



Infekční onemocnění z pitné vody

Informace o infekčních onemocněních z pitné vody a jejich kontrole, které pocházejí z volně dostupné publikace "Hygienické minimum pro pracovníky ve vodárenství".

Následující text představuje výňatky z volně dostupné publikace [Hygienické minimum pro pracovníky ve vodárenství](#).

Od 18.-19. století, kdy díky rozvoji přírodních věd a pokrokům v chemii, mikrobiologii a epidemiologii mohli být poprvé identifikováni konkrétní původci "vodních nemocí", se naše poznání o vztazích mezi kvalitou vody a vznikem určitých chorob mnohonásobně prohloubilo a rozšířilo a také v praktické oblasti zabezpečení nezávadné pitné vody bylo během 20. století dosaženo neuvěřitelného pokroku. Tento pokrok se však, bohužel, netýká rovnoměrně celého světa. A tak podle zprávy Světové zdravotnické organizace z roku 2004 žije na naší planetě na počátku 21. století stále ještě 1,2 miliardy lidí, kteří nemají přístup k nezávadné pitné vodě - a mikrobiologicky znečištěná voda má za následek několik tisíc úmrtí denně. I když jde především o problém rozvojové části světa, ušetřena není ani Evropa. V roce 2001 zemřelo v Evropě (včetně Turecka, Izraele a zemí bývalého SSSR) v důsledku špatné kvality pitné vody a nedostatečné likvidace a čištění odpadních vod či fekálií 13,5 tisíce dětí do 14 let. Také v České republice a dalších vyspělých zemích je každý rok zaznamenána řada epidemií z pitné vody, i když naštěstí jen výjimečně končí smrtí.

Příklad z praxe: V ČR bylo v období let 1995 až 2000 evidováno 18 epidemií z pitné vody, s celkovým počtem 1123 hlášených onemocnění. Podle původce onemocnění se ve 4 případech jednalo o virovou hepatitidu A (celkem 255 onemocnění), ve 3 případech o bacilární úplavici (v jednom případě kombinovanou se salmonelózou; celkem 29 onemocnění), ve 2 případech o salmonelózu (45 onemocnění), v 1 případě o tularémii (48 onemocnění) a v 8 případech o akutní gastroenteritis pravděpodobně infekčního původu, ale bez přesného určení infekčního agens (celkem 747 onemocnění). Závadným zdrojem byly ve většině případů domovní, veřejné a neveřejné studny, ale ve dvou případech též veřejný vodovod a v jednom případě podnikový vodovod.*

** Epidemie je stav, při kterém dvě a více osob onemocní v určitém časovém úseku stejnými či podobnými chorobnými příznaky po expozici stejné vodě, a kdy důkazy z epidemiologického šetření nákazy svědčí o tom, že voda byla pravděpodobným zdrojem původce nákazy.*

Původci nemocí mohou být u pitné vody povahy biologické, chemické nebo radiologické. Dále je uveden přehled hlavních zástupců ze všech uvedených oblastí.

Hlavní původci onemocnění z pitné vody

Vibrio cholerae je bakterie způsobující **choleru**, životu nebezpečné onemocnění, které se projevuje těžkými vodnatými až krvavými průjmy. Ročně se ve světě vyskytne okolo jedné miliardy případů cholery a více než tři miliony úmrtí, především v Asii, Africe a Jižní



Americe. I v ČR se dodnes každoročně vyskytne několik ojedinělých případů importovaných z exotických zemí.

Salmonella enterica typhi je bakterie způsobující **břišní tyfus** - nemoc, která ještě před sto lety byla nejčastější příčinou vodních epidemií v průmyslově rozvinutých zemích. Charakteristickým obrazem nemoci je náhlý atak horečky, bolest břicha a hlavy, celková schvácenost, nevolnost a průjmy vedoucí k vážné a život ohrožující dehydrataci nebo perforaci střeva.

Salmonella typhimurium a další druhy vyvolávají **salmonelózy** - akutní průjmovitá onemocnění s krátkou inkubační dobou (8-10 hodin). Typické jsou explozivní epidemie, při nichž v rozmezí několika hodin onemocní většina osob exponovaných nákaze. Salmonelóza je nemoc, která je v Evropě na vzestupu, i když pitná voda není hlavní cestou přenosu.

Shigella dysenteriae, *S. flexneri* a *S. sonnei* jsou bakterie způsobující **bacilární úplavici**, vážné a vysoce nakažlivé průjmové horečnaté onemocnění charakterizované až krvavými průjmy, k jehož vzniku stačí velmi nízká infekční dávka. I když hlavní cesta přenosu je osobní kontakt ("nemoc špinavých rukou"), přenos pitnou vodou je také možný a dobře známý.

Escherichia coli je bakterie, která žije ve velkých počtech ve střevech lidí a zvířat a je ve většině případů zcela neškodná. Existují však i patogenní kmeny (např. *Escherichia coli* O157:H7), které byly příčinou řady epidemií z pitné vody (viz příklady z Walkertonu nebo Caboolu) s velmi vážnými následky. U lidí se kromě **krvavých průjmů** může vyvinout (ve 2 - 7 % případů) i **hemolyticko-uremický syndrom**, který bývá často smrtelný. Postiženým (často malým dětem) při něm selhává činnost ledvin.

Viry hepatitidy A, E a F jsou skupiny virů způsobující zánětlivé **onemocnění jater** a přenášené fekálně-orální cestou. Vyskytují se po celém světě a i v ČR byly v posledním desetiletí příčinou několika epidemií z pitné vody.

Rotaviry jsou hlavní virovou příčinou **těžkých horečnatých průjmů u kojenců a malých dětí** v rozvinutých i rozvojových zemích. Byly objeveny teprve na počátku 70. let dvacátého



století. Vzhledem k obtížné diagnostice se rotavirové infekce dostávají do statistik nejčastěji jako "akutní infekční záněty trávicího traktu bez zjiitelného původce". Přenos pitnou vodou je možný, ale nevíme, jak je častý; rozhodujícím způsobem přenosu je však osobní kontakt (fekálně-orální cesta).

Cryptosporidium je prvok, jehož odolné vývojové stadium (tzv. oocysta) se poměrně často vyskytuje v povrchových vodách a bez důkladné filtrace vody může pronikat i do pitné vody, neboť používaná chemická dezinfekce je proti oocystám cryptosporidií zcela neúčinná. Způsobuje **průjemové onemocnění** zvané kryptosporidióza a ve Velké Británii a v USA je dnes nejčastější příčinou epidemií z vody jak pitné, tak rekreační. Největší epidemie infekční nemoci z pitné vody v moderní historii vodárenství byla zaznamenána v roce 1993 v americkém Milwaukee a jednalo se právě o kryptosporidiózu.

*Příklad z praxe: Přibližně 1 600 000 obyvatel v Milwaukee (stát Wisconsin, USA) a jeho okolí je zásobováno vodou ze dvou úpraven, které upravují vodu z Michiganského jezera. V jedné z úpraven několik měsíců před vypuknutím epidemie změnili technologii úpravy (změna koagulantu ze síranu hlinitého na polyaluminium chlorid). Tento zásah do technologie snížil účinnost úpravy. Po silných deštích na jaře 1993, které zhoršily kvalitu vody jezere, byly v upravené vodě zaznamenány zvýšené hodnoty zákalu, které však stále odpovídaly požadavkům tehdy platné legislativy. Do upravené vody se přesto dostalo velké množství životaschopných oocyst prvoka rodu *Cryptosporidium*, což způsobilo největší novodobou epidemii z pitné vody. Odhaduje se, že onemocnělo přibližně 400 000 obyvatel, z nichž 4 400 bylo hospitalizováno. Na následky nákazy této epidemie zemřelo 50 - 70 lidí. Jednalo se převážně o AIDS pacienty, u nichž má kryptosporidióza často fatální následky. Odhad nákladů spojených jen s léčbou a sníženou produktivitou práce je odhadován na 96 miliónů dolarů.*

Giardia intestinalis neboli lamblie lidská je prvok (bičíkovec) s podobnou problematikou jako výše zmíněné *Cryptosporidium*. Nemoc jím způsobená se nazývá giardióza a má obraz **průjemového onemocnění**, méně často spojeného s postižením jater.

Legionela je bakterie způsobující nemoc legionelózu, která může mít dvě klinické formy: tzv. **legionářskou nemoc**, která se projevuje těžkým zápallem plic, nebo tzv. **pontiackou horečku**, což je mírnější horečnaté onemocnění. Byla objevena až v roce 1976 díky záhadné epidemii v USA, která postihla účastníky sjezdu legionářů (odtud název) a která měla původ v hotelové klimatizaci masivně kontaminované legionelou. *Legionela* se vyskytuje běžně ve vodách, ale v teplé vodě nebo klimatizačních jednotkách se může pomnožit do velmi vysokých počtů. Cesta přenosu infekce je především inhalační a spočívá ve vdechnutí infikovaného aerosolu (kapének) například při sprchování, ve vířivých koupelích nebo



v klimatizovaných prostorách. Popsána je ale i cesta aspirační, která spočívá ve vdechnutí kapky vody při pití kontaminované vody.

Vedle uvedených patogenů patří k nejobávanějším původcům průjemových onemocnění přenášených vodou rovněž bakterie rodu campylobacter a z virů adenoviry, enteroviry, noroviry a další.

 [Tabulka: Přehled hlavních původců vodou přenosných chorob a jejich hygienický význam](#) (131,81 KB)

Všechny nemoci způsobené výše uvedenými patogeny mohou probíhat pod různým klinickým obrazem - od lehkého průběhu, kdy si organismus poradí sám bez léčby, až po život ohrožující nebo smrtelné onemocnění. Zvláště ohroženi jsou citliví jedinci - malé děti a staré osoby, které při průjemovém onemocnění ztratí více tekutin než jsou schopny přijmout, a také osoby s poruchami imunity, jako je AIDS, některé druhy rakoviny, choroby krve, léčba potlačující imunitu apod. Cesta, kudy může infekční zárodek vstoupit do organismu a způsobit nákazu, není jen zažívací trakt. U některých bakterií a prvoků je cesta skrze dýchací cesty nebo kožní oděrky a poranění významnější nebo vůbec rozhodující pro vznik infekce. Příklady hlavních cest přenosu u vybraných patogenů jsou uvedeny na [obrázku 1](#) (*Cesty přenosu patogenů spojených s vodou - podle Světové zdravotnické organizace [1]*).

Jedním z mimořádných opatření při epidemii nebo nebezpečí jejího vzniku může být i zákaz nebo omezení výroby, úpravy, dopravy a jiného nakládání s pitnou vodou, jakož i zákaz používání vod ze studní, pramenů, vodních nádrží, rybníků, potoků a řek. Zákaz vydá orgán ochrany veřejného zdraví (viz § 69 odst. 1, písm. c) zákona na ochranu veřejného zdraví č. 258/2000 Sb. v platném znění). Tato opatření jsou ale až následná a jejich účelem je zabránit dalšímu šíření nákazy. Rozhodující je provádění průběžných preventivních opatření, která zabraňují vniknutí infekčního agens do pitné vody.

Zajištění mikrobiologické nezávadnosti vody

Pro zajištění mikrobiologické nezávadnosti vody je nutné uplatňovat tzv. **multibariérový přístup**, což znamená vytvoření systému tolika opatření (bariér) v průběhu dopravy vody od zdroje ke spotřebiteli, kolik existuje rizikových míst vstupu infekčních zárodků do vody.

První bariérou je důsledná ochrana zdroje surové vody (funkční ochranné pásmo).

Druhou (multi)bariérou je použití takové technologie úpravy vody, která odpovídá kvalitě surové vody. Např. jedná-li se o povrchovou vodu nebo o podzemní vodu pod vlivem povrchové vody, je nezbytná filtrace, která (spolu s koagulací) bývá nejefektivnějším dezinfekčním prvkem v průběhu úpravy, protože zachytí nejen většinu bakterií a virů, ale i prvoky a jejich odolná stadia, na které nemá používaná chemická dezinfekce téměř žádný vliv. Pokud voda po úpravě vyžaduje ještě dezinfekci, je nutné vybrat a provozovat takový způsob, který bude dostatečně účinný vzhledem ke kvalitě vody: může jít nejen o různé chemické látky (plynný chlor, chlornan, ozon, oxid chloričitý, peroxid vodíku, chloramin ad.) nebo jejich kombinace, ale také o UV záření nebo mikrofiltraci.

Třetí (multi)bariérou je ochrana vody před sekundární kontaminací během distribuce ke spotřebiteli, která spočívá v udržování stálého přetlaku vody ve vodovodním řádu (aby nemohlo dojít k nasátí kontaminované vody z podloží při podtlaku), udržování integrity vodovodních řadů a příslušná ochrana vody



při akumulaci na vodojemech (zakrytá okna, vzduchové filtry, hygienické chování obsluhy atd.).

Poslední bariérou je pak vnitřní vodovod (domovní rozvod vody) u spotřebitele, který by měl být dimenzován tak, aby zde nedocházelo ke zbytečné stagnaci vody; měl by být proveden z hygienicky nezávadných materiálů nepodporujících pomnožování bakterií a hlavně zde nesmí dojít k žádnému propojení s rozvodem jiné, nepitné vody (alternativní rozvod z domovní studny, paralelní rozvod užitkové nebo technologické vody v některých podnicích ad.).

Ověřování mikrobiologické nezávadnosti vody

Požadavky na kvalitu vody jsou upraveny vyhláškou č. 252/2004 Sb. (v platném znění) nebo jsou povoleny nebo určeny podle zákona o ochraně veřejného zdraví příslušným hygienickým orgánem.

Při **ověřování mikrobiologické nezávadnosti vody** se nehledají bakterie či viry způsobující známá onemocnění přenášena vodou, jako je tyfus, infekční zánět jater, průjemová onemocnění virového původu apod. Bylo by to technicky, časově i finančně neúnosné. Proto se všude ve světě používá metoda tzv. indikátorů fekálního znečištění, při které se hledají bakterie žijící ve střevním traktu člověka a teplokrevných živočichů (*Escherichia coli*, enterokoky, *Clostridium perfringens*). Pokud se ve vodě najdou některé z těchto bakterií, je voda podezřelá (tento přístup by se dal označit jako "presumpce viny"), že přišla do kontaktu s lidskými nebo zvířecími výkaly či zbytky živočichů a že může obsahovat patogenní bakterie a viry, které nejčastěji pocházejí právě ze střevního traktu. Aby mohla být voda považována za nezávadnou, nesmí obsahovat žádnou z uvedených bakterií ve stanoveném objemu vody, který se vyšetřuje (100 ml). Stejný nulový limit platí i pro koliformní bakterie, které ale už dnes nejsou považovány za spolehlivý indikátor fekálního znečištění, protože představují neškodné, saprofytické bakterie, osidlující sice střevní trakt, ale žijící běžně i v půdě.

Stanovení heterotrofních bakterií jako počtů kolonií při teplotách 22 a 36 °C patří k historicky prvním vyšetřovaným mikrobiologickým ukazatelům jakosti vody (dříve byly nazývány psychrofilní a mesofilní bakterie). Jedná se o bakterie, které jsou přirozeně přítomné ve vodním prostředí a ve vodě se běžně za vhodných podmínek rozmnožují. Dnes už nejsou považovány za zdravotně významné ukazatele; jejich limitní hodnoty byly stanoveny empiricky před více než 100 lety.

Literatura

[1] Guidelines for Drinking-water Quality (Doporučení pro kvalitu pitné vody). 3.vydání. Díl 1 - Recommendation. Vydala WHO, Ženeva 2004.