

Kontrola onečišćenja zraka stomatološke ordinacije kvantitativnim aerobiološkim metodama

Mira Broz
Sandra Fridrih
Darko Ropac

Nova bolnica Zagreb,
Stomatološki odjel

Control of Air Pollution in Dental Office Assessed on the Basis of Quantitative Aerobiological Methods

Sažetak

Prikazana je metodologija kvantitativne aerobiološke kontrole. Komentiraju se rezultati mjerenja intenziteta i karaktera onečišćenja zraka u tri različite stomatološke ordinacije. Naglašena je važnost te kontrole u sklopu općih napora da se poboljša kvalitet zraka u stomatološkim ordinacijama, spriječi aerozagađenje i smanji incidencija aerogenih infekcija.

Rezultati mjerenja pokazuju da je u sve tri stomatološke ordinacije različit intenzitet aerozagađenja, s tim da je najveće aerozagađenje zabilježeno u odjelu za stomatološku protetiku, nešto slabiji nalaz u ordinaciji za bolesti usta, a najmanji je dobiven na odjelu za vađenje zuba.

Ključne riječi: *onečišćenje zraka, stomatološke ordinacije*

Acta Stomatologica Croatica
1992; 26: -

STRUČNI RAD

Primljeno: 27. siječnja 1992.

Uvod

Aerogene infekcije u stomatološkoj ordinaciji po učestalosti vjerojatno značajno zaostaju za kontaktnima. Kako sam naziv sugerira, aerogenom se može označiti svaka infekcija čije se primarno izvoriste nalazi u zraku, odnosno svaka infekcija koja se prenosi zrakom (1, 2, 3, 4). U etiopatogenezi infekcija respiratornoga sustava presudnu ulogu igraju kapljične jezgre, dok se nerespabilna frakcija tekućih ili krutih aerosola poglavito vezuje na infekcije kontaktnog ti-

pa. Iako epidemiološki najznačajniji, respiratorni sustav nije ni jedini izvor aerosola, ni jedino mjesto gdje se aerosoli talože i izazivaju aerogenu infekciju (5, 6). Ovako postavljeno, aerogena infekcija dobiva daleko šire značenje od one koja se obično ima na umu kada se razrađuju zaštitne mjere u stomatološkim ordinacijama (7, 8, 9).

Suvremeno opremljene stomatološke ordinacije pružaju ordinariusu kvalitetan i moćan alat i pribor za brzo i kvalitetno obavljanje stomatoloških usluga. Nasadni instrumenti su konstrui-

rani da ciljanim finim mlazom hlade svrdlo i na taj način štite zubno tkivo. Taj očiti napredak u stomatološkoj tehnologiji ima i svojih nedostataka. Mlaz vode koji je iz nasadnog instrumenta usmjeren u pravcu svrdla, raspršuje se po zubu i cijeloj usnoj šupljini. Odbija se o zube i druge dijelove usne šupljine, gdje se miješa s partiklima dentalnog plaka i slinom, te ekspiriranim zrakom pacijenta i s različitim se dometom (što ovisi o veličini kapljica) raspršuje u bližoj i daljoj okolini pacijenta, ordinariusa i asistenta, pa sve do najudaljenijih dijelova ordinacije. Kontrola onečišćenja zraka u stomatološkoj ordinaciji nije uobičajena.

Namjera je bila da se ovom prigodom istakne važnost aerobioloških metoda u stomatološkoj praksi i pokuša upozoriti na neke metodološke mogućnosti koje, nažalost, nisu prisutne u stomatološkoj ordinaciji. Ako svuda i ne postoji mogućnost kvantitativne metode, dobro može poslužiti i semikvantitativna tehnika »otvorene Petrijeve zdjelice« (10, 11).

Materijal i metode

Ispitivanja koja se ovdje prezentiraju dio su sustavnog nadzora aerozagađenja u Novoj bolnici Zagreb. Kontrola aerozagađenja izvršena je u tri stomatološke ordinacije tijekom jedanaest dana. Ubirani su uzorci zraka u ordinaciji za stomatološku protetiku, ordinaciji za bolesti usta i zubi, te ordinaciji za ekstrakciju zuba. Tom su prigodom mjerene temperatura i vlažnost zraka uređajem »Indor Climate Analyser« Type 1213, tvrtke Bruer & Kjaer. Mjerenja su vršena za vrijeme rada, uvijek u određeno vrijeme, u drugoj polovici radnog vremena. U ordinaciji, u kojoj je vršeno mjerenje, bile su prisutne 4 osobe (ordinarius, asistent, pacijent i osoba koja je vršila mjerenje).

Registrirano je onečišćenje zraka u jedinici volumena zraka u vremenskom periodu od 3 minute postupkom brojenja kolonija na ekspoziranim hranjivim podlogama. Uzorci zraka su ubirani uz strogo pridržavanje uputa proizvođača kolektora kojim je mjerenje vršeno. Radilo se s kolektorom mikroorganizama tipa »SAS« (surface air system sampler) tvrtke POOL BIOANALYSIS ITALIANA.

Aspiracija uzoraka zraka vršena je kroz specijalno dizajniranu i mehaniziranu glavu uređaja, koja ubacuje uzorak na površinu kontaktne

ploče, smještene u aparatu. Kapacitet protoka zraka je 30 litara u 10 sekundi.

Centrifugalni aspirirajući fen montiran je iza kontaktne ploče. Aparat je moguće programirati. Uzorkovanje je bilo tako programirano da je aspirirani zrak prolazio kroz glavu aparata tijekom 3 minute, što znači količina od 540 l. Svi uzorci zraka prikupljeni su pod istim uvjetima na udaljenosti 150 cm od glave pacijenta.

Nakon ekspozicije zračnoj struji, kontaktne ploče su izvađene iz kolektora i inkubirane 24 i 48 sati na 37°C, već prema vrsti mikroorganizama čija se prisutnost htjela utvrditi. Ukupan broj mikroorganizama određen je na krvnom agaru (5% konjske krvi). Za izolaciju bakterija porodice enterobacteriaceae korišten je MacConky agar (Torlak), a za izolaciju gljivica i plijesni Sabouraud glukozni agar (Torlak). Sabouraud glukozni agar inkubiran je 6 dana na 22°C.

Preliminarna identifikacija mikroorganizama izvršena je na osnovi morfologije kolonija, a završna identifikacija primjenom standardnih laboratorijskih postupaka i metoda (12).

Rezultati

U cilju utvrđivanja raspodjele rezultata u sve tri stomatološke ordinacije izvršeno je testiranje podataka i utvrđivanje njihove normalne raspodjele. Primijenjen je Kolmogorov-Smirnov test te je utvrđeno da svi rezultati imaju normalnu raspodjelu na nivou pouzdanosti od 95%. Na osnovi toga bilo je moguće pristupiti analizi varijance. Analizom varijanca utvrđeno je da se podaci za sve ordinacije statistički značajno razlikuju (na nivou od 95% uz $P = 2,441 \times 10^{-5}$). Izrazito statistički značajna razlika na nivou od 99,98% uz $P = 1,668 \times 10^{-7}$ utvrđena je između broja mikroorganizama u ordinaciji za stomatološku protetiku u odnosu na ordinaciju za vađenje zuba. Nešto niža statistička značajnost (na nivou 95% uz $P = 1,355 \times 10^{-3}$) utvrđena je između ordinacije za stomatološku protetiku i ordinacije za bolesti usta i zuba. S obzirom na primijenjene parametrijske statističke testove, može se vrlo pouzdano ustvrditi da je statistički najznačajnija mikrobiološka zagađenost u ordinaciji stomatološke protetike, zatim slijedi ordinacija za bolesti usta i zuba a potom ordinacija za vađenje zuba.

Na tablici 1, 2 i 3 prikazani su rezultati jedanaestodnevna praćenja intenziteta onečišćenja

Tablica 1. Broj i vrsta mikroorganizama u ordinaciji za stomatološku protetiku

Table 1. Microorganisms in the dental office for prosthodontics

Dani	MIKROORGANIZMI		Temp. °C	Vlažnost	Broj osoba
	Ukupan broj	Bakterije Gljivice			
1	156	Plijesni	21,9	38%	4
2	212	S. aureus	20,0	38%	4
3	180	S. aureus	20,1	37%	4
4	220	Pseudomon. spp.	20,0	37%	4
5	185	Saprofiti	21,0	37%	4
6	156	Str. β haemol.	21,0	37%	4
7	168	Saprofiti	21,0	37%	4
8	276	Pseudomon. spp.	21,0	36%	4
9	192	Plijesni	21,9	37%	4
10	112	Pseudomon. spp.	21,8	37%	4
11	204	Pseudomon. spp. S. aureus	21,9	36%	4

Tablica 2. Broj i vrsta mikroorganizama u ordinaciji za bolesti usta i zuba

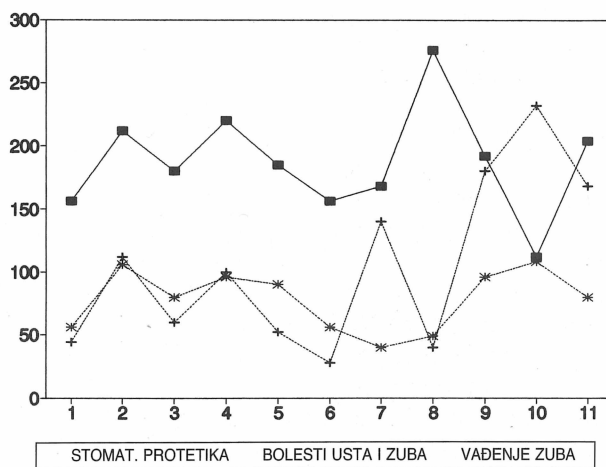
Table 2. Microorganisms in the dental office for dental and oral pathology

Dani	MIKROORGANIZMI		Temp. °C	Vlažnost	Broj osoba
	Ukupan broj	Bakterije Gljivice			
1	44	Gram negativni nefer. mikroorg.	21,9	33%	4
2	112	G. bacili	21,9	32%	4
3	60	Pseudomon. spp.	21,9	33%	4
4	100	Saprofiti	21,8	33%	4
5	52	S. aureus	21,8	34%	4
6	28	S. aureus	21,9	34%	4
7	140	Gram negativni nefer. mikroorg.	21,8	36%	4
8	40	Pseudomon. spp.	21,7	36%	4
9	180	Saprofiti	21,7	36%	4
10	232	Saprofiti	21,0	37%	4
11	168	S. aureus	21,9	36%	4

Tablica 3. Broj i vrsta mikroorganizama u ordinaciji za ekstrakcije zuba

Table 3. Microorganisms in the dental office for tooth extraction

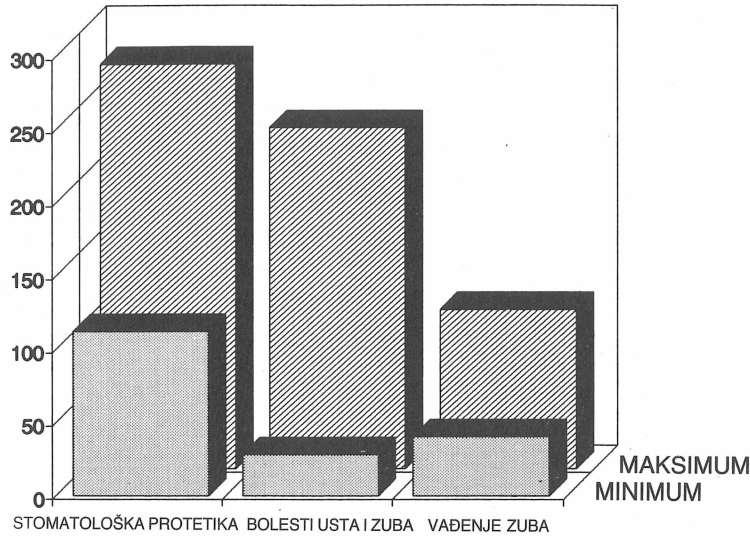
Dani	MIKROORGANIZMI		Temp. °C	Vlažnost	Broj osoba
	Ukupan broj	Bakterije Gljivice			
1	56	Plijesni Flavobacter. spp.	21,9	37%	4
2	106	Saprofiti	21,8	37%	4
3	80	Saprofiti	21,8	37%	4
4	96	Pseudomon. spp.	21,5	36%	4
5	90	Saprofiti	21,8	37%	4
6	56	Saprofiti	21,8	36%	4
7	40	Plijesni Saprofiti	21,5	37%	4
8	49	Pseudomon. spp.	21,8	37%	4
9	96	Pseudomon. spp. S. aureus	21,8	36%	4
10	108	Saprofiti	21,0	37%	4
11	80	Saprofiti	21,5	36%	4



Slika 1. Kretanje mikrobiološkog zagađenja u stomatološkim ordinacijama

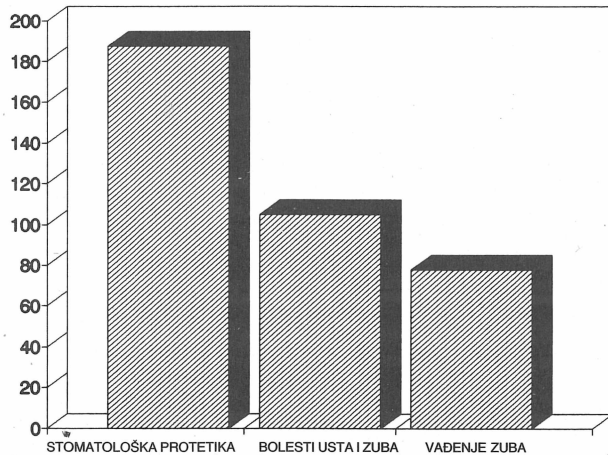
Figure 1. Microbiological pollution in dental departments

zraka u tri stomatološke ordinacije. Na slici br. 1 numeričke vrijednosti prikazane su u vremenskom kontinuitetu i stavljene u međusobnu korelaciju.



Slika 2. Minimalne i maksimalne vrijednosti zagađenja zraka

Figure 2. Minimal and maximal values of air pollution



Slika 3. Prosječna zagađenost zraka

Figure 1. Average air pollution

Vrijednosti minimalnog i maksimalnog mikrobiološkog zagađenja prikazane su na slici br. 2. Prosječni nivo zagađenosti evidentiran je i na slici br. 3.

Rasprava

Nema nikakve dvojbe da aerobiološka kontrola zraka u stomatološkim ordinacijama, provedena na način kako je to ovdje prikazano, objektivno može pomoći da se bolje upoznaju prilike u radnoj sredini stomatologa, te uspješnije kreiraju i razrade mjere za sprečavanje i suzbijanje aerozagađenja.

Da bi bila svrsishodna, aerobiološka kontrola kao i svaka druga preventivna mjera mora biti metodološki korektno izvedena, suvremena i sustavna. Znatno jednostavnija semikvantitativna metoda »otvorene Petrijeve zdjelice«, koliko god bila jednostavna, nije još uvijek našla mjesto u stomatološkoj praksi. No treba istaknuti činjenicu da se tehnikom pasivne sedimentacije hvataju poglavito aerosolske čestice većeg promjera, a za ostale je frakcije ipak potrebna forsirana ekstrakcija. Rezultati dobiveni tehnikom izlaganja Petrijevih zdjelica mogu se izraziti i kvantitativno. Prema Bourdillionu (13) broj čestica koje se talože u tijeku petnaestminutne ekspozicije približno odgovara njihovoj koncentraciji u 30 l zraka.

Iako u mnogočemu ograničena i tehničko-metodološki složena (skupi uređaji, posebno obrazovano osoblje, nedostatak valjanih mjerila za procjenu značajnosti aerozagađenja, neujednačeni laboratorijski pristupi i dr.), kvantitativna aerobiološka kontrola zraka ipak nije u toj mjeri neprikladna za rutinsku uporabu. Informacije koje ona pruža dragocjene su da se objektivno ocijeni kvalitet zraka u stomatološkim ordinacijama, te pravodobno reagira zaštitnim mjerama u slučajevima kada se stanje pogoršava.

U aerobiologiji zatvorenih prostora, kao polazno mjerilo za procjenu stupnja onečišćenja zraka uzima se koncentracija aerosola u jedinici volumena zraka (intenzitet aerozagađenja). To se utvrđuje različitim postupcima forsirane ekstrakcije aerosola, najčešće njihovom izravnom impakcijom na neku kultivabilnu površinu.

Dobiveni rezultati su impresivni i čini se usporedivi i reproducibilni, ali samo uz jedan uvjet: ambijenti koji se uspoređuju moraju biti slični, a primijenjena metodologija identična. U protivnom, mogu se donijeti posve krivi zaključci i time još više otežati i onako nepouzdana tumačenje rezultata aerobioloških mjerenja.

S obzirom na iznesene činjenice, u tri stomatološke ordinacije izvršena je kontrola mikrobiološkog zagađenja zraka kvantitativnom metodom.

Praćenje mikrobiološkog aerozagađenja izvršeno je u ordinacijama stomatološke protetike, bolesti usta i zuba i vađenja zuba. Ukupno je obavljeno 11 uzastopnih mjerenja, kojom prilikom je registrirana vlažnost i temperatura zraka. U sve tri ordinacije zrak je kondicioniran, a spojene su na isti klimatizacijski sustav. Tijekom svih mjerenja utvrđena su neznatna odstupanja u varijablama koja mogu imati utjecaja na broj i vrste mikroorganizama. Temperatura zraka kretala se od 20,0 do 21,9°C uz istodobnu vlažnost zraka od 32% do 38%.

Ukupan broj mikroorganizama u ordinaciji za stomatološku protetiku gotovo neprekidno je viši nego u druge dvije ordinacije. Kako je prethodno prikazano u grafikonu br. 1, znatno manje razlike prisutne su između ordinacija za bolesti usta i zuba i ordinacije za vađenje zuba. Osim ukupnog broja mikroorganizama značajna je i njihova vrsta. Osim saprofita koji su ubikvitarni, nazočne su i druge vrste mikroorganizama koje mogu izazvati određene patološke procese. Tako je u ordinaciji stomatološke pro-

tetike u svega dva mjerenja utvrđena samo saprofitna flora, dok su znatno češće izolirani *S. aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, plijesni i β hemolitički streptokok. Ponešto drukčije vrste mikroorganizama izolirane su iz zraka u ordinaciji za bolesti usta i zuba. Češće je prisutna saprofitna ili nespecifična flora, a dokazan je *S. aureus* te *Pseudomonas aeruginosa*. Saprofitna je flora najčešće dokazana u ordinaciji za vađenje zuba, dok su specifični patogeni organizmi rjeđe izolirani.

Statističkom obradom numeričkih rezultata nesumnjivo je utvrđeno da postoji značajna statistička razlika između broja mikroorganizama izoliranih u pojedinoj ordinaciji. Razlike su izrazitije i uvjerljivije u odnosu na ordinaciju stomatološke protetike, gdje su broj izoliranih bakterija kao i njihova vrsta značajno viši nego li u ostalim ordinacijama.

Primijenjeni parametrijski testovi omogućuju zaključivanje s visokom statističkom sigurnošću, iz čega slijedi da je značajno najveća zagađenost upravo u ordinaciji stomatološke protetike, za kojom slijedi ordinacija za bolesti usta i zuba te ordinacija za vađenje zuba.

Ukupan broj aerobnih bakterija opći je indikator kontaminacije, a stupanj kontaminacije gljivicama i plijesnima indikator je opće higijene.

Zaključak

Unatoč tomu što u dostupnoj literaturi nigdje nismo mogli naći podatak o dopuštenoj količini mikroorganizama u određenom volumenu zraka u stomatološkim ordinacijama, utvrdili smo stalnu prisutnost mikrobiološkog zagađenja zraka. Utvrđene su značajne razlike u zagađenosti (broj i vrsta mikroorganizama) između pojedinih vrsta ordinacija. Najviši nivo aerobne zagađenosti utvrđen je u ordinaciji stomatološke protetike, slijede ordinacija za bolesti usta i zuba te ordinacija za vađenje zuba. Ova činjenica može se protumačiti specifičnostima u tehnologiji rada.

Stoga aerobiološka kontrola može znatno pomoći u kreiranju i razradi mjera na sprečavanju i suzbijanju aerozagađenja u stomatološkim ordinacijama. Kvantitativne metode primjerenije su suvremenim tokovima u aerobiologiji, ali se jednako uspješno može primijeniti jednostavna tehnika »otvorene Petrijeve zdjelice«.

Dobiveni rezultati pokazuju da je u normalnim uvjetima života i rada koncentracija mikroorganizama u zraku stomatološke ordinacije najveća u ordinaciji za stomatološku protetiku. Može se pretpostaviti da je to rezultat izrazito velike fizičke aktivnosti (dugotrajna opsežna brušenja zuba), a to je zasigurno presudan čini-

lac koji pridonosi mobilizaciji aerosola i onečišćenju zraka. Isti su uzroci u činjenici da je ordinacija za bolesti usta i zuba na drugome mjestu, a ordinacija za vađenje zuba na posljednjem. Tehnologija stomatoloških intervencija u te tri ordinacije objašnjava svu razliku dobivenih rezultata.

**CONTROL OF AIR POLLUTION IN DENTAL OFFICE
ASSESSED ON THE BASIS OF QUANTITATIVE
AEROBIOLOGICAL METHODS**

Summary

The methodology of Quantitative Aerobiological control is described and the results of measurements of the intensity and character of air contamination are commented for three different dental departments. The importance of such a control is stressed in context of general efforts to improve the quality of air in dental ambulances, to prevent contamination and decrease the incidence of aerogenic infections. The results of those measurements show different intensity of air contamination in each of three dental departments. The greatest air contamination was registered in ambulance for prosthetic dentistry, some lower in ambulance for oral disease and the lowest air contamination in ambulance for tooth extraction.

Key words: *air pollution, dental departments*

Adresa za korespondenciju:
Address for correspondence:

Dr. Mira Broz
Stomatološki odjel
Nova bolnica Zagreb
Aleja izviđača bb
41000 Zagreb, Hrvatska

Literatura

1. AGOLLI B. Mikroflora zraka i indeks signifikantnosti bakterijskih vrsta. *Liječ Vjesn* 1980; 6:102-121.
2. WELLS W F. Airborne contagion and air hygiene. 2nd ed. Cambridge, Commonwealth Found, Harvard University Press, 1955.
3. AGOLLI B, NOVAKOVIĆ T, BAHIĆ J, ZOROVIC M. Problem aerogenih infekcija u suvremenim bolnicama, kućne infekcije u bolničkim i izvanbolničkim zdravstvenim ustanovama, II. seminar, Zadar 1988.
4. LIGUGNANA R. Microbial aerobiology: Some practical suggestions for the training of operating and high risk ward staff in hygiene control, 1st International conference of the hospital infection society, London 1987.
5. LIGUGNANA R, WHITTARD L. Proposals for sampling routines and the interpretation of results of microbiological testing of air and surface. *Procedures and Biological Informations*. 80; May 1982.
6. MEVIĆ J, ČOLAKOVIĆ B. Model ustrojstva službe nadzora i kontrole intrahospitalnih infekcija. Dezinficijensi u zdravstvenoj djelatnosti, II. savjetovanje Pliva i dezinfekcija, Tuheljske toplice 1990.
7. TOTH D, GEMBREH Lj. Pregled mikrobiološke flore i dezinfekcijskih postupaka u stomatološkoj djelatnosti jedne zdravstvene organizacije. Dezinficijensi u zdravstvenoj djelatnosti, II. savjetovanje Pliva i dezinfekcija, Tuheljske toplice 1990.
8. Recommended inspection control practices for dentistry. Washington, D.C.: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, 1986.
9. Recommendations for hygiene in dental practice including treatment for the infections of patient. Technical Report No. 10. *Int Dent J*, 1987; 37:142-145.
10. BROZ M, FRIDRIH S, OMRČEN A, ROPAC D, TROTTER R. Bakteriološka zagađenost stomatološkog radnog mjesta. XXXI. naučni sastanak mikrobiologije, epidemiologije i infektologije Jugoslavije, Pula 1989.
11. BROZ M, FRIDRIH S, OMRČEN A, ROPAC D. Mikrobiološka zagađenost radnog mjesta stomatološkog tehničara. Kućne infekcije u bolničkim i izvanbolničkim zdravstvenim ustanovama, III. seminar, Zadar 1989.
12. BERGEY D H, HARRISON F C. et all. *Bergey's manual of sistematic bacteriology*, 1st ed, Baltimore / London, Williams - Wilkins, 1984.
13. BOURDILLION R, LIDWELL O, LOVELOCK J. *Studies in air hygiene*. 1st ed London, His Majesty St Off. 1948.