proLékaře.cz | 11.8.2025

Bakteriální kontaminace vnitřního vzduchu transplantační jednotky

Matoušková Ivanka, Holý Ondřej

Ústav preventivního lékařství, Lékařská fakulta Univerzity Palackého v Olomouci

SOUHRN

Po dobu jednoho roku (červenec 2010 až srpen 2011) bylo prováděno 1krát měsíčně monitorování mikrobiální kontaminace vnitřního vzduchu v prostorech transplantační jednotky – oddělení 5C, Hemato-onkologické kliniky FN Olomouc. Cílem studie bylo zjištění bakteriální kontaminace ve vnitřním vzduchu. Bylo vytipováno 20 odběrových míst a celkem bylo provedeno 240 odběrů vnitřního vzduchu. Jednalo se o aktivní nasávání 100 litrů vnitřního vzduchu aeroskopem MAS-100. Naměřené hodnoty teploty vnitřního vzduchu byly stabilní. Hodnoty relativní vlhkosti se pohybovaly v rozmezí od minimální hodnoty cca 17 % po maximální hodnotu cca 68 %. Nejvyšší průměrná hodnota mikrobiální kontaminace vnitřního vzduchu byla zjištěna v místnosti „vstupní filtr personálu" (1170 CFU/m^3). Nejnižší mikrobiální kontaminace vnitřního vzduchu (150–250 CFU/m^3) byla naměřena na izolačních boxech pacientů. Nejčastěji izolovanými bakteriálními kmeny byly koaguláza-negativní stafylokoky, které tvořili 94,3 % všech zachycených bakteriálních kmenů. Druhým nejčastěji izolovaným kmenem byl *Micrococcus* spp., který tvořil 67 % všech izolovaných kmenů a *Bacillus subtilis* (11 %). Je možné předpokládat, že zdrojem izolovaných bakteriálních kmenů ve vnitřním ovzduší jsou pacienti a personál. Jedná se o bakteriální kmeny řazené mezi podmíněně patogenní, přesto se mohou u hemato-onkologických pacientů stát původci nemocničních infekcí.

KLÍČOVÁ SLOVA

nemocniční prostředí – čisté prostory – hemato-onkologičtí pacienti – koaguláza-negativní stafylokoky – riziko infekce

SUMMARY

Matoušková Ivanka, Holý Ondřej: Bacterial contamination of the indoor air in a transplant unit

For one year (August 2010 to July 2011), microbial contamination of the indoor air in the Transplant Unit of the Haemato-Oncology Clinic, Olomouc University Hospital was monitored monthly. Twenty sampling sites were singled out and a total of 240 indoor air samples were collected. An MAS-100 air sampler (Merck, GER) was used, air flow rate of 100 liters per minute, 1 minute. The measured values of indoor air temperature were stable. The relative air humidity ranged from 17% to 68%. The highest average value of microbial air contamination was found in the "staff entry room" (1170 CFU/m^3). The lowest microbial air contamination (150–250 CFU/m^3) was measured in the patient isolation units. The most frequently isolated bacterial strains were coagulase-negative staphylococci (94.3%), followed by *Micrococcus spp.* (67%) and *Bacillus subtilis* (11%). It can be assumed that the source of these airborne bacterial strains are both patients and medical staff. They are classified as opportunistic pathogens and as such can cause hospital infections among haemato-oncology patients.

KEYWORDS

hospital environment – clean rooms – haemato-oncology patients – coagulase-negative staphylococci – risk of infection

Epidemiol. Mikrobiol. Imunol., 62, 2013, č. 4, s. 153–159

proLékaře.cz | 11.8.2025

ÚVOD

Transplantace dřeně nebo kmenových buněk patří stále více mezi léčebné postupy, které zachraňují život pacientům s mnohými zhoubnými nádory a geneticky podmíněnými nebo hematologickými onemocněními.

Transplantační jednotka – oddělení 5C, Hemato-onkologické kliniky FN Olomouc (odd. 5C, HOK) poskytuje pacientům komplexní péči ve spojitosti s prováděním autologních a alogenních (příbuzenských i nepříbuzenských) transplantací krvetvorných buněk. Kapacita transplantační jednotky – odd. 5C, HOK je 6 lůžek. Po určitou dobu po výkonu je bezpodmínečně nutné pro tyto pacienty zajistit prostředí bez infekčního agens. Transplantační jednotka – odd. 5C, HOK představuje čisté prostory určité třídy čistoty vzduchu podle FED-STD-209E [1]. Zajistit předepsané podmínky dané výše uvedenou normou je možné jen za předpokladu dokonalého technického zázemí, validované funkčnosti vzduchotechnického zařízení a odborné znalosti personálu pro provoz „čistých prostorů".

V průběhu této epidemiologické studie bylo na oddělení hospitalizováno celkem 96 pacientů, z toho bylo 63 pacientů transplantovaných. Ve 43 případech se jednalo o transplantaci autologní, ve zbývajících případech o transplantaci alogenní (20).

MATERIÁL A METODIKA

Epidemiologická studie zaměřená na monitorování mikrobiální kontaminace vnitřního vzduchu, byla prováděna v měsíčních intervalech, v období od července 2010 do srpna 2011. Popis vzduchotechnického zařízení a jeho výkonů vychází z Technické zprávy [2], proto je ponecháno užité označení.

Transplantační jednotka – odd. 5C, HOK (4 izolační boxy pacientů a příslušné sociální zařízení) a vše ostatní včetně filtrů před jednotlivými izolačními boxy je označeno jako *zázemí*, které zahrnuje následující prostory: filtr u každého z pokojů, čisticí místnost, sklad materiálu, kuchyňku, pracovnu lékaře, chodbu a sesternu.

Klimatizace transplantační jednotky je zajišťována klimatizační jednotkou firmy Nickel Praha v hygienickém provedení řady HYD HKBCA 0150 pracující pouze s čerstvým vzduchem. Jednotka zajišťuje úpravu vzduchu dvoustupňovou filtrací filtry třídy B a C (EU4 a EU7), ohřevem, chlazením a parním vlhčením. Třetí stupeň filtrace (filtr třídy V = EU12) je osazen filtračními laminárními stropy v podhledu izolačních boxů. Po úpravě filtrací, ohřevem (chlazením) a parním zvlhčováním je vzduch potrubím přiváděn prostřednictvím filtračních laminárních stropů ROX LC 24/12 nad lůžko pacienta. Odsávání z pokojů je uskutečňováno 4 kusy odsávacích výústek TROX DQ s regulací. Odsávání sociálních zařízení izolačních boxů se uskutečňuje radiálním odsávacím ventilátorem. Úpravu vlhkosti vzduchu zajišťuje elektrický vyvíječ páry CONDAIR MATIC MC 560 napojený na pitnou vodu. Možnosti kondenzace vlhkosti vzduchu v potrubí je zabráněno speciální úpravou vnitřní stěny potrubí. Izolační boxy odpovídají třídou čistoty superaseptickému operačnímu sálu, FED-STD-209E-10 000.

Požadavky na mikroklima izolačních boxů pacientů jsou dány těmito hodnotami: t_{iz} = 24 °C, t_{il} = 21 °C, relativní vlhkost mezi 50–65 %. Výměna vzduchu 30krát za hodinu, přetlak vůči okolním prostorám. Kubatura 34 m^3/izolační box. Na sociálním zařízení jednotlivých izolačních boxů je umístěna odsávací výústka, výměna vzduchu je zajištěna odvodem 150 m^3/h a je zajištěn podtlak vůči izolačnímu boxu a příslušnému filtru.

Klimatizační zařízení zázemí transplantační jednotky pracuje pouze s čerstvým vzduchem. Přiváděný vzduch je upravován podle potřeb provozu ohřevem (chlazením), vlhčením a dvoustupňovou filtrací filtry třídy B a C (EU4 a EU7). Třetí stupeň filtrace (EUl2) je instalován v koncových distribučních elementech – čistých nástavcích F 650. Místnosti zázemí transplantační jednotky jsou považovány za čisté prostory s třídou čistoty FED-STD-209E-100 000. Požadavky na mikroklima místností zázemí JIP jsou dány těmito hodnotami: t_{iz} = 22 °C, t_{il} = 26 °C.

Vzhledem k tlakovým poměrům mezi jednotlivými místnostmi je nutné dodržovat systém dvou dveří, tj. jen jedny dveře mohou být v daném okamžiku do místnosti otevřeny.

Validace vzduchotechniky byla v tomto sledovaném období provedena 20.–21. 12. 2011.

Vzorkování vzduchu, kultivace a identifikace

Po dobu trvání epidemiologické studie bylo na transplantační jednotce – odd. 5C, HOK prováděno měsíční monitorování mikrobiální kontaminace vnitřního vzduchu (od července 2010 do srpna 2011). Bylo vytipováno 20 odběrových míst (izolační box pacienta, příslušející sociální zařízení, filtr před izolačním boxem, 2 místa v prostoru mezi sesternou a jednotlivými izolačními boxy – chodba, sesterna, pracovna lékaře, sklad materiálu, čisticí místnost, kuchyňka a vstupní personální filtr). Na izolačním boxu pacienta byl aeroskop umístěn na jídelní stůl, na sociálním zařízení a personálním filtru byl postaven na podlahu. Na ostatních odběrových místech byl umístěn na pomocném vozíku ve výšce cca 110 cm. Jednalo se o aktivní nasávání 100 litrů vnitřního vzduchu po dobu 60 vteřin pomocí aeroskopu MAS-100 (Merck, GER). Odběry vnitřního vzduchu se uskutečnily vždy

proLékaře.cz | 11.8.2025

v době mezi 8.–10. hodinou dopolední „za provozu“ transplantační jednotky – odd. 5C, HOK. Pro stanovení celkového počtu mikroorganismů byl zvolen Columbia krevní agar (KA) (Trios spol. s r.o., CZE). Celkem bylo provedeno 240 odběrů vnitřního vzduchu. Inkubace probíhala při 37 °C po dobu 48 hodin, kdy bylo provedeno vyhodnocení kultivací prokázaných kolonií na Columbia krevním agaru. Počty kultivací prokázaných kolonií byly přepočítány podle nomogramu a uvedeny jako CFU/m³ vnitřního vzduchu (CFU = colony forming unit). Kvantitativní vyšetření bylo doplněno také kvalitativním. Bakteriální kmeny byly identifikovány biochemicky, pomocí BD PhoenixTM automated microbiological system (USA).

Měření teploty a relativní vlhkosti vnitřního vzduchu přístrojem Testo 625 (Testo AG, GER) probíhalo na dvanácti předem vytypovaných místech po celou dobu trvání studie, celkem bylo provedeno 144krát.

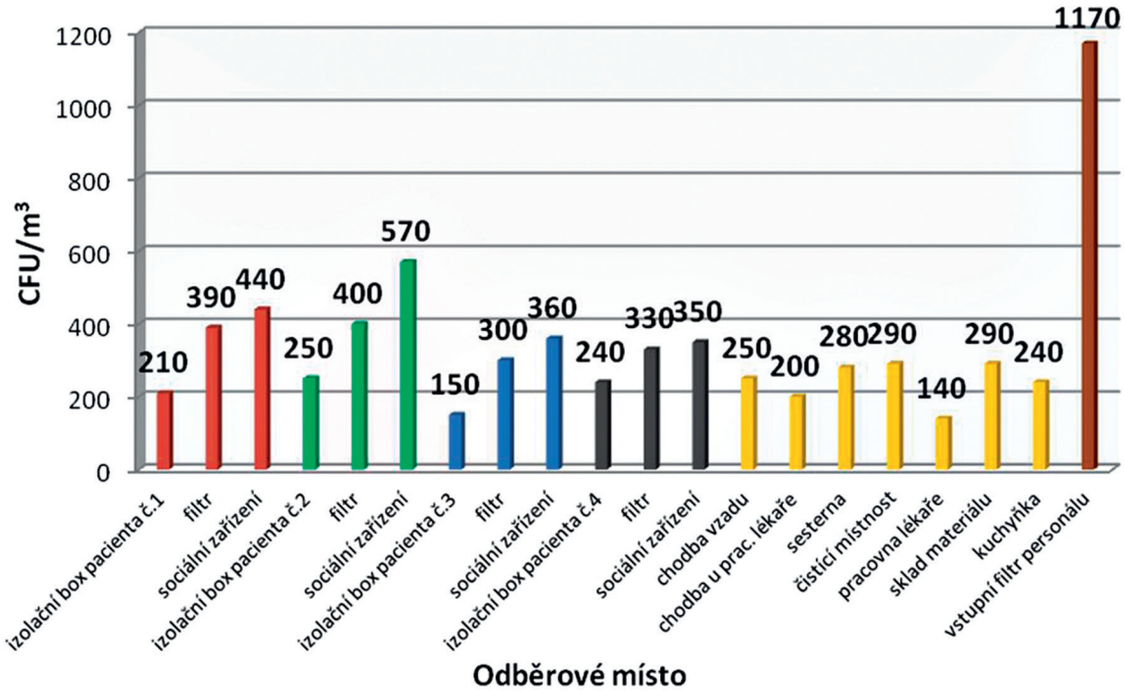
V průběhu roční studie byla prováděna v březnu 2011 v přízemí budovy stavební rekonstrukce.

VÝSLEDKY

Měření teploty a relativní vlhkosti vnitřního vzduchu probíhalo po celou dobu trvání studie, celkem bylo provedeno 144krát. Minimální, maximální a průměrné hodnoty teploty a relativní vlhkosti vzduchu jsou uvedeny v tabulce 1. Teplota a relativní vlhkost vzduchu jsou vyšší na izolačních boxech pacientů než v zázemí. Naměřené hodnoty teploty byly stabilní. Hodnoty relativní vlhkosti vnitřního vzduchu se pohybovaly v rozmezí od minimální hodnoty cca 17 % po maximální hodnotu cca 68 %. Průměrné hodnoty kultivačně prokázaných bakterií na jednotlivých odběrových místech (absolutní počty CFU/m³ vnitřního vzduchu) jsou uvedeny na obrázku 1. Je zřejmé, že nejvyšší průměrná hodnota mikrobiální kontaminace vnitřního vzduchu byla zjištěna v místnosti „vstupní filtr personálu“. Nejnižší mikrobiální kontaminace vnitřního vzduchu (150–250 CFU/m³) byla naměřena na izolačních boxech pacientů, což je v souladu s jejich technickými parametry. V průběhu studie průměrné hodnoty na sociálních zařízeních izolačních boxů pacientů byly v rozmezí 350–570 CFU/m³ vnitřního vzduchu. V prostoru filtru před izolačním boxem pacienta byly průměrné hodnoty 300–400 CFU/m³ vnitřního vzduchu (viz obr. 1). Na ostatních odbě-

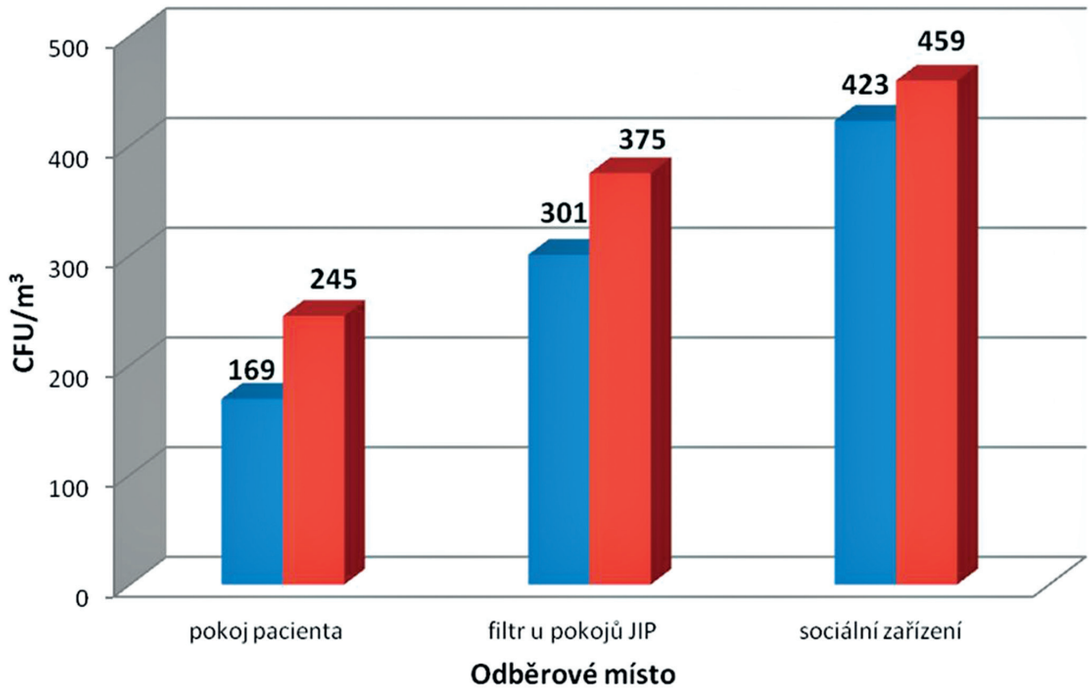
Tabulka 1. Hodnoty teploty a relativní vlhkosti vnitřního vzduchu
Table 1. Indoor air temperature and relative humidity values

	Izolační box pacienta	Zázemí
Teplota (°C)	24,0 ± 0,9 (21,8–26,3)	23,6 ± 0,7 (21,8–25,8)
Rh (%)	40,8 ± 14,4 (16,6–68,1)	40,0 ± 11,1 (19,3–57,4)



Obr. 1. Průměrné hodnoty CFU/m³ na jednotlivých odběrových místech
Fig. 1. Average microbial air contamination in CFU/m³ at particular sampling sites

proLékaře.cz | 11.8.2025



Obr. 2. Průměrné hodnoty CFU/m³ (pokoj pacienta, filtr u pokojů JIP, sociální zařízení – bez pacienta modře, s pacientem červeně)
Fig. 2. Average microbial air contamination in CFU/m³ (patient room, ICU room entry, bathroom – patient absent, blue, patient present, red)

rových místech v zázemí, průměrné hodnoty nepřesáhly 300 CFU/m³ vnitřního vzduchu. Obrázek 2 zobrazuje průměrné hodnoty mikrobiální kontaminace vnitřního vzduchu na izolačním boxu pacienta (CFU/m³) v závislosti na jeho přítomnosti/nepřítomnosti. Při vzájemném porovnání hodnot CFU/m³ na izolačních boxech pacientů, sociálních zařízeních umístěných u izolačních boxů a vstupních filtrech k těmto boxům, byly vždy naměřeny nižší hodnoty CFU/m³ v případě, že zde nebyl umístěn pacient. Při statistickém vyhodnocení však nebyl prokázán signifikantní rozdíl.

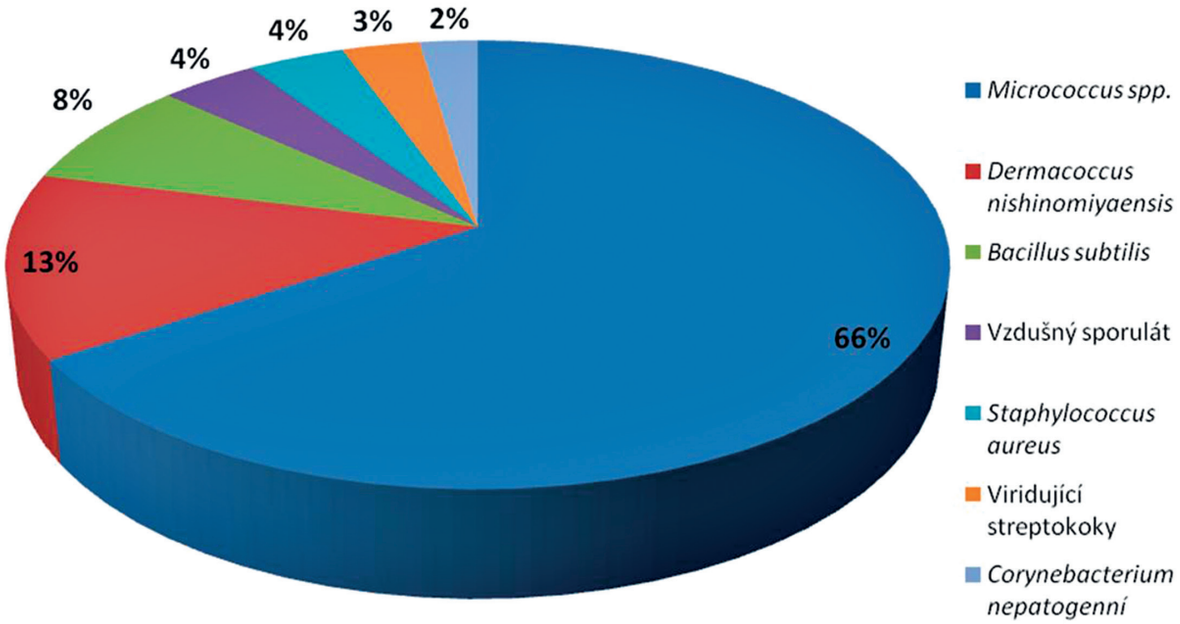
Nejčastěji izolovanými bakteriálními kmeny z vnitřního vzduchu byly koaguláza-negativní stafylokoky, které tvořili 94,3 % všech zachycených bakteriálních kmenů. Obrázky 3 a 4 ukazují procentuální zastoupení ostatních prokázaných bakteriálních kmenů. Tyto neobsahují naměřené hodnoty koaguláza-negativních stafylokoků, neboť by docházelo k velikému zkreslení. Mírné rozdíly v bakteriálním zastoupení byly zaznamenány při srovnání izolačních boxů pacientů a zázemí (viz obr. 3 a 4). V obou případech byl nejčastěji izolován *Micrococcus* spp. (66 %, respektive 68 %), ale v prostředí izolačních boxů byl druhým nejčastěji izolovaným kmenem *Dermacoccus nishinomiyaensis* (13 %) a třetím *Bacillus subtilis* (8 %). V prostředí zázemí byl z vnitřního vzduchu druhým nejčastěji izolovaným kmenem *Bacillus subtilis* (12 %) a následně blíže neurčené vzdušné sporuláty (8 %).

DISKUSE

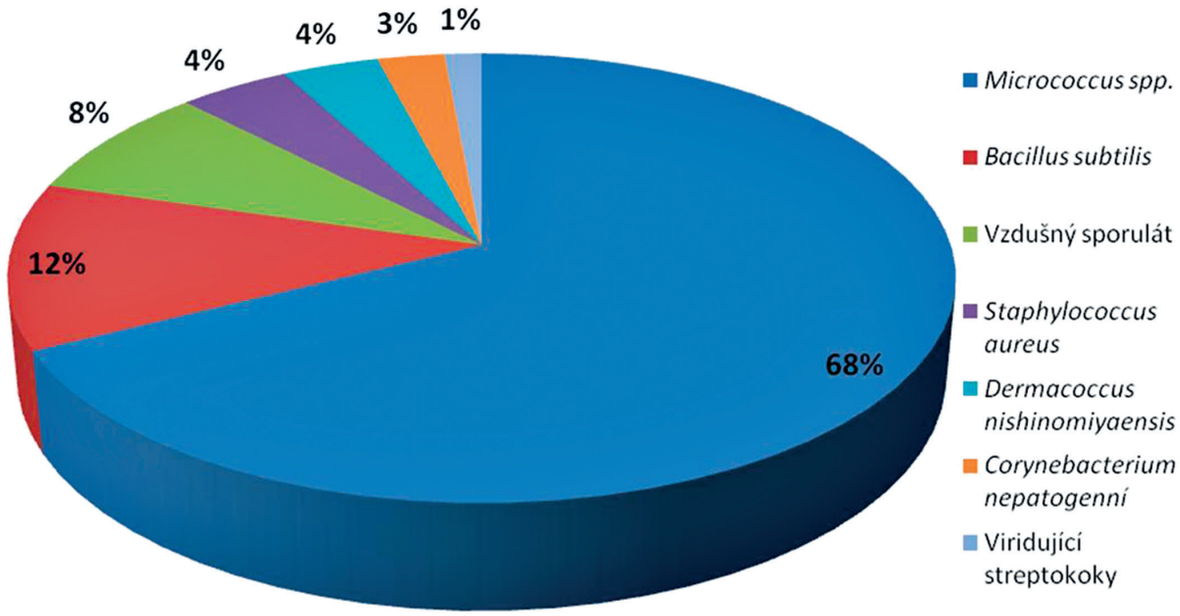
Nemocniční infekce (nemocniční nákazy) jsou dlouhodobě přetrvávajícím problémem ve zdravotnických zařízeních na celém světě více než jedno století. Představují komplex infekcí multifaktoriální etiologie. Mikroorganismy, které vyvolávají nemocniční infekce, jsou dobře známé. Znalosti o průběhu a účinné léčbě nemocničních infekcí se upřesňují v souvislosti s novými odbornými poznatky. Nicméně všechny stupně jejich prevence (úklid, dezinfekce, sterilizace, ventilace, systematické provádění kontrol v rámci prevence nemocničních infekcí atd.) zatím nevedly k eliminaci tohoto problému [3].

Způsob přenosu původců nemocničních infekcí je v současné době definován a v případě přenosu vzduchem je doplněn o teoretické studie na podkladě fyzikálních zákonů o proudění vzduchu v různých typech prostorů. Na základě takto získaných výsledků je zřejmé, že přenos infekčního agens vzduchem hraje roli při vzniku mnoha nemocničních infekcí. Vzduch obsahuje jednak

proLékaře.cz | 11.8.2025



Obr. 3. Zastoupení bakteriálních kmenů ve vnitřním vzduchu v procentech – bez koaguláza-negativních stafylokoků (izolační boxy + sociální zařízení)
Fig. 3. Distribution of airborne bacterial strains in percentages – excluding coagulase-negative staphylococci (isolation units + bathrooms)



Obr. 4. Zastoupení bakteriálních kmenů ve vnitřním vzduchu v procentech – bez koaguláza-negativních stafylokoků (zázemí)
Fig. 4. Distribution of airborne bacterial strains in percentages – excluding coagulase-negative staphylococci (support area)

proLékaře.cz | 11.8.2025

prachové částice a také kapénky různé velikosti. Infekční agens mohou nasedat na prachové částice, nebo být obsaženy v kapénkách (kapénkové infekce), které sedimentují a kontaminují povrchy, a to především povrchy horizontální [4]. V každém prostoru, kde dochází k proudění vzduchu, musíme předpokládat, že se zde uskutečňuje vzdušný přenos prachových částic a také infekčních agens a následně dochází ke kontaminaci povrchů. Naše studie probíhala v prostorech s definovaným počtem částic určité velikosti v objemové jednotce vzduchu, nicméně nejsou zde splněny všechny požadavky na minimální částicovou kontaminaci vnitřního vzduchu (bavlněné oděvy personálu, bavlněné ložní prádlo atd.). Částicová kontaminace vnitřního vzduchu během studie nebyla zjišťována. Mikroorganismy, které jsou uvolňovány z nekryté pokožky pacientů a personálu se následně dostávají do vnitřního vzduchu a v průběhu sedimentace kontaminují povrchy přímo nebo v souvislosti s prachovými částicemi. Rovněž s mnoha fyziologickými úkony člověka se do ovzduší dostává celá řada mikroorganismů (kašlání, kýchání, mluvení, jakýkoliv pohyb člověka atd.). Rovněž je zde rozhodující časový interval mezi činností osob a prováděným měřením. V odborné literatuře je upozorňováno na falešně vysoké hodnoty detekovaných mikroorganismů v souvislosti s prováděným úklidem nebo z jiných příčin [5, 6].

V těch případech, kdy uvažujeme o kultivačně prokázaných mikroorganismech, se jedná o živé bakterie. Všechna naše měření detekovala živé bakterie, které byly prokázány kultivací. V průběhu studie nebyly prokázány ve vnitřním vzduchu transplantační jednotky gramnegativní bakterie. Tato populace byla identifikována pouze na površích a u personálu transplantační jednotky [7, 8]. V ovzduší jsou kromě toho přítomné také mrtvé mikroorganismy. Zájem odborníků je v současné době zaměřen především na populaci gramnegativních bakterií. Součástí jejich buněčné stěny je endotoxin (lipopolysacharid), jehož přítomnost v ovzduší lze detekovat i kvantifikovat [9]. Inhalovaný endotoxin může vyvolat zánětlivou reakci u lidí [10].

Studie prováděné v sedmdesátých a osmdesátých letech minulého století nepřikládaly velký význam kontaminovaných povrchům, kterým je v současné době přikládána důležitost, v souvislosti s možným šířením nemocničních kmenů. V současné době je názor na problematiku kontaminovaných povrchů zcela jiný. Jedná se především o bakteriální kmeny vankomycin-rezistentních enterokoků, meticilin rezistentních *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* a některé viry, které v souvislosti s klinickým průběhem onemocnění mohou kontaminovat povrchy v dosti velké vzdálenosti od pacienta a následně mohou být rozšiřovány rukama personálu [11]. V odborné literatuře se objevují i názory zcela opačné. Knochen et al. uvádějí studii, ve které bylo ověřeno, že v případě laminárního přísunu upraveného vzduchu, není nutná dezinfekce podlahy mezi jednotlivými chirurgickými výkony na operačním sále. Dezinfekci podlahy je nezbytné provést jen v případě viditelné kontaminace. Ve studii byly sledovány infekční komplikace po oftalmochirurgických výkonech [12]. Před rokem 2002 se jako původci bakteriálních infekcí u neutropenických pacientů uplatňovaly hlavně gramnegativní bakterie. V současnosti to jsou grampozitivní kmeny. Jako etiologická agens se nejčastěji uvádějí koaguláza-negativní stafylokoky a mikroskopické vláknité houby. Jejich incidence stoupá od roku 2005 [13].

Nejčastěji izolovanými bakteriálními kmeny z vnitřního vzduchu na transplantační jednotce byly koaguláza-negativní stafylokoky, které tvořili 94,3 % všech zachycených bakteriálních kmenů. Druhým nejčastěji izolovaným kmenem byl *Micrococcus* spp. a třetím *Bacillus subtilis*. Jak uvádí Bonetta et al., obecně jsou ve vnitřním vzduchu nejčastěji prokázány stafylokoky a mikrokoky. Předpokládá se, že zdrojem je člověk a potom hovoříme o bioaerosolu. Na kůži byly nejčastěji nalezeny *M. lylae, M. luteus* a *S. saprophytocus*. Ve všech vzorcích vnitřního vzduchu byl nalezen *M. luteus* a *S. haemolyticus*. Některé kmeny stafylokoků – *S. epidermidis, S. haemolyticus, S. warneri* a *S. hominis* možno řadit mezi podmíněné patogeny [14].

Třetím nejčastěji kultivací prokázaným bakteriálním kmenem byl *Bacillus subtilis*. Domníváme se, že vehikulem této bakterie mohou být papírové jednorázové ručníky používané k osušení rukou před dezinfekcí. Několikrát byl prokázán tento kmen u personálu okamžitě po dezinfekci alkoholovým dezinfekčním přípravkem. Rovněž byl tento kmen prokázán stěrem těchto jednorázových ručníků (nepublikováno).

Naměřená hodnota mikrobiální kontaminace vnitřního vzduchu úzce souvisí s celkovým provozem transplantační jednotky. Kromě přesunu personálu se zde uskutečňuje i přesun různého materiálu (čisté prádlo, strava, vstup veškerého personálu atd.). Ve vstupním filtru personálu průměrná hodnota činila 1170 CFU/m^3. Pro snížení bakteriální kontaminace vnitřního vzduchu v tomto prostoru by bylo vhodné umístění UV zářiče, který může být v provozu i v přítomnosti osob. Na možnost používání zdrojů UVC pro dekontaminci kritických prostorů upozorňuje aktuálně literatura [15, 16].

proLékaře.cz | 11.8.2025

Součástí studie byla také kontrola mikrobiální kontaminace povrchů. Z finančních a provozních důvodů nebylo možné použít metod molekulární epidemiologie pro analýzu kmenů izolovaných z vnitřního vzduchu a povrchů.

ZÁVĚR

Kultivací prokázaná bakteriální kontaminace vnitřního vzduchu na transplantační jednotce – odd. 5C, HOK je v souladu s uvedenými literárními údaji. Nejčastěji izolovanými bakteriálními kmeny byly koaguláza-negativní stafylokoky, které tvořili 94,3 % všech zachycených bakteriálních kmenů. Některé z nich jsou řazeny mezi podmíněně patogenní bakterie a u imunosuprimovaných pacientů mohou vyvolat infekce. Druhým nejčastěji izolovaným kmenem byl *Micrococcus* spp. a třetím *Bacillus subtilis*.

Bylo upozorněno na význam kontaminovaných povrchů v souvislosti se šířením některých původců nemocničních infekcí. Kontaminace horizontálních povrchů souvisí především se sedimentací kontaminovaných prachových částic, nebo přímo se sedimentcí infekčního agens přítomného ve vnitřním vzduchu.

Pro snížení mikrobiální kontaminace vnitřního vzduchu exponované místnosti – vstupní filtr personálu – byla doporučena instalace zdroje UV záření.

Literatura

1. FED-STD-209, Airborne Particulate Cleanliness Classes in Cleanrooms and Cleanzones. September 11,1992.

2. Technická zpráva – Projekt stavby (transfuzní stanice, hematologie a rehabilitace). PS 01 – Strojovny a rozvody vzduchotechniky. Zařízení VZT. IDOP Olomouc. 1994, 124 s.

3. **Kowalski, W.** Hospital Airborne Infection Control. 1th Ed. Boca Raton, London, New York: CRC Press, 2012, p. 349.

4. **La Rosa, G., Fratini, M., Libera, D., Libera, S. D., Iaconelli, M. et al.** Viral infections acquired indoors through airborne, droplet or contact transmission. *Ann. Ist. Super. Sanita.*, 2013, 49, 2, p. 124–132.

5. **Krogulski, A., Szczotko, M.** Microbiological quality of hospital indoor air. Determinant factors for microbial concentration in air of operating theatres. *Rocz. Panstw. Zakl. Hig.,* 2011, 62, 1, p. 109–113.

6. **Crimi, P., Valgiusti, M., Macrina, G., Grieco, A., Massone, L. et al.** Evaluation of microbial contamination of air in two haematology departments equipped with ventilation systems with different filtration devices. *J. Prev. Med. Hyg.,* 2009, 50, 1, p. 33–36.

7. **Matoušková, I., Raida, L., Holý, O.** Výskyt gramnegativních nefermentujících bakterií v prostředí transplantační jednotky Hemato-onkologické kliniky FN Olomouc. *Epidemiol. Mikrobiol. Imunol.,* 2012, 61, 4, p. 110–115.

8. **Holý, O., Matoušková, I., Raida, L.** Výskyt gramnegativních bakterií v prostředí transplantační jednotky Hemato-onkologické kliniky FN Olomouc. *Epidemiol. Mikrobiol. Imunol.,* 2012, 61, 4, p. 103–109.

9. **Milton, D. K., Feldman, H. A., Neuberg, D. S., Bruckner, R. J. et al.** Enviromental endotoxin measurement: the Kinetic Limulus Assay with Resistant-parallel-line Estimation. *Environ. Res.,* 1992, 57, p. 212–230.

10. **Möller, W., Heimbeck, I., Hofer, T. P. J., Saba, G. K. et al.** Differential Inflammatory Response to Inhaled Lipopolysaccharide Targeted Either to the Airways or the Alveoli in Man. PLoS ONE. 2012, 7(4), e33505. doi:10.1371/journal.pone.0033505.

11. **Otter, J. A., Yezli, S., French , G. L.** The role played by contaminated surface in the transmission of nosocomial pathogens. *Infect. Control. Hosp. Epidemiol.,* 2011, 32, 7, p. 687–699.

12. **Knochen, H., Hübner, N. O., Below, H., Assadian, O. et al.** Influence of floor disinfection on microbial and particulate burden measured under low turbulance air flow in ophthalmonological operation theatres. *Klin. Monbl. Augenheilkd.,* 2010, 227, 11, p. 871–878.

13. **Roongpoovapatr, P., Suankratay, C.** Causative pathogens of fever in neutropenic patients at King Chulalongkorn Memorial Hospital. *J. Med. Assoc.Thai.*, 2010, 93, 7, p. 776–783.

14. **Bonetta, S., Bonetta, S., Mosso, S., Sampo, S. et al.** Assessment of microbiological indoor air quality in an Italian office building equipped with an HAVC system. *Environ. Monit. Assess.,* 2010, 161, p. 473–483.

15. **Boyce, J. M., Havill, N. L., Moore, B. A.** Terminal decontamination of patient rooms using an automated mobile UV light unit. *Infect. Control. Hosp. Epidemiol.,* 2011, 32, 8, p. 737–742.

16. **Rutala, W. A., Gergen, M. F., Tande, B. M., Weber, D. J.** Rapid hospital room decontamination using ultraviolet (UV) light with a nanostructured UV– reflective wall coating. *Infect. Control. Hosp. Epidemiol.,* 2013, 34, 5, p. 527–529.

Práce byla podpořena grantovým projektem Reasearch Support Foundation Vaduz – Surveillance of Infectious Complications in Hemato-Oncological Patients [801100021/39].

Do redakce došlo dne 18. 7. 2013.

Adresa pro korespondenci:

Doc. RNDr. Ivanka Matoušková, PhD.
Ústav preventivního lékařství
Lékařská fakulta Univerzity Palackého
v Olomouci
Hněvotínská 3
77515 Olomouc
e-mail: matouski@tunw.upol.cz