

Zdraví na Vaší straně

Hygienické aspekty vlhkého vzduchu

Symposium Greenway
22.-23. října 2018, Praha



Pohled ochrany staveb:

...čím větší sucho, tím lépe

Voda ve všech podobách
představuje rizikový faktor
pro životnost staveb

*Zatékání střechou, vzlínání
zdivem, déšť na fasádě*

Kondenzace



Existuje skutečný důvod pro zvyšování vlhkosti vnitřního prostředí i přes rizikové vlivy na stavební konstrukci?

- Vlastnosti hygroskopických materiálů, sucho vede k jejich degradaci
- Elektrostatický náboj, prašnost
- Hygienické požadavky (komfort prostředí)

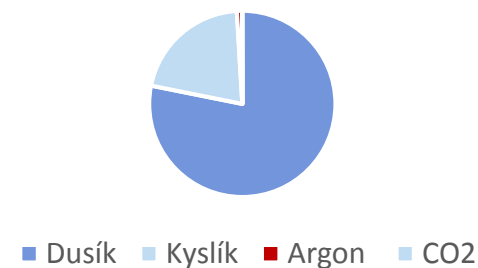
Složení vzduchu*) :

	objem %	hmotnost %
Dusík	78,1	75,5
Kyslík	20,9	23,2
Argon	0,9	1,3
Oxid uhličitý	0,04	0,04

V běžných podmínkách je poměr hlavních složek stálý

**) pro suchý vzduch 0°C při tlaku 1010 hPa*

Složení vzduchu %
objemově



Obsah vodní páry ve vzduchu pro rozmezí -15°C + 55°C

Měrná vlhkost **1- 115 g/kg s. v.**

Absolutní vlhkost 1 – 104,5 g/m³

Tlak parciální par 0,16 - 15,7 kPa

Entalpie -12 – 355 kJ/kg

Obsah vodní páry ve vzduchu je vysoce proměnlivý v závislosti na teplotě

Co je relativní vlhkost?

Se stoupající teplotou roste schopnost vzduchu pohlcovat vodní páru.

Mez sytosti = 100% relativní vlhkosti (100% r. v.)

H-x diagram - znázornění vztahu teploty a vlhkosti

H-x diagram

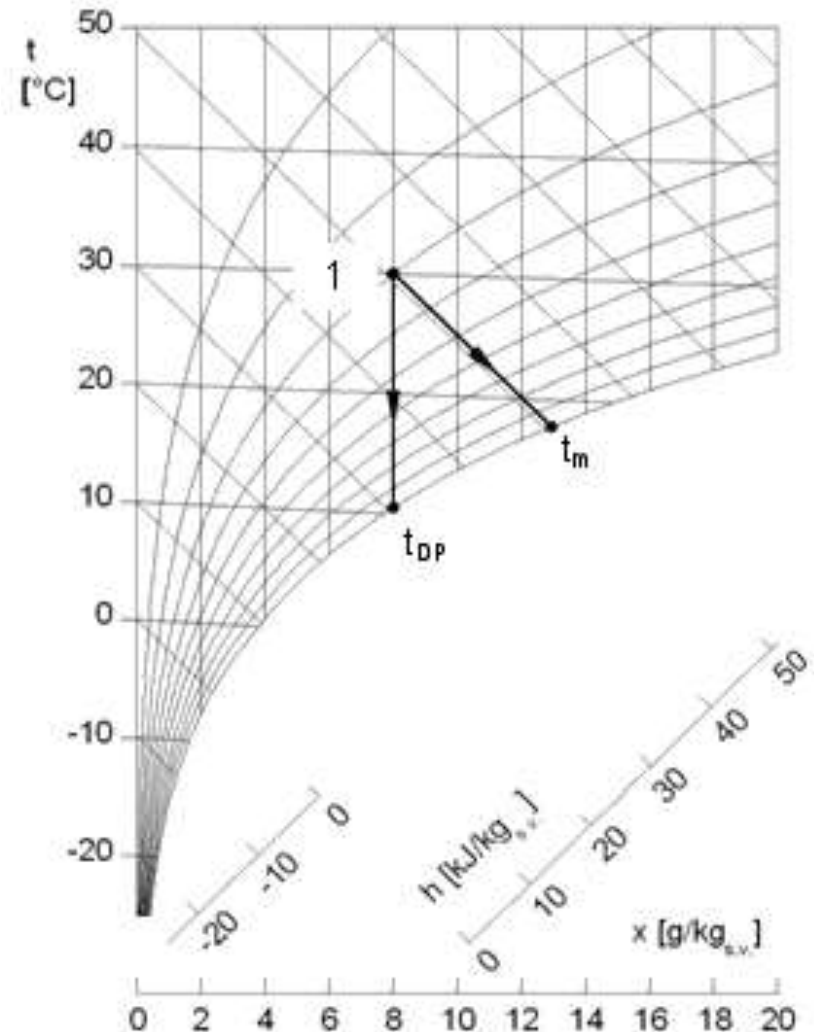
Základní údaje:

- teplota vzduchu - t °C
- měrná vlhkost - x g/kg s. v.
- entalpie - h (kJ/kg s. v.)
- mez sytosti vlhkého vzduchu

Relativní vlhkost je pouze matematickým rozdělením stavu nasycení vzduchu vodní parou v %

Můžeme odečíst:

- teplota rosného bodu - t_r °C (t_{DP})
- teplota mokrého teploměru - t_m °C



Subjektivní vnímání vlhkosti

- Vodní pára je bez zápachu, při vyšší vlhkosti se mohou rozvíjet pachy některých organických látek
- Vlhký vzduch při stejné teplotě má vyšší obsah energie. Zvýšenou vlhkost začneme vnímat jako dusno – prádelnový efekt.
- V suchém prostředí je rychlejší odpařování potu z povrchu těla, vzniká pocit chladu



Voda v lidském těle

- Tělo obsahuje 75% vody
- Reguluje kardiovaskulární a trávicí soustavu
- Rozpouští soli a minerály
- Přenáší živiny a odpadní látky
- Každý úbytek vody musí být vyvážen v rámci denního příjmu potravy a tekutin
- Nízká vlhkost vzduchu způsobuje dehydrataci vody



Plíce

- Průměrný jedinec vdechuje a vydechuje cca 14,000 l vzduchu za 24 hodin
- Při vlhkosti vzduchu 20% r. v. ztrácíme dýcháním a odparem z pokožky cca 100 ml/h, t. j. denně přibližně 2,5 l
- Respirací a pocením ztrácí tělo 2-3% hmotnosti denně
- Pokud tělo pomocí vnímání změny objemu aktivuje pocit žízně, dochází již ke klinické dehydrataci
- Výměna plynů v plicních alveolách probíhá pouze při teplotě 37°C a vlhkosti 100% r.v..



Dehydratace způsobuje:

- respirační infekce
- astma a alergie
- únavu a přibírání na váze
- zácpu a zažívací obtíže
- zvýšenou hladinu cholesterolu
- bolesti kloubů a omezení pohyblivosti
- zhušťování krve



Evolution of buildings

Prehistorická obydlí

- Architektura s otevřeným prostředím
- Neomezená výměna vzduchu
- Identické vnitřní a vnější podmínky



Prostředí současných budov představuje nejvýraznější příčinu vzniku chorob.

Technologický vývoj budov má na zdraví lidstva větší dopad než pokrok medicíny.



Evolution of buildings

Moderní budovy

- Těsné opláštění
- Nucené větrání
- Minimální akumulace vlhkosti do moderních stavebních materiálů
- Nejrizikovější prostředí pro vznik chorob



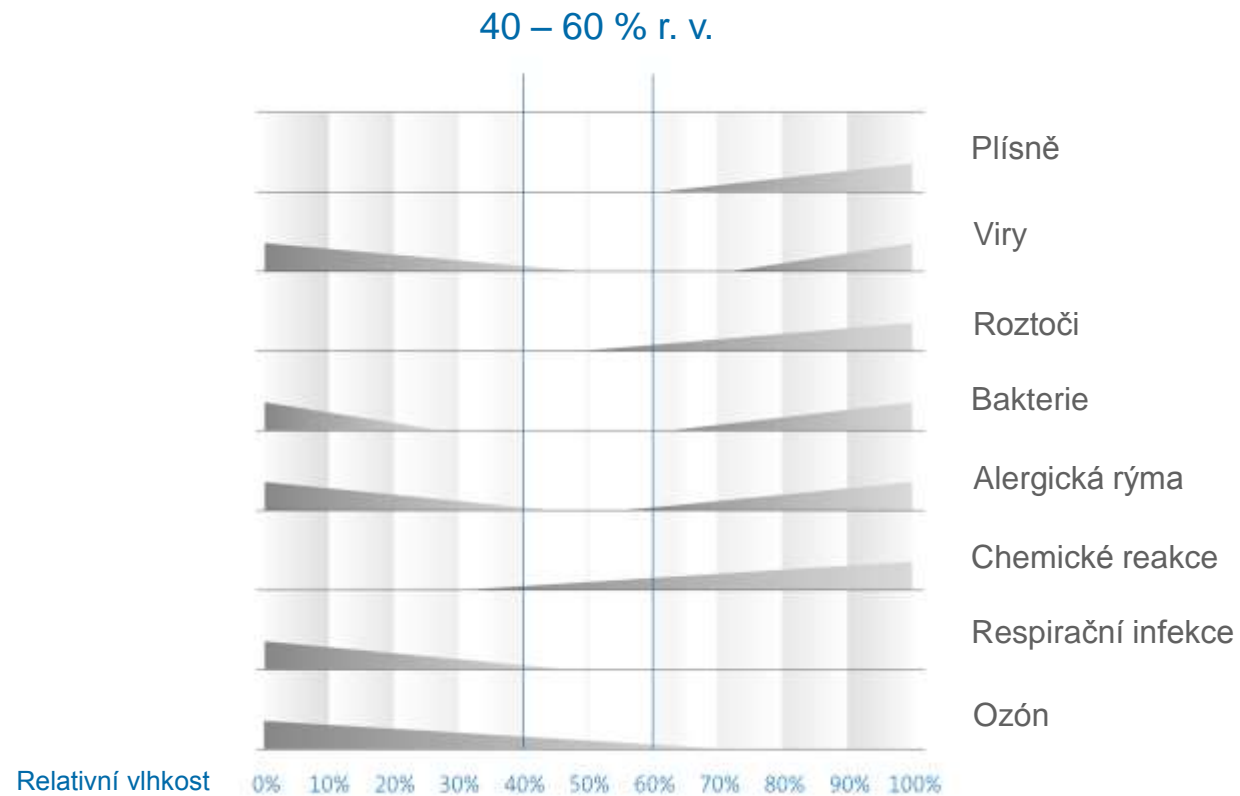
Nárůst „komfortní“ teploty prostředí v posledních 50ti letech o 2-4°C

Větší obytná plocha na jednu osobu /singles

Změna způsobu přípravy potravin a praní prádla

Úbytek materiálů s akumulační schopností vlhkosti (nábytek, podlahy, bytový textil)







Oči



Pokožku a sliznice



Hrtan



Mozek a CNS



Imunitní systém



Aerosol

Vliv vlhkosti na oči

- Vlhký povrch oka je ochranou proti vlivu okolního prostředí
- Nízká vlhkost vzduchu zvyšuje odpar z povrchu oka – dráždění zvýšenou koncentrací solí
- Zduřelá oční víčka, zrudnutí bělma, pálení, pocit cizího tělíska, precitlivělost na světlo
 - zvýšená dráždivost, záněty a vážné poškození očí



Kůže

- Největší orgán lidského těla, povrch cca 2 m²
- Ochrana proti chladu, horku a záření
- Rozložení tlaku a omezení průniku
- Acidní charakter (pH 5,7) je ochranou bariérou proti bakteriím a mikroorganismům
- Kůže chrání proti tepelným ztrátám



Oslabená ochrana kůže

- Při nízké vlhkosti vzduchu se ochranná funkce kůže snižuje
- Pod hodnotou vlhkosti vzduchu nižší než 20 % r. v. se kůže zeslabuje a křehne
- Náchylnost ke svědění
- Chronicky nevhodné prostředí vede ke zvýšenému výskytu dermatitid (ekzém) nebo psoriázy (lupénka)



Naše ochrana proti

- fyzikálním vlivům
- chemickému prostředí
- působení mikrobů

Nezbytné pro

- hojivé procesy
- imunitu



Struktura kůže v optimálně vlhkém prostředí

- Pokožka dýchá
- Ochlazování pocením
- Funkce bariéry
- Zachování elasticity



Suchá, popraskaná kůže

- rozpad bariéry
- zvyšuje se poréznost a prostupnost
- ztráta ochranné funkce
- nebezpečné látky mají větší prostupnost
- podráždění kůže a vznik zánětlivých procesů

Dráždění hrtanu a laryngitida

- Chrapot
- Vyschlo v krku, pocit pálení
- Nutkavý dráždivý kašel, ztráta hlasu



Snížení mozkových funkcí

- Mozková tkáň je z 85% tvořena vodou
- Mozek pro dostatečné zásobování kyslíkem spotřebovává 20% krve
- Snížení obsahu vody v těle o 1% celkové hmotnosti omezuje:
 - kognitivní funkce
 - krátkodobou paměť
 - schopnost koncentrace
 - reakční rychlost
 - zrakovou adaptabilitu



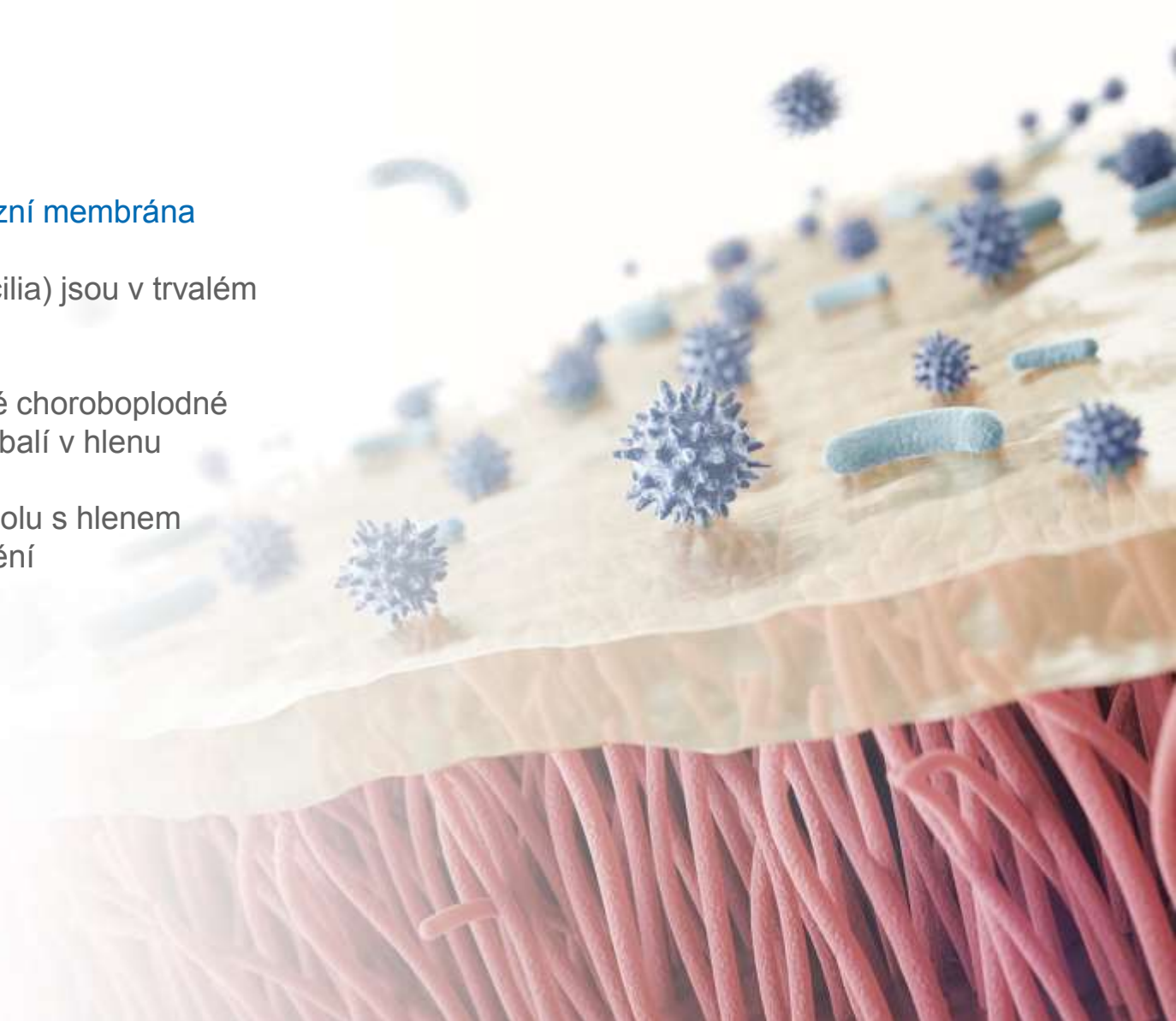
Imunita je komplexní ochrana organismu

- Součástí je i chemicko - mechanická ochrana před infiltrací virů, bakterií a dalších nežádoucích látek
- Vzduch z okolního prostředí je nasáván do plic a plicních sklípků
- Dýchací cesty jsou pokryty mukózní membránou (sliznicí), která vytváří souvislou hlenovou pokrývku



Vlhká funkční nosní mukózní membrána

- Membrána a řasinky (cilia) jsou v trvalém pohybu
- Nečistoty a inpirované choroboplodné zárodky se rozpustí / obalí v hlenu
- Odstranění zárodků spolu s hlenem brání vzniku onemocnění



Suchá imunodeficitní nosní mukózní membrána

- Suchý vzduch omezuje funkci respiračního epitelu
- Hlen neobsahuje dostatečné množství vody a ztrácí vazkost
- Vrstva hlenu se ztenčuje, přestává být souvislá a vysychá
- Samočisticí funkce je nedostatečná

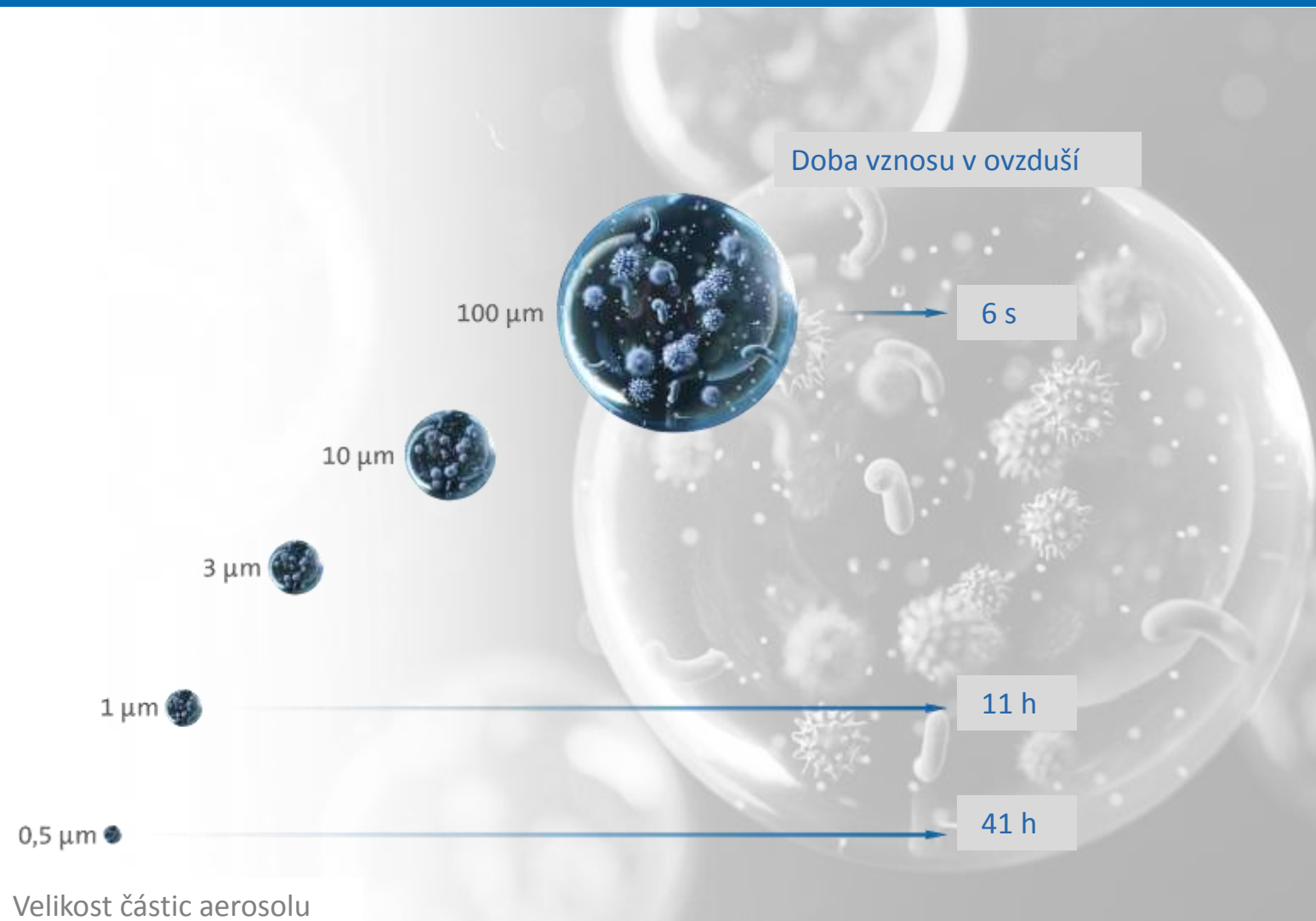
Vlhkost vzduchu mezi 40 – 60% r. v.

- Vlhký vzduch zabraňuje zapouzdření kapének krystaly solí
- Ve vysoce koncentrovaném roztoku soli v kapénce dochází k paralyzaci choroboplodných zárodků během několika minut

Vlhkost vzduchu pod 20% r. v.

- Malé kapénky vysychají
- Mohou obsahovat chřipkové viry
- Zmenší se na velikost do $0.5\ \mu\text{m}$
- Koncentrace solí se zvýší takovou měrou, že na povrchu vytvoří krustu
- Schopnost bakterií a virů přežít v zapouzdřené kapénce je vysoká. Díky malé velikosti setrvává dlouho ve vznosu





Výzkum: University of West Virginia, Morgantown

- Význam relativní vlhkosti vzduchu při přenosu aerosolou kontaminovaného chřipkovými viry
- Ve zkušební místnosti byly instalovány figuríny simulující dýchání a kýchání
- První figurína simulovala kýchání 5x za minutu - pokaždé se 100 milionů virů
- U druhé figuríny se prováděl odběr bioaerosolu v oblasti úst
- Při konstantní teplotě byla měněna relativní vlhkost v rozmezí 7-73% r. v.
- Infekčnost byla ověřována použitím virů

Výsledky po 60ti minutách

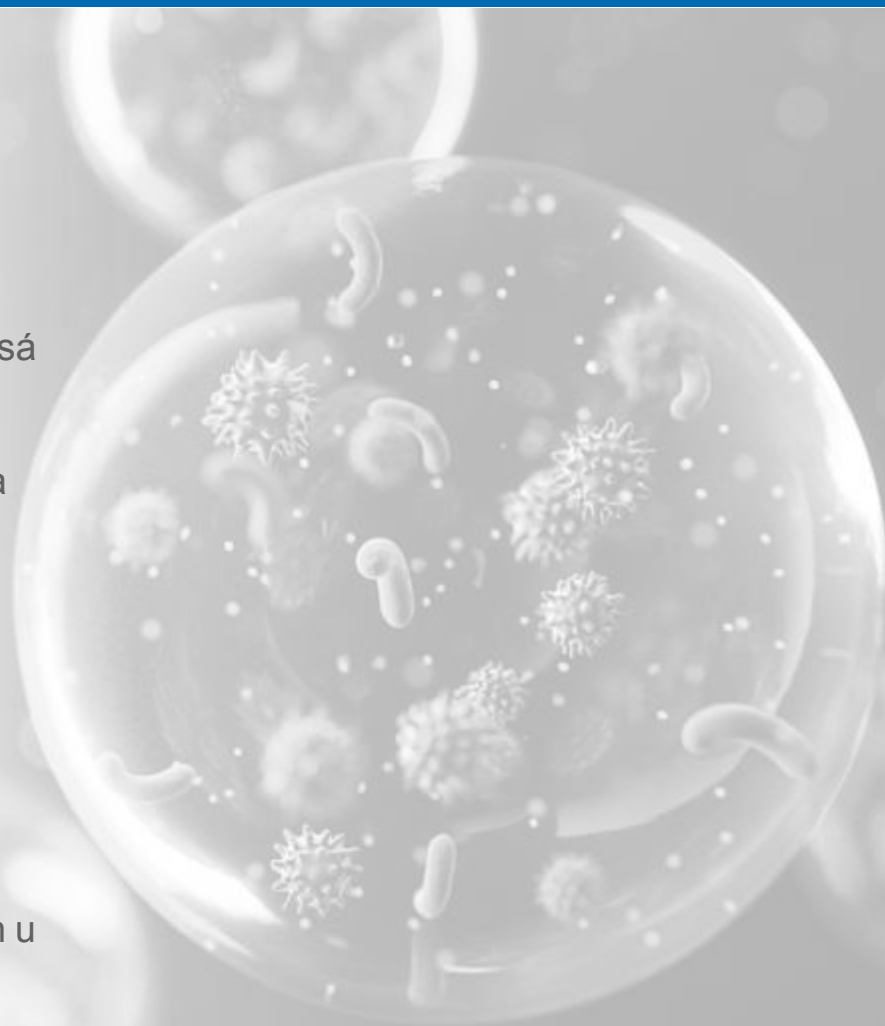
- Při relativní vlhkosti $\leq 23\%$ → infekčnost virů kolísá v rozmezí 70.6–77.3%
- Při relativní vlhkosti $\geq 43\%$ → infekčnost klesá na 14.6–22.2%

Analýza jednotlivých frakcí aerosolu

- Pokles infekčnosti v závislosti na vlhkosti je podobný pro všechny velikosti aerosolu

Časové rozlišení

- Nejvýraznější pokles infekčnosti byl zaznamenán u všech frakcí aerosolu během 15ti minut od simulace kýchní



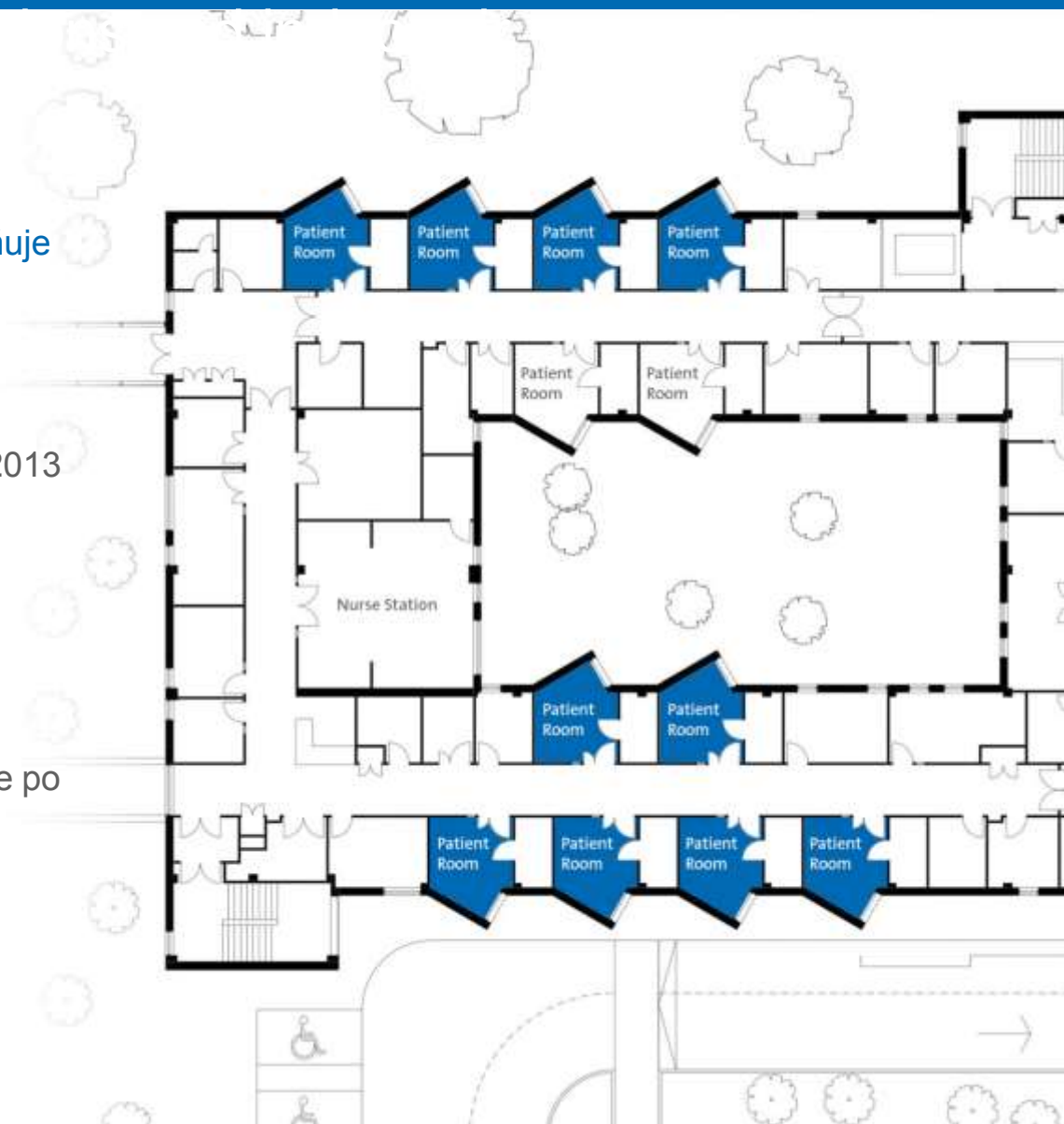
Shrnutí

- Při nízké relativní vlhkosti vzduchu zůstává maximální infekčnost vzorků
- Aktivita virů při vysoké vlhkosti klesá rychle po kýchnutí
- Udržování relativní vlhkosti na hodnotě $>40\%$ výrazně sníží infekčnost aerosolu

Prostředí v nemocničních pokojích ovlivňuje infekčnost

Boston Medical Center

- Studie mikrobiomu v budově z roku 2013
- 110 000 m²
- 240 jednolůžkových pokojů
- 52 lůžek ARO, 28 operačních sálů
- Studie probíhala na onkologickém, chirurgickém a transplantačním patře po dobu 13 měsíců
- V každém patře 10 monitorovaných pokojů



Vlhkost vnitřního
vzduchu v % r. v.

Počet případů
nozokomiální infekce



Shrnutí

- Výskyt nozokomiální infekce při nízké relativní vlhkosti stoupá
- Zvýšení výskytu nozokomiální infekce se projevuje i na mortalitě
- Zvlhčování vzduchu je spolehlivou ochranou proti šíření nemocniční nákazy

Vlhkost vzduchu má mimořádný vliv na lidské tělo:
oči, kůže a sliznice, mozek, hrtan a imunitu

Vlhkost ovlivňuje dobu vznosu aerosolu a jeho
infekčnost

Věnujte proto pozornost správné vlhkosti vzduchu pro
ochranu zdraví vás i vašich blízkých

Suchý vzduch
– tichý zabiják kolem nás !!!

Osobní klimatizační jednotka

Techické parametry

- Bidirecciální cyklický entalpický výměník
- Zvlhčovč, přdehřivač /chladič
- Výkon dle vitální kapacity plic
- Samočistitelná funcke
- Údržbu zvládne každý spratek
- Vybyvení senzory (vč. Receptorů aromatických látek a VOC)
- Individuální desig
- Vestavěný by-pass pro extrémní výkony
- Doživotní záruka!



Osobní klimatizační jednotka

Techické parametry

- Bidirecciální cyklický entalpický výměník
- Zvlhčovač, přehříváč /chladič
- Samočistitelná funkce
- Údržbu zvládne každý spratek
- Vybyvení senzory (vč. Receptorů aromatických látek a VOC)
- Individuální design
- Vestavěný by-pass

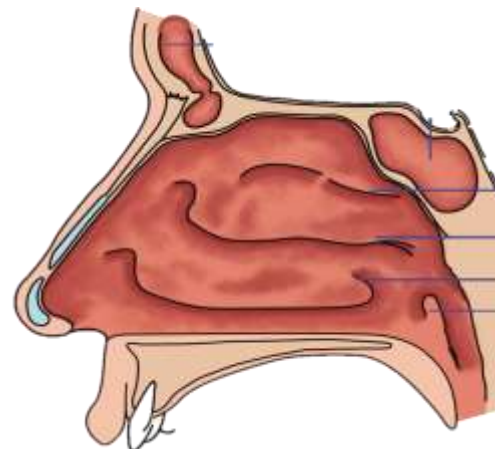
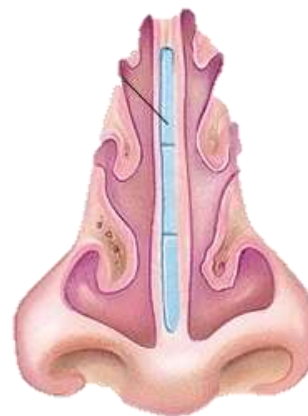
- Doživotní záruka!



Osobní klimatizační jednotka

Techické parametry

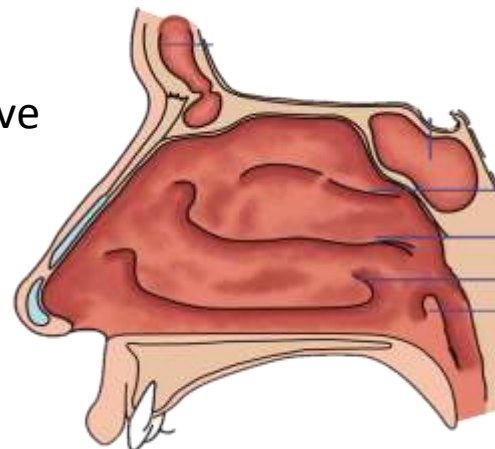
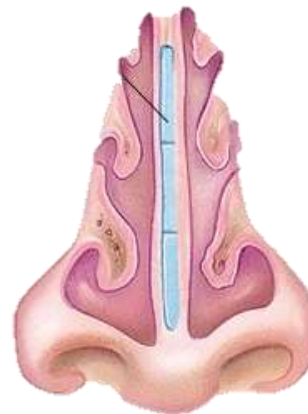
- Bidirecciální cyklický entalpický výměník
- Zvlhčovč, přehříváč /chladič
- Samočistitelná funcke
- Údržbu zvládne každý spratek
- Vybyvení senzory (vč. Receptorů aromatických látek a VOC)
- Individuální desig
- Vestavěný by-pass
- Doživotní záruka!



Osobní klimatizační jednotka

Popis :

- Délka : 8-10 cm, povrch 150 – 200 cm²
- Vnitřní povrch vystlán mukózní membránou s řasinkami (10⁹ /cm²) pohárkovými buňkami pro produkci hlenu
- Přilnavá povrchová vrstva 0-22 mm/min., ve směru od larynxu, poháněná chvěním řasinek, frekvence (5-20 Hz).



Děkujeme za pozornost

Nedýchejte blbě, dýchejte nosem a
dýchejte vlhký vzduch!



www.flair.cz

