

TOMED

 **NOVAERUS**



Poprawa jakości powietrza w gabinetach dentystycznych

Poprawa jakości powietrza w gabinetach dentystycznych

Jak obniżenie poziomu obciążenia biologicznego w powietrzu może zmniejszyć ryzyko infekcji.

Gabinety dentystyczne są często narażone na wysoki poziom zanieczyszczeń powietrza w pomieszczeniach. Procedury generujące aerozole przeprowadzane codziennie w gabinetach dentystycznych, takie jak odkamienianie ultradźwiękowe, ekstrakcje zębów, operacje wstawiania implantów i leczenie kanałowe generują patogenne fuzje śliny, krwi, płytki nazębnej, odłamków zębów i wydzieliny z dziąseł, niosąc ryzyko zanieczyszczenia i infekcji. Po zastosowaniu tych procedur, wykryto wzrost ilości bakterii, wirusów oraz grzybów na powierzchniach i w powietrzu.¹ Lekarze dentyści, wraz z asystą, są również narażeni na infekcje przenoszone przez pacjentów, którzy mogą być nosicielami wirusów.

Gdy Business Insider sklasyfikował „47 miejsc pracy, które są najbardziej szkodliwe dla zdrowia”, 6 z 7 najwyższych pozycji należało do zawodów dentystycznych, w tym: lekarz dentysta, higienistka stomatologiczna i technik laboratorium dentystycznego.² Rankingi te zostały oparte na bazie danych Departamentu Pracy Stanów Zjednoczonych, dotyczących zagrożeń dla zdrowia w miejscu pracy, takich jak narażenie na zanieczyszczenia w powietrzu i patogeny zakaźne. Operator zakładu chemicznego, weterynarz, balsamista, operator wiertnicy olejowej -

wszystkie te zawody zostały ocenione jako mniej niebezpieczne niż zawody dentystyczne.

Oczywiście nie tylko pracownicy są narażeni na patogeny w klinikach dentystycznych. Dokumentacja pokazuje, że bezpośrednio po wizycie u dentysty, niektórzy pacjenci zachorowali na chorobę legionistów, aspergilozę, gruźlicę i zakażenia oporne na metycylinę, gronkowiec złocisty (MRSA). Również grypa i rinowirus łatwo rozprzestrzeniają się w środowisku dentystycznym.

Jak zauważono w raporcie³ z Europejskich Warsztatów Mikrobiologii Jamy Ustnej, jama ustna jest „naturalnym środowiskiem” i „zbiornikiem” patogennych mikroorganizmów.

Chociaż środki ochrony osobistej (PPE) są często stosowane w celu zapewnienia bezpieczeństwa personelu, do tej pory mniejszy nacisk kładziono na poprawę i zarządzanie bieżącą jakością powietrza w gabinetach dentystycznych. Natomiast dowody wskazują obecnie, że pro-aktywne zarządzanie jakością powietrza w pomieszczeniach (IAQ) gabinetów stomatologicznych jest ważnym elementem, który może obniżyć obciążenie biologiczne powietrza, oraz ryzyko infekcji.

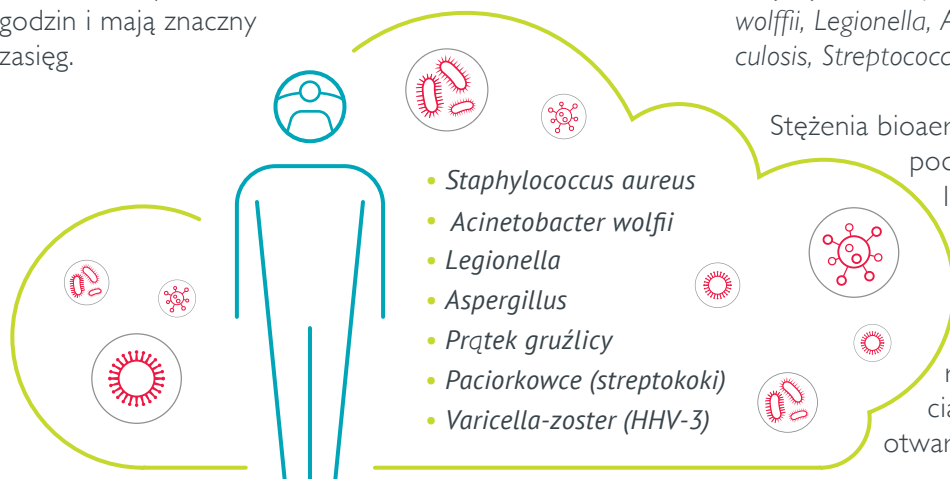
„Toksyczna chmura” bioaerozoli

Jednym z najbardziej niepokojących źródeł zanieczyszczenia powietrza w placówkach stomatologicznych są bioaerozole, mieszanki powietrza z prośnicą, woda z unitu dentystycznego oraz zanieczyszczenia z ust pacjenta. Te mikroskopijne krople mogą unosić się w powietrzu aż do 6 godzin i mają znaczny zasięg.

Jak to opisał jeden z amerykańskich dentystów, „toksyczna chmura rozprzestrzenia się od podłogi aż do dwóch metrów nad nią”.⁴ Zgodnie z holenderską analizą 17 badań, wśród patogenów powszechnie występujących w tej „chmurze” znajdują się: *Staphylococcus aureus*, *Acinetobacter wolffii*, *Legionella*, *Aspergillus*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Streptococcus* oraz wirus *Varicella-zoster*.⁵

Stężenia bioaerozoli gwałtownie wzrosły podczas i tuż po zabiegach stomatologicznych.

Na przykład, w klinice dentystycznej uniwersytetu saudyjskiego, stężenie aerozoli bakteryjnych było 5 razy wyższe w ciągu dnia roboczego niż przed otwarciem.⁶ W Polskim gabinecie



dentystycznym, stężenie bioaerozoli wytwarzanych przez szlifowanie zębów, było 16 razy wyższe niż stężenie w pomieszczeniach biurowych kliniki.⁷

Bioaerozole stanowią znaczne ryzyko, ponieważ są wystarczająco drobne, aby przeniknąć do płuc. Krople rozprysków, choć często zbyt duże, aby przenikać przez drogi oddechowe, również stwarzają zagrożenie.

„Mają wystarczającą masę i energię kinetyczną, aby poruszać się szybko, a następnie osiadać na powierzchniach”, zauważa Jolanta Szymańska, profesor z Polskiego Uniwersytetu Medycznego w Lublinie.

Cząstki rozprysków często docierają do nosa, ust, oczu i skóry lekarza i osadzają się na włosach, ubraniach i powierzchniach w odległości od 15 do 120 cm od jamy ustnej pacjenta. „Cząstki rozprysków łatwo mogą osiąść na lekarzu i asystencie” - zauważa dr Szymańska.

Powierzchniami najbardziej zanieczyszczonymi przez rozpryski i krople aerozolu są maski dentysty i asystenta, lampy zespolone, ruchome stoły z instrumentami i powierzchnie w pobliżu spluwaczek. Szczepy *Streptococcus* i *Staphylococcus* są najczęściej wykrywanymi bakteriami, a bakterie Gram-ujemne znajdują się dopiero na trzeciej pozycji.

Badania Szymańskiej i innych⁸ wykazały, że mikroflora powietrza w oddziale chirurgii stomatologicznej zawierała drobnoustroje oportunistyczne, takie jak *Staphylococcus epidermidis* (37,1%), maczugowiec błonicy coryne (28,2%) i *Pseudomonas* (~ 1%), oraz inne mikroorganizmy.

Według Rautemana i współautorów istnieją dowody⁹, że rozprzestrzenianie się obciążeń biologicznych w powietrzu nie jest ograniczone co do małych obszarów, ale w rzeczywistości może łatwo rozprzestrzenić się

w całej klinice. W badaniu obejmującym wykorzystanie nowoczesnych, szybkoobrotowych instrumentów dentystycznych, poziom bakteryjnych jednostek tworzących kolonie (jtk/CFU) wzrastał w odległości większej niż 1.5m od miejsca zabiegu, przez ponad trzy godziny po zabiegu.

Laheij i współpracownicy wykazali¹⁰, że ryzyko zakażenia krzyżowego i infekcji wirusami i bakteriami jest szczególnie niepokojące w środowisku dentystycznym. W szczególności wirusowe zapalenie wątroby typu B jest szczególnym zagrożeniem zakażenia krzyżowego. Patogeny występujące jako biofilmy w instalacjach wodnych unitu stomatologicznego (DUWL) mogą być również aerosolowane podczas używania instrumentów wysokoobrotowych.

W 2015 roku, w Stanach Zjednoczonych, w Kalifornii i Georgii, odnotowano wybuch infekcji mykobakteriozy co skutkowało hospitalizacją dziesiątek dzieci, które przeszły zabieg usunięcia miazgi zęba w gabinecie stomatologicznym¹¹. Źródło zanieczyszczenia bakteryjnego znaleziono w biofilmach linii wodnych unitu stomatologicznego, (DUWL).

Nieefektywny system ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji (HVAC) może zaostrzyć ten problem poprzez zatrzymanie lub recyrkulację zanieczyszczeń. Ponieważ filtracja HEPA nie jest powszechnie stosowana w systemach wentylacyjnych gabinetów dentystycznych, zarówno bakteryjne, jak i wirusowe biogenne zanieczyszczenia powietrza mogą łatwo przyczynić się do zanieczyszczenia krzyżowego.

Podjęto szereg środków zapobiegawczych w celu zminimalizowania ryzyka zanieczyszczenia, takich jak higiena rąk, środki ochrony indywidualnej, sterylizacja instrumentów, dezynfekcja powierzchni i czyszczenie DUWL. Jednakże, żadna z tych metod nie jest wystarczająca do minimalizacji źródła ryzyka jakim są aerosolowane cząstki wirusowe i bakteryjne.

Ryzyko Zakażenia

Dla pacjentów i personelu dentystycznego, ryzyko infekcji jest nie tylko teoretyczne. Jest realne. W Rzymie 82-letnia kobieta zmarła w wyniku wstrząsu septycznego dwa dni po zarażeniu się chorobą legionisty z instalacji wodnej unitu stomatologicznego.¹² Bakterie *Legionella* - często spotykane w systemach wodnych wytwarzających aerozole, takich jak prysznice, fontanny i wieże chłodnicze - zostały wykryte w wielu liniach wodnych unitów

stomatologicznych, na elastycznych rurkach, które doprowadzają wodę do wężyków służących do płukania ust. Charakter leczenia stomatologicznego typu *start-and-stop*, sprawia, że w liniach wodnych znajdują się siedliska bakterii.

„Woda jest używana sporadycznie” - wyjaśnia Nuala Porteous, Lekarz Stomatolog z Uniwersytetu w Teksasie, ekspert w dziedzinie kontroli zakażeń

stomatologicznych. "Lekarze wykonują czynności zabiegowe, a następnie spłukują, więc jest sporo stojącej wody."¹³

Podczas gdy choroba legionistów częściej się pojawia w Stanach Zjednoczonych i innych krajach, to MRSA jest bardziej powszechnym zagrożeniem bakteryjnym dla klinik dentystycznych, sięgającym spustoszenie na całym świecie.

W *British Dental Journal*, szkoccy dentyści opisali 49-letniego mężczyznę, u którego się rozwinął uporczywy obrzęk twarzy, po ekstrakcji jednego z zębów trzonowych. Badania wykazały „obfity wzrost MRSA” oporny na wiele antybiotyków. To sprawiło że „zwiększyła się świadomości prawdopodobieństwa zakażenia gronkowcem w gabinetach dentystycznych”.¹⁴

W innym brytyjskim przypadku, dentysta, który zaraził się gronkowcem podczas operacji w szpitalu, zaraził tym samym szczepem dwóch pacjentów, prawdopodobnie z powodu braku odpowiedniej higieny rąk.¹⁵

Gronkowiec rozprzestrzenia się, gdy cząsteczki unoszące się w powietrzu osiadają na powierzchniach dotkniętych przez pacjentów lub przez zdrowy personel, który mając zakażne cząsteczki na sobie dotyka

pacjentów wysokiego ryzyka. Badania szpitalne wskazują że bakterie są tak zaraźliwe, że pacjent może zarazić się, podczas gdy zanieczyszczony gronkowcem rękaw fartucha lekarskiego ociera się o ranę.

“ Zarówno powierzchnie w klinice dentystycznej, jak i personel dentystyczny mogą być „rezerwuarem dla gronkowca”,

stwierdzili amerykańscy naukowcy, na podstawie badań w 7 klinikach dentystycznych.¹⁶

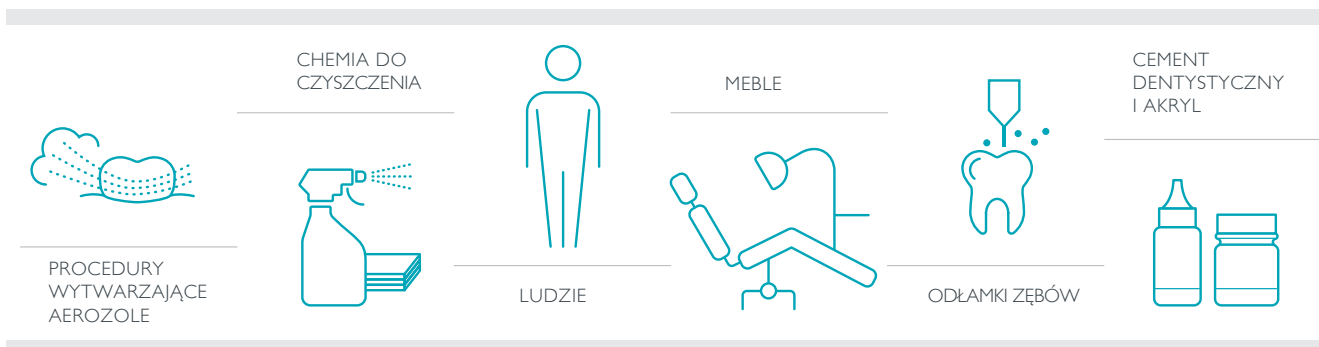
Spośród 61 badanych studentów stomatologii, 21% miało gronkowca, czyli 10 razy częściej niż średnia dla całego społeczeństwa. Powierzchnie zanieczyszczone gronkowcem wykryto w 4 z 7 badanych klinik.

Na japońskim Uniwersytecie Medycyny Shinshu, badacze z wydziału dentystycznego, znaleźli gronkowca na powietrzno-wodnych strzykawkach oraz na fotelach dentystycznych. Spośród 140 kolejnych pacjentów, którzy w momencie przyjęcia nie mieli gronkowca, ośmiu zostało skolonizowanych lub zakażonych tym samym szczepem, którego wykryto w klinice.¹⁷

Zanieczyszczenie powietrza w gabinecie dentystycznym

W prawie każdym zamkniętym środowisku- w szkołach, biurach, laboratoriach- toksyczne gazy chemiczne są emitowane przez meble, podłogi, szafki i środki do czyszczenia.

Inne toksyczne gazy i opary są uwalniane przez odlewanie metali, szlifowanie i polerowanie materiałów akrylowych, usuwanie wypełnień amalgamowych i tworzenie koron i protez.



Jednak kliniki dentystyczne są bardziej narażone na zanieczyszczenie powietrza ze względu na materiały stosowane w zabiegach.

Do najbardziej toksycznych, może należeć metakrylan metylu, monomer żywicy akrylowej stosowany w protezach i cemencie, wśród tajwańskich badaczy znany ze swojego „silnego cierpkiego zapachu i lotnego charakteru”.¹⁸

Gdy tajwański zespół odnotował całkowite stężenie LZO w uniwersyteckiej klinice dentystycznej, każdy z sześciu badanych obszarów miał stężenie przekraczające normy jakości powietrza w pomieszczeniach, wydane przez Tajwańską Agencję Ochrony Środowiska.

„Oddziały dentystyczne szpitala miały bardzo wysoki poziom zanieczyszczenia LZO” - podsumowali autorzy.

Poziomy LZO były szczególnie wysokie w dziale paradontologicznym, co autorzy przypisywali rozpuszczalnikiowi stosowanemu do dezynfekcji pojemników na brudne narzędzia chirurgiczne.

Podobnie, w badaniu na - Uniwersytecie Stomatolo-

gicznym w Atenach, naukowcy odkryli, że całkowite stężenie LZO „znacznie przekroczyło [zalecany] limit dla pomieszczeń”. Stężenie cząstek stałych w pomieszczeniach było 12 razy wyższe niż na zewnątrz.¹⁹

Oczyszczanie powietrza w klinikach dentystycznych

Mając na uwadze, że infekcje bakteryjne i wirusowe w stomatologii są rzadko zgłaszane, holenderscy naukowcy zaproponowali następującą zasadę dla klinik dentystycznych:

“**Każdy pacjent powinien być traktowany jako potencjalnie zakaźny.**”²⁰

To samo można powiedzieć o każdej linii wodnej unitu stomatologicznego, fotelu pacjenta, zlewie i narzędziach.

Dlatego kliniki muszą podjąć wszelkie środki ostrożności, aby zapobiec rozprzestrzenianiu się zakaźnych bioaerozoli, a także emisji toksycznych gazów i oparów. Coraz bardziej oczywiste staje się, że tradycyjne metody zapobiegania, choć ważne, nie są wystarczająco skuteczne.

Na przykład, personel dentystyczny jest zachęcany do noszenia masek, chociaż maski nie są zaprojektowane tak, aby eliminować wydostawanie się powietrza wokół ich krawędzi i nieodfiltrowują submikronowych cząsteczek.²¹

„Maski chirurgiczne zapewniają pewną ochronę błon śluzowych nosa i jamy ustnej użytkownika przed dużymi kroplami i rozpryskami, ale nie chronią przed wdychaniem aerozoli” - podsumowali amerykańscy naukowcy.

Podobnie, kliniki dentystyczne muszą przestrzegać ścisłych protokołów czyszczenia linii wodnych unitu stomatologicznego, przez staranną dezynfekcję i odprowadzanie wody. Testy wody nie wyeliminują ryzyka.

Jak odkryli francuscy naukowcy, nawet gdy linie wodne unitu zostały poddane skrupulatnej dezynfekcji, „wyniki wyraźnie wskazały, że pacjenci i personel dentystyczny byli narażeni na potencjalne ryzyko zakaźne”.²²

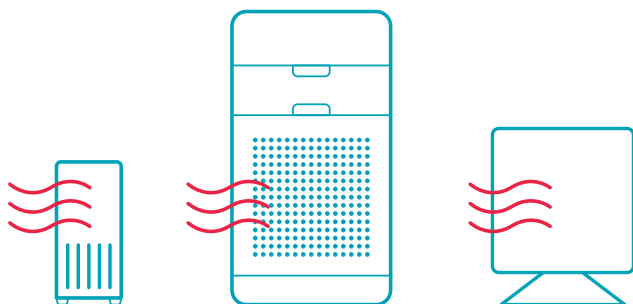
Niedociągnięcia w higienie rąk i czyszczeniu powierzchni, są od dawna udokumentowane, co powoduje, że zabezpieczenie w postaci ciągłej dezynfekcji powietrza w technologii plazmowej staje się co raz bardziej konieczne.

Novaerus: Ciągła dezynfekcja powietrza

Powszechnie instalowana w szpitalnych izbach przyjęć, poczekalniach, oddziałach intensywnej terapii i salach operacyjnych, technologia Novaerus stała się ostatnio bardzo popularna również w klinikach dentystycznych.

Udowodniono, że technologia ta eliminuje przenoszone przez powietrze patogeny wysoce zakaźnych wirusów, takich jak grypa, norowirus, odra, niebezpieczne bakterie i grzyby, takie jak gronkowiec złocisty, *Clostridium difficile* i *Aspergillus niger*, a także LZO i cząstki stałe.

Zakaźne aerozole mogą być bardzo drobne (<5 µm) i mogą pozostać zawieszone i żywe w powietrzu przez długi okres, co powoduje wysokie ryzyko zakażeń powietrznopochodnych. Większe cząsteczki zakaźne opadają zanieczyszczając powierzchnie i dłonie.



Niezależne testy laboratoryjne dowiodły, że technologia Novaerus jest wysoce skuteczna przeciwko bakteriofagowi MS2, substytutowi SARS-CoV-2, wirusa wywołującego COVID-19, zmniejszając zanieczyszczenie powietrza o 99,99%.²³

W warunkach dentystycznych, technologia niskoenergetycznej plazmy stanowi kluczowe uzupełnienie systemów wentylacji i filtracji.

Jak wykazały greckie badania, typowe systemy wentylacyjne w gabinetach dentystycznych są niewystarczające, co powoduje „gromadzenie zanieczyszczeń w poszczególnych częściach pomieszczenia”.²⁴ Podczas gdy konwencjonalne filtry systemów wentylacyjnych wychwytyują tylko duże cząstki, urządzenia Novaerus niszczą najbardziej niebezpieczne cząsteczki, bez względu na ich rozmiar, zjadliwość i oporność.

Skuteczność technologii plazmowej Novaerus została doceniona w gabinecie dentystycznym dr Gary Walton, z siedzibą w Indianapolis. Pobrano próbki bakterii i grzybów z powietrza i powierzchni w pięciu miejscach w gabinecie stomatologicznym, łącznie z próbką od unitu, z przyborów do sterylizacji, z laboratorium oraz obszaru higieny i z recepcji. Jedna jednostka Novaerus NV800 została rozmieszczona w każdym z tych wybranych obszarów w gabinecie stomatologicznym. Pobieranie próbek przeprowadzono w każdym obszarze przed rozmieszczeniem urządzeń oraz trzy tygodnie (21 dni) po ich uruchomieniu, w celu oceny ich wpływu na liczbę bakterii i grzybów w powietrzu i na powierzchniach.

Próbki bakterii w powietrzu pobrano przy użyciu standardowego próbnika powietrza typu Anderson (sampler powietrza IDEAL® 3P, bioMérieux, Inc.). Płytki do hodowli bakterii z próbki powietrza przekazano EMSL Analytical, Inc. z Indianapolis w celu identyfikacji i zliczenia wyhodowanych bakterii przy użyciu metody EMSL M009.

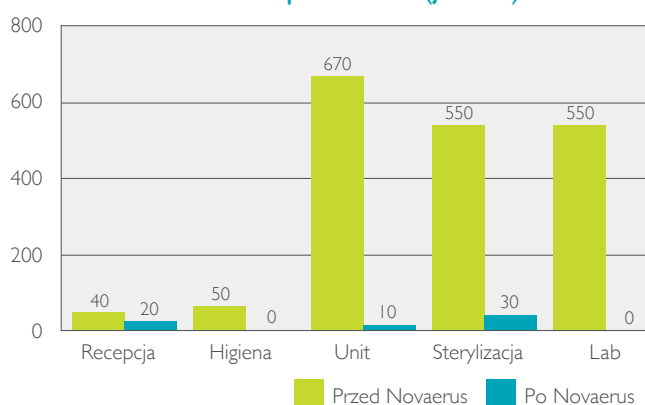
Rysunek 1. pokazuje zmniejszenie liczby bakterii w powietrzu przed i po wdrożeniu urządzeń Novaerus NV800. Najbardziej rozpowszechnionymi bakteriami występującymi we wstępnie wybranych środowiskach były *Bacillus*, *Micrococcus* i *Staphylococcus*. Ponadto, w obszarze sterylizacji wykazano powszechne występowanie promieniowca, podczas gdy w obszarze laboratoryjnym wykazano przewagę maczugowców.

Jednostki tworzące kolonie bakterii (jtk/m³) w każdym z badanych obszarów, zostały zmniejszone o ponad 95% po wdrożeniu urządzeń do dekontaminacji powietrza Novaerus.

Rysunek 2. pokazuje zmniejszenie ilości bakterii w powietrzu przed i po wdrożeniu urządzeń Novaerus NV800. Najczęściej występujące grzyby w wybranych środowiskach to *Aspergillus* i *Cladosporium*.

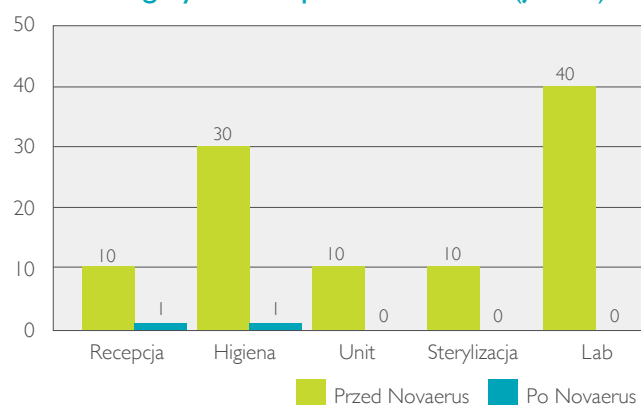
Podczas tej oceny, poprzez ciągłe oczyszczanie powietrza w klinice dentystycznej, technologia Novaerus nie tylko obniżyła poziom obciążenia biologicznego w powietrzu, ale wykazano również niższy poziom zanieczyszczenia powierzchni.

Liczba bakterii w powietrzu (jtk/m³)



Rysunek 1:
Zmniejszenie liczby bakterii w powietrzu po zastosowaniu Novaerus

Liczba grzybów na powierzchniach (jtk/m³)



Rysunek 2:
Zmniejszenie liczby grzybów na powierzchniach po zastosowaniu Novaerus

Technologia Novaerus jest bezpieczną technologią do ciągłego użytkowania w obecności pacjent i personelu, a dodatkowo, urządzenia eliminują nawet najbardziej przykre zapachy.

Są to powody, dla których Specjalistyczne Centrum Dentystyczne Wassan w Muskacie, jest tak bardzo zadowolone z technologii Novaerus.

Wkrótce po zainstalowaniu technologii Novaerus, personel dentystyczny zauważył znacznie niższy

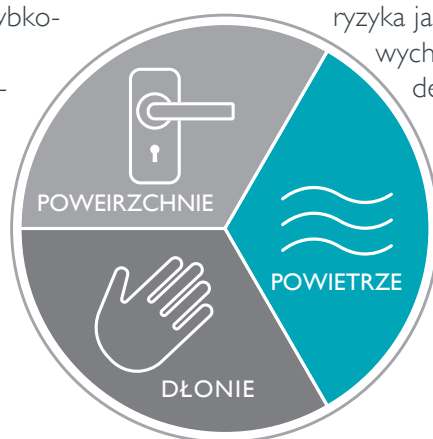
poziom nieprzyjemnych zapachów pochodzących z kliniki i pobliskich restauracji. Również pacjenci zauważyli świeżą jakość powietrza w klinice.

Oczywiście, pracownicy byli zadowoleni wiedząc, że w tle nieprzerwanie działała technologia Novaerus, aby wyeliminować znajdujące się w powietrzu patogeny i zanieczyszczenia.

„Wiemy, że zapewniamy naszym pacjentom bezpieczniejszą klinikę i bezpieczniejsze miejsce pracy dla naszego personelu”.

Przerwanie pętli zakażeń w kontroli infekcji

W placówkach opieki zdrowotnej, jakość powietrza jest tą sferą obciążenia mikrobiologicznego, o której najłatwiej zapomnieć. Ciągły ruch poruszających się pacjentów i personelu, w połączeniu ze skutkami trwających procedur przy użyciu szybko-obrotowych narzędzi, prowadzi do wysokiego poziomu skażenia mikrobiologicznego w powietrzu. Chemikalia stosowane do czyszczenia, sterylizacji i te w farbach mogą mieć znaczący wpływ



na poziom LZO w powietrzu. Tradycyjne procedury czyszczenia rąk i powierzchni nie uwzględniają w odpowiedni sposób udziału obciążenia biologicznego w powietrzu i ryzyka jakie to stanowi w infekcjach krzyżowych. Wdrażanie technologii ciągłej dezynfekcji powietrza w placówce opieki medycznej powoduje wyższy poziom bezpieczeństwa dla pacjentów i personelu.

Dowiedz się więcej o technologii ciągłej dezynfekcji powietrza na stronie

www.tomed.waw.pl
www.facebook.com/tomed.novaerus/

Przypisy końcowe

- 1 Hallier, C., Williams, D., Potts, A. and Lewis, M., 2010. A pilot study of bioaerosol reduction using an air cleaning system during dental procedures. *British Dental Journal*, 209(8), pp. E14-E14..
- 2 Business Insider. 2020. Coronavirus Is Rapidly Exposing the Vulnerability of Workers Who Perform Physical Services. Here Are The 47 Jobs That Most Put Your Overall Health at Risk. [online] Available at: <https://www.businessinsider.com/most-unhealthy-jobs-in-america-2017-4?r=US&IR=T> [Accessed 14 April 2020].
- 3 Laheij, A., Kistler, J., Belibasakis, G., Välimaa, H. and de Soet, J., 2012. Healthcare-associated viral and bacterial infections in dentistry. *Journal of Oral Microbiology*, 4(1), p.17659.
- 4 Dental Economics. 2017. Protecting Dental Staff from The Most Hazardous Job In America. [online] Available at: <https://www.dentaleconomics.com/science-tech/article/16389519/protecting-dental-staff-from-the-most-hazardous-job-in-america> [Accessed 14 April 2020].
- 5 Zemouri, C., de Soet, H., Crielaard, W. and Laheij, A., 2017. A scoping review on bio-aerosols in healthcare and the dental environment. *PLOS ONE*, 12(5), p.e0178007.
- 6 Al Maghlouth A, Al Yousef Y, Al-Bagieh NH., 2007. Qualitative and quantitative analysis of microbial aerosols in selected areas within the College of Dentistry, King Saud University. *Quintessence International*, 38(5): e222-8. Available at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17568825> [Accessed 14 April 2020].
- 7 Polednik, B., 2014. Aerosol and bioaerosol particles in a dental office. *Environmental Research*, 134, pp.405-409.
- 8 Szymańska J., 2007. Dental bioaerosol as an occupational hazard in a dentist's workplace. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 14(2):203- 7.
- 9 Rautemaa R, Nordberg A, Wuolijoki-Saaristo K, Meurman JH., 2006. Bacterial aerosols in dental practice - a potential hospital infection problem? *Journal of Hospital Infection*, 64(1):76-81.
- 10 Laheij, A., Kistler, J., Belibasakis, G., Välimaa, H. and de Soet, J., 2012. Healthcare-associated viral and bacterial infections in dentistry. *Journal of Oral Microbiology*, 4(1), p.17659.
- 11 Peralta, G., Tobin-D'Angelo, M., Parham, A., Edison, L., Lorentzson, L., Smith, C. and Drenzek, C., 2016. Notes from the Field: Mycobacterium abscessus Infections Among Patients of a Pediatric Dentistry Practice — Georgia, 2015. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 65(13), pp.355-356.
- 12 Ricci, M., Fontana, S., Pinci, F., Fiumana, E., Pedna, M., Farolfi, P., Sabattini, M. and Scaturro, M., 2012. Pneumonia associated with a dental unit waterline. *The Lancet*, 379(9816), p.684.
- 13 NPR. 2016. Infection Outbreak Shines Light on Water Risks at Dentists Offices. [online] Available at: <https://www.npr.org/sections/health-shots/2016/09/30/495802487/infection-outbreak-shines-light-on-water-risks-at-dentists-offices?t=1586427355121> [Accessed 14 April 2020].
- 14 Valand, K. and McLoughlin, P., 2009. MRSA infection. *British Dental Journal*, 207(7), pp.304-304.
- 15 Martin, M. and Hardy, P., 1991. Two cases of oral infection by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *British Dental Journal*, 170(2), pp.63-64.
- 16 Roberts, M., Soge, O., Horst, J., Ly, K. and Milgrom, P., 2011. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* from dental school clinic surfaces and students. *American Journal of Infection Control*, 39(8), pp.628-632.
- 17 Kurita, H., Kurashina, K. and Honda, T., 2006. Nosocomial transmission of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* via the surfaces of the dental operatory. *British Dental Journal*, 201(5), pp.297-300.
- 18 Liu, M., Tung, T., Chung, F., Chuang, L. and Wan, G., 2017. High total volatile organic compounds pollution in a hospital dental department. *Environmental Monitoring and Assessment*, 189(11).
- 19 Helmis, C., Tzoutzas, J., Flocas, H., Halios, C., Stathopoulou, O., Assimakopoulos, V., Panis, V., Apostolatos, M., Sgouros, G. and Adam, E., 2007. Indoor air quality in a dentistry clinic. *Science of The Total Environment*, 377(2-3), pp.349-365.
- 20 Laheij, A., Kistler, J., Belibasakis, G., Välimaa, H. and de Soet, J., 2012. Healthcare-associated viral and bacterial infections in dentistry. *Journal of Oral Microbiology*, 4(1), p.17659.
- 21 Oral Health. 2016. Why Face Masks Don't Work: A Revealing Review. [online] Available at: <https://www.oralhealthgroup.com/features/face-masks-dont-work-revealing-review/> [Accessed 14 April 2020].
- 22 Costa, D., Mercier, A., Gravouil, K., Lesobre, J., Verdon, J. and Imbert, C., 2016. Occurrence and diversity of both bacterial and fungal communities in dental unit waterlines subjected to disinfectants. *Pathogens and Disease*, 74(7) p.ftw094
- 23 Novaerus. 2020. Efficacy of the Novaerus NVI050 device against Aerosolized MS2 Virus, Aerosol Research and Engineering Laboratories. [online] Available at <https://www.novaerus.com/research/1441>
- 24 Helmis, C., Tzoutzas, J., Flocas, H., Halios, C., Stathopoulou, O., Assimakopoulos, V., Panis, V., Apostolatos, M., Sgouros, G. and Adam, E., 2007. Indoor air quality in a dentistry clinic. *Science of The Total Environment*, 377(2-3), pp.349-365.