proLékaře.cz | 10.11.2026

ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 116,
2016, 4,
s. 102–105

Bioaerosol v ordinaci zubního lékaře

(Přehledový článek)

Bioaerosol in the Dental Office

(Review)

Sedlatá Jurásková E.[1], Matoušková I.[2], Dubovská I.[1], Morozova Y.[1]

[1]Klinika zubního lékařství LF UP a FN, Olomouc
[2]Ústav preventivního lékařství LF UP, Olomouc

SOUHRN

Předmět sdělení: Jednou z možných cest přenosu a šíření infekčního agens v ordinaci zubního lékaře je přenos vzduchem. Jedná se o nepřímý přenos infekčního agens. Během ošetřování pacienta vzniká bioaerosol, který může zasáhnout pacienta i zubního lékaře a také je možná sedimentace bioaerosolu na zdravotnické prostředky. V našem sdělení jsou shrnuty všechny poznatky o riziku přenosu infekčního agens bioaerosolem.
Klíčová slova: ***bioaerosol – ordinace zubního lékaře – infekční agens***

SUMMARY

Background: One of the possible way of transmission and spread of the infectious agents in the dental office is the airway (the air transmission). This is an indirect transmission of infectious agents. Bioaerosol generated during treatment of patients may affect the patient, dentist and also the sedimentation of bioaerosol on medical devices is possible. In our report we summarize all the knowledges and the risks of transmission of the infectious agents by bioaerosol.
Keywords*: bioaerosol – dental office – infectious agents*

Čes. Stomat., roč. 116, 2016, č. 4, s. 102-105

ÚVOD

V ordinaci zubního lékaře vzniká v průběhu ošetřování pacienta bioaerosol, který obsahuje neživé i živé částice, zástupce různých mikroorganismů. Může zde docházet ke zkříženému přenosu infekčního agens nejen mezi pacientem a zdravotnickými pracovníky, ale také mezi jednotlivými pacienty, je-li v místnosti více zubních souprav s křeslem. Zejména při používání vysokorychlostní turbínové vrtačky, použitím ultrazvukového přístroje (např. při odstraňování zubního kamene), oplachováním a sušením povrchu zubů vodní a vzduchovou pistolí. Proud chladicí vody společně se vzduchem, obojí pod tlakem, naráží na zubní tkáň, strhává mikro- i makromolekulární částice zubního plaku, patogenní i nepatogenní mikroorganismy, úlomky skloviny a výplní a ve směsi se slinami vytváří bioaerosolový mrak.

DEFINICE AEROSOLU

Aerosol je definován podle Micika a spolupracovníků jako směs částic menších než 50 µm v průměru. Tyto částice jsou tak malé, že jsou schopné zůstat ve vznosu dostatečně dlouhou dobu, než sedimentují na povrchy nebo jsou vdechnuty do respiračního traktu. Ještě menší částice (0,5–10 µm) jsou schopné proniknout až do dolních cest dýchacích a mohou se uplatnit jako přenašeči infekčního

proLékaře.cz | 10.11.2026

ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 116, 2016, 4, s. 102–105

agens. „Splatter“ pak definovali jako směs částic větších než 50 µm v průměru, které jsou přítomné ve vzduchu a chovají se podle zákonů balistiky. Částice jsou vypuzeny silou z místa ošetření, jejich obloukovitá dráha je podobná dráze střely až do jejich kontaktu s povrchem nebo spadu na podlahu. Vzhledem ke své velikosti zůstávají ve vznosu krátce. Pro zubní lékaře jsou větším rizikem částice menší než 50 µm, jelikož jsou schopny zůstat ve vznosu delší dobu a jsou schopné proniknout do dolních cest dýchacích [10].

BIOAEROSOL

Bioaerosol vznikající při určitém druhu ošetřování pacienta pak ve směsi se slinami vytváří bioaerosolový mrak, který zasahuje v první řadě zubního lékaře. Proto by měla zdravotní sestra odsávat „vodní sprchu“ přímo v ústech pacienta, aby se tak zamezilo vzniku bioaerosolu a následné kontaminaci nechráněných povrchů a zdravotnických prostředků [6]. Podle studie Prospera a spolupracovníků během konzervačního ošetření chrupu a během profesionální ústní hygieny jsou bioaerosolem nejvíce zasažena tato místa: ústenka zubního lékaře a zubní asistentky, vyšetřovací světlo, povrchy v blízkosti plivátka a pojízdný stolek na nástroje. Na těchto místech byl v 42 % nalezen *Streptococcus* spp., v 41 % *Staphylococcus* spp. a v 17 % gramnegativní bakterie.

Během ošetření v ordinaci zubního lékaře existují minimálně tři možná vehikula (pacient jako zdroj), ze kterých se mohou uvolňovat infekční agens a kontaminovat vzduch: zdravotnické prostředky, voda v rozvodech u zubní soupravy s křeslem, sliny, respirační produkty a ošetřovaná místa v dutině ústní.

Zdravotnické prostředky musí být sterilizované a rovněž voda v rozvodech vody zubní soupravy s křeslem by neměla přesahovat povolený limit mikroorganismů, které jsou hodnocené jako cfu/ml vody (kolonie formující se jednotky na mililitr vody).

Sliny a respirační produkty – prostředí dutiny ústní je místo o určité vlhkosti, která je udržována neustálou tvorbou slin. Dutina ústní obsahuje velké množství mikroorganismů; hovoříme o mikrobiomu, jehož složení se může měnit v souvislosti s aktuálním zdravotním stavem či vlivem léčby. Zubní plak, supragingiválná a periodontální prostory jsou hlavním zdrojem těchto mikroorganismů. Rovněž jsou zde bakterie z nosu, krku a dýchacího ústrojí. Z toho vyplývá, že jakýkoli zákrok zubního lékaře způsobí kontaminaci vzduchu v ordinaci. Za nejzávažnější je považováno *Mycobacterium tuberculosis*, které se může dostat do ovzduší při kašli infekčního pacienta. Riziko infekce vyvolané kmenem *Mycobacterium tuberculosis* nebude pravděpodobně tím největším problémem. Podle epidemiologické situace v České republice (ČR) je incidence této infekce malá. V mezinárodním srovnání patříme k zemím s nízkým výskytem této nemoci, a to ve všech krajích republiky [20].

Sliny a nazofaryngeální sekrety mohou obsahovat jak viry (virus chřipky, herpes virus, SARS virus), tak také patogenní streptokoky a stafylokoky. Vzhledem k tomu, že každého pacienta je nutné považovat za možný zdroj infekčního agens přenášeného krví (VHB, VHC, HIV), je prevence tvorby bioaerosolu vždy důležitá.

Kontaminace z místa ošetření – při většině zubních ošetření se používají mechanické zdravotnické prostředky, kdy v místě ošetření vznikají částice, které se uvolňují do vzduchu. Kvalitativní a kvantitativní složení bioaerosolu je individuální pro každého pacienta a také podle ošetřovaného místa v dutině ústní [6].

Mikrobiální kontaminaci vnitřního vzduchu lze prokázat dvojím způsobem. Metodou pasivního odběru, kdy Petriho misky s kultivačním médiem se nechají otevřené na určitých místech po určitou dobu (jednu až čtyři hodiny). Druhý způsob zjištění bakteriální kontaminace ovzduší se provádí tzv. aktivním odběrem pomocí aeroskopů různého typu. Na pevné kultivační médium podle kultivačních nároků mikroorganismů se odebírají vzorky vnitřního vzduchu určitého objemu. Kultivací prokázané mikroorganismy jsou vizualizovány jako mikrobiální kolonie. Jejich suma po přepočtu pomocí nomogramu udává jejich kvantifikaci na metr krychlový vnitřního vzduchu. Průkaz legionely v bioaerosolu vyžaduje použití speciálního aeroskopu.

Studie z posledních dekád se soustřeďují na kvantifikaci mikroorganismů v ovzduší v závislosti na vzdálenosti od dutiny ústní ošetřovaného pacienta a na přežívání mikroorganismů v ovzduší v závislosti na čase [18]. Mnohé práce řeší druhové zastoupení mikroorganismů a také citlivost či spíše rezistenci na antibiotika u izolovaných bakteriálních kmenů [1, 3, 13, 16, 17]. Rautemaa se spolupracovníky přesně vyčíslili počty kolonií prokázaných během jedné hodiny ošetřování při vzdálenosti větší než 1,5 m od pacienta. Při použití vysokorychlostních vrtaček bylo prokázáno 1119 CFU/m^3/h. Pokud nebyly použity turbínové vrtačky a ultrasonické zdravotnické prostředky, kontaminace bakteriemi byla za stejných podmínek pouze 598 CFU/m^3/h (ošetření periodontální a ortodontické) [14]. V roce 2009, kdy se rozšířila chřipka prasečího původu H1N1, byl publikován způsob ochrany pro zubní lékaře pro pří-

proLékaře.cz | 10.11.2026

ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 116, 2016, 4, s. 102–105

pad neodkladného ošetření pacienta s podezřením nebo prokázanou touto chřipkou [9]. V posledních dvou letech se objevily práce, které testovaly komerčně vyráběné zařízení Air Cleaning System ke snížení hladiny bioaerosolu vznikajícího při ošetření pacienta v ordinaci zubního lékaře [5].

Checchi a spolupracovníci testovali v období let 1970–1990 různé typy ústenek, aby zjistili jejich protekční účinek proti bioaeroslu, který vzniká v zubní ordinaci při ošetřování pacienta. Zaměřili se pouze na bakterie, které lze prokázat kultivací. Závěrem uvádějí, že certifikovaný osobní respirátor je mnohem účinnější než chirurgická ústenka vysoké kvality [8]. Chirurgické masky (ústenky) na obličej jsou určeny k zachytávání mikroorganismů ve vydechovaném vzduchu zdravotnického pracovníka, takže chrání pacienta před rizikem infekce. Nejsou určeny k ochraně zdravotnického pracovníka proti riziku infekce ve vzduchu [21].

Mikroorganismus *Helicobacter pylori* je důležitým rizikovým faktorem mnoha onemocnění. Bylo prokázáno, že se také vyskytuje v zubních kazech, kde může být rezervoárem pro žaludeční infekce. Z těchto důvodů může být *Helicobacter pylori* rizikovým infekčním agens pro zdravotnické pracovníky v ordinaci zubního lékaře. Studie o této problematice se objevují z různých částí světa [9].

Bioaerosol, který vzniká při ošetřování pacienta, obsahuje kromě kultivovatelných mikroorganismů také složky neživé. Z hlediska rizika poškození zdraví personálu ordinace se především jedná o lipopolysacharidový komplex endotoxin, který je součástí buněčné stěny gramnegativních bakterií. Endotoxin z buněčné stěny jako součást bioaerosolu může vyvolat zánětlivou odpověď a může hrát roli iniciátora či modulátora alergické reakce [4, 11].

Bioaerosol může také vznikat při mytí infikovaných otisků pod tekoucí vodou. Může být též rizikem při ručním čištění nedostatečně dezinfikovaných zdravotnických prostředků. Tyto částice jsou zpravidla větší, rychleji sedimentují a zasáhnou jen plochu v omezené vzdálenosti. Pokud je zdravotnický prostředek kontaminován biologickým materiálem, musí se před proces mytí zařadit proces dezinfekce v roztoku dezinfekčního přípravku s virucidním účinkem [19].

Na použití UV germicidních lamp pro dekontaminaci ovzduší ve zdravotnických zařízeních jsou různé názory. Chang se spolupracovníky doplnili UV záření o nucený krouživý pohyb mikroorganismů, které jsou přítomné ve vzduchu s různou relativní vlhkostí. Laboratorně otestovali tento účinek na kmenech *Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa* a *Legionella pneumophila*. Všechny tři kmeny byly inaktivovány zařízením, které bylo zatím pouze laboratorně otestováno. Předpokládá se rychlé zavedení do běžného provozu zdravotnických zařízení s rizikovým bioaerosolem [7]. Přítomnost bakterie *Legionella* spp. v rozvodu vody zubní soupravy byla potvrzena v řadě odborných sdělení [19]. O její přítomnosti ve vnitřním ovzduší ordinace zubního lékaře svědčí prokázané protilátky proti legionele v séru zdravotnických pracovníků [12]. Posledním důkazem přítomnosti legionely v aerosolu vznikajícím při ošetřování pacienta zubním lékařem je dokumentovaná kazuistika z roku 2012 [15].

ZÁVĚR

Všechna sdělení v závěru uvádějí:

- vznikající aerosol či bioaerosol je nebezpečný pro zdravotnické pracovníky i pro ošetřovaného pacienta, protože pevné částice se uplatňují jako nosič infekčního agens,
- dochází ke kontaminaci povrchů a předmětů v různých vzdálenostech od zdroje podle velikosti částic,
- neexistuje technické zařízení, které by snížilo mikrobiální kontaminaci vzduchu v ordinaci zubního lékaře při ošetřování pacienta,
- jediným způsobem snížení rizika přenosu mikroorganismů na personál ordinace je přísné dodržování bariérové ošetřovací techniky (osobní ochranné pracovní prostředky, brýle, štít, ústenka, používání rukavic a jejich výměna po každém pacientovi atd.) [19].

LITERATURA

1. **Cristina, M. L., Sapagnolo, A. M., Sartini, M., Dallera, M., Ottria, G.:** Investigation of organizational and hygiene features in dentistry: a pilot study. J. Prev. Med. Hyg., roč. 50, 2009, č. 3, s. 175–180.
2. **Ditommaso, S., Giacomuzzi, M., Ricciardi, E., Zotti, C. M.:** Cultural and Molecular Evidence of Legionella spp. Colonization in Dental Unit Waterlines: Which Is the Best Method for Risk Assessment? Int. J. Environ. Res. Public Health., roč.13, 2016 Feb 6, č. 2, pii: E211. doi: 10.3390/ijerph13020211.
3. **Dutil, S., Veillette, M., Mériaux, A., Lazure, L., Barbeau, J., Duchaine, C.:** Aerosolization of mycobacteria and legionellae during dental treatment: low exposure despite dental unit contamination. Environ. Microbiol., roč. 9, 2007, č. 11, s. 2836–2843.
4. **Dutil, S., Meriaux, A., de Latre moille, M. C., Lazure, L. et al.:** Measurement of airborne bacteria and endotoxin generated during dental cleaning. J. Occup. Environ. Hyg., roč. 6, 2009, č. 2, s. 121–130.
5. **Hallier, C., Williams, D. W., Potts, A. J., Lewis, M. A.:** A pilot study of bioaerosol reduction using an air cleaning systemdu-

proLékaře.cz | 10.11.2026

ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 116,
2016, 4,
s. 102–105

ring dental procedures. Br. Dent. J., roč. 209, 2010, č. 8, s. E14. Epub 2010 Oct 15.

6. **Harrel, S. K., Molinari, J.:** Aerosols and splatter in dentistry: A brief review of the literature and infection control implications. J. Am. Dent. Assoc., roč. 135, 2004, s. 429–437.
7. **Chang, C. W., Li, S. Y., Huang, S. H., Huang, C. K., et al.:** Effects of ultraviolet germicidal irradiation and swirling motion on airborne *Staphylococcus aureus*, Pseudomonas aeruginosa and *Legionella pneumophila* under various relative humidities. Indoor Air, roč. 23, 2012, s. 74–84.
8. **Checchi, L., Montevecchi, M., Moreschi, A., Graziosi, F., et al.:** Efficacy of three face masks in preventing inhalation of airborne contaminants in dental practice. J. Am. Dent. Assoc., roč. 136, 2005, s. 877–882.
9. **Loster, B. W., Czesnikiewicz-Gizuk, M., Bielanski, W., Karczewska, E., et al.:** Prevalence and characterization of *Helicobacter pylori (H. pylori)* infection and colonization in dentists. J. Physiol. Pharmacol., roč. 60, 2009, Suppl 8, s. 13–18.
10. **Micik, R. E., Miller, R. L., Mazzarella, M. A., Ryge, G.:** Studies on dental aerobiology, I: bacterial aerosols generated during dental procedures. J. Dent. Res., roč. 48, 1969, č. 1, s. 49–56.
11. **Möller, W., Heimbeck, I., Hofer, T. P. J., Khadem Saba, G., et al.:** Differential Inflammatory Response to Inhaled Lipopolysacharide Targeted Either to the Airways or the Alveoli in Man. PloS. ONE, roč. 7, č. 4, e33505. doi:10.1371/journal.pone.0033505.
12. **Pankhurst, C. L., Coulter, W., Philpott-Howard, J. J., Harrison, T., Warburton, F., Platt, S., Surman. S., Challacombe, S.:** Prevalence of legionella waterline contamination and *Legionella pneumophila* antibodies in general dental practitioners in London and rural Northern Ireland. Br. Dent. J., roč. 195, 2003, č. 10, s. 591–594.
13. **Pitak-Arnnop, P., Schubert, S., Dhanuthai, K., Hemprich A.:** Swine-origin H1N1 influenza A virus and dental practices: a critical review. Clin. Oral. Invest., roč. 14, 2010, s. 11–17.
14. **Rautemaa, R., Norberg, A., Wuolijoki-Saaristo, K., Meurman, J. H.:** Bacterial aerosols in dental practice - a potential hospital infection problem? J. Hosp. Infect., roč. 64, 2006, s. 76–81.
15. **Ricci, M. L., Fontana, S., Pinci, F., Fiumana, E.:** Pneumonia associated with dental unit waterline. Lancet, roč. 379, 2012, s. 684.
16. **Szymańska, J.:** Dental bioaerosol as an occupational hazard in a dentist`s workplace. Ann. Agric. Environ. Med., roč. 14, 2007, s. 203–207.
17. **Szymańska, J., Dutkiewicz, J.:** Concentration and species composition of aerobic and facultatively anaerobic bacteria released to the air of a dental operation area before and after disinfection of dental unit waterlines. Ann. Agric. Environ. Med., roč. 15, 2008, s. 301–307.
18. **Timmerman, M. F., Menso, L., Steinfort, J., van Winkelhoff, A. J., van der Weijden, G.A.:** Atmospheric contamination during ultrasonic scaling. J. Clin. Periodontol., roč. 31, 2004, s. 458–462.
19. **Vyhláška 306/2012** Sb. o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče.
20. **Zdravotnická ročenka** České republiky 2011. ÚZIS ČR, Praha 2012, s. 158.
21. **3M™** Chirurgické masky, respirátory a ochranné brýle. Propagační materiál 3M Health Care.

MUDr. Eva Sedlatá Jurásková, Ph.D.
Klinika zubního lékařství LF UP a FN
Palackého 12
772 00 Olomouc
e-mail: ejuraskova@seznam.cz