

**DOPORUČENÍ SEKCE PATOFYZIOLOGIE DÝCHÁNÍ PRO DEZINFEKCI PŘÍSTROJŮ K MĚŘENÍ ZÁKLADNÍCH PLICNÍCH FUNKCÍ [KAP. 10.3]**

**Sekce patofyziologie dýchání ČPFS**

- Autor: MUDr. Jan Chlumský, Ph.D., za výbor Sekce patofyziologie dýchání

## 10.3 DEZINFEKCE PŘÍSTROJŮ K MĚŘENÍ ZÁKLADNÍCH PLICNÍCH FUNKCÍ

Jan Chlumský (za výbor Sekce patofyziologie dýchání ČPFS)

### 10.3.1 Úvod

- Cílem dezinfekce je **zabránění přenosu infekčních mikroorganismů mezi pacienty, případně z pacienta na zdravotnický personál v průběhu měření plicních funkcí**. Přestože prokázaných a v literatuře dokumentovaných takových přenosů infekce je velmi málo, určité riziko přece jen existuje.
- Tento dokument vychází převážně ze společného Standardu Evropské respirační společnosti a Americké hrudní společnosti a jsou v něm zohledněna specifika jednotlivých výrobců zařízení pro měření základních plicních funkcí.
- Infekce může být přenášena přímým kontaktem nebo nepřímou.
  - ~ V případě **přímého kontaktu** existuje potenciální riziko přenosu respirační, enterální, případně krví přenositelné infekce. Toto riziko stoupá v případě otevřených slizničních ran či krvácejících dásní a rtů. Nejčastějším povrchem zprostředkujícím přenos je tudíž povrch náustku.
  - ~ **Nepřímým kontaktem** může hrozit přenos respiračních bakteriálních (včetně mykobakterie tuberkulózy) a virových infekcí prostřednictvím infikovaných aerosolových kapének. Prostředníkem takového přenosu mohou nejčastěji být proximální části měřících přístrojů (náustek, pneumotachograf, různé předřazené trubice či hadice, proximální ventily apod.).
- V rámci vyšetření základních plicních funkcí je nejčastěji měřen objem vzduchu či jeho průtok. **Spirometry** lze proto dělit na ty, které primárně měří objem dýchaného vzduchu, a ty, které primárně měří jeho průtok. V současné době se v převážně většině případů používají spirometry primárně měřící průtok vzduchu.
- Měření průtoku vzduchu, ze kterého je objem vzduchu vypočítán, se provádí pomocí pneumotachografů. Existuje řada **pneumotachografů**, přičemž za základní se považují:
  - a) tlakově diferenční pneumotachografy
  - b) ultrazvukové pneumotachografy
  - c) termální anemometry
  - d) rotorové (vrtulkové) pneumotachografy
- Pneumotachograf je **stabilní součástí i dalších přístrojů k měření základních plicních funkcí** (bodypleysmografu, přístroje pro měření transferfaktoru plic) a je tudíž hlavní součástí zařízení, která přichází do přímého kontaktu s pacientem.

### 10.3.2 Prevence přenosu infekce

#### OBECNÁ OPATŘENÍ

##### Prevence přenosu infekce mezi součástmi spirometru a personálem (laborantem/sestrou)

- Přenos infekce lze teoreticky uvažovat oběma směry.
- Manipuluje-li personál s kontaminovanými součástmi spirometru, měl by používat **jednorázové rukavice**.
- Po ukončení manipulace by si měl řádně **umýt a dezinfikovat ruce** (příslušný standard zdravotnického zařízení pro mytí a dezinfekce rukou). Stejným způsobem by měl personál postupovat při dekontaminaci a dezinfekci přístroje.
- **Přípravu přístroje k novému měření** (složení spirometru, výměna náustku, filtru apod.) by měl personál provádět čerstvě umytými a dezinfikovanými rukama.
- V případě, že má personál **rány nebo oděrky kůže**, měl by použít jednorázové rukavice.

##### Prevence přenosu infekce mezi pacienty/vyšetřovanými

- Přenosu infekce mezi vyšetřovanými lze nejučinněji bránit specifickými opatřeními uvedenými níže. K dalším součástem patří **režimová opatření**.
- Nejdůležitější opatření se týkají vyšetřování pacientů, o nichž je známo, že jsou **nositeli nakažlivého infekčního onemocnění**. V takovém případě by mělo být použito jedno z následujících opatření:
  1. vyčlenění jednoho přístroje k vyšetření infekčních pacientů
  2. vyšetření infekčních pacientů na konci pracovního dne nebo
  3. vyšetření infekčních pacientů v jejich pokojích vybavených příslušným zařízením (podtlaková ventilace, filtrace vzduchu, bariérové pomůcky pro personál apod.)
- Riziko přenosu infekce ovlivňuje **stav imunity** pacientů, u imunokompetentních je zcela zanedbatelné. Pro pacienty, o nichž je již známo, že jsou imunodeficitní (nízké hladiny IgG protilátek, nízké hodnoty CD4<sup>+</sup> lymfocytů), by měla být použita veškerá opatření, včetně bakteriálních filtrů.

#### SPECIÁLNÍ OPATŘENÍ

##### Typy spirometrů

- U primárně objem (s otevřeným okruhem) či průtok měřících spirometrů by měly být mezi měřeními vyměněny nebo dekontaminovány a dezinfikovány všechny části, které jsou účastny zpětného dýchání.
- U primárně objem (s otevřeným okruhem) či průtok měřících spirometrů, které nejsou používány k nádechovým manévřům, stačí vyměnit a dezinfikovat náustek. U těchto zařízení je ovšem obtížně zjistitelné, zda při manévřech skutečně nedochází k nádechu, pokud nejsou opatřeny jednocestným ventilem. Na druhou stranu musí být doloženo, že přítomnost jednocestných ventilů neovlivňuje svými (odporovými) vlastnostmi měřené parametry.
- Primárně objem měřící spirometry s uzavřeným okruhem by měly být po každém měření alespoň 5× propláchnuty vzduchem o objemu, který představuje celý rozsah měření spirometru. Dýchačí trubice a náustek by měly být mezi měřeními vyměněny nebo dekontaminovány a dezinfikovány.

##### Bakteriální filtry

- Všichni výrobci a většina odborných společností doporučuje používání **jednorázových bakteriálních filtrů předstunutých před samotný pneumotachograf**. Používání bakteriologických filtrů je považováno za naprosto nezbytné v případě hromadných vyhledávacích (screeningových) či epidemiologických studií, u pacientů se známou respirační infekcí a imunokompromitovaných pacientů.

- Při běžné klinické praxi funkční laboratoře však není nutné bakteriologické filtry používat. Jako hlavní hledisko za těchto okolností pokládáme nadměrnou ekologickou zátěž, kterou s sebou používání nerecyklovatelných filtrů nese. Stejný názor sdílíme na používání jednorázových pneumotachografů vyrobených z nerecyklovatelných materiálů.
- Použití bakteriálních filtrů s sebou nese řadu otázek. Předsunuté bakteriální filtry představují zvýšení odporu celého systému, a proto mohou potenciálně zkraslovat měřené parametry. Výrobci proto obvykle řeší tento problém softwarovou kompenzací (nastaveným koeficientem) měřeného parametru.
- Laboratoř, která používá předsunuté filtry, musí od dodavatele požadovat (a uschovávat) **certifikaci o jeho odporových vlastnostech** a míry ovlivnění měřených parametrů (respektive způsobu kompenzace při jejich použití).
- Při usilovných manévrech dochází k proudění vzduchu vysokými rychlostmi, zejména při výdechu. Dostupné bakteriální filtry se výrazně liší v propustnosti bakterií, dokonce i ty filtry, jejichž efektivita zadržení bakterií se pohybuje kolem 99 %, pravděpodobně nejsou schopny zabránit přestupu virů. Proto každá laboratoř, která používá bakteriální filtry, musí od dodavatele požadovat (a uschovávat) **certifikát o jejich efektivitě**.

## DŮLEŽITÉ

- » Používání jednorázových filtrů neznamena, že by mohla být vynechána pravidelná dekontaminace/dezinfekce přístrojů.

## Dezinfekce

Podle typu pneumotachografu a použitých pomůcek. Použití dezinfekce, jejíž pravidla a praktický postup budou popsány v samostatném odstavci, se liší podle druhu použitého pneumotachografu, respektive podle použití bakteriálního filtru.

1. Při použití jednorázových bakteriálních filtrů předsunutých před pneumotachograf se pneumotachograf a jeho součásti (předsunuté nástavce, kolínka, ventily apod.) dezinfikují 1× denně, samotné bakteriální filtry jsou jednorázové, určené pouze na jedno použití, a po použití na měření jednotlivého pacienta se vyhazují; stejnými pravidly se řídí používání jednorázových papírových náustků.
2. Bez použití bakteriálních filtrů se pneumotachografy (včetně součástí, které přicházejí do styku s dechem pacienta) dezinfikují po každém pacientovi.
3. **Jednorázové pneumotachografy** a dýchací trubice ultrazvukových pneumotachografů se likvidují po každém pacientovi.
4. **Nosní svěrka**, respektive polstry nosní svěrky, se mění po každém pacientovi. **Umělohmotné náustky** (které jsou výrobcem doporučené k opakovanému použití), případně obličejové masky se dezinfikují stejným způsobem jako pneumotachografy.
5. Pro provedení bronchodilatačních testů lze použít **aplikátory používané výhradně jednotlivým pacientem** (v jeho vlastnictví), preferovaná je kombinace pacientova dávkovacího aerosolu s objemovým inhalačním nástavcem, který má atest k dezinfekci (např. Volumatic™). K provedení bronchokonstrikčních testů lze použít jednorázové aplikátory (např. Osmohaler™) nebo nebulizační komůrky (a další součásti, které přicházejí do styku s dechem pacienta) bronchoprovokačních jednotek (APS, ProvAir a další), které se dezinfikují stejným způsobem jako pneumotachografy.

### 10.3.3 Pravidla dezinfekce

#### DEZINFEKČNÍ PROSTŘEDKY

- Prostředky k dezinfekci s účinností baktericidní, virucidní, fungicidní a tuberkulocidní včetně usmrcení potenciálně patogenních mykobakterií jsou používány v koncentracích a způsobem použití podle doporučení výrobce.
- Prostředky se střídají v pravidelných intervalech.
- Roztoky dezinfekčních látek se připravují denně čerstvé podle doporučení výrobce.

#### POSTUP DEZINFEKCE

- Pro jednotlivé součásti pneumotachografů a ostatních částí přístrojů přicházejících do přímého kontaktu s vyšetřovanou osobou je používána **dvojstupňová dezinfekce**.
- Pneumotachograf je odpojen od elektronické části spirometru a jeho jednotlivé části od sebe odděleny podle návodu výrobce.
- Po rozložení pneumotachografu jsou jednotlivé díly mechanicky očištěny od viditelných nečistot (v předřazené dezinfekční lázni) a následně vloženy do dezinfekční lázně. Doba expozice se řídí výrobcem dezinfekčního prostředku. Je-li součástí pneumotachografu kovové sítko, je navíc po dezinfekci doporučeno jeho čištění ultrazvukem v lázni s destilovanou vodou. Poté jsou jednotlivé díly opláchnuty pitnou nebo destilovanou vodou, usušeny a uloženy v uzavíratelné nádobě do doby dalšího použití.
- K dezinfekci špatně přístupných míst používáme **dezinfekční sprej** do zaschnutí.
- Nejsou používány přístroje, které je nutno sterilizovat.

*Toto doporučení k dezinfekci pneumotachografů, vypracované výborem Sekce patofyziologie dýchání a schválené výborem České pneumologické a ftizeologické společnosti, je v souladu s doporučením výrobce.*

## LITERATURA

1. Burgos F, Torres A, Gonzalez J et al. Bacterial colonization as a potential source of nosocomial respiratory infections in two types of spirometer. *Eur Respir J.* 1996;9(12):2612–7.
2. Denison DM, Cramer DS, Hanson PJV. Lung function testing and AIDS. *Respir Med.* 1989; 83(2):133–8.
3. Du Moulin GC, Stottmeier KD, Pelletier PA et al. Concentration of Mycobacterium avium by hospital hot water systems. *JAMA.* 1988;260(11):1599–601.
4. Eichorn JH, Bancroft ML, Laasberg H et al. Contamination of medical gas and water pipelines in a new hospital building. *Anesthesiology.* 1977;46(4):286–9.
5. Fuso L, Accardo D, Bevignani G et al. Effects of a filter at the mouth on pulmonary function tests. *Eur Respir J.* 1995;8(2):314–7.
6. Hazaleus RE, Cole J, Berdischewsky M. Tuberculin skin test conversion from exposure to contaminated pulmonary function testing apparatus. *Respir Care.* 1981;26(1):53–5.
7. Isles A, Macluskly I, Corey M et al. Pseudomonas cepacia in cystic fibrosis: an emerging problem. *J Pediatr.* 1984;104(2):206–10.
8. Johns DP, Ingram C, Booth H et al. Effect of a microaerosol barrier filter on the measurement of lung function. *Chest.* 1995;107(4):1045–8.
9. Kendrick AH, Milkins C, Smith EC et al. Assessment of spiroguard and vitalograph bacterial filters for use with lung function equipment. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998;157:A175.
10. Kirk YL, Kenday K, Ashworth HA et al. Laboratory evaluation of a filter for the control of cross-infection during pulmonary function testing. *J Hosp Infect.* 1992;20(3):193–8.

11. Leeming JP, Kendrick AH, Pryce-Roberts D et al. Use of filters for the control of cross-infection during pulmonary function testing. *J Hosp Infect.* 1993;23(3):245–6.
12. Leeming JP, Pryce-Roberts DM, Kendrick AH, Smith EC. The efficacy of filters used in respiratory function apparatus. *J Hosp Infect* 1995; 31:205–10.
13. Miller MR, Crapo R, Hankinson J et al. General consideration for lung function testing. ATS/ERS task force: Standardisation of lung function testing. *Eur Respir J.* 2005;26(1):153–61.
14. Pierce RJ. Infection control in the respiratory laboratory: risk, costs, expediency *Aust N Z J Med.* 1999;29(1):3–4.
15. Rutala DR, Rutala WA, Weber DJ et al. Infection risks associated with spirometry. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 1991;12(2):89–92.
16. Tabalan OC, Williams WW, Martone WJ. Infection kontrol in pulmonary function laboratories. *Infect Control.* 1985;6(11):442–4.
17. Von Reyn CF, Waddell RD, Eaton T et al. Isolation of *Mycobacterium avium* complex from water in the United States, Finland, Zaire, and Kenya. *J Clin Microbiolol.* 1993;31(12):3227–30.