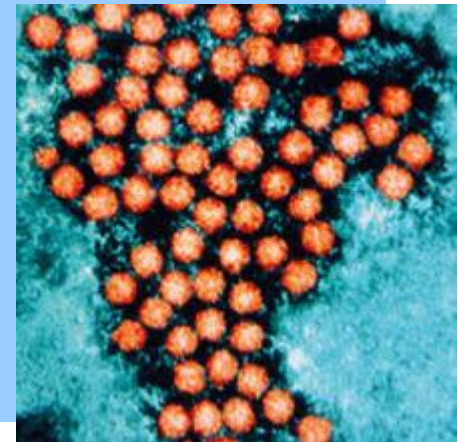
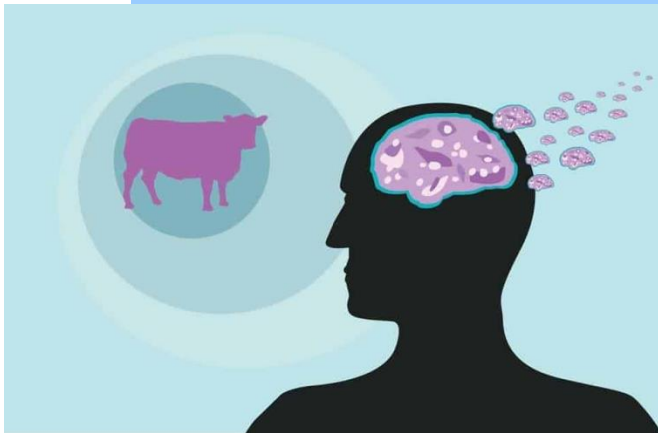


# Mikrobiální zoonózy a sapronózy

## Priony a viry



# Osnova přednášky 6: Priony a viry

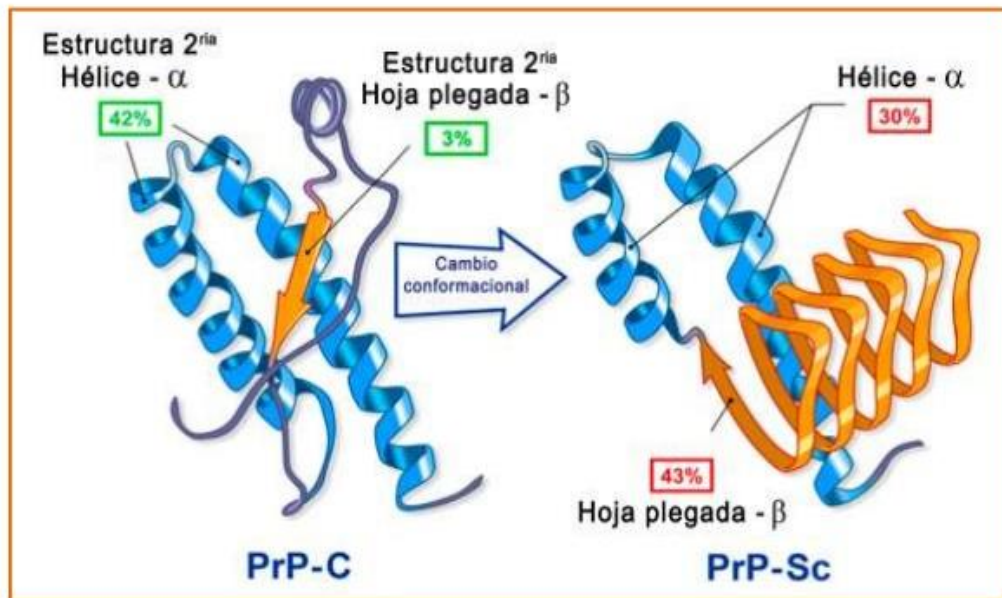
- Priony
- Arboviry
- Ostatní RNA viry
- DNA viry

# PRIONY

Od roku 1986 byla pozorována ve Velké Británii explozivní epizootie **bovinní spongiformní encefalopatie** (BSE): do r. 1997 onemocnělo celkem asi 166 000 kusů skotu. Nemoc byla podle hlavního klinického příznaku - ztráty neuromuskulární koordinace - nazvána lidově "**nemoc šílených krav**".

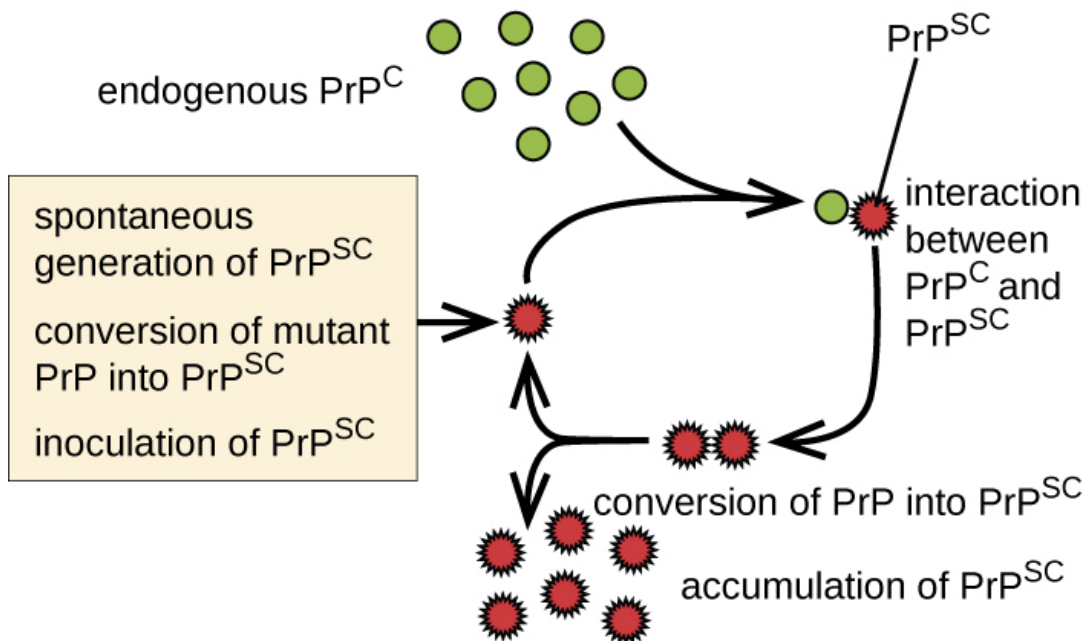


## Estructura PrP<sup>C</sup> y PrP<sup>Sc</sup>



## Struktura prionů

prion PrP<sup>C</sup> je fyziologický protein existující v CNS, který se však při vyvolané změně konformace (prostorového uspořádání) své molekuly z převážně  $\alpha$ -šroubovicové struktury na zvýšený podíl  $\beta$ -skládaného listu mění na patogenní izoformu PrP<sup>Sc</sup> (horní index Sc znamená scrapie).





# Odolnost prionů v prostředí

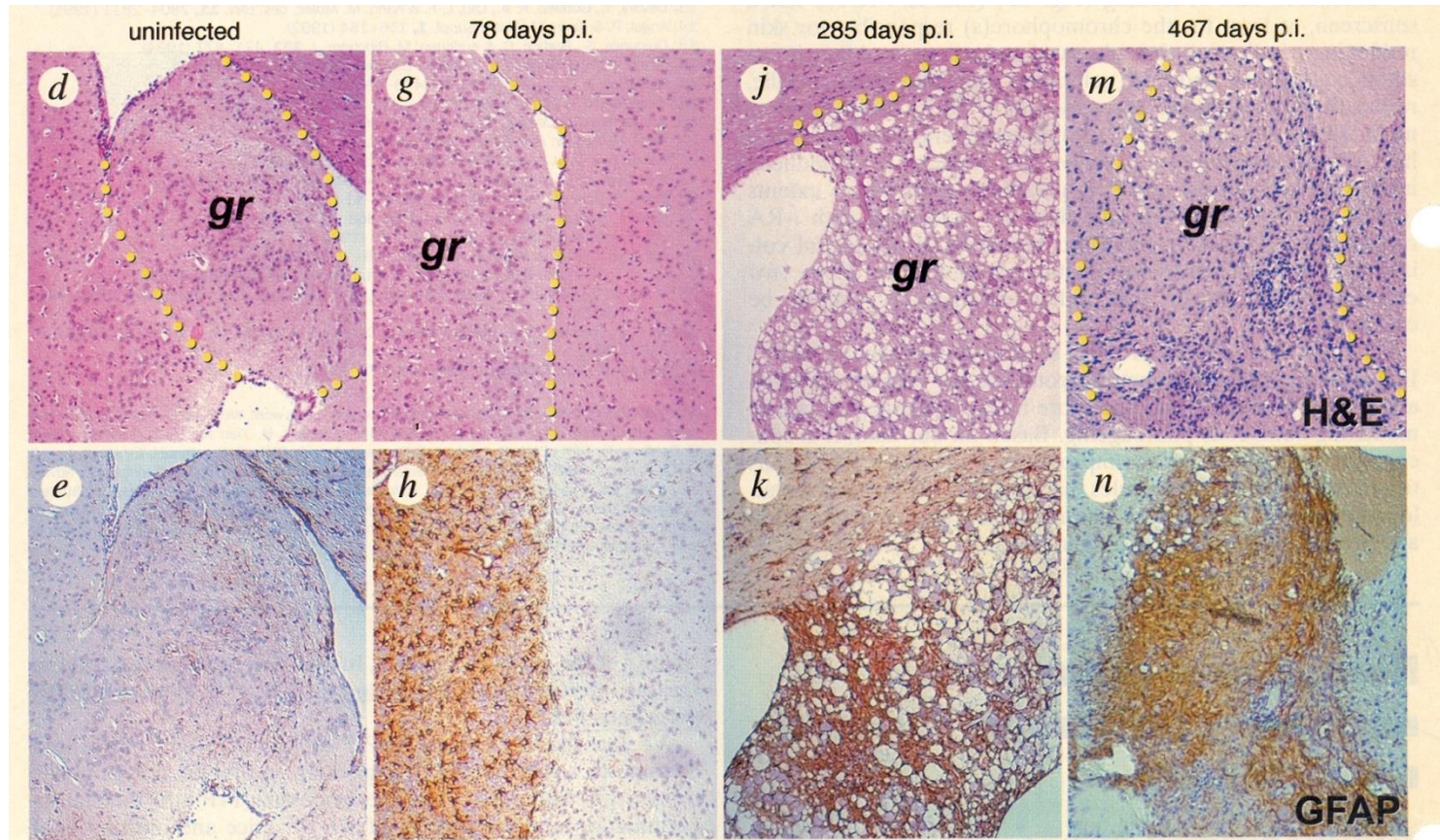
Molekula patogenní izoformy prionu *PrP<sup>Sc</sup>* se stává **hydrofobní a rezistentní k rozpadu**, dochází proto k akumulaci těchto *PrP<sup>Sc</sup>* prionů v CNS vedoucí k postupné destrukci neuronů.

Izoforma prionu má několik dalších naprosto neobvyklých vlastností:

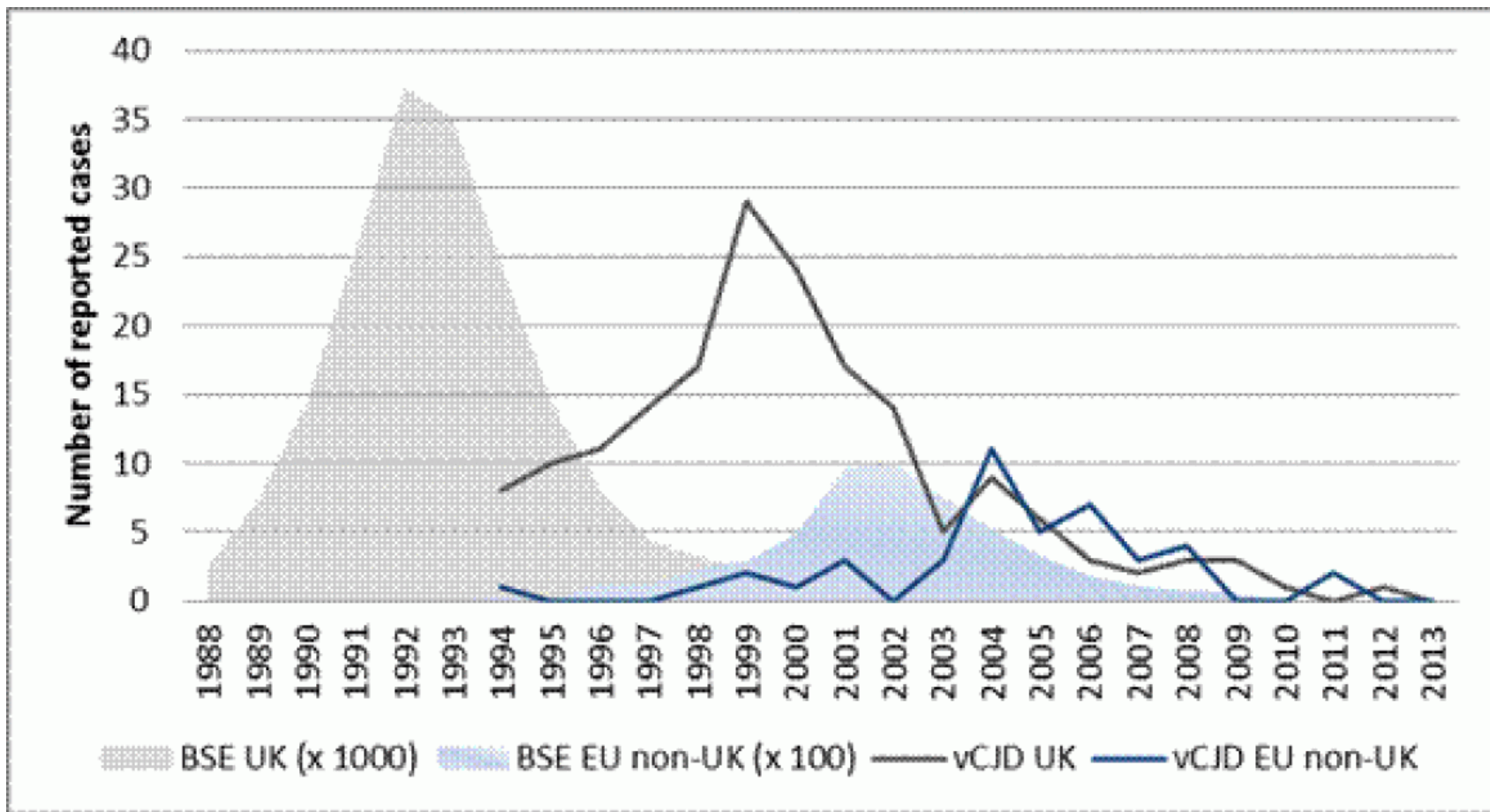
- je  **zcela neantigenní** (protilátky se vůbec nevytvářejí)
- je  **odolná proti proteázám** (proto se akumuluje ve tkáni a nemetabolizuje)
- **odolává vysoké teplotě** (není inaktivována po 60 min/ 121°C ani po 1 min/240°C); účinné je autoklávování po dobu 60 minut při 134 °C
- **odolává běžné dezinfekci** (formalinem inaktivována až po >28 d.). Na priony BSE nepůsobí také Persteril, fenol, alkohol, ultrafialové a mikrovlnné záření. Účinný je pouze neředěný (nebo 1,5x zředěný) chlornan a 4% NaOH.

# Histologie spongiformní encefalopatie

**prions** (Stanley B. Prusiner 1982: '**proteinaceous infectious particles**'),  
způsobující vakuolizaci mozkové tkáně



# Epidemiologie BSE/vCJD v Británii

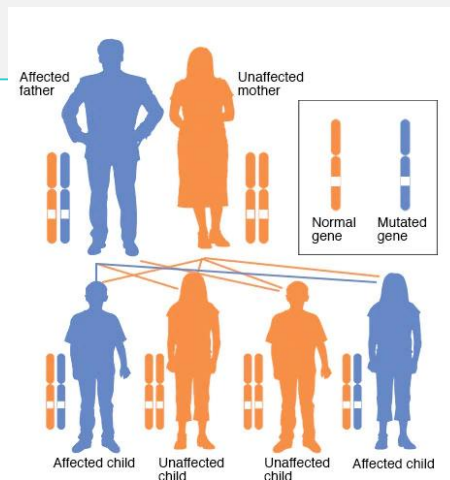


# PRIONY jako původci antroponóz

**Creutzfeld-Jakobova nemoc (CJD)** popsána v letech 1920-21 jako vzácná, absolutně smrtelná antroponóza s průměrnou incidencí asi 0,4 případu/10 mil. obyvatel, obvykle dědičná

ale také forma **přenosná (spradická)** např. při transplantaci rohovky nebo po aplikaci růstového hormonu připraveného z hypofýzy

**kuru:** podle výzkumů C. Gajduska na Papui-Nové Guinei ještě v 50. letech 20. stol. bylo kuru infekcí pasážovanou mezi domorodci prostřednictvím kanibalizmu, zdrojem nákazy byl lidský mozek a cestou nákazy ingesce a skarifikace zemřelých lidí.





# Přehled prionových onemocnění u člověka a zvířat

## PRION DISEASES-SPONGIFORM ENCEPHALOPATHY

Disease	Agent	Host	IP
CJD: classical, familial, sporadic form	Prion	Humans, chimpanzees, monkeys	Months to years
Variant CJD <sup>a</sup>	Prion	Humans, cattle	Months to years
Kuru	Prion	Humans, chimpanzees, monkeys	Months to years
<b>DISEASES OF ANIMALS</b>			
Scrapie	Prion	Sheep, goats, mice, hamsters	Months to years
Bovine spongiform encephalopathy	Prion	Cattle	Months to years
Transmissible mink encephalopathy	Prion	Mink, other animals	Months
Chronic wasting disease	Prion	Mule deer, elk	Months to years

# ARBOVIRY

Většina původců zoonotických viróz patří mezi RNA viry, avšak některé zoonózy jsou vyvolávány i herpetickými a neštovičnými DNA viry.

Početně nejsilnější zastoupení mezi agens virových zoonóz mají arboviry. Slovo "arbovirus" bylo navrženo W.C. Reevesem, a doporučeno k používání WHO v roce 1960. Je akronymem anglického "**ar**thropod-**borne virus**" (Hammon 1958), tj. virus "přenášený" ("borne" je minulé příčestí slovesa "to bear" = nést, nosit, přenášet) z členovce (*Arthropoda*).

Arboviry představují ekologickou, nikoliv taxonomickou skupinu. Jejich existence v přírodě je podmíněna replikací v krev-sajících (hematofágních) členovcích a interakcí mezi těmito členovci a obratlovci.



# Distribuce alfa a flavivirů celosvětově

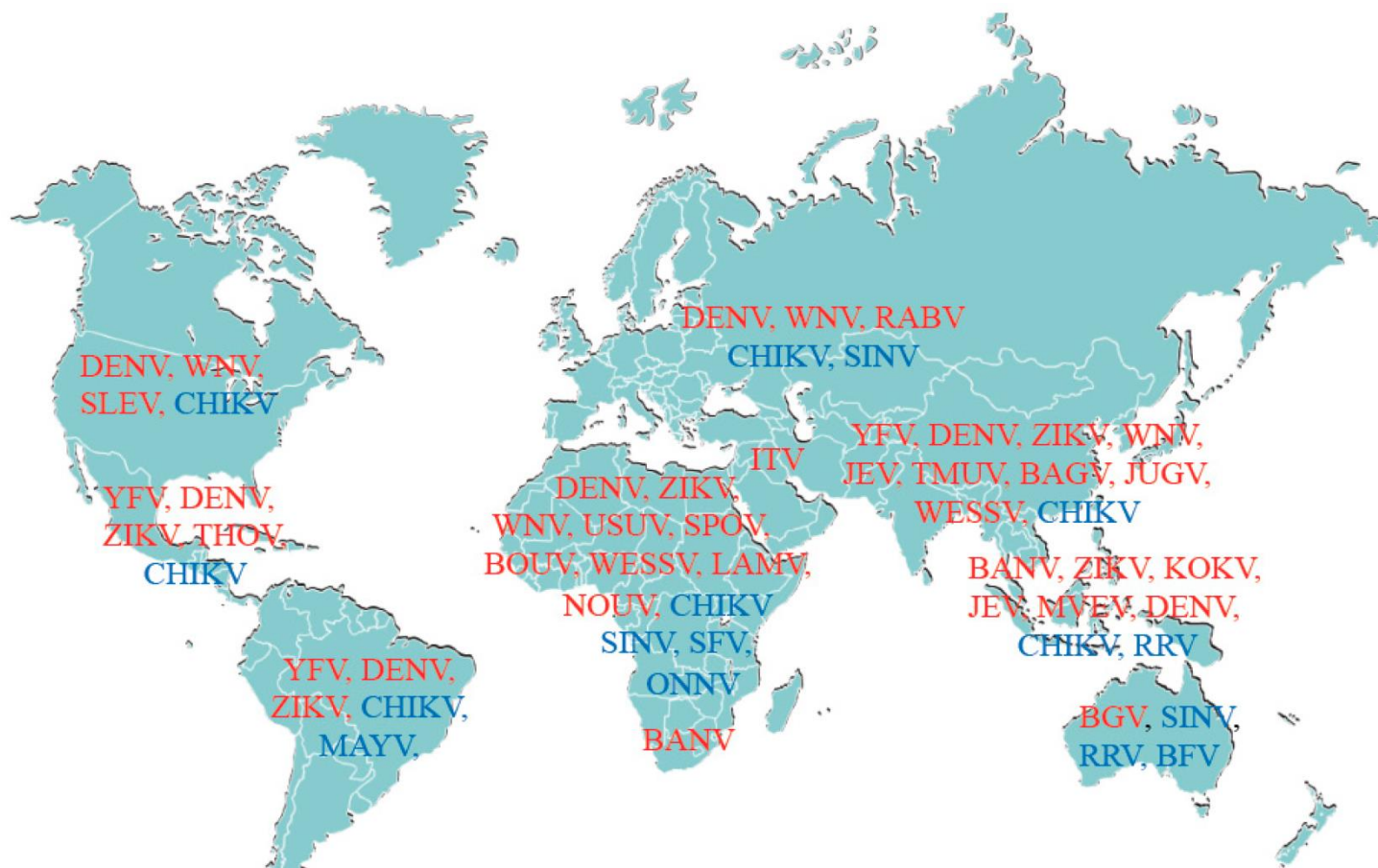
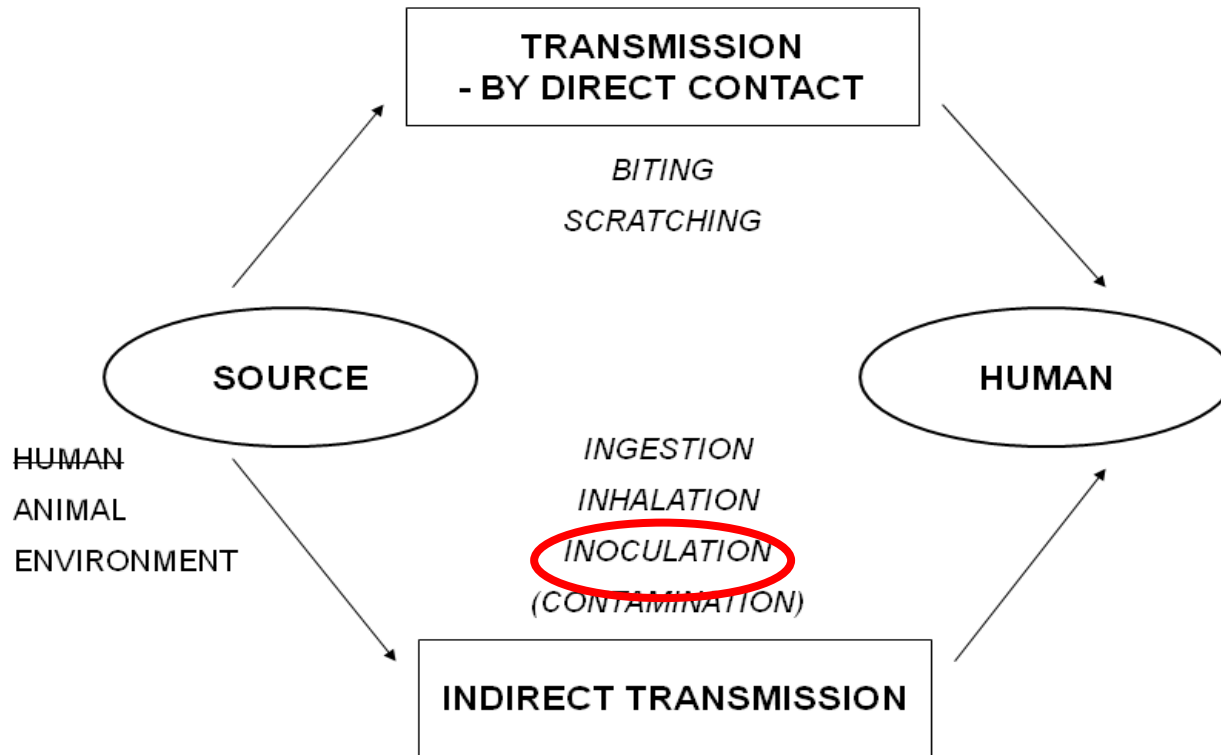


Figure 1. Non-exhaustive alphabetic list of flaviviruses (in red) and alphaviruses (in blue) and their geographical localization. Flaviviruses: Bagaza virus (BAGV), Bamaga virus (BGV), Banzi virus (BANV), Bouboui virus (BOUV), Dengue virus (DENV), Israel Turkey meningoencephalomyelitis (ITV), Japanese encephalitis virus (JEV), Jugra virus (JUGV), Kokobera virus (KOKV), Lamni virus (LAMV), Murray Valley encephalitis virus (MVEV), Nouanamé virus (NOUV), Rabensburg virus (RABV), Saint Louis encephalitis virus (SLEV), Spondweni virus (SPOV), Tembusu virus (TMUV), T'Ho virus (THOV), Usutu virus (USUV), Wesselsbron virus (WESSV), West Nile virus (WNV), yellow fever virus (YFV) and Zika virus (ZIKV). Alphaviruses: Barmah forest virus (BFV), Chikungunya virus (CHIKV), Mayaro virus (MAYV), O'nyong-nyong virus (ONNV), Ross River virus (RRV), Semliki forest virus (SFV) and Sindbis virus (SINV).

# Arboviry: cesty přenosu



1. direct contact
2. inhalation (aerogenic infections)
3. ingestion (food- and water-borne infections)
4. inoculation (e.g., arbovirus diseases)

# Arboviruses: NO direct zoonotic transmission



# Arboviry podle vektorů

Tick-borne viruses

Mosquito-borne viruses

Sandfly-borne viruses

Biting midge-borne viruses

# ARBOVIRY taxonomie

V současné době je celosvětově registrováno téměř 500 arbovirů (*International Catalogue of Arboviruses*), příslušejících do 9 čeledí:

***Bunyviridae*** (52% arbovirů),

***Reoviridae*** (17%),

***Flaviviridae*** (12%),

***Rhabdoviridae*** (10%),

***Togaviridae*** (6%),

***Orthomyxoviridae, Poxviridae, Asfarviridae, Nodaviridae*** (všechny <1%).

Jen asi 100 arbovirů jsou původci lidského onemocnění.

# Arboviry u nás

Středoevropská klíšťová encefalitida (CEE) – nejčastější onemocnění způsobené arboviry

**PATOGENNÍ PRO ČLOVĚKA**

West Nile

Ťahyňa

Batai (Čalovo)

**Tribeč**

Usutu

**NEPATOGENNÍ**

Sedlec

Lednice

Uukuniemi

**PROTILÁTKY**

Sindbis  
Eyach



# ARBOVIRY diagnostika

spočívá převážně na **sérologii**, optimálně na vyšetření párových vzorků krevního séra, odebraných s odstupem 2-3 týdnů; za průkaz recentní infekce se považuje sérokonverze nebo minimálně čtyřnásobný vzestup titru protilátek mezi prvním a druhým vzorkem v ELISA, HIT, KFR, VNT, IF či jiných testech. Je-li k dispozici jediný vzorek rekonvalescentního séra pacienta, pomůže mnohdy k odlišení paralelní vyšetření na protilátky IgG a IgM – u recentních infekcí převažují IgM nad IgG.

Velmi průkazná, avšak obtížná, je **izolace viru** z krve, likvoru nebo bioptických vzorků pacienta metodou inokulace sajících myší, buněčných kultur nebo kuřecích embryí, případně detekce viru ve tkáni pomocí vysoce specifických **imunohistochemických metod**.

V poslední době jsou do virologické diagnostiky intenzivně zaváděny **molekulárně-biologické techniky** (PCR, RT-PCR, nested (RT-)PCR, real-time PCR, sekvenování nukleotidů v genomu, a další, které jsou využitelné pro detekci a typizaci většiny známých patogenů.

# ARBOVIRY terapie, prevence

Specifická **terapie** viróz neexistuje, doporučuje se symptomatická léčba, klid na lůžku, příjem tekutin, podávání antipyretik; někdy pomáhá antisérum (specifický imunoglobulin), pokud je podáno bezprostředně po infekci. U některých virových nákaz však mohou být relativně účinná analoga nukleotidů, např. ribavirin u RNA virů, případně acyklovir u některých DNA virů.

Jediným efektivním specifickým opatřením proti virózám je však očkování, u arbovirových nákaz bohužel omezené jen na nevelký počet virových infekcí (vakcína: KE, žlutá zimnice, JE, RVF)

Při pobytu v přírodním ohnisku nákazy je vhodným preventivním opatřením použití repelentů (na oděv i pokožku) proti vektorům, a účinnou prevencí je samozřejmě také vyhýbání se kontaktu s vektory (např. v případě komárů sítě v oknech, moskytiéra nad lůžkem atp.).

PŘEHLED ARBOVIRŮ (44) V EVROPĚ

Virus	Vektoři	Hostitelé	Onemocnění
<u>TOGAVIRIDAE</u>			
Alphavirus <b>Sindbis</b>	<i>Culex</i>	ptáci (savci)	Ockelbo/Po- gosta/karel.h.
<u>FLAVIVIRIDAE</u>			
Flavivirus <b>West Nile</b>	<i>Culex</i>	ptáci	západonilská horečka/enc.
Flaviviry CEE,LI	<i>Ix.ricinus</i>	savci	klíšťová en- cefalitida/LI
Flavivirus <b>RSSE</b>	<i>Ix.persulca- tus</i>	savci	ruská jaro- letní encefal.
Flaviviry Tulenij, <b>Meaban</b>	<i>Ix.uriae</i>	mořští ptáci	horečka (3)
<u>BUNYAVIRIDAE</u>			
Bunyaviry <b>TAH,INK,SSH</b>	<i>Aedes</i>	savci (zajíc)	valtická horeč.(TAH)
Bunyavirus <b>Batai (Calovo)</b>	<i>An.maculi- pennis</i>	prase, přežvýk.	horečka ?
Bunyavirus <b>Lednice</b>	<i>Cx.modes- tus</i>	vodní ptáci	nepatogenní
Bunyaviry <b>Bahig, Matruh</b>	komáři ?	ptáci	nepatogenní
Phleboviry <b>SFN/S TOS,ARB,CFU</b>	<i>Phleboto- mus</i>	savci	papatači, mening.
Phlebovirus <b>Uukuniemi</b>	<i>Ix.ricinus</i>	savci, ptáci	nepatogenní ?
Phleboviry Gr. <b>Arbaud,PON</b>	<i>Argas reflexus</i>	ptáci	nepatogenní

Phleboviry Zaliv Terp., St. Abb. Hd	<i>Ix. uriae</i>	mořští ptáci	nepatogenní
Nairovirus CCHF	klíšťata (ne <i>Ixodes</i> )	savci	krymská hemor. hor.
Nairoviry Puffin Island, Soldado	<i>Ornithodo- ros marit.</i>	mořští ptáci	pruritus ?
Nairoviry Clo Mor, Avalon	<i>Ix. uriae</i>	mořští ptáci	adenopatie (3, Avalon)
Virus Bhanja	klíšťata (ne <i>Ixodes</i> )	savci	horečka, afekce CNS
<b><u>REOVIRIDAE</u></b>			
Coltivirus Eyach	<i>Ixodes</i>	savci	horečka (?)
Orbivirus Tribeč	<i>Ix. ricinus</i>	savci	horečka
Orbiviry BAU, CW MYK, TDM, OKH	<i>Ix. uriae, Or- nithodoros</i>	mořští ptáci	nepatogenní ?
Orbivirus BLU	<i>Culicoides</i>	savci	bluetongue zvířat
Orbivirus AHS	<i>Culicoides</i>	koňovití	afr. horečka koní
<b><u>RHABDOVIRIDAE</u></b>			
Vesiculoviry Jug Bogdan., Radi	<i>Phleboto- mus</i>	savci	horečka
<b><u>ORTHOMYXOVIRID.</u></b>			
Viry Thogoto, Dhori	klíšťata (ne <i>Ixodes</i> )	savci	horečka s afekcí CNS
<b><u>ASFARVIRIDAE</u></b>			
Asfivirus ASF	<i>Ornithodor. moubata</i>	prase	afr. horečka prasat



## ARBOVIROVÉ NÁKAZY ČLOVĚKA V EVROPĚ

Virus	Febr. (d.)	Cef. alg.	My- alg.	Art -ral.	Men.	Enc.	Vyrá -žka	He- mor.	Jiné symptomy	Letal. %	Násled- ky
SIN	+	+	+	++	-	-	++	-	konj.,faryn.	0	(+)
WN	3	+	+	+	+	(+)	+	-	konj.,aden- -op.,myok.	5-10	(-)
CEE, LI	bif.	+	+	+	+	+	-	-	konj.,atax.	1-2	+
RSSE	bif.	+	+	+	+	++	-	-	konj.,paral.	3-40	++
TAH	2-4	+	+	-	(+)	-	-	-	konj.,laryn.	0	-
SFN/S TOS	3-4	+	+	-	+	-	-	-	fotofobie	0	-
CCHF	5-12	+	+	+	+	(+)	+	++	fotofobie	5-50	-
BHA	3	+	+	-	+	(+)	-	-	fotof.,par.	0	-
TRB	+	(+)	-	-	(+)	-	-	-		0	-
DHO	+	+	-	-	+	+	-	-	fotofobie	0	-
THO	+	+	-	-	+	+	-	-	opt.neurit.	+	(+)

## VETERINÁRNĚ VÝZNAMNÉ ARBOVIRY V EVROPĚ

Virus	Klinické příznaky
WN	horečnaté onemocnění a encefalomyelitida koní, až s 25% smrtností
LI (CEE)	meningoencefalitida (ataxie, tremor) zvláště jehňat, kůzlat, psů, kurů rousných aj.
BHA	meningoencefalitida jehňat, někdy s úhynem
AHS	závažné onemocnění koní, obvykle smrtelné (hyperemie a edém plic, hydrotorax, hemoragie srdečního svalu, hyperemie žaludku a střeva)
BLU	závažné (sub)akutní onemocnění přežvýkavců: léze (až nekrotické) na sliznicích v dutině ústní, nosní a ve střevním traktu, na vemeni a v žíhaném svalstvu; afekce CNS u embryí
THO	potraty ovcí
ASF	závažné, velmi kontagiózní onemocnění prasat (virus je pantropický, napadá však převážně RES) s vysokou horečkou, cyanózou kůže, nekoordinovanými pohyby, průjmem, plicním edémem a početnými hemoragiemi



# Komáry přenášené viry

## Mosquito-borne viruses



*Anophelinae*



dospělec



vajíčka



larva



kukla

*Culicinae*



*Aedes*    *Culex*    *Mansonia*



*Aedes*    *Culex*    *Mansonia*



*Aedes a Culex*    *Mansonia*

# Togaviridae

## *Alphavirus* **EEE, WEE, VEE** (americké koňské encefalomyelitidy)

**Zdroj:** ptáci (EEE, WEE; méně VEE), kůň, hlodavci (VEE a EEE), vačnatci (VEE, EEE: *Marmosa* aj.), hadi a žáby (WEE). Tažní ptáci mohou transportovat virus EEE.

**Nemoc zvířete:** encefalomyelitida koní (východní, západní a venezuelská) i jiných savců, a bažantů (EEE).

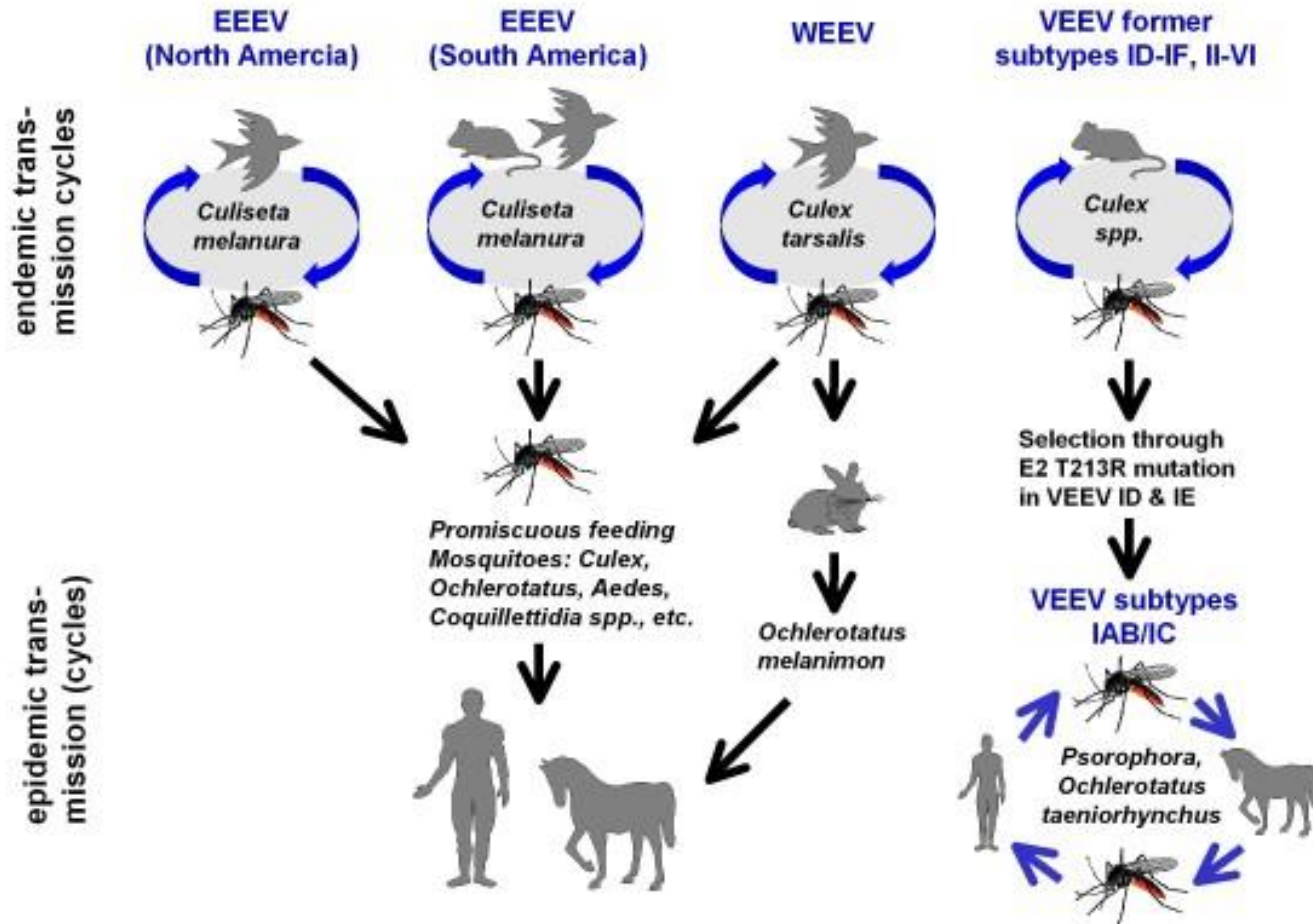
**Přenos:** komáři *Culicinae*. Hlavní cykly v přírodě: sylvatický (endemický) a urbánní (epidemický, synantropní): WEE - *Culex tarsalis* + ptáci (vrabec domácí u epidemického cyklu); plazi (hibernace); EEE – *Culiseta melanura* + ptáci (jako "bridge" vektoři působí *Ae. sollicitans*, *Ae. vexans*, *Coquillettidia perturbans* → člověk); VEE (včetně enzootického subtypu Mucambo) - *Culex* a *Psorophora* spp. (*Coquillettidia* a *Aedes* spp. u epidemického cyklu) + hlodavci.

**Onemocnění člověka:** **EEE, WEE, VEE** - encefalitida nebo horečka. Nejvyšší letalita je u EEE (35-75%, oproti 20% u WEE); a časté jsou trvalé následky (paralýza). Biohazard: BSL-3.

**Prevence:** vakcíny mono-, bi- i trivalentní, jejich využití je však omezené (v laboratořích).

**Rozšíření:** Severní (mimo VEE), Střední a Jižní Amerika.

# Cirkulace EEEV, WEEV, VEEV



# Alphavirus Sindbis

**Synonyma:** Ockelbo, Pogosta

Blízký virům amerických koňských encefalitid, patří do antigenní skupiny WEE.

**Zdroj:** ptáci, méně savci (kosman *Callithrix*).

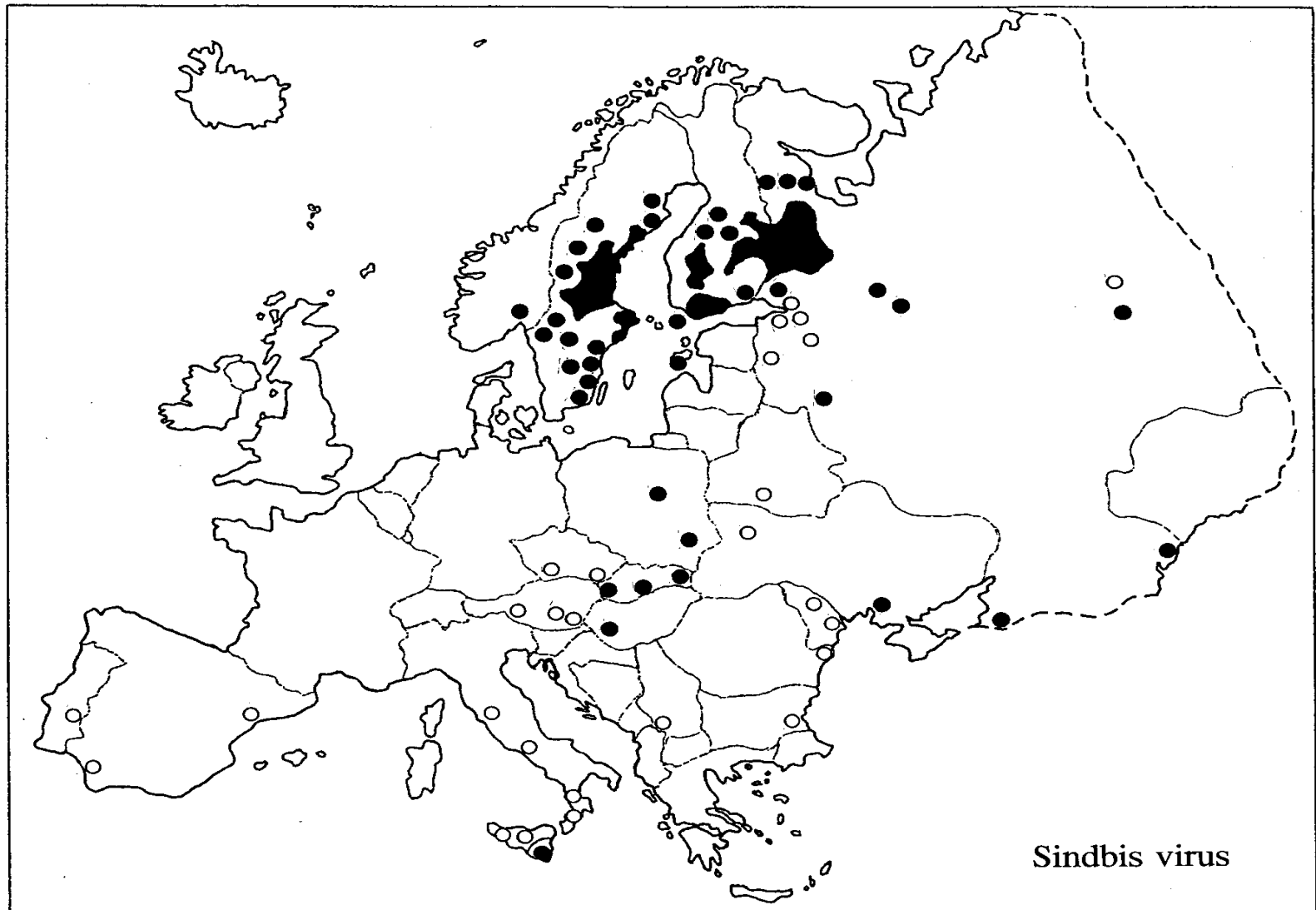
**Nemoc zvířete:** inaparentní průběh

**Přenos:** převážně komáři (*Culex* spp. – např. *Cx. univittatus*, *Cx. pipiens*, *Cx. torrentium*, *Culiseta* spp.). Hlavní cyklus v přírodě mezi ornitofilními komáři (v severní Evropě např. *Cx. torrentium*) a ptáky.

**Onemocnění člověka:** **horečka Sindbis** (horečka **karelská, Ockelbo, Pogosta** ve Fénoskandii) s bolestmi hlavy a kloubů, vyrážkou na hrudníku a končetinách; bez smrtelných případů, rekonvalescence je však dlouhá (klouby jsou bolestivé několik měsíců až let; ve Skandinávii uvádějí artralgie, artritidy a revmatické příznaky u téměř 25% pacientů i 3 roky po prodělané nákaze). Ve Finsku se epidemie horečky Pogosta opakují téměř pravidelně v intervalu 7 let, v koincidenci s cykly populační hustoty tetřevovitých ptáků (*Tetraonidae*). Poměrně častá jsou onemocnění v afrických zemích.

**Rozšíření:** téměř kosmopolitní (mimo Ameriky), v Česku dosud neizolován (na Slovensku, v Německu a Maďarsku ano).

# Sindbis virus - rozšíření



# *Alphavirus Chikungunya (CHIK), O'nyong nyong (ONN)*

Svahilské „čikunguňa“ znamená „to, co zhrbuje“, zatímco „o ňong ňong“ je „drtič kloubů“.

**Zdroj:** savci (divocí primáti, netopýři), člověk.

**Nemoc zvířete:** inaparentní průběh.

**Přenos:** komáři *Culicinae* (Onemocnění člověka: **horečky CHIK / ONN** s náhlým nástupem, silnými bolestmi hlavy, kloubů (velmi silné artralgie), svalů, erytémem na tvářích a trupu až makulopapulózní vyrážkou, někdy (v Asii) hemoragie; letalita velmi nízká, bolesti kloubů (revmatismus) mohou perzistovat řadu měsíců, někdy i let.

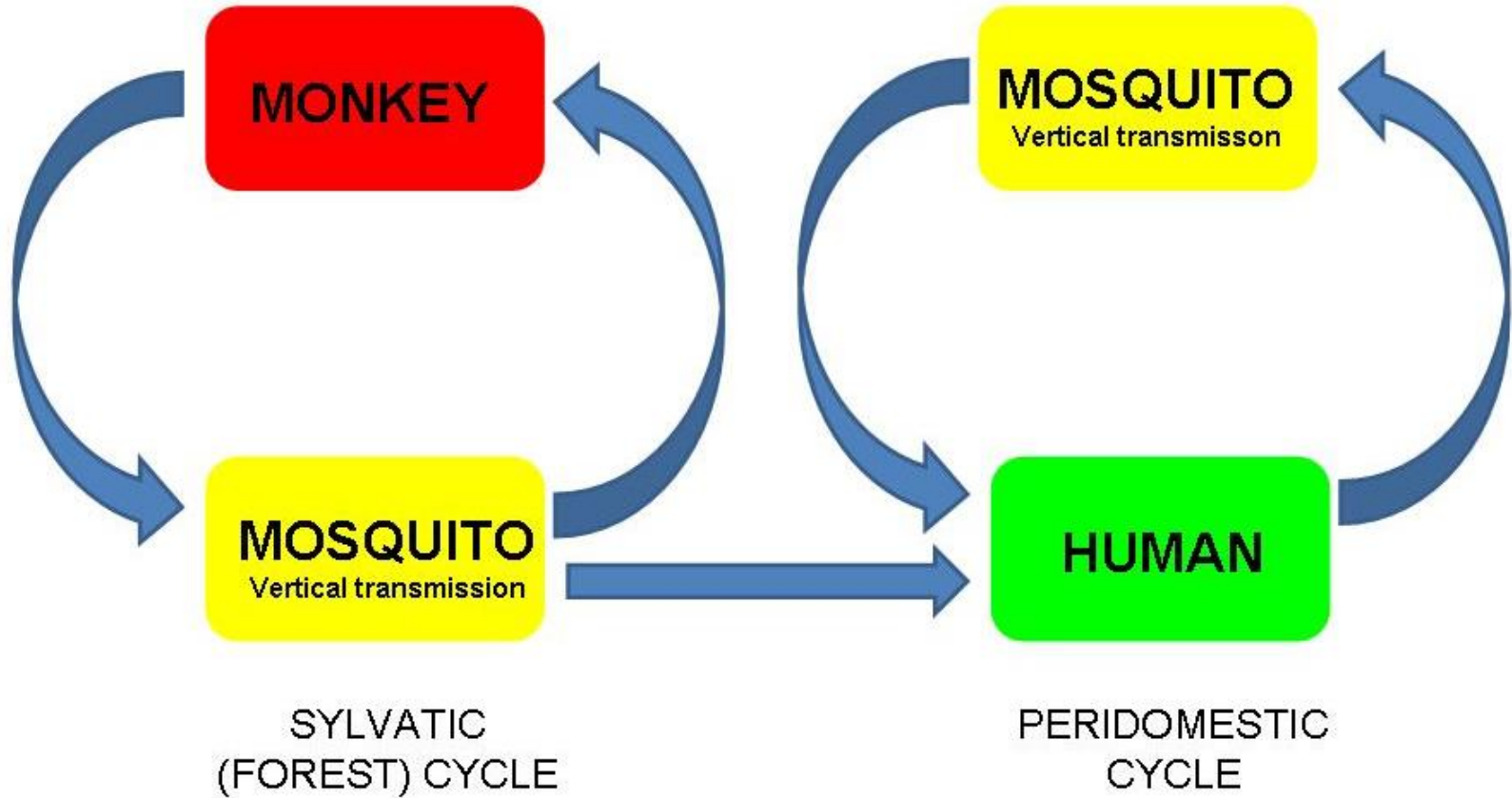
v srpnu a září 2007 propukla vůbec **první evropská epidemie** (asi 250 případů) horečky chikungunya v severní Itálii (okolí Raveny); "index case" byl turista z Indie, a lokálním přenašečem byl již dříve do této oblasti introdukovaný a etablovaný *Ae. albopictus*.

**Biohazard:** BSL-3.

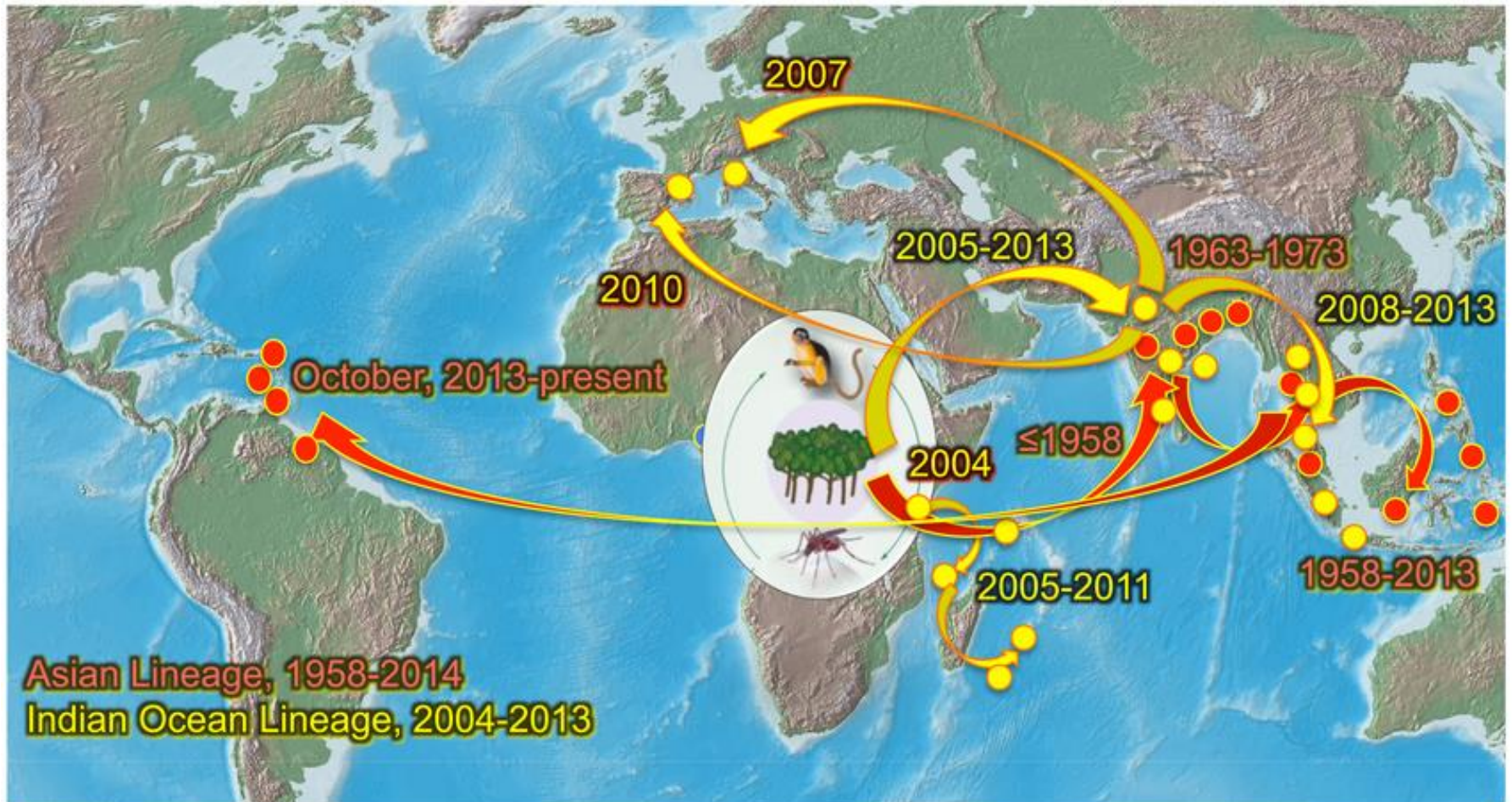
**Rozšíření:** tropická Afrika (CHIK, ONN), Asie (CHIK), nově Karibik, (Itálie).



# Cirlulace viru Chikungunya



# Chikungunya virus – současná cirkulace ve světě



# Alphavirus Mayaro

**Zdroj:** savci (hlavně opice), ptáci, plazi (*Ameiva*, *Tropidurus*).

**Nemoc zvířete:** inaparentní průběh.

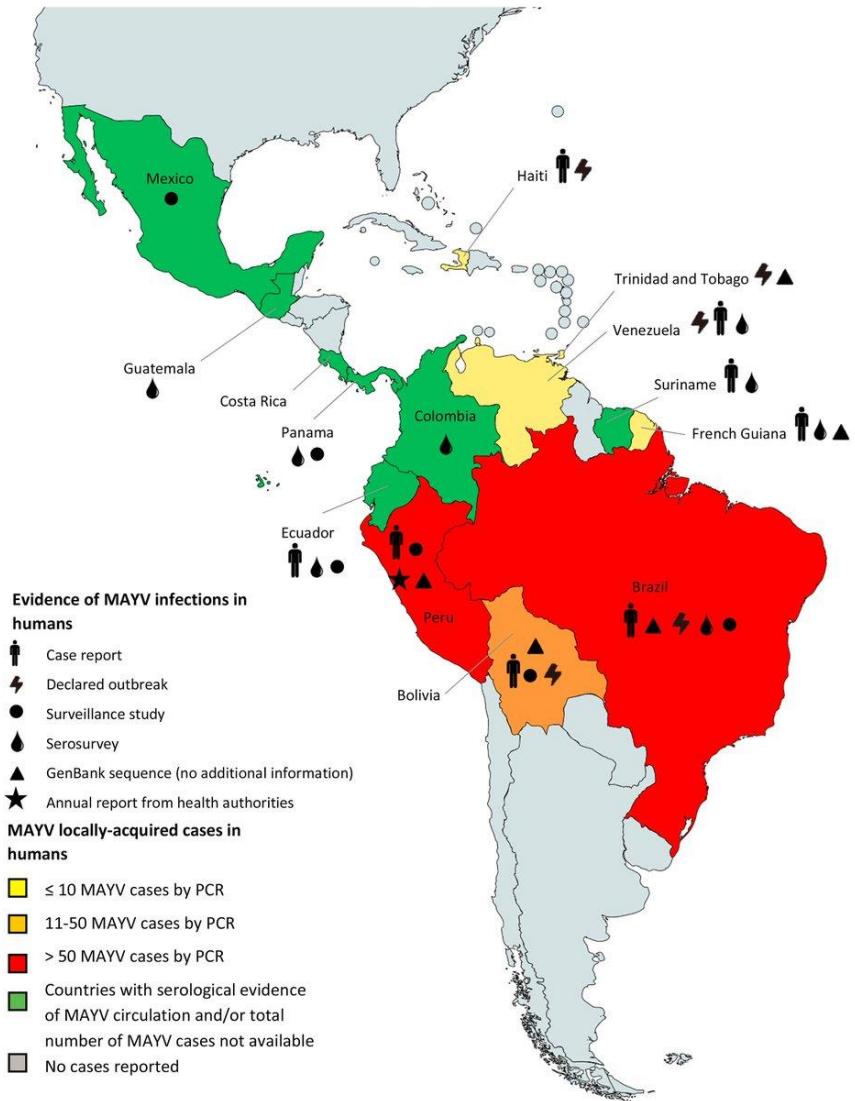
**Přenos:** komáři *Culicinae* (*Haemagogus* aj.). Cyklus v přírodě mezi komáry a opicemi.

**Onemocnění člověka:** **horečka Mayaro** s bolestmi hlavy, kloubů, svalů a vyrážkou; smrtelné případy nezaznamenány; 20-50% Indiánů v povodí Amazonky má protilátky.

**Biohazard:** BSL-3.

**Rozšíření:** Jižní Amerika.

# Mayaro virus - distribuce





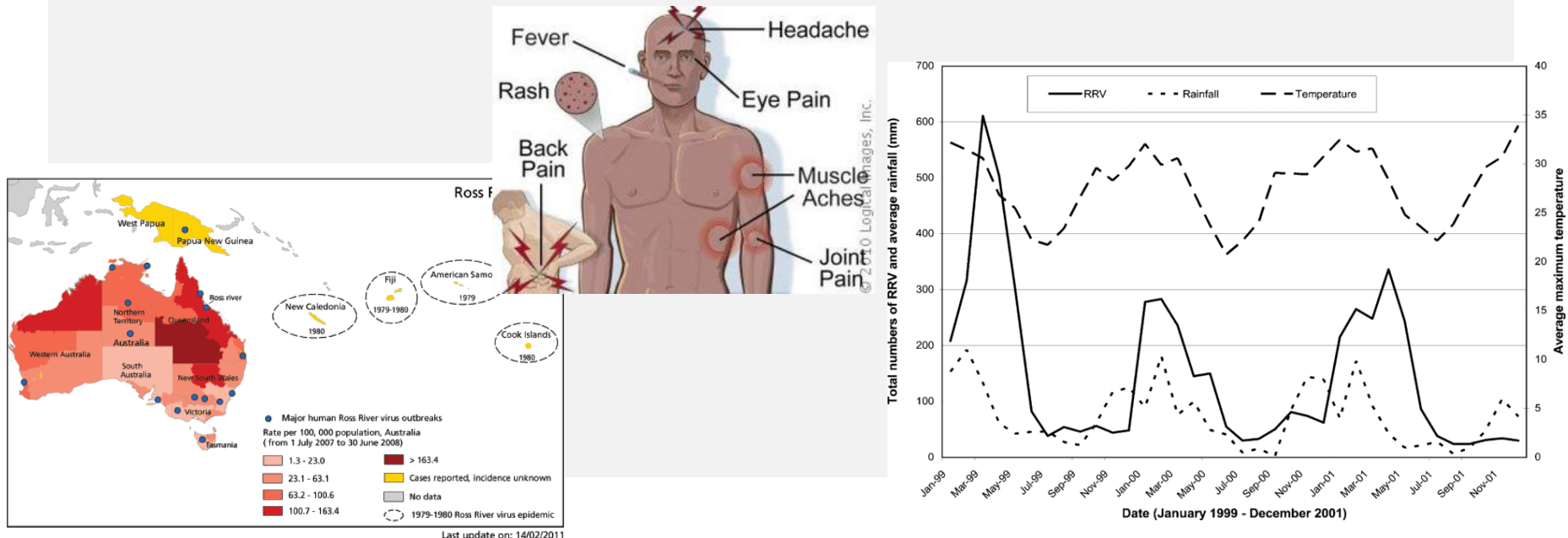
# Alphavirus Ross River, A. Barmah Forest

Zdroj: savci (vačnatci – např. klokan, kuň, hlodavci).

Nemoc zvířete: inaparentní průběh.

Přenos: komáři *Culex annulirostris*, *Aedes vigilax* (TOP), *Ae. tremulus* (TOP)

Onemocnění člověka: **epidemická polyartritida**, s horečkou, často s vyrážkou (BF), postižením ledvin (hematurie, glomerulonefritida), splenomegalií; letalita žádná. Horečka Ross River je nejhojnější arbovirózou v Austrálii, s průměrnou incidencí asi 5 000 pacientů ročně. Rozšíření: Austrálie, Nová Guinea, Polynésie.





# Typický biotop pro cirkulaci viru Barmah Forest



# *Flavivirus žluté zimnice* (YF)

Kmeny viru žluté zimnice (YF) lze rozdělit podle antigenů na etiopské a neotropické (Theiler a Downs 1973), a podle sekvenování genu pro protein E do 3 hlavních genotypů: IA – západoafrický, IB – jihoamerický, II – východoafrický.

**Zdroj:** opice (*Cebus*), jiní tropičtí lesní savci, vačice (*Didelphis marsupialis*); člověk (v urbánním cyklu).

**Nemoc zvířete:** inaparentní průběh (některé opice Nového Světa po experimentální infekci hynou).

**Přenos:** komáři - *Aedes aegypti* (prokázala komise W. Reeda roku 1902) u urbánního cyklu; stromové druhy *Haemagogus* spp. (v Brazílii např. *H. janthinomys*) a *Aedes* spp. (v Africe např. *Ae. africanus*, *Ae. simpsoni*) u sylvatického cyklu. V urbánním cyklu je virus přenášen komárem *Ae. aegypti* z člověka na člověka, zatímco v cyklu sylvatickém mezi primáty komáři v korunách stromů pralesního ekosystému (džungle). U sylvatického cyklu YF se člověk nakazí náhodně (převážně muži exponovaní profesionálně, lovci atp.). Navíc byl zjištěn TOP u *Aedes* spp.

# Žlutá zimnice

**Onemocnění člověka:** žlutá zimnice (angl. "yellow fever") – vysoká horečka se zimnicí (třesem), bolestmi hlavy, zad, zvracením (u těžkých případů tmavé zvratky s krví), ikterem, albuminurií, hemoragiemi, nekrózou jater (výrazný hepatotropizmus viru YF) a ledvinných tubulů, černými zvratky (důsledek krvácení do žaludku), někdy i encefalitidou, a letalitou 5-40%.

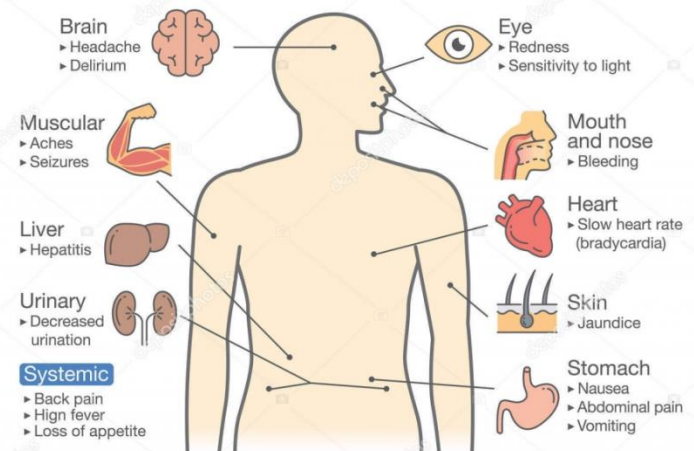
Průměrná roční incidence YF je podle WHO 200 000 případů (30 000 fatálních), z toho 90% připadá na Afriku. Biohazard: BSL-3.

**Prevence:** vakcína (atenuovaný kmen 17D - Max Theiler) doporučena pro cestovatele do endemických oblastí.

**Rozšíření:** tropická Afrika a Amerika (u urbánního typu převážně přístavy).



## Symptoms of Yellow Fever

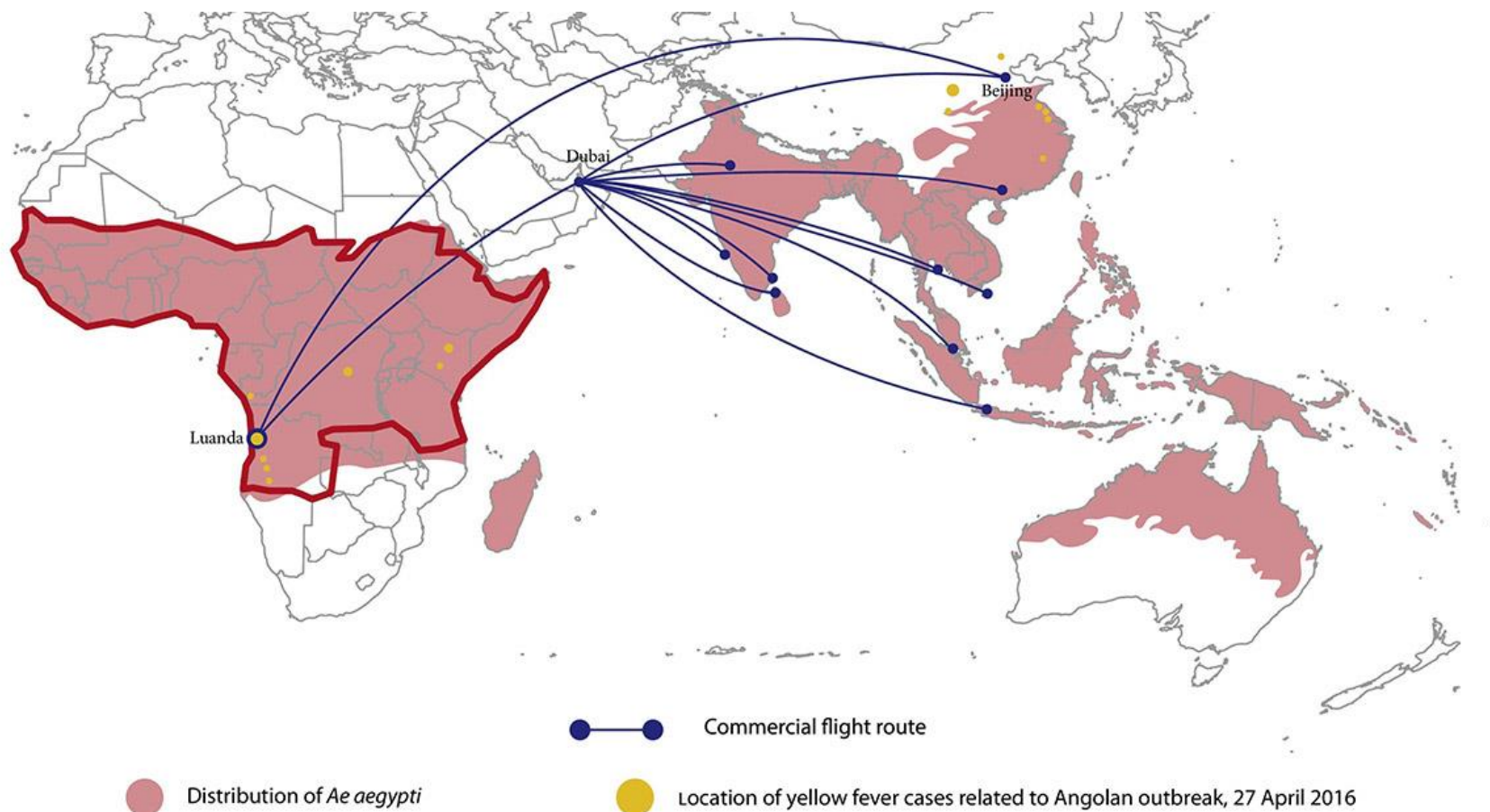




# Distribuce YFV ve světě



# Riziko zavlečení YFV do Asie





# Cirkulace YFV

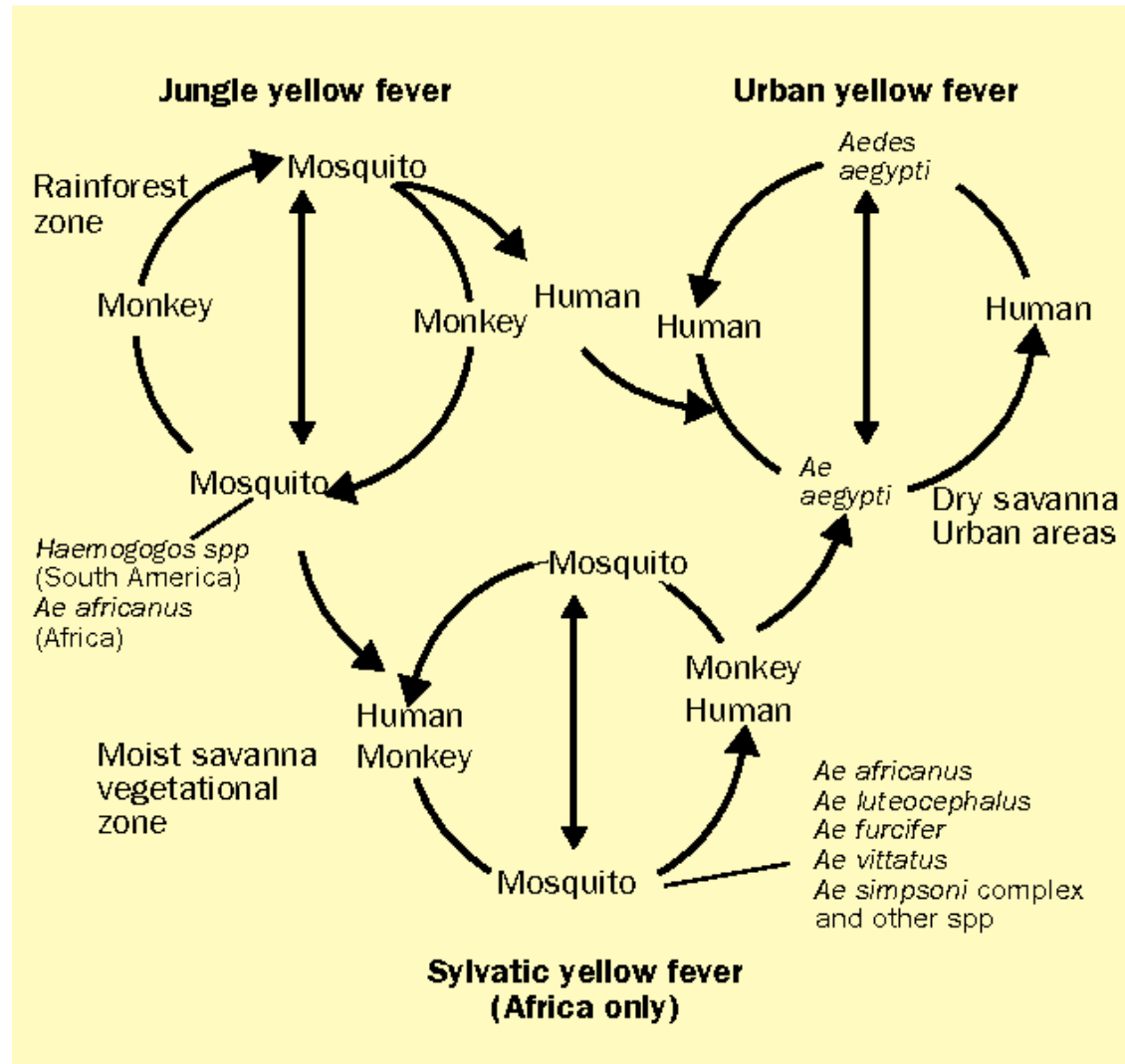


Figure 3 The transmission cycles of yellow fever. The virus is maintained

# Flavivirus dengue

**Vektoři:** *Aedes aegypti*, *Ae. albopictus* (TOT, také sexuální přenos), jiné *Aedes* spp.

**Obratlovčí hostitelé:** lidé v urbánním cyklu; jiní primáti (opice) - v JV Asii (sylvatické cykly)

**Onemocnění člověka:** horečka dengue (DF), obvykle vysoká, 2-vrcholová s intenzívní bolestí hlavy, bolestmi svalů, kloubů, očí (retroorbitální tlak), konjunktivitidou, kašlem, ztuhlým krkem a břichem, žloutenkou, hepatomegalií, vyrážkou, nevolností, nespavostí; rekonvalescence bývá dlouhá (únava a deprese po několik týdnů).

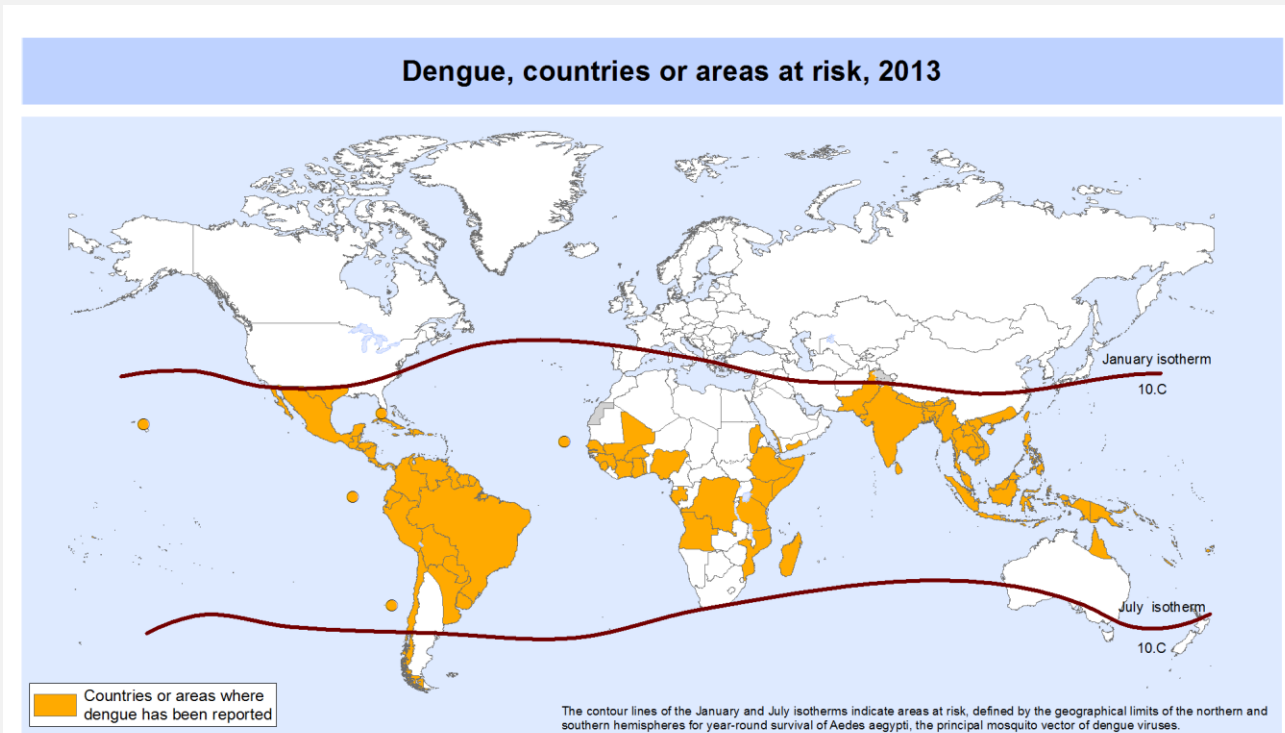
Závažnější formou je hemoragická horečka dengue (DHF), s petechiálním krvácením do kůže a vnitřních orgánů) a letalitou 5-20%. DHF se manifestuje nejčastěji když infekce virem DEN-2 následuje asi 20 let po infekci virem DEN-1.

Dengue je pandemií tropů (významem srovnatelná s malárií).

Nedávno byly zaznamenány autochtonní případy dengue ve Francii a Chorvatsku.

# DENV rozšíření

celé tropické a subtropické pásmo, převážně však jihovýchodní Asie (původní areál), Afrika, a Střední i Jižní Amerika, Mexiko a jižní Texas (2004).



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 and dashed lines on maps represent approximate border lines for which there may not yet be full agreement.

Data Source: World Health Organization  
Map Production: Health Statistics and Information Systems (HSI)  
World Health Organization



© WHO 2014. All rights reserved.

# Flavivirus japonské encefalitidy

JE virus je představitelem skupiny JE, do níž náležejí také např. viry WN, SLE a MVE.

**Zdroj:** ptáci (rezervoár: koloniální volavkovití, *Ardeidae*), prase ('amplifier'), kůň, netopýři.

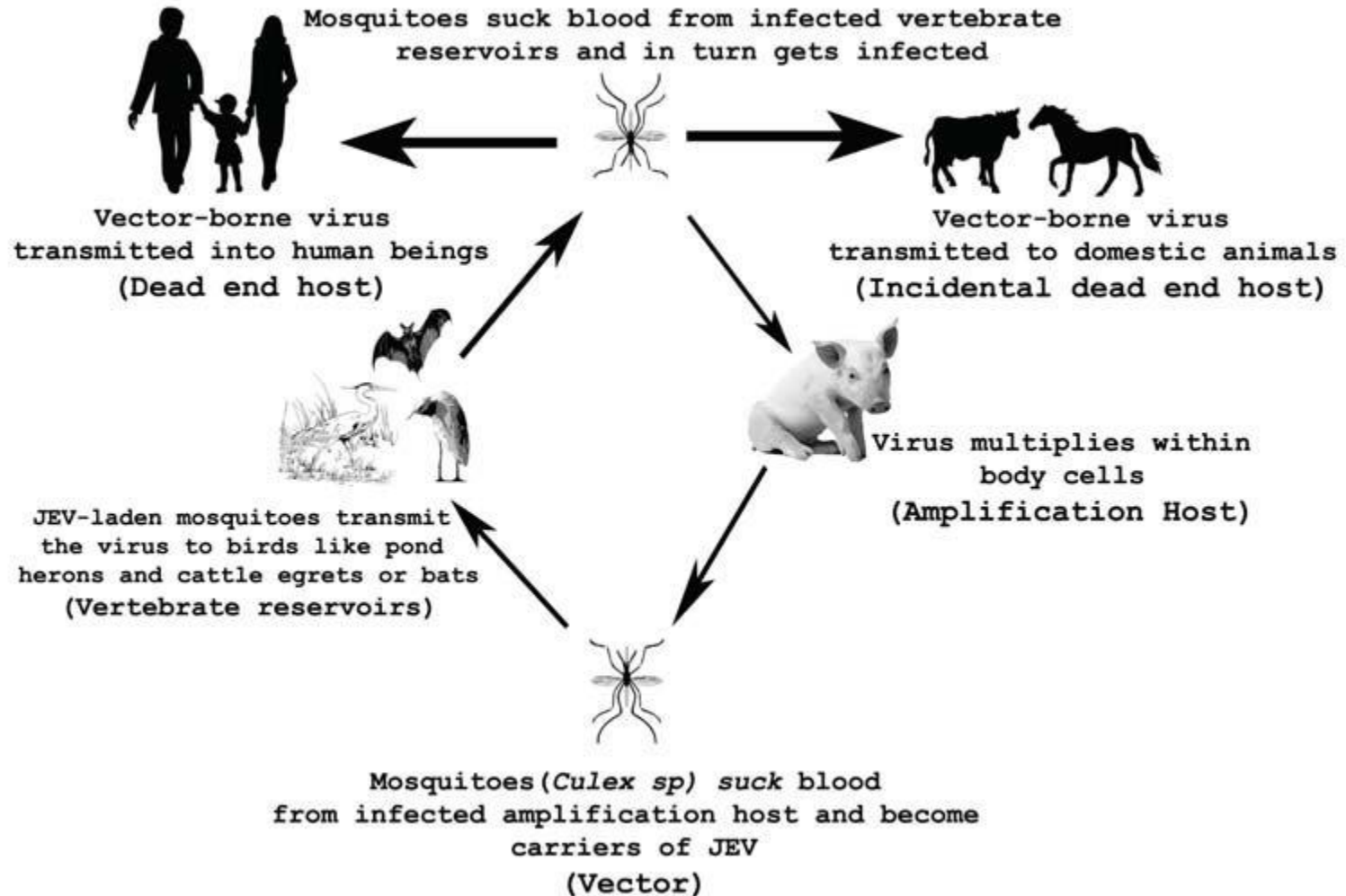
**Nemoc zvířete:** abort prasat, encefalitida koní (Čína).

**Přenos:** komáři rodu *Culex*: *Cx. tritaeniorhynchus* (rýžová pole - Japonsko, Čína), skupina *Cx. pipiens* (*Cx. pallens*, *Cx. quinquefasciatus*), *Cx. gelidus* (Malajsko), *Cx. vishnui*, *Cx. pseudovishnui*.

**Onemocnění člověka:** **japonská encefalitida** - horečka, bolesti hlavy, svalová ochablost, narušené vědomí, křeče, parézy, poruchy dýchání, a letalita 20-40%; mnohdy se vyskytují těžké nevratné následky u 30-40% pacientů (u dětí bývá tento podíl i vyšší). Biohazard: BSL-3.

**Prevence:** vakcína (inaktivovaná japonská z kmene Nakayama nebo atenuovaná čínská SA14-14-2).

# Cirkulace JEV





# JEV - distribuce



vých. a jižní Asie (Japonsko, Korea, Čína, Indie, Pákistán, Nepál, Srí Lanka, Indonésie, Kambodža, Thajsko, Laos, Vietnam, Nová Guinea). V sev. Austrálii (stát Queensland) se virus JE objevil v roce 2005.

# *Flavivirus* encefalitidy Saint Louis

Skupina Japonské encefalitidy.

**Zdroj:** ptáci (vrabec, holub aj.), netopýři (*Tadarida mexicana*), liška.

**Nemoc zvířete:** většinou inaparentní průběh.

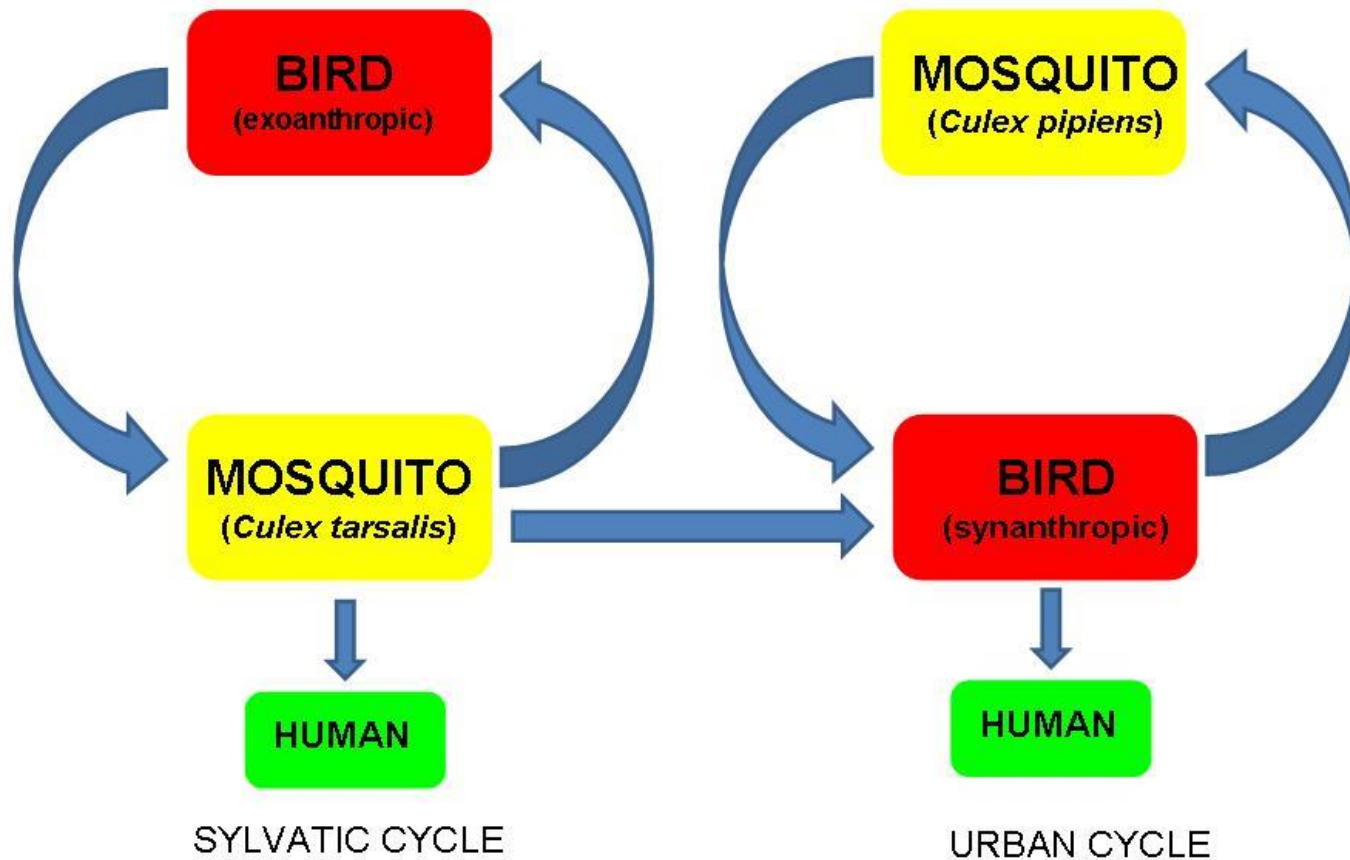
**Přenos:** komáři rodu *Culex* (v urbánním cyklu *Cx. quinquefasciatus*, v sylvatickém cyklu *Cx. tarsalis* [TOP], *Cx. nigripalpis*, *Cx. pipiens*)

**Onemocnění člověka:** encefalitida St. Louis se smrtností až 20% (převážně u osob starších 55 let), častěji horečka až meningitida.

**Rozšíření:** Severní Amerika, sporadicky Střední (Panama, Trinidad, Jamajka) a Jižní (Brazílie, Argentina) Amerika.

# Cirkulace SLEV

SLE



# Virus West Nile (WNV)

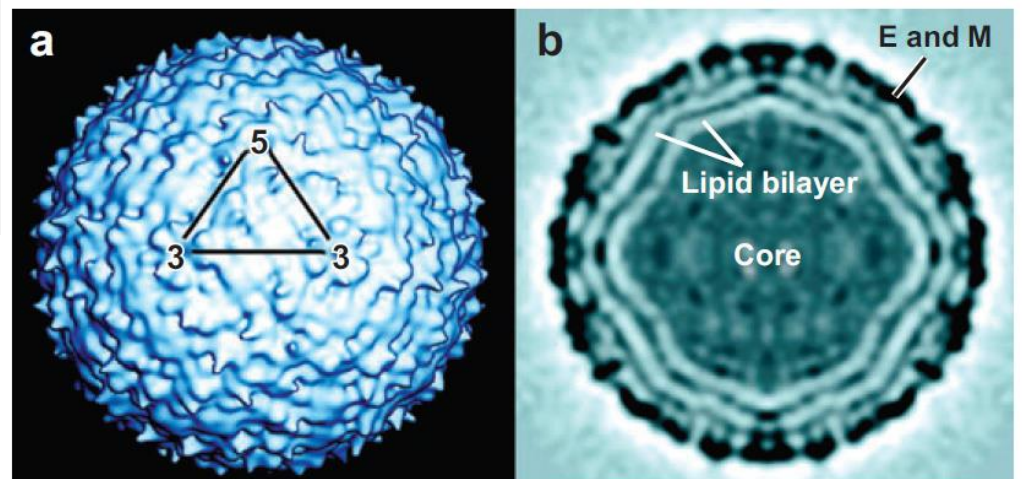
Sferické obalené viriony c. 50 nm; +ssRNA (11kb)

Čeleď: *Flaviviridae*

Rod: *Flavivirus*

'Ekoskupina': komáry-přenosné flaviviry

Antigenní skupina:  
Japonská encefalitida



# West Nile virus - historie

1937: WNV poprvé izolován – z krve ženy s horečkou v Ugandě (v oblasti „West Nile“)

1948-1957: Egypt, Izrael - první zaznamenané epidemie ZNH (stovky případů)

1974: epidemie v jižní Africe - ca. 3,000 případů

1996: Rumunsko (Bukurešť a okolí) >800 nemocných, 50†

1999: Volgograd, Astrachaň, Krasnodar 826 nemocných (40†) a 2000-05 zde dalších 316 nemocných

1999-2000: Izrael >430 případů (37†)

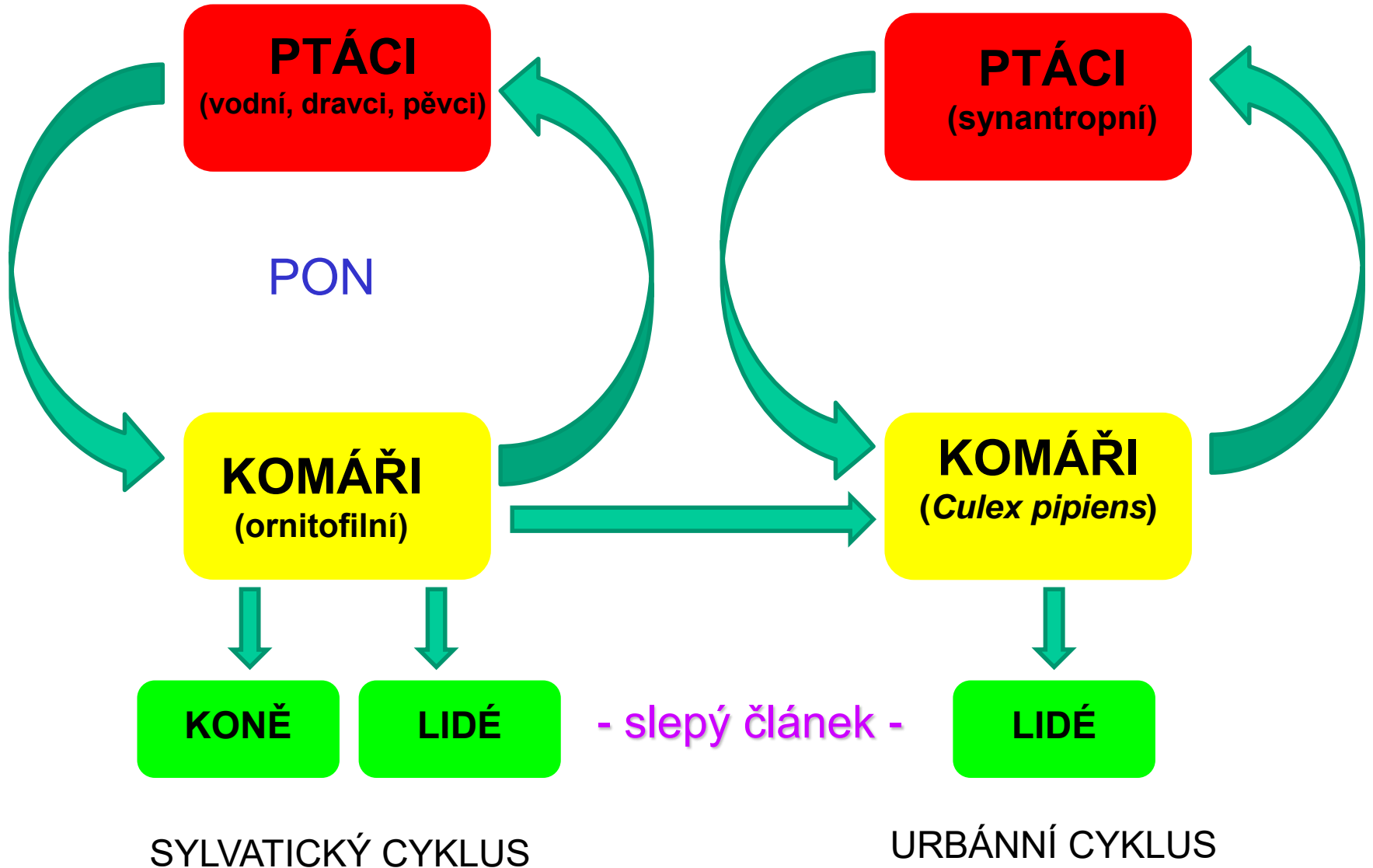
1999: zános izraelského kmene viru do New Yorku (62 nemocných, z toho 7†)



# Onemocnění člověka: západonilská horečka

s faryngitidou, bolestmi hlavy, svalů a kloubů, únavou, nechutenstvím, někdy konjunktivitida, lymfadenitida, dosti často makulopapulózní vyrážka na trupu a končetinách se zarudnutím obličeje, a zhruba u 10% pacientů (asi 1% všech infikovaných) encefalitida; letalita 5-10% (postihuje spíše osoby starší 60 let). Rekonvalescence bývá dlouhá u dospělých, dlouhodobé následky bývají pozorovány zřídka.

# Cykly WNV



# Vektor



Především **ornitofilní komáři** (zvláště *Culex* spp., ale WNV izolován z ca. 45 spp. ve světě)

zhruba  $\leq 0,1\%$  komárů v endemických oblastech je infikováno WNV

# WNV-kompetentní druhy komárů v Evropě

(experimentálně vnímavé a současně schopné přenosu viru)

Dobrá vektorová kompetence: *Cx.theileri*, *Cx.univittatus*,  
*Cx.modestus*, *Cx.pipiens*, *Cx.torrentium*

Slabá vektorová kompetence: *Ae.vexans*, *Ae.caspius*, ...

Netestované druhy: *Anopheles* spp., *Cq.richiardii*, aj.

	Diseminovaná infekce	Přenosnost
<i>Cx. modestus</i>	89,2%	38,5%
<i>Cx. pipiens</i>	38,5%	15,8%

# Hostitelé



**Ptáci:** WNV detekován u 317 druhů

**krkavcovití** (vrány, sojky, straky) a **dravci** vykazují vysokou mortalitu (>90%) v Sev. Americe

Dravci – jestřábi (extrémně citliví)

někteří další ptáci mají vysokou virémii; mnozí jsou přitom asymptomatictí

**Savci** ojedinele

**člověk a kůň** jsou "slepým článkem"

**Obojživelníci, plazi** někdy



# Příznaky WNV infekce u ptáků

deprese, ataxie

encefalitida, paralýza (např. svěšená hlava)

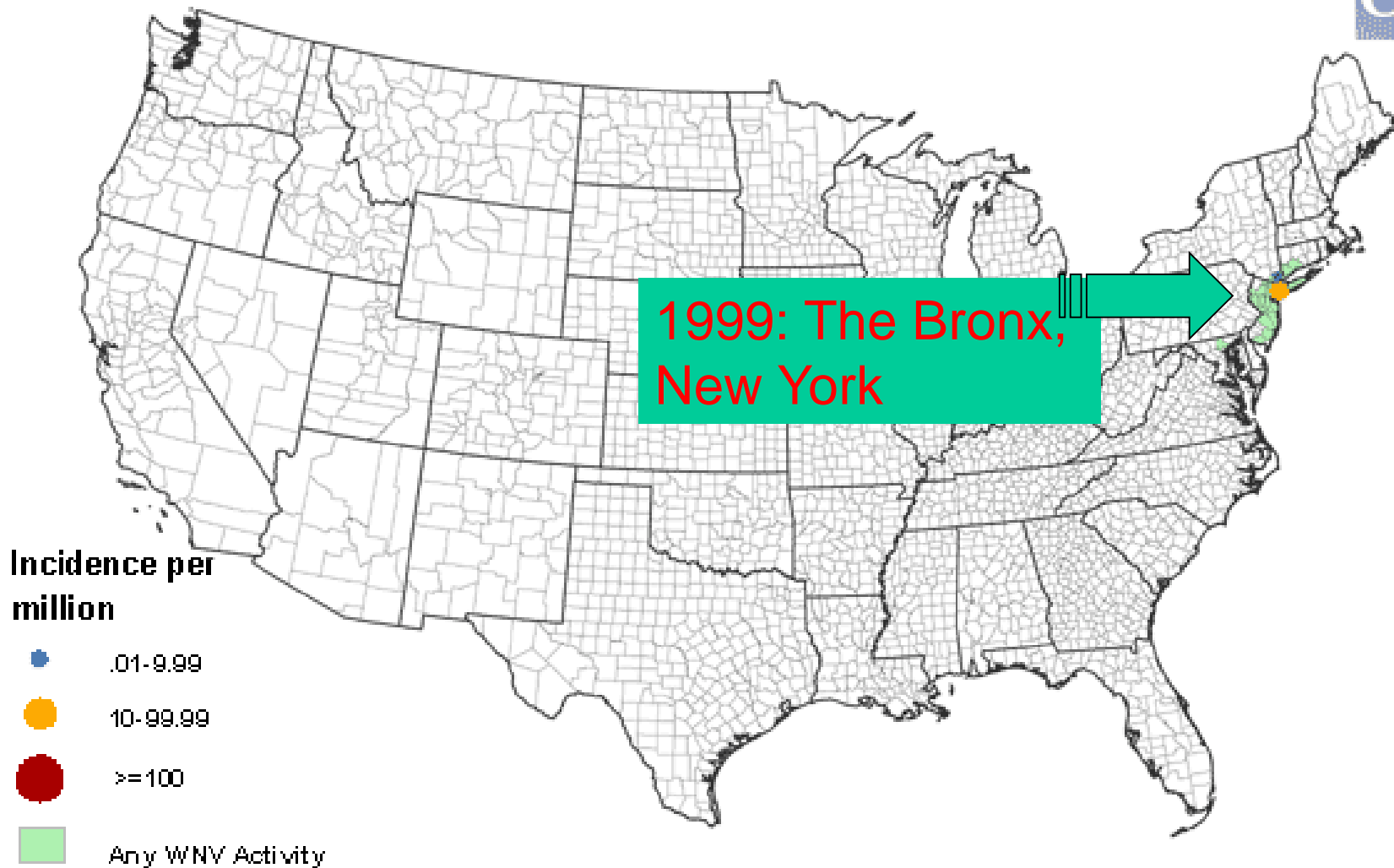
myokarditida

někdy nekrotická

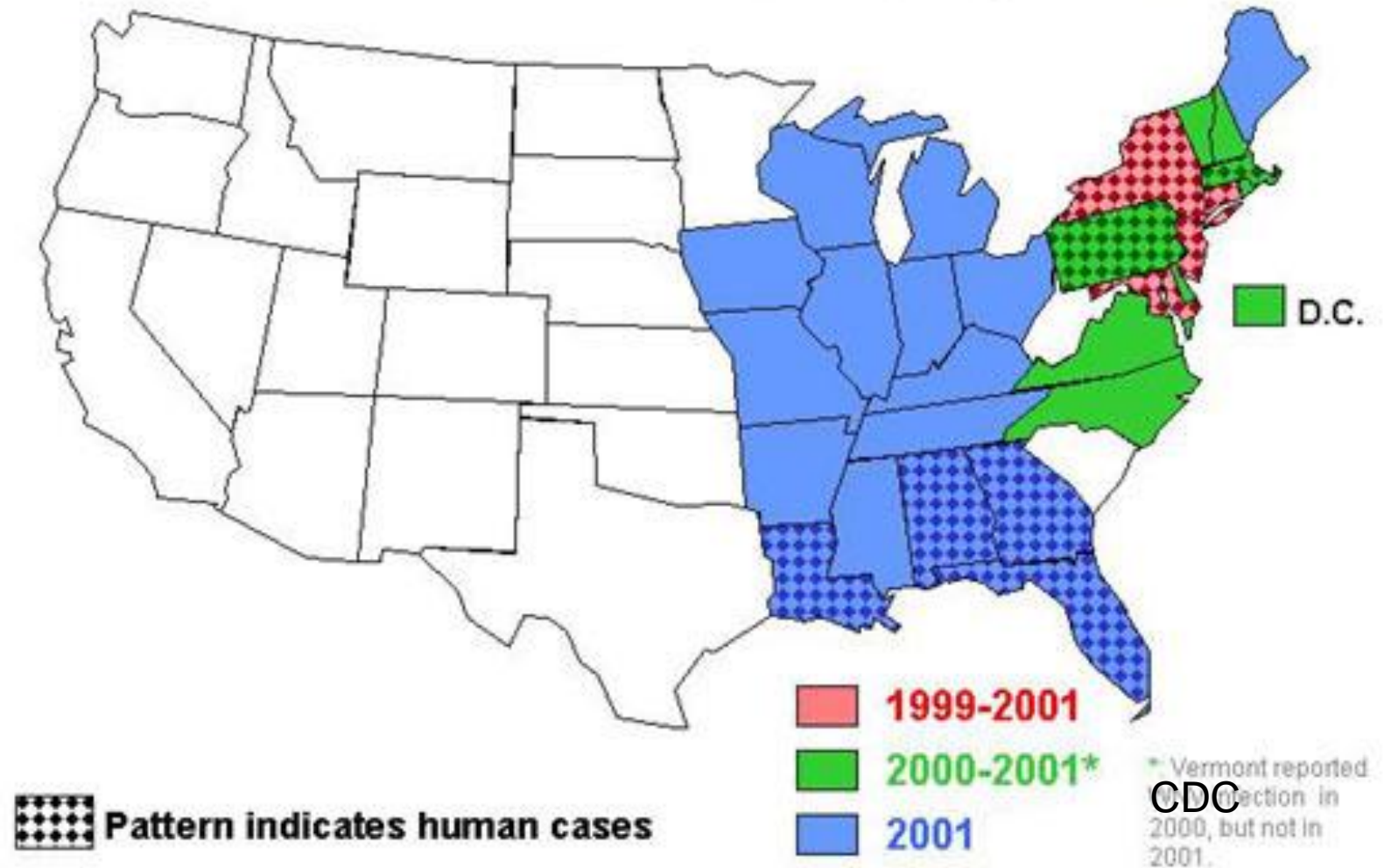
hepatitida, splenitida  
a pankreatitida



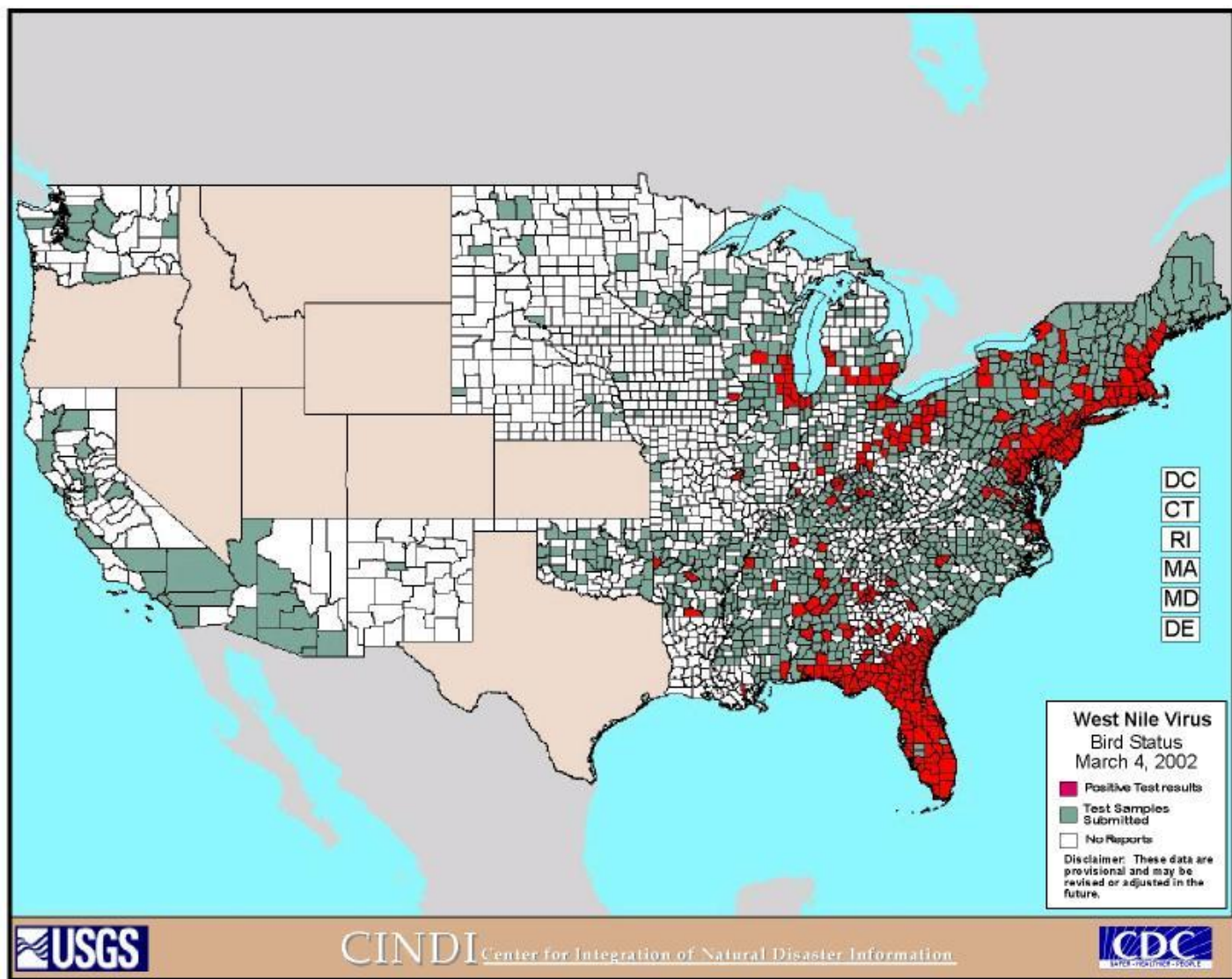
# Zános WNV do USA



# West Nile Virus in the United States, 1999-2001

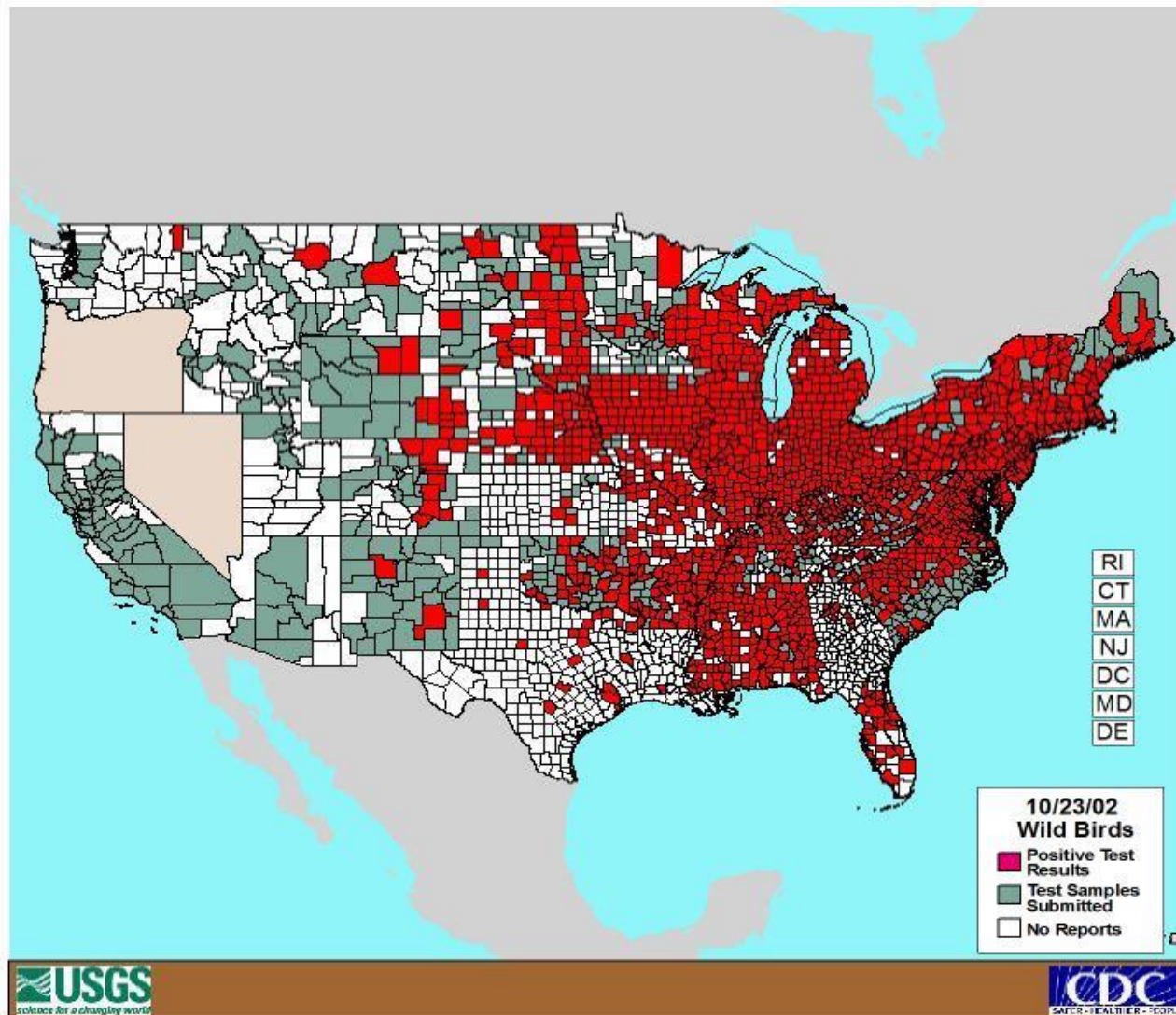


# Mortalita ptáků (WNV), březen 2002





# Mortalita ptáků (WNV), říjen 2002





# Symptomy WNV u koní

Obvykle neuroinvazivní horečnaté onemocnění: polioencefalomyelitida s ataxií, parézami, paralýzou (až tetraplegie).

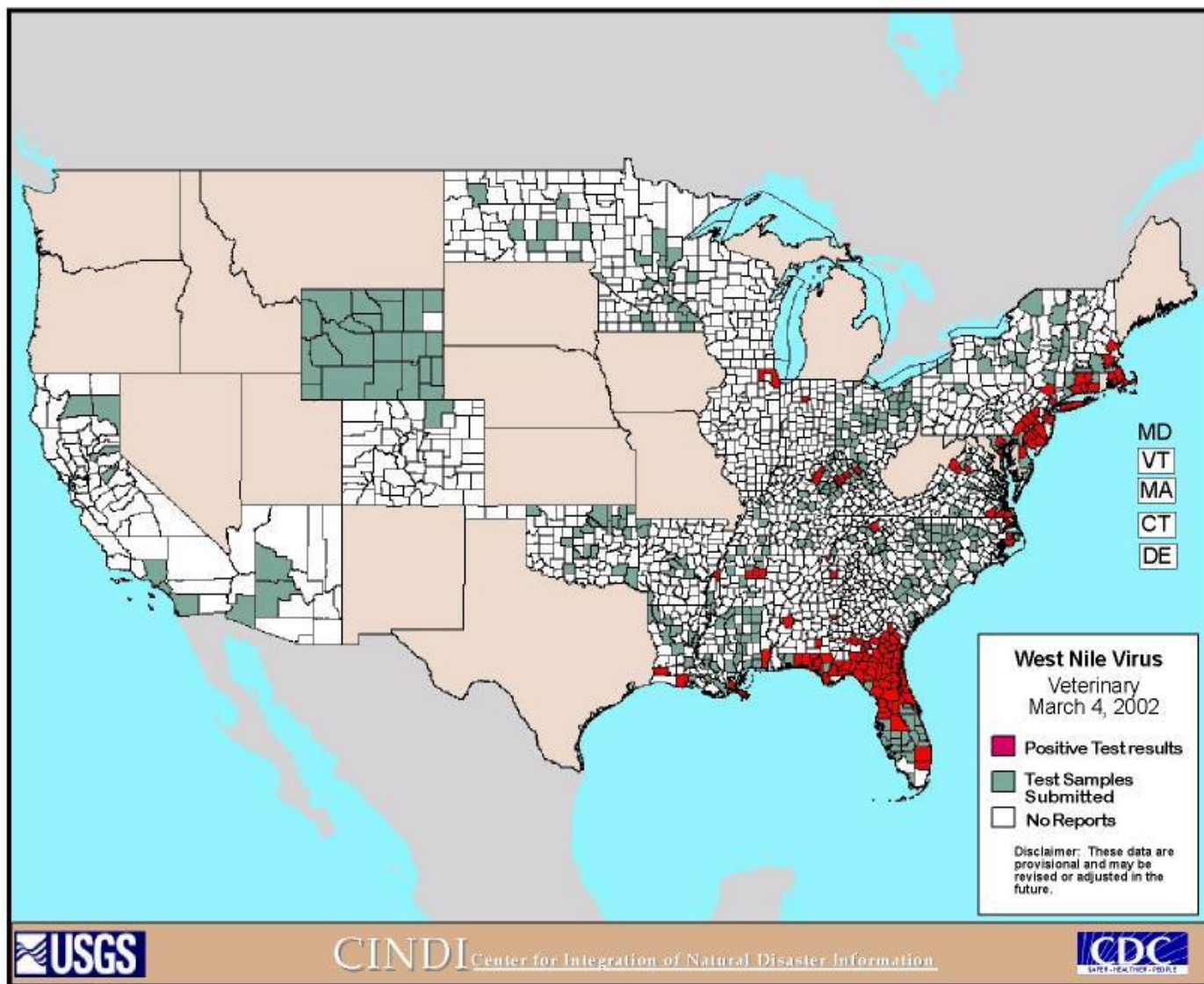
Smrtnost až 25%.

Vakcíny:

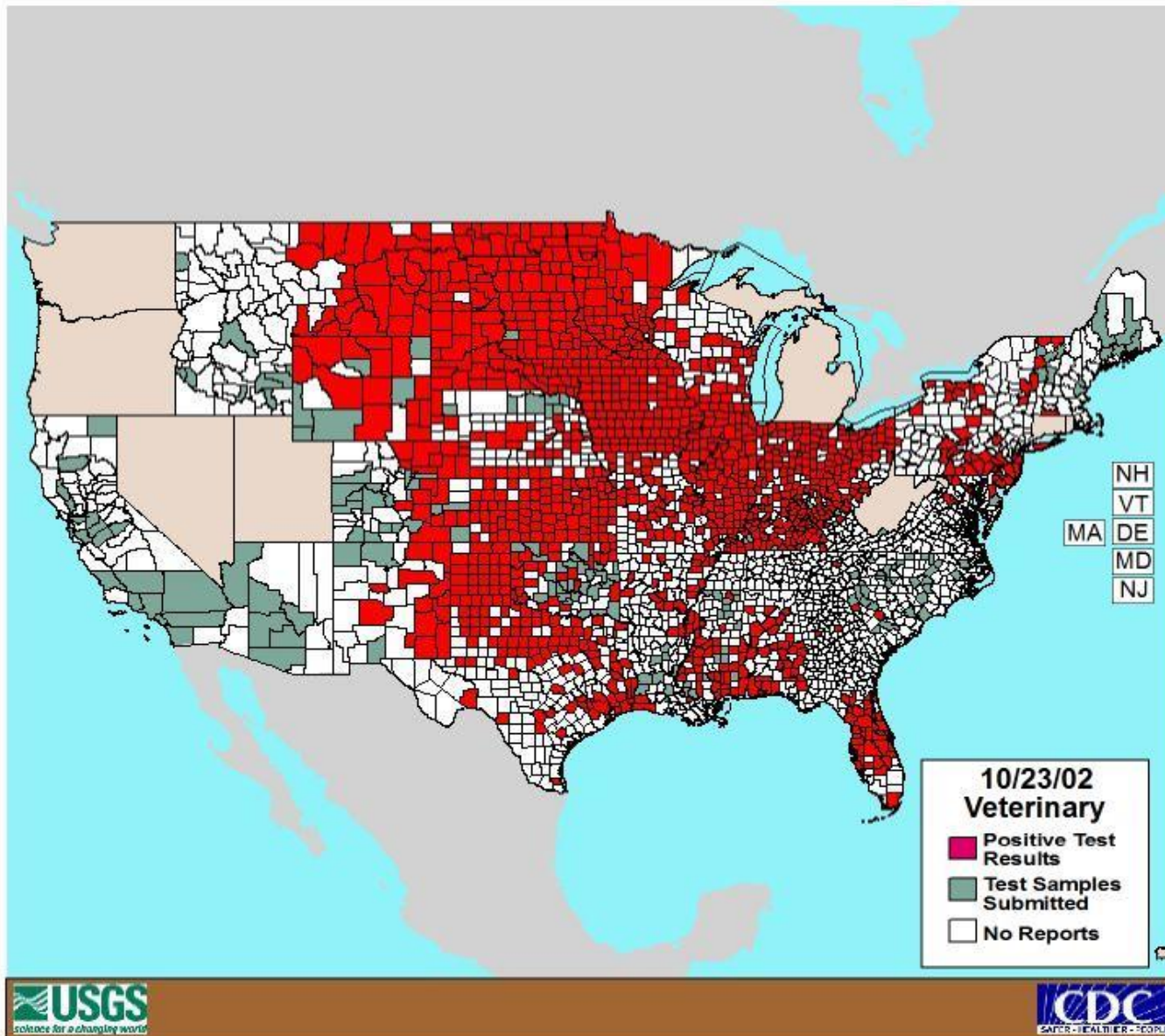
Duvaxyn WNV R Fort Dodge (2003)

Recombitek R Merial (2010)

# WNV onemocnění u koní, březen 2002



# WNV nemoc u koní, říjen 2002





# Přenos WNV na člověka

## komářími bodnutími

*Méně časté cesty přenosu:*

**transfúzí krve** (USA: 23 případů 2002; 2003: 1,033/6,200,000 t.j. 0,02% vzorků darované krve bylo infekčních)

**transplantací orgánů a tkání** (několik případů)

**intrauterinní infekce** (1 případ)

**kojením** (několik málo případů).



# WNV human infection “iceberg” in 2002

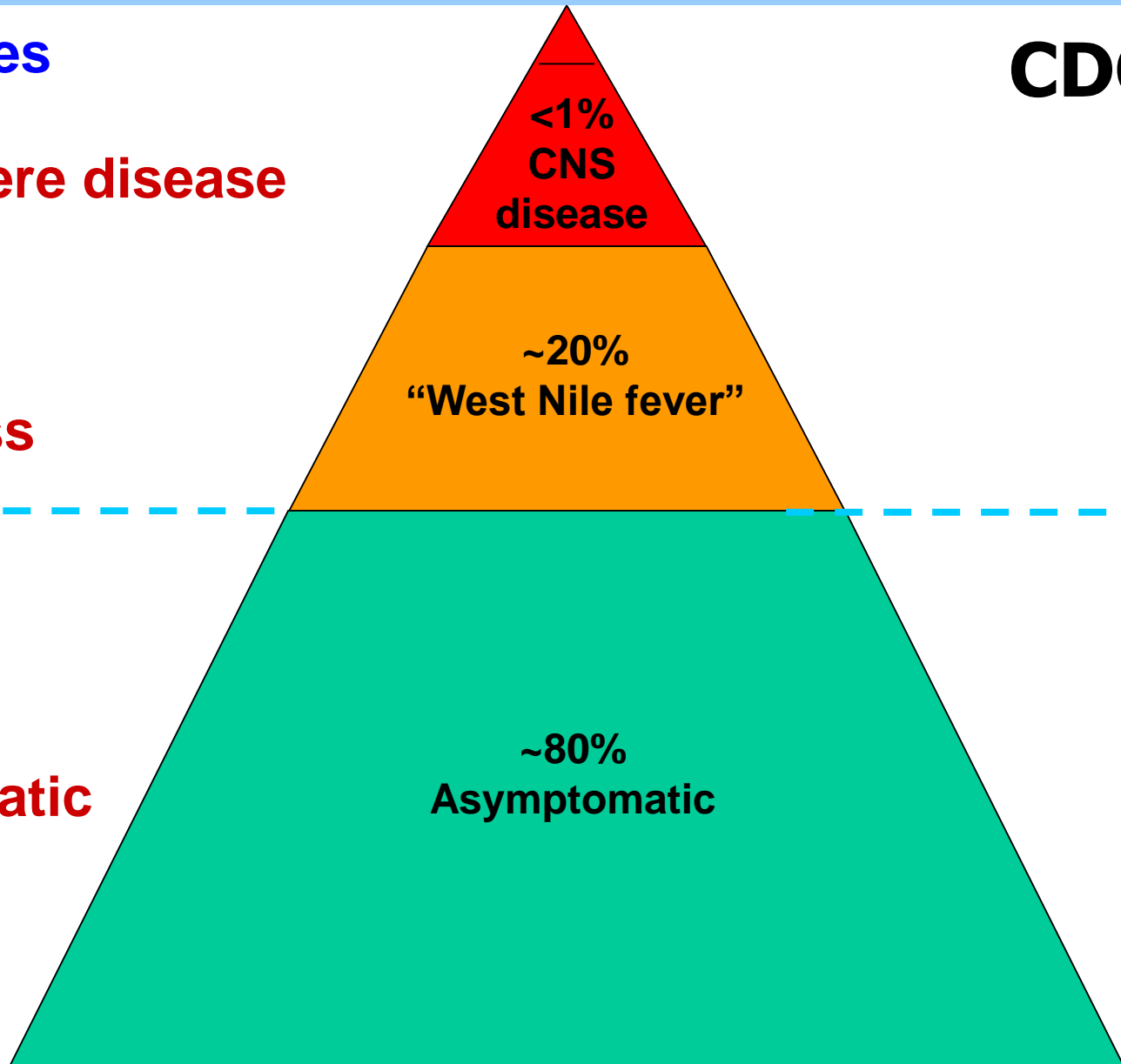
284 fatalities

**CDC**

~ 3300 severe disease

~100,000  
mild illness

~400,000  
asymptomatic



# Následky WNV infekce

Většina pacientů se uzdraví bez následků; u části pacientů (zvláště po napadení CNS) mohou přetrvávat dlouhodobé následky:

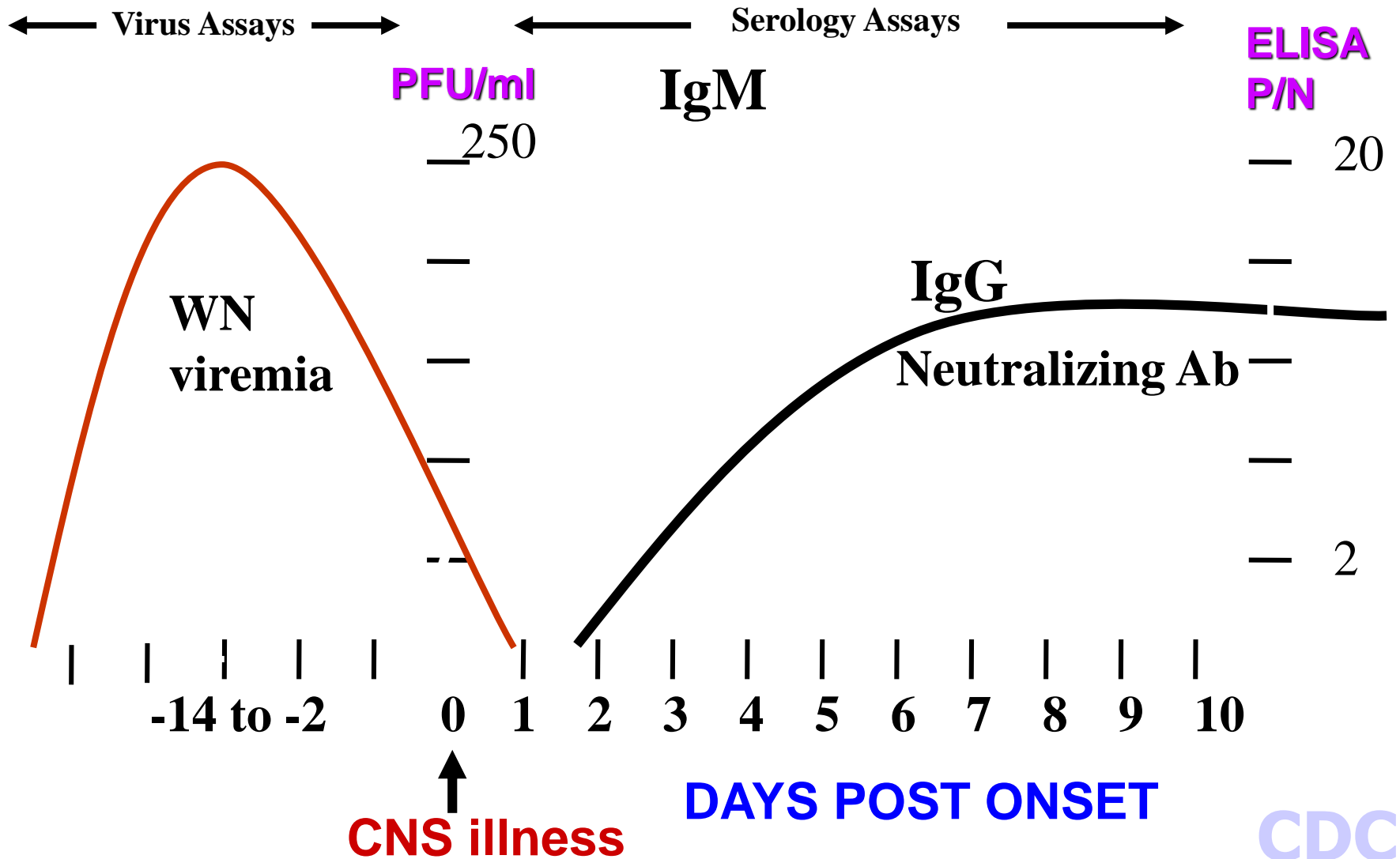
ochablost svalstva až ochrnutí (parézy)

velká únavnost

bolesti hlavy

psychické problémy (zmatenost, deprese, snížená schopnost koncentrace, oslabení paměti).

# Virémie a imunitní odpověď u WNV onemocnění



# Laboratorní diagnóza WNV

**Sérologie** (krev, mozkomíšní mok): ELISA IgM, IgG (flavivirové zkřížené reakce !); konfirmační VNT; párové vzorky sér (sérokonverze, zvýšení titru protilátek)

**Izolace viru** (Vero buňky, SM)

**Detekce virové RNA** (RT-PCR)

**Detekce virového antigenu** (ELISA, IF, imunohistochemie)

# Česko - Břeclavsko

1997: WNV-3 izolován ze samice *Culex pipiens*,  
další 2 kmeny 1999 a 2006

2,1% z 619 vyšetřených osob v roce 1997 mělo  
specifické protilátky k viru WN

1997 bylo diagnostikováno 5 pacientů se  
západonilskou horečkou (2 laboratorně  
potvrzené, a 3 velmi pravděpodobné)

2013: WNV-2 molekulárně detegován i izolován  
z komára *Culex modestus*

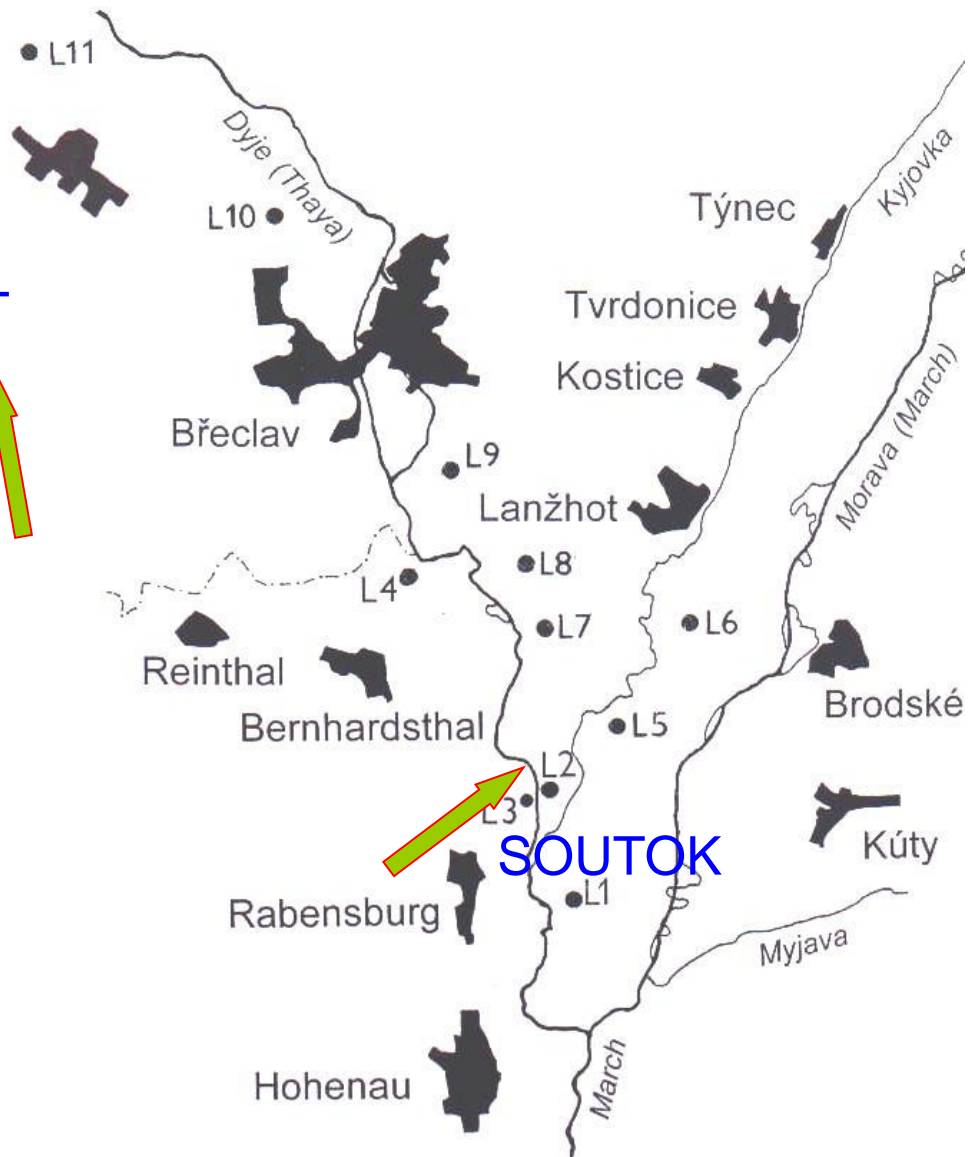


## WNV protilátky u domácích kachen na jihomoravských rybnících, říjen 1989 (HIT, confirmace PRNT)

Rybník	kachen vyš.	kachen pozit.	podíl pozit.
Nesyt	110	32	<b>29,1%</b>
Jaroslavický	111	17	15,3%
Vrkoč	107	12	11,2%
Křížový	109	4	3,7%
Starý	137	0	0,0%
<i>Celkem</i>	<i>574</i>	<i>65</i>	<i>11,3%</i>

# Povodeň 1997 okr. Břeclav

NESYT



# Lokalita rybník Nesyt (WNV poz.)





# Lokalita „Soutok“ (RABV)



# Virologická vyšetření komárů na Břeclavsku, 1997-2000

(počet komárů / počet vyšetřených směsí)

Druh komára	1997 VII-IX	1999 VI-X	2000 III
<i>Aedes vexans</i>	9100/93*	10092/180*	-
<i>Aedes cinereus</i>	917/16*	97/7	-
<i>Aedes</i> jiné druhy	1085/4	244/11	-
<i>Culex pipiens</i>	232/4**	3546/56**	1126/16
<i>Culex</i> spp., <i>Culiseta</i>	-	80/7	7/1
<i>An. maculipennis</i> s.l.	-	295/5	46/2
<b>C e l k e m :</b>	11334/117	14354/266	1179/19
<b>*Ťahyňa virus</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>**West Nile virus</b>	<b>1 (97-103)</b> 17.IX.	<b>1 (99-222)</b> 13.X.	<b>0</b>



# Zkřížený PRNT virových kmenů 97-103 a Eg-101

Imunní sérum: **Eg-101** **97-103**

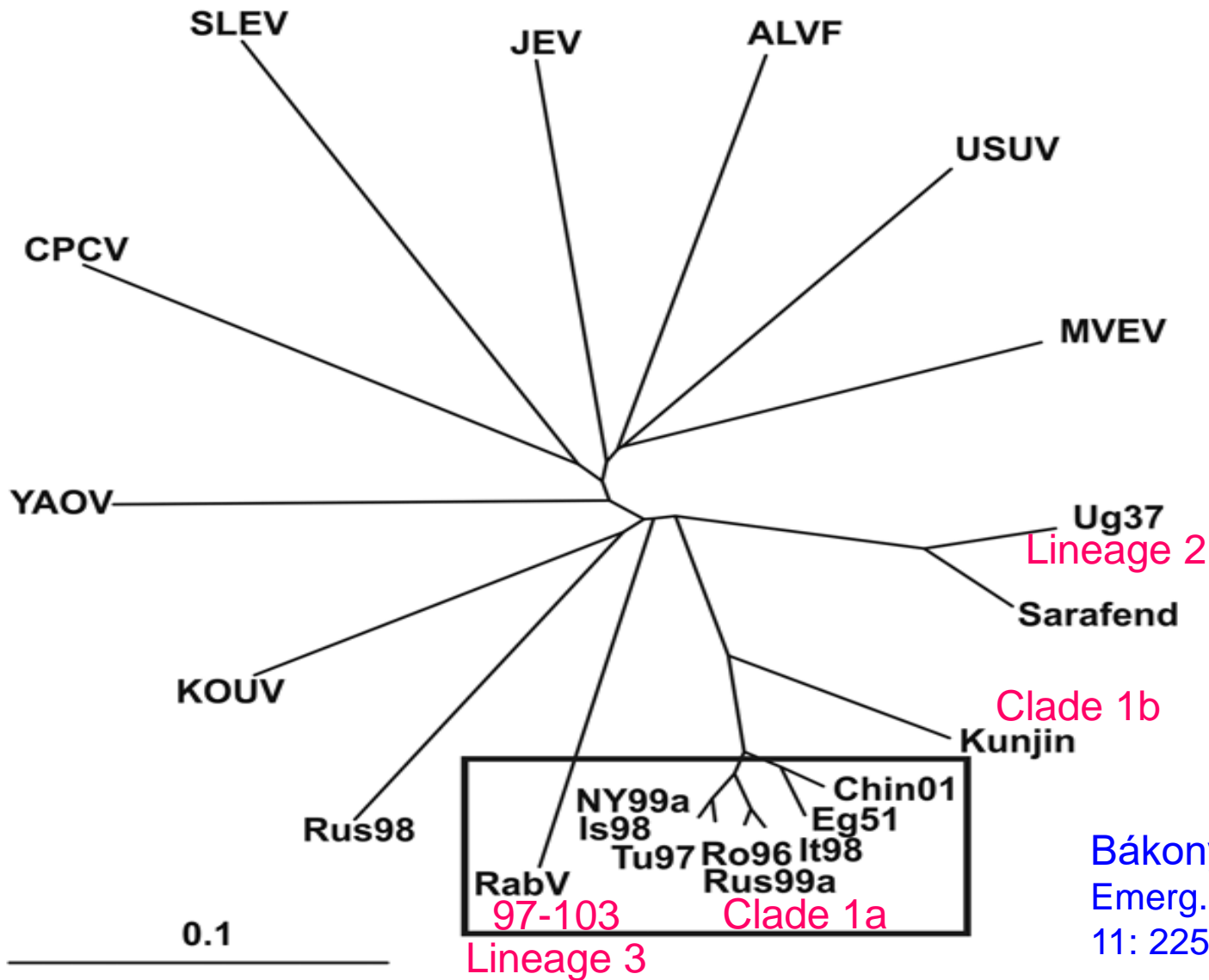
Eg-101 virus	512	512
97-103 virus	64	512

Kmen **97-103 (Rabensburg)** má nižší virulenci než topotypový kmen Eg-101 WNV. Novorozené myši i.c.: AST 8-9 d. (vs. 4-6 d. s kmenem Eg-101).  
Adultní myši: 97-103 je nepatogenní při i.p. inokulaci a málo patogenní při i.c. podání (zatímco Eg-101 zabíjí 100% dospělých myší při i.c. inokulaci).

# Srovnání nukleotidových a aminokyselinových sekvencí WNV linie 3 (Rabensburg) s jinými liniemi WNV

Kmen	WNV lin.	Podobnost s RABV (%)			
		Nukleotidy		Aminokyseliny	
		kompletní	částečné	kompletní	částečné
NY99	1a	77	78	90	95
Ro96	1a	77	78	90	95
Eg51	1a	77	78	90	95
Kunjín	1b	75	77	89	94
Sarafend	2	77	78	90	96
Ug37	2	77	78	90	96
Rus98	4	73	77	87	95
JEV	–	68	74	75	86

# Skupina virů japonské encefalitidy: sekvence nukleotidů genu kódujícího protein NS5



Bákonyi *et al.*:  
Emerg. Infect. Dis.  
11: 225, 2005

# WNV seroreaktoři (PRNT<sub>90</sub>) na Břeclavsku, 1997

	Osob vyšetřeno	Osob s protilátkami	Podíl
<b>Celkem</b>	619	13	<b>2,1%</b>

# Titry protilátek (PRNT<sub>50</sub>) k virům WN a TBE u osob séropozitivních na WNV: Břeclavsko, 1997

Osoba sex,věk	Datum mm/dd	WNV		TBEV
		Eg-101	97-103 Hypr	
f, 35	07/03	512	512	<16
f, 73	07/07	512	256	<16
f, 31	07/15	512	256	16
f, 74	07/22	512	256	8-16
m, 51	07/31	512	256	16
m, 9	08/04	512	256	<8
f, 42	08/06	256	128	<16
m, 71	08/11	256	256	<16
m, 71	08/12	512	256	<16
f, 72	08/14	256	128	<16
f, 9	08/20	256	128	<8
m, 70	09/18	512	256	<16
f, 42	09/24	128	128	<16

4 / 72 osob s průkazným vzestupem titru protilátek  
(PRNT<sub>50</sub>) k WNV v párových vzorcích krve:  
Břeclavsko, 1997

Osoba sex,věk	Datum	WNV Eg-101	WNV 97-103	Klinické příznaky
m, 71	11.VII.	8	<8	ne
	12.VIII.	512	256	
f, 42	19.VIII.	<8	<8	ne
	24.IX.	128	128	
m, 9	22.VII.	64	32	horečka, faryng., bol.hlavy a svalů, nevolnost, únava
	4.VIII.	512	256	
f, 9	6.VIII.	64	32	horečka, faryng., bol.hlavy, erytém, lymfaden., nevolnost
	20.VIII.	256	128	

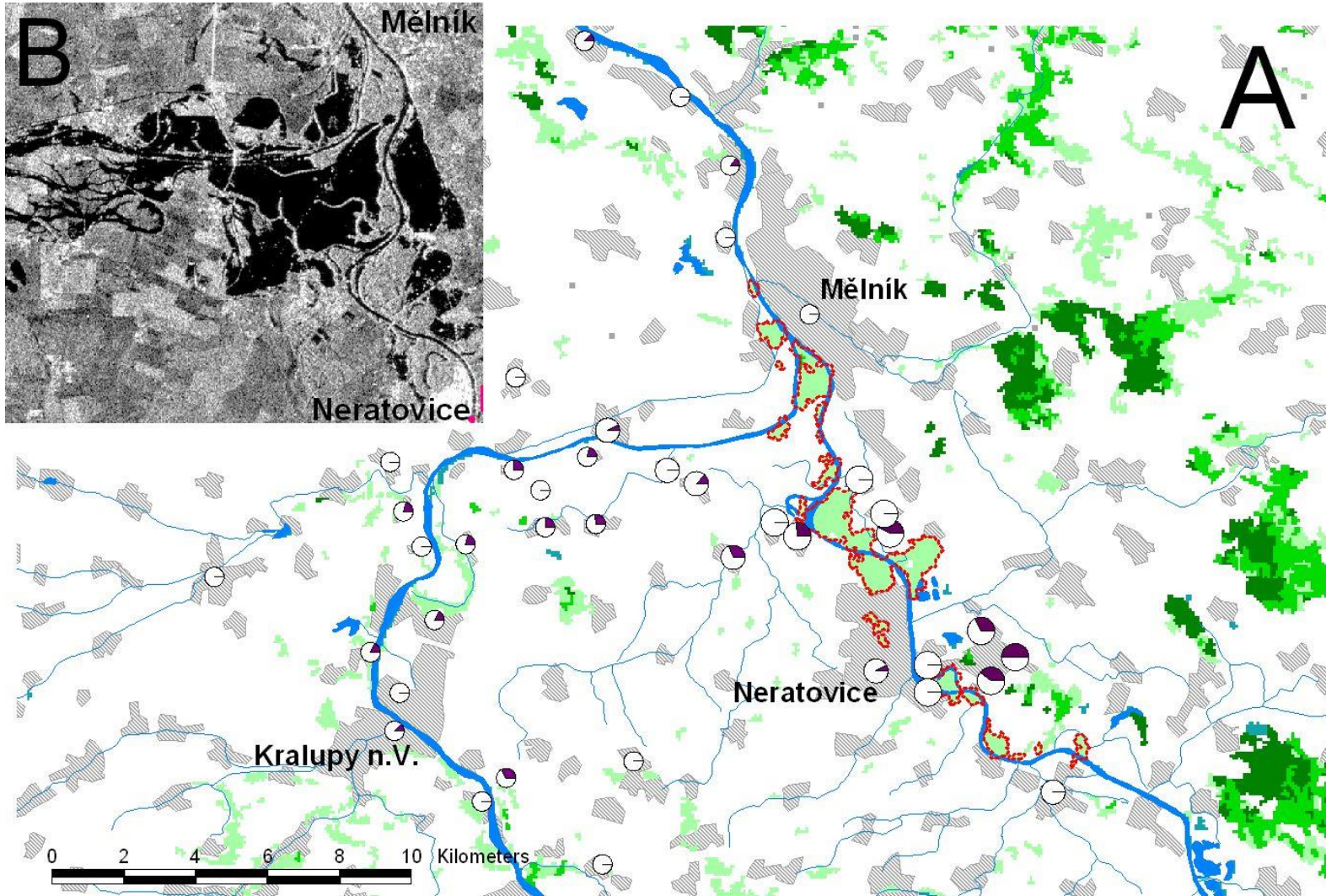


# PRNT<sub>50</sub> titry k WNV a klinické symptomy dalších séropozitivních osob (bez párových vzorků sér): Břeclavsko, 1997

Osoba sex,věk	Datum	WNV	WNV Eg-101	Klinické symptomy 97-103
f, 35	3.VII.	512	512	faryngitida
f, 73	7.VII.	512	256	horečka,bol.hlavy,fotofobie
f, 31	15.VII.	512	256	horečka,faryng.,lymfadenit.
m, 51	31.VII.	512	256	ne
f, 42	6.VIII.	256	128	bol.hlavy,myalgie,erytém, únava, nevolnost,fotofobie,insomnie
m, 71	11.VIII.	256	256	ne
m, 71	12.VIII.	512	256	ne
f, 72	14.VIII.	256	128	ne
m, 70	18.IX.	512	256	ne

# Povodeň ve středních Čechách, 2002

## WNV skríníng u lidí



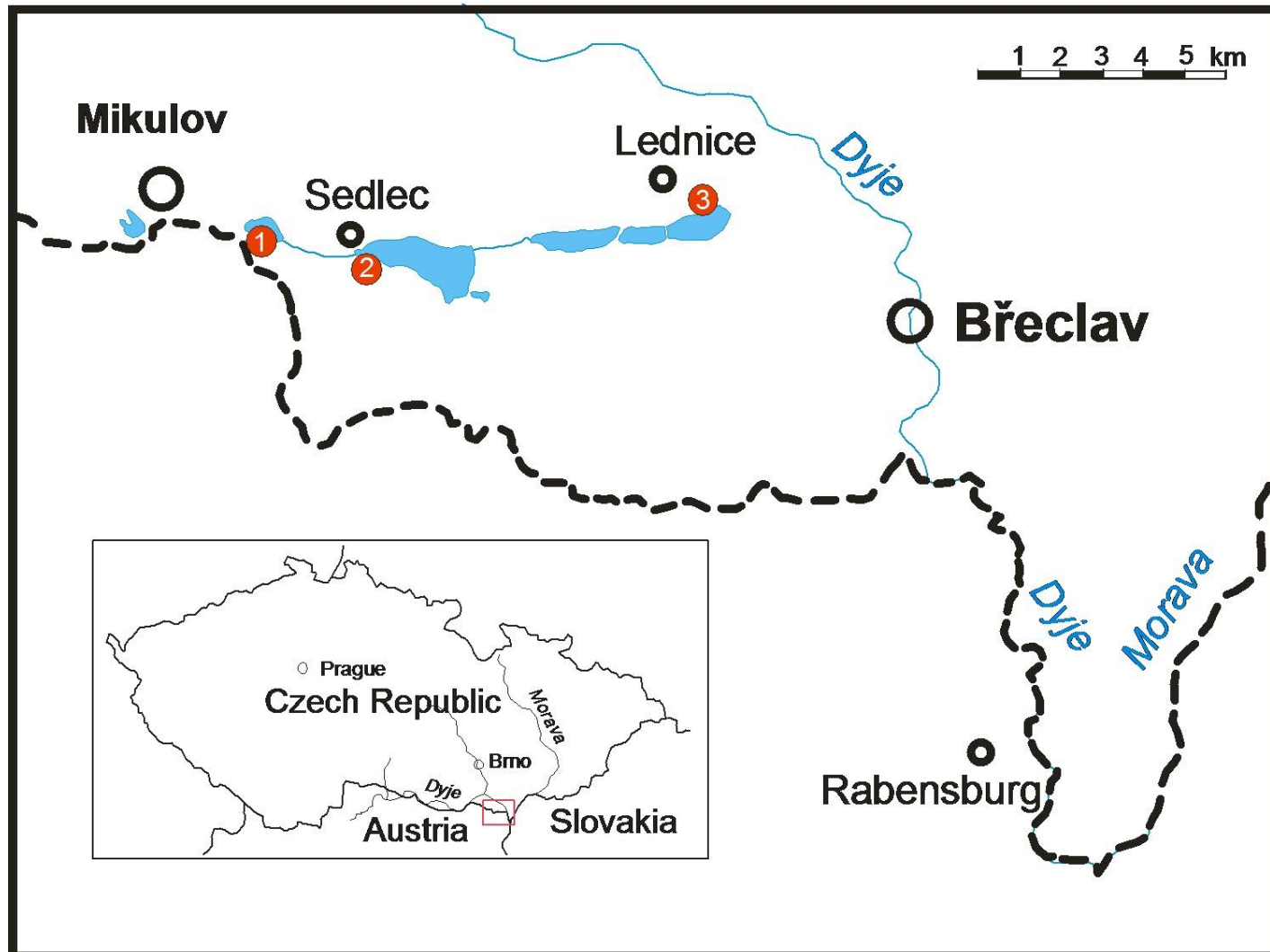
# Úskalí sérologického monitorování WNV infekcí: zkřížené reakce

WNV PRNT seroreaktoři ve středních  
Čechách po povodni 2002:

	Osob vyšetřeno	Osoby s „WNV protilátkami“	Podíl
<b>Celkem</b>	<b>497</b>	<b>11*</b>	<b>2,2%*</b>

\* *Avšak titry byly nízké, a pozorována zkřížená reakce  
s klíšťovou encefalitidou*

# Izolace viru West Nile linie 2 na jižní Moravě, 2013-14



# Izolace viru West Nile linie 2 na jižní Moravě

32,500 samiček komára ***Culex modestus***  
sbíraných v roce 2013 bylo vyšetřeno (650  
směsí) s použitím RT-PCR na flaviviry  
4 směsi byly pozitivní v PCR na RNA WNV-2

z těchto 4 PCR–pozitivních směsí byl ve 2  
případech na SM izolován WNV-2.

To je v současnosti nejsevernější známý výskyt  
linie WNV-2 v Evropě.

(*Rudolf et al. 2014: Euro-Surveill. 19, no.31: 2-5*)

# Flavivirus encefalitidy Murray Valley

**Zdroj:** ptáci (zvláště vodní); (lichokopytníci).

**Nemoc zvířete:** většinou inaparentní průběh, někdy encefalitida.

**Přenos:** komáři (hlavně *Culex annulirostris*). V přírodě virus MVE koluje mezi mokřadními ptáky (brodiví, volavkovití) a ornitofilními komáry.

**Onemocnění člověka:** australská encefalitida (MVE), s letalitou 20-60% a následky (paralýza končetin, mentální poškození). Velké epidemie 1917-25 (>180 případů, 68% letalita), 1950-51, 1956, 1971, 1974.

Objevuje se nejčastěji po vydatných deštích následovaných extrémním suchem.

**Rozšíření:** severní Austrálie, Nová Guinea.



# *Flavivirus Rocio*

Zdroj: ptáci (pěvci).

Nemoc zvířete: inaparentní průběh.

Přenos: komáři *Psorophora* spp.

Onemocnění člověka: **encefalitida Rocio** s neurologickými i psychickými následky, a letalitou asi 15 (5-30) %. Rozšíření: Jižní Amerika (Brazílie).

# Orthobunyavirus Ťahyňa, a další viry skupiny California

Virus **kalifornské encefalitidy** (CE), **LaCrosse** (LAC), **Snowshoe hare** (SSH), **Ťahyňa** (TAH, s africkým subtypem Lumbo), **Inkoo** (INK), **Jamestown Canyon** (JC) a několik dalších.

**Zdroj:** zajícovití, hlodavci (*Tamias*, *Spermophilus*, *Sciurus*; *Dicrostonyx*), ježek, jelenci (JC).

**Nemoc zvířete:** inaparentní průběh.

**Přenos:** komáři rodů *Aedes* a *Culiseta* (rezervoár). TAH: *Ae. vexans* (TOP), *Ae. caspius*, *Ae. cinereus*, *Ae. cantans* aj.; LAC: *Ae. triseriatus* (TOP).

# Historie objevu viru Ťahyňa

1958, BÁRDOŠ a DANIELOVÁ izolovali tento bunyavirus z komárů *Aedes* spp.

na východním Slovensku

(první komáry přenosný virus izolovaný v Evropě).

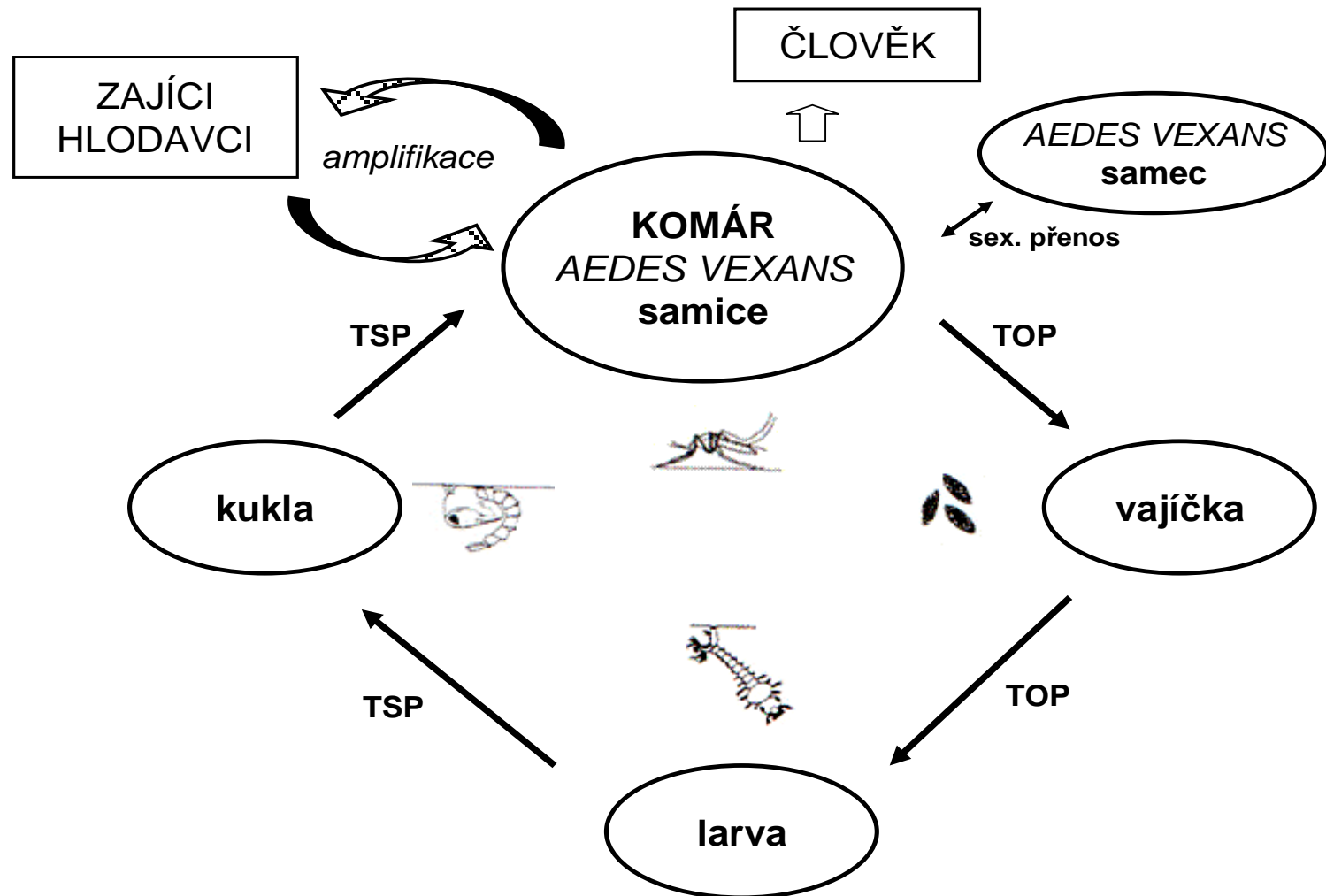
1960, BÁRDOŠ, SLUKA:

TAHV je původcem letních chřipkovitých onemocnění na jižní Moravě („valtická horečka“)

Vojtech Bardos (1914–1982)



# Cirkulace viru Ťahyňa v přírodním ohnisku valtické horečky



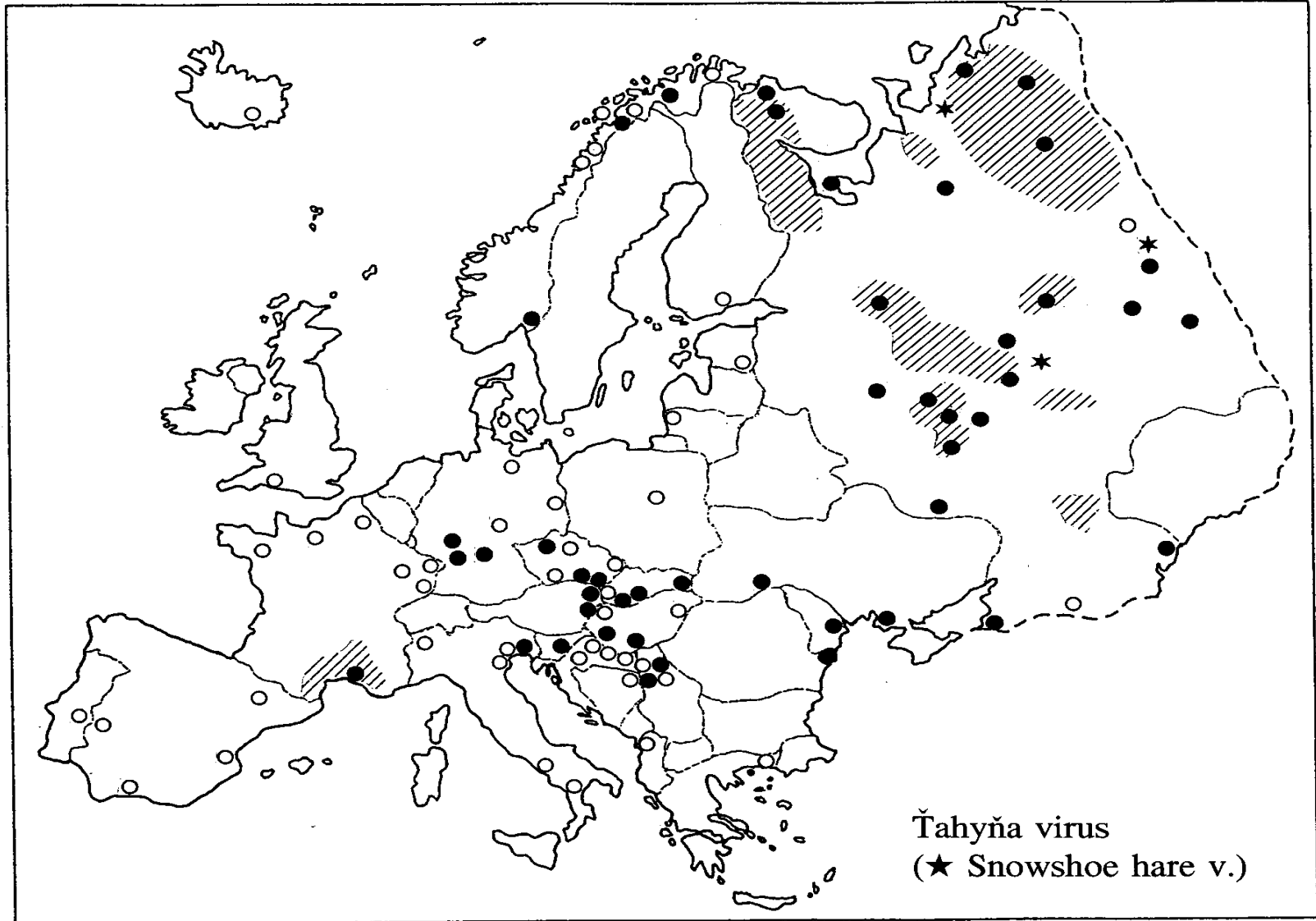


# Biotop TAHV na jižní Moravě

Pro cirkulaci TAHV (PON) je charakteristický ekosystém periodicky zaplavovaného lužního lesa s mozaikou luk.



# Ťahyňa virus – rozšíření v Evropě





# TAHV

**Onemocnění člověka:** chřipkovitý průběh (**valtická horečka**), s bolestmi hlavy, svalů, vyčerpaností, faryngitidou, konjunktivitidou, nevolností, střevními potížemi, někdy i meningitidou až encefalitidou (kalifornská encefalitida: CE, LAC), častěji u dětí (JC však choroboplodnější pro dospělé); onemocnění může být u dětí výjimečně i smrtelné (LAC); **v USA jsou viry této skupiny nejčastější příčinou arbovirových encefalitid.**

**Onemocnění se objevuje převážně koncem léta a začátkem podzimu, v době zvýšené populační hustoty komářích vektorů.**

**Rozšíření:** Eurasie (TAH, INK), Afrika (TAH), Severní Amerika (CE, LAC, SSH, JC). V Česku se vyskytuje virus TAH především na jižní Moravě, méně v jižních a středních (Polabí) Čechách a na Ostravsku.

# TAHV u obyvatel v endemické oblasti

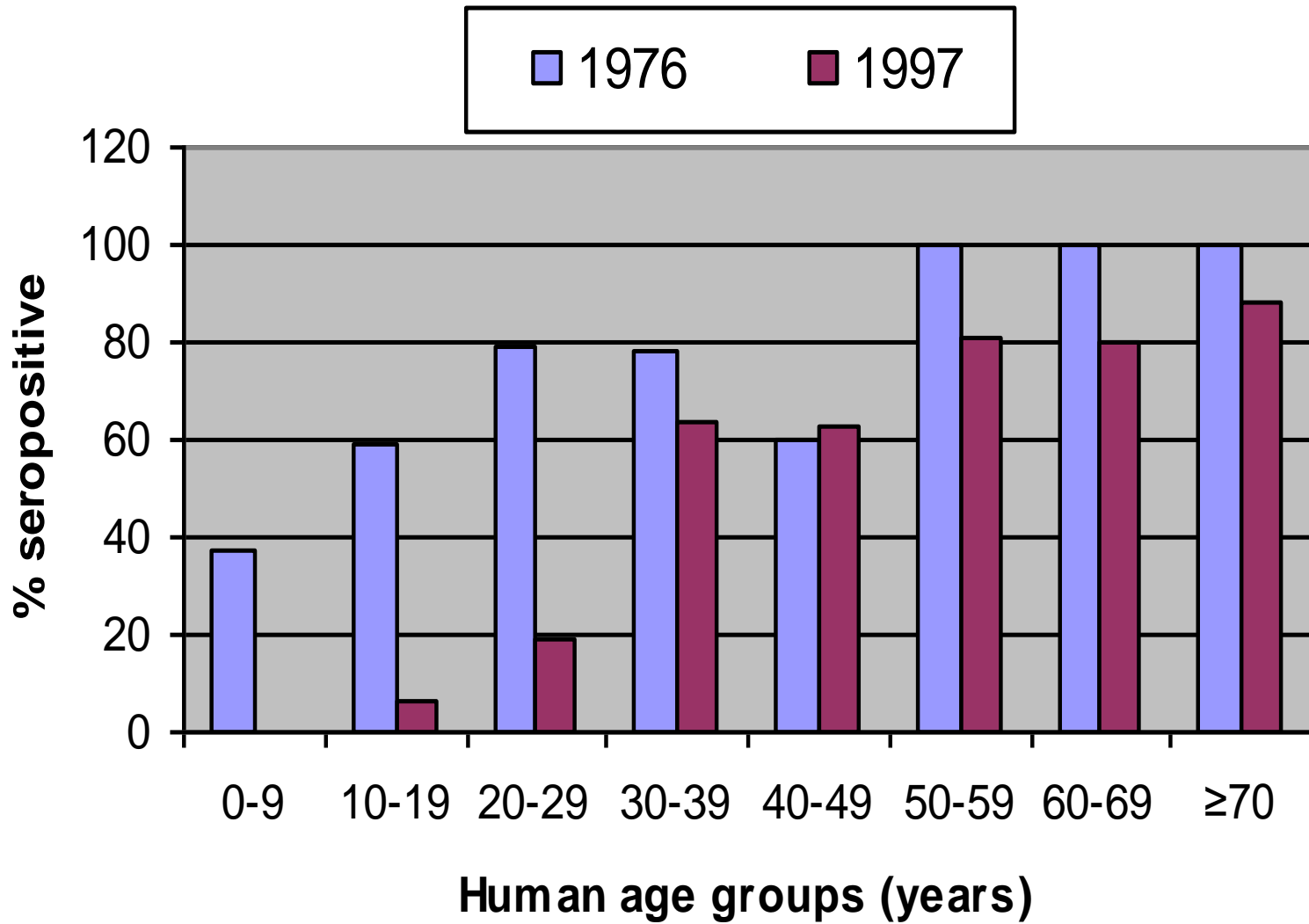
Neutralizační protilátky u obyvatel Břeclavska

	TAH 1976		TAH 1997		WN 1997	
	N	%	N	%	N	%
<b>Celkem</b>	<b>101</b>	<b>55,5</b>	<b>619</b>	<b>53,8</b>	<b>619</b>	<b>2,1</b>
Věk (r.):						
0-9	92	37,0	39	0,0	39	5,1
10-19	34	58,8	49	8,2	49	0,0
20-29	44	79,5	128	19,5	128	0,0
30-39	9	77,8	79	63,3	79	2,5
40-49	5	60,0	80	62,5	80	2,5
50-59	3	100	90	81,1	90	2,2
60-69	3	100	59	79,7	59	0,0
70-79	1	100	83	88,0	83	6,0
≥80	0	-	12	91,7	12	0,0

Na Moravě a Slovensku (ale také např. v evropském Rusku) byly popsány desítky až stovky případů valtické horečky; v oblasti PON má protilátky většina obyvatelstva starších věkových skupin. Mnohé případy nejsou bez sérologického vyšetření správně diagnostikovány a bývají označeny jako letní 'status febrilis'.

Věková skupina s 50% prům. prevalencí protilátek:  
7 let            30 let            -

# Prevalence of Tahyna virus antibodies, S. Moravia



# Orthobunyavirus Batai

Synonyma: **Čalovo, Olyka, Chittoor**

Historie: virus Čalovo izolovali Bárdoš a Čupková na jižním Slovensku.

Zdroj: dobytek, prase domácí, (ptáci).

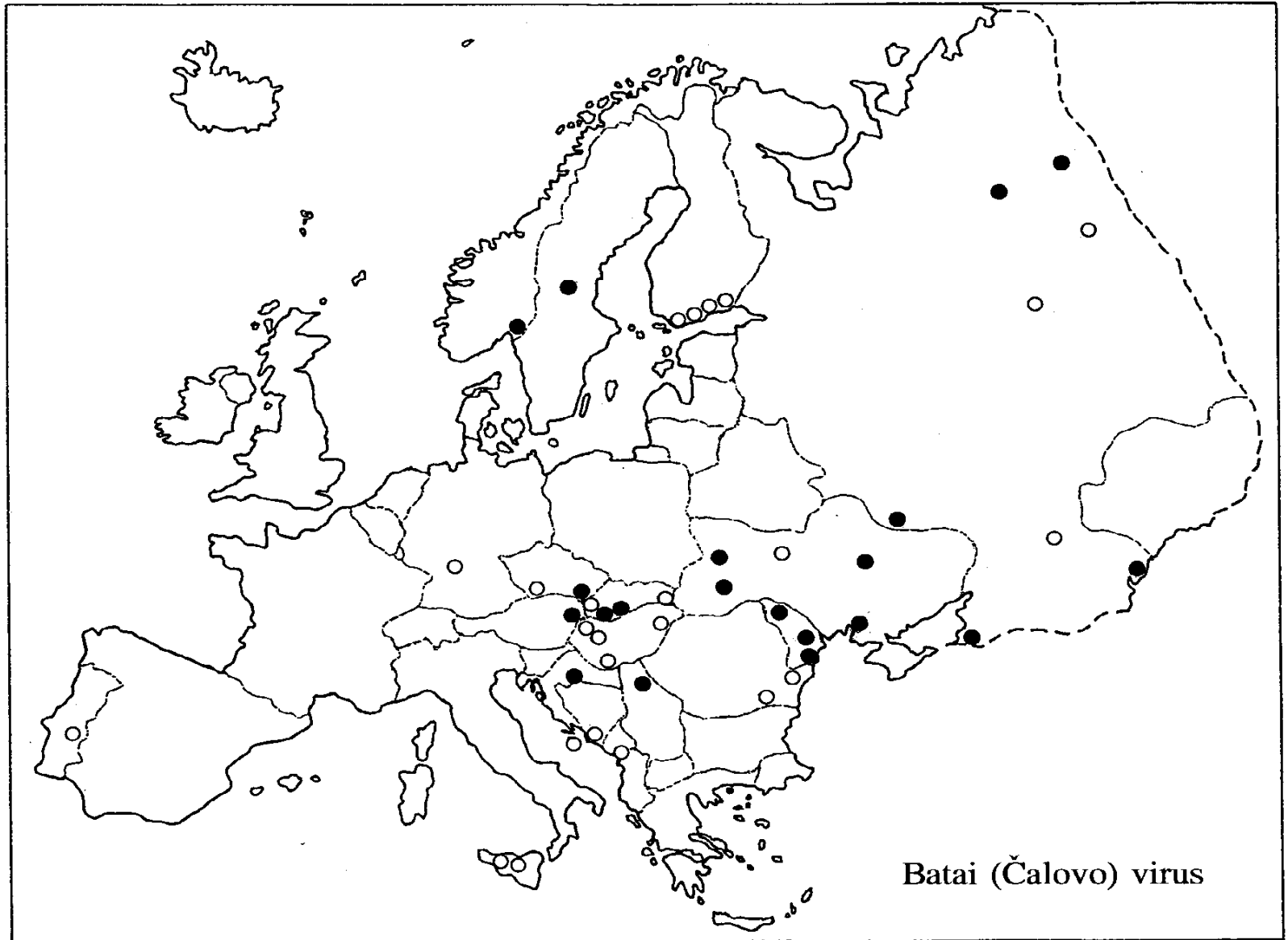
Nemoc zvířete: většinou inaparentní průběh, příznaky u kozy a ovce.

Přenos: zoofilní komáři rodu *Anopheles* (*A. maculipennis* s.l., *A. barbirostris* aj.), méně *Aedes* a *Culex* spp. (*Cx. gelidus*).

Onemocnění člověka: chřipkovité, s horečkou, malátností, a nechutenstvím (incidence je nízká).

Rozšíření: Evropa (v Česku na jižní Moravě, dále Slovensko, Rakousko, Maďarsko aj.), Asie (Malajsko, Indie), střední Afrika.

# Batai virus – rozšíření v Evropě





# *Phlebovirus* horečky Rift Valley (RVF)

**Zdroj:** přežvýkavci (ovce, koza, skot, velbloud) - viremie až 10<sup>10</sup>/ml (!), hlodavci.

**Nemoc zvířete:** ovce a kozy, méně často skot - enzootie nekrotické hepatitidy, zmetání, teratogenita, hynutí mláďat (až 90% jehňat) ale i dospělých (až 50% ovcí); velké ekonomické ztráty: např. v jižní Africe 1950 uhynulo asi 100 000 ovcí, a 500 000 bahníc abortovalo.

**Přenos:** komáři *Aedes* spp. (TOP) (*Ae. caballus*, *Ae. lineatopennis*), *Culex theileri*, *Cx. pipiens* (Egypt), *Cx. quinquefasciatus*, *Cx. poicilipes* (Mauretánie), *Ae. caspius*, méně (během epizootií) pakomárci *Culicoides*, flebotomové (kmen *Zinga* viru RVF) a jiný bodavý hmyz; kontaktem (řezníci, veterináři aj. – vysoká viremie u nemocných zvířat), aerogenní (např. laboratorní infekce), alimentární (syrové mléko), iatrogenní (transfúze krve, injekce).

# RVF

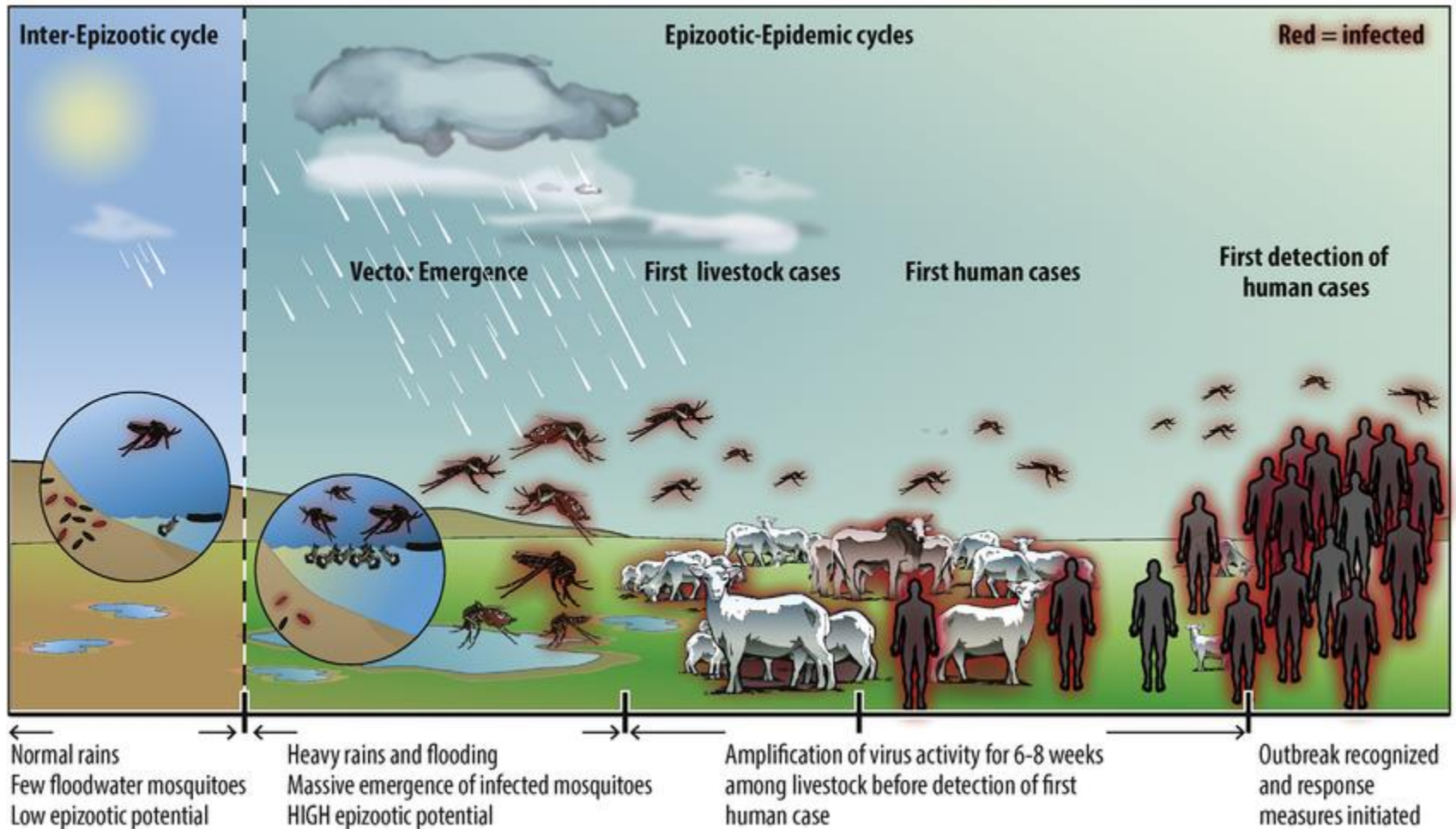
Onemocnění člověka: **horečka údolí Rift**, bifázická, prudké bolesti hlavy, kloubů, světloplachost, poruchy vidění, retinitida, nekrózy jater, trombózy, někdy hemoragie (krvácení z nosu) a encefalitida, občas smrtelná (letalita do 3%).

Prevence: vakcína (inaktivovaná).

Rozšíření: Afrika (Keňa, jižní Afrika, Súdán, Egypt, Zimbabwe, Mozambik, Zambie, Senegal, Nigérie, Burkina Faso, Mauretánie), Arabský poloostrov.

# Cirkulace RVFV

## Rift Valley fever virus Ecology



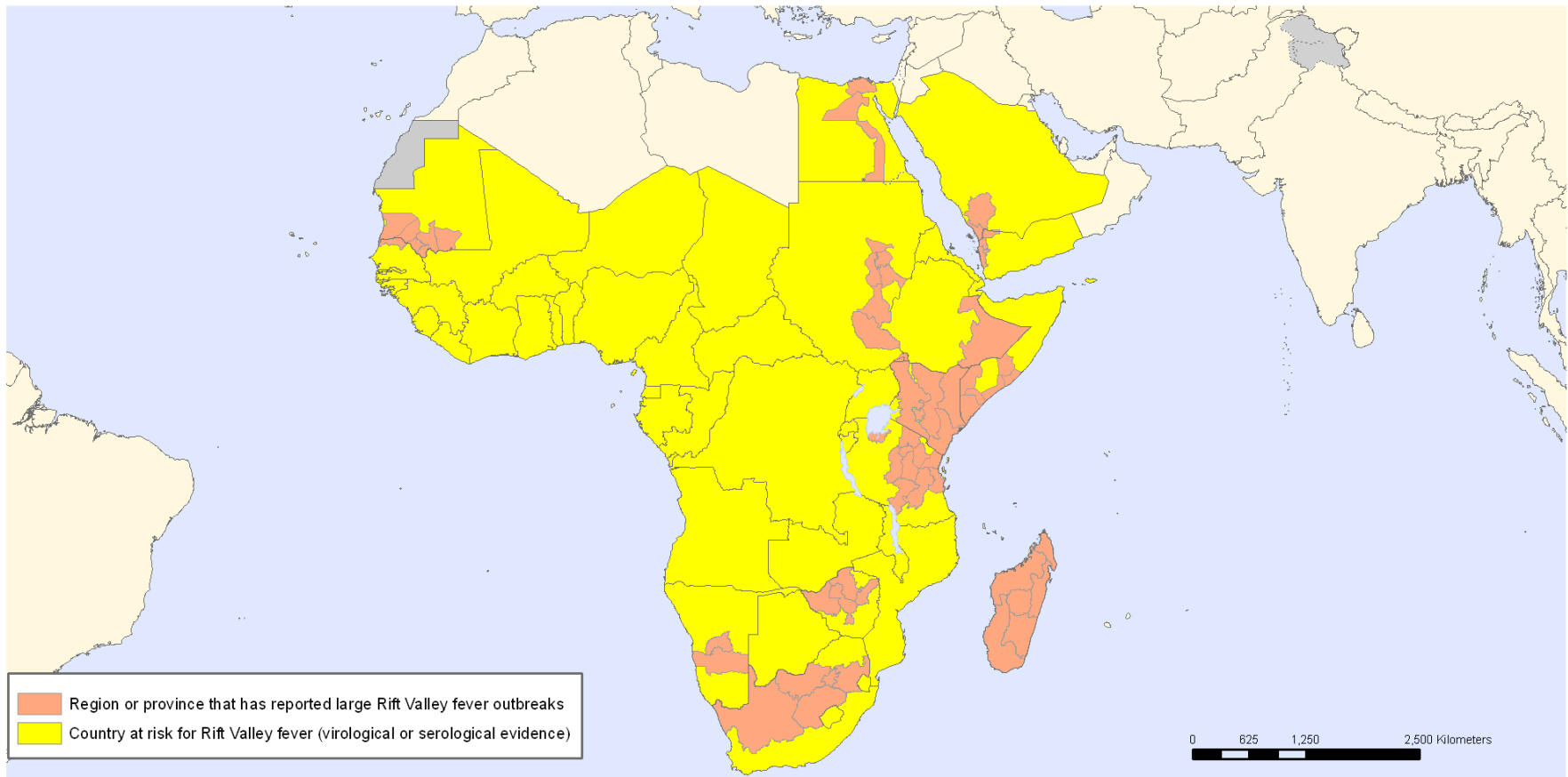


# RVF biotopy



# RVF - rozšíření

## Geographic distribution of Rift Valley fever outbreaks



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.

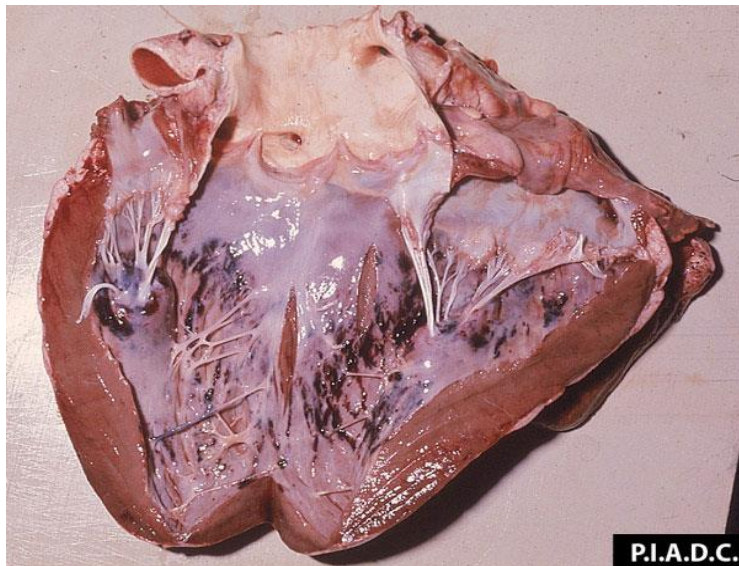
Data Source: Global Alert and Response Department  
World Health Organization  
Map Production: Public Health Information  
and Geographic Information Systems (GIS)  
World Health Organization



© WHO 2009. All rights reserved



# RVF – patologie u zvířat





# Orthobunyavirus Oropouche

**Zdroj:** savci (lenochodi, opice *Callithrix* spp., člověk), ptáci

**Nemoc zvířete:** inaparentní průběh

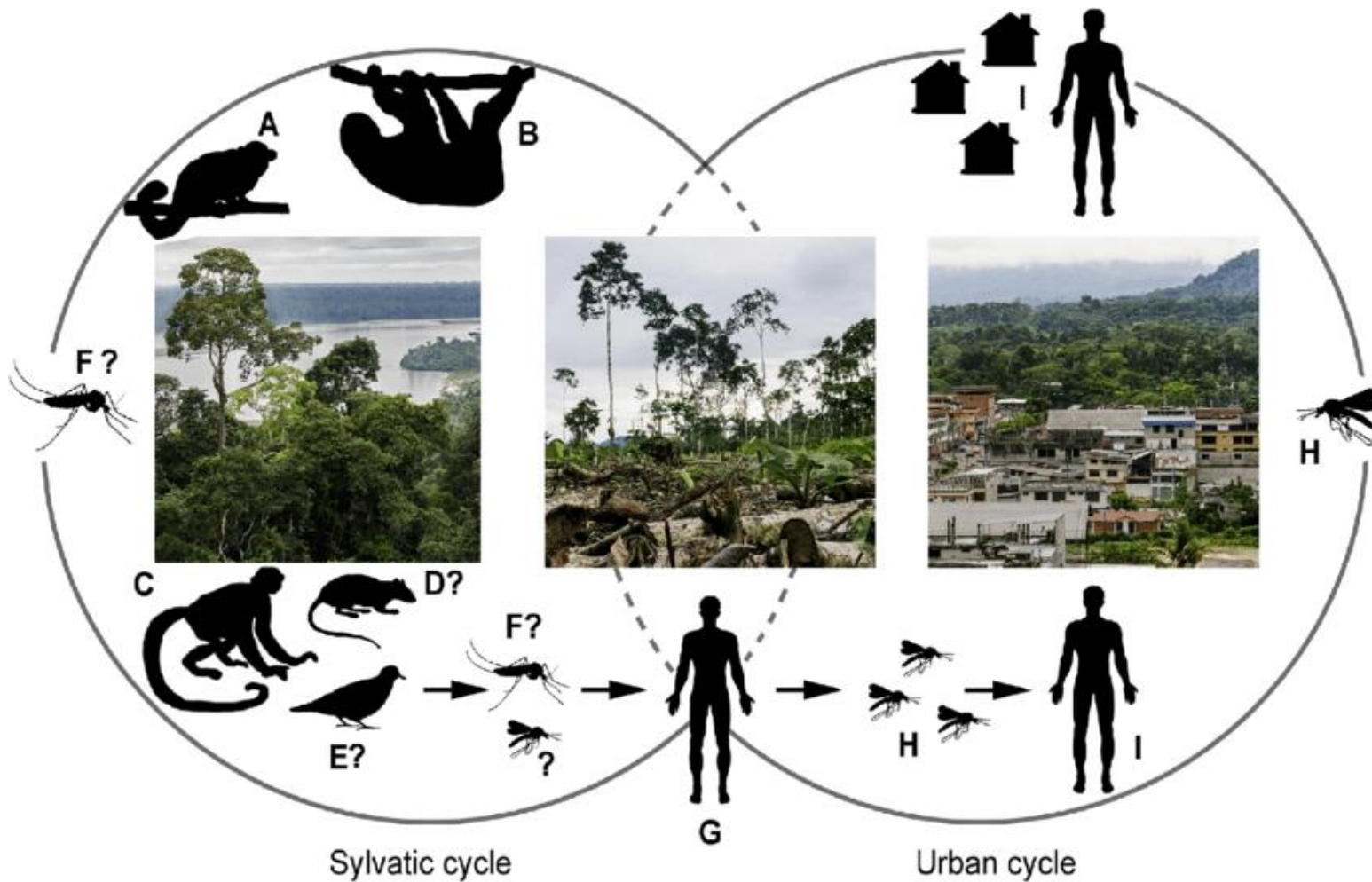
**Přenos:** komáři, pakomárci

**Onemocnění člověka:** **horečka Oropouche** – horečka, bolesti hlavy, svalů a kloubů, průjem, zvracení, konjunktivitida, světloplachost, vyrážka, leukopenie; letalita ani následky nezaznamenány.

V Jižní Americe je odhadováno od r. 1961 celkem asi 500 000 případů (27 epidemií), **po dengue nejčastější arbovirová infekce na tomto kontinentu.**

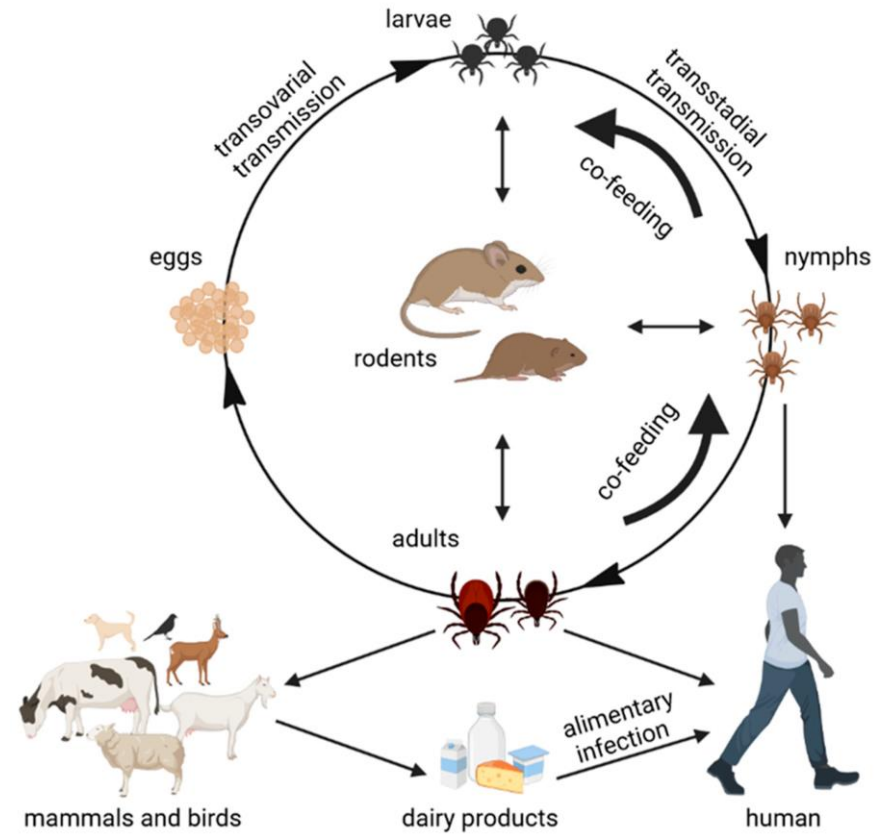
**Rozšíření:** Jižní Amerika - nejvíce Amazonie

# Oropouche virus - cirkulace



# Viry přenášené klíšťaty

## Tick-borne viruses



# Flavivirus klíšťové encefalitidy (CEE, LI, RSSE)

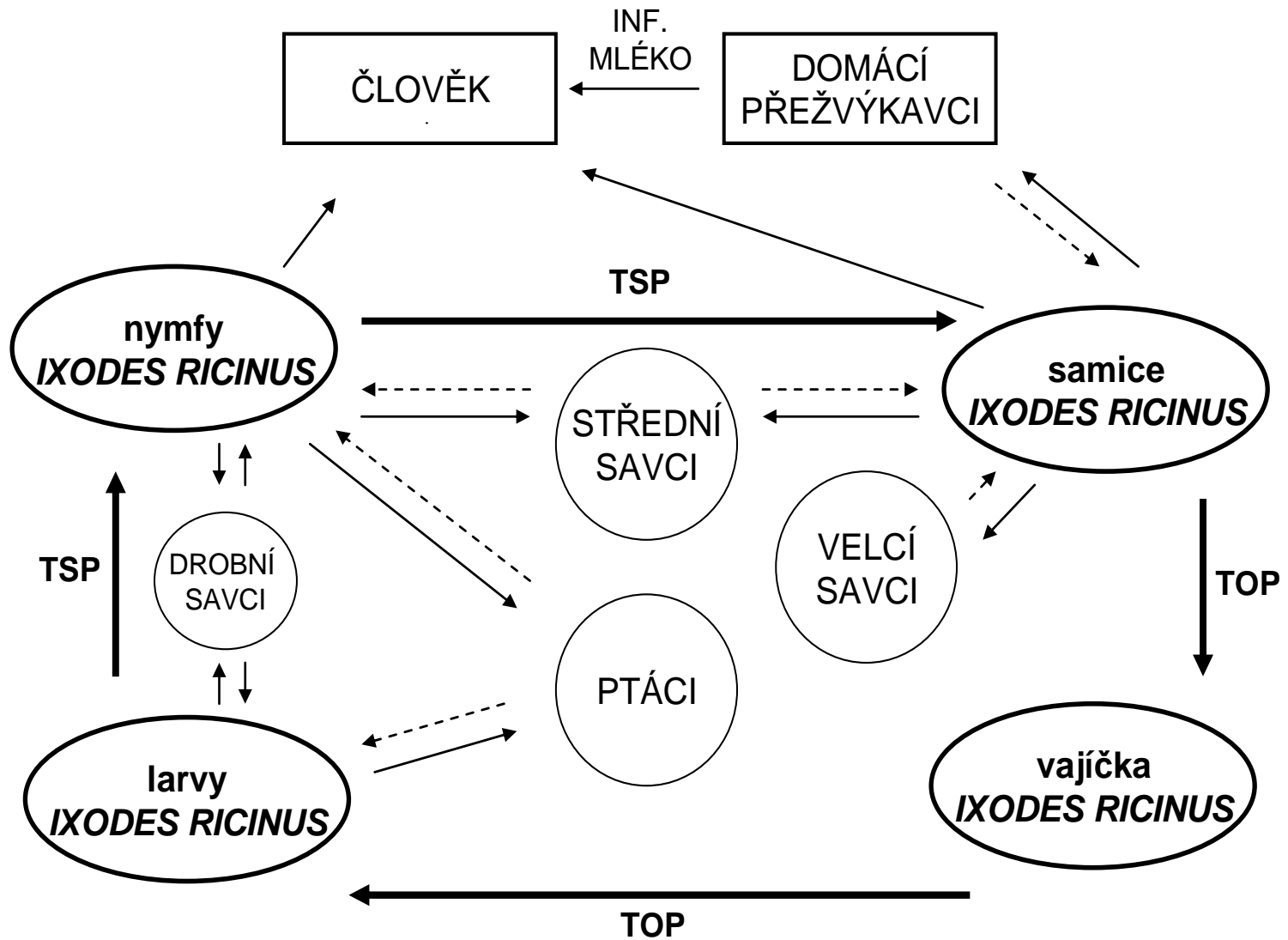
4 subtypy viru KE: LI; západní (CEE); turecké encefalitidy ovcí (TSE); a východní, s genotypy RSSE (uralo-sibiřský) a Dálně-Východní (kmen Sofjin). V Severní Americe se vyskytuje příbuzný virus **Powassan**.

**Zdroj:** drobní lesní savci, zvláště hlodavci (*Apodemus*, *Myodes*, méně *Microtus*; u viru Powassan *Peromyscus*, *Tamiasciurus*, *Marmota*), hmyzožravci (ježek), zajícovití a kunovité šelmy (Powassan), koza (CEE) a ovce (LI), někteří lesní ptáci, a kur rousný (*Lagopus scoticus*) u LI.

**Nemoc zvířete:** obvykle inaparentní průběh, výjimečně encefalitida (jehně, kůzle, pes, kur rousný).

**Přenos:** klíšťaty (rezervoár - TOP), zvláště *Ixodes ricinus* (CEE, LI), *I. persulcatus* (RSSE); alimentární (syrové mléko koz a ovcí, ovčí sýr: 1951 Rožňava: asi 500 pacientů, inhalační (laboratorní infekce).

# Klíšťová encefalitida – přenos klíšťaty





# Klíšťová encefalitida

**Onemocnění člověka:** obvykle s **bifázickým průběhem**: v **1.fázi** horečka, chřipkovité příznaky (silná bolest hlavy, myalgie, artralgie), někdy konjunktivitida; po období zdánlivého uzdravení následuje za 4-7 dní **2.fáze**, s postižením CNS (meningoencefalitida, ataxie), fotofobií (světloplachostí), závratěmi, parézami hlavových nervů a končetin; letalita od 1% (CEE, LI) do 20-30% (RSSE); rekonvalescence dlouhá, častá neurologická rezidua, někdy parézy.

**Incidence:** průměr vyšší v letech 1990-2000 - 497 (s rozptylem 193-744). V roce 2006 incidence KE v ČR poprvé překonala hranici 1000 pacientů. Hlavní CZ oblasti s PON CEE: okolí Čes. Krumlova, střední Povltaví, Posázaví, okolí přehrad Lipenské, Vranovské, Brněnské a Sečské, Plzeňsko a Bruntálsko – v nich bývá 0,5-3% klíšťat viroforních.

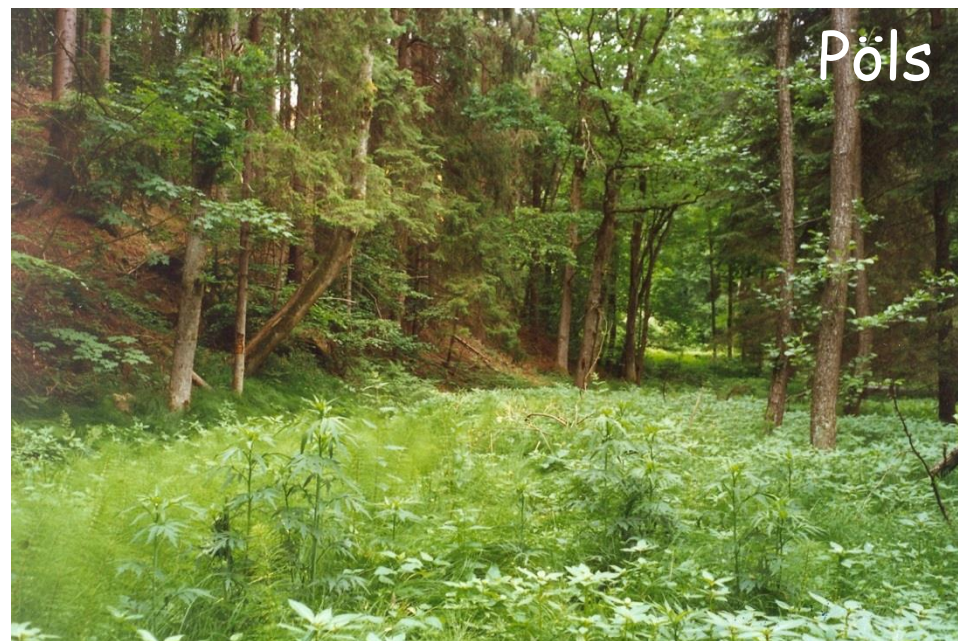
**Diagnostika:** sérologie (ELISA, HIT, KFR, VNT), průkaz IgM v časně fázi nebo sérokonverze u párových vzorků krve; méně často izolace viru z krve či mozkomíšního moku na buněčných kulturách nebo na myších, detekce viru pomocí RT-PCR. Biohazard: pro viry CEE a RSSE BSL-4, při vakcinaci personálu postačuje BSL-3. Pro ostatní subtypy viru: BSL-3.

**Prevence:** vakcína (inaktivovaná: "FSME-Immun" Immuno/Baxter; "Encepur" Behring), specifický gamaglobulin (účinný pouze při aplikaci ihned po infekci); repelenty proti klíšťatům (např. Biolit P sprej).

**Rozšíření:** Eurasie (LI, CEE: západní a střední Evropa; RSSE: evropské a asijské Rusko, Pobaltí, Finsko)

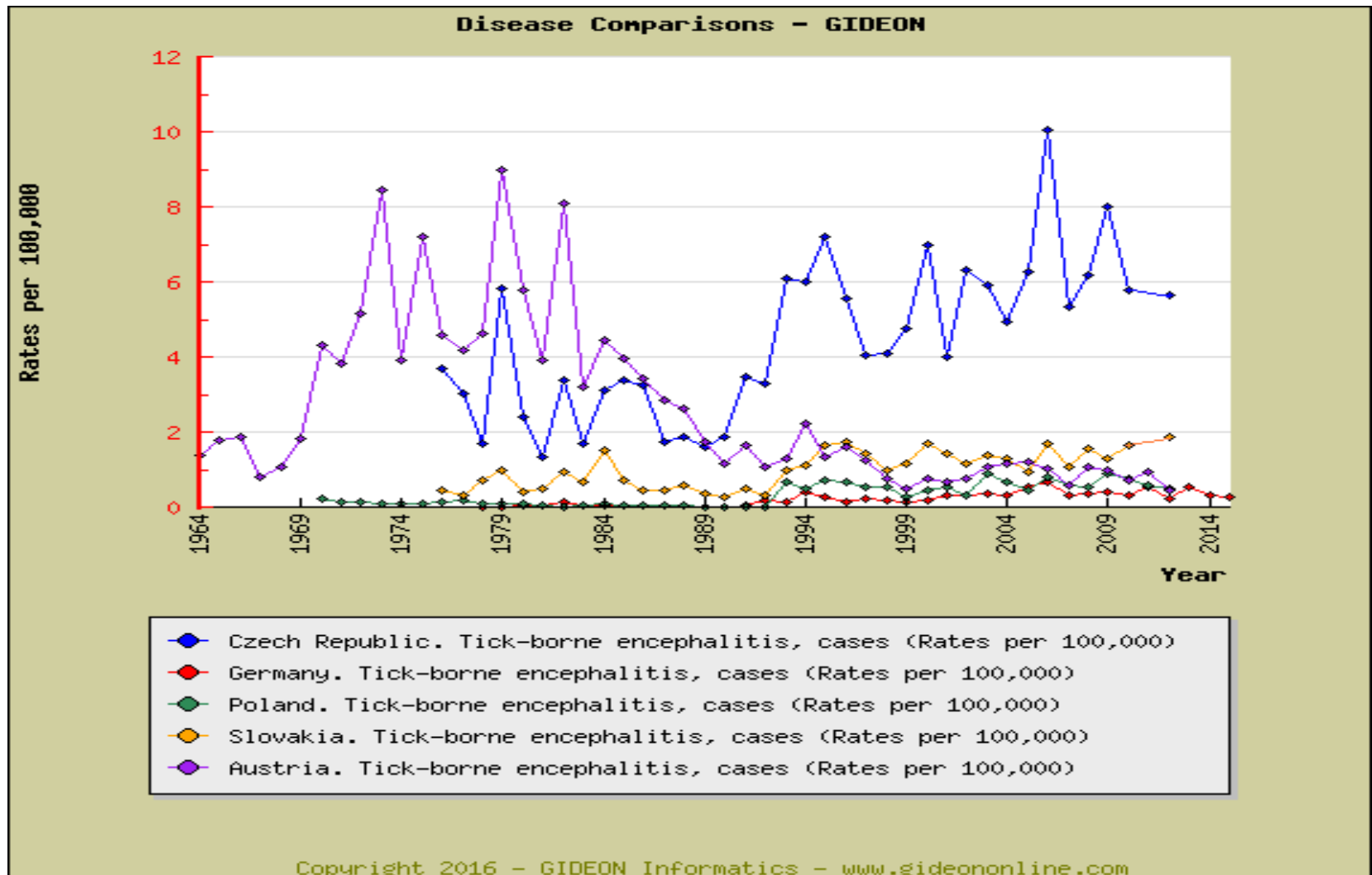


# PON: KE





# Incidence KE v ČR, Rakousku, Polsku a na Slovensku



# PON: RSSE

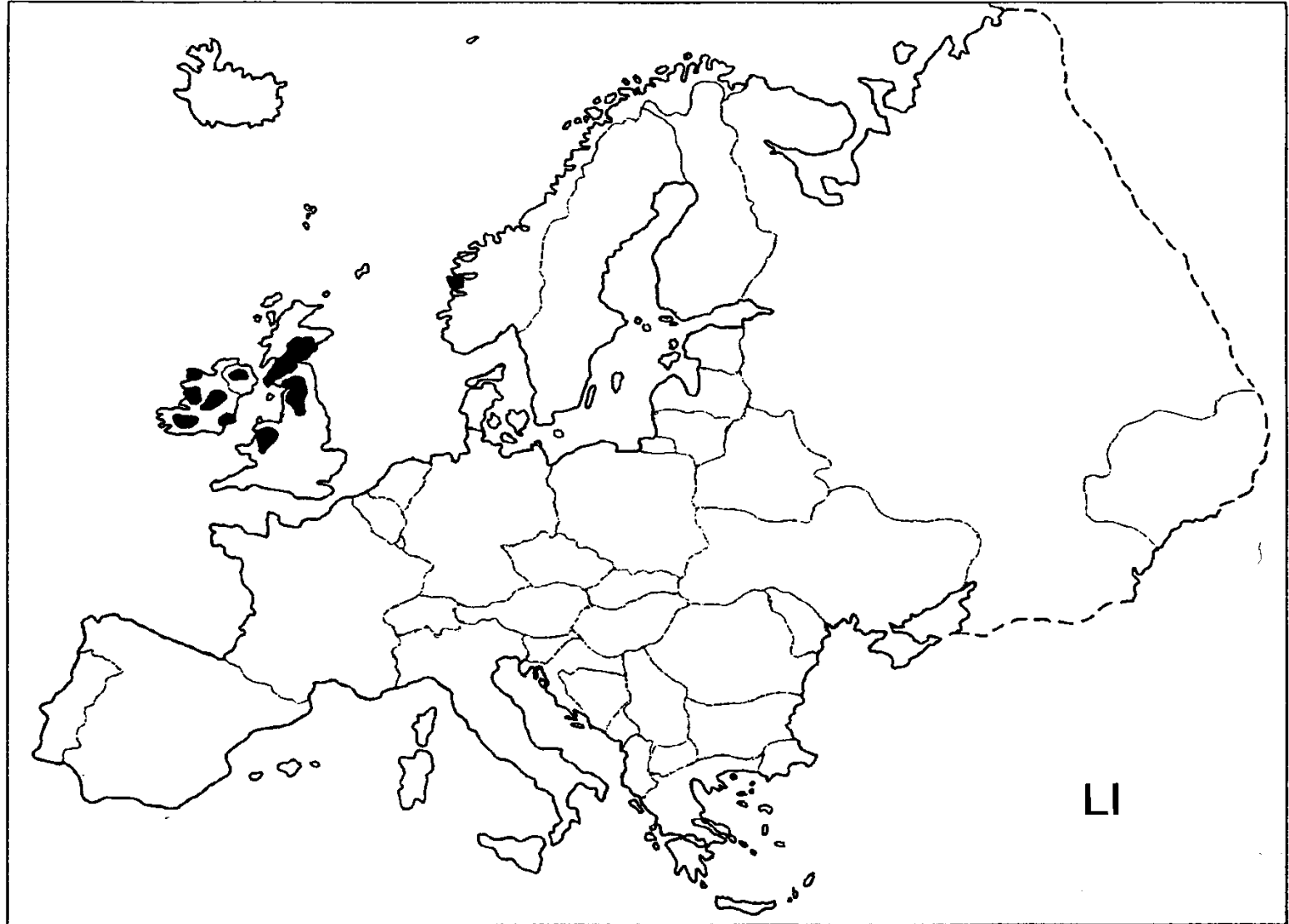


Kirsino u Petrohradu

Sibiř – Dálný Východ



# Louping ill virus - rozšíření





# Historie louping-ill (LI)

Onemocnění známo již v 19. století

1930, POOL, BROWNLEE and WILSON izolace LIV z mozku ovce a objasnění etiologie onemocnění inokulací zdravé ovce

1932, MacLEOD, GORDON: přenos klíštětem *I. ricinus*

1935, vakcinace ovcí proti LIV (formalizovaná vakcína kontaminovaná scapií, a rozšíření prionového onemocnění ve Velké Británii)

# LIV ekosystém: Scottish heathland



# *Flavivirus* omské hemoragické horečky (OHF) a *F.* horečky kjasanurského pralesa (KFD)

Oba viry patří ke komplexu KE.

**Zdroj:** hlodavci (ondatra – import na Sibiř 1928 z Kanady), hryzec, žáby a ještěrky u OHF

opice, krysy, netopýři a hmyzožravci (*Suncus murinus*) u KFD  
v Saudské Arábii (**virus Alkhurma**, blízcě příbuzný viru KFD – homologie genotypu 89%) pravděpodobně ovce a kozy.

**Nemoc zvířete:** epizootie s hynutím ondatr (OHF) nebo primátů (KFD).

**Přenos:** klíšťata *Dermacentor reticulatus* u OHF, *Haemaphysalis spinigera* u KFD (rezervoár - TOP prokázán); **alimentární (syrové mléko koz a ovcí, kontaminovaná voda)**; přímým kontaktem – lovci ondatr (OHF); u viru Alkhurma pravděpodobně *Ornithodoros*.

**Onemocnění člověka:** **hemoragické horečky omská/kjasanurská** – horečka, bolesti hlavy, končetin, erytém obličeje, faryngitida, encefalitida (20% případů), hepatitida, hemoragie, s letalitou 1-25%; dlouhá rekonvalescence.

**Rozšíření:** západní Sibiř - regiony Omsk, Novosibirsk, Kurgan a Tjumeň (OHF), Indie a západní Čína (KFD) a Saudská Arábie (ALK).



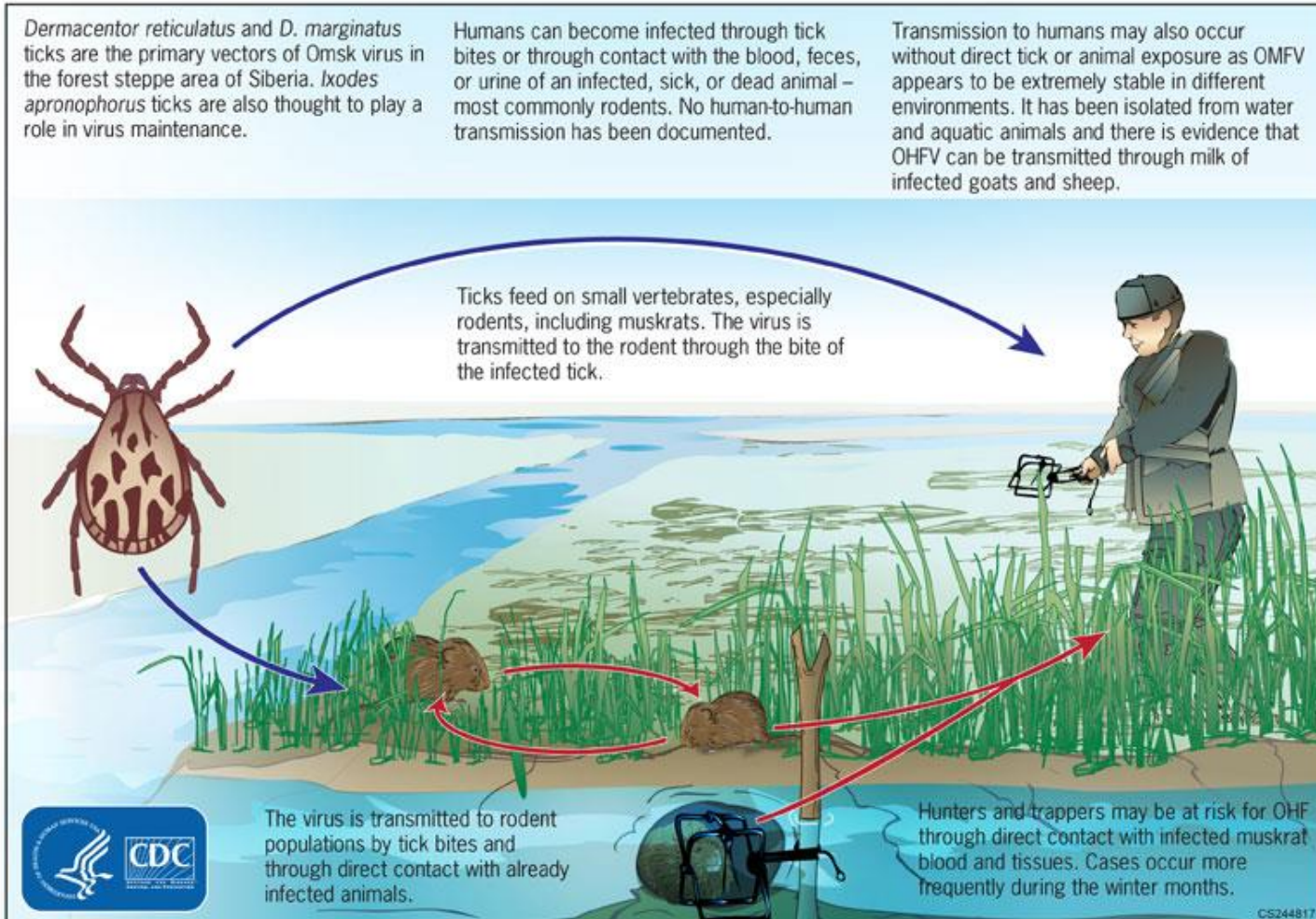
# Cirkulace OHFV

## Omsk Virus Ecology

*Dermacentor reticulatus* and *D. marginatus* ticks are the primary vectors of Omsk virus in the forest steppe area of Siberia. *Ixodes apronophorus* ticks are also thought to play a role in virus maintenance.

Humans can become infected through tick bites or through contact with the blood, feces, or urine of an infected, sick, or dead animal – most commonly rodents. No human-to-human transmission has been documented.

Transmission to humans may also occur without direct tick or animal exposure as OHFV appears to be extremely stable in different environments. It has been isolated from water and aquatic animals and there is evidence that OHFV can be transmitted through milk of infected goats and sheep.



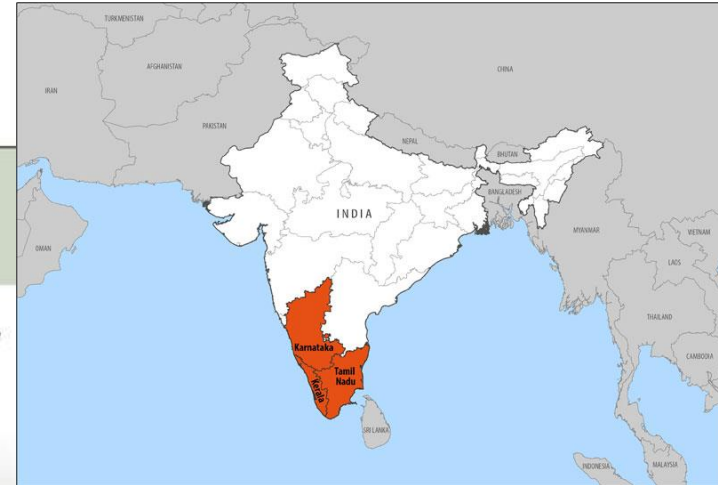
# Cirkulace KFDV

## Kyasanur Forest Disease (KFD) Virus Ecology

The hard tick *Haemaphysalis spinigera* is the reservoir and vector of Kyasanur Forest Disease Virus (KFDV). Once infected, ticks remain so for life and are able to pass KFDV to offspring via the egg.

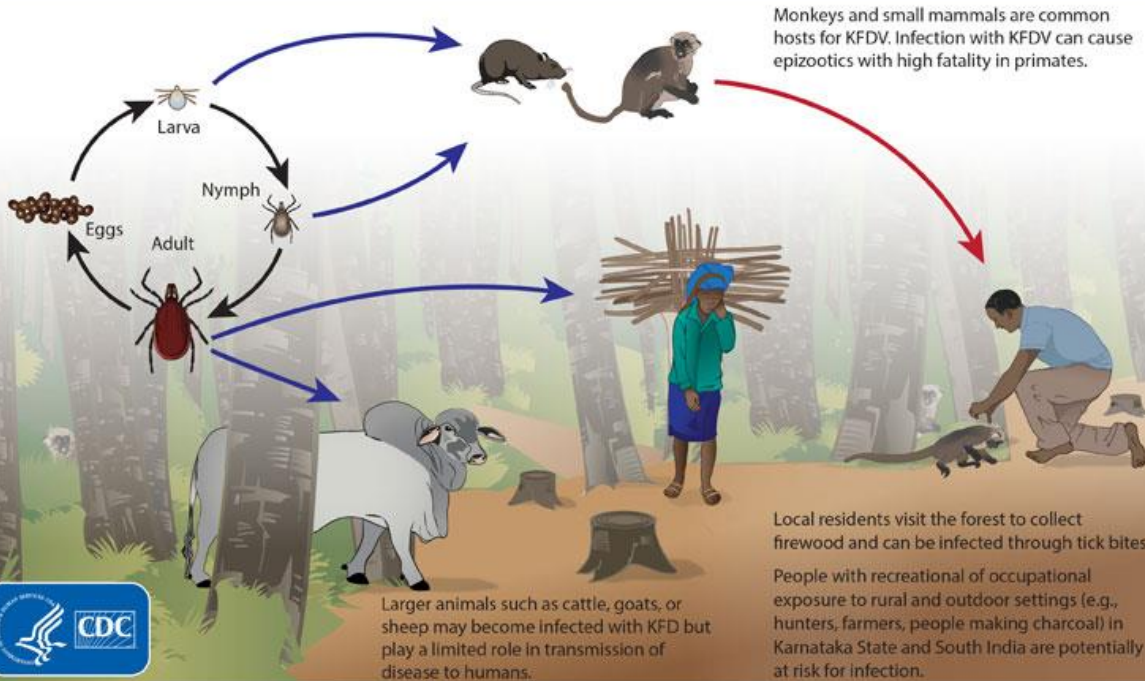
Transmission of KFDV to humans may occur after a tick bite or contact with an infected animal, most commonly a sick or recently dead monkey. No person-to-person transmission has been described.

Human cases occur more frequently in drier months (Nov-June) and in Southwest and South India.



KYASANUR FOREST DISEASE DISTRIBUTION MAP

Endemic regions of KFD



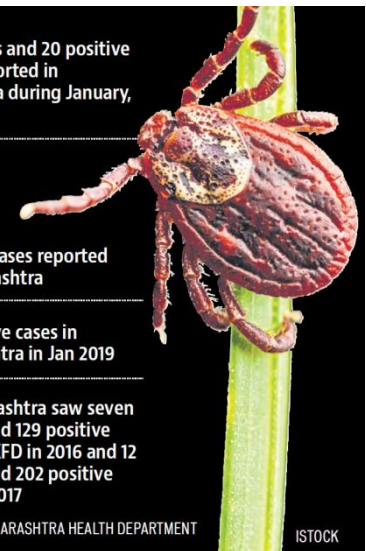
**6** deaths and 20 positive cases reported in Karnataka during January, 2019

**3** During 2018, 3 deaths and 112 positive cases reported in Maharashtra

**4** positive cases in Maharashtra in Jan 2019

**7** Maharashtra saw seven deaths and 129 positive cases of KFD in 2016 and 12 deaths and 202 positive cases in 2017

SOURCE: MAHARASHTRA HEALTH DEPARTMENT



ISTOCK



# Reoviridae: Coltivirus koloradské klíšťové horečky

Viriony sférické (60-80 nm), obsahují 12 segmentů dsRNA o celkové velikosti 21 kbp

Zdroj: hlodavci

Nemoc zvířete: inaparentní průběh (teratogenita u myši).

Přenos: klíšťata (*Dermacentor andersoni*); iatrogenní - transfuzí krve (perzistentní viremie až 120 dní, s virem lokalizovaným v erytrocytech a snadno izolovatelným).

Onemocnění člověka: **koloradská klíšťová horečka** (angl. "Colorado tick fever", CTF) - obvykle bifázická, s bolestmi hlavy, svalů a kloubů, konjunktivitidou, světloplachostí, někdy orchitidou a afekcí CNS (zvláště u dětí), vyrážka přechodná, vyskytuje se méně často (oproti rickettsiální RMSF, u 5-10% pacientů), vzácněji myoperikarditida, pneumonie, hepatitida; leukopenie. Letalita nízká; rekonvalescence však dlouhá (únavnost, letargie).

Diagnostika: sérologie (IgM ELISA, IF, VNT); virus lze detekovat od 5. dne nemoci po velmi dlouhou dobu v erytrocytech (izolace na sajících myších, IF, PCR) – specifikum.

Rozšíření: Severní Amerika (PON ve Skalistých horách – USA, Kanada, nejčastěji v nadm. výškách 1200-3000 m).

# CTFV – ekologie, rozšíření, vektor

## Ecology of Colorado Tick Fever Virus

Colorado tick fever (CTF) virus is spread by Rocky Mountain wood ticks (*Dermacentor andersoni*). Rocky mountain wood ticks are found in the western United States and Canada at 4,000–10,000 feet above sea level. Here are the steps in how the virus is spread:

2. CTF virus is also passed from one stage of the tick life cycle to the next – from larvae to nymph to adult.

3. People are infected with CTF virus through the bite of infected ticks. People who work or play outdoors are most likely to be exposed to ticks.

1. Small rodents such as squirrels, chipmunks, and mice are infected with CTF virus through tick bites. These animals usually do not become ill but they can pass the virus to other ticks that feed on them.

4. Other animals such as elk, marmots, and deer also can be infected with CTF virus through tick bites. However, these animals probably do not play an important role in passing the virus to other ticks.



U.S. Department of Health and Human Services  
Centers for Disease Control and Prevention



Regional location of Colorado tick

© 2017 Healthwise



CS228903

# *Reoviridae: Orbivirus* Tribeč, Kemerovo

Na rozdíl od kultivirů mají orbiviry skupiny Kemerovo jen 10 segmentů dsRNA o celkové velikosti 19 kbp

Synonyma viru Tribeč: Lipovník, Koliba, Cvilín, Brezová (subtyp), Mirča, Charagyš

Zdroj: ptáci (špaček, pěnkava), hlodavci, koza

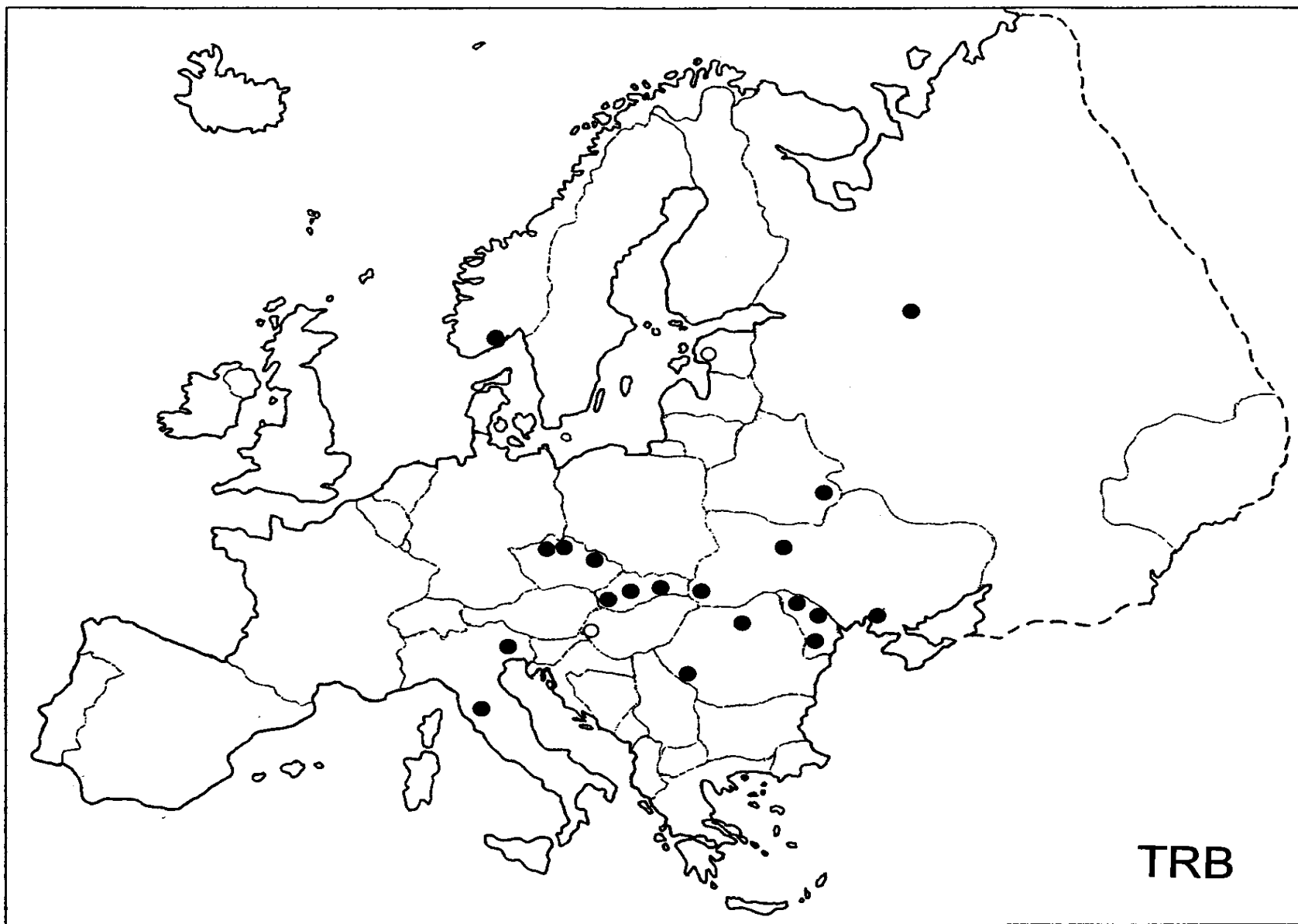
Nemoc zvířete: inaparentní průběh

Přenos: klíšata *Ixodes ricinus*, *I. persulcatus*

Onemocnění člověka: horečka, někdy meningitida

Rozšíření: Eurasie (v ČR izolován kmen Cvilín viru Tribeč), severní Afrika

# Tribeč virus - rozšíření





# Biotop viru Tribeč: Slovensko





# Bunyavirus Bhanja

Synonymum: virus Palma.

Patří pravděpodobně do rodu *Phlebovirus*.

Zdroj: ovce, kozy, skot; ježek.

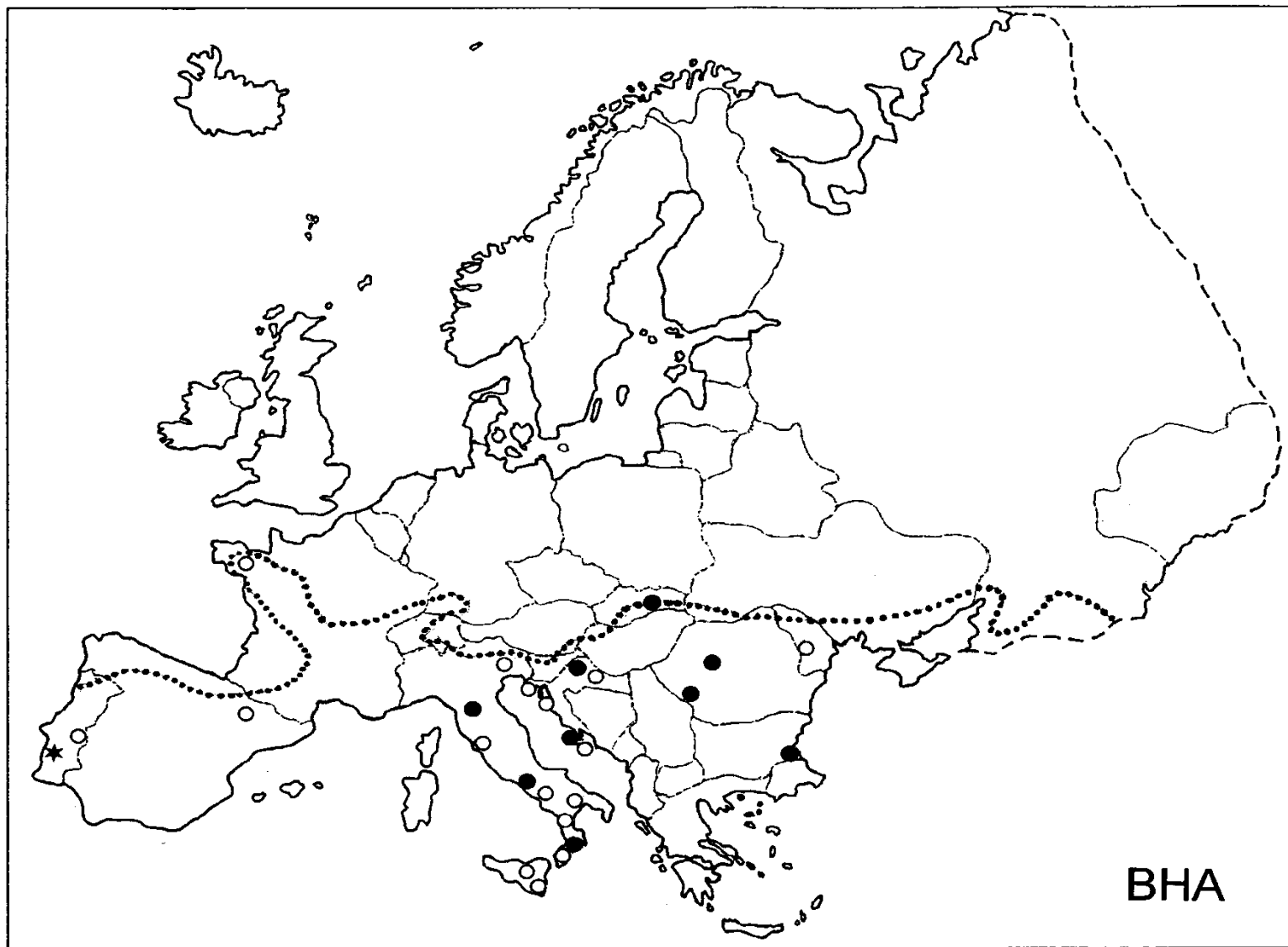
Nemoc zvířete: inaparentní průběh (avšak CNS afekce u kůzlat, jehňat, někdy i telat).

Přenos: klíšťaty sekce *Metastrata* (*Haemaphysalis intermedia*, v Evropě *H. punctata*, *Dermacentor marginatus*).

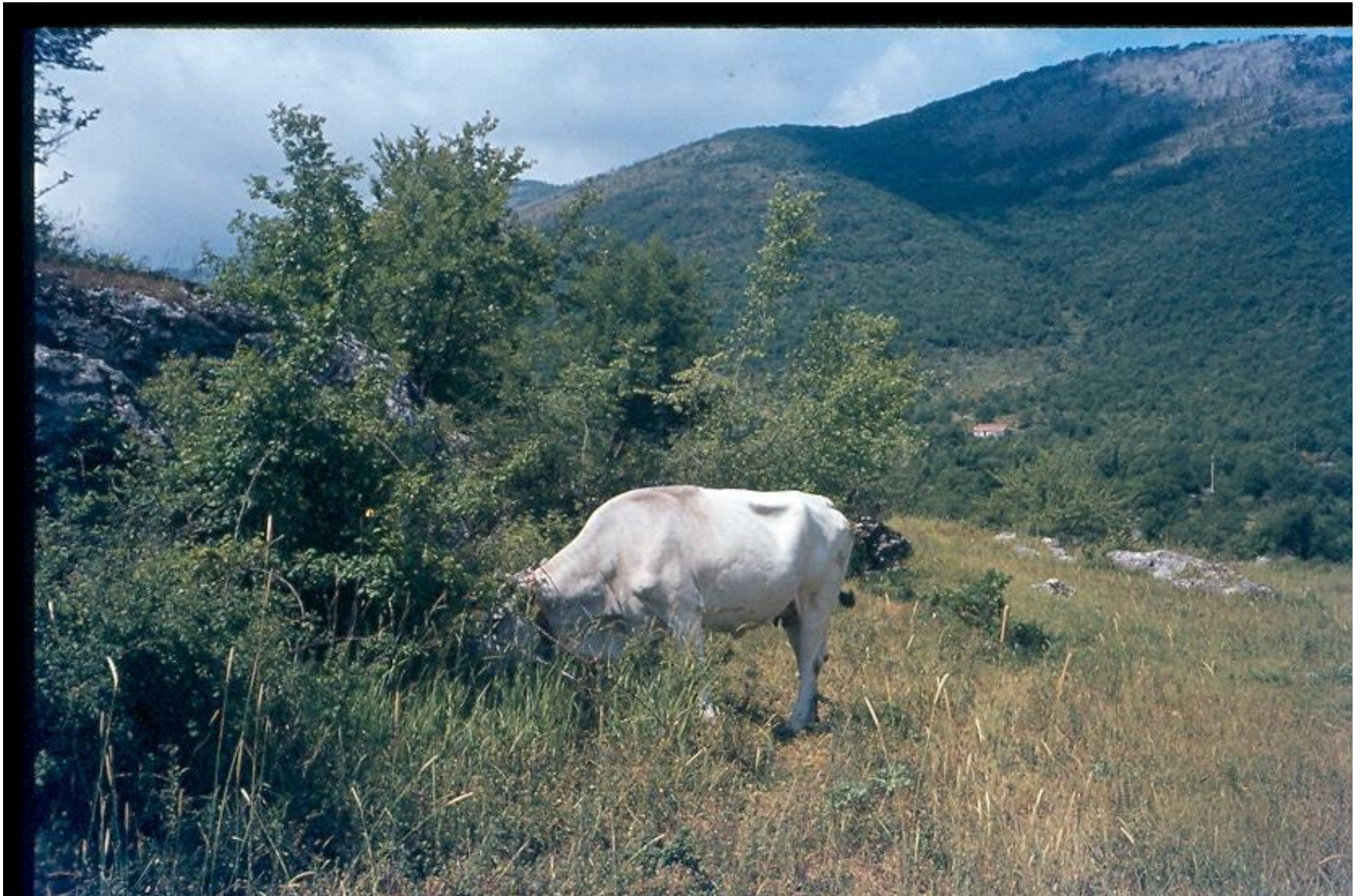
Onemocnění člověka: horečka, někdy spojená s meningoencefalitidou.

Rozšíření: Afrika, Asie, jižní Evropa, jihovýchodní Slovensko.

# Bhanja virus – rozšíření v Evropě



# Bhanja virus biotop: Fondi - Campodimele





# Biotop viru Bhanja: Ahtopol (A), Brač (B)





# Biotop viru Bhanja: Slovenský Kras





# *Nairovirus* krymsko-konžské hemoragické horečky (CCHF)

**Zdroj:** zajícovití, ježci, drobní savci, skot, kůň, koza, ovce. Existuje možnost roznosu infikovaných klíšťat tažnými ptáky

**Nemoc zvířete:** inaparentní průběh

**Přenos:** klíšťaty sekce *Metastrata* - *Hyalomma marginatum*, *H. detritum*, *Dermacentor marginatus* aj. (rezervoár - TOP), často i kontaktem (ošetřování pacientů, práce na jatkách a stříhání ovcí).  
**Profesionalita:** chovatelé dobytka, řezníci na jatkách, zdravotníci, laboratorní infekce (aerosol)

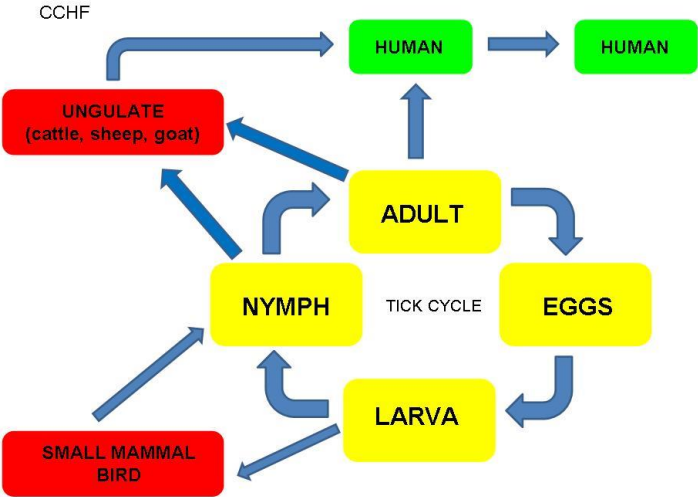
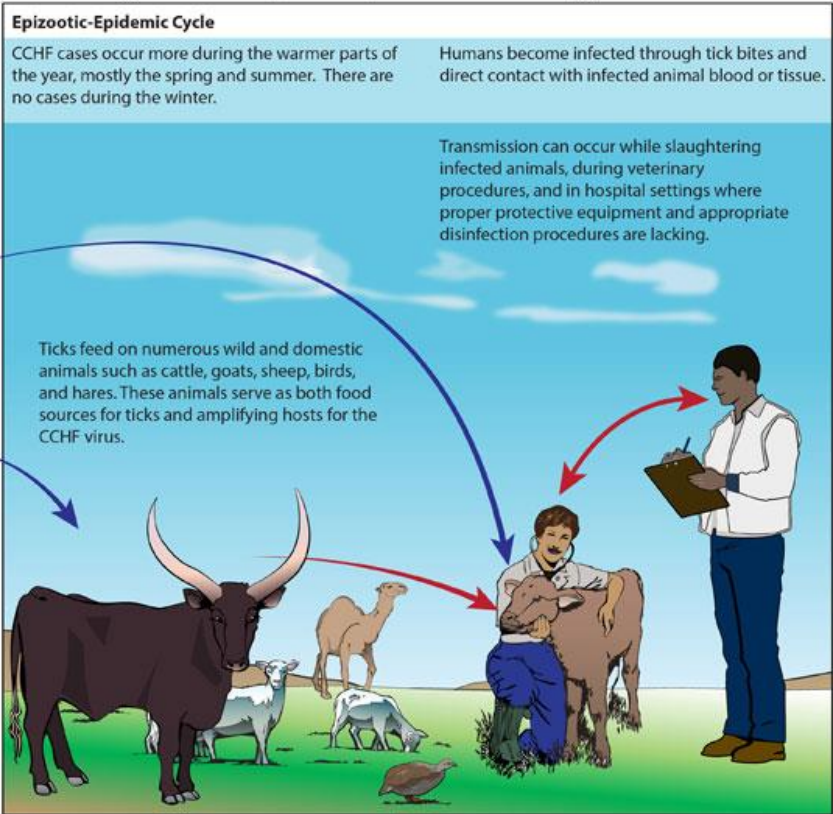
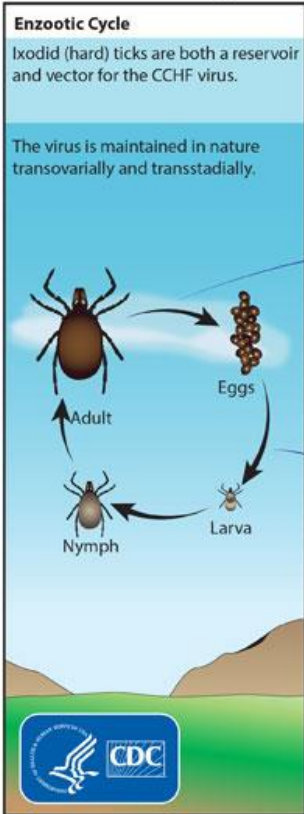
**Onemocnění člověka:** **krymsko-konžská hemoragická horečka** – silná bolest hlavy, šije, zad a svalů, vyrážka a petechie na trupu, konjunktivitida, bolesti břicha, zvracení, světloplachost, hepatomegalie, hepatitida, změny nálady, krvácení ze sliznic, střev a ledvin, někdy krvácení do mozku a selhání jater, hemoragický šok. Zvýšené hodnoty transamináz, leukopenie, trombocytopenie a koagulopatie. Dlouhá rekonvalescence. Letalita 5-30% (u nozokomiálních nákaz však až 50%). Riziko: BSL-4 !

Vektor: *Hyalomma marginatum*



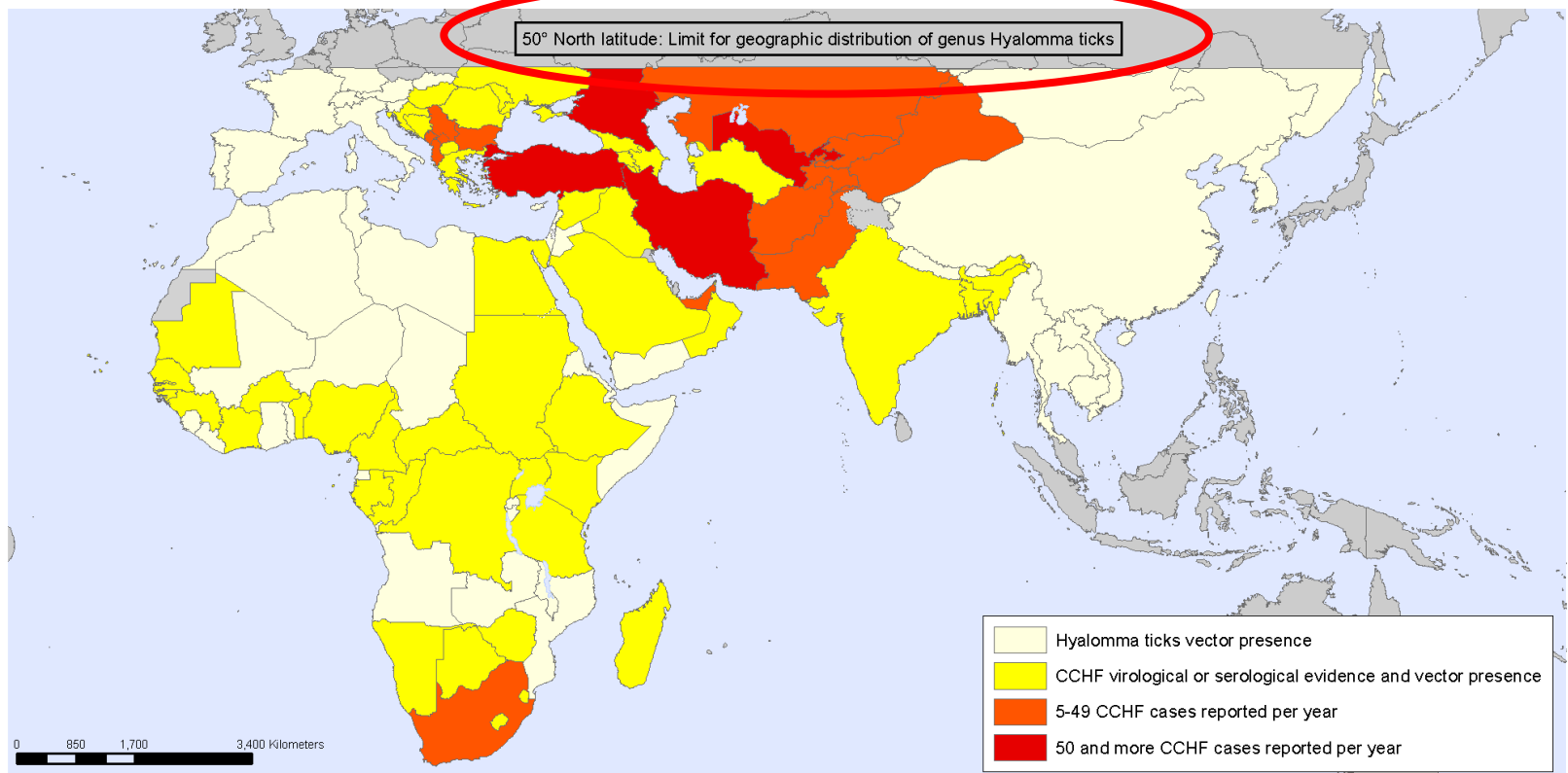
# CCHV – cirkulace, ekologie

## Crimean-Congo Hemorrhagic Fever (CCHF) Virus Ecology



# CCHF rozšíření

## 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

# CCHF

**Diagnostika:** RT-PCR, průkaz protilátek nebo antigenu (ELISA, IF), izolace viru (extrémní biohazard: jen laboratoře BSL-4).

**Terapie:** v časně fázi (pokud brzy diagnostikováno) ribavirin, imunní sérum.

**Prevence:** vakcína (bulharské provenience).

**Rozšíření:** Afrika, Arabský poloostrov, Přední a střední Asie, Čína, Balkán (Albánie, Kosovo), Černomoří (Bulharsko, jižní Rusko, Turecko).





# *Thogotovirus* Thogoto, Dhori

Viriony sférické, 80-120 nm, obalené, obsahují ss(-)RNA v 6 (Thogoto) nebo 7 (Dhori) segmentech o celkové velikosti 10 kbp, a 1 povrchový glykoprotein

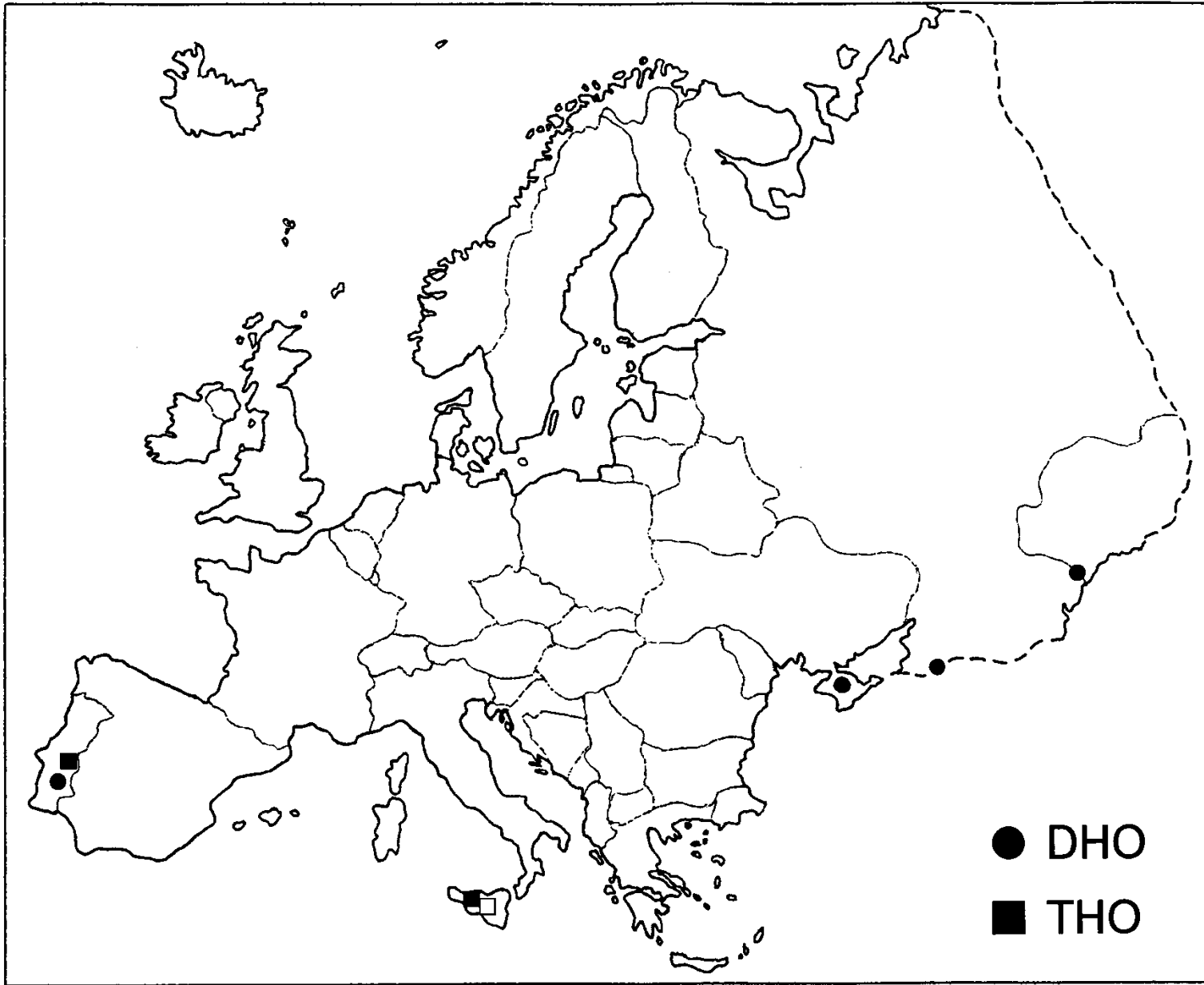
Zdroj: skot, velbloud

Nemoc zvířete: inaparentní průběh

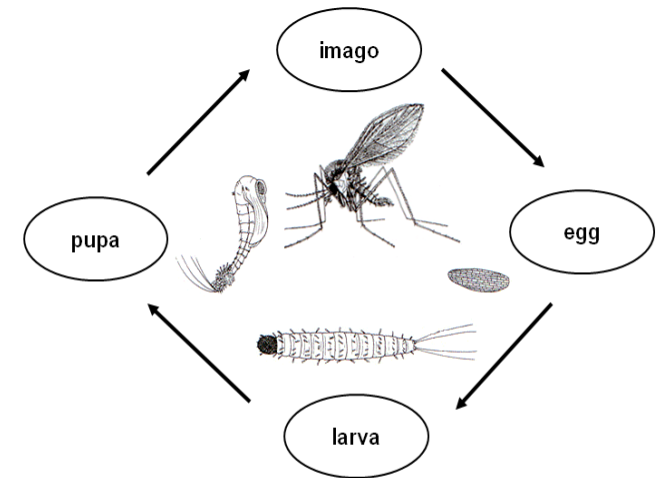
Přenos: klíšaty sekce Metastriata (*Rhipicephalus*, *Amblyomma*)

Onemocnění člověka: horečnaté onemocnění někdy těžšího průběhu.

Rozšíření: Afrika, Středozeší (Sicílie, Portugalsko), Asie, jižní Rusko.



# Viry přenášené flebotomy Sandfly-borne viruses



# *Phlebovirus* horečky papatači: SFN, SFS, Toscana

Sandfly fever Naples (SFN), Sandfly fever Sicilian (SFS).

Zdroj: člověk.

Přenos: flebotomové (*Phlebotomus* spp. – rezervoár, TOP).

Onemocnění člověka: **horečka papatači** o délce 2-4 dny, s malátností, bolestmi hlavy a kloubů, světloplachostí, retrobulbárním tlakem v očích, a silným pocením; neletální. U viru Toscana relativně často i meningitida, jen sporadicky spojená s encefalitidou.

Rozšíření: Středomoří (Itálie, Španělsko, jižní Francie), Tunisko, Černomoří (Krym), střední a jižní Asie. Toscana virus se vyskytuje v Itálii, Španělsku, Portugalsku, jižní Francii, méně Řecku, Dalmácii, Turecku, Egyptě a na Kypru. Běžné nákazy rekreatantů ve Středozeří, a časté importy do západní i severní (Skandinávie) Evropy. Také řada našich rekreatantů a turistů do Středozeří (jadranské pobřeží aj.) onemocní horečkou papatači, tyto nákazy však unikají diagnostické pozornosti a nejsou hlášeny.



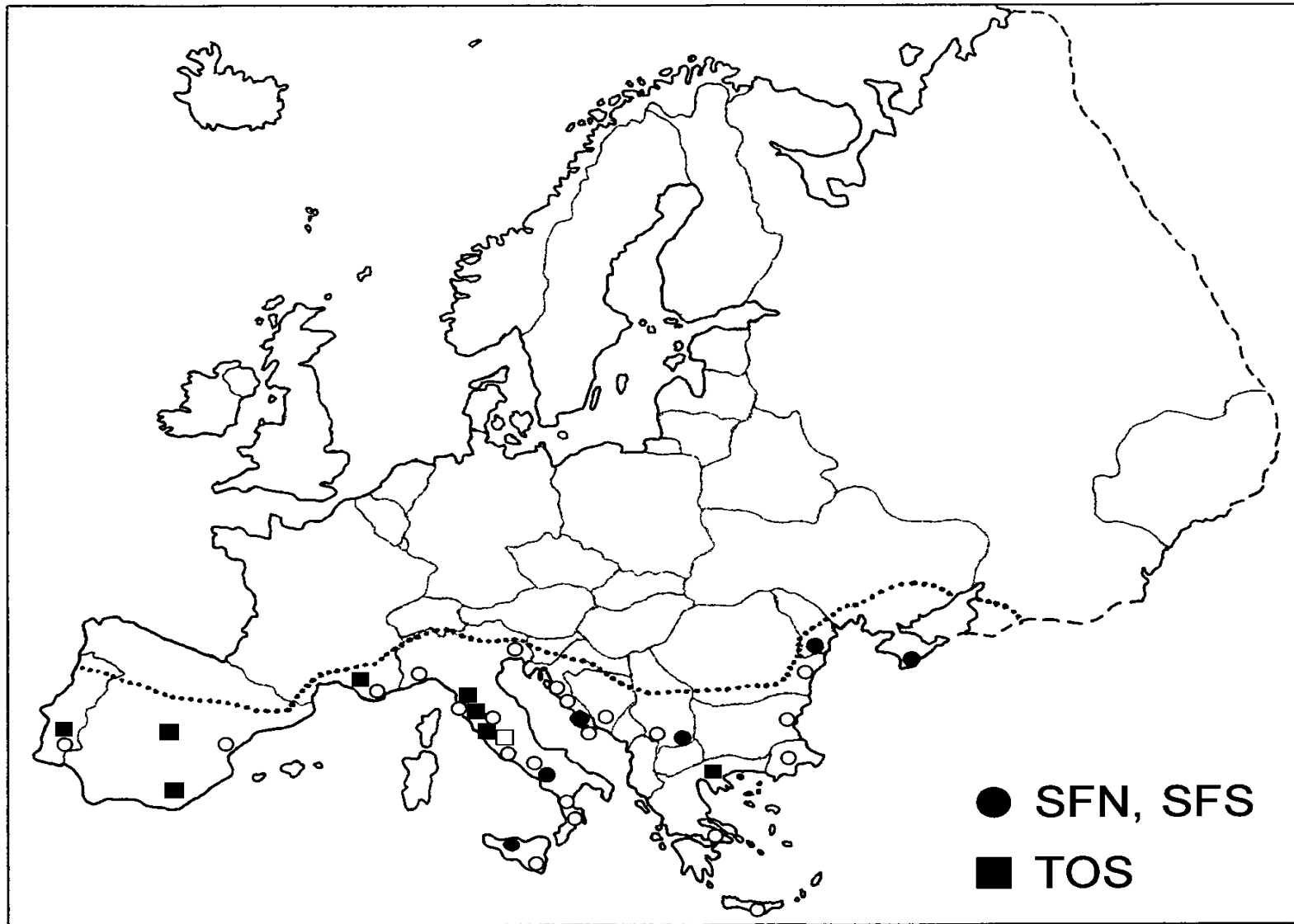
# Ukázka biotopu flebotomů (Monte Argentario)



*Phlebotomus perniciosus* – 1st TOSV isolation



# Viry Sandfly fever-Naples, Sandfly fever-Sicilian, a Toscana



# *Rhabdoviridae: Vesiculovirus*

## **Vesiculovirus komplexu vezikulární stomatitidy**

**Zdroj:** lichokopytníci, skot, prase, divocí savci.

**Nemoc zvířete:** vezikulární stomatitida skotu, koní.

**Přenos:** perkutánní, konjunktivou, aerogenní, hematofágními dvoukřídlími (komáry, flebotomy [*Lutzomyia trapidoi*: TOP u VSI], pakomárci, ovády, muchničkami). U muchniček byl pokusně prokázán neviremický přenos VSV při sousání.

**Onemocnění člověka:** **vezikulární stomatitida** - krátkodobé chřipkovité onemocnění (bolesti svalů, někdy s vezikulami v ústní a nosní dutině).

**Diagnostika:** izolace na buněčné kultury, IF, sérologie (ELISA, IF, VNT).  
**Biohazard:** BSL-3.

**Rozšíření:** Amerika.



# VSV: vezikulární stomatitida koně



**FIGURE 18.8** Extensive (craterous) ulcer in the tongue of a horse with vesicular stomatitis. (Courtesy of R. Bowen, Colorado State University.)



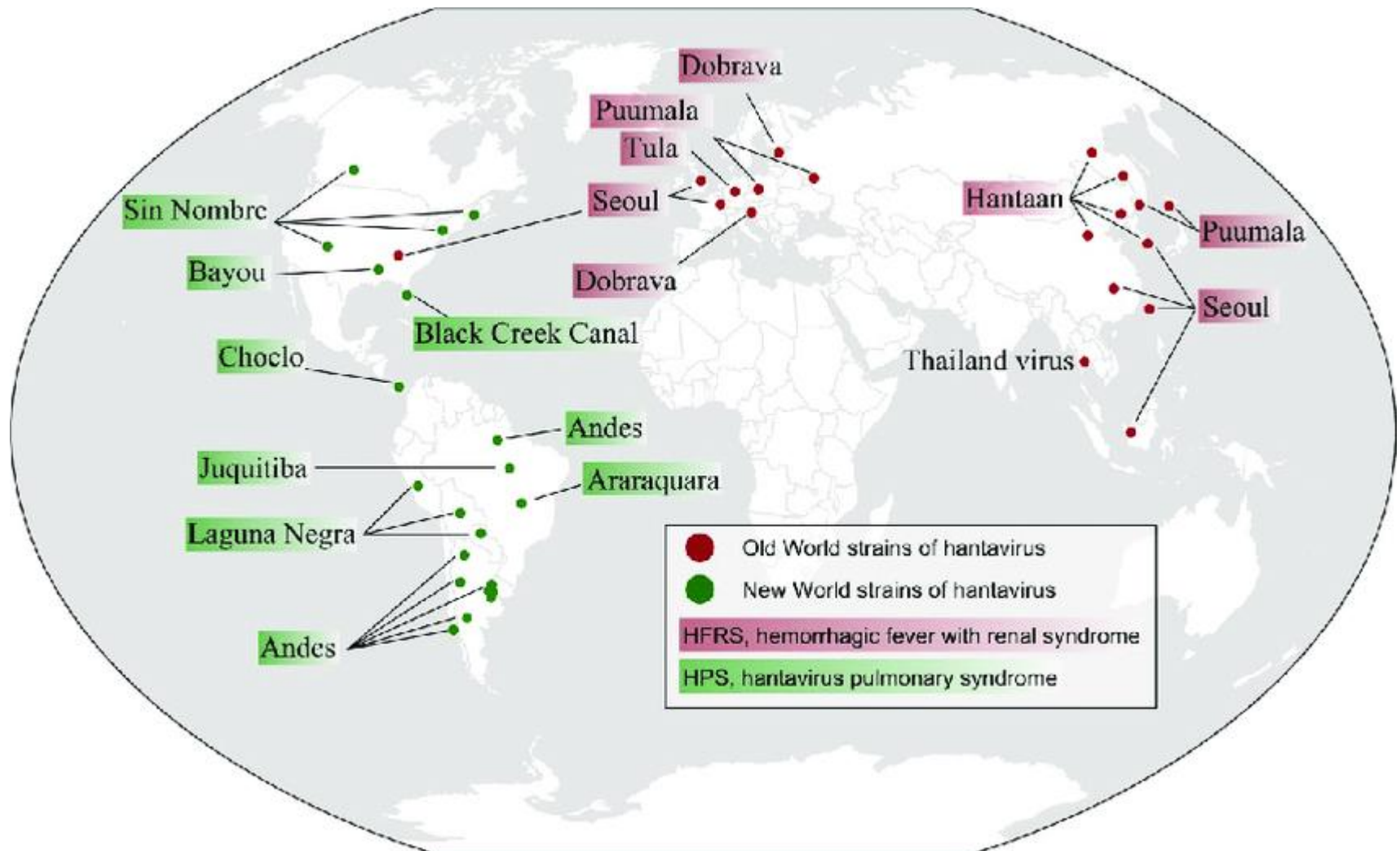
# Hantaviry Hantaan, Dobrava, Puumala, Seoul, Sin Nombre, Andes

Délka RNA hantavirů je 12 kbp. Název prototypového viru je odvozen od řeky Hantaan v Koreji. Virus **Saaremaa** je velmi blízký viru Dobrava (syn. Belgrade). Počet známých hantavirů dosahuje 25, ale některé z nich (např. **Tula**, vyskytující se běžně i v Česku) jsou pro člověka prakticky nepatogenní.

**Zdroj:** hlodavci (**rodent-borne**) - v Eurasii *Apodemus agrarius* (Hantaan, Dobrava-2), *A. flavicollis* (Dobrava-1), *A. ponticus* (Dobrava-3), *A. peninsulae* (Amur), *Myodes glareolus* (Puumala), *Microtus arvalis* (Tula), *Rattus rattus* a *R. norvegicus* (Seoul), v Americe *Peromyscus maniculatus* (Sin Nombre), *P. leucopus* (New York čili Shelter Island virus), *Oligoryzomys longicaudatus* (Andes), *Sigmodon hispidus* (Black Creek Canal), *Oryzomys palustris* (Bayou) aj. **Hlodavci jsou nejen hostitelem hantavirů ale současně i rezervoárem vzhledem k jejich perzistentní infekci a dlouhodobému vylučování agens slinou, močí a trusem.**

**Nemoc zvířete:** inaparentní průběh.

# Geografické rozšíření hantavirů Starého a Nového světa





# Hantaviry

**Přenos:** aerogenní (infekční moč, trus a sliny hlodavců), kontaktem, alimentární.

**Onemocnění člověka:**

**hemoragická horečka s renálním syndromem** (HFRS: **Hantaan, Dobrava**; ve Skandinávii, Belgii a Německu mírnější forma, *nephropathia epidemica*: **Puumala**: jen ve Švédsku ročně 200-600 případů NE, v roce 2007 však >1 000 případů) – horečka, bolesti hlavy a v zádech, nechutenství, zvracení, edém a petechie v ústní dutině a obličeji, později hemoragie gastrointestinálního a urogenitálního traktu, proteinurie, hematurie, selhání ledvin, s letalitou 5% (v Asii vyšší); poprvé v Koreji 1934 (korejská hemoragická horečka);

**hantavirový plicní syndrom** (HPS, virus **Sin Nombre**) v USA - vysoká horečka, zimnice, bolesti hlavy, svalů a kloubů, průjem, nevolnost, pocení, trombocytopenie, pneumonie (výrazný edém plic), s letalitou 45

**Diagnostika:** sérologie (ELISA, IF), RT-PCR.

**Rozšíření:** Eurasie (HFRS), Severní a Jižní Amerika (HPS).



# Lyssavirus

Je známo 15 genotypů, z toho 7 patogenních pro člověka.

**Lyssavirus** s.s. (**RABV**, virus vztekliny).

**Mokola** virus (**MOKV**, z afrických hlodavců, bělozubek, a koček) – pravděpodobně patogenní pro člověka.

**Duvenhage** virus (**DUVV**, z netopýra *Miniopterus*) – výjimečně smrt člověka (jižní Afrika 2006).

**EBLV-1** ('European bat lyssavirus type 1': netopýr *Eptesicus serotinus*, *E. isabellinus*).

**EBLV-2** ('European bat lyssavirus type 2': netopýři *Myotis* spp.).

**ABLV** ('Australian bat lyssavirus') – patogenní pro člověka.

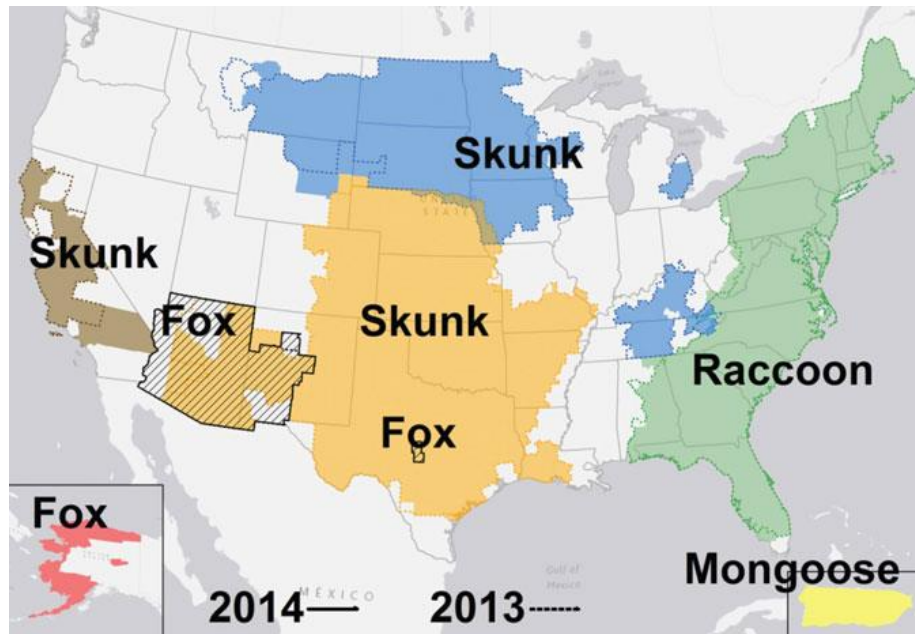
**Irkut (IRKV)** virus: netopýr (*Murina leucogaster*), patogenní pro člověka.

Další genotyp viru vztekliny byl izolován z kosmana bělovousého (*Callithrix jacchus*) chovaného v Brazílii, který v letech 1991-98 způsobil celkem 8 smrtelných onemocnění člověka.

# Lyssa

**Zdroj:** psovité a jiné šelmy (RABV: liška, pes, šakal, mýval, skunk); netopýři, upíří *Desmodus rotundus* a jiné druhy; jiní savci, kočka 4,3%, člověk 0,1% (23 případů: první pacient většinou infikován od psa, 8x transplantát rohovky).

V Africe, Asii a Jižní Americe jako zdroj nákazy převažuje pes (angl. "dog rabies": podíl 75% i více), následován domácími přežvýkavci a člověkem, zatímco v Sev. Americe obdobně jako v Evropě divoká zvěř (76,5%).





# Lyssa

Podle zdroje nákazy je rozlišována:

- (1) urbánní vzteklina (angl. "urban [canine] rabies": hlavním zdrojem jsou toulaví psi, angl. "stray dogs"), převažující v Asii, Africe a Jižní Americe, s mortalitou 11-83 lidských případů na 1000 případů vztekliny u zvířat;
- (2) sylvatická vzteklina (angl. "sylvatic [wildlife] rabies": hlavním zdrojem je divoká zvěř), převažující v Evropě a Sev. Americe, s mortalitou <1 (0,3-0,5) lidských případů na 1000 případů vztekliny u zvířat.

Nemoc zvířete: vzteklina (lyssa, 'rabies') - paralýza, projevy agresivity (i u netopýrů).

# Lyssa

**Přenos:** perkutánní - kousnutím (slinou), poraněním, po transplantaci rohovky (8 případů), jater a ledvin (2 případy Německo ex Indie);

**Onemocnění člověka:** vzteklina ('rabies') - encefalomyelitida s excitací, aerofobií (pacient nesnáší závan vzduchu přes obličej), hydrofobií a paralýzou končící smrtí při plném vědomí (letalita 100%). Dlouhá inkubační doba, 10 dní až 6 měsíců.

Podle WHO každoročně na světě 40-100 tisíc úmrtí lidí na vzteklinu (nejvíce v Asii: např. v Indii 20 000 případů ročně)

# Lyssa (diagnostika, terapie, prevence)

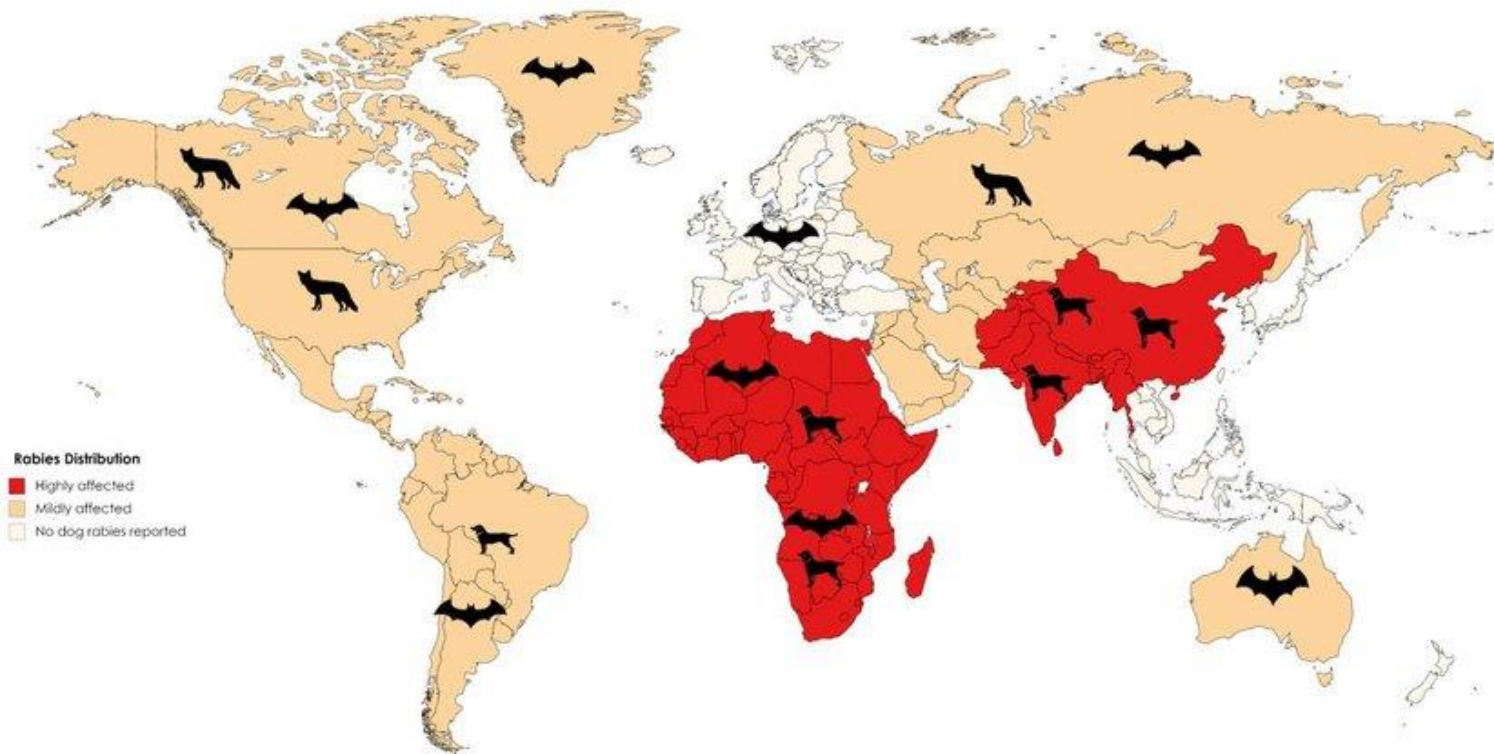
**Diagnostika:** anamnéza (kousnutí zvířetem); sledování odchyceného atakujícího zvířete po dobu 5-10 dní veterinářem nebo jeho postmortální vyšetření (otiskové a histologické preparáty mozku a slinných žláz - detekce antigenu metodu IF, Negriho tělíka, i.c. inokulace myši); u pacienta IF test otiskových preparátů rohovky, sliznic a bioptických vzorků; izolace (myš). Biohazard: BSL-3.

**Terapie:** postexpoziční profylaxe (PEP) je imunizací několika dávkami vakcíny v kombinaci s podáním antiséra (antirabický koňský imunoglobulin). 10-denní veterinární karanténa u suspektních domácích zvířat.

**Prevence:** vakcinace exponovaných osob (virus pomnožen na lidských diploidních buněčných kulturách); povinná imunizace domácích psů; redukce lišek. Dříve byla redukce rezervoárových zvířat (lišek) prováděna jejich usmrcením odstřelem, odchycením do pastí a plynováním nor. **Moderní kontrola vztekliny divokých zvířat se provádí orální návnadovou vakcinou.**

# Lyssa - rozšíření

Rozšíření: kosmopolitní mimo Velkou Británii (zde uplatňují již od roku 1886 přísnou až 6-měsíční karanténu pro import psovitých a kočkovitých šelem), Irsko, Island, Japonsko, Austrálii, Nový Zéland a některé další ostrovy).





# Arenavirus lymfocytární choriomeningitidy

**Zdroj:** některé druhy hlodavců divokých (*Apodemus flavicollis*, *Myodes glareolus*, *Microtus arvalis*) hlavně dospělí samci) i chovaných (*Mus musculus*, *Mesocricetus auratus*) jsou rezervoárem nákazy (kongenitální infekce s celoživotním nosičstvím a vylučováním viru slinou, defekací a urinací; vertikální přenos mezi hlodavci).

**Nemoc zvířete:** LCM - jen u adultních myší (u mladých hlodavců se po infekci vytváří stav celoživotní imunotolerance a perzistentní infekce).

**Přenos:** kontaktem, perkutánní (kousnutím), aerogenní, alimentární (potrava).

**Onemocnění člověka:** lymfocytární choriomeningitida (LCM)- chřipkovitá aseptická meningitida nebo jen horečka (obvykle dvoufázová) s bolestí hlavy, rýmou, bronchitidou, světloplachostí; u těhotných abort nebo malformace plodu (hydrocefalus, chorioretinitida); letalita asi 1%, rekonvalescence dlouhodobá. Popisovány profesionální infekce (chovatelé hlodavců).

**Rozšíření:** kosmopolitní.

# Arenavirus Lassa

**Zdroj:** krysa mnohobradavková (*Mastomys natalensis*: viremie, exkrece močí), méně jiní hlodavci; člověk.

**Nemoc zvířete:** inaparentní průběh (nosičství - rezervoár).

**Přenos:** kontaktem, alimentární (odchyt a konzumace krys *Mastomys*), aerogenní; vysoká kontagiozita - přenos i na ošetřující personál (krev, exkrementy).

**Nemoc člověka:** **hemoragická horečka Lassa** s faryngitidou, lymfadenitidou, bolestmi hlavy, svalů, kloubů, břicha, průjmy, zvracením, hemoragiemi (krvácení do střev aj.), edémem obličeje a šíje, šuměním v uších až hluchotou, hypovolemií, a letalitou 10-50%, u těžkých případů až 70%. Epidemie v tropické Africe (Nigérie, Sierra Leone)

Občas importované případy onemocnění u turistů a jiných osob vracejících se z endemických oblastí.

Biohazard: BSL-4 !

Terapie: ribavirin (snížení letality na 5-10%); imunní sérum.

Rozšíření: západní a střední Afrika.

# Arenavirus Junin, Machupo

**Zdroj:** hlodavci *Calomys* spp., *Mus domesticus* (Junin) - chronická infekce s perzistentní viremií, exkrecí viru močí, slinou a trusem.

**Nemoc zvířete:** inaparentní průběh (morče hyne).

**Přenos:** alimentární, kontaktem (perkutánní), aerogenní (u zemědělců); mimořádné riziko laboratorní nákazy aerosolem (biohazard BSL-4).

**Onemocnění člověka:** hemoragická horečka argentinská (Junin) a bolívijská (Machupo) - vysoká teplota, bolesti hlavy, břicha, končetin, konjunktivitida, erytém na hlavě a hrudi, petechiální krvácení v dutině ústní, gastrointestinálním a urogenitálním traktu, na trupu, neurologické poruchy (třesy), hypovolemický šok, s letalitou 10-30%, a velmi dlouhou rekonvalescencí.

**Terapie:** imunní sérum, ribavirin.

**Biohazard:** BSL-4 !

**Prevence:** vakcína (Junin).

**Rozšíření:** Jižní Amerika (Argentina, Bolívie).

# Ebolavirus

Rod s několika samostatnými viry, dříve považovanými za genotypy: **Zaire** (EBOV, 1976), **Súdán** (SUDV, 1976), **Tai Forest** (TAFV, 1994, Cote d'Ivoire), **Bundibugyo** (BDBV, 2007 Uganda) a pro člověka nepatogenní **Reston** (RESTN, 1989: z opic *Macaca fascicularis* importovaných z Filipín do USA).

Zdroj: primáti včetně člověka, kaloni. Rezervoárem nákazy jsou netopýři a kaloni (viremie u některých druhů – *Tadarida condylura*, *T. pumila*, *Epomophorus wahlbergi* – trvala v pokuse až 21 dní, *Rousettus amplexicaudatus*). **Virus přežívá v kadaverech a na předmětech až 7 dní!**

Nemoc zvířete: často inaparentní (mimo šimpanze – až 50% smrtnost), ale experimentální infekce opic mnohdy fatální.

Přenos: kontaktem (slina, krev a exkrementy primátů, netopýřů a kaloňů), iatrogenní (injekce, transfuze), méně aerogenně; vysoká kontagiozita – běžné jsou i nozokomiální infekce.

Biohazard: BSL-4 !

# Ebola virus - ekologie

## Ebola Virus Ecology and Transmission

Ebola virus disease is a zoonotic disease. Zoonotic diseases involve animals and humans.

### Animal-to-Animal Transmission

Evidence suggests that bats are the reservoir hosts for the Ebola virus. Bats carrying the virus can transmit it to other animals, like apes, monkeys, and duikers (antelopes), as well as to humans.

### Spillover Event

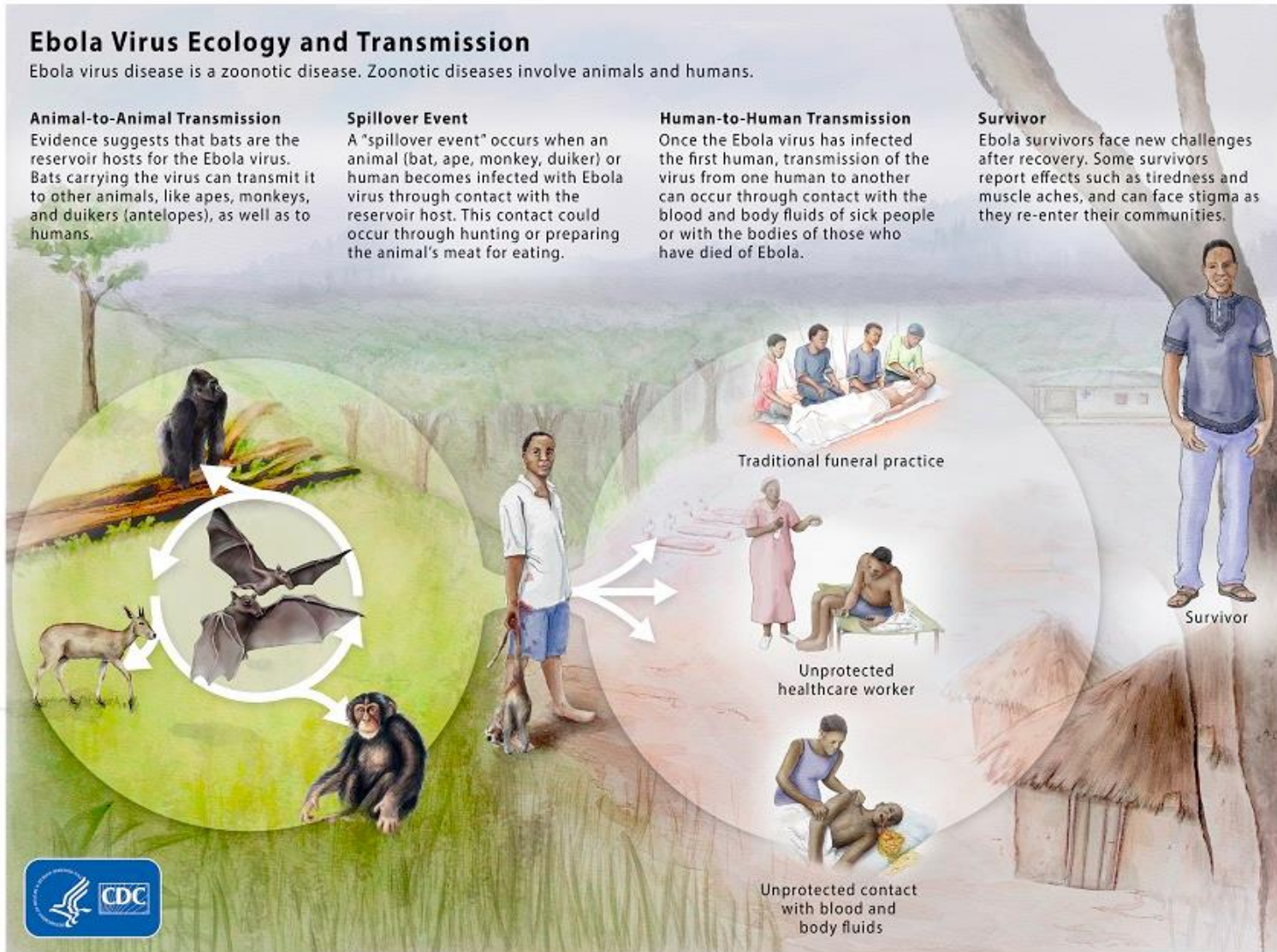
A "spillover event" occurs when an animal (bat, ape, monkey, duiker) or human becomes infected with Ebola virus through contact with the reservoir host. This contact could occur through hunting or preparing the animal's meat for eating.

### Human-to-Human Transmission

Once the Ebola virus has infected the first human, transmission of the virus from one human to another can occur through contact with the blood and body fluids of sick people or with the bodies of those who have died of Ebola.

### Survivor

Ebola survivors face new challenges after recovery. Some survivors report effects such as tiredness and muscle aches, and can face stigma as they re-enter their communities.

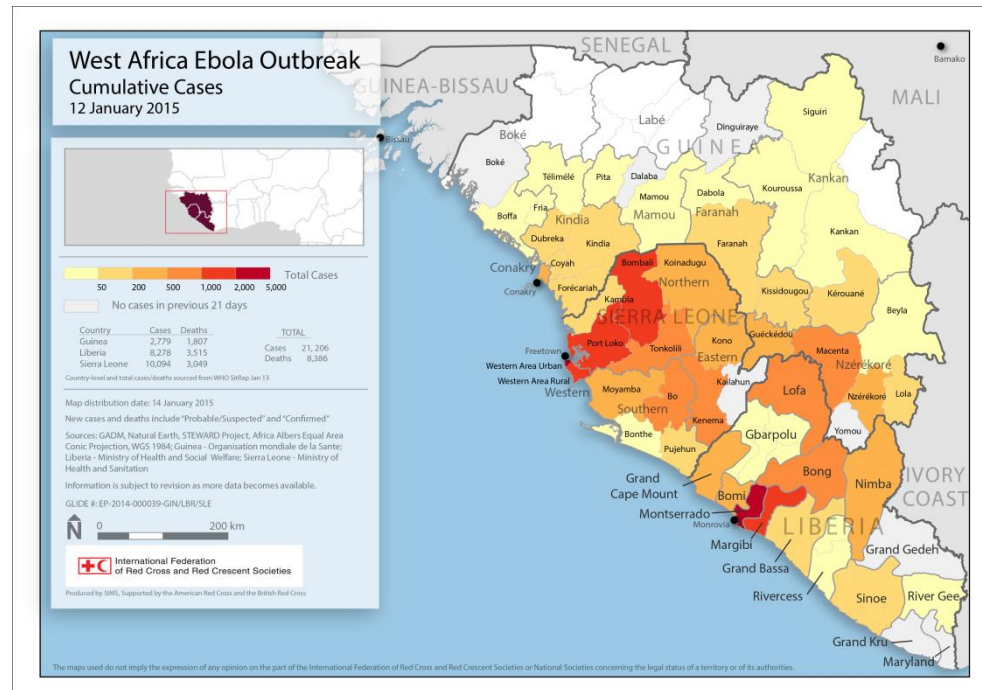
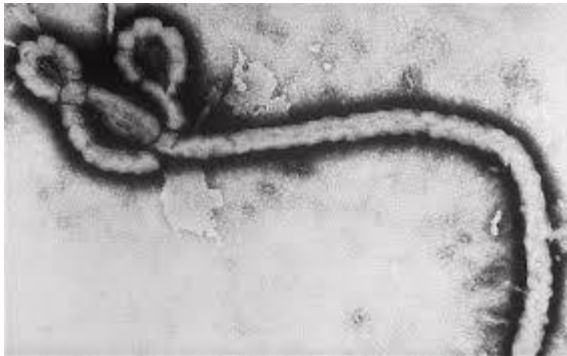




# EBOV

Onemocnění člověka: **hemoragická horečka Ebola**, jedno z nejfatálnějších onemocnění, se silnými bolestmi hlavy, svalů, kříže, hrdla a břicha, průjmy, nevolností, nechutenstvím, škytáním, extrémní únavou a slabostí, vyrážkou po celém těle, neurologickými poruchami, konjunktivitidou, leukopenií, trombocytopenií, hemoragiemi, krvavou stolicí i krvavými zvratky, kachexií, hypovolemickým šokem a renálním selháním, s obličejem výrazu masky, a letalitou 50-80%; rekonvalescence dlouhodobá. Virus Ebola účinně blokuje tvorbu interferonu hostitele.

**2014-15, největší epidemie horečky Ebola v dějinách** (Libérie, Sierra Leone, Guinea): 27500 případů (11200 pacientů zemřelo).



# EBOV

**Diagnostika:** izolace viru z krve nebo jiných tělních tekutin na Vero buňkách či morčatech (extrémní biohazard: BSL-4), elektronová mikroskopie, průkaz IgM v krvi.

**Terapie:** neexistuje, ribavirin neúčinný.

**Rozšíření:** tropická Afrika (Kongo, Gabon, Súdán, Zair, Uganda, Pobřeží Slonoviny, Sierra Leone, Guinea, Kamerun, JAR); Filipíny (Reston).

# Marburgvirus (MBGV)

**Zdroj:** opice (kočkodan *Cercopithecus aethiops*), kaloni; člověk.

**Rezervoárem jsou kaloni** (2007 Gabon: detekce RNA viru u 1,4% z 283 kaloňů *Rousettus aegyptiacus*, a IgG protilátky u 11% jedinců).

**Nemoc zvířete:** často inaparentní (mimo šimpanze – až 50% smrtnost), ale experimentální infekce opic mnohdy fatální.

**Přenos:** kontaktem (slina, krev a exkrementy primátů), iatrogenní (injekce, transfuze), méně aerogenní; vysoká kontagiozita - i nozokomiální a laboratorní infekce.

**Biohazard:** BSL-4.

PON MBGV: *Rousettus aegyptiacus*





# MBGV

Onemocnění člověka: **hemoragická horečka Marburg**, jedno z nejfatálnějších onemocnění, se zimnicí, silnými bolestmi hlavy, svalů, hrdla a břicha, průjmy, extrémní únavou, vyrážkou, neurologickými poruchami, konjunktivitidou, leukopenií, trombocytopenií, hemoragiemi, krvácením z nosu, uší a očí, krvavou stolicí i krvavými zvratky, kachexií, hepatitidou, hypovolemickým šokem a renálním selháním, s obličejem výrazu masky, letalitou 50-90%.

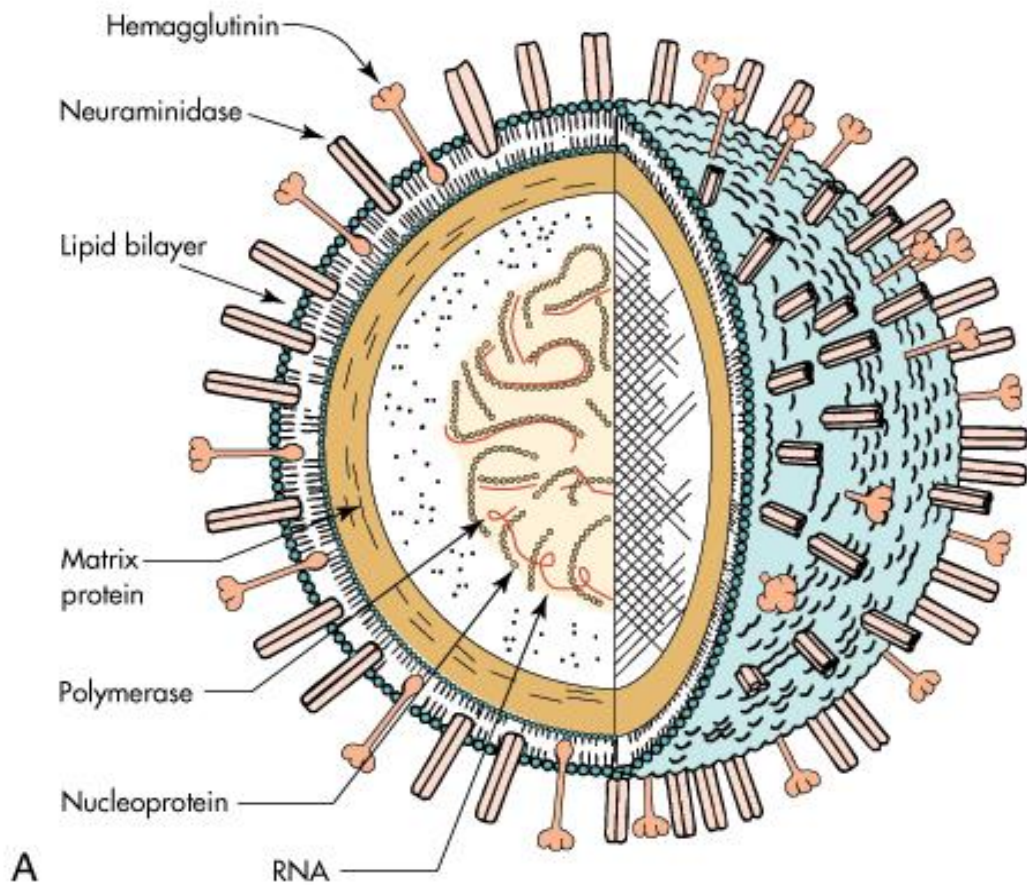
Diagnostika: izolace viru z krve nebo jiných tělních tekutin na Vero buňkách či morčatech (extrémní biohazard: BSL-4), elektronová mikroskopie, RT-PCR; průkaz IgM v krvi.

Terapie: neexistuje, ribavirin neúčinný.

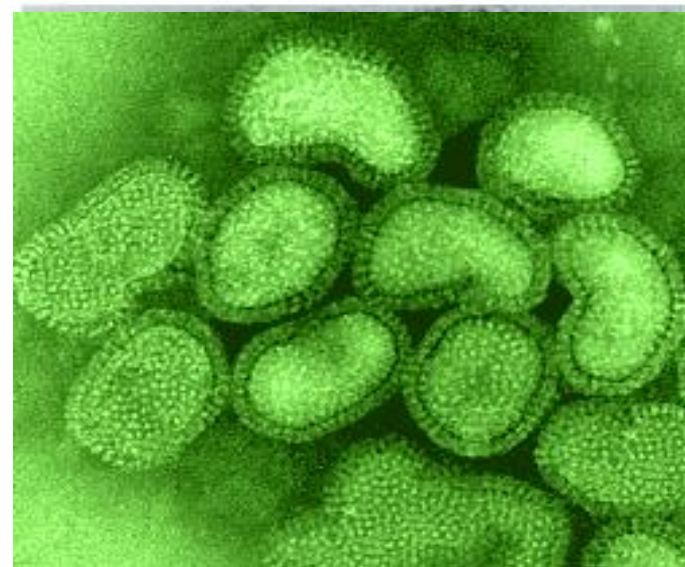
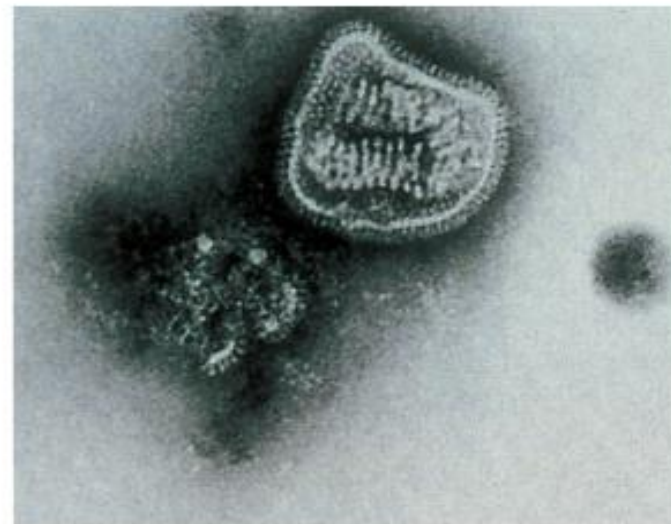
Rozšíření: tropická Afrika (Uganda); sekundárně jinde (zános transportem primátů).



# Influenza A virion



Virion diameter c.100  $\mu\text{m}$



# Influenza A virus

Genom: 8 ss-RNA segmentů

Povrchové glykoproteiny: 16 HA, 9 N

Antigenní variabilita: **drift** (bodové mutace) ➔  
epidemie

**shift** (výměna 1 či více povrchových antigenů:  
reassortanti) ➔ pandemie

Přírodní rezervoár virů chřipky – divocí vodní  
ptáci (tažní)

# Přírodní rezervoár chřipky A

= volně žijící vodní ptáci 2 řádů:

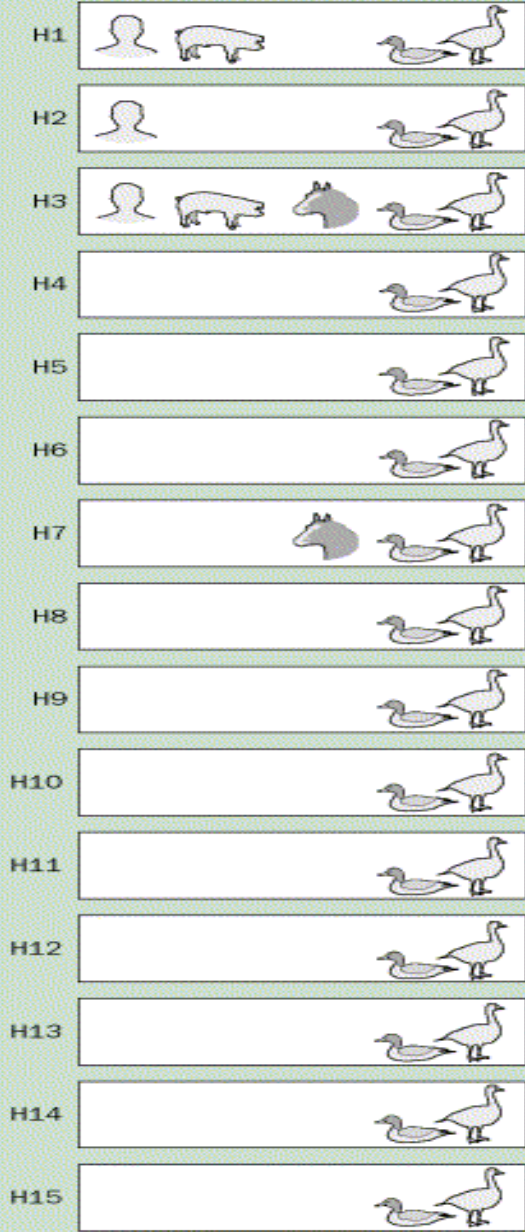
Vrubozobí (*Anseriformes*)

Dlouhokřídli (*Charadriiformes*)

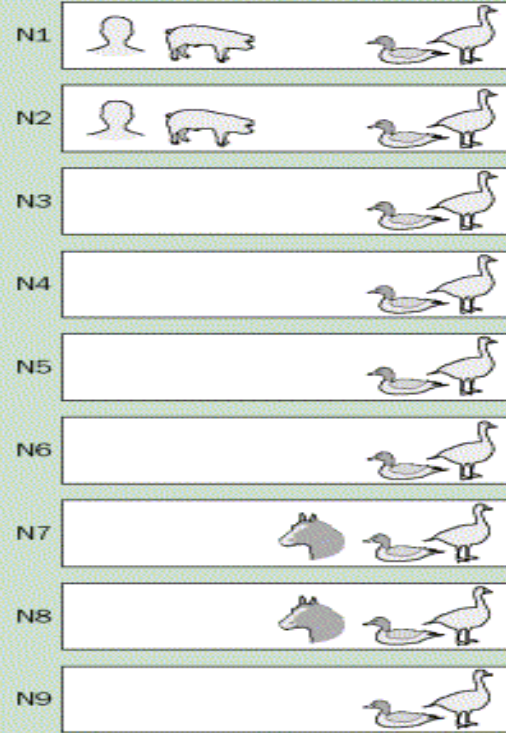
(- s podřády Bahňáci a Racci)

souhrnně byl u těchto 2 řádů prokázán výskyt všech známých antigenních typů: H1 až H16, a N1 až N9

**Haemagglutinin subtypes**



**Neuraminidase subtypes**



Přirození hostitelé  
subtypů viru chřipky A  
(Nicholson et al. 2003)

# Zoonotická influenza

**Zdroj:** člověk; u zoonózy prase, kůň a drůbež; vodní vrubozobé ptactvo, raci a bahňáci jsou přitom hlavním přírodním rezervoárem virů chřipky A. Někteří volně žijící tažní vrubozobí (labutě, husy, kachny) se mohou podílet na dálkovém šíření HPAI virů.

**Nemoc zvířete:** inaparentní (většina vodních ptáků) nebo horečka, sinusitida, bronchopneumonie, edém tváře a krku, cyanóza (např. "fowl plague" slepic u HPAI ["highly pathogenic avian influenza"] subtypů H5 a H7, s letalitou 70-100%; někdy onemocní i suchozemští a vodní savci).

**Přenos:** aerogenní (kapénková infekce), konjunktivou, kontaktem. U HPAI viru H5N1 je nejvyšší riziko přenosu na člověka při zpracování drůbeže (porážka, stahování peří, porcování syrového masa), a na asijských tržnicích ("animal markets") s živou drůbeží, pokud je infikována.



# Ptačí chřipka: HPAI vs. LPAI

**HPAI** – subtypy H5 a H7

= „highly pathogenic avian influenza“

- systémové onemocnění

**LPAI** – jiné subtypy, včetně H5 a H7

= „low pathogenic avian influenza“

- lokalizovaná infekce zažívacího, méně často dýchacího traktu, obvykle bezpříznaká

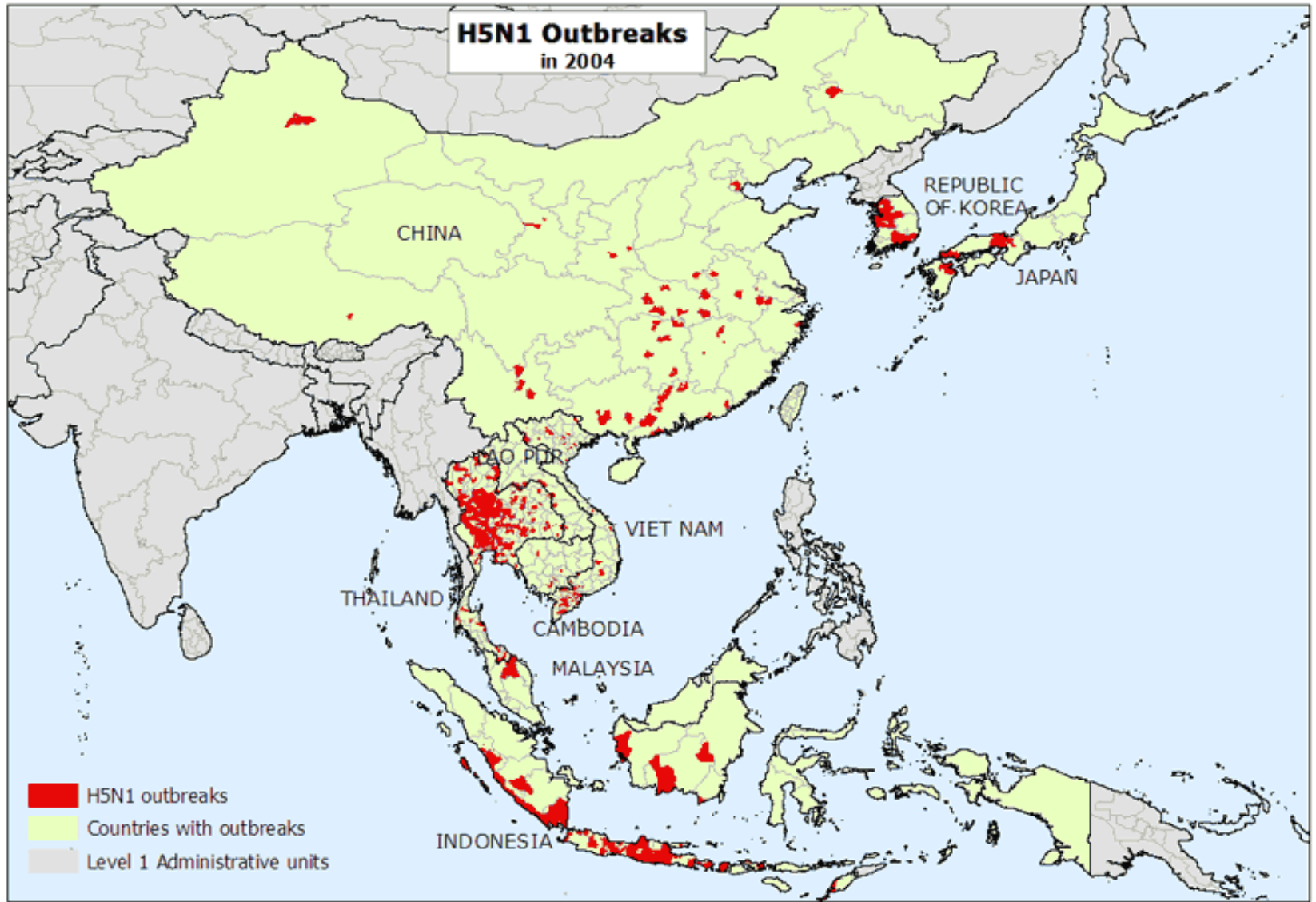
# HPAI klinické projevy



H5N1-infected duckling  
Ha Nam Province, Vietnam, January 2004

CDC





This map represents the districts or provinces that experienced outbreaks of H5N1 type of Avian Influenza between January and December 2004. The original data have been collected and aggregated at the most detailed administrative level and for the units available for each country.

Data source: OIE, FAO and Government sources

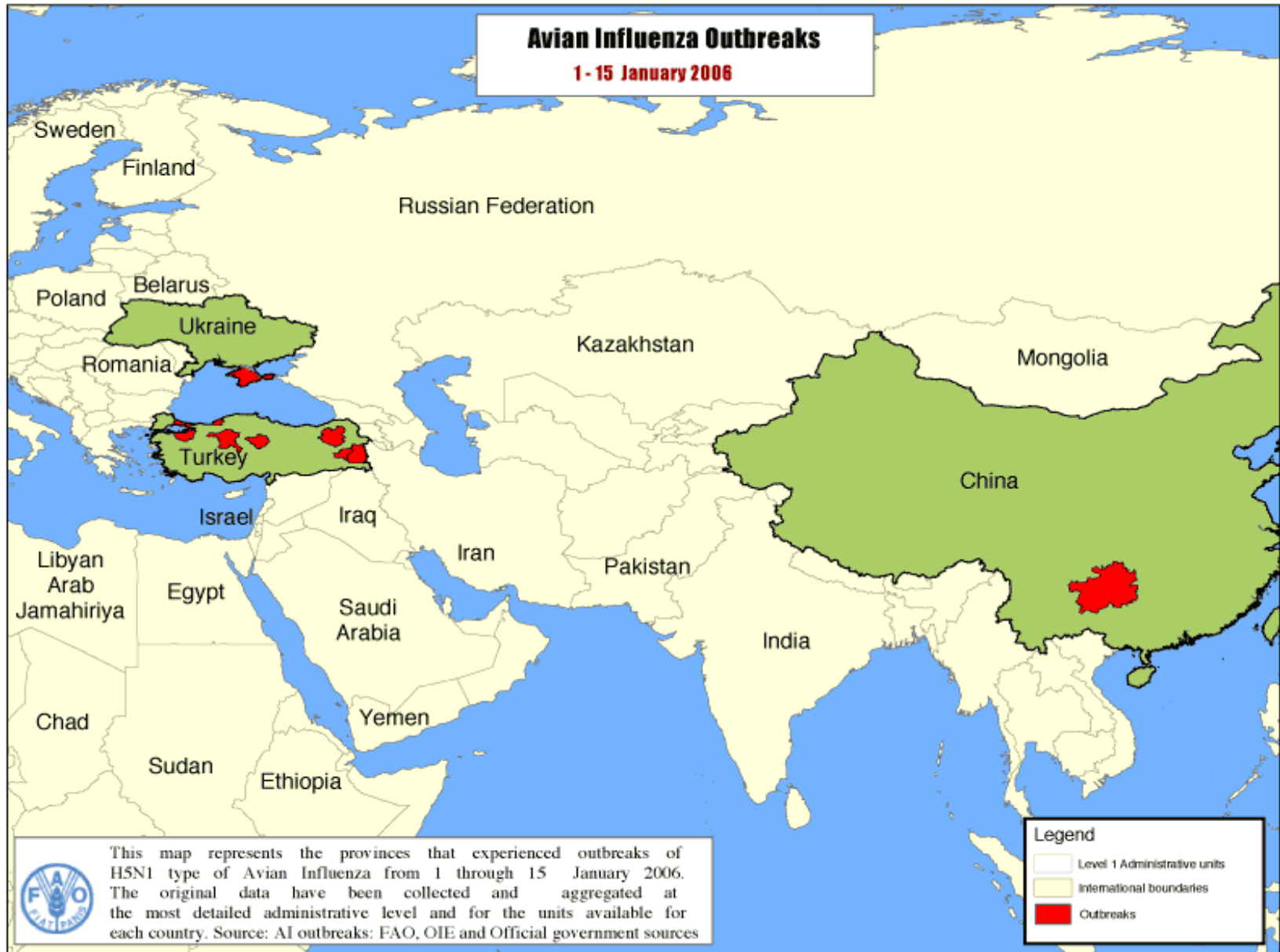




This map represents the districts or provinces that experienced outbreaks of H5N1 type of Avian Influenza since January 2005 (map updated to 31 August 2005). The original data have been collected and aggregated at the most detailed administrative level and for the units available for each country.

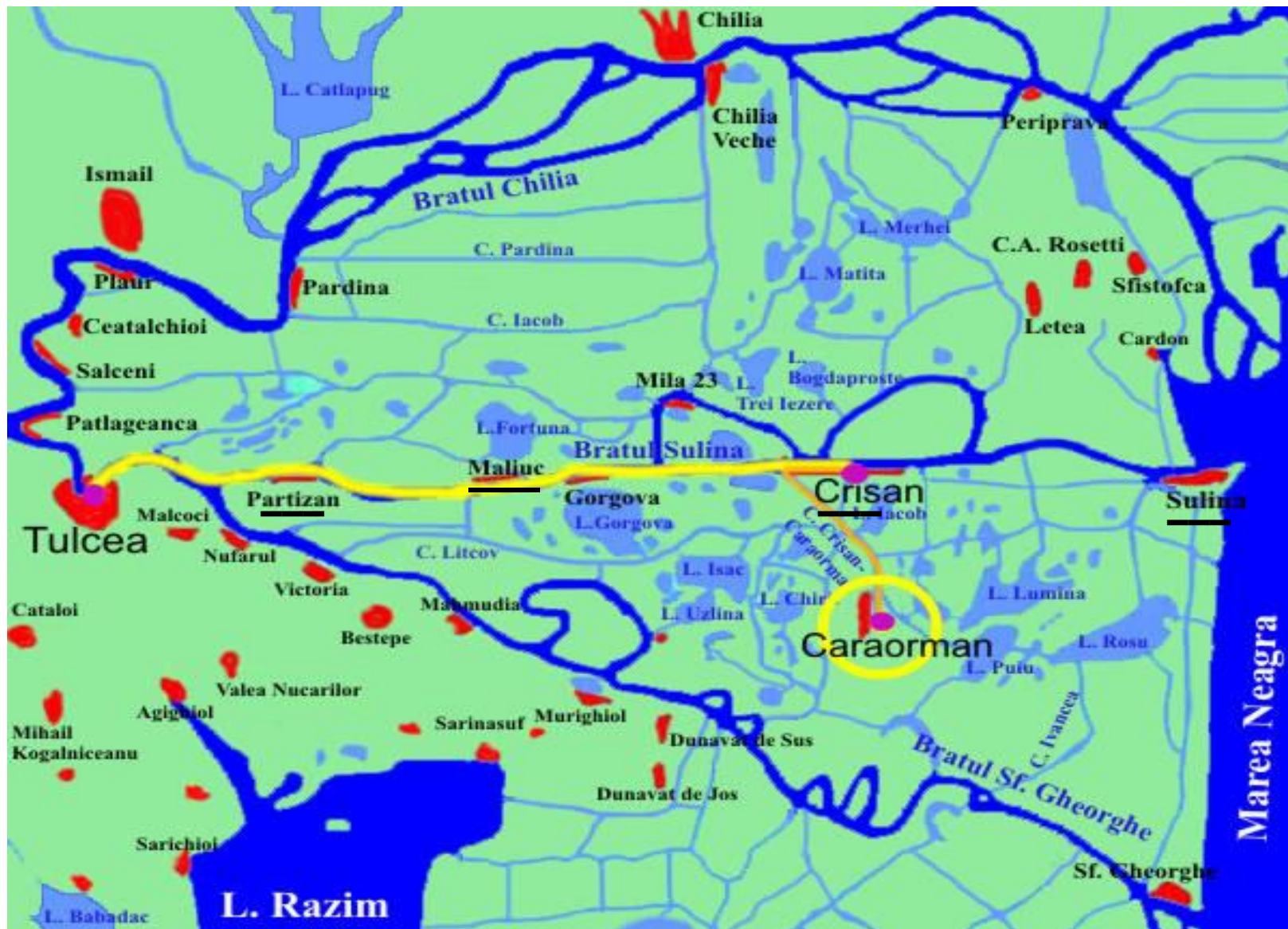
Data source: OIE, FAO and Government sources

# HPAI, January 2006



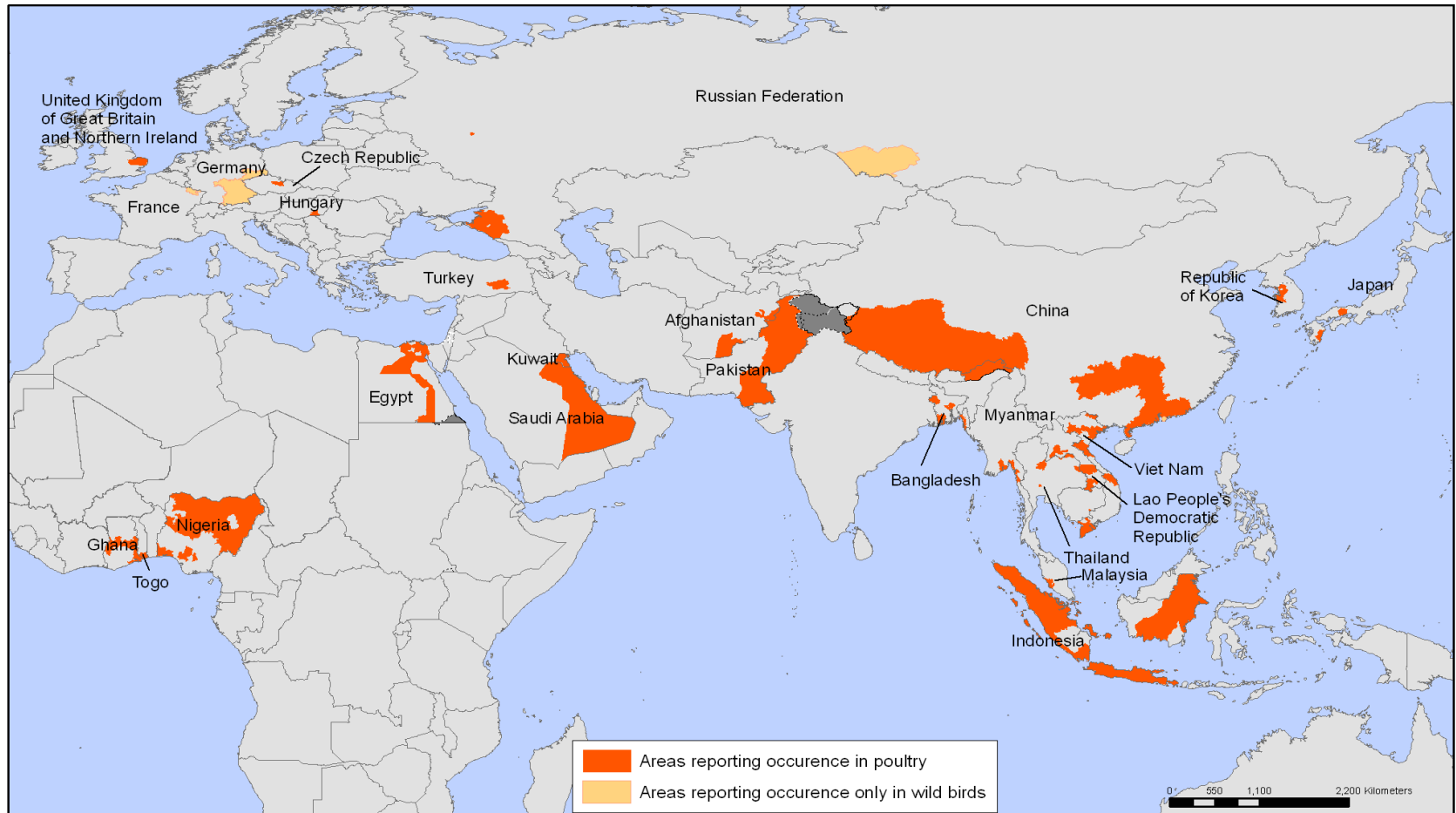


# HPAI v Dunajské deltě, říjen 2005



# H5N1, leden až červen 2007

Areas reporting confirmed occurrence of H5N1 avian influenza in poultry and wild birds between January and June 2007





# První případ HPAI H5N1 v Česku: labuť v Hluboké n.Vlt., 27. březen 2006



# Summary of the H5N1 spread chronology (as of 31 January 2006)

Since 1996: HPAI H5N1 virus circulates in **SE. Asia**

Since late 2003: circulation greatly activated in that area

April-May 2005: Qinghai + Xinjiang provinces, **N.China**

July 2005: **Novosibirsk region, Asian Russia**

July to August 2005: **Kazakhstan, Tibet, Mongolia**

August 2005: **Altai, Kurgan, Omsk, Tyumen regions, Asian Russia, and Chelyabinsk region in southern Ural (at the limits of Europe)**

October 2005: **Turkey, Romania, Croatia, European Russia, Crimea**

November 2005: **Kuwait**

January 2006: **Cyprus, Iraq, Saudi Arabia**



# HPAI risk for humans: live poultry markets



Long Bien Market, Hanoi, Vietnam 2002

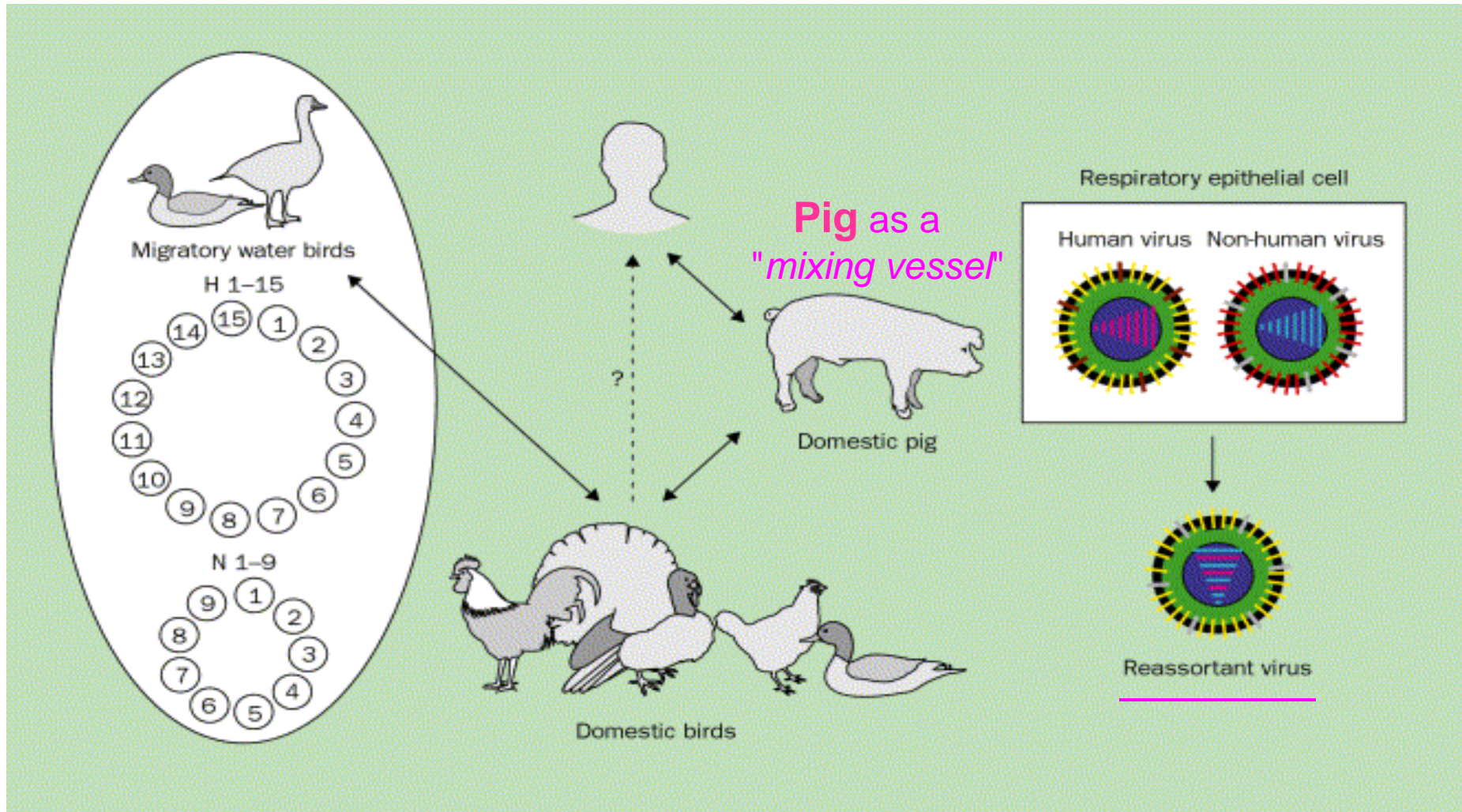


T. Uyeki (CDC)



# Origin of pandemic influenza

(Nicholson et al. 2003)



# Influenza

**Diagnostika:** kultivace v kuřecích embryích, na buněčných kulturách, průkaz antigenu nebo RNA v odebraném materiálu, sérologie (HIT).

**Terapie:** antivirotika amantadin, rimantadin, zanamivir, oseltamivir (Tamiflu) pro zmírnění symptomů.

**Prevence:** vakcína (lidská; drůbeží), likvidace infikovaných zvířecích chovů.

**Rozšíření:** kosmopolitní.

# Henipavirus Hendra

Viriony sférické nebo pleomorfní, asi 150 nm, 1 molekula ss(-)RNA o velikosti 15 kbp. Dosti blízký morbilliviru psinky (*Paramyxoviridae*).

Zdroj: kůň; kaloni (*Pteropus* spp. - rezervoár).

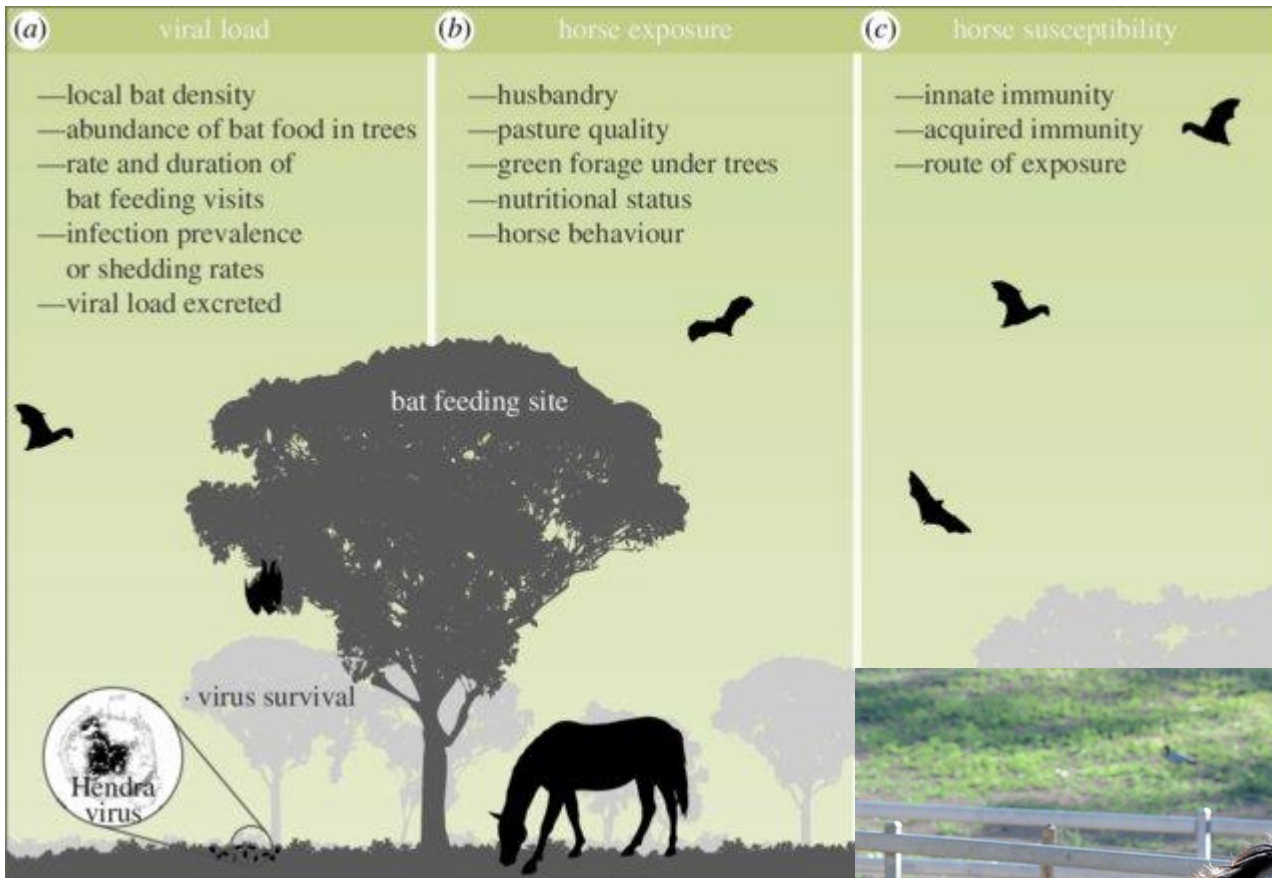
Nemoc zvířete: kaloni bez příznaků: u koní horečka s bronchopneumonií, tachykardií, vaskulitidou, lymfadenitidou, hemoragií, encefalitidou, a letalitou 65%; onemocnění známo od r. 1994, kdy onemocnělo 23 koní (16 uhynulo) na 3 místech Queenslandu, z toho 13 v Hendře (předměstí Brisbane). 2008-09 Brisbane a okolí: uhynulo 9 koní. 2014 Filipíny – několik koní.

Přenos: kontaktem a aerogenně.

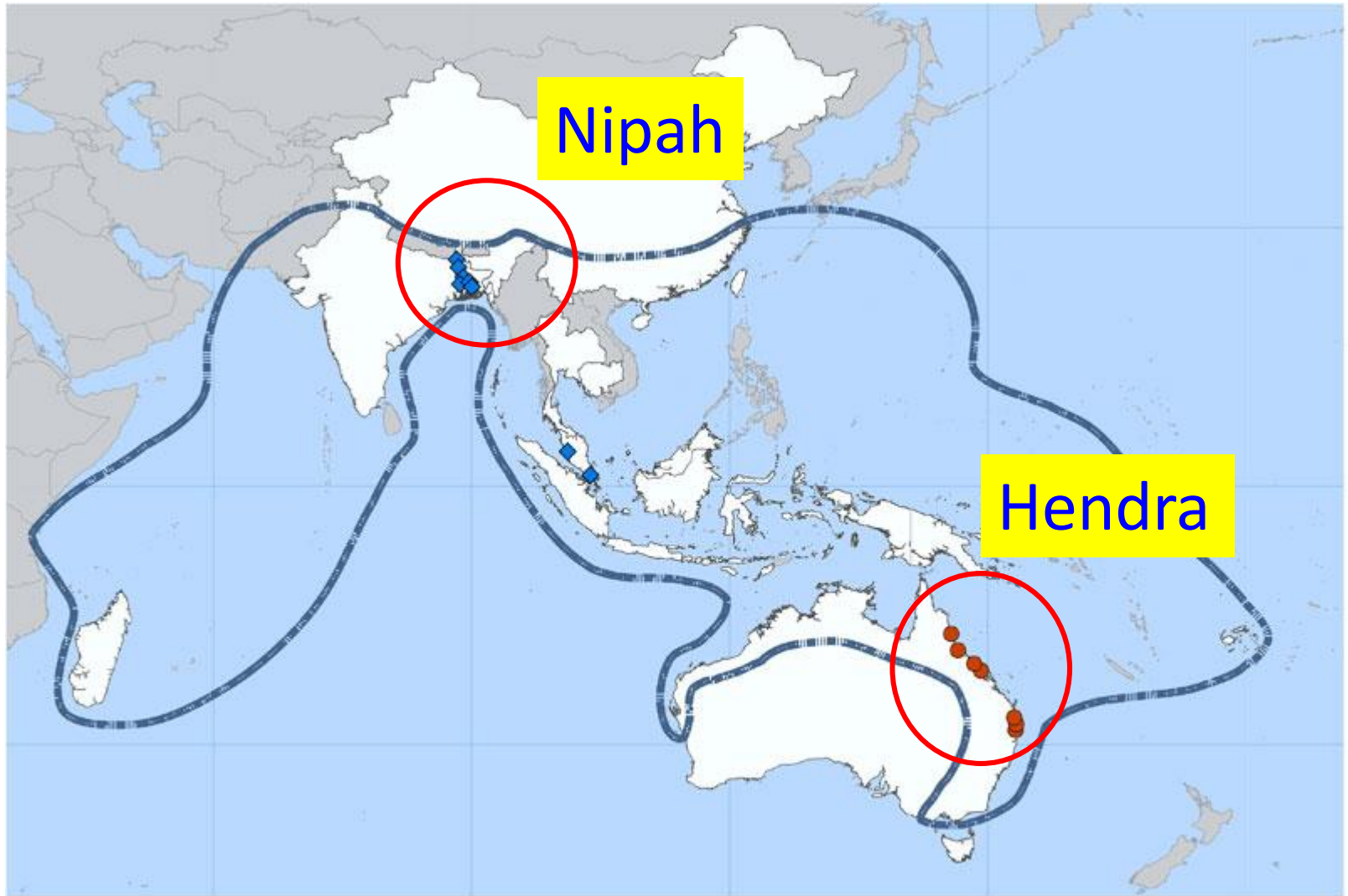
Onemocnění člověka: postižen respirační trakt (hemoragický edém plic), bolesti hlavy a svalů, encefalitida; 1994 popsány 3 případy (2 smrtelné) u majitelů nemocných koní z Hendry a Mackay, 2008-09 Brisbane a okolí: další 2 smrtelné případy (veterinář, ošetřovatel). Sporadický výskyt.

Rozšíření: Austrálie (Queensland), Filipíny.









**HENIPAVIRUS OUTBREAKS AND PTEROPUS DISTRIBUTION MAP**

- ◆ Nipah virus Outbreak
- Hendra virus Outbreak
- Pteropus Home Range
- Countries with reported outbreak or at risk based on serological evidence or molecular detection in Pteropus bats



# Henipavirus Nipah

Antigenně blízký viru Hendra, rozdíl v sekvencích nukleotidů genomu je 10-20%.

Zdroj: prase (kočka, pes, člověk); rezervoár kaloni (*Pteropus* spp.)- virus byl izolován z jejich guana v Thajsku, Kambodži, Indonésii a Vietnamu, protilátky zjištěny až u 30% kaloňů).

Nemoc zvířete: u viru Nipah 'štěkavá nemoc prasat' (angl. "barking pig disease") s horečkou, bronchopneumonií, sekrecí hlenu s krví z dutiny nosní a ústní; často encefalitida, parézy zadních končetin a smrt. Kaloni jsou bezpříznakými nosiči. Experimentální infekce: fatální pneumonie u koně, kočky, psa a morčete.

Přenos: kontaktem, aerogenně (vysoká kontagiozita; na rozdíl od viru Hendra je tento henipavirus vylučován močí a kašláním infikovaných zvířat) i perorálně (pití syrové šťávy datlových palem). Profesionalita: řezníci (Singapur). 2007 poprvé dokumentován mezilidský (nozokomiální) přenos (Bangladéš).

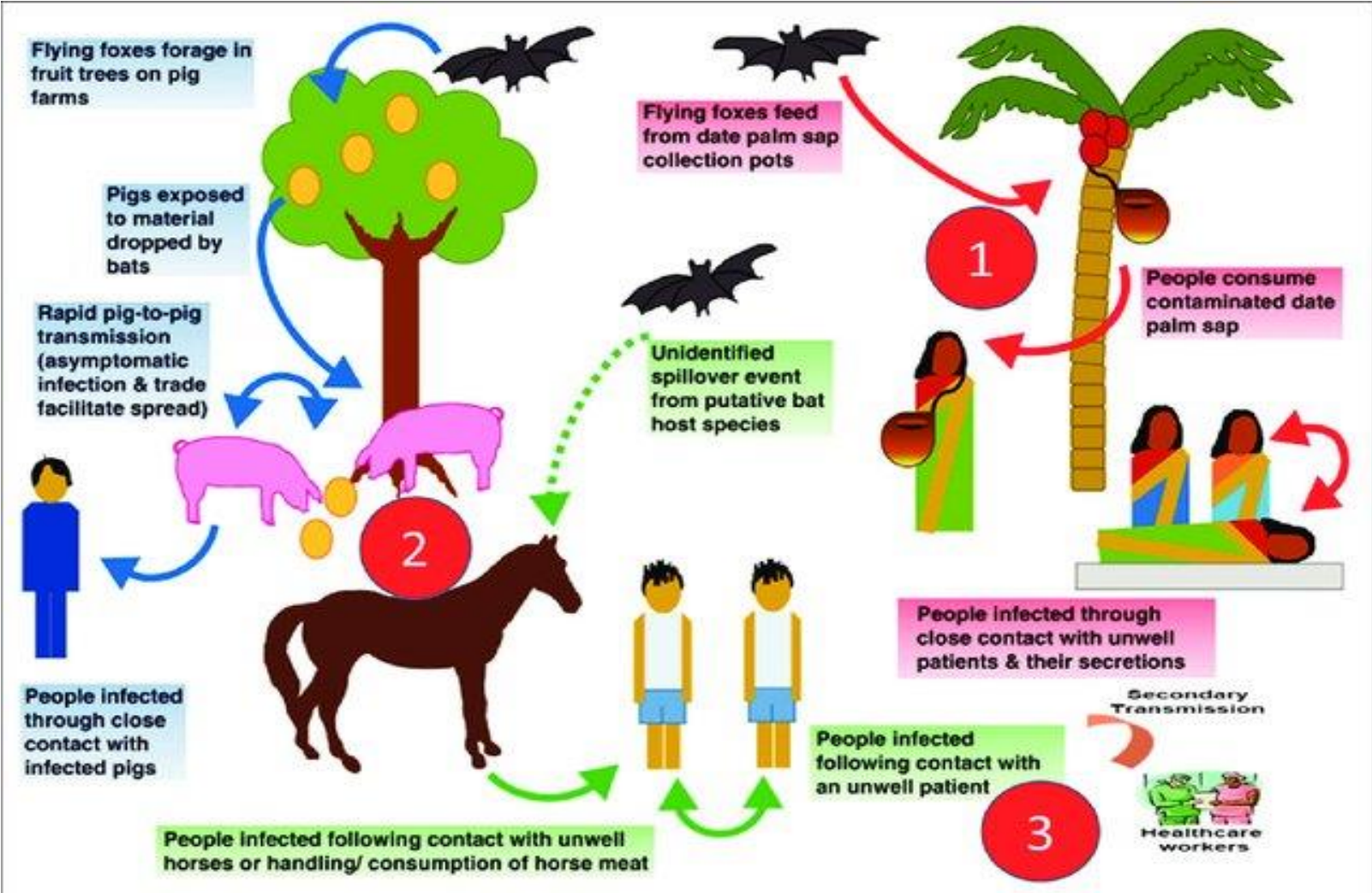
# Horečka Nipah

Onemocnění člověka: horečka, bolest hlavy, bronchopneumonie, vaskulitida a trombózy, snížené vědomí, encefalitida, s letalitou 40%. Epidemie: poprvé 1998-99 Malajsko 265 případů (41% smrtelných); 2001-10 Bangladéš 4 epidemie s celkem 150 případy a 32-80% smrtností.

Prevence: likvidace chovů prasat zasažených epizootií (1999 v Malajsku muselo být utraceno 900 000 kusů z 900 farem).

Rozšíření: Malajsko, Singapur (1999 importem prasat z Malajska), Thajsko, Kambodža, Vietnam, jižní Čína, Indonésie, Bangladéš, Indie. Příbuzné viry se však vyskytují dle sérologických přehledů i na Madagaskaru.

# Cirkulace Nipah viru





# Coronavirus SARS

Čeď *Coronaviridae*; Viriony sférické až oválné (120-160 nm), obalené, s molekulou ss(+)RNA velikosti 28-31 kbp.

Zdroj: oviječi (*Paguma larvata*), psíci (*Nyctereutes procyonoides*), jezevci (*Melogale moschata*) a jiné šelmy na trzích s živou zvěří; člověk (mezilidský přenos běžný); rezervoárem mohou být netopýři (izolace blízce příbuzných koronavirů: *Rhinolophus* spp., *Miniopterus magnater*, *Pipistrellus* spp.).

Nemoc zvířete: asymptomatická infekce.

Přenos: kontaktem a aerosolem. Virus má značnou tenacitu, vydrží až týden ve vyschlém stavu na povrchu předmětů anebo ve stolici.

# SARS

Onemocnění člověka: syndrom akutního respiračního selhání ("severe acute respiratory syndrome", SARS), který postihuje rovněž intestinální trakt. Během epidemie, jež začala v Číně v listopadu 2002 (provincie Guangdong), přeskočila do Hongkongu (hotel Metropol aj.) a dalších lokalit, přerůstaje v pandemii, onemocnělo do května 2003 celkem 20 791 lidí (9 662 z toho smrtelně) ve 30 zemích 5 kontinentů.

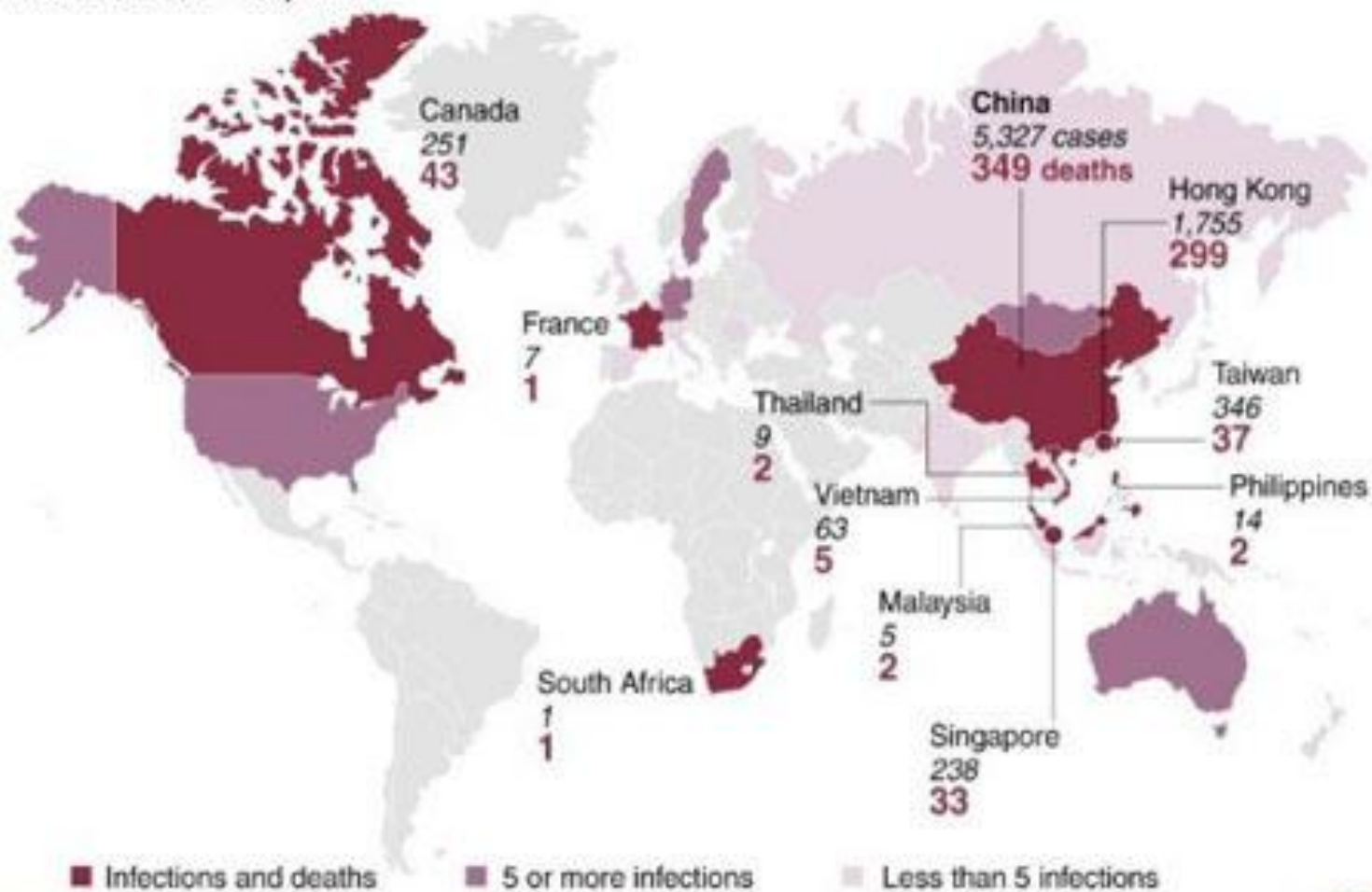
Diagnostika: RT-PCR.

Rozšíření: Čína, následně Hongkong, Tchaj-wan, Singapur, a leteckým importem také Vietnam, Kanada (Toronto), USA a dalších 22 zemí.

# SARS 2003: deadly virus

774 deaths reported

November 2002 – July 2003



Source: WHO

AFP

# Coronavirus MERS

Zdroj: velbloudi; rezervoárem mohou být netopýři a kaloni (velbloudi).

Nemoc zvířete: většinou asymptomatická infekce, nebo rhinitida u velbloudů.

Přenos: kontaktem a aerosolem.

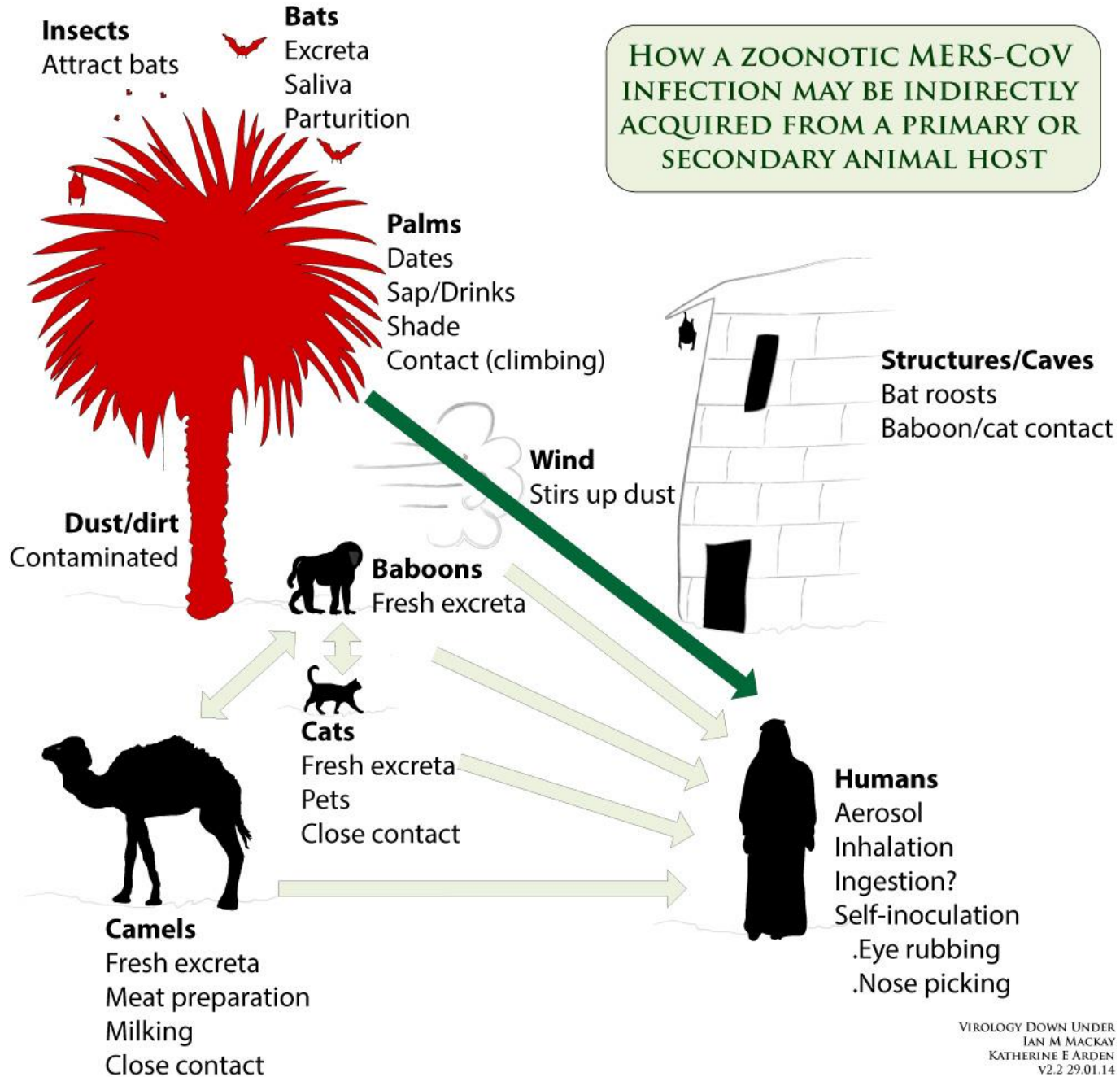
Onemocnění člověka: syndrom Blízkovýchodního respiračního selhání ("Middle-East respiratory syndrome", MERS). Během epidemie, jež začala na Arabském poloostrově v roce 2012, onemocnělo do listopadu 2014 celkem 938 lidí (373 z toho smrtelně).

Diagnostika: RT-PCR.

Rozšíření: Arabský poloostrov.



**HOW A ZONOTIC MERS-COV INFECTION MAY BE INDIRECTLY ACQUIRED FROM A PRIMARY OR SECONDARY ANIMAL HOST**



# Hepevirus hepatitidy E

Čeď **Hepeviridae**; viriony sférické (30 nm), neobalené, a s 1 malou molekulou ss(+)RNA o velikosti 7 kbp; 4 uznané genotypy: antroponotické 1 a 2 (výskyt v „endemických“ oblastech s nedostatečnou hygienou), zoonotické 3 a 4.

Zdroj: prase domácí i divoké (rezervoár), jelen, srnec; dále pravděpodobně hlodavci (potkan, krysa), mořské plody; člověk.

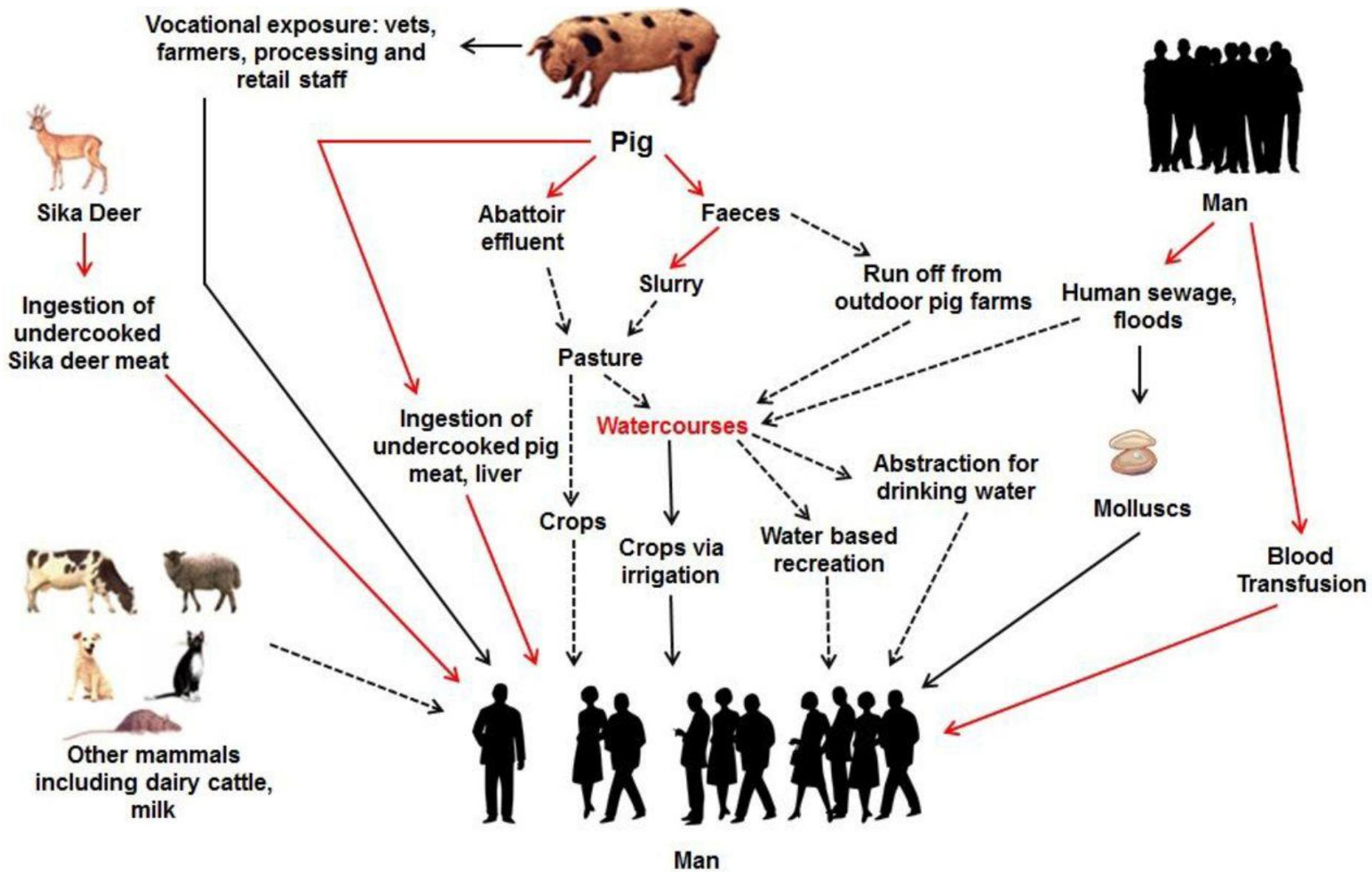
Nemoc zvířete: inaparentní anebo gastroenteritida.

Přenos: alimentární ("food-borne" a "water-borne"), např. nedovařená vepřová (srnčí, jelení) játra a klobásy.

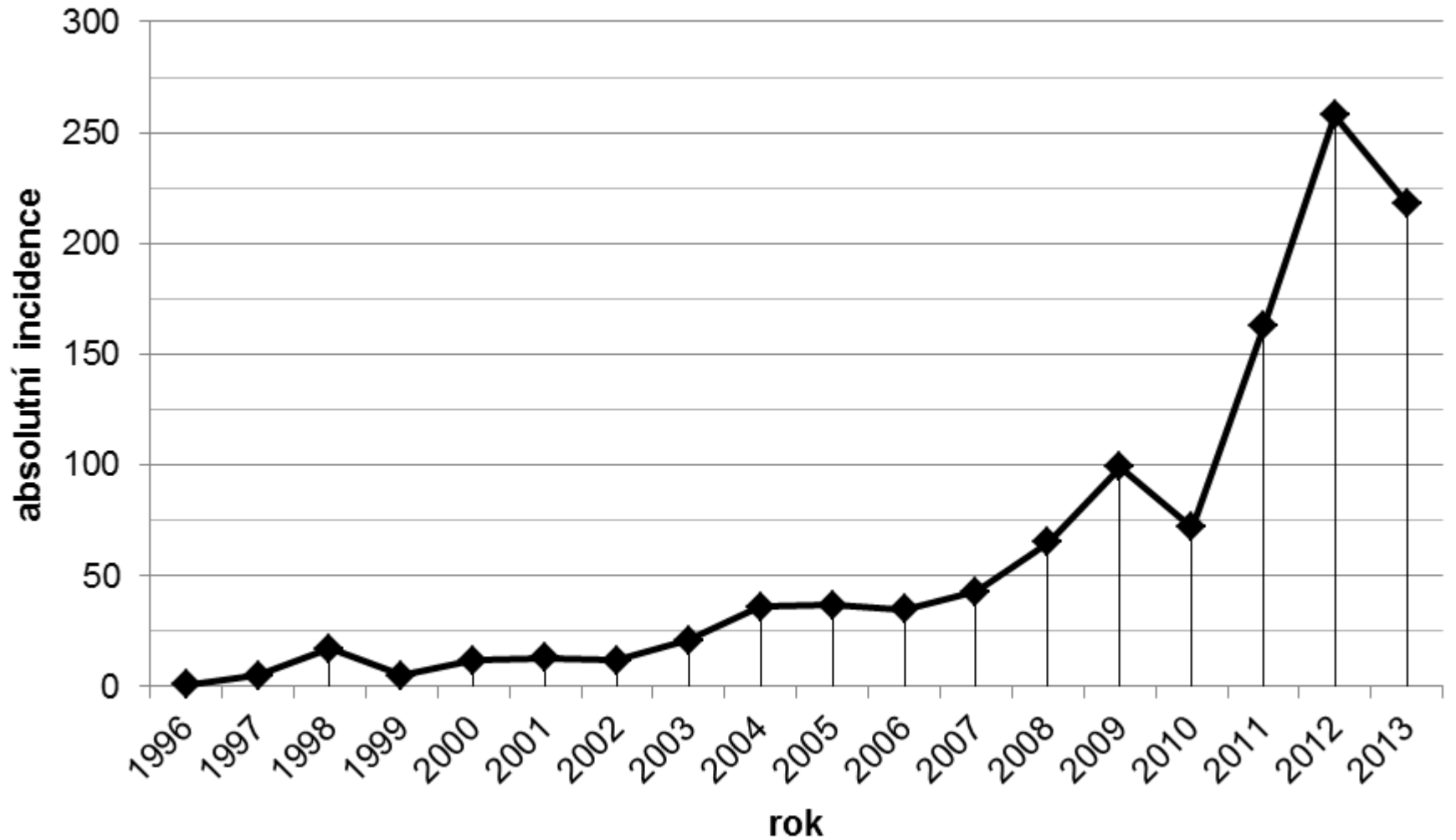
Onemocnění člověka: **hepatitida E** - silná únava, gastroenteritida a akutní hepatitida (zvýšené hladiny ALT a AST, nebezpečí cirrhózy). Nebezpečná pro těhotné ženy (riziko při infekci ve 3. trimestru). Např. Maďarsko 2001-06 uvádí 116 případů, v ČR je hlášeno v EPIDATu průměrně 162 případů ročně v letech 2009-14 (vzrůstající tendence). Sezonalita lidské hepatitidy E ve střední Evropě (maximum onemocnění v zimních měsících) má zřejmě souvislost s tradičními zabijačkami.

Diagnostika: izolace na buněčných kulturách, IF, PCR; sérologie - VNT, ELISA (IgM anti-HEV).

Rozšíření: pravděpodobně kosmopolitní, doposud prokázáno Japonsko, Čína, Korea, Indonésie, Francie, Velká Británie, Španělsko, Holandsko, Česko, Maďarsko, Itálie, Řecko, USA a Afrika.



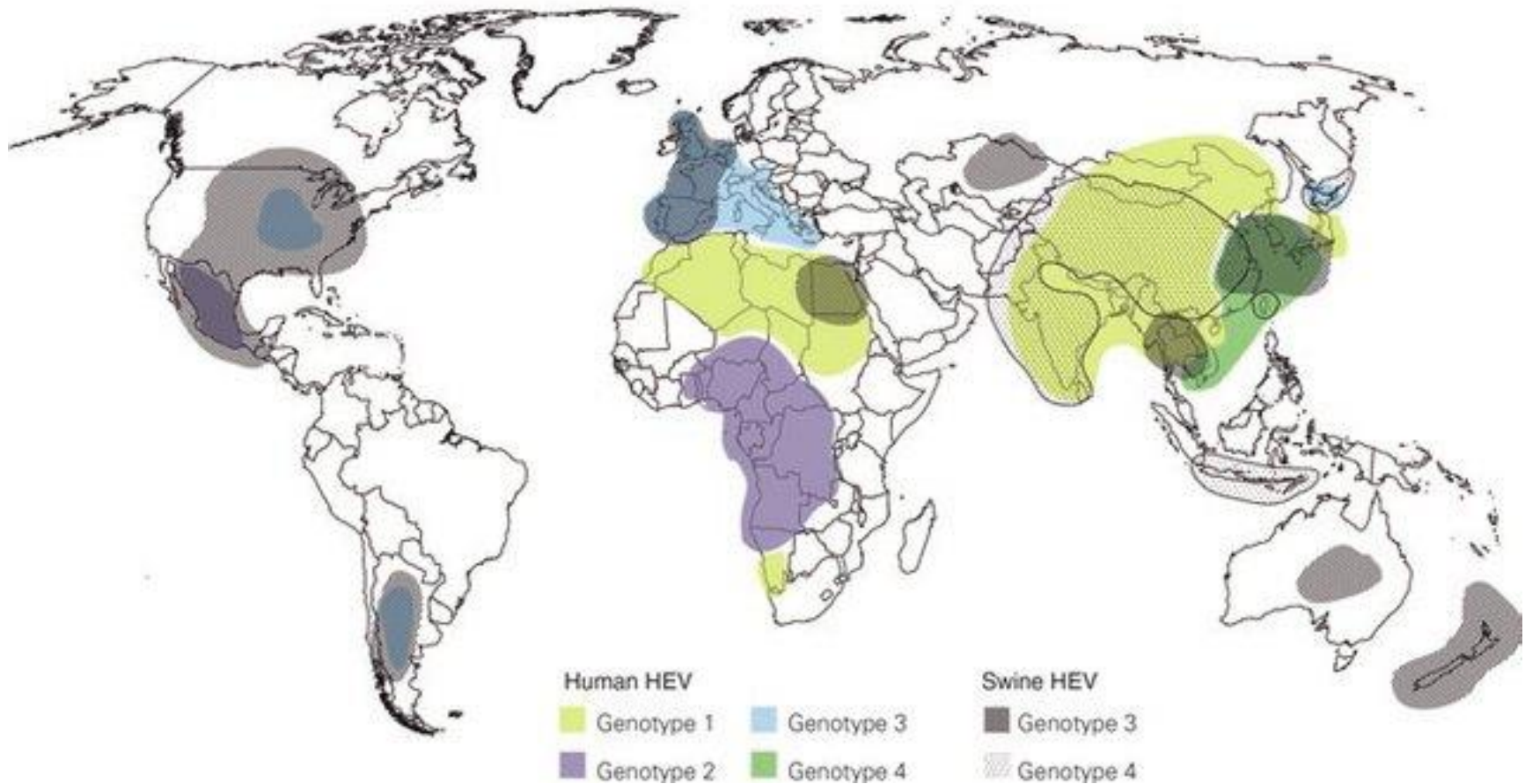
# Akutní virová hepatitida E v ČR 1997–2013





# Distribuce genotypů VHE

Geographic distribution of genotypes



# *Lentivirus* HIV-1, HIV-2

## *Retroviridae*






Zdroj: člověk. HIV-1 ("human immunodeficiency virus") vznikl ze SIV ("simian immunodeficiency virus") šimpanze (*Pan troglodytes troglodytes* - rezervoár), a HIV-2 vznikl ze SIV mangabeje (*Cercocebus torquatus*), prapůvod těchto virů je tedy zoonotický, spojený s překonáním mezidruhové bariéry.

Nemoc zvířete: snížená imunita s průběhem mírnějším než AIDS člověka.

Přenos: jako zoonóza původně kontaktem s krví zabitých primátů (angl. "cut-hunter hypothesis", "**bushmeat**"); jako antroponóza cestou sexuální, inokulativní (krví), transfuzí krve, transplantací orgánů a vertikální přenos z matky na dítě.

Onemocnění člověka: **AIDS** ("acquired immune deficiency syndrome") – první případy před r. 1959 (Kongo – protilátky), postupně pandemie: v roce 2001 bylo infikováno HIV anebo nemocných AIDS celkem 40 milionů lidí, z toho 28 milionů v subsaharské Africe a 8 milionů v jihovýchodní Asii; téhož roku zemřelo na světě na AIDS 3 miliony lidí.

# Summary of the global HIV epidemic (2018)

	People living with HIV in 2018	People newly infected with HIV in 2018	HIV-related deaths 2018
 Total	37.9 million [32.7 million – 44.0 million]	1.7 million [1.4 million – 2.3 million]	770 000 [570 000 – 1.1 million]
 Adults	36.2 million [31.3 million – 42.0 million]	1.6 million [1.2 million – 2.1 million]	670 000 [500 000 – 920 000]
 Women	18.8 million [16.4 million – 21.7 million]	–	–
 Men	17.4 million [14.8 million – 20.5 million]	–	–
 Children (<15 years)	1.7 million [1.3 million – 2.2 million]	160 000 [110 000 – 260 000]	100 000 [64 000 – 160 000]

Source: UNAIDS/WHO estimates

# *Herpesvirus simiae* (opičí B virus)

Zdroj: opice Starého světa (rezervoár *Macaca* spp., hlavně *M. mulatta*: vylučují slinou a jinými sekrety). Nověji řazen do rodu *Simplexvirus*.

Nemoc zvířete: inaparentní průběh nebo stomatitida (malé vezikuly na jazyku a sliznici), vzácně encefalomyelitida.

Přenos: kontaktem - perkutánně (kousnutím, škrábnutím), aerogenní; **nejčastěji po stresu vyvolaném transportem zvířat; známy i laboratorní infekce při práci s kulturami opičích buněk (profesionální nákaza).**

Onemocnění člověka: **opičí herpes (*herpes simiae*)** - vezikuly, lymfadenitida, těžká encefalomyelitida s letalitou 80%; Dopusud bylo celosvětově zaznamenáno celkem 40 případů.

Diagnostika: viz předešlý. Biohazard: BSL-3.

Terapie: acyklovir (Zovirax).

Rozšíření: jihovýchodní Asie; sekundárně jiné oblasti transportem opic.



# *Orthopoxvirus simiae*

Zdroj: opice Starého světa, hlodavci (africké veverky a krysy), i někteří jiní divocí savci.

Nemoc zvířete: neštovice.

Přenos: kontaktem se zvířaty (z člověka na člověka poměrně vzácně – ale po r. 1995 vzrůst podílu sekundárních infekcí).

Onemocnění člověka: opičí neštovice (angl. "**monkeypox**", podobné pravým neštovicím lidským) s horečkou, potivostí, bolestmi hlavy, svalů a zad, extrémní únavou, vyrážkou a lymfadenitidou; letalita je až 10% (uvádí se i 4-33%). Od r. 1970 (kdy popsány jako lidské onemocnění)

Zajímavý je případ zánosu nákazy s hlodavci několika rodů (např. *Cricetomys*, *Graphiurus*) z Ghany do státu Wisconsin v USA roku 2003 a jejího kontaktního přenosu na chované americké psouny preriové, který následně vedl k onemocnění 35 osob (z toho 12 veterinářů a několik prodavačů těchto zvířat).

# Opičí neštovice

Diagnostika (platí i pro další poxvirové infekce): klinika, histopatologie, elektronová mikroskopie, IF a izolace (kuřecí embrya, buněčné kultury Vero, LLC-MK2) z kožních lézí, sérologie (HIT, ELISA, RDPA).

Terapie: cidofovir.

Prevence: vakcína proti neštovicím.

Rozšíření: tropické lesy střední a západní Afriky (Zair, Kongo, Kamerun, Ghana, Gabon), jihovýchodní Asie.

# *Orthopoxvirus bovis* (virus kravských neštovic)

Pasážováním tohoto viru vznikl *O. officinalis*, virus vakcinie [lat. vacca = kráva], používaný k očkování (vakcinaci) proti variole, tj. lidským neštovicím (vytváří samozřejmě imunitu i proti kravským neštovicím). [Tento virus se užívá také k sestrojení rekombinantních vakcín, např. proti vzteklině k orální vakcinaci lišek].

Zdroj: skot, velbloud; králík; potkan (Holandsko 2002) a jiní hlodavci (rezervoár).

Nemoc zvířete: kravské neštovice, *variola vaccina* (angl. "cowpox").

Přenos: přímým kontaktem; ojediněle aerogenní a alimentární.

Onemocnění člověka: kravské neštovice - kožní pupence (papuly), puchýře (pustuly) a lymfatické změny na rukou, léze na očních víčkách (Holandsko 2002); výjimečně i generalizované onemocnění.

Rozšíření: kosmopolitní (v Evropě např. Německo, Francie, Itálie, Velká Británie, Rusko).

# Tanapoxvirus

Viriony 200×300 nm, velikost DNA je 145 kbp. Nově řazen do rodu *Yatapoxvirus*.

Zdroj: opice (snad i jiná divoká nebo domácí zvířata).

Nemoc zvířete: pupence na líci.

Přenos: komáři (*Mansonia*) - mechanicky.

Onemocnění člověka: horečka s bolestmi hlavy a 1-2 kožními puchýřovitými lézemi po dobu až 6 týdnů.

Diagnostika: elektronová mikroskopie a izolace z kožních lézí.

Rozšíření: tropická Afrika (Keňa).