

Lékařská mikrobiologie pro ZDRL

Týden 13: Přehled způsobů přenosu infekčních agens

Podle Ondřeje Zahradníčka

Co nás dnes čeká

To, co dnes budeme probírat, patří vlastně do **epidemiologie**.

Má to však velmi těsnou souvislost s mikrobiologií a povědomost o způsobu přenosu mikroorganismů patří mezi základní znalosti každého, kdo se pohybuje v oblasti mikrobiologie

Koloběh mikrobů v přírodě

Existují mikroby, které se vyskytují a množí **volně v přírodě**. Takové mikroby ovšem nemají potřebu napadat člověka a zvířata. Infekce jimi jsou spíše náhodné

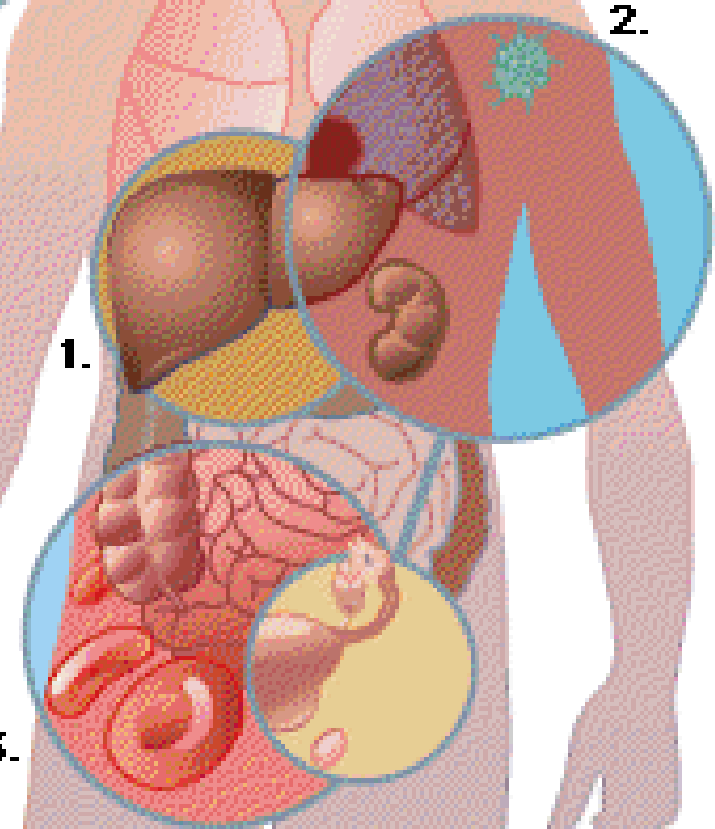
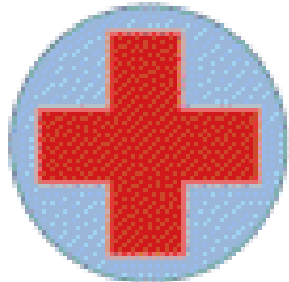
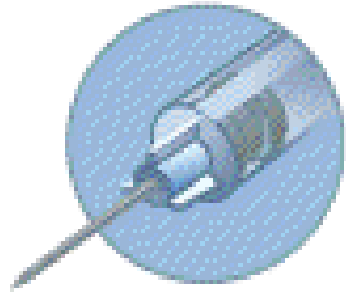
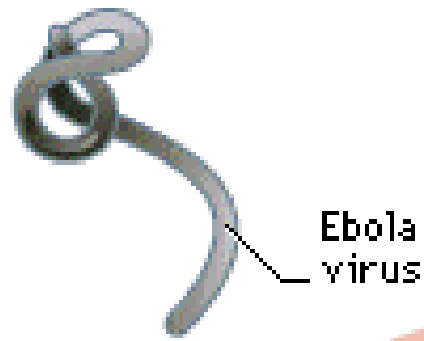
Pro většinu klinicky významných mikrobů je normální vyskytovat se **v organismu nějakého člověka nebo zvířete**. Aby populace těchto mikrobů přežívala, musí se nějak přenášet z organismu na organismus

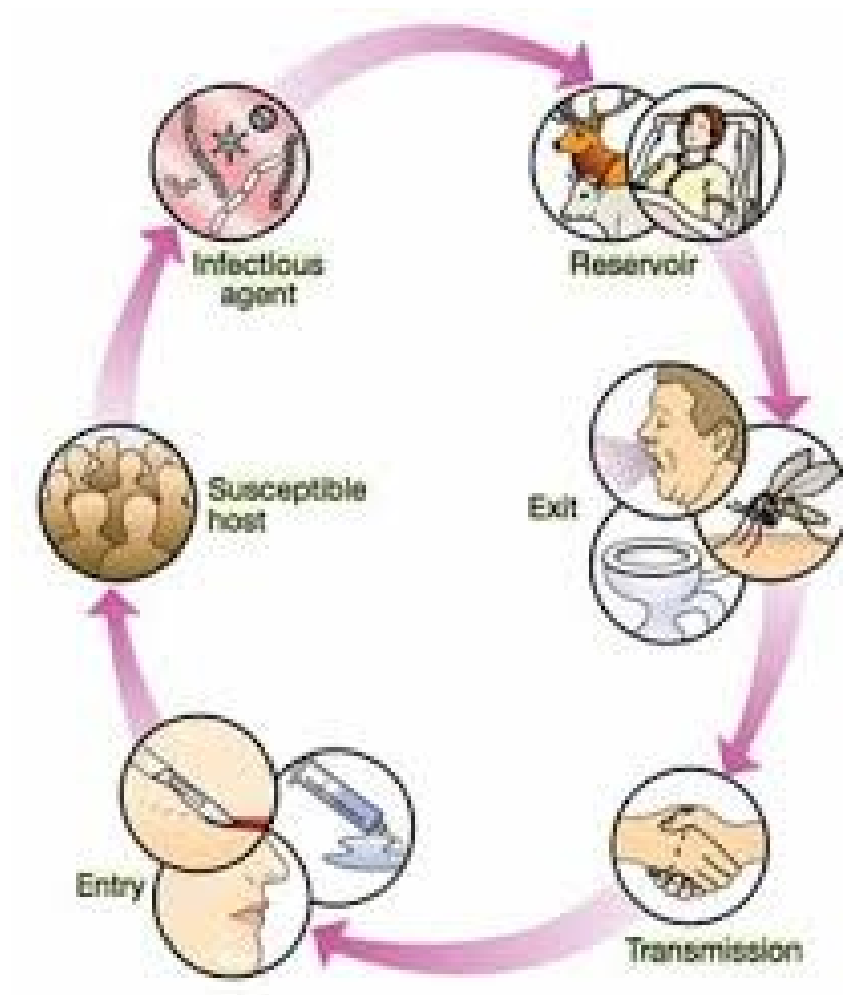
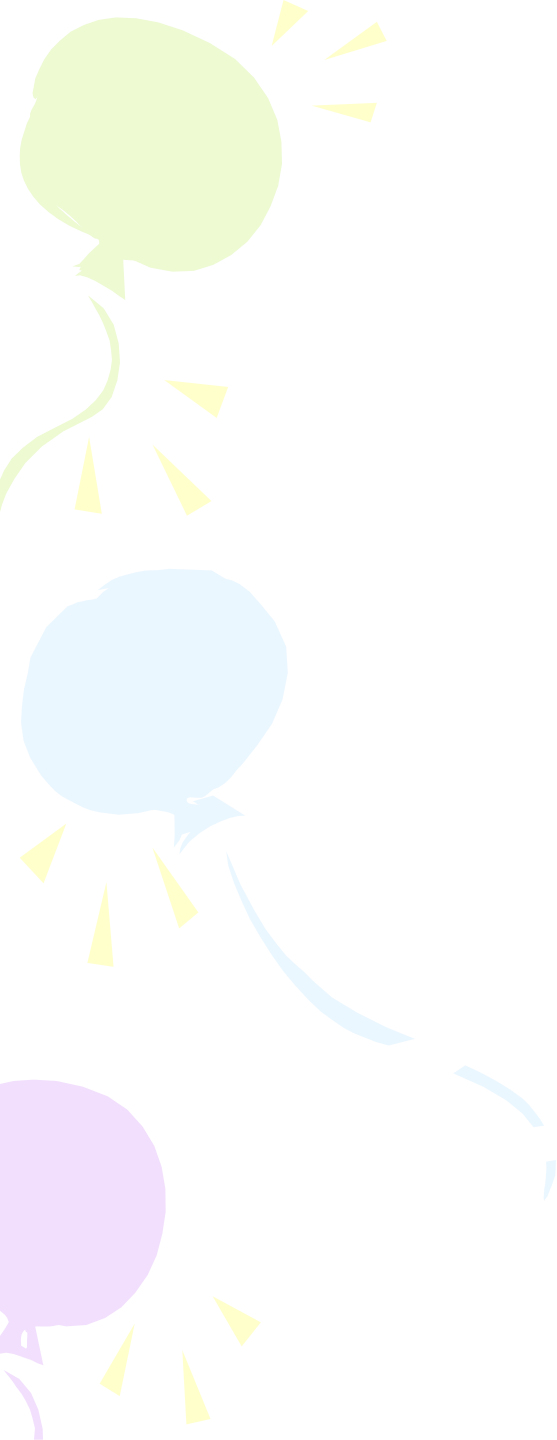
Zdroj a cesta přenosu infekce

- Ve většině případů tedy lze předpokládat, že pokud se nakazíme, má naše infekce nějaký zdroj (od koho jsme to chytili). **Zdrojem infekce** může být člověk, zvíře, případně vnější prostředí
- **Cesta přenosu** je způsob, jak se mikrob dostal ze zdroje k infikovanému jedinci. Pro různé mikroby jsou specifické určité cesty přenosu
- U některých cest přenosu se ještě používají speciální termíny jako **vehikulum** a **vektor**

Ebola

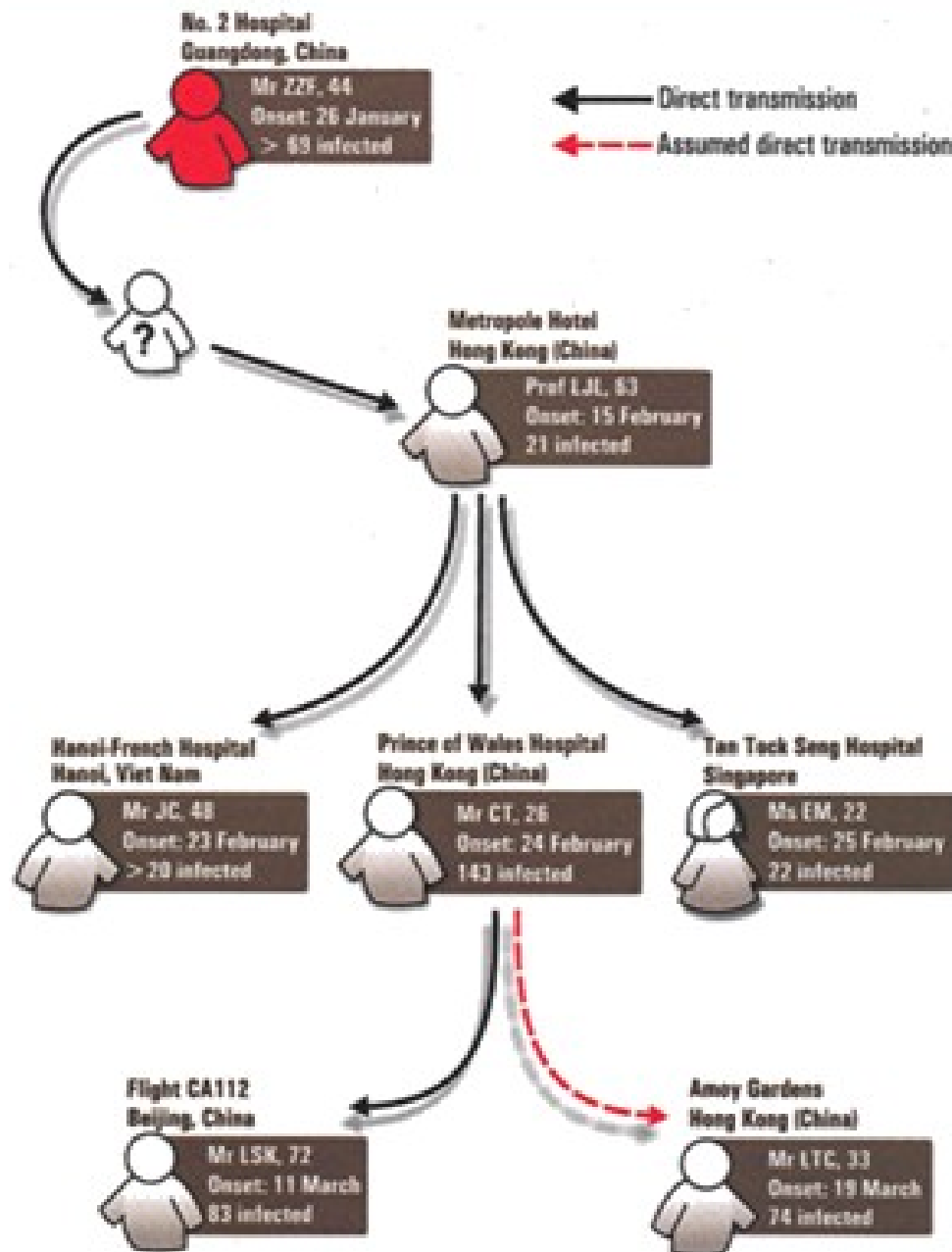
Modes of Infection





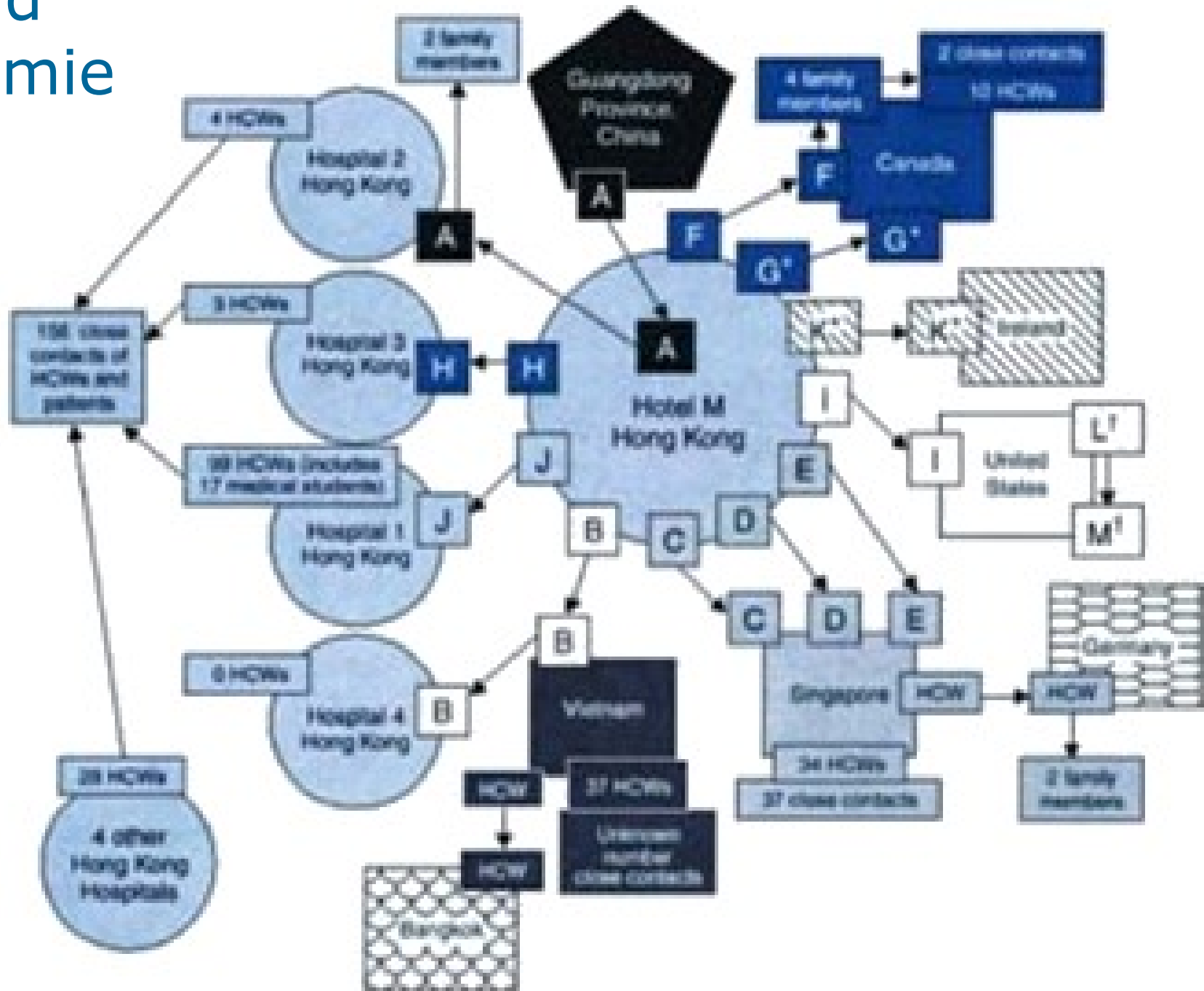
Epidemiologové se snaží
vypátrat řetězec přenosu
určité choroby

Figure 13.1 Chain of transmission for super-spreading events

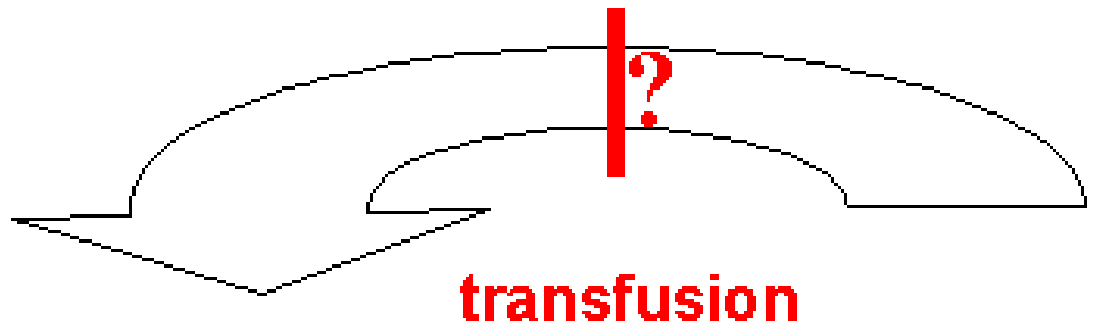


Source: Data reported to WHO

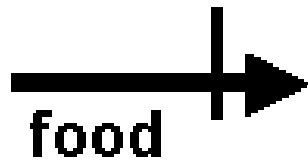
Příklad epidemie SARS



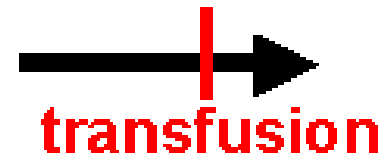
Přenos
„nemoci
šílených krav



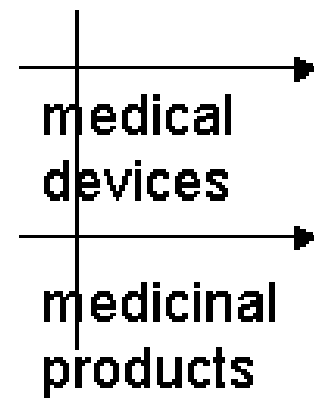
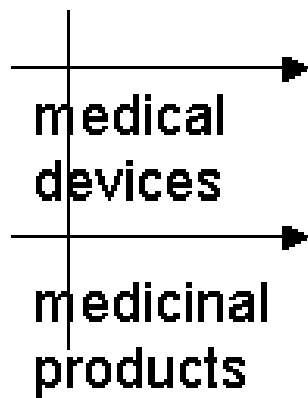
cattle



man



man



Zdroje infekce

- U některých infekcí je **zdrojem vždy člověk**. Příklad: nákaza *Streptococcus pyogenes* (původce angíny), břišní tyfus aj.
- U jiných infekcí může být zdrojem **člověk nebo zvíře**. Příklad: nákaza *Streptococcus agalactiae* (původce zpravidla urogenitálních infekcí)
- U dalších infekcí je **zdrojem vždy zvíře**, přenos mezi lidmi je nemožný nebo velmi nepravděpodobný. Příklad: vzteklina
- Někdy je zdrojem **vnější prostředí** (tetanus)

Zdroje infekce

- Pokud chceme ukončit kruh nákazy u zdroje, můžeme to udělat jeho
 - **izolací,**
 - **léčbou** nebo
 - **usmrcením**

Třetí možnost se týká zvířat, např. při onemocnění vzteklinou. S určitými výhradami sem patří i vybíjení stád krav během epidemie BSE, slintavky-kulhavky, či zabíjení ptáků u ptačí chřipky

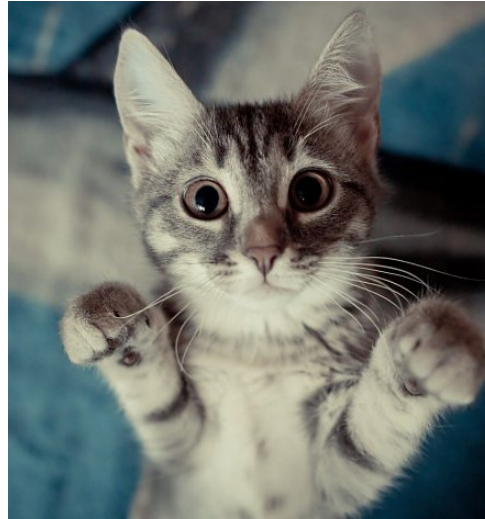
Zoonózy a antropozoonózy

- **Antroponózy** – infekce přenosné z člověka pouze na člověka (černý kašel)
- **Zoonózy** jsou v širším slova smyslu všechny infekce, u kterých jsou zdrojem nějaká zvířata
- **Antropozoonózy** jsou pak zoonózy, které se mohou přenést i na člověka.
- **Sapronózy** infekce z vnějšího prostředí (mykózy, legionelóza)
- **V humánní klinické mikrobiologii** ovšem jiné zoonózy než antropozoonózy nemají význam, a proto se jim zkráceně říká pouze **zoonózy**
- Pro zoonózy, kde zdrojem jsou volně žijící zvířata, se používá pojem **nákazy s přírodní ohniskovostí**

Nejlepší přátelé člověka?



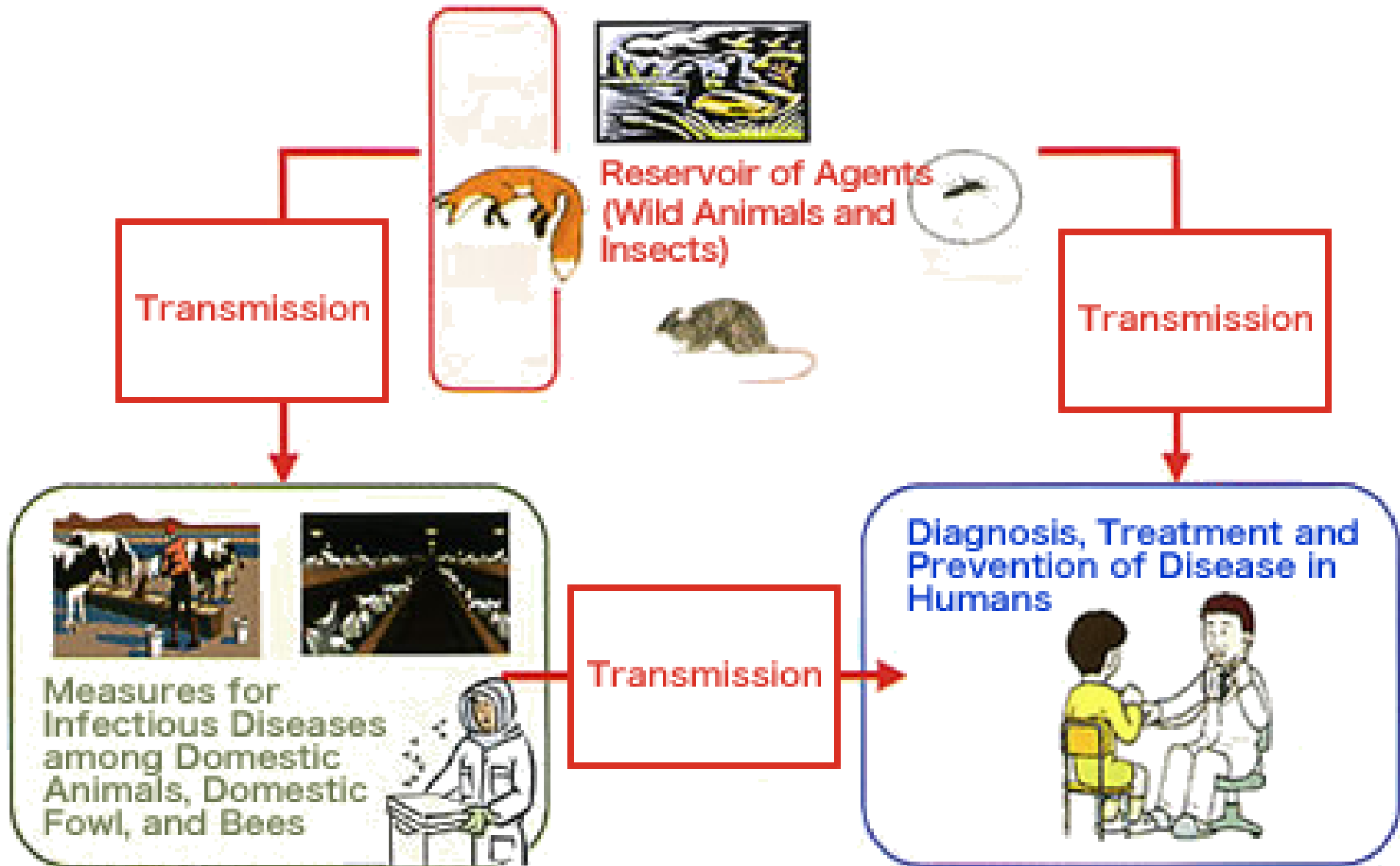
<http://www.holidaycat.cz/15-nejpopularnejsich-plemen-kocek>



- Zoonózy
- Kousnutí škrábnutí - Nemoc z kočičího škrábnutí, vzteklna
- Kontakt – dermatofyty (microsporum)
- výkaly (toxokaróza, toxoplazmóza, echinokokóza)

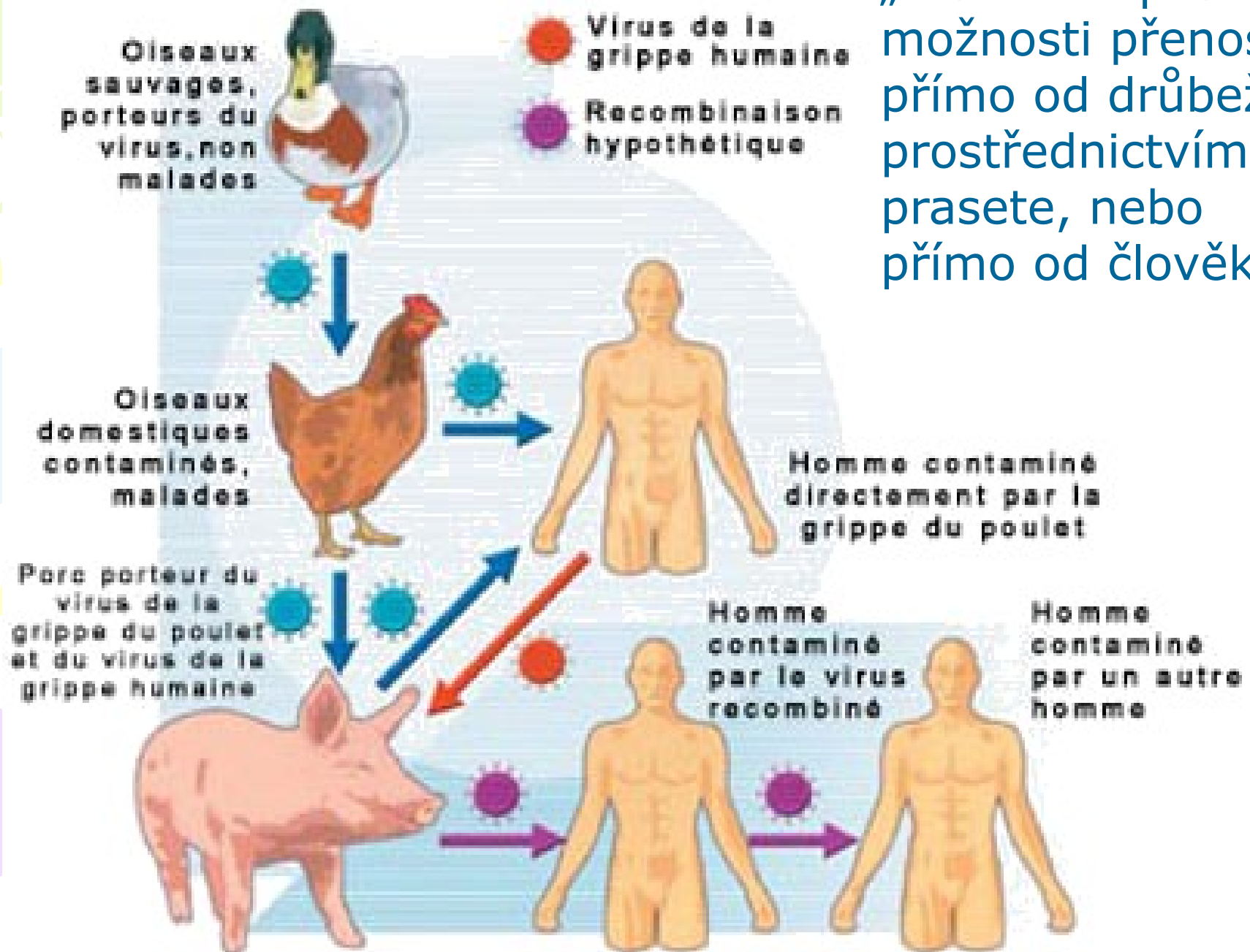
The Pathogenic Microorganism's Life Cycle and Elucidation of Its Transmission Route

→ Prevention and Control of Zoonoses



-  Virus de la grippe animale
-  Virus de la grippe humaine
-  Recombinaison hypothétique

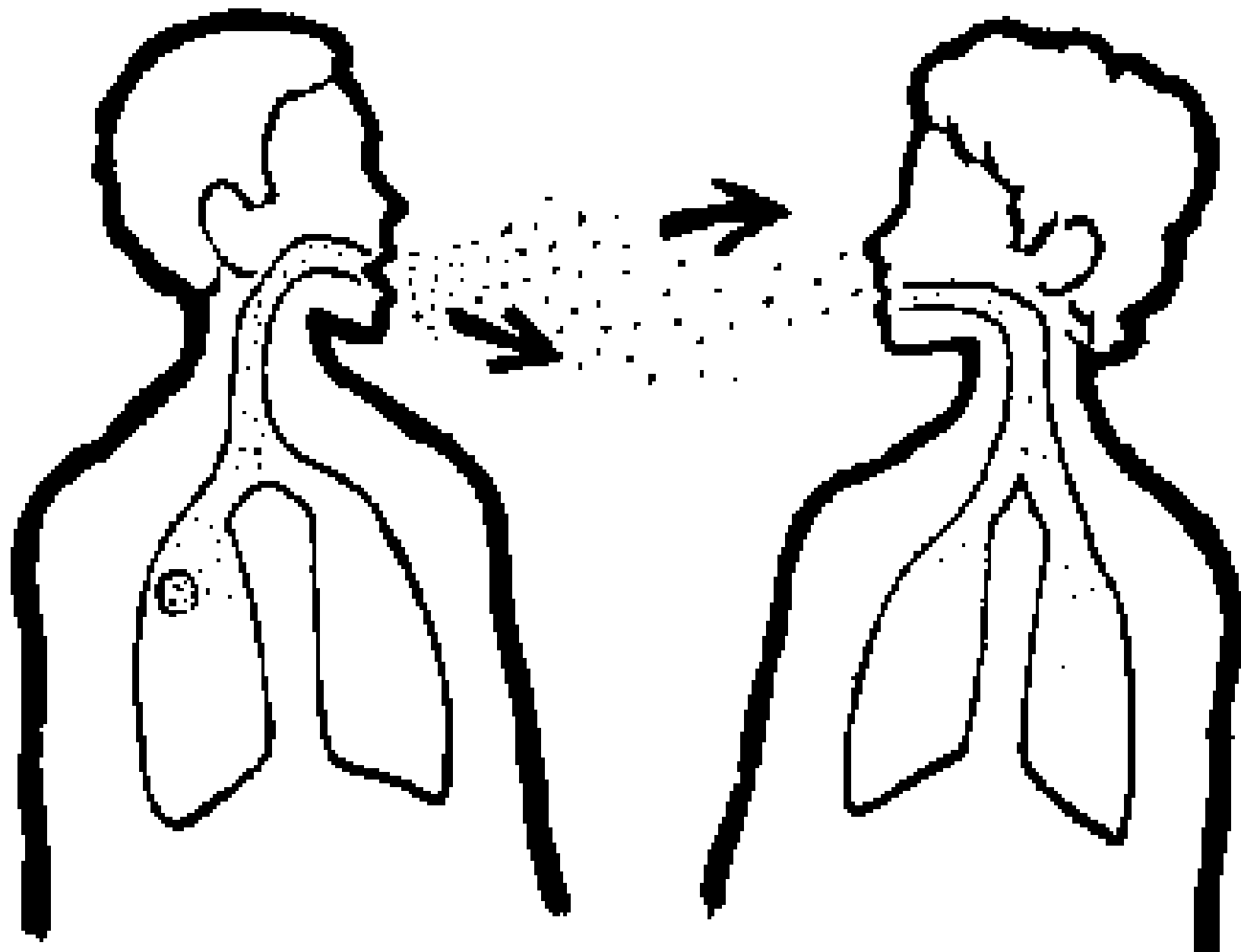
„Ptačí“ chřipka: možnosti přenosu přímo od drůbeže, prostřednictvím prasete, nebo přímo od člověka



Cesta přenosu vzduchem a předměty



- V praxi **obtížná možnost oddělit** tyto dvě cesty
- Velký **rozdíl mezi jednotlivými mikroby**
 - některé se mohou šířit poměrně dlouho i v **suchém vzduchu**
 - jiné vyžadují alespoň **mikroskopické kapénky** (jaké odlétají od úst i při normálním dýchání a hovoru) či větší kapky (kýchání, kašel)
- Sliznice dýchacích cest je zpravidla i **branou vstupu** infekce
- Patří sem většina respiračních infekcí, ale i např. spalničky, zarděnky, meningokoková meningitis



Droplets from sneezing



Jak zamezit šíření vzdušných nákaz

- U vzdušných nákaz je **velice obtížné zamezení šíření**. Nelze zpravidla ani vypátrat zdroj infekce.
- U některých infekcí je možná **specifická prevence** pomocí plošného očkování
- Ve výjimečných případech (velké epidemie) lze sáhnout po **mimořádných opatřeních** („chřipkové prázdniny“ ve škole, nebo dokonce omezení shromažďování – zákaz návštěvy kin, divadel...)
- **Pomáhá** neposílat nedoléčené děti do škol(k)y, dodržovat osobní hygienu (přenos předměty)

Fekálně orální přenos infekce

- Název této cesty přenosu ukazuje, že nákaza se dostává **ze střeva zdroje do úst nakaženého jedince**. Přímá cesta (rimming) představuje jen malé procento. Mnohem častější jsou případy, kdy v cestě přenosu sehraje roli
 - **vehikulum** – potravina, ve které se mikroby pomnoží, a k infekci dojde při konzumaci
 - **nedostatečná osobní hygiena** – „nemoci špinavých rukou“, špatná očista rukou po WC
 - **nespecifiční přenašeči**, nejčastěji mouchy, které usednou na lejno a pak na potravinu

Příklady fekálně orálně přenosných nákaz

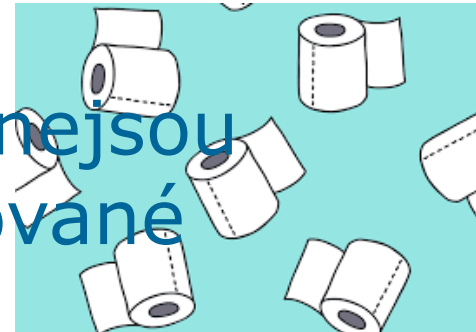
- Většina **střevních infekcí**, i když u některých je teoreticky možný i vzdušný přenos.
 - Týká se tedy salmonelóz, úplavic, kamylobakterióz, cholery, průjmů z různých typů *Escherichia coli*, ale i virových průjmových nákaz
- Fekálně orálně přenosné jsou ale i **systemové choroby**:
 - břišní tyfus, dětská obrna (střevní sliznice je branou vstupu, proto byla Sabinova očkovací látka na lžičce), hepatitidy A a E.

Příklad alimentární nákazy: salmonelóza

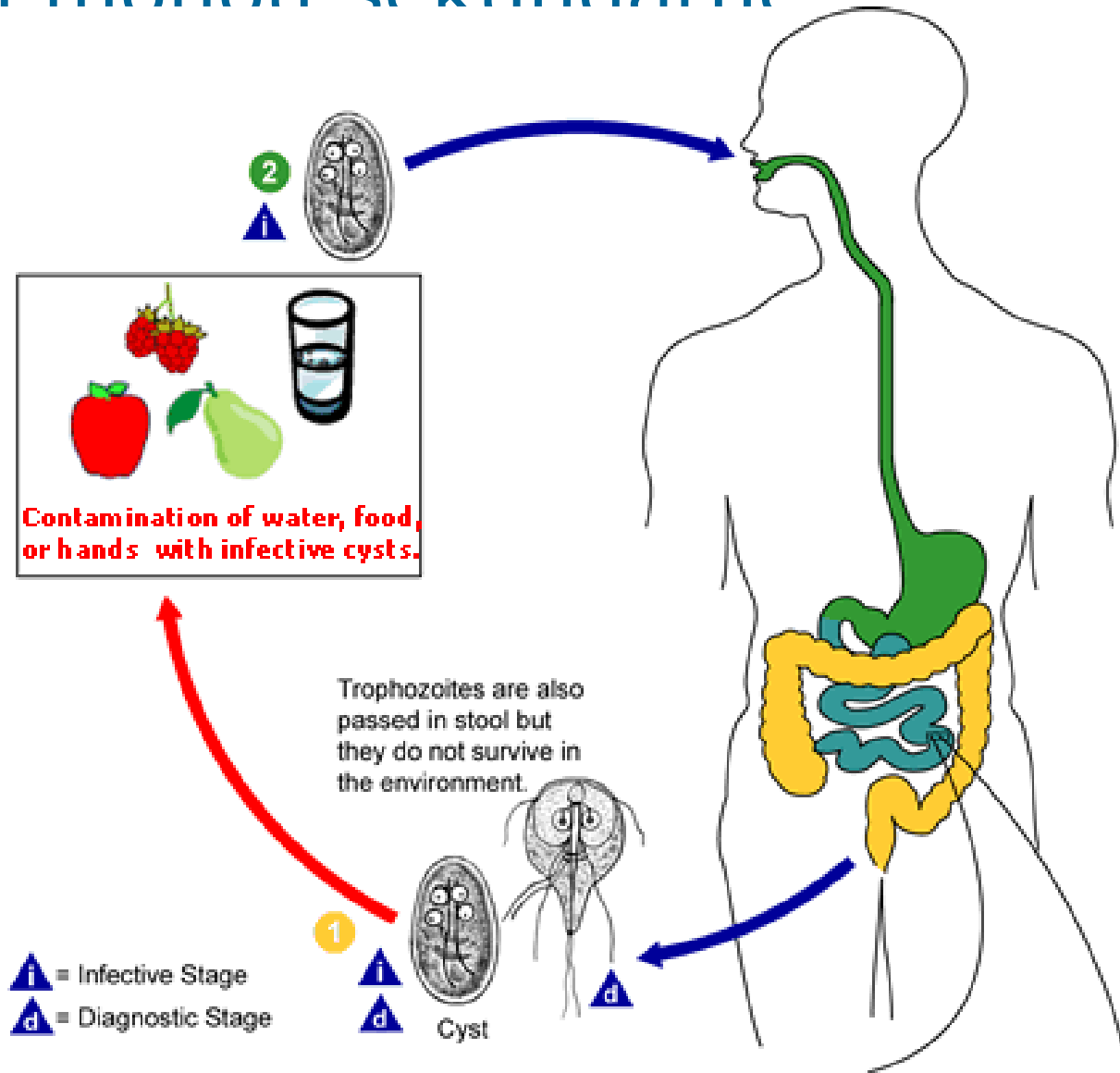
- Máme na mysli onemocnění **zoopatogenními, netyfovými salmonelami** (střevní salmonelóza)
- Vyžaduje **značnou infekční dávku**. Bez výrazného pomnožení ve vehikulu přenos téměř nepřipadá v úvahu
- **Výjimka:** malé děti s nedostatečnými hygienickými návyky
- **Protiepidemická opatření** relativně méně přísná, např. karanténní opatření platí pro školky, ale nikoli již pro základní školy

Příklad nemoci špinavých rukou: úplavice

- Onemocnění **bacilární shigelovou úplavicí** je naopak zpravidla výsledkem přenosu z člověka na člověka.
- Onemocnění je **čistě lidské**, takže nejsou zvířecí zdroje a primárně kontaminované potraviny
- **Dříve** se zato vyskytovala **kontaminovaná voda** (pokud do ní prosakoval septik). Dnes díky přísné kontrole tyto případy téměř nejsou
- Vyskytuje se u **nepřízpůsobivých občanů** nebo jako import **ze zahraničí**



U *Giardia lamblia* jde také o nemoc špinavých rukou. I u nemocí špinavých rukou se ovšem mohou sekundárně kontaminovat



Jak zabránit fekálně orálním infekcím

- Prevencí je důsledná **kontrola** potravin i potravinářských prodejen a restaurací
- Klasické fekálně orálně přenosné infekce (salmonelóza, úplavice, hepatitida A) jsou **hlášeny, sledovány a monitorovány**.
- V případě hlášení se provádí tzv. **depistáž**.
 - **Cíl 1 (zpět):** „co jste jedl(a)“ – snaha zjistit zdroj, odhalit případný epidemický výskyt (stejná závodní jídelna, stejné zákusky, stejná uzená makrela apod.)
 - **Cíl 2 (dopředu):** „s kým jste doma, co děláte“ – snaha zkontrolovat, zda člověk nevykonává epidemicky rizikovou profesi a zda nemůže onemocnění přenést na další osoby

Přenos vektory (přenašeči) – transmissivní nákazy

- Nejčastějším vektorem jsou **členovci**, kteří inokulují infekční agens do lidského organismu. Přenos pomocí vektorů může být:
 - **mechanický** – etiologické agens je ve střevě nebo na povrchu těla vektoru a nemnoží se, nejčastěji tak dojde k přenosu na potraviny, jako je tomu například u salmonely, shigelly či enterovirů;
 - (mouchy, vosy, ovádi...)
 - **biologický** – v tomto případě se původce nákazy ve vektoru množí a následně je přenesen nejčastěji mechanismem inokulace, k takovému typu přenosu dochází například v případě malárie, žluté zimnice nebo boreliózy
 - Biologický – vektor hraje aktivní úlohu v životě EA (množení, část cyklu); zvláště krevsající členovci
 - např. malárie, trypanozomiázy, leishmaniózy, arbovirózy, tularémie, rickettsiázy, mor, vratný tyfus, Q-horečka.

Nákazy přenášené biologickými vektory

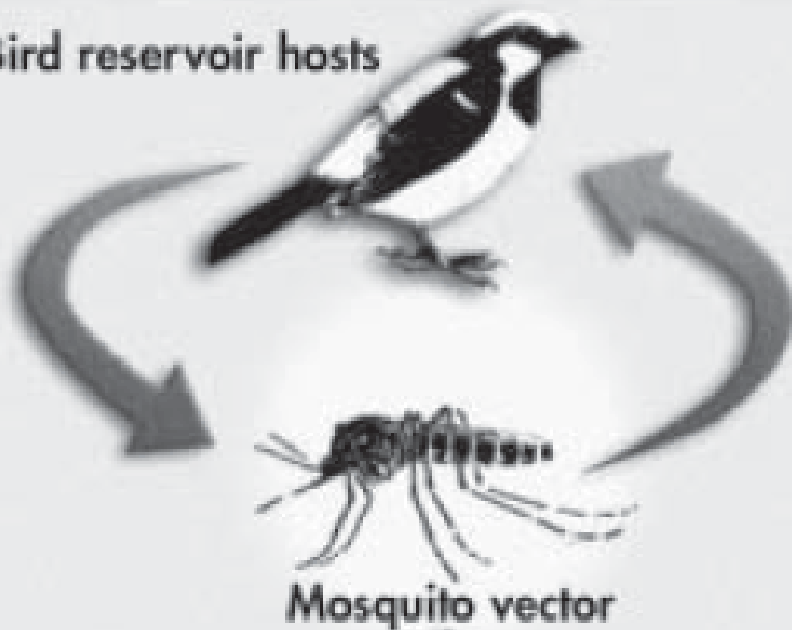
- Tyto nákazy se často vyskytují v určitých přírodních ohniscích, tj. v lokalitách charakterizovaných: zvířaty (rezervoárem), přenašeči (vektorem), flórou a faunou (biocenózou), udržováním bez přítomnosti člověka (člověk je náhodný element v ohnisku nákazy, obvykle slepý článek, ale někdy může zanést nákazu do města a způsobit městskou formu nákazy s přírodní ohniskovostí).
- Člověk bývá při přenosu **slepou uličkou**.

Naši přenašeči a jimi přenášené nákazy

- **Klíště – klíšťová encefalitida.** Klasický případ. Onemocnění je preventabilní očkováním, naopak léčba je jen symptomatická (příznaková)
- **Klíště – lymeská borrelióza.** Způsobuje ji několik příbuzných druhů spirochet. Očkování se u nás neprovádí, lze však léčit antibiotiky
- **Klíště – klíšťová ehrlichióza.** Méně známá, ale nikoli vzácná klíšťová choroba
- **Komár – západonilská horečka.** Vyskytuje se ojedinele na Břeclavsku.



Bird reservoir hosts



Mosquito vector



Incidental infection



Incidental infection

Západonilská horečka

Někteří významní zahraniční přenašeči

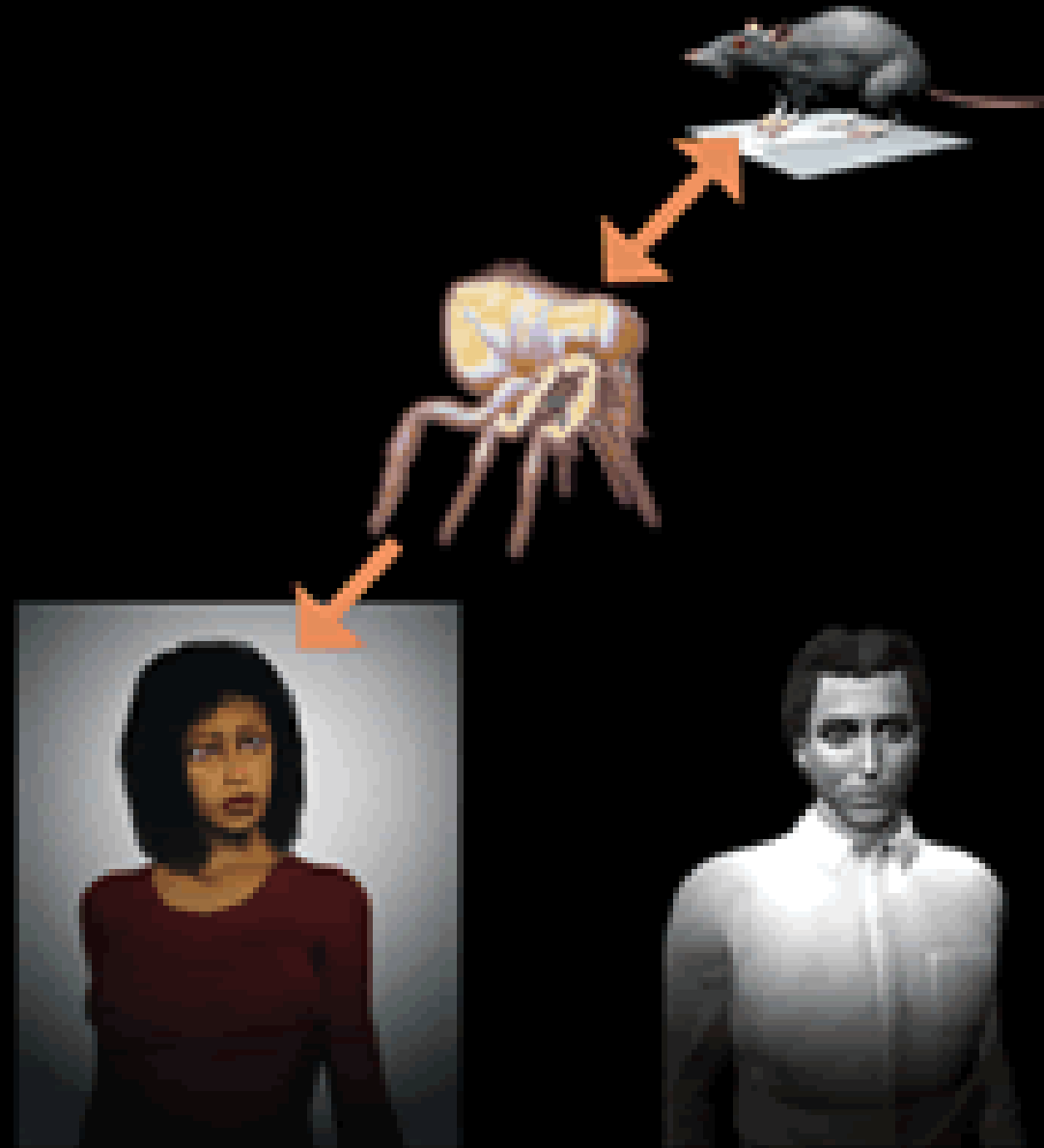
- **Komár *Anopheles* – malárie.** Celosvětově velmi významná nemoc, i u nás relativně časté případy zavlečených nákaz z tropů i subtropů
- **Komár *Aedes* – žlutá zimnice,** flavivirová nemoc
- **Moucha tse tse (*Glossina*) – spavá nemoc,** působená parazitem *Trypanosoma brucei*
- **Druh štěnice – Chagasova nemoc,** působená parazitem *Trypanosoma cruzi*
- **Koutule *Phlebotomus* – leishmanióza.** Stejný druh koutulí přenáší i horečku papatači.

Jak zabránit infekcím přenášeným vektory

- Specifická ochrana **očkováním** či (u malárie) chemoprophylaxí (očkování není k dispozici)
- **Krajinářské zásahy** (vysoušení bažin – odstranění komárů, ekologicky problematické)
- Opatření namířená proti **rezervoárovým zvířatům**, zřídka kdy účinná
- Osobní **mechanická ochrana** (dlouhé kalhoty proti klíšťatům, moskytiéry proti komárům)
- **Chemická ochrana** (repelenty)

Dýmějový
mor.
Zdrojem
jsou
potkani,
přenašečem
blecha
morová

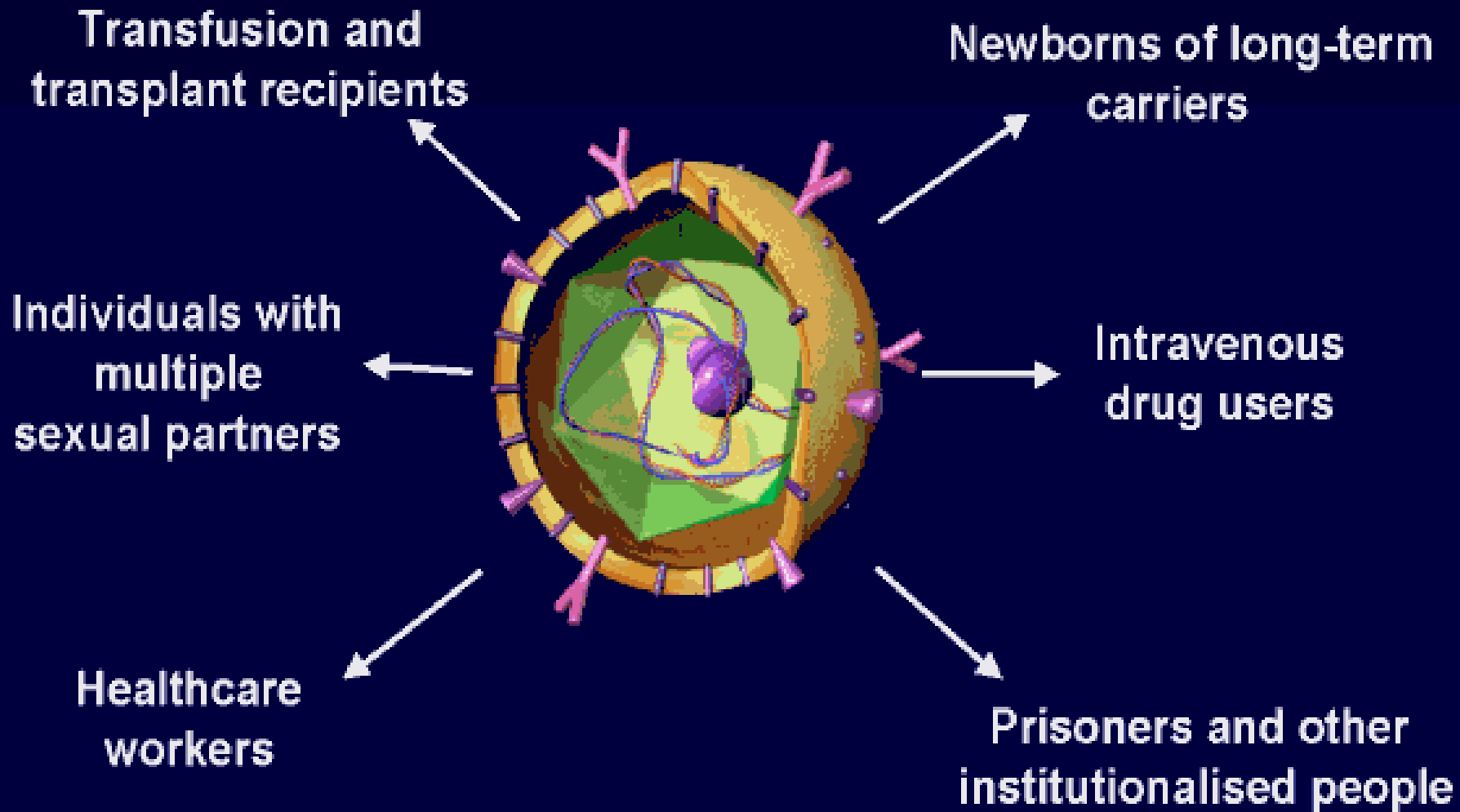
BUBONIC PLAGUE MODE OF TRANSMISSION



Nemoci přenášené krví

- Zpravidla jde o **velmi choulostivé mikroby**, které nelze přenést jiným způsobem. Teoreticky lze ovšem krví přenést i nákazy jinak přenosné vzduchem, fekálně-orálně či přenašeči, ovšem u těch to nemá valný význam
- Krevní přenos je možný **ve zdravotnictví** (zvláštní případ nemocniční nákazy), díky přísným opatřením je však dnes vzácné
- Riziko je u **narkomanů** (sdílení injekčních jehel)
- Zvláštním případem je **pokousání** (vzteklina)

Transmission of Hepatitis B Infection





Nejdůležitější nákazy přenosné krví

- **Onemocnění působená virem HIV**, tj. bezpříznaková HIV pozitivita, syndromy PGL a ARC až samotný AIDS
- **Virové žloutenky** (hepatitidy) B a C. U hepatitidy C jde o téměř jediný způsob přenosu
- **Virová žloutenka D** (ta však pouze jako koinfekce či superinfekce VHB)
- **Pokousání:** vzteklna, bakteriální infekce po pokousání zvířaty (pasteurelová infekce aj.)

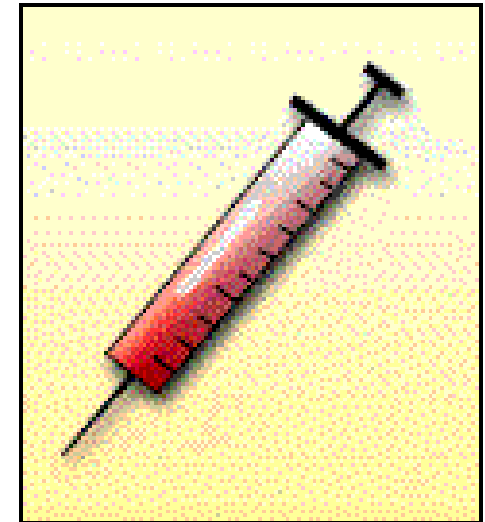


**Unprotected
sexual intercourse
with an infected partner**

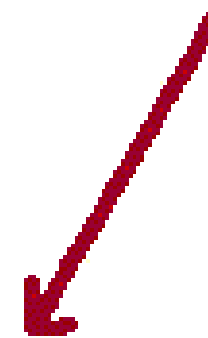
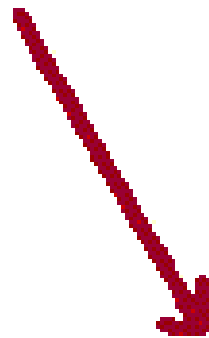


**Vertical
transmission**
(from mother
to child)

- in utero
- during delivery
- breastmilk



Injection drug use
(rare: infected
blood/blood products)



HIV INFECTION



Jak zabránit infekcím přenášeným krví

- Důsledné **dodržování postupů** ve zdravotnictví, zejména zásad správné sterilizace, preferování jednorázových materiálů a pomůcek, používání rukavic, oddělení manipulace se sterilními roztoky od manipulace s odebranou krví apod.
- Týká se i **ochrany vlastního personálu** (jehly ze stříkaček nesmějí být svlékány ručně)
- Prevence **drogové závislosti** a intravenosní narkomanie zvláště
- Plošné **očkování lišek** požerovou vakcínou

Sexuálně přenosné nákazy (STI, STD)

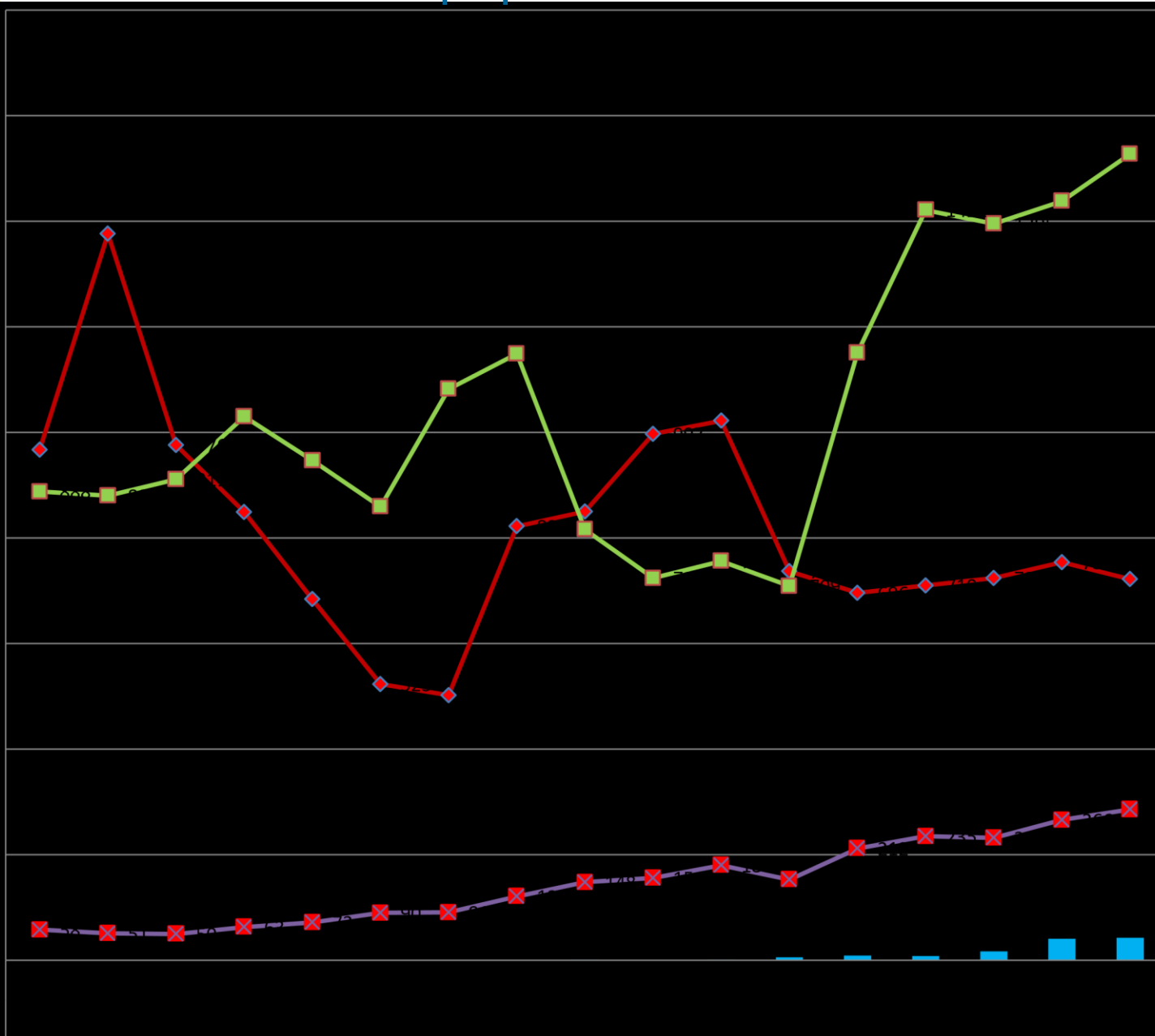
- Mezi sexuálně přenosné patří zároveň prakticky všechny **nákazy přenášené krví**, snad s výjimkou vztekliny a do jisté míry také hepatitidy C (sexuální přenos je u ní pravděpodobný, ale zatím nebyl prokázán)
 - **Virus hepatitidy B** se naopak přenáší snadno
- Dále pak **klasické pohlavní nákazy**, u nichž je sexuální přenos jediný možný
- **Další pohlavní nákazy**, u nichž je sexuální přenos převažující (trichomonóza)
- A konečně jsou i nákazy, kde je **přenos různý**, nicméně je nutno léčit vždy oba partnery

Klasické pohlavní nákazy

- Podléhají **přísnému hlášení**, dělají se depistáže aj.; zároveň **nutno chránit osobní data!**
- Pohlavní nákazy **s výskytem u nás**
 - Kapavka (gonorrhoea)
 - Syfilis (lues, příjice)
 - Lymphogranuloma venereum *Chlamydia trachomatis* serotypy L₁, L₂, L₃
- **Ostatní** klasické pohlavní nákazy
 - Měkký vřed (ulcus molle) *Haemophilus ducreyi*
 - Granuloma inguinale *Klebsiella* (ex: *Calymmatobacterium*) *granulomatis*

Počet případů STI v ČR

Počet případů



Další pohlavní nákazy

- **Trichomonóza** (nemoc způsobená bičenkou poševní) se může přenést i jinak, ale je to velmi vzácné
- **Infekce chlamydiemi** – jiné sérotypy než ty, které způsobují lymfogranuloma venereum
- **Infekce papilomaviry** se vztahem k rakovině děložního čípku
- **Infestace muňkami** (veš pubická, filcka)

Nemoci se smíšeným přenosem

- V některých případech je **infekce původně např. fekálně orální** s následným šířením mikroba v rámci organismu (např. ze střeva do pochvy)
- Typickým příkladem takového stavu je **vulvovaginální kandidóza**
- Přestože sexuální přenos tu není převažující, je třeba se **při léčbě věnovat oběma (všem) sexuálním partnerům**, nemá-li dojít k opětovné infekci

Jak zabránit pohlavně přenosným infekcím

- Nejbezpečnější je **nesouložit, nebo dodržovat celoživotní věrnost**
- Pro ty, kterým se to nepovede, alespoň **nevyhledávat náhodné známosti a používat prostředky ochrany**
- **Vakcinace** – existuje očkování proti rakovině děložního čípku, nechrání ovšem proti ostatním chorobám

Vertikální přenos

- Pojem se používá u **přenosu z matky na dítě**
- **Schopnost mikrobů přenášet se tímto způsobem je různá** – ne všechny zvládnou přechod přes placentu, popř. plodovou vodu
- **Nemůže se uplatnit při epidemiích**
- V některých případech závažná **vrozená postižení novorozence** či riziko sekundárních infekcí (syfilis, hepatitidy, ale i kapavka)

A decorative graphic on the left side of the slide. It features three balloons: a light green one at the top, a light blue one in the middle, and a light purple one at the bottom. Each balloon is attached to a thin, wavy streamer. Small, yellow, triangular shapes are scattered around the balloons, resembling confetti or streamer pieces. The text 'Děkuji za pozornost' is written in a dark green, sans-serif font, positioned to the right of the balloons.

**Děkuji za
pozornost**