

Význam ovzduší v přenosu infekcí spojených se zdravotní péčí



MUDr. Bohdana Rezková, Ph.D.
Ústav ochrany a podpory zdraví
LF MU



25. konference SNEH Brno 2018

Je libo čerstvý
vzduch?

- Vysoké koncentrace záporně nabitých iontů
- Minimální biologická zátěž mikroorganismy
- Nízká prašnost
- Nepřítomnost toxických látek
- Optimální vlhkost
- Neutrální senzorické vlastnosti



speleoterapie

„vzdušné lázně“

ozdravné pobyty u moře

ionizace ovzduší budov



Je libo
nemocniční
vzduch?

- | | |
|---------------------------|---|
| ■ Vysoké | Nízké koncentrace záporně nabitých iontů |
| ■ Minimální | Vysoká biologická zátěž mikroorganismy |
| ■ Nízká | Prašnost |
| ■ Nepřítomnost | Přítomnost toxických látek |
| ■ Optimální | Nízká vlhkost |
| ■ Neutrální | Nepříjemné senzorické vlastnosti |



Složení
nemocničního
ovzduší
I. PEVNÉ ČÁSTICE

PRACHOVÉ ČÁSTICE

- prach z pracovních oděvů, nemocničního prádla,
- prach znečištěných podlah,
- prach z ventilačních přístrojů, klimatizací,
- prach z obvazového materiálu
- prach ze stavebních prací, oprav,.....

MIKROBIÁLNÍ ČÁSTICE

- vylučované přítomnými osobami – pacienti, personál, návštěvníci,...
- pocházející z venkovního prostředí – zejména spory plísní.
- jako součást infekčního aerosolu (legionely!)

Složení
nemocničního
ovzduší
**II. SPECIFICKÉ
SOUČÁSTI**

BIOAEROSOL

- Stomatologie (turbinové vrtačky, ultrazvukové čištění,..)
- Použití přístrojů (odsávačky, centrifugy, zvlhčovače,..)
- Použití roztoků v diagnostice či terapii (výplachy,..)
- Hygiena pacientů, atd.

CHIRURGICKÝ DÝM

- Vzniká termální destrukcí tkání při použití elektrokauteru, laseru a ultrazvukového skalpelu.
- Obsahuje až 80 toxických látek (kyanovodík, toluen, benzen,...) → je karcinogenní.
- Je vysoké podezření z infekciozity, zejména pro přenos virů (HIV, HPV).

DISPERZE MIKROBIÁLNÍCH ČÁSTIC Z TĚLA

ZDRAVÝ ČLOVĚK ZA 1 MINUTU:

- Z pokožky se uvolní s odumřelými epiteliálními buňkami **10 tis. mikroorganismů.**
- Při hovoru **se uvolní 15 – 20 tis. aerosolových částic**, při kašli **700 tis.** a při kýchnutí **1,4 mil.** (nosní sekret a sliny obsahují **10^7 až 10^8 bakterií na 1g**).

PACIENT ZA DOBU HOSPITALIZACE: ?!



KAPÉNKY



- Jsou vylučovány zejména při kašlání nebo kýchání, ale i při běžné mluvě.
- Rychlost kapének při kýchání může dosáhnout až **100 m/s**, mohou tak dolétnout **až na vzdálenost 6 metrů!!!**
- Kapénky větší než 5 mikrometrů po ztrátě rychlosti dopadají na povrchy dříve než vyschnou, malé kapénky vysychají a zůstávají ve vzduchu.
- Zaschlá jádra kapének mohou být díky velmi pomalé sedimentaci zanesena konvektivními proudy **na velmi dlouhé vzdálenosti!**



KONTAMINACE VZDUCHU I POVRCHŮ

METODY MĚŘENÍ MIKROBIÁLNÍ KONTAMINACE OVZDUŠÍ

AEROSKOPICKÉ MĚŘENÍ

- Vzduch o určitém objemu je přístrojem nasáván a usměrňován na standardní Petriho misku s kultivačním médiem.
- Vzorky vzduchu (Petriho misky) jsou dále kultivovány dle akreditovaných postupů na počty kolonií.

SPADOVÉ MISKY

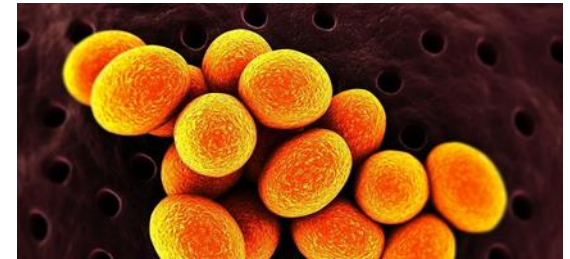
- Misky s kultivačním médiem jsou exponovány nejčastěji po dobu 4 hodin.



MIKROORGANISMY V OVZDUŠÍ

I. Gram – pozitivní

- Nejvyšší zachyt (~2/3)
- Významnou roli hraje zejména *Staphylococcus aureus* (SA), včetně MRSA - je dobře chráněn peptidoglykany buněčné stěny proti vyschnutí.
- Nazální nosičství SA se předpokládá u 30% populace.
- SA byl ve vzduchu nejčastěji zachycen ve vazbě na uvolněné epitelie.



MIKROORGANISMY V OVZDUŠÍ

I. Gram – pozitivní *Mycobacterium tuberculosis*

- Je schopno přežívat v prachu až několik měsíců nebo dokonce let.
- Tuberkulóza patří mezi onemocnění se vzdušným přenosem.
- Mnohé kazuistiky popisují nozokomiální přenos infekce vzduchem a dokonce ventilací (rizikem jsou nerozpoznané infekce a ventilační jednotky bez filtrů).



MIKROORGANISMY V OVZDUŠÍ

II. Gram - negativní

- Jsou považovány za méně odolné k podmínkám vnějšího prostředí a tedy i k přežití v aerosolu.
- Přesto existují důkazy, že mohou být v ovzduší zachyceny v životaschopné formě.
- Nejčastěji jsou zachycovány *Acinetobacter sp.* a *Pseudomonas aeruginosa*. – významní původci infekcí spojených se zdravotní péčí (ISZP)!
- Specifické riziko - legionely.

Pseudomonas aeruginosa

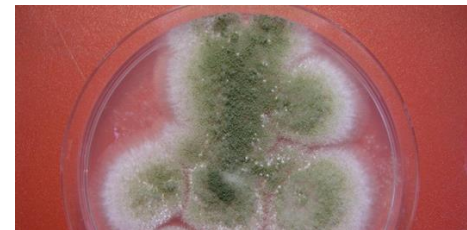


Mikroorganismy v ovzduší

III. Plísně

- Mezi nejčastější lidské patogeny mezi plísněmi patří *Aspergillus fumigatus* a *Aspergillus flavus*.
- Do nemocničního prostředí se dostávají **většinou z venkovního ovzduší**, případně během **stavebních prací!**
- Jejich počet vzrůstá zejména v zimním období.
- **Zlepšení systému filtrace vzduchu vede ke snížení výskytu!**

Plíseň *Aspergillus flavus*



Mikroorganismy v ovzduší

IV. Viry

- Nozokomiální přenos **respiračních virů**.
- Viry chřipky a RS virů mohou přežít na kontaminovaném neživém povrchu a mohou tedy být přenášeny i nepřímým kontaktem.
- Vzdušný přenos je znám také u některých **exantémových onemocnění** (varicela, spalničky,...)
- Existuje důvodný předpoklad možnosti přenosu **virových gastroenteritid** kapénkami - infekční aerosol vzniká během zvracení (nízká infekční dávka!).

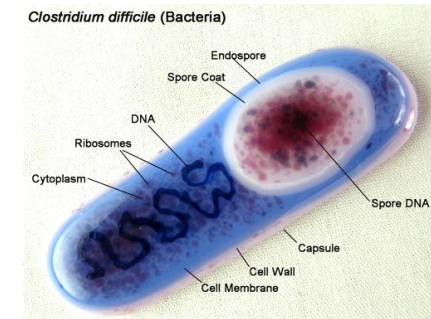
BIOLOGICKÁ ZÁTĚŽ OVZDUŠÍ

1. Většina **mikrobiální kontaminace** nemocničního ovzduší **souvisí s přítomností lidí** (mluvení, kýchání, kašláním, odlučování epitelů...), proto je také její výše **závislá na obsazenosti oddělení a aktivitě lidí**.
 - Nejvyšší hodnoty kontaminace byly zjištěny v prostorách manipulace s prádlem, nejnižší v provozních a skladových prostorách.
 - Např. při stlání lůžka byly zjištěny kontaminace ovzduší pokoje až 6000 KTJ/m³ (C.B. Beggs, 2003).
2. Výše **kontaminace ovzduší plísněmi** nesouvisí s přítomností lidí, ale je **závislá na ročním období a vlhkosti prostředí** (příp. stavební činnosti).

SCHOPNOST BAKTERIÍ PŘEŽÍT VZDUŠNÝ TRANSPORT

SPORY

- Pro spory bakterií nepředstavuje vzdušný přenos ohrožující podmínky (jsou rezistentní k vyschnutí, UV záření, teplotě) a zůstávají schopné růstu a množení.



VEGETATIVNÍ FORMY

- Vegetativní formy bakterií vlivem nepříznivých podmínek ztrácejí postupně schopnost replikace, přestože jsou ještě životaschopné.
- Vzhledem ke ztrátě schopnosti replikace není možnost tyto bakterie z ovzduší detekovat metodami kultivace,



biologická zátěž ovzduší bude **vyšší než je dosud známo!!!**

Kontaminace prostředí vzdušnou cestou

- Spory *Clostridium difficile* byly prokázány na površích i v ovzduší pokojů pacientů s průjmem způsobeným tímto patogenem. Jejich záchyt v ovzduší souvisel s mírou a druhem aktivity osob (úprava lůžka, pohyb pacienta,...)
- Vzdušná cesta kontaminace prostředí zdravotnického zařízení byla prokázána i u dalších častých původců ISZP (*VRE*, *MRSA*, *Acinetobacter baumannii*,...).
- Míra kontaminace závisí na způsobu vylučování patogena (secernující rány, respirační infekce, inkontinence,...), spolupráci pacienta a personálu při dodržování hygienických protiepidemických opatření, ale také **na kvalitě prováděného úklidu.**

VÝZNAM PRO PŘENOS ISZP I.

Prokázaná rizika

- Nárůst incidence aspergilóz u imunosuprimovaných pacientů v souvislosti se zvýšenou koncentrací aspegilových spor v ovzduší během probíhajících stavebních prací v blízkém okolí.
- Riziko kontaminace otevřené operační rány.

VÝZNAM PRO PŘENOS ISZP II.

- Přestože byla jednoznačně prokázána přítomnost životaschopných bakterií v ovzduší, vztah mezi jejich výskytem a vznikem nozokomiálních infekcí nebyl u většiny patogenů dosud jasně definován.
- Příspěvek kontaminovaného ovzduší k přenosu ISZP se nicméně jeví pravděpodobný zejména cestou kontaminace prostředí (i vzdáleného) a následné cross-transmission rukama zdravotníků, případně samotných pacientů. **Dle některých autorů může jít až o 20% vše ISZP.**

ZÁVĚR

- Přestože hlavní cestou přenosu ISZP je jednoznačně nepřímý kontakt, míru kontaminace ovzduší není možné podceňovat!
- „Ventilační poměry“ ve zdravotnických zařízeních (např. zavírání dveří izolačních pokojů) mohou mít význam pro míru kontaminace ovzduší a následně i pro míru kontaminace povrchů.
- Nutno zvážit další související okolnosti:
 - ❖ Kvalitu úklidu (všechny kontaktní místa, vhodná dezinfekce, četnost úklidu,...) i v pokojích u ležících pacientů!
 - ❖ U klimatizovaných prostor čistotu rozvodného potrubí a ventilačních mřížek (robotická sanitace rozvodů vzduchu?)
 - ❖ Pravidelné větrání okny (je-li možné!...)
 - ❖ Ionizace ovzduší ionizátory?

DĚKUJI
ZA
POZORNOST

