

K PROBLEMATIKE VNÚTORNÉHO PROSTREDIA OPERAČNÝCH SÁL

Janka VOLEKOVÁ, Taňa NOSKOVÁ, Ľubica SOBOTOVÁ, Ľubica ÁGHOVÁ
Ústav hygieny Lekárskej fakulty Univerzity Komenského, Bratislava, Slovenská republika

Súhrn

Čistota vnútorného prostredia (indoor air) operačných sál je neoddiskutovateľnou potrebou všetkých operačných sál. V našej štúdii sme odoberali vzorky vzduchu na dvoch operačných sálach jednej chirurgickej kliniky počas operačných výkonov. Súčasne sme monitorovali aj mikroklimatické pomery. Vzorky vzduchu sme odoberali na mäsopeptonové stripy pomocou Aeroskopu RCS Plus.

Cieľom nášho sledovania boli dve operačné sály, z ktorých jedna bola vybavená fungujúcou klimatizáciou a klimatizácia na druhej sále pre nevyhovujúce parametre už niekoľko rokov používaná nie je. Priemerný počet KTJ/m³ v operačnej sále s klimatizáciou bol 1345 KTJ/m³ a v sále bez klimatizácie bol 759,5 KTJ/m³. Výsledný efekt nášho merania bol na prvý pohľad paradoxný, lebo celkovo lepšie výsledky sme zistili na sále bez klimatizácie. Počas pozorovania sme však zaznamenali, že pohyb na sále bez klimatizácie bol minimálny, zatiaľ čo na sále s fungujúcou klimatizáciou a s výbornými parametrami pred operačným dňom bol veľký pohyb osôb a hlavne boli otvorené dvere do predsália a na chodbu. V štúdii sme chceli poukázať na skutočnosť, že nie všetky aspekty čistoty indoor air vyrieši technika, aj keď je dnes už nevyhnutná, ale ľudský faktor a disciplína personálu hrá aj v dnešnej dobe nezastupiteľnú úlohu.

Kľúčové slová: Operačné sály; Čistota vnútorného prostredia; Mikrobiálna kontaminácia; Klimatizácia.

Indoor Air Problems in Operating Theatres

Summary

Cleanliness of indoor air is an unthinkable demand in surgical operating rooms - technical equipment only does not guarantee the security of patients and staff. The aim of our study was to investigate the indoor air quality in two operating rooms in a surgical department with different air conditioning. Only one operating room was equipped with functioning air conditioning. The air conditioning in the other operating room had not been used for several years because of unsuitable technical parameters. Air samples were taken on flesh-peptone strips using Aeroscop RCS Plus in two operating rooms during surgical procedures. The average number of CFU/m³ in the operating room with air-conditioning was 1.345 CFU/m³ and in the one without air-conditioning 759.5 CFU/m³. The results of our measurements were paradoxical at first because the results in the operating room without air conditioning were generally better. During our observation of staff activities in the operating room we discovered that movement in the room without air conditioning had been minimal. The operating room with functioning air conditioning and outstanding parameters before the beginning of surgical day showed a very high movement of staff and other persons. The door to the operating vestibule and even to the corridor was open. In our study we wanted to mention the fact, that technique, even unsubstitutable, could not solve the clean indoor air problems and that the human factor and personnel discipline play an important role nowadays.

Key words: Operating rooms; Clean indoor air; Microbial contamination; Air conditioning.

Úvod

Citlivým indikátorom hygienického stavu vnútorného prostredia nemocničných zariadení je jeho makroskopická a mikroskopická čistota.

Operačné sály s príslušenstvom sú pracoviská, kde musí byť dodržaný vysoký stupeň čistoty, čo

znamená nielen pravidelné upratovanie a dezinfekcia všetkých dostupných plôch, používanie sterilného ochranného odevu, masky, čiapky a rukavíc a potrebných nástrojov, ale nevyhnutná je tu aj zvýšená čistota vnútorného prostredia „indoor air“. Veľký dôraz sa kladie na to, aby aj ovzdušie bolo čo možno v najnižšej miere mikrobiálne kontaminované.

Na druhej strane je však všeobecne známe, že mikroflóra v uzavretej atmosfére priamo, alebo nepriamo korešponduje s mikroflórou ľudí, ktorí sa v nej nachádzajú (1, 3-11).

V predloženej práci sme si dali za úlohu zistiť na chirurgickej klinike základné mikroklimatické parametre (teplotu, prúdenie vzduchu a relatívnu vlhkosť), mikrobiálnu čistotu ovzdušia na dvoch vzduchotechnicky odlišných operačných sálach a pokúsiť sa poukázať na ich vplyv na hojenie operačných rán u operovaných pacientov. Z troch operačných sál na klinike boli vybrané dve, z ktorých jedna bola vybavená fungujúcou klimatizáciou (III. operačná sála) a klimatizácia na druhej sále (I. operačná sála) bola už niekoľko rokov nefunkčná.

Metodika

Fyzikálne vlastnosti ovzdušia sme zisťovali rutínnymi vyšetrovacími metódami a vzorky vzduchu na celkový počet kolónie tvoriacich jednotiek sme odoberali pomocou RCS Plus aeroskopu na mäso-peptonové stripy. Štúdiu sme robili v období od februára do apríla roku 2000 počas 4 dní. Merania sme vykonávali v 30-minútových intervaloch na dvoch operačných sálach na troch vopred vybraných miestach v blízkosti operačných stolov. Súčasne sme sledovali a zaznamenávali aj počet a pohyb osôb na sálach, otváranie a zatváranie dverí, operačné zákroky a pooperačnú liečbu operovaných pacientov.

Výsledky a diskusia

Mikroklimatické podmienky na I. operačnej sále, bez funkčnej klimatizácie, sú uvedené na tabuľke 1.

Tabuľka 1

Mikroklimatické podmienky na I. operačnej sále

(n = 19)	teplota (°C)	prúdenie (m/s)	vlhkosť (%)
max.	27	0,16	46
min.	23	0,01	30
$\bar{x} \pm SD$	$25,4 \pm 0,95$	$0,08 \pm 0,04$	$46 \pm 4,96$

Na tabuľke 2 sú uvedené mikroklimatické pomery pri zapnutej klimatizácii na III. operačnej sále. Operačné sály sú z hľadiska lekárov a zdravotníckeho personálu pracoviskom a mali by tu byť aj pre ich prácu zaistené optimálne aj mikroklimatické parametre (teplota, prúdenie, relatívna vlhkosť).

Tabuľka 2

Mikroklimatické podmienky na III. operačnej sále

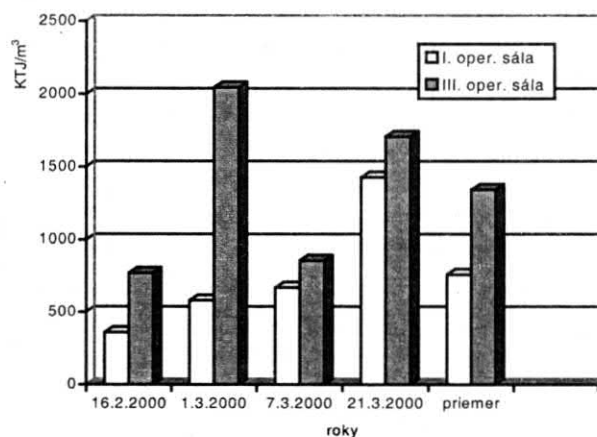
(n = 17)	teplota (°C)	prúdenie (m/s)	vlhkosť (%)
max.	27	0,16	40
min.	22	0,03	28
$\bar{x} \pm SD$	$24,9 \pm 1,71$	$0,06 \pm 0,05$	$36 \pm 3,55$

Všeobecne je známe, že tepelná pohoda človeka má pozitívny vplyv na jeho subjektívne pocity a i skutočnú pohodu pri práci. Optimálna teplota na operačných sálach sa podľa doporučení má pohybovať medzi 23-25 °C s relatívnou vlhkosťou vzduchu z bezpečnostného hľadiska 50 až 60 %. V nami meraných operačných sálach sa tieto hodnoty pohybovali na oboch sálach v hraničných rozmedziach a hlavne relatívna vlhkosť bola aj pod dolnou hranicou.

Prúdenie vzduchu je z technického a epidemiologického hľadiska vnímané v klimatizovaných priestoroch, hlavne v poslednej dobe, dosť intenzívne, lebo pri nevhodných rýchlostiach môže byť príčinou lokálneho diskomfortu. Pri náročnej duševnej práci a práci v stoju je považované za optimálne, ak rýchlosť prúdenia je 0,1-0,2 m/s. Nižšie rýchlosti prúdenia nie sú žiadúce, pretože nezabezpečujú dostatočnú výmenu vzduchu hlavne v čistých priestoroch.

Citlivým indikátorom hygienického stavu prostredia je aj mikrobiologická čistota ovzdušia vyjadrená počtom kolónie tvoriacich jednotiek v definovanom množstve vzduchu. Počas našej štúdie sme odobrali 84 vzoriek vzduchu z oboch operačných sál za rôznych pracovných činností.

Na grafe 1 je uvedená priemerná mikrobiálna kontaminácia ovzdušia zistená počas operačných výkonov v jednotlivých dňoch na oboch operačných sálach.



Graf 1: Priemerná mikrobiálna kontaminácia ovzdušia na I. a III. operačnej sále počas operačných výkonov

Na grafe 1 je uvedená zdanlivo paradoxná skutočnosť, keď bola zistená väčšia mikrobiálna kontaminácia ovzdušia počas operačných zákrokov na operačnej sále s fungujúcou klimatizáciou.

Ako sme už uviedli, v našej štúdii sme si všimli a zaznamenávali aj pohyb osôb, otváranie a zatváranie dverí na obidvoch sálach a tu sme zistili veľké rozdiely. Kým na I. operačnej sále bol pohyb osôb minimálny a dvere boli skoro stále zatvorené, na III. operačnej sále bol pohyb väčší a dvere boli často otvorené. Dvere vedúce z prípravovne do operačnej sály sa kvôli prírodným hadiciam a káblom nedali celkom zatvoriť. Je dosť dôležité upozorniť, že dvere vedúce z chodby boli umiestnené oproti dverám pooperačnej izby so zamrežovaným, ale nezaskleným otvorom v dolnej tretine dverí.

Súčasťou nášho sledovania bolo aj zistenie druhu operačného zákroku počas odberu ovzdušia a pooperačnej liečby pacientov antibiotikami.

Počas našich odberov bolo odoperovaných 10 pacientov. Vybrané základné údaje o pacientoch, operačnom výkone, pooperačnej starostlivosti a hojení operačných rán sme si retrospektívne zistili z chorobopisov po ich odchode z nemocnice do domácej starostlivosti.

Známe skutočnosti, že na zhoršené hojenie operačných rán majú vplyv aj vyšší vek, nadhmotnosť (alebo naopak podvýživa) a pridružené choroby (napr. diabetes mellitus) sme si zaznamenali.

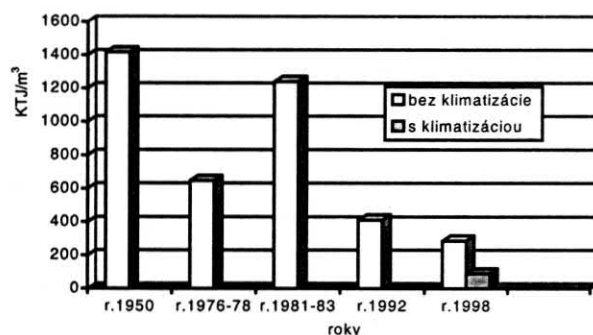
V skupine operovaných pacientov bol priemerný vek 49 rokov (najmladší muž mal 17 rokov a najstarší 67), nadhmotnosť mala jedna žena (101 kg), ktorá mala okrem nadhmotnosti aj diabetes mellitus. Pri prehliadke chorobopisov sme osobitnú pozornosť venovali zisteniu podávania antibiotík, ktoré sa, ako je známe, aplikujú pacientom veľmi často aj preventívne. V našej skupine sme podávanie antibiotík u pacientov operovaných v čase odberov nezaznamenali a operačné rany sa sledovaným pacientom hojili pri prepustení z nemocnice bez komplikácií.

Chirurgická klinika, na ktorej sme sme naše merania robili, bola predmetom nášho záujmu aj v minulosti. Prvé merania boli robené pracovníkmi Ústavu hygieny už v 50. rokoch (4). Vzorky vzduchu boli odoberané aeroskopicky za rôznych pracovných výkonov a aj počas operačných zákrokov. Vzorky boli rozdelené aj podľa toho, či operovali asistenti, alebo predstavení. Zistilo sa, že v čase, keď operovali predstavení, bol počet zachytených bakteriálnych zárodkov nižší, aj keď prevyšoval štandardom dovolený limit. Túto skutočnosť si vy-

svetľovalie zvýšenou disciplínou operujúcich predstavených na sále.

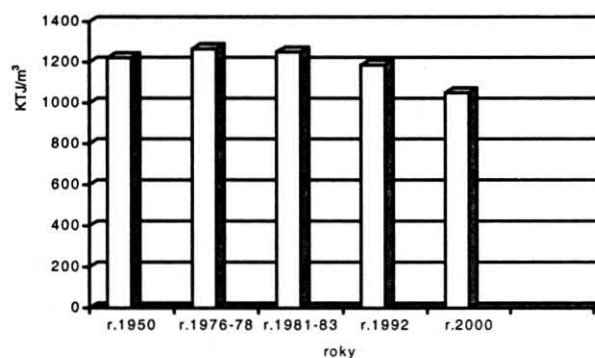
V rokoch 1968-1975 bola urobená na klinike rozsiahla rekonštrukcia, kedy bola celá klinika vysťahovaná z budovy. Počas rekonštrukcie bola klinika vybavená novým zariadením a operačné sály aseptického oddelenia vzduchotechnikou (5).

Čistota ovzdušia na operačných sálach bola následne zisťovaná aj v čase rekonštrukcie a súčasne pri uvedení do prevádzky v rokoch 1976-1978 (11), ďalej v rokoch 1981-1983 (3) a v roku 1992 (6). Vzduchotechnika sa kvôli nevyhovujúcim parametrom prestala používať a moderná a vyhovujúca klimatizácia bola zavedená v roku 1998 len na III. operačnú sálu. Po uvedení do prevádzky sme boli požiadaní zmerať parametre mikrobiologickej čistoty pred začatím prevádzky. Zistené hodnoty mikrobiálnej čistoty spĺňali kritériá doporučované pre tieto priestory (700 KTJ/m^3) (2) - grafické znázornenie v porovnaní s meraniami pred začatím operačného dňa zistenými v predchádzajúcich rokoch uvádza graf 2.



Graf 2: Priemerná mikrobiálna kontaminácia ovzdušia operačných sál v jednotlivých rokoch pred začiatkom operačných výkonov (rok 1998 bez zapnutej klimatizácie a s klimatizáciou)

Na grafe 2 vidíme, že hodnoty mikrobiologickej čistoty ovzdušia sa výrazne zlepšili a spĺňali kritériá kladené na tieto priestory pred začiatkom operačných výkonov s klimatizáciou.



Graf 3: Priemerná mikrobiálna kontaminácia ovzdušia operačných sál v jednotlivých rokoch v priebehu operačných výkonov

Na grafe 3 sú znázornené namerané hodnoty mikrobiálnej čistoty zistené v uvedených rokoch v priebehu operačných výkonov. Do tohto grafu sme zaradili aj priemerný počet kolónie tvoriacich jednotiek zistených na III. operačnej sále v roku 2000. Zistená kontaminácia ovzdušia počas operačných zákrokov nepoukazuje na to, že ide o sálu vybavenú funkčnou klimatizáciou.

Záver

Mikroklimatické podmienky vnútorného prostredia sledovaných operačných sál s klimatizáciou a bez klimatizácie v hodnotách prúdenia a vlhkosti vzduchu nedosiahli potrebné hodnoty.

Vzhľadom na malý počet operovaných pacientov počas odberu vzoriek v operačných sálach sa nepotvrdil vplyv kontaminovaného vzduchu na hojenie pooperačných rán per sekundam.

Na mikrobiálnu kontamináciu ovzdušia na III. operačnej sále vplýval hlavne zvýšený pohyb personálu, nerešpektovanie nutnosti zatvárania dverí v sterilnej zóne operačného traktu a spoliehanie sa na to, že funkčná klimatizácia zabezpečí optimálne aj mikrobiálne podmienky. Vplyv ľudského faktora sa ukázal byť, ako to vidíme z historického grafu, dôležitým aj v dnešnej dobe, a režim práce v sterilných zónach nestratil nič na svojej dôležitosti ani dnes.

Literatúra

1. ÁGHOVÁ, L., et al.: Hygiena. Martin, Osveta 1993. 268 s.
2. Committee on Operating Room Environment ACS. Definition of Surgical microbiologic clean air. Bull. Am. Coll. Surg., 1976, vol. 61, no. 1, p. 19-21.
3. GYBELOVÁ, T. - VOLEKOVÁ, J. - LACOVÁ, M., et al.: Pooperačný priebeh po primárnom chirurgickom ošetrovaní

vzhľadom k hygienickým podmienkam práce na oddelení. (Záverečná správa RVÚ MZd SSR HPK 43-01-05) Bratislava, KH LFUK, 1985. 59 s.

4. KUKURA, J.: Hygienická kontrola chirurgických oddelení Štátnej nemocnice v Bratislave. Bratisl. lek. Listy, 1953, roč. 33, č. 3, s. 189-201.
5. KUKURA, J. - GYBELOVÁ, T. - VOLEKOVÁ, J., et al.: Zmeny základného zloženia mikroflóry ovzdušia sledovaného aseptického oddelenia po začatí prevádzky. Bratisl. lek. Listy, 1977, roč. 68, č. 3, s. 277-280.
6. NOSKOVÁ, T. - VOLEKOVÁ, J. - ÁGHOVÁ, L.: Humanizácia pracovísk a čistých priestorov zdravotníckych zariadení. In Človek a pracovné podmienky. Bratislava, ZSVTS, 1994, s. 17-23.
7. NOSKOVÁ, T. - VOLEKOVÁ, J. - ÁGHOVÁ, L.: Problematika ukazovateľov environmentálnych rizík v bezpečnosti a hygiene zdravotníckych zariadení. In Vnútorná klíma budov 1997. Kvalita environmentálnej bezpečnosti a hygieny stavieb. Bratislava, SSTP, 1997, s. 66-67.
8. NOSKOVÁ, T. - VOLEKOVÁ, J. - SOBOTOVÁ, L.: Environmentálne aspekty nozokomiálnych nákaz na operačných oddeleniach nemocníc. In Životné podmienky a zdravie. Bratislava, NCPZ, 1999, s. 153-157.
9. NOSKOVÁ, T. - BAZOVSKÁ, S. - VOLEKOVÁ, J., et al.: Medicínske aspekty vnútorného prostredia budov „Sick Building Syndróm“. Fragment dejín LFUK. Bratislava, 1999. 95 s.
10. ŠRÁMOVÁ, et al.: Nozokomiálne nákazy. Praha, Maxdorf - Jessenius, 1995. 224 s.
11. VOLEKOVÁ, J.: Pooperačné komplikácie z hľadiska hygienického na I. chirurgickej klinike FN v priebehu rokov 1976-1981. (Kandidátska dizertačná práca), Bratislava, LF UK, 1983. 80 s.

Korespondence: MUDr. Janka Voleková, CSc.

Lekárska fakulta Univerzity Komenského
Špitálska 24
813 72 Bratislava
Slovenská republika
e-mail: volekova@fmed.uniba.sk

Do redakcie došlo 12. 4. 2001