

KLIMATIZACE – ZDRAVOTNÍ RIZIKA A PREVENCE

MUDr. Jarmila Kohoutová

Oddělení nemocniční hygieny FN Olomouc

Klimatizace vnitřních prostor se díky stále se zvyšujícím teplotám v důsledku klimatických změn v posledních třech desetiletích stává běžným a mnohdy nezbytným prvkem technického zařízení budov. Pobyt v prostorách bez přirozeného větrání již není spojen pouze s výkonem povolání v oborech s vysokými nároky na čistotu prostředí, ale každodenně se v tomto prostředí pohybujeme v provozovněch obchodu a služeb, hotelích, kulturních a sportovních zařízeních. Klimatizační zařízení se stále častěji instalují v obytných domech, jsou součástí standardního nebo nadstandardního vybavení dopravních prostředků. Řada prací z posledních let ukazuje, že stále přibývá nemocí, které mají souvislost s pobytem v klimatizovaných prostorách. Nejvýznamnějším faktorem podílejícím se na vzniku těchto nemocí jsou mikroorganismy, které mohou vyvolávat jak nespecifické zdravotní obtíže, tak zejména závažná infekční onemocnění. Mikroorganismy jsou uváděny i jako jeden z původců tzv. syndromu nemocných budov (Sick Building Syndrome), bakterie a mikroskopické vláknité houby jsou významnými alergeny. Klimatizační a ventilační zařízení a jejich jednotlivé prvky, pokud nejsou řádně udržovány, vytvářejí vhodné podmínky (teplota, vlhkost) pro přežívání a rozmnožování mikroorganismů a stávají se jejich rezervoárem, ze kterého se do vnitřního ovzduší uvolňují.

Klíčová slova: klimatizace, mikroorganismus, infekční onemocnění, prevence.

AIR CONDITIONING – HEALTH RISKS AND PREVENTION

Due to rising temperatures caused by the climatic changes, air conditioning of interior areas is becoming in the last three decades common and often necessary part of technical infrastructure of buildings. Spending time in areas without natural ventilation is no longer limited to professions with high demand to environment purity. We move through air-conditioned areas in shops, hotels, in culture and sport facilities. Air conditioning units are common in residential houses and are part of standard or advance equipment of vehicles. Many articles from the last years indicate increase of diseases that are related to exposure to air-conditioned areas. Most important factor involved in occurrences of these diseases are microorganisms that can cause unspecific health problems as well as serious infectious diseases. Microorganisms are claimed as one of the causes of the Sick Building Syndrome. Bacteria and microscopic fungi are important allergens. Air-conditioning and ventilation units, if not maintained properly, create suitable conditions (temperature, humidity) for survival and reproduction of microorganisms. These units become a source from which the microorganisms are released into the interior environment.

Key words: air-conditioning, microorganism, infection disease, prevention.

Interní Med. 2008; 10 (5): 231–232

Klimatizace a klimatizační zařízení

V současné době veřejnost běžně mluví o klimatizaci nebo nucené výměně vzduchu v souvislosti s větráním v bezokenných prostorech, potřebou ochlazení vnitřních prostor při vysokých venkovních teplotách, odvádění škodlivých látek z vnitřního prostředí nebo vysokými požadavky na čistotu ovzduší. Pro posuzování a hodnocení zdravotních rizik a změn zdravotního stavu je třeba rozlišovat mezi těmito dvěma pojmy.

Klimatizace je tepelně vlhkostní úprava filtrovaného přiváděného venkovního i oběhového vzduchu, tzn. klimatizační zařízení zajišťuje všechny složky vnitřního prostředí budov – čistotu, teplotu, vlhkost na požadované úrovni dle potřeby daných provozů. Zdravotníci pracovníci znají velmi dobře klimatizaci z operačních sálů a dalších oddělení, kde je nezbytné s ohledem na poskytovanou zdravotní péči vytvořit superaseptické prostředí, např. transplantací jednotka, popáleninová centra.

Zdravotní rizika

Příčiny: Nejzávažnějším rizikem souvisejícím s provozem klimatizačních zařízení je výskyt a kumulace mikroorganismů v různých místech klimatizač-

ního zařízení (potrubí, kde dochází ke kondenzaci par a nedostatečnému odvodu kondenzátu, filtry) a jejich rozmnožování v podmínkách, které jsou pro řadu z nich optimální, tj. teplota a vlhkost. Následně se mikroorganismy s proudem vzduchu dostávají do vnitřního prostředí a vytvářejí bioaerosol.

Historie: První klimatizace byla uvedena do provozu v r. 1929 ve Spojených státech amerických. Zde také byla poprvé prokázána epidemie infekčního onemocnění, kdy cestou přenosu infekce byl aerosol z chladicí vody klimatizačního systému hotelu (Philadelphia, 1976, sjezd Americké legie, epidemie akutního respiračního syndromu až s obrazem těžké pneumonie s úmrtím 34 osob z 211 nemocných, původce onemocnění *Legionella pneumophila*).

Fyzikální, chemické a mikrobiální faktory klimatizovaných prostor ve vztahu ke zdravotním obtížím a klinickým projevům nemocí

Nespecifické zdravotní obtíže a mikroklimatické podmínky

Dlouhodobý pobyt v chladných klimatizovaných prostorách negativně ovlivňuje funkci řasinkového epi-

telu, může dojít až k jeho paralýze a stagnaci hlenu, což se projevuje vysycháním sliznic horních cest dýchacích, chraptím, rýmou a vytvářejí se podmínky pro vznik endogenní bakteriální infekce dýchacích cest fyziologickou flórou nosohltanu; negativní účinky chladu dále zvyšuje příliš nízká nebo vysoká vlhkost vzduchu.

Proud chladného vzduchu z výustků klimatizace přímo dopadající na člověka vyvolává zejména v oblasti obličeje, krku a zad prochlazení a následné bolesti zad, ev. kloubů, může způsobit i podráždění periferních nervů s následnými klinickými projevy.

Opakované přechody z chladné místnosti do tepla a naopak mohou zatěžovat oběhový systém a v důsledku rychlých změn periferních cév ve smyslu konstriktce a dilatace může dojít ke kolapsu.

„Umělé“ vnitřní prostředí klimatizovaných prostor, nemožnost otevřít okna a přirozené větrat vyvolává u vnímavých osob psychosomatické obtíže – únavu, bolesti hlavy, dýchací obtíže, žaludeční obtíže.

Klimatizace je jedním z faktorů, který se podílí na tzv. syndromu nemocných budov (Sick Building Syndrome, SBS), což je soubor nespecifických obtíží (únava, sucho v nose a krku, bolest hlavy, svědění a suchost očí, svírání na hrudi, dýchací obtíže), které většinou nejsou tak závažné, aby způsobily pracovní

neschopnost pro nemoc, ale zhoršují pohodu lidí a negativně ovlivňují pracovní výkonnost a postihují současně více osob v budově. Tento syndrom je od počátku spojován s výškovými budovami z 60–70. let, kde se na vzniku zdravotních obtíží podílí nejen klimatizace, která v takovéto budově nezajišťuje optimální mikroklimatické podmínky, ale i osvětlení, chemické znečištění ovzduší tabákem, ozónem, nové zařízení a vybavení kanceláří (kopírky, PC) a další faktory.

Pozn.: Požadavky na mikroklimatické podmínky pro vnitřní prostředí pobytových místností v teplém a chladném období roku stanovuje vyhláška MZ č. 6/2003 Sb., teplota kulového teploměru 21–25 °C, relativní vlhkost vzduchu 30–65 %, proudění vzduchu 0,13–0,20 m.s⁻¹.

Chemické látky ve vnitřním prostředí

Při respektování zásady přívodu čistého venkovního vzduchu do klimatizačního zařízení, což je základní požadavek při projektování a realizaci staveb a jejich správném provozu a údržbě, je riziko kontaminace vnitřního prostředí chemickými látkami minimální. Ohrožení či poškození zdraví úzce souvisí s expozicí chemickým látkám v prostředí v mnoha průmyslových odvětvích (legislativně jsou stanoveny požadavky na odsávání škodlivin z pracovního prostředí a hygienické limity prachu a chemických látek v pracovním ovzduší) a problematiku zdravotních důsledků řeší zaměstnanci středisek pracovního lékařské péče (závodní lékaři) a klinik nemocí z povolání.

Šíření chemických látek prostřednictvím klimatizace je ale známo v souvislosti s teroristickými útoky, kdy jako chemické zbraně mohou být užity nervové plyny, krevní jedy, látky zpuchýřující a dusivé, slzný plyn či psychofarmaka.

Mikroorganizmy

Teplota a vlhkost vzduchu vytváří příznivé podmínky pro výskyt a rozmnožování některých mikroorganismů a proudění vzduchu umožňuje jejich průnik do vnitřního prostředí. Riziko šíření mikrobiálních agens z klimatizačních zařízení vzniká však pouze tehdy, jestliže jednotlivé prvky zařízení i zařízení jako celek nejsou pravidelně udržovány a jejich provoz průběžně kontrolován nebo monitorován.

Bakterie: Z mikroorganismů vyvolávajících závažné klinické stavy je prostředí klimatizačního zařízení příznivé zejména pro:

- gramnegativní aerobní tyčinky *Legionella pneumophila*, které jsou původcem Legionářské nemoci charakterizované schváceností, myalgiemi, vysokými horečkami a rychle se rozvíjející pneumonií, nebo Pontiacské legionelózy, která probíhá pod obrazem lehkého respiračního onemocnění se spontánním uzdravením

Pseudomonas aeruginosa, způsobující u zdravých osob kolonizaci dýchacích cest, u oslabených a imunosuprimovaných osob závažné pneumonie, léčba onemocnění vyvolaných pseudomonádami je komplikována jejich vzrůstající rezistencí k antibiotikům,

- spory bakterií *Mycobacterium tuberculosis*, *Clostridium tetani*, které vyvolávají všeobecně známá závažná onemocnění,
- bakterie běžně přítomné ve venkovním ovzduší nebo tvořící fyziologickou kožní mikroflóru, jako např. *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus sp.*, *Bacillus sp.*, které mohou být příčinou vzniku nemocničních (nozokomiálních) nákaz,
- bakterie a jejich toxiny se uplatňují i jako významné alergen.

Viry: Spektrum nákaz přenášených vzdušnou cestou a možnost jejich přenosu prostřednictvím klimatizačního zařízení je široké, klinický obraz onemocnění bývá obdobný. Z původců lze považovat za nejčastěji se vyskytující adenoviry, rinoviry, coxsackie viry, viry parainfluenzy vyvolávající akutní respirační onemocnění s různým stupněm postižení horních i dolních cest dýchacích a samozřejmě viry chřipky. V této souvislosti je vhodné připomenout, že relativní vlhkost vzduchu nad 50 % významně snižuje schopnost virů chřipky k přežití v prostředí.

Plísňe: Příznivým místem pro výskyt a rozmnožování mikroskopických vláknitých hub v klimatizačním zařízení jsou zejména jejich filtry, nejlépe se jim daří při relativní vlhkosti nad 60 % a teplotě nad 21 °C.

Nejčastěji se ve vnitřním prostředí vyskytují vláknité houby rodu *Aspergillus*, po inhalaci mikrokonidií ohrožující člověka jednak při dlouhodobé expozici intoxikací v důsledku produkce hepatotoxických a kancerogenních mykotoxinů a jednak infekcí s primárním postižením dýchacích cest, vznikem ohraničeného aspergilomu nebo závažné akutní pneumonie, u atopiků může vzniknout astma a bronchopneumonie. Velmi závažný průběh často vedoucí k úmrtí mají tyto infekce u imunosuprimovaných pacientů.

Samozřejmě, že v souvislosti s možnou mikrobiální kontaminací vnitřního prostředí nelze opomenout mikroskopické vláknité houby a jejich toxiny, ale i bakterie jako významný alergen vyvolávající projevy od alergické rýmy až po bronchiální astma.

Samostatnou kapitolou by byla problematika zneužití mikroorganismů a klimatizačních zařízení v souvislosti s bioterorismem, což je ale nad rámec tohoto sdělení.

Literatura

1. Bednář M. Lékařská mikrobiologie, Praha: Marvil 1996.
2. Rostron J. Sick Building Syndrome, Concepts issues and practice, E&F N SPON, London 1997.
3. Šrámová H. a kolektiv Nozokomiální nákazy, Praha: Maxdorf-JESSENIUS 1995.

Nemocniční (nozokomiální) nákazy

Jedná se o infekce a infekční onemocnění, která vznikají v souvislosti s poskytováním zdravotní péče ve zdravotnických zařízeních. Úroveň mikrobiální čistoty ovzduší ovlivňuje možnost vzniku infekcí v místě chirurgického výkonu zejména při rozsáhlých a dlouhotrvajících operačních výkonech, vznik infekcí respiračního systému zejména u pacientů s onkologickými onemocněními a imunosuprimovaných pacientů. Klimatizace umožňuje vytvoření a udržení superaseptických a aseptických prostor.

Prevence vzniku negativních zdravotních důsledků pobytu v klimatizovaných prostorách

Technická a technologická opatření

- pravidelná revize a údržba klimatizačních zařízení dle doporučení výrobce a dodavatele, včetně výměny filtrů,
- pravidelná kontrola provozu klimatizačního zařízení, včetně digitálního monitoringu znečištěných filtrů,
- správné nastavení parametrů mikroklimatických podmínek pro vnitřní prostředí – teplota, relativní vlhkost a proudění vzduchu,
- trvalý provoz klimatizačních zařízení,
- dle zdravotního stavu zvažovat nákup a instalaci „klimatizačních jednotek“, které nejsou napojeny na přívod venkovního vzduchu a odvod vzduchu do venkovního prostředí, a tím minimalizovat riziko kumulace mikroorganismů v těchto zařízeních a následně jejich šíření do vnitřního prostředí.

Pobyt v klimatizovaných prostorách

- rozdíl mezi vnější teplotou a teplotou vnitřního prostředí by neměl převyšovat 5–6 °C, což platí jak pro pobyt v místnostech, tak i jízdu v dopravních prostředcích vybavených klimatizací,
- dle možností volit pracovní nebo pobytová místa tak, aby člověk neseseděl nebo se dlouhodobě nepohyboval v blízkosti klimatizací přiváděného proudu vzduchu,
- osoby s poškozením imunitního systému, imunosuprimované osoby a alergici by měli v běžném životě pobyt v klimatizovaných prostorách omezovat.

MUDr. Jarmila Kohoutová
Oddělení nemocniční hygieny FN
I. P. Pavlova 6, 775 20 Olomouc
e-mail: jarmila.kohoutova@fnol.cz