

Epidemiologie infekčních onemocnění

Kolektiv autorů abecedně: Radka Boháčová (RB), Renata Ciupek (RC), Anton Drobov (AD), Renata Karpíšková (RK), Ivana Koláčková (IK), Marie Kolářová (MK), Eva Pernicová (EP), Aleš Peřina (AP), Bohdana Rezková (BR)

(Iniciály autorů v obsahu za názvy jednotlivých kapitol)

Editor: Zuzana Derflerová Brázdová

Ústav veřejného zdraví, Lékařská fakulta Masarykovy univerzity

2025

Předmluva

Vážení čtenáři,

máte před sebou studijní text, který shrnuje podstatné informace, souvislosti, analýzy a doporučení týkající se ochrany veřejného zdraví před nakažlivými nemocemi. Text je určen nejen studentům lékařských fakult jako podpůrný zdroj při přípravě na státní rigorózní zkoušku, ale rovněž každému, kdo chce proniknout hlouběji do fascinujících dějů, jako jsou vznik a šíření infekcí, předcházení nákazám a způsoby ochrany před epidemiemi.

Autory skript jsou pracovníci či spolupracovníci Ústavu veřejného zdraví Lékařské fakulty Masarykovy univerzity, což přináší výhodu konkrétní kompetence vzhledem k jednotlivým tématům, kterými se sami profesně zabývají, zároveň však i určitou nevýhodu menší stylistické konzistence textu (jak už tomu při větším počtu autorů bývá).

Směrem ke čtenářům – studentům se hodí podotknout, že určitě není třeba bát se rozsahu této knihy. Ve velké míře se totiž vlastně jedná o příběhy, které jsou čtivé, a tedy i poměrně snadno zapamatovatelné.

Studium kapitol Epidemiologie infekčních nemocí předpokládá dobrou znalost oborů mikrobiologie, hygieny, též zdravotnické statistiky, ale také základů lékařské etiky, biochemie, patologické fyziologie a mnoha dalších.

Budeme rádi, přečtete-li předložený text se zájmem a ještě raději, pochopíte-li vše podstatné, co se vám v něm nabízí.

Editor

Obsah

Předmluva

1. Úvod

1.1 Historie oboru (MK)

1.2 Současná náplň oboru (MK)

1.3 Organizace činnosti oboru v ČR a na mezinárodní úrovni (MK)

1.4 Koncept Jednoho zdraví (RK)

1.5 Legislativní podklady (MK)

2. Obecná epidemiologie

2.1 Původci, patogeneze a průběh infekčních onemocnění (BR)

2.2 Obrana proti infekcím (BR)

2.3 Proces šíření nákazy (BR)

2.4 Klasifikace infekčních onemocnění (BR)

2.5 Epidemiologické ukazatele výskytu a šíření nákaz, parametry a analýza epidemických epizod, základní principy a využití matematického modelování v epidemiologii (BR)

3. Protiepidemická opatření a surveillance infekčních onemocnění

3.1 Nеспецифická protiepidemická opatření (RC)

3.2 Imunizace a očkování (BR)

3.3 Mikrobiologická diagnostika infekčních onemocnění (IK, EP)

3.4 Epidemiologická surveillance (RC)

3.5 Molekulární epidemiologie (RK)

4. Speciální epidemiologie

4.1 Epidemiologie alimentárních onemocnění (RB, RK)

4.2 Epidemiologie respiračních nákaz (RC)

4.3 Epidemiologie parenterálně přenosných infekcí (EP)

4.4 Epidemiologie sexuálně přenosných infekcí (RC)

4.5 Epidemiologie vektorových nákaz (EP)

4.6 Epidemiologie parazitárních nákaz (RC)

4.7 Epidemiologie infekcí preventabilních očkováním (EP, BR)

4.8 Epidemiologie zoonóz (RB, RK)

4.9 Epidemiologie prionových onemocnění (AP)

5.

5.1 Vysoce nakažlivé náказы (MK)

5.2 Biologické zbraně (AD)

5.3 Pandemie (MK)

5.4 Rezistence k antimikrobikům (RK)

5.5 Odmítání očkování (MK)

5.6 Rizika infekcí spojená s cestováním (EP)

5.7 Řešení mimořádných událostí (RC)

1. Úvod

1.1. Historie oboru

Epidemiologie je preventivně zaměřený lékařský obor, který se věnuje studiu výskytu nemocí a poruch zdraví v lidské populaci a zabývá se studiem faktorů, které tento výskyt podmiňují nebo ovlivňují, zejména faktorů zevního prostředí, klimatických a sociálních. Epidemiologie je považována za základ metodologie výzkumu ve zdravotnictví a je vysoce ceněna v medicíně založené na důkazech.

Historie vědního oboru epidemiologie je neodmyslitelně provázána s výskytem infekčních nemocí v lidské populaci. Vzhledem k trvalé kolonizaci člověka a těsnému soužití s

původci infekcí byly a jsou pro vývoj epidemiologie podstatné i objevy a poznatky mikrobiologické, z virologie, z různých klinických medicínských oborů, veterinární medicíny a dalších odborností.

I epidemiologické pracovní metody (činnost deskriptivní, analytická, intervenční, experimentální) byly vytvořeny a v praxi ověřené právě v oblasti infekčních nemocí včetně postupného zavádění protiepidemických opatření. V současnosti jsou šířeji aplikovány i při zkoumání jiných zdravotních jevů neinfekčního charakteru.

Cesta k dosažení stávající úrovně epidemiologických programů byla dlouhá a složitá. O své zraněné a nemocné dokázali pečovat už lovci mamutů, ale vůči epidemickým pohromám bylo lidstvo bezbranné, protože neznalo jejich příčinu.

Přenosné nemoci existovaly už v době lovců a sběračů, ale až s rozkvětem lidských civilizací vznikaly příznivější podmínky pro jejich přenos. Například v důsledku přechodu k zemědělskému životu před 10 000 lety vznikala uzavřená společenství, ve kterých se infekce snadno šířily a vznikaly epidemie. V tomto období se poprvé objevila malárie, tuberkulóza, malomocenství, chřipka, neštovice a další. (1) Epidemie měly ničivější dopad než jakýkoliv ozbrojený konflikt, ovlivňovaly výsledky velkých bitev, otrásaly mocnými říšemi a pustošily lidskou populaci. Není nadsázkou, že dějiny lidstva byly dějinami epidemií až pandemií infekčních nemocí. Zatímco první globální pandemie způsobily v průběhu staletí zmatek v populaci, postupným často nevědomým **uplatňováním represivních a preventivních protiepidemických postupů** zdokonalily společnosti své kritické strategie pro přežití a položily **základy epidemiologii**.

Zatímco některé z prvních pandemií vymizely tím, že vyhladily části populace, jindy se podařilo omezit šíření nemocí díky objevům lékařů a pokusům v oblasti veřejného zdraví. Jako první hledal logiku nemoci řecký lékař **Hippokrates** (cca 460-377 př.n.l.). Zkoumal vztahy mezi výskytem nemocí a vlivy prostředí. (2) Vytvořil svou vlastní lékařskou teorii, jejímž základem bylo jednoduché, ale v dobovém kontextu převratné přesvědčení – že **zdraví a nemoci lze vysvětlit racionálně, bez závislosti na nadpřirozených silách** a zavedl termíny „endemický“ a „epidemický“. (3)

Postupně v reakci na hromadné výskyty stejných onemocnění lze evidovat úvahy a případně zavádění protiepidemických opatření spíše represivního typu. Lidé ve skutečnosti nerozuměli tomu, jak s nemocí bojovat, ale snažili se vyhýbat nemocným lidem. Středověcí zdravotníci dokonce používali ochranný oděv a masky na obličej s dlouhými ptačími zobáky, které prodlužovaly vzdálenost od nemocných. Mrtvolky byly odváženy a spalovány, a dokonce byl omezen vstup nemocných do obcí, kde se nákaza nevyskytla.

Ve středověku se o nejvýznamnější epidemiologické objevy zasloužil perský filosof a lékař **Ibn Síná** (Avicenna, 980–1037) Prostudoval většinu významných antických děl, věnoval se však hlavně studiu medicíny, teoreticky vycházel z Hippokrata, Aristotela a Galéna. Popsal způsob přenosu tuberkulózy a pohlavních nemocí, stejně tak jako šíření chorob prostřednictvím vody a půdy. Předpokládal existenci neviditelných tvorů, kteří mohou způsobovat nákazu šířenou vzduchem či vodou, a z toho důvodu doporučoval ke konzumaci pouze vodu převařenou.

V roce 1347 zasáhla Evropu epidemie moru, tzv. černá morová smrt. Poprvé byl mor zaznamenán v Konstantinopoli a ve městech, která měla čilý obchodní styk s asijským východem. Je pravděpodobné, že lodě zároveň s obilím převážely i hlodavce nakažené bakterií *Yersinia pestis*. Jejich blechy a vši přenášely bakterii na lidi. (4)

Lidé stále neměli žádné vědecké znalosti o nákaze, ale postupně poznávali, že to má něco společného s blízkým kontaktem. To je důvod, proč se pokrokoví úředníci v benátském přístavním městě Ragusa (dnešní Dubrovník) rozhodli držet nově příchozí námořníky v izolaci, dokud neprokážou, že nejsou nemocní. V roce 1377 Benátčané zavedli nucenou izolaci na 40 dní (z italského výrazu *quarante-čtyřicet*) tak vzniklo slovo **karanténa** a začátek její praxe v západním světě).

I tak se mor šířil z Itálie do Francie, na Britské ostrovy a na sever do Německa, do severovýchodní a východní Evropy. Některá místa (Milán, Bruggy) se ubránila masovému rozšíření nákazy pomocí drastických opatření. Dopady morové epidemie dosáhly dramatických rozměrů v různých oblastech života. Smrt velkého počtu lidí vedla k úbytku pracovní síly a následně poklesu zásobování potravinami.

Vládcí evropských států však nebyli schopni učinit žádné preventivní opatření, protože nikdo nevěděl, co mor způsobuje a jak se šíří. Hospodářské následky se nicméně pokoušeli alespoň zmírnit, avšak nijak efektivně.

Už během epidemie moru na Pyrenejském poloostrově vyslovil **Ibn Khatima** (1313-1374) domněnku, že nakažlivé choroby jsou způsobeny drobnými organismy, které při kontaktu s lidským tělem způsobují propuknutí nemoci.

Anglický amatérský vědec **John Graunt** (1620–1674) sestavil jednu z prvních statistik úmrtnosti a zprostředkoval přehled vývoje známých i nově vzniklých nemocí. Dnes je považován za zakladatele demografie a spoluzakladatele statistiky.

Podobné úvahy, postupy a další teorie například o významu osobní hygieny a čistoty prostředí mohly být prokázány a potvrzeny až s vynálezem mikroskopu, který poprvé sestavil nizozemský přírodovědec **Antoni van Leeuwenhoek** v roce 1675. Další jeho velký přínos pro

epidemiologii byl v tom, že roku 1676 poprvé uviděl pod mikroskopem bakterie, které označil jako *animalcules* („zvířátka“).

Další epidemiologický pokrok nastal v Toskánsku během [italského moru](#) v letech 1629-1631. Bohatí občané vymysleli důmyslný způsob, jak prodat obsah svých vinných sklepů, aniž by vstoupili do pravděpodobně zamořených ulic, tzv. [vinná okna](#) neboli *buchette del vino*. Tato úzká okna byla vyříznuta do velkolepých domů, aby umožňovala prodejčům vína předat své zboží čekajícím zákazníkům.¹

Prodejci vína v sedmnáctém století [dokonce používali ocet jako dezinfekční prostředek](#) při přijímání plateb.

Velký mor v Londýně v roce 1665 byl poslední a jednou z nejhorších epidemií trvajících staletí. V reakci na úmrtí asi 100 000 Londýňanů během pouhých sedmi měsíců byla zakázána veškerá veřejná zábava a oběti byly násilně uzavřeny ve svých domovech, aby se zabránilo šíření nemoci. Na jejich dveřích byly namalovány červené kříže. Jakkoli bylo kruté zavírat nemocné do jejich domovů a pohřbívat mrtvé do masových hrobů, mohl to být jediný způsob, jak ukončit poslední velkou morovou epidemií.

V roce 1817 vznikla v Rusku první ze sedmi pandemií cholery během následujících 150 let. Bakterie se šířila vodou a potravinami, které byly infikovány výkaly a přenášela se na britské vojáky, kteří ji přivezli do Indie. Obchodními cestami pak doputovala až do Evropy, Afriky, Indonésie a Ameriky. Ale převládající vědecká teorie té doby říkala, že nemoc se šíří zkaženým vzduchem známým jako "miasma".

V roce 1831 se cholera z Ruska rozšířila na Moravu a Ostravsko. Rakousko-uhersí úředníci ji už očekávali a pokusili se zavést preventivní opatření. Na hranicích probíhaly přísné kontroly; kdo neměl zdravotní pas, musel strávit 20 dní v karanténě. Zboží a vybrané potraviny byly zadržovány dokonce až 42 dnů. Kontrolovala se i stáda dobytka přiváděného z Haliče, kde už byla epidemie v plném proudu. Bakterie si svou cestu do moravských měst přesto našla. Některé radnice a obecní úřady po čase začaly na situaci reagovat vyhláškami https://cs.wikipedia.org/wiki/Vyhláška_o_dodržování_hygienických_opatření. Epidemii se nicméně na některých místech podařilo dostat pod kontrolu až v prvních měsících roku 1867.

Britský lékař John Snow (1813 –1858) zkoumal nemocniční záznamy a zprávy z márnic, aby vystopoval přesná místa smrtících epidemií. Vytvořil geografický graf úmrtí na cholera za období 10 dnů a našel shluk 500 smrtelných infekcí obklopujících pumpu na Broad Street,

¹ Ve Florencii je více než 150 vinných okének a 400 let po moru byla uprostřed pandemie COVID-19 oživena, aby zákazníkům podávala vše od vína a kávy až po zmrzlinu.

oblíbenou městskou studnu na pitnou vodu. Snow přesvědčil místní úředníky, aby odstranili rukojeť pumpy na Broad Street, čímž se stala nepoužitelnou, a infekce jako mávnutím kouzelného proutku vymizela.

Tato událost je považována za vznik epidemiologie jako samostatné vědní disciplíny. Snowova práce nevyлéčila cholera přes noc, ale nakonec vedla k celosvětovému úsilí o zlepšení městské hygieny a ochranu pitné vody před kontaminací.

Zatímco ve vyspělých zemích byla cholera z velké části vymýcena, v zemích třetího světa, které nemají adekvátní čištění odpadních vod a přístup k čisté pitné vodě, je stále vytrvalým zabijákem.

Bakterii *Vibrio cholerae* způsobující cholera objevil již v roce 1854 italský anatom Filippo Pacini. Popsal ji však až německý mikrobiolog Robert Koch, který tím přispěl k účinnější ochraně proti šíření nákazy (především vyvarování se konzumace kontaminované vody). Vakcína sice byla vytvořena v roce 1885, ale pandemie pokračovaly. Cholera se z Evropy začala vytrácet až na sklonku 19. století díky budování kanalizace a obecnému zlepšení hygienických podmínek.

Neméně důležitý byl přínos maďarského lékaře **Ignáce Filipa Semmelweise**, který zkoumal příčiny epidemií horečky omladnic v nemocnicích. V roce 1847 vyslovil teorii, že tuto nemoc přenáší sami lékaři nemytými rukama během ošetřování pacientek a ustanovil hygienické zásady, jak epidemii potlačit. [Mytí](#) rukou je dnes uznávanou součástí hygieny. Ale na počátku 20. století bylo časté mytí rukou tak trochu novinkou. Aby se tato praxe podpořila, byly nejprve instalovány "[toalety](#)" nebo koupelny v přízemí domů, které chránily rodiny před bakteriemi zavlečenými hosty a všudypřítomnými doručovateli, kteří rozváželi zboží, jako je uhlí, mléko a led.

WHO vyhlásila datum 5. května za Den hygieny rukou a slouží k široké edukaci o významu rukou v přenosu infekčních agens a jejich bezpečném ošetření.

Nejvhodnější podmínky pro cirkulaci a další šíření mají infekce přenosné vzduchem. O to náročnější je nastavit protiepidemická opatření, která cestu přenosu přeruší. Do této skupiny respiračních infekcí patří chřipka s plastickým a odolným původcem ze skupiny Orthomyxovirů, navíc přenosných nejen interhumánně, ale i od zvířat na člověka. Nová antigenní varianta viru snadno způsobuje v imunologicky vnímavé populaci pandemie.

Příkladem byla v letech 1918–1920 „španělská chřipka“ vyvolaná virem A/(H1N1). Po celém světě onemocnělo 500 miliónů lidí a pandemie měla za následek 50 miliónů úmrtí.

V této dramatické situaci se objevila četná logická a účinná protiepidemická opatření. Např. používání ústenek (obličejových roušek) se během pandemie chřipky stalo hlavním

prostředkem k zastavení infekce na veřejnosti. V září 1918 se v San Franciscu [staly povinné masky](#) a ti, kteří nařízení nedodržovali, čelili pokutám, vězení a hrozbě, že jejich jména budou otištěna v novinách jako "flákači masek". V novinách vytiskli také návod, jak si masky vyrobit doma.

Přenos a šíření vzdušnou cestou měl přerušit hlavně pobyt na vzduchu. Německo bylo průkopníkem konceptu a v roce 1918 je mělo více než 130 amerických měst. Během druhé vlny epidemie španělské chřipky na podzim roku 1918 zůstaly i veřejné školy v Chicagu a New Yorku otevřené.

Některá americká města reagovala na vypuknutí pandemie chřipky zavedením karantény pro návrat vojáků z [první světové války](#). V San Franciscu byli námořníci, kteří připluli do karantény, izolováni před vstupem do města. V San Franciscu a St. Louis byla zakázána společenská setkání a divadla a školy byly uzavřeny.

Jak pokus o terapii, tak i vývoj vakcíny proti chřipce se datuje už od roku 1918. V době pandemie španělské chřipky lékaři vyzkoušeli všechno, co znali. Pouze jedno terapeutické opatření, transfuze krve od uzdravených pacientů podaná nově nakaženým, vykazalo jakýsi náznak úspěchu. Vývoj a výroba vakcín proti sezónní chřipce mohl pokračovat od 40. let 20. století až po objevu možnosti kultivace chřipkových virů na chorioalantoické membráně embryonálních vajíček. V roce 1942 byla vyvinuta i nová bivalentní vakcína, která chránila současně jak proti kmeni chřipky A/H1N, tak proti nově objevenému viru chřipky B. ²

V roce 1957 začala v Hongkongu „asijská chřipka“ - A (H2N2) a rozšířila se po celé Číně a poté do Spojených států a Anglie. Tehdy už ale byla k dispozici vakcína, která pandemii účinně potlačila.

Českoslovenští epidemiologové dosáhli světového úspěchu v eliminaci poliomyelitidy. K opakovanému epidemickému vzplanutí přenosné obrny v Československu docházelo přibližně v pětiletých intervalech. Proto před očekávanou epidemií se uskutečnilo na jaře 1957 masové očkování dětí 3 dávkami inaktivované Salkovy vakcíny, které zastavilo rozvoj této epidemie. Později bylo zahájeno očkování živou oslabenou Sabinovou očkovací látkou a proočkováno 94 % dětí do 15 let věku.

² Aktuálně používané čtyřvalentní vakcíny se liší typem. Jde jednak o inaktivované - celovirové, subjednotkové a rekombinantní (schválena 2013) a jednak o živou atenuovanou (schválena 2003) k nasální aplikaci ve formě nosního spreje. Liší se i substrát použitý k produkci - embryonální vajíčka nebo tkáňové kultury. Opakované každoroční očkování obecně nabízí stálou meziroční ochranu proti chřipce.

Od srpna 1960 se v ČSR jako v první zemi na světě nevyskytl žádný případ nezavlečené paralytické poliomyelitidy.³

Po celou výše uvedenou historii hromadných výskytů infekčních nemocí až do 8.května 1980 provázelo lidstvo jedno z nejnebezpečnějších vysoce infekčních akutních onemocnění - pravé (černé) neštovice. O variole je možné psát v minulém čase, a to hlavně zásluhou objevu první vakcíny na světě. Už na začátku 18.století byl známý starší typ očkování proti neštovicím původně z východní Asie zvaný variolizace. Buď se používaly usušené neštovičné stroupky k vdechování nebo byl hnis nemocných vtírán do otevřené rány. Metoda se neosvědčila; očkované osoby sice neonemocnely, ale zůstávaly infekční a šířily neštovice dále.

O první a účinnou vakcínu na světě se zasloužil v roce 1796 anglický lékař Edward Jenner (1749-1823). Všiml si, že člověka ochrání před pravými neštovicemi expozice podobné infekci od krávy. Svůj názor prověřil, když naočkoval mladého chlapce pustulami způsobenými infekcí neštovic krávy (lat. vacca - kráva). Později chlapce vystavil kontaktu s osobou postiženou neštovicemi a ten neonemocněl.

Přes odpor řady Jennerových současníků se vakcinace ujala a už v roce 1807 zavedlo povinné očkování proti neštovicím Bavorské království, o dva roky později i Dánsko. Čeští lékaři byli mezi prvními na světě, kteří začali obyvatelstvo v roce 1812 plošně očkovat.

V historii epidemiologie jde o bezprecedentní mezník, který zachránil milióny lidských životů a umožnil nastartovat novou strategii v prevenci poškození zdraví v důsledku infekčních nemocí včetně vývoje nových a kvalitnějších očkovacích látek.

Na existenci vakcíny postavila WHO globální program eradikace pravých neštovic přenosných pouze interhumánně. Účinnou a originální koncepci akce vypracoval český epidemiolog [Karel Raška \(1909 – 1987\)](#)⁴, který byl v rozhodujících letech 1963 až 1970 ředitelem Divize infekčních nemocí WHO v [Ženevě](#). Jeho zesílený eradikační program znamenal cílené zaměření na každé objevené ohnisko a na jeho systematickou likvidaci. Prof. Raška prosadil vyškolení všech účastníků vakcinačních expedicí v CDC v Atlantě. Navíc byla

³ Od 1.1.2007 je inaktivovaná vakcína proti poliomyelitidě součástí hexavakcíny.

⁴ Za osobní podíl prof. K. Rašky na eradikaci varioly mu udělila v roce 1984 epidemiologická sekce Královské lékařské společnosti v Londýně Jennerovu medaili. V roce 2021 obdržel Karel Raška *in memoriam*, lékař, epidemiolog a zakladatel moderní československé epidemiologie Řád Tomáše G. Masaryka od prezidenta ČR.

vyvinuta lyofilizovaná vakcína proti variole a zásadním způsobem vylepšena vakcinační technika použitím bifurkační jehly.

Do akce se zapojilo dalších dvacet českých a slovenských epidemiologů⁵, kteří riskovali při tom nejen zdraví, ale mnohdy i život v politicky nestabilních oblastech.

Jak program postupoval, neštovice byly eliminovány nejprve v Jižní Americe (1971), západní a střední Africe, poté v Asii (1975) a nakonec ve východní Africe (Somálsko, 1977). Dne 8. května 1980 vyhlásila WHO, že globálního cíle eradikace neštovic bylo dosaženo.

V současnosti jsou viry varioly uchovány pod nejvyšším stupněm biologické ochrany v laboratořích v Atlantě a v Moskvě. WHO byla několikrát vyzývána, aby poslední viry v Atlantě zničila. Panují totiž obavy ze zneužití neštovic jako biologické zbraně v rukou teroristů.

Přes obrovské medicínské pokroky, vydatné využití IT technologií a zkušenosti na poli veřejného zdraví představují nevyzpytatelné infekční nemoci bez kvalitních epidemiologických strategických programů i nadále zdravotní, geopolitická, ekonomická a společenská rizika.

Na počátku 21. století překvapil lidstvo SARS-CoV-2, nový kmen koronaviru, který se dříve u lidí nevyskytoval. Od 17. listopadu se nerozpoznaný původce během tří měsíců rozšířil za hranice Číny, přehnal 114 zemí a nakazil více než 118 000 lidí.

WHO reagovala 30. ledna 2020 a vyhlásila [globální stav zdravotní nouze](#). Dne 11. března 2020 WHO šíření koronaviru prohlásila za [pandemii](#).

Přes všechny moderní výdobytky si svět nevěděl s aktuální epidemiologickou situací rady. Různé státy uplatňovaly různá represivní i preventivní protiepidemická opatření, chaos https://cs.wikipedia.org/wiki/Pandemie_covidu-19 a nejednotná doporučení i od odborníků včetně reakcí politiků vyvolávaly nedůvěru lidí k nařízením a karanténním opatřením.

Ale **vývoj covidové vakcíny byl unikátním příkladem technologické revoluce** v epidemiologii. **Předchozí práce** na vývoji vakcíny proti koronavirovým chorobám SARS a [MERS](#) ještě před pandemií covidu-19 zajistily znalosti struktury a funkcí koronaviřů, což na počátku roku 2020 urychlilo vývoj různých [technologických platforem](#) pro vakcínu proti covidu-19.

Sekvenci nového koronaviru vědci zveřejnili 11. ledna 2020. Již v té době začaly farmaceutické firmy investovat do vývoje vakcíny miliardy amerických dolarů a veškerá jejich pozornost se

⁵ Dr. Janout, doc. Ježek, Dr. Kopecký, Dr. Kříž, Dr. Křížová, Dr. Markvart, doc. Slonim, Dr. Sodja, Fr. Strnad, Dr. Šrámek a další

soustředila pouze na její vývoj. Následně je podpořila masivní finanční podpora ze strany států z celého světa umožnila zintenzivnit a dokončit výzkum mRNA vakcín a virových vektorových vakcín pro boj s koronavirem.

Dne 5. května 2023 zrušila WHO globální stav zdravotní nouze vyhlášený v souvislosti s covidem-19 v lednu 2020.

Do prosince 2023 se nakazilo na světě necelých 780 miliónů lidí a infekce způsobila téměř 7 miliónů úmrtí a bylo podáno 13 595 583 125 vakcinačních dávek.

Epidemiologickým překvapením v medicíně určitě není konec. V souladu se stoupajícími mezinárodními požadavky v zájmu zajištění ochrany proti infekčním nemocem je nezbytné pokračovat v již zavedených programech *surveillance* infekčních onemocnění a postupně tyto programy dále rozšiřovat a zkvalitňovat zejména formou implementace molekulárních metod.

Literatura:

1. [History.com Editors](#) Pandemics That Changed History, Orig. 2019

<https://www.history.com/topics/middle-ages/pandemics-timeline>

2. Ray M. Merrill (2010). *Úvod do epidemiologie*. Učení Jones & Bartlett. str. 24. [ISBN 978-0-7637-6622-1](#)

3. CODR, Milan; ČERNÝ, Jiří. *Přemožitelé času sv. 20*. Praha: Nezávislé tiskové centrum INTERPRESS MAGAZIN, 1990. Kapitola Hippokrates, s. 46–50.

4. YIRKA, Bob. New study suggests human fleas and lice were behind Black Death, not rodents. In: Phys.org [online]. January 16, 2018 [cit. 25. 1. 2023]. Dostupné z: <https://phys.org/news/2018-01-human-fleas-lice-black-death.html>

1.2 Současná náplň oboru Epidemiologie infekčních nemocí

Stávající úroveň vědního oboru epidemiologie má za sebou dlouhou evoluční historii. Je výsledkem složitého získávání zkušeností s výskytem různých hlavně infekčních nemocí a v posledních desetiletích i neinfekčních onemocnění a poruch zdraví a poznávání faktorů, které jejich výskyt podmiňují nebo ovlivňují.

1.2.1. Obecně je odborná náplň oboru epidemiologie infekčních nemocí postavena jak na získávání zkušeností v oblasti etiologie infekčních nemocí, tak na poznávání faktorů, které podmiňují nebo ovlivňují proces šíření jednotlivých nákaz. Jde o infekční stadia zdrojů nákazy, možných cest přenosu infekčních původců a vnímavost jednotlivců i populace.

Rozhodující pro nastavení epidemiologických aktivit je výskyt infekcí postavený na kontinuálním sběru dat, a jejich analýze.

V reakci na aktuální epidemiologickou situaci nařizují a organizují protiepidemické odbory KHS ve spolupráci s klinickými lékaři, laboratorními a dalšími obory:

- represivní protiepidemická opatření v ohnisku nákazy
- preventivní protiepidemická opatření včetně profylaktické a preventivní vakcinace.

Komplexní metodou rutinního sledování infekcí je program epidemiologické bdělosti - **surveillance**. Spoléhá na předkládání hlášení lékařů či jiných oznamovatelů o výskytu infekční nemoci místnímu orgánu ochrany veřejného zdraví podle seznamu nemocí podléhajících hlášení v jednotlivých státech. V rámci systému epidemiologické bdělosti vyžaduje legislativa EU vypracovat v jednotlivých členských státech shodný dozor u určených infekcí. Na podkladě „Definice případů“ se hlásí se možné, pravděpodobné či potvrzené onemocnění. Místní státní orgán je odpovědný za provedení šetření a návrh opatření.

1.2.3. Infekční nemoci lze seřadit do skupin podle různých hledisek a tomu odpovídají i skupinově odlišná specifická epidemiologická řešení.

- Epidemiologie alimentárních infekcí
- Epidemiologie respiračních infekcí
- Epidemiologie parenterálně přenosných infekcí
- Epidemiologie sexuálně přenosných infekcí
- Epidemiologie vektorových nákaz
- Epidemiologie parazitárních nákaz
- Epidemiologie infekcí preventabilních očkováním
- Epidemiologie zoonóz
- Epidemiologie prionových onemocnění

1.2.4. Ve stále více propojeném současném světě mají hrozby pro veřejné zdraví potenciál rychle se rozšířit z místní na národní, regionální a mezinárodní úroveň a ovlivnit tak globální zdravotní bezpečnost rychleji než kdykoli předtím. Proto i v náplni práce epidemiologů neustále dochází k novým a nečekaným výzvám vyžadujícím ostražitost. Jsou to například:

- Vysoce nakažlivé nákazy
- Biologické zbraně
- Pandemie
- Antibiotická rezistence
- Odmítání očkování
- Mimořádné epidemiologické situace
- Infekční rizika spojená s cestováním

1.2.5. Z epidemiologického hlediska vznikají specifické podmínky pro vznik infekčních komplikací při poskytování zdravotní péče. K náplni oboru epidemiologie infekčních nemocí tak patří i preventivní rozsáhlý dozor od výstavby, epidemiologicky bezpečného provozu pro zdravotníky i pacienty včetně infekcí spojených se zdravotní péčí ve zdravotnických zařízeních.

- ✚ Epidemiologické aspekty provozu zdravotnických zařízení
- ✚ Základní hygienické podmínky – nespecifické prostředky přenosu
- ✚ Infekce spojené se zdravotní péčí
- ✚ Postupy omezování přenosu infekcí
- ✚ Standardní a izolační opatření
- ✚ Specifické postupy prevence u významných rizik

Cílem epidemiologických aktivit je preventivně pozitivně ovlivnit výskyt hromadně se vyskytujících nemocí v populaci; určit optimální postup jejich léčby v klinické praxi a poskytnout návrhy na nápravná opatření, jejich účinnou kontrolu a argumenty pro podporu rozhodovací činnosti.

1.3. **Organizace činnosti oboru v České republice a na mezinárodní úrovni**

Epidemiologie infekčních nemocí v České republice má dlouholetou tradici. Z řady významných osobností oboru epidemiologie je bezesporu nejvýznamnějším představitelem

profesor Karel Raška, lékař a epidemiolog, který patřil mezi přední odborníky světového významu.

Obor epidemiologie infekčních nemocí je zapojen do celospolečenských zdravotnických programů a má dominantní postavení v prevenci infekčních nemocí. Globalizace společnosti s rizikem pandemií, importovaných a vysoce nebezpečných nákaz vyžaduje úzkou týmovou spolupráci epidemiologů s infekcionisty, praktickými lékaři a odborníky z různých humánních medicínských oborů i veterinární služby.

Pandemie COVID-19 ukázala, že hrozba infekčních onemocnění v 21. století trvá a společnost a zdravotnictví musí být na mimořádné epidemiologické situace adekvátně připraveny. Aplikace intervenční epidemiologie v rámci zvládnání pandemie přispělo ke zvýšení prestiže oboru a přineslo i bezprecedentní zviditelnění práce terénních epidemiologů. Ne vždy ale toto poznání vedlo k pochopení důležitosti terénní epidemiologie ani ke zvýšené podpoře potřebné k posílení systémů veřejného zdravotnictví a ochraně obyvatel.

Právo na ochranu zdraví obyvatel ČR je uvedeno v článku 3 Ústavy ČR a v článku 13 Listiny základních práv a svobod, která je přílohou ústavy. Konkrétní úkoly a povinnosti v ochraně zdraví jsou uvedeny v zákoně č. 258/2000 Sb. O ochraně veřejného zdraví. Ustanovení tohoto zákona jsou v souladu s požadavky Evropské komise a jsou závazná pro všechny fyzické i právnické osoby. Na ustanovení zákona navazuje řada vyhlášek.

V zákoně je veřejné zdraví definováno jako zdravotní stav obyvatelstva a jeho skupin. Je determinováno souhrnem přírodních, životních a pracovních podmínek a způsobem života.

1. Orgány, které vykonávají státní správu v ochraně veřejného zdraví jsou Ministerstvo zdravotnictví, krajské hygienické stanice a ministerstva životního prostředí, obrany, vnitra, dopravy, průmyslu a obchodu, pro místní rozvoj a krajské úřady.

1.1. Ministerstvo zdravotnictví ČR (MZ ČR) – zřizuje funkci hlavního hygienika ČR, který je ve věcech ochrany veřejného zdraví orgánem ministerstva. **Oddělení** epidemiologie a podpory zdraví jako součást Sekce ochrany veřejného zdraví zajišťuje organizaci státního zdravotního dozoru v oboru a přípravu legislativy. **Řídí** hygienické stanice a rozhoduje o odvoláních proti jejich rozhodnutím.

MZ ČR:

- řídí očkování a nařizuje mimořádná opatření při epidemiích, při výskytu nebezpečných či podezřelých výrobků, při živelných pohromách pokud mají být provedena na území více krajů,

- nařizuje opatření před zavlečením infekce ze zahraničí a dává povolení k mimořádnému očkování,
- sestavuje celorepublikové programy ochrany a podpory veřejného zdraví a programy prevence infekce vyvolané HIV a řídí jejich realizace,
- stanovuje zásady monitorování zdravotního stavu obyvatelstva a řídí výchovu k podpoře a ochraně veřejného zdraví,
- je oprávněno stanovit, že určitý výrobek je nebezpečný pro zdraví a vyhlásit tuto skutečnost ve sdělovacích prostředcích.

1.2. Na území každého kraje jsou zřízeny orgány ochrany veřejného zdraví (OOVZ) - **Krajské hygienické stanice** včetně **Hygienické stanice hlavního města Prahy**, které vydávají rozhodnutí, povolení a osvědčení v rámci svých úkolů v ochraně veřejného zdraví. Provádějí státní zdravotní dozor, který se týká dohledu, zda osoby plní zákonné povinnosti a v rámci této pravomoci mohou pozastavit činnost, která zákon porušuje.

V jejich kompetenci je:

- projednávat přestupky na úseku veřejného zdraví a udělovat sankce za nedodržení jeho ustanovení,
- nařizovat, organizovat a řídit opatření k prevenci infekcí a usměrňovat při tom činnost zdravotnických zařízení,
- nařizovat mimořádná opatření při živelních pohromách,
- provádět dozor nad plněním povinnosti zajistit závodní preventivní péči,
- nařizovat uchování vzorků pokrmů při podezření na vznik alimentární infekce,
- usměrňovat činnost osob poskytujících péči v oblasti hygieny provozu a prevence infekcí spojených se zdravotní péčí,
- hodnotit zdravotní rizika pro obyvatelstvo a podílet se na monitorování zdravotního stavu,
- řídit a kontrolovat místní programy ochrany a podpory veřejného zdraví a podílet se na úkolech integrovaného záchranného systému.

Orgány ochrany veřejného zdraví mohou pozastavit uvedení na trh výrobků podezřelých nebo nebezpečných, mohou prověřovat znalosti u osob, které vykonávají činnosti epidemiologicky závažné, mohou zakázat používání nekvalitní pitné vody, dále mohou pozastavit provoz zdroje hluku nebo neionizujícího záření do doby než se odstraní zjištěná závada, pozastavit používání látky, suroviny, polotovaru nebo potraviny, pokud je podezření, že nevyhovují požadavkům na zdravotní nezávadnosti a nařídit sanitaci, nařídit způsob zacházení s prádlem ze zdravotnického zařízení, je-li to nezbytné pro zamezení vzniku a šíření infekce,

nařídít okamžité uzavření provozovny, zjistí-li se nebezpečí ohrožení života nebo zdraví (na dva provozní dny), při zjištění zdravotně závadných potravin je mohou na místě znehodnotit nebo nařídít jejich likvidaci, z protiepidemických důvodů mohou nařídít lékařskou prohlídku u osob, které vykonávají činnosti epidemiologicky závažné, dále nařídít mimořádné preventivní lékařské prohlídky k prevenci ohrožení zdraví při práci.

Krajská hygienická stanice je oprávněna vydat vlastní právní předpis pro území svého kraje, který se týká mimořádných opatření při epidemii, nebezpečí z nejakostních výrobků nebo podezřelých vod, při živelních pohromách a nařídít velkoplošnou ochrannou desinfekci, dezinfekci nebo deratizaci.

1.3. Metodologii pro vybrané činnosti epidemiologických pracovišť, informační, výzkumnou činnost a činnost národních referenčních laboratoří zabezpečují Státní zdravotní ústavy (SZÚ). SZÚ je zdravotnické zařízení, zřizovatelem je ministerstvo zdravotnictví. Jejich působnost vymezuje § 86 zákona o ochraně veřejného zdraví.

1.3.1. Státní zdravotní ústav v Praze se zabývá výzkumem vztahů mezi životními podmínkami a zdravím, kontrolou kvality služeb v ochraně veřejného zdraví, postgraduální výchovou v lékařských oborech na úseku ochrany a podpory veřejného zdraví a zdravotní výchovou obyvatelstva. Provádí expertizní činnost, ve které pro podnikatele posuzuje zdravotní nezávadnost výrobků, pracovní prostředí apod. V ústavu jsou zřízeny referenční laboratoře, které vyvíjejí a ověřují metody vyšetřování a notifikují v případě potřeby výsledky jiných laboratoří. SZÚ:

- zpracovává podklady pro státní zdravotní politiku,
- sleduje trendy hromadně se vyskytujících nemocí a výsledky poskytuje orgánům ochrany veřejného zdraví

1.3.2. Zdravotní ústavy jsou zdravotnická zařízení zřízená ministerstvem v krajích a vyšetřují složky životního a pracovního prostředí pro potřeby krajských hygienických stanic, které tyto kapacity nemají (jsou jen správními úřady). Vyšetření provádějí také pro soukromý sektor, veřejnost a podnikatele.

Pro ochranu veřejného zdraví je důležitá činnost dalších orgánů a institucí, zejména ministerstva životního prostředí a ministerstva zemědělství a výživy.

1.4. V resortu životního prostředí pracuje **Česká inspekce životního prostředí**, která dohlíží na dodržování právních předpisů ve věcech životního prostředí, provádí kontroly a ukládá opatření k odstranění zjištěných nedostatků, případně ukládá pokuty za porušení zákonů nebo může omezit, či zastavit činnost znečišťovatele.

1.5. V resortu zemědělství působí **Česká zemědělská a potravinářská inspekce**, která mj. dohlíží na dodržování předpisů na kvalitu a zdravotní nezávadnost při výrobě potravin.

1.6. Státní veterinární správa kontroluje dodržování předpisů v živočišné výrobě – v oblasti veterinární hygieny a zdravotní nezávadnosti masných výrobků.

1.7. V resortu ministerstva průmyslu a obchodu je zřízen **Státní úřad radiální ochrany**, který kontroluje dodržování předpisů na ochranu zdraví a prostředí před radioaktivitou z jaderných elektráren a dalších zdrojů (práce s izotopy, radiodiagnostika ve zdravotnictví apod.)

2. Ministerstvo zdravotnictví společně s krajskými hygienickými stanicemi je správcem hygienických registrů - informačních systémů orgánů ochrany veřejného zdraví:

Informační systém infekční nemoci (IS IN) - Účelem zjišťování je získávání informací o výskytu infekčních onemocnění k posouzení vývoje epidemiologické situace na území ČR, ke sledování zdravotního stavu obyvatelstva a k řízení poskytování zdravotní péče. **Statistickou jednotkou** je vybraná infekční nemoc. Hlásí se potvrzené onemocnění, podezření z onemocnění, možné onemocnění, nosičství, úmrtí. Jednotlivé případy jsou statisticky sledovány dle MKN-10. Předmětem hlášení nejsou některá závažná infekční onemocnění sledovaná jinými samostatnými informačními systémy a registry. **Zpravodajskou jednotkou** je každý lékař (zdravotnické zařízení), který zjistil infekční onemocnění podléhající hlášení podle Zákona 258/2000 Sb.

Registr pohlavních nemocí (RPN) - Účelem zjišťování je zajištění informací o vybraných pohlavních onemocněních k posouzení vývoje epidemiologické situace na území ČR, ke sledování zdravotního stavu obyvatelstva a k řízení poskytované zdravotní péče. Výsledky se předávají Světové zdravotnické organizaci a ECDC. **Statistickou jednotkou** je každé zjištěné onemocnění pohlavní nemocí, která podléhá hlášení, včetně reinfekcí. Registr zahrnuje všechna epidemiologická hlášení o pohlavní nemoci, o úmrtí s pohlavní nemocí, podezření z onemocnění nebo nákazy pohlavní nemocí a označené zdroje nákazy pohlavní nemocí včetně případů zjištěných u cizinců.

Povinnému hlášení pohlavní nemocí podléhají tyto nemoci:

Vrozená syfilis (A50), časná syfilis (A51), pozdní syfilis (A52), jiná a neurčená syfilis (A53), gonokoková infekce (A54), lymphopogranuloma venereum (A55), chancroid-ulcus molle (A57).

Zpravodajskou jednotkou je zdravotnické pracoviště, které onemocnění pohlavní nemocí diagnostikovalo (zpravidla dermatovenerologické) bez ohledu na zřizovatele.

HYPERLINK "<https://www.uzis.cz/index.php?pg=registry-sber-dat--ochrana-verejneho-zdravi--registr-tuberkulozy>" **Registr tuberkulózy (RTBC)** - V Registru tuberkulózy jsou sledovány všechny osoby, u kterých byla na území České republiky zjištěna aktivní tuberkulóza nebo jiná

mykobakteriíza a osoby dispenzarizované ve skupinách aktivní i inaktivní tuberkulózy nebo jiné mykobakteriízy.

Nedílnou součástí RTBC se stala databáze Informačního systému bacilární tuberkulózy (ISBT). ISBT je systém hlášení pozitivních výsledků mykobakteriologických vyšetření. Každá laboratoř, provádějící detekci TBC, je povinna hlásit pozitivní nálezy. V současné době zajišťuje provoz ISBT Národní jednotka dohledu nad TBC Nemocnice Na Bulovce.

Statistickou jednotkou je zjištěná aktivní tuberkulóza nebo jiná mykobakteriíza a každý mikrobiologicky pozitivní laboratorní nález.

Zpravodajské jednotky jsou:

- Odborné ordinace lékařů oboru pneumologie a ftizeologie ve zdravotnických zařízeních (ambulantních i lůžkových) bez ohledu na zřizovatele.
- Každá laboratoř provádějící mykobakteriologická vyšetření bez ohledu na zřizovatele.

***Registr akutních respiračních infekcí (ARI)** - Registr akutních respiračních infekcí (ARI) byl zřízen Ministerstvem zdravotnictví ČR a slouží ke sledování výskytu akutních respiračních infekcí v populaci. Sledování výskytu těchto infekcí je jedním z úkolů hygienické služby a je zajišťováno ve spolupráci s praktickými lékaři a zdravotnickými zařízeními. V souladu s požadavky EU zahrnuje registr také sledování výskytu chřipkových onemocnění (tzv. ILI, influenza-like illness) a závažných akutních respiračních infekcí (tzv. SARI – Severe Acute Respiratory Illness). Systém soustřeďuje data o počtech nemocných a poskytuje tak ucelený obraz šíření těchto onemocnění v ČR.

***Informační systém Pandemie (PAN)** - Tento informační systém je připraven pro výjimečné situace, kdy se rychle šíří onemocnění nezvladatelné běžnými prostředky a je ohrožena bezpečnost státu.

Pracovníci hygienických stanic v případě vyhlášení pandemie opouštějí běžný režim práce v systému ARI, kam se data vkládají jednou týdně, a začnou pracovat v krizovém systému Pandemie s každodenním sběrem aktuálních dat.

IS Pandemie slouží hygienické službě a pracovní skupině Národního pandemického plánu. Monitoruje šíření akutního respiračního, příp. i jiného onemocnění v situaci ohrožení státu. Shromažďuje denní hlášení z jednotlivých pracovišť hygienické služby a získaná data převádí do tabulek a grafických zobrazení, která podporují rychlé a pružné rozhodování při řešení krizové situace.

***Registr epidemiologie (EPI).** Registr epidemiologie (EPI) slouží k evidenci poskytovatelů zdravotních služeb a dalších subjektů, u kterých je prováděna kontrola v oblasti dezinfekce, dezinsekce a deratizace.

***Registr kategorizace prací (KaPr)** - Registr kategorizace prací (IS KaPr) je využíván k evidenci prací zařazených do kategorií podle míry rizika (jako důsledek působení biologických, chemických a fyzikálních faktorů pracovních podmínek), jemuž jsou pracovníci v průběhu své činnosti vystaveni.

***Registr chemických látek a prostředků (CHLAP)** - Registr slouží k celostátní evidenci biocidních přípravků, pro které bylo podáno oznámení o uvedení na trh, v tzv. přechodném období.

***Registr pitné vody (IS PiVo)** - Systém IS PiVo byl vytvořen v roce 2004 jako nástroj hygienické služby pro sledování kvality vody v České republice. V oblasti koupání ve volné přírodě jsou z tohoto systému poskytovány údaje Evropské komisi a především veřejnosti na Geoportálu České republiky.

***Registr hygieny dětí a mladistvých (HDM)** slouží k evidenci dozorovaných škol a školských zařízení zařazených do rejstříku škol a školských zařízení, školních jídelen, provozoven pro výchovu a vzdělávání (živnosti), zotavovacích akcí pro děti, jiných podobných akcí, škol v přírodě, provozoven dětská skupina a venkovních hracích ploch určených pro hry dětí. Z registru jsou poskytovány údaje o akcích na zotavení dětí včetně geografických souřadnic místa konání (zotavovací akce, jiné podobné akce a školy v přírodě) HZS ČR, slouží hasičům pro případné zásahy k záchraně dětí při vniku mimořádných klimatických a jiných nebezpečných situací.

***Registr hygieny výživy (HVY)** - Registr HVY slouží k evidenci provozovatelů potravinářského podniku provozujících stravovací službu a provozoven stravovacích služeb a k zaznamenávání výsledků státního zdravotního dozoru v této oblasti včetně zjištění příčin poškození nebo ohrožení zdraví a zamezení šíření infekčních onemocnění nebo jiného poškození zdraví z potravin ve všech typech potravinářských provozoven.

***Předměty běžného užívání (PBU).** Registr PBU je využíván k evidenci výsledků státního zdravotního dozoru nad výrobci, dovozci a osobami uvádějícími do oběhu předměty běžného užívání: hračky, kosmetické prostředky, výrobky určené pro styk s potravinami a výrobky pro děti do 3 let.

***Registr hygieny obecné a komunální (RHOK).** Údaje se převážně shromažďují na úrovni územních pracovišť jednotlivých krajských hygienických stanic a jsou využívány podle územní příslušnosti krajů.

***Registr oznámených potravin (ROP)** - Registr ROP slouží jako databáze informací o potravinách, které byly oznámeny podle zákona č. 110/1997 Sb., tj. potraviny pro zvláštní lékařské účely, počáteční a pokračovací kojenecká výživa, potraviny pro malé děti a náhrada celodenní stravy pro regulaci hmotnosti. Součástí registru ROP je modul **Registrace přeshraničního prodeje elektronických cigaret a náhradních náplní** do nich.

3. V současné době rostou nároky na vytvoření nadnárodních funkčních a udržitelných systémů epidemiologické bdělosti a připravenosti systému ochrany veřejného zdraví na řešení možných hrozeb v oblasti infekčních onemocnění na mezinárodních úrovni, a to nejen nových, ale i znovu se opakujících. Klesající proočkovanost a narůstající antimikrobiální rezistence spolu s postupující globalizací, a s ní souvisejícím pohybem obyvatelstva zvyšují riziko přeshraničních hrozeb pro veřejné zdraví.

3.1. ČR je členem mnoha mezinárodních organizací. Státní zdravotní ústav (SZÚ) a MZ ČR jsou kompetentní k zabezpečení spolupráce s Evropským střediskem pro prevenci a kontrolu nemocí (zkratka ECDC z anglického European Centre for Disease Prevention and Control). Agentura Evropské unie je zaměřená na prevenci v oblasti zdravotnictví a na epidemiologickou kontrolu přenosných nemocí.

Středisko bylo založeno v dubnu 2004 a sídlí ve Švédsku.

Úkolem ECDC je zvýšit schopnost EU a jejích členských států chránit lidské zdraví prostřednictvím prevence a kontroly přenosných nemocí. Agentura nemá vůči členským státům žádné přímé ani zákonodárné pravomoci, ale její práce je založena na odborné vědecké a výzkumné činnosti, monitoringu, konzultacích, radách a doporučeních pro členské země. Jednotlivé země musí jednat z vlastní iniciativy, pokud ohniska přenosných nemocí ohrozí území některých států nebo celé Evropské unie.

Cílem ECDC je:

- vybudovat na úrovni EU síť k zdokonalení kontroly skupin přenosných nemocí, pro které je třeba vypracovat v jednotlivých členských státech EU surveillance programy v souladu s definicemi případů ECDC,
- zajistit sběr, předávání dat a testování možností v rámci provozování informačního systému ECDC – The European Surveillance System (TESSy),
- v týdenních intervalech vydávat zprávy ECDC o významných přenosných infekčních nemocech.

Oddělení epidemiologie SZÚ Praha úzce spolupracuje s ECDC na aktivitách:

- zajištění interakce mezi ECDC a ČR na úrovni National Focal Points (NFP) a Operational Contact Points (OCP) vybraných specifických oblastí veřejného zdraví (surveillance infekčních nemocí, chřipka, nemoci preventabilní očkováním, nemoci přenosné vodou a potravinami, nemoci přenosné vektory, objevující se a znovu objevující se nemoci, infekční hepatitidy, vzdělávání).
- Zajištění koordinace interakcí mezi ECDC a Českou republikou prostřednictvím národního koordinátora (NC) příslušného koordinačního subjektu (CCB – Coordinating Competent Body).
- Sběr, předávání dat, validace dat a reportů v rámci provozování informačního systému ECDC – The European Surveillance System (TESSy), zabezpečení kompatibility s národními hlásícími systémy v ČR.
- Pracovníci Oddělení EPI se v rámci SZÚ podílejí na evropském projektu HERA, s cílem posílit národní infrastrukturu a zvýšit kapacity celogenomové sekvenace (whole genome sequencing – WGS) a “diskriminačních” RT PCR s ohledem na národní připravenost na pandemii covid-19 v ČR.
- Příprava podkladů ve spolupráci s příslušnými laboratorními odborníky pro hlášení do systému EPIS v oblasti nemocí preventabilních očkováním a pro nemoci přenášené vodou a potravinami.
- Zprostředkování a zveřejňování zásadních informací týkajících se přeshraničních hrozeb a hodnocení rizik založených na důkazech z podkladů od mezinárodních institucí a odborníků. Monitoring problematiky infekčních onemocnění v souvislosti s migrací do EU.
- Účast na školicích akcích a stážích organizovaných ECDC, participace školitelů z oddělení na zajištění ECDC Fellowship Programme EUPHEM a EPIET, zprostředkování účasti na vzdělávacích akcích ECDC příslušným odborníkům z ČR.

3.2. Nejvýznamnější mezinárodní spolupráce, z hlediska resortu zdravotnictví, je Světová zdravotnická organizace (World Health Organization, - WHO).

WHO je agenturou patřící pod systém Organizace spojených národů (OSN), jejíž primární role spočívá v řízení a koordinaci mezinárodního zdraví. Hlavními směry činnosti WHO je formulace zdravotní politiky a konzultační činnost dle potřeb členských států, odborná pomoc při vypracování národních zdravotnických strategií, sledování indikátorů zdravotního stavu

populace a ukazatelů hodnotících zdravotnické systémy jednotlivých států, rozvoj a testování nových technologií a postupů pro kontrolu nemocí a řízení zdravotní péče.

Tyto globální cíle jsou společné, každý stát však s ohledem ke svým specifickým rozhoduje o tom, jaký konkrétní obsah mají mít a jakou konkrétní cestou jich lze dosáhnout.

WHO sídlí v Ženevě (WHO Headquarters) a má 194 členských států, které jsou rozděleny do šesti regionů a řízeny Regionálními úřadovny.

Sídlo **Regionální úřadovny WHO pro Evropu** se nachází v Kodani. Evropský region WHO zahrnuje 53 států, které se setkávají každoročně v září na Regionálním výboru (Regional Committee – RC), kde formulují regionální politiku, dohlíží na aktivity WHO v Evropském regionu a schvalují rozpočet. Evropský region WHO nyní formuloval své cíle v rámci spojené akce pro zdravější populaci v souladu s Evropským programem práce na roky 2020 - 2025.

WHO a Česká republika

Česká republika se stala členem v roce 1993 jako jeden z nástupnických států Československa, které bylo zakládajícím členem WHO.

Sekce WHO na Stálé misi ČR v Ženevě spolupracuje s řídicími orgány WHO a podílí se na koordinacích postojů Evropské unie, které pak země EU společně prosazují v rámci WHO.

Kancelář WHO v České republice je zastoupením WHO na národní úrovni a zajišťuje především vzájemnou informovanost poskytováním údajů týkajících se situace ve zdravotnictví. Jejím důležitým úkolem je distribuce informací a materiálů WHO partnerům v České republice. Kancelář WHO ovlivňuje také tvorbu zdravotní politiky na národní i regionální úrovni. Úkolem Kanceláře je přizpůsobovat zaměření odborné pomoci WHO požadavkům, potřebám a možnostem zdravotnictví v České republice a přispět tím k jeho zlepšování. ČR se podílí na fungování Kanceláře WHO v ČR poskytováním sídla kanceláře (v budově MZV v Rytířské ulici v Praze).

Ministerstvo zdravotnictví se rovněž podílí na činnosti WHO v oblasti sledování indikátorů zdravotního stavu populace prostřednictvím poskytování dat za ČR, vyplňováním dotazníků apod.

Oddělení epidemiologie SZÚ Praha se podílí na vybraných programech Světové zdravotnické organizace například v programu eradikace přenosné dětské obrny, programu eliminace spalniček a zarděnek atd.

Prevence infekčních onemocnění je vysoce nákladově efektivní - chrání populaci a předchází budoucím nákladům na diagnostiku a léčbu infekčních onemocnění a jejich komplikací.

1.4 Koncept jednoho zdraví

Renata Karpíšková

Koncept jednoho zdraví (One health) je inspirován řeckým otcem medicíny Hippokratem, který tvrdil, že nemoc není trestem seslaným bohy, nýbrž důsledkem působení stravy, prostředí a životních návyků. Propojení humánní a veterinární medicíny propagovali i další významné vědecké osobnosti, např. v 19. století to byl německý lékař Rudolf Virchow a jeho student William Osler, pozdější významný kanadský lékař, kteří mimo jiné zavedli termín zoonóza. Ve 20. století pak byl tento přístup detailněji rozveden americkým lékařem Calvinem Schwabem, který propojení humánní a veterinární medicíny popsal termínem „Jedno lékařství“ – „One Medicine“.

V současném pojetí je koncept jednoho zdraví vnímán tak, že zdraví lidí, zvířat a životního prostředí jsou součástí jednoho celku. Zdraví a dobré životní podmínky všech druhů jsou neoddelitelně spjaty. Vzájemně se ovlivňují, a proto je třeba společným úsilím rozvíjet komunikaci a spolupráci mezi odborníky v oblasti zdraví a životního prostředí.

Lidská činnost a exploatované ekosystémy vytvářejí nové příležitosti pro vznik a šíření nemocí. Mezi rizikové faktory patří například intenzivní zemědělství, chov hospodářských zvířat, globální obchodování se zvířaty a potravinovými surovinami, urbanizace, znečištěné ovzduší, průmysl, změna klimatu a nešetrné zásahy do přírodních oblastí.

Koncept jednoho zdraví představuje integrující přístup k rovnováze a optimalizaci zdraví lidí, zvířat a ekosystémů. Využívá úzkých na sobě závislých vazeb mezi těmito oblastmi k vytvoření nových metod dohledu a kontroly nemocí. Tento koncept odkazuje na princip zdravotní péče, který zdůrazňuje celostní a komplexní přístup ke zdraví. Tento přístup je založen na myšlence, že zdraví jednoho člověka je spojeno se zdravím celé komunity a že různé aspekty života a životního prostředí mají vliv na naše zdraví.

Díky celosvětové spolupráci usnadňuje model jednoho zdraví rozvoj zdravotní péče v 21. století. Pokud je koncept správně nastaven a používán, může pomoci chránit životy lidí a zvířat i životní prostředí pro současné i budoucí generace. V oblasti epidemiologie a hygieny dominují zejména tři témata: klimatické změny, infekční nemoci a rezistence k antimikrobikům.

1.4.1. Klimatické změny

Měnící se klima je hrozbou pro lidstvo, ekosystémy i biologickou rozmanitost. Extrémní klimatické změny mohou vést ke zvýšené migraci obyvatel z postižených oblastí, boj o území a

zdroje vody. Zvýšená intenzita extrémních klimatických jevů (např. extrémní sucho, bouře, záplavy a další atmosférické jevy) významně ovlivňují kvalitu, bezpečnost a dostupnost potravin a vody, oblast zemědělské produkce včetně chovu potravinových zvířat. Klimatické změny také posouvají hranice výskytu některých vektorů infekcí, zejména komárů a klíšťat do severnějších oblastí a vyšších nadmořských výšek. Klimatické změny významně ovlivňují i migraci obyvatel, což způsobuje zdravotní rizika šíření infekcí.

1.4.2. Infekční onemocnění

Infekční onemocnění představují v rámci prevence a zachování zdraví významné téma. Celosvětově se odhaduje, že se tato onemocnění podílejí na 15,8 %, v méně rozvinutých zemích až na 43,7 % úmrtích ročně. U již známých onemocnění se zoonotický původ odhaduje na 60 procent. V posledních desetiletích bylo zjištěno více než 30 nových lidských patogenů a 75 % z nich pochází od zvířat. Pozornost je zejména věnována nečekaně se objevujícím virovým onemocněním (emerging diseases) zoonotického původu, např. novému čínskému koronaviru, původním koronavirovým onemocněním SARS a MERS, ale potenciálně také nové pandemické variantě chřipky či virům krvácivých horeček.

1.4.3. Rezistence k antimikrobikům

Šíření antibiotické rezistence patří mezi hlavní světové hrozby současnosti a rostoucí trend výskytu bakterií rezistentních k antimikrobiálním látkám je zaznamenáván celosvětově. *Jednou z příčin je fakt, že s nimi ne vždy zacházíme uvážlivě. Cesta ke zlepšení spočívá v edukaci odborné veřejnosti i laické společnosti.*

Za rezistenci k antimikrobikům jsou odpovědné jednotlivé geny rezistence, které se vyskytují v genomu rezistentních bakterií. K vzniku rezistence bakterií přispívá nadužívání nebo nesprávné používání těchto látek zejména v humánní a veterinární medicíně. Rezistentní bakterie se mohou vyskytovat i v potravinách rostlinného nebo živočišného původu a v přírodním prostředí, např. v půdě, odpadních vodách a kalech. Důsledkem této situace je nižší účinnost antimikrobiálních látek, léčba pacientů pak vyžaduje delší pobyt v nemocnici, vyšší náklady na zdravotní péči a vede ke zvýšené mortalitě.

Závěry

Koncept jednoho zdraví může pomoci řešit společnou komunikaci a koordinaci humánní a veterinární medicíny a životního prostředí, od prevence po detekci, připravenost, reakci a řízení výskytu onemocnění a tím přispět ke globální zdravotní bezpečnosti. Tento přístup lze aplikovat

na komunitní, regionální, národní, nadnárodní i globální úrovni. Uplatňování přístupu jednoho zdraví umožňuje implementovat spravedlivá a holistická řešení. Koncept jednoho zdraví je často spojován s moderním přístupem k zdravotní péči, který se snaží překonat tradiční oddělení mezi různými lékařskými disciplínami a klade důraz na prevenci a podporu zdraví. Tento přístup může pomoci zlepšit kvalitu života jednotlivců i celých komunit.

Literatura:

Conrad PA, Mazet JA, Clifford D, Scott C, Wilkes M. Evolution of a transdisciplinary "One Medicine-One Health" approach to global health education at the University of California, Davis. *Prev Vet Med.* 2009 Dec 1;92(4):268-74.

GBD 2015 Mortality and Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980 - 2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet.* 2016 Oct 8;388(10053):1459-44.

1.5 Legislativní podklady (platné k datu 24. ledna 2024)

Činnost oddělení epidemiologie vyplývá z následující zastřešující a pro státy EU závazné legislativy:

- Prováděcí Rozhodnutí Komise (EU) 2018/945 z 22. června 2018 o přenosných nemocích a souvisejících zvláštních zdravotních problémech, které musí být podchyceny epidemiologickým dozorem, a o příslušných definicích případů.
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2022/2371 ze dne 23. listopadu 2022 o vážných přeshraničních zdravotních hrozbách a o zrušení rozhodnutí č. 1082/2013/EU.
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2022/2370 ze dne 23. listopadu 2022, kterým se mění nařízení (ES) č. 851/2004 o zřízení Evropského střediska pro prevenci a kontrolu nemocí.

Základní legislativa ČR:

- **Zákon č. 258/2000 Sb.**, o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
- [Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů \(vodní zákon\).](#)
- [Zákon č. 256/2001 Sb., o pohřbnictví a o změně některých zákonů.](#)

- **Zákon č. 281/2002 Sb.**, o některých opatřeních souvisejících se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o změně živnostenského zákona a jeho prováděcí vyhláška č. 474/2002 Sb.
 - **Zákon č. 296/2008 Sb.**, o zajištění jakosti a bezpečnosti lidských tkání a buněk určených k použití u člověka a o změně souvisejících zákonů (zákon o lidských tkáních a buňkách).
 - **Zákon č. 372/2011 Sb.**, o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování.
 - **Zákon č. 93/2018 Sb.**, o podmínkách využívání genetických zdrojů podle Nagojského protokolu.
 - **Zákon č. 116/2020 Sb.** o náhradě újmy způsobené povinným očkováním.
 - Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech.
 - **Zákon č. 375/2022 Sb.** o zdravotnických prostředcích a diagnostických zdravotnických prostředcích in vitro.
-
- Vyhláška č. 490/2000 Sb. o rozsahu znalostí a dalších podmínkách k získání odborné způsobilosti v některých oborech ochrany veřejného zdraví.
 - Vyhláška č. 224/2002 Sb., kterou se stanoví rozsah činností zdravotnických zařízení v oblasti zabránění vzniku, rozvoje a šíření onemocnění tuberkulózou, které nejsou hrazeny z prostředků veřejného zdravotního pojištění.
 - Vyhláška č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí obytných místností některých staveb.
 - Vyhláška č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli.
 - Vyhláška č. 537/2006 Sb., o očkování proti infekčním nemocem.
 - Vyhláška č. 70/2012 Sb. o preventivních prohlídkách.
 - Vyhláška č. 92/2012 Sb. o požadavcích na minimální technické a věcné vybavení zdravotnických zařízení a kontaktních pracovišť domácí péče.
 - Vyhláška č. 180/2015 Sb. o pracích a pracovištích, které jsou zakázány těhotným zaměstnankyním, zaměstnankyním, které kojí, a zaměstnankyním-matkám do konce devátého měsíce po porodu, o pracích a pracovištích, které jsou zakázány mladistvým zaměstnancům, a o podmínkách, za nichž mohou mladiství zaměstnanci výjimečně tyto

práce konat z důvodu přípravy na povolání (vyhláška o zakázaných pracích a pracovištích).

- Vyhláška č. 101/2022 Sb., o systému epidemiologické bdělosti pro onemocnění covid-19.
- Vyhláška MZ č. 334/2023 Sb. – novela vyhlášky 306/2012 Sb., o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění.
- Vyhláška MZ č. 389/2023 Sb., o systému epidemiologické bdělosti pro vybraná infekční onemocnění.
- Metodický návod – Hygiena rukou při poskytování zdravotní péče, Věstník MZ ČR částka 5/2012.
- Metodický návod – Program prevence a kontroly infekcí ve zdravotnických zařízeních poskytovatelů akutní lůžkové péče, Věstník MZ ČR částka 2/2013.
- Metodický návod k provádění kontroly účinnosti sterilizačních přístrojů – AHEM 1/2014.

2. Obecná epidemiologie

Obsah

2.1 – Původci, patogeneze a průběh infekčních onemocnění

2.2 – Obrana proti infekcím

2.3 – Proces šíření nákazy

2.4 – Klasifikace infekčních onemocnění

2.5. - Epidemiologické ukazatele výskytu a šíření nálezů, parametry a analýza epidemických epizod, základní principy a využití matematického modelování v epidemiologii

Úvod

V této kapitole jsou definovány základní epidemiologické charakteristiky původců nálezů a průběhu infekčních onemocnění. Popsány jsou také principy obrany těla proti infekčním agens a faktory ovlivňující vnímavost jedince k infekcím. Významná část je věnována procesu šíření nálezů, tzv. epidemiologickému řetězci a jeho jednotlivým článkům, které jsou klíčové pro kontrolu infekčních rizik. Dále je zde uvedena klasifikace infekčních onemocnění, a závěrečná

část je věnována popisu výskytu a šíření nákaz a využití matematického modelování v epidemiologii.

2.1 Původci, patogeneze a průběh infekčních onemocnění

Jsou-li splněny podmínky pro přenos infekčního agens ze zdroje na vnímavého jedince, dochází k infekci. **Infekce** je definována jako přítomnost a množení patogenních mikroorganismů v nebo na těle jedince tam, kde běžně nejsou přítomny, a tato situace vyvolává imunitní reakci.

Výsledkem může být inaparentní (bezpríznaková, asymptomatická) infekce nebo manifestní forma onemocnění. Infekce tedy nutně neznamená přítomnost příznaků onemocnění.

Infekční onemocnění pak představuje klinicky manifestní infekci, která je doprovázena narušením tkání hostitele, což se projevuje různými příznaky.

Příznaky u manifestní formy onemocnění mohou být charakteristicky vyjádřené – klinická forma nebo málo vyjádřené – abortivní forma, případně zastřené – mitigovaná forma.

Zda se u daného jedince po expozici infekčnímu agens rozvine infekční onemocnění, závisí na více faktorech. Klíčové jsou zejména:

1. Patogenita a virulence mikroorganismu
2. Velikost infekční dávky
3. Obranoschopnost organismu hostitele proti infekci

Původce infekce (infekční agens, patogenní mikroorganismus) je organismus nebo jeho součást schopná způsobit onemocnění. Mezi základní typy patogenů patří bakterie, viry, vláknité houby a kvasinky, priony a paraziti. Mezi epidemiologické charakteristiky původce infekce patří:

- **Infekčnost** - schopnost mikroorganismu způsobit infekci u vnímavého jedince. Infekčnost je často druhově specifická (např. viry hepatitid B a C jsou infekční pouze pro člověka).
- **Patogenita** - schopnost patogenu způsobit onemocnění. Například spalničky mají vysokou patogenitu (téměř 100 % infikovaných vnímavých jedinců má příznaky), zatímco dětská obrna má patogenitu nízkou (pouze 20 % infikovaných vnímavých jedinců má příznaky).

- **Virulence** – popisuje závažnost onemocnění, které je schopen patogen nebo jeho kmen či varianta vyvolat. Mezi faktory virulence patří např. produkce toxinů, rychlost pronikání do buněk těla hostitele, schopnost odolávat imunitní odpovědi apod.) Příkladem je rozdílná virulence variant viru SARS-CoV-2 (původce onemocnění Covid-19) z počátku pandemie a varianty z pozdějšího období pandemie – omicron, jejíž virulence je výrazně menší než u varianty původní.

Tyto vlastnosti jsou determinovány genomem jednotlivých mikroorganismů, přičemž jejich genetické pozadí může mít velmi komplexní povahu – gen pro bakteriální toxin může být součástí chromozomu nebo plazmidu nebo dokonce bakteriofágu, který buňku napadne. Např. k produkci patogenního toxinu u bakterie *Corynebacterium diphtheriae* způsobující záškrt dochází v některých případech až po napadení buňky specifickým bakteriofágem - betafágem, který nese část nebo celý gen pro tvorbu toxinu. Studium mikrobiálního genomu, známé jako molekulární epidemiologie, je proto významnou součástí surveillance nálezů a kontroly infekcí.

V následující tabulce jsou zařazeny některé významné infekce dle výše uvedených charakteristik svých původců. Je zřejmé, že např. *Mycobacterium leprae* a *Mycobacterium lepromatosis*, původci lepry, která byla ve středověku považována za vysoce nakažlivé onemocnění, jsou na základě soudobých poznatků charakterizováni jako původci s nízkou infekčností, nízkou patogenitou, i když vysokou virulencí. Ve významné expozici původcům lepry onemocní méně než 1 % osob. Pokud ale onemocní, příznaky jsou závažné.

Stupeň	Infekčnost	Patogenita	Virulence
Vysoká	pravé neštovice, spalničky	pravé neštovice, vzteklna, spalničky, rýma, plané neštovice	vzteklina, pravé neštovice, tuberkulóza, lepra
Střední	zarděnky, příušnice, rýma	zarděnky, příušnice	přenosná dětská obrna, spalničky
Nízká	tuberkulóza	přenosná dětská obrna, tuberkulóza	příušnice, plané neštovice

Velmi nízká	lepra	lepra	zarděnky, rýma
--------------------	-------	-------	----------------

Tab. 1: Srovnání charakteristik původců některých významných infekcí

Další významnou charakteristikou původce je jeho **odolnost k podmínkám vnějšího prostředí**, která je také determinantou způsobu přenosu, infekčnosti dané nákazy a také účinnosti protiepidemických opatření. Z tohoto hlediska jsou významní zejména původci s vlastnostmi umožňujícími přežít mimo tělo hostitele při zachované infekčnosti. U bakterií je to např. schopnost vytvářet **spory** – klidové stadium bakterie, které jí umožňuje přežít i za nepříznivých podmínek (teplo, chlad, dehydratace, nedostatek živin). Za příznivých podmínek může spora vyklíčit a změnit se v tzv. vegetativní buňku. Mezi sporulující bakterie patří významní původci onemocnění, např. *Clostridium tetani* - původce tetanu, *Clostridium botulinum* - producent botulotoxinu, *Bacillus anthracis* – původce antraxu, sněti slezinné. Mezi další odolné formy přežívání bakterií patří tzv. **biofilm** - organizované společenství mikrobů porůstající pevný povrch jako slizovitý povlak. Příkladem bakterií vytvářejících za vhodných podmínek (vlhkost, teplota) na površích biofilm je například *Pseudomonas aeruginosa* – častý původce infekcí spojených se zdravotní péčí nebo *Legionella pneumophila* – původce legionelózy. Odolnost virů k podmínkám vnějšího prostředí je významně ovlivněna zejména přítomností virového obalu ve struktuře virionu. Neobalené viry jsou obecně výrazně odolnější jak k teplotám, tak chemickým látkám (dezinfekcím). Patří mezi ně např. původce žloutenky typu A, původce dětské přenosné obrny - poliovirus, z častějších původců nákaz např. noroviry – původci virových průjmů nebo rhinoviry.

Doba přežití původců nákaz mimo tělo hostitele je tedy dána nejen samotnými podmínkami prostředí, ale také druhem mikroorganismu. Obecně vyšší odolnost mají také bakterie grampozitivní než gramnegativní. *Staphylococcus aureus* je schopen za vhodných podmínek přežít mimo tělo hostitele i několik týdnů. Mezi velmi odolné viry patří virus žloutenky typu A, který přežije ve virulentní podobě v teplotách pod bodem mrazu i několik měsíců. Odolnosti mikroorganismů musí odpovídat i protiepidemická opatření u daných nákaz.

Tropismus původců infekcí označuje afinitu infekčního agens k určité tkáni, jejíž napadení poté způsobuje charakteristické příznaky infekčního onemocnění. Typický je tento jev u primárních patogenů a zejména virů. Souvisí to na jedné straně s přítomností receptorů na hostitelských

buňkách, které umožní přichycení a případně i vstup původce do buňky, ale také s vlastnostmi původce. Afinita původců infekcí k některým buňkám (tkáním, orgánům) hostitele je výsledkem evoluce daného mikroorganismu. Příkladem tropismu u virů jsou tzv. primárně neurotropní viry, tedy viry s afinitou k nervové tkáni. Patří mezi ně např. arboviry (virus klíšťové meningoencefalitidy), rhabdoviry (virus vztekliny) nebo herpetické viry. Viry respiračních nákaz se vyznačují tropismem k epitelialním buňkám dýchacího traktu, z nichž rinoviry (původci infekční rýmy), jako neobalené viry, přednostně napadají buňky jednovrstevnatého dlaždicovitého epitelu dutiny nosní, protože bez obalu obtížně pronikají hlenovou vrstvou pokrývající typický cylindrický řasinkový epitel dýchacích cest. Příkladem tropismu u bakterií, lišícího se dokonce v rámci jednoho rodu, jsou příznaky borelióz způsobených různými druhy borelií. *Borrelia afzelii* má nejčastěji kožní projevy. *B. garinii* a *B. bavariensis* napadají struktury nervového systému, *B. burgdorferi sensu stricto* má projevy kožní, kloubní i projevy postižení nervového systému.

Patogeneze infekčního onemocnění představuje sled dějů v interakci původce nákazy a těla hostitele, které vedou k rozvoji onemocnění. Jedná se o komplexní proces ovlivněný mnoha faktory jak na straně původce (invazivita, schopnost tvorby toxinů, schopnost překonat imunitní systém hostitele atd.), tak na straně hostitele (reaktivita imunitního systému, genetické predispozice). Významnou měrou se podílí i tzv. faktory environmentální, tedy pozadí, na kterém se setkání mikroorganismu a makroorganismu odehrává - stav výživy, klimatické faktory, úroveň hygieny, socioekonomické faktory apod.

Studium patogeneze infekčních onemocnění se s rozvojem vědeckých znalostí a multidisciplinárnímu přístupu zhrnujícímu molekulární analýzu a matematické modelování dostává do fáze využití v predikci chování nového původce nákazy nejen v těle hostitele, ale i v populaci. Její znalost je klíčová pro efektivní kontrolu a léčbu infekčních chorob.

Patogeneze nákazy zahrnuje všechny nebo jen některé z těchto dějů:

- Vstup infekčního agens do těla hostitele
- Adheze a kolonizace hostitelské tkáně
- Průnik povrchovou bariérou těla
- Šíření v těle hostitele
- Poškození tkání
- Reakce imunitního systému hostitele

Tělo se s mikroorganismem setkává několika možnými způsoby, které odpovídají tzv. bránám vstupu a mechanismům přenosu. Prvotní setkání s novým mikrobiálním druhem může vést pouze ke krátkodobému kontaktu s vnějším povrchem těla, kdy nespecifické bariéry těla (kožní mikrobiom, slizniční reflexy, slizniční protilátky atd.) zabrání infekci. Proto, aby mikroorganismus přežil a rozmnožil se v místních podmínkách musí mít vhodnou teplotu a pH, musí úspěšně konkurovat původní mikrobiální flóře a odolávat místním obranným mechanismům. Některé druhy jsou schopny produkovat mukolytické enzymy, které jim pomáhají pronikat vrstvou hlenu pokrývající vnitřní povrch těla. Jiné druhy mají specifické adheziny, které umožňují vazbu s receptory na lidských buňkách (např. adherence viru chřipky ke glykoproteinovým receptorům na buňkách sliznice horních cest dýchacích). Tyto struktury mohou obsahovat viry, bakterie i plísňe. Slizniční imunoglobuliny IgA mohou být inaktivovány bakteriemi, jako jsou *Haemophilus influenzae*, *Streptococcus pneumoniae* a *Neisseria meningitidis*, které produkují proteázu IgA.

Jakmile se organismus usadí na povrchu těla, mluvíme o kolonizaci těla. Ne všechny mikroorganismy, které kolonizují povrch těla, však pokračují v invazi a poškozují tkáň hostitele.

Aby mikroorganismus mohl invadovat do živých lidských tkání, musí překonat povrchové bariéry a musí unikat imunitní reakci těla. V gastrointestinálním traktu např. některé choroboplodné zárodky poškozují povrch sliznice uvolňováním cytotoxinů (původce bacilární úplavice). Některé bakterie schopné intracelulárního přežití jsou nejprve fagocytovány buňkami imunitního systému a teprve s nimi pronikají do hlubších tkání, kde pokračuje jejich množení. Naopak některé převážně extracelulárně působící mikroby jsou vybaveny antifagocytárními vlastnostmi, které je chrání před fagocytózou, např. M-protein streptokoků nebo polysacharidová pouzdra pneumokoků.

Po adhezi mikroorganismu k epitelu sliznice nebo jeho průniku do tkání hostitele mohou nastat dvě možnosti:

- Infekce zůstane lokalizována v místě vstupu - např. v epitelu dýchacích cest nebo střevní sliznice, tyto buňky jsou zároveň cílové buňky. Infekce postihující pouze epitel sliznic mívají většinou velmi krátkou inkubační dobu.
- Infekce proniká do hlubších tkání - u těchto infekcí závisí další vývoj na tom, zda se jedná o převážně extracelulárně nebo intracelulárně se množícího původce (zde často používán termín - *intracelulární parazit*), z bakterií např. původce tuberkulózy,

brucelózy nebo břišního tyfu, za obligátní intracelulární parazity jsou považovány také viry. A dále na tom, jaký je cílový orgán. Určující je zejména reakce imunitního systému, která je u těchto skupin původců odlišná a dále schopnost původce těmto reakcím unikat. Pomalejší intracelulární množení nebo potřeba dosáhnout vzdálený cílový orgán zpravidla způsobuje delší inkubační dobu.

Invadující původce nákazy se může šířit jednou nebo více cestami: přímým šířením okolními tkáněmi, podél tkáňových rozhraní nebo prostřednictvím krevní a lymfatických cév. Původci se mohou aktivně podílet na šíření destrukcí napadených buněk nebo dokonce vlastním pohybem. K poškození tkání může dojít buď:

- přímým působením původce - např. bakteriální toxiny (tetanospasmin, diphterický toxin, botulotoxin atd.), primárně cytopatické viry (např. virus herpes simplex), apod.
 - změnou funkce orgánu jako výsledek fyziologické snahy těla o eliminaci původce (průjem, kašel, kýchání),
 - imunitní reakcí hostitele (působením cytotoxických lymfocytů, reakce na usazování imunokomplexů antigen - protilátka v orgánech, "cytokinové bouře" - viz dále, atd.).
- Podíl imunitní reakce na poškození tkání hostitele je u některých nálezů zásadní faktor určující závažnost onemocnění.

Typické pro patogenezi virových nálezů je postižení jen určitých tkání - tropismus virů (viz výše). Viry mohou pronikat do hostitelských buněk a poté se v nich množit, aniž by došlo k jejich zničení. Intracelulární parazitismus komplikuje účinnou imunitní reakci. V těle hostitele se mnohou šířit buď lýzou napadené buňky a následnou virémií nebo tvorbou můstků (syncitií) mezi buňkami. Některé viry (typicky DNA viry, např. herpetické) jsou schopné se začlenit do genomu hostitelských buněk a později způsobit reaktivaci infekce. Pozdní poškození tkání může být způsobeno autoimunitním, imunokomplexovým nebo nádorovým onemocněním.

Průběh infekčního onemocnění může být obecně rozdělen do několika fází, kdy po expozici infekčnímu agens a jeho vstupu do hostitelského organismu nastává:

1. **Fáze inkubační** (inkubační doba) - v této fázi se patogen množí a šíří v těle hostitele, ale ještě nezpůsobuje klinické příznaky nemoci. Délka inkubační doby se liší podle typu patogenu a specifických podmínek infekce. Rozlišujeme minimální, maximální a průměrnou inkubační dobu. Ke konci inkubační doby už může být infikovaný jedinec infekční (nepoznaný zdroj), začíná období infekčnosti.

2. **Fáze prodromální** - tato fáze je charakterizována nespecifickými příznaky, jako jsou únava, slabost, bolesti hlavy nebo horečka. Trvá maximálně 2 dny. Někdy může být velmi krátká nebo chybět úplně v závislosti na konkrétním infekčním onemocnění (např. u chřipky).
3. **Fáze klinického onemocnění** - v této fázi se objevují charakteristické příznaky a symptomy infekčního onemocnění. Příznaky se mohou lišit v závislosti na typu patogenu, umístění infekce, infekční dávce a reakci organismu. Na vrcholu této fáze je nemocný člověk významným zdrojem infekce (u přenosných nákaz), což souvisí s vysokou intenzitou příznaků onemocnění jako je kašel, kýčání, sekrece z nosu, průjem apod.
4. **Fáze rekonvalescence** - po vrcholné fázi onemocnění zpravidla následuje fáze rekonvalescence, během které se hostitelský organismus zotavuje, intenzita příznaků klesá.

Většina infekčních onemocnění je samoúzdravná (angl. self-limited disease), obranné mechanismy potlačí infekci a organismus se uzdraví. V některých případech však mohou bez léčby skončit smrtí nebo přechází do chronické formy.

Infekční dávka je množství patogenních mikroorganismů vniklých do těla hostitele. Ovlivňuje délku inkubační doby i klinický průběh onemocnění.

V dalším významu se jako infekční dávka označuje množství patogenních mikroorganismů, schopné způsobit u vnímavého jedince infekční onemocnění. Toto množství souvisí s infekčností a patogenitou původce. Vysoká infekční dávka je typická u zoonóz, kdy původce překonává nejen bariéry těla hostitele, ale i bariéru druhovou (zvíře – člověk). Extrémně vysoká, až 10^6 jedinců, je např. u salmonelóz, průjmových onemocnění způsobených některými druhy salmonel, jež jsou jinak běžnou součástí mikroflóry zažívacího traktu ptáků, plazů a savců. Naopak nízká infekční dávka původce je často dostatečná k vyvolání virových onemocnění u vnímavých osob. Např. u chřipky jsou uváděny 2-3 viriony a u rotaviróz nebo noroviróz řádově 10-100.

Ale i některá bakteriální onemocnění mohou být vyvolána velmi nízkým počtem bakteriálních částic, např. 10-100 bakterií rodu *Shigella* je schopno vyvolat příznaky shigelózy (bacilární úplavice). Souvisí to s vysokou virulencí shigel, které ve střevě hostitele produkují velmi silný toxin (shiga toxin). Díky této nízké infekční dávce je možný i pasivní přenos shigelózy

prostřednictvím končetin hmyzu. Při nedostatečné infekční dávce může dojít k asymptomatické nákaze rovněž provázené imunitní reakcí infikovaného jedince, což rovněž přispívá k tzv. promořování populace. **Promořenost** je procentuálně vyjádřený poměr imunních jedinců, kteří získali aktivní imunitu přirozenou cestou, ke všem jedincům dané populace. Je ale potřeba dodat, že imunita po asymptomatickém průběhu nákazy nemusí být tak silná a trvá většinou kratší dobu než imunita získaná proděláním symptomatické nákazy.

Trochu jiný pohled přináší přirozené posilování imunity u osob imunizovaných v minulosti (proděláním infekce nebo po očkování). U těchto imunních jedinců dochází při opětovném kontaktu s původcem infekce k aktivaci obraných mechanismů a k posílení specifické imunity proti dané nákaze. Tento jev je nyní často označován jako **přirozené boostrování**. Uplatňuje se za situace, kdy se původce infekce v populaci nadále šíří. Význam tohoto jevu pro kolektivní i individuální imunitu však klesá s klesajícím výskytem nákazy v populaci, což je očekávaný výsledek a cíl všech preventivních programů proti šíření infekcí, včetně plošného očkování. Proto u infekcí, u kterých jsou k dispozici vakcíny, a přitom stále hrozí i ve vysoce proočkované populaci kontakt s nákazou, je možné nahradit toto přirozené boostrování přeočkováním další dávkou vakcíny. Více se této problematice bude věnovat kapitola o očkování.

Původce infekcí se známou infekční dávkou a schopností vyvolat onemocnění zdravých osob je označován jako **primární patogen**. Patří mezi ně např. původce záškrtu, černého kašle, chřipky, spalniček a dalších. Jako potenciálně infekční mikroorganismus nebo též **oportunní patogen** je označován mikroorganismus, který způsobuje onemocnění jen za určitých podmínek (snížená obranyschopnost hostitele, neobvyklá brána vstupu apod.). Infekční dávka u oportunních infekcí není známá a odvíjí se zejména od obranyschopnosti imunitního systému hostitele.

2.2 Obrana proti infekcím

Jako **imunitní odpověď** označujeme biologickou obrannou reakcí těla na cizorodý antigen. Ta je základním prvkem obrany organismu proti původcům infekcí. Může být buď primární, pokud se organismus s antigenním podnětem (původcem infekce) setkává poprvé, nebo sekundární (anamnestická) při opakovaném kontaktu. Obranu těla proti infekcím zajišťují dva vzájemně propojené obranné systémy:

1. Nespecifické obranné nástroje jsou vrozené, geneticky determinované, reagující na cizorodé molekuly samostatně, bez předchozího styku s infekčním agens, též označované jako **vrozená imunita**. Tyto reakce se rozvíjejí okamžitě nebo během několika hodin až dní. Mezi nástroje přirozené obrany těla patří jednak vnější bariéry těla – kůže a sliznice, jejich mikrobiom a

lymfocyty. Některé antigeny jsou však schopné aktivovat B-lymfocyty přímo, označujeme je proto jako **thymus-independentní** (nezávislé na thymu), např. polysacharidy bakteriálních pouzder. Antigeny stimulující převážně řadu T-lymfocytů označujeme jako **thymus-dependentní** (závislé na thymu), typicky peptidy. Thymus-independentní imunitní odpověď nevede k vytvoření imunologické paměti. Tato cesta obrany má omezenou funkčnost zejména u malých dětí v důsledku nezralosti B-lymfocytů a také u starších lidí v důsledku poklesu nativních B-lymfocytů při involuci kostní dřeně, což vede u dětí a seniorů k častějším závažným průběhům infekcí způsobených opouzdřenými bakteriemi (streptokoky, meningokoky, hemofily). Této znalosti je také využíváno pro stanovení indikačních skupin u polysacharidových vakcín. Podrobněji bude tato problematika probrána v kapitole věnované očkování.

Zdatnost imunitního systému, tedy jeho efektivní fungování, účinnost a pohotovost, je ovlivňována jak faktory genetickými, tak epigenetickými. Vliv mají vlastnosti mikrobiomu těla, úroveň metabolismu, stav endokrinního i nervového systému, ale také životní prostředí nebo kvalita či kvantita antigenních podnětů během života jedince (imunobiografie). Znamé jsou též rozdíly v imunologické reaktivitě žen a mužů, kdy imunitní reakce u žen jsou obecně výraznější než u mužů. Odráží se to jednak v účinnější obraně proti infekcím, ale na druhé straně také v častějších zánětlivých, alergických a autoimunitních onemocněních u žen. Výraznější jsou u žen také reakce po očkování. Studium biomarkerů definujících imunitní reaktivitu daného jedince může v budoucnu pomoci v účinnější prevenci i léčbě nejen infekčních onemocnění.

Dlouho znám je také **vliv věkového faktoru**. Náchylnost k infekcím je typická pro oba extrémy věkového spektra.

U novorozenců je způsobena nezralostí imunitního systému, na které se podílí zejména významně omezená schopnost neonatálních B-lymfocytů produkovat protilátky. Tento stav je krátkodobě částečně kompenzován transplacentárně přenesenými protilátkami od matky, ke kterému ve zvýšené míře dochází zejména ve třetím trimestru těhotenství. Tyto protilátky většinou vymizí kolem 3. měsíce věku dítěte, u všech kojenců jsou odbourány do 1 roku života. Jejich vymizení často provází první období častějších respiračních nákaz dítěte, typicky kolem 6. měsíce věku. Další podporu obrany proti infekcím u novorozence a kojence přináší mateřské mléko, které neobsahuje pouze protilátky IgG a IgA, ale také další imunologicky aktivní látky zvyšující obranyschopnost kojeného dítěte. Složky imunitního systému dítěte dozrávají postupně. Produkce protilátek IgG například dosahuje úrovně dospělého člověka přibližně ve 3

letech věku dítěte. Další složky dozrávají ještě později a produkce IgA například dosahuje úrovně u dospělého až během dospívání.

Na zvýšené náchylnosti k infekcím ve starším věku se podílí více faktorů - narušení obranných funkcí kůže, epitelu dýchacího, gastrointestinálního a urogenitálního traktu (např. dysfunkce řasinkového epitelu, hypochlorhydrie, snížení acidifikace moči), ischemické orgánové změny (např. tlustého střeva), chronická onemocnění (diabetes, onkologická onemocnění), důsledky nezdravého životního stylu a abúzu návykových látek, poruchy výživy nebo nevyvážená, nekvalitní i kontaminovaná strava, pak také mnohdy velmi robustní dlouhodobá farmakoterapie. Změny funkce se týkají i imunitního systému. Jedná se o kvantitativní i kvalitativní změny, které v souhrnu označujeme jako **imunosenescence**. Imunosenescenci charakterizuje zejména:

- pokles intenzity humorální a buněčné odpovědi na stimulaci antigenem
- narůstání dysfunkčních paměťových lymfocytů s možností autoagresivních reakcí
- pokles schopnosti makrofágů fagocytózy a následné destrukce antigenu
- pokles nativních B-lymfocytů (involuce kostní dřeně) a následná nedostatečná protilátková odpověď

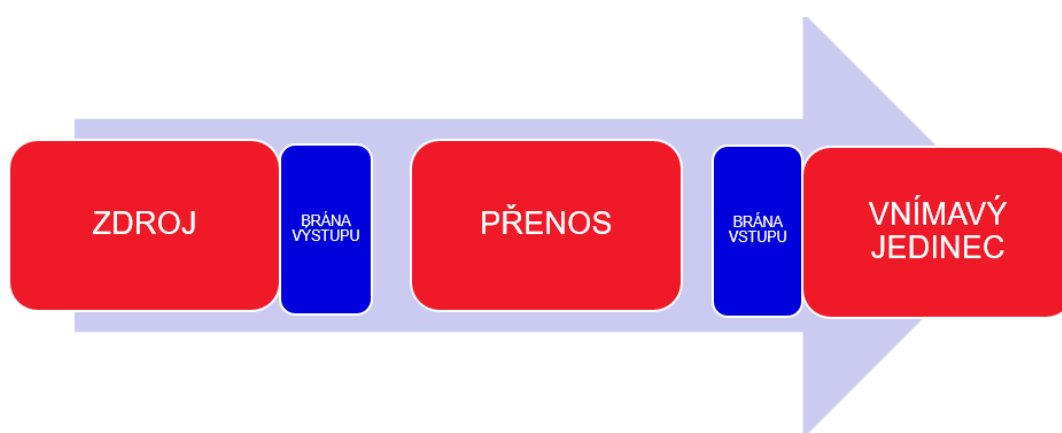
Dalším jevem souvisejícím s klesající obranyschopností stárnoucího organismu je postupně progredující generalizovaný zánět v těle vyznačující se nízkou intenzitou (low-grade zánět), který je v této souvislosti označován jako **inflammaging**. Jedná se o multikauzální jev související pravděpodobně s dysfunkcemi a humorálními změnami na buněčné úrovni (zvýšené hladiny cytokinů), zvýšeným odumíráním buněk tkání, chronickými, zejména virovými infekcemi (EB virus, cytomegalovirus), oxidačním stresem, dysbiózou střevní mikrobioty.

Kromě těchto věkově vymezených skupin osob s vyšší náchylností k infekcím existuje celá řada dalších. Jedná se zejména o osoby onkologicky a chronicky nemocné, obézní, s abúzem návykových látek (kuřáctví, alkoholismus), osoby s imunodeficity nebo imunosupresivní léčbou. Znalost těchto zranitelných skupin osob z pohledu rizika přenosu infekcí je důležitá zejména pro uplatňování cílených protiepidemických preventivních opatření na populační (např. doporučená očkování), lokální (např. prevence přenosu nákaz v lůžkových zdravotnických zařízeních) i individuální úrovni (poučení pacientů a jejich rodin).

U některých nákaz je možné sledovat tzv. **zkříženou imunitu**, která je podmíněná podobou antigenů svých původců. Vznikající protilátky pak reagují nejen s antigeny původce, který jejich tvorbu vyvolal, ale také s podobnými antigeny jiného původce. Tohoto jevu se využívá např. při přípravě některých vakcín (heterologní vakcíny).

2.3 Proces šíření nákazy

Proces šíření nákazy nebo také epidemický řetězec (angl. chain of infection) popisuje základní podmínky umožňující šíření nákaz (články epidemického řetězce), jimiž jsou **zdroj, přenos, vnímavý jedinec**. Rozšířená verze může být doplněna ještě o termíny brána výstupu a brána vstupu (Obr. 1). Případně je do řetězce zařazen také původce.



Obr. 1 – Proces šíření nákazy

Zdroj nákazy

Zdroj nákazy je definován jako prostředí (živé nebo neživé), ve kterém nebo na kterém infekční agens žije, roste, množí se a na kterém závisí jeho přežití v přírodě⁶. Zdrojem nákazy je nejčastěji živý organismus – člověk nebo zvíře v období nakažlivosti. Neživé prostředí (voda, půda) se jako zdroj nákazy uplatňuje pouze u osob s oslabenou imunitou. Například voda může být zdrojem bakterií legionel, půda netuberkulózních mykobakterií.

Živý organismus je zdrojem nákazy v tzv. **období nakažlivosti**. Tento interval často začíná již koncem inkubační doby, kdy je nakažený jedinec dosud bez typických příznaků, a tedy nepoznaným zdrojem nákazy. Tato část období nakažlivosti (před projevením příznaků) je závažná z toho důvodu, že infekce se může z nepoznaného zdroje šířit nekontrolovaně na další osoby. Dlouhá je např. u žloutenky typu A (1-2 týdny), krátká je např. u chřipky (několik hodin). Délka období nakažlivosti je typická pro dané onemocnění a významně souvisí také se

⁶ V některých epidemiologických konceptech je jako zdroj označen prostředek přenosu (vzduch, potravin, voda) a zdroj ve významu uvedeném shora (živý organismus, neživé prostředí vylučující původce nákazy) je označován jako rezervoár.

stavem imunitního systému nakaženého. Protrahované období nakažlivost bývá časté u dětí a u chronicky nebo závažně nemocných. U některých onemocnění přetrvává nakažlivost i v rekonvalescenci (např. u rotaviróz nebo salmonelóz). Znalost období nakažlivost je klíčová pro vytyčení okruhu kontaktů se zdrojem nákazy při epidemiologickém šetření v ohnisku nákazy.

Jako **nosičství infekce** označujeme déletrvající stav, kdy člověk nebo zvíře bez příznaků infekce ve svých tkáních přechovává původce nákazy, vylučuje jej a je tak potenciálním zdrojem nákazy pro vnímavé jedince. Vylučování původce nákazy může být pravidelné nebo intermitentní.

Nosičství je typické u chronických nález (hepatitidy B a C). Znám je ale také stav označovaný termínem **zdravý nosič**, kdy původce nákazy pouze kolonizuje tělo jedince - nosiče bez poškození tkání hostitele (např. nosičství *Salmonella typhi* ve střeve a žlučníku nebo *Staphylococcus aureus* v nosních dutinách, meningokoků v dýchacích cestách).

Diagnostikování nosiči epidemiologicky významných nález jsou v mnoha zemích povinni podrobit se protiepidemickým opatřením, aby se zamezilo šíření nákazy na další osoby. V České republice se zákonem stanovená opatření⁷ vztahují na osoby vylučující původce břišního tyfu a paratyfu a osoby s chronickým onemocněním virovým zánětem jater B a C.

Přenos

Přenos infekčního agens ze zdroje na vnímavého jedince může probíhat různými způsoby. Je ovlivněn charakteristikami původce (např. odolnost k podmínkám prostředí), bránami výstupu a vstupu, a vnějšími okolnostmi (klimatické faktory, přítomnost přenašeče apod.).

Brána výstupu označuje cestu, kterou infekční agens opouští tělo hostitele a obvykle odpovídá místu, kde je infekční proces lokalizován. Například viry chřipky a *Mycobacterium tuberculosis* opouštějí dýchací cesty, pro *Schistosoma haematobium* (původce močové schistozomózy) je bránou výstupu moč, pro *Vibrio cholerae* výkaly, pro *Sarcoptes scabiei* (původce svrabu) kožní léze. Brána výstupu souvisí také s infekčností nákazy. Např. stolice nakaženého noroviry (původci průjmů) obsahuje 10^9 - 10^{11} virionů/ml, přitom k nákaze postačí pouze stovky.

Brána vstupu pak označuje způsob, jakým patogen vstupuje do vnímavého hostitele. Podmínkou je, že vstupní brána musí umožnit přístup do tkání, v nichž se patogen může množit nebo v nichž může působit jeho toxin. Jedná se o pět povrchů – kůže, sliznice dýchacího, trávicího, pohlavního ústrojí a oční spojivka. Původce infekce často používá ke vstupu do

⁷ Opatření proti šíření infekčních onemocnění fyzickými osobami, které vylučují choroboplodné zárodky stanovené Zákonem o ochraně veřejného zdraví č. 258/2000 Sb. v aktuálním znění.

nového hostitele stejnou cestu, jakou použil k výstupu ze zdrojového hostitele. Například virus chřipky opouští dýchací cesty zdrojového hostitele a vstupuje do dýchacích cest nového hostitele. Naproti tomu mnoho původců gastroenteritid využívá tzv. **přenos fekálně-orální**, protože opouštějí zdrojového hostitele ve výkalech, jsou přenášeny na nedostatečně umytých rukou na prostředek přenosu, jako je jídlo, voda nebo nádobí, a do nového hostitele se dostávají ústy. Souvisí to pochopitelně s převážně jednosměrným posunem obsahu gastrointestinální soustavy. Někteří původci infekcí využívají sliznice či tkáň ve vstupní bráně pouze k pomnožení a do vzdáleného, tzv. cílového orgánu se dostávají až po překonání obrany těla, např. podél nervových vláken (virus vztekliny) nebo nejčastěji krví, v rámci primární virémie. Takto např. vstupuje do těla virus žloutenky typu A, který se přenáší fekálně-orální cestou. Bránou vstupu je pro něj sliznice gastrointestinálního traktu, kde se virus pomnoží a proniká do krve. Krví je virus zanesen do jater, kde napadá jaterní buňky. K poškození jater poté dochází v rámci imunitní reakce, sám virus není cytopatický. Virus se potom se žlučí dostává zpět do střev a je vylučován stolicí. S tímto dvoufázovým vstupem viru do těla hostitele a posléze do cílové tkáň souvisí i poměrně dlouhá inkubační doba onemocnění (15-50 dní).

Brána vstupu určuje **mechanismus přenosu** infekčního mikroorganismu do těla hostitele:

- Ingesce - polknutí
- Inhalace - vdechnutí
- Inokulace - průnik infekčního agens kůží nebo sliznicí (např. při poranění nebo vpichu, zvláštním příkladem je přenos vektorem)
- Kontakt – dotekem kůže nebo sliznice

Základní dělení přenosu:

- přenos přímý
- přenos nepřímý

Přímý přenos je definován jako přímý a bezprostřední přenos infekčního agens z brány výstupu infikovaného jedince do vhodné brány vstupu nového hostitele. Charakteristická je současná přítomnost zdroje a vnímavého jedince v daném místě a v daný čas. Mezi přenos přímý řadíme přenos:

- z matky na dítě (vertikální přenos)
- kapénkami
- kontaktem (kůže, sliznice, např. přenos pohlavním stykem)

- poraněním zvířetem

Jako **vertikální přenos** označujeme specifický přenos nákazy z matky na plod (transplacentárně) nebo na dítě během porodu (perinatálně), případně postnatálně mateřským mlékem. V tomto kontextu je pak přenos mezi jedinci v populaci označován jako **horizontální**.

Nepřímý přenos je definován jako přenos, ke kterému dochází nezávisle na zdroji nákazy a který je zprostředkován prostředky, též vehikuly nákazy. Předpokladem tohoto způsobu přenosu je vyšší odolnost původce nákazy k podmínkám zevního prostředí. Jako prostředky přenosu se mohou uplatnit:

- Vzduch (vzdušný přenos)
- Hmyz (vektorový přenos)
- Potraviny (alimentární přenos)
- Voda
- Předměty a kontaminované povrchy
- Půda
- Biologický materiál (např. stolice – fekálně-orální přenos, krev - parenterální přenos)

Vzdušný přenos je nepřímý přenos, kdy se původce nákazy šíří vzduchem (aerosolem, prachem) pomocí vzdušných proudů. K tomu dochází, např. když drobné kontaminované kapénky aerosolu (velikost částic $<5 \mu\text{m}$) vzniklé při kýchní nakaženého jedince ve vzduchu zasychají a tzv. jádra kapének obsahující původce infekce se vzhledem ke své nízké hmotnosti mohou dál vznášet v ovzduší i na delší vzdálenost od zdroje infekce. Směr a sílu k pohybu jim tedy neudává zdroj, jako je tomu u kapénkového přenosu. Tento typ přenosu se uplatňuje zejména ve vnitřních prostorách budov, obecně v uzavřených prostorách a u původců odolných k vyschnutí a s nízkou infekční dávkou. Riziko šíření aerosolu v ovzduší je vyšší při nízké vlhkosti vzduchu (např. ve vytápěných prostorách). Přenos aerosolem je typický pro spalničky nebo plané neštovice a může se uplatnit i u některých virových respiračních nákaz (COVID-19). Přenos zvířeným prachem je znám např. u tuberkulózy, plicní formy antraxu nebo hantavirů.

Rozlišení vzdušného a kapénkového přenosu má význam epidemiologický. Například při epidemiologickém šetření v ohnisku nákazy s možností přenosu infekce vzdušnou cestou (přenos nepřímý) se tímto rozšiřuje okruh osob-kontaktů s nákazou o vnímavé osoby exponované aerosolu (např. přítomné ve stejné místnosti nebo ve směru proudění vzduchu) nezávisle na bezprostředním kontaktu se zdrojem a v časovém úseku definovaném dobou přežití

původce od ukončení působení zdroje. Je-li předpokládán „pouze“ přenos kapénkový, jsou evidovány pouze vnímavé osoby v přímém kontaktu se zdrojem, případně dotýkající se stejných povrchů a/nebo předmětů po určitou, většinou kratší dobu přežití původce.

Vektorový přenos je definován jako přenos zprostředkovaný vektorem (přenašečem), přičemž vektor (v epidemiologii) je hmyz nebo jakýkoli jiný živý přenašeč, který přenáší infekční agens z infikovaného jedince nebo odpadních produktů jeho metabolismu (zejm. stolice) na vnímavého jedince, jeho potravu nebo jeho bezprostřední okolí. Tento přenos může být:

- Mechanický – končetinami, sosákem, příp. výkaly členovců (např. přenos shigel – původců shigelózy, bacilární úplavice, z lidských výkalů na potraviny prostřednictvím končetin much)
- Biologický – infekční agens se v členovci pomnoží nebo prodělá vývoj a teprve poté se dostává do těla hostitele většinou sáním krve (např. přenos borelií, původců boreliózy klíštětem, plasmodií, původců malárie komárem) nebo deponováním výmětů členovce na kůži hostitele a jejich následnou inokulací do mikrotraumat vzniklých při škrábání (*Rickettsia prowazeki* – původce skvrnitého tyfu).

Další způsoby nepřímého přenosu jsou podrobněji popsány u kapitol věnujících se infekcím s daným způsobem přenosu.

Některá infekční onemocnění mohou mít více způsobů přenosu. Např. klíšťová meningoencefalitida je přenášena klíštětem, ale k nákaze může dojít i konzumací kontaminovaného nepasterizovaného mléka (tedy alimentární cestou). Mor je přenášen vektorem (blecha) z infikovaného hlodavce i kapénkovým (mezilidským) přenosem. Infekční onemocnění se pak řadí do skupiny nález dle převládajícího přenosu.

Jako **komunitní přenos** je označována situace, kdy se nákaza začíná šířit v doposud nepostížené populaci, tedy například u osob, které nepobývaly v oblasti zasažené šířením nákazy nebo nebyly v kontaktu se známým zdrojem nákazy. Je charakterizován 30% nebo vyšším podílem případů, u kterých není jasný zdroj nákazy nebo nebyly importovány, a to při úhrnném týdenním počtu nově diagnostikovaných osob v dané oblasti 30/100 000 obyvatel nebo vyšší.

Vnímový jedinec

Třetím článkem epidemiologického řetězce je vnímavý jedinec (hostitel). Vnímový jedinec je jedinec bez specifické imunity k danému onemocnění. Tedy nemá imunitu po prodělání infekce ani po očkování. Infekční agens se do hostitele dostává bránou vstupu. Následně je aktivován

imunitní systém, jehož aktivita společně s charakteristikami původce i makroorganismu (genetické dispozice, jiná závažná onemocnění, nutriční stav, věk atd.) rozhoduje o dalším vývoji infekce. Obraně proti infekci a imunitnímu systému člověka je věnována předcházející kapitola. Vnímavost jedince můžeme pozitivně ovlivnit preventivně, zejména posilováním nespecifické imunity zdravým životním stylem a aktivní imunizací (očkovaním) nebo profylakticky (po rizikové expozici infekčnímu agens) pomocí pasivní i/nebo aktivní imunizace, podáním antimikrobiálních látek apod.

2.4 Klasifikace infekčních onemocnění

Ke klasifikaci infekčních onemocnění se používají různé epidemiologické charakteristiky původce, zdroje, přenosu nebo vnímavého jedince, dále klinická kritéria a charakter průběhu. Níže jsou uvedeny nejčastěji používané způsoby klasifikace infekčních onemocnění:

Dle původce:

1. Bakteriální (bakterie gramnegativní nebo grampozitivní)
2. Virové (viry DNA nebo RNA, obalené nebo neobalené)
3. Houbové (plísňové nebo kvasinkové)
4. Parazitární (protozoální, způsobená červy nebo hmyzem)
5. Prionové

Dle lokalizace zdroje původce:

1. Endogenní – původce pochází z těla hostitele. Může se např. jednat o potenciálního patogena, který je součástí mikrobiomu těla. K infekci pak dochází při snížené obranyschopnosti nebo pokud se původce dostane na pro něj atypické místo výskytu (např. enterobakterie do močových cest) nebo do jindy sterilních tkání či orgánů (plíce, cévní systém, podkoží apod.) při invazivních zákrocích, katetrizaci apod.
2. Exogenní – původce pochází z prostředí mimo tělo hostitele. Zdrojem je tedy jiný člověk, zvíře nebo neživé prostředí.

Dle charakteru zdroje:

1. Antroponózy - infekce přenosné pouze člověka na člověka. Typických antroponóz není mnoho. Patří sem např. břišní tyfus, shigelóza, černý kašel, záškrť, příjice, kapavka,

amébová dyzenterie, spalničky, zarděnky, průšnice, pravé neštovice, poliomyelitida, některé virové hepatitidy a některé dermatofytózy.

2. Zoonózy - infekce přirozeně přenosné z obratlovců na člověka (salmonelózy, tularémie, lymeská borelióza, klíšťová meningoencefalitida aj.). Mezilidský přenos je velmi vzácný. Je popsán např. u některých hemoragických horeček (Lassa, Ebola) a moru.
3. Sapronózy - infekce přenosné z prostředí, v němž se agens aktivně množí nezávisle na hostiteli (např. legionelóza, mykobakteriíza, antrax, kryptokokóza). Člověk je v těchto případech konečným hostitelem. Epidemický řetězec přenosem na člověka končí, protože původce není na lidské tělo adaptován. Průběh takových infekcí ale může být velmi závažný, prudký a fatální.

Typ nákazy	Zdroj infekčního agens	Mezilidský přenos
Antroponóza	Člověk	Běžný
Zoonóza	Zvíře	Vzácný
Sapronóza	Neživé prostředí	Není

Tab. č. 1 Dělení nákaz dle zdroje

Dle mechanismu přenosu (brány vstupu):

1. Respirační – přenesené vdechnutím
2. Gastrointestinální (alimentární) – přenesené polknutím
3. Přenesené inokulací – přenesené při narušení kůže nebo sliznic (poraněním, vpichem, chirurgickým zákrokem)
4. Přenesené kontaktem - kůže nebo sliznice s kontaminovaným povrchem, tekutinou, infikovanou tkání (impetigo, kapavka)

Dle cesty přenosu:

1. Přenosné vzduchem - přenosné kapénkami (přímý přenos) nebo aerosolem (nepřímý, „vzdušný“ přenos), angl. airborne infections,
2. Přenosné vodou a potravinami - angl. waterborne and foodborne infections
3. Vektorové (transmisivní) – nákazy přenosné členovci

4. Přenosné krví - tzv. parenterálně přenosné nákazy, angl. bloodborne infections (HIV/AIDS, hepatitidy B, C, D)
5. Přenosné kontaktem – se sliznicí, kůží, otevřenou ránou (např. sexuálně přenosné nákazy, svrab, tetanus)

Dle přítomnosti klinických příznaků:

1. Manifestní (symptomatické) – s příznaky
2. Inaparentní (asymptomatické) – bez příznaků, prokazatelné pouze laboratorními testy

Dle časového průběhu:

1. Fulminantní – prudký, rychlý průběh, někdy v rozsahu jen několika hodin (např. u invazivních meningokokových onemocnění)
2. Akutní – v rozsahu dní (většina infekcí)
3. Subakutní – v rozsahu několika týdnů (častější u imunokompromitovaných osob)
4. Chronické – trvání nemoci delší než 6 týdnů, příp. 6 měsíců u chronické hepatitidy (častější u virových nákaz)

Dle rozsahu:

1. Lokální (též fokální, u více ložisek – multifokální)
2. Systémové - postihne celý orgánový systém nebo jeho větší část (encefalitida, pyelonefritida apod.)
3. Generalizované

Klasifikace používané pro specifické skupiny infekcí nebo okolnosti:

Chronické bezpříznakové infekce:

1. Latentní – infekční agens přežívá v těle hostitele v neinfekční podobě a nelze jej ani prokázat běžnými testy. Nakažený jedinec v tomto období nemá příznaky a není zdrojem nákazy. Za určitých okolností však může dojít k opětovnému vzplanutí onemocnění. Tento průběh nákazy je typický pro herpesviry, tuberkulózní mykobakteria, chlamydie aj.
2. Perzistentní – infekční agens přežívá v těle hostitele v infekční podobě a je detekovatelné běžnými testy (např. lidský papilomavirus, HIV).

Dle souvislosti s poskytováním zdravotní péče:

1. Infekce spojená se zdravotní péčí - infekce, k jejímuž přenosu došlo při poskytování zdravotní péče, dříve nozokomiální, nemocniční, angl. healthcare-associated infection (HAI), více v kapitole Prevence a kontrola infekcí při poskytování zdravotní péče.
2. Infekce komunitní – infekce přenesená bez příčinné souvislosti s poskytováním zdravotní péče, tedy v běžné populaci, komunitě.

Jako **relaps** je označováno nové vzplanutí onemocnění ve stádiu ústupu příznaků.

Reidiva onemocnění označuje nové příznaky infekce, která již byla vyléčena, způsobené stejným původcem, který zůstal v těle nemocného (endogenní infekce).

Reinfekce je opakování infekce stejným mikroorganismem, který vyvolal původní onemocnění, ale pocházející z jiného zdroje (exogenní infekce).

Jako **superinfekce** (též nasedající infekce) je označována infekce „nasedající“ na již probíhající infekční onemocnění vyvolaná jiným původcem. Většinou se jedná o bakteriální infekci komplikující infekci virovou (např. pneumokoky po virové respirační nákaze).

Koinfekce je současná infekce dvěma různými původci (např. VHD a VHB, virus chřipky a virus SARS-CoV-2).

2.5 Epidemiologické ukazatele výskytu a šíření nákaz, parametry a analýza epidemických epizod, základní principy a využití matematického modelování v epidemiologii

V této kapitole jsou uvedeny ukazatele používané v infekční epidemiologii k popisu výskytu a šíření nákaz. Mnohé epidemiologické ukazatele jsou používány shodně pro infekční i neinfekční epidemiologii, např. nemocnost a mortalita. Jejich výklad a využití jsou součástí obecné nauky o epidemiologické metodě práce a budou zde pouze zmíněny. Jiné, jako je např. incidence nebo attack rate mají v infekční epidemiologii specifické místo a využití, a proto jsou zde pro lepší srozumitelnost a pochopení uvedeny i s příklady z praxe. Uvedeny jsou zde rovněž matematické ukazatele používané v modelování vývoje epidemií.

Je třeba si uvědomit, že na rozdíl od neinfekční epidemiologie musí infekční epidemiologie ve svých analýzách zohledňovat i vnímavost k nákaze (stav imunity) exponovaných jedinců, což může být na populační úrovni značně nejistý faktor, který je určován např. stavem proočkovánosti populace proti danému onemocnění, délkou potvaccinační nebo postinfekční imunity, apod. Na úrovni jedince může být došetřen sérologickými testy. Specifické je i to, že samotné evidované hlášení případu mezilidsky přenosného onemocnění je rizikový faktor, který

vyžaduje okamžitou akci ve formě epidemiologického šetření a analýz se stanovením protiepidemických opatření, protože každý jeden případ může generovat další riziko. Každý jeden případ může být zdrojem nemoci pro další osoby. To v případě infarktu nebo karcinomu nehrozí. V infekční epidemiologii není tedy kladen důraz jen na kvalitní analýzy, ale také na časový faktor při vyhodnocování (průběžné analýzy versus systémy rychlého hlášení, atd.)

Epidemiologické ukazatele výskytu a šíření nákaz

Základní datovou jednotkou v infekční epidemiologii je hlášení případu infekčního onemocnění. Pro kvalitní sběr rutinních hlášení musí každý případ splňovat tzv. definici případu (case definition) tak, aby data byla srovnatelná v čase i místě, aby bylo možné provádět jejich analýzy a vyvozovat relevantní závěry. Definice případů jednotlivých infekčních onemocnění pro potřeby surveillance na úrovních jednotlivých států proto maximálně respektují mezinárodní doporučení. Evropský systém sledování nákaz např. využívá definice případů přenosných onemocnění stanovených rozhodnutím Evropské komise č. 2119/98/ES na základě doporučení Evropského centra pro prevenci a kontrolu nemocí (ECDC).

Definice případu je obvykle založena na splnění klinických, epidemiologických a/nebo laboratorních kritérií.

Pro potřebu hlášení je vytvořena tzv. **klasifikace případů**:

1. Možný případ – obvykle případ splňující klinická kritéria popsaná v definici případu bez epidemiologického nebo laboratorního nálezu. Tato definice případu má vysoký stupeň citlivosti a nízký stupeň specifčnosti. Umožňuje odhalit většinu případů, do této kategorie však mohou být zařazeny i některá jiná onemocnění.
2. Pravděpodobný případ - obvykle případ s klinickými kritérii a epidemiologickou souvislostí. Laboratorní kritéria pro pravděpodobné případy jsou stanovena pouze pro některá onemocnění.
3. Potvrzený případ - je potvrzen laboratorně a může či nemusí splňovat klinická kritéria. Definice pro potvrzený případ je vysoce specifická a méně citlivá. Většina zjištěných případů proto bude skutečnými případy, ačkoliv některé případy budou opominuty.

Více se systému hlášení a surveillance nákaz věnuje kapitola Epidemiologická surveillance. Definice případů sledovaného onemocnění mohou být také stanoveny pro specifické účely např. pro provádění studií nebo šetření nozokomiálních nákaz. Definice případu je také prvním krokem při šetření outbreaků. V tomto případě může definice případu vypadat např. takto:

„Všechny děti ze 3. třídy ZŠ Pastrnkova, které se zúčastnily exkurze dne 20. 12. a které onemocněly zvracením a/nebo průjmem mezi 18.00 hod. dne 20. 12. a 21.00 hod. dne 21. 12.“

Mezi nejčastěji využívané frekvenční ukazatele v epidemiologických přehledech patří incidence a prevalence.

Incidence je počet nových případů s určitým onemocněním ve sledované populaci za definované časové období. Lze ji vyjádřit v absolutních číslech, např. jako počet nahlášených případů nálezů, nebo častěji jako relativní incidence, která je vyjadřována jako poměr nových případů k celkovému počtu osob v riziku (v případě infekčního onemocnění – vnímavý jedinci) v daném období. Tato definice je vhodná pro tzv. uzavřené soubory osob, které nejsou průběžně doplňovány, u otevřených souborů, typicky populace většího územního celku, kdy v důsledku narození, migrace nebo úmrtí dochází v čase k obměně, se počet případů onemocnění stejně jako u neinfekčních onemocnění obvykle vztahuje ke střednímu stavu obyvatel ve sledovaném období. Pokud je incidence stanovovaná pro delší časové období je používán termín

kumulativní incidence. Národní statistiky obvykle uvádí data za 1 rok vztažená na 100 tis. obyvatel. Tyto údaje umožňují srovnání v čase i mezi regiony. Například v roce 2022 bylo do registru tuberkulózy v České republice nahlášeno celkem 383 onemocnění tuberkulózou, tj. 3,56 případů na 100 000 obyvatel, zatímco v Německu bylo nahlášeno celkem 4 076 případů tuberkulózy, což odpovídá roční incidenci 4,9 případů na 100 000 obyvatel. Kumulativní incidence tak vystihuje pravděpodobnost vzniku onemocnění v určitém časovém období v dané populaci. Například je-li v dané populaci v daném období popsána incidence 8,3 případů nákazy na 1000 obyvatel, znamená to, že v průměru onemocnělo více než 8 jedinců z každého tisíce.

Incidence specifická je incidence v určité definované skupině, specifikované např. věkem, pohlavím, zaměstnáním apod.

Prevalence je míra frekvence onemocnění v dané populaci a čase. Pokud se udává k určitému datu, pak se jedná o bodovou prevalenci (např. bodové prevalenční studie nozokomiálních nálezů). Pokud je sledována v určitém intervalu, pak se jedná intervalovou prevalenci. Tento ukazatel je vhodný zejména při sledování chronických nálezů (např. tuberkulózy), jejichž incidence (počet nových onemocnění) může být nízká, ačkoliv jsou dosti rozšířené, anebo také u nálezů, u nichž je obtížné určit začátek onemocnění. Je vyjadřována jako poměr počtu nemocných k celkovému počtu osob v riziku v daném čase.

K zjištění prevalence infekčních onemocnění slouží tzv. **serologické přehledy**. Jedná se o prevalenční epidemiologickou studii, v níž se u určité populace v daném čase hodnotí přítomnost protilátek proti jednomu nebo řadě infekčních onemocnění.

Dále se v popisu výskytu nález používají standardní frekvenční ukazatele jako je nemocnost, úmrtnost nebo smrtnost. Významnou charakteristikou je i věkové rozložení případů nález, které například může upozornit na klesající postvakcinační imunitu po očkování v dětství, typicky u případů spalniček nebo černého kašle.

Při popisu epidemiologické situace/výskytu u daného infekčního onemocnění jsou používány termíny:

Sporadický výskyt – ojedinělé případy onemocnění bez prokázané epidemiologické souvislosti.

Endemický výskyt – přetrvávající výskyt nález či infekčního agens v dané geografické oblasti. Pojem označuje obvyklou situaci v dané lokalitě. Typicky se jedná o dětské nález nebo vektorově přenosná onemocnění. Jako hyperendemický je označován trvale zvýšený výskyt v dané oblasti. Příkladem je výskyt klíšťové meningoencefalitidy v České republice.

Epidemický výskyt (epidemie) – výskyt onemocnění, které výrazně převyšuje obvykle očekávané hodnoty incidence tohoto onemocnění v daném čase a místě. Hodnoty nemocnosti, při kterých dochází nadaném území (např. kraj, stát) již k epidemickému šíření (tzv. epidemický práh) jsou různé a liší se podle nemoci. U některých nemocí hodnotu epidemického prahu nelze určit. Pro vyhlášení epidemie je rozhodující především dynamika nárůstu nových případů, geografická a věková distribuce případů a možnost dohledání epidemiologických souvislostí mezi případy. Pro epidemie malého rozsahu s krátkým trváním je používán termín **epidemická epizoda**, např. pro přenos nález v uzavřeném kolektivu, pracovišti apod. Ve stejném kontextu jako epidemie je často používán i termín **outbreak**. Častěji je však používán k označení epidemie v geograficky vymezené oblasti, ohnisku. V české odborné literatuře významem odpovídá spíše termínu epidemická epizoda. Jako **klastr** je označováno nakupení případů v místě a čase, větší než očekávaný výskyt a s možnou (předpokládanou) souvislostí.

Pandemický výskyt (pandemie) – epidemický výskyt onemocnění na území více států nebo kontinentů. Pandemie oficiálně vyhláší Světová zdravotnická organizace.

Termín **importovaný případ** je používán pro tzv. zavlečenou infekci, která byla získána mimo sledované území (region, stát), tedy typicky na území jiného státu.

Jako **epidemické cykly** jsou označována více či méně pravidelná kolísání výskytu onemocnění v několikaletých obdobích podmíněné nahromaděním nově dorůstajících vnímavých osob. Délka meziepidemických období je nepřímou úměrnou hustotě obyvatel (kratší v městských aglomeracích, delší ve venkovských oblastech).

Eliminace znamená stav dlouhodobého územního/teritoriálního přerušení procesu šíření nález, například na úrovni státu. V takové situaci však přetrvává možnost výskytu sporadických

zavlečených onemocnění, eventuálně možnost onemocnění některých jejich kontaktů, a proto preventivní protiepidemická opatření a surveillance onemocnění zůstávají i nadále v platnosti. Dojde-li ke globálnímu vymýcení patogenního agens s následným celosvětovým vymizením příslušného infekčního onemocnění, pak se jedná o **eradikaci**. Tato je chápána jako stav globálního vymizení infekčního agens, s následným vymizením dané infekční nemoci, tedy trvalá absence přenosu infekce. Protiepidemická opatření cílená na takové onemocnění již není nutné uplatňovat. Úspěchu eradikace může být dosaženo u nálezů výhradně lidských, bez přírodního rezervoáru, s existencí účinné vakcíny.

Příklad použití výše uvedených charakteristik v popisu epidemiologické situace u sledovaného infekčního onemocnění uvádí text **v rámečku**. Jedná se o část z dokumentu Evropského střediska pro prevenci a kontrolu nemocí (ECDC) publikovaného 16. 2. 2024 Státním zdravotním ústavem „Stručné hodnocení hrozeb: Spalničky na vzestupu v EU/EHP – s ohledem na veřejné zdraví“ (Threat assessment brief: measles on the rise in the EU/EEA – Considerations for public health response):

Rámeček:

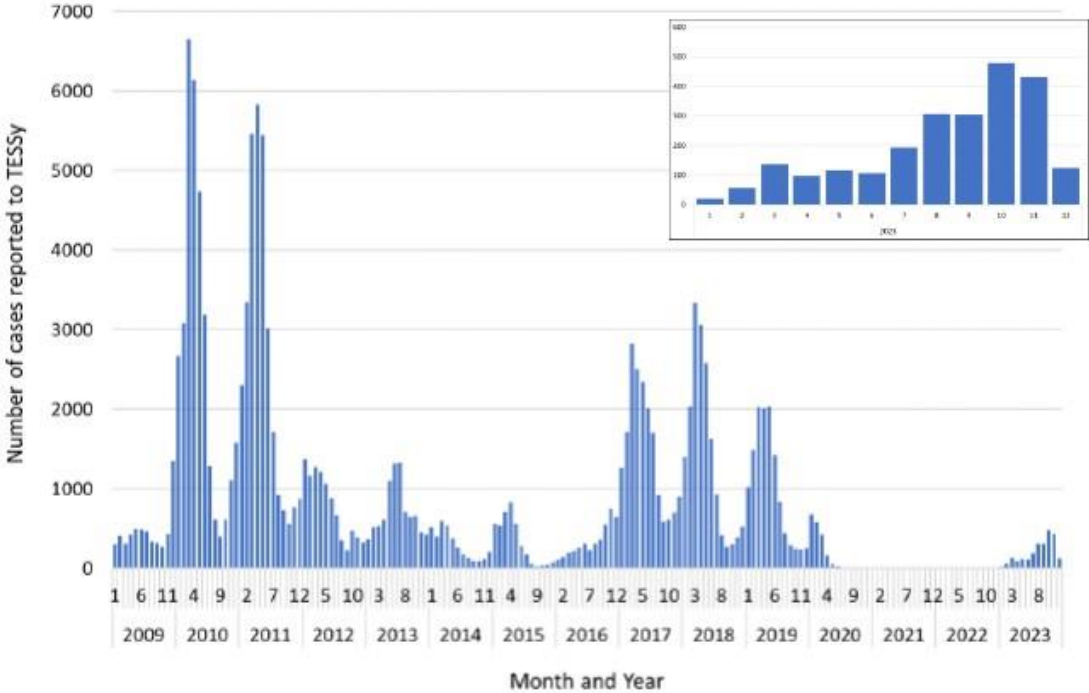
V EU/EHP se aktivita spalniček začala zvyšovat v roce 2023 po období neobvykle nízké aktivity v letech 2020–2022, které se časově shodovalo s pandemií covid-19 (Obrázek „Figure 2“). Zatímco v roce 2023 mnoho zemí EU/EHP nadále nehlásilo žádné nebo velmi nízké (sporadické) případy, několik dalších zemí (Rumunsko, Rakousko a Francie) hlásilo epidemie spalniček.

Epidemie v Rumunsku trvá od poloviny února 2023 a 5. prosince 2023 vyhlásilo ministerstvo zdravotnictví národní epidemií spalniček. V roce 2023 bylo zeměmi EU/EHP hlášeno 2 361 případů spalniček, z nichž 1 755 (74,3 %) nahlásilo Rumunsko. Novější údaje ukazují, že Rumunsko mezi 1. lednem 2023 a 6. únorem 2024 hlásilo 4 679 potvrzených případů.

ECDC v průběhu ledna a února 2024 zaznamenalo rostoucí počet zemí EU/EHP, které hlásily případy spalniček, kromě toho bylo hlášeno šest případů úmrtí v Rumunsku a jeden v Irsku.

Z 2 361 případů hlášených zeměmi EU/EHP mezi 1. lednem a 31. prosincem 2023 bylo 5,4 % (128) zaznamenáno jako importovaných a dalších 0,9 % (22) bylo zaznamenáno jako případy související s importem, což znamená, že zdroj nákazy (expozice) byl mimo stát hlásící onemocnění. Ačkoli existují rozdíly v podílu importovaných případů v jednotlivých zemích, naprostá většina lidí získala onemocnění v zemi hlásící onemocnění prostřednictvím komunitního/místního přenosu.

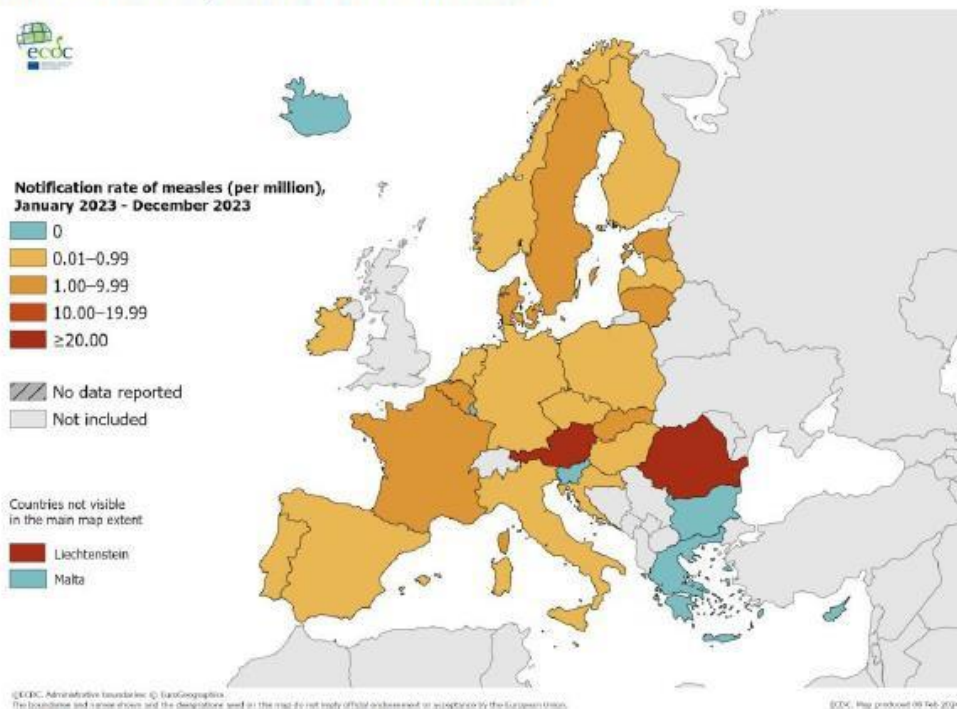
Figure 2. Number of measles cases reported to TESSy by month and year, EU/EEA countries*, 1 January 2009 to 31 December 2023



* Despite UK historically being an EU/EEA country, data reported by UK have been excluded for all years to allow comparison

V období od 1. ledna do 31. prosince 2023 byla incidence onemocnění na 1 milion obyvatel nejvyšší v Rumunsku (92,16), Lichtenštejnsku (76,32), Rakousku (20,72), Belgii (5,94) a Estonsku (3,0) (Obrázek „Figure 3“). V pěti zemích byla incidence mezi 1,0 a 2,0 na 1 milion obyvatel (Francie: 1,74, Dánsko: 1,53, Slovensko: 1,10, Litva: 1,07; Švédsko: 1,05) a v dalších 13 s incidencí <1,0 na 1 milion obyvatel (Německo: 0,99, Polsko: 0,98, Irsko: 0,79, Chorvatsko: 0,78, Itálie: 0,75, Lotyšsko: 0,53, Nizozemsko: 0,40, Norsko: 0,37, Španělsko: 0,27, Finsko: 0,18, Maďarsko: 0,10, Portugalsko: 0,10 a Česko: 0,10). Sedm zemí nehlásilo v roce 2023 žádné případy spalniček (Bulharsko, Kypr, Řecko, Island, Lucembursko, Malta, Slovinsko).

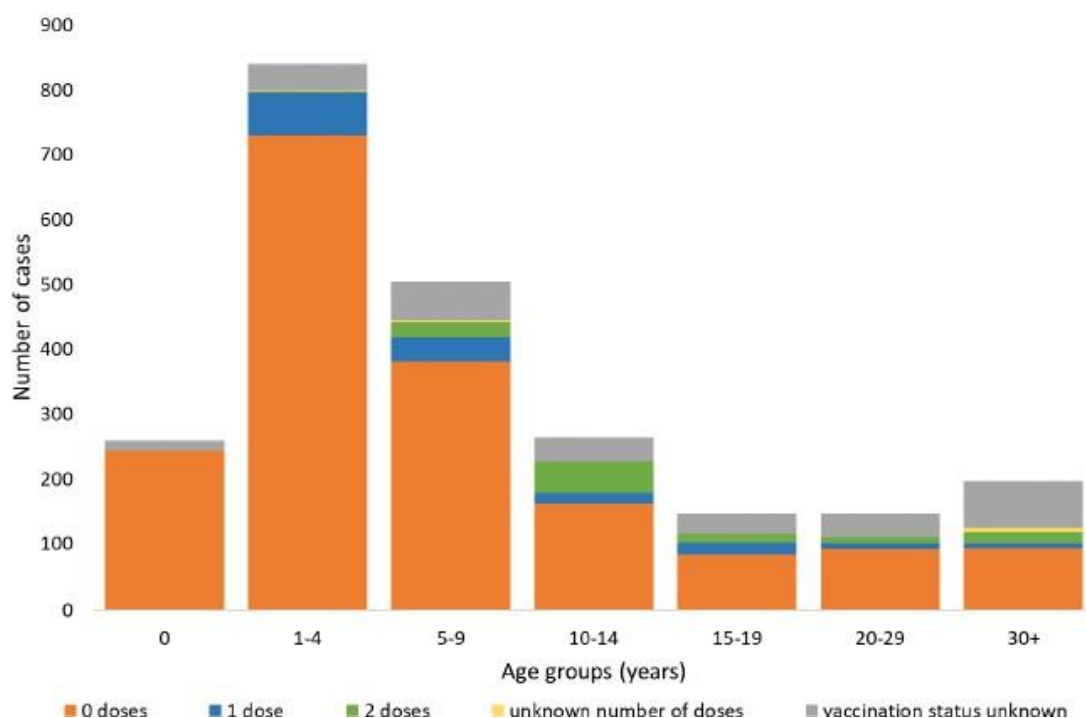
Figure 3. Incidence of measles cases (per million population) reported to TESSy by country, EU/EEA countries, 1 January 2023 to 31 December 2023



Note: The high notification rate reported for Liechtenstein is the result of only three imported measles cases reported in 2023

Podle údajů hlášených do The European Surveillance System (TESSy) byly mezi 1. lednem a 31. prosincem 2023 případy spalniček v zemích EU/EHP evidovány ve všech věkových skupinách, s nejvyšším počtem případů mezi dětmi ve věku 1–4 roky, následované dětmi ve věku 5–9 let (Obrázek „Figure 4“). Tento celkový trend je z velké části způsoben situací v Rumunsku a několik dalších zemí sleduje stejný trend. Jiné země EU/EHP však hlásily nejvyšší podíl případů v jiných věkových skupinách, jako jsou děti ve věku 10–14 let (např. Francie) nebo dospělí ve věku 30 let a starší (např. Německo, Itálie, Nizozemsko). To zdůrazňuje, že spalničky mohou postihnout všechny věkové skupiny. Celkově bylo 75,7 % případů hlášených v roce 2023 (1 786 z 2 361) neočkovaných. Podíl neočkovaných případů se lišil podle věkových skupin: nejvyšší byl u dětí ve věku do 1 roku (94,2 %), které nemohly být očkovány z důvodu nízkého věku, a nejnižší u dospělých ve věku 30 let a více než (kde 46,7 % bylo neočkovaných a 36,2 % mělo neznámý údaj o očkování). Trendy ve věkových skupinách a podíl neočkovaných jedinců jsou obdobné jako v předchozích letech (údaje jsou dostupné v dříve publikovaných Výročních epidemiologických zprávách).

Figure 4. Number of measles cases reported to TESSy by age group and vaccination status, EU/EEA countries, 1 January 2023 to 31 December 2023



Parametry a analýza epidemických epizod

Analýza epidemického výskytu nákazy (outbreaku) začíná vždy s deskriptivními charakteristikami. Důležité je, co nejpřesněji popsat čas, místo a osoby – kdy, kde a kdo, včetně věku a pohlaví nemocných osob a dalších charakteristik dle předpokládané cesty přenosu – požití jídlo, návštěva hromadných akcí, koupání ve volné přírodě apod. (viz též „epidemické šetření“ v kapitole Protiepidemická opatření a surveillance infekčních onemocnění). Dále jsou využívány některé specifické charakteristiky a termíny jako je např. **attack rate**. Tato charakteristika vyjadřuje poměr počtu nemocných k počtu exponovaných vnímavých osob. Někdy je překládán jako „ukazatel vzplanutí“. Zpravidla se udává v procentech, případně jako podíl. Jedná se v podstatě o kumulativní incidenci v malé skupině osob v krátkém časovém intervalu, tedy riziko, že vnímavá exponovaná osoba onemocní. Například v jedné studii byl sledován počet onemocnění u sourozenců dětí, které onemocněly spalničkami. Celkem se jednalo o 251 dětí, z nichž 201 onemocnělo. Attack rate byl 0,80, tedy z každých pěti sledovaných dětí čtyři onemocněly. Vnímavost sourozenců byla potvrzena rodiči dotazem, zda děti spalničky prodělaly. Manifestnost spalniček je téměř stoprocentní, takže pravděpodobnost, že by dítě podělalo spalničky, a přitom nemělo příznaky, je téměř nulová. Onemocnění zanechává celoživotní imunitu. Očkovány nebyly. U

mezilidsky přenosných nákaz charakterizuje hodnota attack rate jejich infekčnost. Ne u všech onemocnění je ale jednoduché stanovit vnímavost exponovaných osob. Například probíhá-li onemocnění také bezpříznakově nebo je-li postinfekční imunita omezená. U epidemií alimentárních nákaz nebo sexuálně přenosných onemocnění se většinou předpokládá stoprocentní vnímavost, protože onemocnění nezanechávají dlouhodobou imunitu, pokud vůbec. U epidemie způsobené expozicí kontaminované potravině původcem bez mezilidského přenosu (např. salmonela) je možné ukazatel využít i k určení (pravděpodobného) zdroje, např. na hromadné akci s množstvím různého jídla (viz příklad níže). Kromě attack rate u osob, které rizikovou potravinu snědly, je v tomto případě důležitý také attack rate u osob, které ji nejedly. Attack rate se stanovuje pro každý rizikový faktor (podezřelou potravinu) zvlášť. Porovnáním obou rizik pak můžeme vyhodnotit, která potravina byla pravděpodobným vehikulem přenosu. Nejjednodušší způsob je využití ukazatele **relativní riziko** (risk ratio) RR, který je podílem rizika onemocnění (attack rate) u exponovaných osob a rizika onemocnění u osob neexponovaných. Potravina, u které vychází nejvyšší hodnota RR, je pravděpodobným vehikulem nákazy. Hodnota kolem 1 znamená, že riziko je stejné pro ty, co danou potravinu jedli i pro ty, co ji nejedli. Hodnota blízko 0 může indikovat protektivní účinky daného faktoru (v našem případě potraviny).

Příklad zápisu hodnot attack rate pro podezřelé potraviny v šetření epidemie salmonelózy po oslavě narozenin.

Druh jídla	Attack rate osob, které požily	Attack rate osob, které nepožily	RR
Zmrzlina	0,22	0,83	0,26
Sněhová trubička	0,78	0,64	1,22
Čokoládový dort	0,57	0,54	1,06
Cheesecake	0,81	0,10	8,10
Sýrový dressing	0,49	0,63	0,78

Z tabulky vyplývá, že relativní riziko je nejvyšší pro cheesecake a s velkou pravděpodobností by bylo možné jej označit za vehikulum nákazy v dané epidemické epizodě. Ukazatel RR tedy pomohl rozhodnout mezi sněhovou trubičkou a cheesecakem. Naopak zmrzlina se v tomto případě jeví jako protektivní faktor. Což může být v reálné situaci vysvětleno například tím, že kdo si dal zmrzlinu, byl již tak nasycen, že si nadal cheesecake, čímž byl chráněn před infekcí. Proč někdo, kdo kontaminovanou potravinu jedl neonemocněl, a naopak proč

onemocněl někdo, kdo ji nejedl, většinou není možné zcela přesně vysvětlit. Roli může hrát v prvním případě velikost infekční dávky (dotyčná osoba snědla jen malé množství) nebo vyšší kyselost žaludečních šťáv, což je pro salmonely významná bariéra, ve druhé případě může onemocnění daného jedince způsobit jiná příčina nebo si prostě jen nepamatuje, že rizikovou potravinu jedl.

Epidemická křivka je graf popř. histogram popisující počet případů v závislosti na čase vzniku, resp. prvních případů onemocnění. Křivka umožňuje určit o jaký typ zdroje se jedná. Při znalosti infekčního agens lze také určit pravděpodobnou dobu expozice. Případy jednotlivých pacientů je vhodné do grafu zaznamenávat i s čísly v pořadí, jak byly evidovány v průběhu epidemie.

Nejčastější typy epidemické křivky:

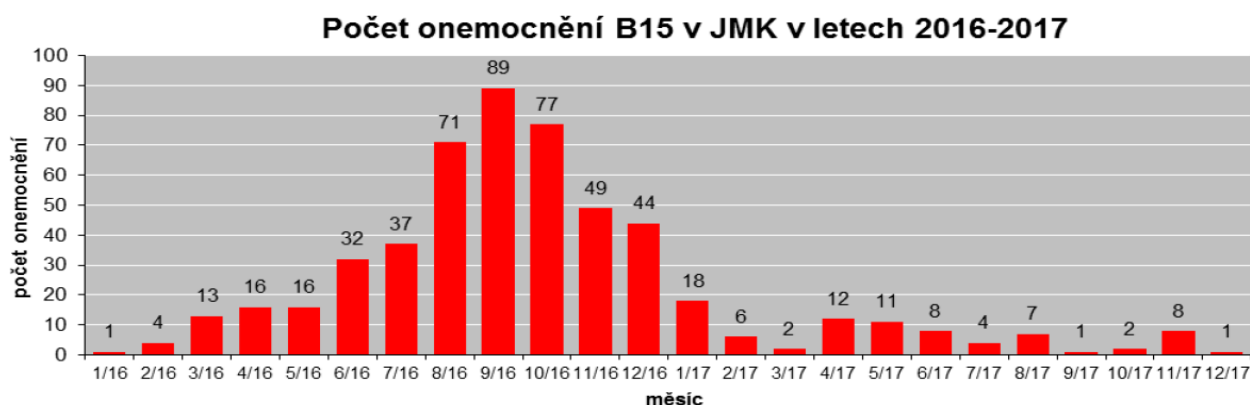
- s bodovým zdrojem (při jednorázové expozici rizikovému faktoru, typicky u alimentárních nákaz)
- s kontinuálním zdrojem (expozice zdroji trvá, typicky při používání kontaminované vody),
- u onemocnění s mezilidským přenosem (typické jsou shluky případů s narůstajícím počtem případů)

Příklad záznamu epidemické křivky s bodovým zdrojem uvádí graf č.

Počet případů	10																	
	9																	
	8						19											
	7						18											
	6					12	17											
	5					11	15	26										
	4					9	13	24	28									
	3				7	5	10	23	22									
	2				4	3	8	20	21	30	26							
	1		5		2	1	6	14	16	29	25		27			31		
			5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
		Datum																

Graf. č. Příklad epidemické křivky s bodovým zdrojem

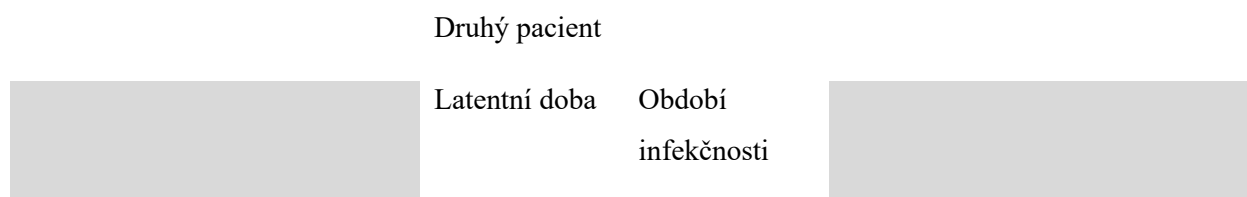
Příklad epidemické křivky u reálné epidemie nákazy s fekálně-orálním přenosem a dlouhou inkubační dobou uvádí **graf č.**

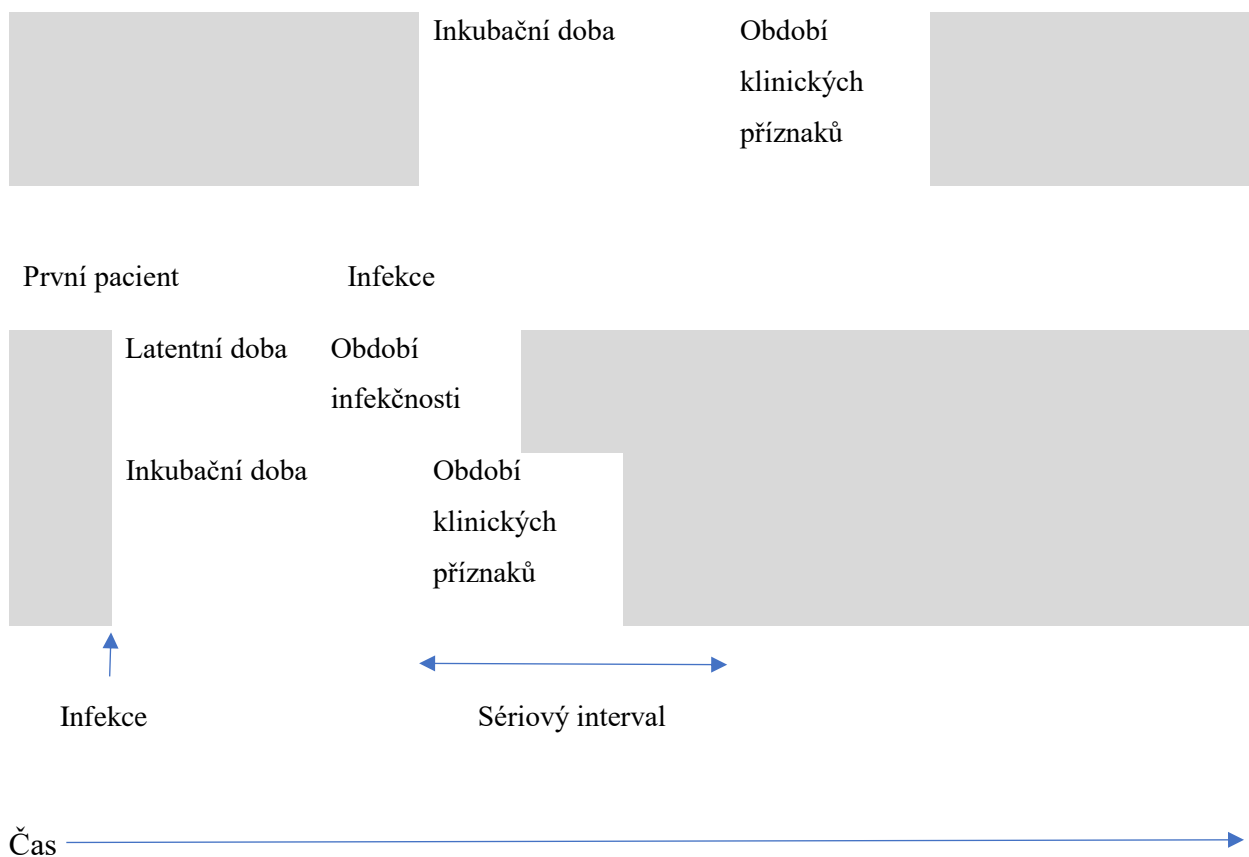


Graf č. Epidemická křivka epidemie hepatitidy A v JMK v letech 2016-2017. Zdroj: Týdenní hlášení Krajské hygienické stanice JMK o aktuální epidemiologické situaci v JMK

Při šetření epidemií se jako **primární případ** (primary case) označuje první onemocnění v populaci nebo populační skupině (škola, pracoviště, účastníci akce apod.). U mezilidsky přenosných nákaz jde o infekčního jedince, který zavlekl infekci do dané populace. Osoby, které tento jedinec nakazil jsou označovány jako **sekundární případy** (secondary cases) a obdobně pak případy terciální. Jako **indexový případ** (index case) je označován první šetřený případ v rámci šetření epidemické epizody. Primární a indexový případ v reálných epidemiích většinou nejsou stejní jedinci. V průběhu vyšetřování jsou často zjištěny další nemocné osoby, které nebyly diagnostikovány a unikly pozornosti (skutečné nebo spíše pravděpodobné primární případy).

Epidemický přenos je také definován časovými intervaly. Kromě inkubační doby a období infekčnosti je zejména pro predikce vývoje používána charakteristika **sériový interval** (serial interval). Je to doba mezi objevením příznaků onemocnění mezi po sobě jdoucími „generacemi“ případů (např. sekundární a terciální případy). Pokud je jedinec infekční již před objevením prvních příznaků je sériový interval kratší než inkubační doba. Např. sériový interval u chřipky jsou 3 dny, onemocnění má i krátkou inkubační dobu. Sériový interval u covid-19 je 5-6 dní. Chřipka se v populaci tedy šíří rychleji.

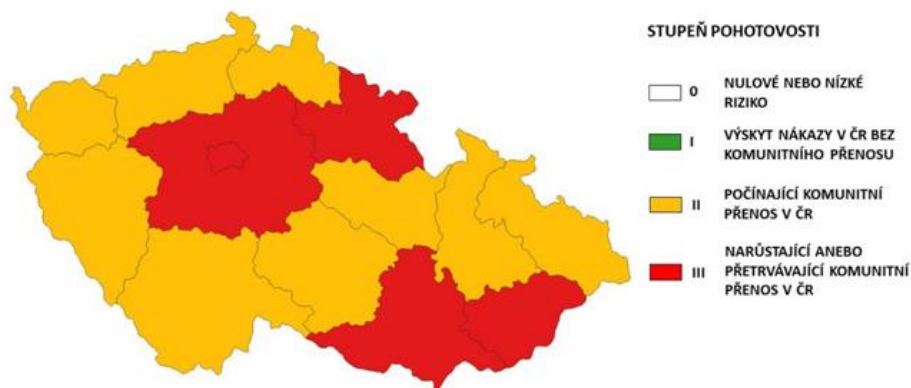




Obr. č. Vztahy mezi časovými charakteristikami epidemického přenosu

Pro nekontrolované šíření infekce v populaci, kdy již není u části případů možné dohledat zdroj je používán termín **komunitní přenos**. Komunitní přenos je charakterizován 30% nebo vyšším podílem případů, u kterých není jasný zdroj nákazy nebo nebyly importovány, a to při úhrnném týdenním počtu nově diagnostikovaných osob v dané oblasti 30/100 000 obyvatel nebo vyšší. V této situaci se nákaza začíná šířit v doposud nepostižené populaci, tedy například u osob, které nepobývaly v zasažené oblasti nebo nebyly v kontaktu se známým zdrojem nákazy.

**STUPNĚ POHOTOVOSTI V OBLASTI OCHRANY VEŘEJNÉHO ZDRAVÍ:
COVID-19, kraje ČR, týden č. 40-41 (30. 9. - 6. 10. 2020)**



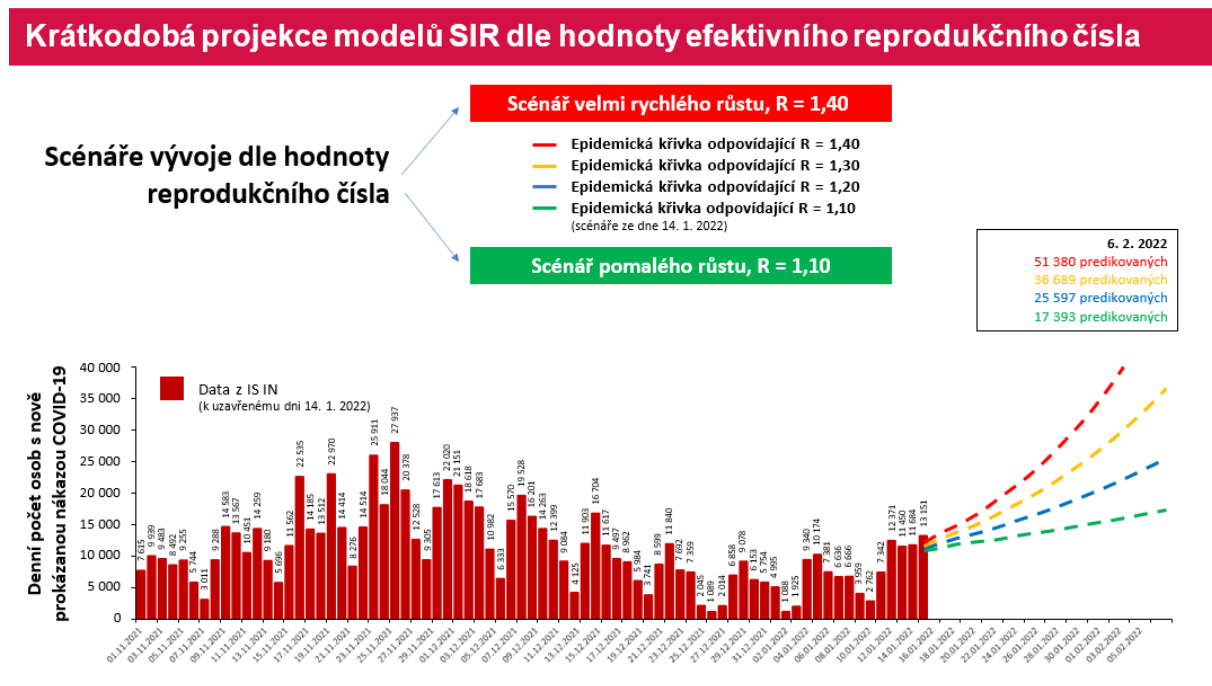
Obr. č. Mapování komunitního přenosu onemocnění covid-19 po zavlečení infekce do České republiky v roce 2020

Principy a využití matematického modelování v epidemiologii

Retrospektivní analýzy epidemií v minulosti odhalily opakující se vzorce a zákonitosti v jejich průběhu. Možnost předvídat rozvoj epidemie, její dynamiku, počet nemocných a hospitalizovaných, ověřit účinek očkování a dalších protiepidemických opatření byla motivací pro hledání klíčových parametrů, jejichž vhodným začleněním do matematického vzorce by bylo možné na základě výpočtu z dostupných informací předvídat budoucí vývoj a rizika šíření nákaz.

V roce 1927 prezentovali matematici Kermack a McKendrick první matematický model, který je znám pod zkratkou SIR model. Jedná se o velmi jednoduchý model využívající dostupná rutinní epidemiologická data, který je však natolik realistický, že sám o sobě umožňuje velmi kvalitní predikce. Zkoumaná populace je v tomto modelu rozdělena do tří kategorií (souborů): S - vnímavé osoby (Susceptible), I – infikované a zároveň infekční osoby (Infectives) a R - vyloučené osoby (Recovered/Removed), což jsou osoby imunní po prodělaném onemocnění nebo které onemocnění podlely. Model využívá mnohá zjednodušení, např. předpokládá uzavřený (neměnný soubor), nezapočítává porodnost, úmrtnost, migraci, což není problém u krátce trvajících epidemií, ale pro predikce u dlouhotrvajících pandemií (např. nákazy virem HIV nebo u tuberkulózy) musí být model korigován – viz níže. Dále předpokládá, že osoby jsou infekční po dobu trvání příznaků, což neodpovídá většinou realitě, nebo nepracuje s délkou trvání postinfekční imunity. Přes tato

omezení je princip SIR modelu základem většiny v současnosti používaných sofistikovaných modelů a osvědčil se i během pandemie onemocnění covid-19.



Obr. č. Příklad využití SIR modelu v krizovém řízení pandemie covid-19 Zdroj: Ministerstvo zdravotnictví ČR, ÚZIS

Klíčovou hodnotou, kterou získáme modelováním epidemií, je tzv. **reprodukční číslo** (reproduction number, reproductive rate) R , které udává průměrný počet dalších osob, které přímo nakazí jeden nakažený jedinec. Základní reprodukční číslo R_0 udává průměrný počet osob, které se nakazí od jednoho zdroje v plně vnímavé populaci, typicky při zavlečení infekce do populace, kde se nikdy předtím nevyskytovala, nebo při objevení zcela nového původce. Toto číslo vyjadřuje zejména potenciál šíření dané nákazy. Např. R_0 pro původní variantu viru SARS-CoV-2, původce onemocnění covid-19, bylo 3. V případě spalniček je odhadováno na 15-18. Efektivní reprodukční číslo R_{Efe} je pak hodnota, kterou získáváme během modelování skutečných epidemií při zavádění protiepidemických opatření, včetně očkování, a s měnícím se stavem kolektivní imunity, případně zohledněním další parametru dle typu použitého modelu. Interpretace hodnoty reprodukčního čísla pro potřebu predikcí musí být opatrná, protože se při jeho výpočtech vždy pracuje s daty získanými několik dní, případně týdnů zpět. Obecná interpretace je tato: Čím je vyšší je R_{Efe} , tím vyšší je rychlost šíření nákazy, pokles R_{Efe} značí zpomalování šíření, a při poklesu hodnoty pod 1 lze očekávat vyhasnutí epidemie.

Klasický model SIR je využíván zejména pro modelování explozivních epidemií, tedy epidemií s rychlým nástupem a krátkým trváním. Současné modifikované modely jsou však schopny s určitým omezením predikovat vývoj situace i u sexuálně přenosných chorob, kde je např. zohledňována omezení na sexuálně aktivní část populace nebo pohlaví osob.

V modelech používaných pro transmisivní nákazy je zase zahrnuta i populace přenašečů a zohledňován křížový přenos infekce (přenašeč infikuje člověka a člověk infikuje přenašeče). A velmi komplexní modely jsou využívány i pro nákazu HIV. Všechny tyto modely mohou být velmi nápomocné pro plánování objemu zdravotní péče, intervencí a obecně k ochraně veřejného zdraví, stále je však třeba počítat s jejich pochopitelným omezením daným samotnou podstatou matematického modelování, tedy vždy bude existovat určité zjednodušení reálných podmínek. Každá infekce má svá specifika, každá populace má jiné parametry. Průběh epidemií ve velké míře ovlivňují také socioekonomické faktory a pochopitelně náhody. Proto je vhodné matematické modelování epidemií nepřeceňovat a neustále korigovat jejich závěry na základě zkušeností a expertíz odborníků.

3. Protiepidemická opatření a surveillance infekčních onemocnění

Preventivní protiepidemická opatření

Cílem preventivních protiepidemických opatření je zajistit, aby nemoc vůbec nevznikla. Jedná se o rozsáhlý soubor mechanismů, jejichž cílem je tedy zabránit vzniku infekce, s potenciálem jejího šíření v populaci. Tato opatření dělíme na nespecifická a specifická.

3.1 Nespecifická preventivní opatření

K **nespecifickým preventivním opatřením** patří taková, která v našich podmínkách pokládáme za naprosto samozřejmá a jejich dosah si mnohdy ani neuvědomujeme. Jedná se o hygienické zabezpečení životních podmínek v nejširším smyslu:

- zabezpečení nezávadné pitné vody a její pravidelná kontrola
- zajištění bezpečných potravin, včetně pasterizace mléka
- bezpečná likvidace splašků a pravidelný odvoz pevného odpadu.

Prevence rizika přenosu infekcí začíná již při **projektování staveb**, od jejich umístění až po jejich vnitřní dispozice. Z hlediska prevence infekcí je největší důraz kladen na projekty zdravotnických objektů, potravinářských a stravovacích zařízení, služeb a škol. V posuzování staveb, jejich provozního členění a přiměřených kapacit mají stěžejní roli krajské hygienické

stanice. Po uvedení do provozu je pak nezbytné zajištění dodržování hygienicko-epidemiologických zásad, zakotvených v provozních protiepidemických řádech, a pravidelná kontrola jejich dodržování.

Nedílnou součástí preventivních opatření mimořádného významu je vysoká kvalita poskytované **zdravotnické péče**, s důrazem na prevenci přenosu infekcí při poskytování zdravotních služeb. Tato opatření se týkají kontroly a omezení rizik přenosu infekcí spojených se zdravotní péčí a monitorace antibiotické rezistence. Jedná se o přísné dodržování hygienických požadavků, zahrnujících veškeré procesy od příjmu pacientů, přes provozní opatření, úklid prostor, dezinfekci, sterilizaci, manipulace s prádlem a odpady. V prevenci infekcí je kladen důraz na dodržování bezpečných postupů při práci s biologickým materiálem a při likvidaci nebezpečného odpadu vznikajícího ve zdravotnických zařízeních. Obdobná opatření se vztahují také na zařízení poskytující sociální služby.

Důležitá preventivní opatření se týkají **školských zařízení**. Podmínkou přijetí do zařízení předškolního vzdělávání a pro dětské zotavovací akce je splnění požadavků na preventivní pravidelné očkování dle tzv. očkovacího kalendáře. Ve školských zařízeních musí být splněny hygienické požadavky zohledňující věkové a fyzické zvláštnosti dětí a mladistvých, zejména prostorové a provozní podmínky, včetně úklidu a pravidelného větrání. U dětí předškolního věku jsou stanoveny požadavky na režim dne a pobyt dětí venku. Venkovní hrací plochy pro děti musí splňovat požadavky na splnění mikrobiologických parametrů k zamezení rizika přenosu parazitárních nákaz.

Při zabezpečení **hromadných akcí** sportovních nebo kulturních, které jsou rozsáhlé jak počtem účastníků, tak délkou trvání, je důležité se zaměřit jak na výběr vhodných lokalit a objektů, tak na zajištění dostatečných kapacit hygienického zázemí, zásobování pitnou vodou, stravování, pravidelná a bezpečná likvidace odpadů. Nutné je zabezpečení zdravotnické asistence a úzká spolupráce s pracovníky orgánu ochrany veřejného zdraví.

K prevenci infekcí v populaci patří také preventivní opatření k zajištění přírodních a umělých **koupališť, bazénů nebo saun** proti znečištění používaných vod a překročení hygienického limitu mikrobiologického ukazatele jakosti vody.

Legislativa definuje **činnosti epidemiologicky závažné** a stanovuje podmínky pro jejich vykonávání a provozování. Jedná se o požadavky na znalosti nutné k ochraně veřejného zdraví, k prevenci přenosu infekcí a postupu při zjištění infekčního onemocnění. Tito pracovníci musí znát podmínky provozování a musí dodržovat provozní a osobní hygienu. K činnostem epidemiologicky závažným patří:

- provozování stravovacích služeb

- výroba a zpracování potravin a uvádění potravin na trh
- výroba kosmetických přípravků
- provozování úpraven vod a vodovodů
- provozování holičství, kadeřnictví, pedikúry, manikúry, solária, kosmetických, masérských, regeneračních nebo rekondičních služeb
- provozování živnosti, při níž je porušována integrita kůže.

Mezi požadavky na potravinářské provozy zaměřené na prevenci přenosu infekcí patří prostorové a dispoziční uspořádání, umožňující odpovídající údržbu, čištění a dezinfekci. Musí umožňovat uplatnění správné hygienické praxe, včetně ochrany před kontaminací, zamezení vstupu hlodavců a hmyzu. Provozy musí poskytovat dostatečné kapacity s vhodnými teplotními podmínkami pro skladování potravin a manipulaci s potravinami, s možností monitorace teplotního řetězce. K prevenci infekcí musí být v potravinářských provozech zabezpečeno dostatečné hygienické zázemí pro zaměstnance (šatny a samostatné WC).

Ve **veřejném prostoru** se jedná o pravidelný úklid a běžnou ochrannou dezinfekci společných prostor a míst s vysokou koncentrací osob (školy, sportoviště, nákupní centra, prostředky hromadné dopravy, prostory nádraží, letiště).

Dodržování zásad prevence vzniku infekčních onemocnění se vztahuje také na poskytovatele **ubytovacích služeb**, s povinností zpracovat zásady hygienicko-epidemiologického režimu v provozním řádu.

K preventivním opatřením patří rovněž **preventivní potlačení výskytu obecně škodlivých a epidemiologicky významných členovců** (hmyzu, roztočů atd.). K tomuto cíli vede důsledné odstraňování odpadu, udržování čistoty v okolí obytných domů a provozoven, asanace terénu, osazení oken ochrannými sítěmi. V případě ochrany před vniknutím hmyzu a hlodavců se jedná o instalaci ochranných sítí a o vhodné úpravy stavebních otvorů (zabudování kovových sítí, mříží, oplechování dveří apod.). Vzhledem ke stoupajícímu riziku přítomnosti invazivních druhů komárů přenášejících závažné infekce a riziku přemnožení tzv. kalamitních druhů komárů je nezbytné provádět preventivní monitoring a včasné opatření proti přemnožení za použití cílených larvicidních prostředků, šetrných k přírodě (za využití např. *Bacillus thuringiensis*).

K obecným preventivním opatřením zaměřeným na prevenci přenosu nákaz zvířat na člověka patří důrazná doporučení k vyvarování se **kontaktu se zvířaty**, která ztrácejí plachost, kontaktu a jakékoli další manipulace s uhynulými zvířaty (riziko např. vztekliny či tularémie), včetně

ptáků (riziko přenosu aviární chřivky). V případě nálezů většího počtu uhynulých zvířat nutno informovat veterinární správu.

V prevenci infekčních nemocí je stále zapotřebí systematické zvyšování kulturního a **zdravotního povědomí** všech obyvatel a výchova ke zdraví, a to již od nejútlejšího věku. Její začátek má být v rodinách a pokračování ve vzdělávacím procesu. Z pohledu prevence infekčních nemocí mají v oblasti zdravotní výchovy své nezastupitelné místo především otázky obecných zásad přecházení infekcím, včetně prevence sexuálně přenosných nákaz.

Specifická preventivní opatření

Mezi **specifická preventivní opatření**, která jsou realizována v souladu s nejnovějšími poznatky v oboru epidemiologie, infektologie a mikrobiologie, patří **očkování, evidence nosičů a opatření proti zavlečení přenosných nákaz do kolektivů nebo do větších územních celků, na úrovni státu.**

Jedná se o prevenci dle předepsaných pravidel stanovených legislativou (zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a Vyhláška č. 537/2006 Sb., o očkování proti infekčním nemocem ve znění pozdějších předpisů). Očkování je věnována samostatná kapitola.

V **evidenci nosičů** jsou preventivní opatření realizována ve vztahu k osobám vylučujícím choroboplodné zárodky břišního tyfu a paratyfu a dále u osob s chronickým onemocněním virovým zánětem jater B a C.

Opatření proti zavlečení přenosných nemocí se vztahují **na ochranu kolektivů** (např. lékařské vyšetření před zahájením hospitalizace, před zahájením pobytu v určitém kolektivu, ve vězeňství apod.).

Za určitých okolností může být uplatňována **ochrana hranic** před zavlečením vysoce nakažlivých infekcí (např. měření teploty na mezinárodních letištích v době šíření MERS v roce 2014, hraniční kontroly během epidemie covid-19 v roce 2020). Z hlediska mezinárodní spolupráce a závazků ČR je problematika ochrany státních hranic vázána **Mezinárodním zdravotním řádem** (International Health Regulation, IHR), který je právním nástrojem Světové zdravotnické organizace, zavazujícím státy ke spolupráci proti šíření závažných infekčních chorob (plicní mor, cholera, žlutá zimnice, hemoragické horečky) a od roku 2005 také dalších hrozeb, např. chemických a nukleárních havárií. Klíčovým aspektem IHR je spolupráce na úrovni administrativní a vládní nejen mezi účastnickými státy, ale i mezi sousedícími státy, mezi obchodními partnery, členy regionálních organizací apod. Národním kontaktním místem je Ministerstvo zdravotnictví, které provádí výměnu nutných informací,

organizuje systém včasného varování a reakce pro účely prevence a kontroly a provádí konzultace. Klíčovými řešenými tématy je spolupráce v těchto oblastech:

- připravenost na mimořádné situace
- přenosné nemoci jako např. HIV/AIDS a tuberkulóza
- antimikrobiální rezistence
- očkování

V protiepidemických opatřeních na úrovni jednotlivce má zásadní význam zdravý životní styl, vyvážená pestrá strava, pitný režim, pravidelný pohyb a dostatek spánku. Specificky pak využití všech dostupných specifických preventivních opatření, tj. očkování pravidelné a očkování dle rizik profesních, zdravotních a také případně cestovatelských, dle aktualizovaných doporučení a schémat. Očkovací schémata jsou pravidelně aktualizována dle nejnovějších poznatků v přehledné podobě jako očkovací kalendář pro dětský věk a očkovací kalendář pro dospělé. Očkovací kalendáře jsou dostupné na webových stránkách odborných společností dětského lékařství a všeobecného praktického lékařství. V prevenci přenosu nákaz v každodenním životě má zásadní roli dodržování **základních hygienických návyků**. Klíčové je pravidelné mytí rukou mýdlem, které má význam nejen očistný, ale do určité míry i dezinfekční (dochází ke kombinaci detergentního účinku a vysokého pH). Zásadně se nedoporučuje kombinace mytí a do umytých rukou následná aplikace dezinfekce, neboť dojde jednak ke snížení účinku dezinfekčního přípravku a zároveň stoupá riziko dráždění a vzniku alergie na pokožce rukou. V případě, kdy není možné si ruce umýt mýdlem, lze využít bezoplachovou dezinfekci rukou ve formě roztoku nebo gelu. V rodinách, domácnostech, kolektivech a sdílených ubytováních je důležitá individualizace předmětů přicházejících do kontaktu s pokožkou, tj. ručníků, prádla, hygienických pomůcek (holítka, kartáčky), make-upů apod.

V obecné rovině je každý jednatel povinen podle potřeby provádět **běžnou ochrannou dezinfekci, dezinsekcii a deratizaci** jako součást čištění a běžných technologických a pracovních postupů.

V prevenci infekcí má zásadní úlohu náš postoj ke zdraví, tedy **respekt a zodpovědnost jak k vlastnímu zdraví, tak ke zdraví osob v našem okolí**. Naplňování obecných zásad zaměřených proti šíření infekčních nemocí by mělo být cílem každého občana – alespoň v době a v situacích, kdy je to možné.

Specifická preventivní opatření dle cesty přenosu nákaz

Prevence přenosu alimentárních nákaz

Primární odpovědnost za bezpečnost potravin nese provozovatel potravinářského podniku, který je vázán nařízeními a směrnicemi k dodržování výrobních postupů, zejména pak systémem analýzy rizika a stanovení kritických kontrolních bodů (Hazard Analysis and Critical Control Points, HACCP). V ČR je kontrolována prvovýroba státními inspekčními orgány zemědělskými a veterinárními, veřejné stravování včetně stravování v nemocnicích, zařízeních sociálních služeb a školního stravování je pod pravidelnou kontrolou orgánu ochrany veřejného zdraví. Pro spotřebitele platí doporučení WHO – tzv. „5 klíčů k bezpečnému stravování“, které je zaměřeno na klíčové prvky v procesu přípravy pokrmů, tj. čistotu, zabránění křížové kontaminaci, tepelnou úpravu, skladování a kvalitu vstupních surovin. V prevenci přenosu alimentárních nákaz je nutno řídit se těmito doporučeními:

Udržovat čistotu

- umývat ruce před manipulací s jídlem a během jeho přípravy; vždy po použití toalety
- udržovat v čistotě všechny povrchy používané pro přípravu pokrmů
- chránit potraviny a prostory v kuchyni před kontaminací hmyzem, hlodavci a jinými škůdci

Oddělovat potraviny a pokrmy syrové od uvařených

- pro manipulaci se syrovými potravinami vyčlenit kuchyňské náčiní a krájecí prkénka
- uchovávat pokrmy a jiné potraviny tak, aby se zabránilo kontaktu mezi syrovými a uvařenými

Pokrmy důkladně uvařit

- maso, drůbež, vejce a mořské plody důkladně tepelně upravit
- polévky a dušená jídla vařit tak dlouho, aby uvnitř celého pokrmu bylo dosaženo nejméně 70 °C po dobu 10 min.

Uchovávat pokrmy při bezpečných teplotách

- pokrmy podávat velmi horké (min. 60 °C)
- hotové pokrmy a zkráje podléhající potraviny uložit včas do chladničky (max. teplota +5 °C) a ani v chladničce neskladovat dlouho (většinou maximálně 48 hodin)
- zmražené pokrmy nerozmrazovat při pokojové teplotě, ale pozvolna v chladničce

Používat nezávadnou vodu a suroviny

- k umývání rukou při práci v kuchyni, k běžné konzumaci i k vaření používat pitnou vodu

- vybírat čerstvé a nezávadné potraviny, nekonzumovat potraviny po uplynutí jejich trvanlivosti a doby použitelnosti
- mléko konzumovat pasterované
- ovoce a zeleninu důkladně omývat pitnou vodou

Protože většina alimentárních nákaz se v našich podmínkách vyskytuje jako sporadická onemocnění nebo onemocnění rodinná, je důležité apelovat na správné zacházení s potravinami u běžných spotřebitelů po celou dobu od nákupu, přes transport do domácnosti, uložení až po kuchyňskou úpravu. Nutno dodržovat správné teploty (používat chladicí tašky, boxy) a zabránit bezprostřednímu kontaktu syrových potravin s potravinami ostatními). Uložení v chladničce podléhá rovněž důležitým pravidlům, kdy do horních pater ukládáme hotové pokrmy, syrové maso a ryby naopak až dolů.

Důslednou pozornost prevenci alimentárních nákaz by měly věnovat zejména matky dětí do 5 let, pro rizika závažnějšího průběhu s rychlou dehydratací, těhotné ženy, senioři a osoby imunologicky oslabené, včetně onkologických pacientů, a to bez ohledu na věk. Za rizikové nutno považovat všechny potraviny živočišného původu, tj. maso, vejce, čerstvě nadojené mléko a plody moře, pokud neprošly řádnou tepelnou úpravou.

Specifickou prevenci alimentárních nákaz očkováním lze využít pouze u některých z nich: virová hepatitida A, břišní tyfus, rotaviry, cholera, enterotoxigenní *Escherichia coli* (cestovatelský průjem).

Prevence nákaz přenášených vzdušnou cestou

Zamezit šíření vzdušných nákaz je velmi obtížné, často nereálné. Zdroj infekce nelze zpravidla vypátrat. K nakažlivosti mnohých infekcí, zejména virových, dochází již na konci inkubační doby, ještě před vzplanutím prvních příznaků onemocnění. K přenosu dochází jak přímou cestou – kapénkami, aerosolem, tak i nepřímou prostřednictvím sdílených předmětů. Ve veřejném prostoru to jsou kliky, madla, držadla, v dětských kolektivech především hračky. K zásadním preventivním opatřením v přenosu vzdušných nákaz proto patří hygiena rukou, zdravý životní styl, pitný režim a v pravidelné větrání – v zimě efektivně, tedy krátce a dokořán, aby se vyměnil vzduch, ale místnost neprochládala.

Ve výjimečných případech lze uplatnit **mimořádná opatření**, kdy hlavním cílem opatření má být ochrana zranitelné populace. Prakticky se jedná o opatření dle krizové legislativy (viz tam). Týkají se zejména omezení shromažďování – např. zákaz návštěv velkých společenských akcí, kin, divadel apod., zákaz návštěv v nemocnicích a v zařízeních sociálních služeb, avšak vždy je nutno zvážit přínosy a efektivitu těchto opatření ve vztahu k dopadům na další fungování společnosti.

U řady závažných infekcí je možná specifická prevence očkováním. V rámci pravidelného očkování se v dětském věku očkuje proti difterii, pertussi, infekcím způsobeným *Haemophilum influenzae* typu B, spalničkám, zarděnkám, příušnicím, u ohrožených novorozenců a kojenců proti tuberkulóze. Dále je možno očkovat proti chřipce, pneumokokovým nákazám, meningokokovým nákazám, nákazám způsobeným RS viry, nákazám způsobeným koronavirem SARS-CoV-2 a dalším nákazám dle aktuálních poznatků a možností (podrobně viz očkování).

Prevence přenosu krevních nákaz

Krevní nákazy jsou způsobeny zpravidla velmi citlivými mikroorganismy, které nelze přenést jiným způsobem. Krevní přenos je možný při porušení integrity kůže, tedy např. při zdravotnických zákrocích při nedodržení aseptických zásad, během neodborně prováděných kosmetických zákroků, u intravenózních toxikomanů sdílením jehel a dalšího instrumentária, nebo při agresivních sexuálních praktikách. Proto je těžištěm prevence důsledné dodržování postupů při poskytování zdravotních služeb jak ve zdravotnických zařízeních, tak i mimo ně v terénní péči, dále na pracovištích zaměřených na služby péče o tělo a v sociálních službách. Jedná se zejména o dodržení zásad správné sterilizace, preferování jednorázových materiálů a pomůcek, používání rukavic, správné manipulace s ostrým odpadem atd. Samostatnou kapitolou je pak prevence intravenózních drogových závislostí. Stěžejní v prevenci krevních nákaz je zajištění bezpečnosti krevních preparátů, tedy především kontrola dárců krve, ale i tkání a orgánů. Z dárcovství krve jsou vyloučeny osoby, které nesplňují podmínky stanovené zákonem. Pokud se týká infekcí, jsou vyloučeny osoby, které prodělaly hepatitidu typu B nebo C, jsou HIV pozitivní, jsou uživateli návykových látek, na omezenou dobu to jsou osoby po prodělání a vyléčení syfilis, toxoplazmózy, tuberkulózy. Vyloučení z dárcovství platí rovněž pro osoby, které v období před 6 měsíci pobývaly v malarických oblastech a před 28 dní v oblastech s významným přenosem západonilské horečky.

Specifická prevence krví přenášených infekcí očkováním je dostupná v případě virové hepatitidy typu B (VHB). Toto očkování již prakticky eliminovalo VHB u zdravotníků, u nichž byla před zavedením očkování nejčastější profesionální nemocí zdravotníků, se závažnými dopady na jejich zdraví. Očkují se také děti, pro které by VHB získaná při náhodném poranění znamenala závažné ohrožení zdraví.

Prevence přenosu nákaz kůže a povrchových sliznic, včetně sexuálně přenosných

V prevenci kožních a slizničních nákaz je zásadní pravidelná osobní hygiena, péče o ošacení a lůžkoviny, správné ošetřování ran – pečlivé očištění každého poranění kůže dezinfekčním roztokem, zakrytí řezných či tržných ran sterilním obvazem či náplastí. K prevenci přenosu

svrabu, který patří k nejčastějším nákazám kůže, patří nesdílení textilií v kontaktu s pokožkou, lůžkovin, dek apod. Prevencí sexuálně přenosných infekcí je zodpovědný přístup k výběru sexuálního partnera a používání kondomu vždy, kdy je potřeba minimalizovat riziko přenosu sexuálně přenosné infekce.

Specifickou prevencí nákazy kůže po hlubokých penetrujících poraněních, popálení a nekrózách je pravidelné celoživotní očkování proti tetanu.

Prevence nákaz přenášených vektory

Prevence přisátí klíšťat a poštípání komáry spočívá v používání repelentů, a to jak osobních, tak i prostorových a bariérových. Travnaté porosty v okolí obydlí je doporučeno udržovat nízké z důvodu snížení rizika výskytu klíšťat. Proti vniknutí komárů do obydlí nutno používat sítě do oken a zabránit líhnutí nových komářích generací v okolí bydliště likvidací jakýchkoli stojatých vod (nezakryté barely, konve, misky s vodou pod květináči, ucpané okapy apod.).

Specifická prevence očkováním se využívá proti klíšťové encefalitidě, při cestách do rizikových oblastí proti žluté zimnici a jako antimalarická chemoprevence.

Represivní protiepidemická opatření (opatření v ohnisku nákazy)

Cílem represivních protiepidemických opatření je **přerušování cesty přenosu již vzniklé nákazy**, tedy jsou zaměřena na samotné ohnisko nákazy. **Ohniskem nákazy** rozumíme lokalitu, ve které se uskutečňuje proces šíření nákazy. Jeho součástí byl nebo je zdroj nákazy, dále dosud zdraví jedinci, kteří mohli být v kontaktu se zdrojem nákazy nebo exponování kontaminovanému vehikulu, a také všechny součásti zevního prostředí této lokality. Ohniskem nákazy se specifickými podmínkami je přírodní ohnisko nákazy. Jedná se o určitý biotop, v němž cirkuluje nákaza mezi rezervoárovými zvířaty, původce je přenášen vektorem. Člověk je náhodným článkem v tomto procesu (např. přírodní ohniska klíšťové meningoencefalitidy). Represivní protiepidemická opatření vycházejí ze znalostí zákonitostí procesu jejich šíření. Proto se zaměřují na klíčové prvky tohoto procesu: na eliminaci či izolaci zdroje nákazy, na opatření vedoucí k přerušování cesty přenosu a likvidaci agens a na procesy směřující ke zvyšování odolnosti osob, které jsou k nákaze vnímavé. Aby byla protiepidemická opatření účinná, jsou cílena na dominantní cestu přenosu, proto se u jednotlivých nákaz mohou lišit. Stanovení protiepidemických opatření vychází ze zákona č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů, a u konkrétních nákaz se opírají o ustanovení Vyhlášky Ministerstva zdravotnictví č. 389/2023 Sb. o epidemiologické bdělosti pro vybrané infekce, ve znění pozdějších předpisů. V České republice mají k organizaci a kontrole protiepidemických opatření zákonné zmocnění pracovníci krajských hygienických stanic, které jsou přímo řízeny

Ministerstvem zdravotnictví, a specializovaní rezortní pracovníci Ministerstva obrany a Ministerstva vnitra.

Protiepidemická opatření zaměřená na eliminaci zdroje

Předpokladem zabránění šíření nákazy je včasná identifikace zdroje, spočívající v co nejrychleji stanovené diagnóze a **hlášení případu krajské hygienické stanici** jako orgánu ochrany veřejného zdraví. **Povinnost hlášení** je pro poskytovatele zdravotních služeb stanovena legislativou a týká se jak osob poskytujících péči, tak poskytovatelů provádějících laboratorní vyšetřování biologického materiálu. Hlásí se **onemocnění, podezření na ně, nosičství, úmrtí**. Hlášení se podává telefonicky, písemně nebo elektronicky příslušné krajské hygienické stanici podle místa výskytu infekčního onemocnění.

Účelem hlášení je co nejrychlejší zajištění následných protiepidemických opatření dle charakteru onemocnění a epidemiologické závažnosti, s cílem zamezit dalšímu šíření. Hlášení infekčních nemocí slouží také k posouzení vývoje epidemiologické situace, sledování zdravotního stavu obyvatelstva, k řízení poskytování zdravotní péče, případně k nastavení cílených preventivních programů. Je základem pro místní, regionální, národní a nadnárodní kontrolu šíření infekčních nemocí, pro hlášení infekcí z České republiky do Evropské unie a Světové zdravotnické organizace. Případy jsou registrovány a sledovány dle kódů Mezinárodní klasifikace nemocí (MKN-10). V ČR je systém hlášení pro většinu onemocnění zprostředkován přes program „Informační systém infekčních nemocí“ (ISIN). Samostatné registry existují pro tuberkulózu a pohlavně přenosné infekce. Vedle tohoto systému jsou zvláště hlášeny akutní respirační infekce, a to hromadně. Přehledy jsou pravidelně zveřejňovány na webových stránkách Státního zdravotního ústavu v Praze.

Osoba poskytující péči, která diagnostikovala infekční onemocnění, vyslovila podezření na něj, zjistila nosičství či úmrtí na infekci, je zároveň povinna bezodkladně zajistit první nezbytná opatření k zamezení šíření onemocnění a dále postupuje podle pokynů orgánu ochrany veřejného zdraví. Pokud je to nezbytné, vyžádá si součinnost Policie České republiky.

Diagnóza může být stanovena na základě **klinických příznaků, laboratorních vyšetření a epidemiologické souvislosti**.

Na osobu, která onemocněla infekční nemocí nebo jeví příznaky tohoto onemocnění, se vztahuje **izolace**. Způsob izolace určuje lékař podle klinického průběhu onemocnění a epidemiologických kritérií. Epidemiologická kritéria vycházejí z rizika závažných dopadů nemoci na populaci. Legislativa specifikuje infekční nemoci, jejichž **izolace na lůžkových odděleních nemocnic nebo léčebných ústavů je vždy povinná**:

1. Antrax
2. Hemoragické horečky
3. Cholera
4. Infekce CNS mezilidsky přenosné
5. MERS, SARS, infekce vyvolané vysoce patogenními viry ptačí chřipky a febrilní stavy nezjištěné etiologie s pozitivní cestovní anamnézou
6. Mor
7. Paratyfus
8. Přenosná dětská obrna
9. Rickettsiózy
10. Trachom
11. Plicní forma tuberkulózy, bakteriologicky ověřená v situaci, kdy není možná kontrolovaná léčba a izolace mimo zdravotnické zařízení lůžkové péče. O nařízení izolace rozhoduje plicní lékař zdravotnického zařízení lůžkové péče.
12. Tyfus břišní
13. Virová hepatitida A
14. Záškrt
15. Další nově vznikající a znovu se objevující infekční onemocnění podle odborných doporučení Evropské unie/Evropského střediska pro prevenci a kontrolu nemocí a Světové zdravotnické organizace

U ostatních infekčních nemocí se hospitalizace z epidemiologických důvodů nenařizuje, postačuje izolace domácí, avšak hospitalizace je indikována v případech zhoršení příznaků, při závažném klinickém průběhu a komplikacích.

Součástí opatření zaměřených na eliminaci zdroje je **adekvátní léčba a následné kontroly před ukončením izolace**. Léčba kauzální působí přímo na původce nákazy, v ideálním případě je zacílena přímo dle citlivosti původce (antibiotika, chemoterapeutika, virostatika, specifické protilátky), za podpory léčby symptomatické. Samotná symptomatická terapie působí na příznaky onemocnění, které zmírňuje, a podporuje vitální funkce nemocného tak, aby co nejlépe dokázal infekci zdolat, ale příčina odstraněna není. Příkladem takového onemocnění je klíšťová meningoencefalitida a některé další virové infekce.

Pracovníci orgánu ochrany veřejného zdraví specializovaní v oboru epidemiologie provádějí **epidemiologické šetření**, jehož cílem je zjištění ohniska nákazy a jeho vymezení, objasnění příčiny vzniku nákazy, pátrání po zdroji a identifikaci cesty přenosu. Osoba, která onemocněla infekčním onemocněním nebo je podezřelá z nákazy, je podle povahy infekčního onemocnění

povinna podrobit se izolaci, potřebným laboratorním vyšetřením a léčbě a nevykonávat činnosti, které by mohly vést k dalšímu šíření nákazy. Všechny osoby jsou povinny spolupracovat a sdělit pracovníkům orgánu ochrany veřejného zdraví všechny okolnosti důležité v zájmu epidemiologického šetření. Děje se tak formou depistážního šetření v osobním kontaktu, telefonicky, písemně či vzdáleným přístupem.

Pro účely epidemiologického šetření jsou důležité zejména tyto ukazatele:

- Datum prvních příznaků
- Datum stanovení diagnózy nebo podezření
- Datum izolace
- Epidemiologická anamnéza – pátrání po zdroji nákazy a cestě přenosu
- Pracovní a cestovní anamnéza
- Očkovací anamnéza
- Rozsah opatření v ohnisku nákazy, včetně použití dezinfekčních prostředků a jejich koncentrace

Epidemiolog zároveň provádí **aktivní vyhledávání** dalších osob, které byly v epidemiologicky významném kontaktu s nemocným a které jsou ohroženy nákazou a nákazu by mohly dál šířit. Výsledkem je následné rozhodnutí o druhu a způsobu provedení protiepidemických opatření, dle závažnosti infekce, věku a vykonávané profesi.

Při šetření v ohnisku nákazy se využívají metody klinické, epidemiologické, laboratorní a statistické. Důležité je vyhodnocení aktuální epidemiologické situace, analýza věkově specifické nemoci, proočkovanost populace proti danému infekčnímu onemocnění, sledování zvláštností klinického průběhu a případné rezistence původce onemocnění. Z laboratorních vyšetření jsou stále více dostupné molekulární metody a analýzy směřující k prokázání vzájemných epidemiologických souvislostí (výsledky vyšetření biologického materiálu nemocného a vyšetření podezřelého vehikula, vyšetření biologického materiálu osob aktivně vyhledaných apod.). Během šetření v ohnisku nákazy epidemiolog spolupracuje s ostatními odborníky dle charakteru ohniska a rizik přenosu – z oboru hygiena výživy, hygiena dětí a mladistvých, hygiena práce a hygiena obecná a komunální. Každé šetření v ohnisku nákazy je svým způsobem originální, byť by se jednalo o stejné infekční onemocnění. Podmínky ohniska jsou pokaždé jiné, liší se epidemiologickými charakteristikami zdroje (zdrojů), mechanismy přenosu, vehikulem, počtem a strukturou vnímavých jedinců, podmínkami v ohnisku nákazy, možnostmi profylaktických opatření a aktuální epidemiologickou situací, která se rovněž může dynamicky měnit.

K opatřením zaměřeným na eliminaci zdroje patří rovněž celá škála **opatření veterinárních**, v případech, kdy zdrojem onemocnění pro člověka je zvíře. Jedná se o opatření zaměřená na zostřený hygienický režim v chovech, případně likvidaci ohnisek nákazy (např. likvidační opatření v chovech drůbeže v případě výskytu vysoce patogenní ptačí chřipky A/H5N1).

Protiepidemická opatření k přerušení cesty přenosu nákazy

Jedná se o cílená opatření v ohnisku nákazy, kdy již došlo k výskytu infekce či podezření na ni, s potenciálem rizika dalšího šíření. Cílem těchto opatření je **co nejrychleji a nejúčinněji šíření nákazy zastavit a ohnisko nákazy zlikvidovat**.

Ve zdravotnických zařízeních se jedná o základní součást protiepidemického režimu, rovněž tak při všech činnostech epidemiologicky závažných. Obdobně se provádějí **ve všech jiných situacích v ohnisku nákazy**, v přiměřeném rozsahu dle charakteru nákazy a ohniska.

K opatřením zaměřeným na přerušení cesty přenosu nákazy patří dezinfekce a sterilizace, dle charakteru ohniska a rizika přenosu také případně dezinfekce a deratizace. Základním opatřením je však **mechanická očista** v podobě zintenzivnění běžného úklidu namokro v okolí nemocného. Na mechanickou očistu navazuje **speciální ochranná dezinfekce průběžná**. Poté, co zdroj nákazy ohnisko opustil (byl transportován na infekční oddělení, uzdravil se nebo zemřel), se provádí jednorázově **konečná dezinfekce**.

Dezinfekce je soubor opatření, která vedou ke zneškodňování některých mikroorganismů pomocí fyzikálních, chemických nebo kombinovaných postupů, které mají přerušit cestu přenosu od zdroje k vnímavému jedinci.

- Fyzikální dezinfekce – tepelná (var, spalování, žihání), ultrafialové záření o vlnové délce 253,7–264 nm
- Chemická dezinfekce se provádí pomocí chemických látek v kapalném nebo plynném stavu omýváním, postřikem, otíráním nebo ponořením do speciální pěny nebo aerosolu. Tyto přípravky usmrtí nebo zastaví růst mikroorganismů.
 - oxidační činidla jsou zastoupena kyselinou peroctovou, která je velmi účinným prostředkem se širokým využitím. Nevýhodou je koroze kovových předmětů a dráždivý zápach. V nízkých koncentracích (0,2–0,5 %) lze použít i na dezinfekci rukou. K oxidačním činidlům patří také peroxid vodíku, který se v 3% koncentraci používá k oplachům a na povrchovou dezinfekci kožních poranění. Jeho účinnost je však nízká.
 - chlorové sloučeniny mají sníženou účinnost v přítomnosti bílkovin (např. krve) a způsobují korozi kovových předmětů. Chlor se používá na dezinfekci pitné

vody. Chlornan sodný je prostředek širokého použití se širokým spektrem účinku (komerční přípravek SAVO), stejně tak chloramin, který má delší reziduální účinek.

- jód a jeho sloučeniny se používají k přípravě roztoků pro dezinfekci kůže a sliznic. Jodová tinktura je roztok jodu v etanolu. Lugolův roztok je jod a jodid draselný ve vodě. Organické sloučeniny s jodem jsou stabilnější, nedráždí tolik kůži a jejich účinnost je zvýšena detergentní povahou sloučeniny.
 - aldehydy mají vysokou účinnost proti všem mikrobům. Jsou dráždivé pro kůži i při inhalaci. Patří mezi prokázané karcinogeny. Mimo přímé použití na ošetření povrchů se využívají i v přístrojové sterilizaci (formaldehyd, glutaraldehyd).
 - kvarterní amoniové sloučeniny patří do skupiny kation aktivních tenzidů. Jejich účinnost je omezena na vegetativní formy Gram-pozitivních bakterií. Výhodou je nízká toxicita i dráždivost. Hlavní použití mají jako dezinficiens kůže, často v kombinovaných přípravcích.
 - deriváty fenolu mají nižší účinnost proti sporám a neobaleným virům, jejich výhodou je dlouhá reziduální účinnost.
 - alkoholy nejsou dráždivé, proto jsou obvyklou složkou dezinfekčních roztoků na kůži a sliznice. Nemají sporicidní účinek. Používá se isopropanol a etanol.
 - aminy mohou být toxické a dráždivé pro kůži, oči a dýchací cesty a dokonce karcinogenní.
 - hydroxidy mají vysokou účinnost sterilizační a zároveň působí jako očišťovací prostředek. Vlivem extrémního pH dochází k zničení mikroorganismů. Nevýhodou je agresivita roztoků a poškozování některých materiálů. Hydroxid sodný se využívá např. pro preventivní a plánovanou dezinfekci hospodářských a chovných prostor.
 - organické kyseliny, využívané především v potravinářství.
 - ozon je zdraví škodlivý a je nutné dbát veškerých bezpečnostních pokynů před i po použití generátoru ozonu k dezinfekci uzavřených prostor. Po skončení ozonizace do místnosti nevstupovat po dobu 1-2 hodin a následně řádně vyvětrat. Před zahájením práce přemístit veškeré živé organismy – rostliny a zvířectvo.
- Fyzikálně-chemická dezinfekce – paroformaldehydová komora se využívá k dezinfekci textilu, výrobků z umělých hmot, vlny, kůže a kožešin při teplotě 45 až 75 °C). Tuto

metodu využívají také prací, mycí a čistící stroje (dezinfekce probíhá při teplotě do 60 °C s přísadou chemických dezinfekčních přípravků)

V praxi je nejčastěji využívaná dezinfekce chemická. Dezinfekční prostředky jsou určeny dle specifického využití na aplikaci ve zdravotnictví, potravinářství, veřejných prostorech, prostředcích hromadné dopravy, dezinfekci hospodářských budov, chovů zvířat apod. Podle způsobu použití dělíme dezinfekci na dezinfekci povrchů, nástrojů, rukou a speciální dezinfekci. Důležitá je volba dezinfekčního přípravku dle spektra účinnosti (baktericidní, virucidní, fungicidní, tuberculocidní, sporicidní). Při volbě postupu dezinfekce se vychází ze znalostí cest a mechanismů přenosu infekce a z možnosti ovlivnění účinnosti dezinfekce faktory vnějšího prostředí a odolností mikroorganismů. Při výběru dezinfekce je nutné zohlednit citlivost mikroorganismů, účinnou koncentraci, teplotu a pH, délku expozice, zároveň nesmí být alergizující a toxická a nepoškozovat dezinfikovaný materiál. K zabránění vzniku selekce, případně rezistence mikrobů vůči přípravku je nezbytné dezinfekční přípravky střídat.

Dezinfekce v ohnisku nákazy se týká jak ploch, podlah a dotykových míst (kliky, madla, splachovadla, zábradlí), tak předmětů, které nemocný používal, a to např. včetně klávesnic PC, ovladačů apod. Součástí opatření je rovněž vyprání osobního prádla, ložního prádla a ručníků, které by měly být vždy a za všech okolností individualizovány. Doporučuje se praní při teplotě nejméně 60 °C a vyžehlení. Textilie, které nelze prát na tuto teplotu, nezařazujeme do oběhu ihned, ale ponecháme je na chráněném bezprašném místě mimo provoz po dobu 1 týdne.

K usmrcení všech mikroorganismů schopných rozmnožování, včetně jejich spor, a k nezvratné inaktivaci virů a usmrcení zdravotně významných červů a jejich vajíček slouží **sterilizace a vyšší stupeň dezinfekce**. Jedná se o procesy určené pro zdravotnické prostředky, přístroje, nástroje a pomůcky. V některých případech se sterilizace týká nástrojů a pomůcek využívaných v zařízeních péče o tělo.

Sterilizace zdravotnických prostředků se smí provádět pouze ve sterilizačních přístrojích za podmínek stanovených pro zdravotnické prostředky. Sterilizace se provádí fyzikálními nebo chemickými metodami nebo jejich kombinací.

- fyzikální sterilizace se provádí vlhkým teplem (sytou vodní parou), proudícím horkým vzduchem (v přístrojích s nucenou cirkulací vzduchu), plazmatem (vznikajícím ve vysokofrekvenčním nebo vysokonapětovém elektromagnetickém poli, které ve vysokém vakuu působí na páry peroxidu vodíku nebo jiné chemické látky), popřípadě radiační sterilizace v průmyslové výrobě zdravotnických pomůcek.
- chemická sterilizace je určena pro materiál, který nelze sterilizovat fyzikálními metodami; probíhá v přístrojích za stanoveného přetlaku nebo podtlaku při teplotě do

80 °C, sterilizačním médiem jsou plyny předepsaného složení a koncentrace (formaldehyd, ethylenoxid).

Sterilizaci předchází předsterilizační příprava, vlastní průběh sterilizace je kontrolován, přičemž kontrola zahrnuje monitorování sterilizačního cyklu, kontrolu účinnosti sterilizačních přístrojů a kontrolu sterility vysterilizovaného materiálu.

Vyšší stupeň dezinfekce je určen pro zdravotnické prostředky, které nemohou být dostupnými metodami sterilizovány a používají se k výkonům a vyšetřování mikrobiálně fyziologicky neosídlených tělních dutin (např. operační a vyšetřovací endoskopy jiné než digestivní). Před vyšším stupněm dezinfekce se předměty očistí (strojně nebo ručně) a osuší. Pokud jsou kontaminovány biologickým materiálem, zařadí se před etapu čištění dezinfekce přípravkem s virucidním účinkem. Metoda otření endoskopu se nepovažuje za první stupeň dezinfekce. Do dezinfekčních roztoků určených k vyššímu stupni dezinfekce (dezinfekční přípravek s širokým spektrem účinnosti, vždy se sporicidní a tuberkulocidní účinností) se ponoří suché zdravotnické prostředky tak, aby byly naplněny všechny duté části. Při ředění a způsobu použití dezinfekčních přípravků se postupuje podle návodu výrobce. Po vyšším stupni dezinfekce je nutný oplach předmětů sterilní vodou k odstranění reziduí chemických látek a správné uložení dle předepsaných parametřů. Podrobnosti k této problematice a podmínky provádění uvedených postupů jsou zakotveny ve Vyhlášce Ministerstva zdravotnictví č. 306/2012 Sb. o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a vybraných zařízení sociálních služeb.

Jedním z nejdůležitějších opatření v přerušení cesty přenosu nákaz v běžném životě je **hygiena rukou**. V ohnisku nákaz s fekálně-orálním přenosem se důrazně doporučuje dodržení času 40-60 vteřin k mytí rukou mýdlem a teplou vodou a použití jednorázového papírového ručníku. Zcela klíčovou a zásadní úlohu má hygiena rukou v prevenci přenosu nákaz **v nemocničním prostředí a při poskytování zdravotní péče obecně**. V praxi se používá několik stupňů mytí a dezinfekce rukou:

- hygienické mytí rukou mycím prostředkem a vodou
- hygienickou dezinfekci rukou za použití dostatečného množství dezinfekce do suchých rukou a jeho vtírání do zaschnutí; při správném provedení je hygienická dezinfekce rukou při běžném ošetřovatelském kontaktu mezi jednotlivými pacienty šetrnější, účinnější a lépe tolerována než mytí rukou
- mytí rukou před chirurgickou dezinfekcí rukou je mytí rozšířené o předloktí, v případě potřeby za použití jednorázového kartáčku na znečištěná lůžka nehtů

- chirurgickou dezinfekci rukou, kdy se do suchých rukou a předloktí opakovaně vtírá dezinfekční přípravek; postup se používá vždy před zahájením operačního programu, mezi jednotlivými operacemi, při porušení celistvosti nebo výměně rukavic během operace a v ambulantních zdravotnických provozech před započítí invazivních výkonů.

Dezinfekční přípravky určené k dezinfekci rukou musí být účinné, šetrné s obsahem zvlhčovací a péstící a regenerační složky, a musí být dobře aplikovatelné. Veškeré postupy k zamezení přenosu nákaz jsou zakotveny v legislativě, které je pravidelně aktualizována dle nejnovějších odborných poznatků.

K opatřením zaměřeným na přerušení cesty přenosu nákaz řadíme rovněž dezinfekci a deratizaci. Cílem **dezinfekce** je likvidace epidemiologicky významných členovců (hmyzu, roztočů), proto má opodstatnění při nákazách přenášených těmito vektory. V našich podmínkách jsou nejčastější štěnice, které nepřenesou závažné nákazy, avšak poštipání štěnicemi bývá sekundárně infikováno a může způsobovat alergické reakce. Podmínkou úspěšnosti zásahu proti štěnicím je zjištění místa výskytu, umožnění přístupu ke stěnám, podlaze, k místům vzniku tepla (elektromotory, trubky teplé vody a topení). Dalšími rizikovými členovci jsou zástupci lezoucího hmyzu včetně skladištních škůdců, kteří mohou sekundárně kontaminovat potraviny určené k přímé spotřebě. V posledních letech se i v našich klimatických podmínkách stále častěji setkáváme s výskytem tzv. invazivních druhů komárů, kteří patří mezi vektory závažných virových infekcí. K dezinfekčním zásahům se používají prostředky:

- mechanické – lapače, leповé pasti proti lezoucímu hmyzu, sítě do oken proti zalétávání komárů do obydlí
- chemické – ve formě atraktantů, které ze vzdálenosti lákají hmyz a ten je následně likvidován jinými prostředky, nebo repelentů, které hmyz odpuzují. Dezinfekční přípravky – insekticidy lze dělit dle mechanismu působení na přípravky kontaktní (dotykové), přípravky působící přes dýchací ústrojí a přípravky perorální (požerové).
- fyzikální – teplo, horká pára, vymrznutí, ultrazvuk, elektrický proud
- biologické za využití přirozené mezidruhové predace, navození patologických stavů způsobujících úhyn nebo nedokončení vývoje. V boji proti komárům se využívá např. *Bacillus thuringiensis*.
- kombinací biologických a mechanických prostředků jsou mechanické pasti s feromony (chemická látka lákající hmyz do pasti).

Deratizace má svoje místo v represivních opatřeních v těch ohniscích, kde zdrojem infekce jsou hlodavci. V našich podmínkách se nejčastěji setkáváme s potkanem obecným (*Rattus*

norvegicus), mohou být pro člověka zdrojem např. leptospirózy, salmonelózy, tularémie. Deratizaci lze provádět mechanickým, chemickým nebo biologickým způsobem.

- mechanicky – pasti s návnadami, staničky
- chemicky – kladením nástrahových prostředků, rodenticidů (požerových) jedů.
- biologicky – chovem jejich přirozených predátorů (koček, ve městech vysazením dravých ptáků, apod.)

Speciální ochrannou činnost, při níž se používají toxické nebo vysoce toxické látky, může provádět pouze osoba starší 18 let, která absolvovala odborný kurz nebo jinak získala odborné znalosti a je držitelem osvědčení o odborné způsobilosti k této činnosti.

Při epidemii mimořádného rozsahu a dopadů na zdraví nebo nebezpečí jejího vzniku jsou stanovována mimořádná opatření, která mohou zahrnovat:

- zákaz nebo omezení výroby, úpravy, úschovy, dopravy, dovozu, vývozu, prodeje a jiného nakládání s potravinami a dalšími výrobky, kterými může být šířeno infekční onemocnění, popřípadě příkaz k jejich zničení
- zákaz nebo omezení styku skupin fyzických osob podezřelých z nákazy s ostatními fyzickými osobami, zejména omezení cestování z některých oblastí a omezení dopravy mezi některými oblastmi, zákaz nebo omezení slavností, divadelních a filmových představení, sportovních a jiných shromáždění a trhů, uzavření zdravotnických zařízení jednodenní nebo lůžkové péče, zařízení sociálních služeb, škol, školských zařízení, zotavovacích akcí, jakož i ubytovacích podniků a provozoven stravovacích služeb nebo omezení jejich provozu
- zákaz nebo omezení výroby, úpravy, dopravy a jiného nakládání s pitnou vodou
- příkaz k vyčlenění lůžek ve zdravotnických zařízeních
- příkaz k provedení ohniskové dezinfekce, dezinfekce a deratizace na celém zasaženém území
- mimořádné očkování a preventivní podání jiných léčiv

Protiepidemická opatření zaměřená na vnímavého jedince

Tato opatření se týkají osob, které byly v epidemiologicky významném kontaktu se zdrojem infekce v ohnisku nákazy a jsou vůči nákaze vnímaví. Podle charakteru onemocnění a jeho závažnosti se na tyto osoby vztahují karanténní opatření nebo postexpoziční imunoprofylaxe, pokud je proti dané infekci vyvinuta, případně chemoprofylaxe, pokud má význam. Přísnější

pravidla karanténních opatření jsou uplatňována pro pracovníky s vyšším rizikem možného přenosu a dalšího šíření nákazy. Jedná se o pracovníky v epidemiologicky rizikových profesích – v potravinářství, ve stravovacích službách, v úpravách vod, ve výrobě kosmetických přípravků a ve službách péče o tělo. V případě karantény se jedná o opatření proti šíření zvláště závažných nákaz. Trvání karanténních opatření je dáno maximální inkubační dobou infekce, pro kterou byla nařízena. Prvním dnem karanténních opatření je den posledního kontaktu s nemocným. Je-li nemocný izolován doma, pak se za den posledního kontaktu s nemocným považuje den, kdy došlo k vymizení klinických příznaků, případně den předpokládaného konce období nakažlivosti.

Karanténními opatřeními jsou

a) **karanténa**, kterou se rozumí oddělení zdravé fyzické osoby, která byla během inkubační doby ve styku s infekčním onemocněním nebo pobývala v ohnisku nákazy, od ostatních osob a její lékařské vyšetřování s cílem zabránit přenosu infekčního onemocnění v období, kdy by se toto onemocnění mohlo šířit. Týká se velmi závažných infekcí s potenciálem ohrožení veřejného zdraví, jedná se především nemoci, na které se vztahuje Mezinárodní zdravotní řád WHO – plicní mor, cholera, žlutá zimnice, hemoragické horečky. V těchto případech se karanténa nařizuje na specializovaném pracovišti, s cílem jednak zamezit potenciálu dalšího šíření, jednak k observaci a případnému okamžitému zahájení adekvátní léčby

b) **lékařský dohled**, při kterém je fyzická osoba podezřelá z nákazy povinna v termínech stanovených prozatímním opatřením poskytovatele zdravotních služeb nebo rozhodnutím příslušného orgánu ochrany veřejného zdraví docházet k lékaři na vyšetření nebo se vyšetření podrobit, popřípadě sledovat podle pokynu příslušného orgánu ochrany veřejného zdraví po stanovenou dobu svůj zdravotní stav a při objevení se stanovených klinických příznaků oznámit tuto skutečnost příslušnému lékaři nebo příslušnému orgánu ochrany veřejného zdraví (týká se infekcí s minimálním rizikem šíření v běžném společenském kontaktu, např. virové hepatitidy typu B a C)

c) **zvýšený zdravotnický dozor**, jímž je lékařský dohled nad fyzickou osobou podezřelou z nákazy, které je uložen zákaz činnosti nebo úprava pracovních podmínek k omezení možnosti šíření infekčního onemocnění (vztahuje se na osoby, které vykonávají činnosti epidemiologicky závažné a pro které proto platí přísnější pravidla, pokud byly v kontaktu s infekcemi s významným mezilidským přenosem, např. salmonelóza, virová hepatitida A).

Dle povahy onemocnění se na vnímavé jedince vztahují kromě karanténních opatření rovněž opatření **profylaktická**. Jejich využití je limitováno, neboť jich lze využít jen u některých infekcí a pouze za určitých okolností. Tato opatření se vyvíjejí a aktualizují podle nejnovějších

vědeckých poznatků a dostupných imunoprophylaktických možností. Využívá se jak pasivní imunizace, tak imunizace aktivní, případně kombinace obojího (simultánně). Imunoprophylaktických možností se využívá především u virových infekcí, u infekcí bakteriálních se v opodstatněných případech využívá antibiotické profylaxe.

Využití **pasivní imunizace** spočívá v aplikaci hotových protilátek. Ty mohou být heterologní (zvířecí) nebo homologní (lidské). Využívají se všude tam, kde potřebujeme poskytnout okamžitou ochranu po rizikové expozici, k zabránění vzniku onemocnění. Jejich nevýhodou je rychlý pokles ochranného účinku (v řádu dnů až týdnů), a vyšší riziko vedlejších reakcí. Nad těmito nevýhodami však vysoce převažuje riziko infekcí, proti kterým jsou určeny. Příkladem heterologních protilátek je antirabické sérum či antitubulinové sérum. Příkladem homologních protilátek je antitetanický globulin (po poranění u neočkovaného nebo nedostatečně očkovaného jedince), antidifterické sérum (po rizikovém kontaktu se záškrtem způsobeným toxigenním kmenem), monoklonální protilátky proti RS virům apod.

Aktivní imunizace se v profylaxi využívá všude tam, kde může zabránit vzniku onemocnění po již proběhlé expozici. Vzhledem k tomu, že po podání očkovací látky potřebuje lidský organismus čas na vlastní aktivní tvorbu protilátek, využívá se této metody u infekcí s relativně dlouhou inkubační dobou. Jedná se např. o profylaxi virové hepatitidy B, virové hepatitidy A a spalniček. Využití je limitováno časem, z důvodu potřeby včasné aktivní reakce organismu. Výhodou je přetrvávající efekt, srovnatelný s preventivním očkováním, při následném dokončení kompletního očkovacího schématu.

Kombinace pasivní a aktivní imunizace se využívá v případě zvláště závažných infekcí u neočkovaných osob, např. při opatření po pokousání neznámým nebo neočkovaným zvířetem pro riziko přenosu smrtelné vztekliny, po penetrujícím poranění s rizikem onemocnění tetanem, nebo aktivní a pasivní imunizace novorozenců HBsAg pozitivních matek, z důvodu vysokého rizika závažného průběhu infekce a následků.

Protektivní antibiotická profylaxe je využívána u vnímavých rizikových osob, které byly v kontaktu s invazivním meningokokovým onemocněním, nebo u opatření u novorozenců a kojenců dosud neočkovaných proti černému kašli při výskytu tohoto onemocnění v rodině.

V průběhu realizace protiepidemických opatření v ohnisku nákazy se provádí jejich pravidelná kontrola a po vyhasnutí ohniska se provede **vyhodnocení účinnosti protiepidemických opatření**. Kontrolu vykonává a hodnotí epidemiolog, případně stanovená opatření doplňuje nebo mění podle vývoje situace. Uplatněná opatření se hodnotí nejen ze zdravotnického

hlediska, důležité je také vyhodnocení jejich efektivity, dopadů na další vývoj zdraví obyvatelstva, vyhodnocení ekonomického zatížení apod.

Příklad epidemiologického šetření a protiepidemických opatření:

Ohnisko virové hepatitidy A (VHA): na protiepidemické oddělení je z infekčního oddělení telefonicky hlášeno potvrzené onemocnění virovou hepatitidou A. Nemocným je dospělý muž AB, který byl k izolaci indikován praktickým lékařem pro příznaky ikteru a zjištěné zvýšené hodnoty jaterních testů. Na infekčním oddělení byla nákaza potvrzena zjištěním specifických protilátek akutní fáze (antiHAV IgM). Bezprostředně po nahlášení provádí epidemiolog s nemocným **epidemiologické šetření**, jehož výstupem jsou tyto poznatky:

- bydlí na vesnici, v rodinném domě, zásobování vodou je zajištěno z vlastní studny; žije ve společné domácnosti s manželkou a dospívajícím synem, manželka pracuje jako kuchařka, syn studuje střední školu technického zaměření,
- pracuje na úřadě v okresním městě X, do práce denně dojíždí vlakem, na úřadě pracuje jako vedoucí oddělení, jeho spolupracovníky jsou 4 muži a 6 žen,
- stravuje se formou poledního menu v různých restauracích v okolí, jinak doma, nakupuje v tržní síti, z rizikových potravin jahody, občas mléko z biofarmy
- v období posledních 50 dnů necestoval mimo ČR, návštěvu neměli, kontaktu s nemocným si není vědom, v jeho okolí nikdo podobné potíže nemá
- dvakrát měsíčně jezdí navštívit svoji matku ve městě Y, kam jezdí vlakem, naposledy tam byl minulý víkend, cesta trvá 2 hodiny, využívá toaletu na nádraží; matce vezl zákusky s lesním ovocem zakoupené v cukrárně ve městě X, jedl je i on,
- sportoviště, posilovnu nevyužívá, věnuje se pouze rekreační cyklistice, bazén ani saunu nenavštívil,
- hospitalizován nebyl, v lázních nepobýval
- dodatečně oznamuje, že si vzpomněl, že k nim domů chodívá synova kamarádka, naposledy byla před týdnem.

Protiepidemická opatření řešená a stanovená epidemiologem:

Ověření diagnózy ve spolupráci s laboratorii. Vymezení ohniska nákazy, v tomto případě identifikace rizikových kontaktů a prostředí zpětně v době uplynulých 50 dnů (maximální inkubační doba VHA):

- společná domácnost – manželka, 17letý syn (2 osoby), synova kamarádka (1),
- zaměstnání – muži sdílející společné WC (4), uklízečka úřadu (1),

- matka (1)

Celkový počet osob ohrožených nákazou je 9. Všechny tyto osoby jsou kontaktovány a jsou jim nařízena karanténní opatření a cílená vyšetření. Epidemiolog kontaktuje registrující lékaře k zajištění vyšetření kontaktů, tj. osob podezřelých z nákazy. Dle prvotních vyšetření zahrnujících klinicko-anamnestické vyšetření a laboratorní testy ke zjištění aktuálních parametrů (jaterní soubor, specifické protilátky proti VHA) je zjištěno, že matka nemocného má pozitivní protilátky, tedy VHA prodělala již dříve, další opatření se na ni proto již nevztahují. Jeden kolega z úřadu byl proti VHA očkovan preventivně, před cestou do zahraničí, ani na něj se další opatření již nevztahují.

Všichni ostatní (manželka, syn, kamarádka, uklízečka, kolegové) ochranné protilátky proti VHA nemají, proto je pro ně indikována postexpoziční imunoprofylaxe očkovací látkou proti VHA, a to za předpokladu, že bude aplikována do 7 dnů od posledního kontaktu s nemocným. Manželce-kuchařce je nařízen zvýšený zdravotnický dozor, epidemiologicky rizikovou činnost nesmí vykonávat po dobu následujících 50 dnů. Ostatním osobám, které byly s nemocným v epidemiologicky rizikovém kontaktu, je nařízen lékařský dohled na 50 dnů, obojí platí ode dne posledního kontaktu s nemocným.

V domácnosti je doporučeno nad rámec běžného úklidu provedení dezinfekce všech rizikových ploch a předmětů, vyprání ložního prádla a ručníků. V úřadě nařízeno provádění úklidu s použitím účinné dezinfekce a ve vyšší četnosti, důsledná hygiena rukou, k utírání rukou jednorázové papírové ručníky, pokud je běžně nemají. Všem osobám v rizikovém kontaktu se důrazně nedoporučuje konzumace alkoholu.

Vyhodnocuje se epidemiologická situace. Ve městě X a jeho okolí je klidná, nejsou hlášeny žádné jiné případy, avšak ve městě Y, kde bydlí matka nemocného, se vyskytlo několik případů onemocnění VHA mezi osobami majícími vztah k vlakovému nádraží, kde často pobývají. V rámci pátrání po zdroji a cestě přenosu je nemocnému odebrána stolice k zajištění genotypizace viru. Zjištěný genotyp se shoduje s genotypem zjištěným u nemocných v městě Y. Cesta přenosu tedy velmi pravděpodobně kontaktem při využití WC na nádraží ve městě Y (v úvahu by hypoteticky přicházel ještě alimentární přenos – jahody, event. voda ze studny, zákusky z cukrárny se vzhledem ke krátké době mezi konzumací a vznikem příznaků nemohly uplatnit, doba byla kratší než nejkratší inkubační doba VHA; čerstvé mléko nepřipadá v přenosu VHA v úvahu).

3.2. Imunizace a očkování

Úvod

Obrana proti infekcím byla a stále je součástí každodenního života člověka a provází celou historii lidstva. Je ukotvena ve výchově dítěte, náboženských rituálech, společenských pravidlech či protiepidemických zákonech. Způsoby ochrany vždy odpovídají aktuální úrovni poznání, jejich účinnost nejlépe prověřuje čas. Jednou z nejúčinnějších a nákladově nejefektivnějších preventivních metod je očkování - proces aktivní imunizace, který se na rozdíl od získání imunity proděláním infekce vyznačuje vysokou mírou bezpečnosti a kontroly.

Historie očkování, jak ho známe nyní, se píše více než 200 let, a i přes mnohé dílčí nezdary nebo dokonce nešťastné události, které v počátcích provázely vývoj a výrobu vakcín, je očkování považováno za jeden z největších objevů v dějinách medicíny, který zásadním způsobem změnil průběh lidských dějin.

Od svých počátků až po moderní éru hrálo klíčovou roli ve snižování úmrtnosti a zlepšování kvality života po celém světě. Jako jedno z nejdůležitějších preventivních opatření v infekční epidemiologii nemá očkování od počátku svého využití význam jen čistě individuální, jako ochrana jednotlivce, ale je paralelně nahlíženo i z pohledu ochrany veřejného zdraví nebo dokonce v ekonomických souvislostech, protože přímé i nepřímé náklady související se šířením infekčního onemocnění mnohdy několikanásobně převyšují ceny vakcín. Tyto různé pohledy a zájmy společně s „neviditelným“ přínosem pro očkovaného jedince a současně pro laiky nepochopitelnou, a proto obávanou reakcí těla spojenou s vpichem ostré jehly přináší do celé problematiky četné kontroverze, nedůvěru a obavy. Problematika očkování více než jiné postupy v medicíně proto vyžaduje při svém uplatňování komplexní až multioborový přístup se zapojením odborníků mimo zdravotnictví, jako jsou sociologové nebo odborníci na behaviorální vědy, informatiku apod. Očkování má pro současnost i budoucnost lidstva nenahraditelný význam. Hlavním úkolem odborné společnosti je proto i nadále posilovat a udržovat důvěru v očkování, zvláště v době, kdy jsou veřejně dostupné informace z jakýchkoliv, i neprověřených zdrojů. Úroveň znalostí a postoje zdravotníků a zejména lékařů hrají v tomto procesu zásadní roli, proto je potřeba, aby se v problematice očkování vzdělávali bez ohledu na svoji specializaci a neustále své vzdělání v tomto směru doplňovali. Největší rozvoj v posledních letech zaznamenává vakcinologie právě v oblasti očkování dospělých a v očkování rizikových skupin, jako jsou diabetici, onkologicky nemocní, pacienti s autoimunitním onemocněním, těhotné ženy atd. Očkování tak přestává být doménou pouze pediatrií, ale stává se standardní součástí péče o dospělé pacienty v mnoha oborech medicíny.

Imunizace – typy a využití

Imunizace je proces, kterým se organismus stává odolným vůči určité infekci nebo je schopen bezpečně eliminovat určitý cizí antigen. Získává specifickou imunitu. Imunizace může být rozdělena do dvou hlavních kategorií: aktivní a pasivní imunizace. Dalším dělením na umělou a přirozenou získáme čtyři základní způsoby získání specifické imunity:

Aktivní imunizace

Aktivní imunizace představuje stimulaci imunitního systému člověka k produkci protilátek a buněčné imunitní odpovědi prostřednictvím expozice antigenu. Tento antigen může být výsledkem přirozené infekce (**přirozená aktivní imunizace**) nebo může být podán prostřednictvím vakcinace (**umělá aktivní imunizace**). Výhodou umělé aktivní imunizace je

bezpečnost a vysoká míra kontroly procesu. Nevýhody zahrnují možnost nežádoucích účinků po vakcinaci a potřebu času pro rozvoj plné imunitní ochrany, což může trvat dny až týdny po expozici antigenu.

Pasivní imunizace

Pasivní imunizace představuje podání již hotových protilátek nebo senzibilizovaných lymfocytů vytvořených jiným organismem. Na rozdíl od aktivní imunizace poskytuje pasivní imunizace okamžitou, ale jen dočasnou ochranu. Takto získaná ochrana zpravidla trvá pouze několik týdnů až do doby, než jsou podané protilátky nebo buňky v těle příjemce odbourány. Biologický poločas protilátek třídy IgG je 21 dní.

Jako **přírozenou pasivní imunizaci** označujeme transplacentární transfer protilátek z matky na plod. Tento přírozený způsob imunizace plodu je v posledních letech také stále častěji cíleně využíván k ochraně novorozenců proti akvizici nákaz v prvních měsících života cestou očkování těhotných žen. Více se tomuto tématu věnuje část Očkování v dospělosti a očkování rizikových skupin populace.

Umělá pasivní imunizace je metoda, při které jsou jedinci podány předem vytvořené protilátky k rychlému poskytnutí ochrany před specifickým patogenem nebo toxinem.

Podané protilátky neutralizují patogeny nebo jejich toxiny, čímž brání jejich vazbě na buňky hostitele nebo poškození organismu. Imunoglobulinové přípravky jsou používány více než 70 let. Protilátky mohou být získány buď od lidských dárců (**homologní imunoglobuliny**) nebo zvířat, většinou koní (**heterologní imunoglobuliny**), kteří byli imunizováni proti specifickému antigenu. Imunoglobuliny mohou být také vyrobeny pomocí biotechnologických metod (**monoklonální imunoglobuliny**). Imunoglobuliny jsou dále rozlišovány na:

1. normální imunoglobulin (NIG) - homologní přípravek obsahující široké spektrum protilátek získaných z plazmy zdravých dárců. Využíván především k substituční terapii u imunodeficitů, ale také např. pro pasivní imunizaci proti hepatitidě typu A nebo proti spalničkám)
2. hyperimunní (specifické) imunoglobuliny – homologní nebo heterologní přípravky získané po imunizaci dárců proti určité infekci, přípravky obsahují vysoké koncentrace protilátek proti konkrétním antigenům.

Jak již bylo uvedeno, preparáty pro pasivní imunizaci jsou využívány nejen profylakticky u závažných nákaz nebo jako antidota proti působení toxinů (botulotoxin, hadí nebo pavoučí jed), ale také terapeuticky, např. k léčbě tetanu nebo záškrtu nebo jako substituční terapie u jedinců s imunodeficity, kdy se využívají zejména jejich imunomodulační účinky. Nevýhodou je riziko nebezpečných nežádoucích účinků, mezi které patří zejména alergie, anafylaktický šok, sérová nemoc atd. Proto musí být tyto preparáty uvážlivě indikovány a při jejich podávání se musí striktně postupovat dle pokynů výrobce. Přípravky pro pasivní imunizaci je možné zpravidla zajistit z pohotovostní zásoby z Toxikologického informačního střediska při Klinice pracovního lékařství VFN a 1. LF UK v Praze. V případě vzácných onemocnění nebo poranění středisko zprostředkuje dodání přípravku v rámci mezinárodní spolupráce.

Využití pasivní imunizace v postexpoziční ochraně proti infekcím

Postexpoziční profylaxe (PEP) pasivní imunizací je klíčová v případech, kdy je jedinec vystaven nebezpečnému původci nákazy nebo jeho toxinu a není dostatek času na rozvoj vlastní imunitní odpovědi prostřednictvím aktivní imunizace.

Heterologní preparáty se využívají zejména jako antidota (antitoxiny), např. proti botulotoxinu nebo difterickému a tetanickému toxinu. Pokud jsou k dispozici homologní preparáty, jsou upřednostňovány, zejména u alergiků a těhotných žen. Velký přínos se očekává od využití monoklonálních protilátek. V některých případech je možné kombinovat pasivní a aktivní imunizaci.

Postexpoziční profylaxe s využitím pasivní imunizace u vybraných nákaz

Vzteklina: Bez včasného podání postexpoziční profylaxe je vzteklina ve 100 % případů smrtelným onemocněním. Pokud je člověk pokousán zvířetem podezřelým z nákazy vzteklinou (u známého zvířete lékař spolupracuje s veterinárním lékařem, který zajišťuje vyšetření zvířete), je nezbytné okamžitě zahájit postexpoziční imunizaci. Antirabická profylaxe se provádí v antirabických centrech při infekčních odděleních. Lékař centra rozhodne o indikaci a rozsahu antirabické profylaxe na základě údajů o situaci v oblasti poranění, o chování zvířete, o okolnostech poranění a dalších skutečnostech. Antirabická profylaxe zahrnuje pasivní imunizaci podáním imunoglobulinu proti vzteklině (RIG) max. do 7-10 dnů spolu s aktivní imunizací vakcínou proti vzteklině. Imunoglobulin poskytuje okamžitou ochranu, zatímco vakcína stimuluje vlastní imunitní odpověď, což je možné v případě tohoto onemocnění využít vzhledem k dlouhé inkubační době (5 dní až několik let, průměrně 20-80 dní). Aktivní imunizace u rizika vztekliny prakticky nemá kontraindikaci. Zahájení vakcinace je nejlepší do 72 hodin od poranění. Preparáty pro pasivní imunizaci jsou vyráběny jak heterologní, tak homologní. Pokud byla exponovaná osoba preexpozičně očkovaná (doporučeno u cestovatelů, veterinářů apod.), sérum se nemusí podávat. K pasivní imunizaci se nepřistupuje ani v případě nekrvavého, nerizikového poranění.

Tetanus: U hluboké nebo kontaminované rány, zejména pokud jedinec nebyl očkovan nebo nemá aktuální přeočkování, se podává homologní tetanový imunoglobulin (TIG) pro okamžitou ochranu. Současně se zahájí očkování proti tetanu, pokud je to nutné. Indikace k zahájení pasivní a aktivní imunizace po poranění uvádí **tabulka č.**

Typ poranění	Neočkovaní nebo jen částečně očkovaní pacienti	Úplně očkovaní pacienti	
		Doba od posledního přeočkování 5-10 let	> 10 let
čisté - drobné	zahájit nebo dokončit očkování podle schématu: vakcína proti tetanu, standardní dávka	žádné	vakcína proti tetanu, standardní dávka
čisté - závažné a/nebo pravděpodobná kontaminace rány	Lidský imunoglobulin proti tetanu*, 250 IU;	vakcína proti tetanu, standardní dávka;	Lidský imunoglobulin proti tetanu*, 250 IU;

	kontralaterálně: vakcína proti tetanu*, standardní dávka; kompletní očkování dle schématu		kontralaterálně: vakcína proti tetanu*, standardní dávka;
Pravděpodobná kontaminace rány, opožděné nebo nedokonalé odstranění neživé tkáně	Lidský imunoglobulin proti tetanu*, 500 IU; kontralaterálně: vakcína proti tetanu*, standardní dávka; kompletní očkování dle schématu; léčba antibiotiky	vakcína proti tetanu, standardní dávka; léčba antibiotiky	Lidský imunoglobulin proti tetanu*, 500 IU; kontralaterálně: vakcína proti tetanu*, standardní dávka; léčba antibiotiky

* za použití jiné stříkačky, jehly a místa vpichu

Tab. č.

Hepatitida A: V PEP u tohoto onemocnění se upřednostňuje aktivní imunizace. Jedna dávka inaktivované vakcíny se podává co nejdříve po kontaktu, nejlépe do 14 dnů. Pasivní imunizace, která byla dříve preferovaná, je nyní doporučována pouze u imunokompromitovaných osob, dětí mladších 24 měsíců, osob starších 40 let a pacientů s chronickým jaterním onemocněním. V těchto případech se podává normální lidský imunoglobulin (NIg), který poskytuje ochranu přibližně na 3 měsíce, avšak nezabrání infekci, pouze zmírní klinické projevy onemocnění. Je také možné kombinovat aktivní a pasivní profylaxi VHA, pokud to neodporuje souhrnu údajů o daném přípravku.

Plané neštovice: K pasivní imunizaci specifickým gamaglobulinem (VZIG) jsou indikovány gravidní ženy, u nichž došlo k inkubaci varicely a nemají specifické protilátky proti původci – viru varicella-zoster (VZV), a dále novorozenci matek, které onemocněly varicellou v období kolem porodu (5 dní před a 2 dny po porodu). Dále osoby po kontaktu s nákazou ohrožené závažným průběhem, např. v důsledku imunodeficitu nebo terapeutické imunosuprese. Přípravek by měl být podán po kontaktu s varicelou co nejdříve, optimálně do 96 hodin. V případě dlouhodobého úzkého kontaktu s osobou s aktivní infekcí se do intervalu započítává i 48 hodin před výsevem exantému (začátek období nakažlivosti zdroje). Aktivní imunizace (živá očkovací látka) se doporučuje především rizikovým jedincům, jako jsou onkologičtí pacienti nebo osoby se závažnými chronickými onemocněními, kteří byli v kontaktu s varicelou a nemají v séru přítomné IgG protilátky proti viru varicella-zoster (VZV). Vakcína by měla být podána do 72–96 hodin po kontaktu s infekcí, přičemž její účinnost s časovým odstupem klesá. Aktivní imunizace není určena pro těhotné ženy, děti mladší 9 měsíců ani pro osoby se závažnou imunodeficiencí. Kombinace s pasivní imunizací není možná.

Botulismus: Botulotoxin, resp. botulin nebo klobásový jed, je považován za jeden z nejúčinnějších bakteriálních přírodních jedů. Při podezření na botulismus se okamžitě podává antitoxin – hyperimunní heterologní přípravek. Protilátky neutralizují toxiny v krvi, což je

klíčové pro prevenci dalšího poškození nervového systému. Přípravky pro aktivní imunizaci neexistují.

Využití pasivní imunizace v profylaxi novorozenců HBsAg pozitivních matek

K ochraně novorozenců HBsAg pozitivních matek před akvizicí tohoto onemocnění se používá kombinace aktivní a pasivní imunizace. Tento postup má vysokou účinnost (až 95% ochrana) a umožňuje přirozené vedení porodu i zahájení laktace. Dítě tak není ohroženo nákazou, u které v dětském věku až v 50 % dochází k rozvoji chronického onemocnění (v dospělosti v 5 %). Základní očkování těchto novorozenců se provede jednou dávkou očkovací látky proti virové hepatitidě B (monovalentní) a v očkování těchto dětí se dále pokračuje od šestého týdne po narození dítěte podle souhrnu údajů o přípravku hexavalentní očkovací látky. Zároveň je zahájena pasivní imunizace podáním hyperimunního imunoglobulinu. Pasivní i aktivní imunizace se podává nejlépe do 12 hodin po porodu, nejpozději do 24 hodin.

Historie očkování

Již kolem 10. století našeho letopočtu byly v Číně a Indii vyvinuty metody, které lze považovat za primitivní formy imunizace. V Číně se praktikovala metoda zvaná variolace, která spočívala v aplikaci prášku z drcených strupů pravých neštovic do nosu zdravého jedince. Tento postup vedl k mírné formě onemocnění, která poskytovala jedinci doživotní imunitu proti neštovicím. Podobné praktiky se objevily i v Indii a na Středním východě.

Zásadní průlom v historii očkování přišel na konci 18. století s prací anglického lékaře Edwarda Jennera. Jenner si všiml, že dojičky krav, které prodělaly kravské neštovice (neškodné onemocnění přenášené z krav na člověka), byly odolné vůči pravým neštovicím, což byla v té době jedna z nejsmrtelnějších nemocí. V roce 1796 provedl Jenner experiment, při kterém naočkoval osmiletého chlapce Jamese Phippse hnisem z kravských neštovic. Po vystavení pravým neštovicím se u chlapce onemocnění nerozvinulo, což bylo první doložené úspěšné očkování. Tento objev dal nejen název celé této metodě (vacca = latinsky kráva), ale především položil základy moderní vakcinologie.

Po Jennerově úspěchu následoval rozvoj dalších vakcín. V polovině 19. století, francouzský chemik a mikrobiolog Louis Pasteur rozvinul teorii zárodků, která byla klíčová pro pochopení infekčních nemocí. Pasteur přispěl k vývoji vakcín proti vzteklině a antraxu. Jeho práce byla důležitá nejen pro vývoj nových vakcín, ale také pro zavedení metod, jak se vyhnout kontaminaci během jejich výroby.

Dalším důležitým milníkem bylo objevení vakcíny proti tuberkulóze v roce 1921, kterou vyvinuli Albert Calmette a Camille Guérin. Tato vakcína, známá jako BCG (Bacillus Calmette-Guérin), je dodnes používána v mnoha částech světa.

V průběhu 20. století byly vyvinuty vakcíny proti řadě dalších nemocí, jako jsou záškrť, tetanus, černý kašel a dětská obrna. Rozvoj vakcín a očkovacích programů vedl k dramatickému snížení výskytu těchto nemocí, které byly dříve hlavními příčinami úmrtí a invalidity.

Konec 20. a začátek 21. století přinesly nové výzvy i úspěchy v oblasti očkování. Jedním z největších úspěchů byla eradikace pravých neštovic, která byla oficiálně potvrzena Světovou

zdravotnickou organizací (WHO) v roce 1980. Tento úspěch byl výsledkem masivního globálního očkovacího programu, který začal v 60. letech 20. století.

S rozvojem molekulární biologie a genetiky se otevřely nové možnosti pro vývoj vakcín. Jedním z příkladů je vakcína proti lidskému papilomaviru (HPV), která byla uvedena na trh v roce 2006 a hraje klíčovou roli v prevenci rakoviny děložního čípku.

V posledních letech se také stala klíčovým tématem otázka vakcín proti nově vznikajícím patogenům. Pandemie COVID-19 z roku 2020 ukázala, jak důležitý je rychlý vývoj a distribuce vakcín. Vakcíny proti COVID-19, vyvinuté na základě technologií mRNA a vektorových vakcín, byly vyvinuty a schváleny k použití v rekordně krátkém čase a staly se klíčovým nástrojem v boji proti pandemii.

Princip a účinnost očkování

Princip očkování

Principem očkování je stimulace imunitního systému k vytvoření ochranné imunitní odpovědi proti specifickému patogenu (např. viru nebo bakterii) bez toho, aby došlo k samotnému onemocnění. Výsledkem by mělo být **vytvoření imunologické paměti**, kdy po odeznění počáteční imunitní odpovědi tělo uchová některé z těchto imunitních buněk jako paměťové buňky. Tyto paměťové B a T lymfocyty zůstávají v těle dlouhodobě a při opětovném setkání s tím samým patogenem umožňují rychlejší a silnější imunitní odpověď, která často zabrání propuknutí onemocnění. Očkování tak napodobuje přirozené setkání těla s původcem nákazy, a přitom nevede k onemocnění. Výhodou očkování je i to, že může poskytnout dlouhodobou ochranu i proti infekcím, které nezanechávají imunitu po přirozeném prodělání nákazy, např. proti tetanu.

Pro vytvoření imunologické paměti je klíčová role pomocných T–lymfocytů. U vakcín, které obsahují bílkovinné antigeny, tyto lymfocyty pomáhají B - lymfocytům nejen produkovat protilátky, ale také přeměnit se na paměťové buňky. Tento proces chybí např. u polysacharidových vakcín, což vede k absenci imunologické paměti po jejich aplikaci (viz dále).

Počet dávek vakcíny nutných k zajištění účinné a dlouhodobé ochrany stanovuje tzv. **základní očkovací schéma** (1 nebo 2 nebo 3 dávky). Tzv. zrychlené očkovací schéma je používáno pouze v odůvodněných případech k rychlému nastolení ochrany (např. před cestou do epidemické oblasti). U některých vakcín je pro posílení imunitní paměti stanoveno tzv. přeočkování, posilovací dávka (angl. booster dose). Imunita po očkování zpravidla nastupuje za 14 dní po poslední dávce základního schématu.

Účinnost očkování

Hlavním cílem očkování je chránit lidi před život ohrožujícími infekčními nemocemi a jejich následky. Podle odhadu Světové zdravotnické organizace zachrání očkování každoročně 2-3 miliony životů. Studie účinnosti očkování a významu pro ochranu jednotlivce a populace jsou dnes již standardní součástí infekční epidemiologie.

Jak již bylo zmíněno, efekt očkování může být dvojitý:

1. Ochrana jednotlivce (přímý efekt) – očkování má protektivní efekt proti nákaze nebo brání závažnému průběhu onemocnění.

2. Vytvoření kolektivní imunity (nepřímý efekt) – očkovaním proti mezilidsky přenosným nákazám můžeme být dosaženo efektu kolektivní imunity.

Účinnost vakcín určuje jejich klíčová vlastnost – imunogenost. **Imunogenost** vakcín je schopnost vakcíny vyvolat imunitní odpověď v organismu. Vysoce účinné vakcíny často fungují na principu vyvolání tvorby neutralizačních protilátek, což je specifický typ protilátek, který dokáže deaktivovat patogeny nebo jejich toxiny, což jim brání infikovat buňky a/nebo způsobit onemocnění. Patří sem vakcíny, které obsahují bakteriální toxiny, jako je tetanický nebo difterický toxoid, či vakcíny proti akutním virovým onemocněním, která po přirozené infekci zanechávají dlouhodobou imunitu, jako je dětská obrna, spalničky, zarděnky, příušnice a různé typy neštovic. Vakcíny proto často cílí na indukci produkce neutralizačních protilátek.

Vývoj vakcín je náročnější u mikroorganismů, proti kterým je nutné především aktivovat buněčnou imunitu k jejich zničení. Důvodem je například to, že jejich antigeny nevedou k tvorbě neutralizačních protilátek. Patří sem např. virus hepatitidy C, HIV, virus Epstein-Barrové (EBV) a do určité míry i mykobakteria. A je to také jeden z důvodů, proč se dosud nedaří připravit proti těmto patogenům dostatečně účinné vakcíny.

Účinnost vakcíny může být ovlivněna řadou faktorů, které jsou více či méně ovlivnitelné. Pro dosažení maximální účinnosti po podání vakcíny je důležité dodržet podmínky stanovené v souhrnu údajů o přípravku - vakcíně (SPC) a dále odborná doporučení vydávaná v České republice Ministerstvem zdravotnictví, případně Českou vakcinologickou společností (ČVS).

Mezi hlavní faktory ovlivňující rozvoj imunitní reakce po podání vakcíny patří:

- 1. Typ vakcíny:** Živé oslabené vakcíny mají často vyšší účinnost, protože napodobují přirozenou infekci a stimulují silnější imunitní odpověď. Inaktivované vakcíny nebo vakcíny obsahující jen části patogenu (např. proteinové subjednotky) mohou mít nižší účinnost a často vyžadují podání více dávek. Některé vakcíny, jako např. polysacharidové, nevedou k vytvoření imunologické paměti.
- 2. Věk očkované osoby:** Odpověď na vakcínu se může lišit v závislosti na věku. Například děti a starší dospělí mohou mít slabší imunitní odpověď. Děti potřebují více posilovacích dávek, zatímco u starších osob může být imunitní odpověď oslabená kvůli imunosenescenci.
- 3. Zdravotní stav jedince:** Imunokompromitovaní lidé, například ti, kteří podstupují chemoterapii nebo mají HIV, mohou mít sníženou imunitní odpověď na vakcínu. Chronická onemocnění jako cukrovka nebo srdeční choroby mohou také snižovat účinnost vakcín. Akutní infekce nebo horečka v době očkování mohou ovlivnit reakci na vakcínu. Podání pasivní imunizace nebo krevní transfúze může snižovat účinnost živých virových vakcín (doporučen je odstup 3 měsíce, případně ověření imunitní odpovědi po předchozím očkování).
- 4. Genetické faktory:** Individuální genetika může ovlivnit, jak dobře jedinec reaguje na vakcínu. Někteří lidé mohou mít přirozeně slabší nebo silnější imunitní odpověď na očkování v důsledku genetických rozdílů. Mladší jedinci a ženy mívají zpravidla silnější odpověď.
- 5. Mutace a variabilita patogenů:** Vznik nových variant patogenu může znamenat, že aktuálně dostupná vakcína nemusí být stejně účinná proti těmto novým variantám.
- 6. Skladování a manipulace s vakcínou:** Teplota a podmínky skladování mohou ovlivnit stabilitu a účinnost vakcíny. Některé vakcíny jsou citlivé na teplotní změny, a pokud nejsou skladovány správně (např. dodržením chladicího řetězce), jejich účinnost může být snížena.

7. Dodržování očkovacích schémat: Neúplné očkovací schéma (např. vynechání posilovacích dávek) může vést k nižší úrovni ochrany. Mnoho vakcín vyžaduje více dávek pro plnou účinnost, a pokud jedinec nedostane všechny dávky, nemusí být plně chráněn.

Délka trvání postvakcinační imunity je rovněž závislá na více faktorech. Např. na typu použité vakcíny - živé, oslabené vakcíny často poskytují dlouhodobou imunitu, protože silně stimulují imunitní systém. Inaktivované vakcíny častěji vyžadují pravidelné přeočkování, protože imunita obvykle slábne rychleji. Délka trvání imunity může být ovlivněna také věkem, zdravotním stavem a genetickými faktory jednotlivce. V závislosti na těchto faktorech může postvakcinační imunita trvat od několika měsíců až po celý život.

Sérokonverze je termín, který označuje změnu stavu imunitního systému, kdy se v krvi objeví specifické protilátky proti určitému antigenu po infekci nebo v tomto případě po očkování. U některých vakcín existuje vztah mezi hladinou protilátek v krvi a postvakcinační ochranou. Patří mezi ně např. očkování proti tetanu, záškrtu, hepatitidě B a klíšťové encefalitidě. U těchto infekcí je možné sérologickými testy ověřit stav postvakcinační imunity buď po aktuálním očkování (provádí se v odstupu min. 4 týdnů, ideálně 2 měsíců) nebo ke stanovení kvality dlouhodobé postvakcinační imunity, např. nemá-li lékař k dispozici údaje o předchozím očkování dané osoby. Často se provádí např. před očkováním proti tetanu nebo klíšťové encefalitidě, když se promeškala posilující dávka a je potřeba zvážit, zda je nutné celé očkovací schéma opakovat nebo postačí podat novou posilující dávku. Nejnižší hladina protilátek proti danému původci, která je ještě považována za kvalitní ochranu, se nazývá **minimální séroprotektivní hladina** (např. u hepatitidy B je to 10 IU/litr). Optimální protektivní hladina protilátek se může lišit v závislosti na riziku expozice u dané osoby (vyšší úroveň ochrany je vhodná např. u zdravotníků, laborantů apod.)

Hodnocení protektivní účinnosti vakcín patří k nepodkročitelným požadavkům v předregistrační fázi nových vakcín a pokračuje i po ní. Regulační agentury, jako je Evropská léková agentura (EMA) a Úřad pro kontrolu potravin a léčiv v USA (FDA), které vydávají registraci pro nové vakcíny, obvykle požadují, aby vakcíny vykazovaly alespoň 50% účinnost proti infekci nebo závažnému onemocnění. Ale i když vakcína vykazuje nižší účinnost než 50%, může být schválena, pokud její přínosy převažují nad riziky, zejména v situacích, kdy neexistují jiné možnosti léčby nebo prevence. Zároveň platí, že pro různé nemoci mohou existovat různé požadavky na účinnost.

Probíhá-li hodnocení protektivity vakcín v kontrolované klinické studii, tedy za ideálních podmínek, kdy je porovnávána incidence onemocnění ve skupině osob očkových vakcínou a u osob s podaným placebem, používá se standardní termín účinnost očkování (angl. **vaccine efficacy**). Účinnost vakcíny se v tomto případě vypočítá jako procento snížení výskytu onemocnění ve skupině, která dostala vakcínu, ve srovnání se skupinou, která dostala placebo. Například pokud má vakcína 90% účinnost, znamená to, že u očkových osob bylo o 90 % méně případů onemocnění než u neočkových osob ve studii.

Pokud probíhá hodnocení získáváním dat v reálném životě, v běžné populaci, kde mohou být různé podmínky (rozdílný věk, zdravotní stav, expozice patogenům, nesprávné skladování vakcín, neúplné očkovací schéma apod.), používá se spíše termín efektivita očkování (angl. **vaccine effectiveness**). Efektivitu očkování můžeme s jistým omezením například stanovit v rámci epidemických výskytů. Zjednodušeným příkladem může být situace, kdy je skupina

lidí, jejichž očkovací status je znám (děti ve škole) v expozici původcem nákazy a je porovnáván výskyt onemocnění u osob očkovaných a neočkovaných. Na úrovni populace probíhá sledování nález preventabilních očkovaním standardně v rámci systému surveillance.

Nepřímý efekt očkování – **kolektivní imunita** (angl. herd immunity) je definována jako procento imunních osob v populaci, které umožní zastavení šíření infekce. Představuje stav, kdy je významná část populace schopna odolat infekčnímu onemocnění, čímž se omezuje rozsah šíření nemoci mezi jednotlivci. Tohoto fenoménu může být dosaženo přirozenou imunitou v důsledku předchozí expozice nemoci nebo díky očkování. K jejímu rozvoji však dochází pouze u mezilidsky přenosných onemocnění.

Pro dosažení kolektivní imunity není nutné, aby byla celá populace imunní. Hustota osob vnímavých k infekci v populaci by měla být dostatečně nízká, aby se minimalizovala šance na kontakt mezi infikovaným jedincem a vnímavým jedincem. Kolektivní imunita tak může chránit vnímavé (neočkované) jedince před infekcí. Procentuální podíl populace, který musí být imunní (např. očkováním), aby byla dosažena kolektivní imunita, se nazývá **prahová hodnota kolektivní imunity**. Ta se liší v závislosti na konkrétním infekčním onemocnění. U vysoce nakažlivých onemocnění, jako jsou spalničky, je vyžadován vyšší podíl imunních jedinců (95 %) než u méně nakažlivých onemocnění, jako je třeba chřipka (75 %). Prahovou hodnotu dále ovlivňují faktory jako účinnost vakcíny, doba infekčnosti infikovaných osob, délka trvání imunity po očkování, faktory demografické, sociální (např. věkové interakce v populaci) apod.

Kolektivní imunita je klíčovým faktorem při přípravě imunizačních programů. Cílová úroveň očkování by měla být stanovena tak, aby se dosáhlo prahové hodnoty (H), která se vypočítá jako $H > 1 - 1/R_0$, kde R_0 představuje základní reprodukční číslo. Vysoká proočkovanost populace, která dosáhne prahové hodnoty kolektivní imunity, vede obvykle k nižšímu výskytu nemoci ve srovnání s případy, kdy kolektivní imunita není dosažena.

Imunizační programy

Imunizační programy jsou klíčovou součástí veřejného zdravotnictví a slouží k ochraně populace před infekčními nemocemi prostřednictvím systematického očkování. Každý stát má svůj vlastní národní očkovací program, který je navržen tak, aby reflektoval specifické potřeby a epidemiologickou situaci dané země.

Členské státy Světové zdravotnické organizace (WHO) se zavázaly při tvorbě těchto programů vycházet z doporučení WHO, konkrétně z **Expanded Programme on Immunization** (EPI). Tento program slouží jako základní rámec pro návrh imunizačních strategií. Návrh konkrétních opatření je však v rukou národních odborných autorit, které přizpůsobují doporučení WHO lokálním podmínkám.

V rámci globálních iniciativ zaměřených na eradikaci některých nemocí, jako je například Global Polio Eradication Initiative, hraje WHO vedoucí úlohu při koordinaci a realizaci imunizačních programů na celosvětové úrovni.

Vytváření a úpravy imunizačních programů jsou obvykle v kompetenci národních imunizačních komisí nebo specializovaných odborných institucí. V České republice je za tuto činnost zodpovědná Národní imunizační komise (NIKO) při Ministerstvu zdravotnictví ČR. Základy národního imunizačního programu, dnes známého jako „**očkovací kalendář**“, byly položeny v 60. letech 20. století. Tento program byl původně určen pouze pro děti, avšak od roku 2008 existuje také očkovací kalendář pro dospělé.

V posledních letech dochází k častějším změnám v očkovacích programech, což je důsledkem vývoje nových vakcín, změn epidemiologické situace a nových vědeckých poznatků v oblasti imunologie. Očkovací kalendář je také doplňován o očkování hrazená zdravotními pojišťovny, což zajišťuje lepší dostupnost očkování pro širokou veřejnost.

V rámci EU/EHP má každá země vlastní vnitrostátní program imunizace a očkovací kalendář. Vlády jednotlivých států zohledňují faktory, jako jsou jejich vlastní systémy zdravotní péče, právní systémy a kulturní normy. Většina zemí EU/EHP nabízí očkování na dobrovolné bázi. Ve dvanácti zemích je očkování dětí proti některým onemocněním povinné, i když jako povinné jsou v těchto zemích vyžadovány různé vakcíny.

EU aktuálně srovnává očkovací kalendáře členských zemí s cílem sjednotit a zintenzivnit spolupráci v boji proti nemocem preventabilním očkováním. Prvním krokem je ověření proveditelnosti zavedení základního očkovacího kalendáře EU. Středisko ECDC ve spolupráci s vnitrostátními orgány v oblasti veřejného zdraví v celé EU vypracovává příslušné hodnocení. Účelem základního očkovacího kalendáře EU má být zlepšení kompatibility vnitrostátních očkovacích kalendářů a podpora rovnosti v přístupu k očkování v rámci celé EU. Tím by se mohly případně vyřešit potíže osob, které se stěhují mezi jednotlivými zeměmi EU, například pokud jde o přizpůsobení se odlišným očkovacím kalendářům (včetně počtu a načasování posilovacích dávek vakcín) nebo vynechání očkování.

Legislativní ukotvení očkování v České republice

Základním právním předpisem v České republice regulujícím očkování je zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví (OVZ). Zákon rovněž stanovuje povinnost očkování:

§ 46

(1) Fyzická osoba, která má na území České republiky trvalý pobyt, cizinec, jemuž byl povolen trvalý pobyt, cizinec, který je oprávněn k trvalému pobytu na území České republiky, a dále cizinec, jemuž byl povolen přechodný pobyt na území České republiky na dobu delší než 90 dnů nebo je oprávněn na území České republiky pobývat po dobu delší než 90 dnů, jsou povinni podrobit se, v prováděcím právním předpisu upravených případech a termínech, stanovenému druhu pravidelného očkování.

Hrazené a nehrazené služby v očkování stanovuje zákon č. 48/1997 o veřejném zdravotním pojištění.

Prováděcím předpisem zákona o OVZ v oblasti očkování je **Vyhláška č. 537/2006 Sb., vyhláška o očkování proti infekčním nemocem**. Tato vyhláška upravuje např.:

- členění očkování,
- podmínky provedení očkování a pasivní imunizace,
- způsoby vyšetření imunity,

- pracoviště s vyšším rizikem vzniku infekčního onemocnění a podmínky, za kterých mohou být v souvislosti se zvláštním očkováním fyzické osoby zařazeny na tato pracoviště a další.

Dle této vyhlášky se očkování v ČR člení na:

1. **pravidelné očkování** proti tuberkulóze, proti záškrtu, tetanu, dávivému kašli, invazivnímu onemocnění vyvolanému původcem *Haemophilus influenzae b*, přenosné dětské obrně a virové hepatitidě B, proti spalničkám, zarděnkám a příušnicím, proti pneumokokovým nákazám,
2. **zvláštní očkování** proti virové hepatitidě A a virové hepatitidě B a proti vzteklině,
3. **mimořádné očkování**, kterým se rozumí očkování fyzických osob k prevenci infekcí v mimořádných situacích,
4. **očkování při úrazech, poraněních, nehojících se ranách a před některými léčebnými výkony**, a to proti tetanu a proti vzteklině, a
5. **očkování, provedené na žádost fyzické osoby**, která si přeje být očkováním chráněna proti infekcím, proti kterým je k dispozici očkovačí látka.

Rozdělení očkovačích látek (vakcín)

Očkovačí látky jsou děleny na základě různých charakteristik. Jsou tak popisovány různé typy nebo druhy vakcín. Zatímco termín "**typ vakcíny**" se běžně používá k popisu technologického nebo biologického mechanismu vakcín (např. živé, inaktivované, mRNA vakcíny – viz dále), termín "**druh vakcíny**" se častěji používá k popisu konkrétnějších vlastností nebo účelů vakcíny. Očkovačí látky jsou například rozlišovány:

1. Podle složení nebo konstrukce – bílkovinné vakcíny, polysacharidové vakcíny, toxoidové nebo genové vakcíny.
2. Podle způsobu podání - injekční vakcíny, orální vakcíny, nasální vakcíny.
3. Podle cílové skupiny - dětské vakcíny, vakcíny pro dospělé, vakcíny pro starší osoby.
4. Podle charakteru imunitní odpovědi - vakcíny indukující humorální imunitu (tvorbu protilátek) a vakcíny indukující buněčnou imunitu.
5. Podle počtu infekcí, proti kterým chrání – monovakcíny nebo kombinované vakcíny.
6. Podle počtu sérotypů původce infekce, proti kterým chrání – monovalentní nebo polyvalentní.

Typy vakcín

1. Živé oslabené vakcíny

Živé oslabené vakcíny obsahují oslabenou (atenuovanou) formu patogenu, která co nejméně napodobuje přirozenou infekci. Nejčastěji jsou používány živé virové vakcíny.

Výhody: silná, dlouhodobá imunitní odpověď, není nutné přidávat látky podporující imunitní odpověď organismu (adjuvantní látky – viz dále).

Nevýhody: častější nežádoucí účinky ve srovnání s neživými vakcínami. Závažnější nežádoucí reakce jsou častější zejména u osob s imunodeficitem nebo jinak oslabených.

Některé atenuované mikroorganismy ve vakcínách mají zachovaný potenciál replikace u jedinců s oslabeným imunitním systémem (například u osob s imunodeficitem) a mohou tak u nich způsobit příznaky onemocnění. Proto se obvykle u těchto osob nedoporučují (viz – kontraindikace očkování). Některé atenuované viry mají také zachován poměrně vysoký mutační potenciál. Typickým příkladem je vakcinační virus používaný v živé orální vakcíně proti poliomyelitidě, která se pro svou vysokou účinnost používá zejména v oblastech s vysokým rizikem onemocnění. Tzv. cirkulující, z vakcíny odvozený poliovirus (angl. circulating vaccine-derived poliovirus, zkratka cVDPV), vznikl mutací tohoto atenuovaného viru. Pokud zmutovaný virus cirkuluje ve společenství, kde je nízká proočkovanost, může se šířit mezi lidmi a v některých případech způsobit paralytickou poliomyelitidu. Proto je při použití této vakcíny vždy potřeba udržovat vysokou proočkovanost populace.

Příklady: vakcína MMR (proti spalničkám, příušnicím a zarděnkám), vakcína proti planým neštovicím (varicelle), vakcína proti žluté zimnici, vakcína proti rotavirům, BCG vakcína proti tuberkulóze a orální vakcína proti břišnímu tyfu.

2. Neživé vakcíny

Všechny vakcíny, kromě živých oslabených vakcín, se označují jako "neživé". Neživé vakcíny se v těle neumí replikovat, a proto nezpůsobují nemoc ani u jedinců s oslabeným imunitním systémem. To umožňuje bezpečné podávání těchto vakcín většině populace, včetně jedinců s oslabenou imunitou. Pro dosažení vysoké účinnosti a dlouhodobé imunity může být u neživých vakcín často zapotřebí více dávek v základním schématu a/nebo posilovací dávky.

Neživé vakcíny se obvykle dělí do dvou hlavních kategorií: celobuněčné a subjednotkové. Celobuněčné vakcíny obsahují inaktivovanou formu celého patogenu (virus nebo bakterie), zatímco subjednotkové vakcíny obsahují pouze specifické části viru nebo bakterie, které nesou potřebné antigeny pro stimulaci imunitní odpovědi, ale neobsahují zbylé molekuly patogenu. Výhodou celobuněčných vakcín je vyšší imunogennost než u vakcín subjednotkových, nevýhodou jsou častější nežádoucí reakce. Další typy neživých vakcín (toxoidové a vektorové) jsou řazeny buď do subjednotkových vakcín nebo mají zvláštní kategorii, stejně jako nové genové vakcíny. Přehled neživých vakcín, jejich základní charakteristiky a příklady uvádí **tabulka č.**

Typy vakcín	Popis	Příklady
Celobuněčné inaktivované vakcíny	Obsahují inaktivovanou (chemicky nebo fyzikálně) verzi patogenu.	Vakcína proti hepatitidě A, klíšťové meningoencefalitidě, přenosné dětské obrně (Salkova)
Subjednotkové vakcíny	Obsahují pouze konkrétní bílkoviny, polysacharidy nebo části z patogenu, které jsou schopné vyvolat imunitní odpověď. Patří sem	Vakcína proti hepatitidě B, lidskému papilomaviru (HPV), proti pneumokokům (konjugované a

	štěpené (tzv. splitové), proteinové, (např. rekombinantní), polysacharidové a konjugované vakcíny	polysacharidové), chřipce nebo pertusi
Toxoidové vakcíny	Obsahují inaktivované toxiny (toxoidy) produkované bakteriemi, které vyvolávají imunitní odpověď proti toxinům, a ne přímo proti bakteriím.	Vakcína proti tetanu a proti záškrtu.
Genové vakcíny	Vakcíny na bázi nukleových kyselin (DNA, RNA). V buňkách očkovaného jedince dochází podle jejich vzoru k syntéze antigenu, který stimuluje imunitní odpověď. NK se poté rozpadají.	Pro humánní použití jsou registrovány pouze RNA vakcíny proti covid-19.
Vektorové vakcíny	Používají pro člověka nepatogenní virus jako vektor pro doručení genu pro tvorbu antigenu do buněk očkovaného jedince. Buňky syntetizují antigen, který v těle vyvolá imunitní odpověď.	Vakcína proti covid-19

Tab. č.

Specifické charakteristiky vybraných typů vakcín

Polysacharidové a konjugované vakcíny

Tyto vakcíny jsou vyrobeny na bázi polysacharidů nebo cukrů, které tvoří vnější pouzdro bakterií. Jejich specifickou vlastností je, že stimulují přímo B-lymfocyty bez pomoci T-lymfocytů (thymus- independentní imunitní odpověď). Tato přímá stimulace vede k produkci protilátek, zejména IgM, ale neaktivuje proces, který je nezbytný pro vytvoření imunologické paměti. Ochrana po očkování je tak časově velmi omezená, většinou se udává 5 let.

Polysacharidové vakcíny jsou obzvláště méně účinné u malých dětí, protože jejich imunitní systém ještě není plně vyvinutý na to, aby efektivně reagoval na tento typ antigenů, a také u starších osob, u kterých je funkčnost tohoto systému oslabena. To je důvod, proč se u malých dětí a seniorů používají tzv. **konjugované polysacharidové vakcíny**, které obsahují polysacharid připojený k proteinovému nosiči. Tento proteinový nosič zajišťuje aktivaci T-lymfocytů (tymus-dependentní imunitní odpovědi), což vede k vytvoření imunologické paměti a silnější ochraně. Často je v této funkci využíván tetanický nebo difterický toxoid.

Rekombinantní vakcíny

Rekombinantní vakcíny jsou proteinové subjednotkové vakcíny. Jsou vytvořeny pomocí genetické manipulace, kdy je izolovaný gen, který kóduje požadovaný antigen, vložen do buněk tzv. produkčního organismu (např. bakterií, kvasinek, hmyzích nebo savčích buněk) a ty jsou potom schopné produkovat velké množství tohoto proteinu. Protein je následně z těchto buněk extrahován a purifikován, aby byl použit v očkovací látce. Jejich výhodou je zejména snadná výroba a bezpečnost při velmi dobré účinnosti.

Složení vakcín

Vakcíny se skládají z několika klíčových komponent, z nichž každá má specifickou funkci. Tyto komponenty lze rozdělit do několika základních skupin:

1. **Antigeny** - jsou hlavní složkou vakcíny a jsou to látky (obvykle bílkoviny, polysacharidy nebo inaktivované viry či bakterie), které stimulují imunitní systém očkovaného jedince.
2. **Adjuvans** - je látka přidávaná do vakcín za účelem zvýšení imunogenicity, tyto látky mohou zlepšit účinnost vakcíny se slabším antigenem a snížit potřebný počet dávek nebo snížit množství antigenu. Nejsou využívány u živých vakcín, které jsou dostatečně silné. Příkladem je hydroxid hlinitý, používaný v mnoha vakcínách, např. proti hepatitidě B, kombinované vakcíně proti tetanu, záškrtu a pertusi a v mnohých dalších. Dále látka MF59, které se skládá převážně ze squalenu (přírodního oleje) a používá se v některých vakcínách proti chřipce (Fluad).
3. **Konzervační látky** - přidávají se do vícedávkových balení vakcín k prevenci kontaminace bakteriálními nebo plísnovými mikroorganismy během odběru jednotlivých dávek. Nejznámější konzervační látkou je thiomersal, který se dnes používá např. v některých více dávkových vakcínách proti chřipce (pandemická vakcína). Dříve byl často obviňován z nežádoucích neurologických účinků, které se však nikdy neprokázaly. WHO přesto doporučila výrobcům vakcín, aby jej přestaly využívat. Jedním z důvodů, proč se dnes používá jen omezeně, je i to, že došlo k přechodu na převážně jednodávková balení, která nepotřebují konzervační látky. V České republice tuto látku neobsahuje žádná z vakcín určených pro povinná očkování dětí.
4. **Stabilizátory** – jsou to různé druhy látek, které chrání vakcínu během výroby, skladování a přepravy, aby se zabránilo ztrátě účinnosti vakcíny. Mohou také stabilizovat antigeny během zmrazení a rozmrazení. Příkladem je např. sacharóza ve vakcíně proti MMR (Priorix), želatina, např. v živé vakcíně proti žluté zimnici (Stamaril).
5. **Reziduální látky** - tyto látky mohou být přítomny ve vakcíně v malých množstvích jako důsledek výrobního procesu. Nepatří mezi aktivní složky vakcíny a často se tam vyskytují v nedetekovatelném množství. Výrobci mají přesto povinnost je ve složení uvádět. Patří sem např. zbytky proteinů, jako je vaječný protein (např. v některých vakcínách proti chřipce), stopová množství formaldehydu, který se používá k inaktivaci toxinů (např. proti tetanu) nebo antibiotik, která se používají k zabránění bakteriální kontaminaci během výroby některých vakcín (např. neomycin v MMR vakcínách a inaktivovaných vakcínách proti polioviru).

S aplikací vakcín souvisí také používání tzv. ředidel, které se před aplikací přidávají do vakcíny, aby se dosáhlo požadované koncentrace. Obvykle se používá sterilní voda nebo fyziologický roztok.

Nežádoucí účinky vakcín

Stejně jako všechny zdravotnické intervence může být i očkování spojeno s určitými riziky. Každá vakcína s sebou nese potenciál vyvolat vedlejší, tzv. nežádoucí účinky (NÚ). Tyto reakce se liší v závažnosti i povaze, ale většina z nich je mírná a nezávažná a výhody očkování, zejména v prevenci závažných a potenciálně smrtelných onemocnění, výrazně převažují nad rizikem těchto nežádoucích účinků.

Důsledné monitorování bezpečnosti vakcín a hlášení nežádoucích účinků je zásadní pro zachování důvěry ve vakcinační programy a pro zajištění co nejvyšší bezpečnosti pro všechny očkované jedince.

Typy nežádoucích účinků:

Nežádoucí účinky po očkování lze rozdělit do několika kategorií:

1. Očekávané vs. neočekávané:

Očekávané reakce jsou ty, které jsou známy a popsány v klinických studiích a během postlicenčního sledování vakcíny. Příkladem může být mírná bolest v místě vpichu, zvýšená teplota nebo únava.

Neočekávané reakce jsou vzácnější a představují nové nebo neobvyklé symptomy, které nebyly dosud v souvislosti s aplikací vakcíny popsány. Tyto reakce vždy vyžadují důkladné vyšetření a mohou být důvodem pro zavedení předběžných bezpečnostních opatření.

2. Lokální vs. celkové:

Lokální reakce zahrnují symptomy v místě aplikace vakcíny, jako je zarudnutí, otok, bolest nebo zatvrdnutí. Tyto reakce jsou nejčastější a obvykle se samy upraví během několika dní.

Celkové reakce postihují celý organismus a mohou zahrnovat horečku, malátnost, bolesti svalů nebo kloubů, anafylaxi a další systémové příznaky. Celkové reakce jsou méně časté než lokální, ale mohou být závažnější.

3. Nezávažné vs. závažné:

Nezávažné reakce jsou dočasné, zpravidla odezní do 1-3 dnů. Obvykle nevyžadují žádný specifický zásah. Jsou považovány za fyziologické a souvisí s aktivací imunitního systému těla. Patří sem například mírné zvýšení teploty, bolest v místě vpichu nebo krátkodobá únava.

Závažný nežádoucí účinek vakcíny je definován jako nežádoucí reakce, která má závažné důsledky pro zdraví očkované osoby. Konkrétně zahrnuje:

- Hospitalizaci nebo prodloužení stávající hospitalizace.

- Ohrožení na životě (například reakce, která by mohla vést k úmrtí, pokud by nebyla včas léčena).
- Významné poškození zdraví nebo invaliditu (například trvalé či závažné zdravotní komplikace).
- Vrozené vady u potomků v případě, že je reakce spojena s těhotenstvím.
- Úmrtí jako přímý nebo nepřímý následek reakce na vakcínu.

Mezi závažné nežádoucí účinky po očkování patří:

1. **Vystupňované fyziologické reakce** (hyperreakce), které mohou být buď lokální (např. výrazný otok v místě aplikace) nebo celkové (např. vysoká horečka).
2. **Závažné alergické reakce**, zejména anafylaktický šok. Anafylaktická reakce se zpravidla objevuje 15-30 minut po očkování a projevuje se dušností, sípáním, poklesem tlaku, tachykardií, zvracením, průjmem, kožními a neurologickými příznaky. Jedná se o rychle se rozvíjející urgentní stav, proto všechny osoby aplikující vakcíny musí být proškoleny v poskytnutí první pomoci (aplikace adrenalinu) a musí mít k dispozici potřebné vybavení. Pacient musí být poučen, aby setrval po dobu nejméně 15 minut po očkování pod dohledem zdravotníka. Vyvolávajícím alergenem může být např. vaječný protein (ovoalbumin) nebo kvasinkový protein, které v některých vakcínách zůstávají ve stopovém množství z výroby (výrobci jsou povinni všechny složky vakcín uvádět v SPC).
3. **Neurologické reakce**. Neurologické reakce jsou velmi vzácné. Mezi častější patří pouze febrilní křeče, jejichž pravděpodobnost výskytu se pohybuje od 1:10 000. Nejčastěji se objevují po podání vakcín obsahujících složky proti spalničkám, příušnicím a zarděnkám (MMR vakcína). Křeče mají obvykle benigní průběh a nezanechávají dlouhodobé následky. Další jako je encefalitida, encefalomyelitida, encefalopatie, nebo syndrom Guillain-Barré se vyskytují velmi vzácně s četností 1:1-10 milionů dávek. Předpokládá se, že k těmto reakcím může přispívat genetická predispozice, související s konkrétním typem imunitní odpovědi.

Jednou z méně závažných, ale relativně častých reakcí je mdloba při aplikaci vakcíny, která má psychogenní podklad a nejde o přímý účinek vakcíny.

Povinnost hlášení a sledování

Všichni zdravotníci v České republice mají podle Zákona o léčivech č. 378/2007 Sb. povinnost hlásit neočekávané nebo závažné nežádoucí reakce po očkování Státnímu ústavu pro kontrolu léčiv (SÚKL). Hlášení mohou podat také pacienti nebo jejich rodinní příslušníci. Tento systém hlášení je klíčovou součástí postlicenčního sledování bezpečnosti vakcín, kdy hlášené reakce jsou analyzovány a je zkoumána jejich kauzalita, tj. zda existuje přímý vztah mezi aplikací vakcíny a nežádoucí reakcí.

Kontraindikace očkování

Obecné kontraindikace

Obecné kontraindikace jsou situace, kdy podání vakcíny může způsobit vážné poškození zdraví pacienta. V takových případech je podání vakcíny zakázáno. Před podáním vakcíny je povinností zdravotnického personálu vždy zjistit, zda neexistují možné kontraindikace pro očkování u konkrétního pacienta. Mezi hlavní obecné kontraindikace patří:

1. Závažná alergická reakce (např. anafylaktický šok) po předchozím podání dávky vakcíny nebo na její složky.
2. Závažná reakce na předchozí dávku vakcíny, která vedla k celkovému zhoršení zdravotního stavu.

Relativní kontraindikace

Relativní kontraindikace jsou situace, kdy očkování může představovat zvýšené riziko závažných nežádoucích účinků pro pacienta. V těchto případech by mělo být očkování odloženo, ale může být provedeno, pokud přínos očkování převáží rizika. Relativní kontraindikace zahrnují:

1. Středně závažné nebo závažné akutní onemocnění, s horečkou nebo bez horečky.
2. Další specifické podmínky pro jednotlivé vakcíny.

Kontraindikace podání živých atenuovaných vakcín

Specifické kontraindikace pro živé atenuované vakcíny zahrnují situace, kdy by podání živé oslabené vakcíny mohlo vést k infekci nebo vážnému zdravotnímu problému. Patří mezi ně:

1. Vrozené nebo získané stavy závažného oslabení imunitního systému – např. u pacientů s těžkou kombinovanou imunodeficiencí (SCID), neléčeným HIV s pokročilým stadiem onemocnění, nebo při léčbě imunosupresivou (např. vysoké dávky kortikosteroidů: ≥ 20 mg prednisonu (nebo ekvivalentu) denně po dobu 14 dnů a déle, chemoterapie).
2. Těhotenství – vzhledem k nedostatku studií nelze vyloučit riziko, že oslabený virus nebo bakterie může přejít na plod a způsobit vrozené infekce nebo malformace. Pokud je však vakcína těhotné ženě již aplikována, není to důvod k ukončení těhotenství.
3. Biologická léčba - např. inhibitory TNF, inhibitory interleukinů, monoklonální protilátky. Po ukončení této léčby je před očkování živou vakcínou doporučen interval 3 měsíce.
4. Hematoonkologické diagnózy – např. leukémie a lymfomy v aktivním stádiu.
5. Pasivní imunizace a transfúze - protilátky v těchto přípravcích mohou neutralizovat vakcinační virus, což snižuje účinnost vakcíny a může vést k neúplné imunizaci. Mezi podáním těchto přípravků a vakcinací je doporučován odstup 3 měsíců. Pokud bylo očkování provedeno před podáním pasivní imunizace či transfúze v kratším intervalu, doporučuje se zkontrolovat, zda došlo k sérokonverzi.

Zásady správného očkování

Správná praxe při aplikaci vakcín je klíčová pro zajištění bezpečnosti a účinnosti očkování. Dodržování stanovených postupů nejen minimalizuje riziko nežádoucích účinků, ale také zvyšuje pravděpodobnost úspěšného navození požadované imunitní odpovědi. Následující kroky jsou součástí očkovacího protokolu, který je doporučován např. Centrem pro kontrolu a prevenci nemocí (CDC):

1. Odebrání očkovací anamnézy

Prvním krokem při aplikaci vakcíny je důkladné odebrání anamnézy pacienta zaměřené na jeho očkovací historii. Je třeba zjišťovat, zda pacient již v minulosti prodělal očkování a zda byly zaznamenány jakékoliv nežádoucí reakce.

2. Zhodnocení indikace očkování

Na základě zdravotního stavu a anamnézy pacienta je nutné posoudit, zda je očkování indikováno. To zahrnuje zohlednění aktuálních zdravotních doporučení a rizikových faktorů, které by mohly ovlivnit očkování.

3. Kontrola kontraindikací pro očkování

Před podáním vakcíny je nezbytné zkontrolovat, zda pacient nemá kontraindikace k očkování. Mezi tyto kontraindikace patří především závažné alergické reakce na složky vakcíny nebo závažné reakce po předchozí dávce vakcíny.

4. Zajištění informovanosti očkované osoby či rodičů

Před aplikací vakcíny je povinností zdravotníka zajistit, aby pacient nebo u dětí jejich rodiče byli dostatečně informováni o důvodech očkování, možných nežádoucích účincích a způsobu aplikace.

5. Příprava vakcíny dle pokynů výrobce

Každá vakcína musí být připravena a podána přesně podle pokynů výrobce, které jsou uvedeny v SPC. To zahrnuje skladování vakcíny při správné teplotě, přípravu injekce a použití vhodné aplikační techniky.

6. Aplikace vakcíny

Samotná aplikace vakcíny musí být provedena za přísných aseptických podmínek, aby se minimalizovalo riziko infekce. Způsob aplikace se vždy řídí pokyny výrobce.

7. Dokumentace očkování

Po aplikaci vakcíny je nezbytné provést důkladnou dokumentaci očkování do zdravotní karty pacienta, což zahrnuje typ vakcíny, dávku, místo aplikace, datum a čas očkování, a také podpis zdravotníka, který očkování provedl. Velký přínos se v České republice očekává od zavedení elektronického očkovacího kalendáře. Zejména je požadováno, aby údaje o očkování byly přístupné všem ošetřujícím lékařům a pověřeným orgánům, což v současnosti není možné, pokud nejsou papírové záznamy k dispozici.

Zásady správného očkování kromě jiného zahrnují taky volbu správného způsobu a místa aplikace.

Způsoby a místa aplikace vakcín

Vakcinace může být provedena několika různými způsoby, v závislosti na typu vakcíny a pokynech výrobce. K dispozici jsou vakcíny pro:

- Orální podání
- Subkutánní aplikaci
- Intramuskulární aplikaci
- Intradermální aplikaci

- Intranasální aplikaci

U některých vakcín je více možností podání (intramuskulární nebo subkutánně atd.) v závislosti na zdravotním stavu pacienta a očekávané reakci na očkování.

Intramuskulární aplikace se provádí zpravidla v oblasti deltoidového svalu, dětem mladším 2 let se vakcína podává do anterolaterální strany stehna, kde je již svalová hmota vyvinuta. Hýžd'ové svaly, dříve doporučované místo aplikace, jsou z důvodu velkého množství tukové tkáně, která zadržuje antigen, nevhodné.

Současné podávání více vakcín

V České republice je současné podávání více vakcín do 24 hodin upraveno vyhláškou č. 537/2006 Sb., § 14. Vakcíny mohou být podány současně na různá místa těla, a to živé i neživé vakcíny.

Pokud se vakcíny nepodávají současně, je nutné dodržet následující intervaly:

- Po podání živých vakcín: Interval 1 měsíce.
- Po podání neživých vakcín: Interval 14 dní.
- Po očkování proti tuberkulóze: Očkování lze provést nejdříve za 2 měsíce, vždy až po zhojení prvotní reakce.

Ve výjimečných případech, kdy to vyžaduje zdravotní stav pacienta nebo potřeba navození požadovaného stavu odolnosti, lze uvedené intervaly zkrátit.

Očkování v dospělosti a očkování rizikových skupin populace

Očkování v dospělosti představuje významnou strategii pro udržení zdraví jednotlivců i veřejnosti. S rostoucím počtem starších osob v populaci se očkování dospělých stává klíčovou strategií pro zachování veřejného zdraví. Podle odhadů do roku 2050 dojde k zdvojnásobení počtu osob nad 60 let, což představuje obrovskou výzvu pro zdravotní systémy po celém světě. Očkování je jedním z hlavních nástrojů, jak předejít kritické zátěži zdravotní péče a udržet kvalitu života ve stárnoucí populaci

S přibývajícím věkem dochází u člověka ke zvýšení rizika závažného průběhu některých infekčních onemocnění. Mezi taková onemocnění patří např. žloutenka typu A, klíšťová meningoencefalitida, příušnice nebo spalničky. Tyto infekce mohou v dospělosti probíhat s většími komplikacemi a delší dobou rekonvalescence. Zásadním důvodem je pokles imunitních funkcí, který přichází po 50. roce věku. Ten je spojován s rozvojem fenoménů známých jako **imunosenescence** (stárnutí imunitního systému) a **inflammaging** (chronický zánět spojený se stárnutím).

Další faktor, který ovlivňuje imunitní odpověď ve stáří, jsou změny v obranných funkcích kůže a sliznic, které slouží jako první bariéra proti patogenům. K těmto změnám patří např. narušení funkcí řasinkového epitelu v dýchacím traktu, hypochlorhydrie (snížená produkce kyseliny chlorovodíkové) v žaludku nebo snížení acidifikace moči, což může zvýšit náchylnost k močovým infekcím.

Dospělí mohou být také nosiči patogenů, které představují vysoké riziko pro neočkované děti (černý kašel, záškrt, RSV). Očkování dospělých, zejména těch, kteří přicházejí do kontaktu s dětmi, je proto důležitým prvkem ochrany veřejného zdraví (tzv. „cocoon“ strategie).

Aby bylo očkování dospělých a starších osob co nejúčinnější, je nutné přizpůsobit očkovací strategie i vakcíny jejich specifickým potřebám. Mezi tyto přístupy patří např. změna způsobu aplikace vakcín, úprava očkovacího schématu (např. zvýšení počtu dávek nebo změna intervalů mezi dávkami), zvýšení množství antigenu v očkovacích látkách (použito např. v nové vakcíně proti chřipce určené osobám nad 60. let) nebo vývoj nových adjuvantních látek pro zvýšení účinnosti vakcín u dospělých.

V České republice byl v roce 2008 zaveden Očkovací kalendář pro dospělé (dostupný na www.vakcinace.cz), který se pravidelně aktualizuje s příchodem nových vakcín a doporučení. Tento kalendář poskytuje strukturovaný přehled o tom, které vakcíny by měli dospělí absolvovat v různých fázích života, aby byla zachována jejich imunita proti klíčovým infekcím. Doporučení zahrnuje zejména očkování proti chřipce, pneumokokovým infekcím a herpes zoster.

Kromě očkovacího kalendáře podle věku jsou také připravována specifická **doporučení pro rizikové skupiny pacientů:**

1. Onkologicky nemocní pacienti: Tito pacienti mají oslabený imunitní systém v důsledku samotného onemocnění a jeho léčby, což zvyšuje riziko infekcí. Specifická očkování jsou doporučena podle typu onkologického onemocnění a fáze léčby.
2. Pacienti s chronickými onemocněními: Například osoby s chronickým srdečním nebo plicním onemocněním, diabetem, chronickým onemocněním ledvin nebo jater. Tyto osoby mají vyšší riziko komplikací při infekcích, takže pro ně existují specifická doporučení ohledně vakcinace.
3. Transplantovaní pacienti: Po orgánové transplantaci dochází k imunosupresi, což významně zvyšuje náchylnost k infekcím. Očkování je proto pečlivě plánováno před transplantací a v posttransplantačním období podle specifických doporučení.
4. Pacienti podstupující biologickou léčbu: Biologická léčba často zahrnuje imunosupresivní terapie, které mohou oslabit imunitní odpověď. Specifická doporučení jsou zaměřena na načasování očkování před zahájením léčby a na vhodnost podávání živých vakcín.
5. Imunokompromitovaní pacienti: Zahrnuje pacienty s primárními nebo sekundárními imunodeficity, jako jsou HIV pozitivní osoby, pacienti s autoimunitními onemocněními nebo pacienti po chemoterapii. Pro tyto pacienty jsou stanovena specifická doporučení k očkování, včetně úpravy dávkování a výběru bezpečných vakcín.
6. Těhotné ženy: Těhotné ženy představují zvláštní rizikovou skupinu, pro kterou jsou vytvářena specifická doporučení pro očkování proti chřipce, černému kašli, RSV nebo covid-19 a dalším infekcím, které mohou ohrozit jak matku, tak plod. U očkování těhotných se využívá principu pasivní imunizace plodu. Očkování, které je určeno zejména pro ochranu novorozence, je proto vhodné zahájit ve 3. trimestru tak, aby došlo k přestupu maximálního množství protilátek a bylo dosaženo co nejvyšší ochrany dítěte.

Specifická doporučení jsou pak vytvářena pro cestovatele do oblastí s vyšším rizikem určitých infekčních nemocí. Poradenství poskytují specializovaná pracoviště cestovní medicíny. Důležité je včasné zahájení příprav, ideálně 6-8 týdnů před cestou, aby bylo možné dodržet všechny intervaly pro doporučené vakcíny. Mezi obecně doporučované patří např. vakcína proti hepatitidě A a B a meningokokovým onemocněním. V některých zemích je pro vstup povinně vyžadováno očkování proti žluté zimnici.

Všechny důležité informace o očkování jsou k dispozici na internetových stránkách České vakcinologické společnosti ČLS JEP - www.vakcinace.eu.

3.3 Mikrobiologická diagnostika infekčních onemocnění

Eva Pernicová, Ivana Koláčková

3.3.1 Obsah

3.3.2 Základní pojmy

3.3.3 Úvod

3.3.4 Princip diagnostických metod

3.3.5 Obtíže při interpretaci výsledků serologických testů

3.3.6 Diagnostika původců onemocnění v bakteriologii a mykologii

3.3.7 Diagnostika původců onemocnění ve virologii

3.3.8 Diagnostika původců onemocnění v parazitologii

3.3.9 Zásady odběrů vybraných biologických materiálů

3.3.10 Význam diagnostických metod v epidemiologii

3.3.11 Kontrolní otázky

3.3.12 Literatura

3.3.2 Základní pojmy

Přímá diagnostika: stanovení vlastního mikroorganismu (např. kultivačně nebo mikroskopicky), jeho součástí (průkaz antigenů nebo DNA) nebo jeho metabolitů (např. toxinů).

Nepřímá diagnostika: využívá reakce lidského organismu na přítomnost cizorodého agens, tedy stanovení specifických protilátek průkazem přítomnosti komplexu antigen-protilátka.

Anamnestické protilátky: dlouhodobě detekovatelné protilátky třídy IgG po prodělání nemoci nebo po očkování

Avidita protilátek: síla, kterou polyvalentní protilátka interaguje s polyvalentním antigenem

Sérologické reakce: vyšetřovací metody založené na *in vitro* průkazu existence komplexu antigen-protilátka (neboli imunokomplexu).

Sérokonverze: přítomnost protilátek proti určitému antigenu ve vzorku, v němž tyto protilátky původně nebyly; důsledek prodělání infekce či očkování.

Titr protilátek: stupeň ředění vyšetřovaného materiálu, při němž jsou obsažené protilátky ještě schopny zřetelně reagovat s příslušným antigenem, slouží tedy ke kvantifikaci protilátek. Čím vyšší titr, tím více protilátek bylo přítomno v původním (neředěném) vzorku. Udává se jako poměr, např. 1:64.

Párový odběr: dvojí odběr stejného materiálu s časovým odstupem. První vzorek (akutní) se odebírá co nejdříve v akutní fázi nemoci či při podezření na ni, druhý (rekonvalescentní) s vhodným odstupem; pátrá se po sérokonverzi či signifikantním (obvykle čtyřnásobným) vzestupu titru specifických protilátek.

Senzitivita (citlivost) testu: vyjadřuje, kolik skutečně pozitivních jedinců (nositelů nemoci, znaku apod.) test správně označí jako „pozitivní“, zbytek je falešně negativní. Vysoce senzitivní testy jsou vhodné pro screeningová vyšetření, při kterých je nutné mít minimum neodhalených, tj. falešně negativních výsledků.

Specifická testu: vyjadřuje, kolik skutečně negativních jedinců (bez hledané nemoci či znaku) test správně označí jako „negativní“; zbytek je falešně pozitivní. Vysoce specifické testy jsou třeba pro vyhledávání vzácných onemocnění; musí být vysoká pravděpodobnost, že testem zjištěný „negativní“ výsledek je skutečně negativní.

Southern blot: hybridizační metoda k průkazu DNA

Northern blot: hybridizační metoda k průkazu RNA

3.3.3 Úvod

Správná a rychlá diagnostika infekčního onemocnění má význam nejen pro pacienta, ale může být klíčovým nástrojem pro omezení šíření onemocnění nebo patogenu se závažnou virulencí či rezistencí k antimikrobikům v populaci (povinná hlášení, identifikace rizikových skupin, lokalizace ohniska infekce apod.). Získaná data epidemiologům umožňují správné zaměření preventivních a represivních opatření k ochraně dalších osob.

Vlastní stanovení původců infekčních onemocnění zahrnuje několik na sebe navazujících kroků – detekci, identifikaci a typizaci.

Detekcí se rozumí průkaz etiologického agens ve vzorku **přímými** nebo **nepřímými** metodami. **Identifikace** je taxonomické zařazení původců infekčních onemocnění na úroveň rodu, případně druhu. **Typizace** znamená detailnější rozlišení zástupců stejného druhu na

různé typy nebo klony. Jednotlivé kroky detekce, identifikace a typizace nemusí být vždy striktně odděleny, ale mohou metodicky souviset.

3.3.4 Princip diagnostických metod

Kultivace je cílené množení mikroorganismů za podmínek, které splňují jejich nároky na optimální růst. Jedná se o metodu přímé diagnostiky, která se využívá zejména v bakteriologii a mykologii. Intracelulární bakterie a viry je možné kultivovat pouze na tkáňových kulturách. V rutinní praxi byl proto tento pracný a časově náročný postup nahrazen jinými metodami. Výhodou kultivace je získání konkrétního bakteriálního/mykologického původce, případně průkaz přítomnosti více etiologických agens současně. Metoda umožňuje provedení navazujících kroků jako je testování citlivosti vůči antimikrobikům a detailní typizace mikroorganismů. Nevýhodou je závislost výsledku na technice odběru vzorku, použití vhodného transportního média a rychlosti transportu do laboratoře. Některé bakteriální původce lze kultivačně stanovit jen obtížně, mohou mít speciální nároky na růst (např. *Bordetella pertusis*, *Legionella pneumophila*) nebo vyžadují dlouhou dobu kultivace v řádech týdnů (mykobakteria a dermatofyty). Obtížná může být vlastní interpretace nálezu, kdy je třeba odlišit přirozenou kolonizaci od případného patogenního původce.

Metoda se běžně využívá při diagnostice infekcí dýchacích cest, alimentárních nákaz, močových infekcí, infekcí ran aj.

Mikroskopie je optická metoda k pozorování zvětšeného obrazu určitého objektu. K přímé diagnostice se využívá světelná mikroskopie zejména v parazitologii. V bakteriologii se mikroskopie v přímé diagnostice využívá k prvotnímu posouzení kultivačně pozitivních hemokultur, likvoru nebo punktátu z primárně sterilních míst, případně k průkazu acidorezistentních mikroorganismů (barvení dle Ziehl-Neelsena např. pro průkaz původců tuberkulózy). Jedná se o levnou a rychlou metodu, která ale poskytuje pouze orientační výsledky.

Sofistikované techniky, jako fluorescenční a elektronová mikroskopie, vyžadují speciální vybavení i přípravu vzorků a využívají se zejména v mykologii nebo virologii.

Molekulárně biologické metody jsou techniky přímé diagnostiky, které detekují nukleovou kyselinu mikroorganismu. Rozlišujeme **klasické metody bez amplifikace cílové sekvence**, které vyžadují velké množství cílových nukleových kyselin, jako jsou např. hybridizační metody, Southern blot, Northern blot. Využívají se pro přímý průkaz např. mykobakterií a ve virologii.

Amplifikační metody se vyznačují vysokou sensitivitou a specificitou i při nízkém množství cílových nukleových kyselin. Výhodou je možnost průkazu nekultivovatelných nebo obtížně kultivovatelných původců a rychlost dodání výsledku (v řádu desítek minut až několika hodin). Metody umožňují odlišení fenotypově podobných bakteriálních druhů ev. kmenů a při využití systému real-time PCR (qPCR, RQ-PCR) poskytují i možnost semikvantifikace patogenu. Protože jsou cíleny na nukleové kyseliny, je možné prokázat agens i při nasazené antimikrobiální léčbě, tj. i u neživotaschopných mikroorganismů. To je současně i nevýhodou těchto metod. Rozlišení, zda se jedná o živé patogeny a aktivní infekci nebo neživá agens (a pozitivní výsledek je např. důsledkem prodělané infekce), je obtížné. V současnosti se také běžně neprovádí u takto detekovaných původců typizace nebo stanovení citlivosti k antimikrobikům (s výjimkou detekce specifických genů rezistence). Příkladem amplifikačních metod jsou polymerázová řetězová reakce (PCR), izotermální amplifikace zprostředkovaná smyčkou (LAMP) a sekvenační metody.

V lékařské mikrobiologii se nejčastěji používá cílená, **patogen-specifická PCR**, resp. RT-PCR (reverzní transkripční PCR pro detekci RNA). Reakce může být postavena jako průkaz přítomnosti jednoho konkrétního mikroorganismu nebo kombinace několika patogenů (multiplex PCR). Příkladem je multiplex PCR pro detekci původců bakteriální meningitidy (*Streptococcus pneumoniae*, *Neisseria meningitidis*, *Haemophilus influenzae* z likvoru), na virové respirační infekce (virus chřátkové, A, B a parainfluenzy, RSV – respirační syncytiální virus, adenovirus, koronaviry, rhinovirus, lidský metapneumovirus z výtěru z nasofaryngu) nebo na sexuálně přenosná onemocnění (*Neisseria gonorrhoeae*, *Chlamydia trachomatis*, *Mycoplasma* spp., *Ureaplasma* spp. a *Trichomonas vaginalis* z moči nebo výtěru).

V případě, že je třeba potvrdit nebo vyloučit neznámého mikrobiálního původce např. v primárně sterilním vzorku (likvor, krev), využívá se PCR s **univerzálními primery**. Ty jsou cíleny na vysoce konzervativní části mikrobiálního genomu, jako je mechanismus biosyntézy proteinů (rRNA). Pozitivní výsledek znamená, že infekce je způsobena např. bakteriemi (16S rRNA) nebo mikroskopickými houbami (18S rRNA). K vlastní identifikaci původce je nutné následně provést sekvenaci PCR produktu, na základě které lze dokončit taxonomické zařazení – genotypovou identifikaci.

Imunologické metody jsou založeny na stanovení komplexu antigen-protilátka. Jsou využívány v přímé diagnostice (průkaz antigenů) i v nepřímé diagnostice (detekce specifických protilátek).

Podle způsobu průkazu komplexu antigen-protilátka se metody dělí na:

klasické serologické – aglutinace, precipitace

imunochemické metody s následnou detekcí (metody se značením) – imunochromatografie, imunoanalýza, imunoblot, imunofluorescence (IF)

založené na efektorovém účinku protilátek - komplement fixační reakce (KFR), inhibiční a neutralizační testy.

Aglutinace je metoda průkazu korpuskulárního antigenu (součást buňky mikroorganismu), kdy spojováním antigenu a příslušné protilátky vzniká aglutinát, shluk pozorovatelný pouhým okem. V přímé diagnostice se využívá k rychlému průkazu bakteriálních antigenů v likvoru (*Haemophilus influenzae* typ B, *Streptococcus pneumoniae*, *Neisseria meningitidis* atd.).

Příkladem nepřímé diagnostiky je průkaz protilátek proti *Salmonella* Typhi (Widalova reakce), hemaglutinace (diagnostika infekční mononukleózy, *Mycoplasma pneumoniae*, TPHA – *Treponema pallidum* hemaglutinace).

Precipitace je průkaz koloidního antigenu (izolovaných makromolekul). Rutinně se využívá jako nepřímá metoda průkazu protilátek proti kardiolipinu v diagnostice syfilis (VDRL – Veneral Disease Resarch Laboratory, RRR – rychlá reaginová reakce, RPR – Rapid Plasma Reagin).

Imunochromatografické metody jsou založeny na principu detekce antigenu/protilátky po vazbě s konjugátem (protilátkou/antigenem se značkou) za vzniku komplexu antigen-konjugát. Vzniklý komplex migruje směrem k specifickému proteinu imobilizovanému na porézní membráně, na který se komplex váže a vzniká barevná reakce (proužek) signalizující pozitivní výsledek. Jedná se o rychlé a jednoduché testy, jejich využití je ale limitováno nedostatečnou senzitivitou a dostupností jen pro vybraná infekční agens. Využívají se i jako tzv. bedside testy (rapid-testy) neboli rychlé antigenní testy (RAT). Příkladem přímé diagnostiky je ve stolici průkaz rotavirů, norovirů nebo astrovirů, průkaz antigenu a toxinu *Clostridioides difficile*, dále průkaz *Helicobacter pylori* nebo *Giardia lamblia*. V moči lze takto prokázat např. *Streptococcus pneumoniae* nebo *Legionella pneumophila*, z krve pak p24 HIV-1 nebo markery virové hepatitidy B. Epidemiologický význam těchto metod spočívá hlavně v rychlém screeningu, možnosti rychlé izolace potenciálního zdroje ev. zajišťování kontaktů (COVID-19, chřipka, spalničky, akutní hepatitida A aj.) a ve včasném zahájení léčby vedoucí ke snížení rizika přenosu na další osoby (malárie).

V praxi jsou také rozšířené metody na principu **imunoanalýzy**, kdy je reakce antigen-protilátka vizualizována pomocí značky. Jedná se o rychlé, senzitivní a často automatizované metody, které umožňují i kvantitativní stanovení. Podle typu značky se rozlišují metody s enzymatickým značením (EIA, ELISA), radioaktivní značkou (RIA), značené fluorescencně (FIA) nebo luminiscencně/chemiluminiscencně (LIA/CLIA). Luminiscenční značení má

několik modifikací jako např. chemiluminiscenci s využitím magnetických mikročastic (CMIA) nebo elektro-chemiluminiscenci (ECLIA). Těmito metodami jsou detekovatelné antigeny nebo protilátky u virových infekcí, využívají se k diagnostice syfilis, chlamydiózy, toxoplazmózy aj.

Tradiční metody jako **ELISA** se uplatňují např. v diagnostice: klíšťové encefalitidy, HIV-1/2, hepatitid A, B, C, D, E, boreliózy (likvor, punktát, krev), pertusse, toxoplazmózy, infekční mononukleózy, k ověření přítomnosti protilátek proti cytomegaloviru u dárce orgánu a jeho potenciálního příjemce nebo k ověření protilátek proti tetanu aj.

Principem **Western blotu** (WB, imunoblot) je hledání protilátek proti elektroforeticky uspořádané směsi proteinů (antigenů) pomocí značené protilátky proti hledané protilátce, jejichž přítomnost se projeví vznikem tmavé linie na podkladu, tzv. membráně. WB je specifitější než ELISA, používá se často ke confirmaci výsledků získaných metodou ELISA (HIV, borelióza). **Nepřímou imunofluorescenci** (hledání specifických protilátek pomocí připraveného a fixovaného antigenu a konjugátu protilátky s fluorochromem, která se v případě pozitivity naváže na hledanou protilátku) využívá např. jeden ze screeningových testů na syfilis (FTA-ABS, Fluorescent Treponemal Antibody Absorption).

V rámci nepřímé diagnostiky se také využívají následující metody:

neutralizace: průkaz antistreptolysinových protilátek (ASLO)

virus neutralizační test (VNT)⁸: SARS-CoV-2, virus klíšťové encefalitidy

komplementfixační reakce (KFR): průkaz protilátek v diagnostice chřipky, RSV, toxoplazmózy

3.3.5 Obtíže při interpretaci výsledků serologických testů

Nepřímé metody (stanovení protilátek) jsou v diagnostice infekčních nemocí velmi cenné a hojně užívané. Indikovány jsou např. pokud je suspektní agens nekultivovatelné, uplynula dlouhá doba od začátku infekce nebo infekce probíhá v nepřístupné lokalizaci a přímá diagnostika proto není možná. Typické příklady využití jsou průkaz virových infekcí se systémovou odezvou (chřipka, zarděnky, hepatitidy), průkaz pertuse nebo syfilis, atypických agens (původce tuberkulózy) nebo v parazitologii. Interpretace jejich výsledků však s sebou někdy nese jistá úskalí:

⁸ Princip VNT: jsou-li ve vzorku krve přítomny protilátky proti viru, tento virus je protilátkami neutralizován a nedokáže infikovat a poškodit testované tkáňové kultury)

- pozitivita IgG přetrvává dlouhodobě, nelze určit, kdy nákaza proběhla (virová hepatitida A a C, neštovice); někdy může v odlišení recentně prodělané infekce pomoci stanovení avidity protilátek (např. u pozitivních IgG proti toxoplazmóze, cytomegaloviru či rubeole v graviditě)
- nelze odlišit protilátky postinfekční od postvakcinačních (hepatitida A, pertusse)
- individuální nebo nejasná protektivní hodnota; nízká hladina nemusí znamenat, že jedinec není chráněn (např. anti-HBs, anti-SARS-CoV-2)
- riziko zkřížené reaktivity u metody ELISA
- u některých infekcí je nutný párový vzorek k průkazu sérokonverze nebo čtyřnásobného vzestupu titru protilátek, což je časově náročné a nevýhodné při terapeutické rozvaze
- diagnostické okno (např. u HIV až 3 měsíce); neprokázání protilátek nevylučuje infekci, což je nežádoucí zejm. u screeningových testů
- nedostatečná senzitivita testů; nemusí být detekovány protilátky u imunokompromitovaných pacientů, novorozenců a kojenců
- detekce protilátek nelze využít tam, kde se netvoří cirkulující protilátky proti patogenu (např. HPV, nekomplikovaná průjmová onemocnění).
- detekce protilátek není vhodná pro monitoraci úspěšnosti léčby⁹

3.3.6 Diagnostika původců onemocnění v bakteriologii a mykologii

Hlavní diagnostickou metodou v bakteriologii a mykologii je **kultivace**. Cíleně jsou množeny buňky bakterií, ale také vláknitých hub nebo kvasinek, na vhodných živných médiích a za podmínek, které splňují nároky mikroorganismů na optimální na obsah živin, pH, kultivační teplotu a s ohledem na jejich vztah ke kyslíku. Dochází k mnohonásobnému zmnožení buněk na milionové hodnoty a vytvoření tzv. kolonií. To jsou morfologické útvary, které lze na kultivačních médiích pozorovat pouhým okem a jejich vzhled může být v závislosti na použitém kultivačním postupu pro určité skupiny mikroorganismů charakteristický. V naprosté většině případů je ale nutné kultivační nález potvrdit identifikačními metodami. Mezi základní **identifikační metody** se řadí **mikroskopie**. S využitím barvení dle Grama je možné rozdělit získané kultury na grampozitivní/gramnegativní bakterie a určit základní tvar bakteriální buňky (např. tyčinky, koky, vlákna). Jedná se o pomocnou metodu, která usnadňuje výběr dalších identifikačních metod, neslouží ale ke confirmaci.

Vlastní identifikace, tedy taxonomické zařazení mikroorganismů na úroveň rodu nebo druhu, je založena na sledování fenotypových nebo genotypových vlastností mikroorganismů. V

⁹ např. u boreliózy protilátky IgM či IgG v krvi nemusejí vzniknout vůbec či mohou přetrvávat dlouhodobě a jejich titry mohou kolísat, tj. nevypovídají o aktivitě nemoci. Zájemci viz: <https://infektologie.cz/DPLB18.htm>

současné době se z fenotypových metod nejvíce využívají biochemické testy a hmotnostní spektrometrie, v omezené míře také imunologické metody.

Biochemické metody jsou založeny na rozdílech v metabolismu mikroorganismů, tj. zda produkují nebo neprodukují specifický enzym, který jim umožňuje štěpit různé substráty např. sacharidy. Jedná se o tradičně používané a relativně dostupné metody bez nutnosti speciálního vybavení. Často ale vyžadují prodloužení inkubace o 24 až 48 hodin. Tím se zvyšuje celková časová náročnost vyšetření, výsledky ale i tak mohou být variabilní a nemusí umožnit dostatečně přesnou identifikaci.

Hmotnostní spektrometrie (Matrix-Assisted Desorption Ionization – Time of Flight Mass Spectrometry, MALDI-TOF MS) je založena na srovnání hmotnostních spekter proteinů vyšetřovaného izolátu s hmotnostním spektrem známého mikroorganismu, uloženém v databázi přístroje. Jedná se o v současnosti nejmodernější identifikační metodu, která však vyžaduje zpracování čistých (jednodruhových) kultur. Výhodou je rychlé určení mikroorganismu (v řádu minut) na úroveň rodu případně druhu. Metoda je vhodná pro širokou škálu bakterií, mikroskopických hub i kvasinek, většinou bez nutnosti složitější přípravy vzorku. Nevýhodou je vysoká pořizovací cena přístroje a náklady na jeho údržbu. Přesto se jedná o metodu, která je ve většině mikrobiologických laboratoří dostupná a využívána.

Z imunologických metod se pro identifikaci bakteriálních agens využívá nejčastěji **latexová aglutinace**. Existují testy např. pro confirmaci bakterií *Staphylococcus aureus* nebo *Streptococcus pneumoniae*.

Použití **molekulárně biologické metod** ke confirmaci včetně **genotypové identifikace** je v rutinní praxi sporadické a závisí na vybavení a možnostech konkrétní laboratoře.

V některých případech nestačí taxonomické zařazení původce do rodu a druhu, ale sleduje se také vnitrodruhová diverzita detailním rozlišením do typů nebo klonů. K **typizaci** se nejčastěji využívají metody na principu **aglutinace** jako je např. sérotypizace salmonel, *E. coli* nebo yersinií. U onemocnění dýchacích cest je to např. odlišení jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků. Formou typizace je také stanovení **rezistence k antimikrobiálním látkám**. Kromě jasného terapeutického významu může být citlivost k antimikrobikům také pomocným diagnostickým znakem, protože některé bakteriální rody nebo druhy jsou k určitým látkám přirozeně rezistentní. Příkladem je rezistence *Streptococcus pneumoniae* k optochinu nebo rozdíl v citlivosti k ampicilinu mezi druhem *Enterococcus faecium* (rezistentní) a *E. faecalis*, (citlivý). Vzorec rezistence lze také využít jako typizační znak. Uvádí se u původců epidemií při vyhledávání podobných izolátů v populaci. V moderní

epidemiologii má své nezastupitelné místo **typizace na molekulární úrovni**. Využívá techniky založené na sledování genetické variability jednoho genu (např. *spa* typizace *Staphylococcus aureus*), více genů (MLST – multilokusová sekvenční analýza) nebo celého genomu metodami celogenomového sekvenování (WGS, Whole Genome Sequencing).

3.3.7 Diagnostika původců onemocnění ve virologii

Viry jako intracelulární patogeny lze jen obtížně kultivovat, proto je přímá diagnostika zaměřena zejména na průkaz virových antigenů imunologickými metodami na principu **imunochromatografie**. Dostupné jsou rychlotesty pro průkaz respiračních virů ze vzorků z dýchacích cest (RSV – respirační syncyální virus, influenza A, B, parainfluenza, adenoviry). Ze vzorků stolice lze stanovit rotaviry, adenoviry, noroviry nebo astroviry. Výhodou těchto testů je rychlost jejich provedení, nevýhodou je ale nízká senzitivita. Vysoce specifické i senzitivní jsou metody na principu **qPCR/RT-PCR**, které umožní nejen rychlé potvrzení/vyloučení etiologického agens, ale v případě potřeby i jejich další typizaci metodami sekvenace. To se využívá zejména pro epidemiologické účely. Dále lze k přímé diagnostice využít metody na principu ELISA nebo imunofluorescence. Průkaz metodou elektronové mikroskopie nebo kultivace se provádí pouze na specializovaných pracovištích. Ve virologii má velký význam také nepřímá diagnostika, tj. stanovení protilátek.

3.3.8 Diagnostika původců onemocnění v parazitologii

V lékařské mikrobiologii zahrnuje pojem parazit především původce protozoárních nákaz a helmintóz, u nichž celý životní cyklus nebo jeho část probíhá v lidském organismu a poškozuje jej. Hlavní diagnostickou metodou je mikroskopie s různými modifikacemi přípravy vzorku. Pro diagnostiku améb se využívá **nativní preparát**, k průkazu cyst prvoků nebo vajíček helmintů slouží koncentrační metody jako **flotační** (např. dle Fausta) nebo **sedimentační** metoda. Preparáty se také upravují různým typem barvení např. dle Giemsky, trichromem, dle Kato apod. K přímé diagnostice se dále využívají imunologické metody jako **ELISA, IF, RIA, KFR** nebo **WB** (*Toxoplasma gondii*, *Toxocara*, *Giardia*, *Entamoeba*). Jsou vyvinuty i molekulární metody na principu **PCR**.

Nepřímá diagnostika založená na **serologických metodách** se využívá zejména pro leishmaniózy nebo toxoplazmózu.

3.3.9 Zásady odběrů vybraných biologických materiálů

K odhalení původce patologického stavu lze využít nejrůznější biologické materiály, nejvíce se používá krev, moč, stolice, mozkomíšni mok, punktáty, aspiráty a stěry. Při odběru jakéhokoli vzorku je v první řadě nutno myslet na bezpečnost zdravotnického personálu. Podle charakteru odebíraného materiálu a rizika profesionální nákazy (inhalací, ingescí, kontaminací kůže a sliznic) se využívají různé ochranné pomůcky. V případě poranění zdravotnického pracovníka ostrým kontaminovaným předmětem nebo nástrojem je zákonem daná povinnost bezodkladného oznámení události orgánu ochrany veřejného zdraví, který rozhodne o nařízení lékařského dohledu nad poraněným pracovníkem¹⁰.

Správná technika odběru, umístění vzorku do vhodné nádoby/vhodného média (ochrana před vyschnutím aj.), zabalení vzorku (význam trojobalu) a doprovodná dokumentace (štítek, žádanka, údaje o pacientovi) se spolupodílí a úspěšnosti záchytu.

Většina materiálů má být do laboratoře transportována co nejrychleji (ideálně do 2 hodin při pokojové teplotě), delší uchování je možné při umístění do transportní pudy. V tom případě se většina vzorků může do dalšího dne skladovat v chladničce při 2 až 8 °C (výjimkou je likvor a hemokultury, které se ponechávají při pokojové teplotě).

Odběr **hemokultur** patří ke klíčovému vyšetření k objasnění etiologie septických stavů a infekční endokarditidy. Cílem je průkaz živého mikroorganismu a stanovení jeho citlivosti k antibiotikům. Senzitivita je dána především množstvím odebrané krve (koncentrace patogenů v krvi je i při probíhající sepsi velmi nízká). Nevýhodou je obtížné odlišení bakteriální kolonizace.

Tzv. single sample strategy je založena na odběru celého doporučeného množství krve najednou a jeho rozdělení do aerobních a anaerobních lahvíček (celkem 4 až 6 lahvíček, u dospělého vždy po 10 ml), výhodou je nižší riziko kontaminace kožními bakteriemi oproti metodě s opakovanými odběry hemokultur v časovém odstupu¹¹.

Pozitivní výsledek může být k dispozici už za 2 dny, negativita se uzavírá u bakterií po týdnu, u mykotických agens po 3 týdnech.

Odběr moči se provádí po omytí genitálu, pro diagnostiku infekcí močového měchýře se používá druhá porce moči odebraná do sterilní nádoby nebo do zkumavky s transportní a

¹⁰ § 75b Zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů

¹¹ Zdroje: Hurych, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8849186/#B11> (doi: [10.1128/JCM.01935-21](https://doi.org/10.1128/JCM.01935-21)). Starší postup (nejméně dva odběry krve z různého místa v časovém odstupu, vždy do lahvičky aerobní i anaerobní) je považován za méně vhodný, ale stále se v praxi používá

kultivační půdou, tzv. „dip-slide“. Odeslání do laboratoře by mělo být do 2 hodin, ev. lze moč skladovat do 24 hodin v lednici.

Příklady vyšetření z moči: kultivace, průkaz antigenu (*L. pneumophila*, *S. pneumoniae*).

Při pátrání po etiologickém agens infekcí uretry se používá první porce moči (PCR: gonokoky, chlamydie, mykoplazmata aj.).

Vzorky stolice se odebírají buď formou výtěru tamponem na tyčince s uložením do transportní půdy, nebo jako kusová stolice velikosti lískového oříšku (ev. odpovídající množství tekuté stolice) pomocí lopatky na víčku transportního kontejneru.

Výtěr z rekta se využívá pro kultivaci bakterií (*Salmonella* sp., *Campylobacter* sp, patogenní *E. coli* aj.), vzorek lze skladovat až 24 hod. v pokojové teplotě.

Kusová stolice je využitelná jak v bakteriologii (detekce antigenů a toxinů, PCR, kultivace), ve virologii (detekce antigenů, PCR), tak i v parazitologii (detekce antigenů, PCR, mikroskopie k detekci vajíček či článků parazitů). U podezření na parazity je vhodný opakovaný odběr stolice 3 dny po sobě nebo 3 vzorky obden. Stolice se uchovává v chladničkové teplotě a do 24 hodin by měla být zpracována.

Výtěr z nosohltanu se provádí sterilním tamponem na drátku zavedeným přes nos (detekce bakterií) ev. ústa (pro virová agens) s uložením do transportního média. Takto lze zachytit *Bordetella* sp. (kultivace, PCR), *H. influenzae* (kultivace, latex-aglutinace, PCR), nosičství *N. meningitidis* (kultivace, PCR), viry chřipky (PCR, detekce antigenu, vzácně izolace viru), SARS-CoV-2 (antigen, PCR) aj.

Výtěr z nosu pomocí tamponu se využívá pro detekci nosičství *Staphylococcus aureus* vč. MRSA (Methicillin-Resistant *S. aureus*).

3.3.10 Význam diagnostických metod v epidemiologii

Příklady přímého průkazu patogenů z epidemického hlediska:

Mikroskopie: tuberkulóza (u plicní – povinná izolace nemocného), malárie (nasazení léčby snižuje riziko šíření nemoci), vajíčka parazitů (represivní opatření např. u roupů).

PCR či RT-PCR: SARS-CoV-2 (včasná izolace ev. léčba), HIV, virus hepatitidy B a C (hodnocení infekčnosti a posouzení účinnosti léčby dle tzv. virové nálože).

ELISA: průkaz toxinu *Clostridium botulinum* (včasné vyhledání možných exponovaných osob, zajištění rizikové potraviny, podání pasivní imunizace), průkaz antigenu: SARS-CoV-2

(časná izolace), HBsAg v krvi (screening v graviditě, posuzování infekčnosti a chronicity hepatitidy B).

Kultivace: katérové a ventilátorové infekce (nemocniční epidemiologie), testování citlivosti antibiotik a monitorování antibiotické rezistence na úrovni nemocniční, národní i mezinárodní, surveillance nemocí spojených se zdravotní péčí aj.

Nepřímý průkaz:

ELISA: IgM protilátky proti hepatidě A, spalničkám apod. (hlášení akutní infekce, zavedení preventivních a represivních opatření), screening HIV-1/2 v graviditě.

Precipitace: screening syfilis v graviditě (VDRL, RPR)

Význam sérologických reakcí v epidemiologii spočívá v sestavování **sérologických přehledů**, tj. prevalenčních studií, které v dané populaci sledují a hodnotí výsledky serologických reakcí (se zaměřením na protilátky proti jednomu či více zkoumaným patogenům). Sleduje se např. **promořenost**, tj. poměr počtu imunních jedinců, kteří získali aktivní imunitu proděláním nemoci, ve vztahu k celkové populaci.

Proočkovanost je naproti tomu procentuální vyjádření podílu osob očkovaných proti určité infekci ve zkoumaném souboru, což může být zdrojem informací o kolektivní imunitě.

Příklady proočkovanosti populace v ČR¹²:

- proti COVID-19 (k 16. 11. 2023): základní schéma: 64 %, základní schéma a 1 booster: 41 %, základní schéma a 2 boostery: 8 %
- proti klíšťové encefalitidě: asi 30 % (pro srovnání – Rakousko asi 81 %)
- proti chřipce ve věkové kategorii 65 let a více: 20 % (pro srovnání – Německo 43 %, Dánsko 78 %, Spojené Království 80 %).

3.3.11 Kontrolní otázky

Jaký je princip přímé diagnostiky infekčních onemocnění? Uveďte nejvýznamnější příklady využití jednotlivých metod.

Vysvětlete, co je PCR a jaké jsou možnosti jejího využití v diagnostice infekčních onemocnění a v epidemiologii.

¹² Zdroje: <https://ockovani.opendatalab.cz/statistiky>,
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877959X22001613#fig0001>,
<https://www.hygp Praha.cz/ministerstvo-zdravotnictvi-strategie-zvyseni-proočkovanosti-proti-chřipce/>,
<https://www.destatis.de/Europa/EN/Topic/Population-Labour-Social-Issues/Health/Influenza-2.html>
<https://www.nuffieldtrust.org.uk/resource/adult-flu-vaccination-coverage>

Na jakém principu fungují nepřímé diagnostické metody? Uved'te příklady jejich využití.

Jaké jsou nevýhody a omezení diagnostiky založené na detekci protilátek?

Vysvětlete termíny: sérologická reakce, sérokonverze, diagnostické okno, zkřížená reaktivita, promořenost a proočkovanosť populace.

3.3.12 Literatura

1. Beneš J. *Infekční lékařství*. Galén; 2009
2. Delost MD. *Introduction to Diagnostic Microbiology for the Laboratory Sciences*. Jones & Bartlett Learning; 2015
3. Göpfertová D, Šmerhovský Z. *Výkladový slovník termínů v epidemiologii*. Institut postgraduální vzdělávání ve zdravotnictví; 2015
4. Hurych J, Štícha R. *Lékařská mikrobiologie: Repetitorium*. 3. vydání; 2021
5. Melter O., Malmogren A. *Principy a praktika lékařské mikrobiologie*. 1. vydání, Karolinum; 2014

3.4 Epidemiologická surveillance

Hlavním cílem práce epidemiologů je zabránit **vzniku a šíření infekčních nemocí** a zamezit tak negativním dopadům na zdraví obyvatelstva, včetně úmrtí. K tomuto cíli je nutné mít veškeré dostupné poznatky o vzniku a podmínkách šíření nálezů a možnostech preventivních opatření. Nejkomplexnější metodou, která slouží k naplňování těchto cílů, je tzv. epidemiologická surveillance (z fr. „dohled“, angl. „stálý dohled, kontrola“), kterou lze definovat jako **komplexnost přístupu a soustavnost** v získávání všech dostupných informací k **charakteristice nálezů a sledování všech podmínek**, které její výskyt ovlivňují. V českém překladu se nejčastěji setkáme s pojmem „bdělost“. Surveillance se provádí obvykle na větších územních celcích, na úrovni národní i nadnárodní. Základem přístupu je definice problému (nemoci), sběr a analýza dat, jejich interpretace. Předpokladem úspěšnosti je kooperace medicínských oborů (epidemiologie, hygiena, infektologie, mikrobiologie) i oborů nemedicínských (statistika, veterinární lékařství, ekologie, dle charakteristiky nálezů). Po vyhodnocení všech vstupních a všech relevantních průběžně získávaných informací pak směřuje ke stanovení účinných opatření k zamezení vzniku a šíření nemoci. Opatření musí být realizovatelná, jednoduše proveditelná, pochopitelná a účelná. Systém surveillance také napomáhá včas identifikovat změny ve vývoji, jejich dynamiku a operativně tak analyzovat efektivitu opatření.

Metodu epidemiologické surveillance prosadil v celosvětovém měřítku český rodák prof. MUDr. Karel Raška, DrSc. (1909-1987). Výrazně na sebe upozornil již s koncem 2. světové války, kdy zorganizoval a vedl opatření k zamezení šíření epidemie skvrnitého tyfu, která vypukla v koncentračním táboře Terezín. Komplexním přístupem se epidemii podařilo zlikvidovat, a především se podařilo zabránit jejímu šíření mimo tábor. Komplexní metodický přístup, nazvaný „surveillance“, prosadil pak na mezinárodní úrovni, kdy se zasloužil o celosvětovou eradikaci pravých neštovic (varioly) v roce 1977. Jeho pojetí spočívalo v aktivním vyhledávání ohnisek infekce, léčbě nemocných, zjišťování a očkování všech kontaktů a znamenalo odklon od předtím propagovaných masivních očkovacích kampaní, bez řešení dalších souvislostí. Metoda aktivní epidemiologické surveillance jako zcela nová koncepce vymýcení pravých neštovic pak byla přijata valným shromážděním WHO za jednu ze základních metod práce na poli epidemiologie přenosných nemocí a je dodnes uznávanou metodou veřejného zdravotnictví.

„Surveillance znamená epidemiologické studium nemoci jako dynamického procesu, včetně ekologie původce nákazy, hostitele, rezervoárů a vektorů nákazy, jakož i studium zevních podmínek prostředí a všech mechanismů, které se uplatňují v procesu šíření nákazy v rozsahu, ve kterém se daná nákaza vyskytuje“ (K. Raška)

K vyhodnocování dat a sledovaných jevů se využívá standardní **epidemiologická metoda práce** (studie deskriptivní, analytické, intervenční). Data zpracovávaná pro účely surveillance infekčních onemocnění obsahují kromě základních informací využívaných v infekční i neinfekční epidemiologii také specifické údaje jako jsou výsledky epidemiologických šetření, výsledky imunologických a sérologických přehledů, hodnocení efektivity aktivní a pasivní imunizace a hodnoty proočkovanosti populace. Nedílnou součástí surveillance nákaz je průběžná distribuce získaných výsledků všem zainteresovaným složkám a vypracování návrhů pro účinná protiepidemická opatření.

Důsledně prováděná surveillance infekčních onemocnění je také klíčovou součástí eliminačních a eradikačních programů.

V eliminačních programech Česká republika v minulosti slavila velké úspěchy a dokonce dosáhla světových priorit (eliminace poliomyelitídy, spalniček, záškrtu, zarděnek).

Dosud jediným onemocněním, u kterého bylo dosaženo eradikace, a to právě za využití epidemiologické surveillance, je variola (pravé neštovice). Jedná se o dosud jedinou lidskou nákazu, kterou se podařilo celosvětově eradikovat, s certifikací v roce 1980. Snaha o celosvětovou eradikaci probíhá od roku 1955 u malárie a nadále pokračuje. V programech celosvětové eradikace byla od roku 1988 také např. poliomyelitida (dětská přenosná obrna). V

důsledku politické nestability a konfliktů zejména na Blízkém východě tento celosvětový program zůstal nenaplněn a je stále oddalován, neboť stále existují země s výskytem poliomyelitidy. Vzrůstající intenzita pohybu obyvatel po světě v podobě cest do a ze zemí, včetně těch s výskytem poliovirů, a také migrace z důvodů socioekonomických a podmíněná válečnými konflikty, zvyšují riziko šíření nálezů způsobených poliioviry. Dílčích úspěchů bylo dosaženo v Americkém regionu (1994), Západním Pacifiku (2000) a v Evropském regionu (2002). Jestli je prakticky možné a reálné eradikovat nebo alespoň eliminovat nákazu, závisí vždy na mnoha epidemiologických a sociálně ekonomických faktorech. Většinu těchto faktorů můžeme zhodnotit před začátkem eventuální kampaně, a tak formulovat řadu kritérií jako nutné předpoklady pro úspěšnou eradikační, resp. eliminační kampaň.

Příklad 1: surveillance eliminovaného onemocnění – poliomyelitida v ČR

Poliomyelitida je výhradně humánní, invalidizující až život ohrožující virové onemocnění postihující nervový systém. V ČR probíhaly vakcinační kampaně proti poliomyelitidě od roku 1957. Nejdříve byla použita inaktivovaná vakcína, od jara 1960 bylo zavedeno celoplošné očkování orální vakcínou. V tom roce bylo naočkováno 94 % dětí do 15 let věku. Ještě v 1. polovině roku 1960 bylo evidováno 33 onemocnění, od 2. poloviny roku 1960 se nevyskytl žádný případ indigenní, neimportované paralytické poliomyelitidy. Československo se v roce 1961 stalo 1. zemí na světě, kde byl proces šíření divokých poliovirů přerušeno, poliomyelitida byla vymýčena. Od roku 2007 byla orální vakcína nahrazena vakcínou inaktivovanou, jako jedné z komponent zavedené kombinované vakcíny. Kontroly proočkovanosti ukazují, že celostátní hodnoty proočkovanosti dosahují přes 95 %. Taková úroveň proočkovanosti nevylučuje výskyt ojedinělých, zavlečených případů, avšak je zárukou, že nedojde k epidemickému šíření nákazy v populaci. Udržování vysoké proočkovanosti populace má proto i nadále zásadní význam. Zásadním kritériem surveillance je vyloučení poliiovirové etiologie u každého případu akutní chabé parézy. Podle definice WHO je za případ akutní chabé parézy považován každý případ akutní chabé parézy včetně syndromu Guillain-Barré u dětí do 15 let věku (tj. 0-14 let včetně), kromě paréz n. facialis, a každý případ suspektní poliomyelitidy u osob bez ohledu na věk. Pro potvrzení poliiovirové etiologie je zásadní výsledek virologického vyšetření stolic pacienta. Výsledky celorepublikové aktivní surveillance akutních chabých paréz jsou týdně vykazovány do WHO. Proces certifikace polioeradikace vyžaduje, aby každá země předkládala příslušné Regionální komisi WHO ročně Zprávu o polioeradikačních aktivitách. Protože se polioviry vylučují z těla stolicí, je další součástí surveillance vyšetřování odpadních vod na přítomnost poliovirů, které se pravidelně 1x za měsíc provádí ve všech krajských městech včetně Prahy a v 5 zařízeních pro cizince. Na příkladu surveillance

poliomyelitidy tedy vidíme komplexnosti přístupu epidemiologického, vakcinačního, klinického, virologického a environmentálního.

Příklad 2: surveillance invazivních pneumokokových onemocnění v ČR

S objevem konjugovaných pneumokokových vakcín se pozornost mezinárodních organizací, především pak WHO, zaměřila na provádění kvalitních programů surveillance invazivních pneumokokových onemocnění, na jejichž základě by bylo možno určit vakcinační strategii a sledovat její účinnost. Celorepublikový program surveillance invazivního pneumokokového onemocnění (IPO) byl nejprve pilotně ověřován, následně probíhá kontinuálně od roku 2008. Jeho součástí je analýza hlášení klinických případů, jejich laboratorní verifikace a identifikace sérotypů v Národní referenční laboratoři státního zdravotního ústavu v Praze. Sledována je věková distribuce sérotypů. původce *Streptococcus pneumoniae* (pneumokoka), sezonalita onemocnění a stav očkování pneumokokovými vakcínami. Výstupy z programu surveillance slouží ke stanovení účinné vakcinační strategie.

Programy surveillance byly již od prvopočátku realizovány z popudu WHO. Spolupráce mezi jednotlivými zeměmi však byla dlouho roztržštěná a nejednotná. V roce 1998 proto došlo k legislativnímu sjednocení na úrovni členských států Evropské unie vydáním Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 2119/98/EC ze dne 24. září 1998, které bylo následně **implementováno do legislativy členských států**, včetně České republiky. Toto rozhodnutí bylo aktualizováno v podobě Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 2022/2371 ze dne 23. listopadu 2022 o vážných přeshraničních zdravotních hrozbách. V legislativě České republiky je surveillance stanovena Vyhláškou Ministerstva zdravotnictví č. 389/2023 Sb. o **systému epidemiologické bdělosti pro vybrané infekce**, ve znění pozdějších předpisů. Tato vyhláška upravuje rozsah infekcí, pro které je zaveden systém epidemiologické bdělosti (surveillance), stanoví základní charakteristiky, klinickou definici a klasifikaci infekčních onemocnění, rozsah shromažďovaných údajů o infekcích, způsob a lhůty jejich hlášení, laboratorní diagnostiku, epidemiologické šetření a stanovení druhu a způsobu provedení protiepidemických opatření. Infekční nemoci jsou zde rozděleny do několika kategorií: nemoci, jimž lze předcházet očkováním, sexuálně přenosné nemoci, virové hepatitidy, nemoci přenášené potravinami a vodou a nemoci závislé na prostředí a nemoci jiné, kam jsou zařazeny nemoci přenášené vzduchem, zoonózy, vážné zavlčené nemoci a další.

Údaje o výskytu infekčních nemocí ze všech členských zemí Evropské unie a zemí Evropského hospodářského prostoru jsou hlášeny do Evropského systému surveillance (The European Surveillance System, TESSY) v Evropském centru pro kontrolu nemocí ve Stockholmu (European Centre for Disease Prevention and Control, ECDC, založen v roce 2004), kde

probíhá jejich analýza, interpretace a další potřebné kroky pro stanovení účinných postupů ke kontrole infekcí, v nejlepším případě pak pro jejich zvládnutí a eliminaci. V podmínkách ČR jsou surveillance data zpracovávána na úrovni Krajských hygienických stanic všech 14 krajů České republiky a jsou reportována cestou Státního zdravotního ústavu v Praze do Evropského systému surveillance.

Pro účely **zajištění rychlé reakce v případě rizika vzniku a šíření závažné či neobvyklé infekce** byl vytvořen Systém včasného varování a reakce (Early Warning and Response System, EWRS). Jedná se o webový systém spojující Komisi, orgány veřejného zdraví v členských státech Evropské unie a Evropského hospodářského prostoru odpovědné za opatření ke kontrole přenosných nemocí a ECDC. Stejně tak, jako předávání informací do nadnárodních struktur, musí probíhat v případě rizika vzniku a šíření závažné či neobvyklé infekce předání informace směrem „dolů“ na regionální úroveň, aby bylo možno včas a co nejefektivněji zajistit účinná protiepidemická opatření.

Systém epidemiologické surveillance se **neustále vyvíjí** v reakci na změny výskytu zdraví a nemoci v populaci, změny životního stylu (cestování do exotických destinací, abusus drog s intravenózní aplikací, promiskuita) a na globalizaci v podobě mezinárodního pohybu obyvatelstva, potravin i zboží (např. riziko zavlečení vysoce nebezpečných nákaz typu hemoragické horečky Ebola, kontaminace potravin bakterií *Escherichia coli* O104:H4). Významným posunem jsou stále dokonalejší laboratorní metody, umožňující molekulární analýzy. Nové výzvy přináší vývoj antibiotické rezistence (MRSA, VRSA, MDR-TB) nebo výskyt nových agens způsobující nová onemocnění (tzv. emerging diseases, např. SARS, MERS, covid-19, hantaviry) a znovu se objevujících infekcí (tzv. re-emerging diseases, např. návrat vakcínami preventabilních infekcí v návaznosti na antivakcinační tlaky). V důsledku změn klimatu dochází k introdukci přenašečů exotických nákaz do oblastí mírného pásma (invazivní druhy komárů). Všechny tyto změny jsou výzvou k neustálému zdokonalování a prohlubování metody, proto bylo nutné se posunout od sledování nemocí a vyhodnocování opatření k predikcím dalšího vývoje, s využitím technik matematického modelování. Principy surveillance jsou využívány nejen v epidemiologii infekčních nemocí, ale také v neinfekční epidemiologii (onemocnění nádorová, kardiovaskulární, metabolická, vrozené vady atd.).

Kvalitní systém surveillance je základem pro **přípravenost každého státu k efektivní odpovědi** na hrozbu infekčních onemocnění, včetně hrozby bioterorismu, pandemií, rizika dopadů globálních změn klimatu a je východiskem pro přístup „One Health“.

Literatura:

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů
<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258>

Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 2119/98/EC ze dne 24.09.1998:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:31998D2119>

Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 2022/2371 ze dne 23.11.2022 o vážných přeshraničních zdravotních hrozbách:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022R2371>

Atlas ECDC : <https://atlas.ecdc.europa.eu/public/index.aspx>

Vyhláška MZ ČR č. ~~389473~~/2023 Sb. o epidemiologické bdělosti pro vybrané infekce, ve znění pozdějších předpisů <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-473>

Metodické usměrnění hlavní hygieničky ČR k zajištění zvýšené surveillace přenosné dětské obrny z roku 2022, dostupné na <https://www.pediatrics.cz/content/uploads/2022/05/metodicke-usmerneni-hlavni-hygienicky-cr-k-zajisteni-zvysene-surveillance-polio.pdf>

Vyhláška MZ ČR č. 334/2023 Sb., kterou se mění vyhláška č. 306/2012 Sb., o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče, ve znění vyhlášky č. 244/2017 Sb.
<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2023-334>

3.5 Molekulární epidemiologie infekčních nemocí (klíčové principy, význam a využití v oblasti epidemiologie)

Renáta Karpíšková

Molekulární epidemiologie (ME) je odvětví, které vzniklo sloučením molekulární biologie a epidemiologie. Vývoj vysoce výkonných laboratorních technik založených na molekulárně biologických, zejména sekvenčních metodách je použitelný pro analýzu velkých počtů vzorků. To umožnilo epidemiologům provádět rozsáhlé studie na molekulární úrovni. Termín "molekulární epidemiologie" poprvé použil Kilbourne v roce 1973 při popisu rozšíření subtypu chřipky po celém světě. Od té doby byl zaznamenán dramatický nárůst počtu molekulárně epidemiologických studií v různých oblastech. V oblasti infekčních onemocnění poskytly studie ME cenné informace o příčinách, patogenezi, cirkulaci, přenosu, terapii a prevenci výskytu infekčních onemocnění. V současnosti je ME nepostradatelným nástrojem v boji proti infekčním nemocem. Představuje klíčový nástroj pro moderní epidemiologii, umožňující přesnější diagnostiku, účinnější intervence a vývoj vakcín na míru.

Identifikace příčin infekčních onemocnění

Molekulárně epidemiologické studie jsou využívány k potvrzení kauzální role kandidátního patogenu u daného onemocnění. V tomto ohledu se obvykle nejprve provádí studie případů a kontrol. Cílem je zjistit, zda je daný patogen přítomen u případů a zda chybí u kontrol.

Identifikace genotypu původce infekčního onemocnění

Molekulární epidemiologie umožňuje detailně charakterizovat genotypy jednotlivých infekčních agens a vzájemně je porovnávat. To umožňuje přesnější klasifikaci původců infekčních onemocnění a sledování, které kmeny v danou dobu cirkulují v populaci.

Srovnávání genetických sekvencí umožňuje identifikovat vzory mutací a rozdíly mezi izoláty, což umožňuje určení jejich příbuznosti a zdrojů nákazy. Časové linie šíření nemoci jsou vytvářeny prostřednictvím analýzy mutací v genetickém materiálu a poskytují tak důležité informace o dynamice epidemie.

Prevence přenosu infekčních nemocí

Další důležitým úkolem v boji proti infekčním chorobám je účinná prevence jejich přenosu. K dosažení tohoto cíle musí epidemiologové získat přesné znalosti o původu, zdrojích, rezervoárech, cirkulaci a pravděpodobnosti přenosu patogenů. Molekulární nástroje zlepšily schopnost identifikace zdrojů/rezervoárů infekčních nemocí a pomohly odhalit nové např. v životním prostředí (voda, půda, člověk atd.), které dříve nebylo možné vysledovat tradičními kultivačními technikami. Proto mohou být navrženy účinnější preventivní strategie. Ověření genetické podobnosti mezi patogeny umožňují metody seskupování/shlukování používané např. v evoluční biologii. Fylogenetika je jednou z těchto metod, studuje podobnosti a evoluční vztahy mezi bakteriálními izoláty.

Rutinní populační genotypizace cirkulujících patogenů je nyní prováděna v různých prostředích jako nástroj pro sledování stávajících mikrobiálních kmenů a mutací, včetně rezistence k antibakteriálním látkám. U patogenů, u nichž mají různé kmeny odlišné tendence způsobovat onemocnění, je znalost cirkulujících kmenů nezbytná pro vývoj účinných vakcín. (Z tohoto důvodu se očkovací látka proti chřipce připravuje každý rok na základě cirkulujících kmenů).

Využití ME při epidemiologických šetřeních:

Molekulární epidemiologie hraje klíčovou roli ve studiu a sledování infekčních chorob u bakterií, virů i parazitů, umožňuje determinovat genetické klastry případů i u zdánlivě sporadických případů onemocnění. Detailní analýza genotypů umožňuje přesnější diagnostiku infekcí a personalizovaný přístup k léčbě. Molekulární epidemiologie umožňuje vytvářet mapy šíření infekcí, což je klíčové pro identifikaci rizikových oblastí a efektivní intervence. Identifikace genetických markerů pomáhá lokalizovat zdroje nákazy, což umožňuje rychlejší izolaci a kontrolu nemoci. Studium genetických vlastností patogenů může přispět i k vývoji nových vakcín cílených na specifické genetické varianty původců onemocnění. ME umožňuje rychlou implementaci preventivních opatření při výskytu nákazy.

4.1. Epidemiologie alimentárních onemocnění

Radka Boháčová, Renáta Karpíšková

Alimentární (z latiny = související s příjmem potravy) onemocnění jsou způsobené konzumací kontaminovaných potravin, které obsahují infekční agens (**alimentární infekce**) nebo toxiny produkované bakteriemi (**intoxikace**).

Alimentární infekce

Vyskytují se celosvětově, z původců se uplatňují bakterie (např. *Salmonella*, *Campylobacter*, *Listeria monocytogenes*, patogenní *E. coli*), viry (*rotaviry*, *kaliciviry*, HAV, HEV atd.) a parazité (*Taenia solium*, *Trichinella spiralis*). Zdrojem nákazy bývají nejčastěji zvířata (tzv. zoonózy), nemocný člověk, člověk v rekonvalescenci nebo nosič. Přenos se uplatňuje přímý, fekálně orální nebo nepřímý prostřednictvím vehikula (kontaminované potraviny, voda), případně vektoru (např. hmyz u břišního tyfu).

Pojem alimentární nákazy je nejčastěji spojován s tzv. akutními průjmovými onemocněními (APO), u kterých dominují projevy poškození trávicího traktu – nechutenství, nauzea, zvracení, průjem, jsou doprovázeny subfebriliemi či febriliemi v návaznosti na konzumaci kontaminované stravy. APO se vyznačují krátkou inkubační dobou. Intenzita klinických příznaků závisí na infekční dávce a stavu imunitního systému organismu. Lidský organismus ohrožují dehydratací, zvláště při kombinaci zvracení, průjmu a horečky, rizikovou skupinou jsou především děti do 5 let věku a senioři.

Průjmová onemocnění patří celosvětově mezi hlavní příčiny morbidity a mortality dětí pod 5 let věku, každý rok způsobí smrt přibližně 525 000 dětí. Téměř 800 milionů lidí na celém světě

má nedostatečný přístup k pitné vodě, 2,5 miliard žije v nevyhovujících hygienických podmínkách. APO jsou výrazným problémem především rozvojových zemí, kde jsou hlavními etiologickými agens *Rotavirus* a patogenní *Escherichia coli*.

Také v ČR patří akutní průjmová onemocnění mezi infekční onemocnění s nejvyšší incidencí, nejčastějšími jsou kampylobakteriózy, salmonelózy a průjmy virového původu.

Vyjma APO zahrnuje tato kapitola i další infekce, kdy infekční agens vstupuje do organismu alimentární cestou, ale jejich průběh, inkubační doba a cesta přenosu se liší.

Řada alimentárních nákaz spadá do skupiny infekcí, které označujeme jako zoonózy, viz samostatná kapitola.

Onemocnění bakteriálního původu

Salmonelóza

Pod pojem „salmonelózy“ řadíme akutní průjmová onemocnění, zoonózy, vyvolané bakteriemi rodu *Salmonella*, a způsobené konzumací kontaminovaných potravin živočišného i rostlinného původu.

Původce

Rod *Salmonella*, čeleď *Enterobacteriaceae*, druh *Salmonella enterica*, poddruh *enterica* zahrnuje více než 2600 sérotypů, z nich většina je patogenní pro člověka. Jedná se o gramnegativní, nesporulující bakterie, odolné vůči zevnímu prostředí. Přežívá a množí se za aerobních i anaerobních podmínek, je odolná vůči vyschnutí, ve vlhkém prostředí přežívá týdny, v mrazu i několik měsíců, některé studie udávají i roky. Je citlivá na teplotu nad 70 °C, teplotní optimum je 37 °C–43 °C, teplotní rozmezí 6,5 °C–46 °C. Je citlivá na kyselé prostředí a běžné desinfekční prostředky.

Inkubační doba je 12–36 h, při vysoké infekční dávce může být i kratší.

Klinické projevy závisí na infekční dávce a na imunitním stavu nemocného. Průběh může být od asymptomatického až po septické stavy výjimečně spojené s úmrtím. Nejčastěji se manifestuje jako akutní gastroenteritida – bolesti břicha, zvracení, průjem, febrilie. Po odeznění klinických potíží dochází po dobu několika týdnů k rekonvalescentnímu vylučování salmonel stolicí. Ve výjimečných případech může přetrvávat asymptomatické nosičství déle než 1 rok. Komplikací onemocnění může být dehydratace, sepse, postižení různých jiných orgánů, např. myokardu, kloubů, plic, ledvin, může být zavlečena do rány.

Zdroj

Zdrojem nákazy jsou infikovaná domácí i volně žijící zvířata, jejichž maso a produkty využíváme k výrobě potravin, především vodní a hrabavá drůbež, prasata, ovce, skot, mořští živočichové, plazi, ale také volně žijící ptáci (holubi, hrdličky, racci). Rozvojem velkochovů drůbeže, globalizací živočišné výroby se po roce 1989 stalo nejčastějším vehikulem drůbeží maso a vejce. Vejce infikovaných ptáků může být kontaminované nejen na povrchu, ale také uvnitř (transovariálně).

Zdrojem nákazy mohou být i potraviny rostlinného původu. Nejčastěji se jedná o koření, ovoce, zeleninu, ořechy a semena dovážená z exotických zemí.

Přenos

se děje alimentární cestou konzumací kontaminovaných potravin. Potraviny mohou být kontaminované **primárně** – jsou vyrobené z produktů infikovaných zvířat nebo **sekundárně**, kontaminací nezávadných potravin při jejich výrobě, zpracování, skladování, transportu nebo konečné manipulaci. Nejčastěji se tak děje kontaminací prostředí primárním zdrojem, tj. masem nebo vejci infikovaných živočichů např. při přípravě drůbežího masa, při manipulaci s vejci a následným zkřížením čistého a nečistého provozu, kontaminovanými pracovními plochami, nástroji, nádobím, plochami, noži, prkénky, přepravními nádobami atd.

Příčinou nákazy tak bývá při přímé kontaminaci nedostatečná tepelná úprava pokrmu (např. nedopečené kuře, jitrnice, paštiky, sekaná, použití syrových vajec do krémů, výroba domácí majonézy, bílkové polevy, sníh, nedostatečně tepelně upravené pokrmy obsahující vejce). Naopak při sekundární kontaminaci se jako vehikulum mohou uplatnit jakékoliv potraviny, které již nepodléhají další tepelné úpravě a poskytují salmonelám vhodné životní podmínky (dostatek živin, vody, vhodné pH, T 6,5-45 °C).

Infekční dávka, která vede k rozvoji klinických příznaků onemocnění, se pohybuje většinou od 10^5 – 10^9 bakterií a závisí na stavu imunitního systému hostitele, např. pro děti a imunosuprimované osoby je výrazně nižší.

Interhumánní přenos je výjimečný, dochází k němu pouze v případě hrubého porušení osobní hygieny, např. v dětských kolektivech nebo v rodině u vysoce vnímavých jedinců (nedonošenci, novorozenci). Nakažená osoba vylučuje salmonely ve stolici, nejvíce v době akutních klinických potíží. V období rekonvalescence nebo nosičství při zachování základních hygienických návyků je riziko přenosu infekce minimální. Možný je i přenos od domácích mazlíčků (psi, kočky, plazi).

Diagnostika

Průkaz se provádí kultivačně, nejčastěji z rektálního výtěru pacienta. Serologickými metodami (aglutinace) se určuje sérotyp kmene a případná . detailní typizace se provádí molekulárně biologickými metodami.

Surveillance

Onemocnění podléhá povinnému hlášení. V rámci celé Evropy probíhá monitoring zachycených salmonel. Nedourčené salmonely z mikrobiologických laboratoří jsou zasilány do SZÚ do NRL pro salmonely k serotypizaci. Na základě hlášení záchytů typů salmonel do ECDC lze případně včas odhalit epidemii a identifikovat zdroj nákazy.

Výskyt

Nemocnost v ČR měla od poloviny 20. století vzestupný trend, od poloviny 80. let došlo k prudkému nárůstu nemocnosti v celé Evropě zřejmě v důsledku zvýšení invazivity a výskytu serotypu *Salmonella* Enteritidis ve velkochovech drůbeže. Od roku 2006 byla v EU zavedena komplexní veterinární opatření k tlumení salmonelóz v chovech drůbeže, jejichž součástí byla vakcinace nosnic v rodičovských chovech a monitoring výskytu salmonel v užitkových chovech. Výsledkem byl významný pokles nemocnosti salmonelózou u lidí patrný od roku 2008. Nemocnost salmonelózou v ČR se pohybuje kolem 100 nemocných/100 tis. obyvatel.

Opatření při výskytu

- provedení epidemiologického šetření
- vyloučení nemocných osob a osob v epidemiologicky významném kontaktu s onemocněním z pracovních činností, při kterých přímo manipulují s potravinami, do negativního výsledku vyšetření stolice
- děti, které byly v epidemiologicky rizikovém kontaktu s onemocněním, se mohou účastnit hromadných, zotavovacích akcí, letních táborů atd. po jednom negativním výsledku odběru stolice
- při epidemiích přesné dourčení etiologického agens, snaha o záchyt etiologického agens ze zdroje, případně vehikula, celková opatření dle charakteru epidemie
- důsledná hygiena rukou, sanitace WC

Prevence

Monitoring kmenů salmonel cirkulujících v humánní populaci.

Komplexní veterinární opatření

Dodržování základních hygienických zásad při manipulaci, úpravě a skladování živočišných potravin:

- hygiena rukou
- maso ani vejce neoplachujeme
- skladujeme při teplotě 4-8 °C, maso v nejnižší části lednice a co nejdříve spotřebujeme
- rozmrazování provádíme postupně uložením zmraženého masa v hluboké nádobě v lednici
- při manipulaci striktně oddělujeme kuchyňské náčiní, které používáme pro práci s živočišnými potravinami a potravinami, které již nepodléhají tepelné úpravě
- důkladná tepelná úprava
- hotové jídlo co nejdříve zkonsumujeme

Kampylobakteriíza

Kampylobakteriíza se v posledních 15 letech stala nejčastěji hlášenou zoonózou nejen v ČR, ale i v Evropě. V systému ISIN se řadí mezi infekce s nejvyšší incidencí.

Původce

Čeď *Campylobacteriaceae*, rod *Campylobacter*, gramnegativní, nesporulující, mikroaerofilní pleomorfní bakterie. Jsou primárně patogenní pro střevo. Bylo popsáno přes 40 druhů kampylobakterů, přičemž pro člověka jsou patogenní termotolerantní druhy jako *C. jejuni*, *C. coli*, *C. upsaliensis*, a *C. lari*.

Nejvíce infekcí je vyvoláno druhem *C. jejuni* a *C. coli*. Tyto bakterie rostou při zvýšeném parciálním tlaku CO₂ a při teplotě 37-42 °C.

Rezervoárem je trávicí trakt ptáků, kteří se tak stávají bezpříznakovými nosiči. Kampylobakter se vyskytuje i v zevním prostředí, v organicky hnojené půdě a v povrchové vodě. Je také původcem zažívacích obtíží u mláďat některých savců, domácích mazlíčků, např. koťat, štěňat.

Patogeneze, klinické příznaky, formy

Po pomnožení v trávicím traktu vyvolává průjemy, často s příměsí hlenu nebo krve, onemocnění bývá doprovázeno výraznými křečemi v břiše, teplotami a může imitovat apendicitidu či ulcerózní kolitidu.

Onemocnění je ve většině případů krátkodobé a do týdne dochází k ústupu potíží. Výjimečně může probíhat pod obrazem sepse.

Po proběhnutí infekce se mohou dostavit postinfekční komplikace, nejčastěji kloubní ve formě reaktivní artritidy nebo postižení GIT – chronický zánět střev, syndrom dráždivého tračníku a vzácně neurologické – Guillan-Barré syndrom.

Inkubační doba

1-10 dnů, nejčastěji 2-5 dnů

Zdroj

Jedná se o zoonózu, zdrojem jsou teplokrevná zvířata, ptáci, v jejichž trávicím traktu se bakterie nachází. Z epidemiologického pohledu je nejvýznamnějším rezervoárem nákazy drůbež.

Přenos

Z rezervoárových zvířat se přenos na člověka uskutečňuje přímo konzumací nedostatečně tepelně upraveného drůbežího masa nebo nepřímo kontaminovanými potravinami, vodou. Nejčastěji k naze dochází při zpracování kontaminovaného drůbežího masa, při kterém dojde ke kontaminaci prostředí a následně potravin, které se již tepelně neupravují například při grilování. Rizikové je také pití tepelně neošetřeného kravského mléka. Bakterie lze přenést na ovoce, či zeleninu kontaminovanou vodou či půdou..

Rizikové je také koupání v přírodních povrchových vodách a přímý fyzický kontakt s infikovanými zvířaty.

Nakažlivost

C. jejuni je vylučován ve stolici nemocného po dobu akutních potíží, v některých případech může přetrvávat až několik týdnů. Inkubační dávka je nízká, 10^2 - 10^3 bakterií. Vzhledem k vlastnostem bakterie se interhumánní přenos neuplatňuje. K rodinným, hromadným výskytům, výjimečně epidemiím dochází po konzumaci společného vehikula. K infekci může docházet i při kontaktu dětí s domácími mazlíčky.

Vnímavost je všeobecná, infekce může být i profesionální, imunita po prodělání přetrvává krátkodobě.

Diagnostika

Onemocnění je diagnostikováno na základě kultivačního vyšetření rektálního výtěru.

Surveillance

Onemocnění podléhá v ČR povinnému hlášení, veterinární dohled nad drůbežími chovy a jatky.

Epidemiologie

Výskyt je celosvětový, v ČR od roku 2007, je kampylobakteriíza nejčastěji hlášenou zoonózou s průměrnou incidencí 200/100 tis. obyvatel.

Nejvyšší výskyt bývá v letních měsících a na začátku podzimu, mírný nárůst lze pozorovat v období vánočních svátků.

Rizikové skupiny – malé děti, starší osoby, imunokompromitovaní, těhotné ženy.

Opatření při výskytu

- hlášení onemocnění
- izolace nemocných
- pátrání po zdroji nákazy
- vyšetření kontaktů a nařízení ZZD osobám, které pracují v přímém kontaktu s potravinami
- dodržování osobní hygieny

Prevence

One Health přístup – vzájemná spolupráce na úrovni humánní, veterinární, potravinářské a enviromentální složky s cílem zabezpečit co nejvyšší možnou úroveň zdraví obyvatelstva.

Hlavním rezervoárem nákazy jsou chovy kuřecích brojlerů. Zdravá kuřata vylučují kampylobakterie do zevního prostředí a jsou hlavním zdrojem kontaminace jatečně upravených těl během jejich zpracování na úrovni jatek. Prevalence kampylobakterií u drůbeže v Evropě se země od země liší, ČR patří mezi státy s vyšší incidencí. Nová nařízení EU přesně upravují procesy odběrů vzorků pro kampylobakterie, limity a nápravná opatření na drůbežích jatkách. Pro účely vyšetření na salmonely a kampylobakterie se odebírají vzorky kůže z krku celých jatečně upravených těl brojlerů.

Důležitá je spolupráce kontrolních a dozorových orgánů v ČR.

Pasterizace mléka a mléčných výrobků.

Prevence u samotného spotřebitele spočívá v osvětě zaměřené na manipulaci a zpracování živočišných potravin v domácnosti. Především by měla být věnována základním hygienickým návykům v kuchyni, bezpečnému uchovávání potravin, bezpečným způsobům rozmrazování masa, program „Neoplachuj maso“, striktní oddělení kuchyňského náčiní určeného pro manipulaci s masem (destičky, nože, nádoby a další) a potravinami, které se již tepelně neupravují (např. oblohou zeleninu nebo zeleninu na salát krájíme na jiném prkénku a jiným nožem než syrové maso). Nejčastěji kontaminovanými potravinami kampylobaktery jsou drůbeží maso s kůží, vepřová játra, hovězí maso, tepelně neošetřené mléko a výrobky z něj.

Listerióza

Listerióza je onemocnění zoonotického původu.

Původce

Listeria monocytogenes

Klinický obraz

Jedná se o vzácné onemocnění s vysokou smrtností (20-40 %), které vyvolává invazivní onemocnění u imunokompromitovaných osob (meningitidy, sepse nebo fokální infekce). U gravidních žen se onemocnění manifestuje jako lehké nebo horečnaté onemocnění. U novorozenců vyvolává časnou (vrozenou) listeriózu, vzniká intrauterinně přechodem listerií z krevního řečiště do placenty, kde se množí a následně infikují plod. Vzácně vzniká tzv. granulomatosis infantiseptica s vysokou letalitou. Druhou formou listeriózy u novorozenců je onemocnění s pozdním nástupem, vzniká u zdravého jedince, který se při spontánním porodu infikuje aspirací plodové vody či průchodem porodními cestami. Toto onemocnění se projevuje otitidami, konjunktivitidami, ale také sepsí či meningitidami. Vzácně dochází k přenosu ve zdravotnickém zařízení (nosokomiální nákaza). Je způsoben nedostatečnou hygienou v porodních boxech, kontaminovaným zařízením nebo rukama personálu.

Listeria monocytogenes u zdravých jedinců může vyvolat febrilní gastroenteritidu, toto onemocnění je neinvazivní a proto se nehlásí pod DG A32.

Inkubační doba

1-4 týdny (u gravidních může být i déle)

Infekční dávka

U rizikových skupin (gravidní ženy, senioři, imunokompromitovaní, chronicky nemocní např. osoby s diabetem, cirhózou jater, onkologičtí pacienti, HIV pozitivní) 10^3 , u zdravých osob až 10^8 buněk.

Zdroj

Ubikvitární bakterie, můžeme ji nalézt v půdě, rostlinách, vodě nebo v gastrointestinálním traktu teplokrevných zvířat.

Přenos

Alimentárně, kontaminovanou potravou, vzácně i kontaktem s nakaženým zvířetem. Mezi rizikové potraviny patří syrové, nakládané nebo uzené ryby (např. losos), krájené masné výrobky (fermentované i dušené), zrající a pařené sýry, ovoce a nepasterované ovocné šťávy, listová a mražená zelenina.

Diagnostika

Kultivačním vyšetřením hemokultury nebo likvoru. V případě gravidních i stěry z pochvy nebo plodových obalů. V případě detekce původce metodou PCR je u pozitivních vzorků nutné i následné kultivační vyšetření k získání bakterie pro stanovení rezistence a provedení typizace pro epidemiologické účely.

Opatření při výskytu

- hlášení onemocnění
- izolace nemocných
- pátrání po zdroji nákazy

Prevence

Žádná specifická prevence proti listerióze neexistuje. Lze pouze doporučit obdobná preventivní opatření jako proti ostatním alimentárním infekcím

- důkladně tepelně opracovat potraviny z hovězího, vepřového, drůbežního masa a ryb
- skladovat syrové maso odděleně od již připravených uvařených potravin

- nekonzumovat nepasterované mléko a sýry z něj připravené
- důkladně omývat syrovou zeleninu a ovoce před konzumací

Doporučení pro osoby ve zvýšeném riziku:

- nekonzumovat zrající a pařené sýry, syrové a studeným kouřem uzené ryby, mraženou zeleninu bez tepelného opracování a některé druhy exotického ovoce (melouny, avokádo apod.).

Virové střevní nákazy

Gastroenteritidy virového původu jsou celosvětovým problémem, v rozvojových zemích se velkou měrou podílejí na vysoké úmrtnosti kojenců, nemocnosti dětí do 5 let a starších osob.

Původce

Nejčastějším původcem jsou rotaviry, noroviry, adenoviry a astroviry

Rotavirus – RNA virus, čeleď *Reoviridae*

Norovirus – RNA virus, čeleď *Caliciviridae*

Adenovirus – DNA virus, čeleď *Adenoviridae*

Astrovirus – RNA virus, čeleď *Astroviridae*

Klinický průběh

Pro virové gastroenteritidy je typická krátká inkubační doba, následně příznaky gastroenteritidy, tj. nevolnost, zvracení (typické pro noroviry), vodnatý průjem (rotaviry – objemné zapáchající stolice), mohou být subfebrilie až febrilie, bolesti hlavy, břicha, svalů. Během 3-5 dnů onemocnění bez nutnosti specifické léčby ve většině případů odeznívá. Ohrožujícím faktorem zvláště pro malé kojence a seniory je dehydratace, která může vést k šokovému stavu, výjimečně k úmrtí (v podmínkách ČR).

Zdroj

Nemocný člověk, člověk v rekonvalescenci. Virus je stolicí vylučován ještě několik týdnů po prodělání onemocnění.

Přenos

Viry jsou vylučovány stolicí a zvratky. Infekční dávka je velmi nízká, pohybuje se v řádu desítek virových částic, proto jsou tato onemocnění velmi kontagiózní a snadno se šíří v rodině, v kolektivech mateřských škol, zdravotnických zařízeních, domovech pro seniory.

K přenosu dochází **fekálně orální cestou** přímým kontaktem s infikovanou osobou i nepřímo prostřednictvím kontaminovaných předmětů (hračky, pleny, povrchy předmětů, hygienické potřeby apod.), kontaminovanými potravinami (např. mořské plody, ovoce, listová zelenina atd.) nebo kontaminovanou vodou.

Adenoviry a noroviry se vyskytují v zevním prostředí v povrchové i mořské vodě u městských aglomerací.

U rotavirů je možný přenos také kontaktem se zvířaty, v zemích s nízkým hygienickým standardem se na přenosu mohou uplatňovat i členovci.

Zvažován je také vzdušný přenos, kdy vdechnutím aerosolu, který vzniká při zvracení, a následným polknutím virových částic může dojít k šíření nákazy.

Nakažlivost

Vysoká, infekční dávka je velmi nízká, v řádu desítek virových partikulí.

Diagnostika

Využívají se metody rychlé imunochromatografie, metody ELISA, případně PCR. Odebírá se stolice v množství 1 cm³ (velikost lískového ořechu) nebo zvratky. Často je diagnóza stanovena pouze klinicky, protože v době akutního průjmu je problematické provést odběr.

Při pátrání po zdroji nákazy při epidemiích lze stanovovat přítomnost rotavirů a především norovirů ve vodě.

Epidemiologie

Virové gastroenteritidy se vyskytují celoročně, rotavirové infekce jsou v mírném klimatickém pásu popisovány častěji v zimních měsících. V ČR je polovina všech hlášených virových gastroenteritid rotavirového, 30 % norovirového a 12 % adenovirového původu. Nejvyšší incidence těchto nákaz je u kojenců a ve věkových kategoriích 1-4 a 5-9 let. K mírnému vzestupu incidence dochází také u seniorů.

Většina onemocnění probíhá sporadicky, případně dochází k rodinnému výskytu. Vzhledem k vysoké nakažlivosti onemocnění mají původci virových gastroenteritid potenciál vyvolat v kolektivních zařízeních epidemie (domovey pro seniory, nemocničních oddělení, mateřské školky). Známé jsou také epidemie na výletních lodích nebo velké epidemie z vody, které vyvolávají hlavně noroviry a vznikají po sekundární kontaminaci pitné vody.

Opatření při výskytu

Základním opatřením je důsledná hygiena rukou, průběžná desinfekce povrchů, sanitárního zařízení, ochrana úst a rukou při úklidu zvratků, přebalování atd.

Osoby, které při výkonu zaměstnání přímo manipulují s potravinami, by měly být vyřazeny na dobu 10 dní z výkonu práce. Děti by se do dětského kolektivu měly vracet až po odeznění klinických potíží.

Prevence

Profylaxe vakcinací je možná pouze živou orální vakcínou proti rotavirům. Proti adenovirům, norovirům či astrovirům specifická ochrana neexistuje. Je tak třeba vždy zachovávat pečlivou hygiena rukou, omývat ovoce i zeleninu pitnou vodou, nekonzumovat syrové nebo nedostatečně tepelně upravené potraviny a nepít ani nepoužívat vodu neznámého původu.

K celkovým preventivním opatřením patří ochrana zdrojů pitné vody a funkční kanalizace.

Alimentární intoxikace

Intoxikace neboli otravy z jídla patří mezi akutní onemocnění, která vyvolávají bakteriální toxiny:

1. produkované v potravíně před jejím požitím (*Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*)
2. vyprodukované v trávicím ústrojí až po požití kontaminované potraviny (*Clostridium perfringens* typ A, *Bacillus cereus*)

Typická je velmi krátká inkubační doba v řádu hodin po požití kontaminované stravy, afebrilní průběh bez dalšího šíření onemocnění. V případě, že dojde ke vzniku epidemie, průběh je explozivní.

Onemocnění není přenosné z člověka na člověka.

Stafylokoková enterotoxikóza

Původce

Staphylococcus aureus je grampozitivní nesporulující kokovitá bakterie. Některé kmeny produkují termostabilní enterotoxin, který je odolný vůči proteolytickému působení enzymů zažívacího traktu a snese var po dobu 30 minut. Rozlišujeme klasické enterotoxiny s označením SE A-E, kdy typ A je nejčastější, a 27 nově popsáných genů, zodpovědných za produkci nových enterotoxinů. Některé z nich již byly detailně popsány a to i v souvislosti s alimentární intoxikací např. SEH Enterotoxin působí jako lokální neurotoxin, vyvolává zrychlení střevní peristaltiky a průjmy, současně dráždí vegetativní nervový systém a následně emetické centrum, což způsobuje zvracení. Také se uplatňuje jako superantigen, který působí na RES.

Klinický průběh

Krátce po požití kontaminované stravy dochází k rozvoji křečí v břiše, zvracení, někdy i průjmu, může dojít k poklesu tlaku a kolapsu. Průběh je krátkodobý, většinou do jednoho dne odezní.

Inkubační doba

1-6 hodin

Zdroj nákazy

Zdrojem nákazy je člověk s akutní stafylokokovou infekcí krku, nosu, rukou (panaricium), kůže (bércové vředy) nebo nosič. *S. aureus* se vyskytuje v nosohltanu 20-40 % osob. Zdrojem může být i zvíře a produkty z něj (syrové maso a mléko) Ke kontaminaci potravin dochází přímo, zanesením bakterie z rány do připravovaného pokrmu nebo vzduchem z nosohltanu nebo sekundárně pomocí kontaminovaných nástrojů a ploch.

Přenos

Onemocnění se přenáší alimentárně konzumací potraviny, ve které došlo k pomnožení *S. aureus* a produkci enterotoxinu. K tomu přispívá vhodná teplota (rizikové jsou letní měsíce) a vysoký obsah bílkovin v potravine. *S. aureus* se množí od 10 °C, ale toxiny produkuje až od 15 °C. Ne všechny bakterie *S. aureus* produkují enterotoxiny.- Typickými pokrmy jsou například bramborový salát s majonézou (zvláště velké množství zpracovávané rukama), smetanové omáčky, sekaná masa, cukrářské a lahůdkářské výrobky.

Diagnostika

Kultivační průkaz *S. aureus* v rektálním výtěru nebo ve zvracích a ve zbytcích konzumovaných potravin také přítomnost enterotoxinu (např. ELISA).

Výskyt

Onemocnění je většinou přesně diagnostikováno a hlášeno pouze v souvislosti s rodinnými výskyty nebo epidemiemi, např. v rámci různých rodinných oslav (svatby, oslavy narozenin), festivaly jídla a další.

Opatření při výskytu

- Hlášení onemocnění
- Pátrání po zdroji nákazy a vehikulu:
 - epidemiologické šetření, vyhledání osob, které konzumovaly podezřelé vehikulum
 - zajistit odběr biologického materiálu nemocných
 - zajistit zbytky podezřelé stravy
 - vyšetření osob, které stravu připravovaly – výtěr z nosu a krku a kontrola rukou, případně stěr z rány

Prevence

- edukace pracovníků v potravinářství a široké veřejnosti o zásadách hygieny při práci s potravinami, o způsobu jejich zpracování, skladování a manipulace
 - pokrmy po přípravě nejlépe ihned zkonsumovat nebo udržovat při teplotě nad 60 °C nebo ochladit a skladovat při teplotě do 4 °C

Intoxikace vyvolané *Bacillus cereus*

Původce

Bacillus cereus je grampozitivní, fakultativně anaerobní bakterie, produkující toxiny. Je součástí běžné střevní mikrobioty člověka. Tvoří spory, které se vyskytují ve vnějším prostředí v půdě, ve vodě, v prachu, často kontaminují suché potraviny a jsou odolné vůči vnějšímu prostředí.

Růstové optimum pro vegetativní buňky je 30-35 °C, maximum 48-55 °C, minimum 10 °C.

Klinický obraz, inkubační doba

Při množení *B. cereus* produkuje dva druhy toxinu:

1/toxin A (emetický), je produkován po pomnožení v kontaminované potravíně, Toxin termostabilní, po požití vyvolává za 1-5 h nevolnost, zvracení, průběh je většinou krátkodobý.

2/toxin B – (diarhogenní) je termolabilní, je produkován až po pomnožení *B. cereus* v tenkém střevě, příznaky nastupují později až po 6-16 h po požití kontaminované potraviny a vyvolává bolesti břicha a vodnaté průjmy. Potíže během 1-2 dnů odeznívají.

Přenos

B. cereus se snadno množí v potravinách s vysokým obsahem škrobu, především rýži a těstovinách. Pokud tyto potraviny po uvaření ihned nespotřebujeme a necháme je pozvolna chladnout při pokojové teplotě, může dojít k vyklíčení spor *B. cereus* a produkci toxinu. Při následném ohřívání termostabilní toxin v potravíně zůstává. Jestliže je ohřátí nedostatečné, zůstává v pokrmu i vegetativní forma *B. cereus* a po pomnožení v tenkém střevě tvoří termolabilní toxin B.

Diagnostika

Izolace bakterie ve stolici, zvracích, případně v susp. vehikulu. Průkaz toxinu např. metodou ELISA.

Epidemiologie

Onemocnění se vyskytuje většinou sporadicky, počty hlášených intoxikací bývají pro svou nezávažnost a krátkodobé trvání podhlášené. V případě kontaminace stravy v kolektivním zařízení či v rámci veřejného stravování dochází ke vzniku explozivní epidemie.

Opatření při výskytu

Pátrání po zdroji nákazy, laboratorní vyšetření vzorků suspektního vehikula.

Prevence

Obecně nelze zabránit kontaminaci potravin touto bakterií, proto je třeba s nimi nakládat tak, aby nedošlo k jejímu pomnožení:

- skladování potravin ve vhodných nádobách při nízkých teplotách
- po uvaření nejlépe pokrm ihned zkonsumovat nebo rychle zchladit ve studené vodní lázni a uložit do lednice
- legislativně je stanoveno povolené množství *B. cereus* ve vybraných potravinách.

Intoxikace vyvolané *Clostridium perfringens* typu A

Původce

Clostridium perfringens je grampozitivní tyčka, která má schopnost tvořit spory, je striktně anaerobní. Je součástí běžné střevní mikrobioty. *Clostridium perfringens* typu A vytváří v tenkém střevě termolabilní enterotoxin.

Klinický obraz

Intoxikace má většinou mírný a krátký průběh, projevuje se bolestí břicha, nauzeou, průjmem.

Inkubační doba

6-24 hodin

Zdroj

C. perfringens typu A se vyskytuje v trávicím traktu člověka a zvířat (hovězí dobytek, prasata, drůbež) a v půdě.

Přenos

Při ohřívání pokrmů z hovězího, vepřového nebo drůbežího masa může dojít k vyklíčení spor a následnému pomnožení bakterií. V tenkém střevě, bakterie *C. perfringens* pak ve střevě, nejčastěji ileu produkují toxin.

Epidemiologie

Onemocnění je hlášeno výjimečně, většinou jako akutní průjmové onemocnění.

Opatření při výskytu

Pátrání po zdroji nákazy a vehikulu, exponovaných osobách, ohnisková desinfekce, případná likvidace zbytků kontaminovaného pokrmu.

Prevence

viz předchozí kapitola

Po konzumaci mořských produktů se také setkáváme s akutními průjmovými potížemi způsobenými endotoxinem produkovaným bakterií *Vibrio parahaemolyticus*. Jedná se o halofilní nesporeující vibrio, které se vyskytuje hojně v pobřežních vodách Tichého a Atlantického oceánu a v mořských živočiších (ryby, krabi, krevety atd.). Při nesprávné přípravě pokrmů může docházet k pomnožení vibrií a produkci toxinu, který postihuje tlusté střevo. Teplota nad 60 °C po dobu 10 minut endotoxin ničí.

Botulismus

Botulismus je život ohrožující intoxikace toxiny bakterie *Clostridium botulinum*.

Původce

Clostridium botulinum je grampozitivní, anaerobní, sporující tyčka. Vyskytuje se ve střevním traktu zvířat a lidí, s jejichž stolicí se dostává do zevního prostředí, kde přežívá ve formě spor. Spory jsou odolné, k jejich zničení je třeba teploty 120 °C po dobu působení 30 minut. Vegetativní formy *C. botulinum* ve striktně anaerobním prostředí produkují neurotoxin, dle antigenní struktury rozeznáváme typ A-G, v Evropě se nejčastěji uplatňuje typ B. Botulotoxin je termolabilní, spolehlivě ho ničí několikaminutový var (15 minut).

Klinický obraz

Alimentární forma onemocnění vzniká po požití potravy obsahující botulotoxin. Jedná se o život ohrožující otravu, vždy je nutná hospitalizace. Botulotoxin inhibuje uvolnění acetylcholinu na synapsích nervosvalových vláken a způsobuje obrnu periferních nervů. K počátečním příznakům patří dvojité, mlhavé vidění, ptóza, sucho v ústech, chraptavý hlas, polykací potíže, dále se přidávají příznaky zástavy střevní peristaltiky, ochrnutí dýchacích svalů. Závažnost klinických příznaků se odvíjí od velikosti infekční dávky.

Traumatická forma botulismu vzniká při kontaminaci rány spory z hlíny nebo injekční jehly u narkomanů. Spory *C. botulinum* v ráně vyklíčí a tvoří toxin.

Kojenecká forma botulismu vzniká při požití potravy obsahující spory *C. botulinum* do trávicího traktu, kde se množí a produkuje toxin. Onemocnění je popisováno v některých částech USA, vehikulem je med obsažený obvykle v nápoji pro kojence.

Inkubační doba

Alimentární forma - nejčastěji 12-36 h, ale i několik dní. Čím je inkubační doba kratší, tím je vyšší závažnost onemocnění, a tím vyšší smrtnost.

Traumatická forma botulismu se rozvíjí po 4-14 dnech.

Kojenecký botulismus – není známa

Zdroj

C. botulinum je součástí trávicího traktu skotu, prasat, ryb a člověka, spory se nacházejí v půdě i ve vodě.

Přenos

K **intoxikaci** dochází alimentární cestou požitím potravin s obsahem botulotoxinu. Nejčastěji se jedná o doma připravené konzervované produkty z masa, zeleniny, ale i ovoce, které byly kontaminovány spory *C. botulinum* a během konzervace nedošlo k jejich zničení, typicky zavařené maso, lečo, paštika atd. Pokud není taková potravina před konzumací řádně prohřáta (15 minut var), botulotoxin v ní zůstává.

V posledních letech se setkáváme také s tzv. **iatrogenním botulismem**, kdy při terapeutickém či estetickém podání nelicenčního nebo padělaného botulotoxinu může dojít k rozvoji příznaků botulismu.

Diagnostika

Diagnóza se opírá o klinické příznaky ve spojení s epidemiologickou anamnézou. Následně se potvrzuje stanovením botulotoxinu v krvi, zvracích a případně ve zbytcích podezřelé potraviny imunologickými metodami. Molekulárně biologickými metodami lze u etiologického agens prokázat gen pro produkci toxinů.

Výskyt

Nejčastější jsou sporadické nebo rodinné výskyty. V ČR se onemocnění vyskytuje v jednotkách případů.¹³

Kojenecký botulismus je v ČR raritní.

Opatření při výskytu

- hlášení onemocnění
- hospitalizace – nutná z vitální indikace

¹³V Evropě např. v roce 2023 došlo ve Francii v době konání MS v ragby k 15 případům onemocnění mezi fanoušky po konzumaci sardinek v baru v Bordeaux, jedna osoba zemřela.

- odběr biologického materiálu k potvrzení diagnózy
- pátrání po vehikulu, je třeba co nejdříve zjistit, zda ještě někdo další nekonzumoval podezřelou potravinu, zajistit její vyšetření a další zbytky zlikvidovat.
- všechny osoby, které podezřelou potravinu konzumovaly, musí být dohledány a léčeny aplikací polyvalentního antitoxického séra.

Prevence

- řádné zachovávání postupů v konzervářenském průmyslu, při skladování kontrola expirace a vyřazování konzerv s vypouklým víčkem nebo horní částí konzervy
- edukace obyvatelstva o existenci nebezpečí při výrobě domácích konzerv
- nekonzumovat prošlé konzervy
- obsah, který to umožňuje, řádně před konzumací provařit
- traumatický botulismus – hygiena rukou, řádná desinfekce a používání sterilních pomůcek při převazech ran či na operačních sálech
- kojenecký botulismus – nepodávat do 1 roku med

Břišní tyfus

Ve světě každý rok onemocní přibližně 9 milionů osob břišním tyfem a 110 000 z nich zemře. I přes zlepšující se životní podmínky a existenci antibiotik zůstává problémem v řadě rozvojových oblastí Afriky, východního Středomoří, jihovýchodní Asie a Oceánie. Stává se také hrozbou v každé populaci, kde je nedostatek zajištěných zdrojů pitné vody a možností sanitace.

Původce

Salmonella Typhi z čeledi *Enterobacteriaceae*, antigenní struktura 9,12:Vi:d. Přežívá dlouhodobě ve vodě, v půdě, je odolná vůči mrazu a vyschnutí. Spolehlivě ji ničí teploty nad 80 °C a desinfekční prostředky s obsahem chlóru.

Klinické příznaky

Onemocnění nepatří mezi typická akutní průjmová onemocnění, většinou probíhá pod obrazem horečnaté sepse. Začátek je nespecifický – bolesti hlavy, svalů, kašel, může být zácpa, v další fázi se objevují průjmy. Charakteristický je průběh teploty – teplota pozvolna stoupá a přechází v horečku setrvalou kolem 39 °C po dobu 2-3 týdnů. Postižení lymfatické tkáně distální části

ilea vede k ulceraci, možné perforaci a následnému vzniku peritonitidy. Onemocnění při klinické manifestaci trvá několik týdnů, smrtelnost neléčených případů je 10 %.

Průběh je od asymptomatického až po těžký, mohou se objevit relapsy.

Inkubační doba

5-24 dní, nejčastěji 14 dní

Zdroj

Pouze člověk, nemocný nebo nosič (antroponóza).

Přenos

Fekálně orálně přímo a nepřímo. Vehikulem je nejčastěji kontaminovaná voda a potraviny. V endemických oblastech se uplatňuje také mechanický přenos hmyzem.

Nakažlivost

Infekční dávka 10^3 – 10^4 bakterií.

Nemocný je nakažlivý od prvního týdne onemocnění. U cca 10 % nemocných se objevuje po proděláním nosičství delší než 3 měsíce, u 2-5 % nemocných, převážně žen s chronickými zánětlivými změnami na žlučníku nebo močovém měchýři, celoživotní nosičství.

Imunita po prodělaném onemocnění je dlouhodobá.

Diagnostika

Kultivační průkaz v hemokultuře nebo kostní dřeni, v pozdější fázi onemocnění ve stolici, v moči, ve sputu a dalších exkretech.

Serologicky – Widalova reakce – vzestup aglutinačních protilátek – od 2. týdne somatických 9,12, ve 3. – 4. týdnu flagelární protilátky d a ve 4. týdnu Vi protilátky kapsulární, které v případě nosičství přetrvávají.

Surveillance

Celorepublikově se každým rokem monitorují počty nosičů břišního tyfu, v současné době již žádný nosič v ČR nežije.

Epidemiologie

Onemocnění je známo již velmi dlouho. Název tyfus pochází z řeckého slova *typhos*, což znamená dým nebo mlhu a vyjadřuje tak stav oblužení, které onemocnění provází. Po celá

staletí byla příčina onemocnění břišního tyfu a dalších infekcí vysvětlována miasmatickou teorií (příčinou onemocnění je zápach – znečištěný vzduch). Původce nákazy objevil roku 1880 německý patolog a bakteriolog Karl Joseph Eberth a první účinnou vakcínu představil v roce 1897 anglický imunolog a bakteriolog Sir Almroth Edward Wright. Vzhledem k cestě přenosu a zdroji onemocnění doprovází břišní tyfus všechny přírodní katastrofy a válečné konflikty. V 19. století postihovaly tyfové epidemie velká města. Zlepšením zásobování pitnou vodou, zavedením kanalizace, odstraňováním odpadů došlo k výraznému poklesu nemocnosti a úmrtnosti. Ten pokračoval od začátku minulého století a byl přerušen rozsáhlými epidemiemi vázanými na období 1. a 2. světové války. V ČSR v roce 1945 bylo hlášeno celkem 9874 případů onemocnění břišním tyfem, o 10 let později 556. V současné době je břišní tyfus v ČR vzácným, výhradně importovaným onemocněním. Import je spojen především s cestováním do endemických oblastí výskytu, kde k nákaze dochází konzumací nebo použitím kontaminované vody nebo potravin.

Opatření při výskytu

- hlášení onemocnění a podezření z nákazy
- izolace nemocného
- pátrání po zdroji nákazy a vehikulu přenosu nákazy
- vymezení ohniska nákazy, zjištění osob, které byly v epidemiologicky významném kontaktu s nemocným nebo byly vystavené stejnému zdroji nákazy
- u epidemiologicky významných kontaktů stanovení lékařského dohledu na 21 dní od posledního kontaktu, u osob vykonávajících epidemiologicky závažné profese a přímo manipulujících s potravinami zákaz této činnosti uložením ZZD
- u dětí navštěvujících MŠ zvážit vyloučení z docházky
- provedení odběrů biologického materiálu u kontaktů s nemocným po aplikaci choleretik a to ihned, za 24, 48 a 72 h a 20. den LD
- dětem navštěvujícím MŠ uložit ZZD na 21 dnů
- sledování vylučování původce v době rekonvalescence:
provedení 3 odběrů biologického materiálu a jejich vyšetření, a to ne dříve než po uplynutí 14 dní od ukončení léčby a následně s měsíčním odstupem.

Jestliže u rekonvalescenta i po uplynutí 12 měsíců od prvních příznaků onemocnění stále přetrvávají pozitivní výsledky odběru klinického materiálu, je následně evidován jako chronický nosič, u kterého se provádějí kontrolní odběry 1x ročně.

Prevence

- očkování
- případná evidence a kontrola bacilonosičů a jejich vyřazení z profesí epidemiologicky závažných
- péče o zdroje pitné vody, mikrobiologická kontrola
- kanalizace, čističky odpadních vod

Paratyfus

Paratyfus je méně časté onemocnění, spojené především s cestováním a pobytem v endemických oblastech. Paratyfy svým klinickým průběhem mohou připomínat tyfus, ale i běžné salmonelózy. Projevy onemocnění jsou závislé na původci onemocnění, který byl od tyfu odlišen poprvé až v roce 1900.

Původce

Salmonela Paratyphi A – pouze homopatogenní, antigenní struktura 1,2,12: a-

Salmonella Paratyphi B – homopatogenní i zoopatogenní, dříve označována jako *Salmonella Java*, antigenní struktura 1,4,5,12: b:1,2

Salmonela Paratyphi C – 6,7: Vi.c,1,5, výlučně homopatogenní, zaměňována za *Salmonella Choleraesuis* (velmi podobná antigenní struktura), která je zoopatogenní

Odolnost odpovídá druhu *Salmonella*.

Patogeneze, klinické příznaky, formy

Onemocnění svým průběhem může připomínat lehčí formu tyfu, **tzv. tyfoidní forma**, nebo převládají průjmy, **tzv. gastroenteritická forma**.

Inkubační doba

1-8 dnů

Zdroj

Paratyfus A – pouze nemocný člověk, rekonvalescent nebo nosič

Paratyfus B - nemocný člověk, rekonvalescent nebo nosič, živočišné produkty nakažených zvířat (vejce, maso), které neprošly dostatečnou tepelnou úpravou

Paratyfus C- pouze nemocný člověk, rekonvalescent nebo nosič

Přenos

Fekálně orálně přímo a nepřímo. Vehikulem jsou nejčastěji kontaminovaná voda a potraviny.

V endemických oblastech se uplatňuje také mechanický přenos hmyzem.

Diagnostika

Kultivace z biologického materiálu (stolice, moč, krev, kostní dřev, sérologie – Widalova reakce)

Epidemiologie

Paratyfus A – výskyt omezen pouze na určité oblasti např. Blízký východ, Čína, Indie, v ČR sporadicky jako importovaná nákaza

Paratyfus B – výskyt celosvětový, dříve i sporadicky v ČR

Paratyfus C – vyskytuje se vzácně, ve formě sporadických případů, v ČR nebyl nikdy hlášen.

Opatření při výskytu

- hlášení onemocnění a podezření z nákazy
- povinná izolace nemocného
- pátrání po zdroji nákazy a vehikulu přenosu nákazy
- vymezení ohniska nákazy, zjištění osob, které byly v epidemiologicky významném kontaktu s nemocným nebo byly vystavené stejnému zdroji nákazy
- u epidemiologicky významných kontaktů stanovení lékařského dohledu na 8 dní od posledního kontaktu, u osob vykonávajících epidemiologicky závažné profese a přímo manipulují s potravinami zákaz této činnosti uložením ZZD
- u dětí navštěvujících MŠ zvážit vyloučení z docházky
- provedení odběrů biologického materiálu u kontaktů s nemocným po aplikaci choleretik a to ihned, za 24, 48 a 72 h a 8. den LD
- dětem docházejícím do MŠ uložit ZZD na 8 dní
- sledování vylučování původce v době rekonvalescence:
 - provedení 3 odběrů biologického materiálu a jejich vyšetření, a to ne dříve než po uplynutí 14 dní od ukončení léčby a následně s měsíčním odstupem.

Jestliže u rekonvalescenta i po uplynutí 12 měsíců od prvních příznaků onemocnění stále přetrvávají pozitivní výsledky odběru klinického materiálu, je následně evidován jako chronický nosič, u kterého se provádějí kontrolní odběry 1x ročně.

Prevence

- případná evidence a kontrola bacilonosičů a jejich vyřazení z profesí epidemiologicky závažných
- péče o zdroje pitné vody, mikrobiologická kontrola
- kanalizace, čističky odpadních vod

Cholera

Cholera je akutní průjmové onemocnění způsobené konzumací kontaminované vody a potravin. Její endemický výskyt je indikátorem nízkého sociálního rozvoje oblasti, výskyt epidemický bývá ve spojitosti s humanitárními katastrofami (války, přírodní katastrofy atd.). Dle WHO je odhadováno, že ročně onemocní cholerou 1,3-4 miliony osob a 21 000 – 143 000 jich zemře.

Původce

Vibrio cholerae séroskupina O1 a O139. *V. cholerae* O1 podle somatických antigenů dělíme na tři sérotypy Ogawa, Inaba, Hikojima a na 2 biotypy – Klasický a El Tor. Klasický biotyp má horší průběh.

V. cholerae přežívá ve vodě až 3 týdny, je citlivé na nízké pH, hypochlorhydrie usnadňuje rozvoj infekce.

Zdroj

Nemocný člověk, rekonvalescent, nosič

Přenos

Alimentární cestou přímo kontaminovanou vodou nebo nepřímo potravinami, které byly v této vodě omyté. Interhumánní přenos fekálně orální cestou se uplatňuje v oblastech s nízkým hygienickým standardem s nedostatkem čisté vody.

ID

Několik hodin – 5 dnů, nejčastěji 2-3 dny

Průběh

Onemocnění probíhá jako toxická enteritida. Enterotoxin vylučovaný bakteriemi narušuje transport iontů a vody v enterocytech a způsobuje tak četné vodnaté stolice s následkem těžké dehydratace, rozvrat vnitřního prostředí a může skončit i smrtí. Většina onemocnění cholery má mírný průběh, možný je i asymptomatický. Přibližně 20 % symptomatických infekcí se projevuje závažnou dehydratací. Při včas podané řádné léčbě smrtnost zůstává pod 1 %.

Výskyt

Kolébku cholery je Indie, delta řeky Gangy, odkud se onemocnění rozšířilo v 19. století do celého světa. Následovalo 6 pandemií, které zabily miliony lidí. V Čechách a na Moravě byla poprvé popsána v roce 1831 a během následujících 18 let proběhly 3 vlny, které zasáhly především větší města a onemocněl přibližně každý desátý člověk a asi třetina nemocných zemřela. Poslední malá epidemie cholery na našem území proběhla v říjnu 1970 na východním Slovensku v obci Vojany. Od té doby se jedná pouze o sporadické importované případy onemocnění.

Současná sedmá epidemie cholery vyvolaná biotypem El Tor začala v jižní Asii v roce 1961, do Afriky se rozšířila v roce 1971 a do Ameriky v roce 1991. Některými autory je zmiňována samostatně osmá epidemie, která zůstala omezena na oblast Bengálského zálivu a jejím původcem je *V. cholerae* O139 (Bengal).

V současné době je výskyt cholery vázán na oblasti s nízkým hygienickým standardem s nedostatkem nezávadné vody a bez kanalizačního zařízení. Takovými oblastmi jsou nejen okraje velkých aglomerací, slumy, tábory pro uprchlíky, ale také místa po přírodních katastrofách, pokud nejsou zajištěny základní hygienické podmínky.

Výskyt rozdělujeme na **epidemický** – návaznost na humanitární a přírodní katastrofy (válečné konflikty, zemětřesení) – např. Afghánistán, Jemen, Haiti, a **endemický**.

Endemický výskyt – v oblasti je po dobu tří let prokázán místní přenos infekce. Může být sezónní nebo sporadický. Příkladem mohou být země západní Afriky, Asie – Bangladéš, Indie, Nepál.

Surveillance a prevence

Cholera je onemocnění, které podléhá hlášení na národní úrovni. Země postižené cholerou jsou vyzývány WHO, aby posílily dohled nad nemocemi a národní připravenost rychle detekovat

ohniska a reagovat na ně. Podle Mezinárodního zdravotnického řádu již není hlášení všech případů cholery povinné, nicméně se hlásí vždy, pokud případy představují potenciál pro šíření do jiných zemí. Hlášení se vždy řídí národními předpisy.

Dlouhodobé řešení výskytu cholery není v léčbě či vakcinaci, ale v zajištění zdrojů nezávadné vody, nastavení kontroly pitné vody, vybudování kanalizačních systémů a jejich zabezpečení před únikem a následnou kontaminací zdrojů pitné vody. Individuální prevence tkví především v dodržování základních osobních hygienických návyků – hygiena rukou a základní pravidla pro konzumaci potravin při cestování.

Vakcinace

Pro osoby, které cestují do oblastí endemického či epidemického výskytu cholery a budou zde vykonávat činnost, která přináší zvýšené riziko onemocnění cholerou (např. humanitární pracovníci, záchranáři, zdravotníci atd.), je doporučeno očkování orální vakcínou.

OCV je využívána v rámci vakcinačních kampaní v endemických oblastech, v oblastech zvýšeného rizika nákazy během humanitárních krizí.

Bacilární úplavice

Akutní průjmové onemocnění s extrémně vysokou nakažlivostí.

Původce

Rod *Shigella*, druhy *S. sonnei*, *S. flexneri*, *S. boydii*, *S. dysenteriae*

Jedná se o gramnegativní, nesporulující tyčky, citlivé na desinfekční prostředky. V trávicím traktu produkují termolabilní toxin, pouze *S. dysenteriae* produkuje Shiga toxin. V ČR je nejčastější nákaza *S. sonnei*.

Patogeneze, klinické příznaky, formy

Hlavním patogenetickým mechanismem je invazivita shigel. Snadné pomnožení bakterií v tenkém střevě a produkce toxinu vede k nekrotám epitelálních buněk distální části tlustého střeva. Klinicky se onemocnění projevuje nejčastěji febriliemi, bolestí břicha, průjmovými stolicemi s příměsí hlenu a krve. Komplikací může být střevní absces a perforace střeva. U malých dětí a imunokompromitovaných osob může nákaza kmeny s produkcí Shiga toxinu vést k rozvoji hemolyticko-uremického syndromu.

Intenzita klinických příznaků závisí na velikosti infekční dávky a na celkovém stavu infikované osoby. V ČR v současné době má nákaza většinou mírný průběh s menší schopností šířit se na další osoby.

Inkubační doba

1-5 dní, nejčastěji 3 dny

Zdroj

Nemocný člověk, rekonvalescent (antroponóza)

Přenos

Fekálně – orální přímo špinavými rukama, nepřímo kontaminovanými předměty.

Alimentárně kontaminovanými potravinami, vodou.

Jako vektor nákazy se mohou uplatňovat také mouchy.

Nakažlivost je extrémně vysoká, infekční dávka je 10-100 bakterií, onemocnění má vysoký potenciál k šíření zvláště v místech, kde nejsou podmínky pro dodržování základních hygienických pravidel.

Diagnostika

Diagnostika se opírá o kultivační vyšetření stolice.

Epidemiologie

Vnímavost k nákaze je všeobecná, po prodělaném onemocnění vzniká pouze minimální imunita, mezi jednotlivými sérotypy nevzniká zkřížená imunita.

Shigelóza se vyskytuje celosvětově.

V ČR se dříve onemocnění vyskytovalo v 3-4 letých cyklech, ještě v roce 1997 bylo hlášeno více než 1000 případů onemocnění za rok, v současné době přibližně 10x méně. Většinou se jedná o sporadické, importované nákazy z „dovolené“ v přímořských turistických destinacích. U případů onemocnění bez cestovní anamnézy může být zdrojem nákazy kontaminované dovážené nemyté ovoce, např. melouny, hrozny atd. Vzhledem k protiepidemickým opatřením při výskytu onemocnění, dobrému výživovému stavu obyvatelstva i dostupnosti léčby ve většině případů k dalšímu šíření nákazy nedochází. Z praktických zkušeností vyplývá, že velkou roli hrají povědomí lidí o základních hygienických pravidlech, především hygieně rukou, jejich compliance k léčbě, protiepidemickým opatřením, ale také stavebně technické

možnosti místa, kde bydlí. Společná sanitární zařízení pro více rodin, ať již v ubytovnách nebo starých pavlačových domech, mohou k šíření infekce přispívat i v našich podmínkách.

Opatření při výskytu

- hlášení onemocnění
- izolace nemocného
- LD u epidemiologicky významných kontaktů min. po dobu 5 dní od posledního kontaktu s nemocným, zahrnuje kontrolu zdravotního stavu a 3 odběry stolice. U osob, které žijí ve společné domácnosti s nemocným, je LD je ukončen v okamžiku 3 negativních výsledků odběrů stolice u všech spolubydlících.
- ZZD – vyloučení osob, které pracují v přímém kontaktu s potravinami z těchto činností. ZZD končí negativním výsledkem 3 odběrů stolice. U osob, které žijí ve společné domácnosti s nemocným, je ZZD ukončen v okamžiku 3 negativních výsledků odběrů stolice u všech spolubydlících.
- u dětí v kontaktu navštěvujících kolektivní zařízení zvážit epidemiologické riziko nákazy pro ostatní spolužáky

Prevence

- hygiena rukou
- dodržování základních hygienických pravidel při manipulaci, skladování, transportu, úpravě a konzumaci vody a potravin
- ochrana potravin před mouchami (okenní sítě, překrytí potravin)
- ochrana a kontrola zdrojů pitné vody
- bezpečná likvidace lidských výkalů – kanalizace, jímky, ČOV

Yersinióza

Yersinióza je enteritida zoonotického původu.

Původce

Yersinia enterocolitica, *Yersinia pseudotuberculosis* (vzácně).

Klinický obraz

Baktérie vyvolává u člověka enteritidu, která se projevuje horečkou, bolestí břicha, často v pravém hypogastriu, a může imitovat apendicitidu, u dětí může být průjem s příměsí krve. Postinfekčně se může vzácně rozvinout reaktivní artritida, erythema nodosum nebo sepse.

Inkubační doba

4-10 dnů

Zdroj

Rezervoárem nákazy jsou prasata.

Přenos

Alimentárně, konzumací nedostatečně tepelně upravených potravin z vepřového masa (zabijačkové speciality) nebo nepřímo křížovou kontaminací pracovního náčiní a ploch v kuchyni nebo jiných potravin, které se tepelně neupravují. Výkaly nakažených zvířat mohou kontaminovat vodu, mléko nebo zeleninu.

Diagnostika

Kultivačním vyšetřením stolice

Opatření při výskytu

- hlášení onemocnění
- izolace nemocných
- pátrání po zdroji nákazy
- vyšetření kontaktů a nařízení ZZD osobám, které pracují v přímém kontaktu s potravinami
- dodržování osobní hygieny

Prevence

- hygiena rukou
- dodržování základních hygienických pravidel při manipulaci, skladování, transportu, úpravě a konzumaci vody a potravin

Akutní průjmová onemocnění vyvolaná *Escherichia coli*

E. coli je komenzálem tlustého střeva člověka a řady teplotokrevných živočichů. Proto kmeny *E. coli* bývají v zevním prostředí indikátorem fekálního znečištění. Patogenní kmeny jsou vybaveny různými typy virulenních faktorů a způsobují střevní infekce.

Původce

Escherichia coli je gramnegativní tyčka, nesporulující, pohyblivá, termolabilní. Dle somatických antigenů (O) je rozdělujeme do více než 170 séro skupin.

Patogenní kmeny využívají různých patogenních mechanismů a dle nich je rozdělujeme.

- 1/ enteropatogenní
- 2/ enteroinvazivní
- 3/ enterotoxigenní
- 4/ shigatoxigenní/enterohemoragické
- 5/ enteroagregativní

Patogeneze, klinické příznaky, formy

Enteropatogenní *E. coli* EPEC - vyvolává infekce u nedonošenců, novorozenců při osidlování střeva a u dětí do 2 let. Mohou způsobovat těžkou dehydrataci.

Enteroinvazivní *E. coli* EIEC – podobný průběh a patogeneze jako u bacilární dysenterie

Enterotoxigenní *E. coli* ETEC – produkce toxinu podobný choleře, vyvolává objemné vodnaté průjmy

Shigatoxigenní *E. coli* STEC (verotoxin produkující *E. coli* VTEC) - vyvolává vodnaté až krvavé průjmy. V případě, že jsou kmeny vybaveny adhezenčními faktory, přilnou ke sliznici střevní a pomnoží se, vyprodukované toxiny prochází přes střevní bariéru do krve a do dalších orgánů, zejména do ledvin. U 5-15 % případů dochází k rozvoji závažného, život ohrožujícího hemolyticko-uremického syndromu. Tyto kmeny se označují jako enterohemoragické (EHEC).

Enteroagregativní *E. coli* EAEC – akutní nebo chronické průjmy dětí a dospělých, u 30 % i s krví, obvykle s cestovatelskou anamnézou.

Inkubační doba

EPEC: 9-12h

EIEC:12-18h

ETEC:10-18h

STEC/EHEC: 3-8 dní

EAEC: 8-52h

Zdroj

Člověk, nemocný člověk nebo teplokrevný zvířata. U STEC jsou hlavním rezervoárem přežvýkavci.

Rizikovým faktorem je také koupání v přírodních jezerech nebo bazénech s nechlorovanou vodou.

Přenos

Fekálně – orální přenos přímým kontaktem nebo nepřímo kontaminovanými předměty, kontaminovanými potravinami, vodou, zeleninou, nepasterovaným mlékem.

STEC se přenáší konzumací špatně tepelně upravených živočišných produktů rezervoárových zvířat nebo přímým kontaktem se zvířaty, potravinami rostlinného původu a špatnou hygienou rukou. Infekční dávka je nízká.

Nakažlivost

Je nejvyšší v době akutních potíží, vylučování nepřetržává, pouze EHEC u dětí může být vylučováno stolicí až 3 týdny.

Diagnostika

Kultivačně ze stolice, serologické metody k určení séro skupiny, molekulárně biologické metody (PCR) k průkazu schopnosti bakterií *E. coli* produkovat toxin, . . U pacientů s HUS je nutné zaslat vzorek stolice do NRL.

Odběr stolice se provádí co nejdříve od propuknutí prvních příznaků onemocnění. Kmeny *E. coli* séro skupiny O157, O26, O111, O103, O145, O104, O45, O121, O55, O91, O113, O128 a O146 jsou považovány za suspektní EHEC. Při jejich záchytu jsou odesílány přímo do NRL k verifikaci a určení schopnosti produkce a k identifikaci typu Shiga toxinu.

Epidemiologie

EPEC se vyskytuje v ČR jako sporadická nákaza, případně v uzavřeném kolektivu např. novorozeneckých odděleních má schopnost vyvolávat epidemie.

EIEC způsobuje APO v rozvojových zemích, ETEC je původcem průjmů cestovatelů, v rozvojových zemích častý původce průjmů u dětí do 3 let věku, STEC vyvolává onemocnění celosvětově, k epidemickým výskytům dochází ve vyspělých zemích konzumací kontaminovaných potravin. V případě exportovaných potravin přispívá globalizace k vyššímu počtu exponovaných osob a následně i vyššímu počtu nemocných.

Opatření při výskytu

- hlášení onemocnění
- izolace nemocného
- pátrání po zdroji –v případě potvrzeného EHEC u dětí s HUS se provádí podrobné epidemiologické šetření se zaměřením na pátrání po konzumaci rizikových potravin, kontaktu se zvířaty – zvířata v domácnosti, návštěva farem, zoo – po kontaktu s nemocným člověkem. U osob, které byly v rizikovém kontaktu s nemocným (rodinní příslušníci) nebo vystaveny stejnému zdroji nákazy, se provádí odběr stolice na kultivační vyšetření.
- spolupráce s orgány Státní veterinární správy a Státní zemědělské a potravinářské inspekce při dohledávání případného vehikula nákazy

Prevence

- hygiena rukou
- důsledné dodržování hygienických opatření, technologických postupů a správné výrobní praxe v potravinářské výrobě.

Infekční záněty jater se liší svými původci a také cestou přenosu. VHA a VHE řadíme mezi alimentární nákazy.

Virová hepatitida A

Původce

Virus hepatitidy A (HAV), RNA virus, řadí se do rodu *Enterovirus*, čeledi *Picornaviridae*. Virus je odolný vůči zevním vlivům, přežívá ve vodním prostředí i při teplotách pod bodem mrazu. Je citlivý na var a běžné desinfekční prostředky s obsahem chlóru.

Klinické projevy a formy

Průběh onemocnění může být od asymptomatického (častěji u dětí) až po fulminantní, končící úmrtím v důsledku jaterního selhání (u osob s jiným onemocněním jater). K počátečním příznakům patří nevolnost, slabost, únava, zažívací obtíže. Následně může dojít k rozvoji příznaků žloutenky – zažloutlé bělmo, svědění kůže, tmavá moč, světlá stolice, tzv. forma ikterická, nebo onemocnění probíhá bez žloutenky - forma anikterická. Postižení jater se

laboratorně projevuje elevací jaterních transamináz, u ikterických forem elevací bilirubinu. Onemocnění nepřechází do chronicity.

Inkubační doba

14-50 dnů

Diagnostika

Onemocnění se diagnostikuje stanovením protilátek anti HAV IgM a anti HAV total, jako doplňkové a případně pomocné vyšetření výše jaterních transamináz. Ve stolici lze virus detekovat metodou PCR a následně provést genetickou analýzu viru, což napomáhá objasnění epidemiologických souvislostí mezi jednotlivými nemocnými.

Zdroj nákazy

Nemocný člověk (antroponóza).

Přenos

Onemocnění se přenáší fekálně orální cestou přímo od osoby k osobě nebo nepřímo kontaminací prostředí, potravin, vody atd. Velkou roli v přenosu nákazy hraje dodržování základních hygienických návyků. Nejčastěji se infekce v ČR přenáší v rámci společné domácnosti. Velké riziko představují komunity uživatelů drog, kde nehraje roli přenos krví, ale absence sebekontroly po jejich užití a v době přítomnosti abstinenčních příznaků. Možný je také přenos sexuální.

Nakažlivost

HAV je přítomen velmi krátkou dobu přibližně 14 dní po nákaze v krevním řečišti, ovšem riziko krevní cestou je velmi nízké. Hlavní roli v přenosu hraje vylučování viru stolicí, které začíná 14 dní před propuknutím prvních příznaků onemocnění a zůstává v ní přibližně následující tři týdny. Po prodělání infekce zůstává celoživotní imunita.

Výskyt

Onemocnění se vyskytuje celosvětově, především v zemích s nízkým hygienickým standardem. ČR se řadí mezi země s nízkým až středním výskytem dle aktuální epidemiologické situace. Infekce může být importována např. z dovolené trávené v oblasti výskytu nebo může člověk onemocnět v ČR z autochtonních zdrojů. Epidemie v ČR probíhají většinou na regionální úrovni. K celorepublikové epidemii může dojít v případě distribuce

kontaminovaných potravin. VHA se stává rizikem v krizových situacích, jako jsou v našich podmínkách např. záplavy.

Opatření při výskytu

- Hlášení onemocnění
- Izolace nemocného
- Vyhledávání osob, které byly s nemocným v epidemiologicky významném kontaktu
- Osoby v epidemiologicky významném kontaktu:
 - nesmí 50 dní od posledního kontaktu s nemocným přímo manipulovat s potravinami ve společném stravování.
 - jsou lékařem sledovány po dobu 50 dní od posledního kontaktu; ihned, 30. a 50. den od posledního kontaktu jsou podrobeny vyšetření anti HAV protilátek a jaterních transamináz.
 - do 7 dní od posledního kontaktu s nemocným lze profylakticky jako formu postexpoziční profylaxe podat vakcínu proti VHA

Prevence

- vakcinace – očkování proti VHA se řadí mezi „zlatý“ standard pro cestovatele. Dle vyhlášky o očkování jsou proti VHA očkováni všichni členové IZS. Doporučuje se očkování pro pracovníky v potravinářství.
- dodržování základních hygienických návyků, především hygieny rukou.
- dodržování základních hygienických zásad při manipulaci s potravinami.
- ochrana a kontrola zdrojů pitné vody
- bezpečná likvidace lidských výkalů – kanalizace, jímky, ČOV

Virová hepatitida E

Virový zánět jater, který v ČR a dalších zemích s vysokým hygienickým standardem probíhá sporadicky jako zoonóza. Onemocnění bylo dlouho považováno za onemocnění tropického klimatického pásma, kde způsobovalo rozsáhlé epidemie z vody.

Původce

Virus hepatitidy E (HEV), čeleď *Hepeviridae*, RNA virus, rod *Orthohepevirus*, odolný k zevnímu prostředí, je známo celkem 7 genotypů.

HEV 1 a 2 - pouze homopatogenní, endemicky v Africe a Asii

HEV 3 a 4 – zoopatogenní, může vyvolat onemocnění také u člověka a jiných savců, HEV 3 endemicky v Evropě

HEV 5 a 6 – pouze zoopatogenní

HEV 7 – detekován u dromedárů na Dálném východě, možný přenos na imunosuprimované osoby

V ČR a ostatních zemích Evropy se endemicky vyskytuje HEV-3, jiné genotypy detekujeme u osob s cestovatelskou anamnézou jako importované nákazy.

Klinické projevy

Onemocnění většinou probíhá bezpříznakově. Akutní infekce se projevuje chřipkovými příznaky, nevolností, bolestí břicha, únavou, případně ikterem. U imunokompromitovaných a osob nad 65 let může dojít k rozvoji chronické formy hepatitidy (přetrvávající virémie déle než 6 měsíců)

HEV-1 a HEV-2, které jsou endemické v Africe a Asii, mají schopnost vyvolávat fulminantní průběhy u těhotných žen se smrtností 21 %. V ČR a Evropě se tak s nimi nesetkáváme.

Onemocnění VHE je spojováno také s extrahepatálními projevy

- neurologické – Guillain-Barré syndrom, Parsonage-Turnerův syndrom, neuralgické amyotrofie, bilaterální brachiální neuritis, periferní neuropatie, encefalitida
- renální poškození
- akutní pankreatitida
- myokarditida, artritida, thyreoiditida a další

Inkubační doba

14-65 dnů

Zdroj

HEV-1,2,4 se endemicky vyskytují v afrických a asijských zemích a zemích centrální Ameriky s nízkým hygienickým standardem. Zdrojem HEV1,2 je nemocný člověk, u HEV 4 také zvíře.

V Evropě se endemicky vyskytuje HEV-3, kde zdrojem nákazy jsou domácí a divoká prasata, **jedná se o zoonózu.**

Přenos

V Evropě jsou rezervoárem nákazy prasata. K přenosu nákazy na člověka dochází konzumací nedostatečně tepelně upraveného vepřového masa a produktů z domácích a divokých prasat, případně nepřímo kontaminací prostředí a následně potravin, které se již tepelně neupravují. VHE může být hodnoceno také jako profesionální nákaza u řezníků, farmářů, ošetřovatelů zvířat, myslivců, veterinářů, lesníků atd.

Interhumánní přenos HEV-3 je raritní.

Možný je také přenos krevní transfuzí nebo transplantací.

V zemích Asie, Afriky a Střední Ameriky, v oblastech endemického výskytu HEV-1, HEV-2, HEV-4 dochází k fekálně-orálnímu přenosu v souvislosti s nízkým hygienickým standardem.

Diagnostika

- PCR – detekce HEV v krvi a ve stolici
- detekce protilátek anti HEV IgM a IgG. Protilátky anti HEV IgM přetrvávají v organismu déle, proto pro stanovení diagnózy je třeba vždy vyšetření HEV v krvi metodou PCR.

Surveillance

Onemocnění podléhá povinnému hlášení. Zajištění stolice nemocných hospitalizovaných osob na detekci a určení genotypu HEV umožňuje monitorovat aktuální epidemiologickou situaci v ČR a cestou ECDC v Evropě.

Opatření při výskytu

- hlášení onemocnění
- epidemiologické šetření zaměřené na stravovací zvyklosti nemocného, profesi, koníčky, cestování

- vyšetření osob, které byly exponovány stejnému zdroji nákazy (konzumace stejných produktů např. domácí zabíjačka, paštika atd.) – vyšetření protilátek anti HEV IgM a IgG a jaterních transamináz, klinické vyšetření lékařem
- spolupráce se SVS

Prevence

- základní hygienická pravidla při manipulaci, skladování, tepelné úpravě masa, především vepřového a zvěřiny
- při cestách do endemických oblastí výskytu VHE dodržování základních hygienických pravidel pro cestovatele

4.2 Epidemiologie respiračních infekcí

Pojmem respirační infekce označujeme onemocnění, u kterých hlavní cestou přenosu je cesta vzdušná. Vstupní branou infekce jsou dýchací cesty a vylučování původců nákazy probíhá sekrety dýchacích cest, zdrojem nákazy je člověk. Jejich etiologie je různá, **hlavní skupinu těchto nákaz tvoří tzv. akutní respirační infekce (ARI)**. Nejčastěji se jedná o infekce virového původu, vyznačují se krátkou inkubační dobou, primárním postižením horních, případně dolních cest dýchacích, sezonalitou a schopností vyvolávat epidemie. ARI se vyskytují během celého roku, od října však začíná jejich incidence pravidelně narůstat, maxima dosahuje během února a poté postupně pozvolna klesá až do dubna. Za epidemický práh považujeme nemocnost 1600-1700 nemocných/100 000 obyvatel. Nejvyšší nemocnost je pravidelně v dětských věkových skupinách. V předvánočním období se uplatňují především *rhinoviry* (v postpandemickém období má stále vysokou incidenci také *SARS-CoV2*), od listopadu narůstá incidence chřipky (*virus chřipky A, B*), která postupně začíná prevalovat. Chřipka je závažné celkové onemocnění, které každý rok vede v ČR k více než tisícovce úmrtí. Z dalších agens, které se podílejí na vzniku ARI, jsou *respirační syncytiální virus, adenovirus, virus parainfluezy, bocavirus* nebo *metapneumovirus*, sporadicky *EB virus*. Z bakteriálních agens se primárně uplatňují především *streptokoky* jako původci angín, zánětů dutin, středouší a pneumonií, *Staphylococcus aureus, Neisseria meningitidis*, dále chlamydie a mykoplazmata.

Vyjma ARI se respirační cestou přenáší některé preventabilní dětské nákazy a dětské exantémové infekce jako pertusse, diftérie, infekce vyvolané *Haemophilus influenzae typu B*, tuberkulóza, příušnice, zarděnky, spalničky, plané neštovice, 5. a 6. nemoc nebo infekce vyvolané enteroviry. Z nich můžeme jmenovat např. herpangínu nebo onemocnění ruka, noha

ústa, označovanou HFM, která vyvolávají *Coxsackieviry*, nebo již v ČR eliminovanou poliomyelitidu na vrcholu infekce.

Existují také respirační onemocnění, kde zdrojem nákazy není nemocný člověk, ale přenos se uskutečňuje inhalační cestou, např. atypické pneumonie vyvolané bakterií *Legionella pneumophila* nebo některé zoonózy např. Q horečka, leptospiróza, psitakóza a další.

Chřipka

Chřipka je závažné akutní respirační onemocnění virového původu, které každoročně celosvětově postihne až 10% obyvatelstva a způsobí stovky tisíc úmrtí.

Původce

Etiologickým agens je obalený RNA *virus chřipky* čeledi *Orthomyxoviridae*, Rozdělujeme je do čtyř samostatných rodů Influenza A, B, C a D. Onemocnění u lidí vyvolává především typ A a B, C pouze vzácně. **Virus chřipky typu A** je původcem onemocnění nejen u lidí, ale také u jiných savců a ptáků. Na povrchu viru chřipky jsou antigeny hemaglutinin a neuraminidáza, které svojí kombinací určují jednotlivé subtypy, např. A(H3N2), A(H1N1). Každoročně se jejich struktura lehce mění, tzv. antigenní drift, který je důvodem opakovaných každoročních epidemií. Virus chřipky typu A má schopnost měnit celé antigeny, tzv. antigenní shift, který je příčinou pandemií.

Virus chřipky typu B se dělí do linií, B/Yamagata nebo B/Victoria.

Virus chřipky typu D způsobuje pouze onemocnění dobytka na lidi se nepřenáší.

Virus chřipky je odolný vůči zevnímu prostředí, na porézních materiálech si zachovává infekčnost 8-12 h, pokud jsou vlhké, přežívá až 3 dny a na bavlněných tkaninách až týdny. Na neporézních materiálech až 48 h.

Je citlivý vůči běžně dostupným dezinfekčním prostředkům a detergentům.

Klinické příznaky, formy

Onemocnění chřipkou patří mezi závažná celková onemocnění s hlavními projevy v respiračním traktu, liší se od běžného nachlazení a je třeba ho nepodceňovat. Začíná náhle, febriliemi, suchým dráždivým kašlem, bolestí hlavy, svalů a kloubů. Suchý kašel následně přechází v kašel produktivní a pokud nedojde ke komplikacím, onemocnění většinou během 7-

10 dní odezní. Komplikace chřipky mohou být primární, způsobené samotným virem chřipky, kam řadíme tracheobronchitidu, pneumonii, myokarditidu, perikarditidu, myozitidu (zvláště u dětí) a sekundární způsobené bakteriální superinfekcí – bakteriální tracheobronchitidou a pneumonií. Chřipka může mít také fulminantní průběh, který vede v řádu několika dní k multiorgánovému selhání a úmrtí.

Inkubační doba

1-4 dny

Zdroj

Zdrojem onemocnění je nemocný člověk a jeho okolní prostředí, ve kterém může virus přežívat. Vylučování viru začíná přibližně jeden den před propuknutím prvních příznaků a trvá obvykle 2-5 dní, u imunosuprimovaných a dětí může být delší.

Přenos

Nákaza se přenáší především kapénkovou cestou a aerosolem nebo kontaktem s kontaminovanými předměty a zanesením původce do dýchacích cest. Nemocný člověk vylučuje virus v kapénkách při kašlání, kýchání, mluvení na vzdálenost 2 m, aerosolem z dýchacích cest i dál, ale s menším množstvím viru. Virus na suchých rukách přežívá 15 minut až 3 hodiny.

Nakažlivost

Nejvyšší v době akutních příznaků, trvá 3-5 dní, u imunokompromitovaných déle, infekční dávka je malá

Diagnostika

Opírá se o klinický obraz a aktuální epidemiologickou situaci. Virus lze detekovat ve výtěru nebo výplachu z nosu a nasopharyngu, u komplikovaných případů z bronchiálního sekretu nebo bronchoalveolární laváže (BAL) detekcí nukleové kyseliny viru metodou RT-PCR, pro rychlou diagnostiku slouží imunochromatické testy.

Surveillance

Výskyt chřipky je celoročně monitorován v rámci surveillance akutních respiračních onemocnění. Jejich absolutní počty, respektive incidence, se každý týden po celý rok předává do Registru akutních respiračních onemocnění. Do NRL pro chřipku jsou zasílány odběry

biologického materiálu (výtěr z nosu a nasofaryngu) nejen od osob s klinicky závažným průběhem onemocnění, ale v sezoně zvýšeného výskytu ARI také od nemocných, které vybraní praktičtí lékaři a pediatři označili jako ILI (influenza like illness). Tyto vzorky jsou zasilány týdně z každého kraje po celou sezonu, tj. od začátku října do konce dubna. Zjištěná data jsou předávána do ECDC.

Epidemiologie

Chřipka se vyskytuje celosvětově. V mírném pásu vyvolává každoroční epidemie především v zimním období, v tropických oblastech se onemocnění objevují v průběhu celého roku a epidemie jsou nepravidelné.

Ve 20. století proběhly tři velké chřipkové pandemie:

- 1918-1920 španělská chřipka (H1N1) – 20-40 milionů úmrtí,
- 1957 asijská chřipka (H2N2) – 2-4 miliony úmrtí
- 1968 hongkongská chřipka (H3N2) – 2 miliony úmrtí

V 21. století proběhla pandemie v roce 2009, označovaná jako „mexická“ chřipka, následně přejmenovaná na H1N1pdm09, jejíž klinický průběh byl převážně nezávažný.

Ročně celosvětově onemocní chřipkou přibližně 10 % obyvatelstva a způsobí 290 000 – 650 000 úmrtí. V České republice umírá každoročně na chřipku v průměru 1500 osob.

Případy onemocnění chřipkou se většinou začínají objevovat v listopadu, nejvíce jich registrujeme během ledna a února, poté dochází k poklesu a případně rozvoji druhé vlny epidemie. Zatímco v první vlně většinu záchytů viru chřipky tvoří virus chřipky typu A, v závěru sezóny se uplatňuje především virus chřipky typu B.

Onemocnění chřipkou začínají mezi dětmi (každý rok onemocní až 20 % dětí), u kterých je pravidelně na začátku epidemie nejvyšší nemocnost, poté se onemocnění v rodinách přenáší na rodiče a prarodiče.

Mezi rizikové skupiny patří starší osoby, především nad 65 let věku, osoby s chronickými onemocněními respiračního traktu, srdce a cév, ledvin, jater, nervové soustavy, osoby s DM, obézní, imunosuprimovaní (primárně i sekundárně) a těhotné. Osobám s komorbiditami hrozí rozvoj komplikací chřipky, dekompenzace základního onemocnění, větší riziko úmrtí. Prodělání chřipky v prvním trimestru těhotenství může ohrozit plod a vést k předčasnému porodu.

Vysoký počet nemocných během epidemií přináší každoročně velké finanční a ekonomické ztráty, které jsou neporovnatelně vyšší než náklady na proočkování rizikových skupin. **Celková proočkovanost proti chřipce v ČR je 5-7 %, v rizikových skupinách kolem 20 %.**

Prevence

Základním preventivním opatřením je **vaksinace**. Každý rok WHO stanovuje složení vakcíny na základě zachytu cirkulujících virů. V současné době se používají tetravalentní vakcíny, které obsahují dva kmeny chřipkového viru typu A a dvě linie viru chřipky typu B. Pro seniory se doporučují vakcíny s vyšším množstvím antigenu, pro kompenzaci projevů imunosenescence a zvýšení imunogenní reakce. Očkuje se jednou dávkou, nejlépe na začátku sezony akutních respiračních onemocnění, tj. v průběhu října.

Vaksinace se doporučuje pro rizikové skupiny obyvatelstva, pro institucionalizované osoby a pro osoby, které o rizikové skupiny pečují:

1. Osoby ve věku 50 let a více
2. Děti ve věku 6 měsíců až 5 let
3. Osoby starší 6 měsíců s rizikovými faktory viz. výše
4. Těhotné ženy v jakémkoliv stadiu (trimestru) těhotenství a ženy, které plánují těhotenství během chřipkové sezóny (cílem je ochrana těhotné ženy a ochrana kojence v prvních šesti měsících života, kdy nemůže být sám očkovan).
5. Všechny zdravotnické pracovníky (cílem je ochrana zdravotníků při výkonu jejich povolání a současně ochrana pacientů, kteří jsou v jejich péči a mnohdy mají rizikové faktory zvyšující riziko komplikovaného průběhu chřipky).
6. Klienty a zaměstnance zařízení sociální péče, dlouhodobé lůžkové péče, domovů pro seniory, domovů pro osoby se zdravotním postižením, domovů se zvláštním režimem a podobných zařízení.
7. Ostatní osoby (včetně dětí), které jsou v blízkém kontaktu s jedinci uvedenými v bodech 1-4.

V období vyšší incidence akutních respiračních onemocnění a chřipky se doporučuje důsledná hygiena rukou, v uzavřených prostorách časté větrání, vyhýbat se místům s velkou koncentrací osob a kontaktu s nemocnými lidmi. V případě onemocnění zůstat doma a léčit se, chránit si nos a ústa, použité kapesníky řádně likvidovat, zbytečně se nedotýkat svých očí, nosu a úst.

Koronavirové infekce

Koronaviry jsou široká skupina virů, které cirkulují mezi zvířaty a některé jsou patogenní také pro člověka. Jedná se o obalené RNA viry, které patří do řádu *Nidovirales*. Koronaviry primárně napadají respirační a trávicí trakt, proto se mohou šířit vzduchem, kontaminovanými předměty nebo alimentárně. Některé koronaviry cirkulují mezi lidmi a vyvolávají běžná akutní respirační onemocnění s lehkým průběhem. Koronaviry, které jsou zoonotické, mohou být přeneseny také na člověka a vyvolat u něj onemocnění, které má potenciál se šířit dál. Mezi epidemiologicky významné patří SARS – CoV, MERS – CoV a SARS-CoV2.

SARS (Severe acute respiratory syndrome)

SARS je akutní respirační onemocnění, které vyvolává koronavirus SARS-CoV. U člověka byl poprvé identifikován v únoru 2003 a potvrzen jako původce epidemie, která začala na podzim roku 2002 v Číně nevyjasněnými úmrtími osob s atypickou pneumonií. Během následujících 8 měsíců se virus rozšířil do 33 zemí celého světa. Celkem onemocnělo 8 000 osob, 10 % jich zemřelo, 21 % nemocných tvořili zdravotničtí pracovníci. Poslední známý případ komunitního přenosu je z USA z července 2003. Onemocnění se projevilo vysokou horečkou, bolestí hlavy, svalů, suchým kašlem, 10-20 % osob mělo průjem, u většiny nemocných se rozvinula pneumonie, u některých osob došlo k rozvoji respiračního selhání. Inkubační doba byla stanovena na 3-7 dní. Mezihostitelem SARS-CoV jsou zřejmě cibetky, z nichž byl virus při jejich zpracování a konzumaci přenesen na člověka. Interhumánní přenos nákazy se uskutečňoval kapénkami nebo kontaktem s kontaminovanými předměty. Laboratorní diagnostika se provádí v bezpečnostním laboratorním režimu úrovně 3 (BSL3). Zdravotnický personál musí dodržovat přísná bezpečnostní opatření a nosit ochranné pomůcky. V případě potvrzení nákazy se onemocnění hlásí do ECDC systémem rychlého varování (EWRS) a do WHO.

MERS (Middle east respiratory syndrome)

V září 2012 v Saudské Arábii byl poprvé identifikován původce těžkého respiračního selhání MERS-CoV. Od té doby bylo hlášeno přes 2600 onemocnění MERS z 27 zemí, více jak 800 osob zemřelo. **Všechny případy mají spojitost s Arabským poloostrovem**, většina nemocných zde žila nebo v nedávné z této lokality době přicestovala. V několika případech došlo k dalšímu rozšíření infekce na osoby, které byly v kontaktu s nemocným. K největšímu rozšíření došlo v roce 2015 v Koreji v souvislosti s návratem jednoho cestovatele, který před určením diagnózy navštívil několik zdravotnických zařízení. **Rezervoárem nákazy jsou pravděpodobně velbloudi dromedáři**. Původ viru není úplně objasněn, ale má se za to dle

genetických analýz, že virus původně cirkuloval mezi netopýry a poté v daleké minulosti byl přenesen na velbloudy. Za rizikový se považuje přímý kontakt s velbloudy, návštěvy velbloudích farem, nebo konzumace velbloudích produktů. **Interhumánní přenos se uskutečňuje velmi úzkým kontaktem** s nemocným člověkem, nejčastěji ve společné domácnosti nebo při ošetřování nemocného bez ochranných pomůcek. **Inkubační doba** je 2-14 dní. Nejčastěji po 5-6 dnech od expozice se objevuje horečka, kašel, příznaky dechové nedostatečnosti v důsledku pneumonie. K úmrtí dochází na následky respiračního selhání a nedostatečnosti ledvin. **Závažnými průběhy s úmrtím jsou ohroženy imunokompromitované osoby, osoby s chronickým onemocněním srdce a cév, dýchacích cest, ledvin, diabetem nebo onkologičtí pacienti.** Očkovací látka dosud vyvinuta nebyla. Lidé mohou snížit riziko nákazy dodržováním běžných protiepidemických opatření proti onemocněním respirační cestou, tj.

- Hygiena rukou
- Při kýchání a kašli si zakrýt ústa kapesníkem a poté jej vyhodit do koše
- Nedotýkat se neumytýma rukama očí, nosu a úst
- Vyhnout se blízkému kontaktu s nemocnými lidmi
- Čistit a desinfikovat povrchy a místa, na která často šaháme, jako např. kliky

MERS je řazen mezi vysoce nebezpečné nákazy, podezření na onemocnění musí být ihned hlášeno a nemocný transportován k hospitalizaci na specializované oddělení Nemocnice na Bulovce. Klinické vzorky se zasílají do NRL pro chřipku v ochranném trojobalu. Laboratorní diagnostika se provádí v bezpečnostním laboratorním režimu úrovně 3 (BSL3). Zdravotnický personál musí dodržovat přísná bezpečnostní opatření a nosit ochranné pomůcky. V případě potvrzení nákazy se onemocnění hlásí do ECDC systémem rychlého varování (EWRS) a do WHO.

Covid-19 (coronavirus disease 2019)

Na podzim v roce 2019 se v městě Wu-chan v Číně objevily první případy pneumonií s nejasnou etiologií, ale společnou epidemiologickou anamnézou návštěvy trhu s živými zvířaty. Postupně se onemocnění začalo šířit i do jiných provincií a následně velmi rychle do všech světadílů. Dne 30. 1. 2020 Světová zdravotnická organizace vyhlásila globální stav zdravotní nouze a 11. 3. 2020 označila šíření koronaviru za pandemii. Globální stav zdravotní nouze byl zrušen 5. května 2023.

Původce

SARS-CoV2 geneticky patří k rodu *Betacoronavirus*, podčeled' *Orthocoronavirinae*. Betakoronaviry společně s alfa-koronaviry infikují převážně savce. *SARS-CoV2* jako původce lidského onemocnění nebyl před touto pandemií zachycen. V průběhu pandemie docházelo následkem mutací viru k jeho strukturálním změnám a objevovaly se a stále objevují nové varianty viru.

Virus je stabilní na površích a v aerosolech několik hodin až dní. Je citlivý na teplotu nad 40 °C, desinfekční prostředky na alkoholové bázi.

Inkubační doba

2-14 dní, u různých variant viru se může lišit

Klinické příznaky, formy

Onemocnění začíná většinou horečkou, zimnicí, bolestí v krku, může být doprovázeno průjmem, rozvíjí se kašel. U většiny zdravých osob dochází k úzdavě během 7-10 dní. U prvních variant viru bylo onemocnění provázeno ztrátou čichu a chuti. Komplikací je rozvoj pneumonie, u některých nemocných docházelo k fibrotizaci plicní tkáně a rozvoji akutní respirační nedostatečnosti s úmrtím, dále trombotické komplikace ve formě trombembolií a trombóz a další. Rizikovými osobami jsou lidé s komorbiditami, které se v průběhu onemocnění zhoršují, dekompenzují a mohou vést k jejich úmrtí. Někteří se po prodělání onemocnění potýkají s dlouhodobými potížemi, které nazýváme postkovidový syndrom. Onemocnění může probíhat také asymptomaticky.

Zdroj

Zdrojem nákazy při mezilidském přenosu je nemocný člověk. Původním rezervoárem mohlo být některé ze zvířat zpracovávané na trhu v Číně. Možná je také souvislost s koronaviry, které cirkulují mezi netopýry – vrápenci.

Přenos

Virus vstupuje do organismu sliznicí nosu, úst nebo spojivky. Je vylučován 1-3 dny před prvními příznaky onemocnění. Pro interhumánní přenos je významná jeho přítomnost ve slinách a v respiračních sekretech. Hlavními cestami přenosu je přenos kapénkami nebo aerosolem při úzkém kontaktu s infikovanou osobou. Možný je také přenos kontaktem s kontaminovanými předměty nebo povrchy.

Virus lze přenést na domácí zvířata, která však nákazu dál nešíří.

Nakažlivost

Nejvyšší na začátku onemocnění po dobu 7 dní, u závažných případů může virus přetrvávat v nosohltanu déle.

Diagnostika

Z nasofaryngeálního stěru, stěru z nosu nebo krku antigením testem nebo molekulárními metodami (PCR).

Epidemiologie

Od podzimu 2019 onemocnělo více než 760 milionů osob a 6,9 milionů jich zemřelo. V květnu 2023 WHO vyhlásila konec fáze pohotovosti v souvislosti s onemocněním covid-19.

Od jara roku 2023 se na covid-19 pohlíží jako na běžnou respirační nákazu. SARS – CoV2 společně s chřipkovými viry a rhinoviry představuje v postpandemickém období nejčastější původce akutních respiračních onemocnění. Smrtnost onemocnění se v různých zemích liší, v ČR v době pandemie byla 1,5 %. V riziku závažných klinických průběhů a úmrtí jsou osoby nad 60 let věku, osoby s chronickým onemocněním srdce a cév, plic, DM, imunokompromitovaní, obézní, kuřáci.

Opatření při výskytu

Onemocnění podléhá povinnému hlášení. Všechna mimořádná opatření při výskytu covid-19 byla k 1.5.2022 zrušena. V současné době se délka izolace odvíjí od klinického stavu nakaženého a rozhoduje o ní praktický lékař. U osob v kontaktu se žádná opatření nenařizují.

Prevence

Proti onemocnění covid-19 se lze očkovat, vakcinace se doporučuje před nástupem sezony akutních respiračních onemocnění vakcínou s aktuální variantou viru prioritně pro osoby s chronickými onemocněními a osoby nad 65 let věku.

V době zvýšeného výskytu akutních respiračních onemocnění se doporučuje dodržovat obecná opatření, která snižují riziko nákazy, stejná jako u chřipky. Pozornost se zaměřuje na institucionalizované osoby, tj. osoby umístěné v zařízeních sociální péče a v nemocnicích, kde je třeba nastavit protiepidemická opatření, která snižují riziko přenosu nákazy na vulnerabilní skupiny obyvatelstva.

Infekční mononukleóza

Onemocnění virového původu popsané v 90. letech 19. století bylo známo pod názvy "žlázová horečka" nebo "idiopatická lymfadenopatie", původce byl popsán manžely Henleovými v roce 1968. Primoinfekce s manifestními projevy je typická pro adolescentní věk a mladé dospělé a pro způsob přenosu je nazývána také jako "líbací nemoc".

Původce

Etiologickým agens je *virus Epstein-Baar* (EBV), patřící do čeledi *Herpesviridae*, bývá označován také jako HHV4. Syndrom infekční mononukleózy vyvolává také další z herpetických virů *cytomegalovirus* (CMV), vzácně i jiné viry např. adenovirus, HHV6, HIV.

Klinické projevy

Průběh primoinfekce je závislý na věku nemocného. Plně rozvinutý klinický obraz je typický ve věkové kategorii 15-24 let, u malých dětí onemocnění probíhá většinou inaparentně a u osob po 40. roce života onemocnění nebývá hlášeno.

Mezi klasické příznaky patří: pseudomembranózní angína, lymfadenopatie krčních uzlin, hepatosplenomegalie. Mohou být vyjádřeny s různou intenzitou, provázeny horečkou, bolestmi hlavy, únavou, otoky víček, vzácně ikterem. Nejčastější **komplikací** je zduření tonsil, které způsobuje obstrukci dýchacích cest, dále se mohou objevit ruptura sleziny, vzácně trombocytopenie s rizikem krvácení, neurologické komplikace (meningitida, meningoencefalitida, GB syndrom), postižení srdce, ledvin, svalů. U imunitně nekompetentních osob může mít onemocnění vážný až fatální průběh.

Vylučování viru může trvat velmi dlouho až rok po primoinfekci, v dospělé populaci je 15-20 % nosičů EBV. V případě oslabení může dojít k jeho reaktivaci. Především u imunokompromitovaných pacientů může EBV indukovat rozvoj maligních onemocnění (Burkittův lymfom, nazofaryngeálního karcinomu, potransplantační lymfoproliferativní nemoc, Hodgkinův lymfom).

Inkubační doba

4 dny -6 týdnů

Zdroj

Nemocný člověk, rekonvalescent, asymptomatický nosič

Přenos

Infekční mononukleóza se přenáší přímo prostřednictvím slin při velmi těsném kontaktu např. líbáním nebo nepřímo kontaminovanými předměty (např. sklenice, sportovní lahve...), možný je přenos transfuzí krve (většinou bez klinické manifestace).

Diagnostika

Onemocnění se diagnostikuje stanovením heterofilních protilátek, tzv Paul-Bunnelova reakce, změn v krevním obraze, zvýšených jaterních transamináz. V případě diagnostických nejasností průkazem specifických protilátek proti VCA (Viral Capsid Antigen), EA (Early Antigen) a EBNA (Epstein Baar Nuclear Antigen). Pozitivita VCA IgM je specifická pro akutní fázi infekce, přetrvává 4-8 týdnů. Protilátky proti EA jsou detekovatelné 3-4 týdny po prvních příznacích a přetrvávají 2-4 měsíce. Protilátky proti EBNA jsou prokazatelné při latentní infekci.

Epidemiologie

EBV se vyskytuje po celém světě. V rozvojových zemích proběhne většina onemocnění do 3 let bez výrazné kliniky. V rozvinutých zemích se klinicky manifestuje u starších dětí a adolescentů až do začátku dospělosti, po 40. roce života nebývá hlášeno. V ČR je nejvyšší incidence ve věkové skupině 15-19 let.

Opatření při výskytu

Hlášení onemocnění, izolace nemocného.

Prevence

Dodržování základních hygienických zásad, nesdílet věci, které vkládáme do úst, např. sklenice, sportovní láhve na pití, cigarety, vodní dýmky atd.

Plané neštovice a pásový opar (varicella a herpes zoster)

Plané neštovice řadíme mezi dětská exantémová onemocnění, která se přenáší respirační cestou. Jedná se o onemocnění s nejvyšší incidencí v ČR.

Původce

Virus Varicella-zoster (VZV), označovaný také HHV-3 (*Human herpes virus 3*), patří do čeledi *Herpesviridae*. DNA virus. Po primoinfekci virus perzistuje celoživotně v organismu a při oslabení imunitního systému se manifestuje ve formě pásového oparu.

Klinické projevy

Virus se vylučuje sliznicí nasofaryngu 1-2 dny před vysetím exantému. Následně se na těle nemocného objevují první morfy, které postupně přechází v další stadia: makula, papula, vesicula, pustula, poté praskají a povrch zasychá krustou, která se odlupuje. Exantém se vysévá ve vlnách, proto na těle lze vidět různá stadia morf. Objevují se nejdřív na trupu, ve vlasaté části hlavy a šíří se na končetiny. Nejčastější komplikací je zanesení bakteriální infekce do morf, tzv. impetiginizace s rizikem rozvoje streptokokového syndromu toxického šoku (STSS), nejzávažnější encefalitida nebo cerebelitida. U osob s vrozenou či získanou poruchou buněčné imunity probíhá infekce velmi těžce pod obrazem progresivní varicely s hemoragickou vyrážkou a postižením plic, jater i mozku. Infekce v časném stádiu těhotenství může způsobit kongenitální malformace. Pokud matka onemocní v posledních 2–3 týdnech před porodem, objeví se novorozenecká varicela, kdy je plod chráněn přenesenými mateřskými protilátkami, proto je průběh onemocnění je mírný. Nejvýznamnější komplikace mohou nastat, pokud matka onemocní varicelou v posledních 5 dnech před porodem až 2 dny po porodu, kdy již nedojde k významnějšímu transplacentárnímu přenosu mateřských protilátek. Onemocnění novorozence má těžký průběh, často dochází k postižení parenchymatózních orgánů, s nepříznivou prognózou.

Po prodělání primoinfekce zůstává virus v latentním stavu v senzitivních gangliích míšních i mozkových nervů. Pokud dojde k oslabení organismu, virus se aktivuje a v oblasti kůže, která je inervovaná z infikovaného ganglia, se rozvíjí pásový opar (herpes zoster). Onemocnění začíná prodromálním stádiem, kdy v oblasti budoucího výsevu morf nemocný cítí pálení, bolest, zvýšenou citlivost. Následně se v průběhu nejčastěji jednoho dermatomu objevují papuly, které se stejně jako u planých neštovic mění ve vesikuly, pustuly a následně krusty. Výsev bývá spojen s velkými neuralgiemi, které po zhojení morf mohou dlouhodobě přetrvávat., závažnou komplikací je meningoencefalitida. Rizikový je výsev v oblasti oka a ucha. U imunosuprimovaných osob má herpes zoster těžký průběh, vyrážka má hemoragický až gangrenózní charakter, může dojít ke generalizaci infekce, kdy se na kůži objevuje variceliformní vyrážka, dochází k postižení vnitřních orgánů, smrtnost je 10-20 %.

Inkubační doba

Varicella 2-3 týdny

Zdroj

Nemocný člověk

Přenos

Varicella – vzdušnou cestou, obsahem puchýřků nebo kontaminovanými předměty

Herpes zoster – kontaktem s obsahem puchýřků, a to jen na osoby vnímavé, které neprodělaly varicellu.

Nakažlivost

Varicella má jeden z nejvyšších indexů nakažlivosti. Nemocný se stává infekční 1-2 dny před propuknutím prvních příznaků a nakažlivost trvá až do zaschnutí všech morf. U pásového oparu je onemocnění přenosné pouze obsahem puchýřků na osobu, která plané neštovice neprodělala.

Diagnostika

Onemocnění diagnostikujeme nejčastěji na základě klinického obrazu případně u meningoencefalitid záchytem VZV v likvoru metodou PCR.

Epidemiologie

Varicella proběhne u 98 % osob v dětství. S narůstajícím věkem se klinický průběh onemocnění zhoršuje. Imunokompromitované osoby jsou k nákaze vnímavější a jsou ohroženy závažným životu nebezpečným průběhem. Onemocnění se snadno šíří mezi vnímavými dětmi. V průběhu roku se vyskytuje především v zimních a jarních měsících. Incidence pásového oparu narůstá po 50. roce života v korelaci s postupným snižováním funkce imunitního systému (imunosenescence), může se však vyskytnout v každém věku především u imunokompromitovaných osob. Onemocnění probíhá sporadicky.

Opatření při výskytu

Při výskytu planých neštovic je velmi důležitá izolace nemocného po celou dobu nakažlivosti a ochrana vnímavých jedinců před nákazou. Opatření se zaměřují na vnímavé těhotné a osoby s výrazně sníženou obranyschopností. Prevencí onemocnění novorozence je podání hyperimunního gamaglobulinu. Do 72 hodin od rizikového kontaktu lze podat hyperimunní lidský gamaglobulin, do 7. dne od rizikového kontaktu antivirotika. Gamaglobulin se také podává novorozencům, u jejichž matek došlo k výsevu planých neštovic v období 5 dní před porodem nebo 2 dny po porodu. U ostatních vnímavých jedinců lze do tří dnů od rizikového kontaktu provést profylaktické postexpoziční očkování

Prevence

V současné době je dostupná vakcinace proti varicelle v dětském věku, která chrání nejen před závažnými průběhy planých neštovic, ale také rozvojem pásového oparu v dospělosti. Pro dospělé je nově dostupná konjugovaná vakcína proti pásovému oparu, která je doporučena pro osoby starší 50 let.

Onemocnění RSV (respirační syncytiální virus)

RSV je původce akutních respiračních onemocnění všech věkových kategorií. Ve většině případů s mírným průběhem podobným nachlazení. U dětí do 5 let a nad 65 let vyvolává závažné záněty dolních cest dýchacích ve formě bronchiolitidy nebo pneumonie.

Původce

Respirační syncytiální virus, rod *Pneumovirus*, čeleď *Paramyxoviridae*, RNA virus. Na povrchu dva hlavní proteiny F a G. Rozlišujeme subtyp A a B, které se v každé sezóně střídají.

Klinické příznaky, formy

Virus vyvolává ve většině případů benigní zánět horních cest dýchacích, ve věkové kategorii do 5 let a dále u starších osob a imunitně oslabených je typickým původcem bronchiolitid a pneumonií a může vést až k atelektáze plic. Smrtnost u dětí mladších 5 let v průmyslových zemích je 0,3 %.

Inkubační doba

2-8 dnů

Zdroj

Nemocný člověk

Přenos

Kapénkami, kontaminovanými předměty

Nakažlivost

Kontagiosita je vysoká, nemocná osoba je infekční 3-8 dní, imunosuprimovaní déle. Imunita je krátkodobá.

Diagnostika

Provádí se pouze u hospitalizovaných případů se závažným průběhem.

Vyšetření RSV antigenu imunofluorescenčně – rychlý orientační test; PCR metoda

Surveillance

Závažné formy onemocnění jsou hlášeny do registru pro závažné průběhy akutních respiračních onemocnění.

Epidemiologie

Celosvětový, cirkuluje společně s ostatními respiračními viry s vyšší incidencí od října do března, nelze předvídat, kdy bude incidence nejvyšší. Vnímavé jsou především nedonošené děti, děti s vrozenými srdečními vadami, s chronickým onemocněním plic. RSV je 2. nejčastější infekční příčinou úmrtí dětí do 1 roku. Dále osoby nad 60 let věku s chronickým onemocněním plic.

Opatření při výskytu

Hlášení onemocnění, izolace nemocného.

Prevence

Dostupná vakcinace pro osoby nad 65 let za úhradu, doporučená vakcinace pro těhotné v posledním trimestru s cílem prevence onemocnění novorozenců a kojenců pasivně přenesenými mateřskými protilátkami.

Respirační nákazy streptokokového původu

Streptokoky jsou širokou skupinou grampozitivních bakterií, které vyvolávají u člověka infekce různé závažnosti. Některé druhy se vyznačují primární patogenitou, jiné jsou podmíněně patogenní. V etiologii respiračních nákaz se jako primární patogen uplatňuje především *Streptococcus pneumoniae* a *Streptococcus pyogenes*.

Nákazy způsobené *Streptococcus pneumoniae*

Bakterie *Streptococcus pneumoniae* neboli pneumokok, je jedním z nejčastějších původců komunitních pneumonií. Uplatňuje se jako primární i sekundární patogen. Poprvé byl izolován Luis Pasteurem ze slin nemocného vzteklinou v roce 1881. Asociace mezi pneumoniemi a pneumokokem byla popsána záhy, ale až do objevu Gramova barvení v roce 1884 nemohl být odlišen od dalších původců pneumonií.

Původce

Streptococcus pneumoniae (*S. pneumoniae*) je gram pozitivní bakterie, diplokok z rodu *Streptococcus*. V neopouzdřené formě je součástí mikroflóry horních cest dýchacích, především dětí. Polysacharidové pouzdro je faktorem virulence a podle jeho variant lze určit víc jak 100 sérotypů *S. pneumoniae*, K nejčastěji zachyceným invazivním kmenům patřil v roce 2022 ST 3 a ST 19 A.

Klinické příznaky, formy

S. pneumoniae je původcem zánětu horních cest dýchacích, sinusitid, otitid, pneumonií, ale také invazivních forem infekce, které označujeme jako invazivní pneumokoková onemocnění (IPO). IPO jsou definována jako infekce *S. pneumoniae* normálně sterilních míst u klinicky závažných případů. Mezi nejčastější patří sepse, pneumonie se sepsí a purulentní meningitida. Zatímco pneumonie je typickým onemocněním dospělých, meningitidy se objevují především u dětí do 5 let věku. *S. pneumoniae* se často uplatňuje jako původce sekundárních bakteriálních pneumonií, komplikací akutních respiračních onemocnění virového původu.

Inkubační doba

1-3 dny

Zdroj nákazy

Rezervoárem nákazy jsou asymptomatictí nosiči infekce, resp. jejich nosohltan.

Přenos

Uplatňuje se přenos kapénkami nebo autoinokulací u nosičů *S. pneumoniae* v horních dýchacích cestách.

Diagnostika

Stanovení Ag *Streptococcus pneumoniae* v moči

Kultivace bakterie z klinického materiálu (sputum, BAL – bronchoalveolární laváž, hemokultura)

Detekce nukleové kyseliny původce PCR metodou z klinického materiálu

Surveillance IPO probíhá od roku 2008. Biologický materiál nemocných je zasílán do NRL pro streptokoky k dourčení sérotypu. Díky tomu existuje přehled o výskytu jednotlivých sérotypů v závislosti na věku, zdravotním stavu a stavu očkování.

Epidemiologie

V ČR je hlášeno každý rok přes 400 invazivních pneumokokových onemocnění (IPO), nemocnost v roce 2022 dosáhla 4,4 nemocných/100 000 obyvatel, smrtnost necelých 18 %. Věkově specifická nemocnost IPO bývá nejvyšší u osob nad 65 let a dále u dětí do 1 roku věku. Mezi rizikové skupiny patří osoby starší 65 let, osoby s poruchou imunitního systému, splenektomovaní, u kterých hrozí fulminantní průběh infekce s úmrtím, osoby s chronickým onemocněním srdce a cév, plic a dýchacích cest, jater, diabetici, osoby s únikem mozkomíšního moku a s kochleárním implantátem, osoby, které již v minulosti prodělaly IPO či IMO (invazivní meningokokové onemocnění), kuřáci, alkoholici.

Opatření při výskytu

Hlášení onemocnění, izolace, odběr biologického materiálu při IPO a odeslání do NRL pro streptokoky. Aktivní epidemiologické šetření zaměřené na stav vakcinace proti pneumokokům, celkový zdravotní a sociální stav.

Prevence

Očkování je jedinou možnou prevencí IPO, i když vakcíny nemohou pokrýt celý rozsah sérotypů. Od roku 2000 jsou očkovány osoby umístěné v zařízeních sociálních služeb. Vakcinace hrazená z veřejného pojištění pro děti byla v ČR zahájena v roce 2010. Díky aktivně probíhající surveillance IPO od roku 2008 je možné sledovat vliv očkování na incidenci IPO.

Vakcinace se doporučuje všem rizikovým skupinám a dětem od 6 týdnů života. K dispozici jsou nově 15 a 20valentní konjugované vakcíny. U osob nad 65 let se využívá kombinace 23valentní polysacharidové vakcíny a 15valentní konjugované nebo se aplikuje pouze 20valentní konjugovaná vakcína.

Respirační nákazy způsobené *Streptococcus pyogenes*

Původce

Streptococcus pyogenes je grampozitivní bakterie, patří mezi beta-hemolytické streptokoky sérologické skupiny A. Na povrchu bakterie se nachází M protein, který je hlavním faktorem virulence a je kódován *emm* genem. Jeho typizací lze určit příbuznost kmenů. *S. pyogenes* je primárně patogenní pro člověka. Výskyt je celosvětový.

Klinické příznaky, formy

S. pyogenes patří mezi pyogenní streptokoky, primárně vyvolává hnisavé infekce horních cest dýchacích a kůže, sekundárně se může šířit i v jiných tkáních. Je nejčastější původce bakteriálních tonsilitid, vyvolává spálu, pyogenní infekce faryngu, akutní otitidy. Primárními infekcemi kůže streptokokového původu jsou impetigo, erysipel, abscesy, flegmóny. Výjimečně dochází k invazivním formám onemocnění ve formě purulentní meningitidy nebo sepse s rozvojem streptokokového syndromu toxického šoku (STSS). Průběh STSS může být fulminantní a může vést k úmrtí pacienta. **Angína** se projevuje intenzivní bolestí v krku, febriliemi, únavou, v případě alimentárního přenosu může být také průjem a zvracení. Jestliže *S. pyogenes* produkuje erytrogenní toxin, dochází k rozvoji scarlantiformního exantému a hovoříme o **spále**. Predilekčními místy spálového exantému jsou podbřišek, vnitřní strana stehen, boční strany trupu, podpažní a loketní jamky. Typickými příznaky je cirkumorální výbled, „malinové“ zbarvení jazyka a následné olupování kůže na dlaních a ploskách nohou. Možné jsou komplikace ve formě lymfadenitid, mediotitid, sinusitid, osteomyelitid, bronchopneumonie, septikémie.

Pozdní následky streptokokových nákaz (revmatická horečka, akutní glomerulonefritida) se v ČR vyskytují vzácně.

Inkubační doba

Angína, spála 1-3 dny, u alimentární formy nákazy několik hodin

Revmatická horečka 7-35 dnů

Akutní glomerulonefritida 10-21 dnů

Zdroj

Zdrojem nákazy je nemocný člověk nebo asymptomatický nosič (v ČR 10% obyvatelstva). Streptokoky skupiny A cirkulují v populaci, pokud hostitel neonemocní do 1 měsíce po uchycení na sliznici orofaryngu, riziko rozvinutí infekce je zanedbatelné a zároveň také klesá jeho nakažlivost pro okolí.

Přenos

Vzdušnou cestou – angína, spála

Alimentárně – angína

Zanesením do kožní léze (popálenina, poranění atd) – spála

Diagnostika

kultivační vyšetření výtěru z krku, nebo jiného biologického materiálu

pro rychlou diagnostiku je praktickými lékaři využíván rychlotest

Epidemiologie

Angíny jsou z 80 % virového původu, *S. pyogenes*. vyvolává 1/3 onemocnění ze zbývajících 20 %. Nosiči *S. pyogenes* tvoří přibližně 10 % populace, v dětských kolektivech je jich více, 20-30 %. Vnímavost vůči angínám závisí na věku. U kojenců jsou onemocnění vzácná, v předškolních a školních kolektivech se zvyšuje, typické je onemocnění pro děti nastupující do školy, do nového kolektivu a do doby, než se virulence cirkulujících streptokoků v kolektivu sníží, může proběhnout opakovaně. Vysoká vnímavost trvá až do věkových skupin mladších dospělých, po 40. roce života klesá. Ochrana protilátkami je krátkodobá.

Na konci roku 2022 a v jarních měsících 2023 byla zaznamenána zvýšená incidence invazivních forem onemocnění *S. pyogenes*. Typizací emm genu bylo zjištěno, že se jednalo nejčastěji o typ emm1, který i celosvětově patří mezi nejčastější. Příčinou byla pravděpodobně omezená výměna respiračních agens na sliznici dýchacích cest v období koronavirových opatření, která vedla ke snížení kolektivní imunity a po uvolnění k následné vyšší nemocnosti.

Opatření při výskytu a Prevence

Při výskytu onemocnění je důležitá správná diagnostika, izolace nemocného a cílená terapie, která brání rozvoji pozdních následků. Riziko nákazy lze snížit dodržováním obecných preventivních opatření před rozvojem respiračních nákaz, tj. hygiena rukou,

Meningokoková onemocnění

Invazivní meningokoková onemocnění (IMO) patří mezi akutní, život ohrožující respirační nákazy. I když jejich incidence není v ČR vysoká, vyznačují se vysokou smrtností.

Původce

Neisseria meningitidis (*N.meningitidis*) je aerobní, gramnegativní diplokok, nespolorující. Na povrchu má polysacharidové pouzdro, jehož struktura rozděluje meningokoky do jednotlivých séroskupin. IMO jsou vyvolávána séroskupinami A, B, C, W135, X a Y. V ČR se uplatňují především séroskupiny B a C, které se střídají v dominanci, W135, X a Y jsou zachyceny méně často, ale vyznačují se vysokou smrtností. Séroskupina A v ČR necirkuluje. Faktorem virulence je endotoxin, který je složkou pouzdra.

N.meningitidis je velmi citlivá na zevní prostředí, v kterém přežívá v řádu minut.

Klinické příznaky

N.meningitidis se pomnožuje na sliznici nasopharyngu a oropharyngu a vyvolává ve většině případů záněty horních a dolních cest dýchacích, vzácněji otitidu, konjunktivitidu. Může být také původcem artritid, endokarditid či myokarditid. Tyto formy infekce mají příznivou prognózu. V méně než 1 % případů však proniká sliznicí a dostává se do krevního řečiště. Velmi rychle se šíří organismem, způsobuje sepsi, proniká hematoencefalickou bariérou a vyvolává purulentní meningitidu.

Nejčastější klinickou manifestací IMO je **purulentní meningitida** s náhlým začátkem, projevuje se febriliemi, bolestí hlavy, nauzeou, zvracením, kvantitativní i kvalitativní poruchou vědomí, vše s rozvojem v řádu hodin.

Nejzávažnější formou onemocnění je **meningokoková sepe** s perakutním průběhem, kdy velmi rychle dochází v důsledku septického šoku k rozvoji DIC, která se zevně projevuje na kůži tvorbou petechií, krvácením do nadledvin, multiorgánovému selhání (**Waterhousův-Friderichsenův syndrom**). Během několika hodin se mění zdravotní stav nemocného, a i přes včas nasazenou ATB terapii může dojít k úmrtí do 48h od prvních příznaků onemocnění.

Obě formy IMO mohou probíhat současně, nejvyšší smrtnost má meningokoková sepe s rozvojem Waterhousova-Friderichsenova syndromu, téměř 100 %.

Pokud pacient přežije, ve 20 % se potýká s celoživotními následky, kterými jsou ischemie akrálních částí těla s následnými amputacemi, postižení sluchu nebo CNS.

Inkubační doba

1-10 dní

Zdroj

asymptomatický nosič nebo nemocný jedinec.

Přenos

kapénkami nebo sekrety dýchacích cest

Diagnostika

Kultivační metoda, molekulárně diagnostické metody

Surveillance

V ČR probíhá surveillance IMO od roku 1993. Jednotlivé případy podléhají povinnému hlášení a do NRL pro meningokoky je zasílán odebraný biologický materiál nemocných pro další dourčení.

Epidemiologie

IMO se vyskytují celosvětově, nicméně v oblastech tzv. „meningitis belt“ v subsaharské Africe je incidence nejvyšší a periodicky zde probíhají epidemie v období sucha. Dříve byl v této oblasti prevalujícím sérotypem *N.meningitidis A*, nyní se podílejí na těchto onemocněních také ostatní sérotypy. V ČR, Evropě a rozvinutých zemích se onemocnění vyskytuje sporadicky, incidence v ČR je nízká, pohybuje se v rozmezí 0,4-0,8 nemocných/100 000 obyvatel. Smrtnost se od roku 1993 nemění a zůstává na 10 %. Specifická nemocnost je nejvyšší u dětí do 1 roku a následně věkové kategorii 1-4 roky a u dospívající mládeže ve věku 15-19 let. Zvýšená vnímavost je u splenektomovaných. Prevalence sérotypů B a C se během let mění, nyní prevaluje séroskupina B. IMO vykazují sezonalitu s maximem výskytu na podzim a během zimy až do začátku jara.

Mezi **rizikové skupiny** řadíme výše uvedené věkové kategorie s nejvyšší incidencí onemocnění, osoby s chronickým onemocněním, s imunodeficitem, osoby pobývající ve velkých kolektivech, zdravotnické pracovníky, kteří přichází do kontaktu s nemocnými IMO nebo jejich biologickým materiálem, a cestovatele do zemí s vysokým výskytem IMO.

Opatření při výskytu

V případě stanovení diagnózy IMO je nezbytné nahlásit onemocnění příslušné hygienické stanici co nejdříve, aby všechny epidemiologicky významné kontakty mohly být zajištěny chemoprophylakticky podáním ATB. Mezi ně řadíme nevakcinované osoby, které byly v úzkém kontaktu s nemocným během 7 dní před propuknutím prvních příznaků onemocnění, osoby do 1 roku věku, dospívající, osoby starší 65 let, osoby s imunodeficitem, osoby s probíhajícím respiračním onemocněním. ATB se podávají dle platných doporučení, která vychází z aktuální citlivosti bakterie. Ostatní osoby, které nepatří mezi rizikové skupiny, ale byly s nemocným v kontaktu, po stejnou dobu, tj. 7 dní, sledují svůj zdravotní stav. Po uplynutí sledování, případně dobrání ATB, je osobám v kontaktu s preventabilní formou IMO doporučeno očkování proti meningokokům.

Prevence

Jedinou spolehlivou prevencí je **očkování**. Česká vakcinologická společnost doporučuje očkování zahájit co nejdříve během prvního roku života dítěte, aby mohla být chráněna věková skupina s nejvyšší incidencí IMO. Vakcinace se provádí dvěma vakcínami – zvláště MenB a tetraivalentní konjugovanou vakcínou A, C, W, Y. Od roku 2020 je vakcinace hrazena zdravotní pojišťovnou u malých dětí, od roku 2022 také u adolescentů.

Mezi časté původce atypických komunitních pneumonií patří chlamydie a mykoplazmata,

Chlamydiové infekce vyvolané Chlamydia pneumoniae

Původce

Chlamydophila pneumoniae, (*Ch. pneumoniae*) intracelulární parazit, patří do rodu *Chlamydophila*, čeleď *Chlamydiaceae*.

Klinické projevy

Ch. pneumoniae vyvolává u školních dětí, mládeže a dospělých záněty horních a dolních cest dýchacích, je původcem atypických pneumonií s protražovaným průběhem, ale také myokarditidy a endokarditidy. Komplikací onemocnění může být reaktivní artritida. Prodělání infekce a samotný proběhlý zánětlivý proces je spojován s diagnózou infarktu myokardu, aterosklerózy, CHOPN, astmatu a dalších. Infekce ve 20 % případů probíhá jako koinfekce s *M. pneumoniae*.

Inkubační doba

1-3 týdny

Zdroj

Nemocný člověk

Přenos

Respirační cestou, kontaminovanými předměty

Diagnostika

Stanovení specifických protilátek proti *Ch. pneumoniae* je však třeba v dospělém věku hodnotit v korelaci s klinickým stavem vyšetřovaného.

Přímý průkaz pomocí detekce DNA (PCR) z bronchoalveolární laváže nebo sputa.

Epidemiologie

K primoinfekci dochází mezi 5. a 18. rokem života, reinfekce jsou časté, dospělá populace je z 60-80 % dle některých autorů promořena. Ve výskytu onemocnění bývá určitá periodicita, po každých 4-5 letech nízké incidence nastupuje 2-3leté období vyšší incidence.

Mycoplasma pneumoniae je primárně homopatogenní, adhezuje na sliznici respiračního traktu, klinicky vyvolává záněty horních a dolních cest dýchacích. **Průběh** může být od asymptomatického až po těžkou pneumonii s rozvojem komplikací. Způsobuje cca 30-40 % komunitních pneumonií. **Inkubační doba** je 2-3 týdny. **Zdrojem** nákazy je nemocný člověk, **přenos** se děje respirační cestou. Manifestuje se především mezi dětmi a mladistvými, lokální epidemie vznikají např. ve školních kolektivech, šíří se v rodinách. K rizikovým patří osoby s poruchou humorální imunity, astmatici. Sama bakterie je často po prodělání infekce spouštěčem astmatu. Mykoplazmata mohou i po přeléčení ATB perzistovat v dýchacích cestách několik týdnů až měsíců.

Tuberkulóza

Tuberkulóza (TBC) je onemocnění, které provází člověka od dávných dob. Již některé pravěké kosterní pozůstatky nesly známky proběhlé tuberkulózy, zmínky o tomto onemocnění můžeme najít i v historických materiálech z doby před naším letopočtem. Onemocnění známe pod synonymy souchotě, úbytě, ftíza (řecky úbytek), název tuberkulóza získalo v 19. století. TBC zůstává jednou z nejrozšířenějších infekčních nemocí na světě a je závažným globálním problémem.

Původce

Objevitelem původce tuberkulózy byl německý lékař a mikrobiolog Robert Koch. Izolovat a identifikovat *Mycobacterium tuberculosis* se mu podařilo díky jeho kultivační metodě a nové technice barvení. Jeho objev byl velmi významný a přinesl nové poznatky o tom, jak se tuberkulóza přenáší a jakým způsobem se může léčit. Za svůj objev obdržel Robert Koch v roce 1905 Nobelovu cenu za fyziologii a lékařství. Etiologicky se uplatňuje tzv. *komplex Mycobacterium tuberculosis*, do kterého řadíme:

Mycobacterium tuberculosis (Kochův bacil) je acidorezistentní tyčka, roste Velmi pomalu

Mycobacterium bovis – způsobuje infekci u dobytka a výjimečně může dojít k alimentární nákaze konzumací nepasterizovaných mléčných výrobků. V ČR u skotu byla vymýcena, v současné době se provádí pouze veterinární kontrola tuberkulinovým testem.

Mycobacterium africanum – původce TBC v Africe.

Mykobaktéria jsou citlivá na teploty nad 60 °C (pasterizací zavedenou v ČR v roce 1934 se spolehlivě ničí), na slunce, v zevním prostředí přežívají 1-2 hodiny, v kaseózním materiálu dlouho intra i extracelulárně.

Klinické příznaky, formy

Dle WHO je asi 1/3 obyvatel infikována mykobaktériemi, ale pouze 10 % onemocní aktivní tuberkulózou. Při **latentní tuberkulóze** se lidé necítí nemocní, nemají žádné klinické příznaky a nešíří onemocnění na ostatní. Po kontaktu s infikovaným jedincem se do 2-10 týdnů vyvíjí pozitivní reakce na tuberkulin, pomocí kterého je lze odhalit. Pokud nejsou profylakticky léčeni, může onemocnění přejít do manifestní formy, **aktivní tuberkulózy**. Aktivní TBC je závažné onemocnění, které nejčastěji postihuje plíce, ale může zasáhnout i jiné orgány, např. kůži, trávicí trakt, nervovou soustavu. **Primární tuberkulóza** vzniká po uplynutí inkubační doby, nejčastěji probíhá pod obrazem primární plicní tuberkulózy s primární kaseózní pneumónií, perifokálním zánětlivým infiltrátem a regionální lymfadenitidou s kaseózní nekrózou. V ložiscích kaseózních nekróz dochází ke kalcifikacím. Pokud mykobaktéria v plicní tkáni nebo uzlinách zůstanou a nedojde ke zhojení, šíří se do ostatních částí těla a rozvíjí se **postprimární tuberkulóza**. Při rozsevu hovoříme o miliární TBC. Vyjma specifických příznaků dle postižených orgánů, provází TBC nespecifické příznaky jako únava, noční pocení, úbytek na váze, subfebrilie. Pro nejčastější plicní formu je charakteristický kašel trvající déle než 3 týdny, dušnost, ohraničená bolest hrudníku a hemoptýza. V riziku rozvoje aktivní tuberkulózy jsou především osoby s oslabeným imunitním systémem, např. s infekcí HIV.

Inkubační doba

2 měsíce až 2 roky, nejčastěji 3-9 měsíců

Zdroj

Nemocný člověk s plicní TBC, vzácně domácí i divoká zvířata.

Přenos nákazy

- Respirační cestou od osoby s aktivní tuberkulózou plic.
- Prachem, traumatizací kůže, kontaktem s hnisem
- V zemích s rozšířeným *Mycobacterium bovis* také alimentární cestou konzumací nepasterizovaného mléka.

Nakažlivost

K přenosu infekce je třeba dlouhodobého blízkého kontaktu. Infekční dávka je nízká, 3-300 mykobaktérií.

Diagnostika

- Test kožní tuberkulinové přecitlivělosti (Mantoux II) – slouží ke zjištění, zda vyšetřovaná osoba není nakažena tuberkulózou. Tuberkulin se aplikuje intradermálně, nejčastěji na volární stranu levého předloktí a po 72 hodinách se odečítá reakce. Měří se indurace v mm, v případě, že je větší než 10 mm, provádí se jednorázové RTG, od 20 mm se podává chemoprophylaxe a následuje dispenzarizace.
- RTG vyšetření – součást diagnostiky, zaměřuje se na přítomnost infiltrací, kavern, zvětšených uzlin
- Mikroskopické vyšetření a kultivační vyšetření biologického materiálu (sputum, laryngeální výtěr, bronchiální sekret, moč, punktát, hnis, žaludeční laváž)
- BacTEC (rychlá kultivace)
- IGRA (Interferon Gamma Releasing Assays) metoda – QuantiFERON TB GOLD Plus – vyšetření krve, diagnostický test
- PCR

Surveillance

Každé onemocnění tuberkulózou je hlášeno na speciálním formuláři do Registru tuberkulózy, Záznamy o každém materiálu vyšetřeném mykobakteriologickými metodami s pozitivním

výsledkem se shromažďují v Informačním systému bacilární tuberkulózy. Národní referenční laboratoř pro mykobakterie předává výsledky molekulární diagnostiky mykobakterií do databáze ECDC.

Epidemiologie

V ČR je incidence TBC nízká, dlouhodobě kolem 5 nemocných/100 000 obyvatel, výrazně pod hranicí 20 nemocných/100 000 obyvatel, považovanou za rizikový a problematický výskyt. Vnímavé jsou osoby se sníženou imunitou, především HIV pozitivní osoby, diabetici, osoby s chronickým onemocněním plic, po transplantacích, pacienti s imunosupresivní terapií atd., dále osoby sociálně vyloučené, bezdomovci, vězni atd. Zdrojem nákazy se mohou stát také příchozí migranti ze zemí s vysokou incidencí TBC (více než 40 nemocných/100 000 obyvatel). Vnímavost je nejvyšší v dětském věku, u adolescentů a žen v gestačním období. Výrazným terapeutickým problémem se stávají multirezistentní mykobaktéria (MDR TB), jejichž vyšší záchyt je spojován s migrací. Výskyt TBC je celosvětový. Každý rok onemocní přibližně 10 milionů osob a 1,5 milionu jich zemře. Většina těchto lidí žije v nízko nebo středně příjmových zemích. Dvě třetiny onemocnění pochází pouze z 8 zemí – Indie, Bangladéše, Číny, Indonésie, Nigérie, Jižní Afriky, Filipín a Pákistánu.

Prevence

Očkování proti TBC (BCG vakcinace) bylo v ČR zahájeno v roce 1953 a vedlo k rychlému poklesu incidence onemocnění. Vzhledem k příznivé epidemiologické situaci v ČR byla plošná vakcinace novorozenců proti TBC v roce 2010 zrušena a nahrazena očkováním dětí s rizikem rozvoje TBC. Očkování lze provést do jednoho roku života jednou dávkou vakcíny bez přeočkování, pokud je dítě starší než 6 týdnů, je třeba před očkováním provést tuberkulinový test.

Doporučení provádění screeningu – skiagram plic – u migrantů

Opatření při výskytu

Hlášení onemocnění, izolace nemocného a jeho léčba, dispenzarizace po dobu minimálně 3 let

Provedení epidemiologického šetření v ohnisku nákazy zaměřeného na vyhledávání osob, které jsou v riziku nákazy a jejich další sledování (klinické, rentgenologické vyšetření), případně další vyšetření, podání chemoprophylaxe a dispenzarizace. Osoby nemocné tuberkulózou a osoby podezřelé z nákazy jsou vyloučeny z dárcovství krve a krevních složek.

Legionelóza

Legionelóza je akutní respirační onemocnění, které získalo svůj název v roce 1976 ve Filadelfii v USA na sjezdu amerických legionářů. Tehdy onemocnělo 182 osob pneumonií a 29 z nich zemřelo. Jako původce byla stanovena bakterie *Legionella pneumophila*.

Původce

Legionella pneumophila (*L. pneumophila*) je gramnegativní aerobní tyčka, netvoří spory. Roste při teplotách 25–43 °C, přímé působení teploty nad 60 °C je ničící.

Rod *Legionella* tvoří několik desítek druhů, které se rozdělují na sérotypy. Pro člověka je primárně patogenní *L. pneumophila* a dalších 18 sérotypů, nejvíce onemocnění vyvolává sérotyp 1.

Z dalších druhů bývá nejčastěji izolována *L. micdadei*.

Klinické projevy

Projevy onemocnění jsou plně závislé na výši infekční dávky a zdravotním stavu člověka, cca 20 % obyvatel má anamnestické protilátky, aniž by měli záznam o proděláním choroby.

Legionelóza se vyskytuje ve dvou formách:

Pontiacká horečka je chřipce podobné onemocnění, které během 5 dní odezní.

Legionářská nemoc je závažné onemocnění charakterizované postižením dolních cest dýchacích a nervového systému. Klinicky se projevuje febriliemi, bolestí hlavy, svalů, zmateností, často v úvodu bývá pád v domácnosti, na RTG obraz lobární až oboustranné pneumonie. V nejzávažnějších případech může dojít až k rozvoji respiračního selhání a úmrtí.

Inkubační doba

Legionářská nemoc 2-10 dní, pontiacká horečka 1-2 dny.

Diagnostika se opírá nejčastěji o detekci Ag *Legionella pneumophila* v moči. Pokud to stav pacienta a klinické projevy onemocnění umožňují, je vhodné nabrat sputum k přímému průkazu molekulárními metodami (PCR), aby mohla být provedena sekvenace k přesnému dourčení původce.

Výskyt a přenos

L. pneumophila je ubikviterní mikroorganismus, který ke svému životu potřebuje vlhké prostředí, je součástí vodních ekosystémů. Najdeme ji nejen v přírodě, ale stává se součástí našich domácností, pracovišť, rekreačních, rehabilitačních či nemocničních zařízení. Můžeme ji zachytit ve vodovodních trubkách, perlátorech, sprchových hlavicích, plastových hadicích atd. Byla izolovaná z klimatizací, zvlhčovačů vzduchu, dekorativních fontán, ale také z minerálních pramenů. Přežívá zde v biofilmech, často v amébách. Pro množení legionel je důležitá teplota, stagnace vody, přítomnost vodního kamene a jiných překážek, na kterých se může zachytit a ukrýt (např. těsnění). S legionelou se během svého života setká každý, ale pouze u některých osob dochází k rozvoji onemocnění. Nejvíce vnímaví jsou lidé imunitně oslabení, lidé starší 50 let, kuřáci nebo osoby s chronickým onemocněním plic, ledvin, diabetici atd., častěji onemocní muži. Legionelózy se více objevují v létě a na podzim.

K infekci dochází vdechnutím aerosolu s obsahem legionel při sprchování, umývání, vířením vody v masážních vanách atd. **Onemocnění se z člověka na člověka nepřenáší.**

Z epidemiologického hlediska rozdělujeme legionelózy na:

1. Komunitní
2. Nozokomiální – v souvislosti s pobytem nebo léčením ve zdravotnickém zařízení
3. Cestovní – v souvislosti s cestou, pobytem v rekreačním zařízení, hotelu atd.
4. Profesionální – v souvislosti s výkonem zaměstnání, např. topenář, instalatér
5. Jiné

Opatření při výskytu

Onemocnění podléhá povinnému hlášení.

Epidemiologického šetření se zaměřuje na pátrání po možném zdroji nákazy. Soustředí se na návštěvu rekreačních, ubytovacích, lázeňských zařízení, wellness, cesty do zahraničí i po tuzemsku, pobyt nebo návštěvu ve zdravotnickém zařízení. Ve vytipovaných objektech nebo místech se provádí odběr vody a stěry z perlátorů, sprchových hlavic, trysek a jiných suspektních míst a vyšetřují se na přítomnost legionel. V případě pozitivního výsledku, je třeba provést technická opatření, která vedou k eliminaci legionel.

Prevence

Jak již bylo výše napsáno, kontaktu s legionelou se plně vyhnout nelze, vždy se jedná o interakci mezi mikroorganismem a makroorganismem a záleží na infekční dávce a vnímavosti daného jedince. Lze však dodržovat preventivní opatření, která mohou riziko nákazy výrazně snížit.

1. Teplotu teplé vody, pokud ji ohříváme přímo v domácnosti, udržujeme nad 55°C. Teplota studené vody by neměla být vyšší než 20°C.
2. Sanitární zařízení udržujeme v čistotě, odstraňujeme pravidelně vodní kámen z perlátorů, sprchových hlavic, trysek atd. Při intenzivním zanesení je vyměníme.
3. Vodu před sprchováním nejdříve krátce odpustíme. Pokud se vracíme do rekreačních objektů, kde se voda dlouho nepouštěla, necháme ji před použitím také odpustit, nejlépe na začátku sezony provedeme termodesinfekci.

Celkovou prevencí je technická revize rozvodů vody a udržování teploty vody na potřebných hodnotách.

V teplé vodě je dle legislativy povolený limit pro *L. pneumophila* 100 KTJ/100ml. Limit jako mezní hodnota platí pro zdravotnická zařízení, zařízení sociálních služeb, ve kterých jsou poskytovány pobytové služby, a ubytovací zařízení, pro teplou vodu dodávanou do sprch umělých nebo přírodních koupališť a pro pitnou vodu použitou pro výrobu teplé vody; pro ostatní objekty platí jako doporučená hodnota, o kterou je nutné pomocí technických opatření usilovat.

Ve zdravotnických zařízeních na odděleních, které soustředí imunokompromitované pacienty, např. transplantační oddělení, nedonošenecká, dialyzační, hematonekologie, onkologie JIP, ARO atd. se legionela ve vodě dle platné legislativy vyskytovat nesmí.

Ornitóza, psitakóza

Zoonóza papouškovitých a jiných ptáků včetně drůbeže přenosná na člověka.

Původce

Chlamydophila (Chlamydia) psittaci intracelulární parazit, patří do rodu *Chlamydophila*, čeleď *Chlamydiaceae*.

Klinické projevy

Onemocnění může probíhat bezpříznakově, jako chřipková forma s horečkou, pneumonická, meningoencefalitická nebo chronická recidivující forma. Nejčastější pneumonická forma se projevuje horečkou, myalgiemi, vyrážkou a postižením dolních dýchacích cest, bývá kontrast mezi chudým auskultačním a rozsáhlým RTG nálezem. Oboustranná intersticiální pneumonie může vést až k respiračnímu selhání. Komplikací může být hepatitida nebo myokarditida.

Inkubační doba

4-15 dní, nejčastěji 10 dní

Zdroj

Různé druhy papoušků, drůbež, holubi, rackové a jiní mořští ptáci. Ptáci původce nákazy vylučují dlouhodobě.

Přenos

Inhalací prachu s trusem a peřím ptáků nebo aerosolu se sekretem jejich dýchacích cest.

Diagnostika

Přímý průkaz DNA ze sputa (PCR)

Sérologicky stanovením specifických protilátek

Epidemiologie

Onemocnění se vyskytuje u chovatelů ptáků, na drůbežích farmách, u veterinářů. Výskyt je celosvětový. V ČR se infekce u lidí vyskytuje vzácně ve formě importovaných nálezů.

Opatření při výskytu

Hlášení onemocnění

Pátrání po zdroji nákazy, případně veterinární opatření v ohnisku nákazy

Prevence

Veterinární opatření při importu ptáků

Zdroje:

https://www.who.int/health-topics/tuberculosis#tab=tab_1

Kynčl J., Šimka V., Mand'áková Z. - Chřipka – závažné, očkováním preventabilní onemocnění. Remedica 2023; 34.

Kyncl J, Prochazka B, Goddard NL, et al. A study of excess mortality during influenza epidemics in the Czech Republic, 1982–2000. *Eur J Epidemiol* 2005; 20: 365–371.

Vitouš A, Stejskal F, Chřipka a její komplikace. *Vnitř Lék* 2020; 66(8): 360–362

Bridges CB, Kuehnert MJ, Hall CB. Transmission of influenza: implications for control in health care settings. *Clin. Infect DIS.* 2003;37;1094-1101 10.1086/378292

Doporučení české vakcinologické společnosti ČLS JEP k očkování proti chřipce

<https://www.vakcinace.eu/doporučení-a-stanoviska/doporučení-ceske-vakcinologicke-spolecnosti-cls-jep-k-ockovani-proti-chripce-3>

World Health Organization, Influenza (Seasonal), [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/influenza-\(seasonal\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/influenza-(seasonal))

Centers for Disease Control and Prevention, The Pink Book

Kozáková J, Žemličková H, Vohrnová S, Křížová P-Invazivní pneumokokové onemocnění v České republice v roce 2022. *Zprávy CEM (SZÚ, Praha).* 2023; 32(6-7): 261–266

SZÚ, Streptokokové infekce, <https://szu.cz/temata-zdravi-a-bezpecnosti/a-z-infekce/s/streptokokova-infekce/streptococcus-pyogenes/>

Vohrnová S., Veselá R., Kozáková J., Žemličková H., Jakubů V., Musílek M.-Zvýšený výskyt invazivních onemocnění vyvolaných *Streptococcus pyogenes* od prosince 2022 do srpna 2023 – výsledky emm typizace, MLST, testování citlivosti na antibiotika a celogenomové sekvenace. *Zprávy CEM (SZÚ Praha).* 2023; 31(10): 377-382

KORDAČ, Václav. *Vnitřní lékařství*. Knižnice praktického lékaře. Praha: Avicenum, 1989.

Manuál prevence v lékařské praxi

BEDNÁŘ, Marek. *Lékařská mikrobiologie: bakteriologie, virologie, parazitologie*. Praha: Marvil, 1996.

Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody

Vyhláška č. 389/2023 Sb. o systému epidemiologické bdělosti pro vybraná infekční onemocnění

<https://infektologie.cz/DopChlam12.htm>

[SZÚ](#)

Informační systém infekčních nemocí (ISIN)

4.3 Epidemiologie parenterálně přenosných infekcí

Eva Pernicová

Obsah kapitoly

Úvod

Infekční hepatitida B

Infekční hepatitida D

Infekční hepatitida C

HIV

Další parenterálně přenosné nákazy

Kontrolní otázky

Literatura

Zkratky: VHB – virová hepatitida B, HBV – virus hepatitidy B, HBsAg – povrchový antigen viru hepatitidy B, CDC – Střediska pro prevenci a kontrolu nemocí, WHO – Světová zdravotnická organizace, VHD – virová hepatitida D, VHC – virová hepatitida C, HCV – virus hepatitidy C, MSM – muži mající sex s muži, ART – antiretroviróvá léčba, PEP – postexpoziční profylaxe

Úvod

Doslovný překlad slova „parenterální“ znamená „mimostřevní“, z toho pohledu by parenterálními nákazami byla všechna infekční onemocnění přenosná jinou než alimentární cestou. V medicíně se však tímto pojmem obvykle míní **infekce přenosné krví** a jinými tělními tekutinami.

Cílem primární a sekundární prevence těchto infekcí je zlepšení zdravotního stavu obyvatelstva, snížení ekonomických a sociálních dopadů na osoby chronicky nemocné a také ochrana zdravotnických pracovníků, kteří jsou ve zvýšeném riziku nákazy.

O významu parenterálně přenosných agens svědčí také počet Nobelových cen za fyziologii a medicínu, které byly za výzkum na tomto poli uděleny.

Antivirotikum tenofovir (a následně jeho deriváty), který vyvinul český chemik prof. Antonín Holý, je už desítky let jedním z klíčových léků u chronické hepatitidy B a HIV.

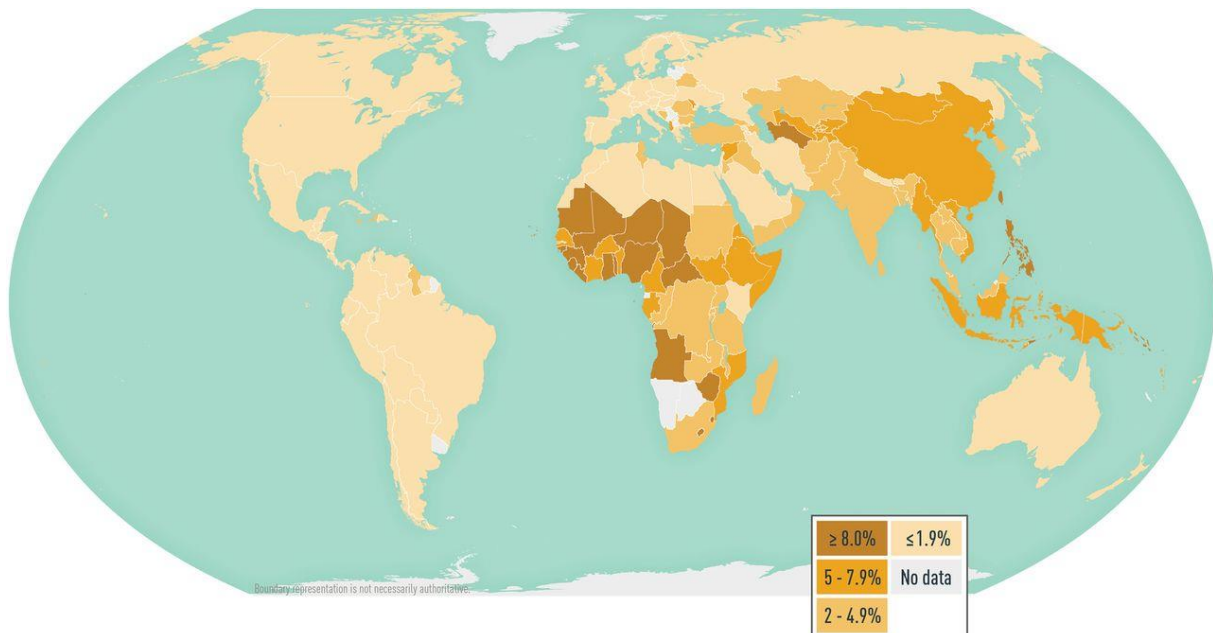
Virová hepatitida B

Úvod: virová hepatitida B (VHB) představuje významný celosvětový zdravotní problém.

Prevalenci nákazy ukazuje obrázek č. 1.

Za objev HBsAg a následně viru hepatitidy B získal americký lékař Baruch Samuel Blumberg roku 1976 Nobelovu cenu. Hlavní marker viru, HBsAg, se někdy označuje jako „australský antigen“ podle toho, že byl poprvé objeven v krvi původního domorodého obyvatele Austrálie.

Obrázek č. 1 Prevalence VHB ve světě v roce 2021 (zdroj: CDC)



Původce: etiologickým agens je virus hepatitidy B (HBV), obalený DNA virus z čeledi *Hepadnaviridae*, který je **vysoce infekční** a velmi odolný v zevním prostředí. Při pokojové teplotě vydrží mimo lidské tělo nejméně 7 dní a přežije i několikaminutový var. Spolehlivě jej inaktivuje sterilizace autoklávováním, horkovzdušná sterilizace a dostatečně dlouho působící běžná dezinfekční činidla (Persteril, aldehydové a alkoholové preparáty aj.).

Patogeneze a klinické formy: virus se replikuje v játrech a může vyvolat akutní příp. chronickou infekci. Akutní forma může být zcela asymptomatická, nebo se projeví různými příznaky (např. únavou, zvracením, ikterem). Až u 95 % pacientů s akutní VHB dojde ke spontánnímu uzdravení.

Největší pravděpodobnost přechodu do chronicity (tj. infekce trvající déle než 6 měsíců) je u novorozenců HBsAg pozitivních matek (více než 90 %, není-li podána postexpoziční profylaxe), u imunokompromitovaných jedinců (dialyzovaní, pacienti s onkologickou léčbou apod.) se pohybuje mezi 25 a 50 %. U dospělých osob bez poruchy imunity je toto riziko asi 5 %. Chronická infekce může vést k jaterní fibróze, cirhóze a hepatocelulárnímu karcinomu. Onemocnění může mít i extrahepatální projevy, např. polyarteritis nodosa, periferní neuropatii, glomerulonefritidu.

Inkubační doba se většinou pohybuje mezi 40 a 180 dny, **zdrojem** viru je člověk. Infekčnost závisí na míře replikace viru a jeho množství v krvi a tělních tekutinách. Virus se přenáší **krví** (krevními deriváty, při intravenózní aplikaci drog apod.), **pohlavním stykem a z matky na dítě** (intrauterinně, během porodu, ev. kojením). Je možná i nákaza potřísněním sliznice tělními tekutinami (vč. slin) infikovaného člověka a při perkutánních výkonech (tetování, piercing).

Diagnostika: pro **akutní VHB** svědčí pozitivita HBsAg a IgM protilátek proti korovému antigenu (IgM anti-HBc), množství obalovaného antigenu (HBeAg) v krvi koreluje s vysokou kontagiozitou. Nejpřesnějším ukazatelem virové replikace je virémie, tj. hladina virové DNA v krvi stanovená metodou PCR.

U chronické infekce trvá pozitivita HBsAg a jsou přítomny IgG protilátky proti HBc. V ostatní markerech (přítomnost nebo nepřítomnost HBeAg, anti-HBe, IgM anti-HBc, HBV DNA) se mohou jednotlivé podskupiny chronické VHB lišit.

Známkou prodělané infekce je pozitivita anti-HBe a současně anti-HBs, postvakcinační imunitu charakterizuje pozitivita anti-HBs (a všechny ostatní ukazatele negativní).

Sledováním pacientů s chronickou VHB a jejich léčbou se zabývají specializovaná infektologická pracoviště.

Tabulka č. 1 uvádí nejvýznamnější antigeny HBV, protilátky proti nim a jejich význam.

Tabulka č. 1 Sérologické znaky VHB

Antigen	Význam pozitivního antigenu	Protilátka	Význam pozitivních protilátek
HBsAg (povrchový)	Průkaz přítomnosti viru	Anti-HBs	Stav po prodělané infekci nebo po imunizaci

HBeAg (obalový)	Průkaz replikace viru, koreluje s infekčností	Anti-HBe	Známka zastavení replikace viru, nízká infekčnost
HBcAg (dřeňový)	V krvi nepřítomen (nevyšetřuje se)	IgM-HBc	Akutní fáze, aktivní replikace viru
		IgG-HBc	Známka prodělané či trvající infekce

Surveillance hepatitidy B určuje Vyhláška č. 473/2008 Sb., o systému epidemiologické bdělosti pro vybrané infekce, která definuje onemocnění, specifikuje jeho diagnostiku, epidemiologická kritéria, klasifikaci onemocnění, shromažďování údajů a jejich hlášení, epidemiologické šetření při podezření na výskyt akutní VHB a represivní opatření.

Epidemiologie: vnímavost vůči infekci je všeobecná (u neimunních jedinců), **kontagiozita** je vysoká. **Rizikovými skupinami** jsou příjemci krevních derivátů, chronicky dialyzované osoby, novorozenci HBsAg pozitivních matek, sexuální partneři pacientů s VHB, jedinci promiskuitní, uživatelé injekčních drog, zdravotníci, laboratorní personál, pracovníci úklidu v nemocnicích a osoby zacházející s odpady.

Podle WHO žije s chronickou VHB přibližně 300 milionů lidí a 1,5 milionu se nově nakazí každý rok. Prevalenci VHB ukazuje obrázek č. 1.

V ČR docházelo do roku 2021 k trvalému poklesu počtu případů akutní i chronické VHB, nárůst zaznamenaný v roce 2022 je pravděpodobně důsledkem migrace na naše území. Viz tabulka č. 2.

Tabulka č. 2 Počty případů virových hepatitid B a C v ČR za roky 2019 až 2023 (zdroj: Státní zdravotní ústav)

Virová hepatitida:	2019	2020	2021	2022	2023
B akutní	41	27	17	48	37
B chronická	268	223	200	319	378
C	1138	770	662	921	1301

Opatření při výskytu jsou podle Vyhlášky č. 473/2008 Sb., o systému epidemiologické bdělosti pro vybrané infekce (v aktuálním znění), následující:

1. Hlášení onemocnění akutní VHB orgánu ochrany veřejného zdraví osobou poskytující péči
2. Zajištění odběrů a transportu biologického materiálu pacienta a kontaktů k ověření diagnózy v příslušné laboratoři.
3. Izolace nemocného nebo z nemoci podezřelého na infekčním oddělení
4. U fyzických osob, které byly v kontaktu s nemocným, se provádí **lékařský dohled v délce 180 dnů** od posledního kontaktu.
5. U dárců krve a jiného biologického materiálu se postupuje podle jiných právních předpisů¹⁴.
6. Omezení uvedená v odstavci 3 a 4 se nevztahují na osoby s prokazatelně prožitým onemocněním VHB a na osoby, u nichž byla prokázána přítomnost protilátek proti povrchovému antigenu HBV v ochranných množstvích (minimálně 10 IU/1).
7. Zdravotnickému pracovníkovi, který byl při expozici krvi pacienta poraněn, nebo došlo-li k závažné kontaminaci kůže a sliznic a který nebyl současně očkován, nebo byl neúplně očkován nebo je u něho známa neschopnost tvorby anti-HBs protilátek, se aplikuje 1 dávka specifického hyperimunního globulinu proti VHB v souladu se souhrnem údajů o přípravku.
8. Osoba poskytující péči zajistí vyšetření osob, které se poranily o použitou injekční jehlu do 72 hodin od poranění, za 90 dnů od poranění a za 180 dnů od poranění (u osoby prokazatelně imunní se vyšetření za 90 a 180 dní neprovádí).

Prevence: zásadní preventivní metodou je **očkování**. V ČR je vakcinace proti VHB součástí očkování pravidelného, zvláštního a provedeného na žádost fyzické osoby (Vyhláška č. 537/2006 Sb., o očkování proti infekčním nemocem).

Občané ČR narození v roce 1989 a později by měli být proti VHB očkováni z dětství; plošná vakcinace byla zavedena v roce 2001 a týkala se 12letých dětí. V současnosti jsou kojenci imunizováni proti této nemoci v rámci dětského očkovacího kalendáře (tzv. hexavakcína).

Do pravidelného očkování patří také vakcinace osob zařazených do dialyzačního programu (§ 7 této vyhlášky).

¹⁴ Zákon č. 296/2008 Sb., o zajištění jakosti a bezpečnosti lidských tkání a buněk určených k použití u člověka a o změněn souvisejících zákonů (zákon o lidských tkáních a buňkách), ve znění pozdějších předpisů. Zákon č. 285/2002 Sb., o darování, odběrech a transplantacích tkání a orgánů a o změně některých zákonů (transplantační zákon), ve znění pozdějších předpisů. Vyhláška č. 143/2008 Sb., o stanovení bližších požadavků pro zajištění jakosti a bezpečnosti lidské krve a jejích složek (vyhláška o lidské krvi).

Očkování zvláštní (§ 9, odst. 1 této vyhlášky) se provede aplikací tří dávek očkovací látky u fyzických osob, které

- a) pracují na pracovištích uvedených v § 16 odst. 1 (např. chirurgická pracoviště, oddělení hemodialyzační, infekční, stomatologická aj.), pokud jsou činné při vyšetřování a ošetřování fyzických osob, o něž mají pečovat
- b) jsou činné v nízkoprahových programech pro uživatele drog
- c) jsou v úzkém a pravidelném kontaktu s nemocným s virovou hepatitidou B nebo nosičem HBsAg
- d) nejsou dosud očkovány a jsou nově přijaty do domovů pro osoby se zdravotním postižením nebo domovů se zvláštním režimem
- e) jsou vystaveny rizikové expozici biologického materiálu
- f) **studují na lékařské fakultě nebo zdravotnické škole**, a u studujících připravovaných na jiných vysokých školách, než jsou lékařské fakulty, pro činnosti ve zdravotnických zařízeních při vyšetřování a ošetřování nemocných, u studujících na středních a vyšších odborných sociálních školách připravovaných pro činnosti v zařízeních sociálních služeb při vyšetřování a ošetřování fyzických osob přijatých do těchto zařízení
- g) poskytují terénní nebo ambulantní sociální služby
- h) jsou nově přijaty jako příslušníci Vězeňské služby České republiky
- i) jsou zařazeny do rekvalifikačních kurzů a zajišťují péči a ošetřování osob v zařízeních sociálních služeb a ve zdravotnických zařízeních nebo
- j) manipulují ve zdravotnických zařízeních a v zařízeních sociálních služeb s nebezpečným odpadem.

(2) Očkování podle odstavce 1 se neprovede u fyzické osoby s prokazatelně prožitým onemocněním virovou hepatitidou B a u fyzické osoby s titrem protilátek proti HBsAg přesahujícím 10 IU/litr a dále u fyzických osob, které byly prokazatelně očkovány proti virové hepatitidě B.

Podle § 10 téže vyhlášky se provede zvláštní očkování proti virové hepatitidě A a virové hepatitidě B také u zaměstnanců a příslušníků základních složek integrovaného záchranného systému stanovených zákonem o integrovaném záchranném systému nově přijímaných do pracovního nebo služebního poměru.

O očkování proti VHB, případně i virové hepatitidě A, mohou požádat všechny dosud neočkováné osoby, zvláště při plánovaných cestách do zahraničí nebo patří-li do některé z rizikových skupin (viz výše). V tomto případě si očkování hradí zájemce sám.

V ČR se v rámci **screeningu** standardně vyšetřuje přítomnost HBsAg u těhotných žen, u dárců krve, krevních derivátů, spermatu, vajíček, tkání a orgánů¹⁵.

K dalším preventivním opatřením patří **zdravotní výchova** na školách a **edukace osob** ve zvýšeném riziku nákazy (např. narkomani).

Sekundární prevence zahrnuje povinné hlášení a lékařský dohled u osob v kontaktu (viz výše) a **postexpoziční profylaxi**. V ČR se novorozencům HBsAg pozitivních matek podává nejpozději do 24 (lépe do 12) hodin od narození aktivní imunizace (jedna dávka vakcíny proti VHB) i pasivní imunizace proti VHB – hyperimunní globulin (Vyhláška č. 537/2006 Sb., o očkování proti infekčním nemocem). Tato opatření u dítěte minimalizují riziko nákazy HBV. Pasivní a aktivní imunizaci je možné profylakticky podat i v případě známé nebo předpokládané expozice viru u osob, které nebyly dříve očkovány.

Virová hepatitida D

Původcem VHD je infekční agens, které tvoří samostatný rod čeledi *Deltaviridae*. Je to nekompletní (tzv. satelitní) RNA virus označovaný jako virus hepatitidy delta nebo delta agens. Ke své replikaci vyžaduje současnou přítomnost HBsAg.

Patogeneze a klinické formy: nákaza původcem VHD se může uskutečnit buď současně s infekcí HBV (koinfekce s obecně lepší prognózou onemocnění), nebo jako superinfekce, tj. nově získaná nákaza HDV u člověka dříve infikovaného HBV. V tomto druhém případě bývá klinický obraz závažnější (akutní exacerbace chronické hepatitidy) s rizikem dalších komplikací (rychlá progresse do jaterní cirhózy, fulminantní hepatitida, hepatocelulární karcinom apod.). Asi 5 % akutních infekcí VHD přechází do chronicity. Léčbu onemocnění vyvolaného oběma viry vedou infektologové¹⁶.

Inkubační doba bývá nejčastěji kolem 4 až 7 týdnů, **zdrojem** je infikovaná osoba. Virus se šíří obdobně jako HBV, dominuje zde **přenos krví a krevními produkty**. Nákaza pohlavním stykem a vertikálně je také možná.

Diagnostika je založena na průkazu antigenu (HDAg), protilátek (anti-HDV) a virové nukleové kyseliny (HDV RNA).

¹⁵ Vyhláška č. 143/2008 Sb., o stanovení bližších požadavků pro zajištění jakosti a bezpečnosti lidské krve a jejích složek (vyhláška o lidské krvi), Vyhláška č. 422/2008 Sb., o stanovení bližších požadavků pro zajištění jakosti a bezpečnosti lidských tkání a buněk určených k použití u člověka

¹⁶ Doporučený postup pro léčbu VHB, resp. duální infekce s VHD: <https://infektologie.cz/DoporVHB17.htm>

Epidemiologie: VHD se vyskytuje u asi 5 % HBsAg pozitivních osob (asi 12 milionů infikovaných na celém světě), ovšem s výraznými geografickými rozdíly. Endemická je zejm. v Mongolsku (37 %), Moldávii a zemích střední a východní Afriky¹⁷. Častěji se vyskytuje u uživatelů injekčních drog a osob současně infikovaných HCV a/nebo HIV. V ČR je onemocnění vzácné, ale diagnostikovaných případů přibývá (dle SZÚ: 2019: 2, 2020: 2, 2021: 3, 2022: 8, 2023: 12).

Základním pilířem prevence je **očkování proti VHB**, které chrání i proti VHD. Také další opatření jsou obdobná jako u VHB, včetně **edukace** rizikových skupin (zejm. prevence superinfekce u osob HBsAg pozitivních) a **zdravotní výchovy**.

Virová hepatitida C

Úvod: původce onemocnění, zprvu kvůli nejasné etiologii nazývaného non-A, non-B hepatitida, popsali a pojmenovali v roce 1989 vědci Harvey J. Alter, Michael Houghton a Charles M. Rice. Za více než třicetiletý výzkum na tomto poli jim byla v roce 2020 udělena Nobelova cena za fyziologii a medicínu.

Původce: virus hepatitidy C (HCV) se řadí od čeledi *Flaviviridae* a rodu *Hepacivirus*. Je to obalený RNA virus charakteristický svou genetickou variabilitou a vysokou frekvencí mutací. Rozeznává se 6 hlavních genotypů a desítky subtypů. Celosvětově nejrozšířenější jsou genotypy 1 a 3; specifikace genotypu je významná z hlediska prognózy a léčby pacienta.

Patogeneze a klinické formy: Virus poškozuje jaterní buňky vyvoláním imunitní reakce organismu s produkcí prozánětlivých cytokinů. **Akutní VHC** probíhá většinou asymptomaticky nebo s mírnými klinickými příznaky (únava, nauzea, bolesti kloubů), ikterus vznikne u asi 20 % nemocných. Závažný akutní průběh může být při koinfekci s HBV nebo HIV a u osob se závislostí na alkoholu.

V 50 až 90 % případů (dle rizikových faktorů, viz dále) se vyvine **chronická hepatitida**, která opět často probíhá inaparentně. Dlouhodobá neléčená infekce však může být spojena s rozvojem jaterní cirhózy (u 15–30 % během 20 let) a hepatocelulárního karcinomu.

VHC může mít také řadu **extrahepatálních** projevů hematologických (lymfom, kryoglobulinémie), autoimunitních (thyreoiditida, Sjögrenův syndrom, revmatoidní artritida, vaskulitida), renálních (glomerulonefritida) a kožních (lichen planus, porfyria cutanea tarda aj.).

Inkubační doba se pohybuje mezi 15 a 180 dny, většinou bývá kolem 2 až 3 měsíců.

¹⁷ Zdroj: <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2020.04.008>

Zdrojem viru je člověk, nejčastěji dochází k nákaze **krevní** cestou (krevními deriváty, kontaminovanou injekční jehlou, ale i sdílením holicích potřeb apod.), je možný také přenos sexuální (zejm. u mužů majících sex s muži, MSM) a vertikální (během těhotenství a při porodu).

Diagnostika: základním vyšetřením je stanovení protilátek proti HCV (anti-HCV) a virové RNA, příp. core-antigenu VHC. Pozitivita ukazatelů svědčí pro akutní nebo (častěji) chronickou VHC. Je-li VHC RNA negativní při současné pozitivitě anti-VHC, jedná se zřejmě o stav po akutní VHC (která nepřešla do chronicity) nebo po vyléčené chronické VHC. Negativní anti-HCV při pozitivní VHC RNA mohou být u infikované imunokompromitované osoby z důvodu útlumu tvorby protilátek, nebo u časně akutní VHC (protilátky ještě nejsou detekovatelné).

Léčbu chronické VHC řídí infektologická pracoviště, její délka se liší podle genotypu viru, obecně je ale vysoce úspěšná. Více než 95 % nemocných se během 12 až 24 týdnů zcela vyléčí (dosáhne setrvalé virologické odpovědi, tj. nedetekovatelné virové RNA v séru). Reinfekce je však možná, anti-HCV protilátky nemají neutralizační efekt.

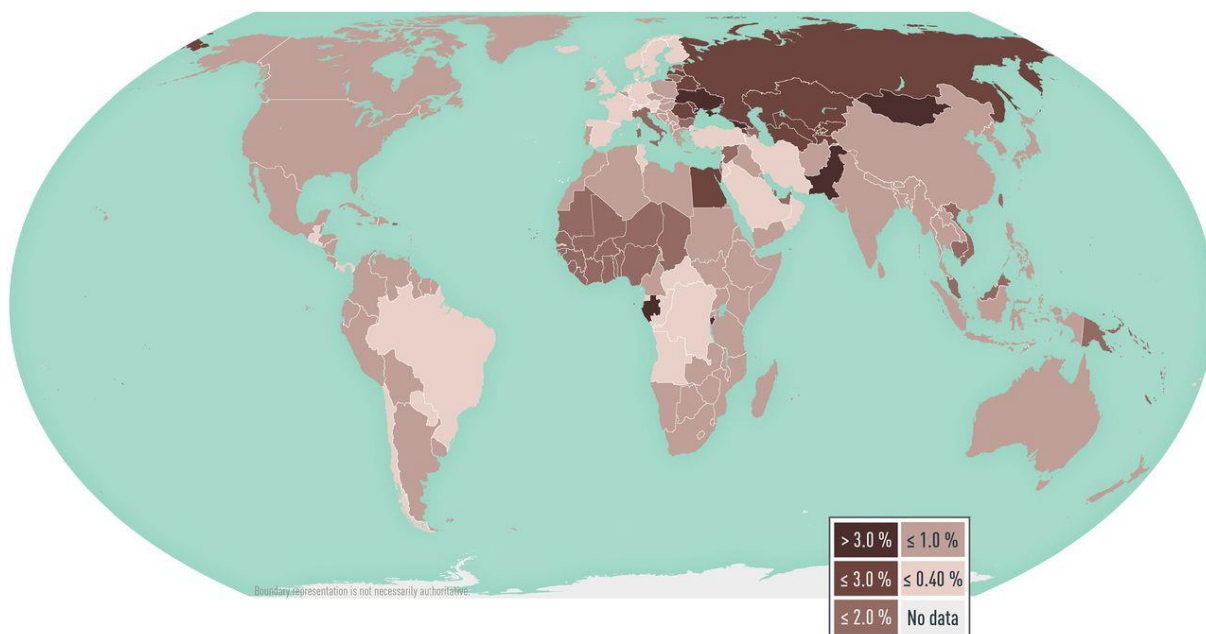
Epidemiologie: vnímavost vůči infekci HCV je všeobecná. Zvláště rizikovou skupinu představují **uživatelé injekčních drog**, dále pak příjemci krevních derivátů, orgánů, dialyzovaní pacienti a zdravotníci.

Vysoké riziko rozvoje chronické infekce (více než 90 %) je u osob nad 40 let v době nákazy (zejm. s anikterickou formou akutní hepatitidy), došlo-li k přenosu prostřednictvím krevní transfuze, při současné infekci HBV a/nebo HIV, při abúzu alkoholu a u imunodeficitu.

Podle WHO je chronickou VHC infikováno asi 80 milionů osob na celém světě a 1,5 milionu lidí se nově nakazí každý rok. Prevalence VHC se liší geograficky, viz obrázek č. 2.

Počet případů chronické VHC v ČR byl uveden v tabulce č. 2.

Obrázek č. 2 Celosvětová prevalence virémie HCV, rok 2019 (zdroj: CDC)



Protiepidemická opatření v ohnisku onemocnění VHC podle Vyhlášky č. 473/2008 Sb., o systému epidemiologické bdělosti pro vybrané infekce (v aktuálním znění) zahrnují:

1. Hlášení onemocnění VHC orgánu ochrany veřejného zdraví osobou poskytující péči
2. Zajištění odběrů a transportu biologického materiálu nemocného k ověření diagnózy v příslušné laboratoři.
3. Pacienti s diagnostikovanou akutní VHC jsou izolováni na infekčních odděleních.

Zdravotní péče je dále zajišťována podle klinického obrazu nemocného.

4. U osob, které byly v kontaktu s nemocným, se provádí **lékařský dohled v délce 150 dnů** od posledního kontaktu.
5. U dárců krve a jiného biologického materiálu se postupuje podle jiných právních předpisů (viz poznámka 1 pod čarou u VHB).
6. Osoba poskytující péči zajistí vyšetření osob, které se poranily o použitou injekční jehlu do 72 hodin od poranění, za 90 dnů od poranění a za 180 dnů od poranění.

Prevencí přenosu je dodržování pravidel aseptiky a antiseptiky ve zdravotnických zařízeních, vyšetřování dárců krevních derivátů, orgánů, tkání, spermií a vajíček, léčba chronicky nemocných osob a **edukace** rizikových skupin vč. tzv. „harm reduction“, tedy minimalizace zdravotních rizik (poskytování sterilních injekčních stříkaček, kondomů apod.).

Očkovací látka proti VHC není k dispozici.

HIV

Úvod: HIV (human immunodeficiency virus) se stal v průběhu posledních čtyř desetiletí jednou z klíčových globálních zdravotních výzev. Výsledkem dlouhotrvajících výzkumů jsou

mj. pokroky v léčbě infekce s výrazným zlepšením kvality života infikovaných osob. Včas léčení pacienti vedou v mnoha případech zcela normální život a délka jejich průměrného dožití se neliší od osob HIV negativních.

Historie: v roce 1981 byly v USA zaznamenány případy neobvyklých infekčních onemocnění (pneumocystová pneumonie, perzistující lymfadenopatie) a nádorů (Kaposiho sarkom) u mladých mužů, jejichž příčina byla neznámá. Onemocnění se začalo označovat jako GRID (gay-related immunodeficiency), v roce 1983 byl poprvé použit termín AIDS (acquired immunodeficiency syndrom).

Původce nemoci takřka současně a nezávisle na sobě identifikovali v roce 1983 francouzští a američtí výzkumníci¹⁸, název viru se lišil: LAV (Lymphadenopathy-Associated Virus) resp. HTLV-III (Human T-cell Lymphotropic Virus III). Od roku 1986 se virus označuje HIV.

Původce: viry HIV-1 a HIV-2 jsou obalené RNA viry z čeledi *Retroviridae* a rodu *Lentivirus*, jejichž jádro tvoří dvě samostatná vlákna RNA. HIV-1, který dominuje po celém světě s výjimkou západní Afriky, se dále dělí na skupiny M, N a O a další subtypy.

Jedná se o čistě lidské patogeny, původně se však oba typy HIV pravděpodobně vyvinuly z opičích retrovirů.

Virus je **citlivý** vůči zevnímu prostředí, v zaschlých tělních tekutinách je rychle inaktivován a ničí ho běžné dezinfekční prostředky.

Patogeneze a klinické příznaky: virus napadá CD4+ imunitní buňky, zejm. T-lymfocyty, ale také makrofágy, dendritické buňky, mikroglie aj., a různými mechanismy vede k postupnému snižování jejich počtu. Významný pokles CD4+ lymfocytů v pokročilé fázi onemocnění odpovídá za sníženou funkci imunitního systému (imunodeficienci).

Klinicky se rozlišují 3 stadia onemocnění HIV: akutní infekce, chronická infekce a AIDS.

Akutní infekce může být asymptomatická, nebo se projeví jako chřipkovité onemocnění, lymfadenopatie či vyrážka, které samy odezní. V této fázi, která může trvat měsíce i roky, dochází k rychlému množení viru, které je spojené s vysokou infekčností (není-li nákaza diagnostikována a léčena). **Chronická infekce** (období latence) je charakterizována postupným poklesem imunitní funkcí. V jejím průběhu se objevují různé méně závažné tzv. malé oportunní nákazy (např. herpetické infekce, kandidózy, průjmy). Třetí stadium, **AIDS**, je důsledkem poklesu počtu CD4+ lymfocytů pod 200/ml krve, což koreluje s těžce poškozeným imunitním systémem. Provází jej velké oportunní infekce (pneumocystová pneumonie,

¹⁸ Nakonec to byli francouzští vědci, Françoise Barré-Sinoussi a Luc Montagnier, kteří za objev viru a klíčové poznatky o jeho struktuře a replikaci získali v roce 2008 Nobelovu cenu.

toxoplasmová encefalitida, cytomegalovirová retinitida, těžké kandidózy aj.) a nádory (lymfomy, karcinom děložního hrdla, Kaposiho sarkom), kachexie (tzv. wasting syndrom) a projevy HIV encefalopatie.

Inkubační doba: příznaky akutní infekce se mohou objevit za 2 až 4 týdny po nákaze.

Zdrojem viru je člověk v kterékoli fázi onemocnění (pokud není úspěšně léčen). Nákaza je možná sexuální cestou (jakýkoli druh nechráněného pohlavního styku), krví (vč. injekční aplikace drog) a vertikálně (transplacentárně, perinatálně a kojením). Infekčnost nakažené osoby souvisí s tzv. **virovou náloží**, tj. počtem kopií nukleové kyseliny viru v krvi.

Koncentrace viru dostatečná pro mezilidský přenos může být pouze v krvi, spermatu a preseminalní tekutině, vaginálním příp. rektálním sekretu a mateřském mléce. Ostatní tělní tekutiny se v šíření nákazy neuplatňují.

Nejrizikovější sexuální aktivitou je anální styk, při heterosexuálním vaginálním styku je větší pravděpodobnost přenosu z HIV pozitivního muže na ženu než z HIV pozitivní ženy na muže.

Diagnostika: je většinou založena na průkazu protilátek **anti-HIV**, nevýhodou je diagnostické okno, které může trvat týdny až měsíce. Dříve lze infekci zachytit stanovením antigenu **p24** (protein kapsidy HIV-1). Je také možné vyšetřovat oba markry současně.

Pokud je vzorek terénní laboratoří označený jako „reaktivní“, zasílá se ke confirmaci Národní referenční laboratoři. Teprve pokud je pozitivita potvrzena (průkaz p24 a potvrzení přítomnosti anti-HIV metodou Western blot), výsledek se sděluje pacientovi.

Metodami, které lze využít pro rychlé screeningové testy (rapid-testy), je detekce p24 nebo anti-HIV v kapilární krvi příp. slinách. I zde platí nutnost confirmace pozitivního (správněji reaktivního) vzorku.

Nejspecifičtější metodou je stanovení **nukleové kyseliny viru**, resp. určení tzv. virové nálože (počtu kopií HIV RNA v 1 ml krve). Vyšetřuje se u nově zjištěného onemocnění a slouží k monitoraci účinnosti léčby.

Před odběrem krve pro vyšetření na HIV je nutné mít **souhlas pacienta** (několik zákonných výjimek viz dále).

Léčba se nasazuje okamžitě po stanovení diagnózy za účelem co nejrychlejšího zastavení replikace viru, řídí ji specialisté HIV center. Používají se min. 3 antiretrovirová léčiva (ART) fungující na min. dvou různých mechanismech účinku. ART je obecně velmi efektivní, asi 95 % léčených pacientů dosáhne tzv. **virové suprese**, tj. stavu, kdy v jejich krvi není HIV RNA detekovatelná. Funkce imunitního systému tak zůstává zachována a **nosič HIV není infekční pro své okolí**.

Surveillance je legislativně stanovena Vyhláškou č. 473/2008 Sb., o systému epidemiologické bdělosti pro vybrané infekce. Klíčovou součástí je shromažďování údajů o HIV pozitivitě a jejich **hlášení**:

- Národní referenční laboratoř pro AIDS v případě potvrzení HIV positivity hlásí neprodleně výsledek testu laboratoři, která prováděla vyhledávací vyšetření, ošetřujícímu lékaři, který vyšetření ordinoval, lékaři příslušného AIDS centra, klientovi, který se nechal v Národní referenční laboratoři pro AIDS vyšetřit na vlastní žádost, místně příslušnému orgánu ochrany veřejného zdraví;
- laboratoře provádějící screeningové vyšetření HIV zasílají na příslušném formuláři do Národní referenční laboratoře pro AIDS měsíční hlášení o počtu provedených vyšetření včetně údajů o vyšetřované populaci a použitých testech. Národní referenční laboratoř pro AIDS údaje analyzuje a předává jako měsíční hlášení o výskytu HIV/AIDS ve formě tabulek a grafu Ministerstvu zdravotnictví, Ústavu zdravotnických informací a statistiky a dvakrát ročně na webových stránkách Státního zdravotního ústavu. Národní referenční laboratoř pro AIDS údaje o výskytu HIV/AIDS v ČR hlásí do Evropského monitorovacího centra.

Epidemiologie, vnímavost, rizikové skupiny: dle WHO žije na celém světě asi 40 milionů nosičů HIV s mírnou převahou žen, každý rok se nově nakazí asi 1,3 milionu lidí a více než 600 000 infikovaných v souvislosti s HIV každoročně zemře. Asi 1,5 milionu z celkového počtu HIV pozitivních osob tvoří děti do 15 let.

Na prvních 20 místech žebříčku absolutního počtu HIV pozitivních osob (pro věk 15 až 49 let) se nacházejí **afričké země**. Největší prevalence je ve Svazijsku (26 % obyvatel), Lesothu (19 % obyvatel), Jihoafrické republice (18 % obyvatel) a Botswaně (16 % obyvatel)¹⁹.

V těchto oblastech dominuje šíření viru heterosexuálním pohlavním stykem a z matky na dítě. V Evropě v počtu nakažených vede Ruská federace (40/100 000 obyvatel), Ukrajina (37/100 000 obyvatel) a Moldávie (26/100 000 obyvatel).

Situaci v ČR popisuje tabulka č. 4, z níž je zřejmé, že asi 85 % nosičů HIV tvoří muži.

Podobně jako v mnoha rozvinutých zemích u nás dominuje sexuální přenos mezi MSM.

Tabulka č. 4 Kumulativní výskyt HIV/AIDS v ČR a počet nově diagnostikovaných infekcí za roky 2019 až listopad 2023 (zdroj: Státní zdravotní ústav)

¹⁹ Zdroj: <https://www.statista.com/statistics/270209/countries-with-the-highest-global-hiv-prevalence/>, <https://www.statista.com/chart/16254/new-hiv-diagnoses-per-100000-people/>

Rok	Nosiči HIV/z toho muži	Stadium AIDS/z toho muži	Nové případy za rok/z toho muži
2019	3590/3093	677/548	222/192
2020	3841/3294	721/583	251/203
2021	4074/3495	775/630	233/201
2022	4366/3772	824/672	292/237
2023	5159/4319	929/756	240/neuvedeno

Vnímavost vůči infekci je všeobecná²⁰, ve **zvýšeném riziku** nákazy se nacházejí zejm. MSM a transgender osoby, sexuálně promiskuitní jedinci, pacienti léčení pro jinou pohlavní nemoc.

Opatření při výskytu dle Vyhlášky č. 473/2008 Sb., o systému epidemiologické bdělosti pro vybrané infekce, jsou následující:

Epidemiologické šetření při podezření na HIV/AIDS

1. Osoba poskytující péči, která vyslovila podezření na nákazu HIV/AIDS, provede odběr krve na vyšetření přítomnosti protilátek. Epidemiologické šetření zajistí osoba poskytující péči nebo orgán ochrany veřejného zdraví zejména s cílem určit zdroj infekce a cestu přenosu.

Protiepidemická opatření

1. Hlášení onemocnění vyvolaných virem lidského imunodeficitu (HIV/AIDS) orgánu ochrany veřejného zdraví osobu poskytující péči

2. Protiepidemická opatření spočívají v uplatňování specifických preventivních aktivit v dané populaci.

3. Osoba poskytující péči zajistí vyšetření osob, které se poranily o použitou injekční jehlu do 72 hodin po poranění a za 90 dní po poranění.

Prevence: vzhledem k absenci aktivní imunizace je klíčovým nástrojem časná **identifikace zdroje nákazy**, tedy testování dárců krve, kostní dřeně, spermatu, tkání, orgánů a mateřského mléka.

²⁰ Zdá se, že některé osoby mohou být vůči infekci HIV rezistentní na základě imunologických a genetických faktorů. Zájemci viz např.: <https://doi.org/10.3390/v14061243>

Testují se také těhotné ženy, osoby léčené pro pohlavní nemoc, osoby obviněné z trestného činu šíření pohlavní nemoci nebo z trestného činu, při kterém mohlo dojít k přenosu této nákazy na jiné osoby. U všech těchto jmenovaných se vyšetřuje i bez jejich souhlasu²¹.

Testování na vlastní žádost je dostupné všem, vhodné je zejména pro osoby promiskuitní a uživatele drog.

Dalšími významnými preventivními opatřeními jsou **zdravotní výchova, dodržování zásad bezpečnosti práce a zásad asepse** při parenterálních výkonech a při zacházení s biologickým materiálem (dle platné legislativy) apod.

Pro osoby ve zvýšeném riziku infekce je možná také tzv. **preexpoziční profylaxe**. Jedná se preventivní užívání dvojkombinace antiretrovirových léčiv osobou HIV negativní ke snížení pravděpodobnosti nákazy v průběhu jejího rizikového chování. Léčba musí být předepsána lékařem HIV centra a hradí ji sám uživatel.

Naproti tomu **postexpoziční profylaxe (PEP)** spočívá v nasazení ART (kombinace 3 až 4 léčiv) na 28 dní v přísně indikovaných případech, např. po kontaminovaném poranění zdravotníků a jiné expozici HIV pozitivní krvi. O indikaci PEP rozhoduje lékař HIV centra, musí se zahájit co nejdříve (ideálně do 4 hodin, nejpozději do 48 hodin)²². V tomto případě je léčba hrazena zdravotní pojišťovnou pacienta.

V ČR se k **prevenci přenosu na plod, resp. novorozence** léčí ženy i v graviditě, podle aktuální virové nálože se porod vede buď císařským řezem (je-li virová nálož vysoká) nebo vaginálně (při nízké virové náloži), dítě není kojeno²³.

Sekundární prevencí je tzv. „**harm reduction**“ u rizikových skupin (viz výše).

Jedním z mezinárodních preventivních programů WHO a dalších organizací, který bojuje proti šíření nákazy v celosvětovém měřítku, je **Strategie 95-95-95**. Cílem je do roku 2030 dosáhnout toho, aby:

- 95 % lidí, kteří jsou virem HIV infikováni, o svém onemocnění věděli
- 95 % z těch, kteří o nákaze ví, mělo přístup k ART
- u 95 % léčených pacientů bylo dosaženo nedetekovatelné virové nálože.

K represivním opatřením se řadí hlášení nových případů HIV (viz výše), **povinná léčba a lékařský dohled** všech pacientů s HIV infekcí (s cílem dosažení virové suprese) a **edukace**

²¹ Blíže viz § 71 Zákona 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů

²² Doporučený postup léčby a PEP u nosičů HIV viz <https://infektologie.cz/DoporART12.htm>

²³ V zemích, kde nelze zajistit jinou vhodnou výživu dítěte nebo je nekojení společensky nepřijatelné, je kojení možné

nosiče HIV. Jeho povinnosti (stejně jako u nosičů vyjmenovaných infekčních onemocnění vč. jedinců s chronickou VHB a VHC) stanovuje § 53 Zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. Patří k nim nevykonávání činností, při nichž by vzhledem ke svému nosičství ohrožovaly zdraví jiných fyzických osob a povinnost informovat o svém nosičství lékaře před vyšetřovacím nebo léčebným výkonem a při přijetí do ústavní péče.

Nelze zapomínat, že nosič HIV má kromě povinností také svá práva. Diagnózu nemusí sdělovat jiným osobám (ani zaměstnavateli) a všichni zdravotničtí pracovníci jsou stejně jako u jiných pacientů vázáni povinnou mlčenlivostí (§ 51 Zákona č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování).

Další parenterálně přenosné infekce

Tabulka č. 4 udává přehled jak výše zmíněných parenterálních nákaz, tak i příklady méně obvyklých infekčních agens, která mohou (alespoň určitou dobu) cirkulovat v krvi a vyvolat onemocnění např. u příjemce krevní transfuze.

Tabulka č. 4 Přehled patogenů, které mohou být přenášeny krví

Skupina	Patogen
Viry	virus chikungunya
	virus horečky dengue
	virus západonilské horečky
	virus klíšťové encefalidity
	virus zika
	virus hepatitidy A, B, C, D, E
	HIV
	HTLV (lidský T-lymfotropní virus)
	viry hemoragických horeček (Ebola, Lassa aj.)
	EBV
CMV	

Bakterie	Gram-pozitivní (<i>Staphylococcus epidermidis</i> , S. aureus aj.) Gram-negativní (<i>Acinetobacter</i> , <i>Klebsiella</i> , <i>E. coli</i> aj.) <i>Anaplasma</i> sp. Brucella sp. <i>Francisella</i> sp. <i>Borrelia</i> sp.
Paraziti	<i>Babesia</i> sp. <i>Trypanosoma</i> sp. Leishmania sp. <i>Plasmodium</i> sp.
Priony	původce Creutzfeldt-Jakobovy nemoci

Kontrolní otázky

Jaká je inkubační doba virových hepatitid B, C, D? Jak se přenášejí? Jaká jsou preventivní a represivní opatření?

Jaké jsou rizikové skupiny pro přenos parenterálních nákaz?

Charakterizujte onemocnění HIV a jeho epidemiologii. Jak se nejčastěji přenáší v rozvinutých zemích a jak v subsaharské Africe? Jaké jsou možnosti diagnostiky?

Kdy se zahajuje ART a co je jejím cílem?

Vysvětlete termín preexpoziční a postexpoziční profylaxe u HIV.

Která další infekční agens mohou být teoreticky přenesena cestou krevního derivátu?

Literatura:

1. Beneš J. *Infekční lékařství*. Galén; 2009.
2. Kolářová L. *Obecná a klinická mikrobiologie*. Galén; 2020.
3. Hepatitis B. Centers for Disease Control and Prevention. Accessed November 19, 2023. <https://wwwnc.cdc.gov/travel/yellowbook/2024/infections-diseases/hepatitis-b#map507>.
4. Hepatitis B. World Health Organization. Accessed November 19, 2023. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hepatitis-b>.

5. Hepatitis C. World Health Organization. Accessed November 19, 2023. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hepatitis-c>
6. Hepatitis C. Centers for Disease Control and Prevention. Accessed November 19, 2023. <https://wwwnc.cdc.gov/travel/yellowbook/2024/infections-diseases/hepatitis-c#epi>.
7. Urbánek P, Soňa Fraňková, Husa C, et al. Standardní diagnostický a terapeutický postup chronické infekce virem hepatitidy C (HCV) Pracovní skupina pro virové hepatitidy České hepatologické společnosti České lékařské společnosti Jana Evangelisty Purkyně. Accessed October 29, 2023. <https://infektologie.cz/Standardy/dphcv19p.pdf>.
8. Doporučený postup péče o dospělé infikované HIV a postexpoziční profylaxe infekce HIV. infektologie.cz. Accessed October 29, 2023. <https://infektologie.cz/DPHIV19.htm>.
9. Jilich D, Kulířová V. *Infekce HIV*. Maxdorf; 2021.

4.4. Epidemiologie sexuálně přenosných infekcí

Renata Ciupek

Sexuálně přenosné infekce (STI) jsou závažným celosvětovým zdravotnickým i sociálním problémem. Způsobují nejen akutní symptomy, ale mohou také vést k závažným následkům, jako jsou neplodnost, syndrom pánevní bolesti, extrauterinní těhotenství, malignity, nebo také neurologické a kardiovaskulární postižení. Zároveň platí, že přítomnost jedné sexuálně přenosné choroby zvyšuje vnímavost k nákaze další sexuálně přenosnou nemocí. Představují velký zdravotní problém, především mezi mládeží a mladými dospělými vstupujícími do sexuálního života. Rizikem pro šíření jsou bezpříznakoví jedinci, jejichž identifikace formou aktivního vyhledávání u kontaktů představuje důležitý, avšak limitovaný prostředek kontroly STI. Ačkoli tyto nemoci podléhají povinnému hlášení, statistická data bývají často podhodnocena, jak z důvodu bezpříznakovosti, tak z důvodu pokoutného léčení příznakových bakteriálních infekcí, které však má negativní dopady na vývoj antibiotické rezistence.

STI dělíme na dvě skupiny:

pohlavní nemoci (klasické, nazývané též venerické choroby), které se přenášejí téměř výlučně pohlavním stykem a jejich léčba a dispenzarizace je plně v kompetenci odborných dermatovenerologických pracovišť a jsou předmětem státního dozoru krajských hygienických stanic:

- kapavka (gonorrhoea),
- syfilis (příjice - lues),
- měkký vřed (ulcus molle)
- lymphogranuloma venereum („čtvrtá pohlavní nemoc“)
- granuloma inguinale (Donovanóza, „pátá pohlavní nemoc“),

další sexuálně přenosná onemocnění, k nimž se řadí celá řada infekcí, kde přenos pohlavním stykem je zásadní, možný je však i jiný způsob přenosu:

- urogenitální chlamydiové infekce (*Chlamydia trachomatis* sérotypů D až K),

- další urogenitální bakteriální nekapavčité infekce (streptokoky, stafylokoky, enterokoky, gramnegativní aerobní a anaerobní bakterie např. *Gardnerella vaginalis*);
- infekce vyvolané prvoky (např. *Trichomonas vaginalis*, *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium*),
- infekce mykotické – urogenitální kandidózy (*Candida albicans* aj.),
- infekce virové (virus lidské imunodeficiency HIV 1, 2, herpes simplex virus (HSV) 1 a 2, human papilloma virus (HPV), virus hepatitidy A, B a C, cytomegalovirus, poxviry),
- infekce ektoparazitární (*Sarcoptes scabiei*, *Phthirus pubis*),
- infekce vyvolané L-organizmy (*Ureaplasma urealyticum*).

Diagnostika, léčba a hlášení těchto infekcí spadá převážně do kompetence jiných klinických odborností než pouze dermatovenerologie – např. urologie, gynekologie, infektologie a další.

K přenosu STI dochází vzájemným kontaktem kůže a/nebo sliznic při **jakékoli formě sexuálního kontaktu**. Riziko nákazy je při takovém kontaktu potencováno, je-li narušen kožní či slizniční povrch poraněním či zánětem. Stále častěji se setkáváme s koinfekcemi, kdy u promiskuitních osob není výjimkou současná přítomnost 3 a více STI. Některé sexuálně přenosné infekce se mohou přenášet také vertikálně, tedy z těhotné ženy na plod během prenatálního života (syfilis, HIV, hepatitida B) nebo perinatálně, během porodu (kapavka, HIV, herpesviry).

Diagnostika a léčba pohlavních nemocí patří do rukou specialistů v oboru dermatovenerologie. Většina sexuálně přenosných infekcí je v současnosti léčitelná, což vede k nemístnému podceňování a bagatelizaci rizika. Léčba je úspěšná jen tehdy, je-li zahájena včas a probíhá adekvátně dlouho. V opačném případě se dostávají komplikace a následky. Léčbu v některých případech znesnadňuje stále častěji se objevující problém antibiotické rezistence bakteriálních STI, v důsledku nesprávné laické, pokoutné léčby.

V **prevenci STI** by měla zásadní úlohu mít včasná informovanost formou výchovy ke zdraví, zodpovědnosti ke zdraví vlastnímu i ke zdraví partnera. Zásadní je vyvarování se náhodných sexuálních kontaktů a promiskuity a dodržování pravidel bezpečného sexu, tj. výběr partnera a důsledné používání kondomu při všech typech sexuálního kontaktu s náhodným. WHO varuje před sexuálním turismem v nerozvinutých zemích, kde je ve všeobecnosti nedostatečná surveillance a nedostatečně kvalitní zdravotní péče. V prevenci přenosu syfilis z těhotné ženy na plod má zásadní význam pravidelný screening těhotných, který v případě zjištění infekce sníží při včasné zahájení léčby riziko závažných dopadů vrozené infekce na plod. Prevence očkováním je k dispozici pouze v případě hepatitidy B a papilomavirových infekcí (HPV).

Legislativně zakotvená prevence a opatření proti šíření pohlavních nemocí má u nás dlouhou historii. Tzv. tulácký zákon z roku 1885 zavedl režim reglementace prostituce. V roce 1922 byla zavedena abolice, reglementace byla nahrazena pokrokovým zákonem č. 241/1922 Sb., o potírání pohlavních nemocí. Následovaly další legislativní úpravy a v současnosti se jedná o zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a navazující předpisy. V případě potvrzení diagnózy pohlavní nemoci je nemocný povinen se léčit, zdržet se činnosti, která by mohla vést k dalšímu šíření, a sdělit příslušnému orgánu ochrany veřejného zdraví na jeho výzvu okolnosti důležité v zájmu epidemiologického šetření. V případě nedodržení těchto povinností je šíření nemoci považováno za trestný čin nedbalostní nebo úmyslný, ve smyslu zákona č. 40/2009 Sb., trestního zákoníku a Nařízení vlády č. 453/2009 Sb., kterým se pro účely

trestního zákoníku stanoví, co se považuje za nakažlivé lidské nemoci (seznam neobsahuje pouze pohlavní nemoci a HIV, ale i další závažné infekční nemoci).

Kapavka (gonorrhoea)

Kapavka (gonorrhoea) je výhradně lidské onemocnění celosvětově rozšířené. Název gonorrhoea poprvé použil Galénos ve 2. století př. n. l., i když za první zprávy o kapavce můžeme pokládat již zápisy asyrských, řeckých i starých čínských lékařů. Původce kapavky objevil v roce 1879 Albert Neisser, po němž je pojmenována.

Původce:

Neisseria gonorrhoeae, gramnegativní aerobní diplokok, velmi citlivý k zevnímu prostředí (na změny teplot, vlhkost, běžné dezinfekční prostředky apod.), proto k přenosu dochází výhradně intimním kontaktem.

Patogeneze, příznaky, formy:

Kapavka má jiné příznaky u mužů a jiné u žen. U mužů probíhá akutní kapavka obvykle jako urethritida s řezavou bolestí a hnisavým výtokem z močové trubice. U ženy bývá zaníceno hrdlo děložní i urethra. Bakterie se díky fimbriím pevně vážou na epitel močové trubice s možnou hematogenní diseminací. Rizikem je zánět horních částí urogenitálního systému – u mužů epididymitida, u žen zánět vejcovodů, v jehož důsledku dochází k neprůchodnosti vejcovodů s následnou neplodností. Rizikem neléčené kapavky jsou chronické infekce, komplikace ve formě peritonitidy a hematogenní rozsev s postižením kloubů a šlach. V návaznosti na sexuální praktiky může být infekce lokalizována také na sliznici rektu nebo faryngu. Matky, trpící kapavkou, mohou při porodu přenést gonokoky na novorozence, u nich se pak vyvíjí těžká konjunktivitida, tzv. blenorhoea neonatorum. U žen probíhá onemocnění skrytěji než u mužů, a proto u nich dochází k bezpříznakovému nosičství.

Inkubační doba je u mužů v 90 % případů do 5 dnů, u žen bývá delší, i více než 2 týdny.

Zdroj:

Kapavka je výhradně lidským onemocněním. Zdrojem je pouze infikovaný člověk, s různými formami infekce, včetně nosičství.

Přenos:

K přenosu dochází při intimním kontaktu. Nepřímý přenos je extrémně vzácný. Vertikální přenos na novorozence během porodu.

Nakažlivost:

Po celou dobu perzistence infekčního agens v uropoetickém systému. U neléčených osob dlouhodobě, po specifické odborné terapii do 48 hodin po jejím zahájení. Onemocnění nezanechává imunitu, reinfekce jsou možné.

Diagnostika:

Mikroskopická a kulturační, PCR. V případě sepse hemokultura. Sérologická diagnostika se neprovádí.

Surveillance:

Hlavním cílem surveillance je především dohlížet na správnou léčbu gonokokových infekcí a zachytit kmeny s novým rozvojem antibiotické rezistence *N. gonorrhoeae*, která je celosvětově na vzestupu. Výzkumem a kontrolou antibiotické rezistence se zabývá projekt WHO-GASP (The Gonococcal Antibiotic Surveillance Programme).

Epidemiologie:

Jediným zdrojem onemocnění kapavkou je člověk. Asi 80 % nakažených žen a 20 % mužů je prakticky bez příznaků. Problémem je stoupající počet rezistentních kmenů. Příznaky se často podobají zánětům jiné etiologie, proto diagnózu lze potvrdit jen cíleným laboratorním vyšetřením. Nemocní s potvrzenou diagnózou jsou po dobu léčení a kontrol v evidenci dermatovenerologa. Nemoc se nejčastěji vyskytuje ve věkové kategorii 15–34 let u mužů i žen.

Opatření při výskytu:

Urychlené stanovení diagnózy, hlášení a léčba. Vyšetření sexuálních kontaktů. Dispenzarizace po dobu minimálně 3 měsíců. Běžná dezinfekce není nutná s výjimkou rodin s malými dětmi, kde je nutné dodržovat úzkostlivou hygienu a vyprat všechny textilie, které mohly být potřísněny.

Prevence:

Nejdůležitější je bariérová ochrana při sexuálním styku, tedy kondom. Pro nebezpečí rozvoje blenorrhoeu u novorozenců se po porodu promývá spojivkový vak Ophthamo-Septonexem, dříve zředěným roztokem AgNO₃.

Syfilis (příjice, lues)

Syfilis je chronické, celosvětově se vyskytující onemocnění přenášené především pohlavním stykem. Postihuje různé orgány, včetně kůže, očí, kardiovaskulárního, muskuloskeletálního a centrálního nervového systému. Pro schopnost napodobovat celou řadu nemocí bývá nazývána „opice nemocí“ (simia morborum). Původ syfilis v Evropě je vykládán dvojím způsobem, buď zavlečením z Ameriky Kolumbovými námořníky v roce 1493 (kteří „vstoupili ve všechen možný styk“ s domorodým obyvatelstvem Nového Světa), nebo vývinem venerické syfilis z podobné endemické formy existující již po staletí na Blízkém východě. Na základě molekulárně genetických studií je pravděpodobné, že se venerická syfilis vyvinula z yaws (frambézie) a že do Evropy byla skutečně importována z Ameriky Kolumbovými mořeplavci. Bez ohledu na původ nemoci je zřejmé, že se od roku 1495 začala šířit po celé Evropě. Za hlavní příčinu této epidemie se pokládá výprava krále Karla VIII. do Itálie r. 1494, v jehož armádě byla řada žoldnéřů, kteří se před tím plavili s Kolumbem do Ameriky. Z doby kolem roku 1500 se setkáváme s označením nemoc francouzská“, Francouzi naopak nazývali syfilis „nemoc neapolská“, Poláci „nemoc německá“, Rusové „polská nemoc“, jinde se označovala jako „uherská“ nebo „španělská nemoc“. Novodobý název pochází od Girolama Fracastoria, který v r. 1530 vydal ve Veroně báseň, kde opěvuje pastevece Syphila potrestaného Apollonem nemocí za to, že nestavěl oltáře bohům, ale svému králi. Původ

českého označení příjice pochází od pražského profesora porodnictví A. Jungmanna, který název odvodil od bohyně lásky Prije.

Původce:

Treponema pallidum subsp. *pallidum*, gramnegativní pohyblivá spirochéta, hyne po vyschnutí, po vystavení kyslíku nebo po zahřátí nad 39 °C.

Patogeneze, příznaky, formy:

Bakterie proniká kůží a sliznicemi v oblasti genitálií, řitního otvoru nebo úst. Díky svému spirálovitému tvaru a vývrtkovitému pohybu dokáže rychle pronikat tkáněmi do lymfatických uzlin a krevního oběhu. Specifické vlastnosti umožňují treponemě unikat imunitnímu systému, který je sice schopen potlačit tvorbu některých lézí, ale neumí treponemata zcela zahubit. Neléčená nemoc probíhá ve třech stádiích.

V místě vstupu infekce se v **prvním stadiu** vytvoří jedna, výjimečně několik, obvykle nebolestivých, erozivních až ulcerativních lézí – **ulcus durum**. Za 1-2 týdny se objevuje zduření regionálních lymfatických uzlin. Vřed mizí i bez nasazení léčby, avšak za 4 až 10 týdnů se nemoc posouvá do **sekundárního stadia** jako difúzní makulopapulózní exantém, s celkovou lymfadenopatií, objevují se kondylomata lata a difúzní alopecie. Již v sekundárním stádiu se mohou začít projevovat neurologické obtíže. Nespecifické i specifické protilátky v krvi jsou 100% detekovatelné. Není-li zahájena léčba, syfilis přechází v latentní formu. Zhruba u třetiny neléčených v sekundárním stadiu se následně rozvíjí **terciární stadium**. Toto stadium má 3 formy (poškození kůže, kardiovaskulárního systému, CNS), které se mohou projevovat jednotlivě i kombinovaně, žádná z nich již není infekční. **Vrozená syfilis** postihuje plod nebo novorozence, který se nakazí od matky – přes placentu, během porodu či při kojení. Následkem může být spontánní potrat, předčasný porod i narození nemocného jedince ve formě syphilis congenita praecox (do 2 let věku) nebo syphilis congenita tarda (nad 2 roky věku) s tzv. Hutchinsonovou triádou – hluchota, slepota, deformity kostí a zubů.

Inkubační doba je nejčastěji 3-4 týdny, s možným rozpětím od 2 do 10 týdnů.

Zdroj:

Pouze infikovaný člověk v prvním a druhém stadiu.

Přenos:

K přenosu dochází kontaktem sliznic, případně porušené kůže při pohlavním styku v jakékoli podobě (vaginální, orální, anální). Vertikální přenos s rizikem vzniku vrozené syfilidy. Popsány byly také přenosy nesexuálním kontaktem – před zavedením ochranných rukavic kontaktem s lézí při gynekologickém nebo stomatologickém vyšetření. Přenos kontaminovanými předměty je vzhledem k choulostivosti mikroba velmi vzácný.

Nakažlivost:

Nemocný je nakažlivý v prvním a druhém stadiu. V případě rizika přenosu z matky na plod nebo přenosu krví po dobu předcházejících 24 měsíců.

Diagnostika:

V diagnostice syfilis jsou v současnosti celosvětově preferována sérologická vyšetření specifických protilátek z krve nebo mozkomíšního moku (testy TPHA, TP-PA aj.). Přímá diagnostika syfilis ze vzorku odebraného stěrem z ložiska – mikroskopická nebo PCR. Vyšetření mikroskopické, v zástinu. U vrozené syfilis také detekce nespecifických protilátek (např. VDRL, RPR). Osoba s podezřením na syfilis má být vyšetřena i na jiná sexuálně přenosná onemocnění. Syfilis nelze vyšetřovat anonymně.

Surveillance:

Spolupráce při zajištění surveillance syfilis v ČR s vazbou na EU (rada Registru pohlavních nemocí, ESSTI, ECDC), zavedení superkonziliárních molekulárně biologických diagnostických metod.

Epidemiologie:

V Evropě byla syfilis během 18. a 19. století běžná. K léčbě se používaly sloučeniny rtuti, později arsenu. V rozvinutých zemích počet infekcí během první poloviny 20. století rapidně poklesl v důsledku širokého rozšíření antibiotik a tento pokles trval až do 80. a 90. let 20. století, ale od roku 2000 se i v rozvinutých zemích opět zvyšuje. Onemocnění postihuje celosvětově ročně přibližně 12 milionů osob. Proporcionálně vyšší počty infikovaných osob jsou mezi uživateli nitrožilně aplikovaných drog, osobami nakaženými HIV a muži, kteří mají sex s muži. Rozhodující úlohu hraje sexuální promiskuita, prostituce a pokles užívání bariérových metod ochrany.

Opatření při výskytu:

Povinné hlášení, řádné provedení depistážního šetření, vyšetření všech relevantních kontaktů. I. a II. stadium podléhá povinné izolaci a léčbě. Dispensarizace po dokončení léčby. Pokud jsou klinická i sérologická vyšetření po dvou letech od залéčení negativní, může být pacient vyřazen z evidence.

Prevence:

Bariérová ochrana při sexuálním styku, tedy kondom. Screeningové vyšetření těhotných – včasná diagnostika během těhotenství a následná léčba zabraňuje přenosu infekce na dítě. Screening se provádí ve třetím a sedmém měsíci těhotenství a po porodu z pupečnickové krve novorozence pomocí jedné specifické a jedné nespecifické reakce. Opatření u dárců krve a jiného biologického materiálu – screening a vyloučení z dárcovství

Měkký vřed (ulcus molle, chancroid)

Ulcus molle patří do skupiny ulcerativních infekcí genitálu a anogenitální oblasti (90 % případů), s maximem výskytu v tropických a subtropických oblastech Afriky a Asie, výskyt je však celosvětový. Od syfilidy byl poprvé klinicky odlišen v roce 1852, v roce 1889 byl identifikován původce („Augusto Ducrey agens“). Teprve v roce 1970 bylo připraveno selektivní kultivační medium.

Původce:

Haemophilus ducreyi, gramnegativní, fakultativně anaerobní tyčka, citlivá na zvýšenou teplotu a vyschnutí.

Patogeneze, příznaky, formy:

V místě vstupu se objevuje papulka s erytematózním lemem. Rychle progreduje v pustulu a měkký, velmi bolestivý vřed (velikosti 1 mm–2 cm), který může být solitární, ale i mnohočetný. Do dvou týdnů se objeví regionální lymfadenitida, z uzlin mohou vzniknout perforace, ze kterých je secernován hemoragický exsudát. Neléčená se hojí vtaženými jizvami.

Inkubační doba je 2–14 dní, nejčastěji 3–7 dní.

Zdroj:

Výhradně lidské onemocnění.

Přenos:

K přenosu dochází těsným kontaktem s lézemi, nejčastěji při sexuálním styku. V posledních letech je také popisován přenos přímým kontaktem v endemických oblastech v dětské populaci s projevy na kůži i extragenitálně (bérec apod.). Nepřímý přenos kontaminovanými předměty.

Nakažlivost:

Vysoká, po celou dobu neléčeného onemocnění s produkcí hnisavých exsudátů.

Diagnostika:

Pečlivá anamnéza zaměřená na rizikové sexuální chování zejména sex v endemické oblasti nebo s cizincem. Kultivace je náročná, proto je doporučeno využití rozšířeného spektra diagnostických testů (multiplexní PCR), také s ohledem na možnou podobnost s projevy podobnými jiným onemocněním, a komunikace s laboratoří.

Surveillance:

WHO jej nezařazuje do globálních odhadů incidence vyléčitelných STI. Klinická diagnostika může být nepřesná vzhledem k možné záměně např. s genitálním herpesem. V oblastech nejvyššího výskytu onemocnění chybí zdravotnická infrastruktura i diagnostické možnosti.

Epidemiologie:

Onemocnění se vyskytuje v rozvojových zemích Afriky (dle cílených studií je 10% prevalence u pacientů s genitální vředem diagnostikovaným v Nairobi, Kenya) a Asie, kde je maximum současného výskytu a v současné době je situace dokumentována nedostatečně. S rozvojem lékařské péče, preventivních aktivit a antibiotické léčby (počínaje sulfonamidy) se výskyt v rozvinutých zemích snížil a v Evropě se donedávna vyskytoval minimálně, avšak s rozvojem sexuální turistiky je výskyt zaznamenáván i v ČR. Převažující výskyt je u mužů.

Opatření při výskytu:

Včasná diagnostika, hlášení, léčba. Aktivní vyhledávání rizikových kontaktů.

Prevence:

Obezřetnost při výběru partnera, eliminace rizika při pobytu v endemických zemích. Důsledné používání kondomu při všech typech sexuálního kontaktu.

Lymfogranuloma venereum (LGV)

Onemocnění dříve se vyskytující v oblasti tropického pásma, s ulcerativními projevy, postihující lymfatický systém. V neléčeném stavu dochází ke vzniku striktur, píštělí a mutilací v postižených lokalitách. Nemoc byla poprvé popsána Wallacem v roce 1833, v roce 1913 byl prokázán sexuální přenos (Durand, Nicolas, Favre).

Původce:

Chlamydia trachomatis, sérotyp L (L1, L2, L2a, L3, v poslední době zejména L2b), obligátně intracelulární patogen.

Patogeneze, příznaky, formy:

Do těla proniká poškozenou sliznicí. V místě vstupu vznikne malá nebolestivá papulovezikula, která se rozpadne ve vřidek a většinou se poté rychle zhojí. U mužů zpravidla na penisu, u žen na vulvě, ve vagíně nebo na cervixu, kde může snadno uniknout pozornosti. Dalšími lokalitami jsou oblasti konečníku nebo úst. Za jeden až několik týdnů následuje druhé stadium se zduřením spádových lymfatických uzlin, které splývají v nepohyblivý paket, posléze kolikvují a vytvářejí abscesy a píštěle s hnisavým výtokem. Ve třetím stadiu dochází vlivem jizvení k chronickému edému až k elefantiáze či distorzi penisu (“saxofonový penis”). V současné době se LGV v rozvinutých zemích vyskytuje vzhledem k epidemii v homosexuální komunitě především ve formě anorektálního syndromu se středně těžkým až těžkým zánětlivým postižením rektální sliznice, které u neléčených může vést ke vzniku striktur a píštělí v anorektální oblasti.

Inkubační doba je 7 až 14 dnů, s rozpětím 3 až 30 dnů.

Zdroj:

Pouze infikovaný člověk.

Přenos:

Přenáší se sexuální cestou. Chlamydie jsou přítomné ve spermatu a při koitu se dostávají do konečníku, pochvy či faryngu. Klasický je přenos heterosexuální, ovšem v rozvinutých zemích v současné době výrazně převažuje přenos homosexuální. Ulcerativní poškození sliznic výrazně usnadňuje přenos dalších infekcí (HIV, syfilis, hepatitida C).

Nakažlivost:

Období nakažlivosti může být velmi dlouhé a není omezeno na přítomnost klinických známek infekce. Nemocný může být zdrojem infekce i v době bez subjektivních a objektivních obtíží.

Diagnostika:

Vyšetřuje se výtěr z postiženého místa metodou PCR, s nutností následné sérotypizace. Sérologická diagnostika je nespolehlivá, protože pozitivita protilátek pouze znamená, že pacient má nebo měl infekci *Ch. trachomatis*, přičemž v Evropě přicházejí spíše v úvahu běžnější sérotypy D–K tohoto agens.

Surveillance:

Na úrovni států EU/EFTA jde o sjednocení systému hlášení dle definice případu a zavedení adekvátní molekulární diagnostiky ve všech evropských zemích v zájmu včasného podchycení nemoci a zahájení účinné léčby.

Epidemiologie:

Onemocnění LGV bylo považováno za chorobu vyskytující se převážně v oblasti tropů a subtropů, která se jen zřídka mohla objevit v Evropě. Zavlečena bývala z východní Asie a Afriky, kde je endemická. Od začátku 21. století dochází až k epidemickému nárůstu tohoto onemocnění v některých částech západní Evropy (Nizozemí, Velká Británie, Francie) a odtud se šíří do dalších zemí. V ČR jsou případy LGV zaznamenávány od roku 2011. Naprostá většina současných pacientů s LGV jsou HIV pozitivní, promiskuitní homosexuální muži s vysoce rizikovými sexuálními aktivitami, jako je nechráněný anální sex, sdílení sexuálních pomůcek a návštěvy sexuálních klubů napojených na mezinárodní kontakty.

Opatření při výskytu:

Povinné hlášení, řádné provedení depistážního šetření, vyšetření všech sexuálních partnerů v horizontu 6 měsíců před objevením příznaků. Kontrolní vyšetření pacienta po 6 týdnech po ukončení terapie a vyšetření na další závažné pohlavně přenosné nemoci (syfilis, kapavka, HIV/AIDS). Dispenzarizace pacienta po dobu 3 měsíců s následným vyšetřením.

Prevence:

Dodržování zásad bezpečného sexu, zodpovědný výběr partnera (samozřejmostí je nepromiskuitní život), bariérová ochrana za použití kondomu a v případě nakažení včasná léčba k prevenci následků.

Granuloma inguinale (granuloma venereum, donovanóza)

Nebolestivé, pozvolna progredující, progresivní ulcerace kůže a sliznic genitálu a okolí. Vyskytuje se zejména v tropických a subtropických oblastech Afriky, jižní Asie, Karibiku, převážně v méně rozvinutých zemích. Poprvé byla popsána v Indii, původce identifikoval v roce 1882 Ch. Donovan.

Původce:

Klebsiella granulomatis, fakultativně anaerobní, gramnegativní tyčka

Patogeneze, příznaky, formy:

V místě vstupu infekce se vytvoří nebolestivé ulcerativní léze, silně prosáklé, sytě červeného vzhledu hovězího masa, krvácející. Riziko sekundární infekce lézí a koinfekce s dalšími STD. Bez léčby se infekce může šířit do vnitřních orgánů i kostí, povrchové tkáně se hojí jizvením. Zasažení lymfatických uzlin zpravidla chybí, což donovanózu odlišuje od syfilis.

Inkubační doba je 1-12 týdnů, nejčastěji kolem 50 dnů.

Zdroj:

Infikovaný člověk.

Přenos:

Kontakt s lézemi – přímý i nepřímý, včetně autoinokulace, popsán je i perinatální přenos. Vyšší riziko je v komunitách s nízkým socioekonomickým statusem a špatnými hygienickými návyky.

Nakažlivost:

Od prvních příznaků do jejich vymizení po léčbě (minimálně 3 týdny). Při nedodržení délky léčby hrozí relaps.

Diagnostika:

Klinická a mikroskopická. Kultivace je obtížná, využívá se mikroskopie k vizualizaci tzv. Donovanových tělísek ve vyšetřované tkáni. Molekulární metody zatím nelze využít z důvodu 99% podobnosti s jinými druhy rodu *Klebsiella*.

Surveillance:

Existují národní surveillance programy k eliminaci či eradikaci donovanózy. Např. v Papui-Nové Guineji zahrnoval povinnou hospitalizaci, za využití bezpečnostní stráže, aby bylo zajištěno adekvátní dokončení léčby. V Jihoafrické republice byla prokázána vyšší míra HIV pozitivita u mužů s donovanózou, kteří jsou tak považováni za „super-šířitele“ HIV infekce.

Epidemiologie:

Výskyt ve vyspělých zemích je na velmi nízké úrovni. Sexuální kontakt s jedinci v endemických oblastech však dramaticky zvyšuje riziko nákazy.

Opatření při výskytu:

Hlášení, léčba a včasná identifikace možných kontaktů, a to v období 60 dnů před vznikem příznaků. Doporučeno je vyšetření HIV. Nutné je dodržení délky léčby. Novorozenci exponovaní donovanóze při vaginálním porodu jsou dle evropských doporučení indikováni k antibiotické profylaxi.

Prevence:

Obezřetnost při výběru partnera, eliminace rizika při pobytu v endemických zemích. Důsledné používání kondomu při všech typech sexuálního kontaktu.

Další sexuálně přenosné infekce jsou uvedeny v jiných kapitolách (HIV/AIDS, hepatitidy, svrab). Zde uvádíme ty, které v jiných kapitolách uvedeny nejsou –papilomavirové infekce, které jsou nejčastější, a monkeypox, patřící mezi „emerging diseases“ s dominantním sexuálním přenosem:

Papilomavirové infekce

Jsou nejčastější pohlavně přenosnou infekcí. Většina sexuálně aktivních mužů a žen se v průběhu svého života s virem setká.

Původce:

Lidský papilomavirus (human papillomavirus, HPV), neobalený DNA-virus. Existuje více než 100 genotypů virů HPV, Přibližně 40 z nich může infikovat genitálie, přinejmenším 14 typů HPV je klasifikováno jako „vysoce rizikové“ (nejčastěji 16 a 18).

Patogeneze, příznaky, formy:

Většina infekcí probíhá bezpříznakově a po čase (za 1-2 roky) spontánně odezní. Při přetrvávání infekce vysoce rizikovými HPV vznikají léze, z nichž se mohou vyvinout karcinomy (děložního čípku, vulvy, vaginy, penisu, análního otvoru nebo nádory v orofaciální oblasti). Nízkorizikové HPV způsobují genitální bradavice (condylomata acuminata), které jsou vysoce infekční.

Inkubační doba se u nízkorizikových HPV odhaduje na 2-3 měsíce, u vysoce rizikových nelze přesně stanovit.

Zdroj:

Infikovaný člověk.

Přenos:

Přímým a těsným kontaktem, nepřímo kontaminovanými předměty. Riziko závisí na velikosti infekční dávky a délce kontaktu. Riziko přenosu je vyšší, je-li celistvost kožního nebo slizničního povrchu porušena (drobné ranky, oděrky). Reinfekce jsou možné – riziko stoupá s počtem partnerů. Relapsy, zejména u predisponovaných oslabených jedinců.

Nakažlivost:

Nakažlivost během života kolísá. 80 % sexuálně aktivních osob se s HPV infekcí setká, první kolonizace HPV se objevuje brzy po zahájení pohlavního života.

Diagnostika:

Klinická, biopsie, cytologie děložního čípku, PCR.

Surveillance:

Výzkum zaměřený na přesné určení typů papillomavirů v populaci metodou DNA hybridizace. Monitoring vakcinace proti HPV. Sledování incidence nádorových onemocnění.

Epidemiologie:

Genitální bradavice, neboli condylomata accuminata, jsou nejčastější pohlavní infekcí vůbec a nejvíce se vyskytují ve věku 20-24 let, obzvláště u promiskuitních jedinců, kteří mají nebo měli více sexuálních partnerů. Rakovina děložního čípku je v Evropě po rakovině prsu druhým nejčastějším nádorovým onemocněním postihujícím ženy ve věku od 15 do 44 let. Riziko rozvoje maligních nádorů způsobených infekcí HPV se zvyšuje u promiskuitních jedinců, kuřáků a uživatelů orální antikoncepce.

Opatření při výskytu:

Lokální léčba bradavic (kryoterapie, laser, elektrokauter, event. chirurgické odstranění), lokální masti. Onkologická léčba.

Prevence:

Uměřenost v sexu. Pravidelný preventivní gynekologický screening. Očkování dívek a chlapců proti HPV před zahájením sexuálního života: k dispozici vakcíny pouze proti několika vybraným nejčastějším typům HPV (nevyklučuje možnost infekce jinými typy a následný vznik kondylomat nebo malignity). U osob již kolonizovaných HPV vakcinace nevede k eliminaci viru, ani k potlačení již existujícího nádorového bujení. Očkování v dospělosti může zabránit infekci jinými typy HPV, které by mohly stav zhoršit.

M-POX, monkeypox (opičí neštovice)

Název opičí neštovice pochází z prvního prokázání viru u opic dovezených do Dánska v roce 1958, ale opice nejsou přenašeči, pouze jsou k nákaze vnímavé. Nákaza se dostala do lidské populace, první případ byl zjištěn v Kongu během eradikace pravých neštovic v roce 1970. Od roku 2022 je zaznamenáván výskyt v gay-komunitách, včetně ČR. Přenos sexuálním kontaktem je naprosto převažující.

Původce:

virus opičích neštovic (monkeypox virus, zkráceně MPV) čeledi *Poxviridae*, rodu *Orthopoxvirus*, tedy je blíže příbuzný viru kravských neštovic a viru pravých neštovic. Od roku 2022 jsou pozorovány četné mutace viru umožňující komunitní šíření. Poxviry jsou odolné proti zaschnutí, zvýšené teplotě a změnám pH.

Patogeneze, příznaky, formy:

Virus se do těla dostává dýchacími cestami nebo sliznicemi, a také při poranění kůže (stačí i drobné oděrky). Onemocnění začíná horečkou a celkovou schváceností, po 1-3 dnech se objevuje typický vezikulózní exantém, v trvání 2-4 týdnů. Závažnější průběh je u mladistvých a u osob s oslabenou imunitou.

Inkubační doba obvykle trvá 6 až 16 dní, s maximem 21 dní.

Zdroj:

Přirozenými rezervoáry viru jsou africké veverky, gambijské krysy a primáti. V minulosti došlo k zoonotickému přenosu a sekundárnímu šíření onemocnění z člověka na člověka. Zdrojem je tedy také člověk.

Přenos:

K přenosu viru na člověka dochází při kontaktu s infikovaným zvířetem, člověkem nebo kontaminovaným materiálem. Mezilidský přenos je možný, ale není snadný. Dochází k němu zejména přímým kontaktem s infekčním materiálem z kožních a slizničních lézí. Méně rizikový je přenos respiračními kapénkami, na krátkou vzdálenost (face to face) a po delší expozici. Rizikové je šíření zejména u osob MSM komunity nebo osob, přenos kontaktem s kožními lézemi. Při přenosu mezi lidmi navzájem se po druhém, maximálně třetím přenosu, šíření zastavuje.

Nakažlivost:

Nakažlivost začíná již v prodromálním období a pokračuje do zaschnutí eflorescencí.

Diagnostika:

Klinická, PCR testem na přítomnost DNA viru v lézi.

Surveillance:

Hlášení a monitoring případů, sledování klinické závažnosti, věku, pohlaví a cesty přenosu. Na úrovni WHO sledování geografického rozšíření a laboratorní surveillance genomových sekvenací.

Epidemiologie:

Virus je endemický pro Konžskou pánev První zaznamenaný případ opičích neštovic u člověka je datován do roku 1970 v Kongu, izolované epidemie nemoci od té doby propukaly především v Africe, s jednotlivými případy exportovanými do Severní Ameriky a Evropy. V roce 2003 byla nákaza importována do USA dovozem exotických zvířat ze západní Afriky, došlo k onemocnění chovatelů. Mezi roky 2017 a 2019 bylo zaznamenáno šíření v Nigérii, odkud se virus dostal do Evropy, kde v roce 2022 došlo k významnému rozšíření nákazy mimo Africký region v gay-komunitách, především v zemích západní Evropy, stejně jako v Americe a Austrálii. Naprosto dominující byl sexuální přenos mezi muži (99 % všech případů). Nákaza byla zavlečena i do ČR.

Opatření při výskytu:

Suspektní případy by měly být izolovány na samostatném pokoji, testovány a ihned hlášeny. U potvrzeného onemocnění nutno zahájit sledování kontaktů a zvážit jejich profylaktickou vakcinaci. Sledovat osoby, které přišly do kontaktu s pacientem, po dobu 21 dní.

Prevence:

V oblastech s aktivní cirkulací viru se doporučuje omezit kontakt se zvířecími rezervoáry. Vyhybat se rizikovému pohlavnímu styku. Před nákazou chrání očkování proti pravým neštovicím, které však bylo plošně ukončeno po jejich eradikaci v roce 1980. Naopak prodělané plané neštovice (případně očkování proti nim před onemocněním nechrání. K preventivnímu očkování je vyvinuta živá vakcína, určená k očkování rizikových skupin, pro osoby starší 18 let.

Literatura:

Vyhláška č. 275/2010 Sb., kterou se mění vyhláška č. 473/2008 Sb., o systému epidemiologické bdělosti pro vybrané infekce

Vyhláška č. 39/2012 Sb. o dispenzární péči

Věstník MZ ČR, ročník 2014, částka 6, dostupné zde: <https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/wepub/9749/36173/V%C4%9Bstn%C3%ADk%20MZ%20%C4%8CR%206-2014.pdf>

Zákoucká H: Ulcus molle (měkký vřed) – exotická realita, ZPRÁVY CENTRA EPIDEMIOLOGIE A MIKROBIOLOGIE (SZÚ, PRAHA) 2018; 27(5), 115-116, dostupné na:

https://archiv.szu.cz/uploads/documents/CeM/Zpravy_EM/27_2018/05_kveten/115_ulcus_molle.pdf

4.5. Epidemiologie vektorových nález

Eva Pernicová

Obsah kapitoly

Úvod

Nejvýznamnější světové vektorové nálezky

Nejvýznamnější vektorové nálezky v ČR

Kontrolní otázky

Literatura

Úvod

Vektorové nálezky jsou různorodou skupinou onemocnění, společným rysem je přenos na člověka prostřednictvím živých organismů, vektorů. Vektorem jsou nejčastěji různí členovci (arthropoda): komáři, klíšata, mouchy. Virovým infekcím, které se šíří prostřednictvím členovců, se někdy souhrnně říká arbovirózy (**arthropod-borne viral diseases**).

Malárie, horečka dengue, leishmanióza, schistosomóza aj. nemoci patřící do této skupiny mají obrovský zdravotní a ekonomický význam, jejich prevence je zásadním krokem v ochraně zdraví milionů lidí po celém světě. Přehled vektorových nálezky uvádí tabulka č. 1.

Tabulka č. 1 Přehled nejvýznamnějších vektorových nálezky patogenních pro člověka

Vektor	Nemoc	Druh patogenu
Komár <i>Aedes</i>	Horečka chikungunya	Virus chikungunya
	Horečka dengue	Virus horečky dengue
	Lymfatická filarióza	Parazit <i>Wuchereria bancrofti</i> (vlasovec)
	Horečka Rift Valley	Virus Rift Valley
	Žlutá zimnice	Virus žluté zimnice
	Horečka zika	Virus zika
	Tularémie	Bakterie <i>Francisella tularensis</i>
<i>Anopheles</i>	Lymfatická filarióza	Parazit <i>Wuchereria bancrofti</i> (vlasovec)

	Malárie	Parazit <i>Plasmodium</i> sp.
<i>Culex</i>	Japonská encefalitida	Virus japonské encefalitidy
	Lymfatická filarióza	Parazit <i>Wuchereria bancrofti</i> (vlasovec)
	Západonilská horečka	Virus západonilské horečky
	Tularémie	Bakterie <i>Francisella tularensis</i>
Vodní plž	Schistosomóza	Parazit <i>Schistosoma</i> sp.
Muchnička (<i>Simulium</i> sp.)	Onchocerkóza (říční slepota)	Parazit <i>Onchocerca</i> sp. (hlístice)
Blecha	Mor	Bakterie <i>Yersinia pestis</i>
Veš (<i>Pediculus humanus humanus</i>)	Skvrnitý tyfus	Bakterie <i>Rickettsia prowazekii</i>
	Návratná horečka	Bakterie <i>Borrelia recurrentis</i>
Písečná moucha	Leishmanióza	Parazit <i>Leishmania</i> sp.
	Horečka papatači (Sandly fever)	Virus <i>Phlebovirus</i> sp.
Klíště	Lymeská borelióza	Bakterie <i>Borrelia burgdorferi</i> s. lato
	Návratná horečka	Bakterie <i>Borrelia recurrentis</i>
	Rickettsiózy	Bakterie <i>Rickettsia prowazekii/rickettsii</i>
	Q-horečka	Bakterie <i>Coxiella burneti</i>
	Klíšťová encefalitida	Virus klíšťové encefalitidy
	Tularémie	Bakterie <i>Francisella tularensis</i>
Brouk (ploštice <i>Triatoma</i>)	Chagasova nemoc (Americká trypanosomóza)	Parazit <i>Trypanosoma cruzi</i>
Moucha tse-tse (<i>Glossina</i>)	Spavá nemoc (Africká trypanosomóza)	Parazit <i>Trypanosoma brucei rhodesiense/gambiense</i>
Moucha Chrysops	Tularémie	Bakterie <i>Francisella tularensis</i>

Nejvýznamnější světové vektorové nákazy

Malárie

Úvod: malárie je nejvýznamnější parazitární onemocnění na světě, endemicky se vyskytuje ve více než 80 zemích Asie, Afriky a Latinské Ameriky. Každý rok onemocní asi 240 milionů lidí, z toho 95 % na africkém kontinentu. Nejzranitelnější skupinou jsou děti do 5 let, které také na malárii nejčastěji umírají (tvoří 80 % všech smrtelných případů v Africe).

Řada organizací vč. WHO (Světová zdravotnická organizace) zavedla a dlouhodobě finančně podporuje preventivní programy a represivní opatření v rizikových oblastech s cílem snížit celosvětové dopady této parazitózy. Nadějí do budoucna může být pokrok ve vývoji očkovacích látek.

Původce: onemocnění malárií způsobuje jednobuněčný parazit *Plasmodium* sp. (česky zimnička) se složitým vývojovým cyklem. V současné době je známo **5 druhů** plazmodia **patogenních pro člověka:** *P. falciparum* (způsobuje tzv. tropickou malárii), *P. vivax* (terciána), *P. ovale* (terciána ovale), *P. malariae* (kvartána) a *P. knowlesi* (kvotidiána). *P. falciparum* a *P. vivax* jsou nejčastějšími původci malárie na celém světě.

Patogeneze: při kousnutí infikovaným komárem dojde k přenosu parazitů ve stadiu sporozoitů do krve člověka. Sporozoiti napadají jaterní buňky (tzv. jaterní neboli extraerytrocytární fáze), v nichž probíhá jejich vývoj do stadia schizontů obsahujících merozoity. Po uvolnění z jater merozoiti vstupují do červených krvinek (erytrocytární fáze), tam dochází k jejich přeměně přes trofozoity na krevní schizonty (obsahující merozoity). Masivní uvolnění merozoitů z erytrocytů je podkladem malarického záchvatu (zimnice, třesavka). Po několika erytrocytárních cyklech se část trofozoitů diferencuje v samčí a samičí gametocyty, kterými se může infikovat komár při sání krve. Po dokončení pohlavního množení v jeho střevě jsou nově vzniklí sporozoiti přítomní ve slinných žlázách samice komára a cyklus se může opakovat.

P. vivax a *ovale* mohou v játrech vytvářet tzv. dormantní formy s hypnozoity, jejichž aktivace je po měsících nebo letech příčinou **relapsů** nedolčené infekce.

Klinickým projevem malárie jsou především záchvaty několik hodin trvajících horeček se zimnicí a třesavkou (mohou, ale nemusí se opakovat periodicky), které jsou následovány různě dlouhým afebrilním obdobím. Onemocnění provází projevy anémie, průjmy, bolesti hlavy, svalů, zvracení apod. **Nejzávažnější** formu vyvolává *P. falciparum*, může dojít k selhání jater a ledvin, hypoglykémii, otoku plic, mozkové malárii a dalším potenciálně

smrtným komplikacím. Podobně těžký průběh malárie někdy způsobuje *P. knowlesi* endemické v jihovýchodní Asii.

Inkubační doba se nejčastěji pohybuje mezi 7 a 30 dny, u *P. falciparum* bývá spíše kratší, 7 až 10 dní.

Zdrojem a mezipřevoditelem parazita je **člověk** (u *P. knowlesi* také opice), v jehož organismu probíhá nepohlavní rozmnožování patogenu. Vektorem a definitivním hostitelem je samička komára rodu *Anopheles*, která se infikuje nasátím gametocytů s krví člověka a v jejím střevě dojde k dokončení reprodukčního cyklu parazita. Samičky komára bývají aktivní od setmění do úsvitu.

Malárie může být přenesena také **interhumánně** prostřednictvím krve (krevní transfuze, sdílení injekčních jehel) a intrauterinně.

Vnímavost vůči nákaze je všeobecná, rizikovými skupinami z hlediska těžšího průběhu nemoci jsou děti, těhotné ženy a turisté. Jedinci žijící v endemických zemích jsou často tzv. semiimunní (částečně imunní), což znamená, že po již prodělané malárii mohou mít při další nákaze lehké až asymptomatické klinické formy. Protektivně také působí některá vrozená hematologická onemocnění s anomáliemi erytrocytů (ovalocytóza, talassemia aj.).

Diagnostika se provádí **mikroskopicky** nálezem parazita v krevním nátěru (tlustá kapka) a určením jeho druhu a množství (parazitémie) pomocí tzv. tenkého nátěru. Možný je také přímý průkaz metodou **PCR** (polymerázová řetězová reakce). Pro rychlou diagnostiku v oblastech bez laboratorního zázemí jsou k dispozici tzv. rychlotesty (RAT, Rapid Antigen Test) založené na průkazu antigenů parazita v kapilární krvi na principu imunochromatografie. Jejich nevýhodou je nižší specifita a u některých testů nemožnost odlišit jednotlivé druhy plazmodia.

Včasná diagnostika a léčba antiparazitiky (artemeter-lumefantrin, atovachon-proguanil, chinin s doxycyklinem aj.) má za cíl **snížit množství P. v krvi**, což je významné pro prognózu pacienta. Minimalizuje se tím ale také pravděpodobnost infikování dalšího komára a omezuje se šíření malárie v populaci.

Surveillance: onemocnění malárií a úmrtí na ni podléhá hlášení. Na základě získaných poznatků jsou pak modifikovány preventivní antimalarické programy v jednotlivých zemích.

Epidemiologie: podle WHO Malaria report 2022²⁴ bylo v roce 2021 diagnostikováno celkem 247 milionů případů malárie (o 2 miliony více než v roce 2020 a o 15 milionů více než v roce 2019) a zemřelo na ni 619 000 lidí. **96 % všech onemocnění na světě je hlášeno z 29 zemí,**

²⁴ <https://www.who.int/teams/global-malaria-programme/reports/world-malaria-report-2022>

polovina z nich ze **6 afrických zemí**: Nigérie (27 %), Demokratická republika Kongo (12 %), Uganda (5 %), Mozambik (4 %), Angola a Burkina Faso (obě 3 %). Dominuje zde *P. falciparum*.

Mimo africký kontinent je nejrizikovější **Indie** (asi 4,2 milionů onemocnění, tj. 1,7 % celosvětových případů v roce 2022), zodpovídá za 79 % všech nákaz z asijského regionu (40 % vyvolává *P. vivax*).

V Evropě se podle WHO Malaria report 2022 autochtonní případy malárie nevyskytují od roku 2015, odlišné informace poskytuje evropský Annual Epidemiological Report for 2021²⁵, podle kterého bylo v roce 2021 zachyceno 13 onemocnění malárií bez souvislosti s cestováním (4 v Řecku, 9 ve Francii).

V ČR je malárie pouze importovanou nákazou. V letech mimo pandemii COVID-19 jsou u nás hlášeny desítky onemocnění za rok, viz tabulka č. 2.

Tabulka č. 2 Malárie v ČR (zdroj: Státní zdravotní ústav)

Rok	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Hlášené případy	38	27	36	34	9	10	29	42

Prevence: klíčová je ochrana před poštípáním komáry (oblečení, moskytiéry, repelenty), hubení vektorů (vysoušení lánů, plošná dezinfekce aj.) a zábrana jejich zavlečení do jiných zemí (dezinfekce lodí a letadel). V některých oblastech je možné užívání malarické chemoprevence a očkování nejmenších dětí (vakcína Mosquirix, viz dále)²⁶.

Jedním z příkladů globálního boje proti malárii je program WHO s cílem dosáhnout mezi lety 2016 až 2030 **celosvětového poklesu incidence malárie o 90 % a současně nemoc eliminovat v min. 35 zemích světa**. Základní informace o této strategii uvádí tabulka č. 3.

Tabulka č. 3 Plány Global Technical Strategy for Malaria 2016–2030 s vizí: malaria-free svět; volně přeloženo z Malaria World Report 2022

²⁵ <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/malaria-annual-epidemiological-report-2021.pdf>

²⁶ Kromě již probíhajících vakcinačních programů v Ghaně, Keni a Malawi má být do roku 2025 naočkováno 18 milionů dávek dětem v dalších 9 zemích: Benin, Burkina Faso, Burundi, Kamerun, Demokratická republika Kongo, Libérie, Niger, Sierra Leone a Uganda. Zdroj: <https://www.who.int/news/item/05-07-2023-18-million-doses-of-first-ever-malaria-vaccine-allocated-to-12-african-countries-for-2023-2025--gavi--who-and-unicef>

Plán	Dílčí milníky		Konečný cíl
	2020	2025	2030
Pokles úmrtnosti na malárii ve srovnání s rokem 2015	alespoň 40 %	alespoň 75 %	alespoň 90 %
Pokles incidence malárie ve srovnání s rokem 2015	alespoň 40 %	alespoň 75 %	alespoň 90 %
Eliminace malárie v zemích, kde se ještě v roce 2015 vyskytovala	alespoň 10 zemí	alespoň 20 zemí	alespoň 35 zemí
Prevence znovuoobjevení malárie v zemích, které jsou „malaria-free“	žádné znovuoobjevení	žádné znovuoobjevení	žádné znovuoobjevení

Do budoucna je velkou nadějí možnost vakcinace proti malárii. V současné době je jediná schválená očkovací látka (Mosquirix) určena pouze pro děti ve věku 6 týdnů až 17 měsíců žijící v endemických zemích a její účinnost se pohybuje kolem 35 % po dobu asi 4 let. Ve vývoji je ale řada vakcín fungujících na odlišných principech, od nichž se očekává vyšší efektivita a dlouhotrvající ochrana.

Z pohledu českého cestovatele do zemí s potenciálním rizikem malárie jsou pro prevenci klíčové:

- repelentem impregnované a nepoškozené moskytiéry a sítě v oknech, repelenty na kůži (DEET, pikaridin) a oděv (permethrin)
- nošení světlého oblečení, dlouhých kalhot a rukávů
- pro některé destinace (hl. subsaharská Afrika) profylaktické užívání antimalarik²⁷ (atovachon-proguanil, doxycyklin, pro Střední Ameriku i chlorochin).

Horečka dengue

²⁷ Dříve hojně užívané antimalarikum Lariam (meflochin) se v ČR pro prevenci malárie už mnoho let nepředepisuje pro nežádoucí účinky (děsivé sny, vertigo, halucinace, suicidiální myšlenky aj.), které u některých uživatelů vyvolávalo. Tato skutečnost se však mezi cestovateli stále vytrvale traduje a je důvodem, proč řada lidí ještě dnes antimalarika neopodstatněně odmítá.

Úvod: horečka dengue (HD) je významnou arbovirózou tropických a subtropických oblastí celého světa. Komáři, kteří mohou infekci přenášet, se vyskytují také v Evropě. Nákaza může probíhat mírně až asymptomaticky, ale její komplikace mohou být fatální.

Původce: HD je onemocnění vyvolané virem horečky dengue, který se řadí do čeledi *Flaviviridae* (RNA viry) a má 4 různé sérotypy, DEN-1 až DEN-4. Přenašečem je samička komára rodu *Aedes* s denní aktivitou.

Patogeneze a klinické příznaky: onemocnění může probíhat inaparentně, nebo jako lehké horečnaté onemocnění. Typickým symptomem HD, který dal nemoci anglický název „breakbone fever“, je silná bolest kloubů a svalů. Častá je také cefalea, zejm. retroorbitální. Někdy se může objevit i vyrážka, zvracení, lymfadenopatie. **Život ohrožující formy** (hemoragická horečka dengue a šokový syndrom dengue) s krvácivými projevy, oběhovou nestabilitou a dalšími komplikacemi vedou k úmrtí až u 10 % pacientů. Komplikovaná HD je důsledkem reinfekce u jedinců, kteří nákazu prodělali a v jejich krvi cirkulují preexistující imunoglobuliny. Při následné infekci jiným sérotypem viru HD vytvářejí tyto protilátky s viriony patologické imunokomplexy, aniž by měly žádoucí neutralizační efekt.

Inkubační doba se pohybuje mezi 3 až 14 dny, nejčastěji 4 až 7 dní.

Zdroj a přenos: hlavním rezervoárem viru je nemocný člověk (vzácně opice), přenašečem jsou **samičky komára** rodu *Aedes aegypti*, méně často *A. albopictus*. V souvislosti s globálním oteplováním se v budoucnu může rozšířit přirozený habitat komárů *A. aegypti* také do mírného pásu Evropy. *A. albopictus* se v Evropě vyskytuje běžně²⁸.

Mezilidský přenos viru je možný pouze z infikované matky na dítě, raritně prostřednictvím krevní transfuze nebo darovaným orgánem.

Diagnostika: k přímému průkazu viru se využívá metoda **RT-PCR** (Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction). V endemických zemích jsou k dispozici RAT k průkazu specifického NS1 antigenu. Z krve lze serologickými metodami detekovat protilátky IgM a IgG proti viru HD²⁹.

Asi 80 % onemocnění HD má mírný klinický průběh, léčba je pouze symptomatická, z antipyretik je vhodný paracetamol. Kvůli riziku krvácení (a u dětí též Reyova syndromu) se naopak u HD či podezření na ni nesmí podávat přípravky s obsahem kyseliny acetylsalicylové

²⁸ Pro zájemce: mapy výskytu různých komárů v Evropě: <https://www.ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/surveillance-and-disease-data/mosquito-maps>

²⁹ U stanovení protilátek proti HD metodou ELISA je nutné myslet na možnost zkřížené reaktivity mezi flaviviry (např. falešně pozitivní výsledek získáme u jedince očkovaného proti klíšťové encefalitidě nebo žluté zimnici, pro prodělané západonilské horečce apod.). Přesnější metodou je virus neutralizační test.

a nesteroidní antiflogistika. U komplikovaných infekcí či známek selhávání orgánů může být potřeba oxygenoterapie, hemodialýza, substituce krevních derivátů apod.

Epidemiologie: od roku 2000 do 2019 se počet případů HD zdesetinásobil (z 505 000 na 5,2 milionu). Endemicky se nemoc vyskytuje ve více než 100 zemích, nejvíce v Jižní Americe (Brazílie, Peru, Bolívie), jihovýchodní Asii (Indie, Indonésie, Myanmar, Srí Lanka, Thajsko aj.) a Západním Pacifiku (Fiji). Od ledna do září roku 2023 bylo zaznamenáno 4,2 milionů onemocnění HD v 79 zemích světa a 3 000 úmrtí.

V **Evropě** jsou každoročně hlášena autochtonní onemocnění z Itálie, Francie a Španělska. Za první deset měsíců roku 2023 to bylo v uvedených zemích 72, 41 resp. 3³⁰. V ČR je většinou diagnostikováno několik desítek importovaných případů, viz tabulka č. 4.

Tabulka č. 4 Onemocnění HD v ČR (zdroj: Státní zdravotní ústav)

Rok	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Hlášené případy	57	36	81	38	4	22	79

Vnímavost vůči infekci je všeobecná, vyšší riziko život ohrožující formy mají lidé, kteří už onemocněli (jiným typem viru) prodělali, a těhotné ženy.

Opatření při výskytu a prevence: v ČR musí být pacienti s HD povinně izolováni v zařízení lůžkové péče podle Vyhlášky č. 306/2012 Sb., o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění.

Obecnou **prevencí** je ochrana před poštípáním komáry pomocí vhodného oblečení, sítí v oknech a používání repelentů.

Specifickou prevencí představuje živá atenuovaná **vakcína** Qdenga, která je v ČR dostupná od roku 2023. Zvláště vhodná je pro ty cestovatele, kteří už byli virem HD v minulosti infikováni, ale může být podána všem zájemcům. Druhá (v ČR neregistrovaná) očkovací látka Dengvaxia je naopak určena pouze pro osoby s prokazatelně prodělanou HD.

Žlutá zimnice je potenciálně smrtelné onemocnění způsobené virem žluté zimnice z čeledi *Flaviviridae* přenášené komáry *Aedes* sp. nebo *Haemagogus* sp. Inkubační doba je 3 až 6 dní. Rozlišuje se forma džunglová (zdrojem viru je opice nebo jiný obratlovec) a vzácnější městská (zdrojem je člověk). Klinický obraz může zahrnovat horečku, zarudnutí tváří,

³⁰ Zdroj: <https://www.ecdc.europa.eu/en/all-topics-z/dengue/surveillance-and-disease-data/autochthonous-transmission-dengue-virus-eueea>

překrvení spojivek (tzv. červené stadium), bolesti svalů, kloubů a hlavy. U těžších forem dojde po přechodném zlepšení stavu k další epizodě horeček, objevuje se ikterus (tzv. žluté stadium), anurie, krvácivé komplikace vč. např. hematemezy, křeče, porucha vědomí. Nemoc se vyskytuje v tropických oblastech **Afriky** (90 % onemocnění) a **Jižní Ameriky**. **Prevence** spočívá v **očkování** (vakcína Stamaril), které je pro vstup do některých zemí i povinné³¹, a v ochraně před komáry pomocí repelentů a oblečení. Důležité je také včasné odhalení nakažených jedinců a jejich izolace, aby se zabránilo dalšímu šíření nemoci prostřednictvím vektorů.

Japonskou encefalitidu vyvolává virus japonské encefalitidy z čeledi *Flaviviridae*.

Onemocnění se vyskytuje ve více než 20 zemích východní a jihovýchodní Asie, v Japonsku a na severu Austrálie, větší riziko nákazy je v období dešťů a ve venkovských oblastech.

Infekci přenáší především komár rodu *Culex*, méně *Aedes* sp., rezervoárem viru jsou vodní ptáci a prasata. Inkubační doba je obvykle 5 až 15 dní. Nákaza může probíhat subklinicky, nebo se projevuje horečkou, bolestí hlavy, zvracením. Pokud se rozvine encefalitida (křeče, obrny, porucha vědomí), je úmrtnost až 30 %, u části pacientů přetrvávají dlouhodobé neurologické potíže. **Prevencí je očkování** (v ČR je k dispozici inaktivovaná vakcína Ixiaro), ochrana před komáry pomocí repelentů a nošení vhodného oblečení. V endemických oblastech je nedílnou součástí prevence hubení komárů, hlášení onemocnění a podpora vakcinace.

Západonilská horečka (ZNH), která je následkem infekce virem západonilské horečky (West Nile Virus, čeleď *Flaviviridae*), je opět přenášena komáry *Culex* sp., rezervoárem viru jsou ptáci. Kromě člověka mohou být konečným hostitelem také další savci (např. koně, psi). Vzácně může dojít k mezilidskému přenosu prostřednictvím krevní transfuze či transplantovaným orgánem. Endemickými oblastmi výskytu jsou Asie, Afrika, Austrálie, severní Amerika a jižní a východní Evropa. V roce 2022 byla v ČR diagnostikována 2 onemocnění ZNH. Inkubační doba se pohybuje od 2 do 14 dní (nejčastěji 2 až 6 dní). Klinická symptomatologie (horečka, bolesti svalů, kloubů, zvracení, lymfadenopatie a neurologické komplikace) se objeví u asi 20 % nakažených. **Prevence** spočívá v ochraně před komáry, osoby v blízkém kontaktu se zvířaty (s ptáky, koňmi) by měly používat ochranné pomůcky k minimalizaci rizika přenosu viru.

³¹ Pro zájemce: <https://wwwnc.cdc.gov/travel/yellowbook/2024/infections-diseases/yellow-fever>

Příloha č. 15 k Vyhlášce č. 473/2008 Sb., o systému epidemiologické bdělosti pro vybrané infekce, popisuje opatření v případě výskytu ZNH v ČR. Jedním z nich je vyloučení z dárcovství plné krve a krevních složek u všech osob, které pobývaly v oblasti s probíhajícím přenosem ZNH na lidi, a to po dobu 28 dní po opuštění takové oblasti.

Horečka zika je onemocnění způsobené virem zika opět z čeledi *Flaviviridae*, který je přenášen komáry rodu *Aedes*, zejm. *Aedes aegypti*. Inkubační doba je od 3 do 14 dní. Mezilidsky se virus může přenášet vertikálně z matky na dítě a pohlavním stykem. Klinický obraz může zahrnovat horečku, bolesti kloubů a svalů, vyrážku, bolesti hlavy, konjunktivitidu, nákaza ale může probíhat i asymptomaticky. Nemoc se vyskytuje v tropických a subtropických oblastech (Střední a Jižní Amerika, jihovýchodní Asie, země střední Afriky). V Evropě se objevuje jen jako importovaná nákaza. V letech 2015 a 2016 proběhla velká epidemie horečky zika v Brazílii (více než 320 000 případů), při níž došlo k odhalení **teratogenity** viru (mikrocefalie, intrakraniální kalcifikace, vady oka plodu aj. u 5 až 15 % žen infikovaných v graviditě). Do ČR bylo v roce 2016 importováno 13 onemocnění, v roce 2022 se jednalo o jeden zachycený případ. **Prevence** je stejná jako u jiných arboviróz, po návratu z rizikových oblastí se v době epidemie doporučovala bariérová ochrana při pohlavním styku po dobu 3 měsíců.

Krymsko-konžská hemoragická horečka (KKHH) je infekce vyvolaná virem krymsko-konžské hemoragické horečky (Crimean-Congo haemorrhagic fever virus) z čeledi *Bunyaviridae*. Vektorem jsou klíšťata rodu *Hyalomma*, infekce se ale přenáší také kontaktem s krví nebo tkáněmi infikovaných zvířat (rizikovou skupinou jsou zemědělci, pracovníci jatek a veterináři). Interhumánní přenos je možný při blízkém kontaktu s krví, sekrety, orgány či jinými tělními tekutinami nakažených osob (vč. krevní transfuze). Inkubační doba trvá většinou 1 až 3 dny, vzácně déle. Poté se objevuje horečka, bolesti hlavy, svalů a kloubů, může dojít ke vzniku krvácivých komplikací a k selhávání orgánů. Smrtnost symptomatických případů je až 40 %. KKHH se vyskytuje v Asii, Africe a na Balkánském poloostrově. **Preventivní opatření** zahrnují ochranu před přisátím klíštěte (vhodné oblečení, repelenty apod.), minimalizaci rizika přenosu ze zvířat (rukavice a další ochranné pomůcky při manipulaci se zvířaty či jejich orgány) a infikovaných lidí (hygienu rukou, ochranné pomůcky při péči o nemocné, zábrana přenosu viru krevním derivátem apod.)

Horečka chikungunya (HCH) je infekce vyvolaná RNA virem chikungunya, patřícím do rodu *Alphavirus* z čeledi *Togaviridae*. Nákazu přenášejí komáři *Aedes aegypti* a *A. albopictus*. Slovo "chikungunya" pochází z afrického jazyka makonde a znamená "ten, který se kroutí", což odkazuje na charakteristický postoj pacientů s urputnou bolestí kloubů a svalů (podobně jako u horečky dengue). Dále se může v klinickém obrazu objevit horečka, nauzea, vyrážka a otoky kloubů. Inkubační doba je nejčastěji 4 až 8 dní, maximálně 12 dní. Většina pacientů se zotaví během několika týdnů, ale bolesti kloubů mohou přetrvávat měsíce. HCH je endemická ve více než 100 tropických a subtropických oblastí Asie, Afriky, Ameriky a Oceánie. V Evropě se objevují importované nákazy, nicméně mezi lety 2007 až 2017 byl prokázán přenos viru mezi místními komáry (*A. albopictus*) ve Francii a Itálii, což mělo za následek desítky, resp. stovky autochtonních onemocnění. **Prevence** spočívá v redukci populace komárů, používání repelentů a nošení dlouhých kalhot a rukávů. První vakcína proti HCH je v současné době v třetí fázi klinického hodnocení³².

Schistosomóza (bilharzióza) je parazitóza způsobená krevními motolicemi rodu *Schistosoma*. Podle WHO každoročně onemocní asi 250 milionů lidí. Paraziti se vyvíjejí ve sladkovodních **plžích**, k přenosu na člověka dochází průnikem larvy (cerkárie) přes kůži při kontaktu s kontaminovanou vodou. Inkubační doba se pohybuje od několika týdnů po měsíce. Klinický obraz se liší podle původce. U *S. hematobium* (Afrika, Střední Východ, Korsika) dominuje hematurie a další urogenitální obtíže, u forem střevních a jaterních (*S. japonicum*, *intercalatum*, *mansonii* a *mekongi*) bývá střevní diskomfort, hepatosplenomegalie, průjem, krev ve stolici aj. Chronická infekce, která je důsledkem tvorby granulomů kolem deponit vajíček parazita, nebo embolizace vajíček do cév (mezenterické žíly, plicní kapiláry aj.) mohou být smrtelné. **Prevence** zahrnuje vyhýbání se kontaminovaným vodním zdrojům, nošení vhodného oděvu a hubení meziphostitelů, vodních plžů. V endemických zemích se využívá také hromadná preventivní chemoprophylaxe antiparazitiky (prazikvantelem).

Etiologickým agens **Chagasovy nemoci** (americké trypanosomózy) je bičíkatý parazit *Trypanosoma cruzi*, který je přenášen kousnutím ploštice, resp. kontaminací ranky (ev. oční spojivky) jejími výkaly. Zdrojem infekce jsou různí obratlovci. Inkubační doba bývá většinou 2 až 3 týdny. Nákaza se projevuje primární kožní lézí s regionální lymfadenopatií, horečkou, vyrážkou, otoky, bolestmi svalů, případně postižením nervového systému

³² Pro zájemce: <https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S0140-6736%2823%2900641-4>

(meningoencefalitida) a svaloviny (srdeční, trávicího traktu apod.). Nemoc se vyskytuje v Latinské Americe. **Prevenčí** je hubení ploštic a ochrana před jejich kousnutím (mj. zlepšením hygienických podmínek bydlení ve venkovských oblastech). Ke snížení počtu případů přispělo také zavedení testování dárců krve, neboť parazit se může přenášet i touto cestou.

Spavá nemoc (africká trypanosomóza) je onemocnění vyvolané parazitem *Trypanosoma brucei* s poddruhy *rhodesiense* (východní a jižní Afrika) a *gambiense* (západní a centrální Afrika), který se přenáší prostřednictvím bodavé mouchy tse-tse (*Glossina*). Je možná interhumánní nákaza vertikální cestou, vzácně sexuálním kontaktem či jiným krev sajícím hmyzem. Inkubační doba se pohybuje v týdnech až měsících. Trypanosomy se množí v podkožní tkáni, krvi a lymfatickém systému. První fáze nemoci zahrnuje záchvaty horečky, bolesti hlavy, lymfadenopatii, bolesti kloubů a svědění kůže. Překročí-li parazit hematoencefalickou bariéru (druhá fáze), objevují se příznaky meningoencefalitidy jako zmatenost, tremor, poruchy čítí, koordinace, chování a změna spánkového cyklu, která dala nemoci jméno i v angličtině (sleeping sickness). Rychlejší průběh a horší prognózu má infekce vyvolaná poddruhem *T. brucei rhodesiense*, která odpovídá za asi 8 % nákaz. **Prevence** zahrnuje omezení množení much tse-tse, nošení vhodného oblečení (dlouhé rukávy a nohavice, nenápadné barvy), aplikaci repelentů a včasnou diagnostiku a léčbu nemoci.

Leishmaniózu, způsobenou různými druhy prvoka z rodu *Leishmania*, přenáší mušky rodu *Phlebotomus* (Asie, Afrika, Evropa) nebo *Lutzomyia* (Jižní Amerika). Zdrojem parazita jsou různé druhy zvířat, inkubační doba kolísá od několika dnů do řady měsíců. Onemocnění může mít formu kožní, viscerální (tzv. kala-azar³³) a kožně-slizniční. Kožní forma se projevuje noduly a vředy, které mohou zanechávat jizvy, vyskytuje se hlavně v Jižní Americe, na Středním Východě, ale i v Evropě (Turecko, Kypr). Kala-azar postihuje vnitřní orgány (játra, slezinu a kostní dřev), není-li léčena, je v 95 % smrtelná. Endemická je v Brazílii, Indii, Bangladéši, Nepálu a východní Africe. Mukokutánní leishmanióza je charakterizována postižením sliznice nosu, ústní dutiny a hltanu, může mít dlouhodobé a deformující následky. Většina celosvětových případů je hlášena z Bolívie, Brazílie, Peru a Etiopie. **Prevence** leishmaniózy spočívá v ochraně před mouchami (nošení dlouhých rukávů a kalhot, používání repelentů, moskytiér a sítí v oknech). V endemických zemích šíření nákazy zabraňuje také

³³ Název kala-azar neboli černá horečka pochází z jazyků vzniklých ze sanskrtu a perštiny

časná diagnostika a léčba nakažených, hlášení nových onemocnění a omezení množení vektorů.

Etiologickým agens **moru** („černé smrti“, angl. plague) je gramnegativní aerobní tyčinka *Yersinia pestis* z čeledi *Enterobacteriaceae*. Historicky se lidstvo opakovaně potýkalo v morovými epidemiemi, k rychlému šíření nákazy přispívala vysoká hustota obyvatelstva v tehdejších městech a neuspokojivé hygienické podmínky.

K naze člověka dochází nejčastěji poštipáním **blechou** *Xenopsylla cheopis* (parazitující na hlodavcích) s následným pomnožením yersinií v místě sání. Lze se infikovat také ingescí nebo inhalací bakterií při kontaktu s nakaženými zvířaty nebo manipulací s jejich tkáněmi a sekrety.

Bakterie může vyvolat tři formy nemoci: bubonický („dýmějový“), septický a pneumonický mor (důsledek nákazy inhalační cestou), který je mezilidsky přenosný prostřednictvím kapének. U bubonického moru je kromě horečky přítomna regionální lymfadenopatie, u ostatních forem dominují projevy sepse, resp. nekrotizující pneumonie. Inkubační doba je nejčastěji 2 až 5 dní. Neléčené septické a pneumonické formy mají téměř 100% mortalitu, v případě bubonického moru bez léčby umírá asi polovina nakažených.

V Evropě se onemocnění nevyskytuje, a to ani jako importovaná naka³⁴. Podle údajů WHO je nejvíce případů na světě hlášeno z Demokratické republiky Kongo, Madagaskaru a Peru, ale endemický je mor i v Asii (např. Čína, Mongolsko) a Spojených státech amerických.

Prevence zahrnuje kontrolu populace krys a jiných hlodavců (rezervoáru bakterií), používání ochranných pomůcek při kontaktu s potenciálně nakaženými zvířaty, zlepšení hygienických podmínek bydlení, používání repelentů, včasnou diagnostiku, izolaci a antibiotickou léčbu infikovaných osob. Očkovací látka zatím není k dispozici. Sekundární prevencí je postexpoziční profylaxe (tetracykliny, fluorochinolony).

I přes dostupnost specifické léčby může *Y. pestis* představovat epidemiologickou hrozbu, a to nejen jako potenciální biologická zbraň. Důvodem je možnost šíření patogenu inhalační cestou, krátká inkubační doba, vysoká smrtnost neléčené infekce a chybění možnosti specifické prevence.

Skvrnitý tyfus (angl. epidemic typhus, louse-borne typhus) způsobuje bakterie *Rickettsia prowazekii*³⁵, zdrojem nákazy je člověk, přenos zprostředkovává **veš šatní** (*Pediculus*

³⁴ Zdroj: ECDC

³⁵ Bakterie je pojmenována po česko-rakouském vědci a lékaři Stanislavovi von Prowazek

humanus humanus syn. *P. h. corporis*). Inkubační doba bývá 6 až 14 dnů. Klinický obraz zahrnuje horečku, bolesti hlavy a svalů, charakteristickou vyrážku, někdy zvracení nebo kašel. Mohou se objevit i závažné komplikace vyvolané poškozením endotelu cév mozku, srdce, ledvin aj. Neléčená infekce může být smrtelná v 60 % případů³⁶. Jako Brillouva-Zinsserova choroba se označuje relaps onemocnění způsobený dlouhodobou perzistencí patogenu v lidském organismu.

Epidemie skvrnitého tyfu se dříve objevovaly během válečných konfliktů, obecně je šíření nákazy obvykle vázáno na chudší oblasti s nedostatečnými hygienickými podmínkami a omezeným přístupem ke zdravotní péči. S infekcí se lze setkat zejména v Africe, ale etiologické agens se vyskytuje také v Evropě, Asii a na americkém kontinentu³⁷.

K **preventivním opatřením** patří vyloučení kontaktu s potenciálními přenašeči, používání repelentů a udržování čistoty oblečení a ložního prádla. Včas nasazená antibiotická léčba je důležitá nejen pro nakaženého jedince, ale hraje zásadní roli také v omezení šíření infekce. Vakcinace není k dispozici.

Nejvýznamnější vektorové nákazy v ČR

Klíšťová encefalitida (KE)

Úvod: KE je onemocnění s potenciálně závažnými následky a až smrtelným průběhem, které je preventabilní očkovaním. Na objevu viru KE se v roce 1957 podíleli čeští vědci František Gallia a Josef Rampas. Záhadné případy meningoencefalitidy neznámé etiologie se totiž poprvé objevily v tehdejší Československu³⁸. Nákaza je v současné době endemická v pásu táhnoucím se od západní Evropy až po Japonsko.

Původcem je RNA virus klíšťové (meningo)encefalitidy z čeledi *Flaviviridae*, který se dělí na 3 subtypy: evropský, sibiřský a dálněvýchodní.

Patogeneze a klinické příznaky: virus se po pomnožení v podkoží a lymfatických uzlinách dostává krví do dalších orgánů, vč. centrální nervové soustavy. Onemocnění může probíhat asymptomaticky či lehce např. s horečkou, bolestí hlavy, svalů a kloubů, únavou (tzv. první fáze). U asi 70 % nakažených tímto nemoc končí. Někdy však virus pronikne do mozku a míchy a dojde k druhé epizodě horeček a bolestí hlavy a mohou se objevit nejrůznější

³⁶ Zdroj: <https://www.ecdc.europa.eu/en/epidemic-louse-borne-typhus/facts>

³⁷ Zdroj: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6364315/>

³⁸ Pro zájemce, článek z roku 1950:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2073355/pdf/brjexppathol00064-0074.pdf>

neurologické projevy (třes, kvalitativní porucha vědomí, parézy). Větší riziko těžkého průběhu (encefalitida, myelitida) je u starších osob. U mnoha pacientů zůstávají po symptomatické nákaze dlouhodobé následky (parézy), u asi 20 % přetrvává tzv. postencefalitický syndrom (deprese, poruchy sluchu, soustředění, spánku aj.).

Inkubační doba bývá nejčastěji 7 až 14 dní, s rozptylem 2 až 28 dní.

Zdroj a přenos: zdrojem nákazy jsou různá zvířata, přenašečem jsou všechna vývojová stadia klíšťat *Ixodes ricinus* (Evropa) a *I. persulcatus* (severní Evropa, Asie). Virus je obsažen v jejich slinných žlázách. V ČR je virem infikováno asi 2 až 5 % klíšťat³⁹. Je také možná nákaza od zvířat (koza, ovce, kráva) prostřednictvím **nepasterizovaného mléka** a výrobků z něj. Vzácný je přenos krví a transplantovaným orgánem.

Diagnostika je založena průkazem **IgM** protilátek (nebo sérokonverze) proti viru KE v séru a likvoru, kde také bývá cytologický nálezný svědčící pro serózní meningitidu. U metody ELISA je riziko zkřížené reaktivity s jinými flaviviry (např. virus horečky dengue, viz výše).

Surveillance: všechna diagnostikovaná onemocnění KE v ČR se hlásí orgánu ochrany veřejného zdraví, pravidelně se vyšetřují klíšťata (tzv. vlajkování) k monitoraci ohniskovosti nákazy.

Epidemiologie: virus KE a jeho subtypy jsou endemické na velkém území táhnoucím se od západní Evropy (z Francie na východ a sever) přes Ukrajinu a Balkán do širokého pásu Asie (vč. Ruska, Mongolska, Číny až po Japonsko). V Evropě jsou každoročně zaznamenány tisíce případů, **prvenství v počtu hlášených onemocnění** tradičně náleží **ČR** (viz tabulka č. 5), další místa žebříčku dlouhodobě zaujímají Německo, Švédsko a Litva⁴⁰.

Tabulka č. 5 Počty onemocnění KE v ČR za roky 2019 a 2023 (zdroj: Státní zdravotní ústav)

Rok	2019	2020	2021	2022	2023
Hlášené případy	774	856	594	710	509

Vnímavost je všeobecná (u neimunních jedinců), po prodělané KE zůstává dlouhodobá, pravděpodobně doživotní imunita. U očkováných osob je třeba podávat posilovací dávky k udržení spolehlivé protekce.

³⁹ Zdroj: <https://www.kliste.cz/cz/vse-o-klistatech/clanek/mapy-vyskytu-infikovanych-klistat-v-cr>

⁴⁰ Zdroj: <https://atlas.ecdc.europa.eu/public/index.aspx?Dataset=27&HealthTopic=56>

Protiepidemická opatření zahrnují evidenci ohnisek výskytu nákazy, předpověď aktivity klíšťat, při zjištění možného alimentárního přenosu zákaz konzumace suspektního vehikula, vyhledávání exponovaných osob, zjištění jejich klinického a sérologického statusu a ve spolupráci s veterináři vyšetřování suspektních zdrojových zvířat⁴¹.

Prevenčí je ochrana před přisátím klíštěte (oděv, obuv, repelenty), specifickou prevencí je **očkování** neživou a vysoce účinnou vakcínou, která je určena pro všechny jedince od 1 roku věku. Od ledna 2022 je v ČR očkování plně hrazeno zdravotními pojišťovkami osobám starším 50 let. Proočkovanost v České republice se pohybuje kolem 30 %, ve srovnání např. s Rakouskem (80 %) je velmi nízká⁴².

Lymeská borelióza (anglicky „Lyme disease“ podle města Lyme v USA, kde byla nemoc poprvé popsána) je multisystémové onemocnění způsobené spirochetou *Borrelia burgdorferi* se třemi poddruhy: *B. burgdorferi sensu stricto* (dominuje s USA), *garinii* a *afzelii* (obě jsou častější v Evropě a Asii).

Bakterii přenášejí klíšťata *Ixodes ricinus* (Evropa), *I. scapularis* (východ USA) a *I. persulcatus* (severní Asie), která se nakazí sáním na rezervoárovém zvířeti (drobní savci a ptáci u larev, větší obratlovci u nymf a dospělců). **Inkubační doba** časných forem boreliózy je 3 až 30 dní, u diseminovaných stádií (erythema multiple, meningitida, encefalitida, artritida, myokarditida) trvá měsíce až roky.

Klinický obraz boreliózy může být rozmanitý od nespecifických potíží (teplota, únava, bolesti svalů a kloubů), přes kožní (erythema migrans aj.), neurologické (aseptická meningitida, polyradikuloneuritida, encefalitida s parézami), kloubní (např. gonartritida) a kardiální projevy (AV blokády, myokarditida, perikarditida). Závažnější diseminované formy často vznikají jako důsledek neléčeného akutního onemocnění. V ČR bylo za rok 2022 hlášeno asi 3 500 onemocnění. Promořenost klíšťat se v rámci ČR geograficky liší, průměrně se pohybuje mezi 10 a 20 %.

Prevenčí je ochrana před přisátím klíštěte, používání repelentů, nošení dlouhých rukávů a kalhot a kontrola těla po pobytu v přírodě (včasné odstranění klíštěte snižuje riziko přenosu infekce). Osoby s aktivním onemocněním jsou vyřazeny z dárcovství krve a jejích složek a z dárcovství tkání a buněk na dobu 6 měsíců po přeléčení (Vyhláška č. 473/2008 Sb., o systému

⁴¹ Čl. 7 Vyhlášky č. 473/2008 Sb., o systému epidemiologické bdělosti pro vybrané infekce

⁴² Zdroj: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877959X22001613#fig0001>

epidemiologické bdělosti pro vybrané infekce). Očkování zatím neexistuje, léčba je antibiotická⁴³.

Anaplazmóza (lidská granulocytární anaplazmóza) a **ehrlichioza** (lidská monocytární ehrlichioza) jsou infekční onemocnění způsobené bakteriemi *Anaplasma phagocytophilum* (USA, Evropa, Asie) a *Ehrlichia chaffensis* (jih a jihovýchod USA) z řádu *Rickettsiales*. Bakterie jsou v Evropě a Asii přenášeny při sání klíštětem *I. ricinus* a *I. persulcatus*, vzácně může dojít k nákaze člověka krví (krevním derivátem) v průběhu bakteriémie. Inkubační doba bývá 5 až 14 dní. Klinický obraz je nespecifický (horečka, bolesti svalů a kloubů, únava, bolesti hlavy, vyrážka). Anaplazmóza i ehrlichioza se vyskytují v USA (až 50 % celosvětových nálezů⁴⁴), zatímco v Evropě a Asii (Čína, Japonsko) se můžeme setkat jen s anaplazmózou. Ročně jsou v ČR hlášeny jen jednotky případů. Onemocnění je pravděpodobně poddiagnostikováno, neboť bakterií jsou u nás nakažena asi 2 % klíšťat. **Prevence** je stejná jako u boreliózy.

Původcem tularémie („zaječí nemoci“) je gramnegativní bakterie *Francisella tularensis*. Na člověka může být přenesena mnoha různými způsoby: přímým kontaktem s infikovanými zvířaty, inhalací kontaminovaného vzduchu, konzumací nedostatečně tepelně upraveného masa a mléka, sekundární kontaminací vody či potravin, ale také **vektory** (klíšťata rodu *Dermacentor* aj., komáři, bodavé mouchy). Byly popsány i nákazy transplantovaným orgánem⁴⁵. Inkubační doba bývá 3 až 5 dní, vzácně několik týdnů. Klinické projevy onemocnění souvisejí s cestou vstupu patogenu do organismu (inhalačně, poraněním kůže, přes gastrointestinální trakt, oční spojivku apod.). Typická je horečka a zvětšení spádových lymfatických uzlin. Neléčená infekce může mít až 50 % úmrtnost⁴⁶. Tularémie je endemická v Severní Americe, Evropě a Asii. Počty diagnostikovaných onemocnění v ČR udává tabulka č. 6. **Prevence** zahrnuje používání ochranných pomůcek při manipulaci s potenciálně infikovaným materiálem a zvířaty (zemědělci, veterináři, pracovníci jatek, laboratorní personál), konzumace pouze nezávadné vody, pasterizovaného mléka a dostatečně tepelně upraveného masa a ochrana před kontaktem se členovci (oblečení, repelenty).

⁴³ Doporučený postup pro diagnostiku a léčbu boreliózy: <https://infektologie.cz/DPLB18.htm>

⁴⁴ Zdroj: <https://www.mdpi.com/2076-2607/10/7/1433>

⁴⁵ Zdroj: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6433034/>

⁴⁶ Zdroj: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430905/>

Kvůli vysoké infekčnosti a patogenitě, všeobecné vnímavosti a rozmanitým možnostem přenosu na člověka (inhalační a alimentární cestou, vektorem aj.) patří *F. tularensis* k etiologickým agens, která by potenciálně mohla být zneužita jako **biologická zbraň**.

Tabulka č. 6 Diagnostikové případy tularémie v ČR (zdroj: Státní zdravotní ústav)

Rok	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Hlášené případy	59	51	34	102	70	52	46	50

Kontrolní otázky

Co jsou vektorové nákazy a co označujeme pojmem arboviróza?

Charakterizujte epidemiologii malárie z celosvětového hlediska. Co je jejím původcem a jaké jsou možnosti prevence?

Stručně charakterizujte další 2 významná parazitární onemocnění ze skupiny vektorových nákaz – schistosomózu a leishmaniózu (původce, vektor, klinické projevy, prevence).

Které jsou nejvýznamnější arbovirózy z čeledi *Flaviviridae*? Jaký je význam zkřížené reaktivity při diagnostice těchto nemocí?

Vyjmenujte alespoň 4 lidské patogeny, které mohou přenášet klíšťata v ČR.

Jaká je inkubační doba KE? Jaké jsou cesty přenosu a možnosti prevence?

Literatura

1. Beneš J. *Infekční lékařství*. Galén; 2009.
2. Hurych J, Štícha R. *Lékařská mikrobiologie: Repetitorium*. 3. vydání; 2021.
3. Vector-borne diseases. World Health Organization. Accessed November 18, 2023. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>.
4. Pustijanac E, Buršić M, Talapko J, Škrlec I, Meštrović T, Lišnjić D. Tick-borne encephalitis virus: A comprehensive review of transmission, pathogenesis, epidemiology, clinical manifestations, diagnosis, and prevention. *Microorganisms*. 2023;11(7):1634. doi:10.3390/microorganisms11071634.
5. Health topics. World Health Organization. Accessed November 18, 2023. <https://www.who.int/health-topics>.
6. Smetana J. *Vysoce nebezpečné nákazy*. První vydání. Praha: Mladá fronta; 2018.

4.6 Epidemiologie parazitárních nákaz

Renata Ciupek

Parazitární nákazy (parazitózy) patří k nejčastějším celosvětově rozšířeným onemocněním, v tropických oblastech jsou jimi ohroženy celé populace. K nejvýznamnějším patří schistosomóza, malárie, filarióza, trypanosomóza a leishmanióza. S masovým rozvojem cestování se můžeme s těmito nákazami setkat i u nás. Ve vyspělých zemích se riziko onemocnění parazitózami významně snižuje díky zabezpečeným hygienickým podmínkám a osobní hygieně. Přesto se také v našich podmínkách setkáváme se střevními parazity, toxoplazmózou nebo psími či kočičími škrkavkami. Některé parazitózy se častěji vyskytují u osob s poruchami imunity jako oportunní parazitózy, zejména u osob HIV pozitivních, u nichž vyvolávají závažné klinické syndromy.

Parazit je organismus, který ke svému životu využívá jiný živý organismus, odebírá mu živiny a škodí. V širším slova smyslu se jako parazité chovají vůči člověku všichni původci infekčních onemocnění, avšak za parazity v pravém slova smyslu se považují **jednobuněční prvoci, mnohobuněční helminti a členovci**. Vědecké a systematické dělení prvoků a červů je poměrně složité a vzhledem k vývoji a prohlubování poznatků je i jejich systematika ve stálém vývoji. Podle lokalizace rozdělujeme parazity na **vnější (ektoparazity) a vnitřní (endoparazity)**. Parazitismus bývá spojen s patogenním působením. Paraziti mají většinou složitý životní vývojový cyklus, charakterizovaný často směnou hostitelů a střídáním generace pohlavní a nepohlavní. Bez znalosti biologie parazitů nelze pochopit patogenezi onemocnění, ani protiepidemická opatření. Následující přehled není ani zdaleka kompletní, obsahuje z aktuálního pohledu jen ty epidemiologicky i klinicky nejvýznamnější.

Parazitární nákazy způsobené prvoky

Giardióza (lamblióza)

Je celosvětově nejčastější průjmové onemocnění vyvolané prvokem. V České republice je též poměrně běžné, především v podmínkách se sníženou úrovní hygieny a v místech výskytu více osob. *Giardie* (lamblie) pozoroval vůbec poprvé Antoni van Leeuwenhoek v roce 1681 vlastnoručně vyrobeným mikroskopem, ale popsal je až v roce 1859 český lékař Prof. Lambl.

Původce: bičíkatý prvok *Giardia intestinalis* (*Giardia lamblia*, *Lambliia intestinalis*)

Patogeneze, příznaky, formy:

Původce se ve formě cysty, která je odolná vůči žaludečnímu pH, dostává alimentární cestou do duodena a jejunu, kde excystuje, a jako trofozoit se pomocí svých přísavných disků přichytí na membrány enterocytů a naruší resorpční funkci střeva a funkci trávicích enzymů. Na rozhraní jejunu a ilea znovu encystují. Akutní infekce se projevuje nadýmáním, vodnatými průjmy se zvýšeným množstvím tuků a hlenu, v chronické neléčené formě malabsorpčním syndromem (malabsorpce vitamínu B12, deficit disachridázy a laktózová intolerance)

Inkubační doba je 3-25 dnů, obvykle 7-10 dnů.

Zdroj:

Infikovaný člověk a některá zvířata (bobr, psi, potkani), vylučující cysty.

Přenos:

Převážně vodou a potravinami, které jsou kontaminovány cystami. Přímý přenos fekálně-orální z člověka na člověka (dětské kolektivy, MSM); pasivní přenos mouchami na potraviny.

Nakažlivost:

Po dobu vylučování cyst stolicí. Některé zdroje uvádějí, že zhruba 50-60 % nákaz se spontánně vyléčí.

Diagnostika:

Přímý mikroskopický průkaz cyst ve stolici, případně trofozoitů v duodenální šťávě.

Surveillance:

Hlášení případů a jejich analýza dle místa nákazy, cesty přenosu a věku. Laboratorní surveillance.

Epidemiologie:

Lamblie jsou rozšířeny po celém světě, častěji v zemích teplého podnebného pásma, s nízkým hygienickým standardem, častěji u dětí. Prevalence se pohybuje mezi 1-10 %, v některých dětských kolektivech až 30 %. Cysty jsou odolné vůči mrazu, lze je zničit varem (10 minut) nebo vyschnutím.

Opatření při výskytu:

Hlášení a léčba včetně rodinných kontaktů a aktivně zjištěných nosičů.

Prevence:

Osobní hygiena, hygiena potravin, nepít vodu z pochybných zdrojů (kašny, prameny, bystřiny). Zajištění bezpečné pitné vody.

Améboza (amoebiasis, amébová úplavice)

Vyskytuje se kosmopolitně, nejvíce v zemích s teplým a vlhkým klimatem (Mexiko, Vietnam, Thajsko, Indie, Egypt) a v oblastech s nízkou hygienickou úrovní. Klinický průběh vlastního onemocnění popsal brněnský rodák Jiří Josef Kamel (1706), botanik, působící jako jezuitský misionář na Filipínách. Původce popsal Fedor Lösch v roce 1875 v Petrohradě.

Původce: měňavka *Entamoeba histolytica*, vyskytuje se ve dvou formách – forma minuta (tvoří cysty, žije v lumen colon) a forma magna (není schopna encystovat, proniká do tkání).

Patogeneze, příznaky, formy:

Cysta se dostává do těla alimentární cestou, kde po překonání žaludečního pH putuje do tenkého střeva, v jehož distální části excystuje, améby pak putují do colon, zde se živí střevními bakteriemi, zde encystují a cysty jsou vylučovány stolicí, případně se mohou krevní cestou šířit do tkání. Nejčastější forma je střevní (lokalizovaná v colon), její klinická intenzita může kolísat od asymptomatického průběhu, mírných průjmů střídaných se zácpou, až po

těžkou kolitidu, s krvavými průjmy a rizikem komplikací – toxické megakolon, perforace střeva, masivní hemoragie. Extraintestinální forma je nejčastěji lokalizovaná v játrech, abscesy v jiných orgánech jsou vzácné (plíce, mozek). Vnímavost k infekci závisí na kvalitě střevního mikrobiomu, stavu výživy a složení potravy.

Inkubační doba je obvykle 2-4 týdny, ale rozptyl může být od několika dnů až několik měsíců i let.

Zdroj:

Nemocný člověk nebo nosič, vylučující cysty stolicí.

Přenos:

Alimentární (zelenina, ovoce, kontaminovaná voda), přenos mouchami na potraviny. Možný je i přímý přenos z člověka na člověka cestou fekálně-orální (MSM).

Nakažlivost:

Po dobu vylučování cyst. Nejvíce rizikovými jsou asymptomatictí nosiči. Nosičství může trvat léta.

Diagnostika:

Přímý průkaz trofozoitů v čerstvé stolici. Průkaz cyst ve stolici pomocí koncentračních metod. U mimostřevních infekcí detekce protilátek.

Surveillance:

Národní programy v zemích se zvýšeným rizikem nákazy. V našich podmínkách hlášení a epidemiologická analýza případů. Laboratorní surveillance.

Epidemiologie:

Většina infekcí má formu asymptomatického nosičství, pouze 10 % onemocnění je symptomatických. Autochtonní případy u nás nejsou zaznamenávány, avšak jsou diagnostikovány zhruba u 2 % našich občanů po návratu z rizikových oblastí, také u nich je symptomatická infekce přítomna cca u 1/10. Pravděpodobnost nákazy stoupá s délkou pobytu v rizikové oblasti. Vyšší riziko manifestní infekce je u osob s poruchami imunity, léčených kortikosteroidy, diabetiků a těhotných.

Opatření při výskytu:

Léčba nemocného, aktivní vyhledávání rizikových kontaktů a sanace nosičů. Opatření u osob pracujících v potravinářství.

Prevence:

Obecná prevence alimentárních infekcí a dodržování hygienických zásad, zejména při cestách do tropů a subtropů.

Trypanosomózy

Jsou závažná onemocnění vyskytující se v Africe – spavá nemoc, a Střední a Jižní Americe – Chagasova nemoc. Obě jsou ve svých oblastech endemické po tisíce let.

Africká trypanosomóza – spavá nemoc

Průběh spavé nemoci poprvé popsal britský námořní lékař John Atkins v Africe v roce 1734, přenos mohou tse-tse prokázal v roce 1903 skotský mikrobiolog David Bruce.

Původce:

bičíkovci *Trypanosoma brucei gambiense* a *Trypanosoma brucei rhodesiense*, kteří prodělávají vývoj v bodavých mouchách rodu *Glossina* (tse-tse).

Patogeneze, příznaky, formy:

Po vzniku primárního infiltrátu v místě vstupu se projevuje dále horečkami, lymfadenopatií, po čase (i za rok a déle) postižením CNS se spavostí, kachexií a marasmem v důsledku demyelinizace. Onemocnění vyvolané *T. b. rhodesiense* má rychlejší průběh. Neléčené onemocnění končí smrtí.

Inkubační doba je u africké spavé nemoci 3 dny až několik týdnů, ale i několik měsíců

Zdroj:

T. b. gambiense člověk, *T. b. rhodesiense* velcí savci

Přenos:

T. b. gambiense a *T. b. rhodesiense* prodělávají asi 3týdenní vývoj v mouchách tse-tse, přenos nastává poštipáním

Nakažlivost:

Trypanosomózy se z člověka na člověka přímo nepřenášejí.

Diagnostika:

Prímý průkaz v tekutině z primárního afektu, v krvi, punktátu, likvoru.

Surveillance:

Eradikační opatření zaměřená na omezení výskytu přenašeče – mouchy tse-tse v Africe (insekticidy, lapače, sterilní hmyzí technika), s cílem WHO vymýtit spavou nemoc do roku 2030.

Epidemiologie:

Onemocnění spavou nemocí bylo zaznamenáno ve 37 zemích, všechny v subsaharské Africe. Vyskytuje se pravidelně v Kongu, jihovýchodní Ugandě a západní Keni. Vlivem eradikačních programů se počet nemocných rychle snižuje

Opatření při výskytu:

Včasná léčba nemocných. Chemoprophylaxe se kvůli toxicitě nedoporučuje.

Prevence:

Zamezit kontaktu s přenašečem. I když je riziko infekce kousnutím mouchou tse-tse malé (odhaduje se na méně než 0,1 %), nevhodnější je i nadále použití repelentů, nošení oblečení s dlouhými rukávy, vyhýbání se místům s předpokládaným výskytem tse-tse (křoviny).

Americká trypanosomóza – Chagasova nemoc

Ačkoli písemné zprávy popisující nemoc pocházejí z 18. století, formální popis Chagasovy nemoci poprvé zaznamenal v roce 1909 Carlos Chagas, který rovněž identifikoval původce a pojmenoval jej na počest svého učitele brazilského lékaře Oswalda Cruze.

Původce:

bičíkovec *Trypanosoma cruzi*, prodávající vývoj v ploštících *Triatoma infestans* čeledi *Reduviidae*

Patogeneze, příznaky, formy:

Americká Chagasova nemoc má různě vystupňované klinické příznaky. Akutní infekce se projevuje zejména u dětí. Lokální reakce v místě vstupu, edém víček, lymfadenopatie, myokarditida, meningoencefalitida. Chronické onemocnění se projeví až za 10-20 let dilatací srdce, jícnu, tračníku.

Inkubační doba je 5-14 dnů při akutní formě.

Zdroj:

Zdrojů *T. cruzi* je mnoho: člověk, domácí i volně žijící zvířata (známo více než 100 rezervoárových zvířat).

Přenos:

T. cruzi se přenáší plošticemi („kissing bugs“), ve kterých probíhá asi 9denní vývoj, poté při sání krve na člověku defekují na pokožku a prvoci jsou vetřeni při škrábání do ranky po bodnutí. Riziko přenosu krevní transfuzí.

Nakažlivost:

Trypanosomózy se z člověka na člověka přímo nepřenašejí. V přenašeči perzistují celoživotně.

Diagnostika:

Přímý průkaz v periferní krvi. Detekce DNA *T. cruzi* metodou PCR.

Surveillance:

Asanační aktivity ve slumech měst Střední a Jižní Ameriky, klíčovým problémem je úroveň bydlení i ve venkovských oblastech.

Epidemiologie:

V oblastech výskytu *T. cruzi* žije cca 100 mil. obyvatel, infikováno je asi 20 % z nich. Asi u 60 % nakažených proběhne nákaza bezpříznakově, 40 % vykazuje klinickou manifestaci převážně ve formě postižení srdce. Mezinárodní pohyb obyvatelstva zavlekl v posledních

letech Chagasovu nemoc do neendemických oblastí (USA, v Evropě zejména Španělsko, Itálie, Nizozemí).

Opatření při výskytu:

Včasná léčba nemocných, prevence pozdních následků, které mají značné negativní dopady na kvalitu života a značné ekonomické důsledky.

Prevence:

Zamezit kontaktu s přenašečem. Při turistických pobytech v endemických oblastech Střední a Jižní Ameriky vyhýbat se vlhkým místům pro ubytování (vlhké střechy vyrobené z palmových listů).

Leishmanióza

Onemocnění je endemické v 97 zemích a oblastech světa, ponejvíce s teplým klimatem, v posledních desetiletích se rozšiřuje směrem k mírnému pásmu. První zobrazení lézí jsou známy již ze starověku a v Americe z doby předkolumbovské. Onemocnění bylo popsáno v 10. století perskými lékaři v oblastech Asie, na Americkém kontinentě španělskými kolonisty v 16. století. Původce identifikovali nezávisle na sobě William B. Leishman a Charles Donovan v Indii v roce 1901. Systematika leishmanií je složitá a nestálá. Přidržíme se rozdělení klinického – na formy kožní (CL) a viscerální (VL).

Kožní leishmanióza (cutaneous leishmaniasis, CL)

Původce:

Prvoci rodu *Leishmania* – *L. tropica*, *L. aetiopica* a *L. major* (leishmanie Starého světa – Euafasie) a *L. mexicana*, *L. peruviana*, *L. brasiliensis* a další (leishmanie Nového světa). Jejich vývoj probíhá ve dvou hostitelích: v těle savce (kolonizuje pouze struktury kůže) a v trávicím ústrojí přenašeče.

Patogeneze, příznaky, formy:

Kožní leishmanióza Starého světa způsobují v místě sání infikovaným hmyzím přenašečem lehčí kožní ulcerosní léze, které nepřecházejí do vnitřních orgánů a většinou se spontánně vyhojí jizvou. Kožní leishmaniózy Nového světa mají rovněž relativně dobrou prognózu, pokud však dojde k postižení sliznic (forma mukokutánní), dochází k rozsáhlejším lézím s destrukcí tkáně, se špatnou prognózou. K rizikovým faktorům, které zhoršují průběh, patří malnutrice a imunodeficience.

Inkubační doba u leishmanióz Starého světa trvá v řádu dnů až 4 týdnů, u tropické i roky; u leishmanióz Nového Světa je zhruba 2-3 měsíce.

Zdroj:

Různé druhy zvířat, hlavně pes a hlodavci, u tropické člověk.

Přenos:

Drobný dvoukřídlý krev sající hmyz rodu *Phlebotomus*, *Lutzomyia* apod. v jehož střevě probíhá část životního cyklu leishmanií. Vyšší riziko nákazy hrozí v době od soumraku do úsvitu, kdy jsou přenašeči nejvíce aktivní.

Nakažlivost:

Všeobecná, vzhledem k širokému spektru trvale přítomných rezervoárů.

Diagnostika:

Klinická, epidemiologická a mikroskopický průkaz ve vzorcích tkáně. PCR k taxonomickému rozlišení druhů.

Surveillance:

Leishmanióza je onemocnění, kterému dosud nebyla věnována dostatečná pozornost. Mezi údaji o incidenci onemocnění dostupnými ze zdrojů WHO a ze zdrojů jednotlivých zemí jsou diskrepance, které svědčí pro podhlášenost leishmaniózy a urgentní potřebu zlepšit surveillance a hlášení onemocnění. Ve většině neendemických zemí leishmaniózy nepatří mezi povinně hlášená onemocnění. Na základě existujících dat vyvstala potřeba do budoucna zlepšit surveillance, prevenci a kontrolu leishmaniózy v zemích EU a okolních zemích. Od roku 2009 jsou v EU povinně hlášena onemocnění leishmaniózou domácích zvířat.

Autochtonní přenos nebyl dosud v ČR prokázán.

Epidemiologie:

Významný vzestup incidence onemocnění koncem 20. století, k němuž vedly demografické a sociální změny (např. severní Afrika a Střední východ – geografická expanze v souvislosti se zemědělským rozvojem a stavbou infrastruktur pro transport). K nákaze jsou vysoce vnímaví psi, představují nejdůležitější domácí rezervoár nákazy. Pohyb infikovaných psů a lidí je považován za hlavní příčinu zavlečení leishmanií do vzdálenějších neendemických oblastí, kde je přítomen příslušný vektor. Leishmanióza psů je značně podhlášená, aktuálně jsou onemocnění psů hlášena např. z Itálie, Španělska, Chorvatska. Podle údajů WHO/EURO z posledních let je autochtonní leishmanióza endemická v zemích na Balkáně, ve Středomoří, na Blízkém Východě, v severní Africe. Ve všech těchto oblastech se vyskytuje *Leishmania infantum*, původce VL i CL, zatímco *Leishmania major* a *Leishmania tropica*, způsobující CL se vyskytuje pouze v zemích severní Afriky a v Ázerbájdžánu. *Leishmania donovani* s.s. byla zatím popsána jen v některých oblastech Kypru a Turecka.

Opatření při výskytu:

Hlášení, léčba, epidemiologická anamnéza.

Prevence:

Při cestách do rizikových oblastí zamezit poštipání hmyzem, tj. používání repelentů, moskytiér a sítí do oken a dveří s oky menšími než 1,5 mm a vhodného oblečení. Pokud jde o domácí zvířata, zejména psy, ideální je necestovat s nimi do oblastí zvýšeného rizika vůbec. V endemických oblastech se využívají postupy k redukci lůhnišť přenašečů a rezervoárových zvířat.

Viscerální leishmanióza (visceral leishmaniasis, CL)

Původce:

Prvoci rodu *Leishmania* – *L. donovani*, *L. infantum*, vývoj probíhá obdobně ve dvou hostitelích: v těle savce (v buňkách RES) a v trávicím ústrojí přenašeče.

Patogeneze, příznaky, formy:

Je nejzávažnější forma leishmaniózy. Prvok penetruje z kožní léze do organismu, kolonizuje buňky RES za vzniku celkového horečnatého onemocnění s anémií, leukopenií a s progresivní hepatosplenomegalií (kala-azar, dumdum fever). Onemocnění však může mít jen zcela mírné příznaky, které spontánně odezní.

Inkubační doba je 10 dnů až 2 roky.

Zdroj:

Pro *L. donovani* člověk, pro *L. infantum* psi, šakalové, lišky.

Přenos:

Drobný dvoukřídlý krevsající hmyz rodu *Phlebotomus*, *Lutzomyia* apod. v jehož střevě probíhá část životního cyklu leishmanií.

Nakažlivost:

Po celou dobu aktivní neléčené infekce člověka, u rezervoárových zvířat trvalá.

Diagnostika:

Klinická, epidemiologická a mikroskopický průkaz ve vzorcích tkáně (sternální nebo jaterní punktát, slezina se vzhledem k riziku ruptury nepunktuje). Sérologický průkaz.

Surveillance, epidemiologie, opatření při výskytu a prevence: viz výše (CL).

Toxoplasmóza

Celosvětově rozšířená střevní parazitóza člověka a mnoha jiných živočichů (savců i ptáků). Jako chorobu člověka ji popsal v roce 1923 pražský oční lékař Dr. Josef Janků.

Původce:

Prvok *Toxoplasma gondii*, vyskytují se ve třech formách: *tachyzoiti*, kolující v akutním stadiu v tělních tekutinách, napadají hostitelské buňky, ve kterých se množí; *bradyzoiti* – klidová intracelulární stadia (tkáňové cysty), vyskytující se nejčastěji v kosterní svalovině a CNS, ale i v jiných orgánech; *oocysty*, které jsou konečným stadiem vývojového pohlavního cyklu probíhajícího ve střevním epitelu koček a kočkovitých šelem, odkud jsou fekálně vylučovány do zevního prostředí, kde za 2-3 dny dozrávají a jsou plně infekčními pro dalšího živočicha včetně člověka, který oocysty spolkne.

Patogeneze, příznaky, formy:

Toxoplasmóza může probíhat ve dvou formách – akutní získané a vrozené. Akutní toxoplasmóza probíhá pod obrazem chřipkových příznaků, s nebolestivým zduřením uzlin, obvykle krčních. Vzácně může dojít k postižení CNS, kardiovaskulárního systému, očního

bulbu apod., a to u osob se sníženou obranyschopností. *T. gondii* je typický oportunní parazit, proto u osob s poruchami imunity může vyvolat závažné generalizované onemocnění (mozkové postižení u osob HIV+). U imunokompetentních osob probíhá nákaza obvykle asymptomaticky.

Vrozená toxoplazmóza vzniká při nákaze matky těsně před otěhotněním nebo v průběhu gravidity. Pokud nedojde k abortu nebo porodu mrtvého dítěte, rodí se dítě s různým stupněm poškození mozku, s poruchami zraku a s následným zpomalením psychomotorického vývoje.

Inkubační doba je ovlivněna infekční dávkou a rezistencí hostitele, zpravidla 10-23 dnů od konzumace. U laboratorních nálezů se uvádí kratší než 10 dnů.

Zdroj:

Zdrojem akutní toxoplazmózy je maso domácích i volně žijících zvířat. Kočky vylučující oocysty. U vrozené formy je zdrojem matka v akutním stadiu onemocnění.

Přenos:

Požítím syrového nebo polosyrového masa zvířat spontánně infikovaných, ochutnávání mletého masa apod. Pozřením zralých oocyst se sekundárně kontaminovanou potravou (zelenina, syrové mléko, voda). Kontaktem při zpracování produktů z čerstvě zabitých zvířat. Vnesením oocyst znečištěnými prsty do úst (děti), kontaktem se zeminou kontaminovanou kočičími výkaly (práce na zahradě). Transplacentární přenos z matky na dítě.

Nakažlivost:

Je podmíněná přítomností cyst v mase a vnitřnostech zvířat určených ke konzumaci. Kočka je nakažlivá po 3-5 dnech od nákazy a vylučuje oocysty zhruba 7-20 dnů.

Diagnostika:

Klinická, potvrzená průkazem specifických protilátek (KFR, ELISA). V indikovaném případě lze od 16. týdne gravidity provést PCR vyšetření plodové vody k diagnostice fetální infekce.

Surveillance:

Sledování epidemiologické situace je limitováno identifikací případů, protože většina akutních infekcí u imunokompetentních osob (včetně těhotných žen) je asymptomatická. K onemocnění u imunokompromitovaných osob dochází většinou reaktivací latentního onemocnění. Vrozené infekce se mohou projevit až v pozdějším věku.

Epidemiologie:

Výskyt je celosvětový. Křivka promořenosti stoupá s věkem. V různých zemích se liší v rozpětí 10-80 %. V ČR má protilátky zhruba 25-40 % dospělé populace, v našich podmínkách se proto jedná o nejrozšířenější parazitózu.

Opatření při výskytu:

Hlášení a pečlivá epidemiologická anamnéza.

Prevence:

Dodržování hygienických pravidel při manipulaci se syrovým masem, dostatečná tepelná úprava mas a vnitřností, chránit dětská pískoviště před kontaminací výkaly koček, udržovat potřebnou osobní hygienu při kontaktu se zvířaty. Poučení těhotných.

Malárie

Malárie se vyskytuje na světě v pásmu vymezeném zhruba 42 ° severní a 40 ° jižní šířky. Je nejzávažnější parazitární nákazou, která provází lidstvo od nepaměti. Nejstarší doklad o výskytu malárie pochází z dominikánského jantaru z doby před asi 15 až 20 miliony let. Název pochází z italského mal aria = „špatný vzduch“; česky rovněž nazývaná bahenní zimnice, což odkazuje na původní teorie o šíření nakažlivých nemocí. Původce byl poprvé pozorován Charlesem Laveranem v roce 1880 v krvi alžírských malariků. Životní cyklus plasmodií popsal Camillo Golgi v roce 1885. Malárie byla počátkem 20. století používána jako lék proti bakterii *Treponema pallidum*, způsobující syfilis. Principem léčby (malarioterapie) bylo to, že vysoké horečky, provázející malárii, zabily i tuto bakterii. V našich podmínkách se sekáváme pouze s malárii importovanou.

Původce:

Prvoci rodu *Plasmodium*. Existuje asi 156 druhů plasmodií, která infikují různé obratlovce, ale jen 4 jsou původci onemocnění člověka:

Plasmodium falciparum (původce tropické malárie, maligní terciány)

Plasmodium malariae (původce čtyřdenní horečky, kvartány)

Plasmodium vivax (původce třídenní horečky, terciány)

Plasmocium ovale (třídenní, s mírnějšími příznaky)

Původce může přežívat jen tam, kde celoročně neklesne teplota pod 20 °C.

Patogeneze, příznaky, formy:

Plasmodia ve formě sporozoitů pronikají do buněk jaterního parenchymu, kde nastává první nepohlavní pomnožení (exoerytrocytární schizogonie). Vzniklá vývojová stadia pronikají do krevního oběhu, kde napadají erythrocyty, v nichž se znovu nepohlavně množí (erythrocytární schizogonie). Rozpad takto napadených krvinek s uvolněním namnožených merozoitů je provázen horečnatým záchvatem. Vývoj parazita je ukončen vytvářením pohlavních stadií (gametocytů), která po nasátí krve komárem uzavírají celý cyklus. Klinický průběh je charakterizován intermitentními horečkami s třesavkou, pocením, bolestmi hlavy, anémií, hepatosplenomegalií. Záchvaty horeček bývají synchronní s dokončením každé schizogonie, tj. po rozpadu erythrocytů, poté následuje apyretická fáze. Po přirozené infekci sice vzniká imunita, ale pouze přechodná a poměrně krátkodobého charakteru. Opakované a časté napadení komárem působí jako booster a vede k různému stupni ustálenosti imunitního stavu hostitele plasmodií a k modifikaci průběhu a intenzity infekce. To je důvod, proč je paradoxně v oblastech s nejvyšším výskytem malárie nejmenší počet závažných případů s komplikacemi, a naopak velký počet případů nákazy s minimální, mikroskopicky prakticky nedetekovatelnou parazitémií.

Inkubační doba pro tropickou malárii je 10 dnů (6-14 dnů), pro terciánu 14 dnů (12-18 dnů), pro kvartánu 30 dnů (18-40 dnů); může být i několik týdnů až měsíců.

Zdroj:

Nemocný člověk, možným rezervoárem mohou být i primáti.

Přenos:

Komáři rodu *Anopheles*, v jejichž žaludku probíhá pohlavní cyklus prvoka, vzniklí sporozoiti pronikají do slinných žláz komára a při sání krve se dostávají do těla člověka. Možný je i přenos krví a přenos transplacentární.

Nakažlivost:

Závisí na druhu plasmodia a účinnosti léčby. U nedostatečně léčených nebo neléčených osob mohou gametocyty přetrvávat neomezeně dlouho, u terciány 1-3 roky, u tropické méně než rok. Komár zůstává infekční po zbytek života.

Diagnostika:

Přímý průkaz v krvi během záchvatu i po něm (tlustá kapka), sérologické metody, PCR.

Surveillance:

Globální surveillance programy WHO, hubení přenašečů, vysoušení močálů, epidemiologické a ekologické studie, sledování rezistence plasmodií na antimalarika, pokusy o vývoj vakcín. Eradikační programy jsou komplikovány vznikem rezistence vektorů na insekticidy, rezistence plasmodií na antimalarika a nedostatkem finančních prostředků.

Epidemiologie:

Počty nemocných jsou velmi vysoké, ročně na světě odhadem 200 milionu nakažených, z nich asi 3 miliony končí smrtelně (90 % v Africe, většinou děti do 5 let). K epidemiologické klasifikaci intenzity nákazy v malarických oblastech slouží tzv. malarimetrické indexy (plasmodiový, splenický, anophelové atd.). S rozvojem cestování se zvyšuje také počet případů tzv. letištní malárie, kdy v letadle je importován podchlazený *Anopheles*, který potom saje na člověku, který necestoval.

Opatření při výskytu:

Hlášení, izolace, léčba, identifikace původce a epidemiologická anamnéza. Vyloučení z dárkovství krve. V malarických oblastech je včasné rozpoznání nemoci a okamžitá léčba zásadní, avšak naráží na limity chybějící zdravotnické infrastruktury a nedostatku léčiv.

Prevence:

Osobní ochrana při pobytu v malarických oblastech (moskytiéry, sítě v oknech, repelenty, hubení komárů. Chemoprolaxe cílená dle regionu a dle rezistence plasmodií, po dobu pobytu a po návratu. Při dlouhodobém pobytu tzv. "stand-by terapie", kdy je místo dlouhodobé profylaxe využívána pohotovostní léčba při vzniku prvních příznaků.

Parazitární nákazy způsobené helminty

Schistosomóza (schistosomiasis, dříve též bilharzióza)

Jedná se o nejvýznamnější infekční onemocnění lidí helmintického původu na světě, postihující urogenitální systém, játra a střeva. Znamé bylo již ve starověku, s důkazem nálezů na egyptských mumiiích a ve starověké Číně. Původce poprvé popsal německý lékař Theodor Bilharz v roce 1851, působící v káhirské nemocnici. Močová forma decimovala římské legie, Napoleonova vojska, anglické vojáky v búrské válce, misionáře, cestovatele.

Původce:

Motolice rodu *Schistosoma* (krevnička); lokalizují se kapilárách venózního systému, kde samice kladou vajíčka, ta odcházejí z těla močí či stolicí. Ve vodním prostředí se z nich uvolní larva, aktivně vnikající do mezihostitele. Těmi jsou vodní plži, v nichž probíhá nepohlavní množení. Plže opouštějí ve formě cercárií, tyto pak pronikají pokožkou do definitivního hostitele – člověka. Pro člověka je významných 5 druhů s různým geografickým výskytem a různou lokalizací v lidském organismu:

S. mansoni (Afrika, Střední Východ a Arabský poloostrov, zavlečeno do Brazílie, Karibiku) a *S. japonicum* (Čína, Korea, Filipíny, Indonézie, v Japonsku eradikována od roku 1996) – střevní a jaterní schistosomóza

S. mekongi (Kambodža, Laos) a *S. intercalatum* (subsaharská Afrika) – střevní schistosomóza

S. haematobium (Egypt a celá severní Afrika, částečně i jižní střední Afrika, Arabský poloostrov, Střední Východ) – močová schistosomóza

Další druhy parazitují u různých savců (skot a přežvýkavci, hlodavci, šelmy).

Patogeneze, příznaky, formy:

Dermatitida v místě průniku cercárií do kůže, poté v období 4. – 8. týdne akutní stav s febriliemi, hepatosplenomegalií, lymfadenopatií a eosinofilií. Onemocnění přechází do chronického stadia, kdy ve venózním systému jsou nakladena vajíčka ucpávající kapiláry. Při postižení močových cest dochází k obstrukci, dysurii, hematurii, hydronefróze, riziko karcinomu močového měchýře, u střevních forem dochází k ulceracím, krvavým průjmům a kachektizaci, cirhóze s ascitem.

Inkubační doba – pomineme-li dermatitidu – je v rozmezí 2-6 týdnů.

Zdroj:

Člověk je zdrojem a rezervoárem pro všech 5 hlavních druhů, také sudo- a lichokopytníci, hlodavci, šelmy.

Přenos:

Aktivním průnikem cercárií pokožkou ve vodním či vlhkém prostředí, v rýžových polích, bažinách nebo bahně.

Nakažlivost:

Dospělí červi mohou u člověka parazitovat až 10 roků.

Diagnostika:

Přímý mikroskopický průkaz, sérologie, PCR.

Surveillance:

Vychází z cílů WHO k eliminaci onemocnění v endemických oblastech. Eliminační programy v endemických zemích jsou zaměřeny na sledování výskytu v lidské populaci, efektivní léčbu, kontrolu výskytu a promořenosti mezihostitelů i domácích zvířat. Potenciál eliminace je v zemích s nízkou endemicitou, dostupností finančních zdrojů a s politickými závazky. Limitace jsou zejména v chudých venkovských oblastech.

Epidemiologie:

Schistosomóza se u lidí vyskytuje v tropickém a subtropické pásu Afriky, Asie a Ameriky. Celosvětově je infikováno přes 200 miliónů lidí a dalších 600 miliónů je vystaveno riziku nákazy. Onemocnění se vyskytuje v 76 zemích, přičemž více než 80 % nakažených lidí pochází ze subsaharské Afriky. V rizikových oblastech JV Asie se riziko výskytu zvyšuje během rozsáhlých záplav.

Opatření při výskytu:

U nás pouze riziko zavlečených infekcí bez možnosti dalšího šíření. Včasná diagnostika a správná léčba k prevenci trvalých následků. V endemických oblastech hubením vodních plžů.

Prevence:

V endemických oblastech se vyhnout koupání i smočení ve stojatých vodách a brodění v bažinách.

Kryptosporidióza

Celosvětově rozšířená infekce doprovázená závažnými příznaky u imunodeficitních pacientů.

Původce

Cryptosporidium hominis a *Cryptosporidium parvum*

Patogeneze, příznaky, formy:

Po ingesci se ve střevě vyvíjejí sporozoity a zde se dále množí. Klinická manifestace je odlišná u imunokompetentních pacientů, kdy vzniká krátkodobé onemocnění s vodnatými průjmy a po ukončení vývojového cyklu prvoka dojde ke spontánnímu uzdravení. U imunodeficitních pacientů (HIV) či pacientů s imunosupresivní léčbou dochází k chronickému, úpornému onemocnění s četnými vodnatými průjmy, febriliemi a kachektizací.

Inkubační doba 1-12 dnů, průměrně 7 dnů

Zdroj

Některá domácí i volně žijící zvířata (např. skot-telata), ale i člověk. Jako zdroj infekce bylo označeno již 45 obratlovců.

Přenos

Fekálně-orální kontaminovanou vodou, potravinami, znečištěnými rukama, při sexuálním análním styku.

Nakažlivost

Po dobu vylučování vajíček stolicí.

Diagnostika

Přímý mikroskopický průkaz oocyst, sérologická diagnostika a detekce koproprotilátek.

Surveillance

Sledování výskytu v populaci na základě hlášených případů. Veterinární surveillance, sledování výskytu u telat.

Epidemiologie

Výskyt je geopolitní, v lidské populaci je vázaný na imunodeficitní stavy. Oocysty jsou velmi odolné, hynou až při teplotách nad 65 °C po dobu nejméně 30 minut nebo varem.

Opatření při výskytu

Hlášení a léčba.

Prevence

Osobní hygiena, hygiena při zpracování potravin.

Cerkáriové dermatitidy

Jsou alergické kožní reakce na průnik cercárií ptačích motolic do kůže náhodného hostitele. Jsou rozšířeny kosmopolitně, včetně ČR. První případy cercáriové dermatitidy byly popsány ve 20. letech 20. století.

Původce:

Ptačí *Schistosomy*, vyskytující se celosvětově, vyjma Antarktidy. Jejich výskyt je podmíněn přítomností ptačích definitivních hostitelů a mezihostitelských plžů.

Patogeneze, příznaky, formy:

Makulopapulózní svědivý exantém v místě vstupu cercárií, způsobený zánětlivou reakcí v okolí uhynulých parazitů (hynou do 3 dnů, protože člověk je náhodným hostitelem). Potíže spontánně vymizí. Při záhy opakované expozici může být reakce silnější – senzibilizace.

Inkubační doba je velmi krátká, exantém se objeví nejpozději do 2. dne.

Zdroj:

Vodní ptáci.

Přenos:

Při koupání především ve stojatých vodách, přičemž nejvíce případů je popisováno z přírodních koupališť.

Nakažlivost:

Člověk není nakažlivý.

Diagnostika:

Klinická a epidemiologická.

Surveillance:

Monitoring kvality koupacích vod na oficiálních přírodních koupalištích a biotopech.

Epidemiologie:

Výskyt ve stojatých vodách osídlených vodním ptactvem a plži. U nás je sezónní výskyt v teplých a slunných dnech.

Opatření při výskytu:

Eliminace rizika – opatření cílená na definitivní hostitele (lovení vodního ptactva, zákaz krmení vodního ptactva), na mezihostitele (likvidace plžů – mechanicky, moluskocidy, nasazením predátorů).

Prevence:

Osobní preventivní opatření – vyhnout se koupání ve stojatých vodách osídlených vodním ptactvem.

Onemocnění způsobená tasemnicemi (teniázy)

Důkazy naznačují, že lidská onemocnění byla známá ve starověku. Detailní popis měchýřků ve svalovině prasat podal ve svých spisech Aristoteles. Hlavičku tasemnice popsal v roce 1694 Marcello Malphigi. Vývojový cyklus tasemnice popsal německý parazitolog Friedrich Küchenmeister v roce 1852.

Původce:

Tasemnice (*Cestoda*), je známo zhruba 5000 druhů. Jejich vývoj je charakterizován směnou hostitelů – dospělé tasemnice se u definitivního hostitele nacházejí ve střevě, larvální stadia u mezihostitelů se mohou nacházet v různých orgánech. Dospělý jedinec má hlavičku (skolex) a článkované tělo, které je tvořeno přibližně 1000–2000 články (proglotidy). Každý článek obsahuje kompletní sadu pohlavních orgánů. Při růstu jedince ve střevě hostitele se jednotlivé články oddělují, odchází stolicí a vajíčka v nich obsažená se následně uvolňují do prostředí. Následně se pozřením vajíček nakazí mezihostitel, v jehož duodenu se uvolní larvy, které procházejí střevní stěnou do krve a jsou zaneseny do orgánů, zejména do svaloviny, kde vytvoří tzv. boubel (cysticercus). V našich podmínkách se můžeme setkat s těmito tasemnicemi:

Taenia saginata (tasemnice bezbranná), dosahuje délky 3–10 metrů, mezihostitelem je skot.

Taenia solium (tasemnice dlouhočlenná), dosahuje délky 2–4 metrů, mezihostitelem je prase domácí i divoké.

Patogeneze, příznaky, formy:

Vstupní branou je trávicí trakt, kde se z masa obsahujícího boubele vyvine tasemnice, parazitující v tenkém střevě. Nákaza nejčastěji probíhá bezpříznakově, může se vyskytnout dráždění střeva, hubnutí, průjem či zácpa.

Inkubační doba je charakterizována tzv. prepatentní periodou (doba od vstupu infekčního stádia do organismu hostitele až do prvních příznaků infekce, což je zde obvykle vylučování článků/vajíček tasemnice), přibližně 2–3 měsíce. Tasemnice může přežívat ve střevě člověka řadu let.

Zdroj:

Skot, prasata.

Přenos:

Konzumací nedostatečně tepelně upraveného masa nebo vnitřností (játra), které obsahuje boubele.

Nakažlivost:

Po celou dobu života infikovaného zvířete.

Diagnostika:

Výtěr z konečníku k detekci vajíček, parazitologické vyšetření stolice – vzorek velikosti vlašského ořechu, 3x ob den. PCR.

Surveillance:

Národní surveillance programy vyžadující multidisciplinární spolupráci ve spojení veřejného zdravotnictví s veterináři, parazitology, chovateli dobytka, zpracovateli masa, municipalitami.

Epidemiologie:

Teniázy jsou rozšířeny po celém světě, ale ve vyspělých zemích s vysokou úrovní hygienických standardů a při dodržování preventivních zásad je riziko nákazy malé. V Evropě je teniáza nejvíce rozšířená v oblastech kolem Středozemního moře a na Balkáně, v návaznosti na některé stravovací zvyklosti. Celosvětově se odhaduje na 40 až 60 milionů případů.

Opatření při výskytu:

Léčba aktivních případů

Prevence:

Veterinární dozor na porážkách, kontrola predilekčních míst na přítomnost boubelů. Nekonzumovat syrové nebo nedostatečně tepelně upravené maso. Hygiena rukou. Chovaný skot lze chránit před infekcí vajíčky tasemnice především důsledným čištěním odpadních vod a zamezením kontaminace pastvin, prostorů chovu a krmiv lidskými fekáliemi.

Askarióza (askaridóza)

Askarióza je nejčastější formou geohelmintózy. Onemocnění je známo již ze starověku. Původce popsal v roce 1758 Carl Linné, avšak životní cyklus parazita prokázal až v roce 1922 Shimesu Koino pokusem, který provedl sám na sobě.

Původce:

Ascaris lumbricoides, škrkavka dětská

Patogeneze, příznaky, formy:

Vajíčka, která jsou pozřena s jídlem nebo vodou, se vylíhnou ve střevech, larvy se provrtají skrze střevní stěnu a krví se dostanou do plicních alveolů, kde vyvolávají příznaky tlaku na prsou a dusivého kašle. Jsou vykašlány a následně spolknuty. Projdou žaludkem do střev, kde se z nich stanou dospělí červi. Více než 85 % případů je bezpříznakových, příznaky se častěji projevují u dětí. S rostoucím počtem červů se příznaky stupňují – od necharakteristických zažívacích potíží po koliky, krvavé průjmy, v extrémních případech hrozí střevní obstrukce. Průvodními jevy jsou únava, anémie, celkové neprospívání.

Inkubační doba je 4-8 týdnů.

Zdroj:

Nemocný člověk.

Přenos:

Zelenina, jahody, voda, předměty, které byly kontaminovány výkaly obsahujícími vajíčka (hnojení lidskými výkaly). Přenos z člověka na člověka přímým kontaktem není možný.

Nakažlivost:

Vajíčka mohou v prostředí přežít až 10 let a jeden červ může vyprodukovat 200 000 vajíček denně. Vajíčka dozrávají ve vnějším prostředí (půdě) za 15-40 dnů. Při teplotě pod 10 °C a nad 38 °C se vývoj vajíček zastavuje.

Diagnostika:

Mikroskopický průkaz vajíček ve stolici, průkaz protilátek ve stadiu migrace larev plicemi.

Surveillance:

Cílené národní programy, průřezové studie, vyšetřování dětských kolektivů v lokalitách s vyšším výskytem. V oblastech, kde je postiženo více než 20 % populace, se doporučuje obecná léčba v pravidelných intervalech.

Epidemiologie:

Na celém světě je askariózou postiženo přibližně 0,8 až 1,2 miliardy osob, přičemž nejzávažněji postižené populace jsou v subsaharské Africe, Latinské Americe a v Asii. Častou příčinou je recyklace odpadních vod do polí.

Opatření při výskytu:

Hlášení, léčba a po léčbě dvě kontrolní vyšetření. V ohnisku nákazy je nutno vyšetřit všechny členy společné domácnosti. V oblastech, kde je postiženo více než 20 % populace, se

doporučuje obecná léčba v pravidelných intervalech. Dezinfekce záchodových žump chlorovým vápnem.

Prevence:

Sanitace a obecná hygienická opatření. Hygiena rukou. Zabezpečení správné likvidace lidských výkalů. Nehnojit lidskými výkaly. Zdravotní výchova.

Toxokaróza

Jedná se o jedno z nejčastějších onemocnění psů a koček, přenosných na člověka. Poprvé byla larvální toxokaróza popsána v roce 1950, kdy byla z granulomu na sítnici malého dítěte izolována larva hlístice neznámého původu.

Původce:

Škrkavka psi a kočičí *Toxocara canis* a *Toxocara cati*, parazitující v jejich trávicím ústrojí.

Patogeneze, příznaky, formy:

Larvální stadia se zachytí ve střevech a migrují do jater a do plic (larva migrans visceralis), vyvolávají zánět s tvorbou granulomů. Postihuje játra, plíce, srdce, mozek. Příznaky závisí na lokalizaci orgánového poškození. U imunokompetentních osob odezní příznaky většinou spontánně. Pokud se larva dostane do oka (larva migrans ocularis), může dojít k trvalému poškození zraku, není-li včas zahájena léčba.

Inkubační doba trvá týdny až měsíce, v závislosti na velikosti infekční dávky a odolnosti jedince. Oční manifestace se může objevit za 4-10 let od nákazy.

Zdroj:

Pro *T. canis* psi a lišky, největší riziko představují štěňata a mláďata; pro *T. cati* kočky.

Přenos:

Vajíčka jsou vylučována ve výkalech nakažených zvířat a dozrávají v půdě. K nákaze dochází pozřením potravin kontaminovaných půdou, mouchami, při zanedbání hygieny rukou po práci s půdou kontaminovanou vajíčky parazita nebo u dětí po hře na nezajištěném pískovišti, při kontaktu se zvířaty, pokud nejsou odčervena.

Nakažlivost:

T. canis dokáže naklást kolem 200 000 vajíček denně. Vajíčka *Toxocara canis* i *Toxocara cati* dozrávají několik týdnů ve vlhkém prostředí, za vlhkého počasí, než se stanou infekčními. Za předpokladu dostatečné dostupnosti kyslíku a vlhkosti mohou vajíčka zůstat infekční po celá léta.

Diagnostika:

Klinická, sérologická, PCR. Využití zobrazovacích metod (UZ, MRI, CT).

Surveillance:

Aktivní zapojení veterinářů a majitelů zvířat.

Epidemiologie:

Výskyt je celosvětový. Až 20 % vzorků půdy amerických hřišť našlo vajíčka škrkavek.

Opatření při výskytu:

Hlášení a léčba. Odčervení domácích mazlíčků.

Prevence:

Výkaly domácích zvířat by měly být sebrány a zlikvidovány. Mytí rukou před jídlem a po hraní s domácími mazlíčky, stejně jako po manipulaci s nečistotami a s půdou. Pravidelné odčervování zvířat, oplocení dětských hřišť, zakrývání pískovišť, výměna písku 1× ročně, čištění písku, dětem zabránění požívání hlíny (geofagie).

Trichinelóza

Závažné parazitární onemocnění přenosné ze zvířat na člověka alimentární cestou. Nejstarší nálezy jsou údajně již na egyptských mumiích. Parazita objevil James Paget ještě jako student medicíny při pitvě zemřelého v londýnské nemocnici v roce 1835.

Původce:

Hlístice rodu *Trichinella* (svalovec). Tento rod zahrnuje 12 různých druhů a genotypů, nejčastější *T. spiralis*. Jednotlivé druhy se liší patogenitou spektrem hostitelů a geografickým rozšířením. Postihují široké spektrum hostitelů (> 150 druhů zvířat) ze skupin savců, ptáků i plazů, s rozsáhlým geografickým rozšířením.

Patogeneze, příznaky, formy:

U zvířat se trichinelóza často obejde bez závažnějších příznaků, u lidí se jedná o jedno z nejbolestivějších onemocnění vůbec, které v krajním případě může skončit i smrtí. Vzhledem k charakteru vývojového cyklu parazita má onemocnění dvě základní fáze: střevní s projevy zvracení a průjmů (po pozření larvy dospívají, po kopulaci se samičky zavrtávají do stěny střevní, kde produkují nové larvy) a svalová (larvy produkované samicemi trichinel migrují po těle až do příčně pruhované svaloviny, během migrace mohou procházet všemi tkáněmi a podle místa postižení se rozvíjejí příznaky). Komplikací je dysfunkce svalů včetně dýchacích a jejich bolestivost, dále komplikace kardiovaskulární, neurologické, plicní, oční – typicky periorbitální edém.

Inkubační doba závisí na množství požitých larev a imunitě člověka, obvykle trvá 1-4 týdny.

Zdroj:

V našich podmínkách zejména prase divoké, ale také prase domácí a další zvířata, jejichž maso je konzumováno.

Přenos:

Konzumací nedostatečně tepelně upraveného masa (např. klobásy uzené studeným kouřem), v našich podmínkách nejčastěji z masa vepřového či z divočáka. Riziko však představuje i maso jiných zvířat (psí, koňské). Mezi zvířaty se nákaza šíří pozřením masa z infikovaného jedince.

Nakažlivost:

Po celou dobu života nakaženého zvířete.

Diagnostika:

Klinická, epidemiologická; sérologie, biopsie svalů, EMG.

Surveillance:

Mezinárodní komise pro trichinelózu (ICT), založena v Budapešti v roce 1958. Jejím posláním je výměna informací o epidemiologii, biologii, patofyziologii, imunologii a klinických aspektech trichinelózy u lidí a zvířat. ICT má více než 110 ze 46 zemí.

Epidemiologie:

Nákaza je kosmopolitní, převážně však v mírném pásmu. První popsáná epidemie na území Čech a Moravy byla zaznamenána v roce 1865 na Liberecku (34 případů). Od té doby bylo na našem území zjištěno 19 epidemií, trichinelózou onemocnělo 1000 lidí a 50 z nich zemřelo. V Evropě se humánní trichinelóza stále vyskytuje, ale díky řadě opatření dochází celkově ke snížení počtu nakažených v zemích EU/EHP. V České republice se vyskytuje jen ojediněle, nejvyšší výskyt byl hlášen v r. 1985 – 7 případů (z toho 5 po konzumu klobás z domácí zabijačky – vepř byl nakrmen zbytky z divočáka). K posledním úmrtím na trichinelózu v ČR došlo v 50. letech 20. století. V Evropě se trichinelóza stále vyskytuje jak u volně žijících, tak i u domácích zvířat.

Opatření při výskytu:

Epidemiologické šetření, aktivní vyhledávání dalších osob, které konzumovaly suspektní vehikulum, jejich vyšetření. Okamžitý zákaz výroby, prodeje a distribuce potraviny podezřelé z nákazy, stažení z oběhu, likvidace.

Prevence:

V ČR jsou povinně vyšetřována na přítomnost svalovce jak všechna na jatkách porážená domácí prasata a koně, tak ulovená i z dovozu obchodovaná divoká prasata. Všechny potraviny, které jsou zkrmovány prasaty, musí být řádně převařené. Dlouhodobé hluboké mražení masa (pod $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ po dobu 20 dnů). Osvěta a zdravotní výchova.

Cystická hydatidóza (echinokokóza)

Onemocnění bylo popsáno již ve starověku (Hippokrates) a v arabských písemných pramenech “Jestliže pes pije z vaší nádoby, musíme ji vymýt sedmkrát”. Parazitární povahu onemocnění objasnil v roce 1856 německý lékař R. Virchow.

Původce

Echinococcus granulosus a *Echinococcus multilocularis*

Patogeneze, příznaky, formy:

Člověk je příležitostným hostitelem v cyklu nákazy. Nakazí se pozřením vajíček, vylučovaných do prostředí trusem definitivních hostitelů (pes, psovitě, případně kočkovité

šelmy). V organismu se tvoří cysty (hydatidy, obsahující zárodečné hlavičky tasemnic, tzv. skolexy) v různých orgánech, nejčastěji v játrech a plicích, méně často v ledvinách, mozku, slezině, oku, mozku. Příznaky závisí na velikosti a počtu cyst a na jejich lokalizaci. Samovolným prasknutím cysty nebo při chirurgickém zákroku může dojít k diseminaci uvolněných skolexů a následnému šoku. Alveolární echinokokóza je život ohrožující onemocnění.

Inkubační doba je zhruba 5 měsíců, cysty rostou velmi dlouho.

Zdroj

Nejčastěji pes, psovitě šelmy, lišky, šakali.

Přenos

Při nehygienickém kontaktu se psem, na jehož čenichu, jazyku či srsti mohou ulpívat vajíčka; kontaminovanou potravou i vodou, možný je i mechanický přenos mouchami.

Nakažlivost

Člověk nákazu nešíří. Vajíčka v prostředí zůstávají v pastvinách a zahradách schopna infestace i po několik let.

Diagnostika

Laboratorní diagnostika sérologickými reakcemi, klinická diagnostika zobrazovacími metodami (ultrazvuk, CT, MR).

Surveillance

Sledování promořenosti volně žijících psovitých šelem, spolupráce epidemiologů se Státní veterinární správou.

Epidemiologie

Výskyt je geopolitní, více v zemích teplého podnebného pásma s volným chovatelstvím ovcí a krav. Postihuje ročně zhruba 1 milion osob. V některých oblastech Jižní Ameriky, Afriky a Asie je postiženo odhadem 10 % exponovaného obyvatelstva. V přírodě cirkuluje v cyklech pes-ovce-pes, pes-prase-pes, pes-velbloud-pes apod. V Evropě se endemické oblasti vyskytují v některých oblastech Francie, Německa, Švýcarska, oblast výskytu u lišek je také v ČR, zejména v Karlovarském a Jihomoravském kraji.

Opatření při výskytu

Hlášení a léčba.

Prevence

Vystříhat se úzkého kontaktu se psy, zvláště pasteveckými a v zemích teplého podnebného pásma. Hygiena rukou a stravování.

Parazitární nákazy způsobené členovci

Svrab (scabies)

Celosvětově rozšířené parazitární onemocnění kůže, postihující všechny věkové a socioekonomické skupiny v různých klimatických pásmech. Název pochází z latiny – *scabere* (škrabat). Svrab byl pozorován již ve starověku. Parazitární etiologii svrabu zdokumentoval italský lékař Giovanni C. Bonomo (1687), jehož popis ustanovil svrab jako jednu z prvních lidských nemocí se známou příčinou.

Původce:

Roztoč *Sarcoptes scabiei* (zákožka svrabová), *varietas hominis*. Zvířecí zákožky nejsou pro člověka patogenní.

Patogeneze, příznaky, formy:

Samička proniká aktivně do epidermis a ve vznikající chodbičce klade vajíčka, z nichž se líhnou larvy, které dospívají. Samec po oplození samičky hyne a cyklus se znovu opakuje. Proces se projevuje neodbytným svěděním, zejména v noci a v teple. Škrábání vede k sekundární bakteriální infekce a k dalšímu roznášení roztočů. Predilekční místa jsou tam, kde je jemná pokožka a v kožních záhybech. U dětí také v obličeji.

Inkubační doba je u osob bez předchozí expozice 2-6 týdnů, při opakované infekce je kratší, v řádu dnů.

Zdroj:

Člověk je jediným zdrojem onemocnění.

Přenos:

Přímým a dlouhodobějším kontaktem s kůží nakažené osoby (ošetřování pacientů), přenos osobním a ložním prádlem a svršky v přímém kontaktu s kůží, sdílenými textiliemi (čalounění), mastmi. Svrab patří mezi sexuálně přenosné infekce.

Nakažlivost:

Po celou dobu nákazy až do vyléčení, při neléčeném onemocnění několik měsíců.

Diagnostika:

Objektivní kožní nález a subjektivní potíže, epidemiologická anamnéza. Možný je i seškrab kůže a mikroskopie nativního preparátu.

Surveillance:

V zemích s vysokým výskytem a v problematických komunitách se doporučují celospolečenské kontrolní strategie, přeléčení celé komunity, protože léčba pouze jednotlivců je neúčinná kvůli vysoké míře reinfekce. Přesto ani tyto strategie nejsou dostatečně efektivní. Mezinárodní aliance pro kontrolu svrabu byla založena v roce 2012, následně WHO zařadila svrab na svůj oficiální seznam „opomíjených tropických nemocí a dalších opomíjených stavů“.

Epidemiologie:

Svrab se vyskytuje celosvětově, sporadicky nebo v epidemických vlnách s intervaly 15-20 let. Typická sezónnost v podzimních a zimních měsících a tam, kde je těsnější mezilidský kontakt

– ubytovny, bezdomovci, zařízení pro uprchlíky, lůžková zdravotnická zařízení a sociální služby poskytující péči osobám s mentálním postižením apod.

Opatření při výskytu:

Včasná diagnostika, hlášení a léčba. Epidemiologické šetření se zaměřením na možné cesty přenosu. Dezinsekce zaměřená na používaný textil, vyvaření a žehlení, ponechání textilií mimo používání po dobu 5-7 dnů. U drobných textilních předmětů (plyšové hračky, čepice apod.) lze využít mrazničky.

Prevence:

Zdravotní výchova, dodržování hygienického režimu v ubytovacích zařízeních. Bariérová ošetřovatelská technika při ošetřování nemocných a potenciálně rizikových osob.

Vši

Vši jsou rozšířeny kosmopolitně a jsou nejčastějšími ektoparazity člověka. Ve fosiliích se objevují již před zhruba 100 miliony let, nejspíše však vznikly ještě podstatně dříve. Analýzy DNA ukazují, že veš šatní je vývojově mladší a od svých předků žijících ve vlasech se oddělila v době zhruba před 170 000 lety, což definuje dobu, kdy člověk začal nosit oděv.

Původce:

Na člověku parazitují tři druhy vši – *Pediculus capitis* (veš dětská), *Pediculus humanus*, syn. *vestimentis* nebo *corporis* (veš šatní) a *Phthirus pubis*, syn. *Pediculus pubis* (veš muňka, filcka). Vši jsou parazité, kteří všechna stadia vývoje prodělávají na těle hostitele. Živí se výhradně krví.

Vši samotné nejsou původci žádného onemocnění, pouze veš šatní je přenašečem původce závažného skvrnitého tyfu (*Rickettia Prowazekii*), volyňské horečky (*Bartonella quintana*) a návratného tyfu (*Borrelia reccurentis*). Mechanismus přenosu skvrnitého tyfu prokázal český vědec Stanislav Provázek, který této nemoci podlehl (1916), původce byl na jeho počest po něm pojmenován, první věrohodný klinický popis skvrnitého tyfu pochází z doby španělského obléhání Granady v roce 1489.

Patogeneze, příznaky, formy:

Veš dětská se může vyskytovat ve vlasech a vousech. Její výskyt identifikujeme nálezem hnid ve vlasech. Veš muňka se vyskytuje v lidském ochlupení, nikdy ve vlasech. V důsledku sání vši vznikají svědivé ranky, které se po rozškrábaní mohou sekundárně infikovat. Veš dětská ani veš muňka nepřenášejí žádné infekční onemocnění. Skvrnitý tyfus je závažné a onemocnění, projevující se horečkou, poškozením endotelu kapilár, vznikem trombů, se skvrnami na kůži, selháváním orgánů. Neléčené má smrtelnost až 40 %.

Inkubační doba u vši dětské a muňky dochází k sání vzápětí po infestaci. Inkubační doba skvrnitého tyfu je nejčastěji 12 dnů.

Zdroj:

Člověk.

Přenos:

Veš dětská se přenáší nejčastěji úzkým kontaktem mezi jednotlivci – v dětských kolektivech a v rodinách (kontakt hlava-hlava). Veš muňka se přenáší při pohlavním styku nebo ložním prádlem. Veš šatní žije na oděvu, především v záhybech a švech, v místech, kde přiléhá k tělu. K přenosu dochází kontaktem s takovým oblečením, delším fyzickým kontaktem s nakaženou osobou, sdíleným ložním prádlem. Lidské tělo vyhledává jen tehdy, když potřebuje sát krev. Pobodání silně svědí.

Nakažlivost:

U vši dětské a muňky do doby odvšivení. U skvrnitého tyfu je nemocný člověk zdrojem po dobu horečnaté fáze a krátce ještě i po ní. Veš je nakažlivá nejdříve za 4-6 dnů po nasátí krve od nemocného, po dobu maximálně 40 dnů.

Diagnostika:

U vši dětské a muňky klinická; u skvrnitého tyfu sérologická a PCR.

Surveillance:

Cílené studie v rizikových komunitách. Studie z roku 2005 zjistila séroprevalenci protilátek *R. prowazekii* v populacích bezdomovců ve dvou útulcích v Marseille ve Francii.

Epidemiologie:

V minulosti bývaly velké epidemie skvrnitého tyfu časté, zejména během válek a hladomorů, a v zajateckých táborech, s desetitisíci až miliony obětí. Na území Československa se naposledy vyskytla na konci 2. světové války v roce 1945 v Malé pevnosti v Terezíně. Skvrnitý tyfus je rozšířený mezi bezdomovci napříč státy a zeměmi, stejné riziko platí pro uprchlíky, kteří žijí v přeplněných táborech a nejsou schopni dodržovat nezbytné hygienické normy. Častější výskyt je během chladnějších měsíců, zejména v zimě a brzy na jaře (více vrstev oblečení). V mezidobí se nákaza udržuje ve zvířecích rezervoárech. Endemické oblasti jsou v Mexiku, Střední a Jižní Americe, v Africe, některých částech Asie.

Opatření při výskytu:

Hlášení, izolace a léčba; dezinfekce nemocného a ohniska nákazy (opakovat po 7 až 10 dnech vzhledem k postupnému líhnutí dospělého hmyzu z hnid); kruhová asanace kontaktů, lékařský dohled po dobu 2 týdnů. Mezinárodní opatření a hlášení do WHO, pokud se onemocnění objeví v neendemické oblasti.

Prevence:

Zajištění dostatečné úrovně osobní hygieny, případně preventivní odvšivení u rizikových osob. Opakovaně byla vyvíjena a testována vakcína.

4.7. Epidemiologie infekcí preventabilních očkováním

Eva Pernicová, Bohdana Rezková

Obsah kapitoly

Úvod

Infekce preventabilní očkováním

Spalničky

Příušnice

Zarděnky

Plané neštovice

Tetanus

Černý kašel

Záškrt

Invazivní onemocnění vyvolané Hib

Kontrolní otázky

Literatura

Úvod

Tato kapitola je věnována infekčním onemocněním, proti kterým se v České republice provádí plošné očkování v rámci pravidelného očkovacího kalendáře dle vyhlášky č. 537/2006 Sb. o očkování proti infekčním nemocem, v platném znění. V současné době se jedná o tyto infekce: záškrt, tetanus, dáivý kašel, invazivní onemocnění vyvolané bakterií *Hemophilus influenzae* b, virová hepatitida typu B, přenosná dětská obrna, spalničky, zarděnky a příušnice. Výběrově jsou zde zařazeny také plané neštovice. Virová hepatitida B je podrobně probrána v kapitole věnované parenterálním nákazám. Další infekční onemocnění s možností prevence plošným očkováním jsou zmíněna v příslušných kapitolách. Specifickou problematikou vakcínami preventabilních infekcí cestovatelů se věnuje kapitola *Infekční rizika spojená s cestováním*.

Infekce preventabilní očkováním

Tento termín tradičně zahrnuje infekce v rutinním systému očkování v dětském věku. Nejedná se tedy o pevnou nozologickou jednotku. Používání tohoto termínu v surveillance infekcí je spíše účelové a má za cíl vymežit skupinu nákaz, která má specifický význam z pohledu hodnocení úrovně kolektivní imunity v populaci, sledování dlouhodobých trendů a rizika šíření zavlečených nákaz. Jedná se také o infekce, které jsou WHO doporučeny k prevenci v rámci plošného očkování (Essential Programme on Immunization, EPI) s významným

dopadem na ochranu zdraví jedince i populace. Výjimku tvoří pouze tetanus, jehož prevence očkovaním vzhledem ke způsobu přenosu nemá za cíl navození kolektivní imunity a je určena pouze pro individuální ochranu očkovaného jedince.

Před zavedením očkování umíraly na tato onemocnění zejména děti, v českých zemích až stovky ročně. Po zavedení plošného očkování došlo u mnohých těchto nákaz k eliminaci a dlouhodobě byly evidovány nulové výskyty nebo pouze sporadické zavlečené nákazy.

V posledních letech však u některých z nich dochází k opětovnému nárůstu a mluvíme o nich jako o **vracejících se infekcích** (angl. re-emerging disease). Patří mezi ně spalničky, černý kašel nebo nově také záškrť. Surveillace těchto infekcí, podpora očkování a vzdělávání odborníků i veřejnosti v oblasti preventivních i represivních protiepidemických opatření u těchto infekcí má stále velký význam. Udržení vysoké proočkovanosti v celosvětovém měřítku je klíčovým přístupem k ochraně veřejného zdraví.

Spalničky

Úvod: spalničky jsou vysoce nakažlivé infekční onemocnění, na které před zavedením očkování každoročně umíraly celosvětově miliony lidí. Spalničky postihují především děti, ale mohou se vyskytovat i u dospělých, zejména pokud nebyli očkováni nebo nemoc neprodělali. I v současnosti se v mnoha zemích objevují epidemie této nemoci, které mohou mít vážné až život ohrožující následky.

Původce: spalničky (morbilli, angl. measles) jsou způsobeny RNA virem spalniček (morbillivirus), který se řadí do čeledi *Paramyxoviridae*.

Patogeneze a klinické příznaky: po vstupu viru do organismu dochází k jeho pomnožení na sliznici horních dýchacích cest a k průniku do lymfatických uzlin, při následné virémii je patogen roznesen do různých orgánů (spojivka, nervová soustava aj.).

Spalničky typicky probíhají pod obrazem horečnatého onemocnění s generalizovaným exantémem šířícím se od hlavy kaudálně, kterému předchází katarální symptomy, horečka a jeden nebo více z následujících příznaků: kašel, rýma, Koplikovy skvrny (bělavé skvrny na bukalní sliznici) a konjunktivitida. Onemocnění má 100% manifestnost. Tedy všechny vnímavé osoby, které se nakazí, mají příznaky.

U imunokompromitovaných osob nebo dětí s malnutricí může dosahovat mortalita nemoci až 60 %, zejména vinou komplikací: spalničkové (Hechtovy) pneumonie, postinfekční leukoencefalopatie a subakutní sklerozující panencefalitidy.

Inkubační doba bývá 7 až 18 dnů, max. 21 dní.

Nakažlivost: období nakažlivosti začíná přibližně 4 dny před objevením exantému a trvá až 4 dny po jeho vzniku. Doba infekčnosti je tedy přibližně 8 dní.

Vnímavost: je všeobecná (u neimunní osoby). Po prodělaném onemocnění zůstává doživotní imunita, pasivně získané mateřské protilátky přetrvávají několik měsíců.

Zdroj a přenos: zdrojem nákazy je člověk, který vylučuje virus sekrety dýchacích cest a spojivky a také močí. Virus šířící se vzduchem může přežít ve formě aerosolů v uzavřeném prostoru po dobu až 2 hodin po odchodu nemocného. K přenosu může dojít také kontaktem s povrchy kontaminovanými kapénkami obsahujícími virus. Možný je tedy přenos vzdušný i přenos kontaktem. Nakažlivost je velmi vysoká. Základní reprodukční číslo se většinou uvádí mezi 12 a 18⁴⁷.

Diagnostika je založena na přímém průkazu viru (izolace, průkaz nukleové kyseliny nebo antigenu) z klinického vzorku v časných fázích infekce nebo sérologickým vyšetřením (IgM protilátky u osoby neočkované v posledních 6 týdnech, resp. sérokonverze či signifikantní vzestup IgG protilátek v párovém vzorku).

Surveillance: podléhá systému epidemiologické bdělosti pro vybrané infekce dle platné legislativy

Epidemiologie: přestože byla díky očkování eradikace spalniček považována za dosažitelný cíl, v posledních letech dochází k nárůstu jejich výskytu, a to i v zemích s původně vysokou proočkovaností. V České republice se po zavedení očkování dvěma dávkami vakcíny postupně objevovaly pouze sporadické zavlečené případy infekce. V roce 2004 WHO udělila ČR status země s eliminací spalniček (angl. measles-free status). Udělením tohoto statusu se potvrzuje, že v zemi, které byl udělen, došlo k přerušení endemického přenosu viru spalniček na dobu nejméně 12 měsíců. Status však ČR ztratila společně s dalšími evropskými zeměmi jako je např. Řecko a Velká Británie v roce 2019 kvůli opětovnému nárůstu případů spalniček. Tento trend celosvětově souvisí zejména s šířením dezinformací o očkování, s nedostatečným přístupem ke zdravotní péči v některých částech světa, s cestováním a migrací a zavlečením infekce do regionů, kde se již nevyskytovala, a také s aktuálně studovaným možným vyvanutím imunity u dospělých po očkování v dětství (zdroj)

Opatření při výskytu: osoba poskytující zdravotní péči hlásí onemocnění spalničkami a zajistí odběr biologického materiálu nemocného a jeho kontaktů k ověření diagnózy. Izolace pacienta je nutná po dobu 7 dnů po vzniku exantému. Aktivně se vyhledávají zdroje nákazy a jejich kontakty, se zaměřením na období 7 až 18 dní před začátkem exantému. Provádí se

⁴⁷ Základní reprodukční číslo udává průměrný počet dalších osob, které přímo nakazí jeden nemocný člověk (před zavedením preventivním opatřením). Zdroj: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6302597/>

epidemiologické šetření v ohnisku nákazy, zpravidla do 48 hodin po nahlášení případu, včetně identifikace všech dosud vnímavých fyzických osob. Osoba poskytující péči zajistí podání pasivní imunizace (normálního lidského imunoglobulinu) dětem do 15 měsíců věku (neočkováným), osobám s trvalou kontraindikací očkování, těhotným ženám a osobám s imunosupresí, které byly v kontaktu s možným, pravděpodobným nebo potvrzeným případem spalniček, a to dle souhrnu údajů o přípravku. Osoba poskytující péči dále zajistí očkování vnímavých fyzických osob (dětí, kterým nebyly podány alespoň dvě dávky očkovací látky), u kterých ještě neuplynuly 3 dny od posledního styku s nemocným (postexpoziční profylaxe). Expozice spalničkám není kontraindikací očkování. U vnímavých fyzických osob, které byly v přímém kontaktu s nemocným, a u kterých uplynuly více než 3 dny od posledního styku s nemocným, se provádí lékařský dohled po dobu maximální inkubační doby (21 dní). Vnímavé děti, které byly v kontaktu se spalničkami, se přijímají do kolektivu nejdříve po uplynutí 21 dní.

Prevence: plošné očkování proti spalničkám bylo v naší zemi zavedeno od září 1969 (týkalo se dětí narozených v roce 1968 ve věku 10 měsíců, vakcína Movivac), nejprve v jednodávkovém schématu, od roku 1975 se podávají 2 dávky. Následně se od roku 1987 očkovalo vakcínou Mopavac (proti spalničkám a příušnicím)⁴⁸.

Od března 1995 je **pravidelné očkování** dětí proti spalničkám součástí trivalentní živé vakcíny označované jako MMR (z angličtiny: measles, mumps, rubella). Od novelizace vyhlášky⁴⁹ se od roku 2018 první dávka očkování podává mezi 13. a 18. měsícem věku dítěte, druhá dávka se aplikuje mezi 5. a 6. rokem.

V rámci zvláštního očkování se dle § 11 Vyhlášky č. 537/2006 Sb., o očkování proti infekčním nemocem, podává 1 dávka očkování u fyzických osob, které jsou nově přijímány do pracovního nebo služebního poměru na pracovišti infekčním nebo dermatovenerologickým (s výjimkou osob s prokazatelně prožitým onemocněním spalničkami a u fyzické osoby s pozitivním titrem IgG protilátek proti viru spalniček).

V současné době je u nás dvěma dávkami MMR očkováno asi 90 % populace⁵⁰, z hlediska kolektivní imunity by bylo žádoucí dosažení min. 95 % proočkování.

Zarděnky

⁴⁸ Zdroj: <https://www.mzcr.cz/rizika-onemocneni-spalnickami-a-moznosti-prevence/>

⁴⁹ Vyhláška č. 355/2017 Sb., kterou se mění vyhláška č. 537/2006 Sb., o očkování proti infekčním nemocem, ve znění pozdějších předpisů

⁵⁰ Zdroj: <https://data.unicef.org/resources/immunization-coverage-estimates-data-visualization/>

Úvod: zarděnky patří k exantémovým onemocněním často s mírným průběhem, vyrážka je obvykle méně nápadná než u spalniček. Nebezpečné je prodělání infekce v graviditě, neboť virus zarděnek patří ke známým biologickým teratogenům. Prokázaná nákaza zarděnkami je indikací k přerušení těhotenství až do 24. týdne gravidity⁵¹.

Původce: onemocnění zarděnkami (rubeola, angl. rubella či German measles) vyvolává obalený RNA virus zarděnek z čeledi *Togaviridae*.

Patogeneze a klinický obraz: vstupní branou a místem primárního pomnožení patogenu je sliznice nosohltanu, odkud je virus po pohlcení makrofágy přenesen do mízních uzlin a následně dochází k virémii, která končí vznikem vyrážky.

Prvním klinickým projevem může být faryngitida, následovaná nuchální a retroaurikulární lymfadenopatií, horečkou a výsevem makulopapulózního exantému postupujícího od hlavy na trup s následnou generalizací. Někdy se mohou objevit artralgie, konjunktivitida, komplikací může být postinfekční encefalopatie. Nákaza může proběhnout i inaparentně.

Při infekci ženy v těhotenství může dojít k intrauterinní smrti plodu, ke spontánnímu potratu nebo kongenitálním malformacím, riziko poškození embrya závisí na imunitě matky a pokročilosti gravidity. Při onemocnění matky (vč. asymptomatického) v prvním měsíci těhotenství bývá zjevně poškozeno více než 50 % novorozenců, při onemocnění ve druhém měsíci asi 25 %, ve třetím měsíci 10 % a ve čtvrtém měsíci méně než 5 % novorozenců.

Klasickým projevem kongenitálního zarděnkového syndromu (KZS) je Greggův syndrom, tj. sdružený výskyt vrozených vad srdce, oka a nedoslýchavost či hluchota (i jednostranné).

Dalšími projevy mohou být mikrocefalie, anomálie zubů, hepatosplenomegalie, meningoencefalitida, trombocytopenická purpura, osteoporotické změny metafýz dlouhých kostí aj. Při naze těhotné ženy po 20. týdnu gravidity již vrozené vady nevznikají, ale může dojít k přenosu infekce na plod. Někdy se vrozená nákaza projeví v pozdějším životě poruchou zraku, sluchu či mentální retardací.

Inkubační doba zarděnek trvá obvykle 14 až 21 dní.

Zdroj a přenos: zdrojem je infikovaný jedinec (vč. osoby s inaparentním průběhem), virus se přenáší kapénkami, méně často kontaminovanými předměty, lze jej zachytit i v krvi a moči. Je možný také transplacentární přenos v průběhu gravidity.

⁵¹ Vyhláška č. 75/1986 Sb., Vyhláška ministerstva zdravotnictví České socialistické republiky, kterou se provádí zákon České národní rady č. 66/1986 Sb., o umělém přerušování těhotenství

Nakažlivost je relativně nízká, ale infekčnost začíná už týden před vznikem exantému a trvá minimálně 4 dny po jeho začátku. Děti s KZS mohou vylučovat virus faryngeálním sekretem a močí řadu měsíců po narození.

Vnímavost: je u neimunních osob všeobecná, prodělání infekce poskytuje pravděpodobně doživotní ochranu. Pasivně přenesené mateřské protilátky přetrvávají několik měsíců.

Diagnostika: laboratorní diagnostika zarděnek je založena na přímém průkazu viru (PCR nebo izolace viru u osob, které v posledních 6 týdnech nebyly očkovány) ve výtěru z krku, ve vzorku krve, moči, mozkomíšním moku, výtěru z nosu nebo na sérologickém vyšetření (IgM, IgG v párovém vzorku). U podezření na rubeolu v těhotenství je možné stanovit aviditu IgG protilátek (v případě proběhlé akutní infekce je avidita nízká).

Kritéria pro diagnózu KZS zahrnují taktéž přímý průkaz viru, přítomnost specifických protilátek IgM proti viru zarděnek nebo přetrvávání protilátek IgG proti viru zarděnek mezi šestým a dvanáctým měsícem věku (jsou nutné nejméně 2 vzorky s podobnou koncentrací protilátek IgG proti viru zarděnek). Izoláty viru zarděnek z klinického materiálu jsou zasílány do Národní referenční laboratoře pro spalničky, příušnice, zarděnky a parvovirus B19 k dalšímu určování.

Surveillance: podléhá systému epidemiologické bdělosti pro vybrané infekce dle platné legislativy.

Epidemiologie: díky pravidelnému očkování je výskyt zarděnek v ČR vzácný, několik posledních let nebyl hlášen žádný případ, 2 onemocnění byla zaznamenána v roce 2017 a také v roce 2018.

Opatření při výskytu: osoba poskytující péči hlásí onemocnění zarděnkami, KZS či vrozenou zarděnkovou infekci orgánu ochrany veřejného zdraví a zajistí odběry a transport biologického materiálu k ověření klinické diagnózy. Nemocný musí být izolován (většinou v domácím prostředí). První klinické vyšetření dítěte je provedeno při jeho vyřazení z kolektivního zařízení, druhé po uplynutí 3 týdnů. Lékařský dohled se zavádí po dobu 3 týdnů od vyřazení nemocného dítěte u fyzických osob, které s ním byly v kontaktu. Po dobu lékařského dohledu se do kolektivního zařízení přijímají všechny děti s výjimkou dětí oslabených. Děti z rodin, kde se vyskytlo onemocnění zarděnkami, mohou do zařízení docházet. Pro prodělaném onemocnění zarděnkami je možno dítě přijmout do kolektivního zařízení po souhlasu ošetřujícího lékaře.

Prevence: očkování proti zarděnkám bylo v ČR zavedeno v roce 1982 u dvanáctiletých dívek, od roku 1986 se očkovaly dvouleté děti obou pohlaví (vakcína Rudivax). V dnešní době je vakcinace proti zarděnkám součástí vakcíny MMR, která se podává ve dvou dávkách.

Ženy ve fertilním věku si mohou nechat vyšetřit protilátky proti zarděnkám k ověření svého imunologického statusu.

Příušnice

Úvod: příušnice (epidemická parotitida, angl. mumps) může být nekomplikovanou dětskou infekcí charakterizovanou jednostranným či oboustranným zduřením příušních slinných žláz, ale také onemocněním s obávanými trvalými následky. Očkování proti příušnicím je součástí kombinované vakcíny MMR v rámci pravidelného očkování dětí. V dospělosti je možné ověření dostatečné hladiny protilátek (po vakcinaci nebo prodělání nemoci) s využitím sérologických metod.

Původcem je virus parotitidy, obalený RNA virus z čeledi *Paramyxoviridae*.

Patogeneze a klinický obraz: po pomnožení v epitelu dýchacích cest se virus dostává do lymfatických uzlin a následně je roznesen krví do cílových orgánů (slinných žláz, pankreatu, mléčné žlázy, varlat, ovarií a centrálního nervového systému). Nemoc většinou probíhá jako benigní dětská horečnatá infekce s bolestivým zduřením zejm. příušních slinných žláz, ale může být i asymptomatická. U dospělých osob jsou častěji zánětem postiženy další orgány, může vzniknout orchitida, pankreatitida, aseptická meningitida ev. encefalitida aj., někdy po těchto komplikacích zůstávají dlouhodobé následky (neplodnost, jednostranná hluchota). Nákaza v průběhu těhotenství může způsobit potrat plodu.

Inkubační doba je 14 až 21 dní, nejčastěji 16 až 18 dní.

Zdroj a přenos: virus šíří nakažená osoba zejména kapénkami (ev. vzduchem či předměty čerstvě kontaminovanými slinami), a to 7 dní před rozvojem klinických projevů a až 9 dní poté. Infekční může být i jedinec s asymptomatickým průběhem. Virus může být detekován ve slinách, moči a mozkomíšním moku. Nakažlivost je vysoká, časté bývají epidemie v kolektivech. Onemocnět může i osoba v minulosti očkováná. Vnímavost je všeobecná (u neočkovaných osob), po prodělané infekci zůstává doživotní imunita.

Diagnostika: je založena na klinickém obrazu a sérologickém průkazu IgM (u osob, které nebyly v posledních 6 týdnech očkovány proti této infekci) a později IgG protilátek (je nutný párový vzorek). Je možný také přímý průkaz nevakcinálního kmene viru (PCR, kultivace, průkaz antigenu) z klinického vzorku v akutní fázi onemocnění.

Surveillance podléhá systému epidemiologické bdělosti pro vybrané infekce dle platné legislativy

Epidemiologie: nákaza se vyskytuje na celém světě, v mírném pásu bývá nejvíce případů v průběhu zimy a jara. Před zahájením plošné vakcinace v ČR v roce 1987 byly každoročně

hlášeny desítky tisíc případů, poté počet onemocnění výrazně poklesl, ale občasné epidemie se stále vyskytují, viz tabulka č. 3.

Opatření při výskytu: podle výše uvedené vyhlášky je povinné hlášení onemocnění příušnicemi orgánu ochrany veřejného zdraví, domácí izolace 9 dní po začátku onemocnění, ev. hospitalizace dle klinické závažnosti a epidemiologických rizik. Po dobu 3 týdnů od vyřazení nemocného dítěte z kolektivního zařízení se provádí u osob v kontaktu s nemocným lékařský dohled po dobu 3 týdnů, děti s nařízeným lékařským dohledem do kolektivního zařízení docházet mohou, stejně jako děti nevnímavé k nákaze. Po dobu lékařského dohledu se do zařízení přijímají všechny děti s výjimkou dětí oslabených. Dítě vnímavé k nákaze příušnic může do kolektivního zařízení docházet do 8. dne po prvním styku s nemocným, nejde-li o styk trvalý (při trvalém styku se zastavuje docházka ihned) a od 21. dne po posledním styku s nemocným. Při trvalém styku s nákazou se za poslední den styku považuje 9. den po otoku příušních žláz. Návrat do kolektivu je možný se souhlasem ošetřujícího lékaře.

Prevence: očkování dětí se v současnosti v ČR provádí kombinovanou živou očkovací látkou MMR. Trivalentní vakcínou (Trivivac) se očkuje od března 1995 (další názvy později užívaných vakcín: Priorix, M-M-RvaxPro)⁵², do té doby byla od roku 1987 k dispozici bivalentní vakcína proti spalničkám a příušnicím (Mopavac).

Dospělí jedinci se mohou nechat přeočkovat jednou dávkou vakcíny. K postexpoziční profylaxi infekční parotitidy se vakcína MMR nepoužívá.

Onemocnění vyvolaná virem varicelly a zosteru

Úvod: plané neštovice (varicella, angl. chickenpox) jsou běžným dětským onemocněním, které u jinak zdravých dětí většinou probíhá nekomplikovaně, ale původce nákazy poté trvale perzistuje v organismu a může být příčinou nebezpečných a nepříjemných důsledků způsobených reaktivací viru ve formě **pásového oparu**.

Původce: obalený DNA virus varicelly a zosteru (VZV) z čeledi *Herpesviridae*.

Patogeneze a klinický obraz: při primární infekci dojde k pomnožení viru v buňkách respiračního epitelu, odtud se dostává do lymfatických uzlin a do krve (primární virémie). Po dalším pomnožení ve vnitřních orgánech následuje sekundární virémie, pro kterou je typická horečka a vezikulární exantém - plané neštovice. Po primoinfekci VZV perzistuje celoživotně v latentní formě v sensorických gangliích míšních a hlavových nervů. U osob

⁵² Zdroj: <https://szu.cz/temata-zdravi-a-bezpecnosti/a-z-infekce/s/spalnicky-szu/spalnicky-historie-vakcinace/>

nad 50 let věku nebo při poklesu imunity u osob jakéhokoliv věku může dojít k jeho reaktivaci. Virus se poté šíří z ganglia podél nervových vláken do příslušného kožního segmentu, který je z tohoto ganglia inervován, což se klinicky projeví jako pásový opar. V dětském věku mívají plané neštovice většinou lehký průběh, může ale dojít i ke komplikacím (impetiginizace vyrážky, meningoencefalitida, pneumonie, krvácivé projevy aj.), které jsou častější u dětí do 1 roku věku. Větší pravděpodobnost závažnějších zdravotních potíží je také u dospělých jedinců nad 20 let a imunosuprimovaných osob. Nákaza VZV v graviditě může vést k poškození vyvíjejícího se plodu, ev. k abortu a může být indikací k přerušení gravidity⁵³.

Pásový opar (herpes zoster, angl. shingles) je důsledkem reaktivace VZV umožněné poklesem imunitních funkcí u starších jedinců nebo jako důsledek jiného primárního či sekundárního imunodeficitu. Většinou se projeví jako bolestivá vezikulární vyrážka v průběhu jednoho nebo více dermatomů, vzácně může být i generalizovaný. Bývá doprovázen výraznou bolestivostí, která někdy přetrvává i po zhojení kožních projevů (postherpetická neuralgie) nebo je bolest naopak jediným projevem reaktivace VZV (zoster sine herpette). Komplikací může být postižení nervového systému (encefalitida, myelitida, intrakraniální vaskulitida aj.) a oka (např. keratidita, retinitida).

Inkubační doba primoinfekce je obvykle 10 až 21 dní, inkubační doba pásového oparu není stanovena.

Zdroj, přenos, nakažlivost: zdrojem nákazy je člověk (vzácně očkovaný jedinec). Přenos je možný kapénkami, vzdušnou cestou, přímým kontaktem s nemocným člověkem, kontaminací předmětů nosním sekretem, příp. tekutinou z puchýřků. Onemocnění se přenáší i vertikálně z matky na plod během těhotenství nebo perinatálně během porodu. Období nakažlivosti začíná 1-2 dny před výsevem exantému a končí, pokud jsou již všechny eflorescence ve stádiu krusty, přibližně 7. den od prvního výsevu. Nakažlivost planých neštovic je vysoká, z vnímavých osob v blízkém kontaktu onemocní až 90 %. Nakažlivost u pásového oparu je u lokalizované formy 5 krát nižší, infekční je pouze tekutina z puchýřků. Generalizovaný herpes zoster je stejně infekční jako plané neštovice, VZV se v tomto případě vyskytuje i v sekretu horních dýchacích cest.

Diagnostika je většinou založena na klinickém obrazu neštovic (charakteristická vyrážka postupující od hlavy, výsev ve vlnách, různé fáze kožních eflorescencí apod.) a pásového oparu. Je možný průkaz viru metodou PCR z tekutiny z puchýřku, z kožního stěru nebo z

⁵³ Vyhláška č. 75/1986 Sb., Vyhláška ministerstva zdravotnictví České socialistické republiky, kterou se provádí zákon České národní rady č. 66/1986 Sb., o umělém přerušení těhotenství

likvoru. Po prodělané infekci zůstává dlouhodobá imunita, sérologicky lze v krvi detekovat protilátky IgG proti VZV.

Surveillance při výskytu planých neštovic a pásového oparu podléhá systému epidemiologické bdělosti pro vybrané infekce dle platné legislativy.

Epidemiologie: plané neštovice jsou častým onemocněním zejména u dětí, snadno se přenášejí v domácnostech a kolektivních zařízeních. Počty hlášených případů se v ČR pohybují průměrně kolem 40 tis. ročně. V zemích s mírným klimatem je častější výskyt v zimě a najaře. V dlouhodobém trendu lze sledovat 2–5leté cykly nárůstu a poklesu hlášených případů onemocnění. Imunita proti planým neštovicím je po prodělaném onemocnění většinou celoživotní, vzácně se však mohou vyskytnout opakovaná onemocnění i u imunokompetentních osob. Počet hlášených případů pásového oparu se v ČR pohybuje kolem 6 tisíc ročně. Skutečný výskyt bude pravděpodobně vyšší.

Opatření při výskytu planých neštovic zahrnují izolaci nemocného do doby přeměny všech puchýřků v krusty, hlášení orgánu ochrany veřejného zdraví, případně pasivní imunizaci podanou do 72 hodin vnímavým těhotným ženám či osobám s imunodeficitem.

Imunoglobulin se podává také novorozenci, jehož matka onemocněla varicelou 5 dní před porodem nebo 2 dny po něm. Do 72 hodin po kontaktu s VZV lze u vnímavých osob bez kontraindikací provést aktivní imunizaci, tj. podání živé atenuované očkovací látky k zabránění rozvoje onemocnění (postexpoziční profylaxe). Pro podání hyperimunního lidského imunoglobulinu je nutné zhodnotit závažnost expozice.

Také u generalizovaného herpes zoster je u těhotných žen nebo těžce imunosuprimovaných osob, které v minulosti plané neštovice neprodělaly, nebo nebyly očkovány dvěma dávkami vakcíny, podán hyperimunní lidský globulin do 72 hodin od kontaktu s infekcí. Pouze pokud je promeškán interval 72 hodin od kontaktu s onemocněním, je alternativou podávání plné terapeutické dávky antivirotik do sedmého dne od kontaktu s infekcí.

U vnímavých osob, které byly v kontaktu s infekcí vyvolanou VZV (vč. herpes zoster), má lékařský dohled, pokud je indikován, trvat po dobu maximální inkubační doby, tj. 21 dní. Pokud byl takové osobě podán hyperimunní lidský imunoglobulin, doba se prodlužuje až na 40 dní.

Primární prevencí je vakcinace, která v ČR není součástí pravidelného očkování hrazeného zdravotní pojišťovnou. K dispozici je monovalentní (Varivax, Varilrix) nebo kvadrivalentní vakcína (Priorix-Tetra chránící i proti spalničkám, zarděnkám a příušnicím). V obou případech se jedná o živé atenuované očkovací látky. Vakcinace je doporučována zejména séronegativním osobám před nasazením biologické či imunosupresivní léčby a neimunním

ženám plánujícím těhotenství, dále studentům zdravotnických a pedagogických škol. Je však vhodná pro všechny zájemce včetně dětí.

Obecnou prevencí je vyhýbání se kontaktu s nemocným planými neštovicemi či pásovým oparem (resp. osobou v inkubační době), což platí zejména pro vnímavé těhotné ženy a imunokompromitované jedince.

Pro osoby od 50 let věku ev. jedince od 18 let s vyšším rizikem onemocnění pásovým oparem je k dispozici dvoudávková vakcína k prevenci herpes zoster a postherpetické neuralgie Shingrix.

Tetanus

Úvod: tetanus je závažné infekční onemocnění způsobené bakterií *Clostridium tetani*, která se běžně nachází v půdě a prostředí kontaminovaném výkaly zvířat či lidí. Toxin produkovaný touto bakterií ovlivňuje nervovou soustavu a způsobuje bolestivé svalové křeče, které mohou vést až k úmrtí v důsledku selhání dýchání nebo srdce. Tetanus je onemocnění, kterému lze předcházet očkováním, avšak nevytváří přirozenou imunitu – očkování je nutné opakovat.

Původce: původcem onemocnění je bakterie *Clostridium tetani*, anaerobní sporulující mikroorganismus, který je schopný produkovat silný neurotoxin (tetanospasmin).

Patogeneze a klinické příznaky: tetanus vzniká po znečištění otevřené rány spórami *Clostridium tetani*, které za anaerobních podmínek produkují tetanický toxin. Ten se šíří nervovými vlákny do centrálního nervového systému, kde narušuje neuromuskulární přenos blokadou inhibičních neurotransmiterů. Výsledkem jsou typické příznaky tetanu: bolestivé svalové křeče, nejprve v oblasti čelisti (trismus), šíje a obličeje, což může způsobit uzavření čelistí a obtížné polykání. Následně se šíří do dalších svalů, včetně dýchacích svalů, což může vést k selhání dýchání. Lukovité prohnutí páteře (opisthotonus) je typickým příznakem generalizované infekce. Mezi další příznaky patří horečka a pocení, bolest hlavy, změny krevního tlaku a srdeční frekvence. V pokročilých případech narůstá riziko udušení nebo srdečního selhání. Smrtnost tetanu se pohybuje od 10 do 80 % v závislosti na věku a závažnosti infekce.

Inkubační doba: je obvykle 3 až 21 dní, přičemž kratší inkubační doba obvykle znamená těžší průběh onemocnění.

Zdroj a přenos: spory *Clostridium tetani* jsou běžně přítomny v prostředí, zejména v půdě, kontaminované výkaly zvířat a lidí. K nákaze dochází při poranění, kdy jsou spory vneseny do rány, která poskytuje anaerobní podmínky, typicky hluboké kontaminované rány, popáleniny. Infekce také může vzácně být také endogenní. Tento stav nastává, když spory bakterií jsou přirozeně přítomny v lidském těle (např. ve střevech) a proniknou do tkání, kde najdou anaerobní prostředí (např. po chirurgickém zákroku). Zdrojem mohou být např. také nekrózy pod kariézním chrupem. Tetanus není přenosný z člověka na člověka.

Epidemiologie a výskyt v České republice: v šedesátých letech 20. století bylo v ČR hlášeno 60–90 případů tetanu ročně. Po celonárodním očkování dospělých osob v letech 1974–1976 došlo k významnému poklesu výskytu. V současnosti jsou hlášeny ojedinělé případy tetanu, obvykle u starších neočkovaných osob. V roce 2015 bylo hlášeno úmrtí neočkovaného muže na tetanus. V roce 2019 onemocněl tetanem chlapec, jehož rodiče ho odmítli nechat očkovat. V ČR se aktuálně objevují 0–3 případy ročně. Novorozenecký tetanus, který je fatální v 90 % případů, se vyskytuje především v rozvojových zemích, kde probíhají porody v nečistých podmínkách.

Diagnostika: tetanus je diagnostikován na základě klinických příznaků, protože laboratorní testy nejsou pro rutinní diagnostiku běžně k dispozici. Stanovení diagnózy se opírá o anamnézu (poranění, nedostatek očkování) a výskyt typických svalových křečí.

Prevence a očkování: očkování proti tetanu bylo v ČR zahájeno v roce 1952. V současnosti se očkování provádí kombinovanou vakcínou obsahující antigeny proti tetanu, záškrtu a černému kašli:

- Děti jsou očkovány v 9. týdnu věku, s další dávkou ve 4. měsíci a přeočkováním v 11. – 13. měsíci (schéma 2+1).
- Přeočkování se provádí v 5.–6. roce věku, následně mezi 10.–11. rokem a v 14 letech u dětí, které nebyly dříve očkovány.
- U dospělých se doporučuje přeočkování každých 10–15 let. Po šedesátém roce věku by mělo probíhat každých 10 let.

Očkování je klíčovou preventivní strategií, protože onemocnění tetanem nepřináší přirozenou imunitu, a tak může člověk onemocnět opakovaně, pokud není přeočkován.

Profylaxe tetanu: při imunoprofylaxi tetanu při úrazech, poraněních nebo nehojících se ranách, u nichž je nebezpečí onemocnění tetanem, a dále před některými léčebnými výkony, zejména operacemi na konečniku a tlustém střevě (podle stavu proočkovanosti pacienta) má být podána pouze vakcína proti tetanu nebo vakcína a lidský imunoglobulin proti tetanu. Rozhodnutí o postexpoziční léčbě provádí lékař na základě očkovacího stavu pacienta a závažnosti poranění podle platných doporučení:

U řádně očkovaných osob:

Bez nutnosti očkování: Není třeba podávat vakcínu proti tetanu osobám starším 15 let, pokud byly očkovány v posledních 5 letech.

Očkování po delší době: Pokud bylo očkování starší než 5 let, aplikuje se 1 dávka vakcíny proti tetanu (0,5 ml).

U neúplně očkovaných osob:

Nedávno očkovaní: Pokud byla podána 1 dávka vakcíny proti tetanu v období 3–6 týdnů před úrazem nebo 2 dávky v období 3 týdnů až 10 měsíců, aplikuje se 1 dávka vakcíny proti tetanu (0,5 ml).

Pokračování očkování: Pokud očkování nebylo dokončeno, aplikuje se 1 dávka vakcíny proti tetanu (0,5 ml), následovaná 2. a 3. dávkou podle schématu základního očkování.

U neočkovaných osob:

Bez očkování nebo bez záznamu: Aplikuje se 1 dávka vakcíny proti tetanu (0,5 ml) a následně se pokračuje základním očkovacím schématem (2. a 3. dávka).

U osob starších 60 let:

S dokladem o očkování: Pokud je doloženo očkování v posledních 10 letech, aplikuje se 1 dávka vakcíny proti tetanu (0,5 ml).

Bez dokladu: V případě absence záznamu o řádném očkování se podá 1 dávka vakcíny proti tetanu (0,5 ml), následovaná 2. a 3. dávkou podle základního schématu.

Další opatření:

V závislosti na závažnosti poranění může být současně s vakcínou proti tetanu podán lidský imunoglobulin proti tetanu. Tyto přípravky je nutné aplikovat do různých míst vpichu

Opatření při výskytu: pacient s tetanem je léčen na jednotce intenzivní péče. Léčba zahrnuje podávání tetanického imunoglobulinu (neutralizace toxinu), antibiotika pro eliminaci bakterií a symptomatickou léčbu ke zmírnění křečí.

Záškrť

Úvod: záškrť (difterie) je infekční onemocnění způsobené toxigenními kmeny z rodu *Corynebacterium*. Přestože se onemocnění díky plošnému očkování v ČR již dlouhou dobu nevyskytovalo (27 let o posledního záchytu), v roce 2022 bylo v ČR hlášeno pět případů, zahrnujících kožní i respirační formy. Od tohoto roku se počet záchytů neustále zvyšuje, což odpovídá trendu ve výskytu onemocnění v evropských zemích. Záškrť tak opět nabývá na významu a zvýšený výskyt je dáván do souvislosti zejména s cestováním, migrací a odmítáním očkování.

Původce: původci jsou bakterie *Corynebacterium diphtheriae* (způsobuje onemocnění zejména u lidí), *C. ulcerans* a *C. pseudotuberculosis* (způsobují onemocnění zejména u zvířat). Jedná se o grampozitivní, aerobní, nesporeující, nepohyblivé tyčinky, odolné vůči zevním vlivům. V prachu, zaschlé pabláně nebo v hlenu vydrží plně virulentní i několik týdnů. Všechny tyto druhy mohou produkovat difterický toxin, který je zodpovědný za většinu příznaků. Toxin je produkován pouze v případě, že je bakteriální kmen napaden určitým lysogenním bakteriofágem (beta fágem). V takovém případě dochází k tzv. lysogenní konverzi. Toxický kmen nese část nebo celý toxigenní gen a ten může nebo nemusí být exprimován v závislosti na podmínkách prostředí (koncentrace železa). Bakteriofágem může být napaden jakýkoliv původně netoxigenní kmen, proto je potřeba sledovat i výskyt netoxigenních kmenů.

Patogeneze a klinický obraz: difterický toxin blokuje syntézu proteinů v buňkách, což vede k lokálnímu poškození tkání a systémovým komplikacím, jako je myokarditida a neuropatie. Klinický obraz zahrnuje anginu s pablánami, kožní léze a systémové příznaky. Obvykle bývá rozlišováno několik forem záškrťu:

- Faryngeální – nejčastější, na tonzilách vznikají žlutavé nebo šedé pablány pevně lpějící ke spodině
- Maligní – neléčený záškrť, toxin se dostává do krve a zhoršuje celkové příznaky, postihuje orgány.
- Laryngeální – obávaná zejména u novorozenců a malých dětí (difterický krup), neléčené vedla často k zadušení
- Nosní – mírnější klinická forma projevující se krvavou nebo hnisavou sekrecí a pablánami na nosní sliznici, je zde vysoké riziko přenosu
- Kožní - projevuje se nejčastěji nebolestivými otoky a nehojícími se kožními ulceracemi (zejména na nohou), které mohou být také pokryté šedavými pablánami.

Smrtnost onemocnění se v současné době odhaduje na 5–10 %, přičemž u rizikových skupin, jako jsou děti mladší 5 let a osoby starší 40 let, může dosáhnout až 20 %.

Inkubační doba: obvykle 2–5 dní, někdy až 10 dní.

Zdroj a přenos: hlavním zdrojem infekce jsou nemocní lidé nebo asymptomatictí nosiči. Přenos se uskutečňuje kapénkami, kontaktem s kontaminovanými předměty. Zdrojem nákazy u *C. ulcerans* a *C. pseudotuberculosis* je nejčastěji zvíře. Možný je alimentární přenos nepasterizovaným mlékem a mléčnými produkty.

Nakažlivost: začíná koncem inkubační doby, trvá po celou dobu nemoci, obvykle 14 dní, vylučování v rekonvalescenci může trvat až 6 měsíců. Cílená antibiotická léčba ukončí vylučování původce onemocnění. Lidé se záškrtem již obvykle nejsou nakažliví 48 hodin po začátku antibiotické terapie. V endemických oblastech se *Corynebacterium diphtheriae* může běžně vyskytovat v nosohltanu přibližně u 3–5 % zdravých jedinců jako tzv. nosičství. Kožní forma záškrtu je obecně považována za přenosnější než respirační forma. Z kožní formy se může vyvinout forma respirační.

Vnímavost: riziko nákazy se obecně zvyšuje s věkem, s poklesem ochranných protilátek po očkování, a většinou má souvislost s kontaktem s neočkovanými osobami nebo s cestováním do zahraničí. Základní ochranná hladina protilátek představuje koncentraci specifických IgG protilátek o hodnotě 0,01 IU/ml. Není přesná hranice protilátek, která by dávala úplnou ochranu před onemocněním. Pro plnou ochranu je třeba vyšších hladin protilátek, tj. nad 0, 01 IU/ml. K zjišťování imunity proti záškrtu se používá intrakutánní Schickův test. Provádí se podáním malé dávky difterického toxinu i. d. na předloktí a kontrolním podáním inaktivovaného toxinu k vyloučení alergické reakce. Při dostatečné imunitě nevzniká do 48 hodin žádná reakce, hodnotí se jako negativní výsledek. Dojde-li k zčervenání a otoku, není dotyčná osoba imunní.

Diagnostika: mikrobiologické vyšetření - kultivace a testování produkce toxinu u každého izolovaného kmene (provádí Národní referenční laboratoř). Epidemiologická anamnéza pomáhá odlišit rizikové skupiny.

Surveillance: podléhá systému epidemiologické bdělosti pro vybrané infekce dle platné legislativy.

Epidemiologie: v ČR se od roku 1995 do roku 2022 neobjevily případy respirační difterie. V posledních letech však stoupá počet případů v Evropě, což zdůrazňuje nutnost vakcinační prevence.

Opatření při výskytu: povinná izolace nemocného, léčba antibiotiky (např. penicilin nebo erytromycin) a podání antidifterického séra (difterický antitoxin, DAT). V případě podezření na respirační záškrt je potřeba zahájit terapii DAT ihned, nečeká se na vyšetření vzorků. DAT by měl být podán bez prodlení u pacientů se suspektní nebo potvrzenou respirační formou záškrty, zřídka se podává u difterických kožních infekcí. DAT je používán k pasivní imunizaci proti záškrty. Kontakty je třeba vyšetřit, podle potřeby přeočkovat a podat profylaktickou antibiotickou terapii.

Antidifterické sérum je v ČR dostupné prostřednictvím Toxikologického informačního střediska, které koordinuje jeho distribuci v naléhavých případech. Lékaři by měli kontaktovat středisko telefonicky (24/7 dostupná linka).

Prevence: základem je očkování. Očkovací látky proti záškrty obsahují inaktivovaný toxin (toxoid/anatoxin). V ČR se základní očkování a přeočkování kojenců a batolat provádí kombinovanými vakcínami (hexavakcína a později vakcíny v rámci pravidelného přeočkování v 5. a 10. roce života). Celkem děti dostanou 5 dávek vakcíny proti záškrty. Kolektivní imunita navozená očkováním musí dosahovat 80 až 85 %, aby nedocházelo v populaci k epidemiím záškrty. Základní očkování nechrání jedince celoživotně. V mnoha zemích je doporučováno přeočkování v dospělosti.

Černý kašel

Úvod: černý kašel (pertuse) je vysoce nakažlivé onemocnění dýchacích cest způsobené bakterií *Bordetella pertussis*. Onemocnění se šíří kapénkami a je zvláště nebezpečné pro novorozence, plně neočkované kojence a starší osoby. Přestože povinné očkování významně snížilo jeho výskyt, nemoc stále přetrvává a v posledních letech se znovu v epidemiích objevuje i v České republice.

Původce: bakterie *Bordetella pertussis*, která produkuje toxiny způsobující poškození sliznic dýchacích cest. Tato poškození vedou k typickým příznakům, jako je dávivý kašel. Díky produkci toxinů je bakterie schopna unikat imunitnímu systému, což vysvětluje její vysokou nakažlivost a závažnost onemocnění u vnímavých jedinců. *B. pertussis* je gramnegativní, aerobní kokobacil velmi citlivý k podmínkám prostředí, zejména k nízkým teplotám.

Onemocnění s podobnými, obvykle mírnějšími příznaky (parapertusi) vyvolává bakterie *Bordetella parapertussis*.

Patogeneze a klinický obraz: po infekci bakterie kolonizují sliznice horních dýchacích cest a produkují toxiny, které poškozují epitelální buňky a vyvolávají zánětlivou odpověď. Klinický průběh začíná jako běžné nachlazení s kašlem, rýmou a mírnou horečkou. Po týdnu se rozvíjí typický záchvatovitý kašel s rizikem zástavy dechu, zejména u kojenců. Rozlišujeme tak 3 hlavní fáze onemocnění, které jsou určeny působením jednotlivých toxinů původce a imunitní odpovědí organismu:

- Katarální fáze: doba trvání - 1–2 týdny, příznaky - podobné běžné respirační infekci (rýma, mírná horečka, kašel). Vysoce nakažlivá fáze. Diagnóza je obtížná, protože klinické příznaky nejsou specifické.
- Paroxysmální fáze: doba trvání - 2–6 týdnů, příznaky - charakteristické dlouhé záchvaty kašle, často zakončené zvracením (dávivý kašel), mohou se vyskytnout apnoe a cyanóza, riziko komplikací (např. pneumonie, křeče, poranění bránice, plic). Opakované záchvaty mohou vést k vyčerpání pacienta.
- Rekonvalescentní fáze: doba trvání - několik týdnů až měsíců, příznaky - postupný ústup záchvatů kašle. Kašel může přetrvávat dlouhodobě jako následek poškození dýchacích cest a zánětlivého procesu.

Inkubační doba: obvykle 7–10 dní, ale může trvat až 21 dní.

Zdroj a přenos: zdrojem infekce jsou nemocní lidé, včetně asymptomatických nosičů. V současné době jsou v populaci hlavním zdrojem dospívající a dospělí. Ti mívají často atypický, proto mnohdy nepoznaný průběh onemocnění, a jsou zdrojem černého kašle pro své okolí. Přenos probíhá kapénkami. Přenos kontaminovanými předměty se pro nízkou odolnost původce k vnějším podmínkám uplatňuje v menší míře (nutná je čerstvá kontaminace respiračními sekrety, např. hračky v dětských kolektivech).

Nakažlivost: černý kašel je vysoce nakažlivý, s bazálním reprodukčním číslem (R^0) přibližně 12–17. Nejvyšší riziko přenosu je v počáteční fázi nemoci. Bez podání antibiotik nakažlivost končí až po 3 týdnech od začátku paroxysmální fáze, po podání antibiotik zpravidla za 5 dní.

Vnímavost: je všeobecná. Očkování ani prožitě onemocnění neposkytuje trvalou celoživotní ochranu.

Diagnostika: je založena na klinických příznacích a potvrzena laboratorními metodami, jako je PCR, kultivace nebo sérologie. Výběr metody záleží na délce příznaků. Výtěry z nosohltanu jsou klíčovým diagnostickým nástrojem pouze v prvních dvou týdnech trvání onemocnění. Kultivace z výtěru se provádí před zahájením antibiotické terapie, PCR z výtěru je možné provést až do 5. dne od jejího zahájení. Později jsou doporučovány sérologické testy z párových vzorků krve.

Surveillance: podléhá systému epidemiologické bdělosti pro vybrané infekce dle platné legislativy.

Epidemiologie: před zahájením očkování bylo diagnostikováno desetitisíce případů černého kašle ročně. Po jeho plošném zavedení v roce 1958 došlo k výraznému poklesu výskytu v dětské populaci a od druhé poloviny 70. let do roku 1992 se pohyboval v rozmezí 5 – 48 případů ročně. V roce 1989 bylo dokonce hlášeno pouze 5 onemocnění. Od roku 1993 je pozorován vzestupný trend nemocnosti a pravidelně se opakující 2 – 5leté cykly nárůstu a poklesu hlášené nemocnosti. Onemocnění se objevuje v průběhu celého roku. Obdobný vývoj je sledován i v ostatních státech Evropy. Dle současných znalostí se na vzrůstajícím trendu podílí více faktorů. Uvažována je nižší účinnost aktuálně používané acelulární očkovací látky oproti původní celobuněčné vakcíně, odmítání očkování, i změna antigenních charakteristik původce.

Opatření při výskytu: u černého kašle je nutná izolace pacienta. V léčbě jsou využívána antibiotika a symptomatická terapie. Antibiotická léčba je neúčinnější během první fáze nemoci (katarální fáze), kdy může zmírnit příznaky a zabránit progresi do závažnějších stádií. Pokud je léčba zahájena v pozdější fázi, příznaky často přetrvávají, protože jsou důsledkem působení toxinů, které antibiotika již nedokážou neutralizovat. Doporučuje se také postexpoziční profylaxe pro kontakty. Aktivní vyhledávání kontaktů, u kterých se provede odběr biologického materiálu, způsob odběru a okruh vyšetřovaných osob určí místně příslušný orgán ochrany veřejného zdraví. Zvýšená epidemiologická bdělost se provádí u dětí do 1 roku života.

Prevence: neúčinnější prevencí je očkování. V České republice se očkují děti v rámci pravidelného očkování, přičemž první dávka je podávána od 9. týdne života v rámci hexavakcíny (3 dávky), přeočkování pak v 5. a 10. roku života. Přeočkování dospělých je doporučeno zejména kvůli ochraně novorozenců, kteří jsou nejvíce ohroženi těžkým průběhem s komplikacemi, a přitom nemohou být z důvodu věku ještě chráněni očkováním.

Očkování dospělých se doporučuje spojit s pravidelným očkováním proti tetanu kombinovanou vakcínou obsahující složky proti tetanu, záškrtu a černému kašli (vakcína se sníženým množstvím antigenů). Specifickou ochranu (pasivní imunizaci) novorozencům poskytuje očkování těhotných žen. Je považováno za nejúčinnější ochranu dítěte do doby, než může být samo očkováno první dávkou vakcíny. Očkování je nejlépe provést během třetího trimestru těhotenství, optimálně 2–8 týdnů před porodem. Po očkování dochází přibližně za dva týdny k produkci protilátek, které jsou přenášeny na plod.

Kontrolní otázky:

Která infekční onemocnění jsou preventabilní očkováním (v ČR)?

Jaká je infekčnost, inkubační doba a prevence spalniček, záškrty a černého kašle?

Literatura

1. Hurych J. Štícha R. *Lékařská mikrobiologie: Repetitorium*. 3. vydání; 2021.
2. Hamplová L. *Mikrobiologie, imunologie, epidemiologie, hygiena pro bakalářské studium a všechny typy zdravotnických škol*. Praha: Stanislav Juhaňák - Triton; 2022.
3. Chlábek R. *Očkování dospělých*. Praha: Mladá fronta; 2019.
4. Recommended vaccines by disease. Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/vaccines/vpd/vaccines-diseases.html>. Published January 24, 2022. Accessed December 2, 2023.
5. Vyhláška č. 389/2023 Sb. o epidemiologické bdělosti u vybraných infekčních onemocnění

4.8 Epidemiologie zoonóz

Zoonózy jsou infekce přirozeně přenosné mezi zvířaty a lidmi nebo naopak. V současnosti mezi původce zoonóz řadíme více než 500 patogenů bakterií, virů, parazitů, vláknitých hub či prionů. Patogeny se stále vyvíjejí, adaptují se na nové prostředí a vznikají mutace, které umožňují původně zvířecím onemocněním přenos na člověka nebo naopak.

Zoonózy lze rozdělovat dle:

- druhu zvířat, která jsou původním rezervoárem infekce
- orgánových systémů, které infekce zasahuje
- typu přenosu infekce (přenášena např. vzduchem, přímým kontaktem, potravinami)

- rozdělení podle historie infekce (současné, nově hrozící – „emerging“)

Přenos zoonóz může probíhat různými cestami, např. přímým kontaktem s infikovaným zvířetem/člověkem, alimentárně konzumací kontaminovaných potravin, nebo pomocí vektorů jako je hmyz.

Jedním z klíčových faktorů přenosu zoonóz je vzájemná interakce mezi lidskou populací a různými druhy zvířat. V oblastech, kde lidé sdílejí životní prostor s divokými nebo domácími zvířaty, se zvyšuje pravděpodobnost, že dojde k přenosu infekcí. Například v rozvojových oblastech, kde lidé žijí v těsném kontaktu s hospodářskými zvířaty, může přenos bakterií, virů nebo parazitů snadno nastat. V kontextu globalizace jsou takové interakce stále komplikovanější, což vyžaduje koordinované mezinárodní úsilí.

Zvířecí populace může sloužit jako rezervoár mnoha patogenů, které se mohou přenést na lidi. Příkladem jsou virové horečky, např. virus Ebola, který je přenášený z primátů na lidi prostřednictvím tělesných tekutin. Dalšími příklady jsou bakterie rodu *Salmonella* nebo parazité *Taenia solium*, které mohou být na člověka přeneseny prostřednictvím kontaminovaných potravin. Byly však popsány i případy zavlečení patogenů např. salmonel do chovů zvířat člověkem (farmáři a ošetřovatelé), proto jsou v produkčních chovech hospodářských zvířat aplikovány principy *biosecurity*.

Pro kontrolu zoonóz jsou klíčová preventivní opatření. Multidisciplinární přístup, který kombinuje veterinární péči, veřejné zdraví a ekologii, se stává stále důležitějším nástrojem v boji proti těmto infekcím. Veterinární péče hraje rozhodující roli v monitorování zdraví zvířat a prevenci výskytu infekcí v jejich populaci. Veřejné zdraví se zaměřuje na sledování a diagnostiku onemocnění u lidí a vytváření preventivních opatření pro minimalizaci rizika přenosu. Ekologické hledisko zoonóz představuje pochopení komplexních vztahů mezi lidským zdravím, životním prostředím a zvířecími populacemi. Strategie prevence a kontroly zoonotických onemocnění by měly zohledňovat i ekologické faktory a podporovat udržitelné praktiky v oblasti zemědělství, životního prostředí a ochrany biodiverzity.

V globalizovaném světě představuje výzvu cestování, obchod s exotickými zvířaty a změny v životním prostředí. Spolupráce mezi zeměmi, vědeckými disciplínami a veřejným sektorem je nezbytná pro úspěšnou prevenci a kontrolu zoonóz.

K přenosu nákazy dochází:

přímo - pokousáním, potřísněním sekrety infikovaných jedinců

nepřímo - a) ingescí – kontaminovanými rukama, alimentární cestou, b) inhalací prachu, aerosolu c) inokulací vektorem (např. hmyzem)

Terminologie:

Anthroponózy (řecky „anthrópos“ = člověk „nosos“ = nemoc) - nemoci přenosné z člověka na člověka

Zoonózy (řecky „zoon“ = zvíře) - nemoci přenosné na člověka ze zvířat, ale i naopak.

Sapronózy (řecky „sapro“ = rozklad) - nemoci přenosné na člověka z neživého substrátu, ve kterém se agens aktivně množí – půda, voda, exkrementy, tlející rostliny a živočichové.

Brucelóza

Zoonóza přenosná na člověka, rozšířená po celém světě, vázaná na chov a péči o domácí zvířata, často profesně.

Původce

Rod *Brucella* zahrnuje více druhů, pro člověka je patogenní a přenosem ze zvířete může vyvolat onemocnění *Brucella melitensis*, *Brucella abortus* a *Brucella suis*:

1. *Brucella melitensis* – patogenní pro kozy a ovce, velbloudy, přenosná na člověka a hovězí dobytek
2. *Brucella abortus* – patogenní pro hovězí dobytek, velbloudy, jaky, bizony, u kterého způsobuje zmetání (odumření plodu), přenosná na člověka a jiné živočišné druhy
3. *Brucella suis* – patogenní pro vepře, černá zvěř, soby přenosná na člověka a jiné živočišné druhy

Další druhy jsou pouze zoopatogenní *Brucella ovis* – ovce – potraty, *Brucella canis* psi, *Brucella neotomae* – hlodavci, *Brucella ceti*, *Brucella pinnipedialis* – delfíni, tuleni, lachtani. Brucely jsou gramnegativní, nepohyblivé bakterie, tvoří spory, jsou intracelulární parazité se snadným průnikem do tkání. Jsou odolné vůči zevnímu prostředí, dlouho přežívají v mléce a mléčných výrobcích produkovaných infikovanými zvířaty. Ničí je spolehlivě pasterizace a běžné desinfekční prostředky.

Klinické příznaky

Brucely jako intracelulární parazité se po vstupu do organismu usazují v cytoplazmě fagocytujících buněk, množí se v nich, brání tvorbě baktericidních látek a jsou jimi roznášeny do celého těla, především do lymforetikulárních tkání. V postižených tkáních vznikají granulomy s centrální nekrózou, mohou kaseifikovat a zhojit se kalcifikací nebo fibrózou. Rychlost a intenzita šíření infekce závisí na virulenci mikroba, místě vstupu infekce, způsobu přenosu a na imunitním stavu hostitele.

Klinické projevy závisí na místě vstupu infekce do těla lidského organismu.

Akutní forma onemocnění začíná chřipkovitými příznaky, bolestí hlavy, svalů, horečkou, silným pocením, doprovází ji lymfadenopatie a hepatosplenomegalie. Chronická forma se projevuje undulující teplotou, několikadenní období s horečkou střídá se stejně dlouhým obdobím bez horečky. Zánětlivá ložiska mohou vznikat v různých orgánech, např. orchitida u mužů, postižení plic, močových cest nebo systémech, např. velkých kloubech (častá sakroiliitida).

Formy:

Brucella abortus – **Bangova chorba** – mírný, ale chronický průběh, převažuje postižení pohybového aparátu

Brucella melitensis – **Maltská horečka** – závažnější průběh s horečkami a postižením orgánů, přechod do chronické formy

Brucella suis – nejzávažnější průběh, **seps**e s tvorbou abscesů, smrtnost 30-50 %

Inkubační doba

5-60 dní

Zdroj

Zdrojem nákazy jsou dle výše uvedených druhů brucel skot, ovce, kozy, vepři, rezervoárem mohou být další živočichové, na které je onemocnění přenosné, v našich podmínkách např. zajáci (*B. suis*), zdrojem mohou být také zvířata s latentní infekcí.

Přenos

Přímý – kontaktem s infikovanými tkáněmi nemocných zvířat, nejčastěji při zmetání. Bránou vstupu mohou být oděrky nebo spojivka.

Alimentárně – přímo konzumací kontaminovaného mléka a mléčných výrobků, nepřímo konzumací zeleniny hnojené výkaly infikovaných zvířat

Respiračně – Inhalací kontaminovaného prachu ve stájích, na jatkách, v laboratořích
Běžně se interhumánní přenos neuplatňuje, raritně při velmi úzkém kontaktu

Diagnostika

Sérologické vyšetření – aglutinační test, Rose Bengal aglutinační reakce, komplement fixační reakce nebo ELISA. Je třeba srovnat párový vzorek séra a prokázat signifikantní vzestup protilátek. Při hodnocení výsledků je třeba také brát v úvahu možnou zkříženou reaktivitu brucel s jinými druhy gramnegativních bakterií, např. *Francisella tularensis*, *Escherichia coli*, *Yersinia enterocolitica*. Protilátky IgG nemají protektivní charakter, je možné onemocnět opakovaně.

Epidemiologie

Výskyt je celosvětový, ve vyspělých zemích se díky účinným veterinárním programům zdařilo onemocnění vymýtit. V ČR se od roku 1964 brucelóza mezi zvířaty nevyskytuje a EU jí byl udělen statut země prosté onemocnění *B. melitensis*, *B. suis* a *B. abortus* v populaci skotu, ovcí a koz. Výskyt onemocnění u lidí je tak v naší republice raritní a jedná se o importované nákazy. Některé biovary brucel se vyskytují u divoce žijících zvířat, např. u zajíců, ale nevedou k onemocnění lidí.

V minulosti byla humánní onemocnění spojená především s chovem dobytka.

V Evropě je celkový trend ve výskytu humánních onemocnění sestupný, autochtonní zdroje infekce se vyskytují např. v Řecku nebo Španělsku.

Opatření při výskytu

Hlášení infekčního onemocnění

Utracení nemocných zvířat

Prevence

- Zdravotní výchova obyvatelstva – rizika konzumace nepasterizovaného mléka a mléčných výrobků v zemích endemického výskytu

- Zdravotní výchova chovatelů domácích zvířat – osobní hygiena a ochrana při vrzích domácích zvířat, manipulace s placentou, plodovou vodou a mrtvými plody
- Pasterizace mléka
- Veterinární kontrola importovaných zvířat a surovin živočišného původu

Vzteklina

Vzteklina (rabies, lyssa) je závažné virové onemocnění způsobené poraněním zvířetem, v 99 % pokousáním psem. Zmínky o tomto onemocnění najdeme již v babylónských kodexech starých více než 2000 let před našim letopočtem, kdy byla známa souvislost mezi pokousáním zuřivým psem a úmrtím napadeného.

Původce

Lyssa virus patří do čeledi *Rhabdoviridae*, rod *Lyssavirus*. Infekciozitu si zachovává po dobu 1-3 dnů, během 2-3 h je zničen přímým slunečním zářením a teplotou vyšší než 30 °C. Ve tkáních mrtvého zvířete zůstává aktivní při nižších teplotách i několik měsíců.

Klinický obraz

Po vstupu do organismu se virus šíří výhradně axonálně. Po dosažení CNS se infekce rozšíří po celé mozkové neuronové síti. Klinicky probíhá pod obrazem **akutní encefalomyelitidy**. V počáteční fázi je vyznačena bolest hlavy a teplota, únava, psychomotorický neklid, napětí v ráně, následuje období paréz a paralýz, nemocný výrazně sliní, křeče motorických svalů především lanryngeálních a polykacích jsou spojeny s velkou bolestivostí a hydrofobií a aerofobií. Stupňuje se porucha osobnosti, nemocný za velkých bolestí umírá většinou v důsledku obrny dýchacích svalů.

Diagnostika

V době života nemocného vychází z klinických projevů a epidemiologické anamnézy. Onemocnění může být laboratorně potvrzeno pouze z mozkové tkáně zemřelého zvířete nebo člověka, a to imunofluorescenční metodou nebo PCR.

Inkubační doba

1 měsíc-1 rok, typicky 2-3 měsíce, záleží na místě poranění a infekční dávce

Přenos

Nejčastěji k nákaze dochází pokousáním, poškrábáním nebo kontaminací poraněné kůže slinami nemocného zvířete. Vzácně může být nákaza přenesena kontaminací neporušené sliznice, např. spojivka, ústa.

Přenos z člověka na člověka je teoreticky možný, ale nikdy nebyl popsán. Extrémně vzácný je přenos inhalací aerosolu obsahujícího virus vztekliny nebo transplantací rohovky.

Výjimečně může dojít také k laboratorní nákaze.

Zdroj

Rezervoárem jsou divoká zvířata, především psovitě šelmy (vlk, liška, šakal, mýval a další), od kterých se onemocnění může šířit na jiná zvířata, většina savců je vnímavá. Zvířata domácí se nakazí od zvířat divokých. Významným rezervoárem nákazy jsou netopýři, a to sající krev – vampýři ve Střední a Jižní Americe, hmyzožraví v Evropě a Americe a netopýři živící se ovocem v Africe a Austrálii. Poranění, poškrábání či neopatrná manipulace s netopýřem se považuje za vysoce rizikovou i v oblastech, kde se vzteklna nevyskytuje.

Výskyt nákazy může být **silvatický** – onemocnění se vyskytuje pouze mezi divokými zvířaty, u nás v minulosti především mezi liškami, a **městský** – přenosem z divokých zvířat se nákaza dostane mezi zvířata domácí. Od roku 2004 má ČR status země rabies free. Bylo ho dosaženo zavedením orální vakcinace lišek v roce 1989. Je však třeba sledovat aktuální situaci ve výskytu vztekliny i v okolních zemích. Vzhledem k teritoriálnímu životu šelem a jejich pohybu se oblast 50 km od hranic s oblastí výskytu vztekliny považuje za rizikovou i v zemích, které mají status země “rabies free”, v ČR např. příhraničí se Slovenskem nebo Polskem. V Evropě se vyskytuje vzteklna např. v Rumunsku, Řecku, dále v Asii, Africe.

Odhaduje se, že vzteklna způsobuje ročně 59 000 lidských úmrtí ve více než 150 zemích, 95 % případů se vyskytuje v Africe a Asii. Toto číslo je však pravděpodobně hrubě podhodnocené. Onemocněním jsou zatíženy chudé venkovské populace, přibližně polovinu případů lze připisat dětem mladším 15 let.

Opatření při rizikovém poranění

V případě, že dojde k poranění podezřelým zvířetem, je třeba ránu vydesinfikovat, ošetřit a zjistit o jaké zvíře šlo. Znamé domácí zvíře je třeba veterinárně vyšetřit 1. a 5. den po poranění. Jestliže veterinář nevysloví podezření na vzteklinu, není třeba žádná další opatření provádět, vyjma kontroly očkování proti tetanu a případné profylaxe tohoto onemocnění. Pokud jde o

zvíře neznámé je třeba podat postexpoziční profylaxi ve formě antirabického homologního séra a vakcíny proti vzteklině. Sérum se podává do 90 dní od expozice, později se aplikuje pouze vakcína (záleží na stavu rány). Pokud od poranění uběhlo více než rok, profylaxe se nepodává, jestliže se nejedná o expozici s vysokou pravděpodobností přenosu. O způsobu profylaxe a dalším postupu rozhoduje lékař antirabického centra.

Prevence

- Aktivní imunizace osob v riziku nákazy
- Aktivní imunizace psů, koček a jiných zvířat dle doporučení Státní veterinární správy
- Sledování vztekliny u zvířat – pravidelně se vyšetřují lišky nebo psičí mývalovíti
- Zdravotní výchova
- Kontrola importovaných zvířat

Ptačí chřipka

Ptačí chřipka je zoonóza, ve sporadických případech přenosná na člověka.

Původce

Existují čtyři typy chřipkových virů: A, B, C a D. Viry chřipky A se dělí na podtypy na základě dvou proteinů na povrchu viru: hemaglutininu (HA) a neuraminidázy (NA). Existuje 18 známých podtypů HA a 11 známých podtypů NA. U ptáků bylo identifikováno 16 podtypů HA a 9 NA. (U netopýrů byly identifikovány dva další podtypy, H17N10 a H18N11.) Kombinací HA a NA je velké množství.

Všechny známé podtypy virů chřipky A mohou infikovat ptáky, kromě podtypů A(H17N10) a A(H18N11), které byly nalezeny pouze u netopýrů. Viry chřipky A byly detekovány a je o nich známo, že cirkulují u sedmi různých živočišných druhů nebo skupin, včetně lidí, volně žijících vodních ptáků, domácí drůbeže, prasat, koní, psů a netopýrů. U mnoha jiných živočišných druhů bylo hlášeno, že viry ptačí chřipky A způsobují občasné infekce, ale nešíří se mezi nimi (např. kočky a tuleni).

Ptačí chřipka se mezi ptactvem projevuje ve dvou formách:

1/ Nízkopatogenní ptačí chřipka (LPAI): žádné nebo velmi mírné příznaky, u drůbeže mohou některé nízkopatogenní viry mutovat na vysoce patogenní.

2/ Vysoce patogenní ptačí chřipka (HPAI): závažné onemocnění s vysokou úmrtností infikované drůbeže až 90 % až 100 % u kuřat, často do 48 hodin. Infekce viry HPAI A(H5) a A(H7) u drůbeže se také mohou přenést zpět na volně žijící ptáky, což má za následek v důsledku migrace ptáků další geografické šíření viru.

Viry ptačí chřipky typu A zřídka infikují lidi. Nejčastěji identifikovanými podtypy virů ptačí chřipky typu A, které způsobily lidské infekce, jsou viry H5, H7 a H9. Asijské linie H7N9 a H5N1 jsou původci většiny lidských onemocnění ptačí chřipkou. Průběh lidského onemocnění nesouvisí s mírou patogenity pro drůbež.

Klinický průběh

Může být mírný ve formě konjunktivitidy nebo lehké chřipky až po závažný s rozvojem pneumonie a respiračního selhání vyžadující hospitalizaci. Méně často bývá průjem a zvracení. Onemocnění lze diagnostikovat z výtěru z krku molekulárně diagnostickými metodami, nejlépe v prvních dnech onemocnění, vždy je třeba přihlídnout k epidemiologické anamnéze.

Inkubační doba

1-7 dní, nejčastěji 2-5 dní

Zdroj

Volně žijící vodní ptáci, včetně racků, rybáků a pobřežních ptáků a volně žijící vodní ptactvo, jako jsou kachny, husy a labutě jsou považovány za rezervoáry (hostitele) virů ptačí chřipky A.

Přenos

Infikovaní ptáci vylučují virus ve faeces, slinách, na sliznicích. Lidé se nejčastěji infikují při zpracovávání masa infikovaných ptáků. **Kontaktem** přímo nebo nepřímo z kontaminovaného prostředí lze přenést virus do očí, nosu, úst nebo **cestou respirační** vdechnutím kapének nebo zvířeného prachu. Rizikem může být také plavání v rybníku nebo expozice viru na trzích se zvířaty v Asii. K interhumánnímu přenosu dochází zřídka, většinou v rámci rodiny. K dalšímu šíření mezi lidmi nedochází. Tato onemocnění jsou pečlivě monitorována, protože představují potenciál ke vzniku nového pandemického kmene.

Epidemiologie

Většina humánních onemocnění ptačí chřipkou je diagnostikována v Asii, v Číně. V Evropě cirkuluje virus ptačí chřipky A H5N1 mezi vodním ptactvem, jsou jejím hlavním reservoárem, od kterého se nakazí domácí drůbež. HPAI způsobují v chovech rozsáhlé ztráty domácí drůbeže, u volně žijících vodních ptáků k úhynu dochází vzácně.

Opatření při výskytu

Hlášení onemocnění, izolace osob, monitoring kontaktů.

Prevence

Veterinární opatření – na území ČR je zaveden systém surveillance aviární influenzy ptáků. Je zaměřen na zjišťování výskytu nálezů virem aviární influenzy podtypů H5 a H7 u různých druhů drůbeže a u volně žijícího ptactva. Očkování drůbeže se neprovádí. Hromadné úhyny drůbeže či nález mrtvého volně žijícího ptactva se šetří a zjišťuje příčina úmrtí, při záchytu viru ptačí chřipky u domácí drůbeže se provádí opatření v chovech – likvidace chovu, ohnisková desinfekce.

Ochrana člověka před nákazou:

- Hygiena rukou při práci s domácí drůbeží
- Chránit se kontaktu s uhynulými ptáky, nedotýkat se ptačích výkalů
- Nezpracovávat a nekonzumovat nemocnou drůbež
- Při větším počtu úmrtí drůbeže nebo nálezů uhynulých ptáků informovat Státní veterinární správu
- Při cestách do rizikových oblastí nenavštěvovat trhy s živými zvířaty, nekonzumovat jídlo na ulici

Leptospiróza

Jedná se o zoonózu, přírodně ohniskovou nákazu, jejíž výskyt je sporadický a stabilní. Zvýšení nemocnosti bývá vázáno na dva faktory, a to výskyt záplav a přemnožení hlodavců.

Původce

Patří do kmene spirochet, rod *Leptospira*. Jedná se o gramnegativní bakterie, aerobní, se schopností přežít ve vlhkém a chladném prostředí až několik měsíců. Patogenní druhy vyvolávající humánní infekce jsou nejčastěji *Leptospira icterohaemorrhagiae* (původce

Weilovy choroby) a *Leptospira grippotyphosa* (původce *blatácké horečky*), případně *L. sejroae* (původce *polní horečky*).

Klinický obraz

Průběh onemocnění může být od inaparentního až po závažný, který může vést k úmrtí. Závažnost onemocnění se odvíjí od původce nákazy.

Weilova choroba má dvoufázový průběh s chřipkovitými příznaky, febriliemi, zažívacími obtížemi, v druhé fázi dochází k postižení jater, rozvoji ikteru, krvácivých projevů a k postižení ledvin. Nemocní mohou zemřít na hepatorenální selhání a projevy hemorhagické diatézy.

Blatácká neboli žnová horečka je mírnější onemocnění, které svým průběhem v první fázi připomíná chřipku, nedochází k rozvoji ikteru, v druhé fázi může navazovat aseptická meningitida či meningoencefalitida.

Inkubační doba

2-21 dní

Zdroj

Rezervoárem nákazy jsou hlodavci, *L. icterohaemorrhagiae* potkan a krysa, *L. grypothyphosa*, *sejroae* myšovití hlodavci a hraboši. Nakažená zvířata v endemické oblasti vylučují leptospiry močí, kterou se dostává do zevního prostředí, především vody, trávy, půdy.

Přenos nákazy

Onemocnění není přenosné z člověka na člověka.

K nákaze člověka může dojít:

- Zanesením původce na porušenou kůži, sliznici či spojivku např. při brodění v bahně, v tůních, v zatopených sklepech, ať již při rekreační činnosti, např. rybaření nebo při záchranných pracích při záplavách.
- Ingescí pitím kontaminované vody nebo konzumací kontaminovaných potravin – nechtěně při koupání v přírodních rybnících, řekách, při vodních sportech v přírodě nebo přímo pitím vody z nezajištěných zdrojů. Nemyté ovoce nebo dlouho uskladněné potraviny mohou být kontaminované močí hlodavců.
- Inhalací kontaminovaného prachu např. při manipulaci se senem – vyklízení starých pūd, uskladňování sena atd.

Diagnostika

V současné době se upřednostňuje záchyt etiologického agens metodou PCR v moči nemocného, případně sérologicky stanovením protilátek ze séra.

Epidemiologie

Leptospiróza se vyskytuje celosvětově vyjma území Antarktidy.

V ČR podléhá Weilova choroba povinnému hlášení od roku 1963. Nemocnost dosahuje většinou 0,3 hlášených nemocných na 100 000 obyvatel. V roce 1997 a 2002, kdy území naší republiky postihly rozsáhlé povodně, došlo až k trojnásobnému zvýšení nemocnosti.

Prevence

Ochrana prostředí, vody, potravin před hlodavci – pravidelná a účinná deratizace, ochrana lidských obydlí před hlodavci, nevytvářet potravinové odpady, nesplachovat jídlo do kanalizace atd.

Osobní ochrana – používat ochranné pomůcky (např. vysoké holínky, pevné rukavice, respirátor atd.) – při pohybu v rizikovém prostředí, např. při úklidu po povodních nebo při brodění bahnitou vodou, při vyklizení starých půd atd.

Antrax

Zoonóza, jiným názvem sněť slezinná. Řadí se mezi vysoce nebezpečné nákazy (VNN).

Původce.

Bacillus anthracis (*B. anthracis*) grampozitivní fakultativně anaerobní bakterie, tvoří spory, které dokážou přežít v půdě po desetiletí.

Klinický obraz

- Forma kožní – nejčastější. V místě poranění se vytváří nebolestivá papula, která se mění v pustula maligna – pustulu s nekrotickým středem, otokem, regionální lymfadenitidou. Pokud se onemocnění neléčí, přechází do sepse s purulentní meningitidou. Smrtnost 5-20 %.
- Forma plicní se rozvíjí po inhalaci spor, rozvíjí se hemorhagická bronchopneumonie, respirační selhání, šok a většinou úmrtí nemocného. Smrtnost je 85 %.

- Forma střevní je vzácná, projevuje se nauzeou, zvracením, horečkou, hemorhagickými průjmy, sepsí a nemocný umírá na toxémii. Smrtnost je 85 %.

Kožní forma, pokud je léčena, má dobrou prognózu, ostatní formy mají smrtnost přes 80% a neléčené až 95%.

Inkubační doba

Obvykle 1-5 dnů

Zdroj

Rezervoárem jsou především teplokrevní býložravci, nejčastěji dobytek, kozy, ovce. Zvířata vylučují bakterie výkaly do půdy. Zde vegetativní formy sporulují a mohou ve formě spor přetrvávat desetiletí. Sporám vyhovuje podmáčená zásaditá půda s vysokým obsahem dusíku v teplém podnebí. Tam, kde se již jednou nákaza vyskytla a došlo k úhynu zvířat, může dojít např. při záplavách k vyplavení spor a znovuobjevení nákazy. Ke stejnému efektu může vést také rozmrzání půdy vlivem klimatických změn.

Přenos

Spory bakterie mohou vniknout do organismu několika způsoby:

- Přímo kontaktem s tkáněmi nemocných nebo uhynulých zvířat. Nejčastějším vehikulem mohou být kontaminované kůže, vlna, žíně a výrobky z nich, kontaminovaná půda, nebo kostní moučka, která se používá k hnojení.
- Inhalací – při zpracování živočišných produktů – kůží, vlny, kostí.
- Alimentárně – konzumací masa infikovaných zvířat, nebo kontaminované vody
- U uživatelů drog vpíchnutím kontaminovaného materiálu
- Poštípáním hmyzem – výjimečně, pokud hmyz sál na infikovaném zvířeti

Pro vysokou smrtnost onemocnění je *B. anthracis* řazen mezi agens využívané v biologických zbraních (viz. kapitola Biologické zbraně) nebo v bioterorismu. Možné jsou také nákazy laboratorní.

Interhumánní přenos se neuplatňuje.

Diagnostika

Přímo mikroskopicky a kultivačně, metodou PCR.

Nepřímo detekcí specifických protilátek.

Epidemiologie

Onemocnění se vyskytují po celém světě, častěji v subtropických a tropických oblastech. Rizikem jsou záplavové oblasti, kde může dojít k vyplavení spor. V Evropě bývá hlášen antrax u zvířat např. z Chorvatska. V roce 2022 došlo k epidemii antraxu u zvířat v záplavové oblasti řeky Sávy, následně onemocnělo 6 osob kožním antraxem. V ČR byl poslední hlášený případ onemocnění u člověka v roce 1985, jednalo se o zaměstnance rukavičkářského závodu, který navštěvoval kafilerie a koželužny. U zvířat byl poslední záchyt v ČR v roce 1990 u 1 ks dobytka.

Opatření při výskytu

Postupuje se podle směrnic pro jednotný postup při vzniku mimořádné události podléhající Mezinárodním zdravotnickým předpisům (2005) v souvislosti s výskytem vysoce nakažlivé nemoci.

- hlášení onemocnění cestou systému včasného varování Evropské unie a do Světové zdravotnické organizace, povinná izolace nemocného, zjišťování dalších osob v riziku nákazy
- zvýšený zdravotnický dozor v ohnisku nákazy po dobu 60 dní u plicní formy onemocnění, po dobu 10 dní u injekční formy onemocnění, po dobu 12 dní u kožní formy a po dobu 6 dní u gastrointestinální formy antraxu
- u osob v riziku nákazy profylaxe cílenými antibiotiky po dobu maximální inkubační doby u kontaktů s nemocným
- dekontaminace oděvů, desinfekce ploch a pomůcek v ohnisku nákazy sporicidními přípravky, případně desinfekce vody

Při nastavování opatření v ohnisku nákazy se spolupracuje se Státní veterinární správou, v případě podezření na bioterorismus (např. doručení podezřelé zásilky), je třeba ihned kontaktovat složky integrovaného záchranného systému.

Prevence

- veterinární opatření – kontrola importovaných zvířat a živočišných produktů
- v rizikových provozech (při zpracovávání kůží, kožešin, štetin, žíní, vlny a kostí) je třeba zachovávat bezprašnost, důsledně používat ochranné pomůcky

Bartonelóza – Nemoc kočičího škrábnutí (CSD-cat scratch fever)

Zoonóza rozvíjející se u člověka nejčastěji po kousnutí nebo škrábnutí kočkou.

Původce

Bartonella henselae, (*B. henselae*) gramnegativní aerobní tyčka, poprvé izolovaná až v 80. letech minulého století.

Klinický průběh

V místě poranění kočkou případně psem se objevuje pustula, do dvou týdnů se přidává regionální, většinou jednostranná subakutní lymfadenitida, nejčastěji axilární, kubitální, cervikální. Onemocnění je doprovázeno celkovými příznaky – teplotou, únavou, bolestí hlavy, kloubů a svalů, nechutenstvím. Atypickou formou je okuloglandulární syndrom při vstupu agens spojivkou. Komplikace jsou vzácné, např. postižení nervového systému, postižení jater, sleziny, hematologické poruchy. U imunokompromitovaných osob může dojít k hematogennímu rozsevu infekce a k rozvoji závažných forem infekce, např. bacilární angiomatózy, endokarditidy nebo encefalitidy.

Inkubační doba

3-10 dní

Zdroj

Hlavním reservoárem je kočka domácí – kočky mladší 12 měsíců, žijící venku mohou mít až několik měsíců trvající asymptomatickou bakteriémií. Bartonely na kočku přenáší kočičí blechy, v jejichž trávicím traktu se množí a několik dní přežívají v bleším trusu. Jako vektor se zvažuje také *klišť obecné*, *Ixodes ricinus*.

Přenos

Na člověka se infekce nejčastěji přenáší pokousáním nebo poškrábáním kočkou a zanesením blešího trusu do rány, případně kontaminací rány při mazlení, olizováním ran kočkou nebo přisátím klišťete obecného.

Diagnostika

Diagnóza se opírá o klinický obraz a epidemiologickou anamnézu.

Laboratorně lze prokázat sérologicky, průkazem specifických protilátek tříd IgM a IgG metodou nepřímé imunofluorescence, ale je možná zkřížená reaktivita mezi bartonelami, coxielami a chlamydiemi. Možné je histologické vyšetření bioptického materiálu z postižené uzliny nebo stěru z rány metodou PCR a průkaz DNA *B. henselae*.

Epidemiologie

Onemocnění se vyskytuje sporadicky po celém světě. V ČR je bartonelóza hlášena do ISIN od roku 2017, ale je velmi podhlášená. Onemocnění není přenosné z člověka na člověka.

Prevence

Pravidelná prevence ektoparazitů u domácích mazlíčků

Hygiena rukou po kontaktu s kočkou, poranění řádně vydesinfikovat

Osobní ochrana před klíšťaty

Červenka

Bakterie *Erysipelothrix rhusiopathiae* byla poprvé izolována u myši v roce 1878 a v roce 1882 bylo zjištěno, že vyvolává u prasat onemocnění známé jako červenka. První popis infekcí u lidí pod názvem erythema serpens pochází z roku 1873, onemocnění vyvolané tímto původcem popsal v roce 1884 Rosenbach a označil ho jako erysipeloid. Od těch dob je onemocnění lidí červenkou známo pod názvem erysipeloid nebo též Rosenbachův erysipeloid. Průkaz o tom, že infekce bakterií *E. rhusiopathiae* je zoonóza byl podán v roce 1886.

Patogeneze, příznaky, formy:

Infekce má převážně profesionální původ (chovatelé prasat a drůbeže, pracovníci na jatkách, řezníci, veterinární lékaři). Onemocnění má více forem. Nejméně závažná je ohraničená forma postihující kůži a podkožní tkáň, kdy dochází k zarudnutí a otoku. Infekce se může začít šířit do okolí a objeví se celkové příznaky infekce, jako jsou horečka a bolesti kloubů. Relativně vzácně se objevuje těžká forma červenky, která má podobu sepsy. Nebezpečnou komplikací této formy nemoci je vznik infekční endokarditidy. Léčí se penicilinem.

Inkubační doba je 1–7 dnů, průměrně 3–4 dny.

Zdroj:

Původce *E. rhusiopathiae* byl detekován u velkého množství nejrůznějších obratlovců, ale i u bezobratlých živočichů. Z domácích zvířat byl detekován především u prasat, ovcí, drůbeže a sladkovodních ryb. U většiny zvířat s výjimkou prasat probíhá infekce asymptomaticky.

Přenos na člověka:

Původce onemocnění proniká přes drobné ranky v kůži např. při manipulaci se syrovým masem, poraněním o kontaminované předměty, způsobuje zarudnutí kůže, které se dále šíří.

Diagnostika:

Anamnesticky – podezření vzniká především u lidí, kteří přicházejí do kontaktu s vepřovým masem.

Klinicky – vyšetření kůže prokáže některé z výše uvedených příznaků

Laboratorně – vyšetření krve – leukocytóza a elevace zánětlivých markerů, v případě sepse mohou být kultivačně pozitivní hemokultury.

Surveillance:

Onemocnění nepodléhá povinnému hlášení. Sporadicky jsou hlášeny profesionální nákazy červenkou u řezníků.

Epidemiologie:

Bakterie *E. rhusiopathiae* se vyskytuje ubikvitárně v zemích mírného pásma Evropy, Severní a Jižní Ameriky, v asijských zemích a v Austrálii. V Africe se výskyt tohoto onemocnění omezuje pouze na země severních oblastí (Maroko, Tunis, Alžír).

Opatření při výskytu:

Onemocnění nepodléhá povinnému hlášení, není přenosné z člověka na člověka.

Prevence:

Vakcinace v chovech prasat.

Hygiena potravin, při manipulaci se syrovým masem nevytvářet aerosoly, u rizikových profesí nosit osobní ochranné pracovní pomůcky (odolné rukavice), dbát na osobní hygienu, povrchová desinfekce rukou při výskytu oděrek.

Vozhřivka

Původce vozňřivky byl popsán v roce 1885, za 1. světové války byl použit jako biologická zbraň proti koňům a mulám, které tehdy zabezpečovali pohyblivost vojsk. Dnes je známý pod taxonomickým názvem *Burgholderia mallei*.

Burgholderia mallei je patogenem pro lichokopytníky, kteří v současnosti nemají v Evropě žádný přírodní rezervoár a jsou chováni pouze jako hospodářská nebo zájmová zvířata. Tato zvířata jsou pod veterinárním dozorem a vozňřivka je dnes v evropských, ale i mnoha dalších zemích prakticky eliminována. U koní vyvolává postižení respiračního systému nebo kůže, onemocnění obvykle končí úhynem zvířete. V současné době je *B. mallei* považována za agens, které může být zneužito k bioteroristickým účelům.

Patogeneze, příznaky, formy:

V místě průniku bakterií do organismu vzniká zánětlivá reakce s ulcerací až tvorbou abscesů. Lymfatickou cestou se dostává do mizních uzlin, ve kterých se pomnožuje a poté se hematogenní cestou šíří do celého organismu. Onemocnění má akutní nebo chronickou formu, pokud dojde k sepsi, abscesy se vytváří i ve vzdálených orgánech. Onemocnění trvá několik měsíců, bez léčby je letalita až 50 %.

Inkubační doba je 1–14 dnů, výjimečně i několik měsíců.

Zdroj:

Původce *Burgholderia mallei* byl detekován u lichokopytníků, vzácně i u velkých kočkovitých šelem, kteří se lichokopytníky živí.

Přenos na člověka:

Člověk se může nakazit buď přímým kontaktem s nemocným zvířetem přes oděrky, řezné rány, případně slizniční povrchy (spojivka, nos) nebo vdechnutím kontaminovaného prachu či aerosolu.

Nakažlivost:

Důležitá je anamnéza, podezření na onemocnění máme především u osob, které byly v rizikových zemích a byly v kontaktu s lichokopytníky volně žijícími nebo chovanými na farmách.

Diagnostika:

Původce je obvykle detekován kultivačně (může být zaměněn za pseudomonádu), serologicky nebo metodou PCR.

Surveillance:

Humánní onemocnění se v regionu Evropy nevyskytují. Výskyt by byl hlášen dle Mezinárodních zdravotnických předpisů.

Epidemiologie:

Vozhřivka se vyskytuje u lichokopytníků, zejména v Asii, Africe a Jižní Americe, kde se také vyskytují sporadické humánní infekce. V těchto oblastech jsou v riziku nákazy lidé v profesích, při kterých mohou přijít do kontaktu s nemocnými zvířaty nebo s vzorky jejich tkání, např. veterináři, ošetřovatelé koní, laboratorní pracovníci, zaměstnanci jatek nebo řezníci.

Opatření při výskytu:

Hlášení a izolace nemocného, používání ochranných pomůcek při ošetřování nemocných, při manipulaci s biologickým materiálem, řádná léčba.

Pátrání po zdroji nákazy, spolupráce se Státní veterinární správou.

Prevence:

Kontrola možných animálních zdrojů, sterilizace kadaverů zvířat v kafileriiích, omezení kontaktu s nemocnými zvířaty. Ve zdravotnických zařízeních lze přenosu nákazy zabránit běžnými ochrannými prostředky.

Literatura:

Beneš J. a kol. Infekční lékařství. Galén 2009. ISBN978-80-7262-644-1

CDC <https://www.cdc.gov/glanders/index.html>

Dubanský V., Drábek J. Erysipeloid – červenkové onemocnění u lidí. Veterinářství 2005; 55:32-40.

<https://www.ecdc.europa.eu/en/brucellosis>

<https://szu.cz/temata-zdravi-a-bezpecnosti/a-z-infekce/b/bruceloza/bruceloza/>

Beneš J et al. Infekční lékařství, nakl. Galén 2009, pp 262 – 264. ISBN 978-80-7262-644-1

Göpfertová D, Pazdiora P et al. 100 infekcí (epidemiologie pro praxi), nakl. Triton, 2015, pp 27-29, ISBN 978-80-7387-846-7

<http://www.promedmail.org> 17.8.2016

Heymann D L, Control of communicable diseases manual, 20th Edition, United Book Press, Inc.,2015; pp 78-81 ISBN 978-0-87553-018-5

<https://en.wikipedia.org/wiki/Brucellosis>

Celer V, Celer V jr. Antigenní a biologické vlastnosti viru vztekliny. Klin mikrobiol inf lék 2001; 7:1,

Beneš J, Kúmpe IP, Matouch O. Profylaxe lyssy: Konsensus představitelů infekčních pracovišť v ČR a NRL pro vzteklinu Klinická mikrobiologie a infekční lékařství 2003;9(4):186-19652-7.

<https://www.svscr.cz/zdravi-zvirat/vzteklina/>

<https://www.cdc.gov/flu/avianflu/influenza-a-virus-subtypes.htm>

<https://www.svscr.cz/zdravi-zvirat/ptaci-chripka-influenza-drubeze/ptaci-chripka-v-cr/>

<https://szu.cz/temata-zdravi-a-bezpecnosti/a-z-infekce/a/anthrax/anthrax-snet-slezinna/>

<https://www.internimedica.cz/>

Navrátil J, Kybicová K, *Bartonella henselae* jako původce nemoci z kočičího škrábnutí (CSD), Zprávy CEM (SZÚ, Praha). 2022: 31(10): 402-403

4.9 Prionová onemocnění

4.9.1 Prion

Prion je infekční bílkovina objevená v roce 1982 biochemikem Kalifornské univerzity *Stanleyem B. Prusinerem*, který za svůj objev obdržel v roce 1997 Nobelovu cenu za fyziologii a lékařství. Popsal bílkovinu, která je geneticky kódovaná u zdravých i nemocných jedinců, avšak u nemocných má tato bílkovina odlišnou prostorovou strukturu: normálně převažující prostorová struktura α -helixu se v patogenní variantě mění na

strukturu β -skládaného listu. Tato změna poskytuje proteinu mimo jiné i ochranu před působením protéz a vyšší odolnost proti denaturaci záhřevem.

Objev prionů zásadním způsobem naboloural dosavadní chápání toho, jak probíhá replikace bílkovin: dosavadní zažitá představa vychází z poznatku, že genetická informace je kódovaná v molekule nukleové kyseliny, která se následně přímo anebo prostřednictvím tzv. *messenger*

RNA (mRNA) stane matricí pro budoucí sekvenci aminokyselin v nově formované bílkovině. Podle této známé představy funguje též průběh virové infekce buňky, při níž virus pomocí vlastního genomu „přiměje“ metabolický aparát napadené buňky k parazitické produkci virové bílkoviny.

U prionů se tento dosud známý mechanismus zřejmě neuplatňuje. Jelikož prion neobsahuje žádnou nukleovou kyselinu, tak dosud nerozpoznaným mechanismem dochází k řetězové reakci, při níž prostorově pozměněný patogenní protein iniciuje vznik dalších molekul téhož proteinu se stejně patologickou prostorovou strukturou. Tento mechanismus patogeneze zřejmě zcela obchází na genomu závislou proteosyntézu. Proces se vysvětluje působením různých epigenetických vlivů, připouští se též postinfekční následek po proděláním jiné, asi virové infekce. Diskutuje se dokonce též jistá úloha deficitu některých mikronutrientů (deficit zinku, mědi i železa). Mimo vše uvedené existuje také silný předpoklad, že konverze normální struktury proteinu ve variantu patogenní se odehrává spontánně a náhodně.

Důsledkem kumulace patologického proteinu v mozku postižených jedinců dochází k projevům vážného a současnými prostředky neléčitelného progredujícího neurodegenerativního onemocnění známého u lidí i zvířat. Projevy nemoci odpovídají postižení příslušných mozkových center: dostavují se poruchy koordinace pohybu, poruchy chování, poruchy vegetativních funkcí; u lidí má nemoc obraz progredující demence s infaustní prognózou. Při vyšetření posmrtného materiálu lze identifikovat charakteristický histopatologický nález vakuolární degenerace neuronů CNS.

4.9.2 Epidemiologie a projevy u zvířat

U zvířat bylo onemocnění popsáno u několika různých živočišných druhů, chovaných v zajetí jako potravinová nebo kožešinová zvířata, ale i u volně žijících druhů. Jako felinní spongiformní encefalopatie je onemocnění známo u koček a některých dalších kočkovitých šelem, v jiných podobách je onemocnění známo jako transmisivní encefalopatie norků, scrapie nebo-li klusavka ovcí (český název výstižně odkazuje právě k poruchám koordinace pohybů), na území Severní Ameriky, ale zatím dosud bez jediného potvrzeného případu na území Evropy, jako tzv. chronické chřadnutí jelenů.

Ze zvířecích forem onemocnění si i díky mediálnímu zájmu vysloužila největší pozornost bovinní spongiformní encefalopatie (BSE), v širší veřejnosti známější jako nemoc šílených

krav. Ve většině případů byla nalezena souvislost s krmením nebo přikrmováním krmivou vyrobenými na bázi masokostních mouček.

Masokostní moučka se vyrábí z jatečního odpadu a z těl uhynulých nebo utracených zvířat rozvařením, vysušením, rozemletím a autoklávováním. Vzniklý sypký produkt byl široce využívaný jako vysoce proteinové krmivo hospodářských zvířat. Problematickou se stala skutečnost, že ve Velké Británii byl výskyt klusavky u ovcí vysoký a masokostní moučka vyrobená z těchto konfiskátů byla využívána jako krmivo pro přežvýkavce s cílem dosažení vyšší užitkovosti. Z ekonomických a energetických důvodů navíc došlo ve Velké Británii a v zemích západní Evropy k uvolnění pravidel pro výrobu masokostních mouček tím, že byla zmírněna kritéria sterilizačního cyklu ve výrobní technologii. Podezření, že neurodegenerativní onemocnění skotu může mít souvislost se zkrmováním masokostních mouček, vzniklo v polovině 80. let 20. století.

Místům největšího výskytu transmisivních spongiformních encefalopatií u zvířat ve světě odpovídají země soustředující se na hospodářské využívání skotu, tzn. USA, Kanada, Brazílie, Evropa a Japonsko. To ovšem neznamená, že by se v jiných částech světa onemocnění nevyskytovalo, ale není u nich věnována taková pozornost diagnostice.

4.9.3 Epidemiologie a projevy u lidí

U lidí bylo onemocnění vyvolané priony popsáno poprvé ve Velké Británii u kohorty necelých 200 mladých lidí ve věku 20 až 40 let. Výskyt prvních případů měl epidemický charakter. Prvních 10 případů se objevilo v roce 1996 a neurologové začali hovořit o něčem, co připomínalo pomalu probíhající latentní infekci. Provedená epidemiologická šetření navíc poodhalila souvislost s konzumací určitých hovězích produktů, a tak odhady epidemiologů hovořily až o 2.000 potenciálně nakažených. Lidské onemocnění probíhající pod obrazem rychle progredující demence neovlivnitelné léčbou bylo označeno jako variantní forma Creutzfeldt-Jakobovy nemoci (vCJD).

Klasická podoba Creutzfeldt-Jakobovy nemoci (CJD) byla popsána už ve 20. letech 20. století německým psychiatrem H. S. Creutzfeldtem a německým neurologem H. M. Jakobem jako vzácné progredující neurodegenerativní onemocnění s maximem výskytu mezi 60. a 70. rokem života postihujícím rovnoměrně muže i ženy.

Onemocnění podobné Creutzfeldt-Jakobově nemoci se objevuje také u domorodého kmene *Foro* na Papui – Nové Guinei praktikujícího kanibalismus. Nemoc Kuru, známá též jako nemoc smějících se lidí pro charakteristický výraz tváře postižených hlavně v počátečních stádiích nemoci, se projevuje progredující ztrátou schopností pohybu a ztrátou intelektu vedoucí k neodvratné smrti postiženého z důvodu celkového vyčerpání organismu.

Výskyt variantní formy Creutzfeldt-Jakobovy nemoci (vCJD) u lidí, která je dávána do těsné souvislosti s výskytem BSE u zvířat, je extrémně vzácný. Od epidemického výskytu ve Velké Británii v 90. letech 20. století, který byl vlastním spouštěčem zájmu o BSE, bylo za období 2010 až 2020 v Evropě identifikováno celkem 7 potvrzených případů u lidí, z toho 5 ve Velké Británii a 2 ve Francii, poslední v roce 2018. V České republice nebyl potvrzen žádný případ. Nicméně vzhledem k extrémně dlouhé inkubační době je možné, že se v populaci vyskytují skryté případy infikovaných jedinců, u nichž se příznaky nemoci vyvinou teprve po dlouhé době latence.

4.9.4 Inkubační doba

Inkubační doba je u lidí extrémně dlouhá, předpokládá se 10 let od rizikového kontaktu s potenciálním zdrojem nákazy, ale i delší. U zvířat může být inkubační doba, počítáno od zkrmování masokostních mouček, zkrácená i na 1 až 2 roky.

4.9.5 Přenos nákazy

Jak již bylo uvedeno výše, v současnosti chybí zcela uspokojivé vysvětlení mechanismu šíření prionových onemocnění. Není dokonce ani zcela jisté, zda je prion skutečně vlastním kauzálním faktorem onemocnění anebo spíše následným mezistupněm ve sledu příčinnosti a následků. Je-li však prion skutečně původcem nákazy v klasickém pojetí infekční epidemiologie, pak šíření původce nákazy se děje cestou perorální, ale možný je i parenterální přenos nákazy.

Perorální cesta přenosu nákazy na lidí je s největší pravděpodobností spojena s konzumací některých hovězích produktů, jako jsou hovězí mozek a hovězí brzlík mající též kulinární uplatnění, ale rizikové jsou některé další vedlejší produkty, jako mícha, střevo či oko. Za nerizikové je všeobecně považováno hovězí maso a mléko a všechny produkty získané ze zvířat mladších 30 měsíců.

Přenos nákazy parenterální inokulací připadá v úvahu iatrogenně. Existuje důvodný předpoklad interhumánního přenosu prionů po opakovaném injekčním podání hormonů získaných z hypofýzy dárců a dále při transplantacích oční rohovky a při neurochirurgických výkonech v oblasti CNS. Možný je též přenos krevní transfuzí.

4.9.6 Preventivní opatření

Preventivní opatření se soustřeďují do veterinární oblasti a zahrnují:

1. Zákaz krmení všech hospodářských zvířat chovaných pro účely získávání potravin masokostními moučkami. Tento zákaz platí od 1. 11. 2003 na území celé Evropské unie. Masokostní moučky jsou i nadále přidávány do krmiv masožravců a všežravců, kteří jsou chováni jako kožešinová zvířata, dále pro služební a asistenční psy a pro zvířata v zájmových chovech a pro domácí mazlíčky (*pets*).
2. Monitoring prostřednictvím rychlotestů na jatkách. Od roku 2001 bylo v České republice provedeno více než 2 miliony testů u poraženého skotu, pozitivní výsledky ukázalo 30 z nich, zatím poslední dva v roce 2009. V Evropě počet pozitivních případů u zvířat přesáhl číslouku 1.200. Intenzita provádění se vzhledem k celkově příznivé situaci zmírňuje⁵⁴.
3. Likvidace tzv. specifického rizikového materiálu na látkách vznikajícího jako dále nevyužitelný odpad z technologie získávání masa.

S ohledem na možnost iatrogenního přenosu od nakažených lidí je zavedena prodloužená expoziční doba sterilizace některých neurochirurgických instrumentářií z běžných 10 minut v přetlaku 2,04 bar (134 stupňů Celsia) na 60 minut. Dále u žijících osob, které mohou být potenciálně dárce tkání a orgánů, vč. darování krve a krevních derivátů, se anamnesticky zjišťuje výskyt prionového onemocnění nebo podezření na ně zejména v souvislosti s léčbou přirozeným růstovým hormonem v minulosti, transplantací štěpu tvrdé pleny mozkové, rohovky nebo skléry, anebo v souvislosti s dlouhodobým pobytem ve Velké Británii v letech 1980 až 1996, a tyto údaje se berou do úvahy při posuzování zdravotní způsobilosti dárce.

4.9.7 Represivní opatření

⁵⁴ Údaje platné k 31. 12. 2023.

Represivní opatření se uplatňují pouze ve veterinární oblasti a mají podobu asanačního utracení kohorty zvířat ze zasaženého chovu, protože se předpokládá expozice těmto rizikovému krmivu.

4.9.8 Význam pro veřejné zdraví

Opatření v oblasti veřejného zdraví jsou vypracována na základě předpokladu, že k propuknutí vCJD jsou vnímavé všechny skupiny obyvatelstva. Dlouhá inkubační doba, která může u lidí dosáhnout i desítek let, znamená pro politiku ochrany veřejného zdraví výzvu k tomu, aby byla zajištěna co nejvyšší ochrana zdraví obyvatelstva zejména prostřednictvím důsledných veterinárně-hygienických opatření.

4.9.9 Kontrolní otázky

- Vyjmenujte 3 základní vlastnosti prionu.
- Které lidské onemocnění má nejtěsnější souvislost s výskytem BSE u zvířat?
- Jaká existují hlavní opatření v prevenci prionových onemocnění u lidí a zvířat?

4.9.11 Literatura

- European Centre for Disease Prevention and Control. Annual Epidemiological Report 2016 – Variant Creutzfeldt–Jakob disease. [on-line]. Stockholm: ECDC; 2016
Dostupné na URL: : <http://ecdc.europa.eu/en/healthtopics/vCJD/Pages/Annual-epidemiological-report-2016.aspx>
- European Centre for Disease Prevention and Control. Variant Creutzfeldt–Jakob disease. In: ECDC. Annual epidemiological report for 2020 [on-line]. Stockholm: ECDC; 2023. Dostupné na URL: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/monitoring/all-annual-epidemiological-reports>
- Vyhláška č. 306/2012 Sb. o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a vybraných zařízení sociálních služeb, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č. 114/2013 Sb. o stanovení bližších podmínek posuzování zdravotní způsobilosti a rozsahu vyšetření žijícího nebo zemřelého dárce orgánů pro účely transplantací (tzv. Vyhláška o zdravotní způsobilosti dárce orgánů pro účely transplantací)

5.1 Vysoce nakažlivé nákazy (VNN)

Soužití člověka s mikroorganizmy je složitým stále se měnícím procesem vzájemného ovlivňování a adaptací. Dlouholeté zkušenosti, ale i řady epidemiologických studií a mikrobiologických objevů přispěly k poznání a dále objasňují tyto vzájemné vztahy. Bouřlivý rozvoj medicínských věd v posledních desetiletích prohloubil i poznatky z oblasti epidemiologie infekčních nemocí, jejich patogenetických mechanismů, následků, terapie včetně možností prevence až vymýcení infekcí (např. pravých neštovic v roce 1980). Tento proces je však nekončící, protože na druhé straně se stále objevují noví původci (borelie, HIV, priony, MERS, SARS, Covid-19) nebo se mění jejich vlastnosti, např. rezistence k antibiotikům a dezinfekčním prostředkům. Vlivem faktorů prostředí, změn životního stylu a dalších okolností vyvolávají často pro člověka vysoce nakažlivé a nebezpečné infekce.

Vysoce nakažlivé nákazy jsou z epidemiologického, etiologického i klinického hlediska velmi nehomogenní skupinou infekčních onemocnění, charakterizovanou:

- vysokou virulencí a infekciozitou,
- vysokou letalitou,
- obtížnou detekcí a možnosti diagnostiky,
- omezenými léčebnými a preventivními opatřeními,
- rizikem šíření v populaci.

Ve většině případů infekcí je nakažlivost nízká a riziko interhumánního přenosu je relativně malé (např. vzteklna, žlutá zimnice, horečka dengue). Na druhé straně jde někdy o vysoce nakažlivá onemocnění, s významným potenciálem pro rychlé šíření v lidské populaci, ale jejich smrtnost nemusí být vždy vysoká (např. řada respiračních virových infekcí).

5.1.1 Onemocnění typu vysoce nakažlivých nemocí nelze spolehlivě vymezit na základě předem daného seznamu diagnóz. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) řadí VNN do kategorií:

Kategorie A: obsahuje původce nejvyšší priority, se snadným šířením nebo rizikem interhumánního přenosu. Patří sem antrax (*Bacillus anthracis*), mor (*Yersinia pestis*), botulismus (*Clostridium botulinum*), eradikovaná variola (*Variola major*), tularémie (*Francisella tularensis*) a virové hemoragické horečky:

Arenaviridae: Lassa

Bunyaviridae: Krymsko-konžská hemoragická horečka

Filoviridae: Ebola, Marburg

Flaviviridae: Omská hemoragická horečka, Žlutá zimnice, Dengue.

Kategorie B: infekce se snadno šíří, vykazují středně vysokou morbiditu a nízkou smrtnost, mají omezené diagnostické možnosti.

Patří sem brucelóza (*Brucella* spp.), vozňivka (*Burkholderia mallei*), melioidóza (*Burkholderia pseudomallei*);

dále riziková agens přenášená alimentární cestou (salmonelóza, EHEC, shigelóza, cholera, *Clostridium perfringens*, STA enterotoxin B, ricinový toxin, *Cryptosporidium*);

riziková agens přenášená vzduchem (psitakóza, Q-horečka);

skvrnitý tyfus a jiné závažné rickettsiózy;

virové encefalitidy (venezuelská, východní a západní koňské encefalitidy).

Kategorie C: v kategorii jsou zařazené nové („emerging“) infekce, ke kterým není populace imunní, k snadné produkci je nutná genetická manipulace, s rizikem šíření nebo mezilidského přenosu. Patří sem nemoci a jejich původci: SARS – CoV (těžký akutní respirační syndrom), MERS – CoV (Middle East respiratory syndrom), nová shiftová varianta viru chřipky, Nipah, Hendra.

5.1.2. Stupně biologické bezpečnosti.

Podle charakteru infekce, ohrožení kontaktů včetně zdravotnického personálu a možností léčby a profylaxe se biologická agens řadí do 4 skupin BSL 1 – 4 (Biological Safety Level). Tato klasifikace určuje i úroveň preventivních opatření pro biologickou ochranu při práci s nebezpečnými biologickými agens v uzavřeném laboratorním zařízení.

- **BSL-1:** Práce s mikroorganismy, které nejsou považovány za nebezpečné pro zdraví lidí. Pracovníci musí dodržovat základní hygienická pravidla, jako je pravidelné mytí rukou.
- **BSL-2:** Práce s mikroorganismy, které mohou způsobit nemoci u lidí, ale jsou snadno léčitelné. Pracovníci musí nosit ochranné pomůcky, jako jsou rukavice a ochranné brýle.
- **BSL-3:** Práce s mikroorganismy, nebezpečnými pro zdravotníky i komunitu – (*Mycobacterium tuberculosis*, *Bacillus anthracis*) a jsou šířeny vzduchem. Jsou známá ochranná opatření i léčba onemocnění. Pracovníci musí nosit ochranné obleky a pracovat v laboratoři s kontrolovaným přístupem.
- **BSL-4:** Práce s mikroorganismy, které mohou způsobit smrtelné nemoci - SARS,

původci hemoragických horeček – Ebola, Dengue nebo poxvirus varioly. Jsou šířeny vzduchem s nejvyšším rizikem pro zdravotníky i komunitu. Pracovníci musí nosit speciální ochranné obleky a pracovat v laboratoři s přísně kontrolovaným přístupem.

5.1.3. Epidemiologie VNN.

Z hlediska stanovení epidemického procesu a uplatnění protiepidemických opatření je skupina nemocí s vysokou nakažlivostí a jejich původci velmi heterogenní.

- Zdrojem nákazy a rezervoárem může to být člověk i zvíře.

Inkubační doba bývá 2 – 21 dnů (hantaviry: 9 - 35 dnů; Ebola 2-21 dní). Základní klinická symptomatologie bývá v úvodu onemocnění velice často nespecifická a může zahrnovat horečku, bolesti hlavy, svalů a kloubů, nauzeu, zvracení, průjem, dušnost, kašel apod.

Významný symptom v klinické manifestaci onemocnění představuje rozvoj exantému.

Prognosticky velmi rizikový je rozvoj krvácivých projevů do kůže, sliznic a vnitřních orgánů. V souvislosti s tím může docházet k závažnému poškození řady orgánů s následným možným rozvojem orgánového selhání a úmrtím postiženého.

- U VNN se uplatňují v podstatě všechny typy přenosu:

přímý - dotyky, sexuální přenos (přítomnost viru v spermatu až 7 týdnů po vyléčení), transplacentární, perinatální i postnatální přenos, pokousání či poškrábání, i přenos vzdušnou cestou kapénkami i fekálně - orální přenos;

nepřímý přenos - přenos prostřednictvím kontaminovaných předmětů, přístrojů a povrchů, přenos vzdušnou cestou (kapénkami – tvorba infekčního aerosolu), fekálně – orální cestou, přenos biologickými produkty (krev, krevní deriváty, plazma, mateřské mléko, sperma apod.) a přenos prostřednictvím vektorů (moucha, klíště, komár) aj.

Kontakt s krví a sekrety nemocného s sebou nese riziko vzniku profesionální nákazy zdravotníků a dobrovolníků; dále je rizikový kontakt s nemocnými či uhynulými primáty, antilopami, dikobrazy a také některé pohřební rituály.

- Vnímavost populace k VNN je všeobecná; u vybraných infekcí je možná preventivní vakcinace. Po některých prodělaných onemocněních přetrvávají protilátky v séru pacienta až 10 let.

V případě výskytu VNN v ČR se jedná převážně o importované endemické nákazy z jiné části světa (mor, virové hemoragické horečky – Ebola, Lassa, Zika). Epidemiologickou situaci ovlivňuje turistika, migrace obyvatel, pracovní zahraniční pobyty. Další zvažované možnosti jsou vznik nové pandemické varianty viru (SARS, MERS, Covid-19),

bioterroristický útok (antrax, mor, pravé neštovice, hemoragické horečky, botulotoxin) případně nehoda v laboratoři.

5.1.4. Postup při podezření na VNN

VNN vykazují potenciál rychlého globálního šíření v lidské populaci a mají závažný klinický průběh, proto při řešení VNN je klíčové rychlé přijetí mimořádných protiepidemických opatření. Legislativními podklady jsou:

- Prováděcí Rozhodnutí Komise (EU) 2018/945 z 22. června 2018 o přenosných nemocích a souvisejících zvláštních zdravotních problémech, které musí být podchyceny epidemiologickým dozorem, a o příslušných definicích případů.
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2022/2371 ze dne 23. listopadu 2022 o vážných přeshraničních zdravotních hrozbách a o zrušení rozhodnutí č. 1082/2013/EU.
- Usnesení vlády České republiky ze dne 11. ledna 2019 č. 33 o aktualizované Směrnici pro jednotný postup při vzniku mimořádné události podléhající Mezinárodním zdravotnickým předpisům (2005) v souvislosti s výskytem vysoce nakažlivé nemoci na palubě letadla přistávajícího ve vstupním místě pro leteckou dopravu.
- Usnesení vlády České republiky ze dne 11. ledna 2019 č. 34 o Směrnici pro jednotný postup při vzniku mimořádné události podléhající Mezinárodním zdravotnickým předpisům (2005) v souvislosti s výskytem vysoce nakažlivé nemoci mimo zdravotnické zařízení poskytovatele zdravotních služeb a mimo vstupní místo pro leteckou dopravu.
- Usnesení vlády České republiky ze dne 11. ledna 2019 č. 35 o aktualizované Směrnici pro jednotný postup při vzniku mimořádné události podléhající Mezinárodním zdravotnickým předpisům (2005) v souvislosti s výskytem vysoce nakažlivé nemoci ve zdravotnickém zařízení poskytovatele zdravotních služeb.

Represivní protiepidemická opatření jsou zaměřena na potlačení šíření nemoci v populaci (izolace - eliminace zdroje nákazy, ovlivnění cest přenosu původců nemoci a omezení vnímavosti populace k dané nákaze) a likvidaci ohniska nákazy. Primární je bezpečí populace, diagnostika a léčba suspektního pacienta je sekundární.

Základní represivní protiepidemická opatření v ohnisku nákazy jsou:

1. Stanovení včasné diagnózy – podezření na VNN.

- Prvotní vyšetření pacienta (klinické příznaky, syndromy).
- Zjistit podrobnou cestovní anamnézu (místo, charakter a délku pobytu, způsob stravování, ubytování a dopravy v posledních 21 dnech) = podezření na závažnou infekční nemoc, tj. vysoce nebezpečnou nákazu (VNN).

2. Zamezení šíření VNN.

Riziko přenosu VNN a profesionální expozice zdravotnického personálu v přímém kontaktu s pacientem: ihned použít OOPP (obličejová maska třídy FFP3, rukavice, uzavřené ochranné brýle, ochranný oděv proti infekčním agens).

Izolace pacienta příp. pacienta ponechat v ordinaci, nasadit mu ochranu dýchacích cest (rouška, nejlépe polomaska bez výdechového ventilku). U pacienta je třeba sledovat vitální funkce, poskytovat mu odpovídající lékařskou péči a připravit k bezpečnému transportu do vyčleněného lůžkového zdravotnického zařízení.

3. Hlášení výskytu onemocnění.

- Lékař okamžitě telefonicky hlásí suspektní VNN místně příslušné KHS. Uvede své kontaktní údaje, osobní údaje pacienta, informace o jeho onemocnění (klinické příznaky, epidemiologická cestovní anamnéza).
- Lékař po nahlášení VNN vyčká pokynů a příjezdu pracovníků KHS, případně doplní údaje ohledně definice případů VNN (= bez doplnění laboratorních nálezů; odběry biologického materiálu neprovádí všeobecný praktický lékař ani lékař pohotovostní služby; odběry je nutné provádět ve specializovaných zdravotnických zařízeních).
- Zvážit informování ostatních poskytovatelů zdravotní péče ve zdravotnickém zařízení (společné prostory – chodby apod.), informovat všechny čekající pacienty o příjezdu KHS a ZZS.

4. Epidemiologické šetření.

- Vyhotovit seznam osob, které byly v blízkém kontaktu s pacientem.
- Zajistit jejich provizorní izolaci do doby příjezdu pracovníků KHS.

5. Transport a hospitalizace pacienta.

- Pacient s podezřením na VNN musí být dle instrukcí KHS v bioboxu v režimu BSL 4 převezen a hospitalizován ve specializovaném centru. Hospitalizace nezávisí na jeho souhlasu (dobrovolnosti).

Podmínky pro izolaci a léčbu VNN splňuje:

Centrum pro vysoce nebezpečné nákazy na Infekční klinice Bulovka, kde jsou 2 lůžka vybavena na úrovni BSL4 a 8 lůžek je v izolačních boxech.

Centrum biologické ochrany Těchonín (zařízení MO ČR) má 28 lůžek na úrovni BSL4.

- odběry biologického materiálu (ASTRUP, Na, K, Cl, KO...) je nutné provádět ve specializovaných zdravotnických zařízeních. Běžná laboratoř do vyloučení diagnózy VNN odběry a vyšetření neprovádí. Specializované vyšetření hemoragické horečky potvrzuje Institut Robert Koch Berlín. Transport vzorku v ochranném trojbalu zajišťuje SZÚ přes kurýrní službu s certifikátem.

6. Likvidace ohniska nákazy.

- Podle pokynů pracovníků KHS je třeba provést ohniskovou dezinfekci, tj. dezinfekci kontaminovaných předmětů a částí objektu, které byly v přímém styku s pacientem před opětovným spuštěním ordinačních hodin.

- ošetření exponovaných zdravotnických pracovníků - osobní dekontaminace a zavedení zvýšeného zdravotnického dozoru.

Statut ohniska nákazy má trvání dvojnásobku inkubační doby od posledního kontaktu s nemocným.

Infekční nemoci včetně VNN zůstávají hlavní příčinou úmrtí v rozvojových zemích přesto, že většinu z nich se ve vyspělých zemích daří vyléčit. Stále však mohou v globalizovaném světě představovat závažnou hrozbu pro veřejné zdraví, jako ostatně ukázala koronavirová pandemie v počátku dvacátých let tohoto století.

Zejména lokální ohniska hemoragických horeček v subsaharské Africe či endemické výskyty na Sibiři představují závažný zdravotnický problém. V České republice nebyly hlášeny případy autochtonního výskytu hemoragických horeček. Se současným obrovským nárůstem migrace obyvatelstva, turistického ruchu a dovozu zvířat však existuje reálné nebezpečí zavlečení těchto chorob i do naší oblasti. Proto by nemělo být podceňováno žádné horečnaté onemocnění, které vzniklo po návratu ze zahraničí, tím spíše z rizikových oblastí.

Literatura:

1. Horáková D., Štěpánek L. (2021) Vysoce nebezpečné nákazy dnešní doby. Profese online, 14(2), 6-9.
2. P. Brouqui, Facing highly infectious diseases: new trends and current concepts Clin Microbiol Infect. 2009 Aug; 15(8): 700–705. Published online 2009 May 28. doi: [10.1111/j.1469-0691.2009.02873.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2009.02873.x)

5.2 Biologické zbraně

Biologické zbraně zahrnují mikroorganismy, jako jsou viry, bakterie nebo vláknité houby, stejně jako toxické látky produkované živými organismy. Jsou vyvíjeny a používány s cílem způsobit onemocnění nebo smrt lidí a zvířat nebo poškození vegetace směřující k nálezům dobytka nebo zasažení zemědělských plodin za účelem vyvolání nedostatku potravin a ekonomických ztrát, vytváření environmentálních katastrof, vyvolávání strachu a nedůvěry veřejnosti.

Agens, jako je *Bacillus anthracis*, botulotoxin a *Yersinia pestis*, představují značné výzvy pro veřejné zdraví, neboť v podobě biologických zbraní mají potenciál způsobit významné ztráty během krátké doby. Původci schopní sekundárního šíření mohou způsobit epidemie. Útoky s využitím biologických činitelů mohou napodobovat přirozené události, což komplikuje hodnocení a reakci z hlediska ochrany veřejného zdraví. Během válek a konfliktů mohou být cílem útoků také laboratoře s vysokým rizikem rozšíření patogenů, což může mít další vážné důsledky pro veřejné zdraví. Použití biologických činitelů je vážným problémem, a riziko jejich použití při teroristických útocích se považuje za narůstající.

Biologické zbraně představují podmnožinu širší třídy zbraní někdy nazývaných jako nekonvenční zbraně nebo zbraně hromadného ničení, které zahrnují také chemické zbraně využívající účinků ionizujícího záření (atomové zbraně).

5.2.1 Použití biologických zbraní v historii

Používání biologických činitelů jako biologických zbraní má své kořeny v dávných dobách. Před více než 2 tisíci let měly primitivní techniky biologické války za svůj cíl řešit první spory mezi lidmi. Jako příklad z novověku lze uvést rok 1763, kdy se britská armáda pokusila použít virus neštovic jako zbraň proti původním indiánským obyvatelům během obléhání území *Fort Pitt* při kolonizaci Ameriky: aby rozšířili nemoc mezi místními, Britové chtěli nemoc rozšířit prostřednictvím daru přikrývek kontaminovaných výměšky obsahujícími zárodky nemoci. Ukázalo se, že se jednalo o neefektivní způsob šíření nemoci. Moderní používání biologických zbraní je známo z roku 2001 v USA jako šíření prášku s antraxem prostřednictvím poštovních zásilek.

5.2.2 Charakteristiky biologické zbraně. Bioterorismus

Biologické látky mají jedinečnou vlastnost ve srovnání s jinými nekonvenčními zbraněmi (chemickými nebo radiologickými): s výjimkou toxinů jsou schopny množit se v hostiteli a následně se přenášet na další jednotlivce, čímž mají nepředvídatelné účinky na populaci, jak z hlediska počtu obětí, tak geografického rozšíření. Jako zbraň může sloužit téměř jakýkoliv patogenní organismus (bakterie, viry, vláknité houby nebo priony) nebo toxiny produkované živočichy, rostlinami nebo mikroorganismy anebo podobné látky vyráběné synteticky. Tyto prostředky biologického boje mohou být upraveny ze svého přirozeného stavu tak, aby byly vhodnější pro hromadnou výrobu, skladování a rozšíření. Může být použito velké množství typů nosičů nebezpečných agens: rakety, bomby, ruční granáty, postřikové nádrže instalované na letadlech, nákladních vozidlech i lodích. Kromě toho existuje široká škála aplikačních prostředků pro kontaminaci potravin a oděvů (postřiky, injekční systémy aj.)

Podle Amerického centra pro kontrolu a prevenci nemocí (CDC⁵⁵) existují 3 kategorie biologických zbraní:

5.2 – Tabulka č. 1 Kategorie biologických zbraní podle amerického Centra pro kontrolu a prevenci nemocí (CDC).

Kategorie A:	Kategorie B:	Kategorie C:
Látky, které lze snadno šířit nebo přenášet mezi lidmi.	Látky, které jsou středně snadné šířit.	Nově se objevující látky, které by mohly být inženýrsky upraveny pro masové šíření v budoucnosti vzhledem k jejich dostupnosti.
Způsobují vysokou úmrtnost a mají potenciál pro vážné dopady na veřejné zdraví.	Způsobují střední úmrtnost a nízkou nemocnost.	Snadno se vyrábějí a šíří.
Mohou vyvolat veřejnou paniku a sociální rozvrat, vyžadující speciální opatření	Vyžadují specifickou rozšířenou diagnostickou	Potenciálně jsou spojeny s vysokými mírami nemocnosti

⁵⁵ Center of Diseases Control

pro zachování veřejného zdraví.	kapacitu a monitorování onemocnění.	a úmrtnosti a s vážnými dopady na zdraví.
Příklady: antrax, botulismus, mor, pravé neštovice, virové hemoragické horečky atd.	Příklady: brucelóza, hrozby v oblasti bezpečnosti potravin (<i>Salmonella</i> spp.), hrozby v oblasti bezpečnosti vody (<i>Vibrio cholerae</i>) atd.	Příklady: nově se objevujících infekčních nemocí (nákazy vyvolané virem Nipah ⁵⁶ , nákazy vyvolané hantaviry ⁵⁷ atd.

Existují 4 hlavní cesty přenosu biologických látek:

- Parenterální: způsob podávání látek, které obcházejí trávicí systém. Z hlediska přenosu biologických látek to znamená, že tyto látky jsou přenášeny prostřednictvím tělesných tekutin nebo krve, což může zahrnovat injekce, krevní transfuze nebo jiné metody, které neprocházejí trávicím traktem.
- Vzdušná cesta odkazuje na přenos biologických látek prostřednictvím drobných kapének, které jsou uvolňovány nakaženými lidmi a mohou být následně vdechnuty okolními osobami.
- Kontaktem dochází k přenosu biologických látek prostřednictvím fyzického setkávání lidí. Přenos kontaktem zahrnuje i přenos pohlavním stykem.
- Alimentární cesta přenosu se týká způsobu přenosu biologických látek prostřednictvím potravin, vody.
- Fekálně orální cesta přenosu pomocí předmětů i mikroskopicky znečištěných výkaly infikovaných osob.

Pokud dochází k podezřelému výskytu onemocnění, bývá obtížné odlišit, zda onemocnění bylo způsobeno přírodními faktory, nehodou, sabotáží nebo aktem biologické války či terorismu. Reakce na biologický incident musí zahrnovat koordinaci aktérů z mnoha odvětví, kteří společně disponují schopností určit příčinu a připsat ji konkrétnímu zdroji. Detekce bioterorismu je extrémně obtížná, protože nemusí způsobit nemoc okamžitě, ale až po několika

⁵⁶ Zoonóza popsaná v roce 1999 projevující pod obrazem akutní respirační infekce nebo encefalitidy. Přirozeným rezervoárem jsou kaloni, endemicky se vyskytující hlavně v Indii a Bangladéši

⁵⁷ Horečnaté onemocnění vyskytující se v různých částech Evropy, rezervoárem jsou drobní hlodavci.

hodinách nebo dnech od expozice. Tato vlastnost spolu s potenciálem pro rozsáhlé škody činí použití těchto zbraní atraktivním pro teroristy. Navíc je bioterorismus relativně levný ve srovnání s konvenčními zbraněmi náročnými na technické vybavení.

5.2.3 Mezinárodní koordinace

Ženevský protokol, oficiálně známý jako Protokol o zákazu používání v boji dusivých, jedovatých nebo jiných plynů a bakteriologických metod válečného boje, vstoupil v platnost v únoru 1928. Představoval první významný krok směrem k celkovému zákazu biologických zbraní v průběhu válek.

Biologická úmluva o zbraních (BWC⁵⁸) se spoléhá především na přístup založený na koordinaci s mezinárodními, regionálními a nevládními organizacemi a iniciativami s cílem řešit charakter biologických hrozeb komplexním způsobem. BWC, která efektivně zakazuje biologické a toxinové zbraně, byla otevřena k podepsání 10. dubna 1972 a vstoupila v platnost 26. března 1975.

5.2.4 Přípravenost a opatření při reakci koordinovaná Světovou zdravotnickou organizací (WHO)

WHO se zaměřuje na možné veřejné zdravotní důsledky události způsobené biologickým činitelem, a to bez ohledu na to, zda se jedná o úmyslný čin nebo přírodní jev.

Existuje-li podezření, resp. znepokojení z možného použití biologických zbraní, WHO doporučuje posílení veřejného zdravotního dohledu a reakčních aktivit s důrazem na:

- efektivnější národní sledování výskytu onemocnění, včetně systémů včasného varování a reakce na všech úrovních, které dokážou odhalit nemoci, které by mohly být způsobeny záměrně;
- zlepšenou bezpečnost biologických látek a bezpečnost biotechnologií v celém zdravotnickém sektoru;

⁵⁸ Biological Weapons Convention

- lepší komunikaci mezi různými sektory, včetně organizačních složek státu v ochraně veřejného zdraví, zdraví zvířat, dodávky vody, bezpečnosti potravin, toxikologických center, složek civilní ochrany, vyšetřovacích orgánů a bezpečnostních služeb;
- zlepšená hodnocení zranitelnosti a efektivní komunikace o rizicích a hrozbách jak směrem k odborníkům, tak směrem k veřejnosti;
- přípravu na zvládnutí psychosociálních následků záměrného použití patogenů k ubližování;
- a plány pro kontingenci s cílem zvýšit reakční kapacitu všech sektorů.

Globální aktivity v oblasti včasného varování a reakce WHO a Globální síť včasného varování a reakce GOARN⁵⁹ představují hlavní pilíř globální bezpečnosti ve zdravotnictví s cílem detekovat a kontrolovat epidemie. V případě úmyslného rozšíření biologických činitelů by tyto aktivity byly klíčové pro účinné mezinárodní úsilí. S případem možné, podezřelé nebo potvrzené úmyslné události biologického charakteru by WHO po pozvání postiženého členského státu úzce spolupracovala s vládou členského státu, dalšími agenturami OSN a dalšími mezinárodními partnery podle potřeby. Podporovala by reakci na událost a hodnotila a minimalizovala veřejné zdravotní důsledky. Tyto aktivity by mohly zahrnovat:

- spolupráci s relevantními mezinárodními nebo národními organizacemi k lepší charakterizaci povahy, rozsahu a dopadu události;
- usnadnění veřejného vyšetřování události, včetně propojení na vhodné laboratoře pro potvrzení a charakterizaci patogenu;
- nabízení cíleného výcviku zdravotnického personálu;
- usnadňování identifikace a získávání nezbytných materiálů (jako jsou osobní ochranné prostředky) vhodných pro danou událost;
- podpora normálního poskytování základních zdravotních služeb; a
- vytváření materiálů s doporučeními specifickými pro daný patogen nebo toxin.

LITERATURA:

⁵⁹ GOARN: Global Outbreak Alert and Response Network

1. World Health Organization. Biological weapons. Accessed 11.12.2023 https://www.who.int/health-topics/biological-weapons#tab=tab_1
2. Centers for Disease Control and Prevention. Bioterrorism agents/diseases. Accessed 11.12.2023. <https://emergency.cdc.gov/agent/agentlist-category.asp>
3. Friedrich Frischknecht. The history of biological warfare. *EMBO Rep.* 2003 Jun; 4 (Suppl 1): S47–S52. Accessed 11.12.2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1326439/>
4. David P. Clark, Nanette J. Pazdernik, in *Biotechnology* (Second Edition), 2016. Accessed 11.12.2023. <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/biological-warfare>

5.3 Pandemie

V závislosti výskytu onemocnění na čase a oblasti (nebo počtu osob) rozlišujeme několik forem:

- Sporadický výskyt – výskyt pouze ojedinělých případů onemocnění bez zjevných epidemiologických souvislostí a jakýchkoliv společných charakteristik
- Endemický výskyt – k opakovanému výskytu onemocnění dochází v určité ohraničené geografické oblasti. Cirkulaci specifických původců umožňují pro ně výhodné klimatické podmínky a fauna usnadňující přenos infekcí
- Epidemický výskyt – zvýšený výskyt určité konkrétní nemoci překračující očekávané trendy a vykazující shodu v základních epidemiologických charakteristikách. Např. jednotlivé případy sdílejí společnou expozici zdroji nákazy nebo shodné vektory v řetězci přenosových cest.
- Pandemický výskyt – je epidemie velkého rozsahu; jedná se o výskyt onemocnění s vysokou incidencí na velkém území (i interkontinentální). Postihuje vysoký počet osob díky všeobecné vnímavosti k nově šířené infekci. Pandemie není omezena ani časem, může se na omezený čas zastavit a propuknout znovu. Patogeny mohou mutovat a pro člověka či jiný organismus pak mají mít zcela nový epidemiologický vzorec včetně vývoje rezistence k dosud známým léčivům. Při riziku vzniku pandemie je nejúčinnějším řešením izolace a zamezení další kontaminace.

Pandemie mohou být velmi nebezpečné a mohou mít vážné následky pro zdraví lidí; jsou závislé na mortalitě, morbiditě, závažnosti průběhu, rozšíření, terapeutických možnostech, vývoji a zavedení vakcinace atd. Je obtížné předvídat následky pandemie, ale s velkou pravděpodobností postihuje nejvíce ekonomicky a personálně zdravotnický úsek. Dá se předpokládat kapacitní přetížení nemocnými a hrozí riziko profesionální expozice zaměstnanců. Z ekonomického hlediska působí pandemie ztráty průmyslovým podnikům, protože onemocní jejich zaměstnanci. Ohrožen může být cestovní ruch pro možný zákaz cestování. Bývají omezené aktivity, které způsobí ekonomický dopad na provozovatele zábavních a nákupních center. Obavy z onemocnění vedou ke změnám chování ve společnosti s omezením vzájemných kontaktů a izolací včetně navazujících psychických dopadů. Včasné reakce státních orgánů (např. vyhlášení výjimečného stavu) a uplatňování protiepidemických opatření (izolace, léky, vakcinace) jsou klíčové pro minimalizaci rizika. Indikátory pandemie mohou být v jednotlivých státech rozdílné a přizpůsobovány epidemiologické situaci v čase.

Jednotlivé vlády ani mezinárodní společenství nemohou pandemiím zcela předejít. Mezinárodní společenství však musí být mnohem lépe připraveno a dosáhnout většího souladu v reakcích na možné budoucí pandemie v průběhu celého cyklu odhalování, varování a reakce viz „[Mezinárodní smlouva o prevenci a připravenosti na pandemii \(souvislosti\)](#)“.

Fáze pandemie

Jednotlivé fáze pandemie vyhláší WHO v regionech na základě informací členských států. Pro jednotlivé fáze má vypracovanou formulaci zdravotní politiky; konzultuje potřeby členských států a poskytuje jim odbornou pomoc při vypracování národních zdravotnických strategií.

WHO klasifikuje pandemii do 5-6 fází podle toho, jak vzniká a šíří se. Každá fáze navazuje na tu předchozí a čas zde hraje významnou roli.

- 1. fáze** – zmutovaný gen infikuje zvířata,
- 2. fáze** – zvířata infikují lidi,
- 3. fáze** – nemocní lidé šíří nákazu na rodinu a blízké osoby,
- 4. fáze** – infekční onemocnění se z dalších lidí šíří na další a vzniká epidemie,
- 5. fáze** – onemocnění se vlivem vysokého růstu agresivity rozšiřuje na okolní státy a kontinenty – vzniká pandemie,
- 6. fáze** – infekce se rozšířila po celém světě a zahyne mnoho desítek milionu lidí.

Pokud se objeví virus s pandemickým potenciálem, neznamená to, že musí projít všemi fázemi, ale může skončit třeba u fáze 3 nebo fáze 5.

Fáze 2 až 6 se ještě rozděluje na varianty: • A – země není postižena, • B – země je postižena.

Součástí popisu jednotlivých fází pandemie podle WHO jsou i doporučené akce před pandemií, během ní a po pandemii. Tvoří je šest základních činností, kterými jsou:

- * plánování a koordinace,
- * monitorování a hodnocení situace,
- * snížení šíření nemoci,
- * kontinuita poskytování zdravotní péče,
- * komunikace,
- * intersektorální spolupráce – pandemické plány.

Každá země má svá bezpečnostní opatření, která jsou speciálně upravena pro konkrétní oblasti. V okamžiku propuknutí pandemie jsou povoláni experti, kteří tento plán uvedou do chodu. Informovanost občanů je v tomto období klíčová. Světová zdravotnická organizace doporučí, co by se mělo v případě výskytu pandemie dělat a každý stát si upraví podmínky dle svého uvážení.

2. Pandemické plány

Pandemické plány jsou důkladná a předem připravená plánovaná opatření, která mohou do značné míry zmírnit následky pandemie. Tyto plány vypracovávají jednotlivé země zvlášť, vycházejí přitom z doporučení Světové zdravotnické organizace a dělí průběh pandemie na jednotlivé fáze.

Pandemické plány by se mohly rozdělit do 5 fází, které na sebe navazují a ovlivňují se.

1. **prevence** - snížení příležitostí nakažení jednotlivých osob
2. **informovanost obyvatel** za pomoci mediálních zdrojů
3. **snížení šíření** nakažení dalších osob
4. **snížení společenského dopadu** a procento nakažených lidí
5. **výzkum onemocnění** a objevení léků a opatření vedoucího k **zastavení dalšího propuknutí nemoci**

Národní pandemický plán ČR je dokument, který má na šedesáti stranách zpracovány rady, doporučení a návody na prevenci, zlepšení, snížení a omezení pandemie. Dokument

vznikal poprvé v roce 2001 a je postupně aktualizován za spolupráce ministerstva zdravotnictví a hlavního hygienika ČR.

Obsahem plánu je mimo jiné přesně stanovený návrh opatření pro případ pandemie, který se řídí tím, v jaké fázi se pandemie právě nachází. Poznání této fáze zajišťuje program sledování onemocnění (surveillance).

Český Národní pandemický plán mimo jiné zahrnuje i elektronickou aplikaci Pandemie, která slouží ke sdílení informací a koordinaci činností v rámci naší země. Hlavní včasné opatření v případě pandemie zahrnují zajištění reálných dávek vakcíny pro vymezené skupiny obyvatelstva se zřetelem na profesní a rizikové prioritní skupiny a zajištění předpokládaného počtu antivirotika pro prevenci a léčbu.

Údaje o stavu v ostatních zemích jsou poskytovány Světovou zdravotnickou organizací přímo českému ministerstvu zdravotnictví.

Základní protipandemická opatření v jednotlivých fázích pandemie jsou následující:

Fáze 0

- **Stupeň 1** - surveillance, předjednání dodávky dostatečného množství vakcíny s možnými výrobci, zajištění dostatku léků, kontaktování dobrovolných organizací s cílem zajistit stav a ochotu pomoci v případě krizové situace.
- **Stupeň 2** - aktivace členů pandemické skupiny, pokračování surveillance, sledování světových informačních systémů, kontaktování zdravotnických institucí, informování veřejnosti o nastalém stavu prostřednictvím médií.
- **Stupeň 3** - pandemická skupina zjišťuje pravidelně nové informace a pokračuje v informační činnosti, epidemiologové zajišťují provádění odběrů na izolaci patogenů ze všech případů akutních onemocnění u všech věkových kategorií ve všech krajích ČR, ministerstvo zdravotnictví uvolňuje finanční rezervy vyhrazené pro uskutečnění pandemického plánu.

Fáze 1

Zostřená surveillance, zjištění stavu lůžek v nemocnicích, distribuce vakcíny, pokud je k dispozici, preventivní podávání léků zdravotníkům a dalším profesně ohroženým společensky důležitým skupinám.

Fáze 2

Zavedení povinnosti denně hlásit všechny případy z lékařských služeb první pomoci, sledování nákupu léků v lékárnách, centrální hlášení všech případů konkrétní choroby, jejích komplikací a úmrtí, rozhodnutí o distribuci léčiv, očkování cílenou vakcínou.

Fáze 3

Národní referenční laboratoř pravidelně určuje citlivost identifikovaných patogenů na používané léky, ministerstvo zdravotnictví nařídí praktickým a dětským lékařům úpravu režimu při poskytování lékařské péče (omezení návštěv v ordinacích, návštěvy v domácnostech), nestátní organizace jsou požádány o zajištění péče o staré lidi (vyzvedávání léků, potravin), hlavní hygienik vydá podle situace zákaz návštěv v lůžkových zařízeních a omezí hromadné akce, provoz zábavních, kulturních a školských zařízení.

Fáze 4

Surveillance pokračuje, statistický úřad vypracuje zprávu o úmrtnosti, zastavuje se preventivní podávání léků, s odstupem jednoho týdne po první vlně se zahajuje očkování dalších skupin obyvatelstva, pracovní skupina analyzuje proběhlou vlnu pandemie a připravuje se na další.

Fáze 5

Světová zdravotnická organizace a Evropská unie potvrzují ukončení pandemie, pokračuje surveillance, ale ruší se mimořádná pohotovost, pracovní skupina vyhodnocuje situaci, stanovuje další směr činnosti, a pak svou činnost uzavírá.

Objektem protipandemických opatření jsou občané jednotlivých států a je v jejich vlastním zájmu participovat na řešení situace a předejít infekčnímu onemocnění.

Občané by měli:

- sledovat média, webové stránky a doporučení, která vyhlašuje ministerstvo zdravotnictví, lékaři či WHO (světová zdravotnická organizace),
- dbát zvýšené hygieny – mytí rukou, používání roušek, rukavic, dezinfekce,
- vyhýbat se hromadným akcím,
- dodržovat pokyny, které jsou oficiálně vydány,
- pořídit si zásoby základních potravin, léků.

Poučení z četných pandemií a jejich tristních dopadů v historii lidstva jsou mementem pro lidskou společnost a nelze podcenit žádný signál o riziku ohrožení světové epidemiologické situace v budoucnu.

5.4 Rezistence k antimikrobikům

Renáta Karpíšková

Antimikrobika jsou látky, které mohou být buď přirozeně produkovány některými mikroorganismy nebo jsou vytvářeny synteticky či semisynteticky.

Revoluci v terapii infekčních onemocnění představoval objev penicilinu skotským lékařem Alexandrem Flemingem v roce 1928. Látka, izolovaná z plísně *Penicillium notatum*, představovala první antibiotikum (penicilin) a zahájila novou éru v léčbě infekčních onemocnění. Vývoj dalších antibiotik uvádí Tabulka č. X.

V současnosti je známo mnoho látek s antimikrobiálním účinkem, ale z důvodu vysoké toxicity nebo dalších nežádoucích účinků je v humánní a veterinární medicíně používáno jen cca 70 z nich. Tyto látky působí především proti bakteriím, některé jsou však účinné také proti houbám a parazitickým prvokům.

Tab. X. Uvedení antimikrobik do klinické praxe a vývoj získané bakteriální rezistence (<https://www.cdc.gov/drugresistance/about.html>)

Antimikrobikum a rok zavedení do klinické praxe		Vývoj bakteriální rezistence (fenotyp rezistence)	
penicilin	1943	penicilin-rezistentní stafylokok penicilin-rezistentní pneumokok	1940 1965
tetracyklin	1950	tetracyklin-rezistentní shigela	1959
kolistin	1952	kolistin-rezistentní enterobakterie	2016
erytromycin	1953	erytromycin-rezistentní streptokok	1968
methicilin	1960	methicilin-rezistentní stafylokok	1962
gentamicin	1967	gentamicin-rezistentní enterokok (HLR)	1979
vankomycin	1972	vankomycin-rezistentní enterokok vankomycin-rezistentní stafylokok	1988 2002

imipenem	1985	imipenem-rezistentní <i>Klebsiella pneumoniae</i> (KPC) a další enterobakterie	1996 1998
ceftazidim	1985	ceftazidim-rezistentní enterobakterie	1987
levofloxacin	1996	levofloxacin-rezistentní pneumokok	1996
linezolid	2000	linezolid-rezistentní stafylokok	2001
ceftarolin	2010	ceftarolin-rezistentní stafylokok	2011
		panrezistentní acinetobacter a pseudomonáda	2004/2005
		panrezistentní enterobakterie	2009

Z chemického hlediska jsou antimikrobika různorodou skupinou látek. Můžeme je rozdělit na **antibiotika** (látky přírodního původu) a **chemoterapeutika** (látky ostatní). Antimikrobika zahrnují široké spektrum látek, které jsou rozděleny do skupin (tříd) podle mechanismu jejich účinku, jenž využívají k usmrcování nebo bránění růstu (rozmnožování) bakterií. Mezi hlavní třídy antibiotik patří amidoglykosidy, ansamyciny, beta-laktamy, glykopeptidy, linkosamidy, makrolidy, fenikoly, chinolony, sulfonamidy a tetracykliny.

Rozlišujeme různé typy účinku antimikrobiálních látek na mikroorganismy, baktericidní, bakteriostatický a kombinovaný.

Baktericidní látky mají schopnost zabít bakterie tím, že narušují struktury nebo procesy v bakteriálních buňkách natolik, že dochází k jejich smrti. Tyto látky rychle eliminují bakterie a zabraňují dalšímu šíření infekce. Příklad: beta-laktamová antibiotika.

Látky s **bakteriostatickým účinkem** také brání růstu bakterií, ale nezpůsobují jejich okamžitou smrt. Tyto látky např. interferují s procesy syntézy bílkovin nebo replikací DNA, což brání bakteriím v jejich dalším množení. Tyto látky působí společně s imunitním systémem pacienta a tlumí infekci. Příklad: tetracykliny, makrolidy.

Některé látky umožňují **kombinovaný účinek** bakteriostatických a baktericidních vlastností.

O typu použité látky rozhodují závažnost infekce, typ patogenu, imunitní stav pacienta apod. Při léčbě závažných nebo akutních infekcí bývá upřednostňován baktericidní přístup, bakteriostatické látky nacházejí uplatnění spíše v případě kontroly růstu, nikoliv však úplného vyhubení bakterií.

Dlouhodobé, a ne vždy účelné využívání antimikrobik, vedlo a vede ke kontaminaci prostředí, selekčnímu tlaku na bakterie a následně ke zvýšené abundanci antimikrobiální rezistence. Rezistence vůči antimikrobikům je globálním problémem veřejného zdraví. Koncept "One Health" zdůrazňuje nutnost spolupráce mezi vědními obory k dosažení optimálního zdraví lidí, zvířat a prostředí.

Mechanismy vzniku a šíření antimikrobiální rezistence zahrnují nadměrné užívání antimikrobik u lidí, zvířat a v prostředí. Tato rezistence má globální důsledky a jejich řešení vyžaduje koordinované úsilí na úrovni národní i mezinárodní. V některých méně rozvinutých zemích se stále využívají antimikrobika jako stimulatory růstu u hospodářských zvířat, což je v rozporu s postojí Evropské unie, kde je tato praxe zakázána od roku 2006.

Rezistenci bakterie k antimikrobiku definujeme jako schopnost bakteriální populace přežít účinek inhibiční koncentrace příslušné látky. Rezistenci dělíme na dva typy:

- Přírozená (primární) rezistence
- Získaná (sekundární) rezistence

Přírozená rezistence bakteriálních druhů rozumíme situaci, která je způsobena nepřítomností cílové struktury pro dané antimikrobikum. Příkladem tohoto typu rezistence je neúčinnost beta-laktamových antibiotik (např. penicilinů a cefalosporinů) na mykoplazmata, která netvoří peptidoglykan a pevnou buněčnou stěnu. Cílové místo pro proteiny vážící peniciliny (buněčná stěna) chybí.

Získaná rezistence se vyskytuje u druhů původně citlivých k danému antimikrobiku. Možné mechanismy rezistence zahrnují: modifikaci nebo inaktivaci antibiotika, úpravu cílového místa, úpravu metabolické dráhy nebo využití efluxních pump. Tento typ rezistence je v současnosti závažným problémem z důvodu možného selhání terapie. Frekvenci výskytu tohoto typu rezistence ovlivňují zejména množství užívaných antimikrobik a četnost výskytu spontánních rezistentních mutant. Nárůst získané rezistence je dán velmi rychlou evolucí bakteriálního genomu a selekčním tlakem prostředí.

Geny kódující rezistenci k jednotlivým antimikrobikům se mohou nacházet na chromozomu, tyto geny se šíří vertikálně (z mateřské na dceřinou buňku) v rámci jednoho bakteriálního druhu. Mnohem závažnější problém však představuje extrachromozomální rezistence, která je charakterizována explozivním šířením, kdy se geny rezistence šíří horizontálně, mezi různými druhy či rody bakterií. Vlastní horizontální přenos genů se děje pomocí konjugace,

transformace nebo transdukce, kdy geny rezistence jsou přenášeny mobilními genetickými elementy (MGE), inserčními sekvencemi, transpozony nebo plazmidy. Plasmidy jsou extrachromozomální molekuly DNA schopné vlastní replikace. Nejčastěji se vyskytují u bakterií v podobě cirkulární dvouvláknové DNA (dsDNA). Plasmidy obvykle nenesou geny nezbytné pro replikaci dané bakterie, ale mohou nést jiné významné geny např. rezistence a virulence.

Mikroorganismy mají schopnost vyvinout si mechanismy rezistence k antimikrobiálním látkám. Tyto mechanismy jsou výsledkem evolučního tlaku, který vzniká v důsledku opakovaného vystavení antimikrobiálním látkám. Mezi hlavní mechanismy rezistence řadíme:

Mutaci cílových míst, kdy některé mikroorganismy jsou schopny pozměnit enzymy nebo složky buněčné stěny tak, aby antimikrobiální látka nemohla na tato místa působit.

Inaktivace antibakteriální látky, kdy bakterie produkují enzymy, které brání účinku AML (např. produkce betalaktamáz).

Aktivní vylučování látek z buněk pomocí efluxních pump, tím dochází ke snižování koncentrace látky v bakteriální buňce pod terapeutickou hladinu.

Změny propustnosti buněčné stěny, které mohou vést ke snížení průchodnosti látek a snížení terapeutického účinku.

Tvorba biofilmů, v této struktuře jsou mikroorganismy chráněny extracelulární matrix před účinku antimikrobiálních látek (rozdíl mezi odolností bakterií planktonních a vázaných v biofilmu).

Horizontální přenos genů rezistence mezi jednotlivými buňkami nebo mezi buňkami různých druhů či rodů. Hlavní roli hrají plazmidy obsahující geny rezistence.

Problém šíření rezistentních bakterií je celosvětový a představuje vážný problém při terapii infekčních onemocnění i v epidemiologické praxi. Objevují se stále nové kmeny gram pozitivních i gram negativních bakterií s nebezpečným rozsahem rezistence. Vývoj nových antibiotik, které by byly účinné proti rezistentním bakteriím není v současnosti pro farmaceutické firmy ekonomicky atraktivní.

Některé mikroorganismy mohou být rezistentní vůči více třídám antimikrobiálních látek. Tyto mikroorganismy se nazývají multirezistentní a mohou způsobovat infekce, které je velmi

obtížné léčit vzhledem k omezeným (a někdy i žádným) zbývajícím terapeutickým možnostem.

Významnými pojmy souvisejícími s bakteriální rezistencí k antimikrobikům jsou multirezistence, extenzivní rezistence a panrezistence, které lze definovat následovně:

Rezistence – získaná rezistence (nezahrnovat přirozenou rezistenci) k jednomu antibiotiku jedné až dvou antibiotických skupin,

Multirezistence – získaná rezistence (nezahrnovat přirozenou rezistenci) k minimálně jednomu antibiotiku ze tří a více antibiotických skupin,

Extenzivní rezistence – získaná rezistence k nejméně jednomu antibiotiku v antibiotických skupinách, přičemž plná účinnost zůstává pouze v jedné nebo dvou skupinách,

Panrezistence – získaná rezistence ke všem antibiotikům ve všech skupinách

Klíčovou úlohu při vývoji, přenosu a šíření antimikrobiální rezistence hraje životní prostředí. Environmentální rozměr antimikrobiální rezistence zahrnuje znečištění z nemocničních i komunálních odpadních vod, odpadních vod z farmaceutické výroby, odtoků z rostlinné a živočišné výroby. 70 % zátěže antimikrobiální rezistencí pochází z infekcí spojených se zdravotní péčí.

Při léčbě infekcí musí lékaři zvolit antimikrobiální látku, která bude účinná proti mikroorganismu, který infekci způsobuje. Musí zvážit řadu faktorů, jako je místo infekce, schopnost antimikrobiálního přípravku dosáhnout do místa infekce, dostupné přípravky antimikrobik, dávkovací režimy a možné vedlejší účinky.

Opatření EU se v současnosti zaměřují zejména podporu uvážlivého používání antimikrobik, posílení mezioborové spolupráce, zlepšení prevence infekcí a konsolidaci dohledu nad antimikrobiky a jejich spotřebou. Monitorování rezistence zahrnuje specifický a průběžný sběr dat z členských států, jejich analýzu a podávání zpráv.

Nebezpečné multirezistentní bakterie „superbugs“ v současné medicíně

Šíření rezistence bakterií k účinku antimikrobik je vyvoláno celou řadou příčin, jenž se mohou navzájem kombinovat a tím zvyšovat svou nebezpečnost. Významné multirezistentní bakteriální kmeny představující nebezpečí pro klinickou medicínu nazýváme termínem „superbugs“ a zahrnují:

- **enterobakterie s produkcí širokospektrých beta-laktamáz,**
- **bakterie se získanou rezistencí ke kolistinu,**
- **multirezistentní kmeny *Pseudomonas aeruginosa*,**
- **vankomycin-rezistentní enterokoky,**
- **methicilin-rezistentní *Staphylococcus aureus*,**
- **bakterie se získanou rezistencí k aminoglykosidům.**

Řešení problému zvyšující se frekvence výskytu „superbugs“ a dalších bakterií s klinicky významnou rezistencí spočívá v řadě opatření, především:

- v dodržování principů „Antibiotic stewardship“, tento termín je definován jako soubor opatření vedoucích k racionální antibiotické léčbě založené na adekvátním výběru antibakteriálních přípravků, odpovídajících délce jejich aplikace a současně vhodném způsobu podávání,
- ve včasné identifikaci bakteriálních původců infekcí,
- surveillance bakteriálních patogenů a jejich rezistence k antibiotikům, včetně genetické analýzy,
- prevenci šíření multirezistentních bakterií,
- dodržování hygienicko-epidemiologických opatření,
- realizace edukačních programů.

Závažné typy rezistence u hospitalizovaných pacientů podléhají hlášení. Při zjištění infekce nebo kolonizace pacienta multirezistentními mikroorganismy se toto zjištění vyznačí ve zdravotnické dokumentaci pacienta a do propouštěcí zprávy. Kolonizace pacienta multirezistentními mikroorganismy není důvodem k odmítnutí jeho hospitalizace nebo přijetí do ústavu sociální péče.

Surveillance antibiotické rezistence je nezbytná pro sledování trendů rezistence, včasnou detekci nových mechanismů rezistence a jejich možné šíření, umožňuje i hodnocení dopadů aktivit pro omezení šíření rezistence. Surveillance antibiotické rezistence v ČR zajišťuje Národní referenční laboratoř (NRL) pro antibiotika při Státním zdravotním ústavu (SZÚ). NRL pro antibiotika je národním koordinátorem evropské surveillance (European antibiotic resistance surveillance network - EARS-Net) koordinované Evropským centrem pro prevenci a kontrolu nemocí (ECDC).

Literatura:

Usnesení Evropského parlamentu ze dne 1. června 2023 o opatřeních EU v boji proti rezistenci vůči antimikrobiálním látkám (2023/2703)

Akční plán Národního antibiotického programu České republiky (AP NAP) na období 2019-2022

<https://www.cdc.gov/drugresistance/about.html>

5.5 Odmítání očkování

Očkování proti infekčním nemocem je nejúčinnější celosvětově rozšířenou a efektivní metodou veřejně zdravotnické intervence. Jde o preventivní protiepidemické opatření, které umožní nastavit imunitu u očkované osoby, a tak přispět k navýšení kolektivní imunity a ochraně ostatních před přenosnými chorobami.

Historickým mezníkem, který zachránil nekonečné množství lidských životů, byl před téměř dvěma sty padesáti lety objev základních principů imunizace anglickým lékařem Edwardem Jennerem (1749 – 1823). Postupné zavedení a rozšíření vakcinačních metod a plošných preventivních programů stojí za dalším světovým epidemiologickým úspěchem – v roce 1980 byla eradikována variola.

Očkování každoročně na celém světě ochrání 2,7 milionu osob před spalničkami, 2 miliony před novorozeneckým tetanem a 1 milion před černým kašlem. Očkování proti sezonní chřipce pak zamezí onemocnění chřipkou u zhruba 2 milionů osob. V naší zemi má očkování mnohaletou úspěšnou tradici. Československo jako první stát na světě v roce 1960 zavedlo celoplošné očkování proti přenosné dětské obrně, díky kterému tato choroba na našem území vymizela. Celá řada infekčních nemocí se díky očkování vyskytuje pouze sporadicky; u dalších cílené preventivní programy postavené hlavně na očkování dosahují eliminace. Úspěch očkování kromě kvality vakcín závisí i na pozitivním vnímání smyslu očkování u osob s výsledným rozhodnutím nechat sebe či své dítě očkovat.

Ne všichni vakcinaci vnímají jako epidemiologické řešení. Odmítači očkování, také známí jako antivaxeri, jsou lidé, kteří odmítají očkování z různých důvodů včetně obav o bezpečnost a účinnost očkování.

Již od samotného vzniku očkování na konci 18. století existuje proti této metodě silný odpor části veřejnosti, včetně některých vzdělaných a vlivných osobností. Nejde tedy o nic nového a bylo by bláhové předpokládat, že tento problém zmizí sám od sebe, že lidé jen tak „zmoudří“. Světová zdravotnická organizace (WHO) oficiálně zařadila neochotu k očkování či jeho úplné odmítání na seznam deseti nejzávažnějších zdravotních hrozeb roku 2019.

Pandemie koronaviru a názorový rozpor mezi zastánci a odmítači očkování vyústily v napjaté vztahy v různých sociálních komunitách, dokonce i v rodinách.

V současné době se antivaxerství stalo globálním problémem, který způsobil mnoho zdravotních problémů, a dokonce i smrtelných případů. Proti povinnému očkování proti covidu opakovaně protestovali lidé v Rakousku, Německu, Francii i v České republice, ale i v zemích mimo Evropu.

Někteří antivaxeři se radikalizují a stávají se agresivnějšími. Přestože jejich názor je v běžné populaci menšinový, dochází postupně ke snižování proočkovanosti naší populace a zvyšuje se celková náchylnost k očkováním preventabilním infekcím, což lze dokladovat například výskytem spalniček v posledních letech.

Nejčastější argumenty pro odmítnutí očkování (někdy podpořené i neodborným lékařským vyjádřením) jsou:

- Povinné očkování není demokratické; rodiče chtějí sami rozhodovat o zdraví svých dětí.
- Obsah hliníku ve vakcínách při svalové aplikaci způsobuje alergie, astma, spouští autoimunní onemocnění a autismus.
- Pediatri nehlásí na SÚKL ani 10 % nežádoucích účinků po očkování.
- Není třeba očkovat proti nemocem, které se už nevyskytují nebo jsou vzácné.
- Současné podání více druhů očkovacích látek zatěžuje organismus. Proč nelze na přání rodičů očkovat monovakcínami?
- Vedlejší účinky očkování jsou nebezpečné.
- Účinnost očkování není průkazná; imunitu nelze změřit.
- Nevhodné načasování aplikace některých vakcín – např. proti hepatitidě typu B.
- Proč není stát odpovědný za nežádoucí účinky vakcín?
- Očkované dítě může dostat nemoc, proti které je očkováno.

Povinnost očkování v ČR stanovuje Zákon 258/2000Sb. v aktuálním znění (Hlava III, Díl 1) § 46 „Fyzická osoba, která má na území České republiky trvalý pobyt, cizinec, jemuž byl povolen trvalý pobyt, cizinec, který je oprávněn k trvalému pobytu na území České republiky, a dále cizinec, jemuž byl povolen přechodný pobyt na území České republiky na dobu delší než 90 dnů nebo je oprávněn na území České republiky pobývat po dobu delší než 90 dnů,

jsou povinni podrobit se, v prováděcím právním předpisu upravených případech a termínech, stanovenému druhu pravidelného očkování“.

Citovaný prováděcí právní předpis je vyhláška č. 537/2006 Sb., o očkování proti infekčním nemocem. ve znění vyhlášky č. 335/2017 Sb. Upravuje členění očkování, podmínky provedení očkování a pasivní imunizace, způsoby vyšetřování imunity, pracoviště s vyšším rizikem vzniku infekčního onemocnění a podmínky, za kterých mohou být v souvislosti se zvláštním očkováním fyzické osoby zařazeny na tato pracoviště.

Odpovědnost státu za nežádoucí účinky vakcín upřesňuje Vyhláška č. 483/2021 Sb. o následcích povinného očkování. Upřesňuje definice možných následků povinného očkování.

Většina z dalších výše uvedených postojů a důvodů k odmítnutí očkování plyne z nedostatku informací a nedostatečné orientaci v epidemiologických charakteristikách infekčních nemocí. K edukaci přispívají odborná stanoviska např. ze strany České vakcinologické společnosti České lékařské společnosti Jana Evangelisty Purkyně, Státního zdravotního ústavu a respektovaných vzdělávacích institucí.

Pokud jde o vzestup tzv. vakcinační váhavosti (hesitancy), příčiny jsou složité. Podle odborníků svou roli pro rozvoj nesouhlasu s vakcinací sehrává řada faktorů od nespokojenosti s úrovní zdravotní péče až po různé konspirační teorie. Autoři Dunedinské multidisciplinární studie zdraví a rozvoje dokladují mimo jiné, že odpor občanů k očkování je celoživotním psychologickým důsledkem nesprávné interpretace informací během krizových situací (1) . Vše ještě víc komplikuje skutečnost, že jakmile si lidé jednou vůči něčemu vytvoří předsudky, je pak už velmi těžké jejich postoj změnit. Jejich poznatky poukazují na potřebu dlouhodobější strategie, která zahrnuje vzdělávání o pandemiích a hodnotě očkování při ochraně komunity. S tím je třeba začít již v dětském věku a samozřejmě je třeba jej provádět přiměřeným způsobem.

Pro zvýšení proočkovánosti je důležitá spolupráce Ministerstva zdravotnictví, pojišťoven a lékařů, a to jak na úrovni informovanosti veřejnosti, tak při nastavení odpovědnosti pro rodiče neočkovaných dětí. Důležitým motivačním faktorem je také pozitivní přístup samotných lékařů k očkování.

Literatura:

1. Richie Poulton, Terrie E. Moffitt, Phil A. Silva; The Dunedin Multidisciplinary Health and Development Study: overview of the first 40 years, with an eye to the future
Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol. 2015; 50(5): 679–693.

5.6 Infekční rizika spojená s cestováním

Eva Pernicová

Obsah kapitoly:

Infekční rizika spojená s konzumací potravin a nápojů

Infekční rizika spojená s kontaktem s lidmi

Infekční rizika spojená s poskytováním zdravotní péče

Infekční rizika spojená s kontaktem se zevním prostředím

Infekční rizika spojená s poraněním od zvířat

Poradenství před cestou do zahraničí, očkování, cestovní lékárnička

Kontrolní otázky

Literatura

Zkratky: WHO – Světová zdravotnická organizace, CDC – Střediska pro prevenci a kontrolu nemocí, ETEC – enterotoxigenní *E. coli*, STEC – Shiga-toxin produkující *E. coli*, HPV – lidské papilomaviry, RSV – respirační syncytiální virus

Úvod

Infekční onemocnění spojená s cestováním provázejí lidstvo odedávna. Misionáři, obchodníci, cestovatelé i vojáci se v různých částech světa setkávali s nástrahami ve formě moru, lepry, tuberkulózy, břišního tyfu, cholery a v neposlední řadě malárie⁶⁰.

Zdravotní rizika souvisejí s plánovanou lokalitou, délkou pobytu, charakterem provozovaných činností, typem ubytování v dané destinaci a také se zdravotním stavem osoby, která se do zahraničí chystá.

Obecně jsou rizikovější cesty do méně rozvinutých částí světa, dlouhodobé pobyty, cestování mimo města a civilizaci, blízký kontakt s tamní populací, stravování na tržištích či poskytování místními obyvateli. V těchto případech lze předpokládat nižší úroveň hygieny (osobní, ale také hygieny skladování a přípravy potravin a zajištění pitné vody) a sníženou dostupnost a/nebo kvalitu zdravotní péče.

Infekční rizika spojená s konzumací potravin a nápojů

⁶⁰ Podle některých zdrojů zachránilo Řím před dobytím hunským králem Atillou (r. 452) výrazné oslabení jeho armády způsobené hromadnou nákazou malárií. Malárií při svých cestách onemocněli také Kryštof Kolumbus, lékař a misionář David Livingstone, nevyhnula se ani českému cestovateli Jiřímu Hanzelkovi.

Jednou z nejčastějších zdravotních potíží cestovatelů jsou průjmová onemocnění, která postihnou 30 až 70 % cestovatelů. Pro některé destinace jsou natolik typická, že se pro ně používají lidová označení jako např. faraonova kletba (Egypt), Montezumova pomsta (Mexiko), Delhi belly (Indie), Mombasa expres (Keňa).

Příčinou cestovatelských průjmů infekčního původu jsou v asi 80 % bakterie (hl. *E. coli*, *Campylobacter*, *Salmonella* Enteritidis, *Shigella*), méně se uplatňují viry (rotaviry a noroviry, viry hepatitidy A a E) a paraziti (nejčastěji lamblie). Klinicky dramaticky mohou probíhat enterotoxikózy (*Staphylococcus aureus*, ETEC, STEC aj.), z nichž některé mohou ohrožovat i na životě (*Clostridium botulinum*).

K přenosu na vnímavého jedince dochází buď přímým kontaktem se zdrojem infekčního agens (člověk, zvíře) nebo kontaminací potravin či nápojů patogeny.

Méně pravděpodobná je alimentární nákaza vajíčky parazitů (*Toxocara* spp., *Echinococcus* spp., *Toxoplasma gondii*), která přežívají v zevním prostředí. Hlavním příznakem zde nebývá průjem, ale zdravotní potíže související s poškozením vnitřních orgánů (cysty v játrech, mozku apod.).

Užitečné informace a rady pro cestovatele, které minimalizují riziko alimentární nákazy, jsou shrnuty v následujících bodech:

- vysoce rizikovými potravinami z hlediska možné kontaminace patogeny jsou syrové maso, ryby, mořské plody a ovoce; maso některých tropických ryb může obsahovat i termostabilní toxiny (var je neničí)
- maso, vejce a produkty z nich by měly být před konzumací důkladně tepelně opracovány
- pijte pouze pasterizované mléko a konzumujte mléčné produkty z něj vyrobené
- v oblastech s nedostatečnou hygienickou úrovní se vyhněte konzumaci zeleninových salátů, syrové zeleniny, již loupánoho či krájeného ovoce a nepasterizovaných ovocných šťáv
- ovoce či zeleninu si oloupejte sami, příp. omyjte pod nezávadnou tekoucí vodou
- nejezte potraviny prodávané pouličními prodejci
- jezte pouze tepelně upravená jídla, která jsou servírována ještě horká
- pijte pouze vodu převařenou, chemicky ošetřenou, filtrovanou či balenou; vodu z kohoutku nepoužívejte k přípravě jídel, nápojů a ledu ani na čištění zubů či oplachování kontaktních čoček; snažte se minimalizovat riziko polknutí vody při sprechování či koupání
- za bezpečné lze považovat nápoje v neporušených plechovkách či lahvích (perlivé nápoje, komerčně připravené ovocné džusy, voda, alkoholické nápoje). K minimalizaci rizika kontaminace povrchu obalu je vhodné jej před otevřením omýt nebo dezinfikovat.

- bezpečné jsou obvykle nápoje jako káva nebo čaj, pokud jsou podávány ještě horké; pozor na přidání potenciálně závadného mléka či kontaminovaného citronu
- vyhněte se konzumaci ledu, ledové tříště či zmrzliny, které mohou být vyrobeny ze závadné vody
- před přípravou nebo konzumací jídla si vždy umyjte ruce mýdlem a vodou; umývejte si ruce vždy po použití toalety, po kontaktu s dětskými plenami, s nemocnými lidmi a se zvířaty
- není-li k dispozici voda a mýdlo, použijte dezinfekční prostředek na ruce s obsahem min. 60 % alkoholu.

Stručně lze výše uvedené shrnout od rady: Uvař to, upeč to, oloupej to, nebo na to zapomeň („boil it, cook it, peel it, or forget it“).

Pokud si cestovatel sám připravuje pokrmy, měl by dodržovat pravidlo „Clean, separate, cook, chill“, tedy pracovat čistýma rukama na čistých površích, oddělovat potraviny syrové a již tepelně opracované (vč. nádobí použitého k jejich zpracování), důkladně propéct maso a výrobky z něj (každá část pokrmu by měla dosáhnout teploty alespoň 65 až 75 °C ideálně po dobu 10 minut) nebo potraviny rychle zchladit na teplotu nižší než 8 °C, ev. zamrazit⁶¹.

Pro všechny cestovatele je vhodné očkování proti virové hepatitidě typu A, do některých zemí je důrazně doporučena vakcinace proti břišnímu tyfu ev. choleře.

Infekční rizika spojená s kontaktem s lidmi

Přímým či nepřímým kontaktem se můžeme od jiných lidí nakazit respirační cestou (chřipka, neštovice, meningokoky aj.), alimentárně (rotaviry, virová hepatitida A a E, shigelóza, břišní tyfus, roupi aj.) či přes sliznice, např. při pohlavním styku (hepatitida typu B, HIV, HPV, syfilis aj.).

Prevencí je používání ochranných masek, respirátorů, štítů nebo brýlí, důsledné a časté mytí rukou, dodržování pravidel bezpečnějšího stravování a vyhýbání se rizikovým sexuálním kontaktům nebo alespoň používání bariérové ochrany při pohlavním styku. Proti některým výše uvedeným původcům nemocí je dostupné i očkování.

Infekční rizika spojená s poskytováním zdravotní péče

Vyhledání lékařského ošetření v cizině může být spojeno s nebezpečím osídlení rezistentními kmeny bakterií nebo s nákazou od jiných pacientů (respirační cestou, přímým či nepřímým kontaktem s jejich tělesnými tekutinami a stolicí) a personálu. V případě invazivních výkonů

⁶¹ <https://www.fsis.usda.gov/food-safety/safe-food-handling-and-preparation/food-safety-basics/safe-temperature-chart>, <https://wwwnc.cdc.gov/travel/yellowbook/2024/preparing/food-and-water-precautions>

nelze zcela vyloučit přenos viru infekčních hepatitid B, C, D (teoreticky také A a E) a HIV, ale i dalších onemocnění (např. nákaza virem horečky dengue či původcem malárie cestou krevní transfuze).

Prevence zahrnuje minimalizaci rizika nutnosti návštěvy zdravotnického zařízení: aktivní imunizace absolvovaná před cestou (doporučení se liší dle jednotlivých zemí) a řádné vybavení cestovní lékárníčky, viz dále. Zejména při cestách do exotických a méně rozvinutých zemí se vyplatí dobré cestovní pojištění, které umožní přístup k rychlejší a kvalitnější zdravotní péči.

Infekční rizika spojená s kontaktem se zevním prostředím

Kontaminované poranění kůže a sliznic s sebou nese riziko onemocnění vyvolané bakteriemi rodu *Clostridium* (*C. tetani*, *botulinum*, *perfringens*), každá rána se navíc může komplikovat bakteriální či mykotickou superinfekcí.

V průběhu koupání, potápění či brodění ve sladké vodě (Afrika, Asie, Střední a Jižní Amerika) hrozí nákaza larvou parazita krevničky (schistosomóza), která proniká i přes neporušenou kůži. Leptospiróza se vyskytuje po celém světě, rizikem je opět kontakt s kontaminovanou vodou, příp. půdou. Nakazit se lze přes oděrku v kůži, přes sliznici, alimentární cestou nebo i inhalačně. **Ochranou** je vyhýbání se kontaktu se stojatými vodami, příp. používání vhodných ochranných pomůcek (nepromokavé oblečení, holínky). Přímý kontakt kůže s půdou či pískem v tropických a subtropických oblastech může vést k onemocnění zvané tungóza, vyvolané vniknutím larvy písečné blechy (*Tunga penetrans*) do kůže. Podobně se lze infikovat larvami různých hlístic (např. *Strongyloides stercoralis*, *Ancylostoma* sp.), což se označuje jako syndrom larva migrans cutanea. **Prevencí** je nechodit v rizikových oblastech naboso a nesedat či nelehat na holou zem.

Infekční rizika spojená s poraněním od zvířat

Do této skupiny onemocnění je možné zařadit tzv. **vektorové nákazy**, viz příslušná kapitola. Jedním z nejobávanějších infekčních onemocnění je vzteklna, kterou způsobuje neurotropní virus z rodu *Lyssavirus*. Přenáší se převážně kousnutím, nejčastěji psem, není však radno podceňovat ani škrábnutí a kontakt sliznice nebo porušené kůže s tělními tekutinami zvířat. Virus mohou přenášet kromě psů i další šelmy (lišky, kočky, lasice aj.), netopýři a primáti. **Primární prevencí** je vyhýbání se kontaktu se zvířaty a preexpoziční profylaxe (očkování) proti vzteklině. **Sekundární prevencí** představuje správné ošetření rány a vyhledání adekvátní lékařské péče, tj. postexpoziční profylaxe. Její rozsah se odvíjí od charakteru

poranění, druhu a chování zvířete a případné předchozí antirabické vakcinace poraněné osoby. V různých oblastech světa se postupy mohou lišit, a to i s ohledem na omezenou dostupnost aktivní a/nebo pasivní imunizace. Jejich podání je přitom jedinou možností, jak zachránit pacientovi život, pokud k přenosu viru při poranění opravdu došlo.

Kousnutím či škrábnutím zvířat se přenáší také spory tetanu a *Bartonella henselae*, původce tzv. nemoci z kočičího škrábnutí.

Blízkým kontaktem se živými či mrtvými zvířaty se lze nakazit také např. salmonelózou, kampylobakteriózou, tularémií, brucelózou, mykobakteriemi, antraxem.

Poradenství před cestou do zahraničí

Zejména pro delší pobyt ve vzdálenějších a méně civilizovaných oblastech je dobré začít s přípravami na cestu několik týdnů až měsíců předem a poradit se s odborníky v centrech cestovní medicíny, na infekčních klinikách nebo ve zdravotních ústavech.

Na webových stránkách Ministerstva zahraničních věcí ČR (MZV ČR) lze najít řadu užitečných informací vč. požadavků na vstup do jednotlivých zemí, aktuální zdravotní rizika nebo zprávy o bezpečnostní situaci. Další rady a doporučená očkování pro jednotlivé destinace jsou také zveřejněny na internetových stránkách WHO a CDC.

Individuální cestovatelé se mohou registrovat do projektu DROZD (Dobrovolná registrace občanů ČR při cestách do zahraničí) v rámci MZV ČR, který zajišťuje pomoc v nouzi, poskytuje informace o hrozícím nebezpečí, varuje před přírodní katastrofou apod.

Očkování

Doporučená vakcinace se liší podle destinace, délky a charakteru pobytu. Základem je platné očkování proti tetanu (nejlépe přeočkování absolvované v předchozích 5 letech) a proti žloutence typu A a B, do většiny zemí jihovýchodní Asie, Afriky a Latinské Ameriky se doporučuje očkování proti břišnímu tyfu. Vhodné je ověřit si přítomnost protilátek zejm. proti spalničkám a neštovicím, případně se nechat přeočkovat.

Očkování proti žluté zimnici může být vyžadováno pro umožnění vstupu do některých zemí. Endemicky se nemoc vyskytuje sice jen v určitých oblastech Afriky a Latinské Ameriky, doklad o platné vakcinaci (mezinárodní očkovací průkaz) však může být vyžadován i při cestě z těchto endemických oblastí do jiných částí světa (např. jihovýchodní Asie). Jedná se o preventivní opatření s cílem zabránit importu nemoci cestovatelem.

Povinné je také očkování proti meningokokům typu A, C, W135 a Y při cestě do Mekky (Hadždž), k němuž se v posledních letech přidala vakcinace proti COVID-19. Poutníci

z některých zemí (Etiopie, Afghánistán aj.) musí doložit i očkování proti přenosné dětské obrně.

Tabulka č. 1 uvádí přehled nemocí, proti kterým jsou v ČR dostupné očkovací látky a které lze využít k prevenci v cestovní medicíně.

Tabulka č. 1 Přehled očkování dostupných pro cestovní medicínu v ČR (2023)

Očkování proti	Onemocnění
virovým původcům nákaz - alimentárních - respiračních - vektorových - parenterálních a pohlavně přenosných - ranných	virová hepatitida A, rotavirová gastroenteritida* chřipka, COVID-19, spalničky, zarděnky, příušnice, neštovice, přenosná dětská obrna, RSV* horečka dengue, japonská encefalitida, klíšťová meningoencefalitida, žlutá zimnice virová hepatitida B, HPV vztekлина
bakteriálním původcům nákaz - alimentárních - respiračních - ranných	břišní tyfus, cholera pertuse, difterie, meningokoková infekce, pneumokoková infekce tetanus

Pozn.: v některých zemích jsou registrované také vakcíny proti malárii a virové hepatitidě E

*vakcíny určené jen pro některé věkové skupiny

Cestovní lékárníčka

Vybavení cestovní lékárníčky závisí na destinaci, délce a charakteru plánovaného pobytu, ale také na zdravotním stavu cestovatele. Stačí mít s sebou jeden preparát z každé skupiny níže uvedených léčiv (dle individuální tolerance a dostupnosti) vč. příbalového letáku. Také dlouhodobě užívanou medikaci by měl mít cestovatel s sebou v dostatečném množství. Lékaři mohou cestovateli vystavit písemné potvrzení v angličtině o nutnosti mít u sebe léčiva a např. injekční stříkačky (diabetici, lidé aplikující si nízkomolekulární hepariny apod.)

Základní vybavení zahrnuje:

- analgetika, antipyretika, protizánětlivé léky, např. paracetamol, metamizol, ibuprofen, nimesulid
- přípravky proti střevním a žaludečním potížím, např. střevní adsorbencia (diosmektit, carbo medicinalis), léky redukující ztráty tekutin (např. racekadotril), léky proti kinetóze a zvracení (moxastin, thiethylperazin, fenothiazin), přípravky na rehydrataci a doplnění minerálů,

laxativa, antimotilika (loperamid, difenoxylát – ne u horečnatých průjmů a příměsí krve či hlenu!), ev. antibiotika s lokálním účinkem ve střevě (rifaximin)

- antihistaminika
- dekongesční a dezinfekční kapky do oka, nosu, ucha
- přípravky proti bolesti v krku (pastilky či kloktadla s lokálním antiseptikem)
- léky proti kašli (např. butamirát, dextrometorfan) a na odkašlávání (ambroxol, acetylcystein)
- lokální protizánětlivý gel (s diklofenakem, ketoprofenem, ibuprofenem), lokální antibiotická mast (neomycin s bacitracinem, mupirocin, retapamulin), lokální kortikoid (hydrokortizonová mast)

Někteří cestovatelé se specifickými zdravotními problémy či recidivujícími infekcemi mohou mít také:

- antivirotika (např. aciklovir v tabletách či masti)
- lokální antimykotika (klotrimazol, naftifin aj.)
- autoinjektor s epinefrinem při riziku závažné alergické reakce
- anxiolytika (bromazepam).

Pro pobyt v odlehlých oblastech (hory, džungle) lze zvážit:

- antibiotika (aminopeniciliny, perorální cefalosporiny, makrolidy)
- antimalarika (atovachon/proguanil, doxycyklin)
- přípravky k prevenci a léčbě výškové nemoci (acetazolamid, kortikoidy).

V širším pojetí zahrnuje vybavení cestovní lékárničky také:

- dezinfekci na rány (jodová, alkoholová), náplasti, sterilní krytí, obvazy, leukoplast, sterilní jehly a injekční stříkačky
- repelenty (na kůži: DEET v koncentraci 30 – 50 % a/nebo (p)ikaridin 20 %; permethrin na výbavu a oblečení)
- moskytiéru (neporušenou, ideálně impregnovanou repelentem)
- přípravky na zklidnění pokožky po poštipání hmyzem, požahání medúzou apod.
- krémy na ošetření kůže po nadměrném slunění, např. s panthenolem
- prostředky na dezinfekci vody nebo filtrační láhev
- chirurgická maska nebo respirátor
- teploměr, malé nůžky, ochranné rukavice, pinzetu, trojcípý šátek, příp. termoizolační folii
- ochranu před sluncem (opalovací krémy a sluneční brýle s UV filtrem).

Z neinfekčních rizik je nutné při cestování pamatovat na alergické reakce, úpal či úžeh, uštknutí hadem, poranění štírem či jedovatými rybami, přírodní katastrofy, úrazy a dopravní nehody, ohrožení osobní bezpečnosti (ozbrojené konflikty, kriminalita).

Kontrolní otázky

Jaká mohou být infekční rizika spojená s cestováním?

Jaká preventivní opatření jsou možná u nemocí přenášených respirační cestou, alimentárně, sexuálně?

Jaká onemocnění mohou být důsledkem pokousání či poškrábání psem? Jaká je primární a sekundární prevence?

Proti kterým nemocem/původcům je možné se očkovat?

Literatura

1. Malaria in Wars and Victims. Malaria Site. Published February 25, 2015.
<https://www.malariasite.com/wars-victims/>
2. Food and Water Safety | Travelers' Health | CDC. Cdc.gov. Published 2018.
<https://wwwnc.cdc.gov/travel/page/food-water-safety>
3. Cunha JP. Travelers' Diarrhea. MedicineNet. Published August 30, 2018.
https://www.medicinenet.com/travelers_diarrhea/article.htm
4. Health Requirements and Recommendations for Travelers to Saudi Arabia for Hajj -1444h (2023). https://www.moh.gov.sa/HealthAwareness/Pilgrims_Health/Documents/Hajj-Health-Requirements-English-language.pdf
5. Brunette GW. CDC Health Information for International Travel: The Yellow Book 2018. Oxford University Press; 2017.

5.7 Řešení mimořádných událostí

Renata Ciupek

Mimořádné události ovlivňují a budou stále více ovlivňovat naše životy, zdraví, majetek a životní prostředí. Odpradáva lidské společenství řešilo základní podmínky své existence: zajištění tepla, potravy, zdraví a bezpečnosti. Odvracení se od přírody přináší svou daň a rostoucí závislost na technice a jejích vymoženostech nás činí čím dál zranitelnějšími.

Veškerá rizika, která nás ohrožují, si však člověk uvědomuje obvykle až poté, co nastala.

Proto by měl být kladen velký důraz na osvětu a na připravenost obyvatel pro případ vzniku

mimořádné události. Nástroje krizového řízení se používají všude tam, kde už nepomáhají běžné metody řešení založené na předem nastavených procesech, pravidlech, předpisech a postupech. Krizové řízení má v jednotlivých oblastech použití také své postupy, je však více založeno na schopnosti rychlé a pružné reakce k dosažení cíle, nebo alespoň ke zmírnění následků negativních jevů a událostí a méně lpí na dodržování předem nastavených formálních procedur připravených zpravidla pro nekrizové situace. Lékaři a zdravotníci se mohou dostat do situací, které budou vyžadovat jejich odbornou pomoc či doporučení. Při řešení dopadů na veřejného zdraví v ohrožujících situacích je velmi důležité respektovat zásadní etické principy, ať už jde o určení zranitelných a rizikových skupin obyvatelstva a stanovení priorit pomoci.

Mimořádná událost je událost způsobená činností člověka nebo přírodními vlivy, která může ohrožovat zdraví a životy lidí, majetek nebo životní prostředí a vyžaduje záchranné práce k odvrácení nebo omezení působení rizik a likvidační práce k odstranění způsobených následků. Mimořádnou událost jsou složky integrovaného záchranného systému a další zodpovědné složky a organizace schopny řešit s použitím běžných postupů

Krizová situace je mimořádnou událostí, kdy dojde k narušení kritické infrastruktury nebo jinému nebezpečí, při nichž je vyhlášen stav nebezpečí, nouzový stav nebo stav ohrožení státu. Jedná se o náhlou a nečekanou změnu stavu, kdy z vnějších nebo vnitřních důvodů dochází k narušení stability systému, je zpravidla doprovázena výraznou nespojitostí situace, způsobuje významnou nejistotu budoucího vývoje či ohrožení, přestávají v ní fungovat zaběhnuté postupy, je doprovázena nedostatkem něčeho potřebného (k životu, k činnosti...) i nedostatkem relevantních informací (nebo naopak chaosem neověřených či neověřitelných zpráv). V akutní krizi přestávají platit některá běžná, zejména složitější pravidla chování a jsou nahrazována jinými, zpravidla jednoduššími až pudovými, někdy doprovázenými i panikou a chaosem. Řešení krizové situace vyžaduje vyhlášení některého z krizových stavů a následně i výrazný zásah do práv a svobod dotčených obyvatel. Opírá se o zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), který stanoví působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků a práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na krizové situace. Zákon definuje:

- stav nebezpečí – vyhláší hejtman kraje (v Praze primátor) pro území kraje nebo jeho část na dobu nejvýše 30 dnů při závažné a rozsáhlé mimořádné události, kterou nelze

řešit běžně dostupnými silami a prostředky a není možné odvrátit ohrožení běžnou činností správních úřadů a složek IZS);

- nouzový stav – vyhláší vláda ČR nejdéle na dobu 30 dnů při mimořádné události, která ve značném rozsahu ohrožuje životy, zdraví nebo majetkové hodnoty anebo vnitřní bezpečnost a pořádek v ČR;
- stav ohrožení státu – může vyhlásit Parlament ČR při ohrožení svrchovanosti státu, územní celistvosti nebo demokratických základů státu;

Jedná se o takové stavy, kdy hrozící nebezpečí nelze odvrátit nebo způsobené následky nelze odstranit běžnou činností správních orgánů a složek Integrovaného záchranného systému (IZS), jimiž se zvyšují pravomoci územních správních úřadů a Vlády. Zmocnění IZS k řešení mimořádných událostí a krizových situací je stanoveno zákonem č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému. Základní složky IZS zajišťují nepřetržitou pohotovost pro příjem ohlášení vzniku mimořádné události, její vyhodnocení a neodkladný zásah v místě mimořádné události. Základními složkami IZS jsou Hasičský záchranný sbor, který je hlavním koordinátorem složek, Zdravotnická záchranná služba a Policie ČR. Ostatní složky IZS poskytují při záchranných a likvidačních pracích plánovanou pomoc na vyžádání – obecní a městská policie, další ozbrojené složky, orgány ochrany veřejného zdraví, havarijní, pohotovostní a jiné služby, Český červený kříž, Vodní záchranná služba, dobrovolnické organizace a další. V době krizových stavů se stávají ostatními složkami integrovaného záchranného systému také odborná zdravotnická zařízení na úrovni fakultních nemocnic pro poskytování specializované péče.

V podmínkách ČR se jedná o tyto situace s dopady na veřejné zdraví a rizika přenosu infekcí: živelné pohromy — riziko povodní, výpadky elektrického proudu, přerušení dodávek pitné vody, extrémní vedra a sucho nebo pandemie.

Povodně jsou nejčastější krizovou situací u nás. Do novodobých dějin se zapsaly zejména velké povodně v letech 1997, 2002, 2006, 2009 a 2013. Velice často také v posledních letech dochází ke vzniku tzv. bleskových povodní, kdy během velmi krátké doby naprší na určitém území obrovské množství srážek. Stává se tak i v místech, která nejsou v blízkosti vodního toku. K povodním dochází v těchto situacích:

- jarní povodně (v důsledku rychlého tání sněhu),
- letní povodně (při déletrvajících intenzivních srážkách),
- bleskové povodně (při intenzivních bouřkách na malém území, většinou v létě),

- zvláštní povodně (méně pravděpodobné, při havárii vodního díla, protržení hráze).

Předpokládá se, že objekt zasažený povodňovou vodou bude zpravidla nefunkční nejen po dobu trvání samotné evakuace, ale i několik dnů poté (nutnost kontroly stavu objektů, revize technických částí budovy apod.). Při likvidaci škod po povodni nutno dodržovat základní hygienická pravidla. Při čištění od bahna a naplavenin vždy používat gumové rukavice a uzavřenou obuv. Při kontaktu s povodňovou vodou kontaminovanou obsahem kanalizace, septiků a uhynulými živočichy hrozí rizika nálezů alimentárních včetně virové hepatitidy A, ale i leptospirozy. Nutno zlikvidovat všechny zasažené potraviny a také plodiny na zahradě. Studnu odčerpat, vyčistit a následně nechat vyšetřit. Všechny bahnem a vodou zasažené předměty, které budou v budoucnu dále používány, je zapotřebí důkladně vydezinfikovat. Pokud se objeví plíseň na zdech objektu, je nutné objekt co nejrychleji začít vysoušet.

Po **výpadku elektrického proudu** (blackout) velkého rozsahu po dobu desítek hodin dojde ke kolapsu všech elementů závislých na dodávce elektřiny. Kromě dopadů na všechna zařízení závislá na dodávkách elektrické energie, osvětlení, dopravu, výtahy, bankomaty apod., nastane omezení také v oblasti hygieny. Běžné hygienické standardy nebudou zajištěny. Nefungující voda a odpady, kazící se potraviny apod., vytápění či chlazení, omezená možnost nákupu potravin a vody. K eliminaci rizika alimentárních infekcí nutno zlikvidovat chlazené nebo mražené potraviny, které byly ponechány nad teplotou 6 °C déle než 4 hodiny a ještě mražené potraviny roztály a byly tak ponechány déle než 2 hodiny. K zamezení ztrát je vhodné ještě před uplynutím těchto dob chlazené potraviny využít. Nutno zlikvidovat potraviny, které mají neobvyklou barvu, strukturu nebo zápach. Vždy platí, že pokud si nejsme jisti, potraviny raději vyhodit. V případě, že znehodnocené potraviny znečistily lednici či mrazák, tyto prostory je potřeba důkladně vyčistit a dezinfikovat.

Přerušeni dodávky pitné vody v závislosti na její příčině a délce bude dodávka pitné vody obnovena postupně, dle výsledku hygienického rozboru provedeného dodavatelem. Před prvním použitím nutno nechat vodu z kohoutku několik minut odtéct.

Extrémní vedro a sucho, trvá-li delší dobu, představují značnou zátěž pro organismus. Nejvíce ohroženými skupinami lidí jsou senioři, malé děti, astmatici a kardiaci. Prevencí zdravotních komplikací při zátěži extrémním vedrem je dostatečný přísun vody (pitná voda, chladný neslazený čaj). Při používání klimatizace je nutno dodržet doporučené nastavení teploty, která by měla být o 5 až 7 °C nižší, než je okolní teplota. V důsledku příliš velkých

teplných rozdílů dochází k teplotnímu šoku a riziku zánětů dýchacích cest, poruchám pohybového aparátu apod.

Pro přípravu na hrozbu **pandemie** jsou vypracovávány pandemické plány. Pandemické plány jsou vypracovány na úrovni jednotlivých rezortů, krajů, institucí i nemocnic. Definují úkoly jednotlivých složek a opatření v populaci. Hlavním úkolem pandemických plánů je stanovit nezbytné činnosti a určit síly a prostředky tak, aby byl i při vzniku pandemie zajištěn chod všech složek společnosti, tzv. kritická infrastruktura (zdravotnictví, energetika, zásobování vodou a potravinami, zemědělství, doprava, komunikační systémy, finančnictví, nouzové služby, bezpečnostní a obranné složky) a současně byly sníženy zdravotní, sociální a ekonomické dopady pandemie na populaci. V lůžkových zdravotnických zařízeních je v případě aktivace pandemického plánu běžný provoz převeden do nouzového režimu. Běžná, neurgentní péče, včetně plánovaných vyšetření, bude odložena, návštěvy ukončeny.

Pandemický plán ČR bude na základě dosavadních zkušeností aktualizován, v souladu s doporučení Světové zdravotnické organizace a Evropské unie k úpravě Mezinárodních zdravotnických předpisů, které budou zaměřeny na posílení prevence pandemií a připravenosti a reakce na ně. Pandemické plány se připravují pro případ rizika vzniku nového pandemického viru, který se šíří vzdušnou cestou, v komunitách v alespoň 2 zemích jednoho regionu a alespoň v jedné zemi z dalšího regionu dle definice WHO. Vznik pandemie nepředstavuje takový urgentní stav, jakým jsou povodně, blackout nebo přerušování dodávek pitné vody, a je zde určitá, byť relativně malá, časová rezerva pro zajištění včasné reakce.

Včasné varování obyvatelstva před hrozícím nebo již nastalým nebezpečím je u živelných pohrom zabezpečeno vyhlášením předem stanoveného akustického znamení – varovného signálu. Obyvatelstvo musí být varováno všemi dostupnými prostředky, nejen sirénami, ale také náhradními způsoby varování (v místech, která nejsou pokryta varovným signálem nebo v případě poruchy sirén nebo blackoutu) a to např. ampliony, rozhlasovými vozy, megafony a podobně. Při některých mimořádných událostech může dojít k situaci, kdy je nutno ohrožený objekt nebo oblast opustit (ohrožení mimořádnou událostí typu povodně nebo radiační havárie). O evakuaci má pravomoc rozhodnout velitel zásahu, zaměstnavatel, starosta obce nebo hejtman. Podle zákona o integrovaném záchranném systému (zákon č. 239/2000 Sb.) i zákona o krizovém řízení (zákon č. 240/2000 Sb.) má fyzická osoba „povinnost strpět omezení vyplývající z opatření stanovených při mimořádné události“ respektive „strpět omezení vyplývající z krizových opatření stanovených v době krizového stavu“. Při evakuaci je nutno zajistit evakuovaný objekt (vypnout spotřebiče, odpojit od dodávek energií) a

připravit evakuační zavazadlo (včetně nezbytných léků, vody a potravin na 2-3 dny, příkrývek).

Objekty, ve kterých se nacházejí převážně osoby se sníženou pohyblivostí, např. nemocnice, léčebny dlouhodobě nemocných, domovy pro seniory apod., mají pro účely evakuace vypracovány evakuační plány.

Při **přípravě na krizové situace**, které zpravidla nastávají náhle, je na místě snaha co nejvíce minimalizovat její dopady již předem. Pro obyvatelstvo jsou vydávána pro tyto účely doporučení. Doporučená je zásoba balené pitné vody a potravin, které nepodléhají rychlé zkáze, jsou vhodné k snadné přípravě, a které se dají běžně v domácnosti využít (konzervy a zavařeniny masové a zeleninové, paštiky, fermentované nebo sušené maso, trvanlivé mléko, sušenky, čokoláda, energetické tyčinky, sušené ovoce, oříšky, cukr, med apod. Pro případ dostupnosti přenosného funkčního vařiče a vody také těstoviny, rýži, čaj, kávu, olej, sůl apod. Vždy je nutné potraviny vhodně skladovat, pozorně sledovat dobu jejich trvanlivosti a podle potřeby je pravidelně obměňovat. Je vhodné mít vždy dostatečnou zásobu pravidelně užívaných léků, pohotovostní léčiva a hygienické potřeby. Další podrobnější informace a doporučení, které přesahují záměr a cíl tohoto textu, lze čerpat z webových stránek Hasičského záchranného sboru, Policie ČR či jednotlivých obcí.

Při řešení všech mimořádných a krizových situací je zásadní součástí organizace krizového řízení **komunikace**. Ten, který vede, musí být schopen lidem v týmu i ostatním včas, srozumitelně a pravdivě vysvětlit, co se děje, co je potřeba dělat a proč či jaké mohou být dopady. Nemůže v krizi spoléhat na komunikační mezičlánky, měl by s cílovými skupinami komunikovat napřímo, a to včetně zpětné vazby.

Základní i ostatní složky IZS se pravidelně připravují na řešení hrozících krizových situací formou metodických výcviků a cvičení, zpravidla na úrovni krajů (štábní nebo reálná), ale také na úrovni menších celků. Plán cvičení je stanoven vždy na kalendářní rok a je schválen Bezpečnostní radou kraje. Důležitá je příprava prvků kritické infrastruktury, tedy krizové plány jednotlivých rezortů, klíčových subjektů, včetně nemocnic (nouzové zásobování energiemi, vodou, příprava evakuace apod.) a pravidelné procvičování a vyhodnocování funkčnosti. Součástí každého cvičení je pak jeho závěrečné vyhodnocení, pojmenování problémů a slabých míst a návrhy nápravných opatření a zlepšení.

Literatura:

Zákon č. 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů

Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon)

KRIZPORT <https://www.krizport.cz/rady/chytre-blondynky-radi/evakuace>

<https://www.policie.cz/clanek/evakuace-a-evakuacni-zavazadlo.aspx>