



Legionelly a možnosti jejich likvidace

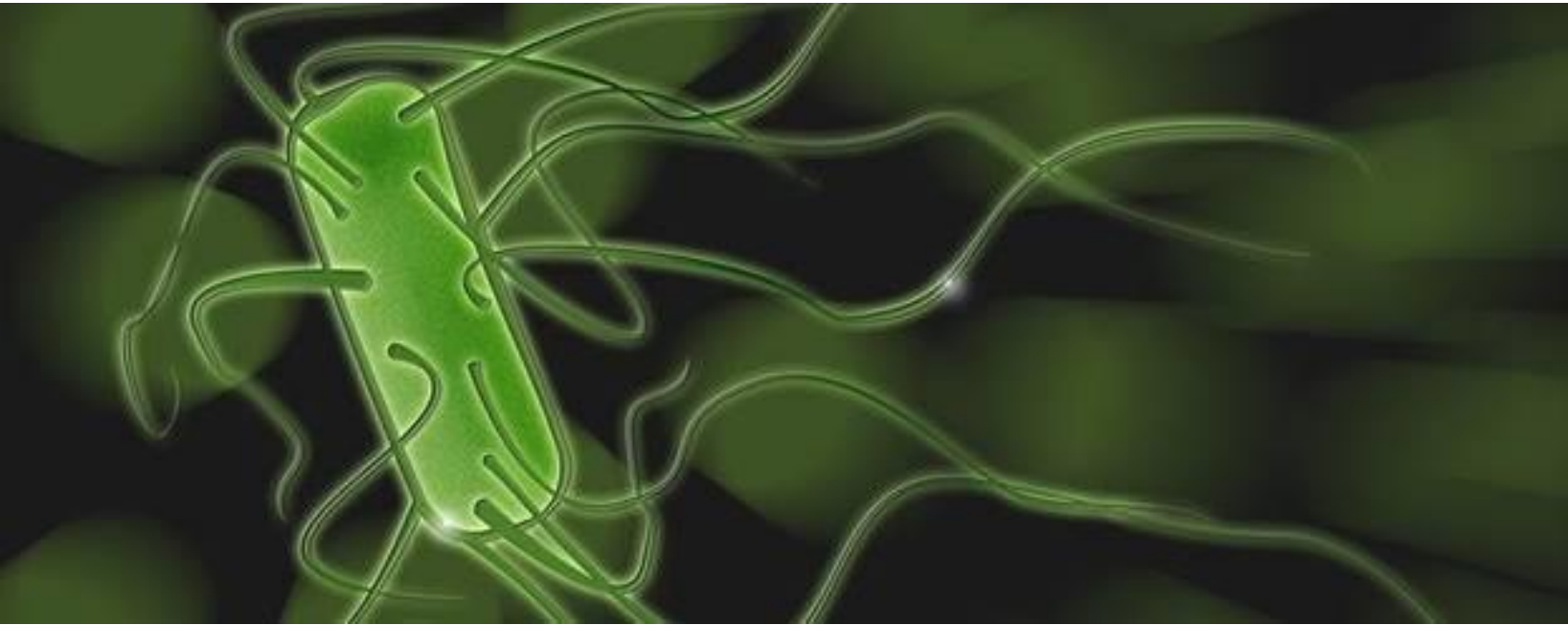
Věra Melicherčíková
NRL pro dezinfekci a sterilizaci, SZÚ, Praha
XXIX. Mezinárodní konference SNEH
18. – 19. 4. 2023
Hotel Continental, Brno



Úvod

- Rod *Legionella* získal svůj název po červenci 1976
- „záhadné onemocnění“, 211 osob, 34 zemřelo.
- Hlášeno v organizaci American Legion – asociaci amerických vojenských veteránů.
- oslavy U.S. Bicentennial (výročí 200 let událostí, které vedly k nezávislosti USA) ve Philadelphii. podepsání Deklarace nezávislosti
- získala velkou publicitu a způsobila v USA velké obavy.
- 18. ledna 1977 byla jako původce onemocnění identifikována dosud neznámá bakterie, později nazvaná *Legionella*.

Ilustrace – *Legionella pneumophila*





NRL pro *legionelly*

- Zkušební laboratoř akreditovaná ČIA pod č.1393
Vedoucí : RNDr. Vladimír Drašar
Tel.: 517 333 401, 603 155 064
E-mail: vladimir.drasar@zuova.cz
- NRL pro legionely je specializované akreditované pracoviště pro komplexní řešení problematiky těchto mikrobů.



Legionelóza v ČR

- A.48.1
- Hlášené infekce v r. 2022: 287
- Nemocnost na 100 000 obyvatel: 2,7
- **Zdroj:** Zprávy Centra epidemiologie a mikrobiologie, 32, č. 1, 2023



Legionella

- Původce onemocnění legionelóza
- *Legionella* je nitrobuněčný parazit
- vniká do lidských buněk kde se nadále množí (dýchací cesty a způsobuje akutní zápal plic)
- **Legionářská nemoc**
- **Pontiacká horečka** - mírnější, jako chřipkové onemocnění, bolesti hlavy a svalů a nedochází k postižení plic a zpravidla je vyléčeno do týdne.
- Od roku 1976 bylo identifikováno na 50 druhů a 70 sérotypů
- v České republice každoročně onemocní několik desítek lidí.



Rizika infekce

- Pro většinu lidí nepředstavuje legionella vážnější nebezpečí, u jedinců se sníženou imunitou však představuje velké riziko.
- **Rizikové** jsou - starší občané, malé děti, senioři oslabení vážnější nemocí, lidé v pooperačním stavu a po transplantacích, onkologičtí pacienti
- Má-li člověk **oslabený imunitní systém**, může po vniku bakterie do organismu dojít k rychlému rozvoji zánětu plic, který může končit i smrtí.



1. Legionářská nemoc

- Těžší forma zápalu plic, vyvolaná bakterií *legionella*.
- **Inkubační doba**, 2-10 dní
- **Příznaky**: celková slabost, malátnost, bolest hlavy, dále mírný, většinou suchý kašel
- V některých případech vykašlávání hlenu a ve 20 % případů pak i k vykašlávání krve a bolestí na hrudi.
- **U oslabených jedinců** je průběh těžší, zvracení a celková zmatenost
- V nejtěžších případech **selhávají ledviny a játra**, je zvýšená sedimentace a CRP v krvi a na rentgenu plic jsou od třetího dne od infekce ložiska zánětu
- **Protilátky** proti *legionelle* v krvi, lze prokázat také z moči.
- **Základní léčba** - podávání antibiotik (erytromycin a tetracyklin), v těžších případech levofloaxin a azitromycin.
- Kromě podávání antibiotik je nutné **léčit i ostatní příznaky nemoci**, doplňovat tekutiny a sledovat funkce jater a ledvin.



2. Pontiacká horečka

- **Mírnější projev** infekce vyvolané *legionellou*.
- Dochází k podobným projevům jako při chřipce (**horečka, nepříjemné bolesti hlavy, malátnost, bolesti svalů**)
- **nejsou známky zápalu plic**
- Příznaky většinou trvají zhruba 3-5 dní.

Riziková místa pro vznik infekce

- *Legionelly* se vyskytují ve **vodním prostředí** a nejvíce se jim daří v teplých a vlhkých místech.
- Nalezeny byly ve vodě, na rostlinách, v deštných pralesích, v mořské vodě i v uměle slaných vodách.
- Ideální rozmezí teplot pro **množení *legionell* je 20-45°C**.
- Při vyšších teplotách než cca **72°C *legionella* nepřežívá**.
- Teplota vody **nižší než 20°C**, bakterie se prakticky **nerozmnožuje, ale může přežít** tak dlouho, než je teplota voda opět vyšší.
- Rozmnožovací perioda bakterie je 4 hodiny za které se rozdělí na dvě nové bakterie.



Riziková místa výskytu

- provzdušňovací nádrže
- odpařovací kondenzátory
- chladicí věže (až 30% nálezů)
- systémy teplé a studené vody
- vysokotlaké vodní čisticí stroje
- vodní trysky k zubařským křeslům
- zvlhčovače vzduchu a rozprašovače vody
- lázeňské bazény, vyhřívané lázně a vířivky
- sprchy se solárním ohřevem
- nádrže a zahradní hadice z PVC, plastu nebo gumy, kde se usazuje tzv. biofilm

Teplota ohřevu vody v bojleru



- Standardní teplota **65 °C**.
- Při nastavení na vyšší teploty se rychleji ničí samotný bojler a zvyšuje se riziko opaření při špatně zvolených vodovodních bateriích
- V souvislosti s vysokou cenou elektřiny se tak většina lidí zajímá spíše o to, jaká je minimální hranice pro ohřev teplé vody. **V zimě by to mělo být 60 °C. Pro letní měsíce přitom postačí teploty kolem 50 až 55 °C.**
- Energetické úspory - větší snížení teploty vody může vzniknout nebezpečné **množení bakterií** - nezapomínat na bezpečnost.
- **Nastavit teplotu bojleru na pouhých 45 °C či dokonce méně tak může představovat značné zdravotní riziko.**



Vliv teploty vody

- **60 až 80 °C** – termická dezinfekce – *legionella* nepřežívá
- **66 °C** – *legionella* přežívá 2 minuty
- **60 °C** – *legionella* přežívá 32 minut
- **55 °C** – *legionella* přežívá 5 až 6 hodin
- **20 až 45 °C** – *legionella* se množí

Vhodné podmínky pro růst *legionell*

- hodnota **pH mezi 5,0 až 8,5**
- **nízká cirkulace** vody
- teplota vody mezi **20 °C a 45 °C**
- vysoká **mikrobiální** koncentrace včetně améb, řas apod.
- přítomnost **usazenin** kalu a rzi
- přítomnost **biofilmu**
- přítomnost **vodního kamene**
- **zbytky instalátérských materiálů** (např. gumová těsnění)
- **špatné vedení vodovodního potrubí** pro teplou a studenou vodu



Limity *legionell* pro pitnou vodu

- **vyhláška č. 252/2004 Sb.** kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.
- Limit *legionell* pro zdravotnická pracoviště s pacienty se sníženou imunitou – **0 KTJ (*Legionell*) / 100 ml**
- Limit *legionell* pro nemocnice a ubytovací zařízení – **100 KTJ (*Legionell*) / 100 ml**
- Provozovat vodovodní sítě zcela bez *legionell* a jiných mikroorganismů, je prakticky nemožné.
- Omezit riziko infekce je možné vhodnou **úpravou sprch, rozprašovačů** a dalších podobných zařízení tak, aby neprodukovaly **aerosol ve formě kapének menší než 5 μm**. U rozprašovačů, inhalátorů či lékařských zařízení pracujících s vodou se doporučuje používat vodu sterilní.



Metody k zamezení množení *legionell*

- vyregulovat systém tak, aby **neumožňoval stagnaci vody**
- **zamezit tvorbě** řas, slizu a sedimentů
- zahřátí vody nad teplotu **60 °C s možností přehřátí na 70 °C**
- rozvody studené vody udržovat pod 20 °C
- při stavbě vodovodních systémů používat materiály, které nepodporují množení mikroorganismů (**nepoužívat pryž, plasty**). V měkké až středně tvrdé vodě biofilmy pokrývají v případě plastů 25 až 43 % povrchu
- používat **chemikálie zamezující vzniku biofilmů**
- **řádná údržba a sanitace rozvodného systému** a všech zařízení, které na něj navazují



Odstranění *legionell* z distribuční sítě pitné vody

- Úplná eliminace *legionell* není z biologických i technických důvodů možná.
- Reálná je pouze **redukce** *legionell* na přijatelnou úroveň.
- Ta se provádí **termickou** nebo **chemickou** dezinfekcí, UV zářením, případě jejich kombinací. Provádět opakovaně.



1. Termická dezinfekce

- **Principem** je opakované zvyšování teploty vody po určitou dobu a v celé síti teplé vody včetně výtokových míst s určitou dobou proplachu těchto míst při zvýšené teplotě.
- Doporučuje se **71 °C** s proplachem výtoků ze sítě **5 min.** V případě periodicity tohoto postupu dojde k zamezení množení *legionell* i jiných bakterií a voda je tak hygienicky zajištěna.
- **Výhoda** - nezměněná kvalita vody
- **Nevýhody** - nelze použít v zařízeních s nepřerušným provozem (hotely, nemocnice, domovy pro seniory atd.), nezničí biofilmy, nelze ji použít ve vedeních studené vody, vyšší náklady na provedení a následné kontroly či poškození pozinkovaných trubek.
- <http://euroclean.cz/termicka-dezinfekce/>



2. Chemická dezinfekce

- Samotně nebo se kombinuje s termickou dezinfekcí. V případě špatně navržených systémů, které obsahují zákoutí umožňující stagnaci vody a růst biofilmů, bývá chemická dezinfekce efektivnějším řešením než přehřívání.
- **Chlorace**
- Chlorování je levná a rozšířená metoda dezinfekce vody.
- Používá se kontinuální dávkování o dávce cca 5 mg/l aktivního chlóru, v akutních případech šoková dezinfekce o dávce cca 40 mg/l po dobu dvou hodin. K usmrcení *legionell* pak stačí dávka chlóru kolem 0,5 mg/l. To však neplatí pro biofilmy, sedimenty nebo cysty různých prvoků, ve které jsou *legionelly* ukryty. Ty jsou schopny odolat dávkám chlóru i nad 50 mg/l.
- Dezinfekce chlórem přináší bohužel i **nevýhody** včetně tvorby toxických Trihalomethanů (THM).
- Chlór v plaveckých bazénech způsobuje svědění kůže, pálení v očích a způsobuje známý a nepříjemný zápach.
-



2. Chemická dezinfekce

- **Ag/Cu ionizace**

- Tato metoda využívá působení těžkých kovů na mikroorganismy. **Ag (stříbro)** působí spíše na syntézu enzymů a proteinů v buňce, **Cu (měď)** ovlivňuje propustnost buněčné membrány.

- **Výhodou** ionizace proti termodezinfekci i chloraci je vyšší účinnost a déle trvající účinek, což je dáno schopností proniknutí Ag a Cu do biofilmů. Koncentrace Cu/Ag výrazně snižuje množství *legionell*.

- Mezi **nevýhody** patří to, že při nižších koncentracích se biofilmy působení Ag a Cu dokáží přizpůsobit a po ukončení ionizace se původní kontaminace zcela obnoví. Při dlouhodobém používání je však tato metoda účinná.

- **Monochloramin**

- Chloramin se v nízké koncentraci běžně používá pro dezinfekci vody ve veřejných vodovodních sítích, jako alternativa chlorování. Chloramin je mnohem stabilnější než chlór a nerozkládá se ve vodě před tím, než se dostane ke spotřebitelům. Hlavní výhodou chloraminu jsou jeho **delší reziduální účinky** a schopnost průniku **do biofilmů** i do vzdálených částí vodovodní sítě, kde je nižší cirkulace vody. Voda upravená chloraminem má oproti úpravě chlórem lepší chuť a nezapáchá. Koncentrační limit [EPA](#) je 4 ppm.



2. Chemická dezinfekce

- **Chlordioxid (Oxid chloričitý)**
- Chlordioxid - v 90.tých letech minulého století a stále častěji se používá místo chlóru.
- Dávkovat do studené i teplé vody.
- ClO₂ vykazuje prodloužený reziduální účinek, což neplatí v případě chlóru, ozónu, termodezinfekce či u UV záření. Chlordioxid proniká i do biofilmů a do odlehlých částí systému. Velkou výhodou je, že při jeho použití **nevznikají vedlejší produkty chlóru**. Účinnost chlordioxidu nezávisí na pH, odstraňuje inkrusty v rozvodech, je vysoce účinný proti různým typům mikroorganismů i při velmi nízkých koncentracích (kolem 0,2 mg/l).
- Chlordioxid se obvykle vyrábí v místě spotřeby pomocí generátorů chlordioxidu, které látku v přesně stanoveném množství rovnou dávkuje do vody.



2. Chemická dezinfekce

- **Ozón**
- Ozón je nejsilnější z oxidantů používaných pro dezinfekci vody. Na bakterie a spóry účinkuje cca 300x efektivněji než chlór. Vysoký účinek je zaručen nehledě na pH vody podobně jako u chlordioxidu. Jeho působením nevznikají žádné vedlejší produkty a nespotřebovaný ozón se rozkládá na kyslík.
- **Nevykazuje** však reziduální účinky a rychle se rozkládá. Nepůsobí tak na odlehlejší místa vodovodní sítě, takže je třeba jej kombinovat např. s chlorací nebo termodezinfekcí. Ozón se připravuje pomocí generátorů ozónu výbojem vysokého napětí.



3. Dezinfekce UV zářením

- UV záření používané pro dezinfekci vody, které má vlnovou délku v rozsahu **100 – 400 nm**, využívá k rozkladu látek metody fotochemických reakcí.
- UV záření ničí **DNA organismy**, které jsou obsaženy ve vodě. Zářením se tyto bakterie deaktivují a je narušena jejich celková struktura.
- **Výhodou** - netvoří vedlejší produkty jako chlór, není ovlivněno teplotou ani turbiditou (zákal), nemění vlastnosti vody, neškodí materiálům rozvodů a snadno se instaluje.
- **Nevýhodou** - nemá reziduální účinky a neproniká do biofilmů, musí svítit nepřetržitě.
- Zařízení musí být **umístěno těsně před odběrová místa** ze vodovodní sítě (baterie, kohouty, sprchy).



Závěr

- Odstraňování *legionell* z vodovodní sítě včetně jejich dezinfekce mohou pouze **pracovníci, kteří jsou k této činnosti oprávnění.**
- Správně **navržený** vodovodní systém a **eliminaci slepých a nepoužívaných** vodovodních úseků, zvláště u systémů s nepřímým ohřevem vody.



Zdroje

- ŠAŠEK, J. Poznatky o Legionelle, její závažnosti a možnostech eliminace: Eliminace legionell z distribuční sítě pitné vody [online]. 2012 [cit. 2017-05-11]. Dostupné z:
<https://euroclean.cz/clanky/poznatky-o-legionelle-jeji-zavaznosti-a-moznostech-eliminace/#opatreni>
- **Zákon č. 258/2000 Sb.**, o ochraně veřejného zdraví
- **Vyhláška č. 252/2004 Sb.** kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody
- Dezinfekce vnitřního vodovodu pro vodu určenou k lidské spotřebě se provádí dle **ČSN EN 806 1 - 5 a ČSN 75 5409**.
- Státní zdravotní ústav
- <https://www.ceskestavby.cz/clanky/sporit-energie-snizovanim-teploty-vody-v-bojleru-je-nebezpecne-31258.html> a
<https://www.novinky.cz/clanek/domaci-snizit-teplotu-vody-v-bojleru-hrozi-legionella-40404347>
- <http://euroclean.cz/termicka-desinfekce/>



Děkuji za pozornost

vera.melichercikova@szu.cz

JARO

- začínají kvést první jarní květiny



bledule



narcisky



fialky



sněženky



tulipány