

Biologie parazitických členovců

Přehled nejvýznamnějších onemocnění přenášovaných členovci

Původce a projevy onemocnění.
Vývojové cykly patogenů a vektorů.
Geografické rozšíření.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

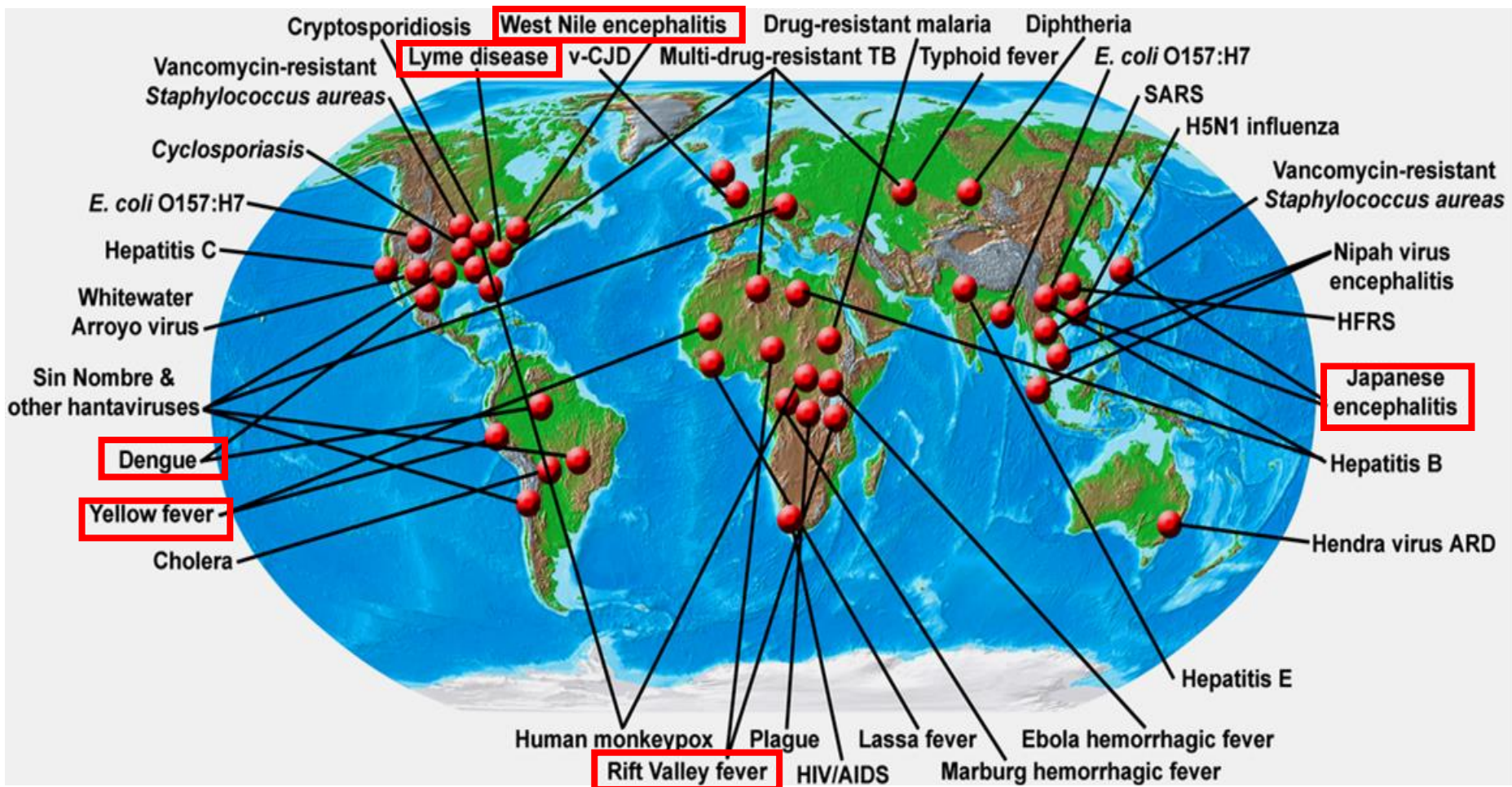
Přirozené ohnisko přenosných nemocí = zjev, kdy původce, jeho specifický přenašeč a zvíře, sloužící jako rezervoár nákazy, existují v přirozených podmínkách neohraničeně dlouhou dobu v rámci různých biocenóz nezávisle na člověku, jak v průběhu své již prošlé evoluce, tak i v současném jejím období (Jírovec 1954).

Přírodní ohnisko = geografické teritorium, většinou přesně ohraničené a vytyčené určitými geobiocenózami nebo ekosystémy, v nichž koluje patogenní agens. Člověk se může nakazit při vstupu do přírodního ohniska např. po kontaktu s přenašečem nebo hostitelem, alebo je slepou uličkou enzootického (endemického) cyklu. Základními složkami PO jsou původce onemocnění (mikrobiální patogen), obratlovec – hostitel, hematofágní členovec – přenašeč, biotop a další faktory vnějšího prostředí umožňující koloběh patogenu.

V místě ohniska žije mnoho druhů **teplokrevných živočichů**, kteří jsou **vnímaví k onemocnění** a jsou-li infikováni prostřednictvím přenašečů, onemocní za zjevných klinických příznaků nebo častěji inaparentně. V případě, že je v přirozeném ohnisku nedostatek vnímavých hostitelů, se původci udržují v přenašečích.

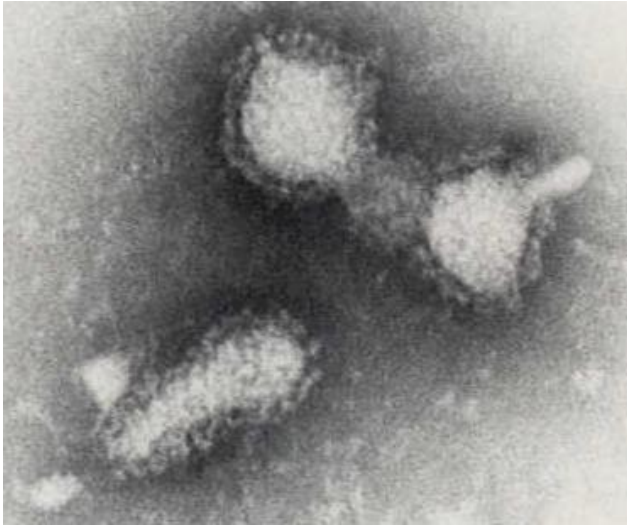
Specifický přenašeč nepodléhá nákaze, ani neprojevuje ve většině případů snížení své normální životnosti. Jen v ojedinělých případech bylo zaznamenáno uhynutí menší části nakažených jedinců, a to ještě při umělém nakažení.

Nové, novo vznikající a znovu se objevující infekční nemoci v roce 2004



Arboviry

Arthropod Born Viruses



DNA VIRUSES



Poxviridae



Asfarviridae



Herpesviridae



Adenoviridae



Papovaviridae



Parvoviridae



Circoviridae

REVERSE-TRANSCRIBING VIRUSES



Hepadnaviridae



Retroviridae

RNA VIRUSES



Reoviridae



Birnaviridae



Paramyxoviridae



Rhabdoviridae



Bornaviridae



Filoviridae



Orthomyxoviridae



Bunyaviridae



Arenaviridae



(Coronavirus)



(Torovirus)

Coronaviridae



Arteriviridae



Picornaviridae



Caliciviridae



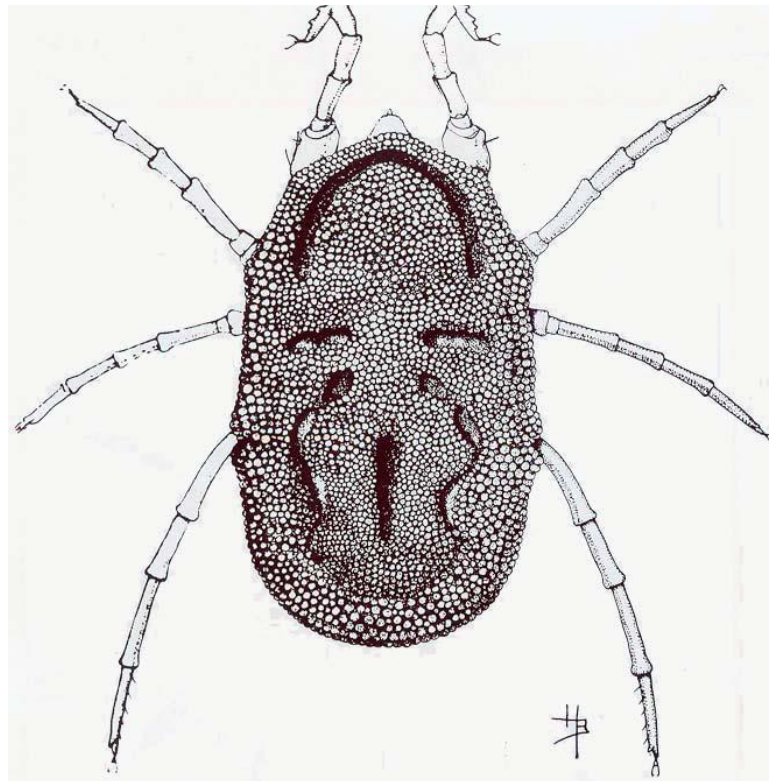
Astroviridae



Togaviridae



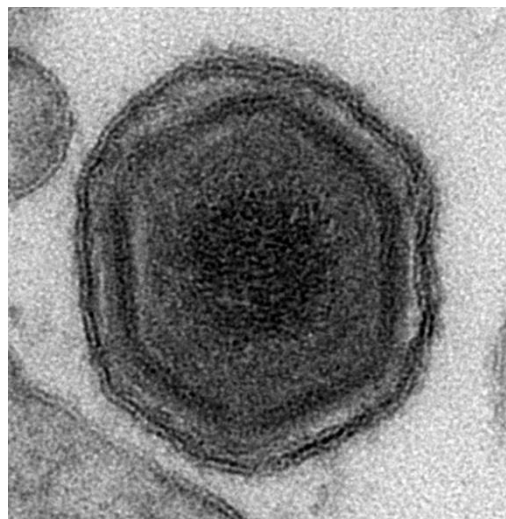
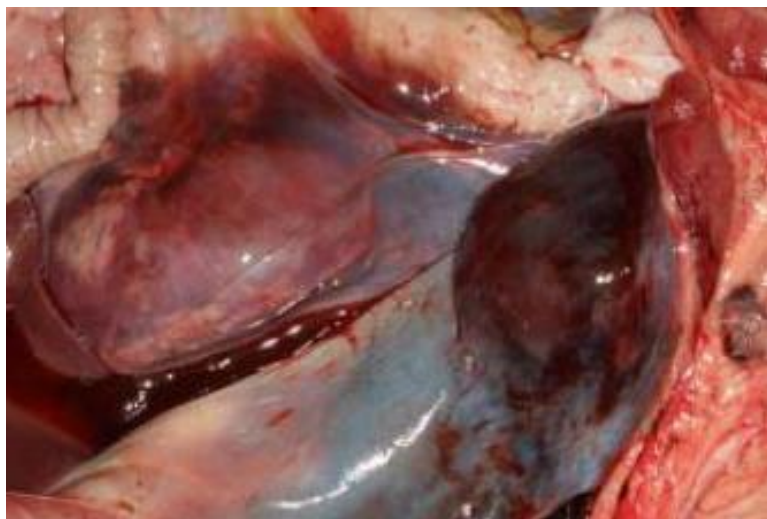
Flaviviridae



- jediný DNA virus přenášený členovci

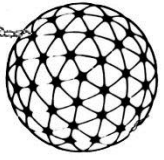
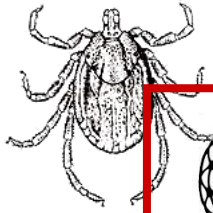


- způsobuje hemorrhagie



African swine fever and related viruses

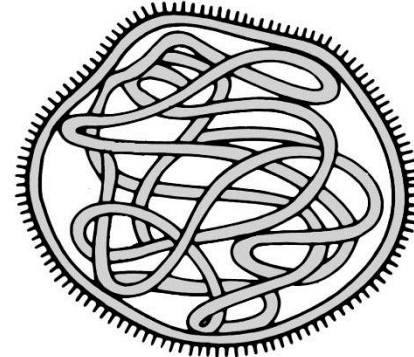
RNA VIRUSES



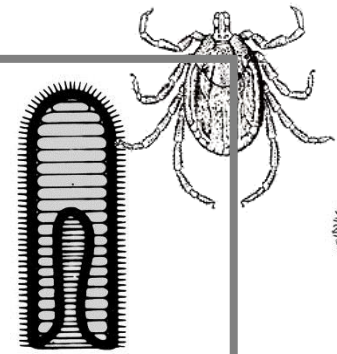
Reoviridae



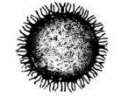
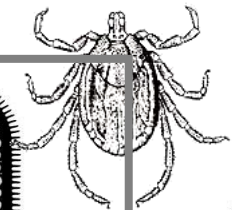
Birnaviridae



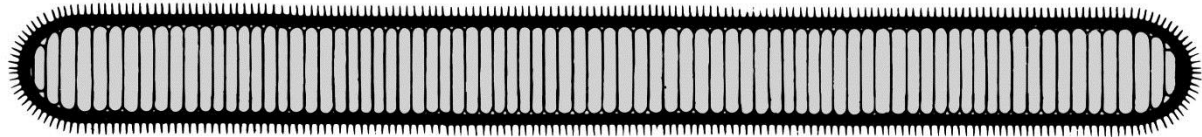
Paramyxoviridae



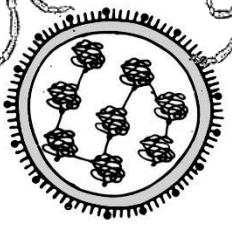
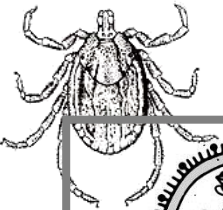
Rhabdoviridae



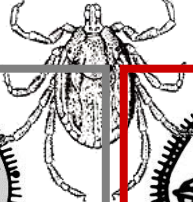
Bornaviridae



Filoviridae



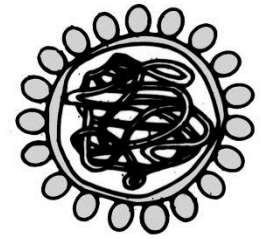
Orthomyxoviridae



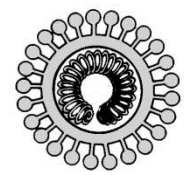
Bunyaviridae



Arenaviridae

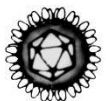


(Coronavirus)



(Torovirus)

Coronaviridae



Arteriviridae



Picornaviridae



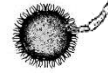
Caliciviridae



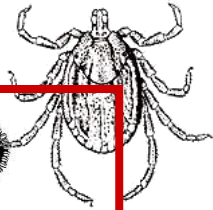
Astroviridae



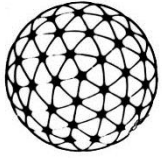
Togaviridae



Flaviviridae

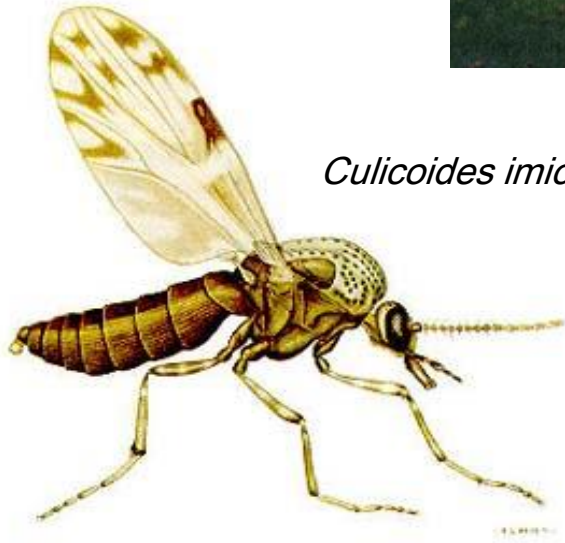
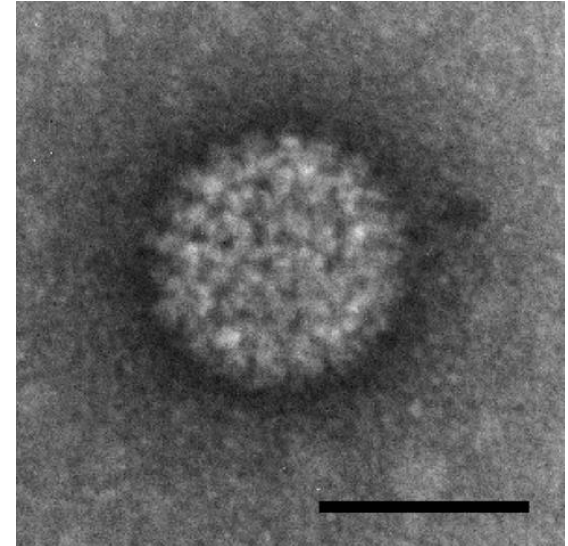


Bluetongue (BTV)



Reoviridae

Rod: *Orbivirus*



Culicoides imicola, etc. ...

- nákaza se projevuje horečkou, záněty a otoky hlavy, víček, uší a všech sliznic; zejména na sliznici ústní dutiny se objevují krváceniny a vředy
- účinná léčba nedostupná
- člověk není k tomuto onemocnění vnímavý



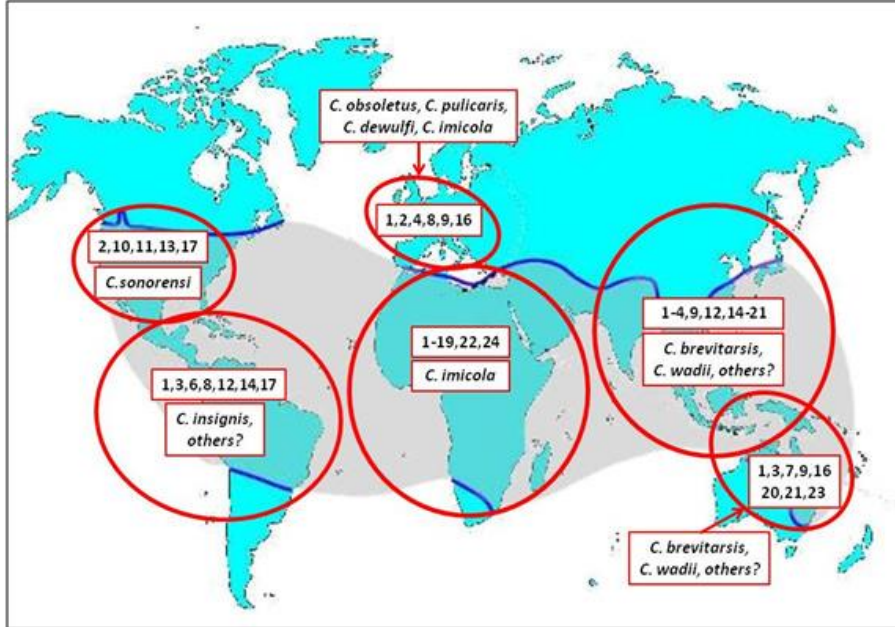
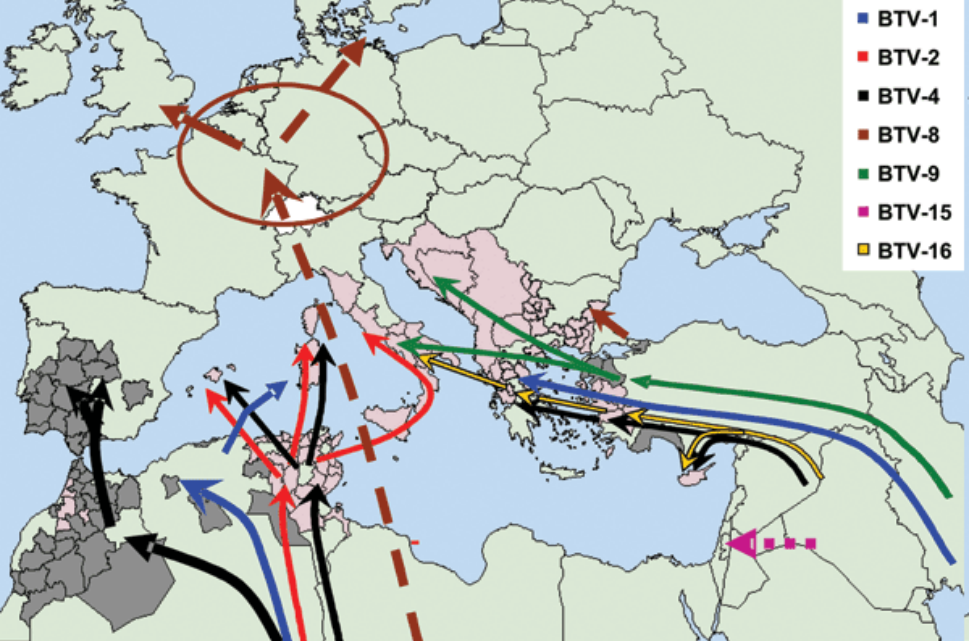


Fig. 2: Global distribution of serotypes of Bluetongue virus and Culicoides spp. of the geographic areas. Source: Adapted from Tabachnick (2010). J Exo Biol. 213: 946-954...

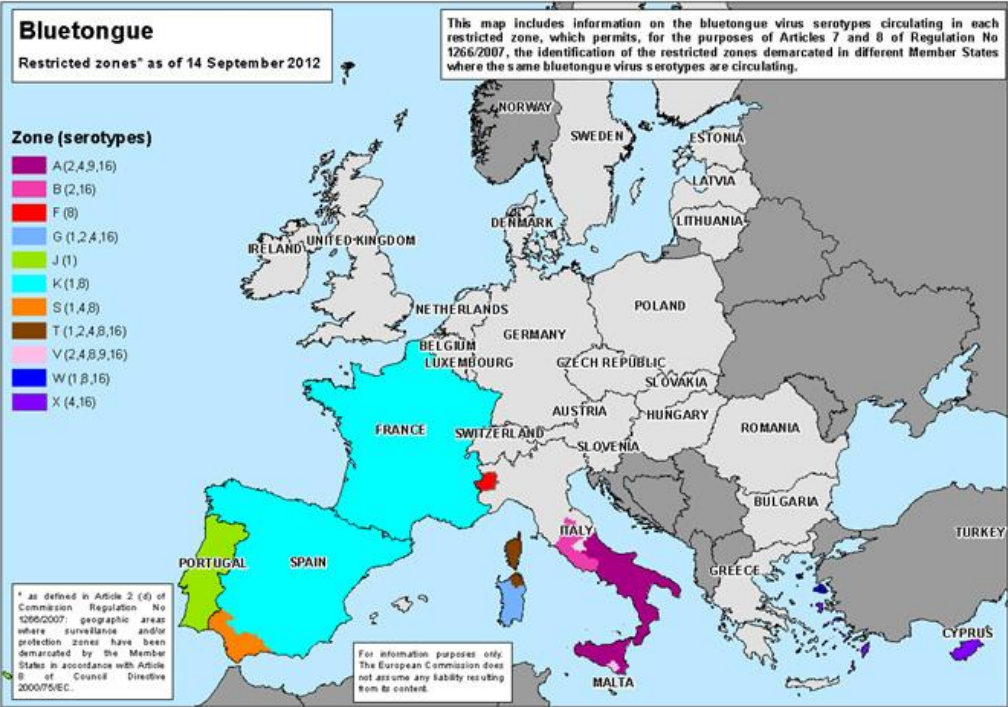


Fig. 3: Restriction areas for different serotypes of Bluetongue in Europe as of September, 2012. Source: European Commission

Další významné viry čeledi Reoviridae

Rod *Orbivirus* - viry **Kemerovo** a **Tribeč** se množí v lymfatických a hematopoetických tkáních. Po infekci perzistují dlouho v erythrocytech. Téměř celá Eurasie, sev. Afrika. Hlavním rezervoárem jsou ptáci a hlodavci, z domácích zvířat např. koza. Přenašeči: *I. ricinus* a *I. persulcatus*. U živočichů je onemocnění často bez vnějších klinických příznaků. U člověka průběh nemoci provázejí lehké horečky, výjimečně s meningitidou.

Běžně souběžná infekce orbiviry a virem klíšťové encefalitidy.

Rod *Coltivirus* - **virus koloradské klíšťové horečky** - v Americe v oblasti Skalisticích Hor (Rocky Mountains) vyvolává klíšťovou koloradskou horečku (CTF). Velmi podobný virus byl objeven také u klíšťat v Bádensku-Württembersku. Rezervoárem jsou drobní hlodavci, ale také kopytníci a jiní savci. V Americe je hlavním přenašečem *Dermacentor andersoni* (i jiné druhy) a rod *Haemaphysalis*. Obvykle bifázický průběh; první horečnatá fáze doprovázená bolestmi hlavy, svalů, kloubů a světloplachostí trvá jen několik dní a zpravidla ji nelze odlišit od jiných virových infekcí. Po období klidu nastává druhá, těžší fáze - zánět mozkových blan, varlat a srdeční svaloviny. Letalita je velmi vzácná. Vakcína neexistuje.

Rod *Coltivirus* - **virus Eyach** - náleží do antigenní skupiny CTF. Přenašečem je *I. ricinus*. Výskyt v Německu, ve Francii a protilátky byly detegovány i v České republice. Příznaky: meningoencefalitida, polyneuritida - zánět periferních nervů.



Bunyaviridae

Cca 400 druhů,
většinou arboviry.

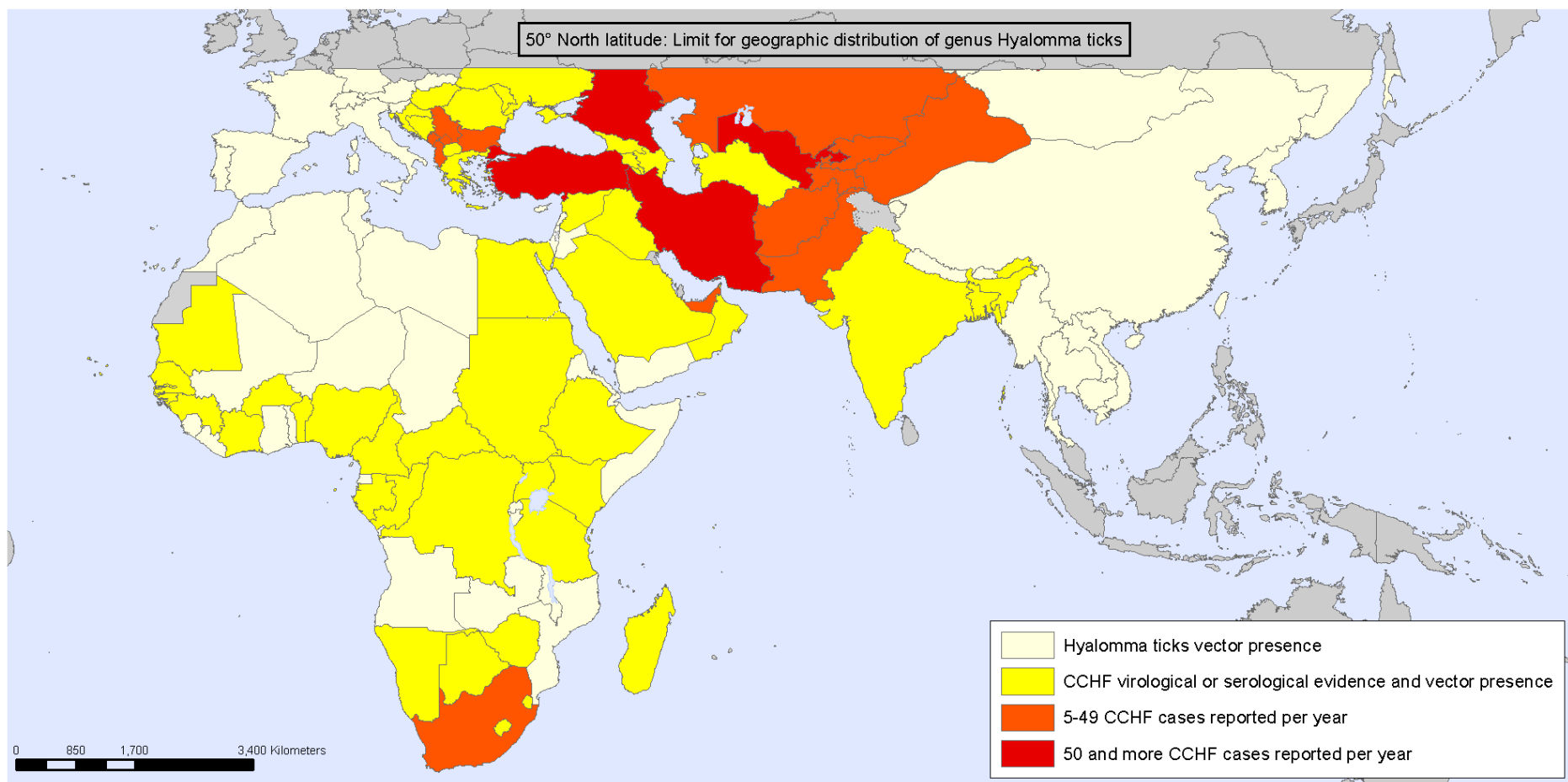


Rod *Bunyavirus* - **virus Bhandža** - jižní Evropa, jižní Slovensko, Afrika a Asie. Zdrojem nákazy jsou ovce, kozy, skot a také ježci. Přenos klíšťaty podčeledi Amblyomminae. U lidí se toto horečnaté onemocnění, někdy doprovázené meningoencefalitidou, se nijak zvlášť neliší od jiných virových onemocnění.

Rod *Uukuvirus* - **virus Uukuniemi** - přenos klíšťaty *I. ricinus* a *I. persulcatus*. Izolován také z komárů. V Evropě a asijské části Ruska. Hostitelé jsou lesní hlodavci. Patogenita pro člověka je nejasná.

Rod *Nairovirus* - **virus konžsko-krymské hemoragické horečky (CCHF)** – Afrika, přední a střední Asie, Čína, Kosovo a oblast Černého moře. Rezervoárem jsou vedle samotných klíšťat kopytníci a zajícovití. Přenos: *D. marginatus* a *H. marginatum*. Ve střední Asii se infekce člověka manifestuje jako hemoragická horečka, doprovázena bolestmi hlavy, končetin, nevolností a přecitlivělostí na světlo. Krátce poté se objevuje tečkovité krvácení na trupu a hemoragie (krvácení z vnitřních orgánů – zejména ze sliznic střev a ledvin). Úmrtnost plně rozvinuté nemoci je poměrně vysoká a to 5-20 %. Dostupná vakcinace.

Geographic distribution of Crimean-Congo Haemorrhagic Fever



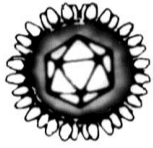
The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the World Health Organization concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers 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



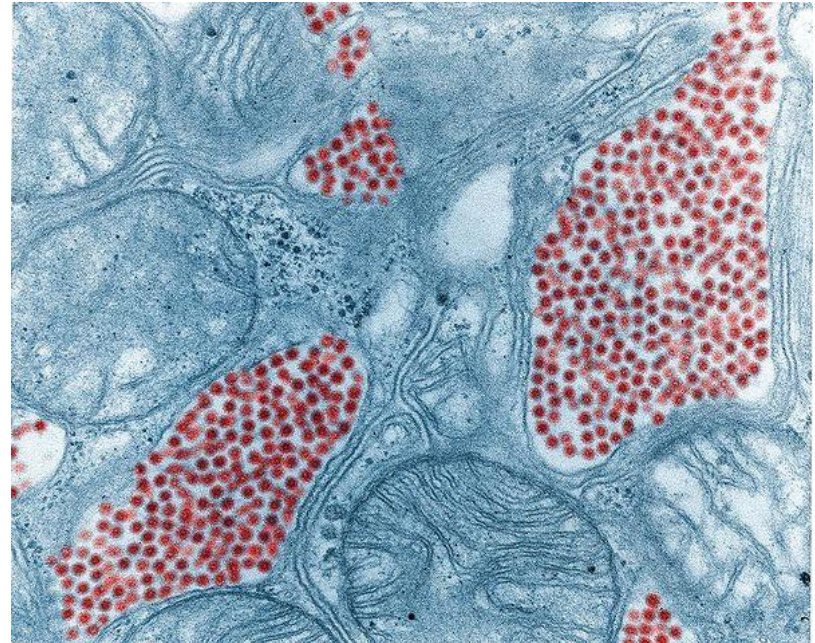
© WHO 2008. All rights reserved

Východní koňská encefalitida

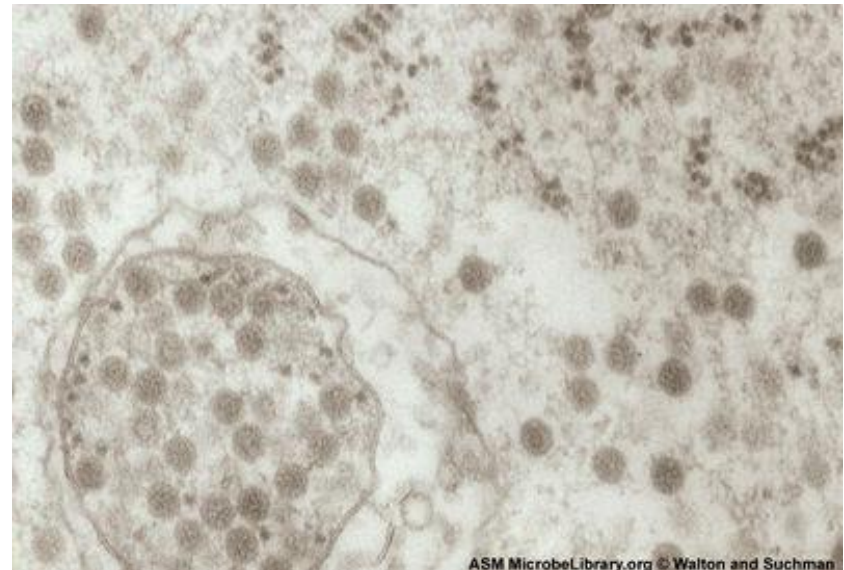


Togaviridae

Rod: *Alphavirus*



Venezuelská koňská encefalitida

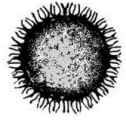


Human Eastern Equine Encephalitis Cases by State, 1964-2004



EEE Human Cases





Flaviviridae

Rod *Flavivirus*

Žlutá zimnice
St. Louis encefalitida
Horečka dengue
Západonilská horečka



Klíšťová encefalitida

Virus klíšťové encefalitidy - přírodní ohniskovost. Eurasie. V ČR jsou významná ohniska např. v okolí Brna, Znojma, Ostravy, Opavy a Bruntálu, a v povodí Vltavy. Nedochozí k chronickým infekcím, může však nastat trvalé poškození napadených tkání v důsledku zánětu. Rezervoárovem jsou drobní hlodavci, lišky, psi, a ptáci. Přenašeči *Ixodes ricinus* a *I. persulcatus*. Obvykle lehký průběh, nebo inaparentní (bez zjevných klinických příznaků), může dojít k těžkému poškození CNS. Úmrtnost je vzácná. Nemoc v plně rozvinuté podobě má bifázický průběh – v první fázi dochází k vzestupu teploty na 38 – 39 °C. Asi po týdně, v druhé fázi, se dostávají vysoké horečky až 40 °C, pacient trpí výraznou přecitlivělostí na světlo, silnou bolestí hlavy, zvracením a dochází k rozvoji virové meningitidy. Dostupná vakcinace.



TBE/FSME* in Europe 2010

* Tick-Borne Encephalitis / Frühsommer-Meningoenzephalitis



The extent of epidemiological assessment of TBE cases varies between countries. The data presented here may therefore not be entirely complete, and it cannot be excluded that TBE, and infection with subsequent development of the disease, will occur in new areas. This map is based on observed cases of TBE virus infection as reported by WHO and national health institutions. Last updated: January 2011, January 2011. Project Number: 809-04-001

Basemap © Ed. Hitzel, Vienna 2010

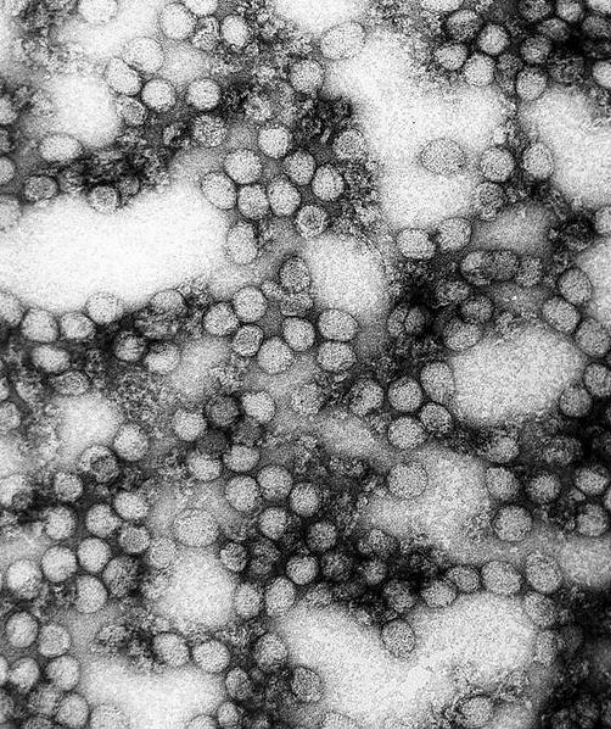
Baxter AG, Industriestrasse 67, 1221 Vienna, Austria

A service by
Baxter

Žlutá zimnice



- patrně nejhorší ze všech arbovirů
- významný přenašeč: *Aedes aegypti*
- ročně cca 200 tis. nemocných a z toho 30 tis. smrtelných případů



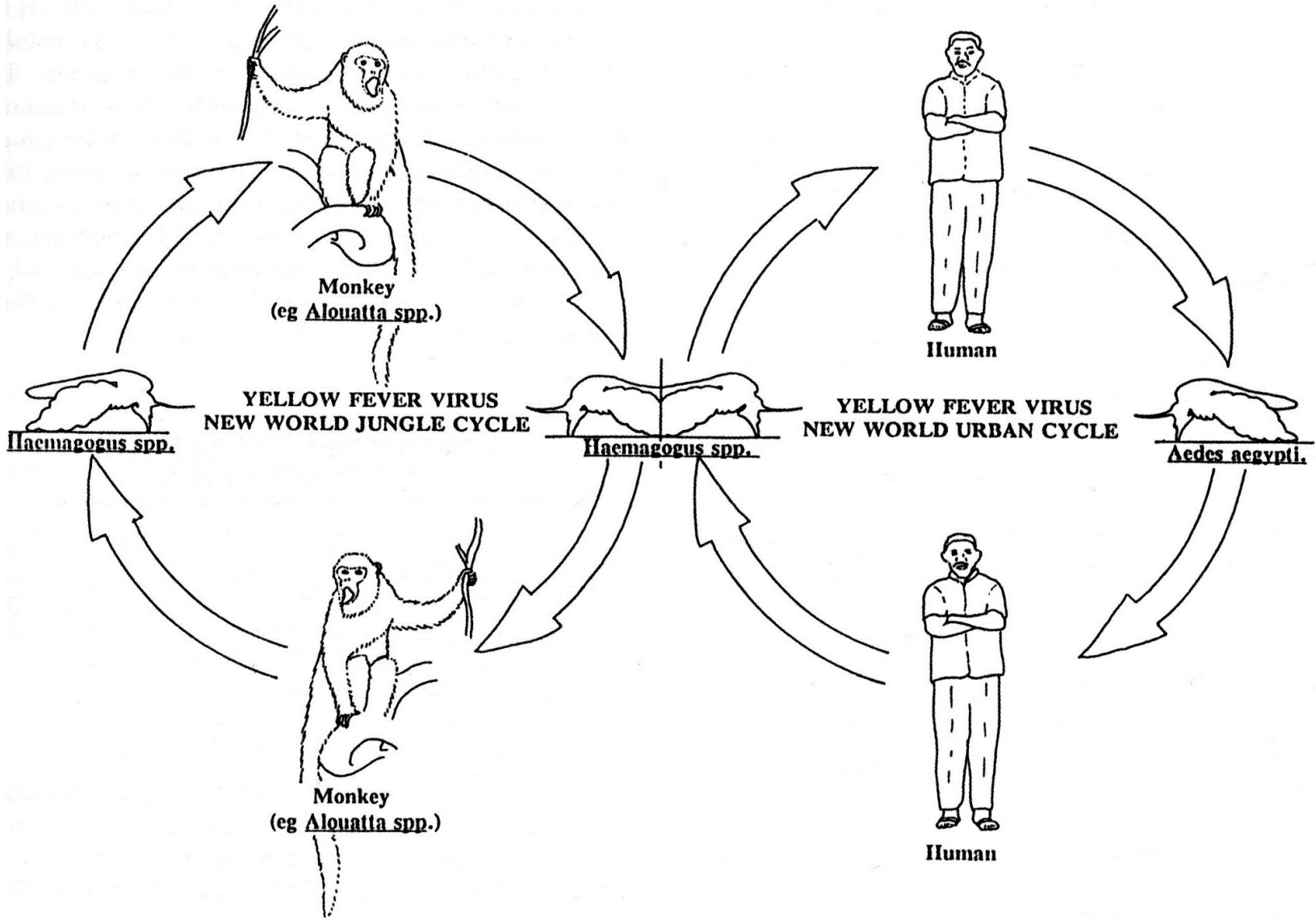
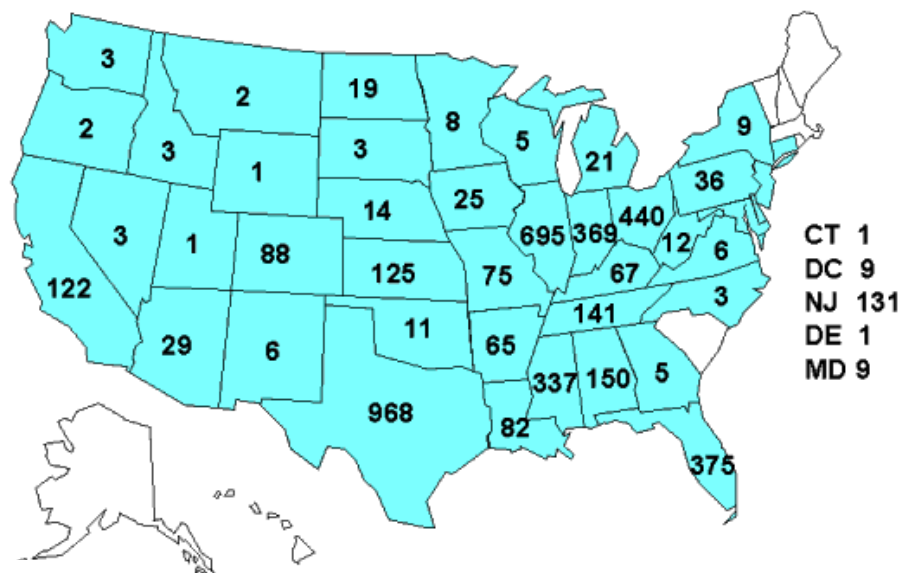


FIGURE 14.11 Jungle and urban yellow fever.

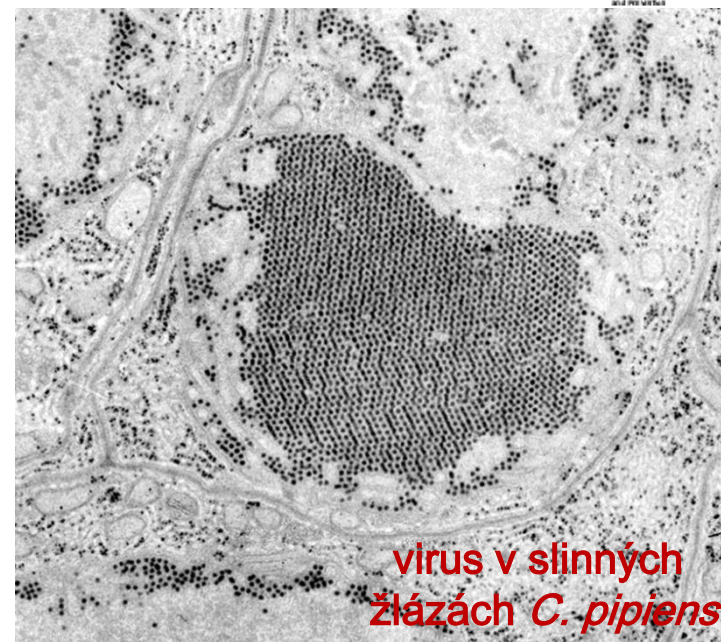
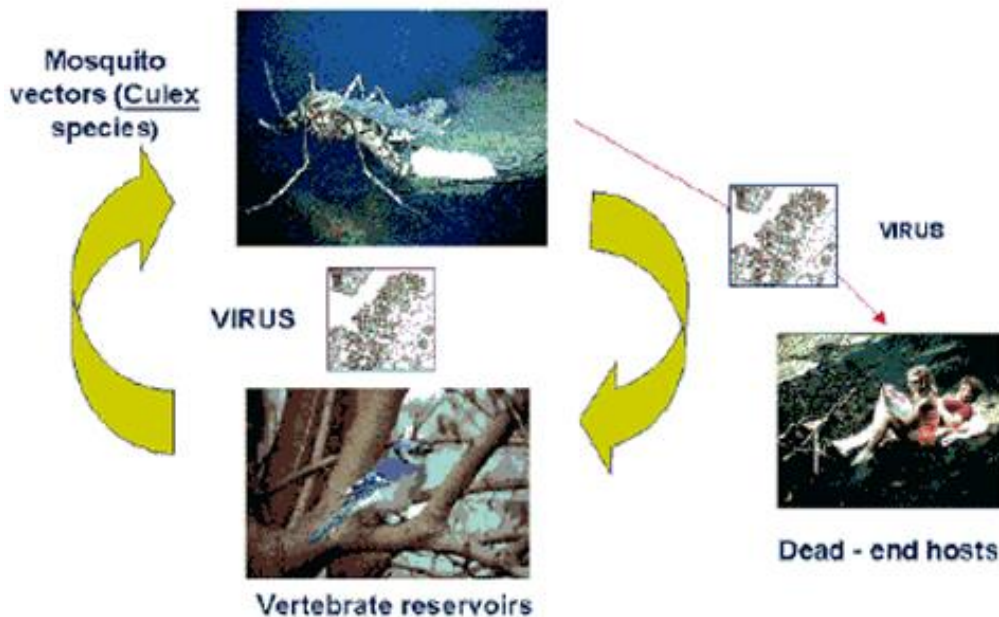
St. Louis encefalitida



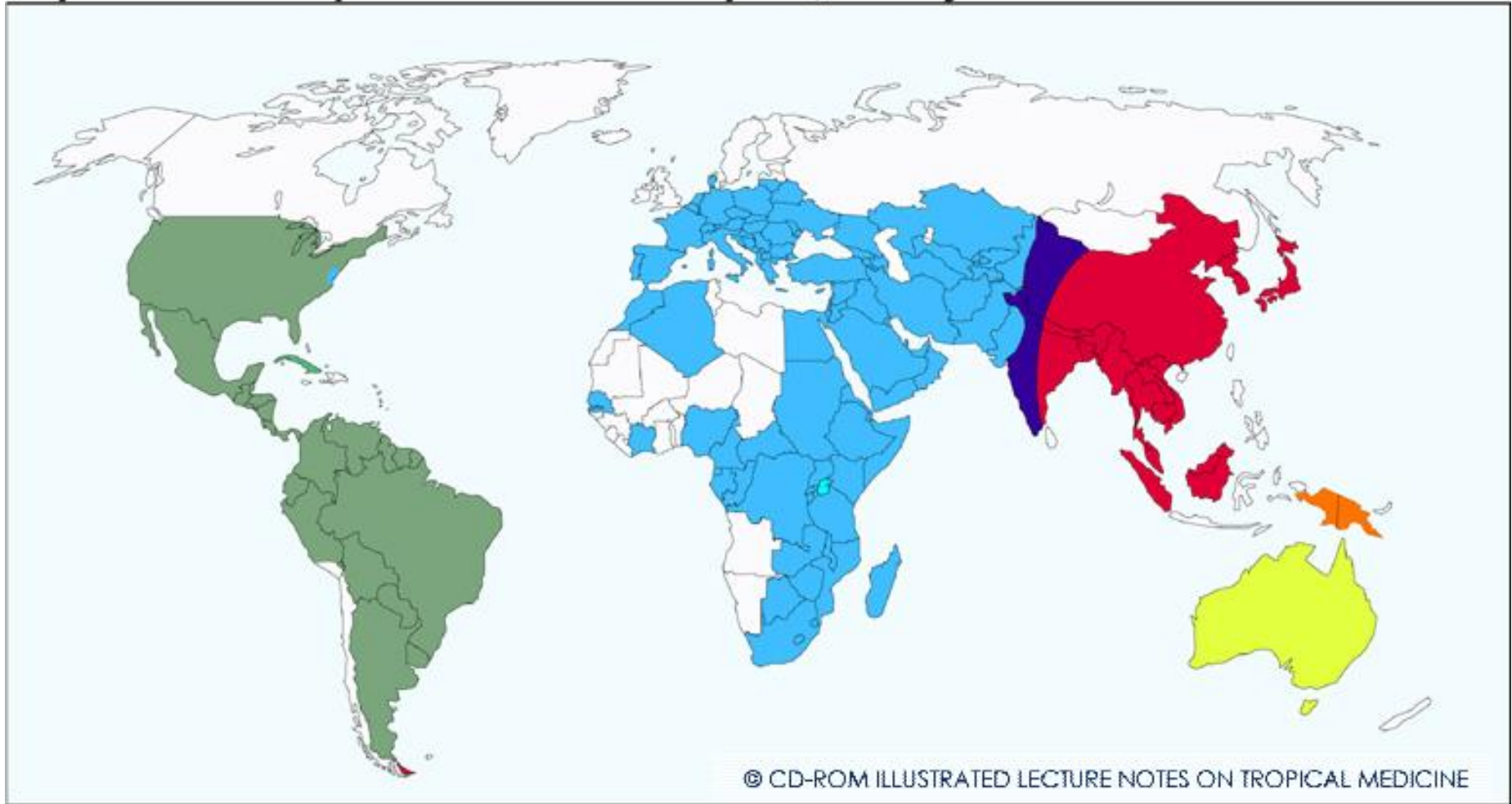
4,478 confirmed cases

St. Louis Encephalitis Virus Transmission Cycle

CDC
Centers for Disease Control and Prevention



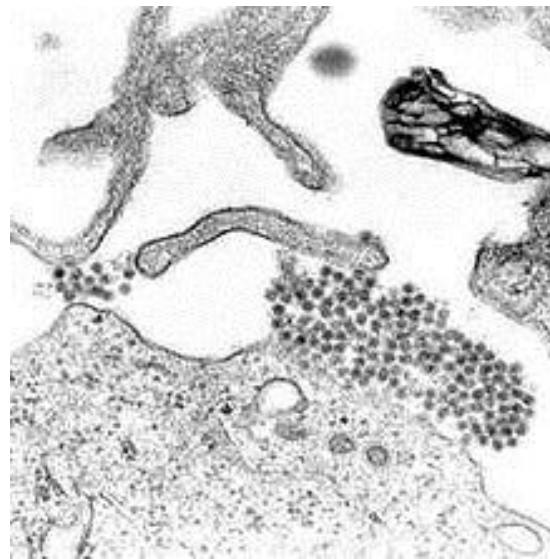
Japanese Encephalitis - Serocomplex, family Flaviviridae 2000



■ St-Louis and Rocio Encephalitis
■ West Nile
■ Murray Valley and Kunjin
■ West Nile and Japanese Encephalitis

■ Japanese Encephalitis and Murray Valley
■ Japanese Encephalitis

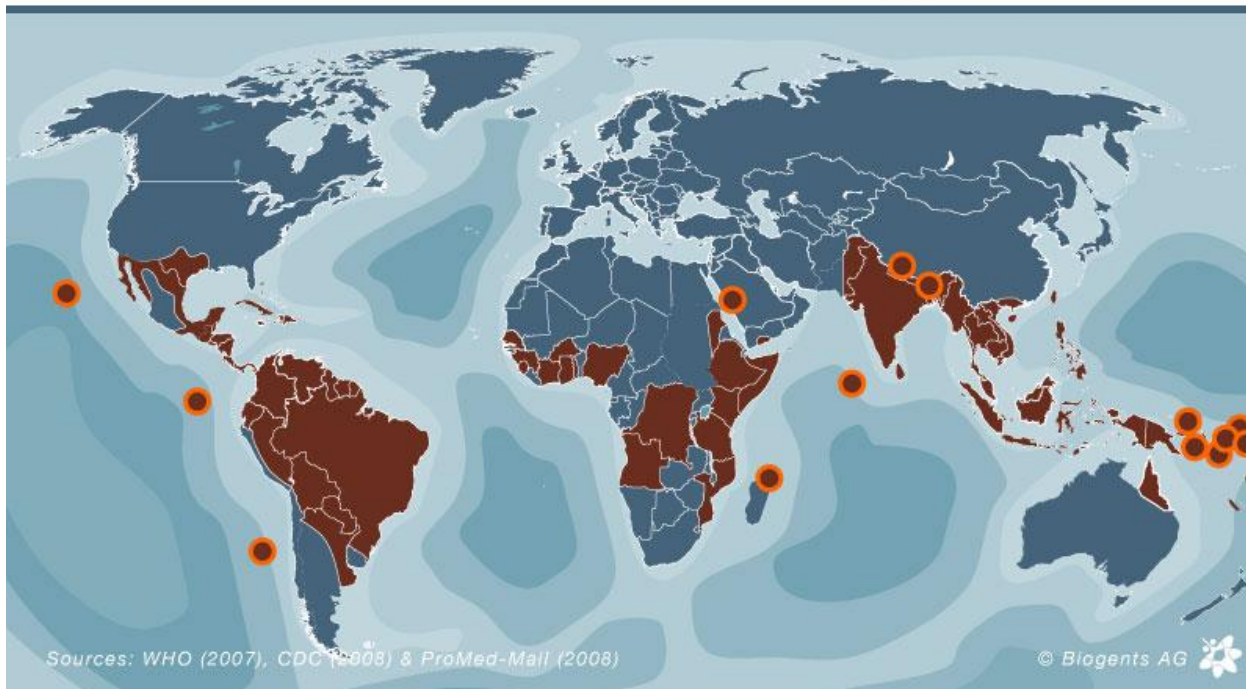
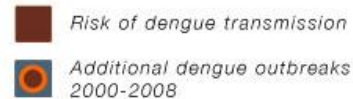
Horečka dengue



Přenos:

- *Aedes*, hlavně *A. aegypti*
- prostřednictvím infikovaných krevních výrobků a dárcovství orgánů

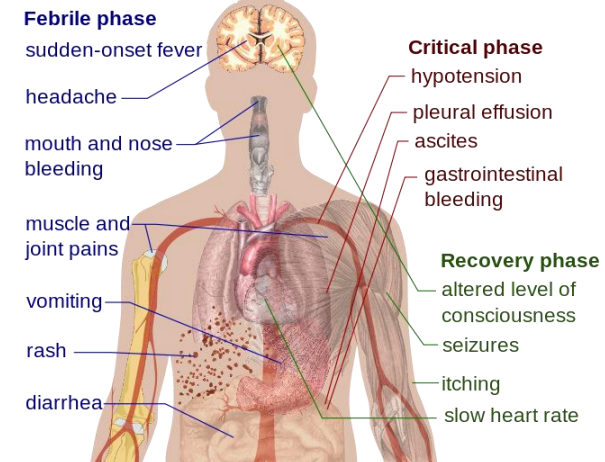
Worldwide distribution of dengue, 2008



Sources: WHO (2007), CDC (2008) & ProMed-Mail (2008)

© Biogen AG

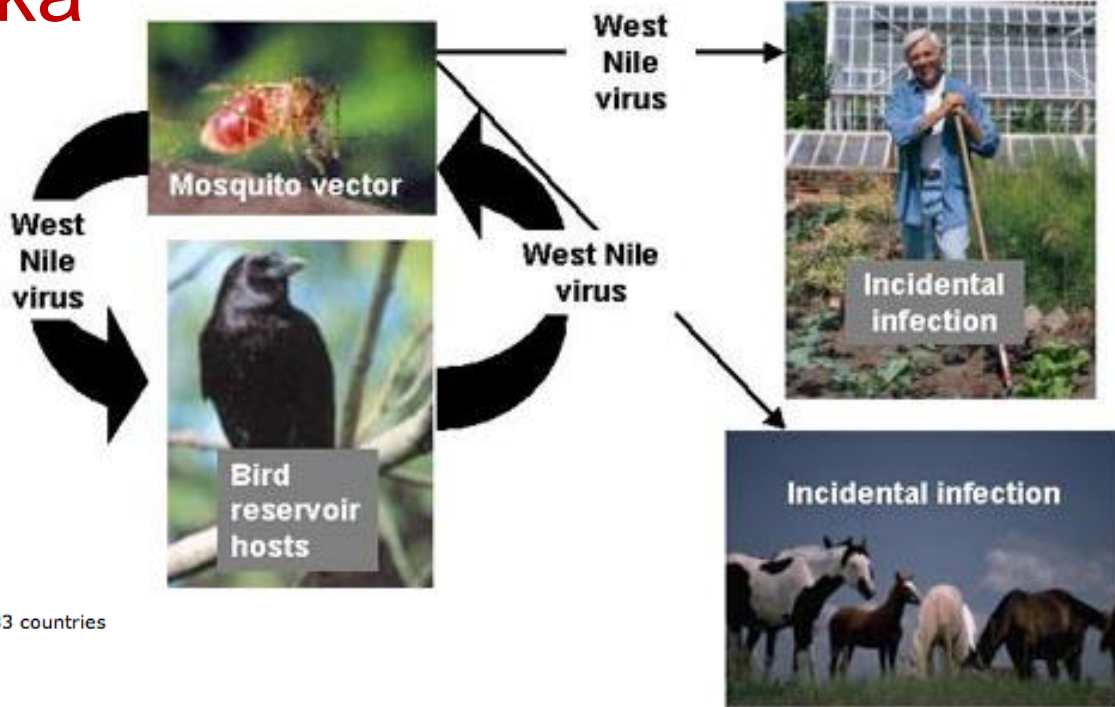
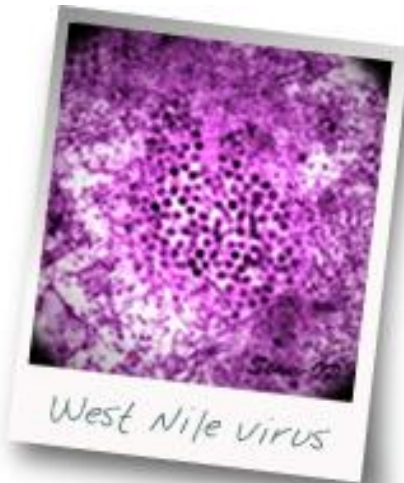
Symptoms of Dengue fever



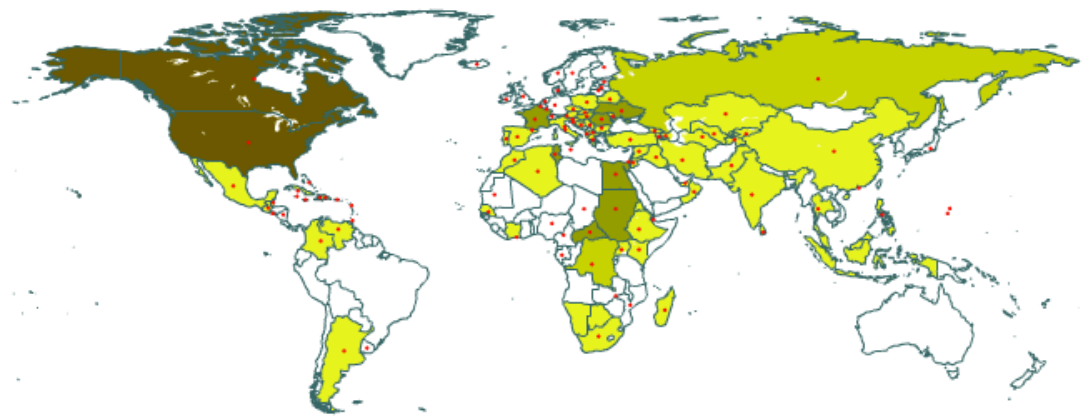


Západonilská horečka

West Nile Virus Transmission Cycle



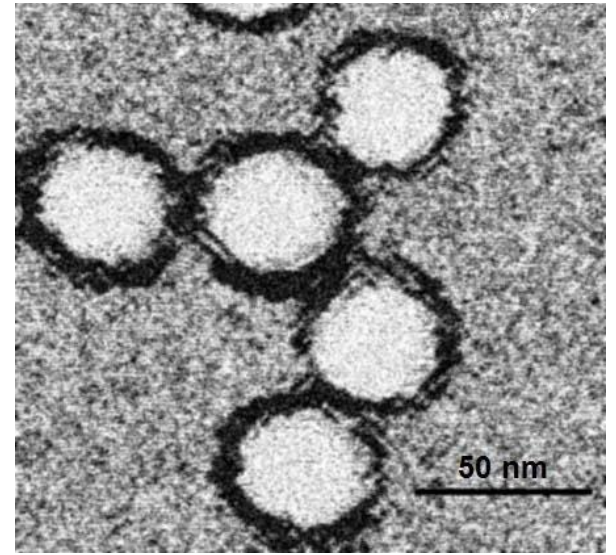
Disease is endemic or potentially endemic to 83 countries



Annual Disease rates per 100,000 population

- Not Endemic
- >0 to 0.01
- >0.01 to 0.05
- >0.05 to 0.1
- >0.1 to 1
- > 1

● Click to view country-specific notes.



Další významné viry čeledi Flaviviridae

rod *Flavivirus*

Virus skotské encefalitidy ovcí - epidemické onemocnění ovcí; postihuje i další domácí zvířata, ptáky a člověka. Přenos výhradně klíšťaty rodu *Ixodes*. Hlavními projevy u ovcí: horečky a nechutenství, později neurologické poruchy a vrávoravá chůze. U člověka jsou příznaky této nemoci velmi podobné příznakům klíšťové encefalitidy.

Virus ruské jaro-letní encefalitidy (RSSE) a Powassan - RSSE je varianta klíšťové encefalitidy s těžším průběhem. Encefalitida způsobená virem Powassan se vyskytuje zejména v Kanadě. Přestože byl virus poprvé izolován z mozku dítěte, které zemřelo na meningoencefalitidu, dochází k infekci lidí tímto virem vzácně a průběh onemocnění je většinou lehký. Rezervoáry jsou myši. Přenašeči jsou *I. persulcatus* (RSSE) a *I. scapularis* (Powassan). Příznaky u člověka: vysoká horečka, bolesti hlavy, závratě a zvracení a neurologické komplikace.

Virus omské hemoragické horečky - omská hemoragická horečka (OHF) ve stepních oblastech jižní Sibiře. Poprvé na záp. Sibiři během II. světové války. Zdrojem jsou drobní hlodavci, žáby a ještěrky. Vektorem je *D. reticulatus*. U různých hostitelů je průběh nemoci odlišný, může docházet až k smrtelné encefalitidě. Člověk: horečky, bolesti hlavy a končetin, úbytek bílých krvinek, zánět spojivek a hltanu, později krvácení do sliznic i kůže; letalita ojedinělá.

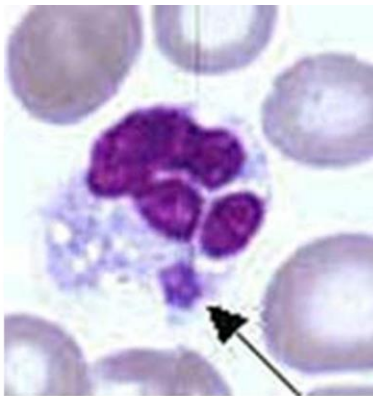
Virus hemoragické horečky kjasanurského pralesa - horečka kjasanurského pralesa (KFD), se vyskytuje v Indii. Nemoc postihuje člověka a opice. Přenos prostřednictvím *Haemaphysalis spinigera* a byl prokázán i transovariální přenos. Typickými příznaky jsou vysoké horečky, bolesti hlavy a končetin, dále bolesti svalů, zvracení a průjmy, neurologické poruchy jako např. zmatenost.

Bakterie

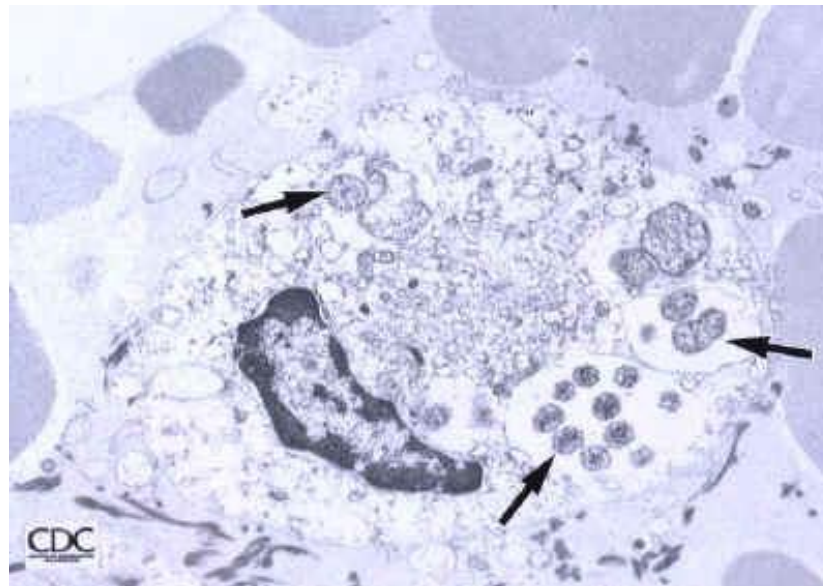
Disease	Organism	Vector	Reservoir
Rocky Mountain spotted fever	<i>R. rickettsii</i>	Tick	Ticks, wild rodents
Ehrlichiosis	<i>E. chaffeensis</i>	Tick	Deer
	<i>E. ewingii</i>		Deer Small mammals
Anaplasmosis	<i>A. phagocytophilum</i>	Tick	Deer Deer Small mammals
Rickettsialpox	<i>R. akari</i>	Mite	Mites, wild rodents
Scrub typhus	<i>R. tsutsugamushi</i>	Mite	Mites, wild rodents
Epidemic typhus	<i>R. prowazekii</i>	Louse	Humans, squirrel fleas, flvina sauirrels
Murine typhus	<i>R. typhi</i>	Flea	Wild rodents
Q fever	<i>C. burnetii</i>	None	Cattle, sheep, goats, cats

Ehrlichiáza

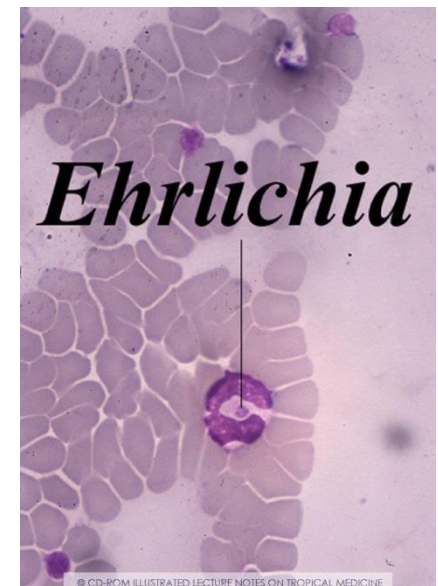
- první případ onemocnění diagnostikován ve Slovinsku v roce 1997
- *Ehrlichia chaffeensis*, *E. ewingii*
- severní Amerika a Evropa (hlavně Španělsko a Portugalsko)
- rezervoárem původce tohoto onemocnění jsou jeleni, psi, hlodavci a také klíš'ata, ve kterých se ehrlichie aktivně množí (přežívají v jejich slinných žlázách)
- přenos prostřednictvím klíš'at *Amblyomma americanum* a *Dermacentor variabilis*
- u lidí vyvolávají tzv. monocytární ehrlichiozu; tj. horečnaté onemocnění s bolestmi kloubů, svalů a hlavy; nevolnost, zvracení, nechutenství, snížena hladina krevních destiček a bílých krvinek, může se objevit i vyrážka
- u živočichů dochází k podstatnému úbytku všech druhů krvinek v krvi
- sérologie, krevní roztěr (typické morulovité struktury ehrlichii v monocytech) nebo izolace na tkáňových kulturách; léčba doxycyklinem, tetracyklinem a chloramfenikolem



Morula of *Ehrlichia ewingii* in neutrophil

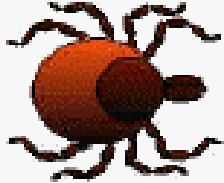


CDC



© CD-ROM ILLUSTRATED LECTURE NOTES ON TROPICAL MEDICINE

Infected or Uninfected Adult Female
Ixodes scapularis



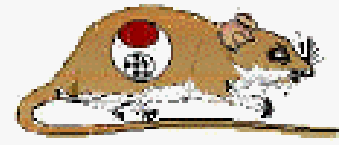
Uninfected Eggs



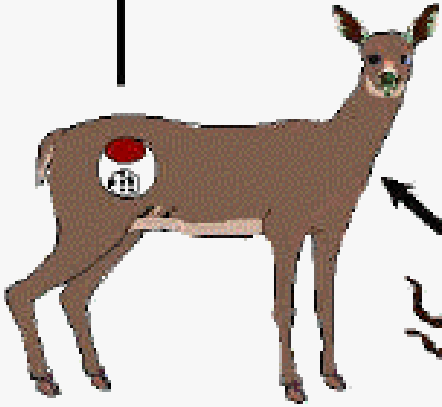
Uninfected Larvae



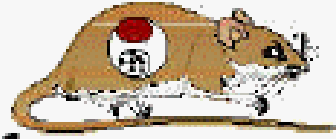
1st Blood Meal



3rd Blood Meal Adult Mating



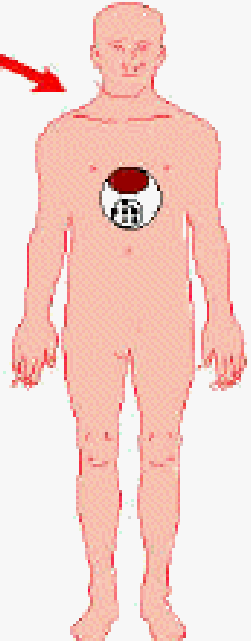
2nd Blood Meal



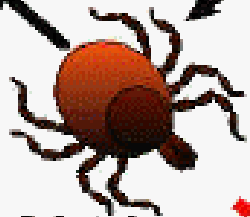
Infected Human



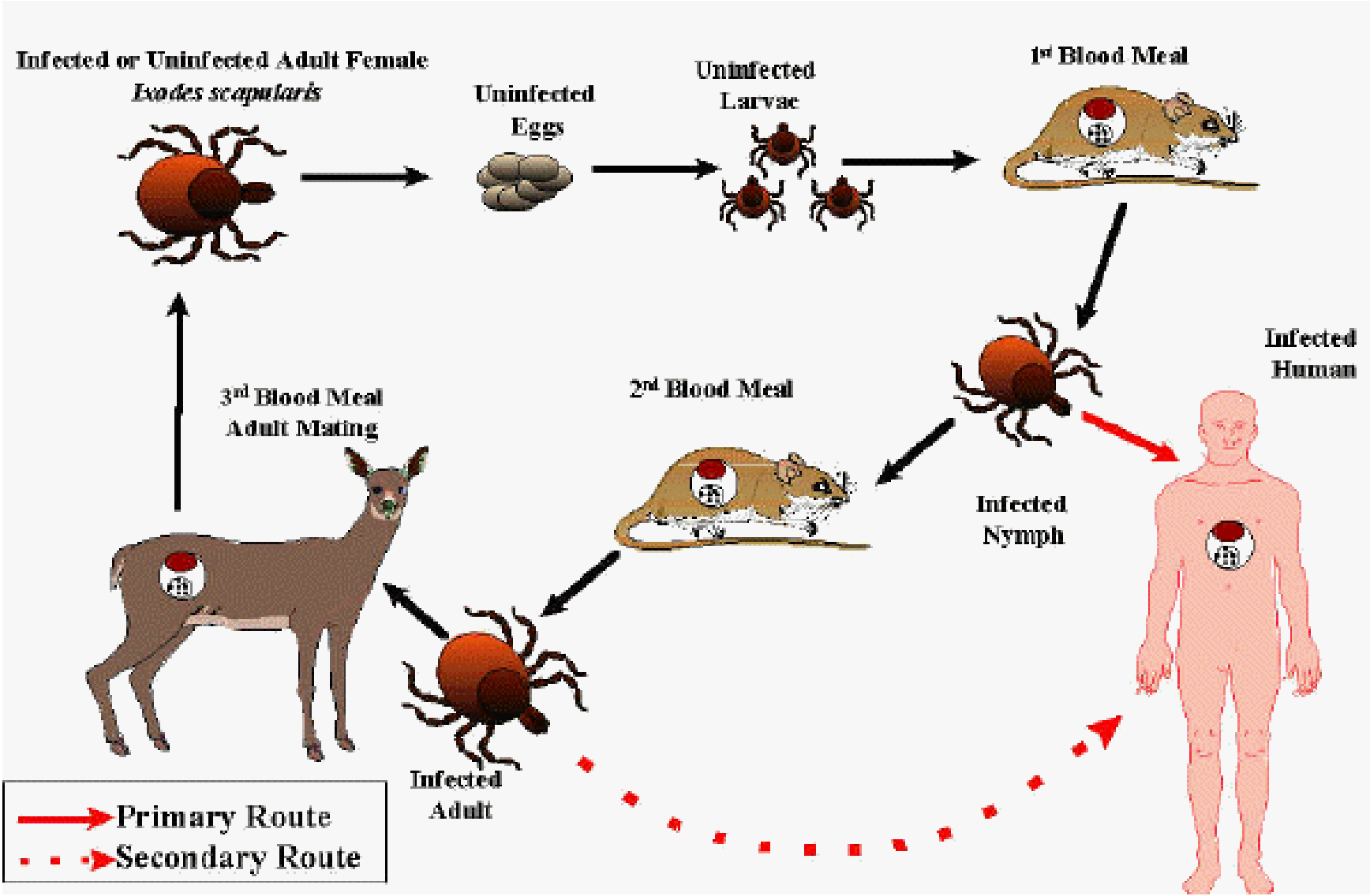
Infected Nymph



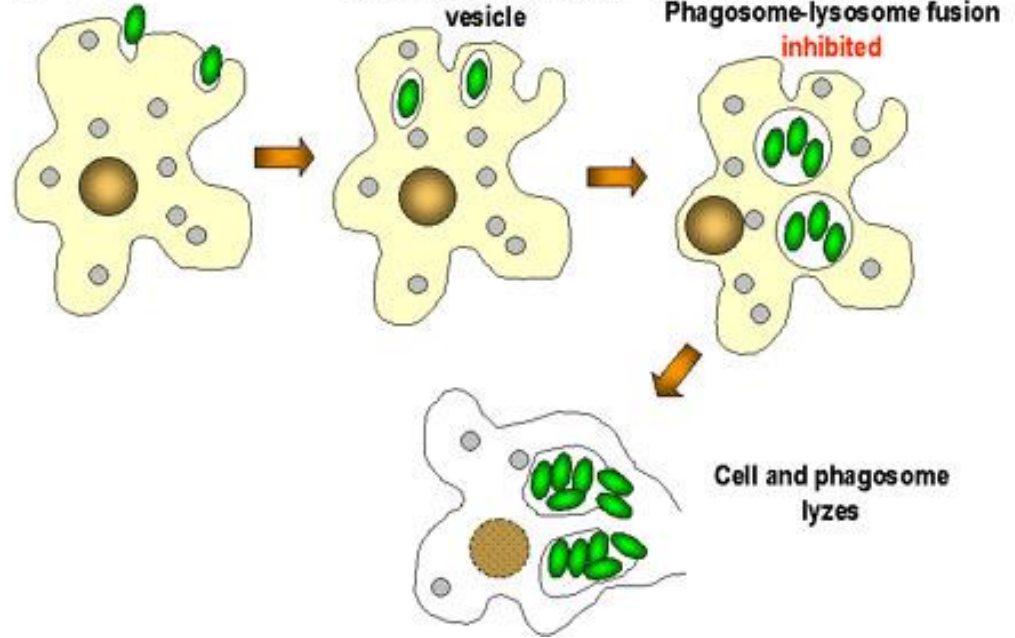
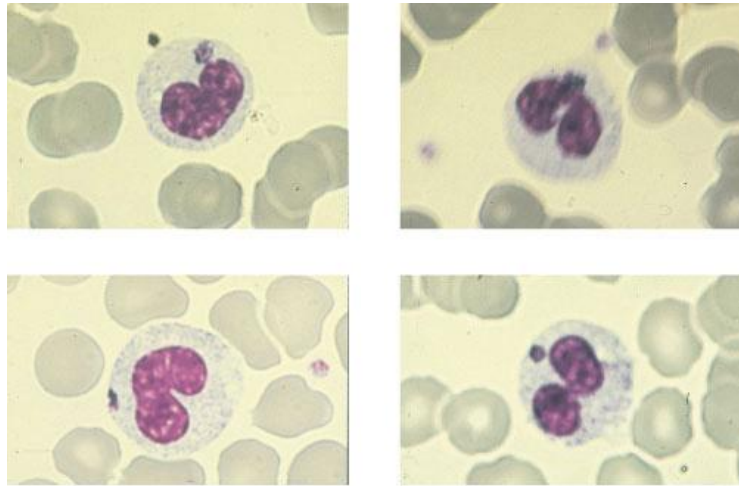
Infected Adult



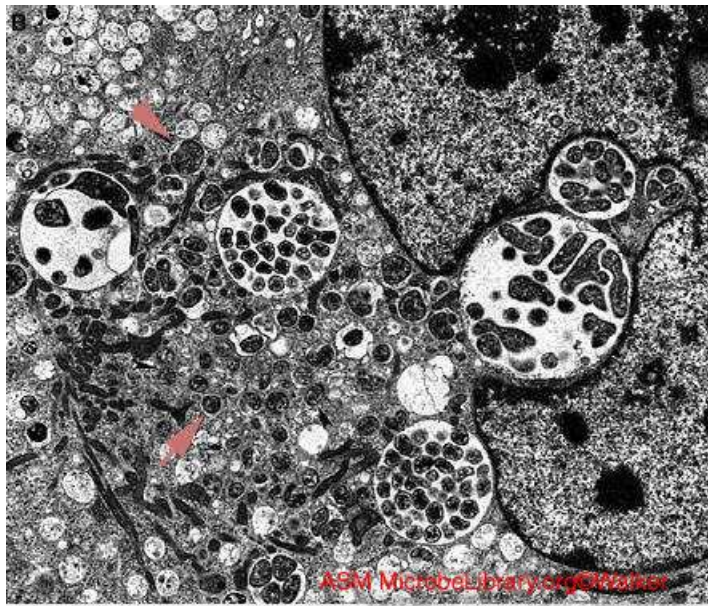
→ Primary Route
• • • Secondary Route



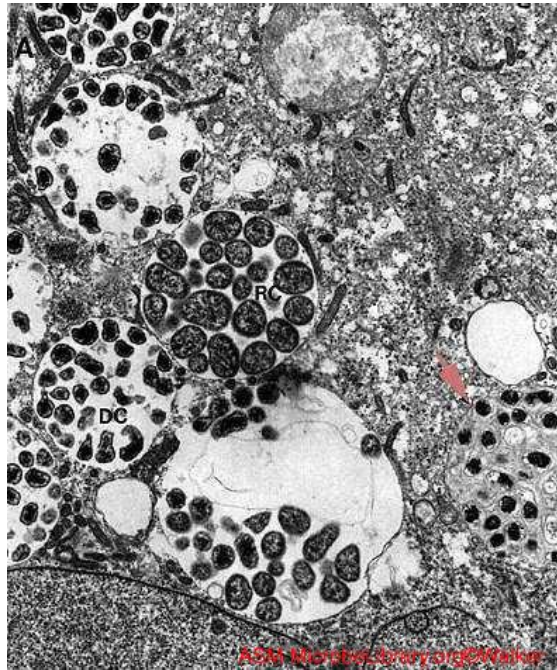
Ehrlichia infection of any leukocyte by phagocytosis



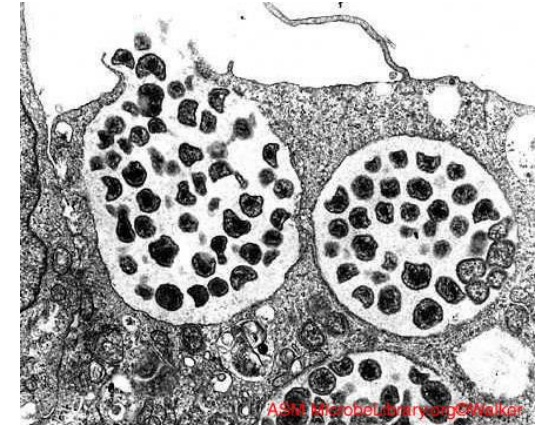
Source: Lichtman MA, Beutler E, Kipps TJ, Seligsohn U, Kaushansky K, Prchal JT: *Williams Hematology*, 7th Edition: <http://www.accessmedicine.com>
 Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.



A cultured cell, experimentally infected with *E. chaffeensis* (causative agent of HME), shows morulae of different sizes. Small morulae (shown at white arrows) contain few RC and are apparently in earlier stages of infection.



Ehrlichia sp. develop within host cell vacuoles first as reticulate cells (RC) and then as dense-core cells (DC). A vacuole containing an ehrlichial microcolony is called a morula. Several morulae are seen in this host cell, including one filled with what appear to be dead ehrlichiae (shown at the arrow).



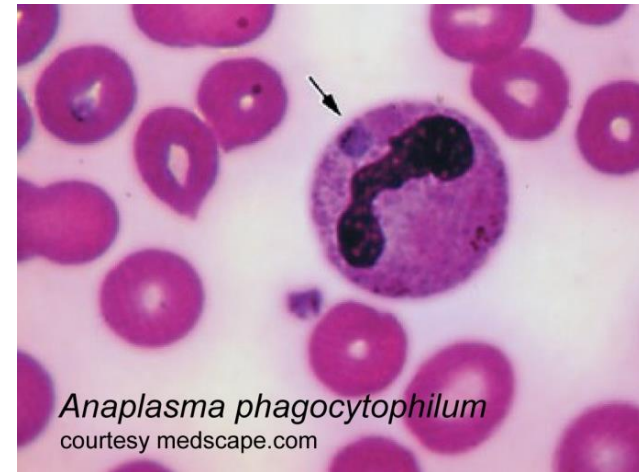
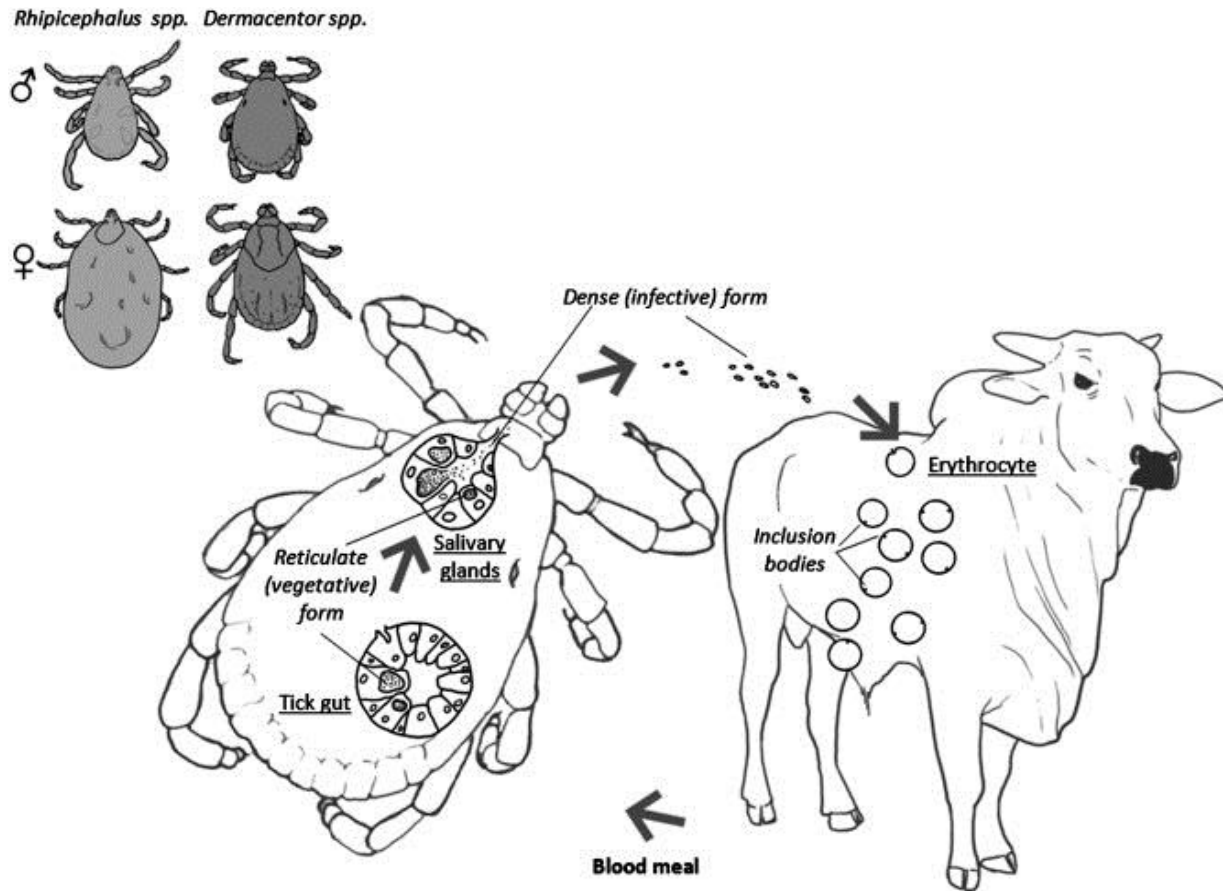
ASM MicrobeLibrary.org/Walker

ASM MicrobeLibrary.org/Walker

ASM MicrobeLibrary.org/Walker

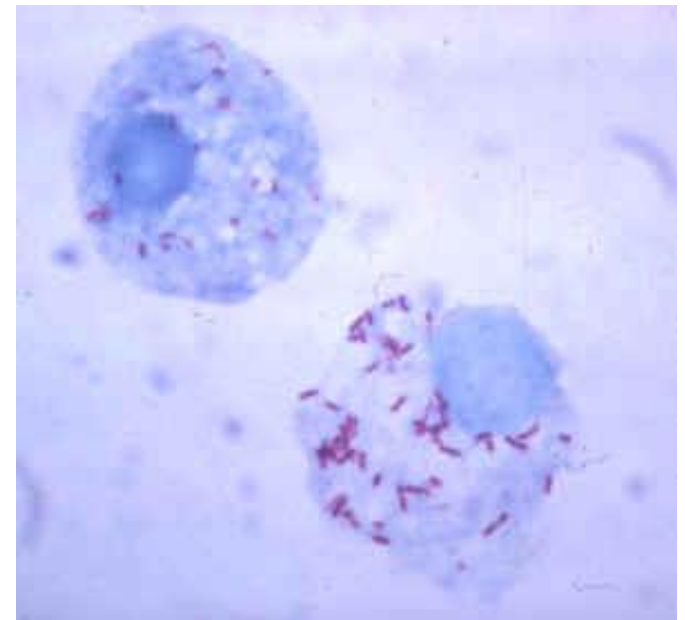
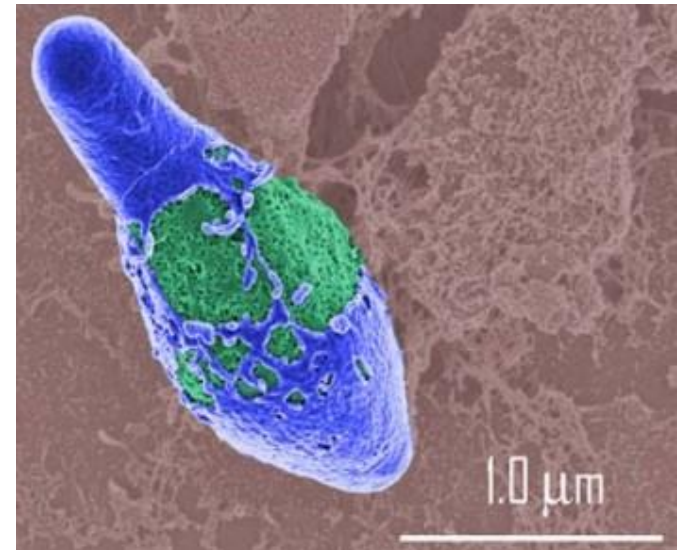
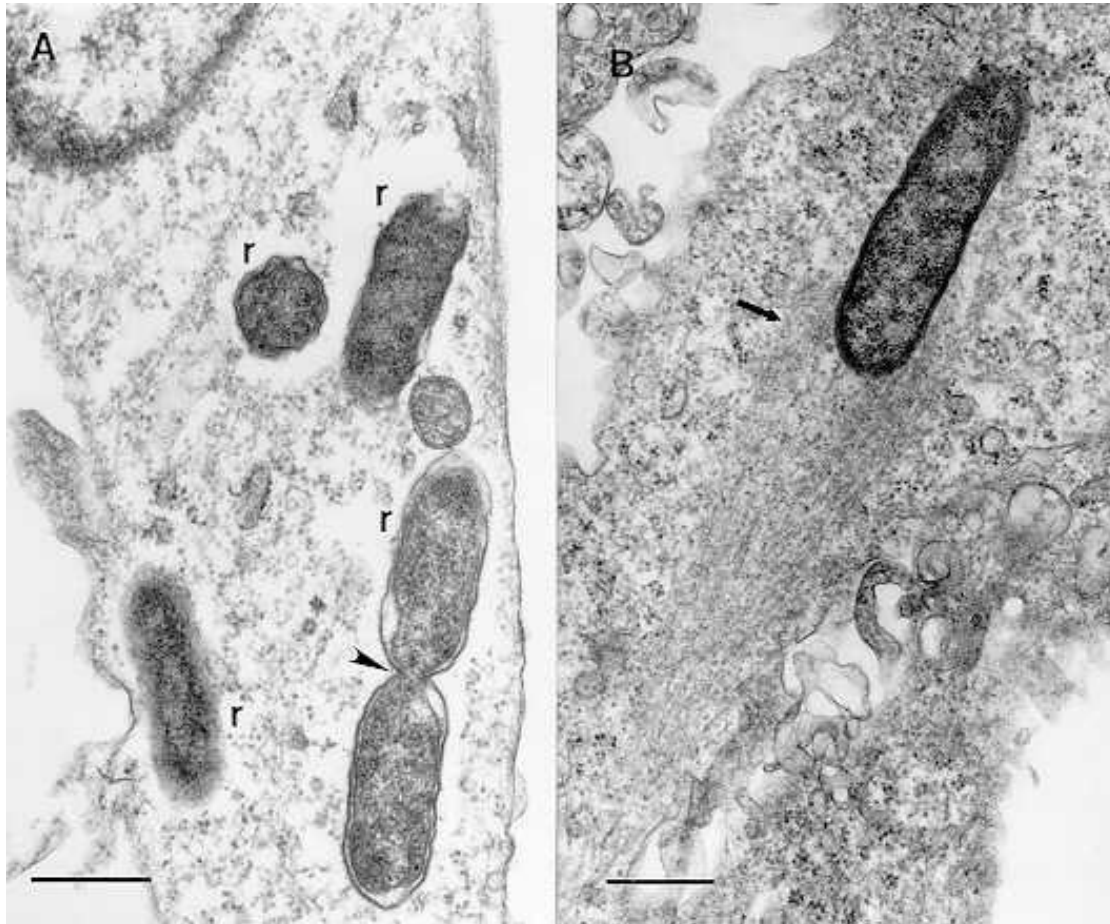
Anaplasma phagocytophilum s.l.

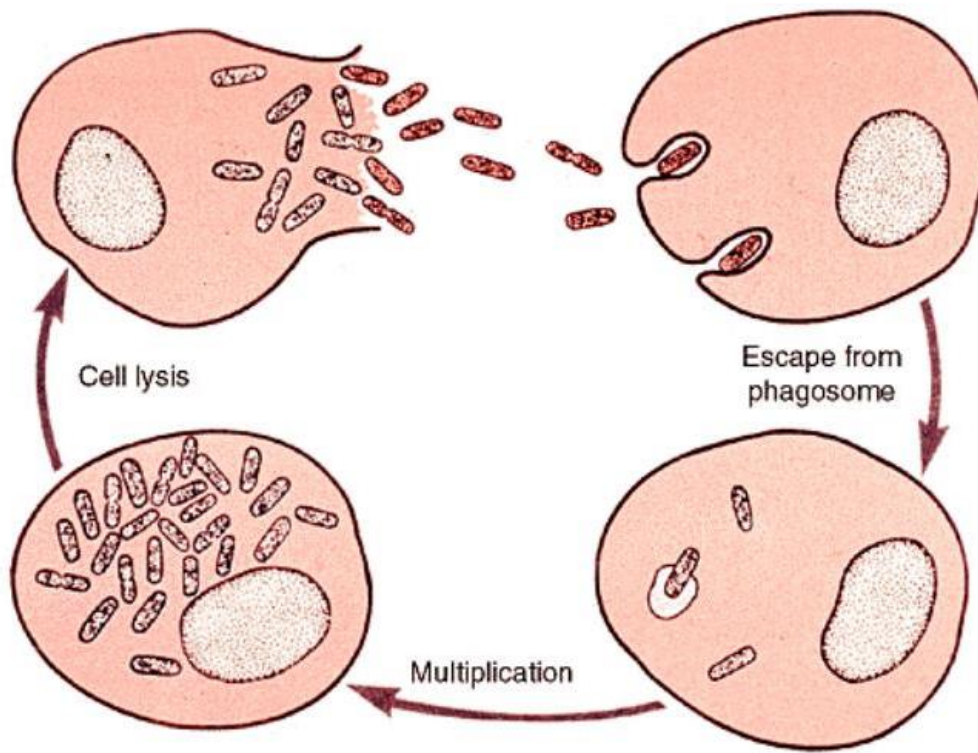
- seskupení mikroorganismů, které jsou genomicky velmi blízké a způsobují tzv. **granulocytární ehrličiózu**
- výskyt v Severní Americe a v Evropě
- rezervoárovými zvířaty jsou srnci, daňci, jeleni, lesní hlodavci i klíšťata
- přenos prostřednictvím klíšťat *I. scapularis* (prokázán transstadiální i transovariální přenos), *I. ricinus* a *I. trianguliceps*
- onemocnění podobné monocytární ehrličióze, má však závažnější průběh a může být fatální
- léčba doxycyklinem



Rickettsia (α - Proteobacteria)

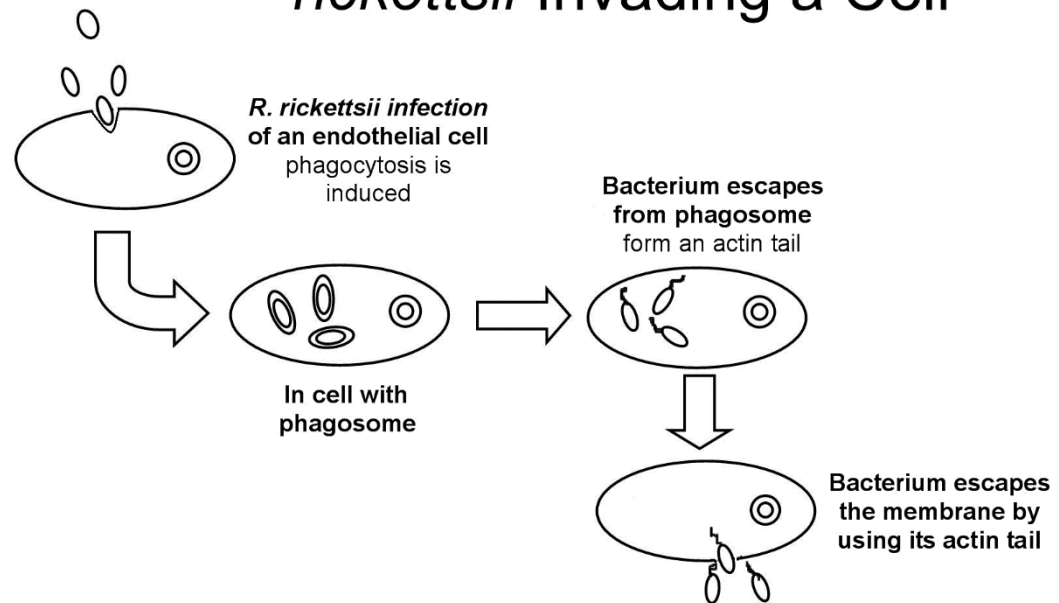
vnitrobuněčné bakterie





Life Cycle of *Rickettsiae*

Infection Diagram of *Rickettsia rickettsii* Invading a Cell



Spotted fever group

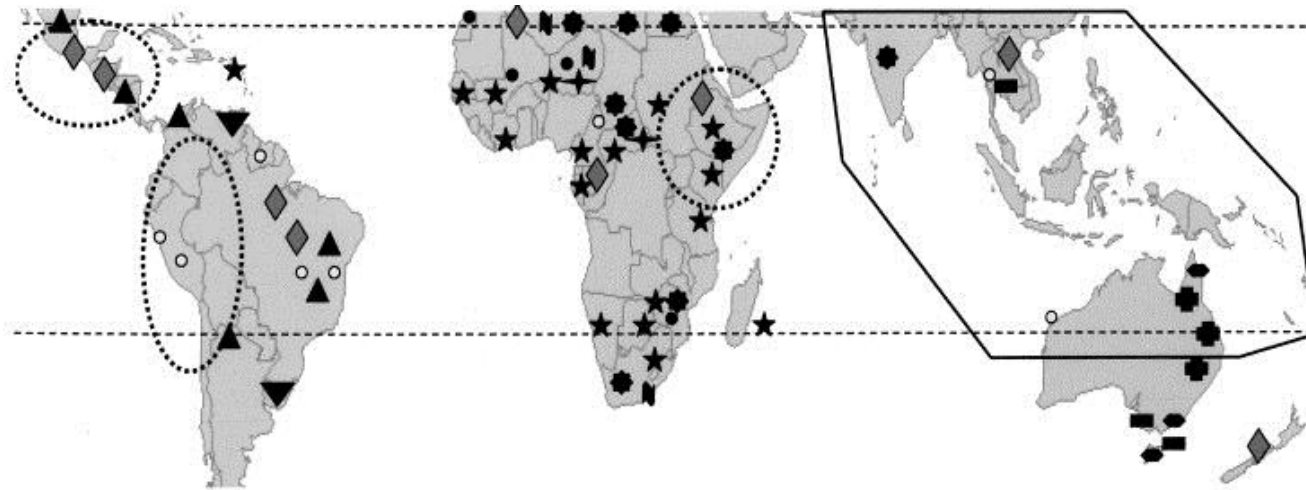
Organism	Disease	Distribution
<i>R. rickettsii</i>	Rocky Mountain spotted fever	Western hemisphere
<i>R. akari</i>	Rickettsialpox	USA, former Soviet Union
<i>R. conorii</i>	Boutonneuse fever	Mediterranean countries, Africa, India, Southwest Asia
<i>R. sibirica</i>	Siberian tick typhus	Siberia, Mongolia, northern China
<i>R. australis</i>	Australian tick typhus	Australia
<i>R. japonica</i>	Oriental spotted fever	Japan

Typhus group

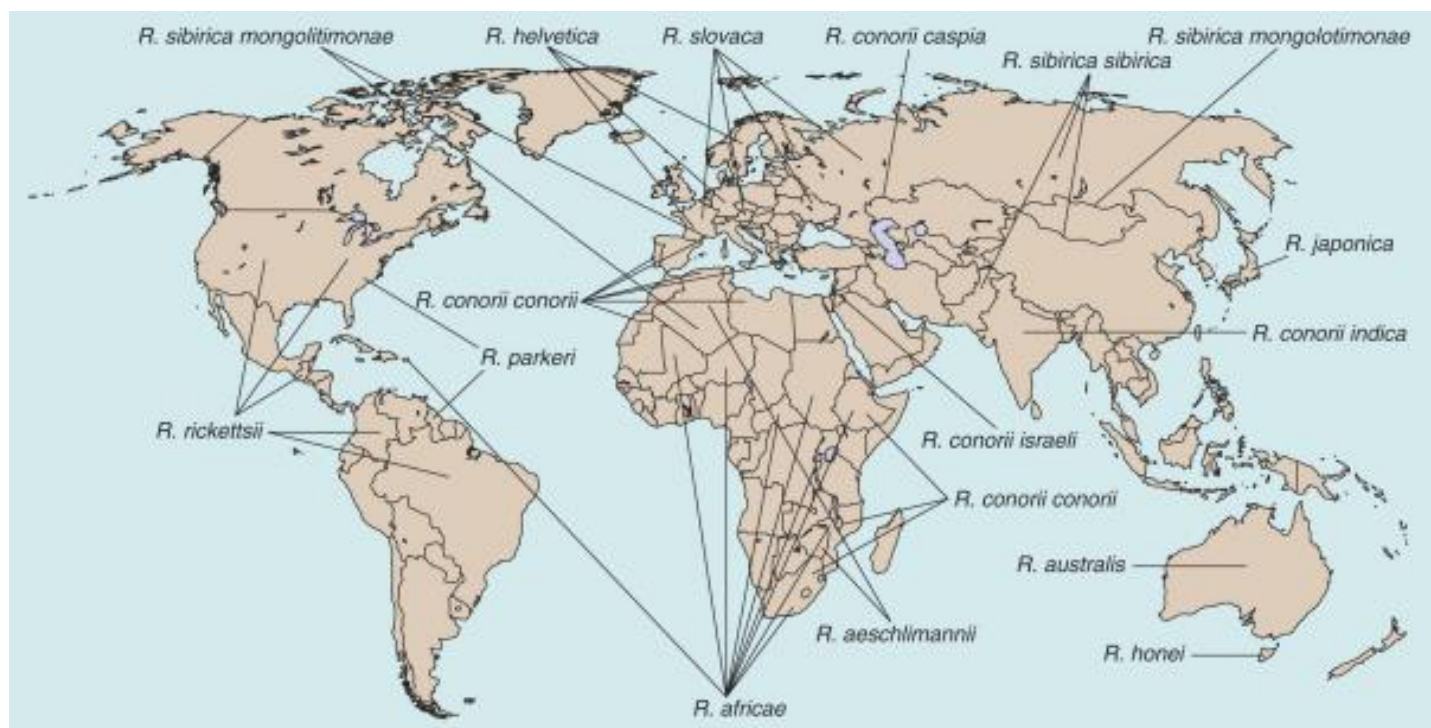
Organism	Disease	Distribution
	Epidemic typhus	South America and Africa
<i>R. prowazekii</i>	Recrudescence typhus	Worldwide
	Sporadic typhus	United States
<i>R. typhi</i>	Murine typhus	Worldwide

Scrub typhus group

Organism	Disease	Distribution
<i>O. tsutsugamushi</i>	Scrub typhus	Asia, northern Australia, Pacific Islands



- ▲ *R. rickettsii*
- ▼ *R. parkeri*
- ★ *R. africae*
- *R. conorii*
- ✦ *R. massiliae*
- « *R. sibirica mongolitimonae* »
- *R. aeschlimannii*
- *R. honei*
- « *R. marmionii* »
- *R. australis*
- Rickettsias of unknown pathogenicity
- ◆ *R. felis*
- - - Limits of the tropics
- Epidemic typhus area (*R. prowazekii*)
- Scrub typhus area (*O. tsutsugamushi*)



Horečka Skalistých hor

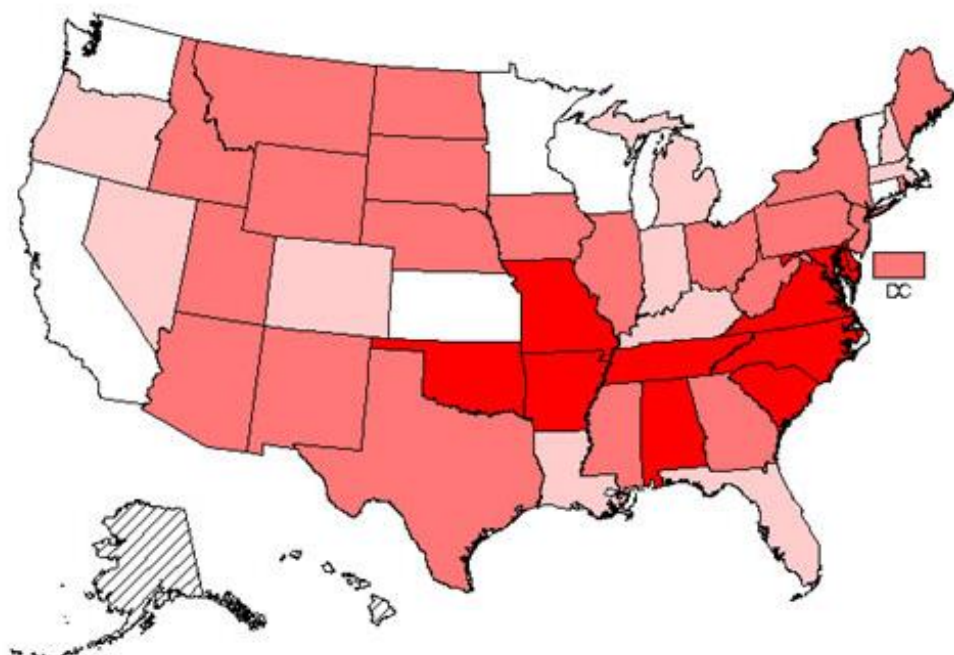
Rickettsia rickettsii

- purpurová horečka
- Americký kontinent
- rezervoárem jsou hlodavci, vačice, zajícovití a psovité šelmy
- nákaza u zvířat probíhá inaparentně
- přenos klíštěaty *Dermacentor andersoni* a *D. variabilis*; druhý zmíněný druh je zároveň rezervoárem a byl prokázán i transovariální přenos; případní vektorů - *Haemaphysalis* a *Ixodes*
- inkubační doba u člověka kolem 1 týdne ⇒ pak vysoká horečka, bolesti hlavy, končetin, svalů a břicha a to již po 6-8 hodinách po nasátí, silný dráždivý kašel, po několika dnech charakteristická vyrážka na kotnících a zápěstích, komplikace (encefalitida, mnohočetná vaskulitida s poškozením řady orgánů)
- těžký průběh, letalita neléčených jedinců se pohybuje okolo 20%, u léčených je to kolem 5%
- sérologie, PCR, běžně pak inokulace kuřecího embrya
- léčba pomocí doxycyklinu, tetracyklinu, chloramfenikolu a ciprofloxacinu

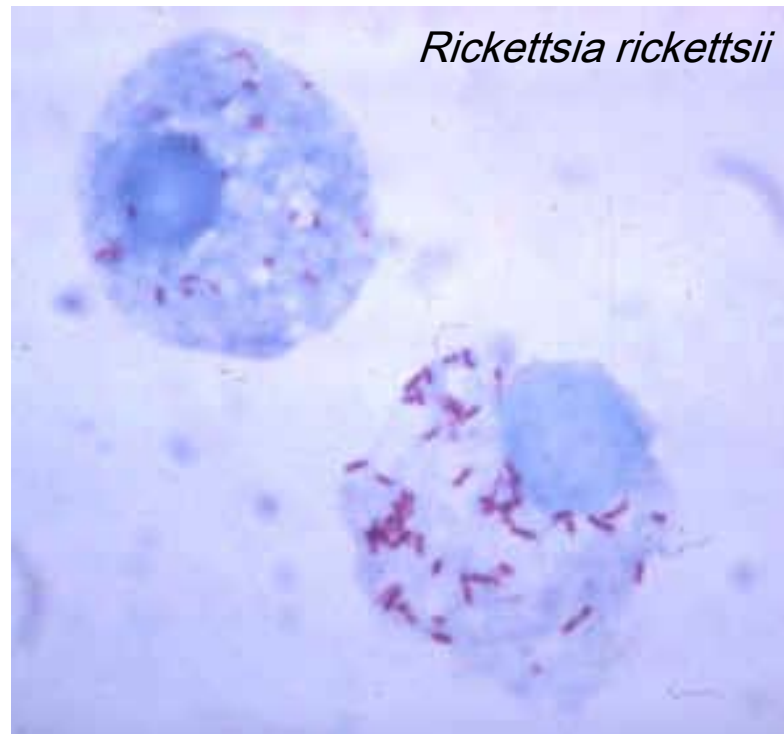




RMSF Incidence, 2008



Cases per million



Rickettsia rickettsii



Červeně zbarvené jsou buňky *R. rickettsii* v buňkách endotelu pacienta s fatální RMSF



Epidemic Typhus

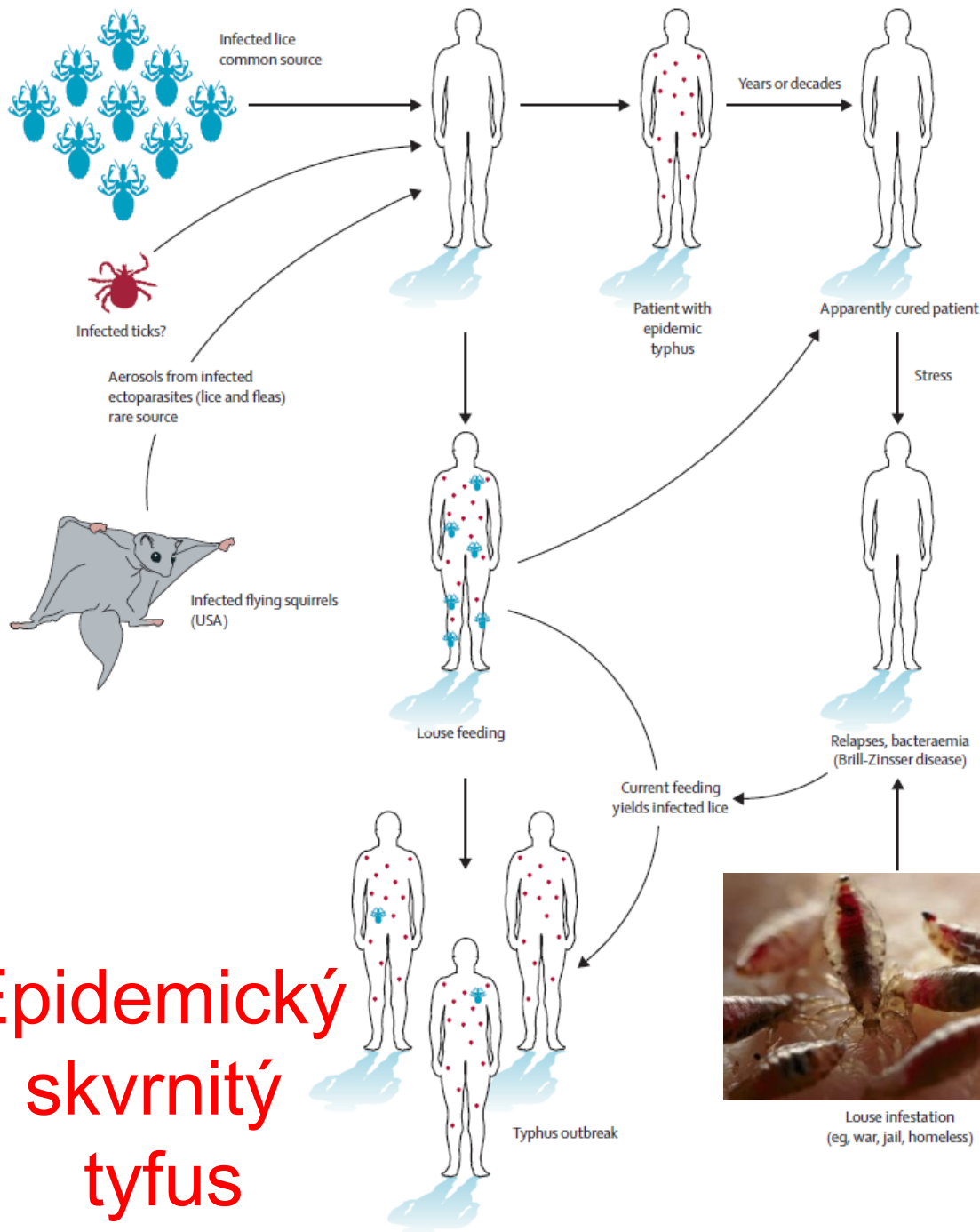
- *Rickettsia prowazekii* (human BODY louse vector); formalin-inactiv. vaccine



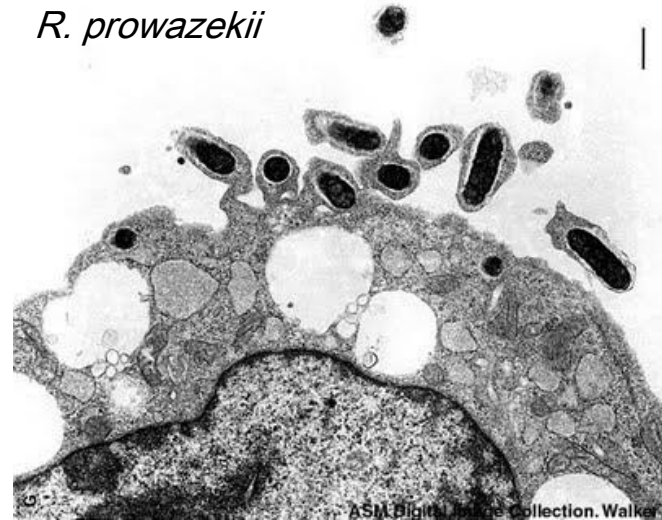
Endemic Typhus

- *Rickettsia typhi* (aka Murine Typhus) Rat flea vector and rodent reservoir

- skvrnitý tyfus je závažné infekční onemocnění způsobené *Rickettsia prowazekii*
- rickettsie se množí v buňkách střevního epitelu, pro přenašeče jsou patogenní (zabíjí zhruba do 10 dnů)
- inkubační doba 1 - 2 týdny
- charakteristické příznaky - horečka, zimnice, třesavka, bolesti těla a vyrážka, která se tvoří na hrudníku a postupuje na končetiny, ale nepostihuje obličej a dlaně
- při neléčené formě kóma a smrt
- léčba antibiotiky (tetracyklin, chloramfenikol); vakcinace dostupná
- epidemie skvrnitého tyfu se na území Československa vyskytla v roce 1945 ve věznici pražského gestapa v Malé pevnosti v Terezíně z důvodů velmi špatné hygieny
- endemický tyfus - mortalita 30% - 60%



R. prowazekii



Epidemický skvrnitý tyfus

Endemický skvrnitý tyfus

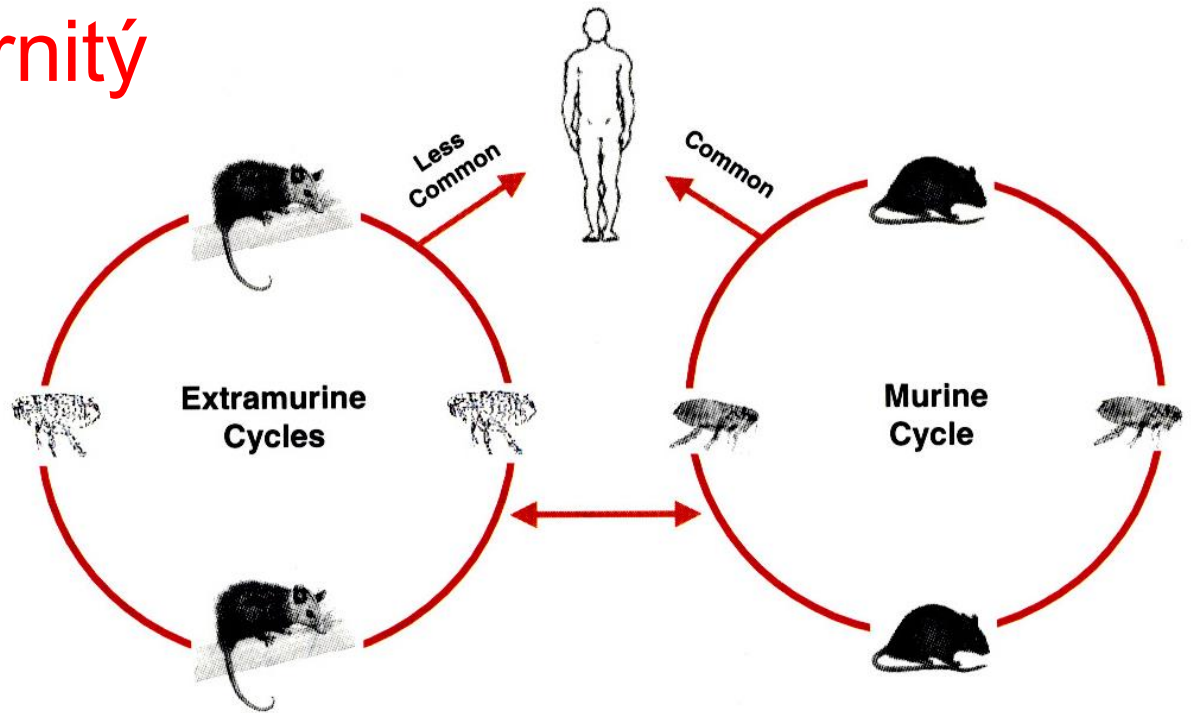
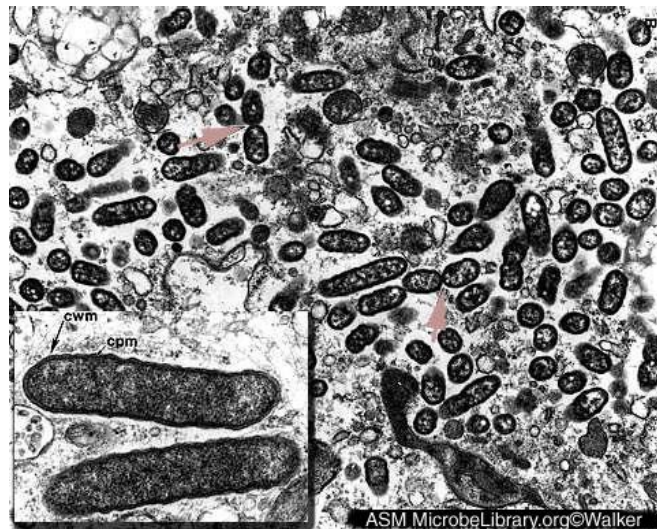


FIGURE 7.9 Natural cycle of murine typhus.



R. typhi



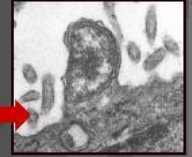
Copyright © 2001 Dennis Kunkel Microscopy, Inc. / Dennis Kunkel

ASM MicrobeLibrary.org@Walker

Horečka tsutsugamushi (scrub, křovinný tyfus)



Scrub Typhus

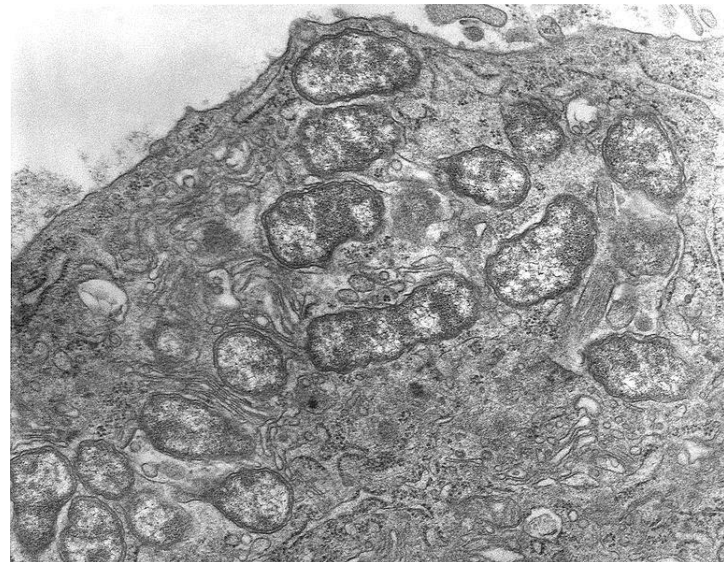


- *Orientia tsutsugamushi*
- Mite is the vector, rodents the reservoir
- Transovarial transfer in the mite; humans infected via mite bite
- Found primarily in SE Asia
- Untreated 35% mortality rate
- Vaccine of chick-embryo grown *Orientia* - formalin-inactivated

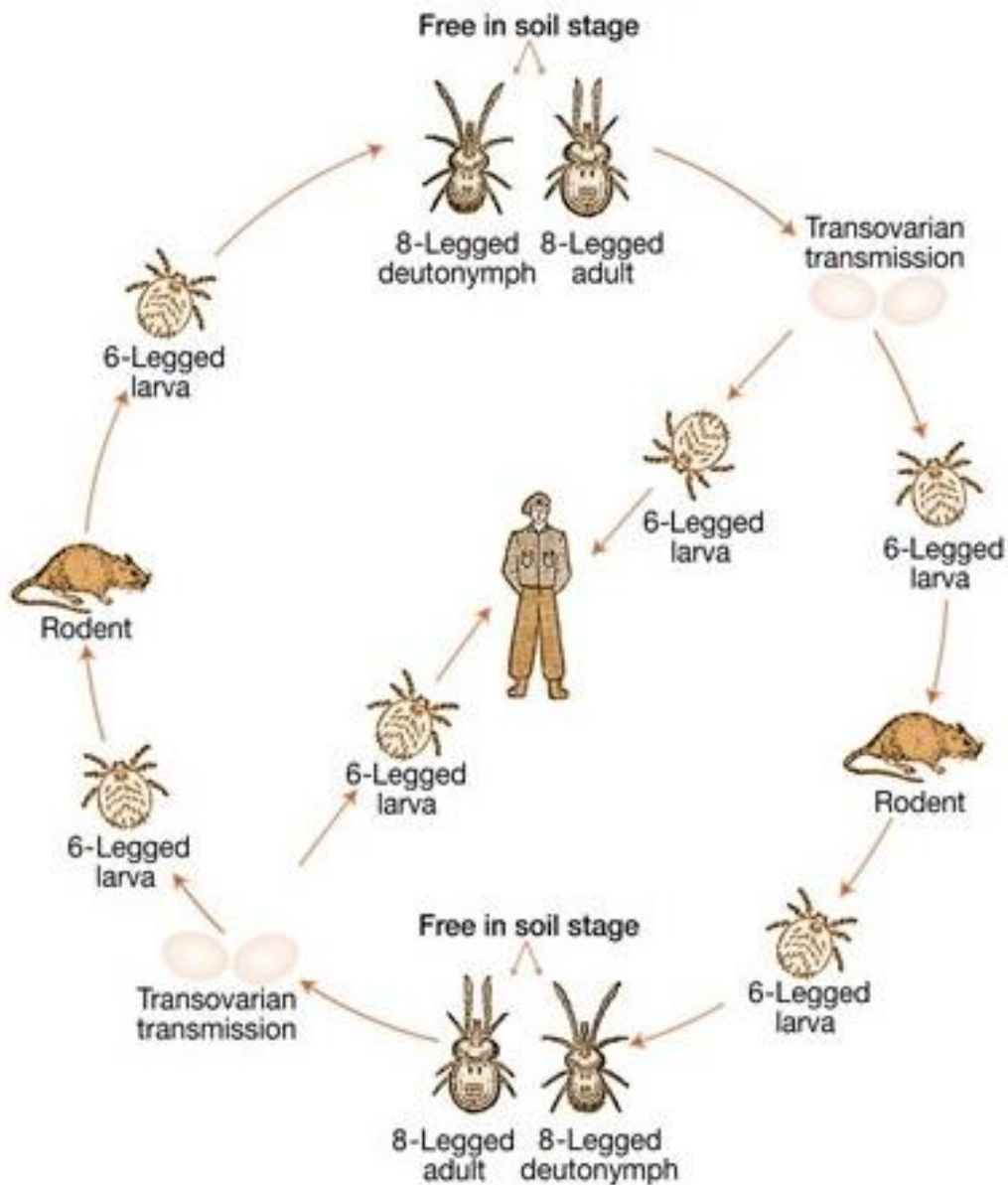


Leptotrombidium

Orientia tsutsugamushi

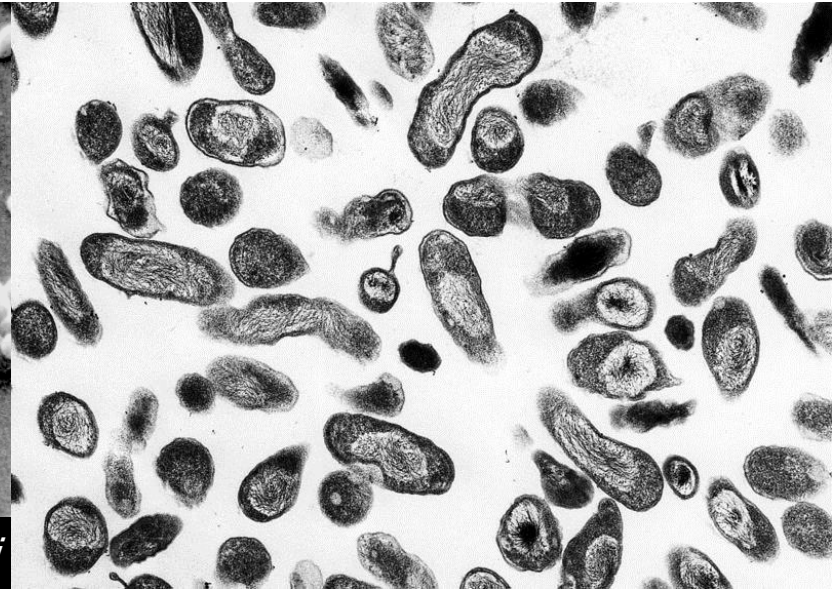
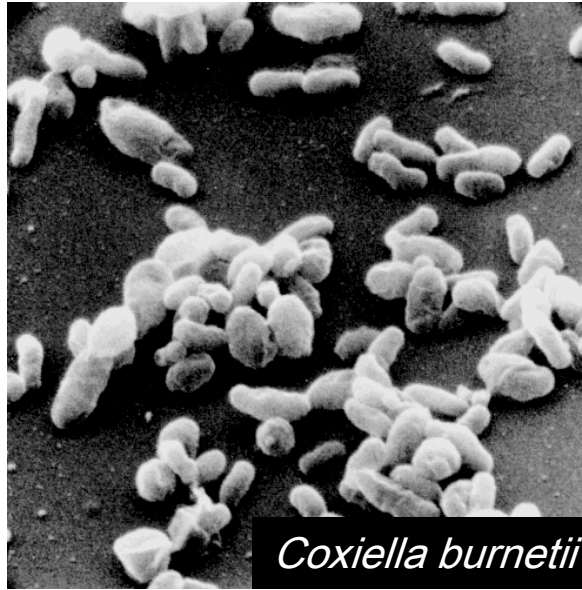


Epidemiology of scrub typhus



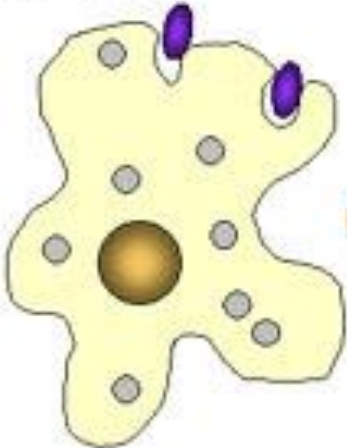
Q - horečka

γ -Proteobacteria

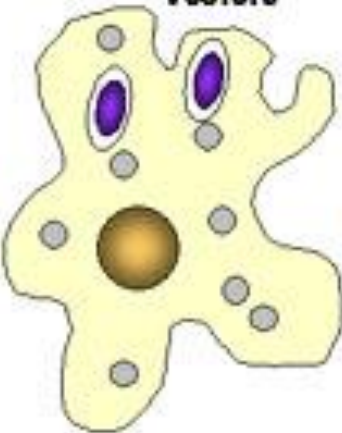


- obligátně intracelulární patogen, kosmopolitní mimo N. Zélandu
- jako rezervoár se uplatňují ovce, skot, kozy, kočky, psi, hlodavci, ptáci a klíšťata
- transovariální a transstadiální přenos běžný u klíšťat je podkladem cyklického přenosu v přírodních ohniskách nákazy mezi hlodavci, většími zvířaty a ptáky
- především inhalační přenos ale i přenos klíšťaty
- po inkubační době 10-20 dní se akutní Q-horečka projeví zvýšenými teplotami (1-2 týdny) \Rightarrow rozmnoží se v dýchacích cestách a šíří se do dalších orgánů
- počátek může být náhlý s mrazením, retrobulbární bolesti hlavy, slabostí, únavou a značným pocením
- častá pneumonie, projevující se jen neobvyklým rentgenem
- bolesti hrudi, kašel se objevují jen u čtvrtiny pacientů; zotavení probíhá vcelku bez komplikací
- závažnost různá, od inaparentních nebo nespecifických onemocnění až po těžký průběh
- běžně jsou nalezeny abnormální jaterní testy, dochází i k chronické endokarditidě s dlouholetým průběhem, možné neurologické syndromy \Rightarrow smrtnost neléčených případů nižší než 1 %
- léčba antibiotiky (tetracyklin, doxycyklin, kombinace erythromycinu a rifampinu); vakcinace možná

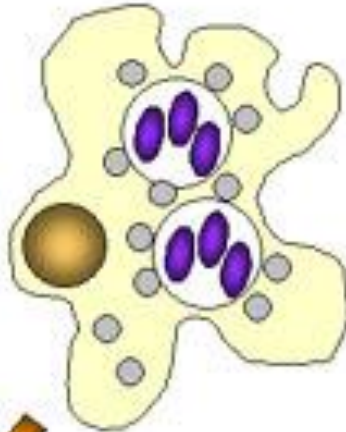
Coxiella infection of a macrophage by phagocytosis



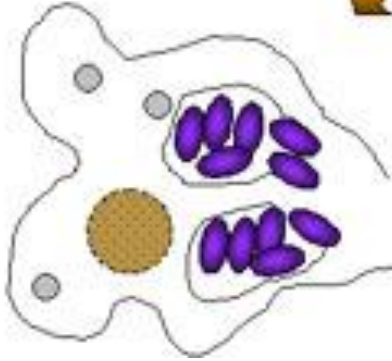
Formation of phagocytic vesicle



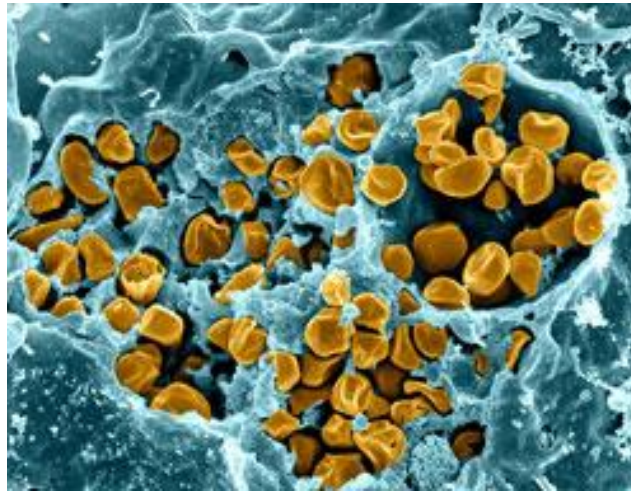
Phagosome-lysosome fusion
Bacterium survives and multiplies



Cell and phagolysosome lyzes



Tularemie (zaječí nemoc)



- původcem je *Francisella tularensis*; nemoc rozšířena po celé Eurasii a Severní Americe
- onemocnění divokých hlodavců, zejména zajíců, králíků, křečků, hrabošů, syslů, hryzců a myší, které se mezi nimi udržuje jakožto typická ohnisková nákaza
- infekci udržují i méně vnímavá zvířata, jako jsou ondatry, srnci, lišky a divoce žijící ptáci, která zpravidla onemocní jen latentně
- přenos prostřednictvím hematofágů, zejména *Dermacentor*, *Amblyomma* a vzácněji *Ixodes*, pakomárů a ovádů; bezprostředním kontaktem s krví infikovaného zvířete, při stahování kůže zvířat atp., případně přenos alimentární a aerogenní
- zoonóza, která probíhá u člověka pod různým klinickým obrazem v závislosti na způsobu přenosu a vstupní bráně infekce - ulceroglandulární forma se projevuje bolestivými vředy na kůži a zduřením lymfatických uzlin; okuloglandulární forma se projevuje zánětem očních spojivek a zduřením lymfatických uzlin; u čistě glandulární formy je hlavním znakem zduření lymfatických uzlin; abdominální forma je charakterizovaná vysokou horečkou bez zduření lymfatických uzlin a je provázená průjmy, zvracením a bolestmi břicha; plicní forma je charakterizovaná zejména pneumonií
- onemocnění obvykle u všech forem začíná jako chřipka celkovou zchváceností, bolestmi po celém těle, zvracením, třesavkou, horečkou až 40°C a pocením; horečky trvají 2-3 týdny, pak následuje pomalá rekonvalescence
- léčba - streptomycin, gentamycin, případně chirurgické odstranění zduřelých lymfatických uzlin

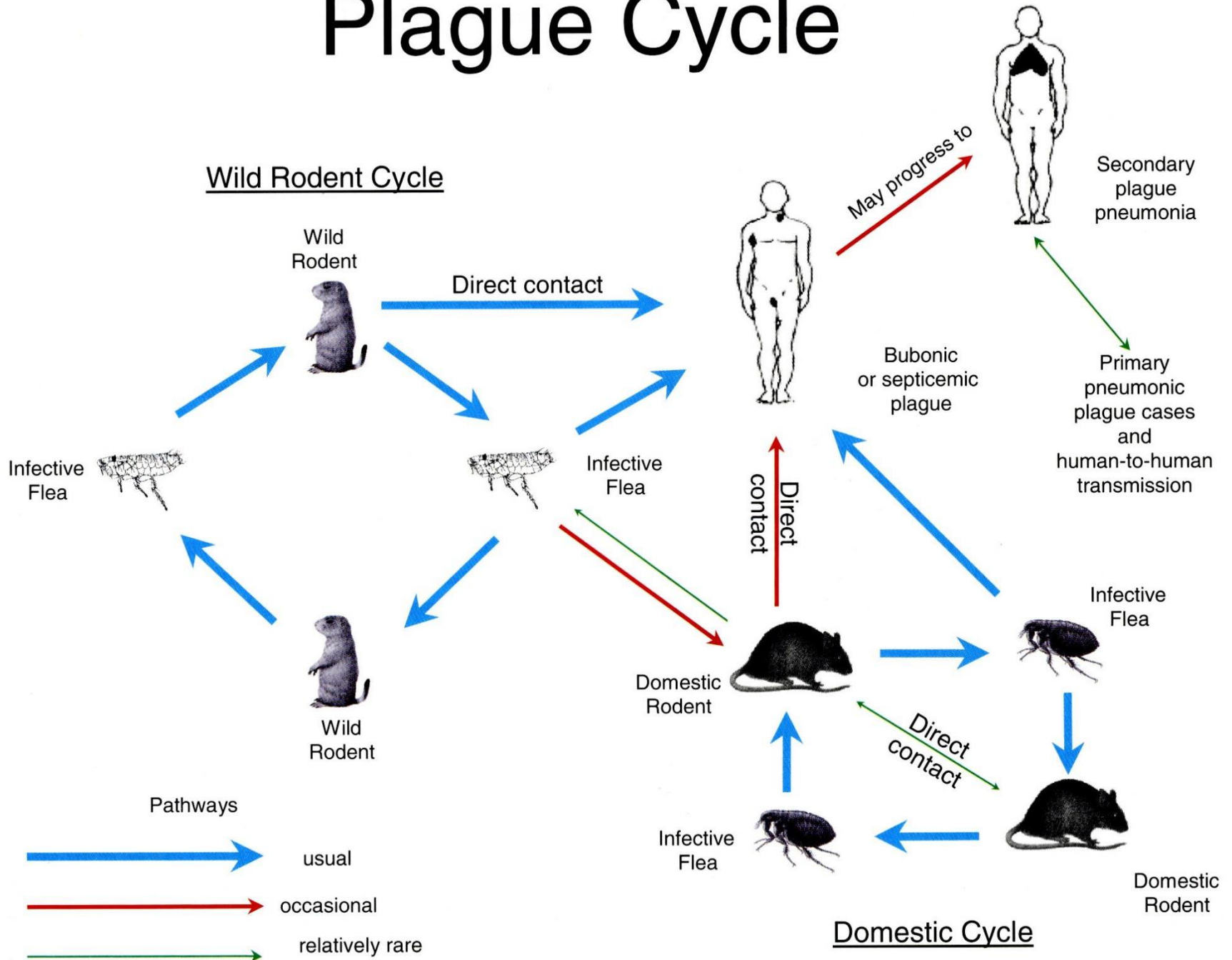
Mor

- *Yersinia pestis* - fakultativní anaerobní bakterie; rezervoárem jsou hlodavci; přenos blechami (přežívá v trávicím traktu krysí blechy *Xenopsylla cheopis*)
- morová nemoc se dělí do tří hlavních forem: dýmějový, septický (seps, otrava krve) a plicní černý mor
- všechny formy jsou odpovědné za vysokou úmrtnost během epidemií v historii, včetně tzv. Černého moru, jenž zahubil nejméně třetinu evropské populace v letech 1347 -1353
- k rozvoji onemocnění dochází během 2–6 dnů po bodnutí blechou ⇒ vysoká horečka, bolesti hlavy, končetin a břicha
- bakterie v ráně jsou pohlceny buňkami imunitního systému, které je zanesou do nejbližších spádových mízních uzlin (většinou ve tříslech nebo v podpaží); v nich se množí a uzliny na to reagují těžkým zánětem, při kterém se enormně zvětší, až do velikosti pomeranče ⇒ uzliny mohou prasknout a vytvořit otevřené rány, ze kterých vytéká krvavá tmavá tekutina; pokud uzliny prasknou, nebo jsou uměle otevřeny, dochází k jejich pozvolnému zahojení, a pacient má naději na přežití.
- většinou však dochází k průniku bakterií z lymfatické tkáně do krve ⇒ do plic ⇒ druhotní, fatální plicní forma
- přítomnost bakterií v krvi ⇒ fatální septická forma, která se ale také může vyvinout i bez předchozího zvětšení uzlin zejména u jedinců se špatným stavem imunity
- rychlý pokles krevního tlaku, kolaps ⇒ krvácení do kůže a sliznic v důsledku vzniku takzvané diseminované intravaskulární koagulace (DIC), při které nejdříve dochází ke srážení krve uvnitř cév ⇒ vyčerpání zásob krevních destiček ⇒ nezastavitelné krvácení (krvácení do kůže se projeví splývajícími skvrnami hnědofialové barvy po celém těle)
- léčba streptomycinem, chloramfenikolem, tetracyklinem a fluorchinolíny; možné použití doxycyklinu a gentamicinu

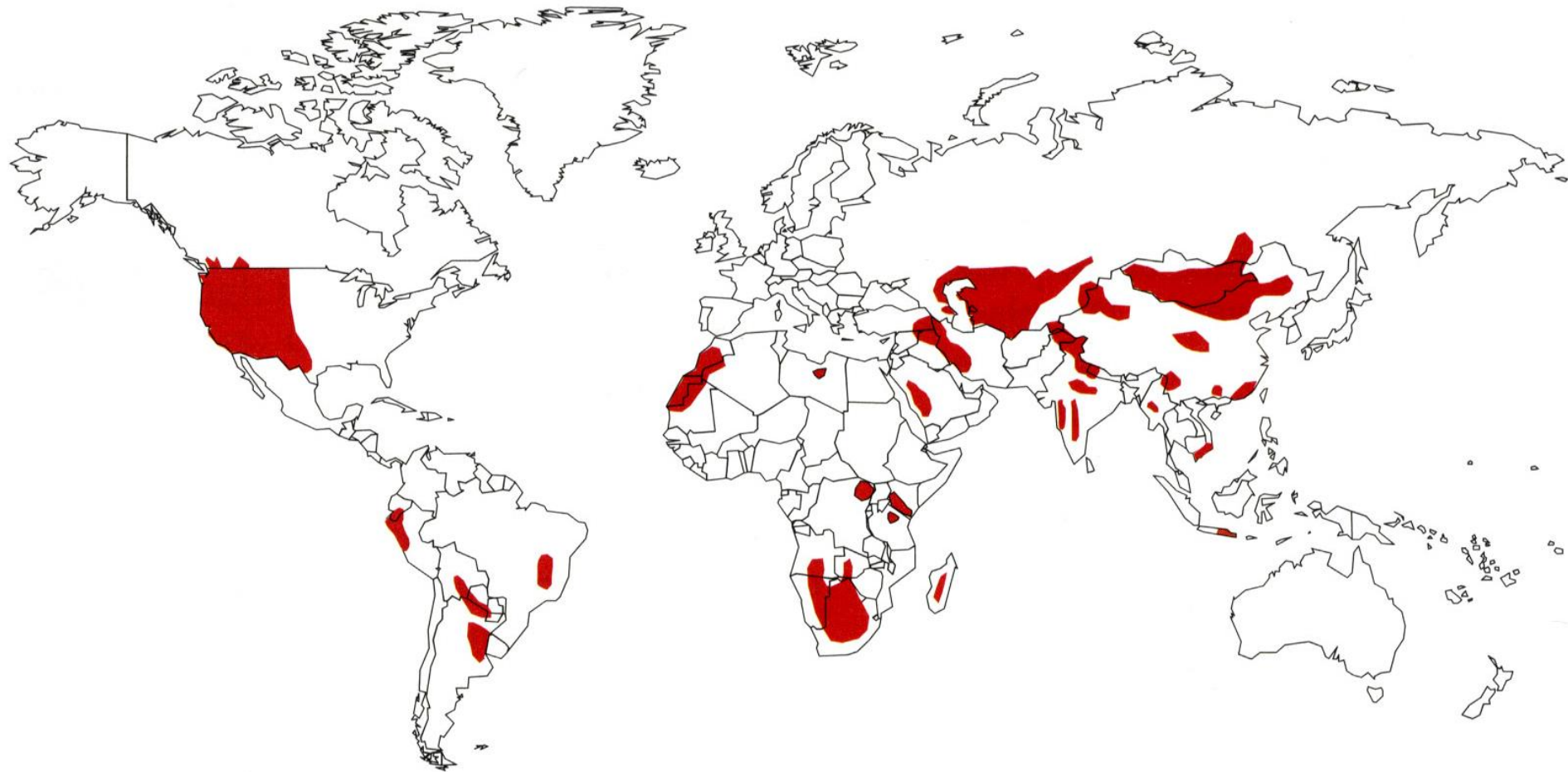
Yersinia pestis



Plague Cycle



Global Distribution of Plague



Known or probable sylvatic foci

Přenos *Y. pestis* blechou:

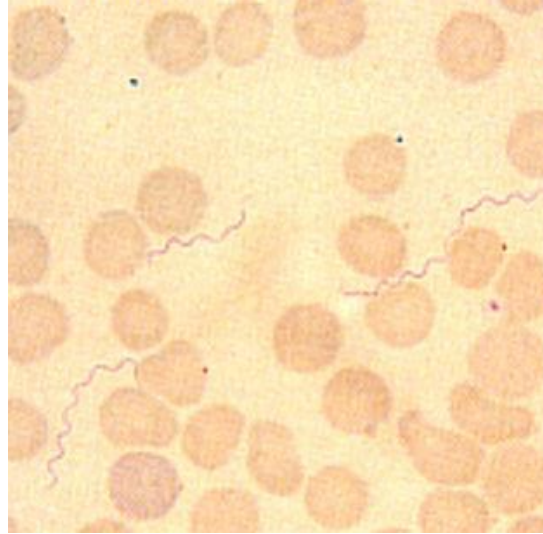
- k prvotnímu přenosu do vektora dochází během krmení se na nakaženém zvířeti
- k udržení bakterie v zažívacím traktu blechy přispívá několik proteinů – např. systém skladování heminu (Hms) a *Yersinia* toxin dobytčího moru (Ymt)
- Ymt je prokazatelně důležitý pro přežití *Y. pestis* v blechách a to i přesto, že Ymt je vysoce toxický pro hlodavce a jeho produkce byla považována za potřebnou k zajištění k reinfekci nového hostitele
- Hms zase hraje důležitou roli v přenosu *Y. pestis* zpět na savčího hostitele
- proteiny kódované lokusy Hms se shlukují v bleším jícnu a proventriculu, brání bleše v příjmu potravy a zvyšují tak její hladovost ⇒ k přenosu pak dochází během marných pokusů blechy o krmení
- pohlcená krev je pumpována do jícnu, kde uvolňuje bakterie zde rostoucí a je neustále chrlena zpět do hostitelského oběhu



Blokování stomodea přenašeče

1. produkce "lepivého" proteinu za nízké teploty
2. po zvýšení teploty (sání na hostiteli) se shluk zvolna uvolňuje

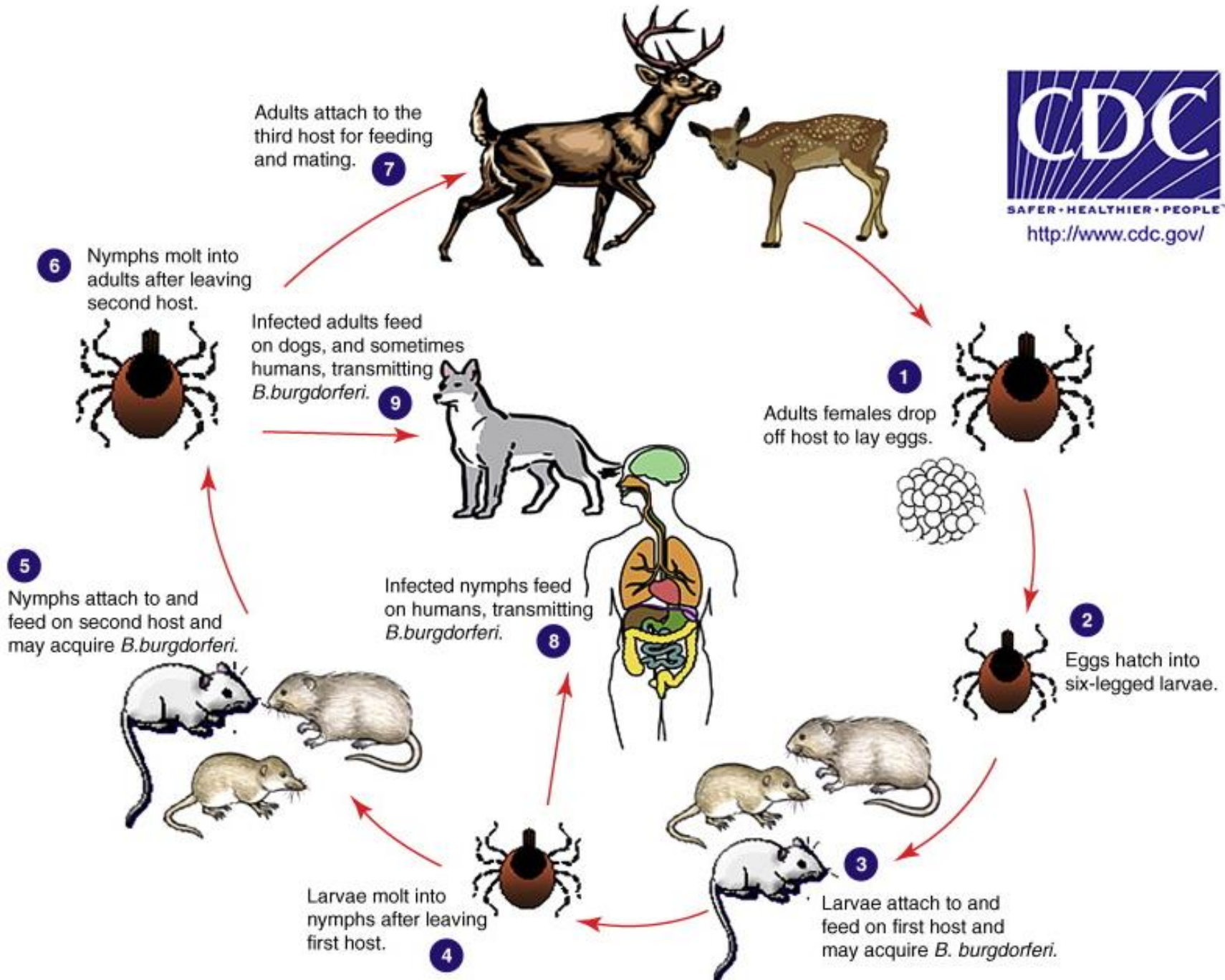
Lymeská nemoc



Spirochéty

- původcem je gramnegativní spirocheta *Borrelia burgdorferi* s.l.
- borelie jsou typické svým protáhlým spirálovitým tvarem (s bičíky na obou koncích), který jim umožňuje šroubovitý pohyb výhodný zejména ve vysoce viskózním prostředí mezibuněčné hmoty ⇒ umožňuje jim překonat epiteliální i hematoencefalickou bariéru; nemají kompletní vlastní metabolickou výbavu ⇒ jsou plně závislé na hostiteli
- Lymeská borrelióza je nejčastější antropozoonózou v Evropě, Asii a Severní Americe
- rozšíření téměř po celém světě, s výjimkou Austrálie; ve střední Evropě téměř všechny oblasti - existují však regionální ohniska; výskyt i v Polárním moři u mořského ptactva
- rezervoárem jsou drobní volně žijící obratlovci (hlodavci, drobní savci, vysoká zvěř, ptáci, plazi a také některé druhy domácích zvířat)
- na člověka přenáší přisátím infikovaného klíštěte (*Ixodes ricinus* nejčastěji v Evropě, *I. persulcatus*, *I. scapularis* a *I. pacificus*)
- přímý přenos z člověka na člověka nebyl prokázán; vzácně byl dokumentován transplacentární přenos u neléčených těhotných žen

- u zvířat (zejména u psů, přežvýkavců a koňů) se onemocnění projevuje kulháním a postižením ledvin a CNS
- u člověka průběh trojfázový ⇒ polysystémové onemocnění, které zahrnuje postižení: kožní (65 %), muskuloskeletální (17 %), nervové (12 %), postižení srdce a oka
- může být napadena kterákoliv tkáň v organismu
- inkubační doba se liší podle klinických projevů; u erythema migrans je 7-10 dní (rozpětí 1-180 dní), u diseminované časně formy 20-65 dní, u pozdní formy 6-12 měsíců až několik let
- většina nákaz probíhá asymptomaticky, ne vždy dojde k zánětu kůže v podobě kruhovitě vyrážky s vybledlým středem (erythema migrans); někdy se může nemoc poprvé projevit až v pokročilejším stadiu, únavou, bolestmi kloubů či neurologickými problémy
- v druhé fázi nemoci pacient trpí zvýšenou teplotou, bolestmi hlavy a svalů a únavou - diseminace borrelií do celého těla, vznikají sekundárních ložisek erythema migrans;
- častá je regionální lymfadenopatie (onemocnění mízních uzlin), meningitida, záněty nervů, bolesti a záněty svalů a kloubů; zvláště charakteristické jsou návaly pocení, časté i vypadávání vlasů
- pozdní, třetí fáze nastává po 2-3 letech - chronická recidivující polyartritida (zánět několika kloubů), chronické postižení kůže a neuroborrelióza (borrelie mohou v těle přežívat až 10 let)
- diagnóza na základě klinických příznaků (erythema migrans), sérologicky
- v akutní fázi nejúčinnější penicilin, tetracyklin, doxycyklin, amoxicilin, erytromycin, deoxymykoin, v chronické fázi cefalosporiny



Lymeská borrelióza



Druhy způsobující horečnatá onemocnění se zimnicemi a bouřlivým průběhem:

- vyskytují se na celém světě a patří mezi ně například:

Borrelia duttonii přenášena klíšťaty v Africe

B. hermsii a *B. parkerii* přenášeny klíšťaty na obou amerických kontinentech, v Asii a jižní Evropě

B. reccurentis přenášena vši šatní v Africe, Asii, Jižní Americe a v některých oblastech jižní Evropy

Borrelie způsobující lymeskou boreliózu:

- spirochéty ze skupiny *Borrelia burgdorferi s.l.*, které se vyskytují převážně v Evropě a Severní Americe, patří k nim známe druhy:

B. afzelii

B. garinii

B. burgdorferi s.s.

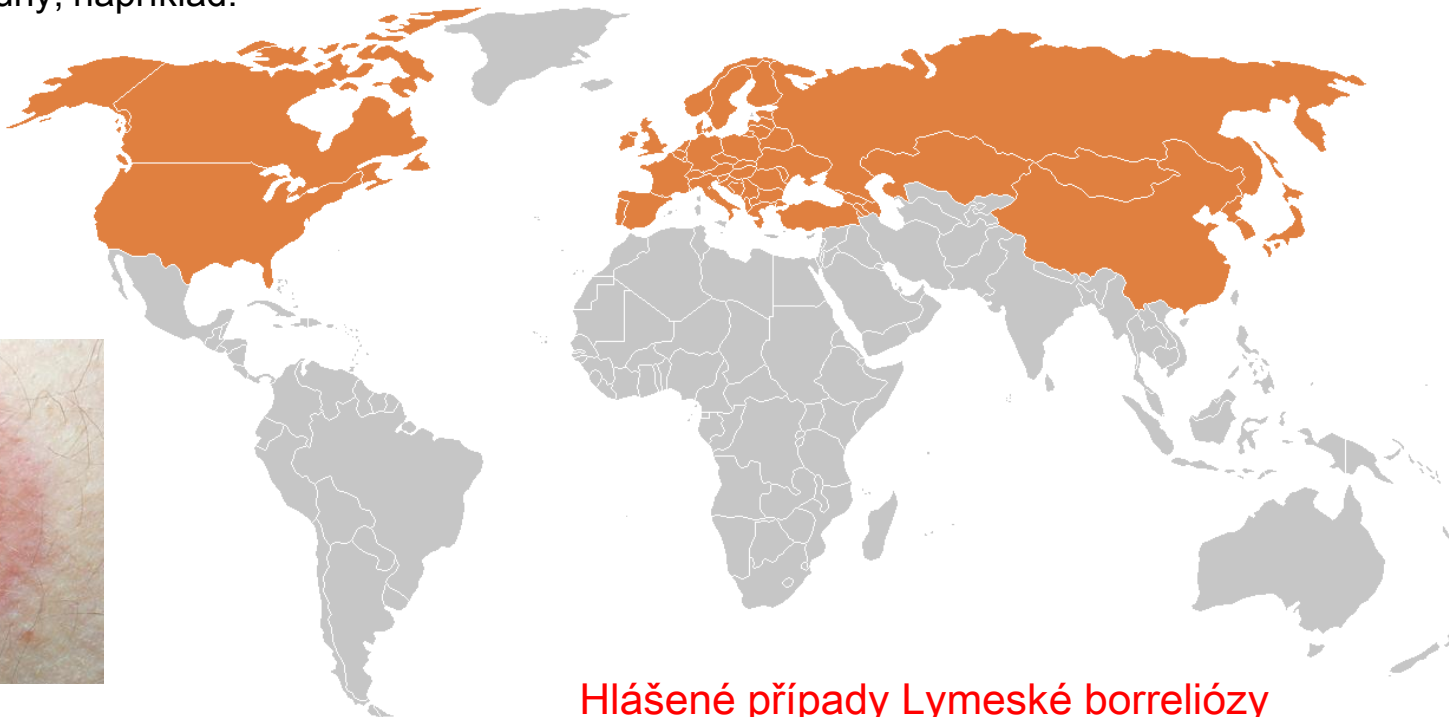
- dále méně známé druhy, například:

B. japonica

B. valaisiana

B. andersonii

B. lusitaniae



Hlášené případy Lymeské boreliózy

B. recurrentis (epidemická návratná horečka)



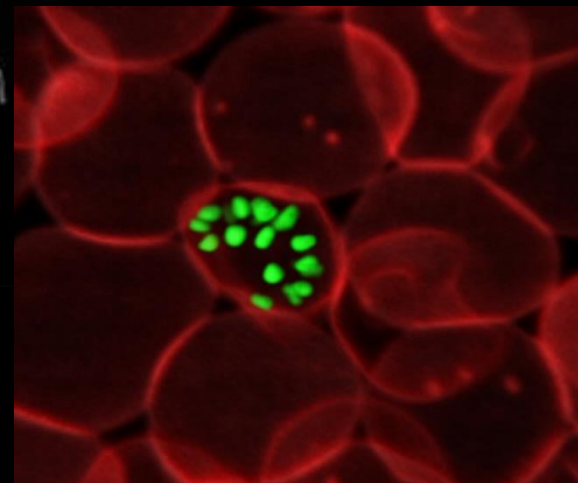
- typhus recurrens – návratní tyfus
- antropopatógení
- přenos vší šatní

B. duttoni (endemická návratná horečka)



- antroponoza
- borrelie invadují hemocel a řadu tkání *Ornithodoros moubata*
- přenos přes slinné žlázy, koxální žlázy - penetruje pokožkou

Jednobuněčné eukaryota



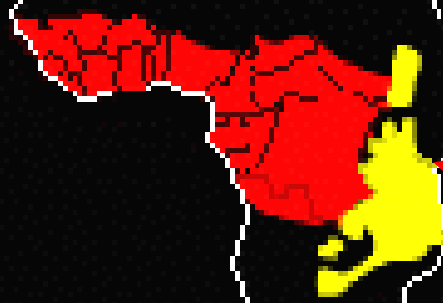
Kinetoplastida



Trypanosoma cruzi
Chagasova nemoc



leishmania



Trypanosoma brucei
spavá nemoc

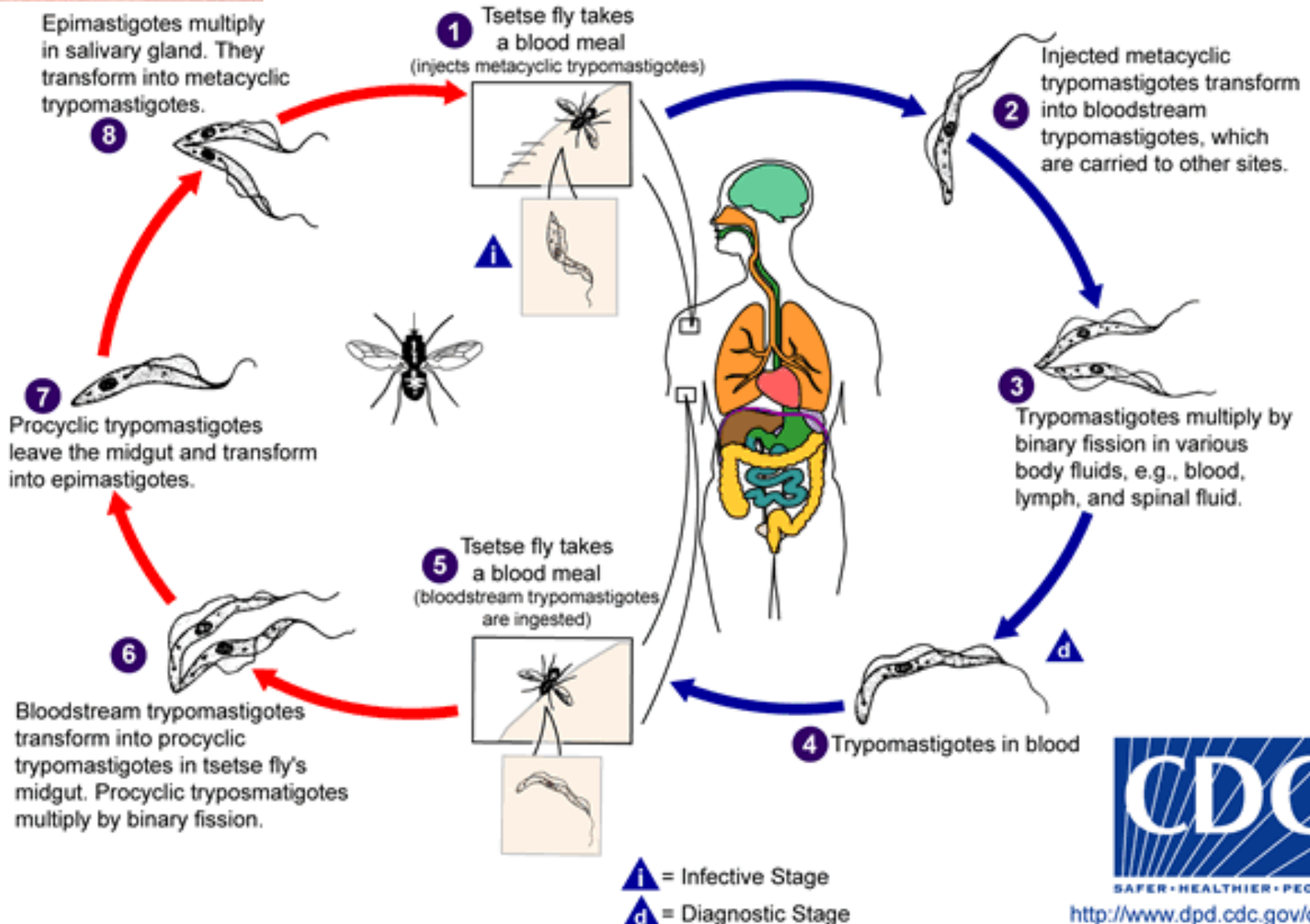


Trypanosoma brucei



Tsetse fly Stages

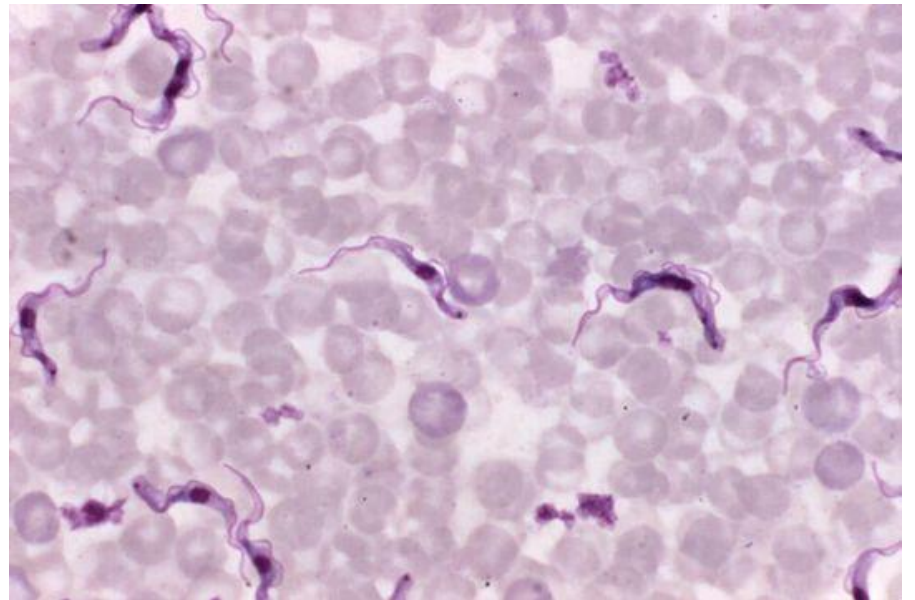
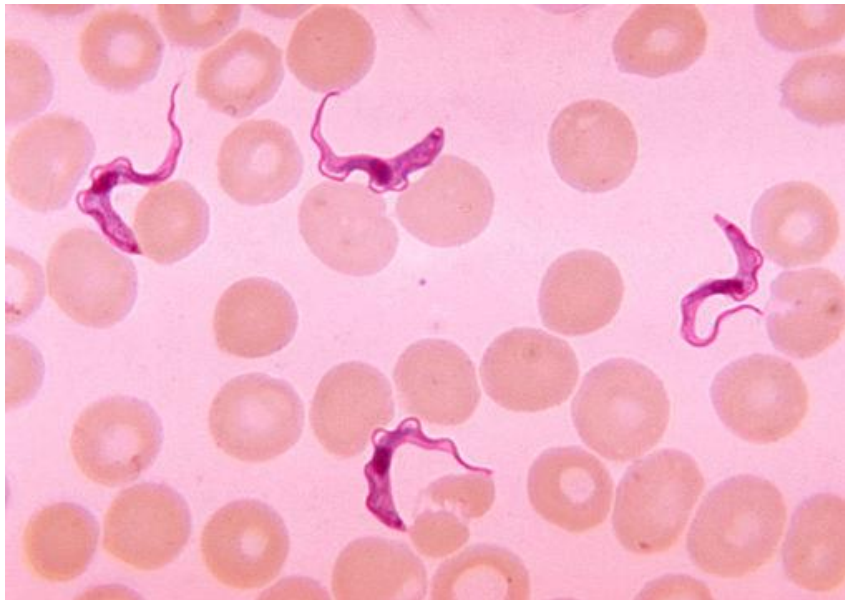
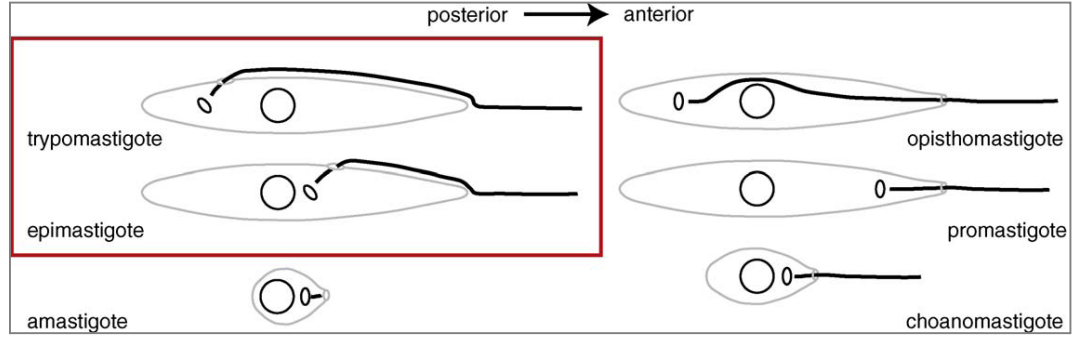
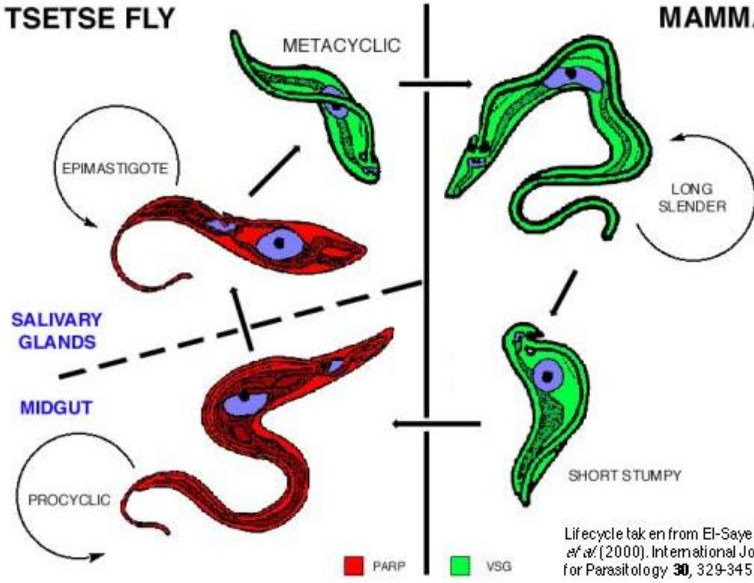
Human Stages



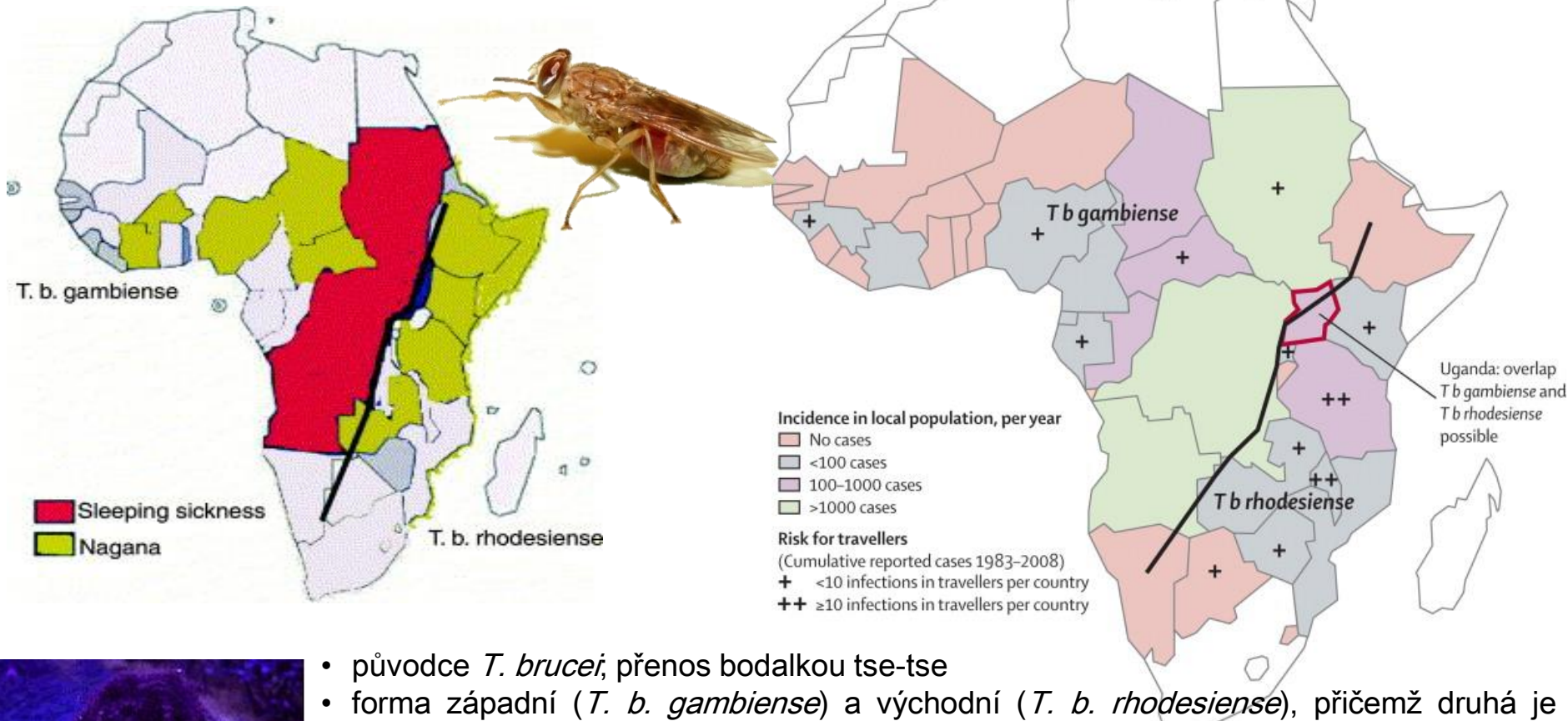


TSETSE FLY

MAMMAL

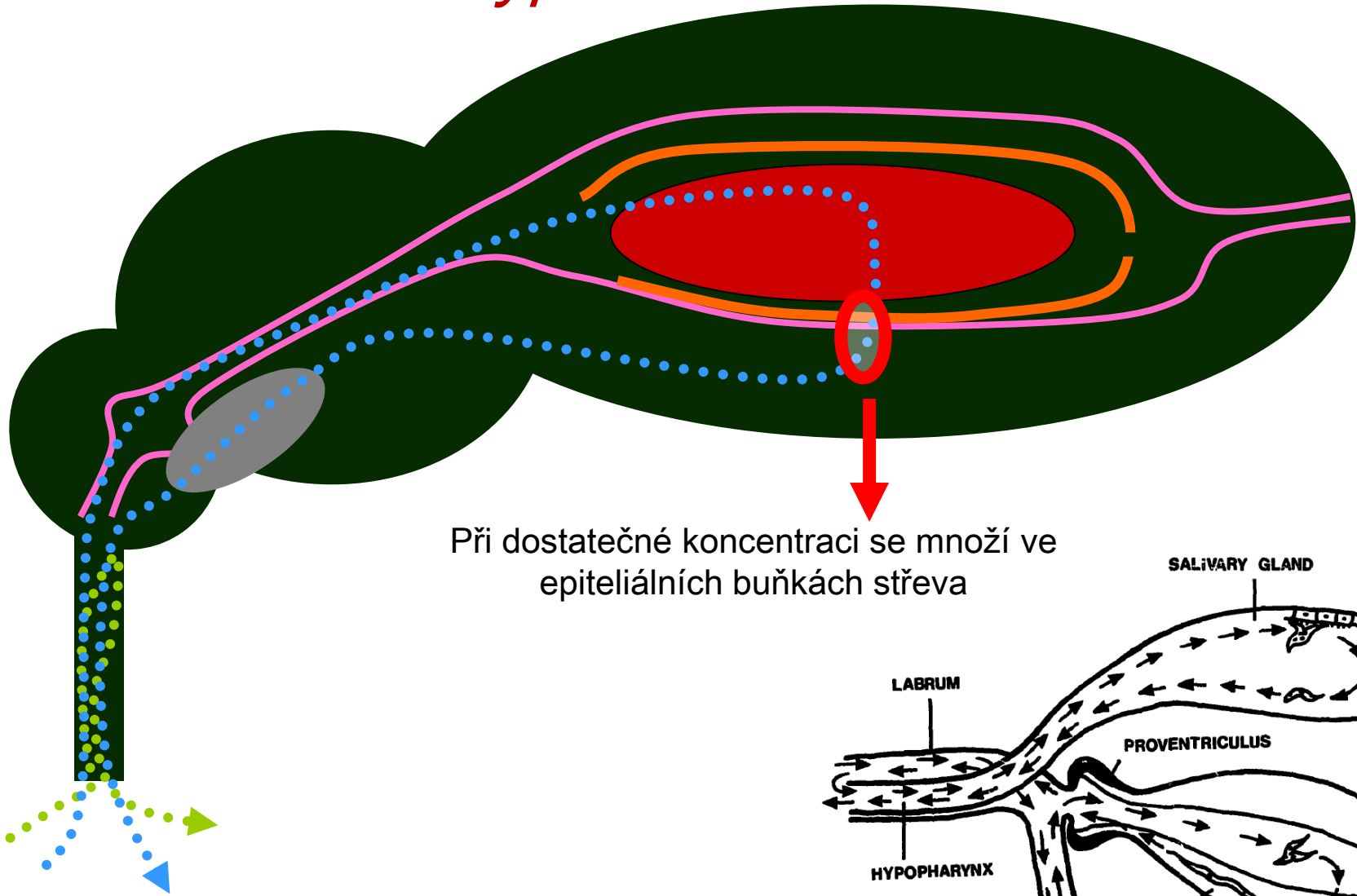


Spavá nemoc (africká trypanosomiáza)

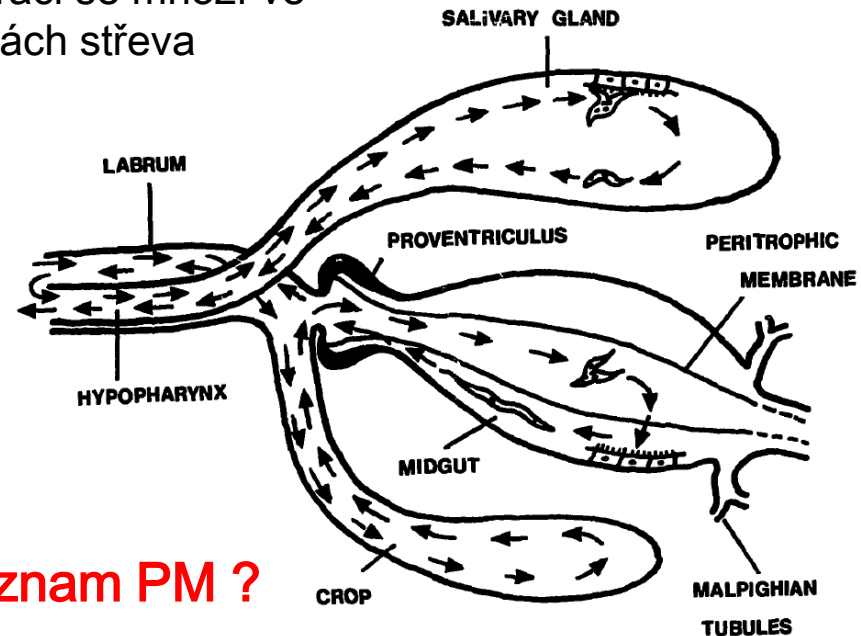


- původce *T. brucei*; přenos bodalkou tse-tse
- forma západní (*T. b. gambiense*) a východní (*T. b. rhodesiense*), přičemž druhá je mnohem agresivnější a rychleji působící; první zas vyvolává chronická onemocnění, pro která je v pozdějších fázích typická letargie
- postižena rozsáhlá oblast Subsaharské Afriky; každý rok onemocní cca 500 tis. lidí a 40 tis. zemře
- první příznaky připomínají chřipku (horečka, zduření mízních uzlin - Winterbottomův syndrom), pak následuje anémie, různé potíže s krevním oběhem a vylučovací soustavou
- v závěrečném stádiu dochází k halucinacím, výbuchům zuřivosti a totálnímu rozhození spánkového cyklu; v závislosti na formě ústí tento stav buďto do relativně rychlé smrti, nebo v postupnou prohlubující se letargii

Glossina vs. Trypanosoma



Při dostatečné koncentraci se množí ve
epiteliálních buňkách střeva



T. brucei

T. vivax (nemnoží se)

Význam PM ?

Trypanosoma cruzi



Triatomine Bug Stages

1 Triatomine bug takes a blood meal (passes metacyclic trypomastigotes in feces, trypomastigotes enter bite wound or mucosal membranes, such as the conjunctiva)



Metacyclic trypomastigotes in hindgut

8



Multiply in midgut

7



Epimastigotes in midgut

6



5 Triatomine bug takes a blood meal (trypomastigotes ingested)



Human Stages

2 Metacyclic trypomastigotes penetrate various cells at bite wound site. Inside cells they transform into amastigotes.



3 Amastigotes multiply by binary fission in cells of infected tissues.

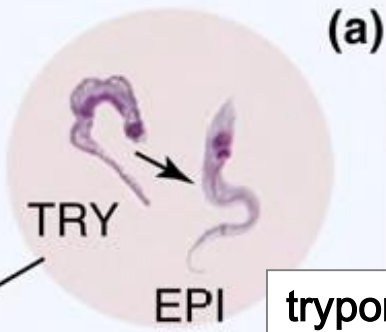
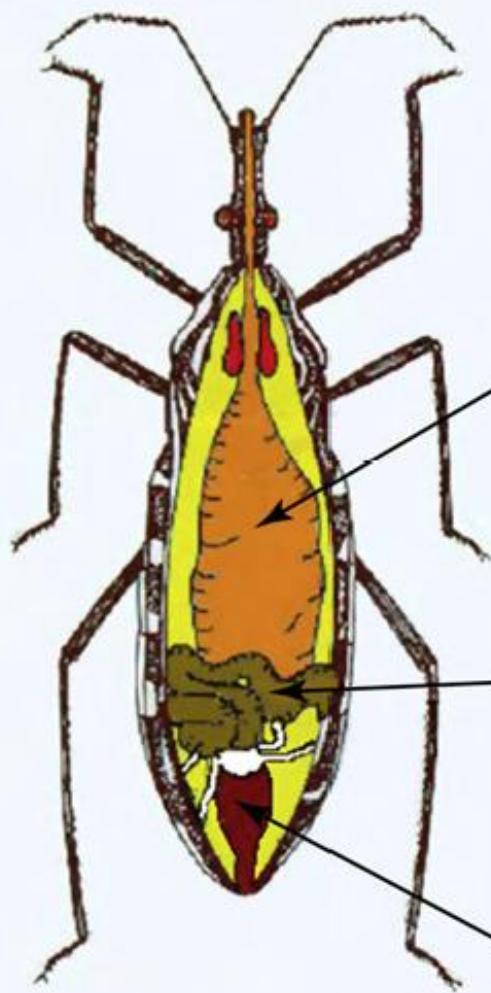
Trypomastigotes can infect other cells and transform into intracellular amastigotes in new infection sites. Clinical manifestations can result from this infective cycle.



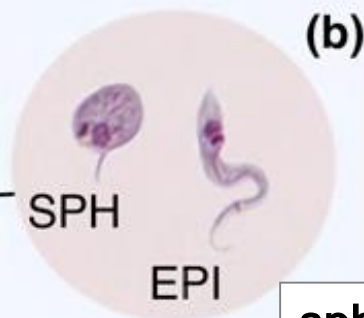
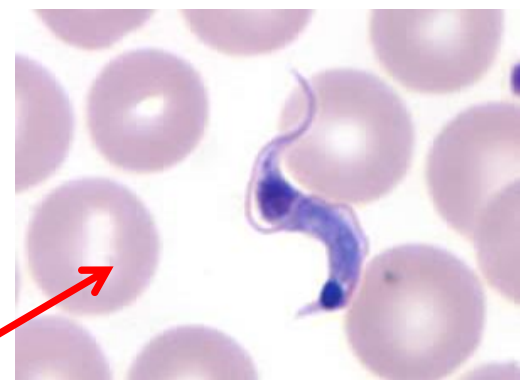
4 Intracellular amastigotes transform into trypomastigotes, then burst out of the cell and enter the bloodstream.

i = Infective Stage
d = Diagnostic Stage

Nejvýznamnější vektorů:
Triatoma infestans
Triatoma dimidiata
Rhodnius prolixus
Panstrongylus megistus



trypomastigoti
epimastigoti (hlavní množící se stadium
v přenašeči)



spheromastigoti



v obratlovci přežijí útok
komplementu jen
trypomastigoti

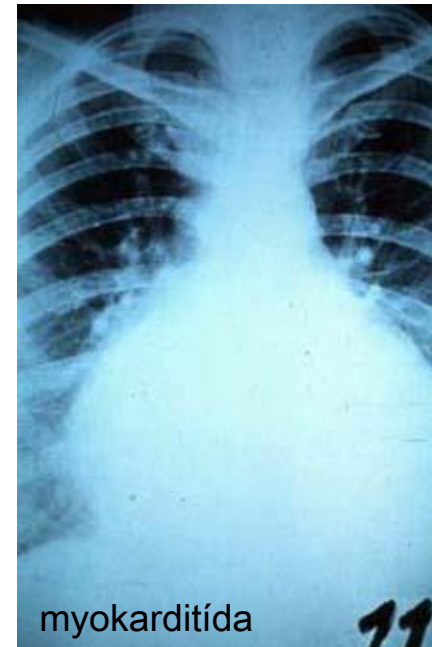


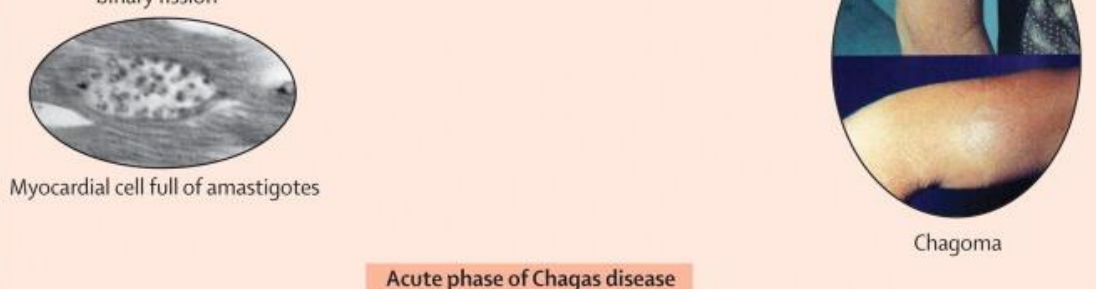
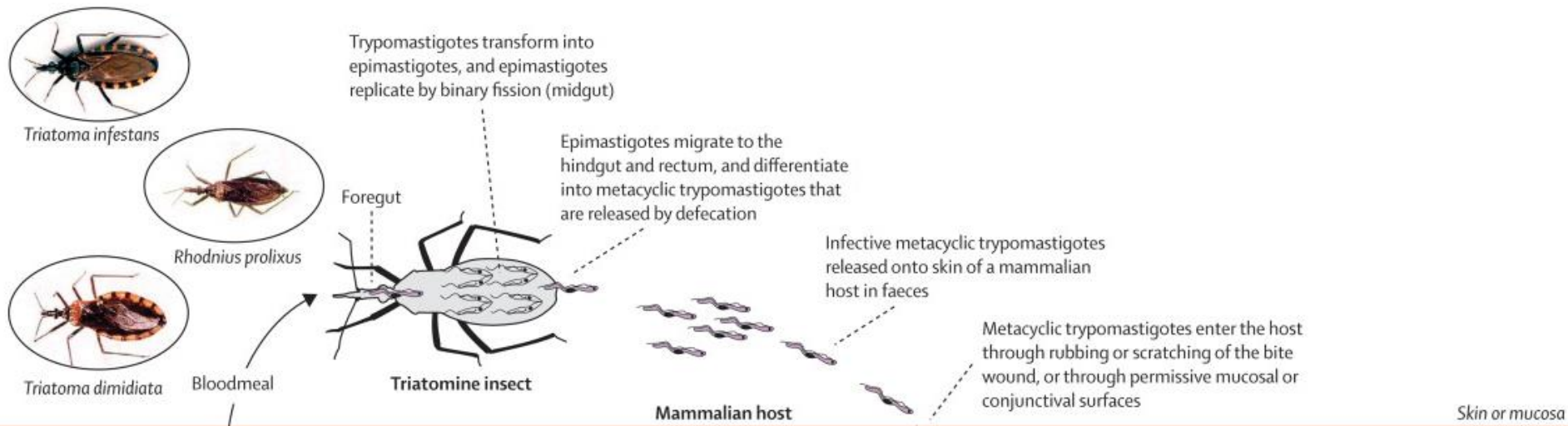
amastigoti *T. cruzi*
v srdcovém svalu



Chagasova choroba (Americká trypanosomiáza)

- patogen *T. cruzi* přenášen pokousáním krevsajících ploštic, které přenesou infekci pouze tehdy kdy během kousnutí defekují; přenos i krví z člověka na člověka (transfuze, transplantace orgánů, těhotenství)
- inkubační doba 1-4 týdny (v případě nakažení transfuzí až 6 týdnů)
- průběh nemoci - akutní a chronický
- v polovině případů je symptomem infekce v blízkosti očí, někdy zvětšení mízních uzlin a jejich zduření v místě infekce ⇒ po 2-4 týdnech akutní fáze - zaplavení organismu parazity ⇒ horečka, dušnost, bolesti břicha, zvětšení srdce či hromadění tekutin na tváři a na nohou
- po zhruba měsíci nastupuje latentní fáze, která může trvat i několik let, po nichž se však mohou objevit vážné symptomy typické pro chronickou fázi: onemocnění srdce, malformace na střevě (odumírání gangliových buněk ⇒ poruchy peristaltiky), neléčeno chronické onemocnění je často fatální
- léčba účinná jen v počáteční fázi onemocnění, vakcinace neexistuje





MIDGUT

1



2

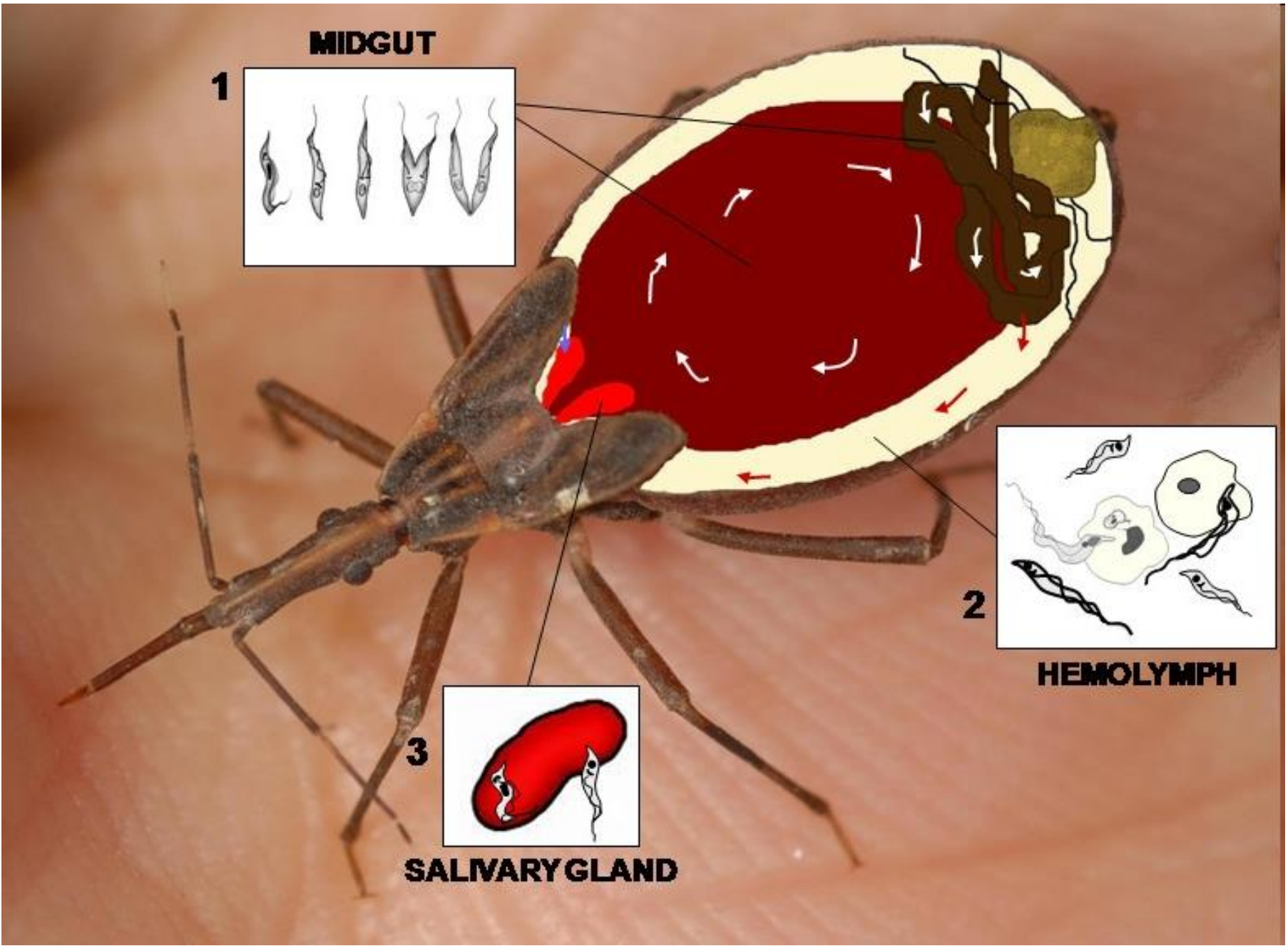


HEMOLYMPH

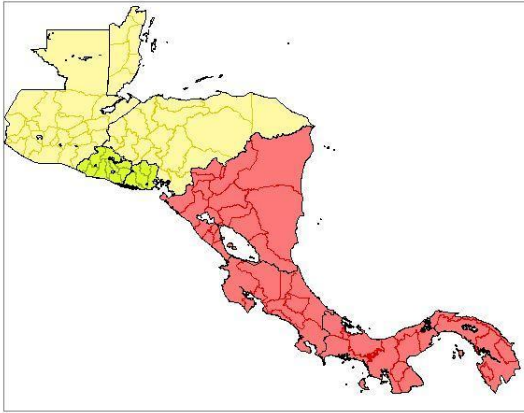
3



SALIVARY GLAND

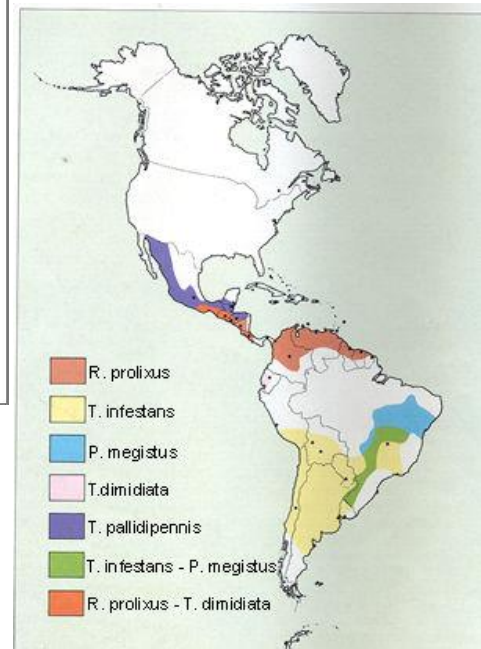
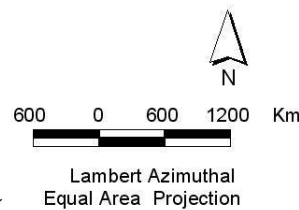
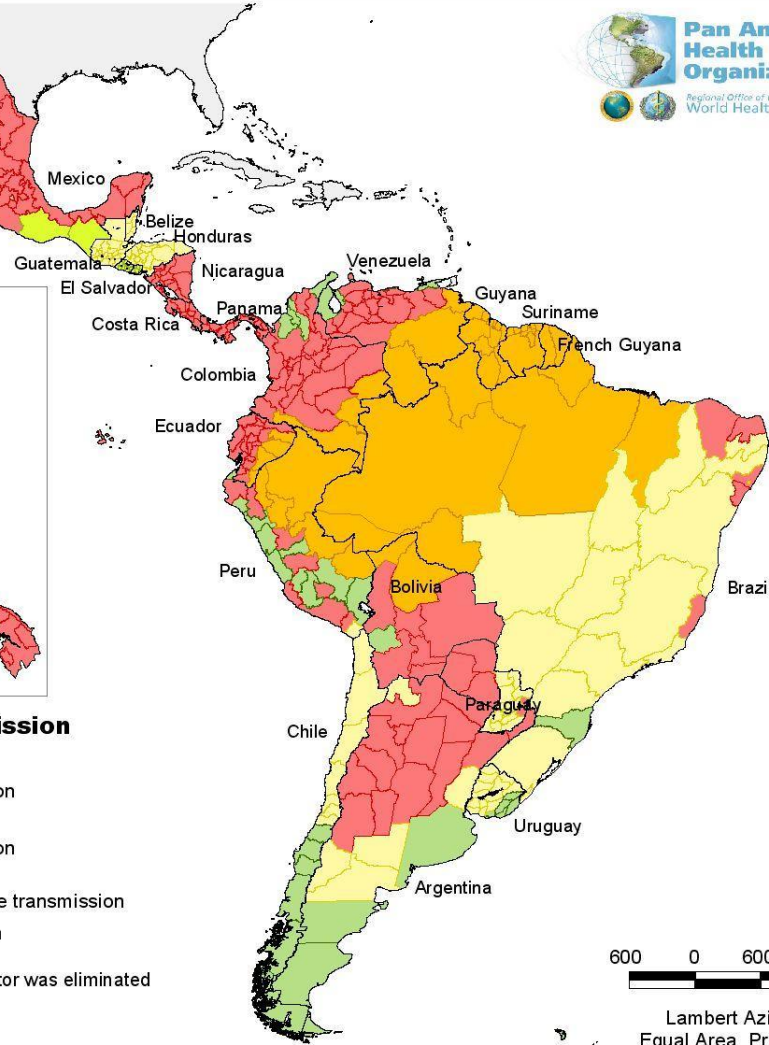


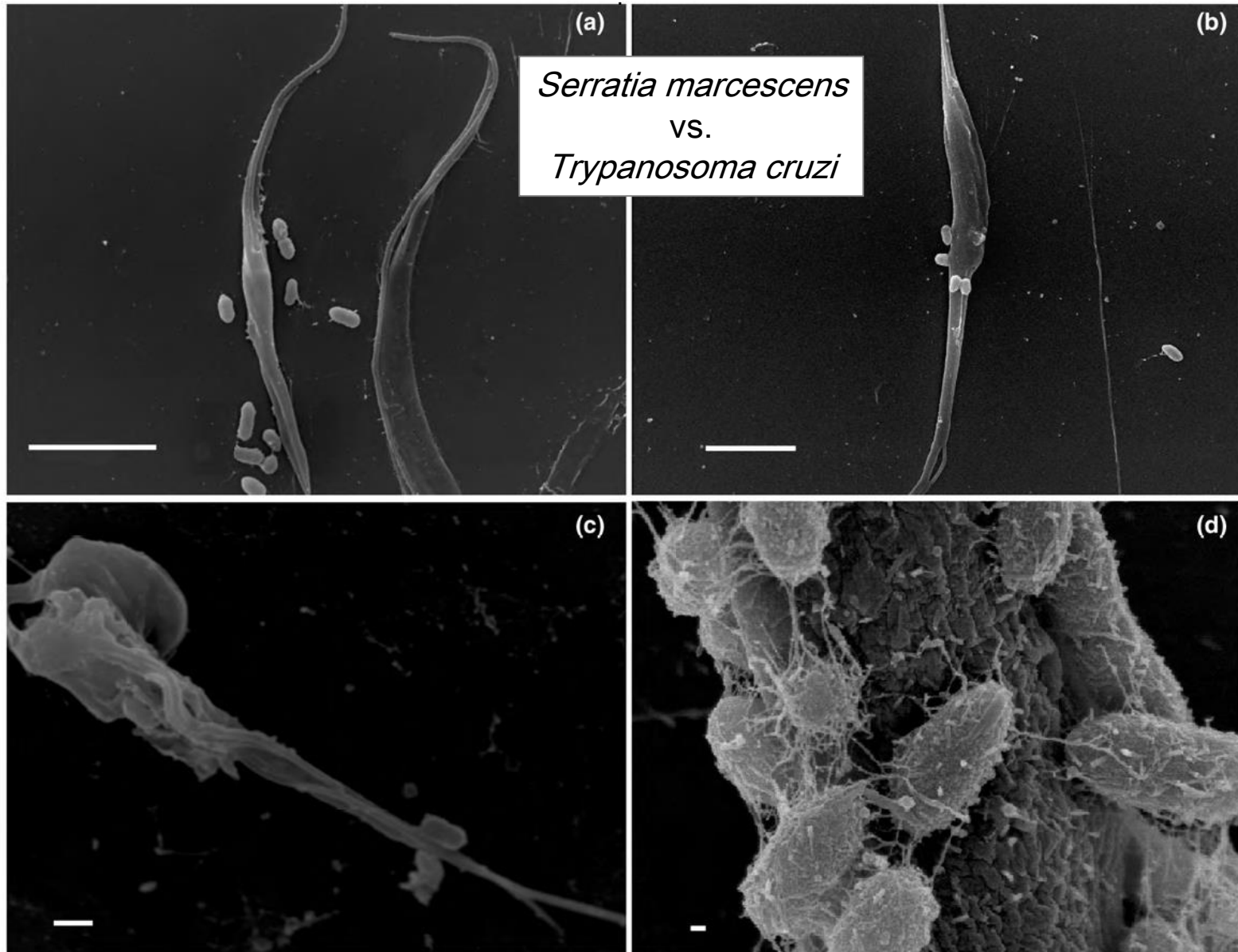
Neglected Diseases



Chagas Disease: Vector-born transmission of the major vector interrupted

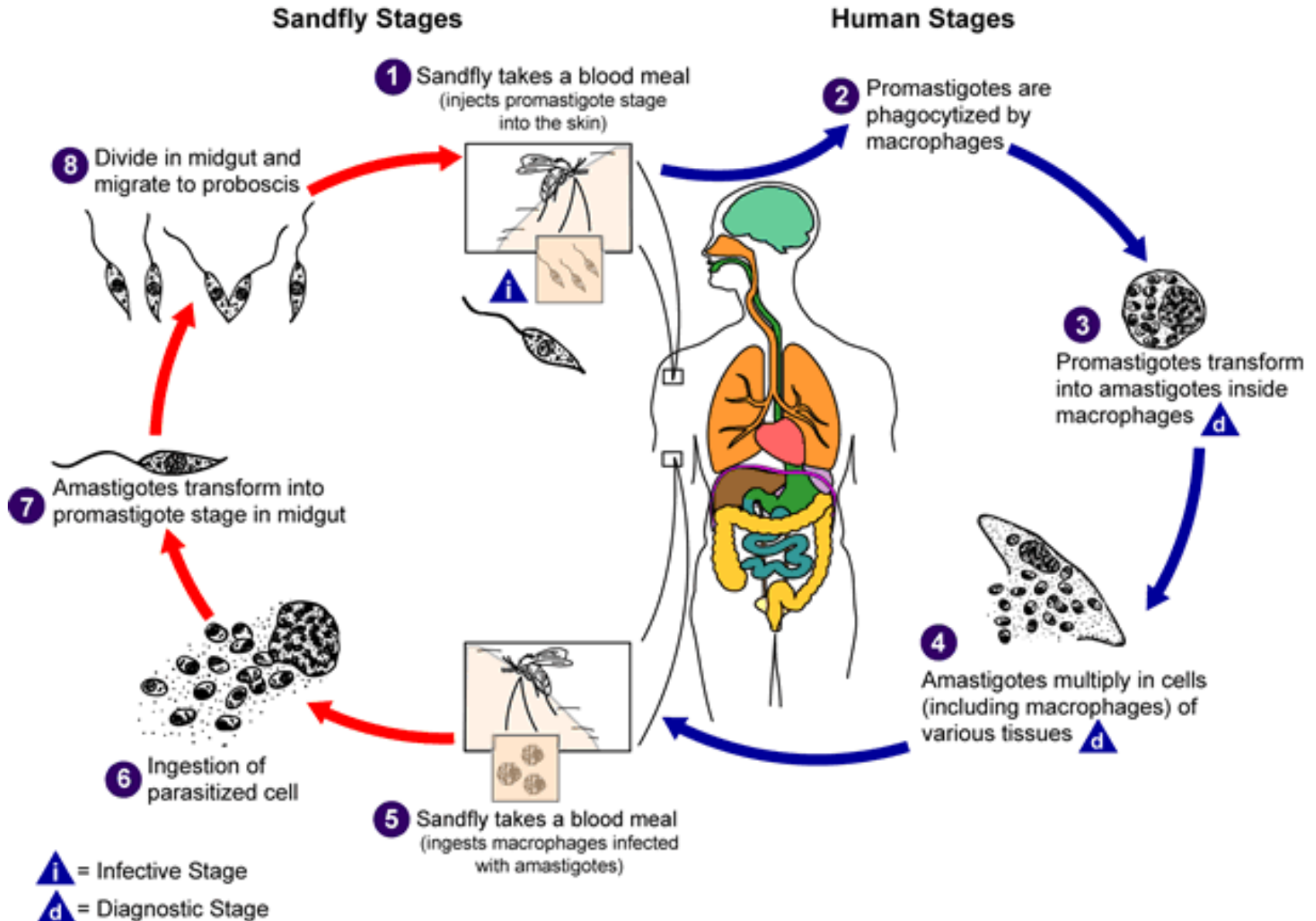
- Area participating in the Initiative where transmission by the major vector has not been interrupted
- Area participating in the Initiative where transmission by the major vector has been interrupted
- Non-endemic area with no evidence of vector-borne transmission
- Area participating in the Initiative where interruption of vector-borne transmission is not a goal
- Area participating in the Initiative where the main vector was eliminated
- Countries not included in the study
- Country limits





Několik sekund po inkubaci *Serratia marcescens* (SM365) s epimastigoty, bakterie se asociují a rychle adherují na povrch *T. cruzi*. (b) Adheze *S. marcescens* na *T. cruzi* po 1 minutě. (c) Epimastigoty téměř rozloženi po 30 minutách. (d) Filamenty spojující bakterie; po 120 minutách.

Leishmania



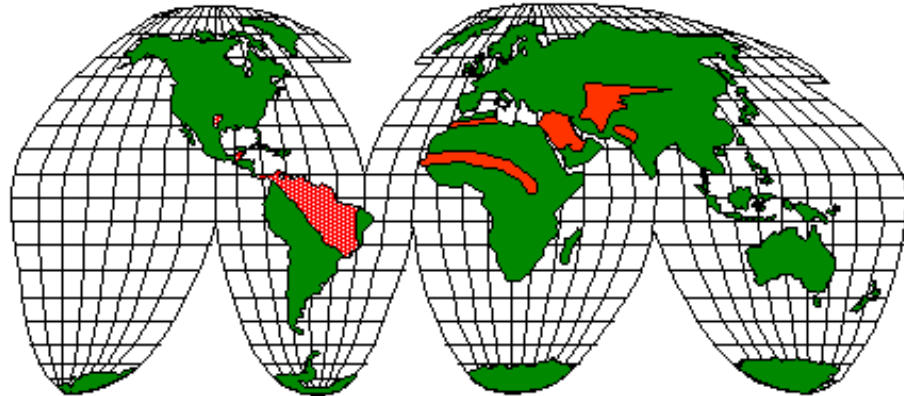
Ve vektore se amastigoti transformují na promastigoty, vyvíjejí se v střevě (v zadním střevě se vyvíjí podrod *Viannia*, v mesenteronu podrod *Leishmania*), a pak migrují do proboscisu vektoru.



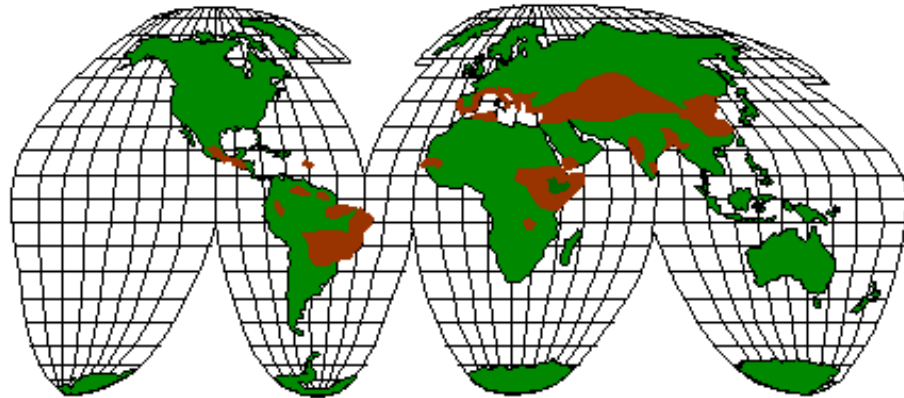
promastigot *L. mexicana*



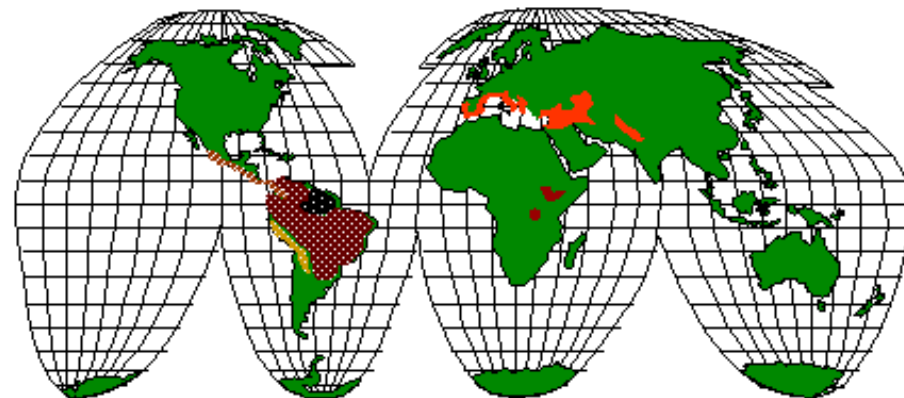
amastigoti *L. mexicana*



L.m.mexicana
 L.major



L. donovani and canine leishmaniasis



L.b.braziliensis
 L.b.guayanensis
 L.b.panamensis
 L.aethiopica
 L.b.peruviana
 L.tropica

Infekce lidí jsou způsobeny 21 z 30 druhů které napadají savce:

L. donovani komplex se 3 druhy:

L. donovani, *L. infantum*, *L. chagasi*

L. mexicana komplex se 3 hlavními druhy:

L. mexicana, *L. amazonensis*, *L. venezuelensis*

L. tropica

L. major

L. aethiopica

Podrod *Viannia* se 4 hlavními druhy:

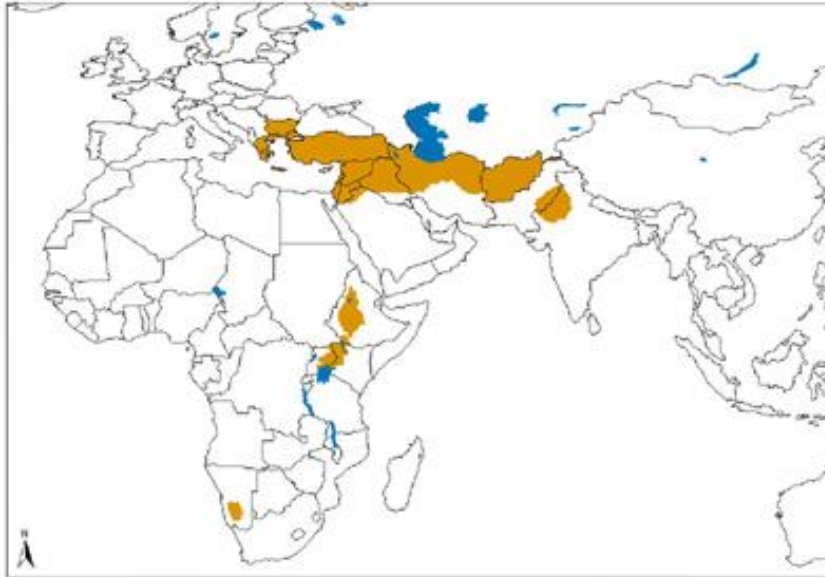
L. (V.) braziliensis

L. (V.) guyanensis

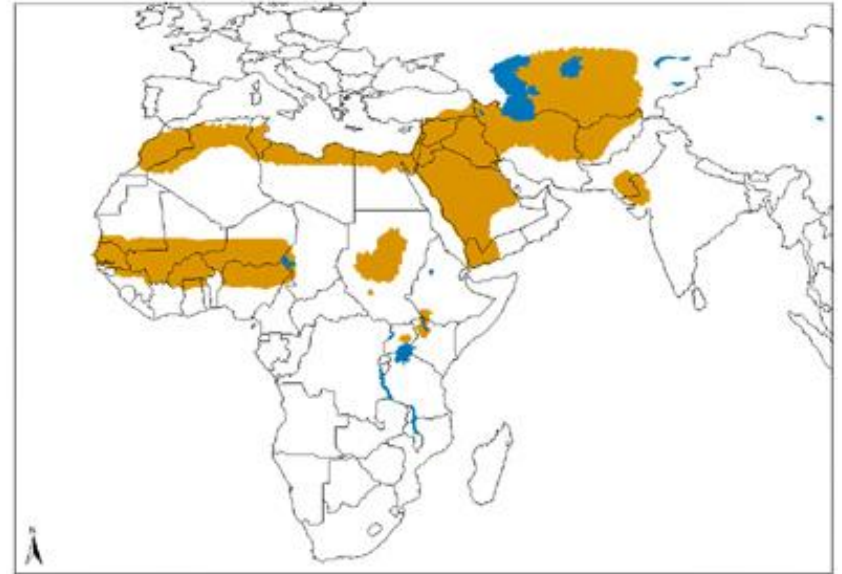
L. (V.) panamensis

L. (V.) peruviana

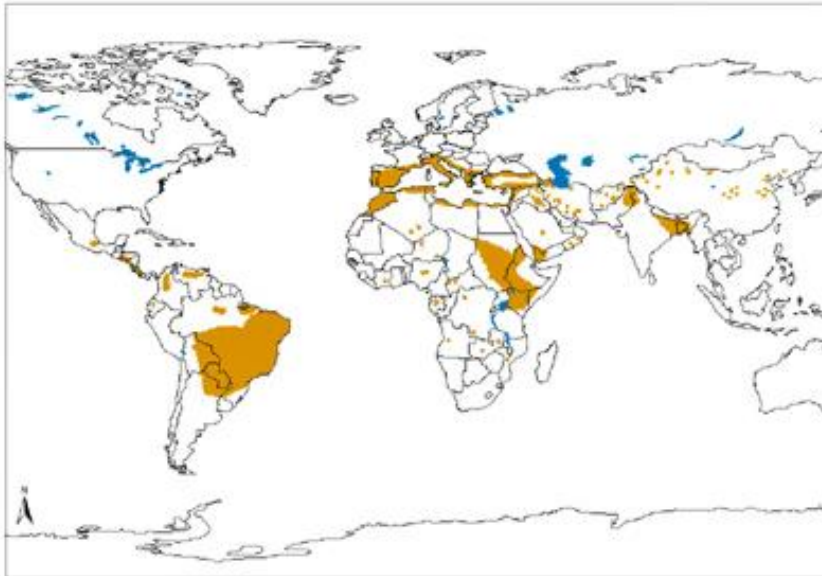
Distribuce kutánní leishmaniózy St. světa
(*L. tropica*, *L. aethiopoica*)



Distribuce kutánní leishmaniózy St. světa (*L. major*)



Distribuce viscerální leishmaniózy N. a St. Světa
(*L. donovani*, *L. infantum*)



Distribuce kutánní a mukokutánní leishmaniózy N. světa (podr. *Viannia*)



Kutánní leishmanióza (*L. major*)



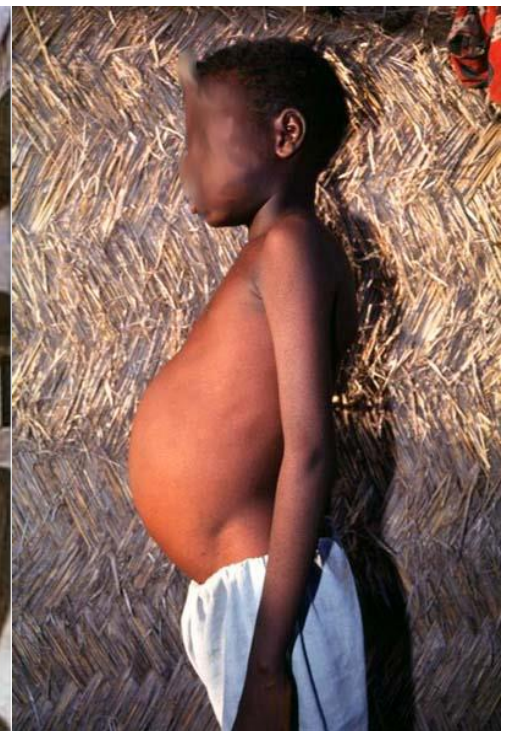
Městský typ leishmaniózy, postihující hlavně hlavu a krk (*L. tropica*), převazující forma v Indii (rezervoár psy)



Mukokutánní leishmanióza
Espundia



Viscerální leishmanióza
Kala-azar
(hepatosplenomegálie)

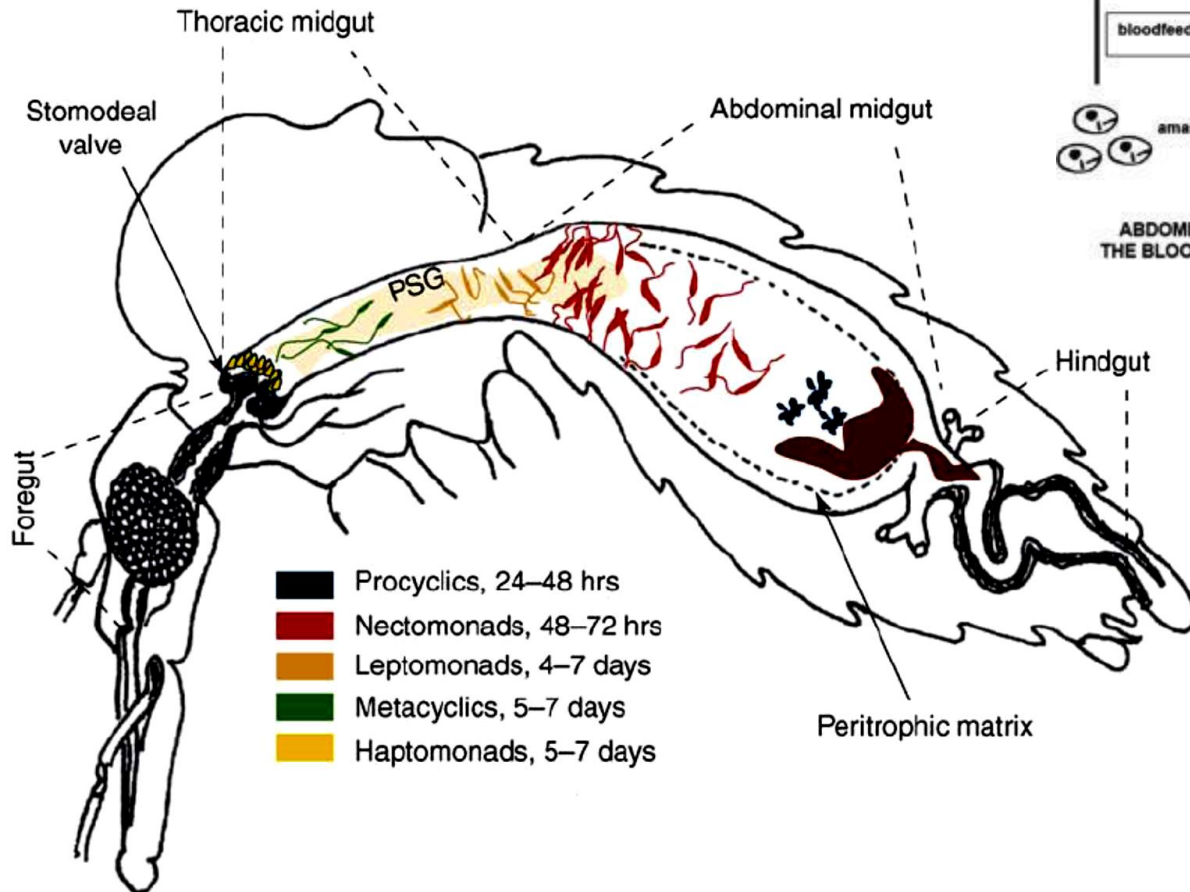
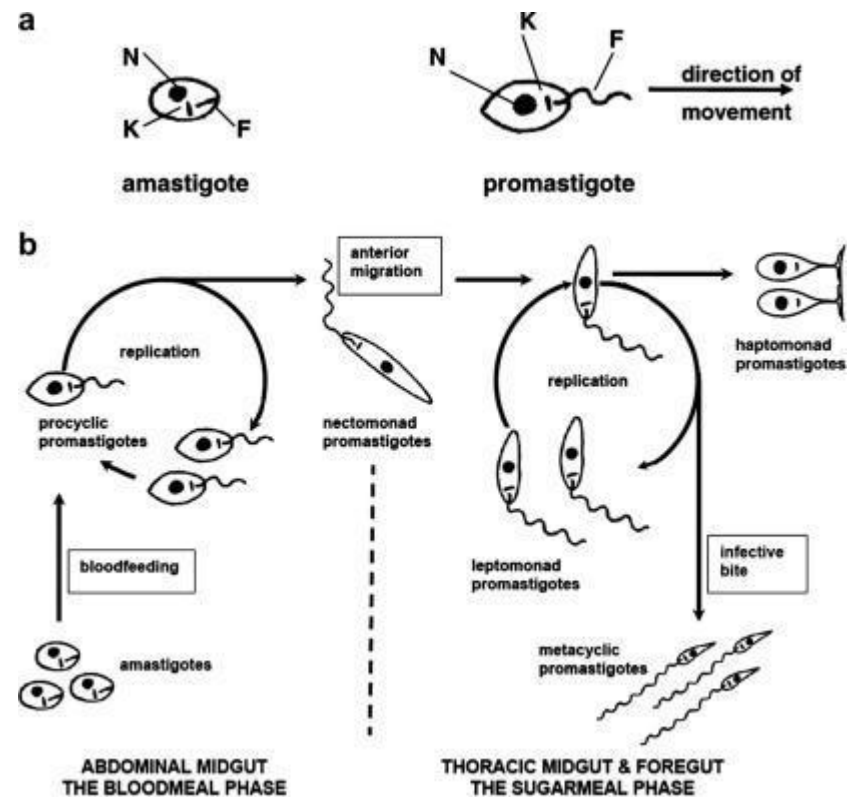




Volně žijící (A) a domestikovaný (B) rezervoár *L. (Leishmania) chagasi*.

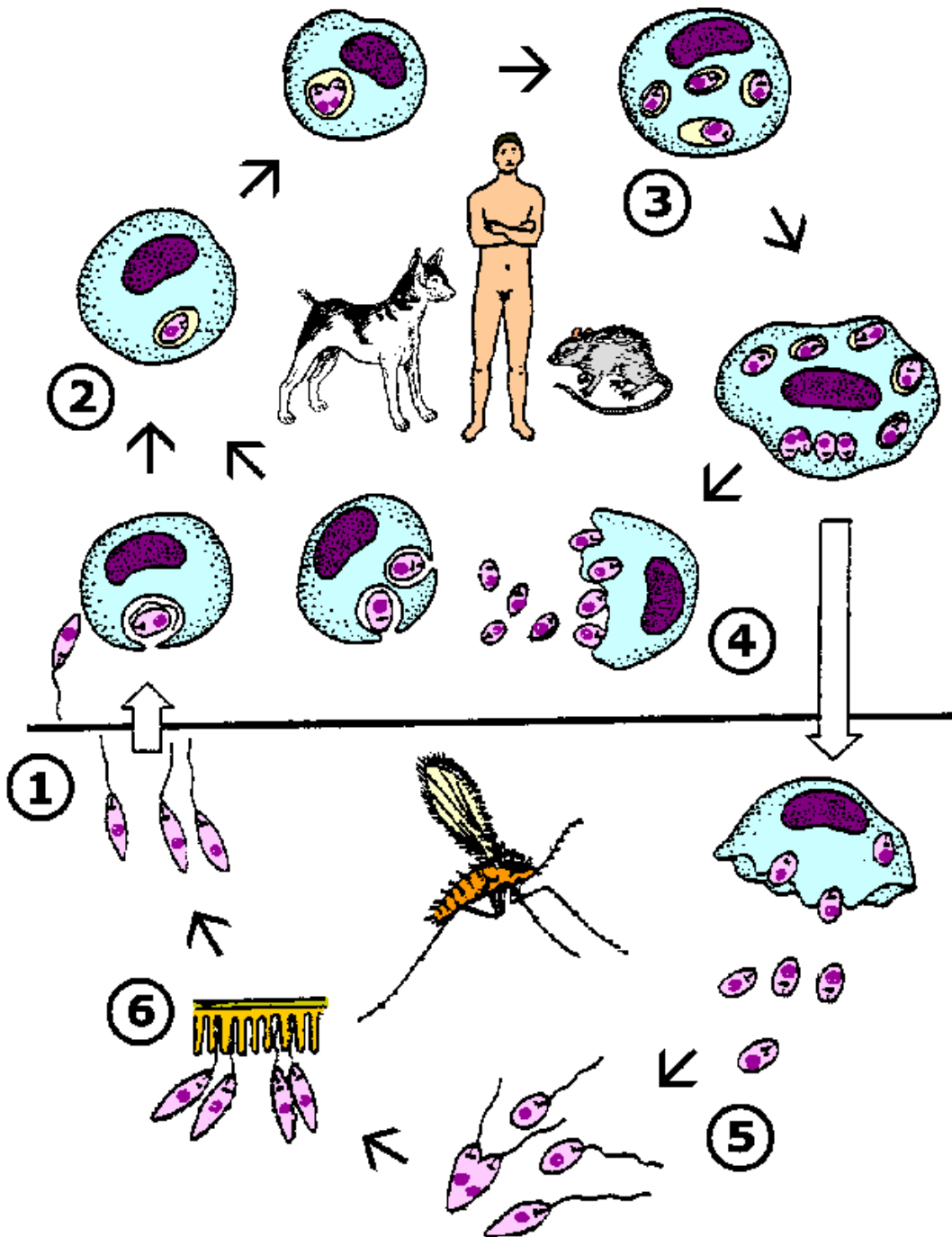
Charakteristické klinické příznaky nemoci: ztráta váhy, drápkovité zakřivení nehtu (C), kožní léze, vředy (D), hyperkeratóza (E) a alopecie (F).

Leishmania a flebotomové



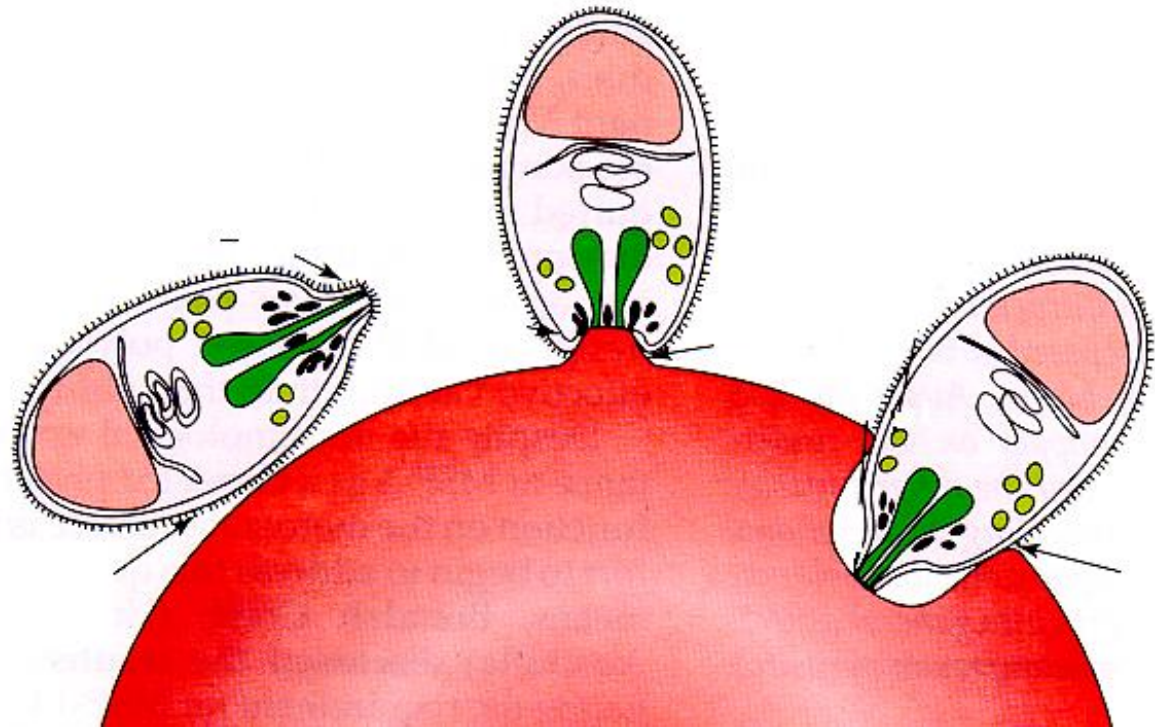
Blokování faryngeálních receptorů

LEF
(Leishmania enhancing factor)



- leishmanie je obligátní intracelulární parazit makrofágů, který ji ale může zabít produkcí oxidu dusného (NO)
- makrofág je k tomu stimulovaný IFN- γ produkovaným aktivovanými T-buňkami
- LEF slinných žláz phlebotomů však inhibuje tuto IFN- γ stimulovanou produkci superoxidu
- LEF taky inhibuje schopnost makrofágů prezentovat antigeny leishmanie specifickým T-buňkám

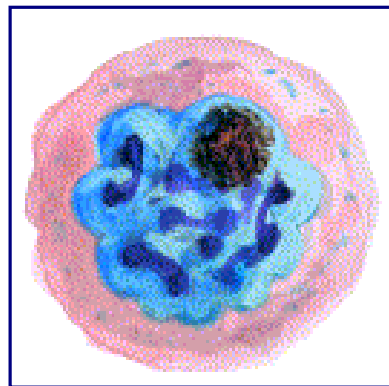
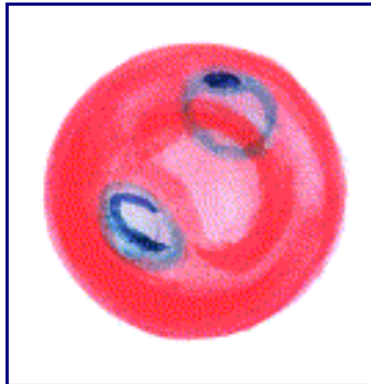
Apicomplexa - Aconoidasida - Haemospororida



Plasmodium



4 lidské druhy



ostatní druhy u dalších
obratlovců

Human Infectious Disease Mortality Worldwide

4.4 million -- Acute respiratory diseases

3.1 million -- Diarrheal diseases

3.1 million -- Tuberculosis

3.1 million -- HIV / AIDS

2.1 million -- Malaria

1.1 million -- Hepatitis B

1.0 million -- Measles

500,000 -- Neonatal tetanus

355,000 -- Pertussis



Total: 17 million
(1/3 of all human deaths worldwide)

Data: Scott Layne, UCLA

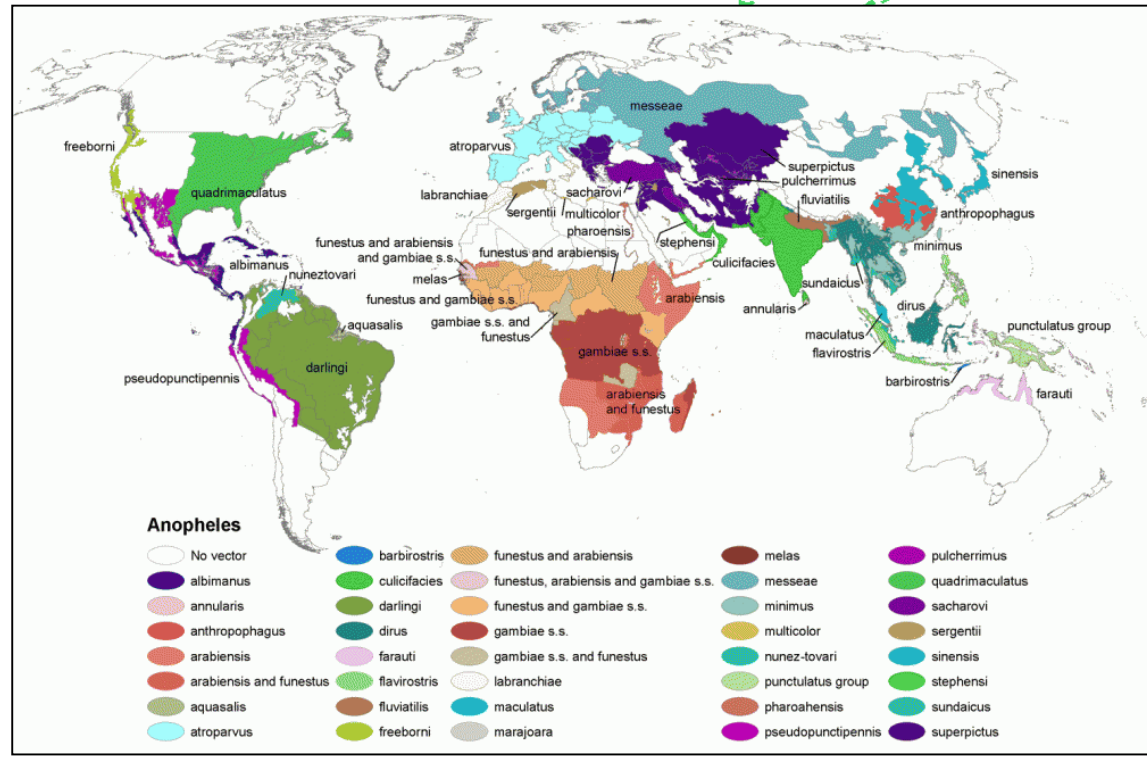
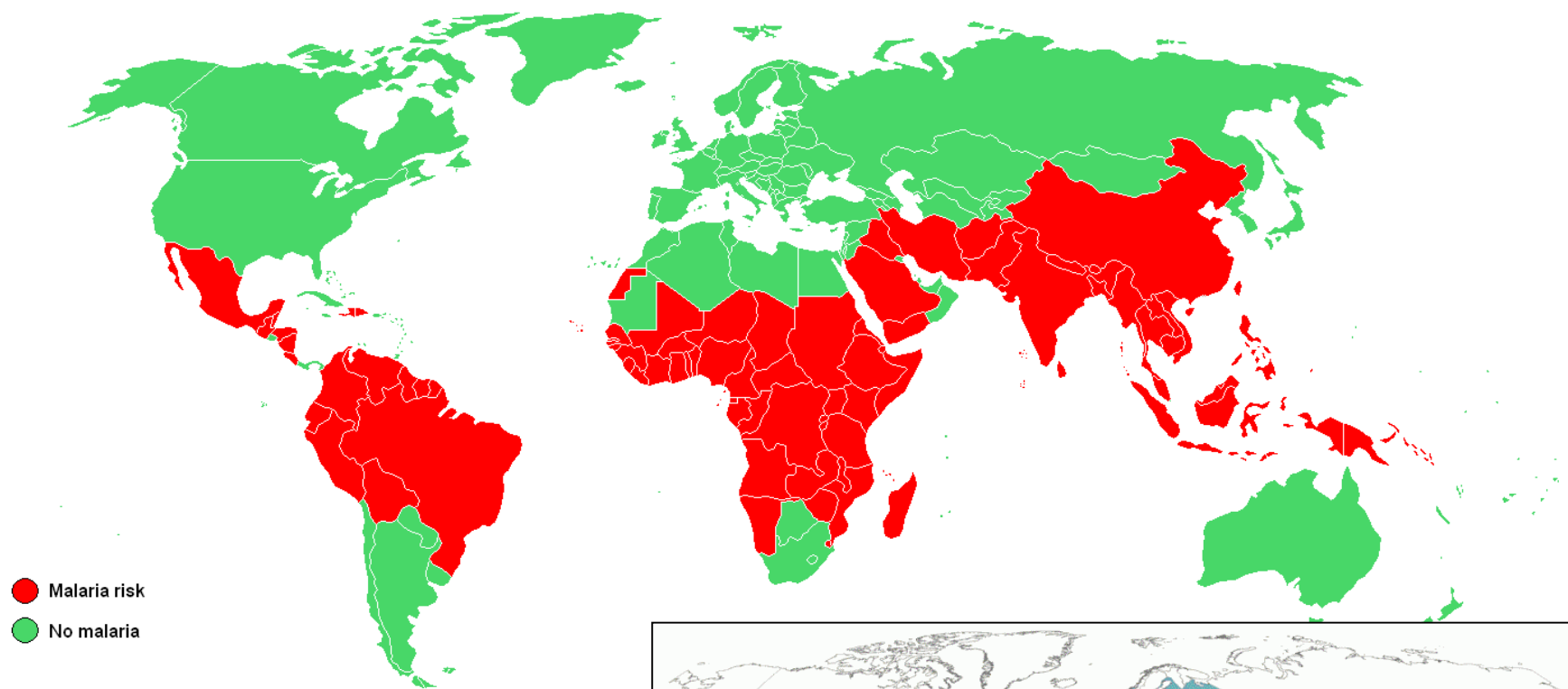
Data from 2000

Malárie (italsky „špatný vzduch“; rovněž nazývaná zimnice)

- je jedna z nejvýznamnějších infekčních nemocí
- přenašečem na člověka je komár rodu *Anopheles*
- více než milion lidí nemoci podlehne, z čehož většina jsou děti mladší 5 let
- většina obětí žije v tropické a subsaharské Africe
- známé druhy způsobující nákazu u lidí jsou zimničky *Plasmodium falciparum* (který je zodpovědný za 80 % známých případů a asi 90 % úmrtí) a *P. vivax*, dále pak *P. ovale*, *P. malariae*, také *P. knowlesi* a *P. semiovale* jsou známé jako původci malárie
- příznaky onemocnění se mohou projevit od 10 dnů do několika měsíců po kousnutí komárem
- malárii můžeme rozdělit do tří skupin dle druhu parazita: tropická malárie (*P. falciparum*), malárie třídní (*P. vivax* nebo *P. ovale*) a malárie čtyřdní, dříve nazývaná čtvrtodenní zimnice (*P. malariae*)
- nejzávažnější je onemocnění tropickou malárií, která ohrožuje člověka na životě; červené krvinky mají tendenci se přilepovat (adheze) ke stěně cév a postupně poškozovat tímto mechanismem vnitřní orgány ⇒ ucpání (obstrukce) cévy s těžkými následky pro jimi zásobované orgány (hlavně mozek a ledviny)

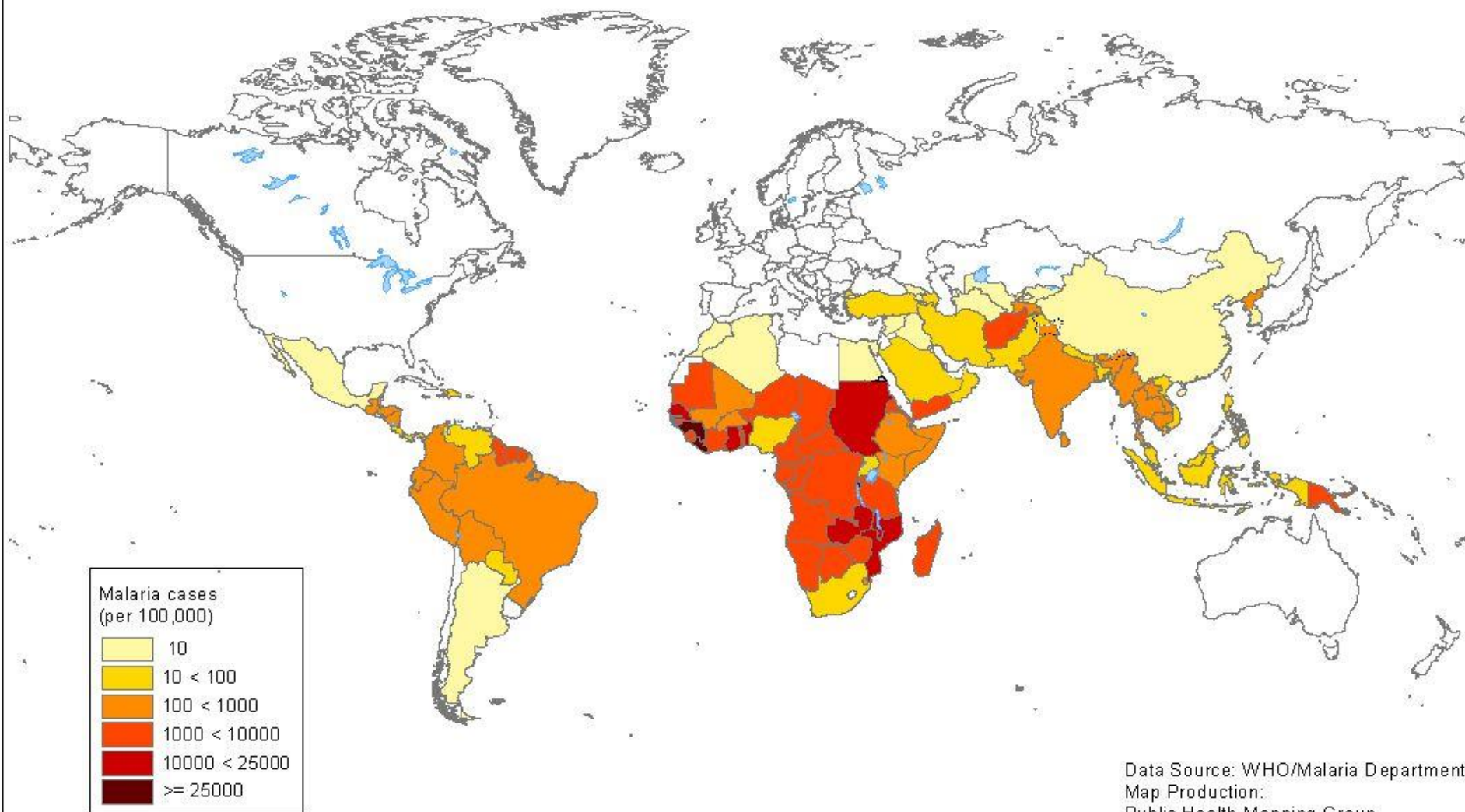
Malárie jako terapie

- malárie byla počátkem 20. století používána jako lék proti bakterii *Treponema pallidum*, způsobující syfilis
- principem léčby bylo to, že vysoké horečky, provázející malárii, zabily i bakterii.
- všiml si toho Julius Wagner-Jauregg a zkusil malárii aplikovat cíleně; za objev léčivých účinků malárie dostal v roce 1927 Nobelovu cenu za lékařství
- k léčení používal méně nebezpečnou opičí malárii *P. knowlesi*
- během používání po asi 170 generacích umělého předávání choroby injekcemi mezi pacienty se tento původce malárie stal podobně smrtící, jako *P. falciparum* (virulence postupně stoupla asi 500x) ⇒ tato metoda se používala do poloviny 50 let a byla nahrazena léčbou antibiotiky



Lidská plasmodia jsou přenášena komáry rodu *Anopheles*.
 Ze 400 popsaných druhů je přibližně 20 významných vektorů.

Malaria cases (per 100,000) by country, latest available data

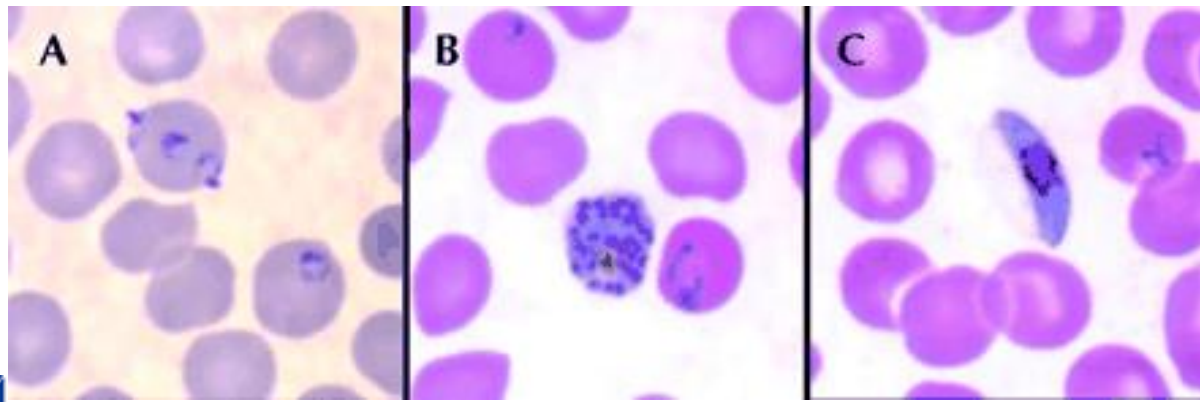


The presentation of material on the maps contained herein does not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the World Health Organization concerning the legal status of any country, territory, city or areas or of its authorities, or concerning the delineation of its frontiers or boundaries.

Data Source: WHO/Malaria Department
Map Production:
Public Health Mapping Group
Communicable Diseases (CDS)
World Health Organization

© World Health Organization, January 2004

Cyklus malárie

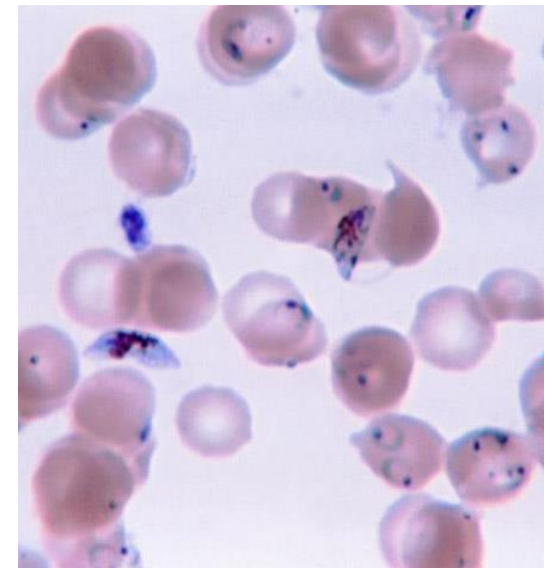
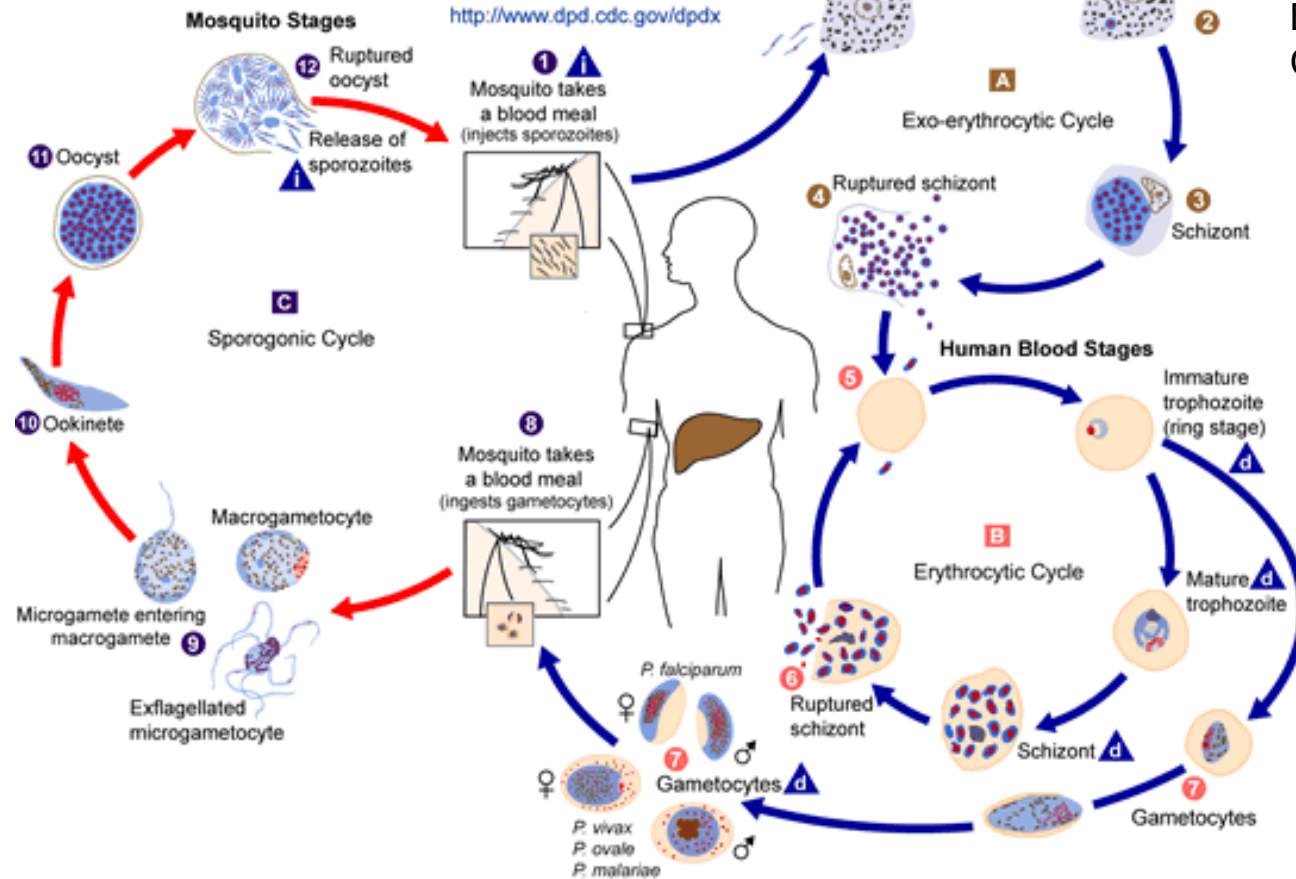


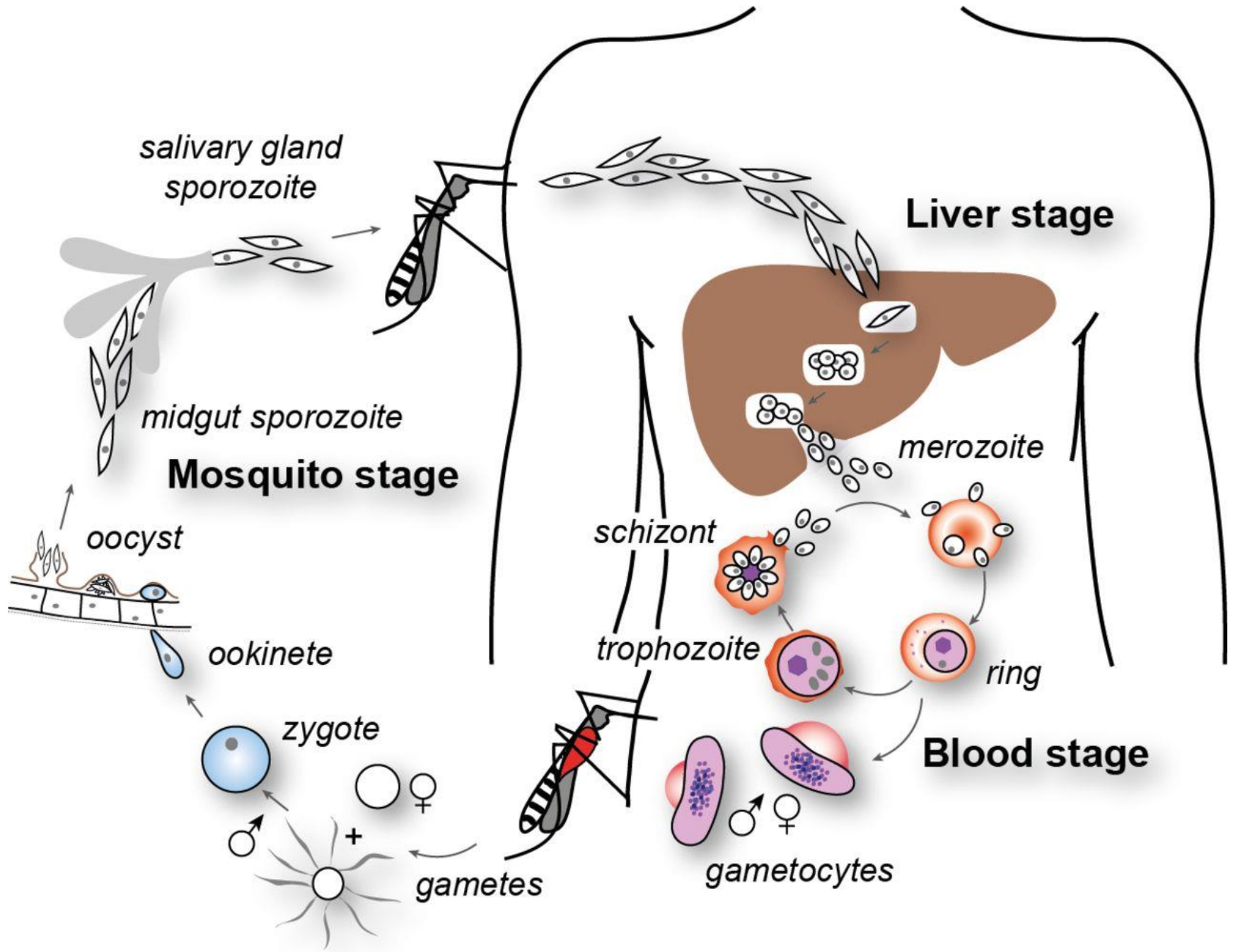
▲ = Infective Stage
 ▲ d = Diagnostic Stage



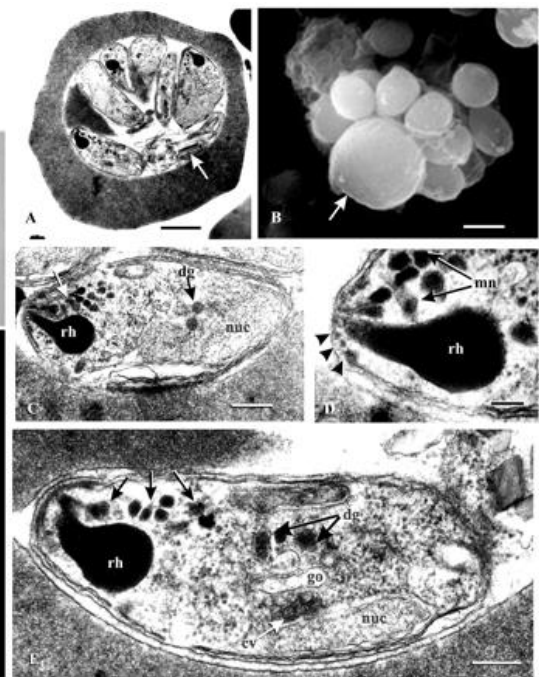
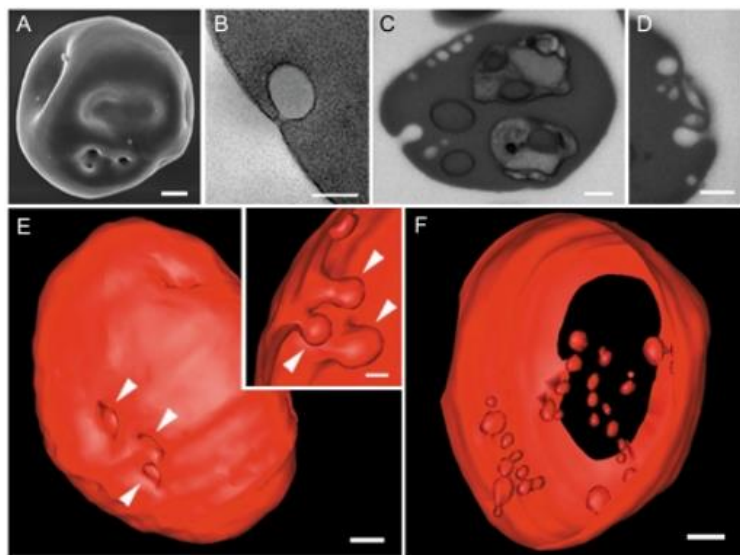
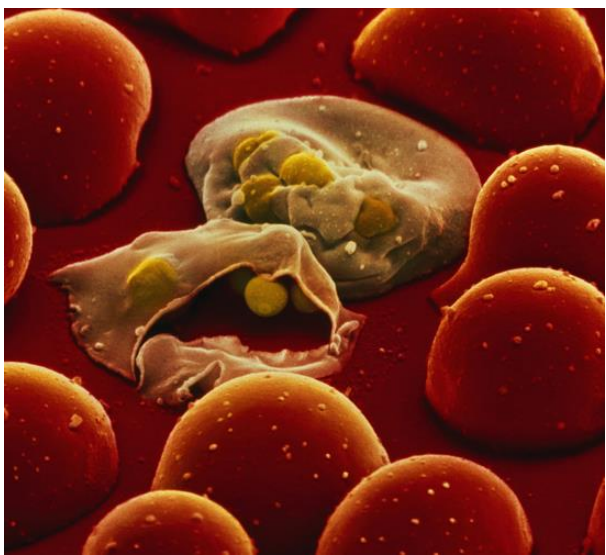
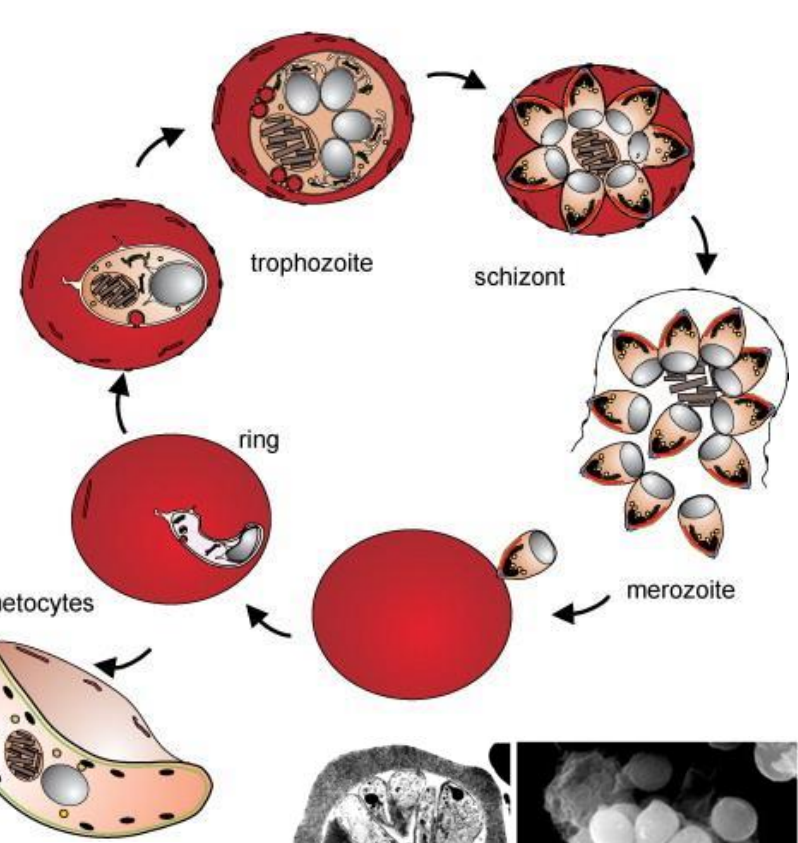
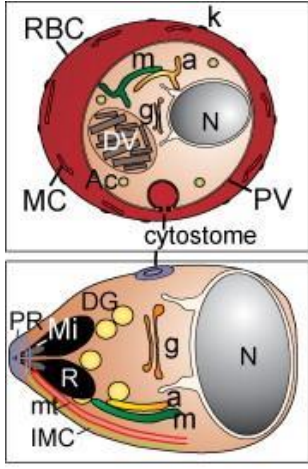
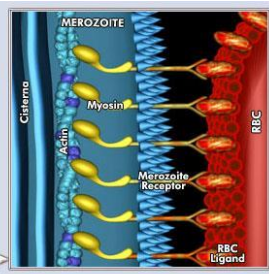
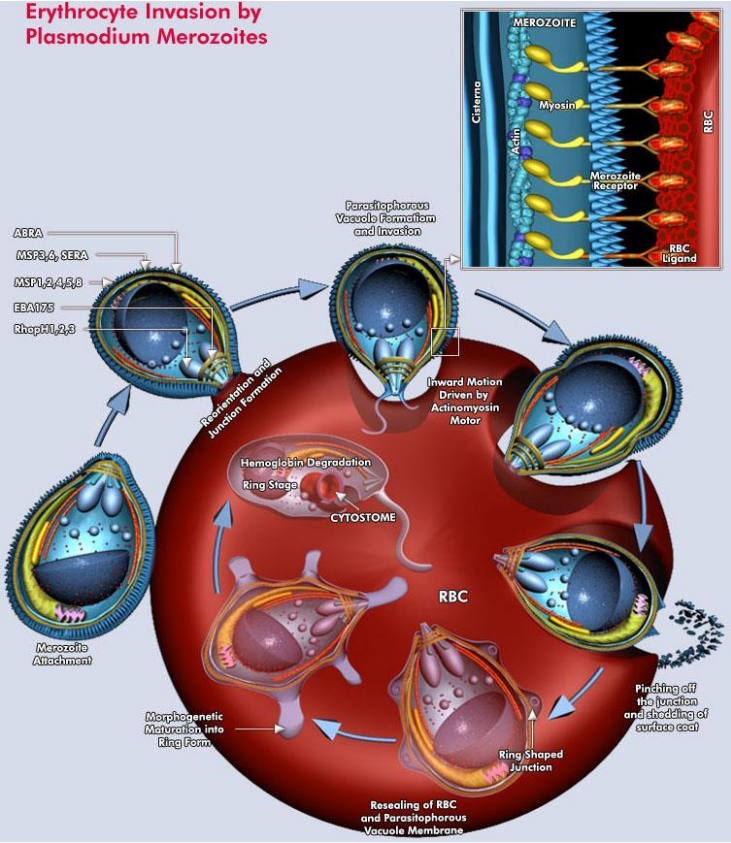
Plasmodium falciparum

- A) prstencová forma (rané trofozoity)
- B) zralý schizont
- C) gametocyt

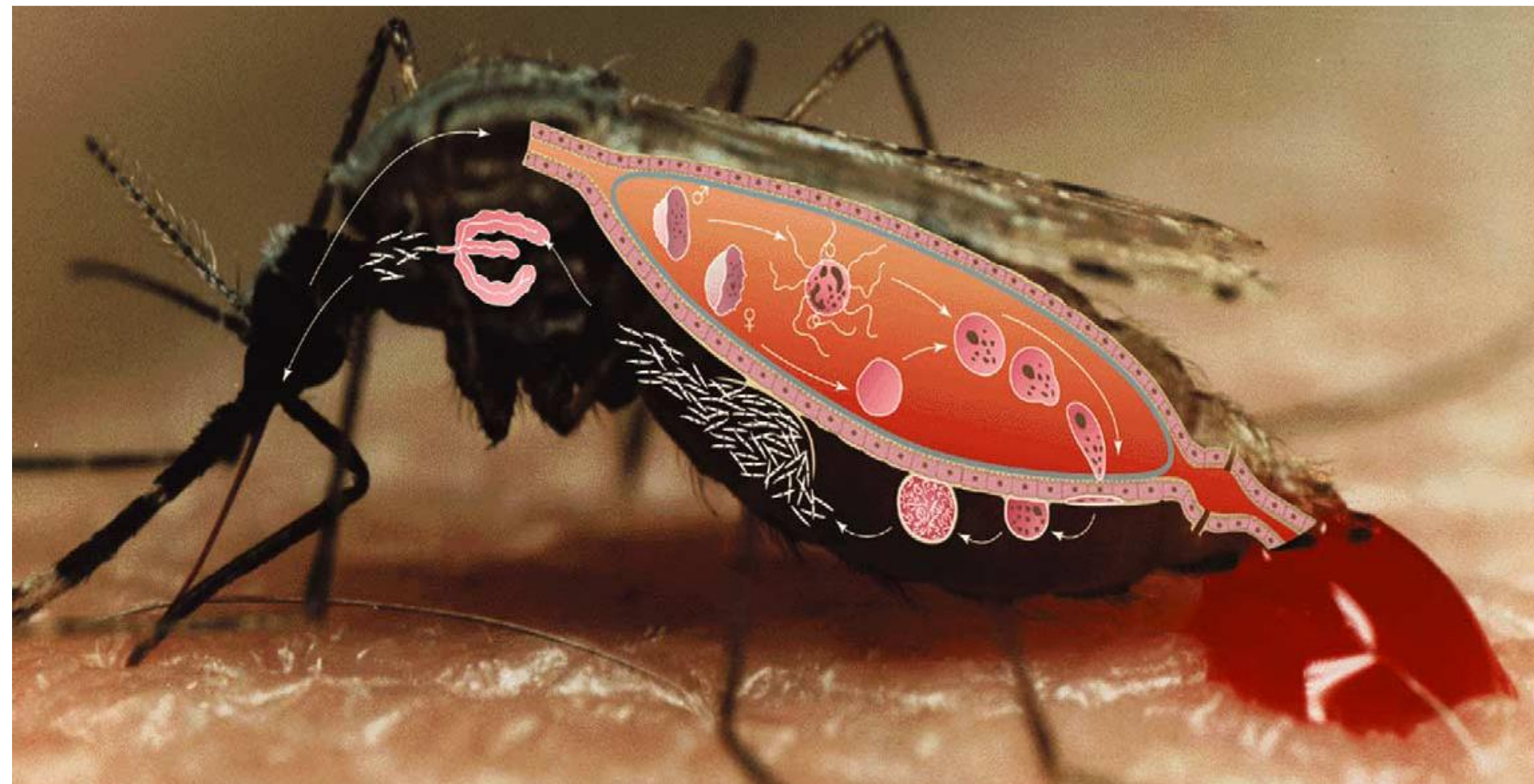




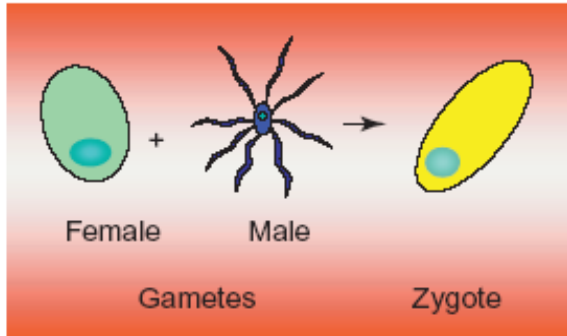
Erythrocyte Invasion by Plasmodium Merozoites



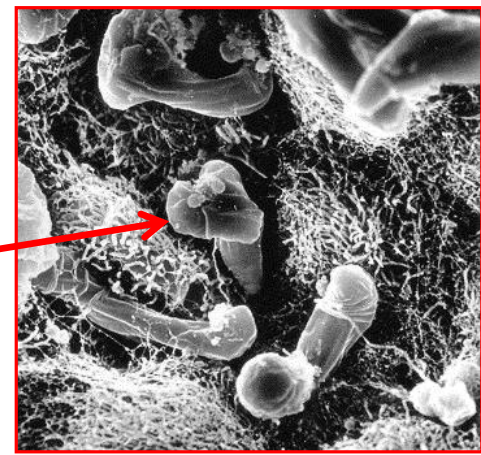
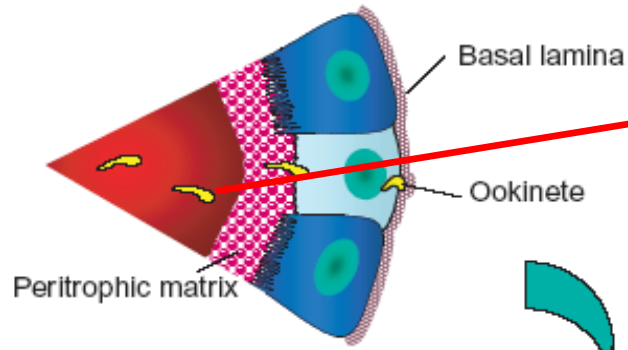




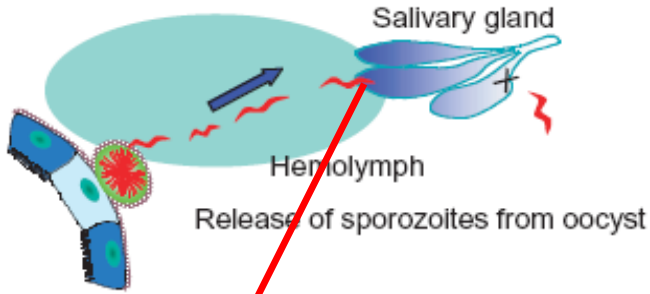
(a)



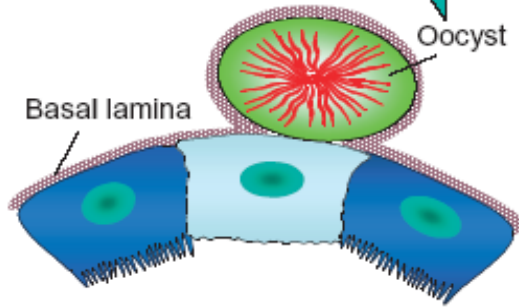
(b)



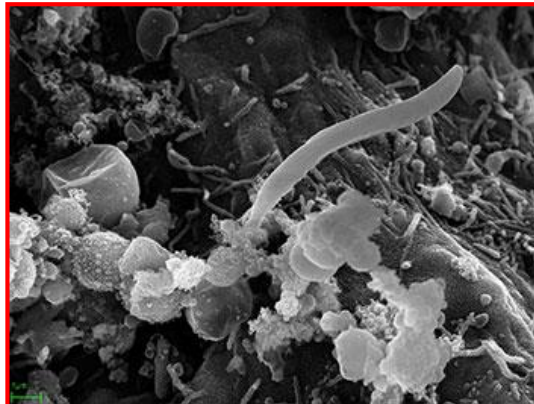
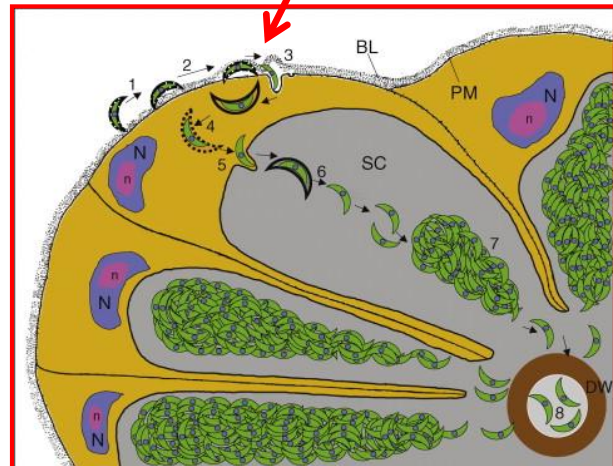
(d)



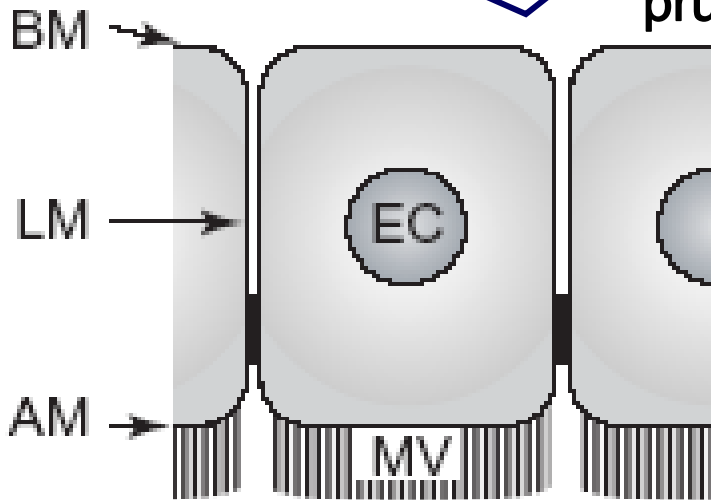
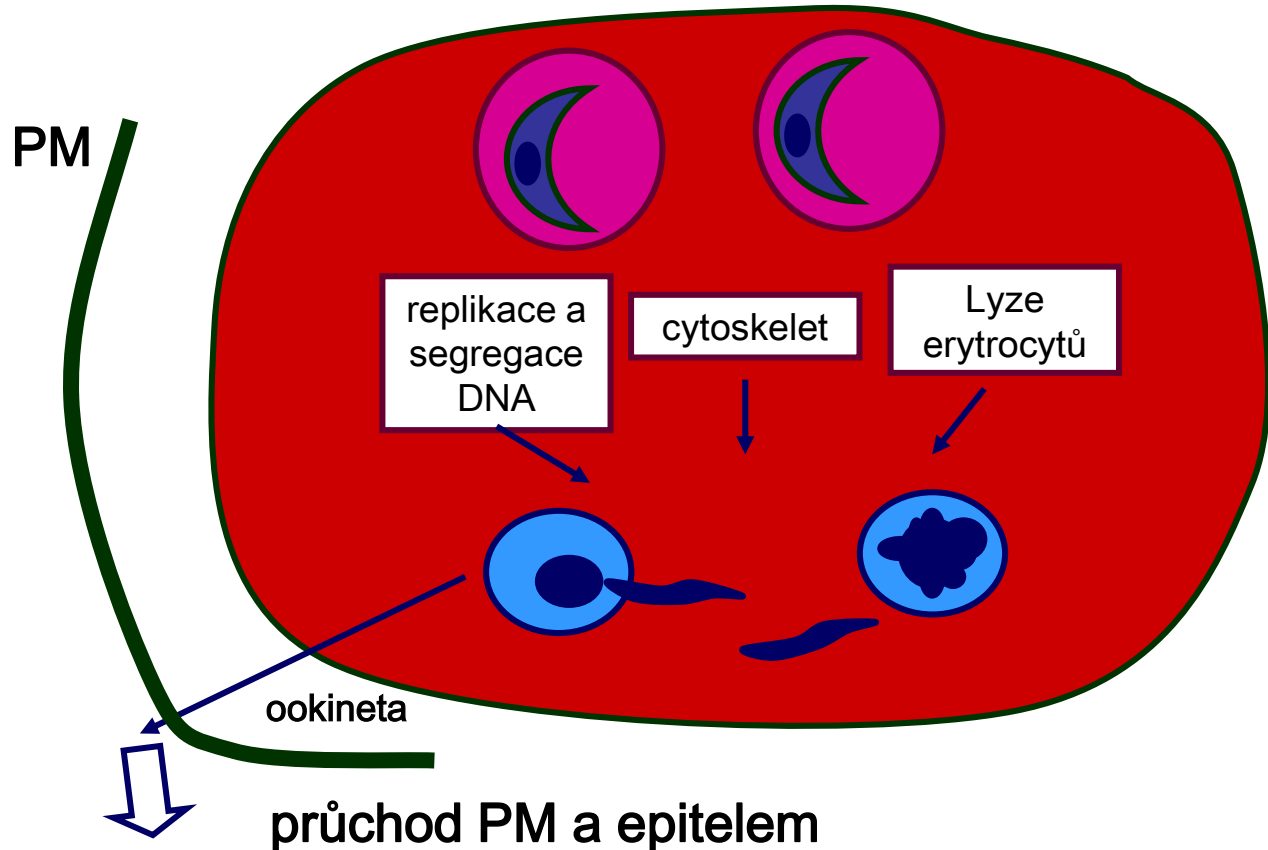
(c)



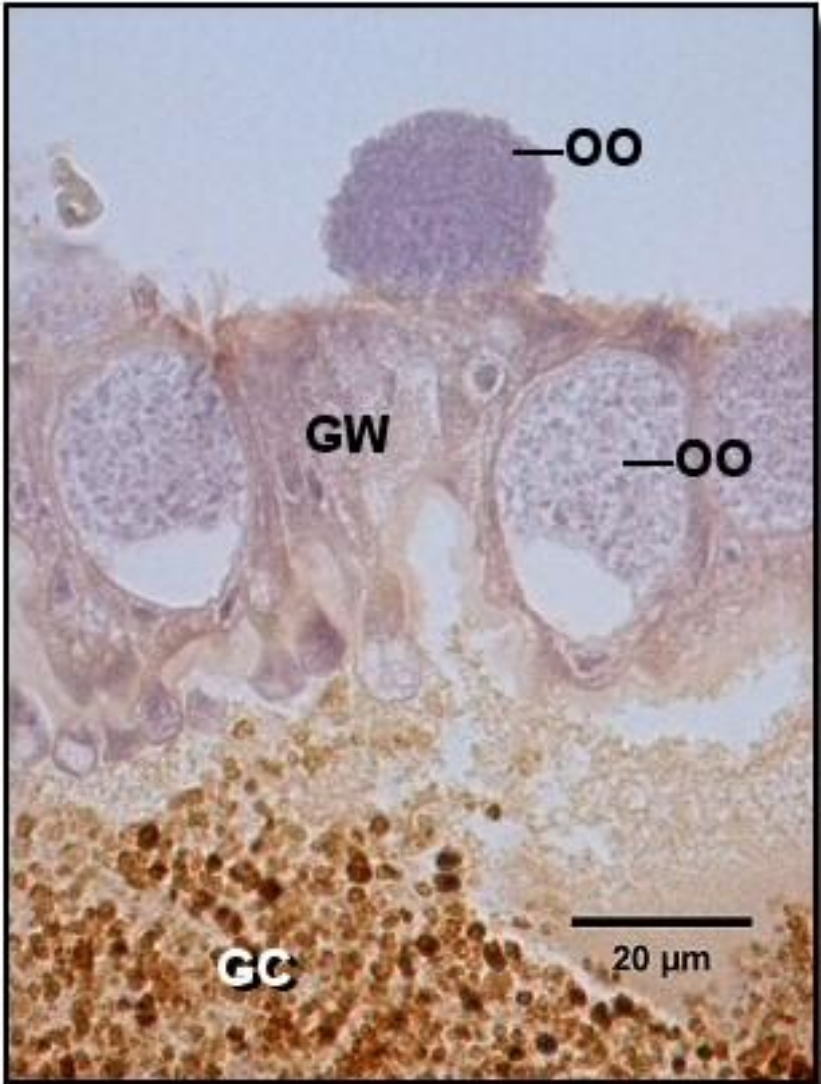
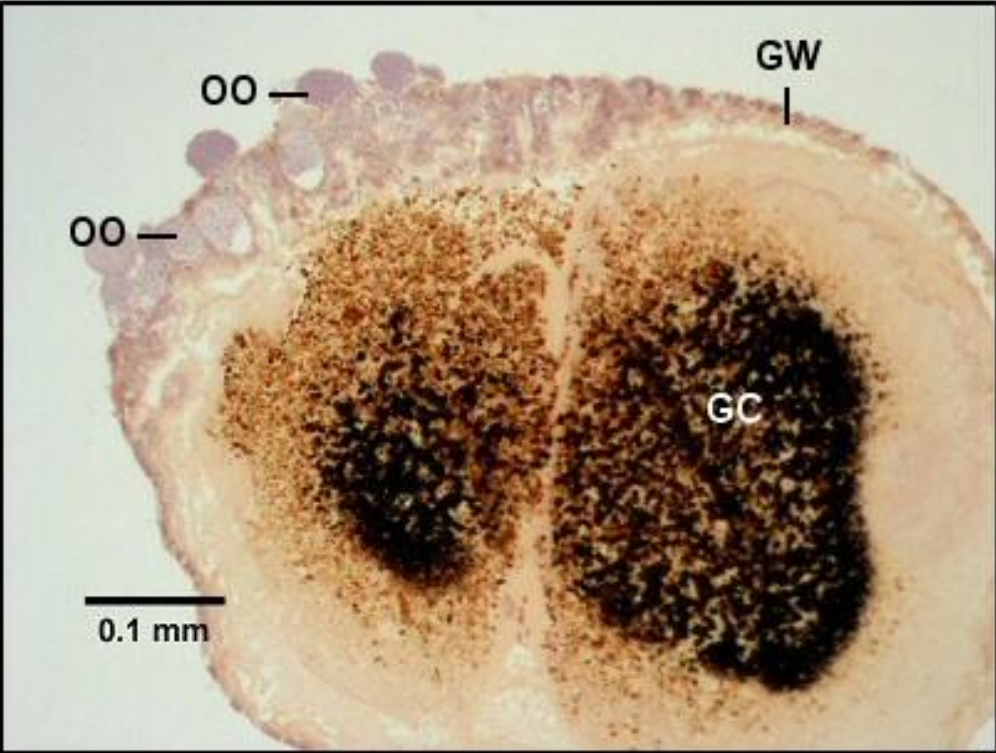
Parasitology Today



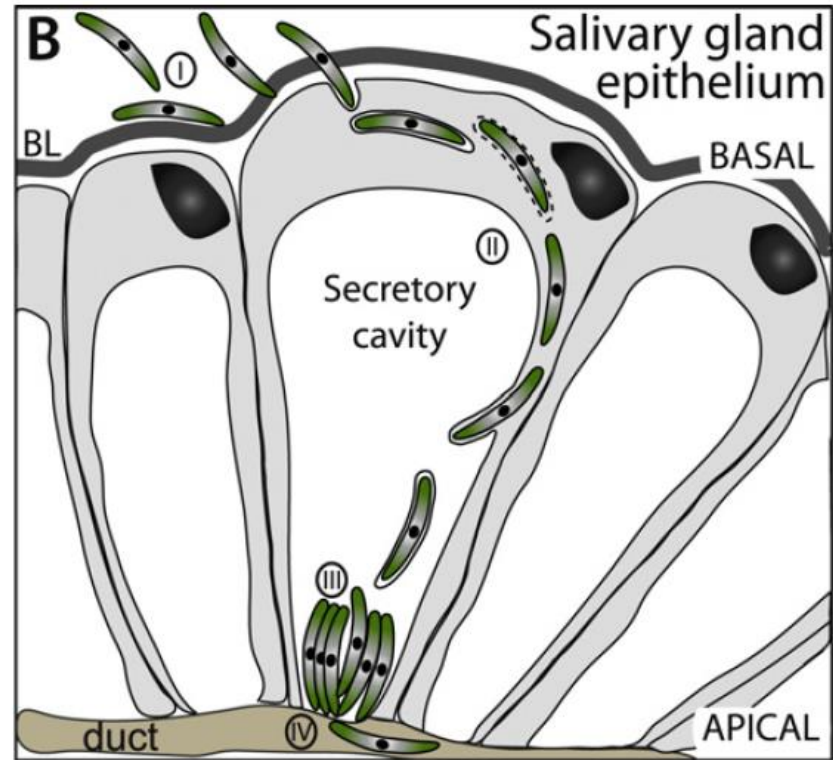
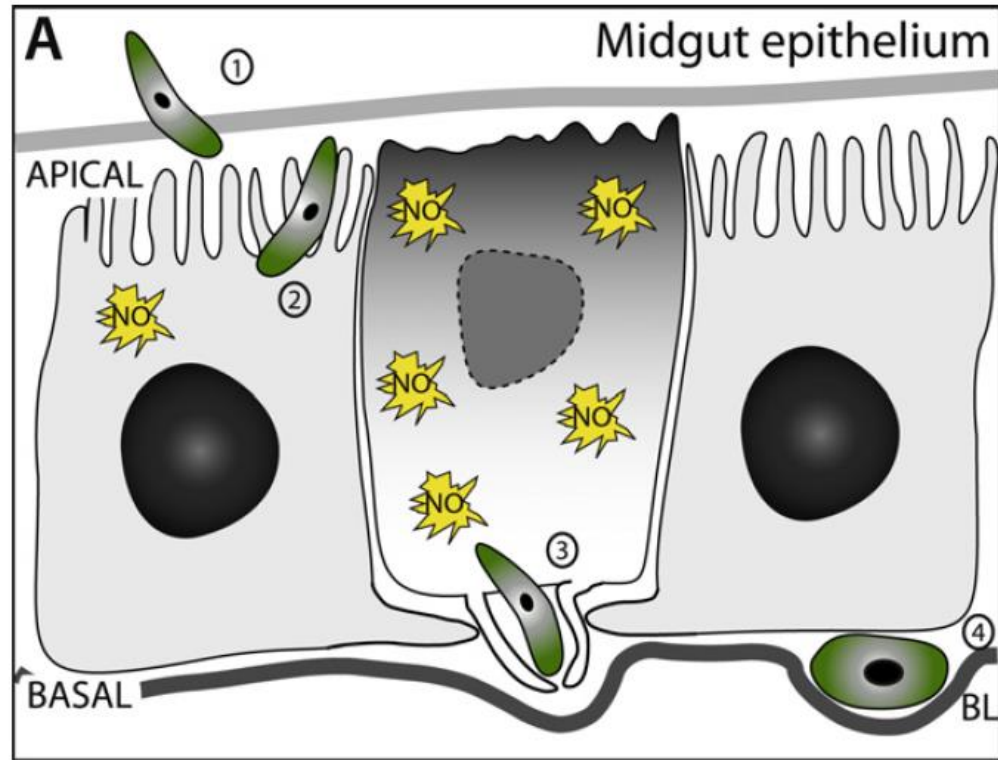
pH nebo GAF a teplota = aktivace gametocytů



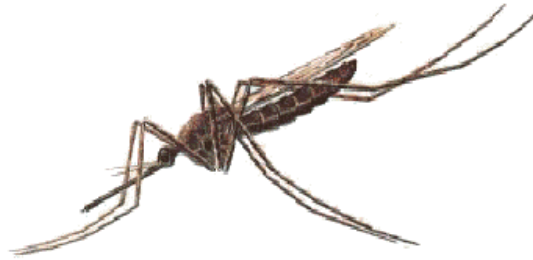
Celé to musí proběhnout velmi rychle, čili gametocyty musí dozrát a rychle vytvořit zygotu, velký teplotní šok (nižší teplota oproti obratlovcí). Teplota + pH + GAF (gametocyte-activating factor) ⇒ aktivace ⇒ proběhne replikace a segregace DNA, cytoskelet ⇒ lýze erytrocytů aby se gametocyty dostali ven.



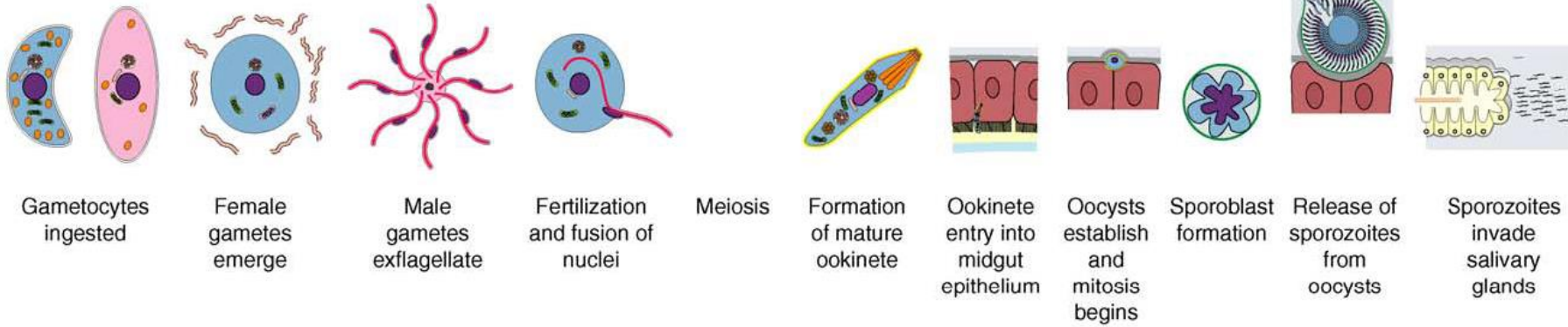
Řez střevem komáre infikovaného oocystami *Plasmodium*. GW – stěna střeva, OO - oocysty, GC – obsah střeva



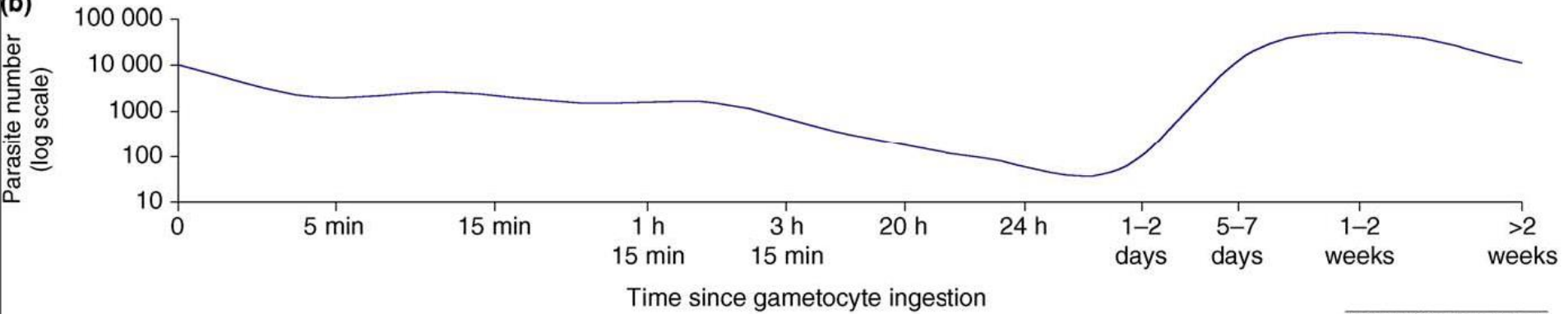
méně než 20% sporozoitů
se dostane přes hemocoel
do slinných žláz



(a)



(b)



Důsledky infekce pro komára

Poškození tkání - v důsledku pronikání ookinet \Rightarrow zvýšení rizika druhotné infekce bakteriemi

Fyziologické změny - aminopeptidy, trávící enzymy...

Odčerpání živin - nižší koncentrace aminokyselin v hemolymfě infikovaných komárů

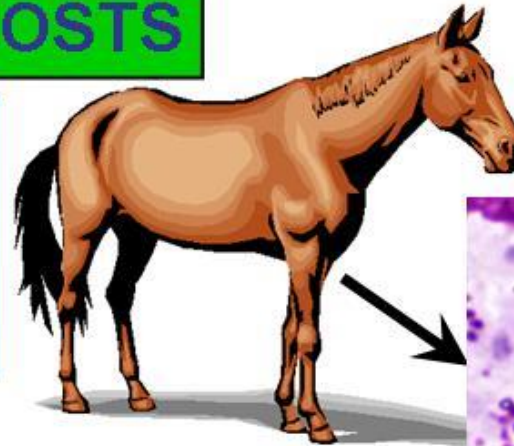
Energetické nároky na imunitu - produkce několika obranných látek

Behaviorální změny - v důsledku nižší hladiny apyrázy tráví více času při „probing“

Apicomplexa - Aconoidasida - Piroplasmorida

Life cycle of the genera *Babesia* and *Theileria*

HOSTS

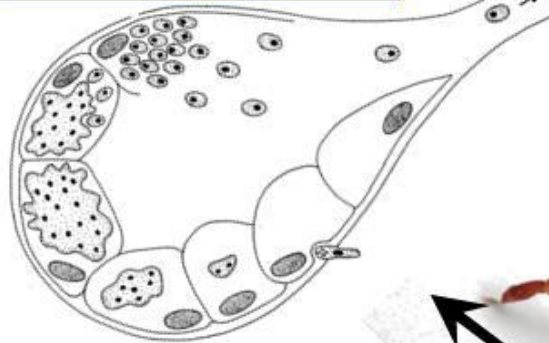


Koch's bodies
Extra-erythrocytic
schizogony



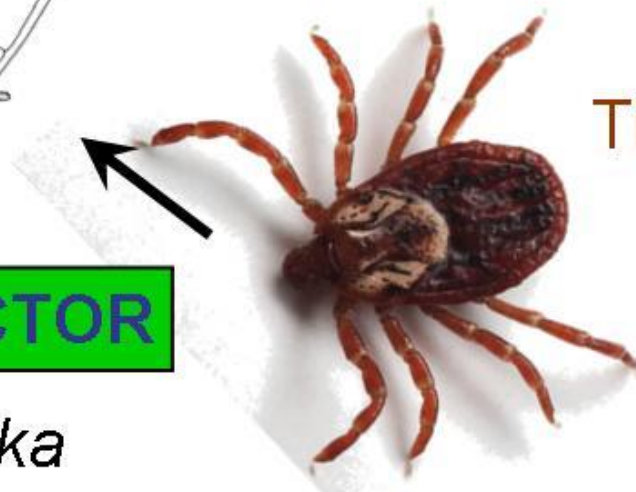
Theileria

Sporozoites
in salivary glands



Ticks

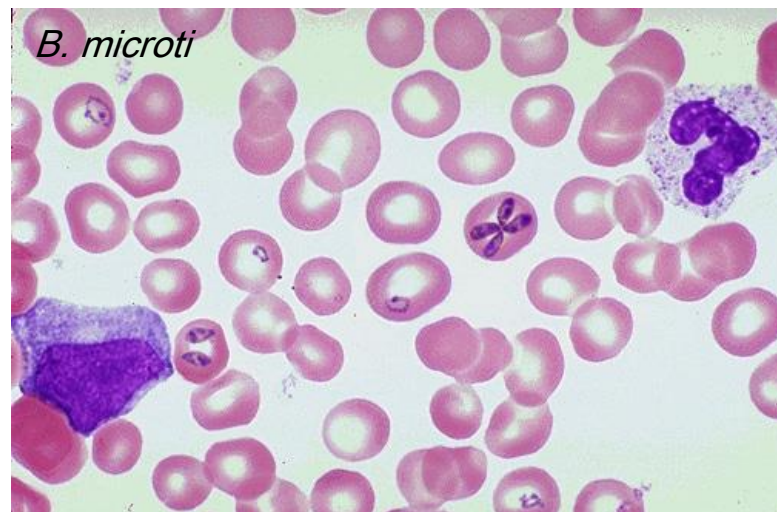
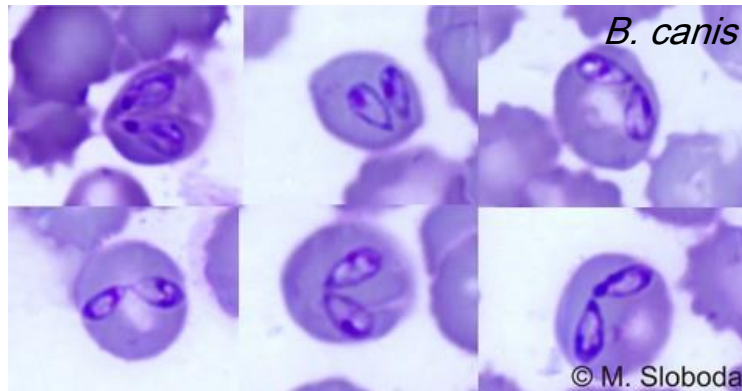
VECTOR



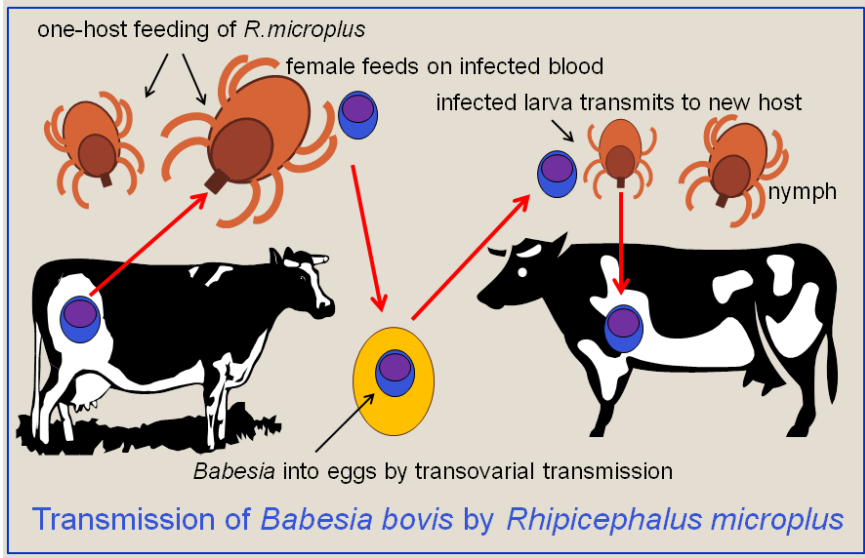
Babesia

Binary fission in erythrocytes
forming pairs

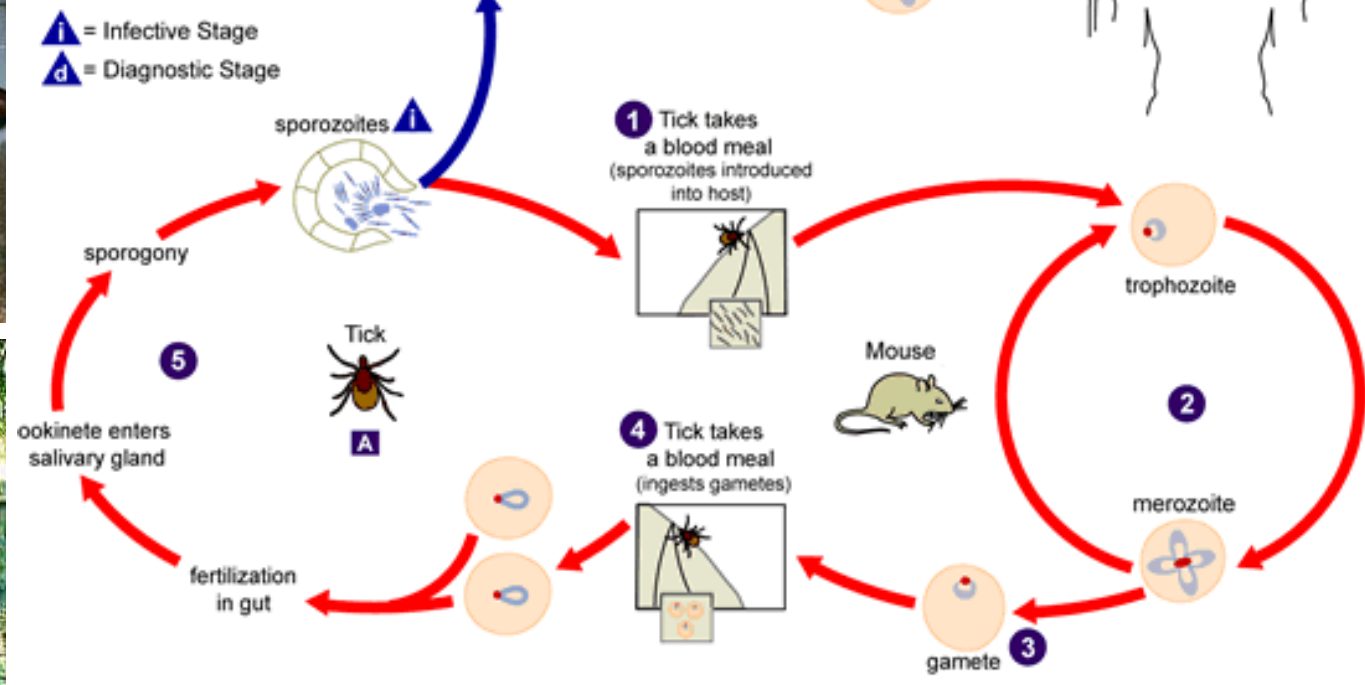
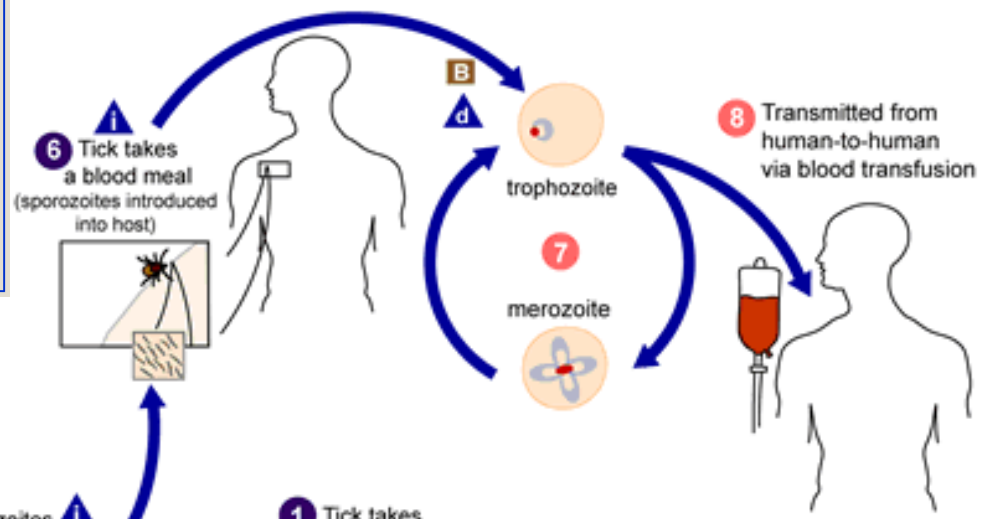
Babezióza



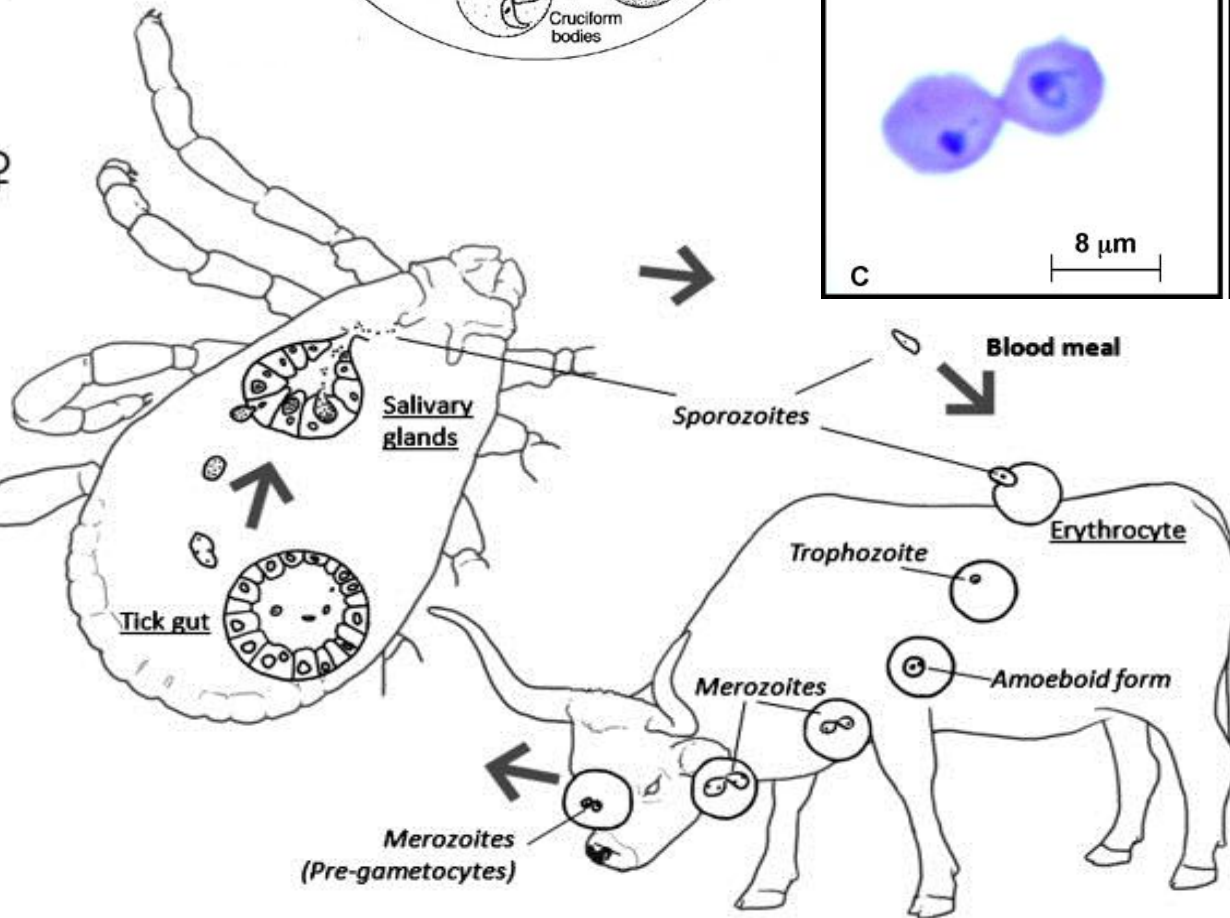
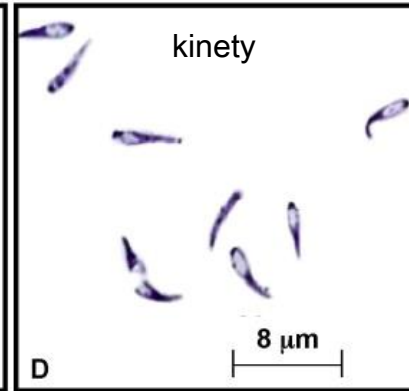
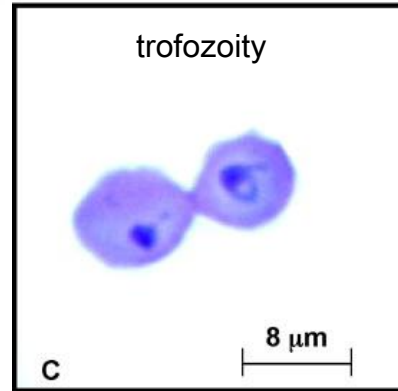
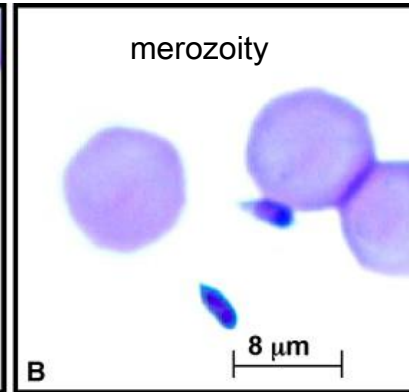
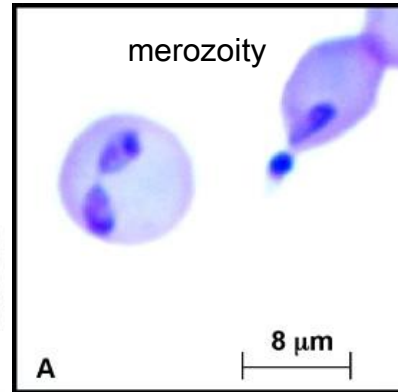
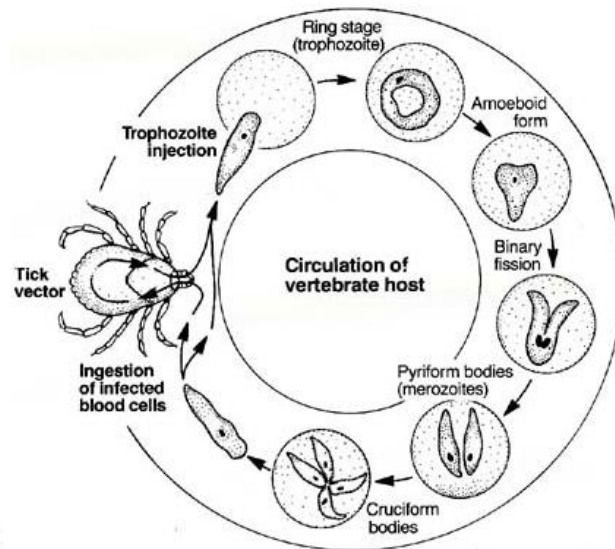
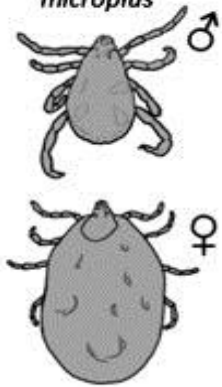
- prvním popsaným případem přenosu onemocnění klíštětem *Boophilus annulatus* byl přenos texaské horečky skotu, způsobené výtrusovcem *Babesia bigemina* (prokázali Smith a Kilbourne v roce 1893)
- napadají erythrocyty rozličných živočichů, od hlodavců (*Babesia microti*), přes koně (*B. equi*), skot (*B. divergens*, *B. bovis*), psy (*B. canis*, *B. gibsoni*) a další savce
- za přenos jsou zodpovědná primárně klíšťata rodu *Ixodes*, *Rhipicephalus* a *Haemaphysalis*; vektory a současně rezervoáre infekce - *Rhipicephalus sanguineus*, *Dermacentor reticulatus*
- byly však popsány také infekce způsobené krevní transfúzí
- jedná se o velmi vzácná lidská onemocnění; u člověka v Americe vyvolané zpravidla *B. microti* a v Evropě *B. divergens*
- u zvířat hovoříme o tzv. piroplazmóze; zpravidla horečnatý průběh spojený s hemoglobinurií, žloutenkou a hemolytickou anémií; časté případy úhynu zvířat
- babezióza u psů je v Evropě poměrně rozšířena (nejpostiženější oblast středomoří včetně některých kontinentálních oblastí na jižní Evropy (Maďarsko); výskyt infekce v psí populaci je významně ovlivněn relativní vlhkostí vzduchu a klimatickými podmínkami - vliv na rozšíření klíšťat v prostředí (postižení populace v tomtéž místě může kolísat rozpětí od 5 do 15%)
- u člověka se onemocnění podobá malárii; inkubační doba 1-12 měsíců; kontinuálně stoupající teplota, bolesti hlavy, svalů a kloubů, únava a potivost; může dojít ke zvětšení jater a sleziny, hemoglobinurii, žloutence a hemolytické anémii až k smrti
- diagnóza pomocí krevního roztěru, kde jsou babesie viditelné v napadených erythrocytech, sérologicky, alternativou je také inokulace křečků; léčba kombinací chininu a klindamycinu



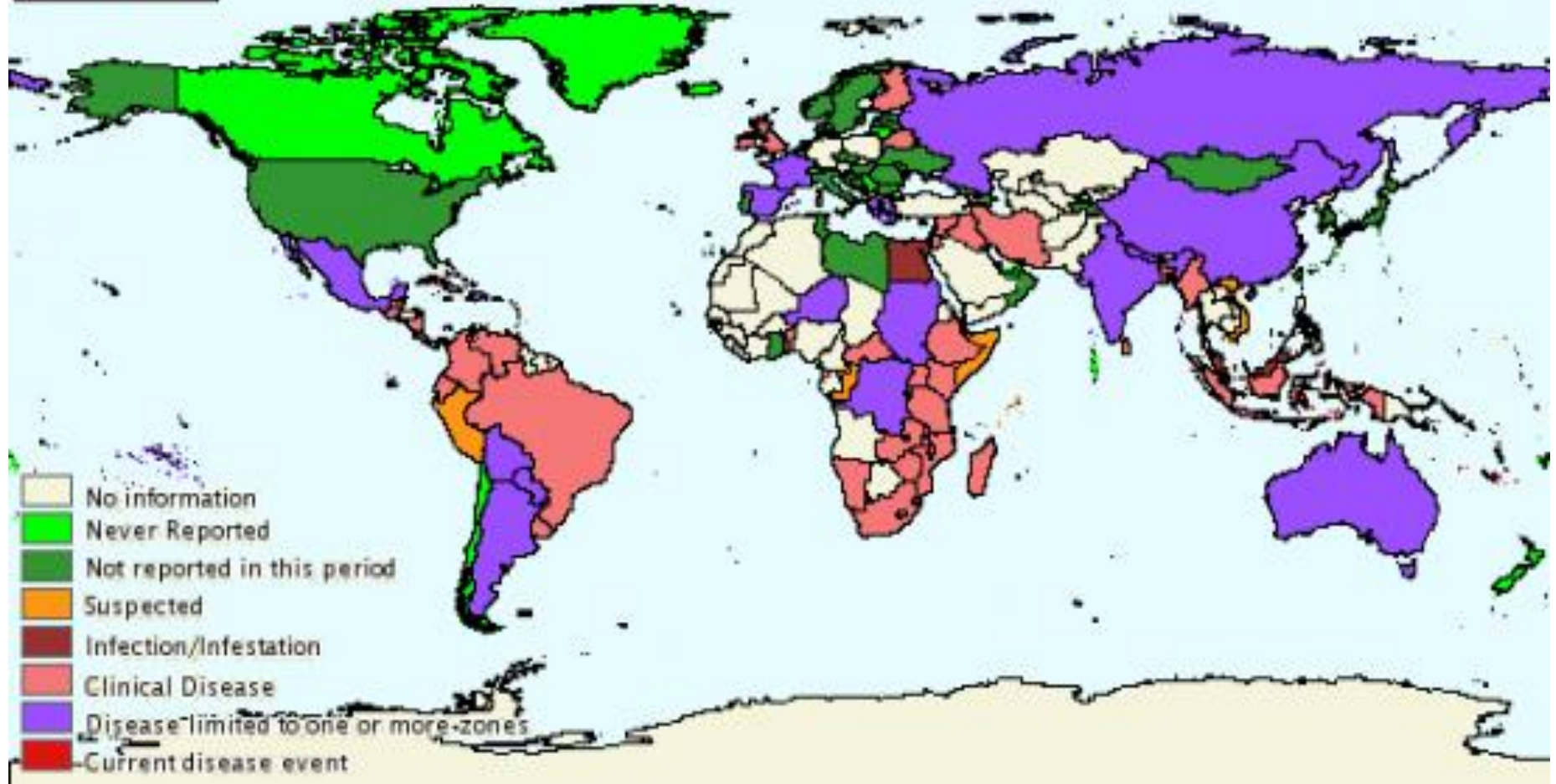
Babesia microti



Rhipicephalus (B.) microplus

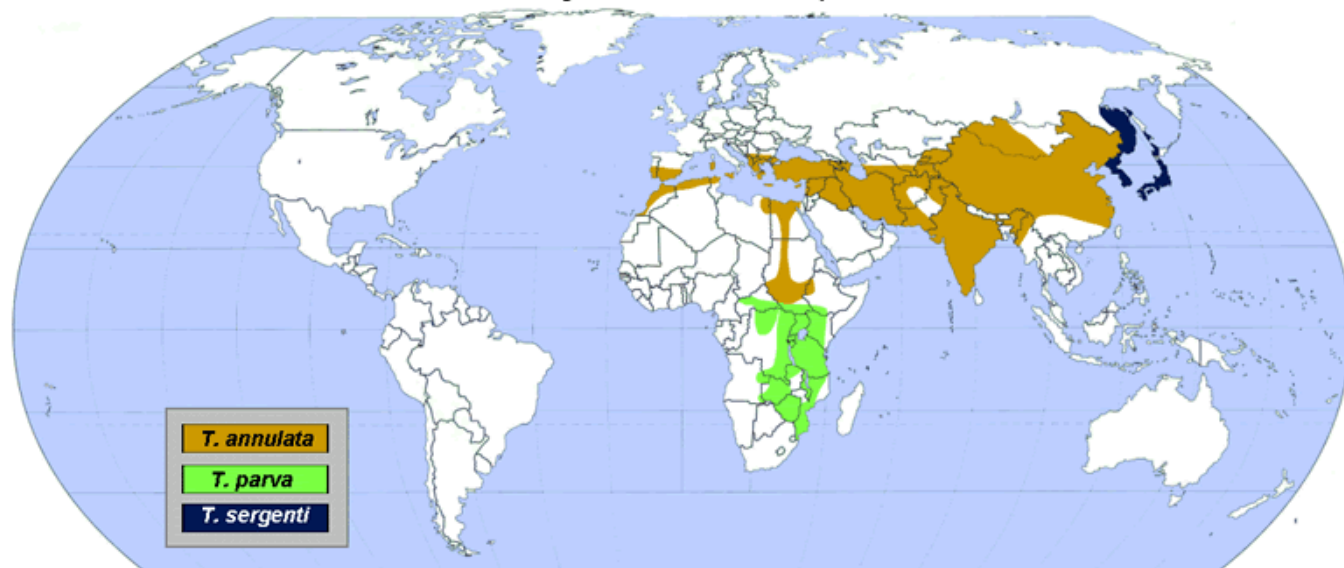
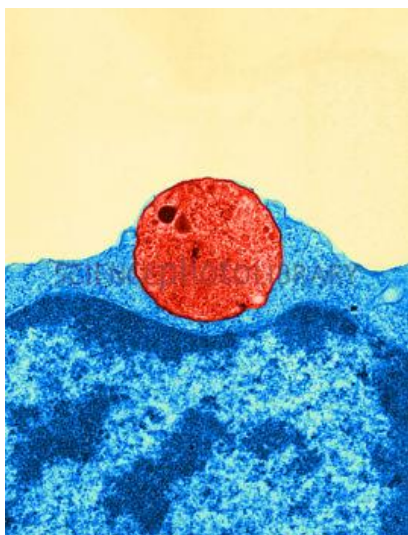


WAHID OIE © 2011



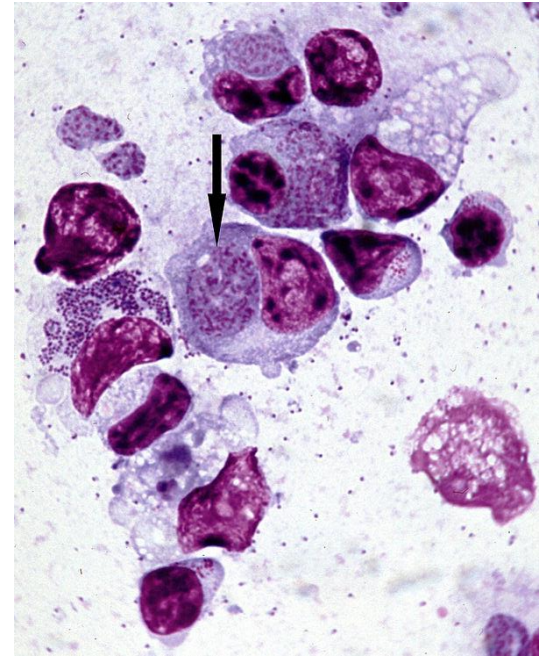
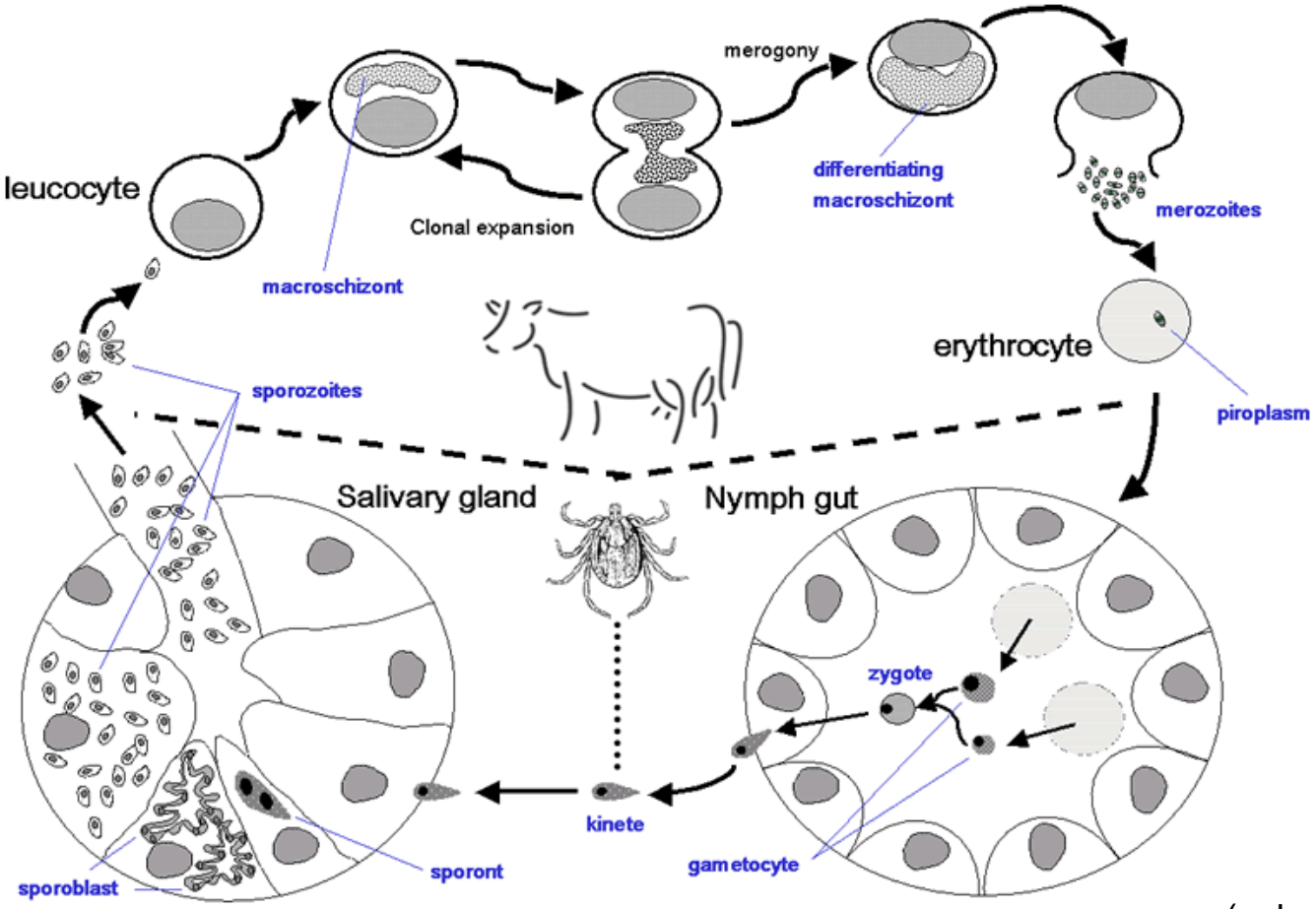
Theilerióza

Distribution of major *Theileria* species of cattle



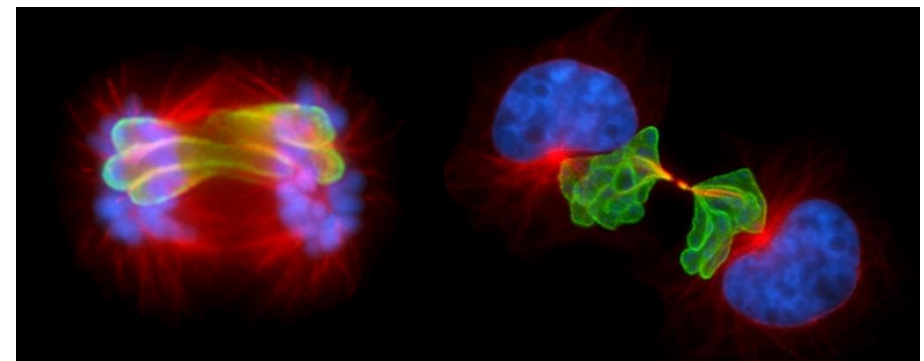
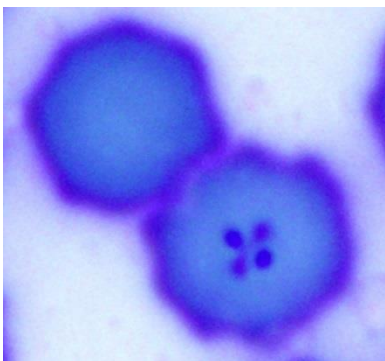
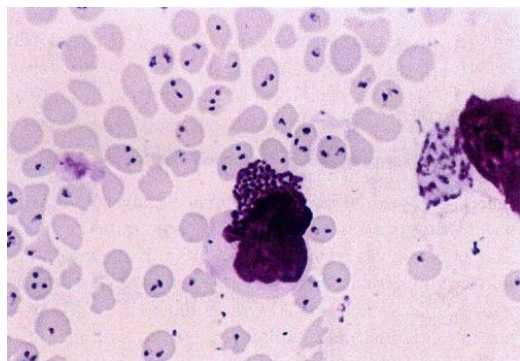
- ekonomické ztráty v produkci a vysokou mortalitu vnímavých jedinců dobytka
- Horečka East Coast, nemoc Corridor a Zimbabwská theilerióza způsobené druhem *Theileria parva* (onemocnění dobytka, afrických buvolů, a antilop); tropická theilerióza způsobená *T. annulata* (dobytek, divoké jaky a buvoly)
- *T. parva* je přenášena klíšťaty *Rhipicephalus appendiculatus* a *R. zembeziensis* v jižní Africe a *R. duttoni* v Angole; *T. annulata* je přenášena zejména klíšťaty rodu *Hyalomma*
- sporozoitů theilerií se do vnímavých jedinců dostávají ve slinách při sání klíšťat
- transovariální přenos není znám; je však všeobecně známo, že *Theileria* je přenášena transstadiálně několika rody klíšťat jako *Hyalomma*, *Haemaphysalis* a *Rhipicephalus*
- inkubační doba trvá od 10 do 25 dnů; theilerie se rozmnožují binárním dělením v bílých krvinkách ve vnitřních útrebách svých hostitelů; pak přecházejí do periferní krve a vnikají do červených krvinek
- typickými klinickými příznaky horečky East Coast jsou otoky napadených lymfatických uzlin, generalizovaná lymfadenopatie, horečka, anorexie a ztráta fyzické kondice; dalšími možnými příznaky jsou nadměrné slzení a nosní sekrece, neprůhlednost rohovky, zrychlené dýchání a průjem
- diagnostika - ELISA, PCR, mikroskopické vyšetření krve, biopsie jater

The life-cycle of *T. annulata*



Schizonti *T. annulata*

Bíla krvinka infikovaná theilerií (zelená) se dělí na dvě dceřiné buňky

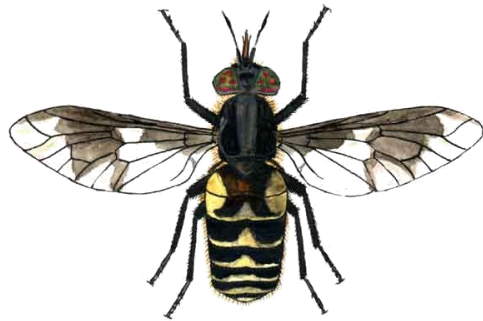


Nematoda



Onchocerca volvulus

Simuliidae

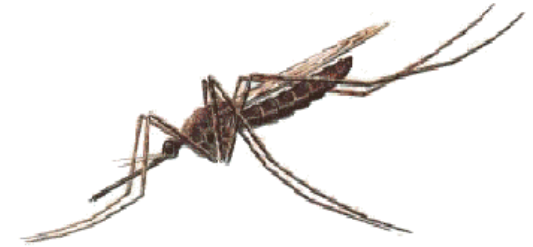


Loa loa

Tabanidae



mikrofilárie



Wuchereria

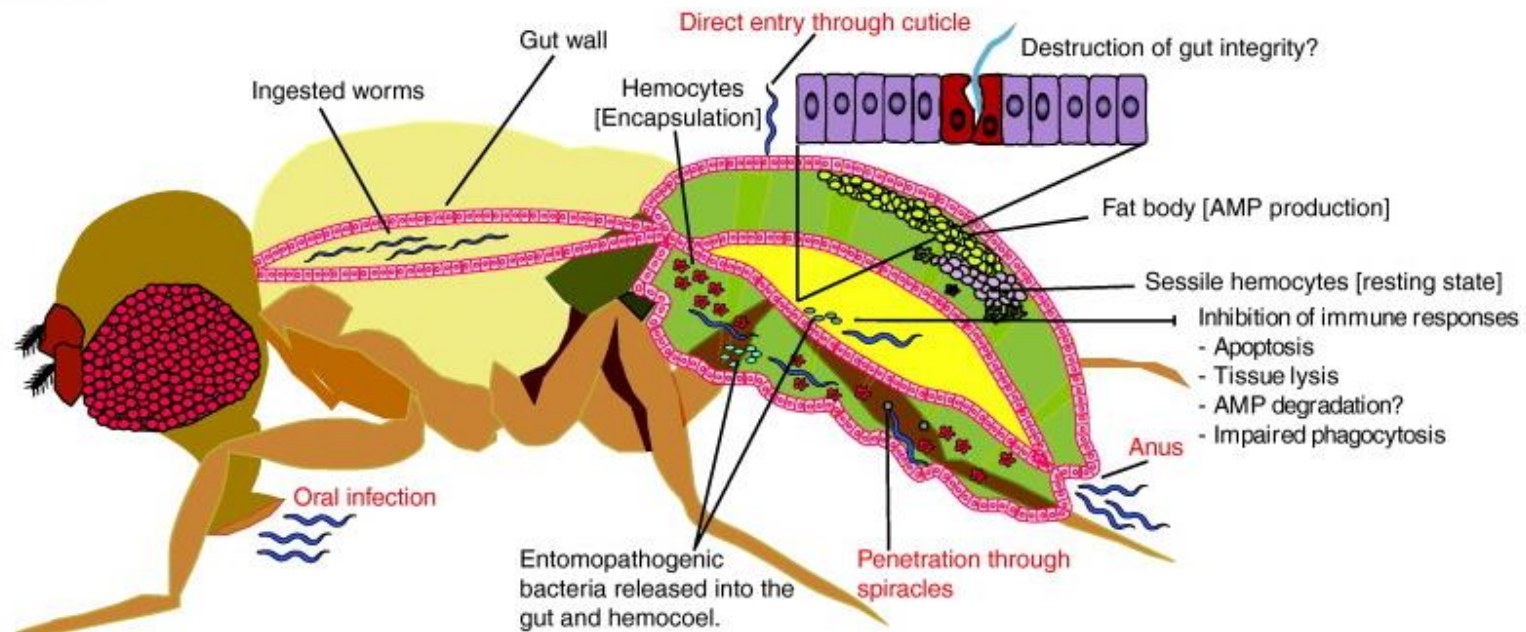
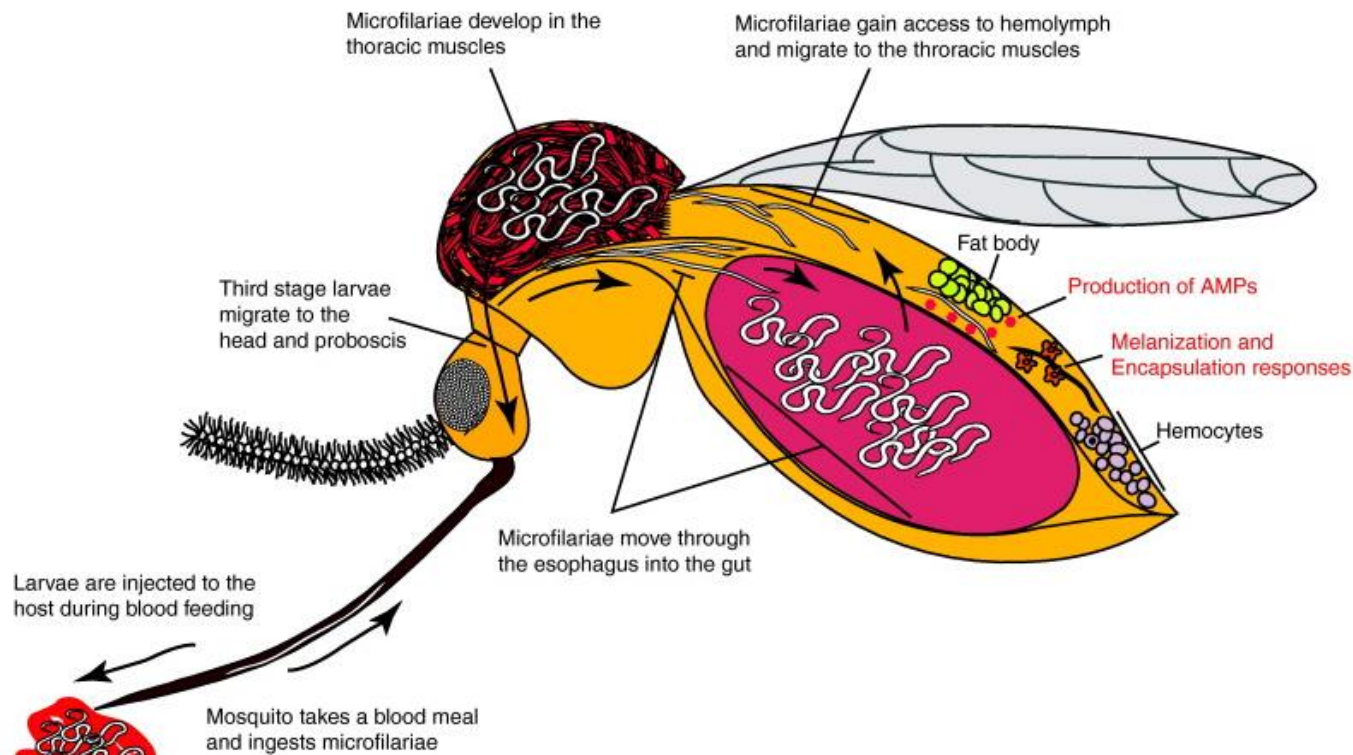
Brugia

Culicidae



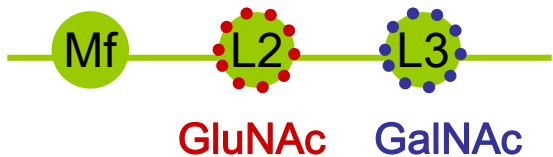
Dracunculus medinensis

Copepoda

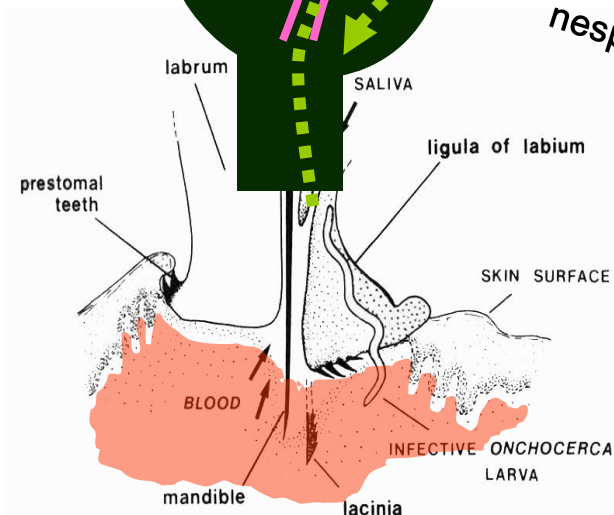


Onchocerca vs. Simulium

Mf mají háčky a proteázy; komár má aglutinin lepící Mf k PM.



cibariální armatura
 druhově variabilní
 účinnost



nespouští znovu ProPO

Lektin Mf

různá
 specifita

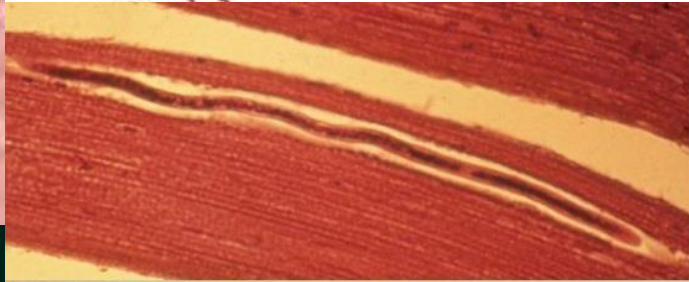
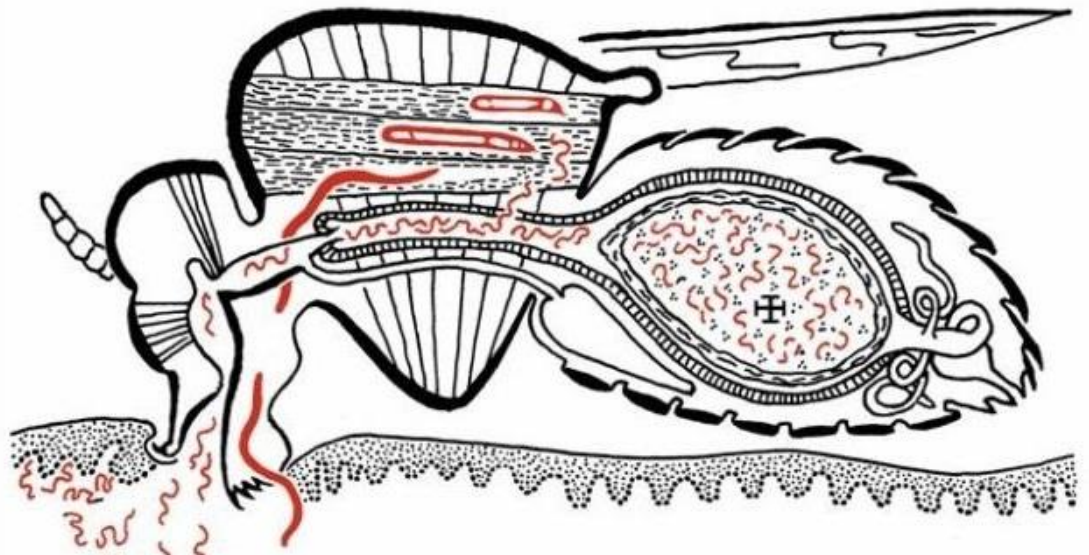
koagulace
 ničí 70 – 90% Mf

Serinové proteázy

ProPO

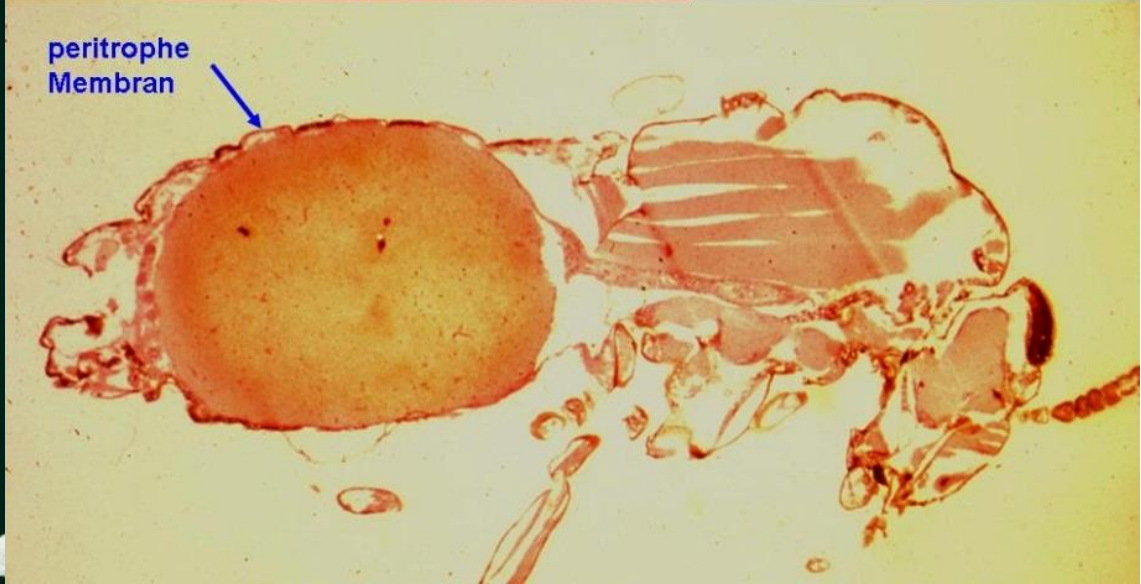
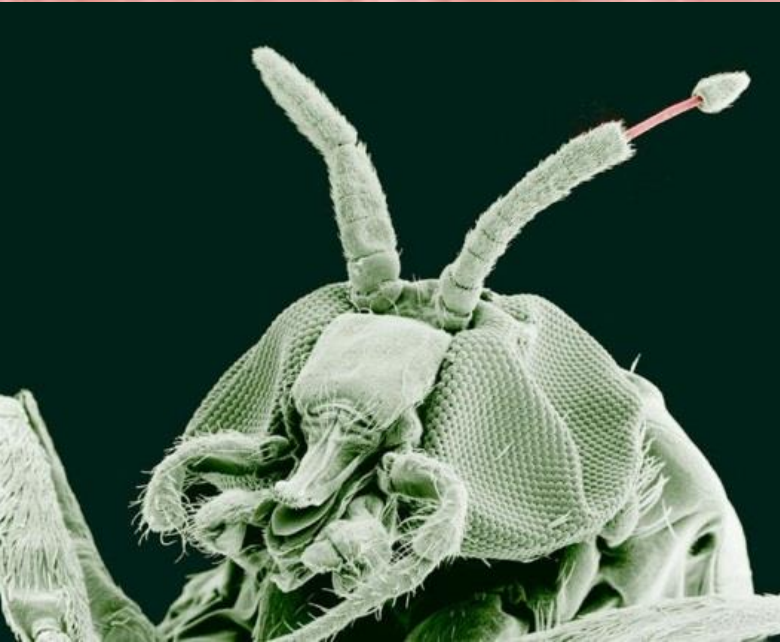
zabíjení bez melanizace
 opsonin ?

muchnička je thelmofág a nasaje *Onchocercu* z podkoží



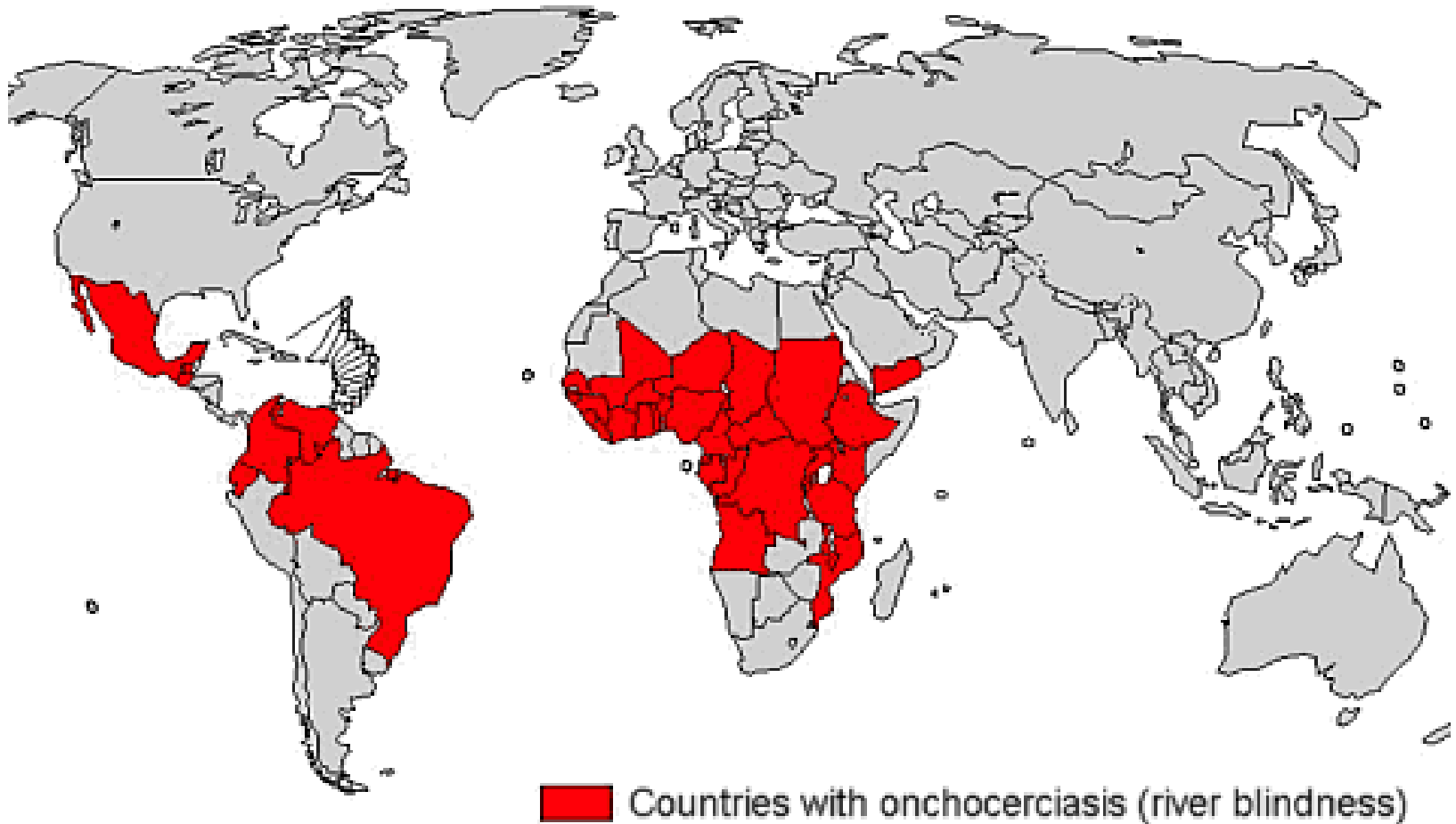
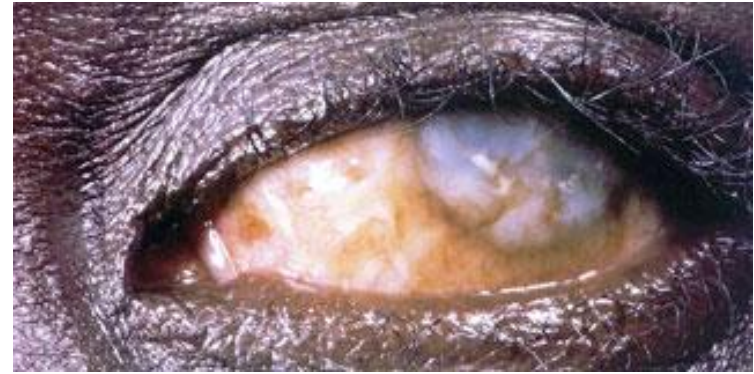
Entwicklung in der Mücke:

Mikrofilarie (L1) => L2 => L3



Říční slepota

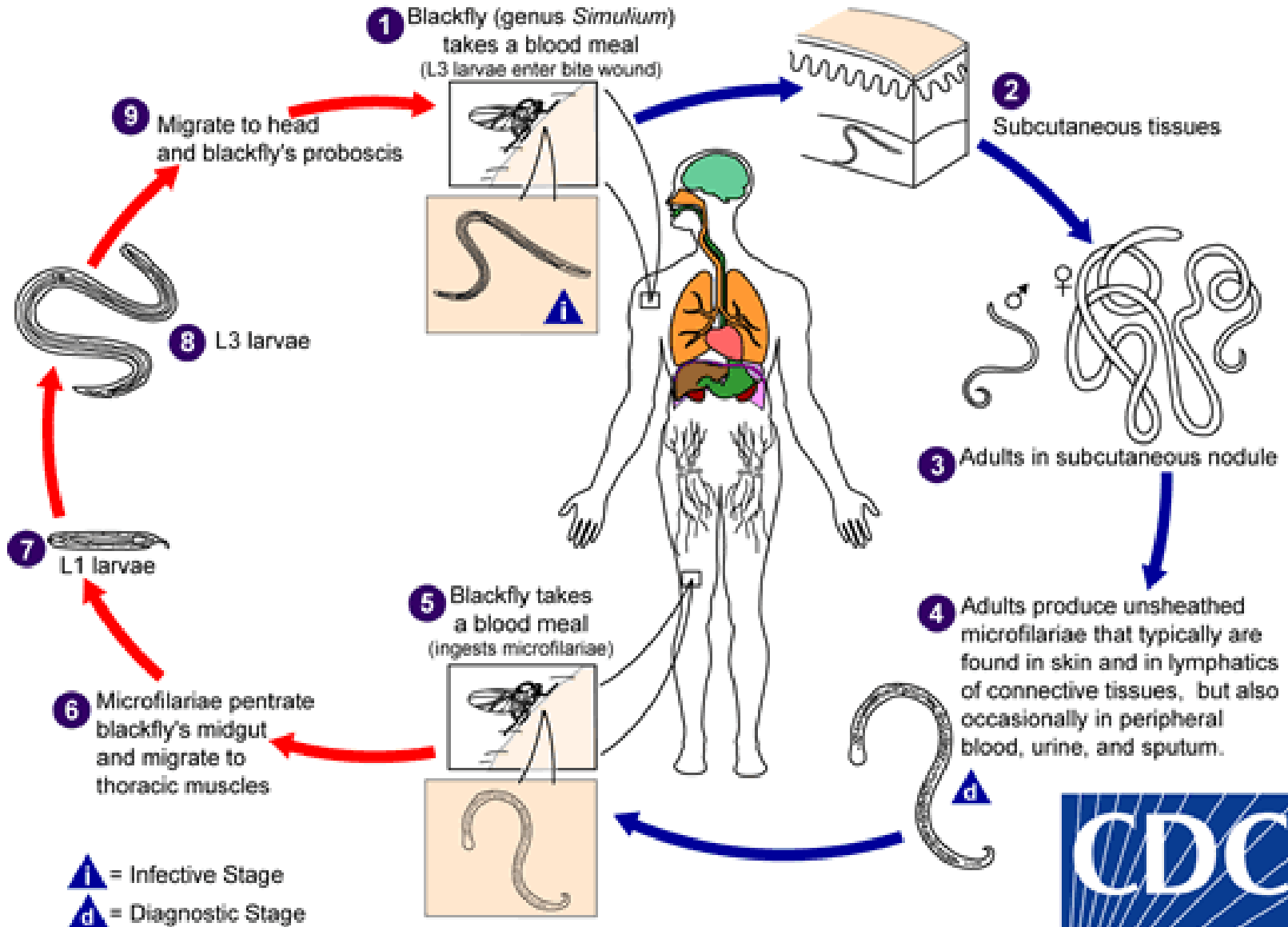
- původce *Onchoreca volvulus* (vlasovec kožní)
- v Africe je vektorem několik druhů komplexu *Simulium damnosum* (asi 25 druhů) a některé druhy skupiny *S. nearei* (asi 10 druhů)
- ve střední Americe jsou to pak především druhy *S. metallicum* a *S. callidum*



Onchocerca volvulus

Blackfly Stages

Human Stages

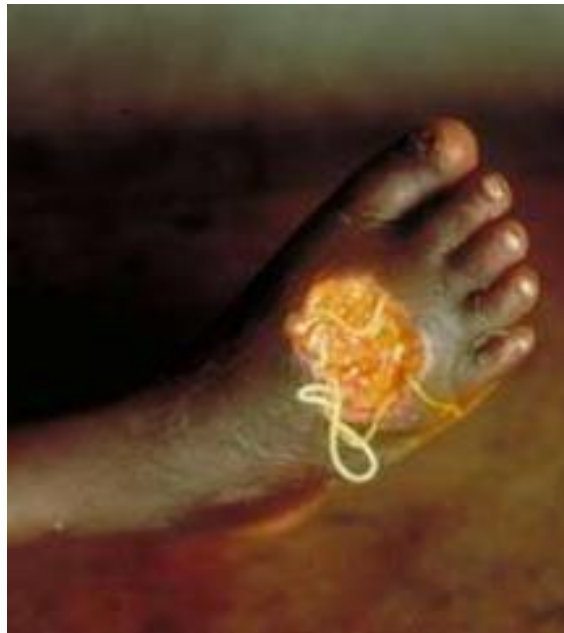


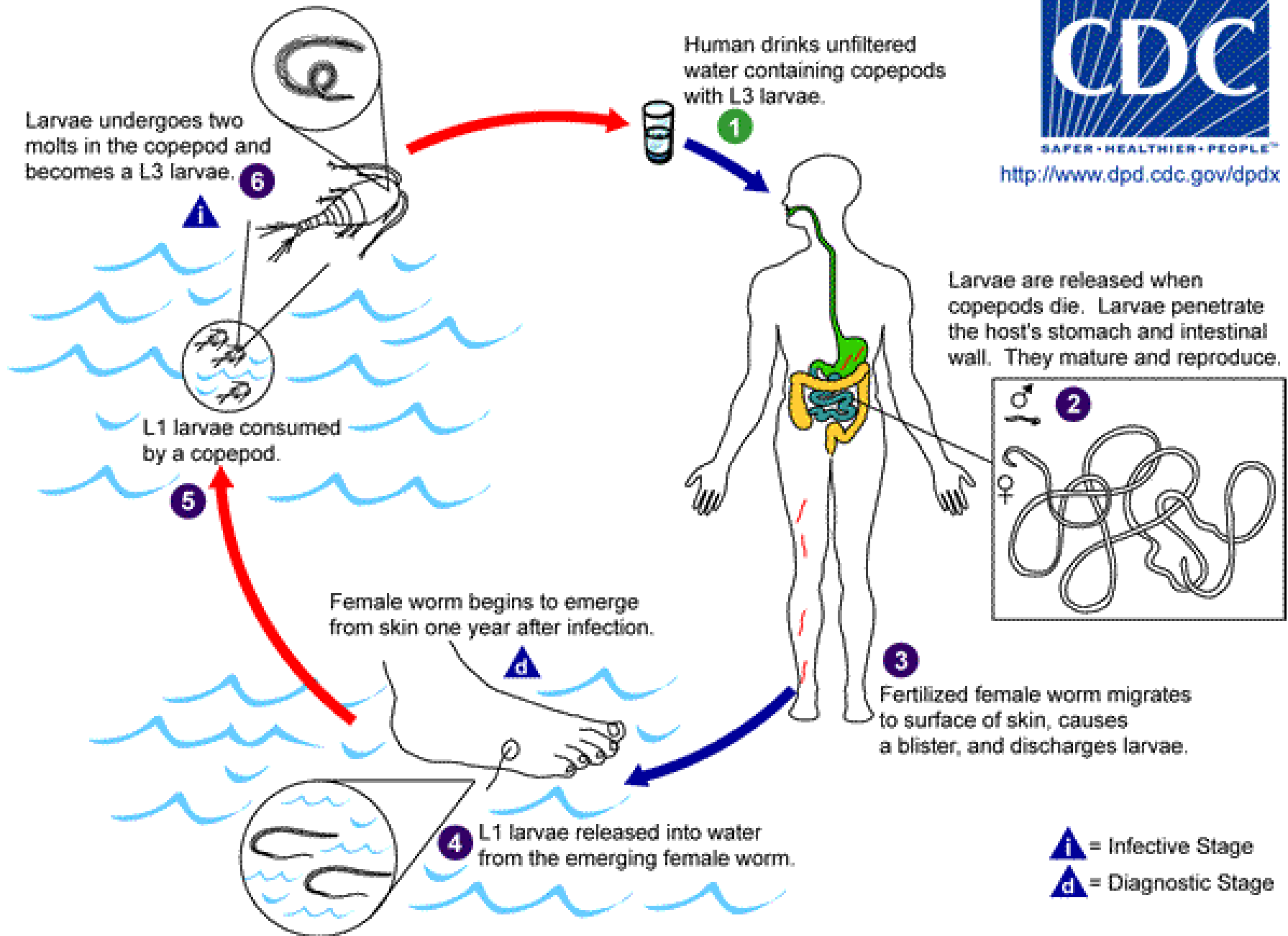


Drakunkulóza



- původce *Dracunculus medinensis* (vlasovec medinský) rozšířený v Africe
- člověk se nakazí pozřením vody se živými buchankami - mezipřenositel červa (infekční larva vlasovce L3) ⇒ larva se ve střevě uvolní a pronikne do břišní dutiny ⇒ dospívá, dochází k páření, samci po páření hynou ⇒ oplozené samičky migrují do podkoží a nejčastěji na dolních končetinách se uhnízdí v bolestivém vředu, který na vrchu praská
- při styku vředu s vodou část samičky vyleze na povrch kůže a uvolní nezralou larvu L1, která je následně pozřena buchankou, uvnitř té se 2x svléká a po 14 dnech buchanka obsahuje opět infekční larvu L3
- prepatentní perioda (od pozření buchanky do objevení se vředu s dospělou samičkou) je asi 1 rok
- parazita lze odstranit chirurgicky nebo tradiční (a bolestivou) metodou tak, že ho namotáváme na malé dřívko, za den lze namotat pouze 0,5 – 2 cm (samička dosahuje délky 1 m)



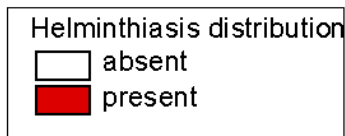


Loalóza a kožní boule („kamerunské boule“)

- původce *Loa loa* (vlasovec oční); přenášen ovady *Chrysops*
- parazituje ve spojivkovém vaku mezi spojivkou a bělmem
- příčina svědění oka a zánětu kůže
- stejně jako vlasovec mizní se přenáší zejména bodavým hmyzem v tropických oblastech Afriky

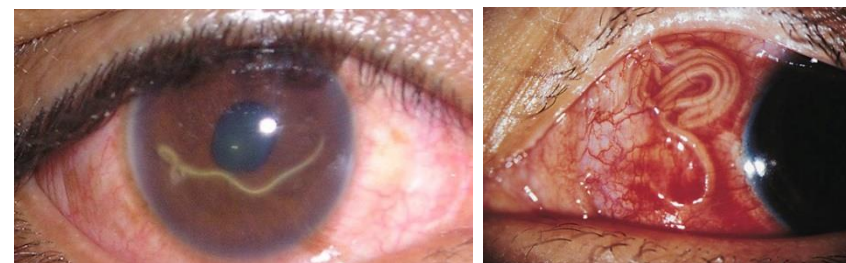
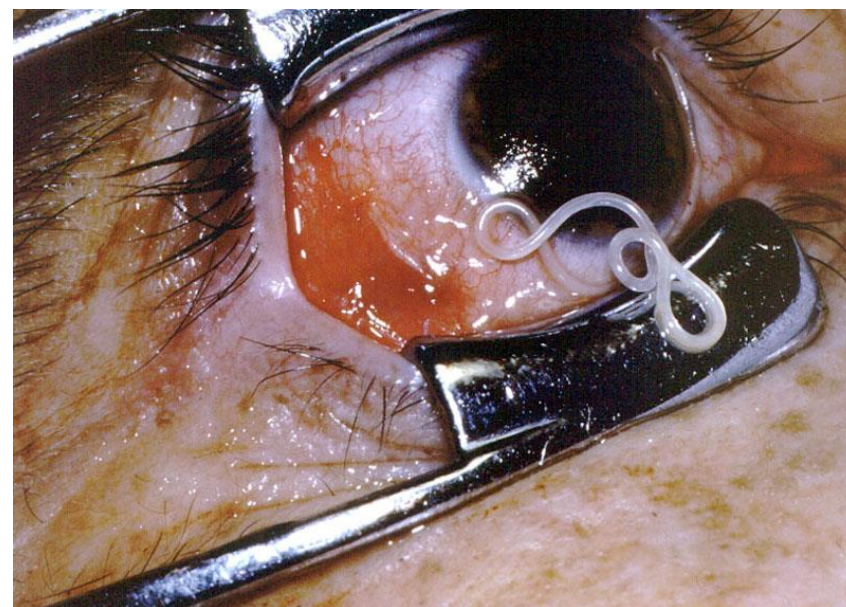


Global Distribution of Helminthiasis
Filariid *Loa Loa*, 1952

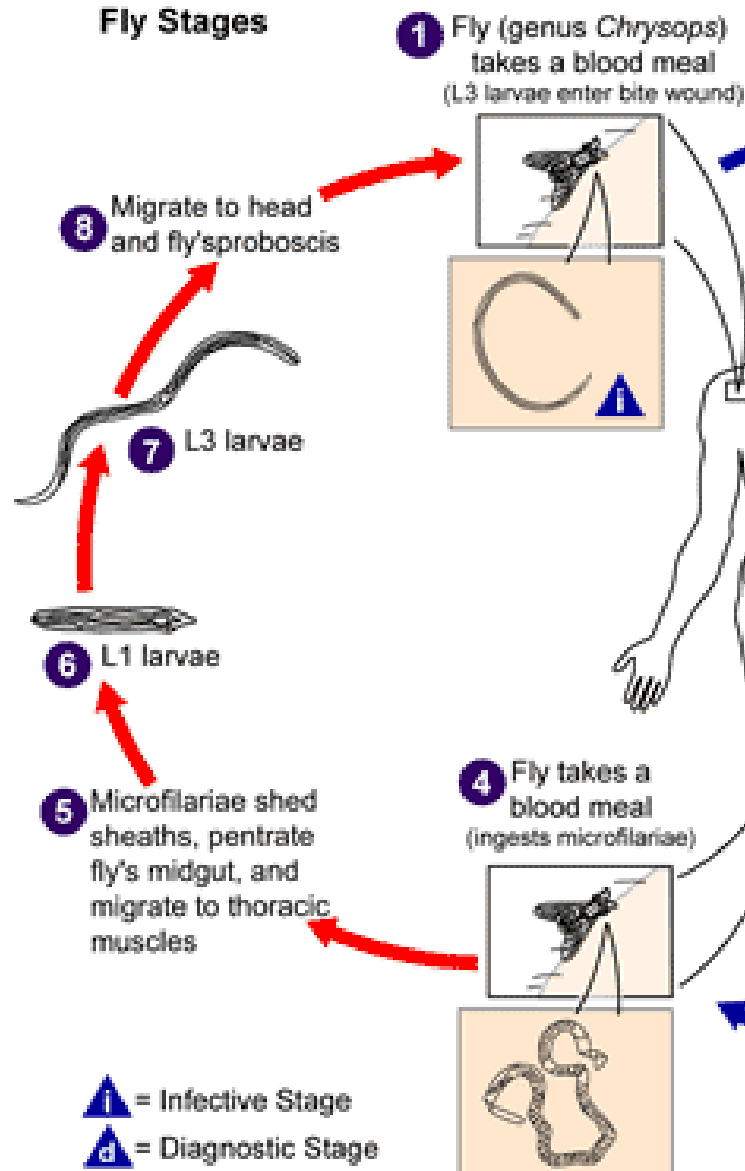


Source: "Distribution of Helminthiasis: Atlas of Diseases - Plate 4." The American Geographical Society, The Geographic Review, Vol. 42, No. 1, 1952.

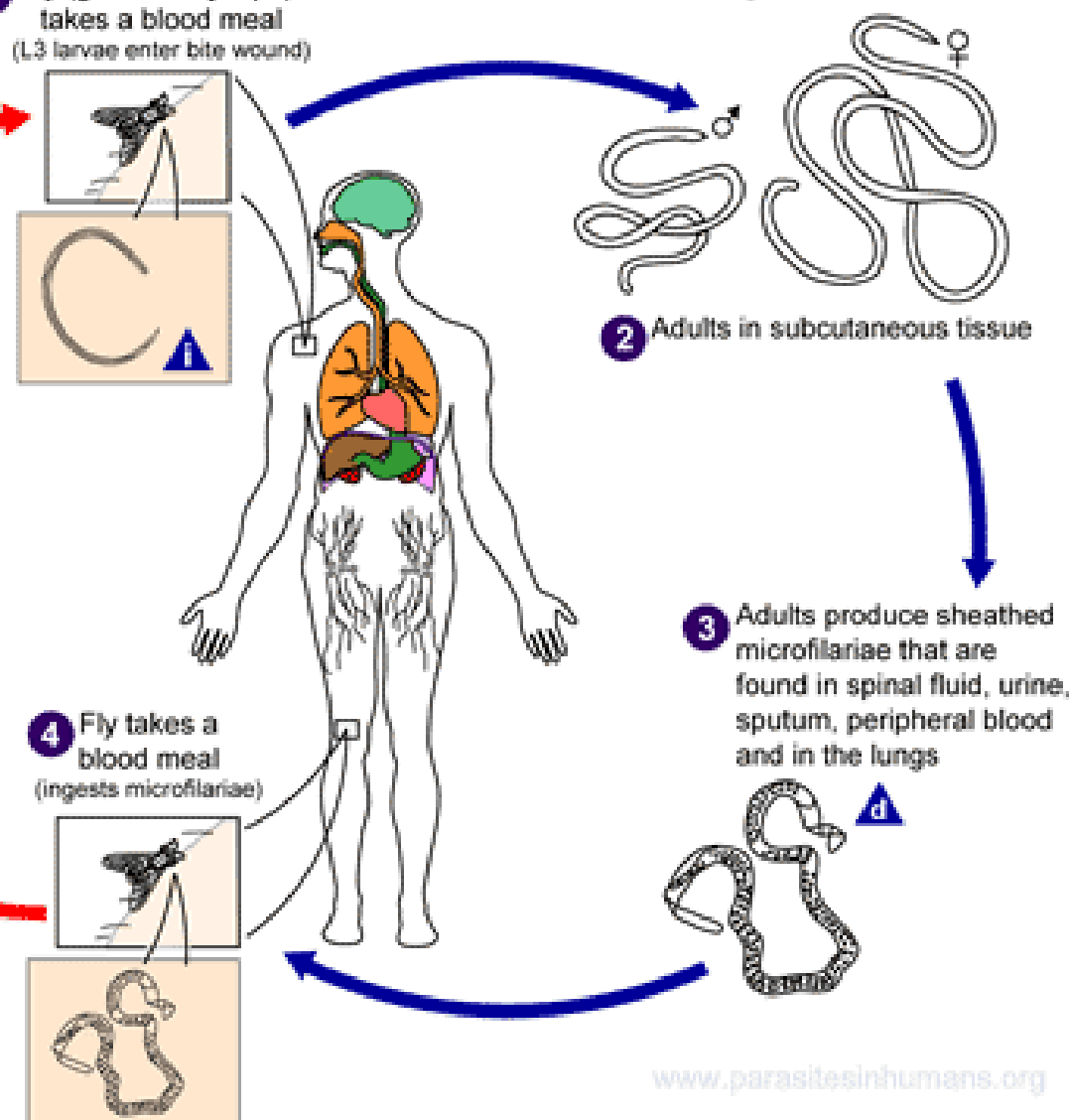
Center for International Development, 2000



Fly Stages

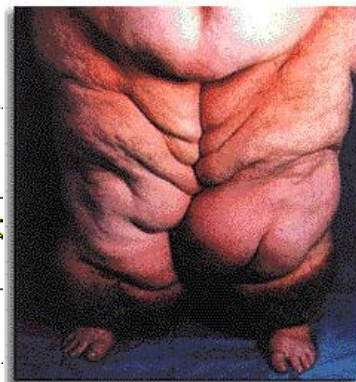
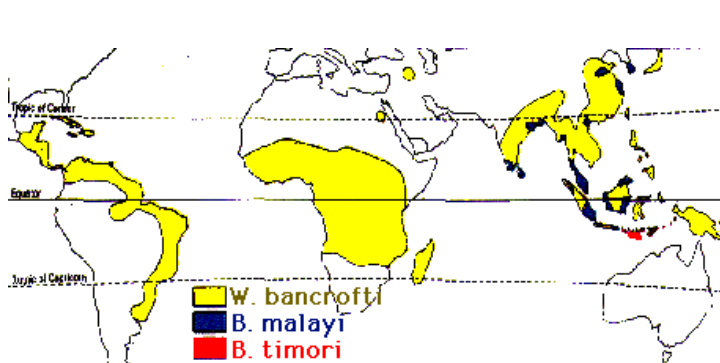


Human Stages



„Elefantiáza“

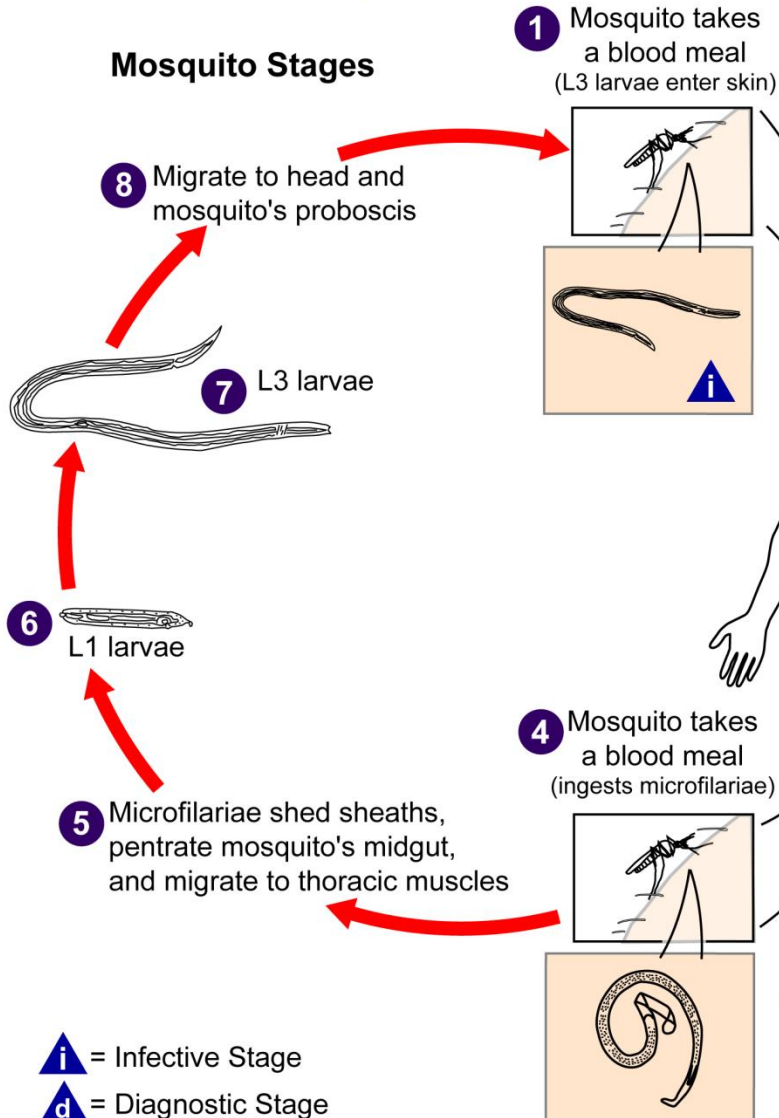
- původce *Wuchereria bancrofti* (vlasovec mízní), *Brugia malayi* (v. malajský), *B. timori* (v. timorský)
- přenašečem komáři z rodů *Aedes*, *Culex*, *Anopheles* či *Mansonia*
- při sání se do krve definitivního hostitele (např. člověka) dostanou mikrofilárie
- dospělec se vyvine a usadí v mízních uzlinách ⇒ ucpává je ⇒ zbytnování okolní tkáně uzliny
- zvětšení některých částí těla, u mužů například šourku do velikosti pytle brambor, u žen prsů, a obecně končetin (tzv. sloní noha, nesprávně elefantiáza)
- v dospělosti velmi tenci, dlouzí desítky cm červi žijí v lymfatických cévách, které mohou ucpat a způsobit vedle zánětů tak typické otoky
- dlouhá doba do propuknutí poměrně pestré klinické manifestace choroby; procento bezpříznakových nosičů trvale žijících v oblastech výskytu je ale vysoké
- v subtropích a tropech rodí oplodněná samička (80–100 mm x 240–300 μm) v lymfatickém systému člověka mikrofilárie o velikosti 230–290 x 6–8 μm, které bez nasátí mezihostitelem přibližně po 10 týdnech hynou
- v těle přenašeče cirkulují z žaludku do hrudních svalů, dále do spodního pysku a právě odtud pak při dalším sání aktivně pronikají na kůži hostitele a do cévního řečiště ⇒ rostou a dospívají v lymfatických cestách
- maximální výskyt mikrofilárií v krvi je v nočních hodinách („microfilaria nocturna“) = maximum aktivity komárů
- den tráví mikrofilárie v plicních kapilárách a vyšetření krve tedy může být falešně negativní (cirkadiální rytmus se udrží i po změně časového pásma)
- léčba se ivermectinem



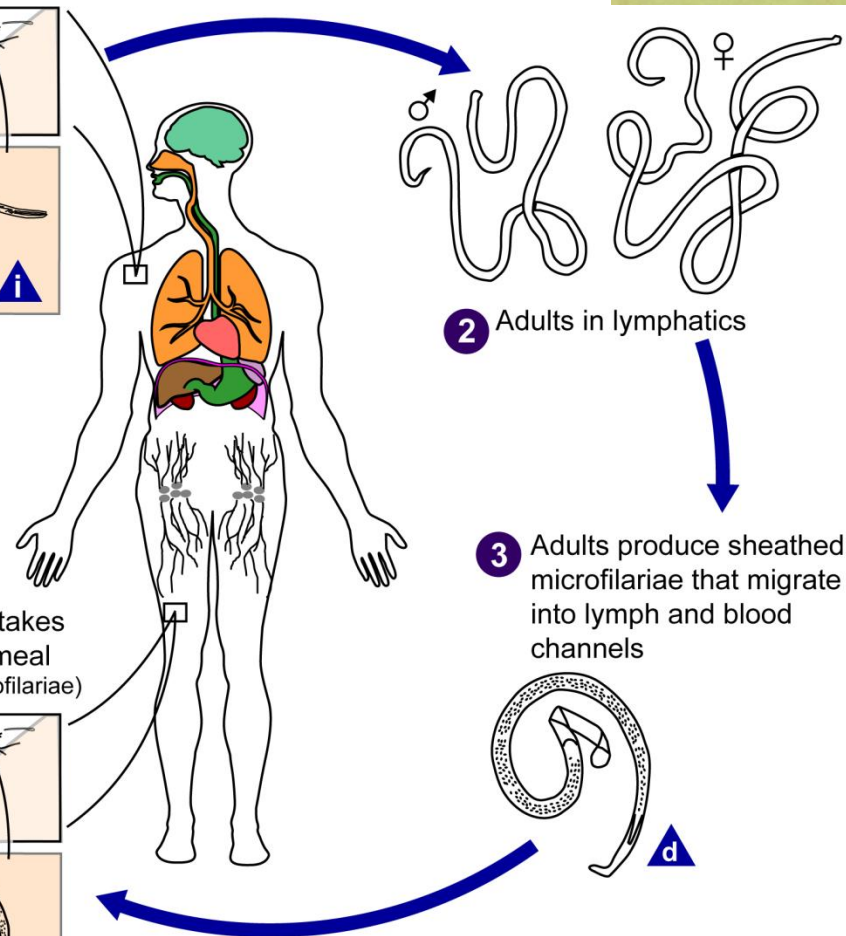
Filariasis

(*Wuchereria bancrofti*)

Mosquito Stages



Human Stages



i = Infective Stage
d = Diagnostic Stage

Brugia malayi

Mosquito Stages

Human Stages

