

CZYSTOŚĆ MIKROBIOLOGICZNA POWIETRZA W GABINETACH DENTYSTYCZNYCH

MICROBIOLOGICAL QUALITY OF INDOOR AIR IN DENTIST'S OFFICES

Adam Krogulski, Maciej Szczotko

Zakład Higieny Komunalnej
Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego - Państwowy Zakład Higieny, Warszawa

Słowa kluczowe: *aerozol, bakterie w powietrzu, wentylacja*

Key words: *aerosol, bacteria in air, ventilation*

STRESZCZENIE

Podczas leczenia w gabinecie stomatologicznym niektóre czynności wykonywane przez lekarza powodują powstawanie aerozolu wodno-powietrznego. Istnieją wtedy dogodne warunki dla przenikania do kropelek wody mikroorganizmów z płytki nazębnej, śliny i ropy (przy stanach zapalnych). Celem pracy była ocena wpływu czynności wykonywanych przez lekarza na stężenie bakterii w powietrzu gabinetu stomatologicznego. W tym celu w odstępach pięćdziesięciminutowych wykonano cztery serie pomiarów stężenia bakterii i grzybów w powietrzu w gabinecie stomatologicznym podczas leczenia pacjentów ze stanami ropnymi. Brak sprawnej wentylacji spowodował, że stężenie bakterii w powietrzu gabinetów wzrosło w tym czasie z niecałego tysiąca do dwóch i pół - trzech tysięcy jtk/m³. Wykazano, że gdy podczas pracy stomatologa jest uwalniany aerozol wodno - powietrzny, chwilowe stężenie bakterii w powietrzu pobieranym w odległości ok. 1m na przeciwko pacjenta wzrasta o 2 – 3 tysiące jtk/m³.

ABSTRACT

It's a well-known fact that water-air aerosol can be a result of some dentist's activity during regular dental surgery and can contain broad range of microorganisms from dental plaque, saliva and pus. Assessment of dentist's activity impact on bacteria concentration in air of dentist surgery was a main purpose of this assay. Presented data contains results of four total number of bacteria and fungi in air assays made with fifty minutes intervals. Air samples was taken in dentist's office during regular dental surgery of patients afflicted with oral cavity infection with pus. Due to defective ventilation system, bacteria's concentration in air samples increased from less than thousand cfu/m³ to almost three thousands cfu/m³. Obtained results demonstrated that aerosol containing bacteria is released during regular dental surgery so the concentration of potentially infectious bacteria around patient and dentist can increase up to three thousands cfu/m³.

WSTĘP

Podczas pracy wysokoobrotowej wiertarki denty-stycznej powstaje aerozol wodno-powietrzny [1, 2, 3, 5, 6]. Kropelki wody stanowią doskonały nośnik dla bakterii i wirusów, które w tej postaci przez długi okres mogą zachować własności infekcyjne. W jego skład wchodzi woda służąca do chłodzenia wiertła i borowanego zęba oraz ślina. Woda z turbiny denty-stycznej nie jest sterylna i może zawierać żywe mikroorganizmy, między innymi mogą tam znajdować się bakterie z rodzaju *Legionella* [5, 8], które w przypadku przedostania się do pęcherzyków płucnych mogą być przyczyną

ciężkiego zapalenia płuc – legionelozy. W aerozolu znajdują się również bakterie z płytki nazębnej i śliny, niektóre mikroorganizmy mogą też pochodzić z ropy (przy stanach zapalnych). Aerozol wodno-powietrzny powstający w gabinecie denty-stycznym może między innymi zawierać bakterie z rodzajów: *Staphylococcus*, *Yersinia*, *Enterococcus* i *Mycobacterium* oraz wirusy: zapalenia wątroby, ospy wietrznej, różyczki i grypy [1, 2, 3, 5].

Celem pracy było określenie wpływu czynności wykonywanych przez stomatologa, podczas leczenia zębów, na stężenie w powietrzu gabinetu denty-stycznego żywych mikroorganizmów.

Adres do korespondencji: Adam Krogulski, Zakład Higieny Komunalnej, Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego - Państwowy Zakład Higieny, 00-791 Warszawa ul. Chocimska 24, tel. 22 54 21 304, fax: 22 54 21 287, e-mail: akrogulski@pzh.gov.pl

MATERIAŁ I METODY

Badanie przeprowadzono w gabinecie dentystycznym, w którym wymaganą przez przepisy powierzchnię 12 m² [7] uzyskano przez włączenie do niego części korytarza (usunięto ściankę rozdzielającą gabinet i korytarz). Między gabinetem, a poczekalnią nie było drzwi. Przy braku wentylacji grawitacyjnej i zamkniętych w czasie badania oknach, jedynym sposobem wentylacji gabinetu i poczekalni było wietrzenie poprzez otwieranie drzwi prowadzących z poczekalni na zewnątrz budynku. W czasie badania zanieczyszczenia mikrobiologicznego powietrza w gabinecie stomatologicznym przebywało 4 - 5 osób. W trakcie badania zanieczyszczenia powietrza byli przyjmowani kolejni pacjenci ze stanami ropnymi (specjalnie wybrani ze względu na temat badania). Badanie rozpoczęło po przyjęciu trzech pacjentów. Po każdym pacjencie blaty w gabinecie były zmywane płynem do dezynfekcji powierzchni (Incidur).

W badaniach zanieczyszczenia mikrobiologicznego powietrza stosowano następujące pożywki:

1. Malt extract agar firmy Oxoid o pH 5,4 ± 0,2 zalecane do wykrywania, izolacji i liczenia grzybów, drożdży i pleśni
2. TSA – Tryptone soya agar f-my Oxoid o pH 7,3 ± 0,2, podłoże bogate w składniki odżywcze, na którym rośnie wiele gatunków bakterii.

Do kontroli mikrobiologicznej powietrza stosowano aparat Micro Bio (Air sampler MB 1 plus) firmy De Ville i mikrobiologiczny próbnik powietrza MAS – 100 (nowa wersja z 2001r) firmy Merck. Oba aparaty pracują metodą zderzeniową, przy czym w przypadku aparatu MB 1 materiał osadzany jest na płytkach typu Rodac Ø 55 mm, a przy aparacie MAS – 100 materiał osadzany jest na powszechnie używanych w mikrobiologii płytkach Ø 90 mm. Oba aparaty posiadają głowice z otworami (dyszami). Powietrze przechodzące przez jeden otwór trafia w jeden osobny punkt na pożywce. Do korekcji wyniku zanizonego w przypadku trafienia dwóch lub więcej jednostek tworzących kolonie (jtk) w jeden punkt stosowano poprawkę według wzoru *Fellera*:

$$Pr = N [1/N + 1/N-1 + 1/N-2 + \dots + 1/N - r + 1]$$

w którym:

- Pr – wynik po korekcji,
- N – liczba otworów w głowicy aparatu,
- r – liczba kolonii na płytce.

Na jedną płytkę osadzano mikroorganizmy z objętości 100 litrów powietrza. Powietrze było zasysane do aparatu umieszczonego w odległości ok. 70 cm przed

pacjentem. Wykonano cztery serie pomiarów, w odstępach 45 minutowych. W każdej serii mikroorganizmy osadzano na pięciu płytkach z pożywką TSA i pięciu płytkach z pożywką MEA.

Płytki z pożywkami agarowymi inkubowano odwrócone przykrywką do dołu. Płytki z bakteriami osadzonymi na pożywce TSA umieszczano w cieplarni w temperaturze 30°C. Kolonie liczono po 48 h inkubacji. Płytki z osadzonymi grzybami i ich zarodnikami umieszczano w cieplarni w temperaturze 25°C. Codziennie począwszy od 48 h inkubacji płytki z grzybami przeglądano i liczono rosące kolonie. Liczenie przerywano wówczas, gdy w kolejnym dniu nie obserwowano przyrostu liczby kolonii.

WYNIKI I DISKUSJA

Stężenie grzybów w powietrzu pomieszczenia ulega zmianom gdy zmienia się intensywność ich dopływu z powietrzem atmosferycznym, gdy osiadają na podłodze i innych powierzchniach, albo unoszą się z nich ponownie. Stężenie grzybów w powietrzu badanego gabinetu wynosiło od 18,6% do 32,0% wartości ich stężenia oznaczonego na zewnątrz budynku w powietrzu atmosferycznym.

Tabela 1. Stężenie grzybów w powietrzu gabinetu stomatologicznego podczas zabiegów (I-IV) oraz w powietrzu atmosferycznym (K). Wyniki wyrażono w jtk/m³.

Concentration of fungi in the air of dentist's office during regular dental surgery (I-IV) and outdoor air (K). All results are presented as cfu/m³.

Pomiary	K	I	II	III	IV
n	5	5	5	5	5
\bar{x}	194,0	56,0	54,0	62,0	36,0
$\pm \delta$	25,1	11,4	23,0	13,0	18,2

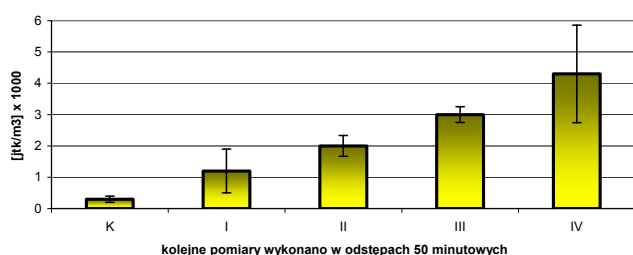
Objaśnienia: K – pomiar w powietrzu atmosferycznym, I-IV – kolejne pomiary, n – liczba powtórzeń/płytek, $\pm \delta$ – odchylenie standardowe, \bar{x} - średnia z pięciu płytek/powtórzeń

Niewielkie różnice w stężeniu grzybów w kolejnych oznaczeniach świadczą o braku większych zmian w objętości powietrza atmosferycznego przedostającego się do gabinetu w czasie badania. Tym samym można było wyeliminować wietrzenie jako przyczynę gwałtownych zmian stężenia bakterii w powietrzu badanego gabinetu.

Źródłem bakterii w gabinecie stomatologicznym są przede wszystkim ludzie: pacjent, lekarz i jego asystentki. Dodatkowym źródłem bakterii w powietrzu gabinetu mogą być czynności wykonywane przez stomatologa, związane z leczeniem pacjenta [1, 2, 4]. Bakterie z

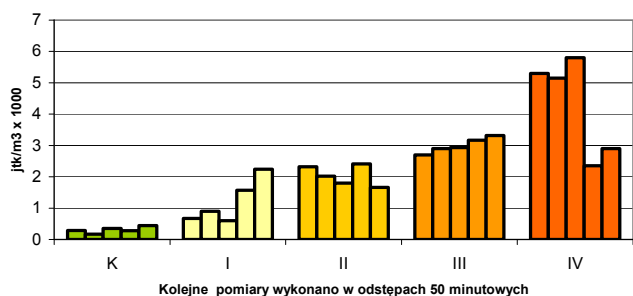
powietrza osiadają na podłodze i innych powierzchniach w gabinecie lub są usuwane na zewnątrz podczas wentylacji. Na skutek ruchu powietrza wywołanego przez działania ludzi przebywających w pomieszczeniu bakterie osiadłe na powierzchniach w gabinecie mogą powtórnie unosić się, co automatycznie zwiększa ich stężenie w powietrzu takiego pomieszczenia.

W przedstawianym badaniu o stężeniu bakterii w powietrzu gabinetu dentystycznego decydowała liczba osób znajdujących się w nim, rodzaj wykonywanych zabiegów, oraz sprawność systemu wentylacyjnego.



Ryc. 1. Stężenie bakterii określone w powietrzu gabinetu dentystycznego podczas zabiegów (pomiarzy I-IV) i w powietrzu atmosferycznym (K)
Concentration of bacteria in the air of dentist's office during regular dental surgery (I-IV) and outdoor air (K). All results are presented as cfu/m³

Podczas dotychczasowych, nie publikowanych badań prowadzonych w Zakładzie Higieny Komunalnej NIZP-PZH w pomieszczeniach pozbawionych sprawnej wentylacji, w których liczba osób na m² była podobna lub wyższa w porównaniu z warunkami w jakich prowadzono opisywane badanie, stężenie bakterii w powietrzu nie przekraczało $2,5 \times 10^3$ jtk/m³. Znacznie wyższe stężenia bakterii w powietrzu gabinetu dentystycznego można jedynie wyjaśnić skażonym aerozolem wodno-powietrznym jaki wytwarzany jest w trakcie leczenia pacjenta.



Ryc. 2. Stężenie bakterii określone w powietrzu gabinetu dentystycznego podczas zabiegów (pomiarzy I-IV) oraz w powietrzu atmosferycznym (K). Na każdy pomiar składało się pięć kolejnych próbek powietrza
Concentration of bacteria in the air of dentist's office during regular dental surgery (I-IV) and outdoor air (K) presented as cfu/m³. Every assay was a series of five consecutive air samples

Przy wykonywaniu zabiegów stomatologicznych, występują okresy podczas których, powstaje aerozol mogący zawierać dużą liczbę bakterii [1, 2, 3]. W ciągu kilku minut jest on wielokrotnie uwalniany do powietrza. Czas uwalniania aerozolu najczęściej wynosi kilka sekund, następuje to nawet kilkakrotnie w czasie jednej minuty. Najwyższe stężenie bakterii obserwuje się w odległości 30 – 90 cm od pola pracy stomatologa [5]. Zmiana w ilości zassanego na kolejne płytki aerozolu, jaki uwalniany był w trakcie zabiegów, wyjaśnia gwałtowne zmiany liczby wyrosłych na nich bakterii [1]. Dla pierwszego i piątego pomiaru rozrzut wyników z kolejnych płytek był znacznie większy w porównaniu z pomiarem: kontrolnym, oraz z pomiarami drugim i trzecim. Odchylenie standardowe wyrażone w % wartości średniej (58,4 i 36,4) jest co najmniej 2-3 razy wyższe w porównaniu z wartościami wyliczonymi dla innych badań prowadzonych w pomieszczeniach zamkniętych (poniżej 20%). Średnia liczba bakterii (jtk) dla trzech pierwszych płytek w pomiarze pierwszym znacznie odbiega od wartości średniej wyliczonej dla płytki czwartej i piątej. Podobnie jest w pomiarze czwartym. Można przyjąć, że średnia liczba bakterii z pierwszych trzech płytek w pomiarze I i średnia liczba bakterii z czwartej i piątej płytki w pomiarze IV są zbliżone do stężenia bakterii w powietrzu gabinetu stomatologicznego w czasie wykonywania pomiaru. Znacznie wyższe wartości uzyskane z pozostałych płytek w pomiarze I i IV są wynikiem osadzenia na nich aerozolu wodno-powietrznego uwalnianego podczas pracy stomatologa.

W czasie badania stężenie bakterii w powietrzu gabinetu wzrosło z niecałego tysiąca do dwóch i pół - trzech tysięcy jtk/m³. Stężenie bakterii oznaczone w powietrzu w kolejnych jednonumitowych pomiarach, w efekcie paru kilkusekundowych okresów uwalniania aerozolu, wzrastało nawet o 2 - 3 tysiące jtk/m³. Mogą wśród nich być bakterie chorobotwórcze pochodzące bezpośrednio od pacjenta [1, 2, 5, 6]. Dodatkowo są one zawieszone w kropelkach wody chroniących je przed zetknięciem z suchym powietrzem. Tak więc lekarz stomatolog i personel pomocniczy pracują w strefie, w której okresowo pojawiają się w dużym stężeniu bakterie chorobotwórcze zachowujące pełną zdolność do wywołania infekcji. Skuteczną ochronę przed zakażeniem, może zapewnić jedynie zabezpieczenie oczu i dróg oddechowych lekarza i personelu pomocniczego przed kontaktem z bakteriami zawieszonymi w powietrzu [2, 5].

W opisywanym przypadku przyczyną wzrastającego w ciągu dnia pracy stężenia bakterii w powietrzu gabinetu był brak sprawnej wentylacji zapewniającej odpowiednią ilość wymian powietrza [2, 3, 5]. Wietrzenie gabinetu było by znacznie efektywniejsze gdyby odbywało się nie przez poczekalnię, a bezpośrednio

przez uchylone okno. Dodatkowo brak drzwi między gabinetem i poczekalnią powodował mieszanie się powietrza w obu pomieszczeniach. W efekcie również ludzie w poczekalni oddychali powietrzem o podobnym stężeniu i składzie mikroorganizmów jaki opisano dla gabinetu. Ludzie w poczekalni nie powinni być narażeni na kontakt z bakteriami uwalnianymi do powietrza w czasie zabiegów, a powietrze w gabinecie nie powinno być dodatkowo zanieczyszczane bakteriami pochodzącymi od ludzi znajdujących się w poczekalni. Jest to możliwe po wydzieleniu poczekalni, korytarza i gabinetu, oraz zapewnieniu sprawnej wentylacji zarówno w gabinecie jak i w poczekalni.

WNIOSKI

1. Stwierdzony znaczny wzrost stężenia bakterii (o 2-3 tysiące jtk/m³) w powietrzu podczas zabiegów stomatologicznych świadczy o uwalnianiu się skażonego aerozolu wodno-powietrznego z pola zabiegowego.
2. Lekarz i personel pomocniczy bezwzględnie powinni zabezpieczać oczy i drogi oddechowe przed kontaktem z mikroorganizmami zawieszonymi w powietrzu.
3. Gabinety dentystyczne powinny być odseparowane od poczekalni i wyposażone w sprawnie działającą wentylację o odpowiedniej intensywności wymiany powietrza.

PIŚMIENNICTWO

1. *Bennett A., Fulford M., Walker J., Bradshaw D., Martin M., Marsh P.*: Microbial aerosols in general dental practice. *British Dental Journal* 2000, 189, no. 12, 664.
2. *Knychalska-Karwan Z.*: Zagrożenia zdrowotne lekarzy stomatologów. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego. Wyd. I, Kraków 2000.
3. *Maghlouth A., Yousef Y., Bagieh N.*: Qualitative and quantitative analysis of bacteria aerosols. *J. Contemp. Dent. Pract.* 2004 November (5)4, 91-100.
4. *Matuszewska R., Krogulska B.*: Występowanie bakterii z rodzaju *Legionella* w wodzie z turbin dentystycznych. *Mag. Stoma.* 2000, 10, 10-13.
5. *Milejczak, Bowden C.*: Optimum travel distance of dental aerosols in the dental hygiene practice. *Journal of Dental Hygiene* 2005, nr 4, 20.
6. *Rautemaa R., Nordberg A., Wuolijoki-Saaristo K., Meurman J. H.*: Bacterial aerosols in dental practice - a potential hospital infection problem? *The Journal of Hospital Infection* 2006, 64, 1, 76-81.
7. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 9 marca 2000 r. w sprawie wymagań jakim powinny odpowiadać pomieszczenia, urządzenia i sprzęt medyczny, służące wykonywaniu indywidualnej praktyki lekarskiej, indywidualnej specjalistycznej praktyki lekarskiej i grupowej praktyki lekarskiej. *Dz. U.* 2000, Nr 20, poz. 254.
8. *Szymańska J.*: *Legionella spp.* jako szkodliwy czynnik biologiczny na stanowisku pracy stomatologa. *Nowa Stomatologia* 2007, 4, 139.

Otrzymano: 01.04.2009

Zaakceptowano do druku: 12.11.2009