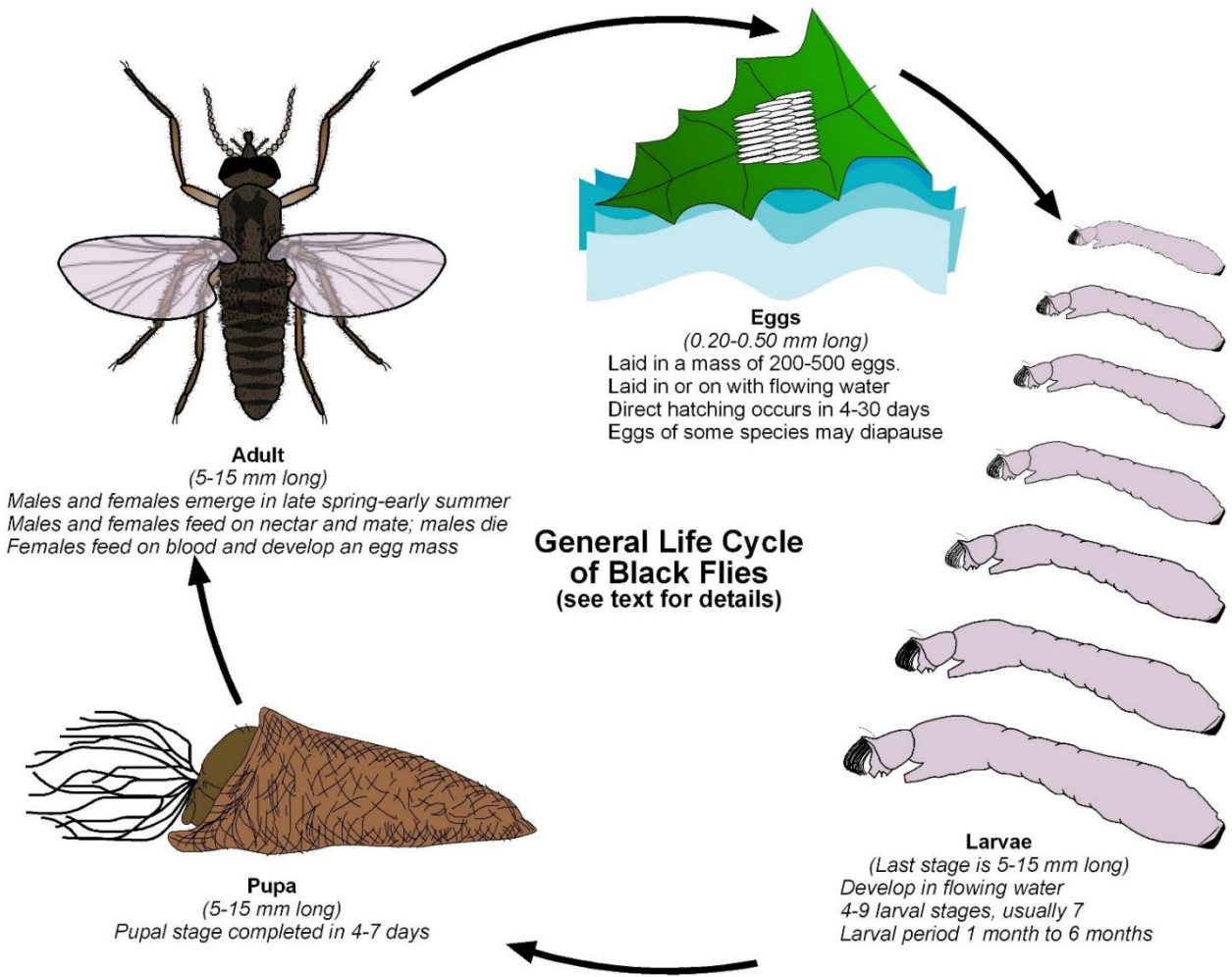
Přenos patogenů: Oropouche, Schmallenberg, Bluetongue, AHS, VSV, BEFV

Muchničkovití (*Simuliidae*)

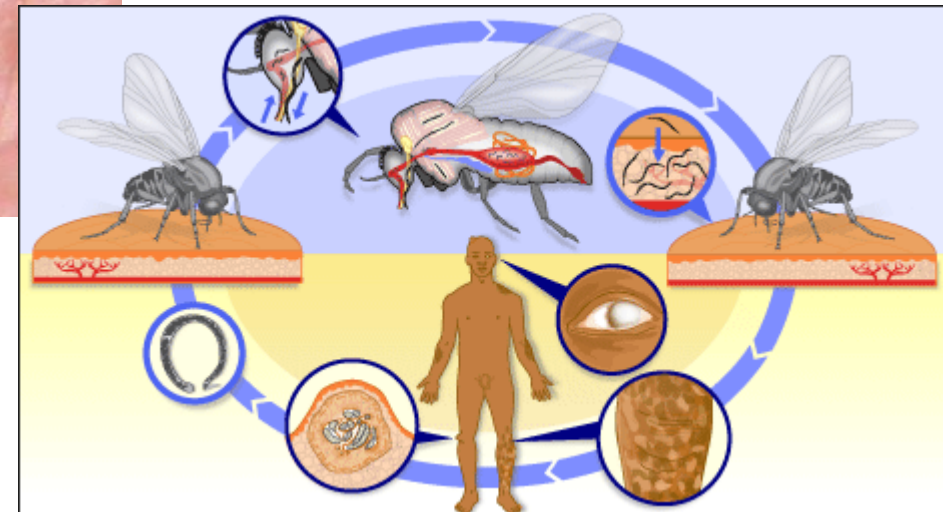
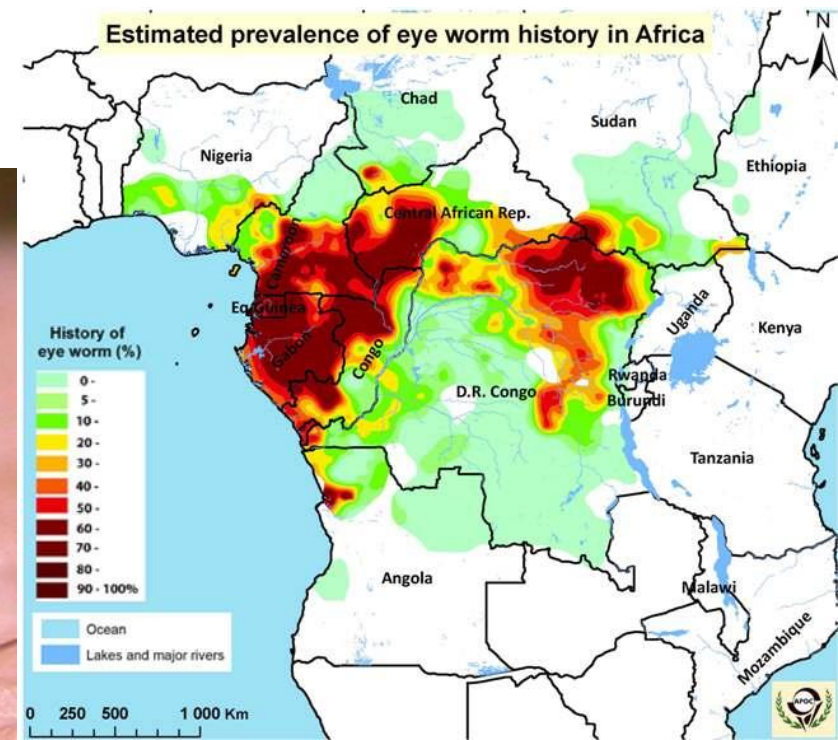
black flies

- drobné 3-6 mm drobné tmavé mušky
- samičky vajíčka kladou na předměty v proudící vodě
- sání 1-3 min na ptácích a savcích včetně člověka ráno a večer
- silná alergická reakce někdy až nekróza tkáně
- rody *Simulium*, *Odagmia*, *Eusimulium*

Životní cyklus (*Simuliidae*)



Simulium spp.

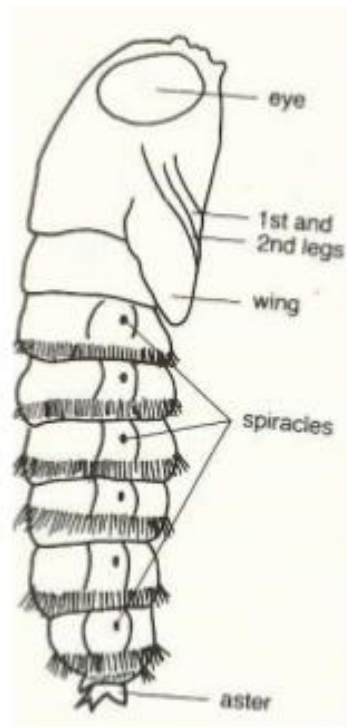


Ovádovití (*Tabanidae*)

horse flies, deer flies

- velké diptera s velkou hlavou a krátkými tykadly, mohutný sosák
- vajíčka kladena na rostliny nad hladinou vody
- krev sají na velkých savcích (dobytek, lesní zvěř)
- bodají na přímém slunci a před bouřkou

Životní cyklus (*Tabanidae*)

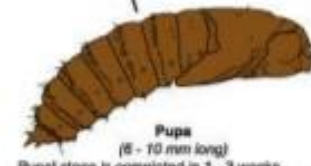


Obtectate pupa

Life cycle



Adult
(6 - 10 mm long)
Male and females emerge in late spring-summer, depending on the species. Males and females feed on nectar and male. Females feed on blood and develop eggs.

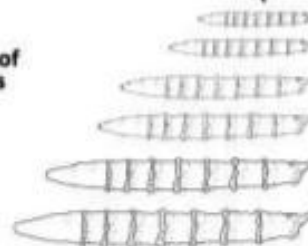


Pupa
(6 - 10 mm long)
Pupal stage is completed in 1 - 3 weeks. Pupa is 6 - 10 mm long, depending on species.



Eggs
(1 - 3 mm long)
Laid in a single mass of 100 - 800 eggs. Eggs of many species laid on the underside of leaves. Eggs hatch in 2 - 3 days; first larval stage drops off leaf.

Life Cycle of Deer Flies



Larvae
(6 - 10 mm long)
Larvae of most species develop in wet habitats. Number of larval stages range from 6 - 13 (only 6 are shown). Last stage larva 6 - 10 mm long, depending on species. Last stage larva over-winters, molts to pupa the following spring.



Lecture: Brachycera, Alim, CVASU

Chrysops viduatus



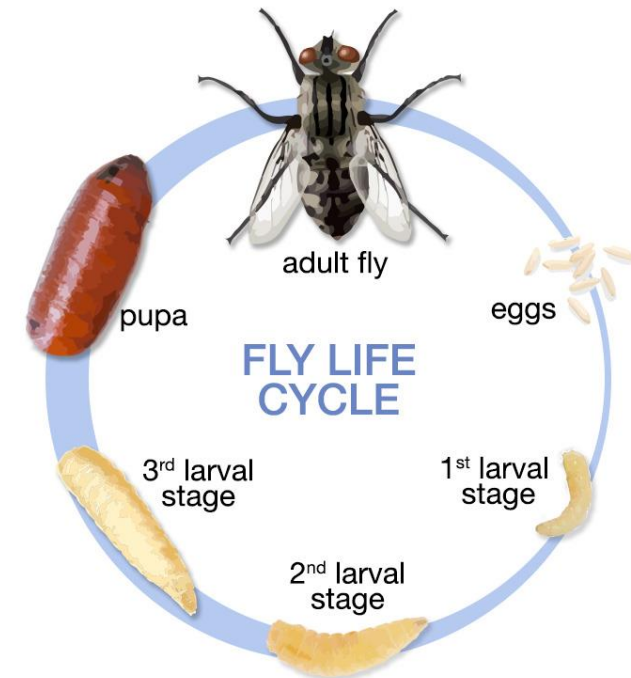
Tabanus spp.



Bodalkovití (*Stomoxysidae*)

stable flies

- vzhledem podobná mouše domácí
- vajíčka kladena do kravského event. koňského hnoje
- saje převážně na skotu a koních, vyjímečně na člověku



Stomoxys calcitrans



Mechanický přenos mikroorganismů: virus infekční anémie koní