



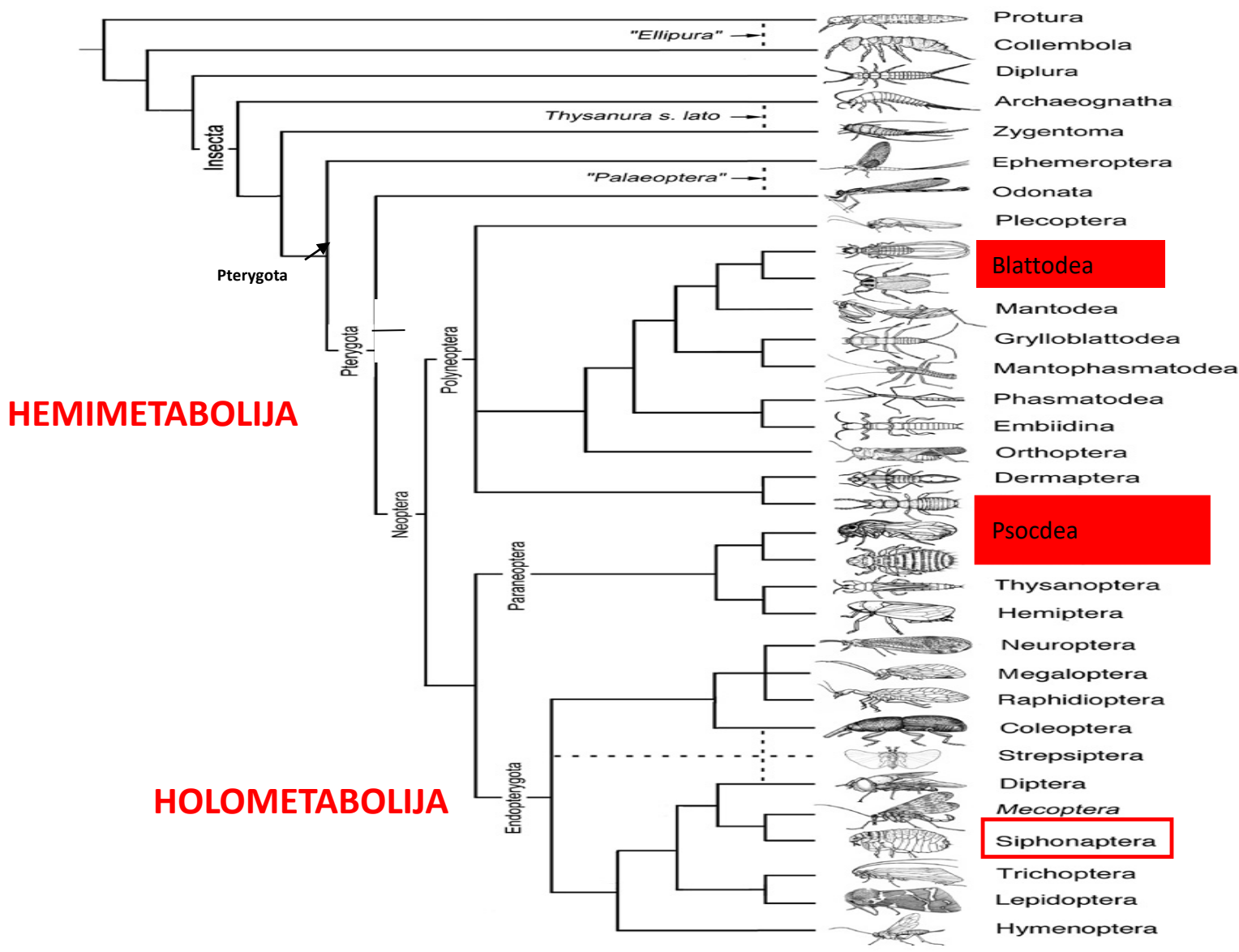
# ZDRAVSTVENA I VETERINARSKA ENTOMOLOGIJA

## **Siphonaptera**

Doc. dr. sc. Marija Ivković  
marija.ivkovic@biol.pmf.hr

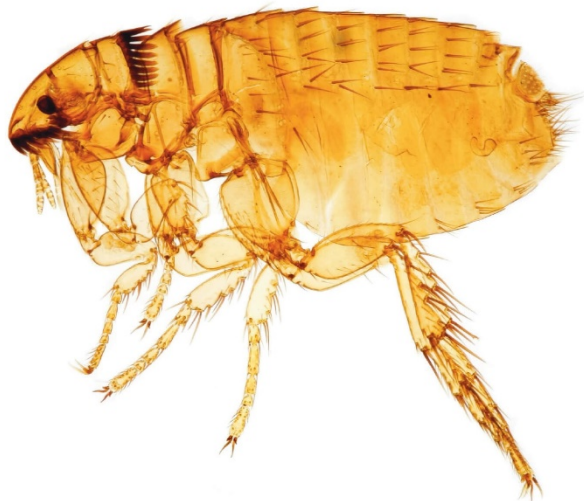
# Medicinski značajni Arthropoda - Insecta

SIPHONAPTERA



# Red Siphonaptera - Buhe

- Beskrilne i lateralno spljošteni kukci, jako hitinizirani, zadnje noge povećane i prilagođene za skakanje, holometabolni, monofiletski, morfološki unikatni kukci
- ~ 2500 vrsta - 94 % vrsta su ektoparaziti sisavaca (nekoliko vrsta na ljudima), 6 % ektoparaziti ptica
- Mužjaci buha imaju jedne od najkompleksnijih genitalija među životinjama



## Family Pulicidae:

*Cediopsylla simplex* (rabbit flea)  
*Ctenocephalides canis* (dog flea)  
*Ctenocephalides felis* (cat flea)  
*Echidnophaga gallinacea* (sticktight flea)  
*Echidnophaga larina*  
*Echidnophaga myrmecobii*  
*Euhoplosyllus glacialis*  
*Hoplosyllus anomalus*  
*Pulex irritans* (human flea)  
*Pulex simulans*  
*Spilopsyllus cuniculi* (European rabbit flea)  
*Xenopsylla astia*  
*Xenopsylla bantorum*  
*Xenopsylla brasiliensis*  
*Xenopsylla cheopis* (Oriental rat flea)

## Family Tungidae:

*Tunga monositus*  
*Tunga penetrans* (chigoe)  
*Tunga trimamillata*

## Family Pygiopsyllidae:

*Uropsylla tasmanica*

## Family Ctenophthalmidae:

*Stenoponia tripectinata*

## Family Vermipsyllidae:

*Dorcadia ioffi*  
*Vermipsylla alakurt* (alakurt flea)

## Family Leptopsyllidae:

*Leptopsylla segnis* (European mouse flea)

## Family Ischnopsyllidae:

*Myodopsylla insignis*

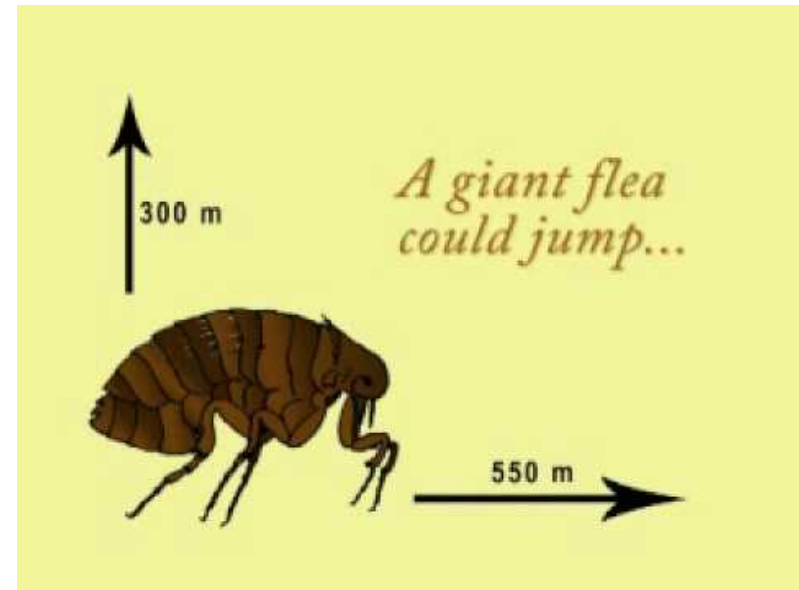
## Family Ceratophyllidae:

*Ceratophyllus gallinae* (European chicken flea [hen flea in Britain])  
*Ceratophyllus niger* (western chicken flea)  
*Nosopsyllus fasciatus* (northern rat flea)  
*Orchopeas howardi* (squirrel flea)  
*Oropsylla montana*

Modified from Lewis (1993a) and Zhu et al. (2015).

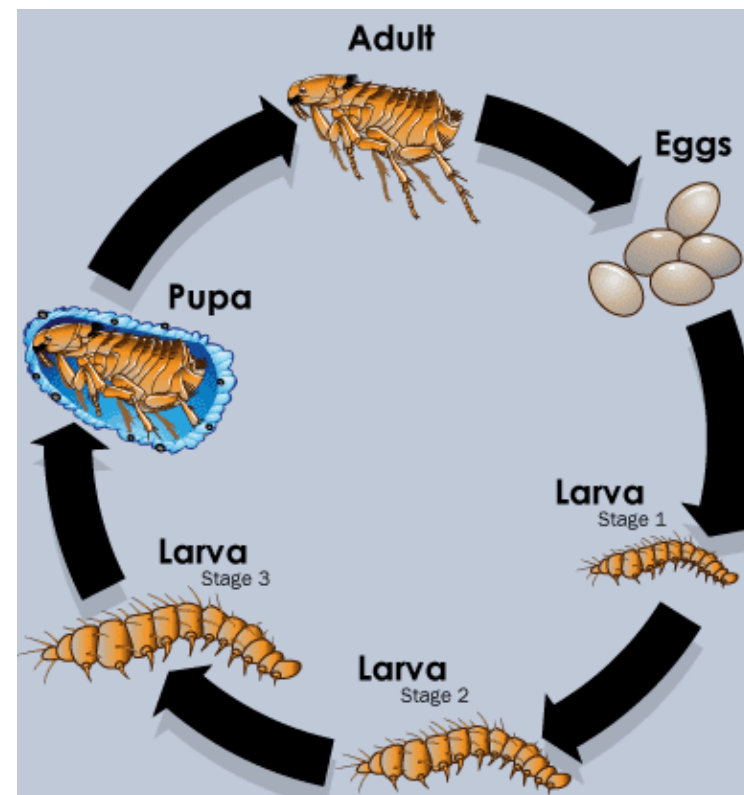
# Red Siphonaptera - Buhe

- Mnogo vrsta ima „češalj“ ili ctenidae (obrazni i pronotalni češalj)– skleratizirane četine
- Organ sensilium – za detekciju domadara...
- Zadnje noge su uvećane i prilagođene skakanju – mišići koji potječu od mišića za let (subalarni i bazilarni mišići) – skok vezan za protein RESILIN

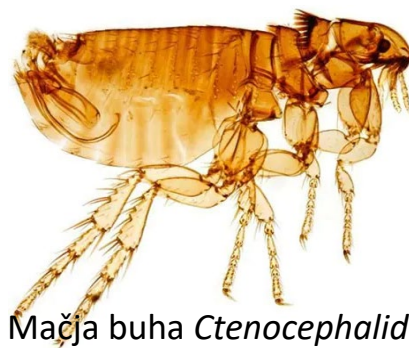


## Red Siphonaptera - Buhe

- Ličinke se nalaze u „gnijezdu” domadara ili na zemlji, u prašini, ali obavezno u mraku (ŽIVOTNI CIKLUS SE NE ODVIJA CIJELI NA DOMADARU)
- Za emergenciju odrasle jedinice treba stimulans (mehanička kompresija, vibracije), bez toga kukuljica može trajati i do 12 mjeseci
- Odrasli preživljavaju i do 6 mjeseci bez hranjenja
- Buhe znatno manje vezane za specifičnog domadara od uši



Ljudska buha *Pulex irritans*



Mačja buha *Ctenocephalides felis*



Štakorska buha *Xenopsylla cheopsis*

# Red Siphonaptera - Buhe

- Međudomadar za nekoliko vrsta trakavica i važan vektor bakterija koje uzrokuju bolesti kao murini (endemski) tifus i kugu
- Ponašanje domadara vrlo važno za životni ciklus i stoga životni ciklus sinkroniziran s životnim ciklusom domadara (često preko hormona domadara)
- Ugrizi većine vrsta su crveno-ljubičasti i lagano nateknuti te svrbe nekoliko dana, osjetljivost na slinu buhe može dovesti do intenzivne papularne urtikarije
- Feces i ostaci buha znani alergeni, osobito kod astmatičara
- **Autogenija** nije prisutna kod buha (polaganje fertilnih jaja bez hranjenja krvlju), krvni obrok obavezan za razvitak jaja - **Anautogenija**



# Red Siphonaptera - Buhe

- Štakorska buha (*Xenopsylla cheopsis*)
  - Primarni vektor prijenosa bakterije *Yersinia pestis* (uzročnik kuge) i bakterije *Rickettsia typhi* (uzročnik murini (endemskog) tifusa)
  - Primarni domadar je štakor, ali buha će se hraniti i mačkama, ljudima, psima, čak i peradi
  - Rasprostranjenost u cijelom svijetu, ali najčešća u toplijoj klimi

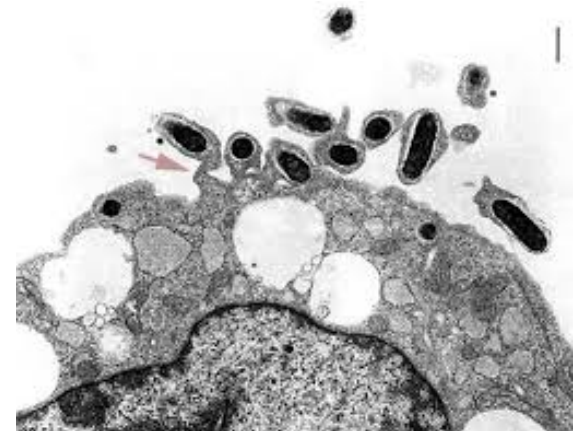
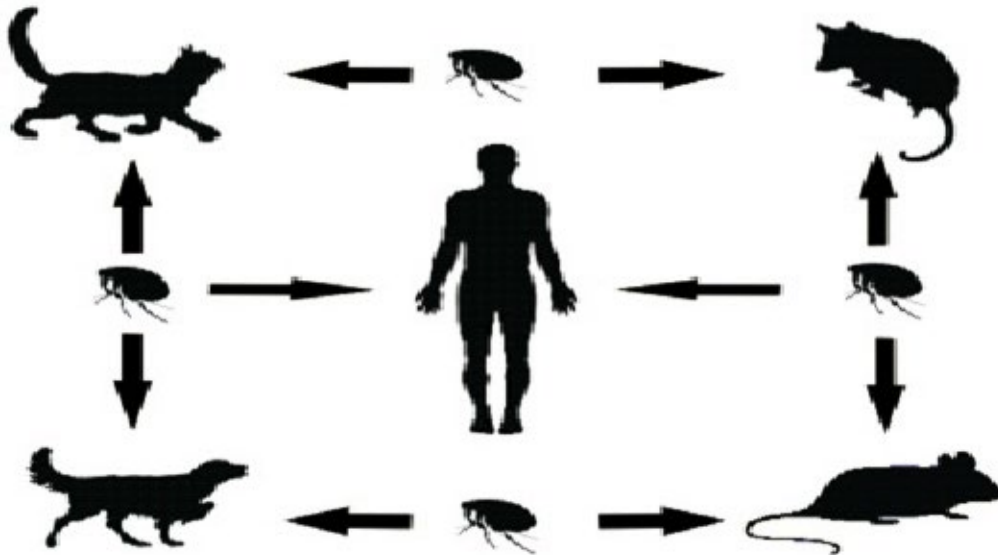


Štakorska buha *Xenopsylla cheopsis*



## Red Siphonaptera - Buhe

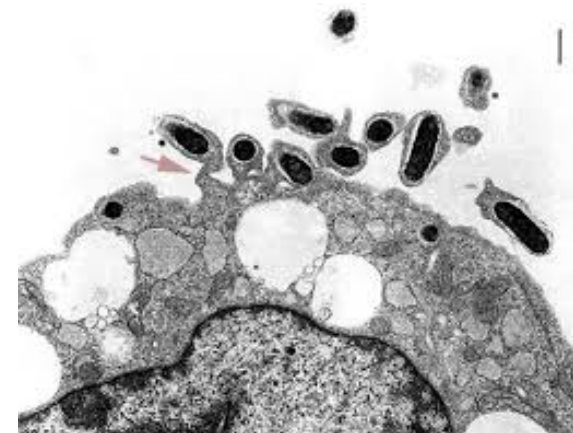
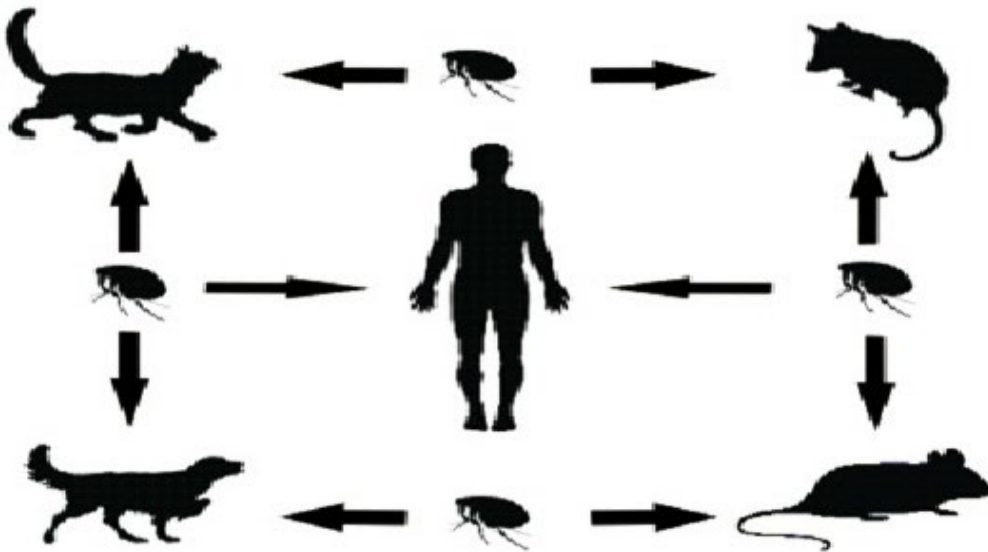
- Štakorska buha (*Xenopsylla cheopsis*) - Murini (endemični) tifus (štakorski pjegavac, Malajski gradski tifus)
  - Uzrokuje intracelularna bakterija *Rickettsia typhi* (može je prenositi i mačja buha (*Ctenocephalides felis*) i ljudska buha (*Pulex irritans*))
  - Do infekcije dolazi utrljavanjem (kod češanja kože) fecesa buhe u samu kožu (kao i kod *R. prowazekii*)
  - Sojevi u S. i J. Americi slabije virulentni (2 % smrtnost), dok pojedini sojevi u Starom svijetu vrlo virulentni (70 % smrtnost)





## Red Siphonaptera - Buhe

- Štakorska buha (*Xenopsylla cheopsis*) - Murini (endemični) tifus (štakorski pjegavac, Malajski gradski tifus)
  - Simptomi vrlo slični epidemijskom tifusu (vrućica, glavobolja, bolni mišići), samo nešto blaži i s manje izraženim osipom (smrtnost na nivou svijeta do 5 %)
  - Česti u tropskoj i suptropskoj regiji (često krivo dijagnosticirani)
  - Zoonoza s štakorom kao primarnim rezervoarem bakterije (mačke i oposumi u nekim predjelima), ali i štakorska buha može biti rezervoar (bakterija ne ubija buhu)



## Red Siphonaptera - Buhe

- Štakorska buha (*Xenopsylla cheopsis*) - Kuga (Crna smrt, pestis) – „la peste”
  - Uzrokuje bakterija *Yersinia pestis*
  - Umnožavanje bakterije u probavilu buhe dovodi do blokiranja probavila i do „povraćanja” buhe tijekom hranjenja
  - Gladne buha agresivno grizu i blokiranje probavila može dovesti do smrti buhe
  - Najvažniji vektor štakorska buha, ali i buha *Diamanus montanus* može prenositi u šumskim ekosustavima



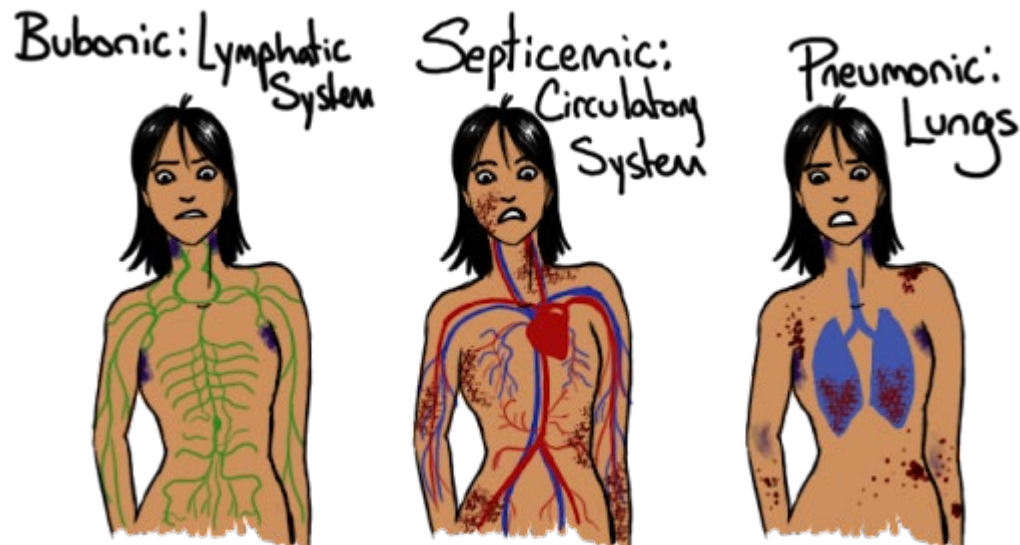
# Red Siphonaptera - Buhe

- Štakorska buha (*Xenopsylla cheopsis*) - Kuga (Crna smrt)
  - Uzrokuje bakterija *Yersinia pestis* – gram negativna kokobacilna bakterija
  - Prijenos i putem ljudske buhe (*Pulex irritans* !!!!) – posljednja epidemija kuge na Madagaskaru 2017.-2018. (> 2500 ljudi, 9 % smrtnost)
  - Zoonoza (Više od 200 domadara) i prenosi više od 100 vrsta buha



# Red Siphonaptera - Buhe

- Štakorska buha (*Xenopsylla cheopsis*) - Kuga (Crna smrt)
  - Izolirao ju je A. Yersin 1894., porijeklo kuge iz Centralne Azije s glodavca gerbila
  - U urbanim područjima u glodavaca poput crnog i smeđeg štakora
  - Tri forme kuge s distinktnim patologijama: bubonska, septikemična i pneumonična



# Red Siphonaptera - Buhe

- Štakorska buha (*Xenopsylla cheopsis*) - Kuga (Crna smrt) – **Bubonska kuga**
  - Nakon ugriza buhe bakterija zarazi makrofage gdje se umnoži i prenosi se do najbližih limfnih čvorova, dolazi do lize makrofaga i otpuštanja bakterija u limfni čvor, gdje se umnožavaju ekstracelularno i otpuštaju različite proteine i toksine koji uzrokuju upalu i naticanje čvorova (lat. „bubo” = naticanje) i interferiraju s imunskim odgovorom tijela



# Red Siphonaptera - Buhe

- Štakorska buha (*Xenopsylla cheopsis*) - Kuga (Crna smrt) – **Bubonska kuga**
  - Inkubacija traje 2 do 6 dana, simptomi uključuju otečene limfne čvorove (bubone), vrućicu (do 41 °C), treskavica, glavobolja
  - Često nastaju lokalne hemoragije i nekroze
  - Više od 60 % neliječenih ljudi umre
  - Ako se ne liječi širokim spektrom antibiotika bakterija prelazi iz limfnih čvorova u krv gdje bolest ide prema septikemičnoj kugi



# Red Siphonaptera - Buhe

- Štakorska buha (*Xenopsylla cheopsis*) - Kuga (Crna smrt) – Septikemična kuga
  - Bakterija uđe u krv (sekundarno) ili zaobiđe limfne čvorove (primarni) i proširi se cijelim tijelom kroz krvožilni sustav
  - Inkubacija 2 do 5 dana – ugriz buhe ili **jedenjem zaraženog mesa**
  - Toksini koje bakterije ispuštaju dovode do hemoragije, stvaranja krvnih ugrušaka što dovodi do tamne boje tkiva ispod kože (od tuda naziv „crna smrt“)
  - Nastaje kao komplikacija bubonske kuge ili kao primarna bolest
  - Bez brzog liječenja 50 do 75 % je smrtnost (često unutar 24 h)
  - Bakterija se može preseliti na pluća pa nastupa pneumonična kuga



## Red Siphonaptera - Buhe

- Štakorska buha (*Xenopsylla cheopsis*) - Kuga (Crna smrt) – **Pneumonična kuga**
  - Inkubacija 1-4 dana, simptomi visoka temperatura, treskavica, brzi srčani otkucaji i često jaka glavobolja i jaka upala pluća
  - Inhalacija aerosolnih čestica bakterija koje se izbacuju kašljanjem zaraženih pacijenata (ili domaćih mačaka – rijetko) ili širenjem septikemične kuge na pluća
  - Najteži oblik kuge, ako se ne liječi smrtnost 95 % i unutar nekoliko dana (1-3)





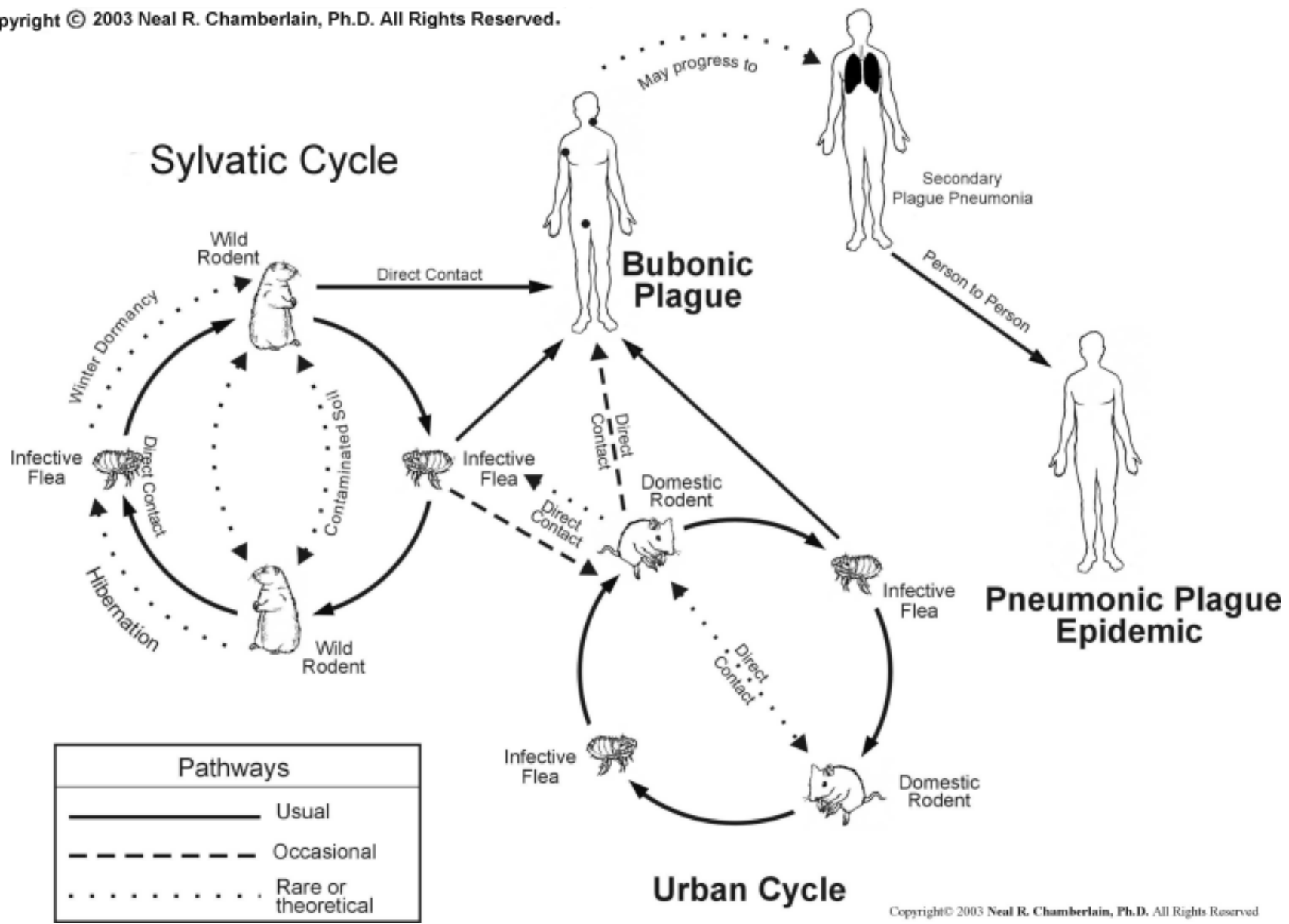
# Red Siphonaptera - Buhe

- Štakorska buha (*Xenopsylla cheopsis*) - Kuga (Crna smrt) – Pneumonična kuga



# Red Siphonaptera - Buhe

Copyright © 2003 Neal R. Chamberlain, Ph.D. All Rights Reserved.



Copyright© 2003 Neal R. Chamberlain, Ph.D. All Rights Reserved

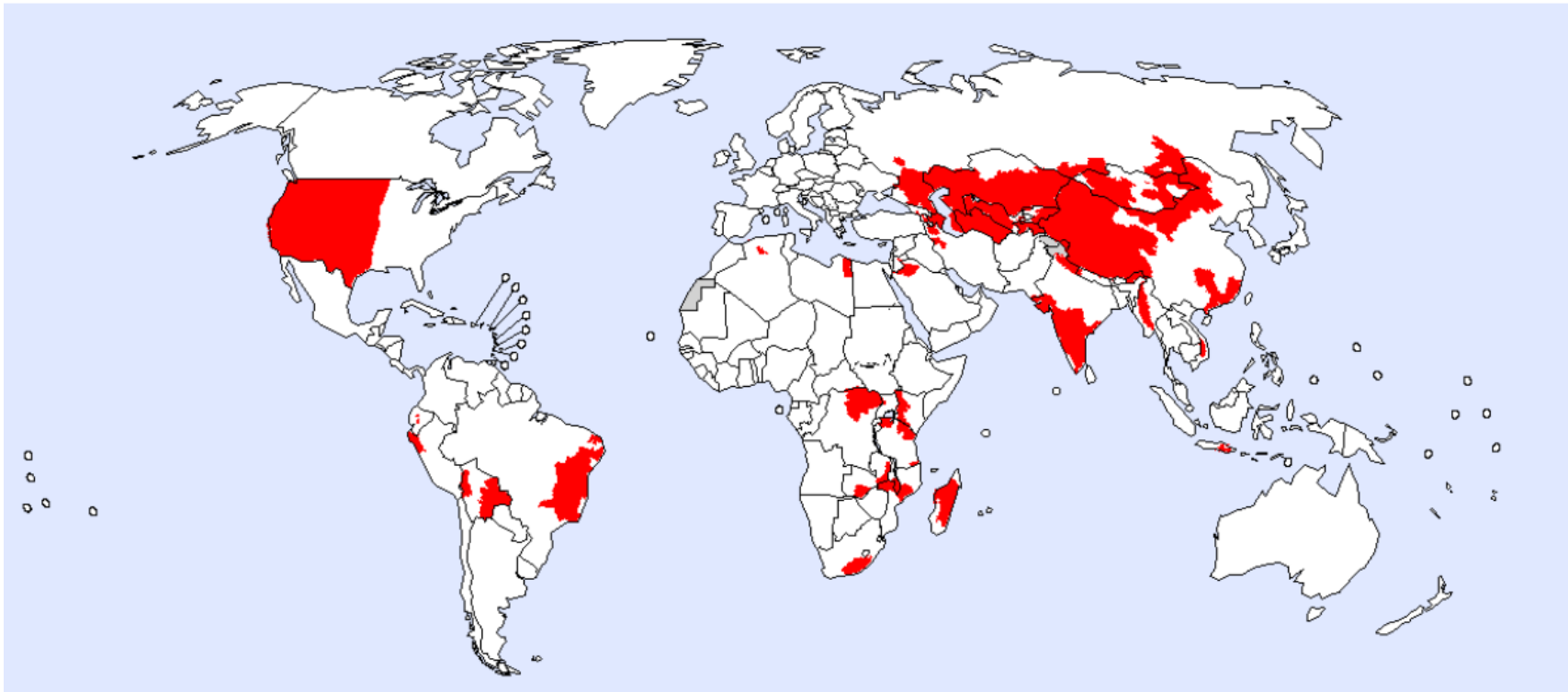
# Red Siphonaptera - Buhe


- Štakorska buha (*Xenopsylla cheopsis*) - Kuga (Crna smrt)
  - Liječenje je najmanje 10 dana intravenozno s antibioticima širokog spektra (streptomycin, doksiciklin), što prije se započne s liječenjem veće šanse za da će pacijent preživjeti
  - Postoji cjepivo, ali previše loših nuspojava i ne djeluje na pneumonična formu
  - Profilaktički antibiotici se daju ljudima koji su u doticaju s bolesnima



# Red Siphonaptera - Buhe

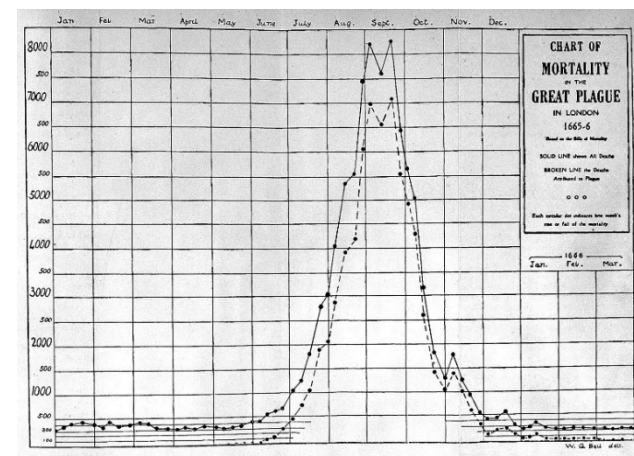
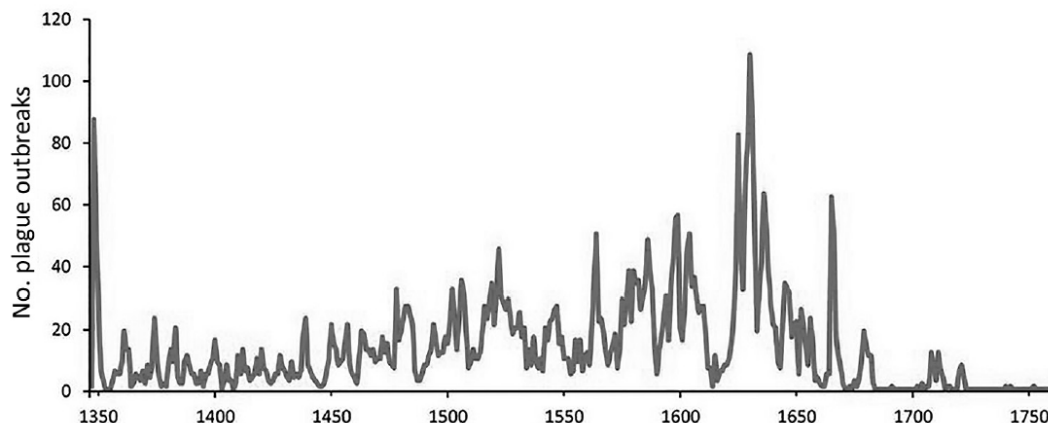
- Štakorska buha (*Xenopsylla cheopsis*) - Kuga (Crna smrt)
  - Pojedine osobe su prirodno imune na bakteriju *Yersinia pestis* i preživjeli najčešće stvaraju sterilni imunitet
  - Uz korištenje antibiotika smrtnost je i dalje velika (~11 %)



 Areas\* with potential plague natural foci based on historical data and current information

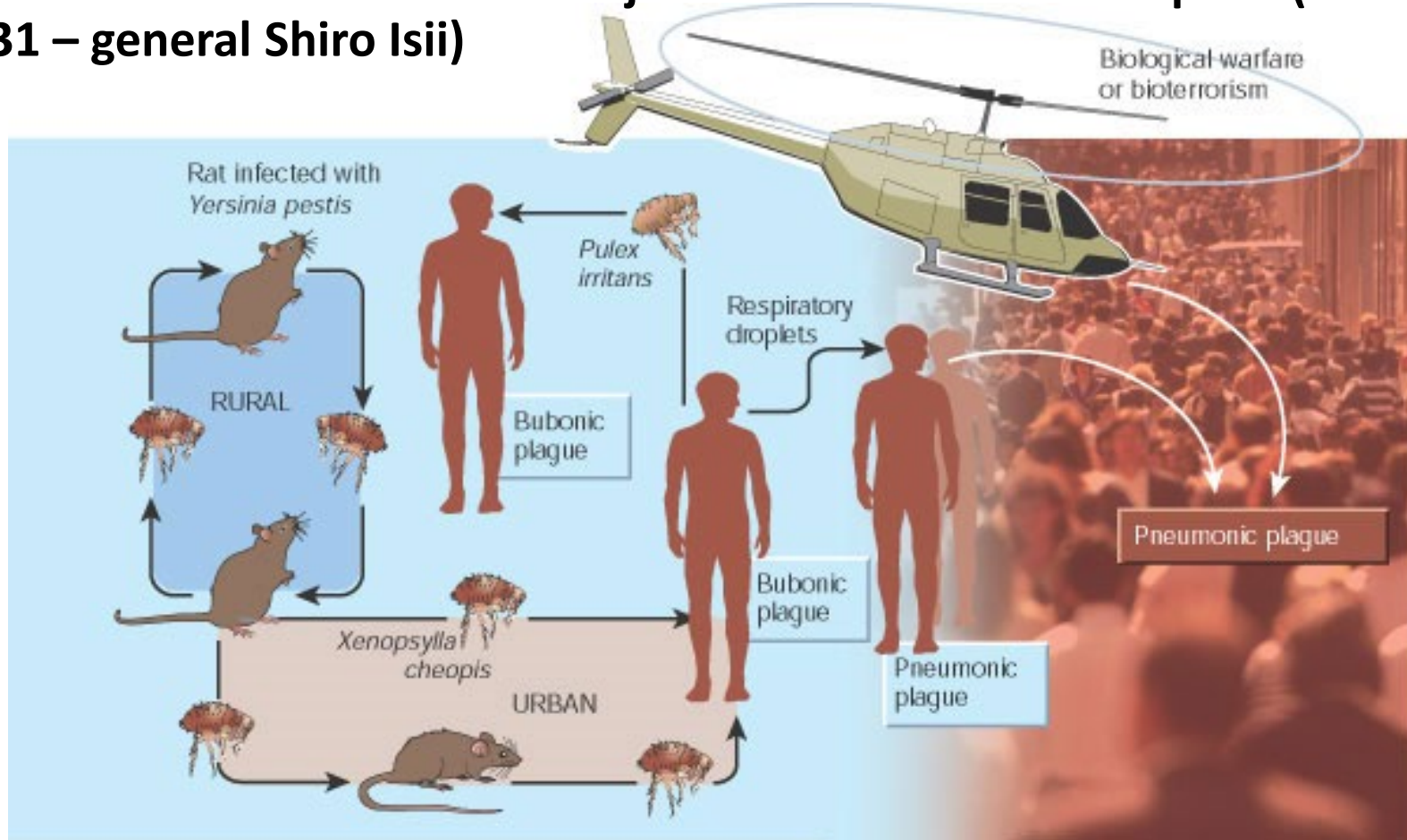
# Red Siphonaptera - Buhe

- **Kuga (Crna smrt) – 6 velikih epidemija**
  - **Justinijanska Kuga (6. i 7. st. AD) – počela u Sj. Africi 541. godine i proširila se cijelim Mediteranom – ubila između 25 i 40 milijuna ljudi**
  - **1347.-1353. – ušla u Europu preko talijanskih trgovaca (zbog neznanja došlo do progona Židova) – ubila oko 50 milijuna ljudi u Europi, pola tadašnje populacije**
  - **1629. – U Italiji započela u gradu Mantua i raširilo se Italijom – bolje sprječavali epidemiju – ubila oko 280 000 ljudi**
  - **1665.-1666. – Velika kuga Londona – ubila do 100 000 ljudi**
  - **1720.-1722. – Velika kuga Marseille – ubila oko 100 000 ljudi**
  - **1855. – Treća pandemija kuge ili moderna kuga – započela u Kineskoj provinciji Yunnan – od 1896 do 1948 ta pandemija je samo u Indiji ubila oko 12 milijuna ljudi**
- **Kuga je ubila više ljudi nego svi ratovi zajedno**



# Red Siphonaptera - Buhe

- Kuga (Crna smrt)
- Klasifikacija kategorije A bioterorizma (od strane CDC Centar for Disease Control)
- „Flea bombs” korištene u II. Svjetskom ratu od strane Japana (Jedinica 731 – general Shiro Isii)

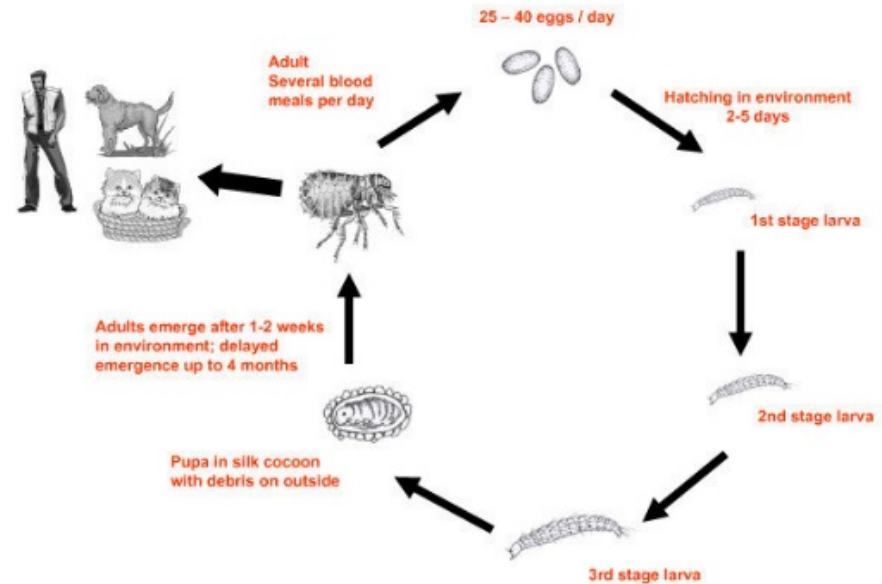


# Red Siphonaptera - Buhe

- Mačja buha (*Ctenocephalides felis*)
- Najčešća buha na ljudima i mnogim drugim životinjama (koze, janjad, telad,... - može izazvat anemiju, čak i smrt)
- Hranit će se na ljudima (osobito ženama), ali plodnija je ako se hrani na mačkama
- Međudomadar je za neke trakavice i murini (endemični tifus)

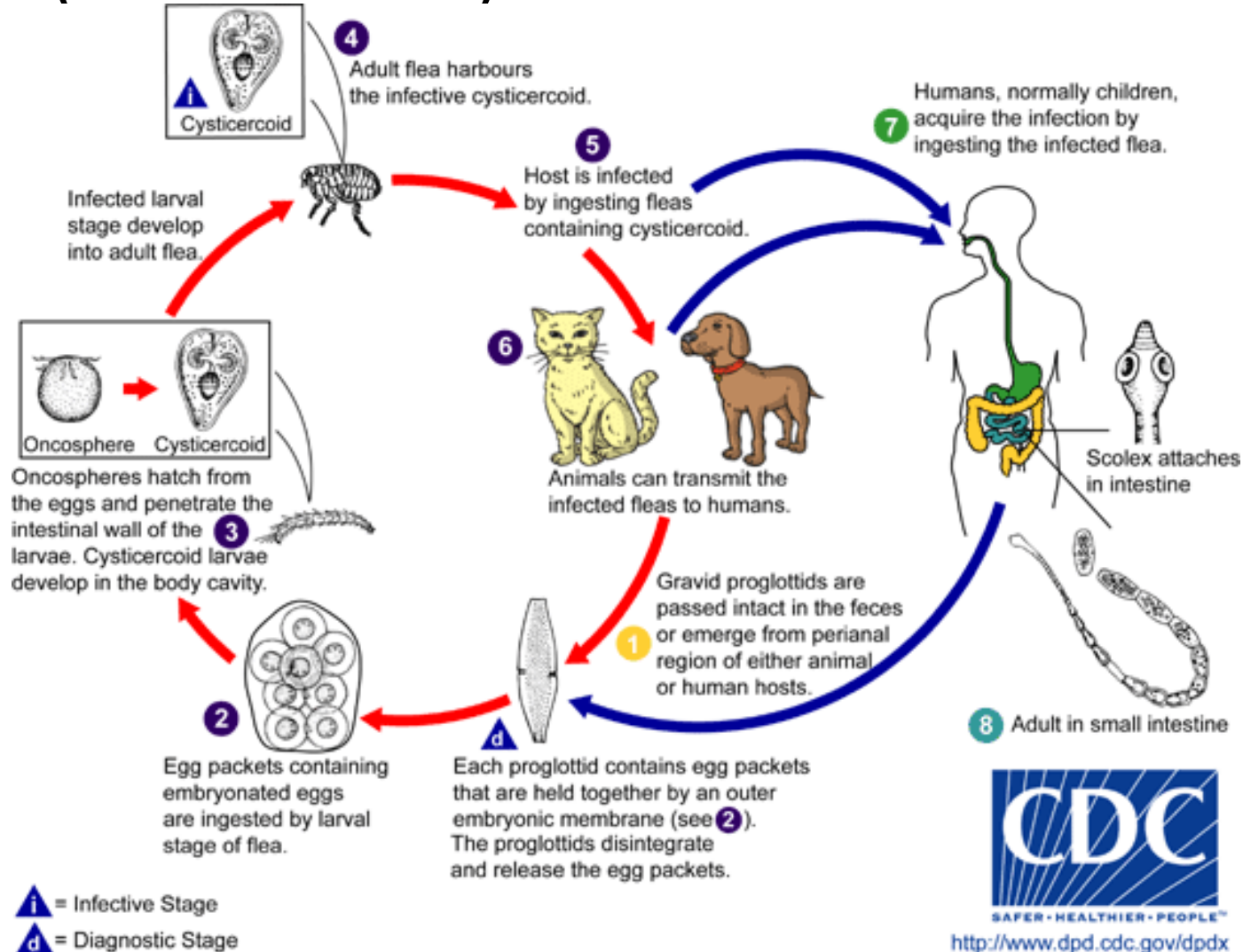


Mačja buha *Ctenocephalides felis*



# Red Siphonaptera - Buhe

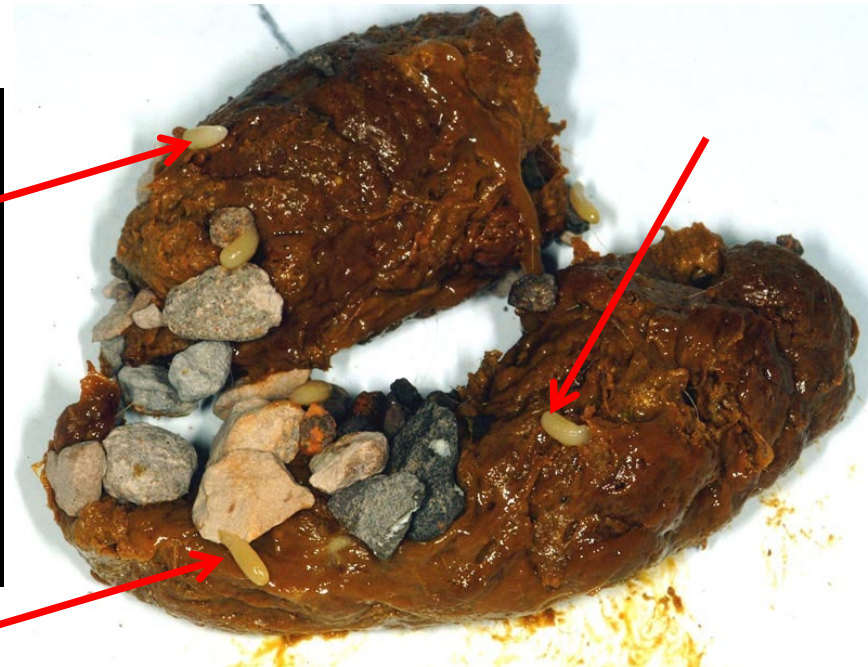
- Mačja buha (*Ctenocephalides felis*) – međudomadar trakavice *Dipylidium caninum* (Dvokraka trakavica)





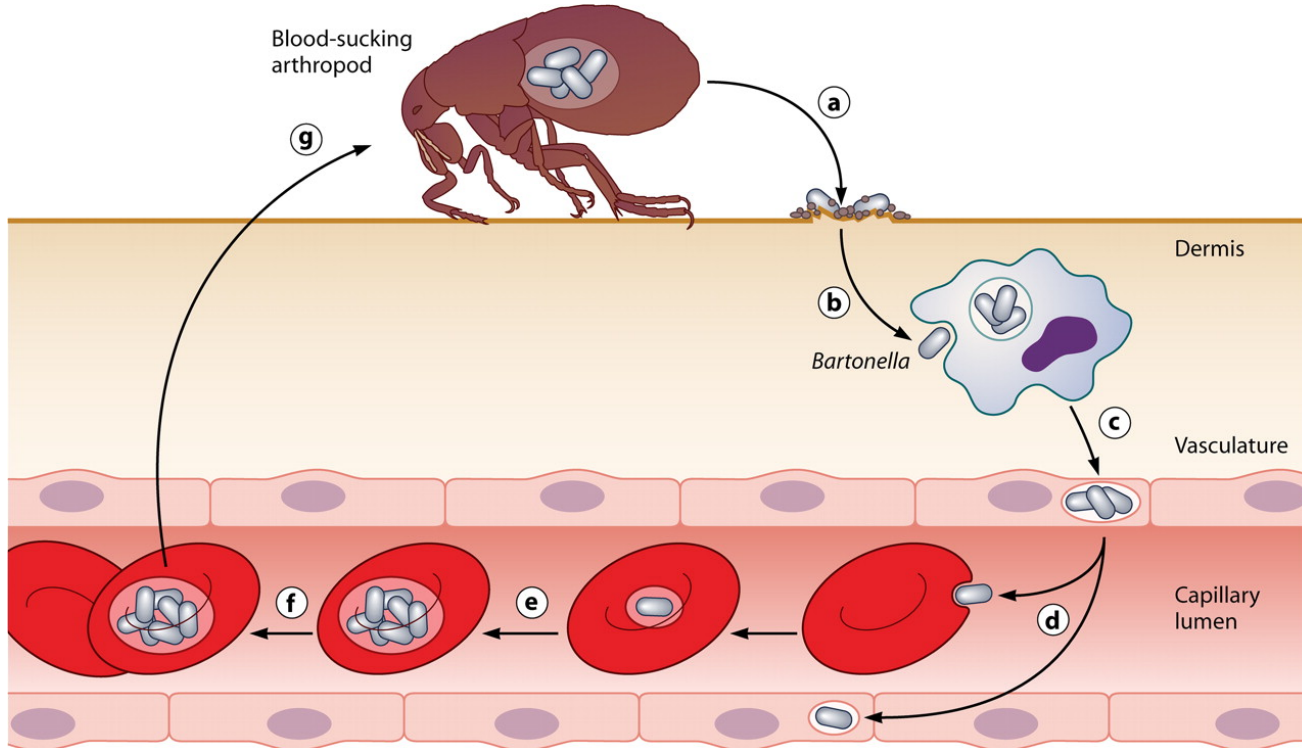
## Red Siphonaptera - Buhe

- Mačja buha (*Ctenocephalides felis*) – međudomadar trakavice *Dipylidium caninum* (Dvokraka trakavica) – 10 do 50 cm
- Do zaraze kod ljudi dolazi rijetko, zaraze su često asimptomatske, ali mogu izazvat proljev i iritabilnost osobito kod djece
- Trakavica živi do 1 godine, liječenje antihelmintskim lijekovima (prazikvantel i niklozamid – koriste se i kod životinja)



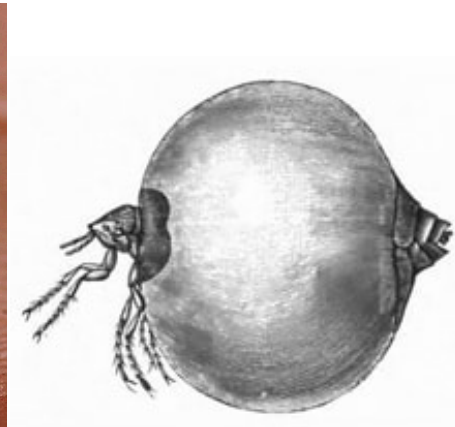
# Red Siphonaptera - Buhe

- Mačja buha (*Ctenocephalides felis*) – Bolest mačjeg ogreba
  - Uzročnik bakterija *Bartonella henselae*
  - Naticanje limfnih čvorova, umor, vrućica, hepatitis, endokarditis (uništenje srčanog zaliska)



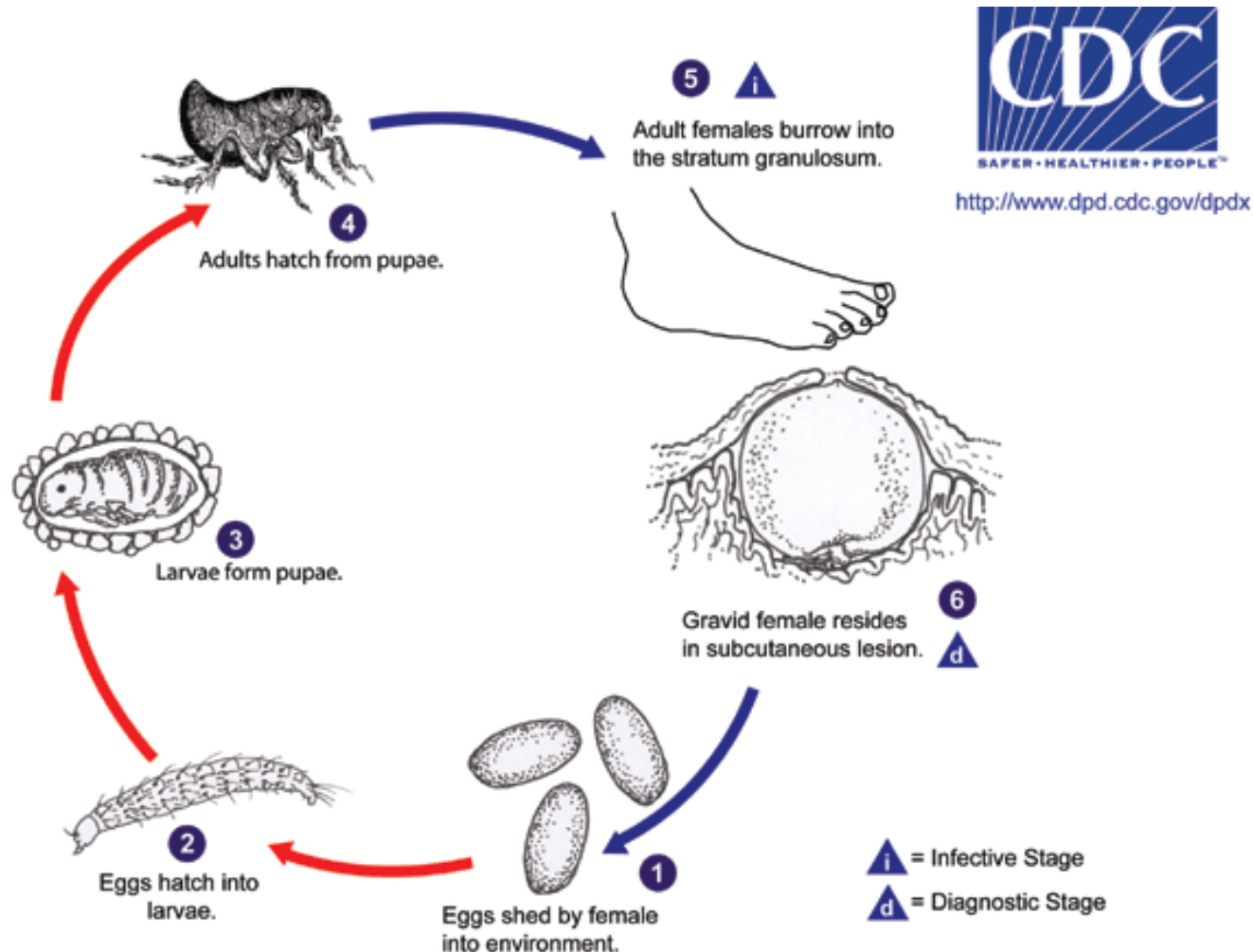
## Red Siphonaptera - Buhe

- Pješćana buha (*Tunga penetrans*) (chigoe buha ili jigger) – „bicho de pie”
- Uzrokuje tungijazu – upalna bolest kože uzrokovana infekcijom ženskim ektoparazitskim *Tunga penetrans*
- Najmanja buha na svijetu (1 mm)
- Neosomija – kod rodova *Tunga* i *Neotunga*, ženke se ukopavaju u tkivo domadara i povećaju se do 100 puta



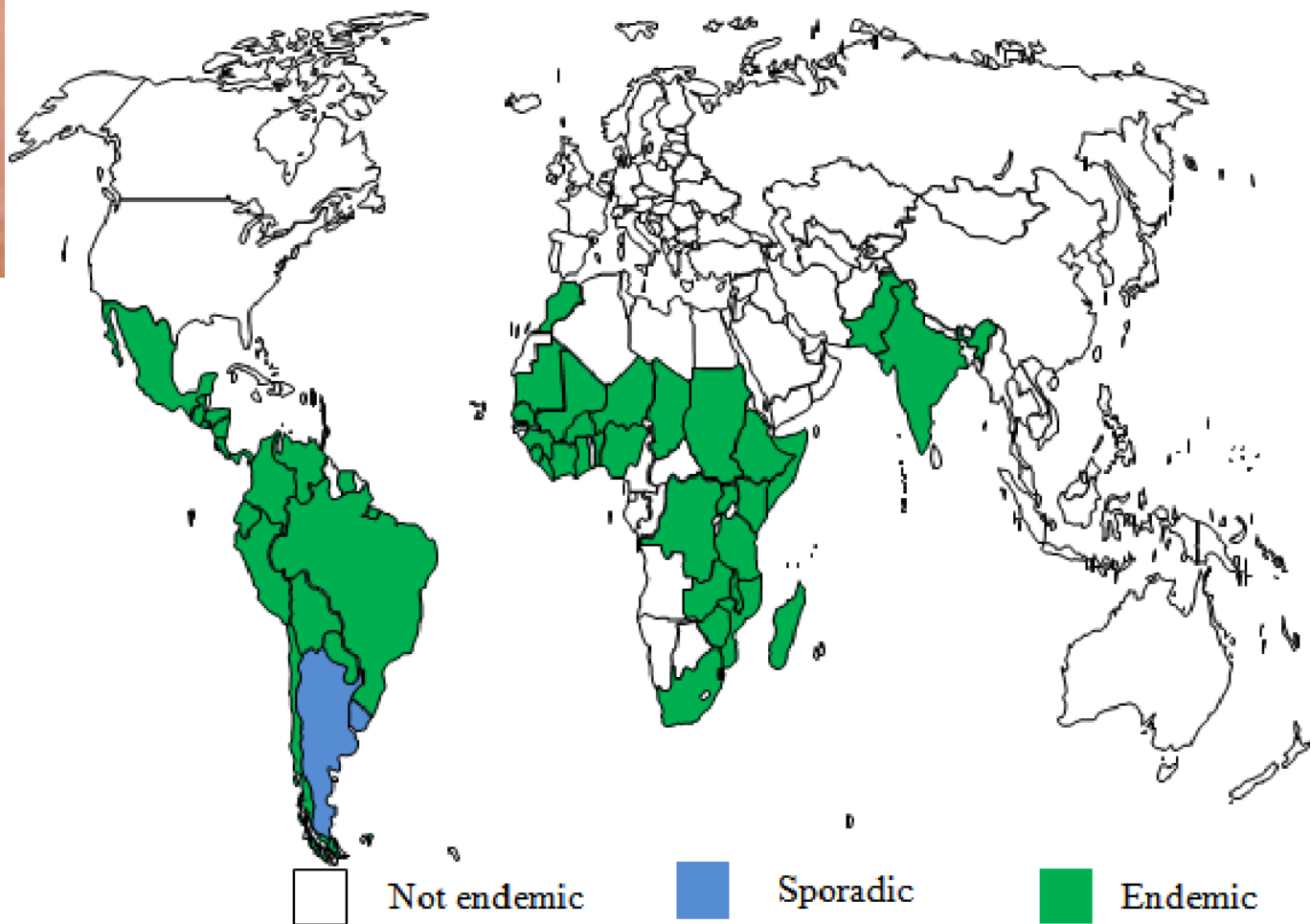
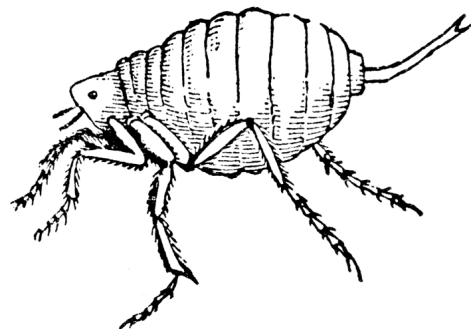
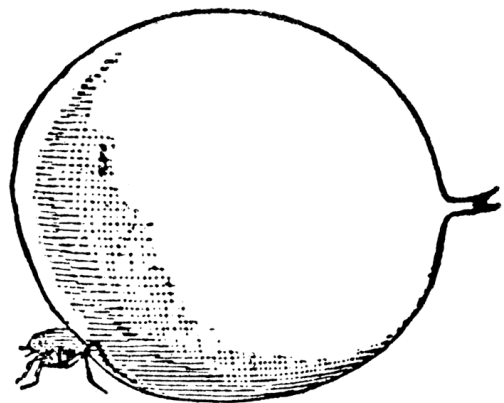
# Red Siphonaptera - Buhe

- Pješčana buha (*Tunga penetrans*) (chigoe buha ili jigger) – „bicho de pie”



# Red Siphonaptera - Buhe

- Pješčana buha (*Tunga penetrans*) (chigoe buha ili jigger) – „bicho de pie”



# Red Siphonaptera - Buhe

- Pješčana buha (*Tunga penetrans*) (chigoe buha ili jigger) – „bicho de pie”
  - Samo na tropskih i suptropskim plažama ili pješčanim područjima
  - U nekim područjima 20 do 50 % infekcija
  - Infekcija prisutna kod mnogih divljih životinja
  - Ukopane ženke uzrokuju upale i često sekundarne infekcije poput tetanusa, gangrenu i na kraju umiru *in situ*
  - Mogu biti odstranjene kirurški
  - Ne prenose druge bolesti



# Red Siphonaptera - Buhe

- Ljudska buha (*Pulex irritans*)
- Vektor za mnoge patogene (uključujući *Yersinia pestis*), ali nikada nije glavni prijenosnik



500  $\mu$ m

# Red Siphonaptera - Buhe

- Veterinarska važnost:
  - Zečeva buha (*Spilopsyllus cuniculi*) – prenosnik virusa *Myxoma* koji uzrokuje bolest Miksomatozu kod zečeva – u zečeva u Sj. i J. Americi uzrokuje benigne fibrome, ali u Europskim zečevima uzrokuje velike kožne lezija i opće viremije (prisutnost virusa u krvi) i na kraju smrt
  - Pokušaj kontrole populacije zečeva u Australiji





# Red Siphonaptera - Buhe

- Kontrola i prevencija buha
  - Često usisavanje i čišćenje, osobito područje gdje kućni ljubimci (psi i mačke) i ljudi spavaju
  - Korištenje lokalnih insekticida za tepihe protiv ličinki i jajašaca (nije jako efikasno) – bolje ne imati tepihe
  - Tretiranje kućnih ljubimaca protiv buha (šamponi, tablete, kožne kapljice, ogrlice protiv buha,...)
  - Kontrola buha van doma izrazito teška

