



UNIwersYTET MEDYCZNY

IM. PIASTÓW ŚLĄSKICH WE WROCŁAWIU

dr n. med. Jacek Matys

Autoreferat

Katedra i Zakład Chirurgii Stomatologicznej

Wydział Lekarsko-Stomatologiczny

Uniwersytet Medyczny im, Piastów Śląskich we Wrocławiu

Wrocław 2024

Spis treści:

1. Imię i nazwisko.....	3
2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne – z podaniem podmiotu nadającego stopień, roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.....	3
3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych.....	3
4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.). Omówienie to winno dotyczyć merytorycznego ujęcia przedmiotowych osiągnięć, jak i w sposób precyzyjny określać indywidualny wkład w ich powstanie, w przypadku, gdy dane osiągnięcie jest dziełem współautorskim, z uwzględnieniem możliwości wskazywania dorobku z okresu całej kariery zawodowej.....	4
4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego.....	4
4.2. Wykaz opublikowanych artykułów stanowiących osiągnięcie naukowe.....	4
4.3. Omówienie celu naukowego i osiągniętych wyników prac stanowiących podstawę wszczęcia postępowania habilitacyjnego.....	5
5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.....	43
5.1. Wykaz realizowanych istotnych aktywności naukowych zagranicznych i krajowych.....	43
5.2. Uczestnictwo w badaniach naukowych.....	48
5.3. Wystąpienia na konferencjach krajowych i międzynarodowych.....	48
5.4. Udzielone patenty.....	48
6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę.....	48
6.1. Dydaktyka studentów polskojęzycznych.....	48
6.2. Dydaktyka studentów anglojęzycznych w ramach English Division.....	49
6.3. Dydaktyka w ramach szkolenia podyplomowego.....	49
6.4. Współpraca z innymi jednostkami naukowymi.....	50
6.5. Członkostwo w Towarzystwach Naukowych.....	51
6.6. Działalność na rzecz Polskiego Towarzystwa Stomatologicznego.....	51
6.7. Działalność organizacyjna.....	51
6.8. Promotor pomocniczy prac doktorskich.....	52
6.9. Udział w komitetach redakcyjnych czasopism i radach naukowych czasopism oraz recenzowanie publikacji w czasopismach międzynarodowych.....	52
6.10. Recenzowanie publikacji naukowych.....	52
6.11. Uzyskane ważniejsze certyfikaty umiejętności.....	53
6.12. Inne formy aktywności naukowej na rzecz propagowania nauki.....	53
6.13. Nagrody i wyróżnienia.....	54
7. Inne ważne informacje dotyczące kariery zawodowej, niewymienione w pkt. 1-6.....	54

1. Imię i nazwisko:

Jacek Matys

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne – z podaniem podmiotu nadającego stopień, roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.

2018 - Dyplom ukończenia II-letnich studiów podyplomowych „European Master Degree in Oral Laser Applications” na Uniwersytecie Sapienza w Rzymie. Kierownik studiów prof. Umberto Romeo.

2017 - uzyskanie stopnia doktora nauk medycznych w dyscyplinie Stomatologia, z wyróżnieniem – cum laude (Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, Wydział Lekarsko-Stomatologiczny, rozprawa doktorska pt.” Ocena dynamiki zmian temperatur zachodzących w implantach tytanowych i kości podczas zabiegów z użyciem lasera erbowo-yagowego (2940nm) i diodowego (980nm)”. Promotor: prof. dr hab. n. med. Marzena Dominiak; Katedra i Zakład Chirurgii Stomatologicznej Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu. Recenzentami doktoratu byli: dr hab. Piotr Majewski oraz dr hab. prof. nadzw. Ann Janas-Naze.

2008 - prawo wykonywania zawodu numer 2379699 wydane przez Wielkopolską Izbę Lekarską w Poznaniu.

2007 - dyplom ukończenia studiów na kierunku lekarsko-stomatologicznym - Oddział Stomatologiczny II-go Wydziału Lekarskiego Akademii Medycznej w Poznaniu.

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych.

2024-obecnie - w trakcie specjalizacji ze Stomatologii dziecięcej (STOMATOLOGICZNE CENTRUM TRANSFERU TECHNOLOGII SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, NZOZ Akademicka Poliklinika Stomatologiczna ul. Krakowska 26, 50-425 Wrocław)

2024-obecnie - zostałem zatrudniony jako asystent (**grupa badawcza**) w Katedrze i Zakładzie Chirurgii Stomatologicznej Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

2020-2024 - zatrudniony jako asystent (**grupa dydaktyczna**) w Katedrze i Zakładzie Chirurgii Stomatologicznej Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu.

2007-2008 - staż podyplomowy w SP ZOZ Centrum Klinik Stomatologicznych AM w Poznaniu.

4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.). Omówienie to winno dotyczyć merytorycznego ujęcia przedmiotowych osiągnięć, jak i w sposób precyzyjny określać indywidualny wkład w ich powstanie, w przypadku, gdy dane osiągnięcie jest dziełem współautorskim, z uwzględnieniem możliwości wskazywania dorobku z okresu całej kariery zawodowej.

4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego:

"Badanie skuteczności technik zmniejszania ilości aerozoli i oczyszczania powietrza w gabinecie stomatologicznym"

4.2 Wykaz opublikowanych artykułów stanowiących osiągnięcie naukowe:

Moim osiągnięciem naukowym, które stanowi podstawę ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, jest cykl 7 powiązanych tematycznie artykułów naukowych (**C1-C7**), opublikowanych w latach 2020-2024. Sumaryczny Impact Factor prezentowanego cyklu publikacji, według listy Journal Citation Reports (JCR) z odpowiednich lat publikacji, wynosi **22,871**, co odpowiada **790** punktom według Ministerstwa Edukacji i Nauki (MEiN). Wszystkie artykuły naukowe zawarte w cyklu zostały opublikowane po uzyskaniu przeze mnie stopnia doktora nauk medycznych. W sześciu pracach przedstawionych w ramach tego cyklu jestem pierwszym autorem, a w jednej drugim/ostatnim autorem. W pięciu pracach jestem autorem korespondencyjnym (* - oznacza autora korespondencyjnego).

C1. Matys Jacek, Grzech-Leśniak Kinga: Dental aerosol as a hazard risk for dental workers, Materials, 2020, vol. 13, nr 22, art.5109 [13 s.], DOI:10.3390/ma13225109

IF 3.623; MEiN: 140

W powyższym artykule byłem pierwszym i wiodącym autorem. Mój wkład w powstanie pracy polegał na: stworzeniu koncepcji projektu, prowadzeniu badań, analizie merytorycznej i interpretacji wyników, analizie statystycznej, przeglądzie piśmiennictwa, opracowaniu manuskryptu, zapewnieniu integralności całego projektu.

C2. Grzech-Leśniak Kinga, Matys Jacek: The effect of Er:YAG lasers on the reduction of aerosol formation for dental workers, Materials, 2021, vol. 14, nr 11, art.2857 [13 s.], DOI:10.3390/ma14112857

IF 3.748; MEiN: 140

W powyższym artykule byłem drugim (ostatnim) autorem. Mój wkład w powstanie pracy polegał na: stworzeniu koncepcji projektu, prowadzeniu badań, analizie merytorycznej i interpretacji wyników, analizie statystycznej, przeglądzie piśmiennictwa, opracowaniu manuskryptu, zapewnieniu integralności całego projektu.

C3. Matys Jacek*, Grzech-Leśniak Kinga, Dominiak Marzena: Disinfectants and devices for surface and air disinfection in dental offices, *Czasopismo Stomatologiczne*, 2020, vol. 73, nr 4, s. 200-205, DOI:10.5114/jos.2020.98267

MEiN: 20

W powyższym artykule byłem pierwszym i wiodącym autorem. Mój wkład w powstanie pracy polegał na: stworzeniu koncepcji artykułu, przeglądzie piśmiennictwa, analizie merytorycznej i interpretacji wyników, opracowaniu manuskryptu, złożeniu pracy do czasopisma.

C4. Matys Jacek*, Gedrange Tomasz, Dominiak Marzena, Grzech-Leśniak Kinga: Quantitative evaluation of aerosols produced in the dental office during caries treatment: a randomized clinical trial, *Journal of Clinical Medicine*, 2023, vol. 12, nr 14, art.4597 [11 s.], DOI:10.3390/jcm12144597

IF 3.9; MEiN: 140

W powyższym artykule byłem pierwszym i wiodącym autorem. Mój wkład w powstanie pracy polegał na: stworzeniu koncepcji projektu, prowadzeniu badań, analizie merytorycznej i interpretacji wyników, analizie statystycznej, przeglądzie piśmiennictwa, opracowaniu manuskryptu, zapewnieniu integralności całego projektu, złożeniu pracy do czasopisma.

C5. Matys Jacek*, Gedrange T, Dominiak M, Grzech-Leśniak K. Analysis of aerosol generation during Er:YAG laser-assisted caries treatment: A randomized clinical trial. *Adv Clin Exp Med*. 2024 Jan 5. doi: 10.17219/acem/174536. Epub ahead of print.

IF 2.1; MEiN: 70

W powyższym artykule byłem pierwszym i wiodącym autorem. Mój wkład w powstanie pracy polegał na: stworzeniu koncepcji projektu, prowadzeniu badań, analizie merytorycznej i interpretacji wyników, analizie statystycznej, przeglądzie piśmiennictwa, opracowaniu manuskryptu, zapewnieniu integralności całego projektu, złożeniu pracy do czasopisma.

C6. Matys Jacek*, Gedrange Tomasz, Dominiak Marzena, Grzech-Leśniak Kinga: The impact of hydrogen peroxide (H₂O₂) fumigation on bacterial levels in dental office environments: a randomized clinical trial investigation, *Journal of Clinical Medicine*, 2023, vol. 12, nr 24, art.7551 [11 s.], DOI:10.3390/jcm12247551

IF 3.9; MEiN: 140

W powyższym artykule byłem pierwszym i wiodącym autorem. Mój wkład w powstanie pracy polegał na: stworzeniu koncepcji projektu, prowadzeniu badań, analizie merytorycznej i interpretacji wyników, analizie statystycznej, przeglądzie piśmiennictwa, opracowaniu manuskryptu, zapewnieniu integralności całego projektu, złożeniu pracy do czasopisma.

C7. Matys Jacek*, Kensy Julia, Gedrange Tomasz, Zawisław Ireneusz, Grzech-Leśniak Kinga, Dobrzyński Maciej: A molecular approach for detecting bacteria and fungi in healthcare environment aerosols: a systematic review, *International Journal of Molecular Sciences*, 2024, vol. 25, nr 8, art.4154 [23 s.], DOI:10.3390/ijms25084154

IF 5.6; MEiN: 140

W powyższym artykule byłem pierwszym i wiodącym autorem. Mój wkład w powstanie pracy polegał na: stworzeniu koncepcji projektu, analizie merytorycznej i interpretacji wyników, przeglądzie piśmiennictwa, opracowaniu manuskryptu, zapewnieniu integralności całego projektu, złożeniu pracy do czasopisma.

4.3. Omówienie celu naukowego i osiągniętych wyników prac stanowiących podstawę wszczęcia postępowania habilitacyjnego:

4.3.1. Wprowadzenie

Bezpieczeństwo mikrobiologiczne w gabinecie stomatologicznym oraz w innych jednostkach opieki zdrowotnej jest kwestią o fundamentalnym znaczeniu dla zapewnienia skutecznej ochrony pacjentów, personelu medycznego oraz innych osób przebywających w zakładach opieki zdrowotnej.[1] W kontekście świadczenia usług stomatologicznych, dbałość o higienę i kontrolę mikrobiologiczną staje się nieodzownym elementem dostarczania wysokiej jakości opieki. Jednostki opieki zdrowotnej (gabinety stomatologiczne) są miejscami, gdzie pacjenci poddawani są na różnorodnym procedurom diagnostycznym i leczniczym, które potencjalnie mogą prowadzić do kontaktu z różnymi patogenami.[2] Odpowiednie praktyki sanitarne są zatem kluczowe w minimalizowaniu ryzyka zakażeń krzyżowych, co przekłada się na bezpieczeństwo zarówno pacjentów, jak i personelu medycznego. W szerszym kontekście w jednostkach opieki zdrowotnej, w których pacjenci korzystają z różnorodnych usług medycznych, istnieje potrzeba skoordynowanych działań w zakresie kontroli zakażeń. Wprowadzenie ścisłych norm sanitarnych i mikrobiologicznych w placówkach medycznych przyczynia się nie tylko do poprawy indywidualnego bezpieczeństwa pacjentów, ale także do utrzymania ogólnej jakości opieki zdrowotnej.[3]

Mikrobiologia środowiska w gabinecie stomatologicznym [4–6]

W gabinecie stomatologicznym, środowisko bytowania mikroorganizmów patogennych może być podzielone na trzy główne obszary: powietrze, powierzchnie urządzeń oraz wodę. W związku z tym konieczne jest stosowanie odpowiednich procedur higienicznych i dezynfekcyjnych, aby minimalizować ryzyko wystąpienia zakażeń krzyżowych. Regularne czyszczenie i dezynfekcja powierzchni, stosowanie filtrów i systemów oczyszczania powietrza, oraz monitorowanie jakości wody i stosowanie odpowiednich procedur dezynfekcyjnych to kluczowe działania mające na celu ochronę zarówno personelu medycznego, jak i pacjentów przed zakażeniami.

Poniżej znajduje się opis każdego z tych obszarów z uwzględnieniem obecności patogenów:

a/ Powietrze:

Mikroorganizmy patogenne mogą przenosić się przez powietrze w postaci aerozoli oddechowych, czy też mogą znajdować się w obrębie śliny, krwi, fragmentów opracowanego zęba narzędziami rotacyjnymi podczas wykonywania zabiegów stomatologicznych. Najczęstszym źródłem potencjalnie szkodliwych mikroorganizmów, które zanieczyszczają powietrze, jest człowiek. Mikroorganizmy takie jak bakterie, wirusy i w mniejszym stopniu grzyby, są uwalniane z układu oddechowego w postaci kropel śluzu podczas kaszlu, kichania, czy mówienia, lub z powierzchni ciała wraz ze złuszcżającym się naskórkiem. Przeżywalność mikroorganizmów w powietrzu zależy od ich indywidualnych cech oraz od wilgotności i temperatury otoczenia. Bakterie i grzyby, które są odporne na wysychanie, mogą zachować swoją żywotność przez długi czas. Gronkowce i paciorkowce, będące bakteriami gram-dodatnimi, są bardziej odporne na wysychanie niż pałeczki gram-ujemne. Mikroorganizmy obecne w atmosferze są przenoszone albo poprzez unoszone w powietrzu pyły, albo za pomocą zawieszonych w powietrzu kropel. Te dwie metody różnią się nie tylko rozmiarem przenoszonych cząstek i szybkością ich osiadania, ale także rodzajami mikroorganizmów, które są przenoszone w ten sposób. Do chorób przenoszonych drogą powietrzno-pyłową zaliczają się gruźlica, ospa wietrzna i odra. Natomiast infekcje przenoszone drogą powietrzno-kropelkową obejmują takie schorzenia jak krztusiec, paciorkowcowe zapalenie gardła czy zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych wywołane przez meningokoki.

b/ Powierzchnie urządzeń w gabinecie:

Niektóre powierzchnie w gabinecie stomatologicznym, szczególnie te, które są często dotykane, takie jak przełączniki unitu stomatologicznego, uchwyty lampy czy szuflady, mogą stanowić istotne źródło zakażeń. Te obszary, określane jako powierzchnie kontaktu klinicznego, są regularnie użytkowane i narażone na interakcję z różnymi substancjami biologicznymi. W rezultacie mogą stać się rezerwuarami mikroorganizmów, co zwiększa ryzyko przeniesienia tych patogenów na inne powierzchnie, narzędzia czy nawet na dłonie personelu medycznego. Dotykając tych powierzchni, mikroorganizmy mogą zostać przeniesione na instrumenty medyczne, inne obszary wewnątrz gabinetu stomatologicznego lub nawet na skórę, błony śluzowe nosa, ust lub oczu personelu medycznego oraz pacjentów. Dlatego szczególnie istotne jest zachowanie odpowiednich procedur higieny rąk i dezynfekcji powierzchni w celu minimalizacji ryzyka zakażeń krzyżowych w środowisku stomatologicznym. Powierzchnie urządzeń stomatologicznych, w tym krzesła, lampy, rękojeści narzędzi, czy też pulpit stomatologiczny, mogą być miejscem, gdzie mikroorganizmy patogenne mogą osiadać i przetrwać. Nieodpowiednia dezynfekcja i utrzymanie czystości tych powierzchni a także ścian i okien gabinetów może prowadzić do rozprzestrzeniania się patogenów. Na powierzchniach w gabinetach stomatologicznych możemy często odnaleźć różne rodzaje bakterii, takie jak *Staphylococcus*, *Micrococcus* oraz *Pseudomonas* spp. Mikroorganizmy te zostały zidentyfikowane w analizach jakościowych przeprowadzonych na próbkach aerozoli pobranych z gabinetów stomatologicznych. Z kolei, w przypadku skażenia grzybami, najczęściej oznaczanymi ilościowo grzybami na powierzchniach w gabinetach stomatologicznych są *Penicillium* spp., *Cladosporium* spp., *Alternaria* spp. oraz *Aspergillus* spp. Te same mikroorganizmy są także identyfikowane w jednostkach szpitalnych.

c/ Woda:

Zanieczyszczenie bakteryjne w gabinetach stomatologicznych może być spowodowane wodą dostarczaną z wodociągów, która jest używana w unitach stomatologicznych. Brak odpowiednich zaworów może prowadzić do zasysania śliny pacjentów do przewodów, co z kolei może wprowadzać bakterie do obiegu wody w unicie. Istnieje także ryzyko zanieczyszczeń pochodzących z systemów wody butelkowanej. Wodociągi dentystyczne mogą być zatem zanieczyszczone zarówno przez mikroorganizmy przenoszone przez wodę pochodzące ze środowiska zewnętrznego jak i przez mikroorganizmy pochodzące z jamy ustnej pacjenta. Woda używana w gabinecie stomatologicznym, zarówno do płukania ust przez pacjentów, jak i do pracy w systemach chłodzenia, może być środowiskiem, w którym rozwijają się mikroorganizmy patogenne. Szczególnie problematyczne jest to w przypadku wody używanej w systemach do czyszczenia narzędzi, gdzie obecność biofilmu może sprzyjać namnażaniu się bakterii, w tym *Legionella pneumophila*. W niektórych gabinetach stomatologicznych podczas badań wykryto obecność bakterii, takich jak *Pseudomonas aeruginosa* i *Stenotrophomonas maltophilia*.

Metody zmniejszania ilości aerozoli w gabinecie stomatologicznym obejmują stosowanie urządzeń ze zmniejszoną emisją sprayu wodno-powietrznego oraz eliminację aerozoli w obrębie jamy ustnej poprzez zastosowanie urządzeń ssących wewnątrzustnych.

Przykładami takich urządzeń są:

a/ Ślinociągi stomatologiczne - służą do usuwania nadmiaru śliny, krwi oraz wody podczas zabiegów stomatologicznych. Ich główną funkcją jest utrzymanie suchego pola operacyjnego, co jest istotne dla skutecznego przeprowadzenia wielu procedur dentystycznych. Ślinociągi składają się z elastycznej rurki zakończonej specjalnymi końcówkami, zwykle wykonanymi z tworzyw sztucznych lub gumy. Siła ssąca jest mniejsza od ssaków wysokociśnieniowych, dlatego ich rola w eliminacji aerozoli jest ograniczona.

b/ Standardowe ssaki stomatologiczne, podobnie jak ślinociągi, służą do usuwania nadmiaru wody, śliny, krwi podczas zabiegów stomatologicznych. Wykorzystywane są w wielu procedurach, takich jak wypełnianie zębów, usuwanie kamienia nazębnego czy wykonywanie zabiegów chirurgicznych. Ssaki stomatologiczne mogą mieć różne szerokości, kształt końcówki roboczej i średnice, w zależności od tego, czy stosowane są w leczeniu zachowawczym, protetycznym (szersze zakończenie ssaka) czy w chirurgii stomatologicznej (węższe zakończenie ssaka). Dzięki większej sile ssania umożliwiają, w porównaniu do ślinociągów, skuteczniejszą eliminację aerozoli w obrębie jamy ustnej pacjenta.

c/ Szerokie ssaki stomatologiczne mogą zwiększyć efektywność usuwania aerozoli podczas prowadzenia zabiegów bezpośrednio z obszaru jamy ustnej poprzez zastosowanie klasycznego przewodu ssącego z końcówką ssaka o powiększonej średnicy. Badania pilotażowe przeprowadzone przez habilitanta we współpracy z dr hab. n. med. Kingą Grzech-Łeśniak, Prof. UMW, doprowadziły do zaprojektowania trzech różnych końcówek ssących, umożliwiających zwiększenie skuteczności eliminacji aerozoli. **Wzór użytkowy końcówki**

ssaka został zarejestrowany pod numerem ZWW: 008056360-0001 (28.07.2020, Alicante, Hiszpania), a zgłoszenie patentowe zostało zarejestrowane pod numerem P.434876.

Rycina 1. Obraz ssaka stomatologicznego z szerokim zakończeniem w 4 rzutach (zgłoszenie patentowe nr. P.434876).

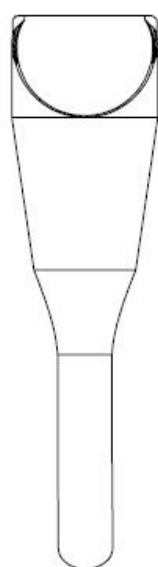


Fig.1

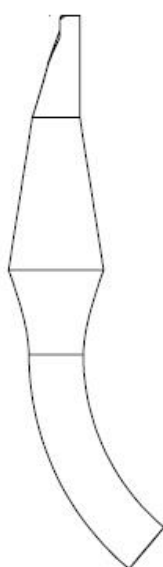


Fig.2

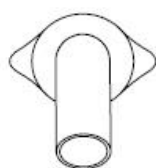


Fig.4



Fig.3

Istotnym działaniem umożliwiającym dekontaminację powietrza i powierzchni w gabinecie stomatologicznym przed, w trakcie lub po przeprowadzonym zabiegu jest wykorzystanie urządzeń filtrujących lub generujących środki dezynfekujące.

Przykładami takich metod i urządzeń możliwych do zastosowania w gabinetach stomatologicznych są [1,7–10]:

a/ Tradycyjne metody filtracji, takie jak filtracja ULPA (Ultra Low Penetration Air) i HEPA (High Efficiency Particulate Air), skupiają się na wychwytywaniu cząsteczek z przepływającego powietrza. Filtry HEPA, choć początkowo zatrzymują skupiska bakterii, mogą prowadzić do ich rozpadu na pojedyncze bakterie. Niestety, ze względu na kontynuację przepływu powietrza przez zatrzymane na powierzchni filtra bakterie, istnieje ryzyko ich ponownego rozprzestrzeniania się i namnażania w bardziej odpowiednim środowisku. Filtry ULPA, charakteryzujące się mniejszymi otworami, wymagają większego ciśnienia i energii do efektywnego działania. Pomimo zalet, takich jak możliwość pracy w trybie ciągłym i zdolność do wyłapywania cząsteczek większych niż 0,3 nm, filtry ULPA i HEPA posiadają pewne wady. Kolonizacja filtrów przez bakterie i grzyby, które nie są niszczone, a jedynie wyłapywane, stanowi powszechny problem. Dodatkowo, pył atmosferyczny uwięziony w filtrze może stanowić pożywkę dla grzybów, co przekształca filtr w potencjalne wtórne źródło zanieczyszczeń. Należy również pamiętać, że filtracja HEPA nie jest skuteczna w wyłapywaniu ani niszczeniu wirusów, co stanowi kolejną wadę tego rodzaju filtrów.

b/ Jonizatory, choć mogą być skuteczne w usuwaniu zanieczyszczeń z powietrza, nie rozwiązują problemu całkowicie, ponieważ zanieczyszczenia te nadal pozostają w pomieszczeniu, po przyłączeniu do cząstek naładowanych ujemnie. W rezultacie, z czasem jonizatory mogą prowadzić do powstania tzw. „efektu czarnej ściany”, powodując zaciemnienie powierzchni. Istnieje również ryzyko, że zanieczyszczenia mogą osadzać się w systemie wentylacji, tworząc potencjalne zagrożenie dla jakości powietrza. Ponadto, istnieją ograniczenia dotyczące skuteczności jonizatorów w eliminowaniu zanieczyszczeń, takich jak roztocza, alergen i zanieczyszczenia gazowe. Nadmierna ekspozycja na promieniowanie może również negatywnie wpływać na zdrowie ludzkie, powodując np. problemy ze skórą i wzrokiem oraz zwiększając ryzyko raka skóry.

c/ Utlenianie fotokatalityczne opiera się na zastosowaniu światła UV do naświetlania reaktywnych substancji chemicznych, takich jak dwutlenek tytanu, w celu generowania wolnych rodników, które efektywnie eliminują mikroorganizmy. Jednakże, pomimo swojej skuteczności w zabijaniu patogenów, wolne rodniki są niezwykle reaktywne i mogą prowadzić do niepożądanych skutków, w tym uszkodzenia komórek ciała człowieka. Istnieją obawy, że reakcje między wolnymi rodnikami a DNA mogą zwiększać ryzyko raka, a także zaburzać proces gojenia się ran oraz być szkodliwe dla pęcherzyków płucnych. Dodatkowo, istotnymi problemami związanymi z utlenianiem fotokatalitycznym są koszty związane z serwisem tych urządzeń oraz wytwarzanie niepożądanych produktów ubocznych.

d/ Plazmatory wykorzystujące pole plazmowe wyładowań dielektrycznych, stanowią skuteczne narzędzie w niszczeniu bakterii, wirusów i grzybów poprzez wytwarzanie jonów dodatnich, ujemnych, wolnych rodników oraz promieniowania UV. Wyładowania plazmowe generują jony, które prowadzą do znacznych uszkodzeń mikroorganizmów, eliminując wirusy, bakterie i grzyby. Najbardziej efektywne i bezpieczne rozwiązania zastosowane w plazmatorach to te, w których mikroorganizmy są narażone bezpośrednio na wyładowania dielektryczne w

polu plazmowym, uniemożliwiając wydostanie się produktów ubocznych wyładowań. Plazmatory cechują się silnym działaniem dezynfekcyjnym, mogą być stosowane w obecności osób przebywających w pomieszczeniu, a także skutecznie niszczą każdy materiał genetyczny, niezależnie od jego rozmiaru, oporności czy zjadliwości. Udokumentowana skuteczność plazmatorów potwierdzona jest w niezależnych badaniach laboratoryjnych, a dostępne urządzenia charakteryzują się stosunkowo niskim poziomem hałasu, zazwyczaj poniżej 50 dB. Niemniej jednak, część urządzeń może pracować z głośnością przekraczającą 60 dB.

e/ Generatory ozonu są urządzeniami, które wytwarzają ozon, znany z silnych właściwości dezynfekujących. Działanie ozonatorów polega na eradykacji bakterii, wirusów, grzybów oraz ich przetrwalników. Jednakże, w przypadku ozonatorów zbudowanych z płytek ceramicznych, istnieje ryzyko tworzenia się tlenków azotu, które mogą negatywnie oddziaływać na elementy plastikowe oraz uszczelki wykonane z gumy. Mimo to, korzyści z zastosowania generatorów ozonu są znaczące, obejmując skuteczną dezynfekcję powietrza, eliminację alergenów i nieprzyjemnych zapachów. Należy pamiętać, że generatory ozonu nie mogą być używane równocześnie z innymi urządzeniami dezynfekcyjnymi, jak na przykład lampami UV. Ważne jest również odpowiednie dostosowanie dawki ozonu do wielkości pomieszczenia, aby uniknąć uszkodzeń sprzętu medycznego czy elementów plastikowych. Proces dezynfekcji przy użyciu ozonatora trwa zwykle około 4-5 godzin, a po zakończeniu zabiegu należy odczekać co najmniej 2 godziny przed ponownym wejściem do pomieszczenia. Dodatkowo, zaleca się przewietrzenie pomieszczenia po zakończeniu procedury ozonowania.

f/ Zamglawianie nadtlutkiem wodoru (H_2O_2) to proces dezynfekcji, który wykorzystuje właściwości H_2O_2 do eliminacji mikroorganizmów, w tym bakterii, wirusów, grzybów i ich przetrwalników. Nadtlenek wodoru jest silnym utleniaczem, który działa poprzez utlenianie składników komórkowych mikroorganizmów, prowadząc do ich śmierci. Jednakże, ze względu na silne właściwości utleniające, H_2O_2 może być równie szkodliwy dla ludzi, dlatego niezbędne jest zachowanie środków ostrożności podczas jego stosowania. Fumigacja za pomocą nadtlutku wodoru to metoda dezynfekcji, wykorzystująca nadtlenek wodoru w postaci aerozolu lub pary. Generatory H_2O_2 zazwyczaj wykorzystują stężenie nadtlutku wodoru wynoszące od 3 do 7%, z dodatkiem lub bez jonów srebra, oraz rozpylają cząsteczki H_2O_2 o wielkości od 2 do 12 μm . Działanie bakterio- i wirusobójcze nadtlutku wodoru sprawia, że jest on skutecznym środkiem dezynfekcyjnym, zwłaszcza w walce z różnorodnymi patogenami, takimi jak *Mycobacterium tuberculosis* czy *Clostridioides difficile*. Stosuje się go również do odkażania opakowań materiałów medycznych. Urządzenia do fumigacji (fumigatory) możemy podzielić na turbinowe, które charakteryzują się wysoką jakością generowania mgły, ale są kosztowne i głośne, oraz na sprężone powietrze, które pracują ciszej i oferują większe możliwości regulacji procesu fumigacji. Zaletami fumigacji nadtlutkiem wodoru są krótki czas dezynfekcji pomieszczeń oraz bezpieczeństwo dla urządzeń medycznych i elektronicznych. Niemniej jednak, metoda ta wiąże się z wysokimi kosztami urządzeń oraz koniecznością opuszczenia pomieszczenia przez personel medyczny w trakcie procesu fumigacji.

Rola laserów erbowo-jagowych w zmniejszaniu ilości aerozoli w gabinecie stomatologicznym.

Lasery z rodziny erbowych (Er:YAG, Er,Cr:YSGG) umożliwiają usuwanie próchnicy podobnie jak urządzenia rotacyjne. Podobnie jak klasyczne rękojeści dentystyczne, lasery erbowo-jagowe wykorzystują chłodzenie wodno-powietrzne. Spray wodno-powietrzny umożliwia transmisję bakterii, wirusów i grzybów, dlatego istotne jest ograniczenie jego ilości podczas opracowywania ubytku próchnicowego. Charakterystyka pracy laserów erbowo-jagowych, ze względu na brak pracy rotacyjnej w sposób inny niż klasyczne rękojeści stomatologiczne (turbina stomatologiczna, kątnica wolnoobrotowa) wpływają na powstawanie aerozoli podczas ich pracy oraz transport potencjalnych patogenów. Charakterystyka pracy laserów została opisana w trzech pracach (C1, C2, C5) będących częścią cyklu habilitacyjnego.

4.3.2. Koncepcja przeprowadzonych badań

Pod koniec 2019 roku świat obiegła informacja o pierwszych zakażeniach wirusem SARS-CoV-2. Prędkość wzrostu liczby zakażeń wirusem zaniepokoiła społeczność naukową i medyczną na całym świecie. W Polsce również w środowisku medycznym wzrosło zainteresowanie tematem oceny ryzyka zakażenia nowym wirusem. Szczególne znaczenie przywiązano do kwestii bezpieczeństwa w placówkach medycznych w okresie pandemii COVID-19. W pierwszej połowie marca 2020 roku Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) ogłosiła stan pandemii. W ramach Polskiego Towarzystwa Stomatologicznego powierzono mi analizę pojawiających się doniesień naukowych dotyczących zakażeń nowym wirusem oraz ocenę metod zapewniających bezpieczeństwo w gabinecie stomatologicznym. Pandemia COVID-19 znacząco wpłynęła również na dziedzinę stomatologii, która została sklasyfikowana na początku jako jedna z profesji o potencjalnie najwyższym ryzyku zakażenia personelu podczas wykonywania obowiązków zawodowych. Ponadto, 24 marca 2020 roku Ministerstwo Zdrowia wydało rekomendacje, w których między innymi zaleciło przeprowadzanie dezynfekcji pomieszczeń zabiegowych przy użyciu fumigacji biosanitizerym, zawierającym 6% nadtlenek wodoru. Dwa tygodnie później, 8 kwietnia 2020 roku, grupa robocza Polskiego Towarzystwa Stomatologicznego, której byłam członkiem, wprowadziła zalecenia dotyczące przyjmowania pacjentów w czasie pandemii oraz przedstawiła środki dezynfekcyjne, które mogą być stosowane do czyszczenia powierzchni i narzędzi w gabinecie stomatologicznym. **Praca nad oceną literatury naukowej z początku pandemii COVID-19 oraz prace w grupie roboczej Polskiego Towarzystwa Stomatologicznego stały się początkiem prowadzenia badań nad oceną metod i środków zapewniających bezpieczeństwo biologiczne w gabinecie stomatologicznym, które są częścią prezentowanej pracy habilitacyjnej.**[2]

Przez wiele lat, zarówno przed jak i po uzyskaniu dyplomu doktora nauk medycznych, moja praca naukowa skupiała się na wykorzystaniu nowych technik i urządzeń, takich jak lasery, CBCT oraz CAD-CAM, w leczeniu stomatologicznym. Zdobyta w tym czasie wiedza pozwoliła mi na zaprojektowanie badań *in vitro* oceniających możliwość wykorzystania opisanych technologii w zmniejszeniu poziomu aerozoli powstających w gabinecie stomatologicznym podczas rutynowych procedur stomatologicznych. Dlatego pierwsze z dwóch badań mojego dorobku habilitacyjnego ma charakter *in vitro* i przedstawia pomiar wytwarzania aerozoli podczas różnych procedur dentystycznych z wykorzystaniem tradycyjnych końcówek stomatologicznych (turbiny, kątnice wolnoobrotowe) i laserów erbowo-jagowych (publikacje C1,C2). Ponadto, ocenie możliwości redukcji ilości aerozoli podczas procedur stomatologicznych *in*

vitro poddano możliwość wykorzystania klasycznych końcówek ssących (ślinociągi, ssaki stomatologiczne) oraz ssaków zaprojektowanych i wykonanych przez autora niniejszego postępowania habilitacyjnego. Prototypy dwóch szerokich ssaków zostały przebadane i opisane po raz pierwszy w publikacji **C1**. Owocem tych badań było stworzeniem nowego ssaka stomatologicznego (**zarejestrowany wzór użytkowy ZWW: 008056360-0001 oraz zgłoszenie patentowe P.434876** – będące w trakcie oceny).

W tym czasie, podczas planowania i prowadzenia badań nad zastosowaniem laserów erbowo-jagowych oraz oceną różnych urządzeń ssących stosowanych podczas leczenia stomatologicznego w celu obniżenia poziomu powstawania aerozoli w gabinecie stomatologicznym, przeprowadzałem badania poszukujące metod dekontaminacji powietrza i powierzchni w gabinecie oraz pomieszczeniach przychodni stomatologicznych. W roku 2020 opublikowałem w czasopiśmie *Journal of Stomatology* przeglądową publikację **C3** zatytułowaną „**Disinfectants and devices for surface and air disinfection in dental offices**”, w której przedstawiłem metody i środki dezynfekcyjne możliwe do zastosowania w gabinecie stomatologicznym. Ponadto, w maju 2020 roku, ze względu na duże zainteresowanie ze strony środowiska stomatologicznego, na zaproszenie Polskiego Towarzystwa Stomatologicznego wygłosiłem prezentację online (webinar) zatytułowaną „Zarządzanie bezpieczeństwem w gabinecie w dobie pandemii”, mający na celu zapoznanie stomatologów z urządzeniami służącymi do dezynfekcji powietrza i powierzchni w gabinecie stomatologicznym. W kolejnym etapie moich badań za cel wyznaczyłem sobie ocenę kliniczną uzyskanych wyników *in vitro* w zakresie analizy ilości i jakości powietrza w gabinecie stomatologicznym podczas opracowanie ubytku próchnicowego z wykorzystaniem końcówek rotacyjnych (turbina, kątnica wolnoobrotowa) i nowego ssaka stomatologicznego (publikacja **C4**), lasera erbowo-jagowego (publikacja **C5**), oraz ocenę kliniczną skuteczności dezynfekcji pozabiegowej rekomendowanej przez Ministerstwo Zdrowia - fumigacji z użyciem 6% nadtlenu wodoru (publikacja **C6**).

W ostatnim etapie badań niniejszego cyklu postanowiłem ocenić wykorzystanie metod molekularnych oceny jakości powietrza w odniesieniu do metody pomiaru ilości drobnoustrojów w powietrzu według Kocha, która była szeroko stosowana w wielu wcześniejszych badaniach. Przyjrzałem się możliwościom zastosowania różnych badań molekularnych jako alternatywy dla klasycznych metod hodowli (publikacja **C7**). W ostatniej publikacji przedstawiłem zalety i wady obu metod, a także wskazałem jedną z metod molekularnych jako optymalną do oceny jakości powietrza w pomieszczeniach medycznych. Publikacja **C7**, mająca charakter przeglądowy, wskazuje drogę dla dalszych badań w ocenie czystości mikrobiologicznej środowiska jednostek medycznych.

W publikacjach stanowiących moje osiągnięcie naukowe postawiłem następujące cele badawcze:

- Ocena *in vitro* ilości wytwarzanych aerozoli podczas standardowych zabiegów stomatologicznych, takich jak usuwanie próchnicy, skaling i polerowanie zębów, różnych systemów ssących, takich jak ślinociąg, ssak klasyczny, ssaki o szerokich końcówkach oraz odsysacze zewnątrzustne, Dodatkowo, oceniano ilość aerozoli podczas preparacji zęba za pomocą lasera erbowo-jagowego (publikacja **C1**).

- Ocena *in vitro* różnicy w ilości aerozoli generowanych przez trzy różne lasery erbowo-jagowe (różne systemu transportu sprayu chłodzącego na tkankę) w porównaniu z konwencjonalnymi rotacyjnymi rękojeściami podczas wybranych zabiegów stomatologicznych (publikacja **C2**).
- Przegląd środków dezynfekcyjnych oraz urządzeń/metod dezynfekcji możliwych do zastosowania w gabinetach stomatologicznych (publikacja **C3**).
- Ocena kliniczna ilościowo-jakościowa aerozoli w powietrzu gabinetu stomatologicznego powstających podczas opracowania próchnicy zębów za pomocą turbiny dentystrycznej i wiertła z odsysaniem za pomocą klasycznego ssaka lub nowego ssaka zaprojektowanego przez autora niniejszego cyklu habilitacyjnego (publikacja **C4**).
- Ocena kliniczna ilościowo-jakościowa aerozoli w powietrzu gabinetu stomatologicznego powstających podczas opracowania próchnicy zębów za pomocą turbiny dentystrycznej lub lasera erbowo-jagowego (publikacja **C5**).
- Ocena kliniczna ilościowo-jakościowa skuteczności fumigacji z użyciem 6% nadtlenu wodoru w celu zmniejszenia poziomu bakterii w gabinecie dentystycznym po opracowania próchnicy zębów (publikacja **C6**).
- Przegląd systematyczny testów molekularnych stosowanych do analizy aerozoli w placówkach opieki zdrowotnej. Dodatkowo, oceniano, czy wdrożenie badań molekularnych w porównaniu do klasycznej hodowli przyczynia się do zwiększenia precyzji w ocenie jakościowej bakterii obecnych w aerozolu placówek opieki zdrowotnej (publikacja **C7**).

Poniżej omówiłem publikacje C1-C7.

C1. Aeroszol stomatologiczny jako potencjalne zagrożenie dla personelu medycznego.

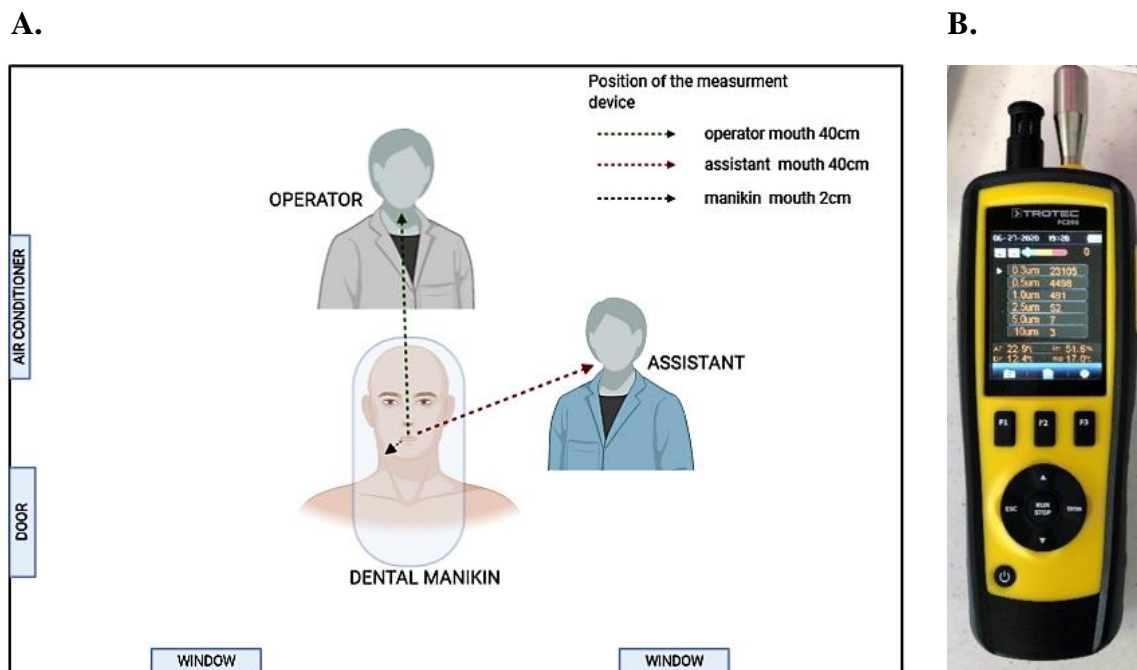
Celem pracy była ocena ilości wytwarzania aerozoli podczas standardowych zabiegów stomatologicznych, takich jak usuwanie próchnicy, skaling i polerowanie zębów, oraz różnych systemów ssących, takich jak ślinociąg, ssak klasyczny, ssaki o szerokich końcówkach oraz odsysacz zewnątrzustny. Dodatkowo w badaniu, oceniano ilość aerozolu podczas preparacji zęba za pomocą lasera erbowo-jagowego.

Materiał i metody

W przeprowadzonym badaniu wykorzystano model manekina z jednokorzeniowym zębem przedtrzonowym, umieszczonym w jamie ustnej manekina w pozycji 35 (klasyfikacja FDI). Pomiary aerozoli w gabinecie stomatologicznym przeprowadzono w trzech punktach: (1) w pobliżu ust manekina, (2) w okolicy ust operatora, (3) w okolicy ust asysty stomatologicznej, za pomocą urządzenia pomiarowego PC200 (Trotec GmbH, Schwerin, Niemcy). Przed wyko-

naniem każdego z pomiarów powietrze było oczyszczone za pomocą oczyszczacza plazmowego (NV1050, Novaerus, Irlandia), a ilość cząstek przed wykonaniem każdej z procedur została ustabilizowana na poziomie 28000-30000.

Rycina 2. A. Pozycje umieszczenia miernika ilości aerozoli podczas badania. B. Miernik aerozoli PC200 (Trotec GmbH, Schwerin, Germany).



Pomiary ilości aerozoli wykonywany w trzech punktach przeprowadzono podczas następujących procedur stomatologicznych:

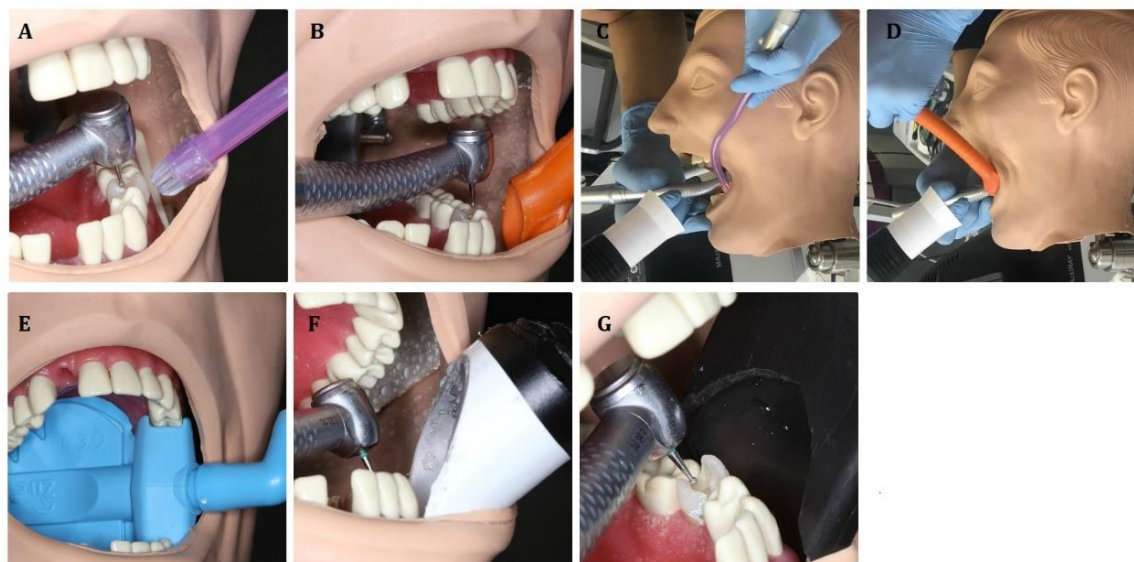
- Imitacja opracowania ubytku klasy I według Blacka za pomocą turbiny stomatologicznej (W&H, Bürmoos, Austria) oraz wiertła w formie kulki diamentowej o rozmiarze #014.
- Imitacja opracowania ubytku klasy I według Blacka za pomocą końcówki wolnoobrotowej (W&H, Bürmoos, Austria) oraz wiertła w formie różyczki o rozmiarze #014.
- Imitacja opracowania ubytku klasy I według Blacka za pomocą aplikatora H14 na laserze erbowo-jagowym (LightWalker, Fotona, Slovenia).
- Polerowanie zęba za pomocą wiertła z gumką (Kenda AG, Vaduz, Liechtenstein) i końcówki wolnoobrotowej (W&H, Bürmoos, Austria).
- Imitacja usuwania kamienia nazębnego za pomocą skalera HW-3H (Woodpecker Medical Instrument Co., Ltd., Guilin, China).

Dodatkowo oceniano skuteczność eliminacji aerozoli za pomocą różnych systemów ssących:

- ślinociąg EM15 (Monoart® Euronda, Vicenza, Włochy)
- ssak stomatologiczny EM19 EVO (Monoart® Euronda, Vicenza, Włochy)
- ślinociąg EM15 (Monoart® Euronda, Vicenza, Włochy) pracujący razem z ewakuatorem zewnątrzustnym (MAcURAY PRO, KTMAX Inc., Seul, Korea)

- D. ssak stomatologiczny EM19 EVO (Monoart® Euronda, Vicenza, Włochy) pracujący razem z ewakuatorem zewnętrznym (MAcURAY PRO, KTMAX Inc., Seul, Korea)
- E. szeroki ssak wewnętrzny Zirc Mr. Thirsty One-step® (Zirc, Buffalo, USA)
- F. szeroki ssak wewnętrzny zaprojektowany przez autora (kolor biały)
- G. szeroki ssak wewnętrzny zaprojektowany przez autora (kolor czarny)

Rycina 3. Systemy odsysania wykorzystane w badaniu. A. ślinociąg EM15. B. Ssak stomatologiczny EM19 EVO. C. Ślinociąg EM15 pracujący razem z ewakuatorem zewnętrznym. D. Ssak stomatologiczny EM19 EVO pracujący razem z ewakuatorem zewnętrznym. E. Szeroki ssak wewnętrzny Zirc Mr. Thirsty One-step®. F. Szeroki ssak wewnętrzny zaprojektowany przez autora (kolor biały). G. Szeroki ssak wewnętrzny zaprojektowany przez autora (kolor czarny).



Wyniki:

W badaniu stwierdzono istotnie wyższe ilości aerozoli mierzone przy ustach manekina w porównaniu z okolicą ust asysty stomatologicznej lub operatora w trakcie imitacji usuwania próchnicy za pomocą turbiny stomatologicznej pracującej ze ślinociągiem, ślinociągiem i zewnętrznym ewakuatorem oraz z samym ssakiem stomatologicznym ($p < 0,001$). Wyniki wskazały również, że szeroki ssak stomatologiczny (czarnego koloru) oraz ssak Zirc® zapewniały najniższy wzrost poziomu aerozoli (najlepsze właściwości eliminacji aerozoli) bez istotnej różnicy pomiędzy trzema okolicami wykonanych pomiarów. Co istotne, ssak Zirc® oraz oba nowo zaprojektowane ewakuatory o większej szerokości wykazały znaczącą redukcję poziomu aerozoli w okolicach ust manekina i operatora, w porównaniu z konwencjonalnymi systemami ssącymi takimi jak ślinociąg i klasyczny ssak stomatologiczny, pracującymi samodzielnie, jak i w połączeniu z zewnętrznym ewakuatorem ($p < 0,001$).

Dodatkowo, podczas imitacji opracowania ubytku klasy I według Blacka za pomocą wiertła stomatologicznego i wolnoobrotowej kątownicy, w połączeniu ze ślinociągiem i klasycznym ssakiem, zaobserwowano najwyższy poziom aerozolu mierzonego przy ustach manekina oraz jego istotne zmniejszenie się w okolicy ust operatora i asystenta ($p < 0,001$). Ponadto zastosowanie klasycznego ssaka stomatologicznego zmniejszyło ilość aerozoli mierzone przy ustach manekina i na poziomie operatora odpowiednio cztery i trzykrotnie w porównaniu do sytuacji, gdy użyto jedynie ślinociągu. Imitacja usuwania próchnicy przy użyciu wolnoobrotowej kątownicy wykazało znacząco niższą ilość cząsteczek aerozolu w porównaniu z turbiną.

Tabela 1. Ilość aerozoli ($\times 10^3$) mierzona w trzech okolicach (średnia \pm SD) podczas imitacji usuwania próchnicy przy użyciu turbiny szybkoobrotowej z; A. Ślinociągiem. B. Ssakiem stomatologicznym. C. Ślinociągiem+zewnętrzny ewakuatorem. D. Ssakiem stomatologicznym+zewnętrzny ewakuatorem. E. Ssakiem Zirc[®]. F. Szerokim ssakiem (kolor czarny). G. Szerokim ssakiem (kolor biały).

Instrument	System odsysania	Miejsce pomiaru			ANOVA p
		Manikin (A)	Operator (B)	Asysta (C)	Wartość p
Turbina stomatologiczna	Ślinociąg	260,2 \pm 20,6	121,2 \pm 20,8	121,5 \pm 9,5	A vs BC $p < 0,001$
	Ślinociąg+zewnętrzny ewakuator	120,3 \pm 18,3	43,9 \pm 2,6	35,1 \pm 1,6	A vs BC $p < 0,001$
	Ssak stomatologiczny	60,5 \pm 3,0	40,7 \pm 3,3	31,5 \pm 2,4	A vs BC $p < 0,001$ B vs C $p < 0,001$
	Ssak stomatologiczny+zewnętrzny ewakuator	40,7 \pm 0,9	43,9 \pm 1,9	44,5 \pm 1,8	A vs BC $p < 0,01$
	Ssak Zirc [®]	32,1 \pm 2,0	31,0 \pm 1,4	31,0 \pm 1,0	0,353
	Szeroki ssak (czarny)	31,6 \pm 1,1	31,5 \pm 1,1	31,5 \pm 0,8	0,979
	Szeroki ssak (biały)	31,5 \pm 0,9	34,0 \pm 1,2	31,2 \pm 1,0	B vs AC $p < 0,001$

Zastosowanie lasera Er:YAG do opracowania ubytku klasy I według Blacka z odsysaniem za pomocą klasycznego ssaka wpłynęło na zmniejszenie ilości wytwarzanych aerozoli w porównaniu do przypadku, gdzie użyto turbiny stomatologicznej w połączeniu z różnymi systemami odsysania (ślinociąg, ssak klasyczny, ślinociąg+ssak zewnętrzny, ssak klasyczny+ssak zewnętrzny) ($p < 0,001$). Podobne wyniki uzyskano dla kątownicy wolnoobrotowej w połączeniu ze ślinociągiem i klasycznym ssakiem ($p < 0,001$).

Polerowanie zębów za pomocą końcówki wolnoobrotowej i gumki silikonowej spowodowało istotny wzrost liczby cząsteczek aerozoli mierzonych w okolicy ust manekina w porównaniu

do innych badanych procedur. Ilość aerozoli zmierzona wokół ust manekina podczas czyszczenia/polerowania zęba była znacznie wyższa niż poziom zmierzony w okolicy ust operatora i asystenta ($p < 0,001$). Zastosowanie ssaka klasycznego, pomimo zwiększenia obrotów kątncy z 1000 do 10000, znacznie zmniejszyło ilość aerozolu mierzonego przy ustach manekina w przeciwieństwie do zastosowania ślinociągu ($p < 0,001$).

Tabela 2. Ilość aerozoli mierzona w 3 okolicach podczas polerowania zębów.

Miejsce pomiaru	Polerowanie zęba – kątница wolnoobrotowa					
	1000 rpm			10000 rpm		
	Ślinociąg	Ssak stomatologiczny	Wartość p	Ślinociąg	Ssak stomatologiczny	Wartość p
Manikin	345,7±65,8	201,0±13,9	<0,001	330,1±40,3	79,7±3,1	<0,001
Operator	37,9±2,3	34,6±3,1	0,063	35,3±6,9	34,5±1,9	0,814
Asysta	31,6±1,0	31,8±1,5	0,803	32,7±2,8	30,9±1,3	0,192
	<0,001	<0,001		<0,001	<0,001	

Skaling ultradźwiękowy w mniejszym stopniu powoduje wzrost ilości aerozoli w porównaniu do opracowania ubytku czy polerowania zębów z wykorzystaniem ślinociągu i ssaka klasycznego. Zastosowanie ssaka stomatologicznego znacząco obniża ilość aerozoli mierzonej na poziomie ust manekina i operatora w porównaniu do ślinociągu podczas wykonywania imitacji usuwania kamienia.

Tabela 3. Ilość aerozoli mierzona w 3 okolicach podczas skalingu.

Miejsce pomiaru	System odsysania		Wartość p
	Ślinociąg	Ssak stomatologiczny	
Manikin	34,2±2,8	29,7±1,4	0,005
Operator	32,5±2,3	28,4±1,2	0,003
Asysta	31,0±1,6	29,6±0,6	0,079
ANOVA p	0,072	0,139	

Badanie zostało opublikowane w czasopiśmie **Materials**

C1. Matys Jacek, Grzech-Leśniak Kinga: Dental aerosol as a hazard risk for dental workers, *Materials*, 2020, vol. 13, nr 22, art.5109 [13 s.], DOI:10.3390/ma13225109

IF 3.623; MEiN: 140

C2. Ocena wytwarzania aerozoli podczas wykonywania różnych procedur dentystycznych za pomocą trzech laserów erbowo-jagowych.

Celem pracy było zbadanie różnic w ilości aerozoli generowanych przez trzy różne lasery erbowo-jagowe w porównaniu z konwencjonalnymi rotacyjnymi rękojeściami podczas wybranych zabiegów stomatologicznych.

Material i metody

Doświadczenie przeprowadzono przy użyciu głowy manekina dentystycznego. Metodyka związana z położeniem zęba, miejscami pomiarowymi oraz standaryzacją ilości aerozoli w gabinecie stomatologicznym przed przeprowadzeniem badań była identyczna z opisaną w publikacji **C1**.

Pomiary ilości aerozoli przeprowadzono podczas następujących procedur stomatologicznych:

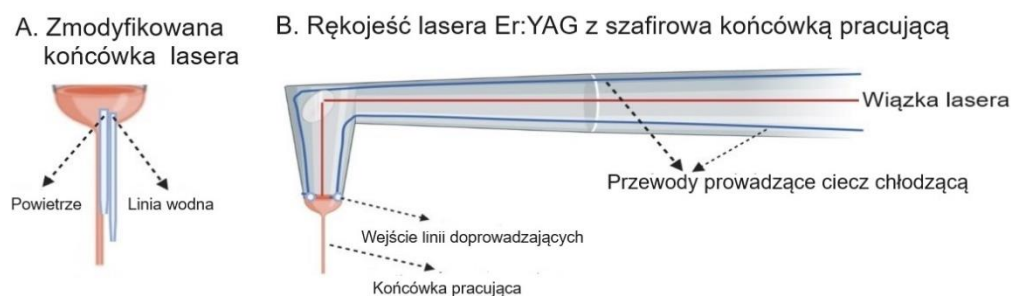
- Imitacja opracowania ubytku klasy I według Blacka za pomocą turbiny stomatologicznej (W&H, Bürmoos, Austria) oraz wiertła w formie kulki diamentowej o rozmiarze #014.
- Imitacja opracowania ubytku klasy I według Blacka za pomocą końcówki wolnoobrotowej (W&H, Bürmoos, Austria) oraz wiertła w formie różyczki o rozmiarze #014.
- Imitacja opracowania ubytku klasy I według Blacka za pomocą lasera erbowo-jagowego (AdvErL Evo, Morita, Japan).
- Imitacja opracowania ubytku klasy I według Blacka za pomocą lasera erbowo-jagowego (LightWalker, Fotona, Slovenia).
- Imitacja opracowania ubytku klasy I według Blacka z za pomocą lasera erbowo-jagowego (LiteTouch, LightInstruments, Israel).
- Imitacja odcementowania korony pełnoceramicznej za pomocą trzech laserów erbowo-jagowych.
- Imitacja odcementowania zamka ortodontycznego za pomocą trzech laserów erbowo-jagowych.
- Przeprowadzenie protokołu płukania kanału korzeniowego za pomocą trzech laserów erbowo-jagowych.

Wszystkie procedury zostały przeprowadzone z wykorzystaniem ślinociągu EM15 (Monoart® Euronda, Vicenza, Italy) lub ssaka stomatologicznego EM19 EVO (Monoart® Euronda, Vicenza, Italy).

Zastosowane w badaniach lasery zostały wyposażone w układ chłodzenia naświetlanej tkanki, który został przedstawiony na **Rycinie 4**. Jeden z laserów użytych w badaniach (AdvErL Evo) wykorzystuje do chłodzenia tkanek 0,7% roztwór soli fizjologicznej. Transport roztworu soli odbywał się z pojemnika umieszczonego wewnątrz urządzenia poprzez linię zasilającą do końcówki lasera. W pozostałych dwóch laserach erbowo-jagowych (LiteTouch i LightWalker)

przewody dostarczające spray wodno-powietrzny zawierający wodę destylowaną wyprowadzaną z rękojeści lasera na tkanę.

Rycina 4. Typy doprowadzenia cieczy chłodzącej w laserach erbowo-jagowych. A. Zmodyfikowana końcówka/tip z linią powietrza i wody (laser AdvErL Evo), B. Konwencjonalne prowadzenie sprayu chłodzącego w rękojeści lasera (lasery LiteTouch i LightWalker).



Wyniki i wnioski:

Ilość aerozoli mierzona podczas imitacji usuwania próchnicy w okolicach ust manekina, asysty oraz operatora była istotnie niższa w przypadku badanych systemów laserowych w porównaniu z konwencjonalnymi końcówkami rotacyjnymi ($p < 0,001$). Dodatkowo, pomiar ilości aerozoli podczas imitacji usuwania próchnicy wykazał istotne zmniejszenie jego ilości dla grupy, w której zastosowano ssak stomatologiczny w porównaniu do ślinociągu ($p < 0,001$). Co ciekawe, dla wszystkich urządzeń laserowych wyniki wskazały na wytwarzanie podobnej ilości aerozoli podczas pracy ze ślinociągiem lub ssakiem konwencjonalnym, za wyjątkiem wyniku dla lasera LiteTouch. W przypadku lasera LiteTouch pracującego ze ssakiem stomatologicznym ilość aerozoli w okolicy ust operatora była istotnie wyższa niż w okolicy ust asysty i manekina, $p < 0,05$.

Tabela 4. Ilość aerozoli ($\times 10^3$) mierzona w trzech okolicach (średnia \pm SD) podczas imitacji usuwania próchnicy.

Metoda opracowania próchnicy	System odsysania	Miejsce pomiaru			ANOVA p
		Manikin (A) średnia \pm SD	Operator (B) średnia \pm SD	Asysta (C) średnia \pm SD	Wartość p
Turbina stomatologiczna	Ślinociąg	235,2(18,80)	112,2(18,6)	101,5(10,6)	A vs BC $p < 0,001$
	Ssak stomatologiczny	64,1(4,6)	42,3(4,5)	33,5(3,1)	A vs BC $p < 0,001$

					B vs C p<0,001
Kątnica stomatologiczna wolnoobrotowa	Ślinociąg	183,0(8,1)	89,1(7,6)	44,3(4,9)	A vs BC p<0,001 B vs C p<0,001
	Ssak stomatologiczny	55,1(3,3)	37,1(4,2)	34,1(4,5)	A vs BC p<0,001
Laser Morita	Ślinociąg	30,1(0,7)	30,0(0,8)	29,6(0,5)	0,447
	Ssak stomatologiczny	29,5(0,6)	29,7(0,9)	29,2(0,4)	0,542
Laser Fotona	Ślinociąg	29,9(1,3)	32,5(3,8)	32,1(1,5)	0,368
	Ssak stomatologiczny	29,4(1,4)	33,8(2,8)	31,3(1,5)	0,248
Laser LiteTouch	Ślinociąg	29,9(4,9)	33,0(2,1)	29,8(1,7)	0,187
	Ssak stomatologiczny	30,6(1,6)	35,0(2,3)	29,3(1,3)	B vs AC p<0,05
	ANOVA	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	×

Ilość aerozoli generowanych podczas imitacji odcementowywania protetycznych koron ceramicznych charakteryzowała się znaczną redukcją przy zastosowaniu laserów erbowo-jagowych w porównaniu do konwencjonalnego usuwania korony poprzez jej przecinanie za pomocą turbiny dentystycznej (p<0,001). Najniższy poziom wytwarzania aerozoli zaobserwowano dla lasera Morita w pomiarach przeprowadzonych w okolicy ust operatora i asystenta w porównaniu do innych zastosowanych laserów (p<0,001).

Table 5. Ilość aerozoli ($\times 10^3$) mierzona w trzech okolicach (średnia \pm SD) podczas imitacji odcementowywania korony protetycznej.

System odsysania		Procedura – debonding koron protetycznych	ANOVA p
------------------	--	---	---------

	Miejsce pomiaru	Laser Morita(A) średnia±SD	Laser Fotona(B) średnia±SD	Laser Lite-Touch(C) średnia±SD	Turbina stomatologiczna(D) średnia±SD	Wartość p
Ślinociąg	Manekin	41,8(2,7)	43,6(2,2)	54,3(4,7)	284,8(26,5)	D vs ABC p<0,001 C vs AB p<0,001
	Operator	33,1(2,7)	44,1(2,6)	47,4(3,9)	154,4(22,3)	D vs ABC p<0,001 B,C vs A p<0,001
	Asysta	30,7(1,4)	43,2(2,1)	43,7(3,1)	112,5(14,2)	D vs ABC p<0,001 B,C vs A p<0,001
Ssak stomatologiczny	Manekin	40,5(1,9)	43,2(0,6)	44,1(4,0)	67,5(8,3)	D vs ABC p<0,001
	Operator	30,6(0,6)	43,9(1,8)	44,3(3,1)	58,3(7,4)	D vs ABC p<0,001 B,C vs A p<0,001
	Asysta	29,4(1,2)	43,6(2,4)	43,1(2,9)	47,5(4,3)	D vs ABC p<0,001 B,C vs A p<0,001

Podczas imitacji odcementowywania zamków ortodontycznych największą ilość aerozoli, stwierdzono dla lasera LiteTouch, podczas gdy najniższy poziom cząstek aerozolu zarejestrowano dla lasera Morita.

Tabela 6. Poziom aerozoli ($\times 10^3$) mierzony przy ustach manekina, operatora i asystenta (średnia±SD) podczas usuwania zamka ortodontycznego. Te same małe litery w kolumnie wskazują na istotność statystyczną pomiędzy systemami ssącymi ocenianymi w danej okolicy (operator, asysta lub manekin).

System odsysania	Miejsce pomiaru	Procedura – debonding zamków ortodontycznych			ANOVA p
		Laser Morita (A) średnia±SD	Laser Fotona (B) średnia±SD	Laser LiteTouch(C) średnia ± SD	Wartość p
Ślinociąg	Manekin	29,5(3,3)	30,5(1,6) ^a	31,4(1,5) ^c	0.374
	Operator	25,8(8,5)	30,7(1,2) ^b	30,5(3,0)	A vs BC p<0,001

	Asysta	26,8(1,0)	29,4(1,1)	30,6(1,9)	A vs BC p<0,001
Ssak stomatologiczny	Manekin	28,4(3,8)	28,6(1,3) ^a	29,6(2,0) ^c	0,365
	Operator	26,2(3,2)	29,2(0,8) ^b	30,4(0,5)	A vs BC p<0,001
	Asysta	26,5(1,3)	29,0(1,1)	29,6(1,7)	A vs BC p<0,001
		p>0,05	p<0,05	p<0,05	

Ocena ilości aerozoli podczas płukania kanałów wszystkimi testowanymi laserami erbowo-jagowymi wykazała podobny wzrost ilości aerozoli w porównaniu z irygacją igłą endodontyczną. Nie zaobserwowano również istotnych różnic pomiędzy laserami i miejscami wykonywania pomiarów.

Tabela 7. Ilość aerozoli ($\times 10^3$) mierzona w trzech okolicach (średnia \pm SD) podczas płukania kanału korzeniowego.

System od-sysania	Miejsce pomiaru	Procedura – płukanie kanału korzeniowego				ANOVA p
		Laser Morita (A) średnia \pm SD	Laser Fotona (B) średnia \pm SD	Laser Lite-Touch(C) średnia \pm SD	Igła endodon-tyczna (D) średnia \pm SD)	Wartość p
Ślinociąg	Manekin	30,1(1,3)	30,3(1,8)	30,8(1,6)	31,2(1,5)	p>0,05
	Operator	30,7(1,8)	32,0(1,9)	31,7(2,1)	31,8(1,6)	p>0,05
	Asysta	30,3(1,5)	30,8(1,7)	31,3(1,9)	30,7(1,6)	p>0,05
Ssak stoma-tologiczny	Manekin	29,9(1,4)	30,8(0,9)	30,9(1,7)	30,6(1,1)	p>0,05
	Operator	30,7(2,2)	30,7(2,4)	31,7(2,1)	31,7(2,8)	p>0,05
	Asysta	30,1(1,7)	31,9(1,4)	30,7(1,7)	30,9(1,1)	p>0,05

Badanie zostało opublikowane w czasopiśmie **Materials**

Grzech-Leśniak Kinga, **Matys Jacek**: The effect of Er:YAG lasers on the reduction of aerosol formation for dental workers, *Materials*, 2021, vol. 14, nr 11, art.2857 [13 s.], DOI:10.3390/ma14112857

IF 3.748; MEiN: 140

C3. Środki dezynfekcyjne i urządzenia do dezynfekcji powierzchni i powietrza w gabinetach stomatologicznych.

Celem pracy był przegląd różnych środków dezynfekcyjnych oraz urządzeń/metod dezynfekcji możliwych do zastosowania w gabinetach stomatologicznych

W artykule przedstawiałem środki dezynfekcyjne oraz urządzenia do dekontaminacji powierzchni i/lub powietrza w gabinecie stomatologicznym, omawiając ich wady i zalety. W czasie pandemii COVID-19 wielu producentów oferowało różne produkty dezynfekcyjne do stosowania w gabinetach stomatologicznych; jednakże nie wszystkie z nich przynoszą znaczące korzyści w zwalczaniu mikroorganizmów patogennych zlokalizowanych w powietrzu i na powierzchniach urządzeń, ścian, mebli. W przeglądzie dotyczącym środków chemicznych i metod ich rozprowadzania wskazałem, które z nich mogą przynieść znaczące korzyści w zastosowaniu w klinikach stomatologicznych.

Tabela 8. Przegląd środków dezynfekcyjnych możliwych do stosowania w gabinetach stomatologicznych wraz z ich zaletami i wadami.[11–13]

ŚRODEK DEZYNFEKUJĄCY	ZALETY	NIEDOGODNOŚCI
NADTLENEK WODORU	<ul style="list-style-type: none">• nie wymaga aktywacji• zwiększa skuteczność usuwania materii organicznej• łatwo usuwalny z powierzchni• bezwonny, nie podrażnia skóry• działa bakteriobójczo, wirusobójczo i grzybobójczo• naukowo potwierdzona skuteczność	<ul style="list-style-type: none">• wymaga stabilizacji (chemicznej lub plazmowej)• możliwa reakcja z powierzchniami pokrytymi miedzią, cynkiem, miedzią i srebrem)• działa drażniąco na oczy
OZON GAZOWY	<ul style="list-style-type: none">• działa bakteriobójczo, wirusobójczo i grzybobójczo• silnie dezynfekuje w stężeniu 13ug/dm³• rozkłada się na tlen (O₂)	<ul style="list-style-type: none">• uszkadza tworzywa sztuczne, gumę• zapach• podrażnienie ozonem może powodować: kaszel, ból gardła, senność, ból głowy
ZWIĄZKI CHLORU	<ul style="list-style-type: none">• bakteriobójcze, wirusobójcze i grzybobójcze	<ul style="list-style-type: none">• uszkadzają tworzywa sztuczne, gumę• powodują korozję metali• są niestabilne, ich rozkład przyspiesza światło i ciepło• antagonistyczne działanie w stosunku do detergentów i formaldehydu• podrażniają skórę, spojówki, drogi oddechowe

KWAS NADOCTOWY 0,2%	<ul style="list-style-type: none"> • produkty uboczne przyjazne dla środowiska (kwas octowy, O₂, H₂O) • mogą usprawnić usuwanie materii organicznej • łatwo usuwają się z powierzchni • silne działanie grzybobójcze 	<ul style="list-style-type: none"> • może uszkodzić powierzchnie aluminiowe (zmatowienie) • możliwość poważnego uszkodzenia oczu i skóry w wyniku kontaktu z nierozcieńczonym roztworem
ALDEHYD ORTO-FORMALALOWY 0,55%	<ul style="list-style-type: none"> • szybki efekt dezynfekujący • nie wymaga aktywacji • delikatny zapach • łatwo usuwalny z powierzchni 	<ul style="list-style-type: none"> • pozostawia plamy na skórze, błonach śluzowych, ubraniach i powierzchniach • wysoka cena • działa drażniąco na oczy • powolne działanie grzybobójcze
ALDEHYD GLUTAROWY > 2%	<ul style="list-style-type: none"> • naukowo udowodnione działanie • niska cena • działanie bakteriobójcze, wirusobójcze i grzybobójcze 	<ul style="list-style-type: none"> • podrażnia drogi oddechowe • ostry i drażniący zapach • przylega do powierzchni • może wywołać alergiczne kontaktowe zapalenie skóry
ZWIĄZKI FENOLOWE 1,5-5%	<ul style="list-style-type: none"> • bakteriobójcze, wirusobójcze 	<ul style="list-style-type: none"> • słabe działanie grzybobójcze • może uszkodzić powierzchnie porowate • działa drażniąco na skórę, oczy

W drugiej części przeglądu wymieniałem urządzenia/metody dezynfekcji. Poniższa tabela przedstawia wady i niedogodności związane ze stosowaniem danej technik dezynfekcyjnej:

Tabela 9. Wady i zalety wybranych metod/urządzeń dezynfekcyjnych możliwych do zastosowania w gabinetach stomatologicznych.

METODA DEZYNFEKCJI	ZALETY	NIEDOGODNOŚCI
Generatory ozonu	- silne działanie dezynfekujące	- ryzyko uszkodzenia sprzętu medycznego, uszczerek, elementów plastikowych - długa procedura dezynfekcji (5 godzin) i czas oczekiwania na rozkład ozonu (około 2 godziny).
Urządzenia do zamgławiania nadtlakiem wodoru	- krótka procedura dezynfekcji - średnio około 10 minut i krótki czas wentylacji po fumigacji - do 30 minut - silne działanie odkażające - bezpieczny dla wyrobów medycznych i elektronicznych (minimalny wzrost wilgotności powietrza) - niski koszt (fumigatory na sprężone powietrze)	- dość wysoka cena urządzeń (fumigatory turbinowe) - mała dostępność stabilizowanego nadtlaku wodoru w czasie pandemii Covid-19 (konieczne należy zapytać dystrybutorów fumigatorów, czy dostarczają również stabilizowany nadtlak wodoru) - w pomieszczeniu podczas procesu fumigacji nie może przebywać personel medyczny

Lampy ultrafioletowe	<ul style="list-style-type: none"> - łatwa procedura dezynfekcji 	<ul style="list-style-type: none"> - nie niszczy sporów większych - wiele bakterii i wirusów; są wysoce odporne na promieniowanie UVGI. - nie działa na roztocza, alergen - aby uzyskać efekt bakteriobójczy, lampę należy włączyć na wiele godzin - działanie dezynfekujące na powierzchnie uzyskuje się po 8 godzinach ciągłej aplikacji - zabronione jest przebywanie w pomieszczeniu w czasie działania lampy UV-C
Filtracja konwencjonalna ULPA (Ultra-Low Particulate Air) i HEPA (High Efficiency Particulate Air)	<ul style="list-style-type: none"> - Możliwość pracy ciągłej, filtracja cząstek większych niż 0,3 um. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kolonizacja filtrów jest częstym problemem filtrów fizycznych, ponieważ wychwytyują one, a nie niszczą bakterie i grzyby. Filtry są także dobrą pożywką dla rozwoju bakterii i grzybów na skutek wychwyconego kurzu i innych cząstek organicznych - uwięziony pył atmosferyczny może służyć jako pożywka dla grzybów, a proces ten może przekształcić filtr w wtórne źródło zanieczyszczeń - Filtracja HEPA nie wychwytuje ani nie zabija wirusów
Filtracja elektrostatyczna	<ul style="list-style-type: none"> - zdolność do wychwytywania mniejszych cząstek w powietrzu i zatrzymywania ich w filtrze. 	<ul style="list-style-type: none"> - problemy z filtracją większych cząstek (bakterie, pyłki) - ciężar większych cząstek w połączeniu z przepływem powietrza zmusza je do pokonania przyciągania pola elektrycznego. Przyklejają się one następnie do powierzchni i urządzeń o przeciwnych ładunkach, np. skóry.
Jonizatory	<ul style="list-style-type: none"> - skuteczne zmniejszanie narażenia na aerozole oddechowe w zamkniętych pomieszczeniach - odpowiednie dla małych, zamkniętych obszarów, takich jak kabiny samochodowe, samolotów, łazienki, biura, małe pomieszczenia mieszkalne, oraz pomieszczenia dla zwierząt. 	<ul style="list-style-type: none"> - pozostawianie części zanieczyszczeń w pomieszczeniu. - możliwość wystąpienia tzw. "efektu czarnej ściany", czyli zmiany koloru ścian i mebli na szary. - osadzanie cząstek na powierzchni kanałów wentylacyjnych.
Utlenianie fotokatalizacyjne	<ul style="list-style-type: none"> - skuteczne zabijanie mikroorganizmów dzięki wytworzeniu wolnych rodników i reaktywne substancje chemiczne. - możliwość zastosowania w oczyszczaczach powietrza, co może przyczynić się do poprawy jakości powietrza w pomieszczeniach. 	<ul style="list-style-type: none"> - starzenie się środowiska fotokatalizatora, co może obniżyć skuteczność urządzenia. - powstawanie niepożądanych produktów ubocznych, które mogą być toksyczne dla organizmów żywych.
Plazma	<ul style="list-style-type: none"> - silne działanie dezynfekujące: bakteriobójcze, wirusobójcze i grzybobójcze - w niektórych urządzeniach brak filtrów, katalizatorów, brak konieczności dodawania środków dezynfekcyjnych - możliwość pozostania w pomieszczeniu podczas pracy urządzenia - skutecznie niszczy każdy materiał genetyczny, niezależnie od jego wielkości, odporności czy zjadliwości. 	<ul style="list-style-type: none"> - niektóre urządzenia pracują przy głośności powyżej 60 dB - nie dezynfekuje powierzchni

	- dostępne są urządzenia o stosunkowo niskim poziomie hałasu (<50db).	
--	---	--

Badanie zostało opublikowane w czasopiśmie **Journal of Stomatology (Czasopismo Stomatologiczne)**

C3. Matys Jacek*, Grzech-Leśniak Kinga, Dominiak Marzena: Disinfectants and devices for surface and air disinfection in dental offices, *Czasopismo Stomatologiczne*, 2020, vol. 73, nr 4, s. 200-205, DOI:10.5114/jos.2020.98267

MEiN: 20

C4. Kliniczna ocena ilości i jakości aerozoli wytwarzanych w gabinecie stomatologicznym podczas leczenia próchnicy: randomizowane badanie kliniczne.

Celem pracy była ocena kliniczna ilości aerozoli i ocena ilościowo-jakościowa bakterii w powietrzu gabinetu stomatologicznego powstającego podczas opracowania próchnicy zębów za pomocą klasycznej turbiny i wiertła, stosując do odsysania klasyczny ssak lub ssak szeroki zaprojektowany przez autora niniejszego cyklu habilitacyjnego.

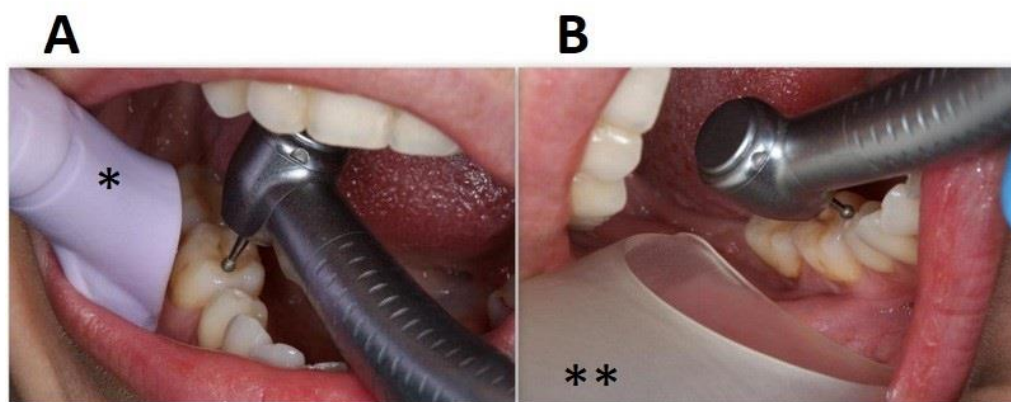
Materialy i metody

Badanie zostało zaprojektowane jako badanie randomizowane i kontrolowane. Uzyskano zgodę Lokalnej Komisji Etycznej Wydziału Stomatologicznego Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu (nr zezwolenia: KB-737/2021) oraz świadomą zgodę od wszystkich uczestników badania, zgodnie z Deklaracją Helsińską.

Badaniami objęto 50 zębów trzonowych żuchwy u 50 pacjentów (28 kobiet i 22 mężczyzn; średni wiek: $34,6 \pm 9,3$ lat) leczonych z powodu próchnicy w umiarkowanej klasie zaawansowania (International Caries Detection and Assessment System; ICDAS 3 i 4). Osoby wybrane do badania spełniały następujące kryteria włączenia: obecność próchnicy w klasie umiarkowanego stopnia (ICDAS 3 i 4); brak stosowania leków przeciwzapalnych; niepalenie; brak chorób ogólnoustrojowych; nie stosowanie antybiotyków w ciągu ostatnich dwóch miesięcy; brak przypadków niewyrównanej cukrzycy ani niekontrolowanych chorób przyzębia; każdy pacjent przeszedł leczenie higienizacyjne przed badaniem.

Pacjentów (zęby) podzielono na dwie grupy za pomocą strony internetowej z generatorem liczb losowych (www.randomizer.org). W pierwszej grupie, G1 (n = 25), do usuwania aerozoli podczas leczenia próchnicy zastosowano konwencjonalny ssak stomatologiczny (HVE) EM19 EVO (Monoart® Euronda, Vicenza, Włochy). W drugiej grupie, G2 (test, n = 25), zastosowano nowy, szerszy, dostosowany do indywidualnych potrzeb ewakuator do usuwania aerozolu. Leczenie zęba przeprowadzono przy użyciu okrągłego wiertła diamentowego (#014) z szybkoobrotową końcówką W&H Synea TA-98LC (W&H, Bürmoos, Austria) o następujących parametrach pracy: 200 000 RPM (obr/min), chłodzenie wodne: 30 mL/min. Zęby po zabiegach odbudowano materiałem kompozytowym Charisma (Kulzer, Hanau, Niemcy) zgodnie z instrukcją producenta. Czas pomiędzy kolejnymi pacjentami wynosił 120 minut.

Rycina 5. Układy ssące wykorzystane w badaniu. (A). Ssak stomatologiczny* EM19 EVO (Monoart® Euronda, Vicenza, Włochy). (B). Zaprojektowany przez autora ssak o zwiększonej szerokości*.



Metoda pomiaru ilości aerozoli w gabinecie stomatologicznym, urządzenie pomiarowe oraz zasady standaryzacji powietrza przed wykonaniem pomiarów zostały opisane w publikacji **C1**. Pomiar ilości aerozoli za pomocą skalibrowanego czujnika ilości aerozoli PC200 (Trotec GmbH, Schwerin, Niemcy) w pomieszczeniu został wykonany w okolicy jamy ustnej operatora.

Ogólną liczbę bakterii tlenowych w powietrzu gabinetu stomatologicznego oznaczono metodą sedymentacyjną Kocha. W badaniu wykorzystano 60 płytek Petriego z podłożem mikrobiologicznym (Columbia Agar z 5% krwią barania) w celu sprawdzenia liczby bakterii tlenowych. Na 60 minut przed badaniem otwarto pierwszą z płytek z podłożem mikrobiologicznym (grupa kontrolna, $n = 20$) i zamknięto ją przed rozpoczęciem leczenia próchnicy. Następnie na początku leczenia próchnicy z zastosowaniem do odsysania standardowego ssaka ($n = 20$, G1) lub szerokiego ssaka ($n = 20$, G2), otwarto kolejną z płytek z podłożem mikrobiologicznym i zamknięto je 60 minut po zabiegu. Pomiary wykonywano na środku gabinetu, w odległości 2 m od ust pacjenta, na wysokości 1 m od podłoża. Bakterie inkubowano przez 48 godzin w temperaturze 37°C. Stopień skażenia mikrobiologicznego w przeliczeniu na całkowitą liczbę jednostek tworzących kolonie w jednym metrze sześciennym powietrza obliczono ze wzoru: $L = a \times 1000/\pi r^2 \times k$.

L – stężenie zanieczyszczeń mikrobiologicznych w [CFU/m³],

a – liczba kolonii wyhodowanych na płytce,

r – promień szalki Petriego [cm],

k – współczynnik czasu ekspozycji płyty, $k = t \times 1/5$, gdzie t – czas ekspozycji (min.)

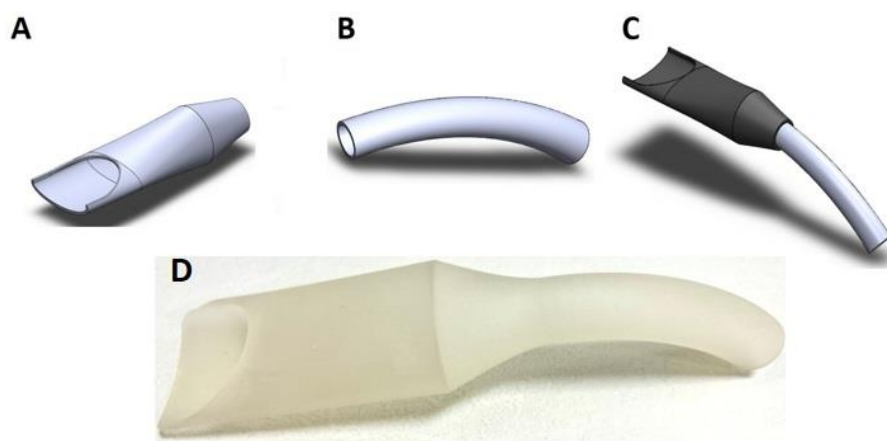
W pierwszym etapie przeprowadzono identyfikację bakterii zgodnie ze standardowymi protokołami, obejmującą obserwację morfologii bakterii. Wyhodowane bakterie poddano analizie mikroskopowej, stosując barwienie metodą Grama oraz oceniając wielkość, formę i obecność

spor. W drugim etapie bakterie scharakteryzowano metabolicznie za pomocą APIWeb-supported Analytical Profile Index (API) firmy Biomerieux Inc. (Marcy-l'Étoile, Francja).

Nowa konstrukcja ssaka o zwiększonej szerokości

Szeroki ssak wykorzystany w badaniach został zaprojektowany w programie AutoCAD (Autodesk, San Francisco, CA, USA) w oparciu o projekt opisany we wcześniejszym badaniu habilitanta (publikacja C1). Utworzone obrazy 3D zostały wyeksportowane do formatu pliku STL (Stereo Lithography) i wydrukowane przy użyciu światłoutwardzalnej żywicy odpornej na wysoką temperaturę (Siraya Tech, San Gabriel, Kalifornia, USA), która miała następujące parametry mechaniczne: temperatura ugięcia (160°C), gęstość cieczy ($1,13\text{ g/cm}^3$), twardość (Shore D 82), wytrzymałość na rozciąganie przy zerwaniu (63 MPa), wydłużenie przy zerwaniu (6%), moduł Younga (1000 Mpa). Wykorzystano maszynę do druku 3D Creality CR-5060 Pro (Shenzhen Creality 3D Technology Co., Ltd., Shenzhen, Chiny). Ewakuator zaprojektowany został z 2 połączonych na stałe części. Szersza część robocza miała szerokość 30 mm w rzucie pionowym i długość 50 mm. Druga część ewakuatora w kształcie spłaszczonej rurki miała szerokość 10 mm i długość 100 mm. Całkowita długość ssaka wynosiła 150 mm. Szersza część robocza umożliwiała umieszczenie w niej głowicy turbiny tak, aby znajdowała się jak najbliżej głowy turbiny dentystycznej. **Projekt ewakuatora został zarejestrowany w Urzędzie Unii Europejskiej ds. Własności Intelktualnej pod numerem 008056360-0001.**

Rycina 6. Projekt szerokiego ssaka stomatologicznego. (A) Część robocza. (B) Część wylotowa. (C) Ssak w formie połączonych części A i B. (D) Obraz wydrukowanego ssaka. (Wzór projektowy zarejestrowany w Urzędzie Unii Europejskiej ds. Własności Intelktualnej pod numerem 008056360-0001).



Wyniki i wnioski:

Poziom aerozoli mierzony przy ustach operatora był znacznie niższy w przypadku szerokiego ssaka w porównaniu z konwencjonalnym ssakiem stomatologicznym o standardowej wielkości ($p < 0,001$). Średnia wartość liczby cząstek aerozoli w grupie G1 (konwencjonalny ssak) wynio-

sła 54145 ± 7915 , natomiast w grupie G2 (testowej, z szerszym ewakuatorem) była niższa i wyniosła 32632 ± 1803 . Porównanie wyników pomiędzy grupami wykazało 40% redukcję poziomu aerozoli podczas leczenia próchnicy, gdy zastosowano szerszy ewakuator.

Tabela 10. Porównanie ilości aerozoli podczas opracowania próchnicy za pomocą turbiny stomatologicznej z zastosowaniem do odsysania aerozoli ssaka standardowego lub nowo zaprojektowanego i wydrukowanego ssaka.

Grupa	Średnia	SD	n	Wartość p
Ssak klasyczny (G1)	54 145	7915	25	p<0,001
Nowy ssak (G2)	32 632	1803	25	

SD – standard deviation

Mediana całkowitej liczby bakterii w powietrzu na metr sześcienny w grupie kontrolnej (C), G1 (standardowy ssak) i G2 (nowy, szeroki ssak) wyniosła odpowiednio 50 [36-60]; 772 [643-881]; 120 [92-139]. Liczba bakterii mierzona w powietrzu gabinetu stomatologicznego w przeliczeniu na metry sześciennie wykazała istotny wzrost podczas leczenia próchnicy przy użyciu turbiny dentystycznej zarówno z wykorzystaniem standardowego ssaka (G1, $p < 0,0000$), jak i nowego (G2, $p < 0,0011$). Jednakże wyniki badania wykazały znacznie mniejszą wartość całkowitej ilości bakterii (Total Bacterial Count, TBC) obliczoną w CFU/m³ (CFU, Colony Forming Unit) dla szerszego ewakuatora w porównaniu do konwencjonalnego ssaka ($p < 0,0008$). Ponadto porównanie wyników obu systemów ssących wykazało 84,5% redukcję liczby bakterii zmierzonej podczas leczenia próchnicy turbiną stomatologiczną, gdy zastosowano szerszy ssak.

Tabela 11. Całkowita liczba bakterii (CFU/m³) mierzona w gabinecie stomatologicznym.

Grupy	ANOVA Kruskala-Wallis; H (2, N = 60) = 52,08879 $p = 0.0000$			
	n	Mediana	Dolny-górny kwartył []	Wartość p
Kontrolna (C)	20	50	[36-60]	C vs. G1 = 0,0000
Standardowy ssak (G1)	20	772	[643-881]	C vs. G3 = 0,0011
Nowy szeroki ssak (G2)	20	120	[92-139]	G1 vs. G2 = 0,0008

Analiza jakościowa powietrza wykazała największą różnorodność szczepów bakteryjnych hodowanych na płytkach z podłożem mikrobiologicznym podczas usuwania próchnicy z odsysaniem aerozoli za pomocą konwencjonalnego ewakuatora. Jednakże niektóre próbki z grupy kontrolnej (przed wykonaniem leczenia próchnicy) również wykazały obecność specyficznych szczepów bakterii - *Micrococcus* species obecnych na 14 z 20 badanych próbek. Wszystkie szczepy bakteryjne wyhodowane na płytkach stanowiły bakterie

Gram-dodatnie: *Micrococcus* sp. (50%), gatunki *Bacillus* (36,4%), *Staphylococcus epidermidis* (3,8%), *Staphylococcus saprophyticus* (3,8%).

Tabela 12. Szczepy bakteryjne rozpoznane na podstawie analizy mikrobiologicznej. W nawiasach kwadratowych opisano występowanie poszczególnych szczepów bakterii w próbkach w przeliczeniu na ogólną liczbę próbek.

	Grupa kontrolna (C, n = 20)	Ssak klasyczny (G1, n = 20)	Nowy ssak (G2, n = 20)
Bacterial Species	<i>Micrococcus</i> species [14/20]	<i>Micrococcus</i> species (19/20) <i>Bacillus</i> species (19/20) <i>Staphylococcus epidermidis</i> (6/20) <i>Staphylococcus saprophyticus</i> (4/20) <i>Staphylococcus arlettae</i> (4/20)	<i>Micrococcus</i> species (19/20) <i>Bacillus</i> species (18/20)

Badanie zostało opublikowane w czasopiśmie **Journal of Clinical Medicine**

Matys Jacek*, Gedrange Tomasz, Dominiak Marzena, Grzech-Leśniak Kinga: Quantitative evaluation of aerosols produced in the dental office during caries treatment: a randomized clinical trial, *Journal of Clinical Medicine*, 2023, vol. 12, nr 14, art.4597 [11 s.], DOI:10.3390/jcm12144597

IF 3.9; MEiN: 140

C5. Analiza ilościowo-jakościowa wytwarzania aerozoli podczas leczenia próchnicy laserem erbowo-jagowym: randomizowane badanie kliniczne.

Celem pracy była ocena kliniczna ilości aerozoli i ocena ilościowa bakterii w powietrzu gabinetu stomatologicznego powstającego podczas opracowania próchnicy zębów za pomocą klasycznej turbiny lub lasera erbowo-jagowego.

Materiał i metody

Badanie zostało zaprojektowane jako badanie randomizowane i kontrolowane. Uzyskano zgodę Lokalnej Komisji Etycznej Wydziału Stomatologicznego Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu (nr zezwolenia: KB-737/2021) oraz świadomą zgodę od wszystkich uczestników badania, zgodnie z Deklaracją Helsińską.

Do badania włączono 60 pacjentów, w tym 39 kobiet i 21 mężczyzn, u wszystkich stwierdzono umiarkowaną próchnicę według Międzynarodowego Systemu Wykrywania i Oceny Próchnicy (ICDAS 3 i 4) w 60 zębach trzonowych w żuchwie. Średni wiek pacjentów wynosił $29,4 \pm 5,8$ lat. Badani zostali losowo podzieleni na dwie grupy, korzystając ze strony internetowej www.randomizer.org. Pierwsza grupa, oznaczona jako G1 (n=30), została poddana leczeniu próchnicy przy użyciu okrągłego wiertła diamentowego (#014) na końcówce szybkoobrotowej

W&H Synea TA-98LC (W&H, Bürmoos, Austria). Rękojeść pracowała z prędkością 200 000 obr/min (obrotów na minutę) przy chłodzeniu wodą utrzymywanym na poziomie przepływu 30 ml/min. Średni czas opracowania próchnicy wynosił 60 sekund. Druga grupa, oznaczona jako G2 (test, n=30), została poddana leczeniu próchnicy przy użyciu kątницы lasera Er:YAG (LightWalker, Fotona, Słowenia). Parametry lasera obejmowały ustawienie energii 300 mJ, częstotliwość 20 Hz, moc ustawioną na 6 W, gęstość energii 38,2 J/cm², gęstość mocy 764 W/cm², tryb MSP (100 µs) i średnicę końcówki 1mm. Dodatkowo zastosowano chłodzenie woda/powietrze o natężeniu przepływu 30 ml/min. Średni czas opracowania próchnicy wynosił 200 sekund. W obu grupach do usuwania aerozoli powstających podczas leczenia próchnicy zastosowano standardowy ewakuator EM19 EVO (Monoart® Euronda, Vicenza, Włochy). Przed każdą sesją leczenia (grupa kontrolna, G3) oceniano wyjściowy poziom aerozoli i początkową całkowitą liczbę bakterii wyrażoną w jednostkach tworzących kolonie na metr sześcienny powietrza (CFU/m³).

Rycina 7. Zdjęcia kliniczne leczenia próchnicy laserem Er:YAG. A. Kątница lasera Er:YAG (LightWalker, Fotona, Słowenia). B. Bezpośrednio po uzupełnieniu ubytku materiałem kompozytowym. C. Ostateczna odbudowa ubytku zęba.

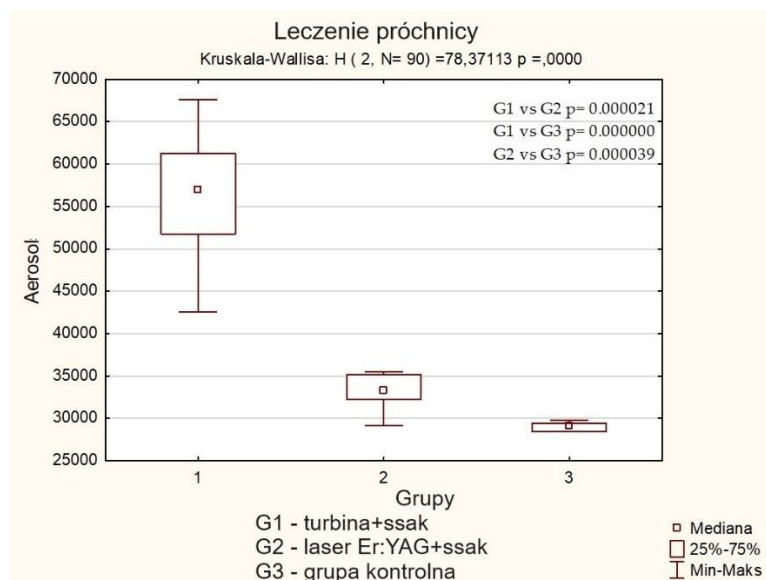


Metoda pomiaru ilości aerozoli w gabinecie stomatologicznym, urządzenie pomiarowe oraz zasady standaryzacji powietrza przed wykonaniem pomiarów zostały opisane w publikacjach C1. Pomiar ilości aerozoli za pomocą skalibrowanego czujnika ilości aerozoli PC200 (Trotec GmbH, Schwerin, Niemcy) w pomieszczeniu został wykonany w okolicy jamy ustnej operatora. Pomiar liczby bakterii metodą sedymentacyjną wg. Kocha został opisany w publikacji C4.

Wyniki i wnioski:

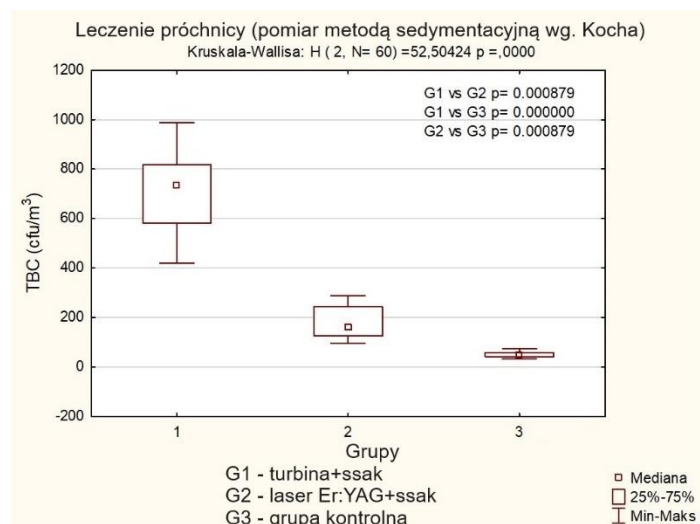
Laser Er:YAG wytwarzał podczas leczenia próchnicy znacznie niższy poziom cząstek aerozoli mierzony na poziomie ust operatora w porównaniu do standardowej turbiny dentystycznej. W grupie G1 (konwencjonalna turbina dentystyczna + ssak standardowy) mediana ilości aerozoli wynosiła 57021 (42564-67568), podczas gdy w grupie G2 (laser Er:YAG + ssak standardowy) zaobserwowano niższą ilość aerozoli wynoszącą 33318 (28463-35484). Porównując wyniki obu grup, stwierdzono, że zastosowanie lasera Er:YAG zmniejszyło ilość aerozolu podczas usuwania próchnicy o 41,6% w porównaniu do wysokoobrotowej turbiny.

Rycina 8. Ilość aerozoli zmierzona przy ustach operatora przed leczeniem (pomiar kontrolny, G3) oraz po leczeniu próchnicy przy użyciu lasera Er:YAG (G2) lub turbiny dentystycznej (G1).



Mediana całkowitej liczby bakterii na m^3 powietrza w grupach G1 (konwencjonalna turbina stomatologiczna + ssak standardowy), G2 (laser Er:YAG + ssak standardowy) i G3 (grupa kontrolna przed leczeniem próchnicy) wyniosła odpowiednio 734 (420-988), 158 (96 -288) i 48 (32-74). Podczas leczenia próchnicy przy użyciu turbiny stomatologicznej (G1) i lasera Er:YAG (G2) zaobserwowano znaczny wzrost ilości bakterii (CFU/ m^3) w powietrzu gabinetu stomatologicznego w porównaniu do początkowego poziomu (grupa kontrolna, G3). Niemniej jednak zastosowanie lasera Er:YAG spowodowało istotnie niższy wzrost całkowitej liczby bakterii w porównaniu ze standardową turbiną stomatologiczną. Dodatkowo z badań wynika, że zastosowanie lasera Er:YAG podczas usuwania próchnicy spowodowało zmniejszenie całkowitej liczby bakterii o 78,5% w porównaniu ze standardową turbiną stomatologiczną.

Rycina 9. Mediana całkowitej liczby bakterii (obliczana w ilości bakterii na metr sześcienny, CFU/ m^3) mierzona w centralnej części gabinetu stomatologicznego.



Badanie zostało opublikowane w czasopiśmie **Advances in Clinical and Experimental Medicine**

Matys Jacek*, Gedrange T, Dominiak M, Grzech-Leśniak K. Analysis of aerosol generation during Er:YAG laser-assisted caries treatment: A randomized clinical trial. Adv Clin Exp Med. 2024 Jan 5. doi: 10.17219/acem/174536. Epub ahead of print.

IF 2.1; MEiN: 70

C6. Wpływ fumigacji za pomocą nadtlenu wodoru (H₂O₂) na poziom bakterii w gabinecie dentystycznym: randomizowane badanie kliniczne.

Celem pracy była ocena kliniczna skuteczności fumigacji z użyciem 6% nadtlenu wodoru w celu zmniejszenia poziomu bakterii w gabinecie dentystycznym.

Materiał i metody

Badanie zostało zaprojektowane jako badanie randomizowane i kontrolowane. Przed rozpoczęciem uzyskano zgodę Lokalnej Komisji Etycznej Wydziału Stomatologicznego Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu (nr zezwolenia: KB-737/2021), a wszyscy uczestnicy wyrazili świadomą zgodę zgodnie z zasadami Deklaracji Helsińskiej. Badanie kliniczne zostało zarejestrowane na stronie ClinicalTrials.gov (identyfikator: NCT06100848).

W badaniu wzięło udział 30 pacjentów, w tym 18 kobiet i 12 mężczyzn, u których zdiagnozowano umiarkowaną próchnicę zębów trzonowych żuchwy na podstawie Międzynarodowego Systemu Wykrywania i Oceny Próchnicy (ICDAS 3 i 4). Średni wiek pacjentów wynosił 42,2 ± 8,3 lata. Zakwalifikowani pacjenci nie stosowali leków przeciwzapalnych, nie palili, nie cierpieli na choroby ogólnoustrojowe i nie przyjmowali antybiotyków w ciągu ostatnich dwóch miesięcy. Ponadto nie mieli niewyrównanej cukrzycy ani niekontrolowanej choroby przyzębia, nie wykazywali objawów halitozy, nie cierpieli na choroby żołądka, utrzymywali dobrą higienę jamy ustnej i przeszli higienizację dwa tygodnie przed rozpoczęciem badania.

Leczenie próchnicy przeprowadzono u wszystkich pacjentów przy użyciu okrągłego wiertła diamentowego (#014) na turbinę stomatologiczną W&H Synea TA-98LC (W&H, Bürmoos, Austria), pracującą z prędkością 200 000 obr./min (obrotów na minutę), przy chłodzeniu ustawionym na 30 mL/min. Podczas zabiegu zastosowano klasyczny ssak EM19 EVO (Monoart® Euronda, Vicenza, Włochy). Po opracowaniu ubytku, zęby zostały odbudowane materiałem kompozytowym (Charisma Classic, Kulzer, Hanau, Niemcy). Równocześnie z rozpoczęciem leczenia próchnicy u każdego pacjenta, otwarto dwie płytki zawierające pożywkę mikrobiologiczną (Columbia Agar i 5% Sheep Blood). Po zakończeniu leczenia pacjenta, nawet jeśli zabieg trwał mniej niż 30 minut (przy średnim czasie trwania wizyty 27 minut), próbki pozostawiono otwarte łącznie przez 40 minut licząc od początku wizyty pacjenta (otwarcia płytek z podłożem mikrobiologicznym). Następnie jedną z płytek zamknięto i wyniesiono z gabinetu, a drugą pozostawiono otwartą na czas przeprowadzenia fumigacji gabinetu stomatologicznego z wykorzystaniem 6% nadtlenu wodoru. Płytki były umieszczone na wysokości 1 m od podłoża i w odległości 2 m od ust pacjenta. Proces fumigacji gabinetu stomatologicznego rozpoczął się natychmiast po zamknięciu i wyniesieniu jednej z dwóch płyt z pomieszczenia.

Metoda standaryzacji powietrza przed wykonaniem pomiarów zostały opisane w publikacjach **C1**. Pomiar liczby bakterii metodą sedymentacyjną wg. Kocha został opisany w publikacji **C4**.

Gabinet zabiegowy został poddany fumigacji przy użyciu 6% nadtlenku wodoru (Biosanitizer, Saniswiss, Szwajcaria) za pomocą fumigatora na sprężone powietrze (Fumi-Jet, Kormed, Polska). Czas trwania procesu fumigacji wynosił 20 minut, z czego 3 minuty przeznaczono na samą fumigację (rozpylenie środka chemicznego) i 17 minut na czas potrzebny do wywołania efektu chemtoksycznego. Podczas procesu rozpylono 45 ml 6% nadtlenku wodoru. Pomieszczenie poddane zabiegowi miało powierzchnię 20 m². W celu sprawdzenia skuteczności nadtlenku wodoru w pobliżu płytek z podłożem mikrobiologicznym umieszczono paski kontrolne (Roam Technology, Belgia). Paski te oceniały prawidłowe stężenie nadtlenku wodoru niezbędne do uzyskania efektu bakteriobójczego w pomieszczeniu gabinetu stomatologicznego.

Rycina 10. (A) Urządzenie na sprężone powietrze (Fumi-Jet, Kormed, Polska). (B) Butelki z 6% nadtlenkiem wodoru (Biosanitizer, Saniswiss, Szwajcaria).



Wyniki i wnioski:

Całkowita liczba bakterii mierzona w jednostkach kolonii na metr sześcienny (CFU/m³), wykazała znaczny spadek po przeprowadzeniu fumigacji ($p < 0,001$). Całkowita liczba bakterii po leczeniu próchnicy, przed fumigacją (grupa G1) i po fumigacji (grupa G2), wyniosła odpowiednio $817,2 \pm 208,2$ i $163,1 \pm 145,7$. Porównanie obu grup wykazało, że zastosowanie fumigacji 6% H₂O₂ spowodowało zmniejszenie całkowitej liczby bakterii o 80% w gabinetach stomatologicznych.

Tabela 13. Średnie wyniki całkowitego poziomu kolonii bakterii przed i po fumigacji H₂O₂.

Grupy	t-test; df 58; n = 60
-------	-----------------------

	n	Średnia (CFU/m ³)	SD	Wartość p
TBC przed fumigacją H ₂ O ₂ (G1)	30	817,2	208,2	p < 0,001
TBC po fumigacji H ₂ O ₂ (G2)	30	163,1	145,7	

CFU/m³—colony-forming units, pomiar na metr sześcienny powietrza; SD—standard deviation; df—degrees of freedom (stopnie swobody); n—liczba próbek/płytek

Analiza mikrobiologiczna jakości powietrza po leczeniu próchnicy wykazała największą różnorodność szczepów bakteryjnych na płytkach, które nie zostały poddane procesowi fumigacji. Dominującymi bakteriami obserwowanymi na płytkach mikrobiologicznych przed fumigacją były gatunki *Micrococcus* i *Bacillus*, występujące odpowiednio na 80% i 60% badanych płytek. Dodatkowo, na części płytek z podłożem mikrobiologicznym wyhodowano również *Staphylococcus epidermidis* (23% liczby płytek), *Staphylococcus saprophyticus* (20% liczby płytek), *Staphylococcus arlettae* (17% liczby płytek) i *Staphylococcus warneri* (7% liczby płytek). Zastosowanie fumigacji pomieszczenia 6% H₂O₂ doprowadziło do znacznego zmniejszenia występowania bakterii. Po fumigacji zaobserwowano redukcję występowania bakterii na płytkach wynoszącą odpowiednio 79,2% dla gatunku *Micrococcus* (p<0,001), 83,3% dla gatunku *Bacillus* (p<0,001) i 100% dla *Staphylococcus arlettae* (p<0,05) w porównaniu do wyników przed fumigacją. Dla pozostałych gatunków zaobserwowano wyniki nieistotne statystycznie (p>0,05).

Tabela 14. Redukcja częstości występowania bakterii na płytkach mikrobiologicznych po fumigacji 6% H₂O₂. W tabeli przedstawiono częstość występowania danego szczepu bakterii w odniesieniu do całkowitej liczby użytych płytek mikrobiologicznych w grupach przed i po fumigacji.

Gatunki bakterii	Przed Fumigacją (G1, n = 30)	Po Fumigacji (G2, n = 30)	Procentowa redukcji zanieczyszczeń	Wartość p
<i>Micrococcus</i> sp,	24 (80%)	5 (17%)	79,2%	p < 0,001
<i>Bacillus</i> sp.	18 (60%)	3 (10%)	83,3%	p < 0,001
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	7 (23%)	2 (7%)	71,4%	p > 0,05
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	5 (20%)	1 (3%)	80%	p > 0,05
<i>Staphylococcus arlettae</i>	5 (17%)	0 (0%)	100%	p < 0,05
<i>Staphylococcus warneri</i>	2 (7%)	0 (0%)	100%	p > 0,05

Badanie zostało opublikowane w czasopiśmie **Journal of Clinical Medicine**

Matys Jacek*, Gedrange Tomasz, Dominiak Marzena, Grzech-Leśniak Kinga: The impact of hydrogen peroxide (H₂O₂) fumigation on bacterial levels in dental office environments: a randomized clinical trial investigation, *Journal of Clinical Medicine*, 2023, vol. 12, nr 24, art.7551 [11 s.], DOI:10.3390/jcm12247551

C7. Badania molekularne stosowane do wykrywania bakterii i grzybów w aerozolach pomieszczeń opieki zdrowotnej: przegląd systematyczny.

Celem pracy był przegląd systematyczny testów molekularnych stosowanych do analizy aerozoli w placówkach opieki zdrowotnej. Drugim celem było zbadanie, czy wdrożenie metodologii molekularnej przyczynia się do większej precyzji oceny jakościowej bakterii i grzybów obecnych w aerozolach w placówkach opieki zdrowotnej. Przeprowadzenie takiego przeglądu literatury miało zainspirować badaczy do podjęcia dodatkowych badań z wykorzystaniem bardzo dokładnych testów do oceny zagrożeń mikrobiologicznych w placówkach medycznych w porównaniu do hodowli płytkowej.

Hodowla bakterii na płytkach z podłożem mikrobiologicznym, posiada kilka wad w porównaniu do testów molekularnych. Po pierwsze, jest to czasochłonny proces, który wymaga dłuższego czasu na wykrycie wzrostu bakterii i grzybów. Dodatkowo, hodowla może nie uwzględniać wszystkich szczepów obecnych w próbce, co jest częstym problemem szczególnie w przypadku trudnych do hodowli bakterii. Interpretacja wyników hodowli może być również skomplikowana i wymagać doświadczenia laboratoryjnego. Istnieje także ryzyko kontaminacji próbki, co może prowadzić do fałszywie dodatnich lub ujemnych wyników.

Materiał i metody

W styczniu 2024 roku przeprowadzono kompleksowe elektroniczne wyszukiwanie w trzech bazach danych, w tym PubMed, Web of Science (WoS) i Scopus, wykorzystując angielskie słowa kluczowe: ((bacteria) OR (virus) OR (fungi)) AND (aerosol) AND ((hospital) OR (healthcare) OR (dental office)) AND ((molecular) OR (PCR) OR (NGS) OR (RNA) OR (DNA) OR (metagenomic) OR (microarray)), zgodnie z protokołem PRISMA. W bazach PubMed i WoS wyniki zawężono do tytułów, autorów i abstraktów, natomiast w bazie danych Scopus wyniki zawężono do tytułów, autorów i słów kluczowych. Poszukiwania ograniczono do badań wykorzystujących analizę molekularną w celu oceny występowania bakterii i grzybów w aerozolach pomieszczeń placówek medycznych. Kryteria włączenia obejmowały badania *in vivo* i *in vitro* opublikowane w języku angielskim. Badania, które nie spełniały wcześniej zdefiniowanych kryteriów, zostały wykluczone. Szczegółowa prezentacja i opis wybranych artykułów wykorzystanych w tym przeglądzie systematycznym została przedstawiona zgodnie z protokołem PRISMA [14].

Wyniki i wnioski:

Przeszukanie baz danych PubMed, Scopus i Web of Science pozwoliło zidentyfikować 487 potencjalnie odpowiednich artykułów. Po usunięciu duplikatów zakwalifikowano wstępnie 393 artykuły. Pierwszy przegląd obejmujący analizę tytułów i streszczeń prac doprowadził do wykluczenia 377 artykułów, które nie odpowiadały tematyce przeglądu systematycznego. Łącznie 16 artykułów zakwalifikowano do analizy pełnotekstowej, z czego 3 zostały wyłączone z uwagi

na niespełnienie wszystkich kryteriów włączenia (pomiar wydechane powietrza przez pacjentów lub artykuły nieanglojęzyczne). Ostatecznie, do analizy w niniejszym przeglądzie systematycznym zakwalifikowano 13 artykułów [15–27].

We wszystkich trzynastu uwzględnionych badaniach zaobserwowano konsekwentne stosowanie metodologii molekularnych w celu precyzyjnej identyfikacji rodzajów lub dokładnych szczepów bakterii lub grzybów [15–27]. Dodatkowo, w ośmiu badaniach oprócz testów molekularnych wykorzystano tradycyjne techniki mikrobiologiczne, takie jak hodowla płytkowa [15,16,19,20,23–25,27]. W ośmiu badaniach zastosowano metodologię molekularną, koncentrując się na amplifikacji PCR (16S rRNA) [16,18,19,21,22,24–26]. W dwóch badaniach zastosowano inny rodzaj amplifikacji – sekwencjonowanie 18S rRNA i sekwencjonowanie rRNA ITS [24,26]. Zastosowanie tych metod pozwoliło na poznanie filogenetycznego pochodzenia badanych bakterii zawartych w pobranych próbkach aerozoli. Inną techniką molekularną zastosowaną w badaniach przeprowadzonych w ramach tego przeglądu była hybrydyzacja DNA-DNA [44]. Metodę tę, podobnie jak inne techniki molekularne, wykorzystano do identyfikacji szczepów bakteryjnych występujących w pobranych próbkach. Procedura wymagała jednak starannego przygotowania, polegającego na dodaniu specjalnego buforu do wcześniej wyhodowanych na płytkach kolonii. Po tym etapie przygotowawczym próbki przeniesiono do próbek Eppendorfa przed poddaniem ich testom molekularnym. W przeciwieństwie do metody PCR, metoda ta charakteryzowała się większymi wymaganiami czasowymi i złożonością ze względu na specyficzne wymagania związane z przygotowaniem próbki [23].

Badania molekularne wykazały wyższość nad metodami klasycznymi, umożliwiając identyfikację szerszego spektrum gatunków bakterii. W badaniach Wu B i in. [20] oraz Yousefzadeh A i in. [16], hodowla bakteryjna służyła także do oceny oporności na antybiotyki poprzez ocenę strefy zahamowania i badanie wartości minimalnego stężenia hamującego (Minimum Inhibitory Concentration, MIC). Jednakże techniki molekularne, takie jak PCR, zapewniały większą precyzję poprzez identyfikację konkretnych genów odpowiedzialnych za oporność na antybiotyki, podnosząc dokładność takich ocen [16,20]. W części zakwalifikowanych do przeglądu badań przeprowadzono hodowlę bakteryjną w celu przygotowania materiału do wyizolowania DNA, które następnie poddano dalszym badaniom molekularnym [15,16,19,20,23–25,27]. Jednakże w badaniach Handorean i in. [21], Habibi i in. [26], Perkins i in. [22], Jiang i in. [17] oraz Chen i in. [18], badanie molekularne przeprowadzono bezpośrednio z pobranych próbek powietrza, bez konieczności wykonywania posiewów bakteryjnych. Dzięki temu badacze natychmiast uzyskali dokładne wyniki w czasie potrzebnym jedynie na wykonanie metody molekularnej, pomijając czas potrzebny na inkubację [17,18,21,22,26].

Badanie zostało opublikowane w czasopiśmie **International Journal of Molecular Sciences**

Matys Jacek*, Kensy Julia, Gedrange Tomasz, Zawisłak Ireneusz, Grzech-Leśniak Kinga, Dobrzyński Maciej: A molecular approach for detecting bacteria and fungi in healthcare environment aerosols: a systematic review, *International Journal of Molecular Sciences*, 2024, vol. 25, nr 8, art.4154 [23 s.], DOI:10.3390/ijms25084154

IF 5.6; MEiN: 140

Opisane powyżej badania C1-C7 doprowadziły do następujących wniosków:

1. Wyniki badania *in vitro* wykazały, że podczas imitacji usuwania próchnicy za pomocą końcówki wysokoobrotowej i ślinociągu generuje największą ilość aerozoli. Zastosowanie szerszych ssaków wewnątrzustnych (zaprojektowane przez habilitanta dwa ssaki o zwiększonej szerokości i ewakuator Zirc) wpłynęły na istotną redukcję ilości wytwarzanych aerozoli podczas imitacji usuwania próchnicy. Laser erbowo-jagowy zastosowany do usuwania próchnicy wytworzył mniejszą ilość aerozoli w porównaniu do turbiny stomatologicznej bez względu na użyty systemu odsysania. Ponadto, laser Er:YAG stosowany do usuwania próchnicy charakteryzował się niskim wytwarzaniem aerozoli, nawet przy pracy w połączeniu ze ślinociągiem. Polerowanie zębów za pomocą końcówki wolnoobrotowej i gumki silikonowej spowodowało istotny wzrost liczby cząstek aerozoli, dlatego powinno być wykonywane z wykorzystaniem ssaka stomatologicznego. Nie zaleca się stosowania samego ślinociągu podczas polerowania zębów gumką z chłodzeniem wodnym, skalingu ultradźwiękowego oraz przy konwencjonalnym leczeniu próchnicy ze względu na duży wzrost ilości aerozoli. Podczas wykonywania procedur o zwiększonej produkcji aerozoli zaleca się użycie lasera erbowo-jagowego lub zastosowanie podczas pracy turbiną stomatologiczną ssaka o szerokim zakończeniu.
2. Ilość aerozoli mierzona podczas imitacji usuwania próchnicy była istotnie niższa w przypadku badanych systemów laserowych w porównaniu z konwencjonalnymi końcówkami rotacyjnymi. Jednakże, w przypadku lasera LiteTouch pracującego z ssakiem stomatologicznym podczas imitacji usuwania próchnicy i odcementowywania korony protetycznej ilość produkowanych aerozoli była wyższa w porównaniu do innych testowanych laserów erbowo-jagowych. Z kolei podczas tych samych procedur laser Morita produkował najmniejszą ilość aerozoli w porównaniu do innych urządzeń laserowych. Ocena ilości aerozoli podczas płukania kanałów wszystkimi testowanymi laserami erbowo-jagowymi wykazała podobny wzrost ilości aerozoli w porównaniu z irygacją igłą endodontyczną. Nie zaobserwowano również istotnych różnic pomiędzy laserami a miejscami wykonywania pomiarów. W procedurach, które generują zwiększoną produkcję aerozoli, gdzie potrzebne jest intensywne chłodzenie (np. opracowywanie próchnicy, zdejmowanie koron koron protetycznych z wykorzystaniem turbiny), zastosowany w laserze Morita system chłodzenia znajdujący się bezpośrednio w końcówce roboczej lasera wydaje się wpływać na zmniejszenie produkcji aerozoli w porównaniu do rozwiązań, które polegają na prowadzenie cieczy chłodzącej bezpośrednio z rękojeści lasera.
3. Spośród opisanych w artykule urządzeń, wysoki poziom dezynfekcji powietrza i bezpieczeństwa dla personelu medycznego zapewniają urządzenia plazmowe. Z kolei fumigatory wykorzystujące do rozpylania nadtlenu wodoru zapewniają skuteczne działanie bakteriobójcze, wirusobójcze i grzybobójcze powietrza i powierzchni w gabinecie stomatologicznym, takich jak ściany, urządzenia medyczne, szafki i blaty, przy mini-

malnych skutkach ubocznych i krótkim czasie ponownego wejścia do gabinetu po dezynfekcji. Warto zauważyć, że fumigatory wymagają plazmowanego nadtlenu wodoru, aby działać z dużą wydajnością przy niskim stężeniu procentowym roztworu. Dla uzyskania czystości mikrobiologicznej środowiska gabinetu stomatologicznego, pozytywną rolę pełni połączenie plazmatorów, mogących filtrować powietrze podczas pracy personelu w gabinecie, z fumigatorami, które zapewniają bardzo dobry poziom dezynfekcji powietrza i powierzchni gabinetu.

4. Wyniki badania *in vivo* wskazały, że zastosowanie zaprojektowanego przez habilitanta szerokiego ssaka stomatologicznego podczas usuwania próchnicy zębów za pomocą turbiny stomatologicznej spowodowało 40% redukcję ilości aerozoli w porównaniu z standardowym ssakiem stomatologicznym. Ponadto, porównanie wyników obu systemów ssących wykazało 84,5% redukcję całkowitej liczby bakterii podczas leczenia próchnicy turbina stomatologiczną pracującą z szerokim ssakiem. Zastosowanie szerokich ssaków podczas leczenia próchnicy wydajnie zmniejsza ilość aerozoli i istotnie ogranicza ilość bakterii obecnych w powietrzu gabinetu stomatologicznego przyczyniając się do poprawy bezpieczeństwa pracy.
5. Wyniki badania *in vivo* wskazały, że zastosowanie lasera erbowo-jagowego do usuwania próchnicy zębów spowodowało 41,6% zmniejszenie ilości aerozoli w porównaniu z klasycznym opracowaniem ubytku turbiną dentystyczną. Dodatkowo, w badaniach mikrobiologicznych zaobserwowano 78,5% spadek całkowitej liczby bakterii podczas leczenia próchnicy laserem erbowo-jagowym w porównaniu z klasycznym opracowaniem ubytku wiertłem na turbinę dentystyczną. Zastosowanie lasera erbowo-jagowego podczas leczenia próchnicy zębów nie tylko przyczyniło się do poprawy jakości powietrza w gabinecie stomatologicznym, ale także odegrało ważną rolę w podniesieniu standardów bezpieczeństwa biologicznego.
6. Wyniki badania *in vivo* udowodniły, że zastosowanie fumigacji gabinetu stomatologicznego 6% roztworem nadtlenu wodoru spowodowało 80% zmniejszenie całkowitej liczby bakterii w porównaniu do ilości bakterii wyhodowanych z próbek bezpośrednio po leczeniu próchnicy zębów przy użyciu turbiny stomatologicznej i standardowego ssaka. Dodatkowo, po fumigacji zaobserwowano istotną redukcję występowania wszystkich szczepów bakterii wyhodowanych z płytek ocenianych bezpośrednio po leczeniu próchnicy (*Micrococcus* sp., *Bacillus* sp., *Staphylococcus arlettae*). Wyniki potwierdzają zasadność rekomendacji dla gabinetów stomatologicznych dotyczącej fumigacji 6% plazmowanym nadtlenkiem wodoru, wydanej przez Ministerstwo Zdrowia z 24 marca 2020 roku.

7. Przegląd systematyczny potwierdził skuteczność zastosowania testów molekularnych do analizy obecności bakterii i grzybów w powietrzu placówek medycznych. Najczęściej wybieraną metodą molekularną było zastosowanie testów PCR (16S rRNA). Badania molekularne wykazały wyższość nad metodami klasycznymi (hodowla płytkowa), umożliwiając identyfikację szerszego spektrum gatunków bakterii. W części zakwalifikowanych do przeglądu badań przeprowadzono hodowlę bakteryjną w celu przygotowania materiału do wyizolowania DNA, które następnie poddano dalszym badaniom molekularnym. Jednakże w pięciu z zakwalifikowanych prac stwierdzono, że jest możliwe przeprowadzenie testów molekularnych bezpośrednio z pobranych próbek powietrza, bez konieczności wykonywania posiewów bakteryjnych. Dzięki temu możliwe jest uzyskanie dokładnych wyników w znacznie krótszym czasie, potrzebnym jedynie na wykonanie oceny molekularnej, pomijając czas potrzebny na inkubację.

Piśmiennictwo:

1. Matys, J. Fumigation in a Dental Office during the COVID-19 Pandemic - a Review of the Literature and Own Experience. *Mag. Stomatol.* **2020**, 9, 100–103.
2. Dominiak, M.; Różyło-Kalinowska, I.; Gedrange, T.; Konopka, T.; Hadzik, J.; Bednarz, W.; Matys, J.; Lella, A.; Rayad, S.; Maksymowicz, R.; et al. COVID-19 and Professional Dental Practice. The Polish Dental Association Working Group Recommendations for Procedures in Dental Office during an Increased Epidemiological Risk. *J. Stomatol.* **2020**, 73, 1–10, doi:10.5114/jos.2020.94168.
3. Zalecenia Postępowania Przy Udzielaniu Świadczeń Stomatologicznych w Sytuacji Ogłoszonego Na Terenie Rzeczypospolitej Polskiej Stanu Epidemii w Związku z Zakazami Wirusem SARS-CoV-2 - Ministerstwo Zdrowia - Portal Gov.Pl Available online: <https://www.gov.pl/web/zdrowie/zalecenia-postepowania-przy-udzielaniu-swadczen-stomatologicznych-w-sytuacji-ogloszonego-na-terenie-rzeczypospolitej-polskiej-stanu-epidemii-w-zwiazku-z-zakazeniami-wirusem-sars-cov-2> (accessed on 17 April 2024).
4. Spagnolo, A.M.; Sartini, M.; Cristina, M.L. Microbial Contamination of Dental Unit Waterlines and Potential Risk of Infection: A Narrative Review. *Pathogens* **2020**, 9, 1–11.
5. Offner, D.; Musset, A.-M. An Evaluation of Two Systems for the Management of the Microbiological Quality of Water in Dental Unit Waterlines: Hygowater® and IGN Calbénium®. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, 18, 5477, doi:10.3390/ijerph18105477.
6. Baudet, A.; Guillaso, M.; Grimmer, L.; Regad, M.; Florentin, A. Microbiological Contamination of the Office Environment in Dental and Medical Practice. *Antibiotics* **2021**, 10, 10, doi:10.3390/antibiotics10111375.
7. Zhao, J.; Yang, X. Photocatalytic Oxidation for Indoor Air Purification: A Literature Review. *Build. Environ.* **2003**, 38, 645–654, doi:10.1016/S0360-1323(02)00212-3.
8. Zuraimi, M.S.; Vuotari, M.; Nilsson, G.; Magee, R.; Kemery, B.; Alliston, C. Impact of Dust Loading on Long Term Portable Air Cleaner Performance. *Build. Environ.* **2017**, 112, 261–269, doi:10.1016/j.buildenv.2016.11.001.
9. Matys, J.; Grzech-Leśniak, K.; Dominiak, M. Disinfectants and Devices for Surface and Air Disinfection in Dental Offices. *J. Stomatol.* **2020**, 73, 200–205.
10. Nishikawa, K.; Cook, M. Air Purification Technology by Means of Cluster Ions Gener-

- ated by Plasma Discharge at Atmospheric Pressure. In *Bioengineering in Cell and Tissue Research*; Springer Berlin Heidelberg, 2008; pp. 625–639 ISBN 9783540754084.
11. Rutala, W.A.; Weber, D.J. Disinfection of Endoscopes: Review of New Chemical Sterilants Used for High-Level Disinfection. *Infect. Control Hosp. Epidemiol.* **1999**, *20*, 69–76, doi:10.1086/501544.
12. Rutala, W.A.; Weber, D.J. New Developments in Reprocessing Semicritical Items. *Am. J. Infect. Control* **2013**, *41*, doi:10.1016/j.ajic.2012.09.028.
13. Juan, M.R.; Herrin, A.; Concert, C.; Lindsay, J.; Loyola, M.; Mlinarich, B.; Schmelzer, M.; Yorde, S.; Barman, K.; Friis, C.M. Guideline for Use of High-Level Disinfectants and Sterilants for Reprocessing Flexible Gastrointestinal Endoscopes. *Gastroenterol. Nurs.* **2015**, *38*, 70–80.
14. Page, M.J.; Moher, D.; Bossuyt, P.M.; Boutron, I.; Hoffmann, T.C.; Mulrow, C.D.; Shamseer, L.; Tetzlaff, J.M.; Akl, E.A.; Brennan, S.E.; et al. PRISMA 2020 Explanation and Elaboration: Updated Guidance and Exemplars for Reporting Systematic Reviews. *BMJ* **2021**, *372*.
15. Angenent, L.T.; Kelley, S.T.; St, A.; Amand, ¶; Pace, N.R.; Hernandez, M.T. Molecular Identification of Potential Pathogens in Water and Air of a Hospital Therapy Pool. *PNAS March* **2005**, *29*, 4860–4865.
16. Yousefzadeh, A.; Maleki, A.; Athar, S.D.; Darvishi, E.; Ahmadi, M.; Mohammadi, E.; Tang, V.T.; Kalmarzi, R.N.; Kashefi, H. Evaluation of Bio-Aerosols Type, Density, and Modeling of Dispersion in inside and Outside of Different Wards of Educational Hospital. *Environ. Sci. Pollut. Res.* **2022**, *29*, 14143–14157, doi:10.1007/s11356-021-16733-x.
17. Jiang, X.; Liu, Y.; Liu, Q.; Jing, W.; Qin, K.; Sui, G. Rapid Capture and Analysis of Airborne Staphylococcus Aureus in the Hospital Using a Microfluidic Chip. *Micromachines* **2016**, *7*, 169, doi:10.3390/mi7090169.
18. Chen, P.S.; Lin, C.K.; Tsai, F.T.; Yang, C.Y.; Lee, C.H.; Liao, Y.S.; Yeh, C.Y.; King, C.C.; Wu, J.L.; Wang, Y.C.; et al. Quantification of Airborne Influenza and Avian Influenza Virus in a Wet Poultry Market Using a Filter/Real-Time QPCR Method. *Aerosol Sci. Technol.* **2009**, *43*, 290–297, doi:10.1080/02786820802621232.
19. Gilbert, Y.; Veillette, M.; Duchaine, C. Airborne Bacteria and Antibiotic Resistance Genes in Hospital Rooms. *Aerobiologia (Bologna)*. **2010**, *26*, 185–194, doi:10.1007/s10453-010-9155-1.
20. Wu, B.; Qi, C.; Wang, L.; Yang, W.; Zhou, D.; Wang, M.; Dong, Y.; Weng, H.; Li, C.; Hou, X.; et al. Detection of Microbial Aerosols in Hospital Wards and Molecular Identification and Dissemination of Drug Resistance of Escherichia Coli. *Environ. Int.* **2020**, *137*, doi:10.1016/j.envint.2020.105479.
21. Handorean, A.; Robertson, C.E.; Harris, J.K.; Frank, D.; Hull, N.; Kotter, C.; Stevens, M.J.; Baumgardner, D.; Pace, N.R.; Hernandez, M. Microbial Aerosol Liberation from Soiled Textiles Isolated during Routine Residuals Handling in a Modern Health Care Setting. *Microbiome* **2015**, *3*, 72, doi:10.1186/s40168-015-0132-3.
22. Perkins, S.D.; Mayfield, J.; Fraser, V.; Angenent, L.T. Potentially Pathogenic Bacteria in Shower Water and Air of a Stem Cell Transplant Unit. *Appl. Environ. Microbiol.* **2009**, *75*, 5363–5372, doi:10.1128/AEM.00658-09.
23. Retamal-Valdes, B.; Soares, G.M.; Stewart, B.; Figueiredo, L.C.; Faveri, M.; Miller, S.; Zhang, Y.P.; Feres, M. Effectiveness of a Pre-Procedural Mouthwash in Reducing Bacteria in Dental Aerosols: Randomized Clinical Trial. *Braz. Oral Res.* **2017**, *31*, 1–10, doi:10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0021.
24. Núñez, A.; García, A.M. The Aerobiome in a Hospital Environment: Characterization, Seasonal Tendencies and the Effect of Window Opening Ventilation. *Build. Environ.*

- 2023, 230, 110024, doi:10.1016/j.buildenv.2023.110024.
25. Nimra, A.; Ali, Z.; Sultan, S.; Nasir, Z.A.; Sidra, S.; Hussain, A. Molecular Sequencing and Phylogenetic Analysis of Bioaerosols in Hospital Wards with Different Ventilation Conditions. *J. Infect. Dev. Ctries.* **2022**, *16*, 157–165, doi:10.3855/jidc.13682.
 26. Habibi, N.; Uddin, S.; Behbehani, M.; Al Salameen, F.; Razzack, N.A.; Zakir, F.; Shajan, A.; Alam, F. Bacterial and Fungal Communities in Indoor Aerosols from Two Kuwaiti Hospitals. *Front. Microbiol.* **2022**, *13*, 955913, doi:10.3389/fmicb.2022.955913.
 27. Montagna, M.T.; Cristina, M.L.; De Giglio, O.; Spagnolo, A.M.; Napoli, C.; Cannova, L.; Deriu, M.G.; Delia, S.A.; Giuliano, A.; Guida, M.; et al. Serological and Molecular Identification of Legionella Spp. Isolated from Water and Surrounding Air Samples in Italian Healthcare Facilities. *Environ. Res.* **2016**, *146*, 47–50, doi:10.1016/j.envres.2015.12.015.

5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

Po wyłączeniu 7 prac wchodzących w skład cyklu habilitacyjnego, mój dorobek naukowy stanowi 23 artykuły naukowe opublikowane **przed doktoratem** o łącznej punktacji: **IF=5,877; MEiN=172** oraz 57 artykuły naukowe opublikowane **po doktoracie** o łącznej punktacji: **IF=120,231; MEiN=3186** oraz 2 rozdziały w monografiach naukowych.

5.1. Wykaz realizowanych istotnych aktywności naukowych zagranicznych i krajowych.

W ramach istotnej aktywności naukowej w moim dorobku chciałbym podkreślić współpracę naukową z Zakładem Chirurgii Stomatologicznej Uniwersytetu Sapienza w Rzymie, kierowanym przez Profesora Umberto Romeo.

1) W latach 2016-2018 odbyłem **2 letnie zagraniczne studia podyplomowe** na Uniwersytecie Sapienza w Rzymie z zakresu wykorzystania laserów w stomatologii pod kierownictwem **prof. Umberto Romeo, kierownika Zakładu Chirurgii Stomatologicznej na Uniwersytecie Sapienza** co zaowocowała uzyskaniem tytułu European Master Degree in Oral Laser Applications (Master in Laser in Odontostomatologia).

Ponadto w tym samym czasie rozpocząłem realną (potwierdzonej cyklicznymi wyjazdami na Uniwersytet Sapienza w Rzymie i publikacjami) **współpracę naukową** z Prof. Romeo. Pod nadzorem Prof. Romeo prowadziłem badania laboratoryjne i kliniczne z zakresu implantologii stomatologicznej. Współpraca naukowa potwierdzona została pisemnie (**załącznik P1**) i opublikowaniem 2 prac oryginalnych w czasopiśmie Lasers in Medical Science i Biomedical Research International:

Er:YAG laser, piezosurgery, and surgical drill for bone decortication during orthodontic mini-implant insertion: primary stability analysis-an animal study. [AUT,] JACEK MATYS, RAFAŁ FLIEGER, GIANLUCA TENORE, KINGA GRZECH-LEŚNIAK, UMBERTO ROMEO, MARZENA DOMINIAK. *Lasers Med.Sci.* 2018 Vol,33 no,3 s,489-495, ryc, tab, bibliogr, 32 poz, summ, DOI: 10,1007/s10103-017-2381-9

IF: 2,076 Pkt. MEiN: 35

Photobiomodulation by a 635nm diode laser on peri-implant bone: primary and secondary stability and bone density analysis - a randomized clinical trial. [AUT, KORESP,] JACEK MATYS, [AUT,] KATARZYNA ŚWIDER, KINGA GRZECH-LEŚNIAK, MARZENA DOMINIAK, UMBERTO ROMEO. *BioMed Res.Int.* 2019 Vol.2019 art.2785302 [8 s,], ryc, tab, bibliogr, 35 poz, summ, DOI: 10.1155/2019/2785302

IF: 2,276 Pkt. MEiN: 70

Należy podkreślić że, przedstawione wyniki badań opublikowanych w pracy pt. „Photobiomodulation by a 635nm diode laser on peri-implant bone: Primary, secondary stability and bone density analysis, A Randomized Clinical Trial” otrzymały pierwszą nagrodę na konferencji naukowej 1st Congress of the International Academy of EMDOLA (IAE), Parma, Włochy, 20.06.2019.

Współpraca naukowa z prof. Umberto Romeo jest w dalszym ciągu kontynuowana czego owocem jest udział Zakładu kierowanego przez Prof. Romeo w międzynarodowym grancie naukowym KA220-HED - Cooperation partnerships in higher education (KA220-HED) zatytułowanym: Integrating Peri-Implantitis Research into Higher Education Curriculum - Developing and Integrating Evidence-Based Teaching Materials and Clinical Tools, w którego przygotowaniu (organizacja spotkań z 4 zagranicznymi partnerami projektu, opracowanie i złożenie wniosku projektowego do Narodowej Agencji Programu Erasmus+ i Europejskiego Korpusu Solidarności) brałem czynny udział. **Wniosek w dniu 17 lipca 2024 r. został zaakceptowany i otrzymał finansowanie w kwocie 400 tys. Euro (Załącznik P2)**

Ponadto, poniżej chciałbym wyszczególnić chronologicznie moje pozostałe osiągnięcia i współprace naukowe poparte powstaniem artykułów naukowych:

2) Od 2013 roku rozpocząłem pracę naukową, która zaowocowała powstaniem licznych opisów przypadków wykonanego przeze mnie leczenia pacjentów w zakresie chirurgii stomatologicznej, implantologii, laseroterapii oraz protetyki stomatologicznej. Na szczególną uwagę zasługuje opis leczenia klinicznego dysfunkcji żucia u pacjenta po udarze mózgu użytkującego całkowite protezy akrylowe. Opis przypadku leczenia został zaakceptowany i opublikowany w **Journal of Prosthetic Dentistry** (Katarzyna Świder, Jacek Matys.: Complete dentures for a patient after a stroke by means of orofacial myofunctional therapy: A clinical report. *J Prosthet Dent.* 2018 Vol.120 no.2; s. 177-180.) **IF: 2,787 Pkt. MEiN: 30**

3) Na przełomie 2013/14 roku zacząłem współpracę naukową z dr n. med. Rafałem Fliegerem, asystentem w **Katedrze i Klinice Ortodontycji Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu** co skutkowało publikacją kolejnych prac naukowych z zakresu laseroterapii, chirurgii ortodontycznej, mini-implantów ortodontycznych oraz implantologii. Godnym podkreślenia jest to, że mój artykuł na temat opisu przypadku leczenia peri-implantitis z wykorzystaniem lasera erbowo-jagowego napisany we współpracy z dr n. med. Rafałem Fliegerem i dr n. med. Przemysławem Kopczyńskim został opublikowany jako temat numeru w

Twoim Przeglądzie Stomatologicznym. (Jacek Matys, Rafał Flieger, Przemysław Kopczyński.:Leczenie periimplantitis za pomocą lasera erbowo-jagowego Twój Przegl. Stomatol. 2014, nr 1-2, s. 64-70) **Pkt. MEiN:3**

Współpraca naukowa przyniosła również istotne wyniki w zakresie oceny dojrzałości szkieletowej pacjentów w zależności od rodzaju wady zgryzu. Na podstawie uzyskanych wyników badań we wnioskach zarekomendowaliśmy aby czas refundacji leczenia ortodontycznego w Polsce został skorelowany z wiekiem szkieletowym pacjentów a nie z metrykalnym co powinno polegać na umożliwieniu leczenia w ramach NFZ wad klasy II do 14, a klasy III do 15 roku życia. (**The best time for orthodontic treatment for Polish children based on skeletal age analysis in accordance to refund policy of the Polish National Health Fund (NFZ).** [AUT.] RAFAŁ FLIEGER, JACEK MATYS, MARZENA DOMINIAK. *Adv.Clin.Exp.Med.* 2018 Vol.27 no.10 s.1377-1382, ryc. tab. bibliogr. 16 poz. summ. DOI: 10.17219/acem/69976) **IF: 1,227 Pkt. MEiN: 15**

4) Od 2014 roku rozpocząłem pracę naukowo-badawczą pod nadzorem profesor Marzeny Dominiak, kierownika Katedry i Zakładu Chirurgii Stomatologicznej Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu, która zaowocowała powstaniem licznych opisów przypadków i prac naukowo badawczych opublikowanych w czasopismach z Impact Factor z zakresu chirurgii implantologicznej i laseroterapii. Współpraca zaowocowała uzyskanie stopnia doktora nauk medycznych w dyscyplinie Stomatologia z wyróżnieniem – cum laude (Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, Wydział Stomatologii, rozprawa doktorska pt.” Ocena dynamiki zmian temperatur zachodzących w implantach tytanowych i kości podczas zabiegów z użyciem lasera erbowo-jagowego (2940nm) i diodowego (980nm)”. Cykl prac w ramach przewodu doktorskiego stanowiły trzy prace badawcze:

Assessment of temperature rise and time of alveolar ridge splitting by means of Er:YAG laser, piezosurgery, and surgical saw: an ex vivo study. [AUT.] JACEK MATYS, RAFAŁ FLIEGER, MARZENA DOMINIAK. *BioMed Res.Int.* 2016 Vol.2016 art.9654975 [8 s.], ryc. tab. bibliogr. 47 poz. summ. DOI: 10.1155/2016/9654975 **IF: 2,476 Pkt. MEiN: 25**

Thermodynamic effects after Diode and Er:YAG laser irradiation of grade IV and V titanium implants placed in bone - an ex vivo study. Preliminary report. [AUT.] JACEK MATYS, UTE BOTZENHART, TOMASZ GEDRANGE, MARZENA DOMINIAK. *Bio-med.Eng.-Biomed.Tech.* 2016 Vol.61 no.5 s.499-507. DOI: 10.1515/bmt-2015-0135 **IF: 0,915 Pkt. MEiN: 20**

Ocena wpływu trybu fali lasera diodowego o długości 980 nm na wzrost temperatury mierzonej za pomocą sondy typu k-02 - wyniki wstępne (Assessment of an impact of a diode laser mode with wavelength of 980 nm on a temperature rise measured by means of k-02 thermocouple: preliminary results). [AUT.] JACEK MATYS, KINGA GRZECH-LEŚNIAK, RAFAŁ FLIEGER, MARZENA DOMINIAK. *Dent.Med.Probl.* 2016 Vol.53 no.3 s.345-351, ryc. tab. bibliogr. 25 poz. streszcz. summ. DOI: 10.17219/dmp/62575 **Pkt. MEiN: 15**

5) Współpraca naukowa z dr hab. n. med. Kingą Grzech-Leśniak Prof. UMW (Wrocławski Uniwersytet Medyczny, **Virginia Commonwealth University, Richmond, USA**) i prof. Janina Golob Deeb (**Virginia Commonwealth University, Richmond, USA**) zaowocowała opublikowaniem artykułów naukowych o tematyce zastosowania lasera Er:YAG do odcementowania wkładów korzeniowych i koron pełnoceramicznych. Artykuły zostały opublikowane w czasopismach Journal of Prosthodontics, Applied Science, Journal of Prosthodontics-Implant Esthetic and Reconstructive Dentistry.

Retrieval of glass fiber post using Er:YAG laser and conventional endodontic ultrasonic method: an in vitro study. [AUT.] JANINA GOLOB DEEB, KINGA GRZECHE-LEŚNIAK, COLBY WEAVER, JACEK MATYS, SOMPOP BENCHARIT. *J.Prosthodont.* 2019 Vol.28 no.9 s.1024-1028, ryc. tab. bibliogr. 23 poz. summ. DOI: 10.1111/jopr.13114

IF: 2,187 Pkt. MEiN: 70

Utilization of Er:YAG laser in retrieving and reusing of lithium disilicate and zirconia monolithic crowns in natural teeth: an in vitro study. [AUT.] KINGA GRZECHE-LEŚNIAK, [AUT. KORESP.] SOMPOP BENCHARIT, [AUT.] LENART SKRJANC, DOMEN KANDUTI, JACEK MATYS, JANINA GOLOB DEEB. *Appl.Sci.* 2020 Vol.10 no.12 art.4357 [12 s.], ryc. tab. bibliogr. 37 poz. summ. DOI: 10.3390/app10124357

IF: 2,474 Pkt. MEiN: 70

Erbium laser-assisted ceramic debonding: a scoping review. Golob Deeb Janina , Grzech-Leśniak Kinga, Brody Erica R. [i in.], Journal of Prosthodontics-Implant Esthetic and Reconstructive Dentistry, 2022, vol. 31, nr 9, s.e100-e124. DOI:10.1111/jopr.13613.

IF: 4 Pkt. MEiN: 70

6) Współpraca naukowa z Prof. Samir Nammour (**Uniwersytet Medyczny w Liege, Belgia**) zaowocowała opublikowaniem artykułów naukowych o tematyce zastosowania laserów w periodontologii i stomatologii zachowawczej. Artykuły zostały opublikowane w czasopismach Life, Photonics, Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery:

Success rate of direct pulp capping with conventional procedures using Ca (OH)₂ and bioactive tricalcium silicate paste vs. laser-assisted procedures (diode 980 nm, CO₂, and Er: YAG). Nammour Samir, El Mobadder Marwan, Namour Melanie [i in.], Photonics, 2023, vol. 10, nr 7, art.834 [14 s.]. DOI:10.3390/photonics10070834

IF: 2,4 Pkt. MEiN: 70

Sodium hypochlorite and diode laser in non-surgical treatment of periodontitis: clinical and bacteriological study with real time polymerase chain reaction (PCR). El Mobadder Marwan, Nammour Samir, Matys Jacek [i in.], Life, 2022, vol. 12, nr 10, art.1637 [13 s.]. DOI:10.3390/life12101637

IF: 3,2 Pkt. MEiN: 70

Clinical evaluation of diode (980 nm) laser-assisted nonsurgical periodontal pocket therapy: a randomized comparative clinical trial and bacteriological study. Nammour Samir, El Mobadder Marwan, Maalouf Elie [i in.], Photobiomodulation Photomedicine and Laser Surgery, 2021, vol. 39, nr 1, s.10-22, [Na JCR 2019 też jako: Photomedicine and Laser Surgery (poprzedni tytuł)]. DOI:10.1089/photob.2020.4818

IF: 2,744 Pkt. MEiN: 70

7) Od 2019 r. rozpocząłem współpracę naukową trwającą do dziś z dr hab. Maciejem Dobrzyńskim, prof. uczelni z Katedry i Zakładu Stomatologii Dziecięcej i Stomatologii Przedklinicznej Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu w zakresie oceny przydatności laserów i materiałów stomatologicznych w stomatologii odtwórczej i ortodoncji. Owocem tej współpracy było powstanie wielu prac przeglądowych.

Removal of composite restoration from the root surface in the cervical region using Er: YAG laser and drill - in vitro study. [AUT.] WOJCIECH ZAKRZEWSKI, MACIEJ DOBRZYŃSKI, PIOTR KUROPKA, JACEK MATYS, MAŁGORZATA MAŁECKA, JAN KIRYK, ZBIGNIEW RYBAK, MARZENA DOMINIAK, KINGA GRZECH-LEŚNIAK, KATARZYNA WIGLUSZ, [AUT. KORESP.] RAFAŁ J. WIGLUSZ. *Materials* 2020 Vol.13 no.13 art.3027 [11 s.], ryc. bibliogr. 56 poz. summ. DOI: 10.3390/ma13133027 **IF: 3,623 Pkt. MEiN: 140**

The use of graphene oxide in orthodontics - a systematic review. Rygas Joanna, Matys Jacek, Wawrzyńska Magdalena [i in.], Journal of Functional Biomaterials, 2023, vol. 14, nr 10, art.500 [17 s.]. DOI:10.3390/jfb14100500

IF: 4,6 Pkt. MEiN: 100

The use of lactide polymers in bone tissue regeneration in dentistry - a systematic review Rajewska Justyna, Kowalski Jakub, Matys Jacek [i in.], Journal of Functional Biomaterials, 2023, vol. 14, nr 2, art.83 [20 s.]. DOI:10.3390/jfb14020083

IF: 4,6 Pkt. MEiN: 100

Surface functionalization of titanium-based implants with a nanohydroxyapatite layer and its impact on osteoblasts: a systematic review. Homa Karolina, Zakrzewski Wojciech, Dobrzyński Wojciech [i in.], Journal of Functional Biomaterials, 2024, vol. 15, nr 2, art.45 [27 s.]. DOI:10.3390/jfb15020045

IF: 4,8 Pkt. MEiN: 100

SEM studies assessing the efficacy of laser treatment for primary teeth: a systematic review. Struzik Natalia, Wiśniewska Kamila, Piszko Paweł J. [i in.], Applied Sciences-Basel, 2024, vol. 14, nr 3, art.1107 [16 s.]. DOI:10.3390/app14031107

IF: 2,7 Pkt. MEiN: 100

Antibacterial activity of endodontic gutta-percha - a systematic review. Kowalski Jakub, Rygas Joanna, Homa Karolina [i in.], Applied Sciences-Basel, 2024, vol. 14, nr 1, art.388 [21 s.]. DOI:10.3390/app14010388

IF: 2,7 Pkt. MEiN: 100

The influence of fluoride gels on the physicochemical properties of tooth tissues and dental materials - a systematic review. Piszko Paweł J., Piszko Aleksandra, Kiryk Jan [i in.], Gels, 2024, vol. 10, nr 2, art.98 [13 s.]. DOI:10.3390/gels10020098

IF: 4,6 Pkt. MEiN: 20

5.2. Uczestnictwo w badaniach naukowych:

Współwykonawca polsko-niemieckiego grantu naukowego: Bundesministerium für Bildung und Forschung; BMBF) (grant no. 01DS19026A) Verbundprojekt: Aufbau einer bilateralen 3D-Diagnose und Administrationsdatenbank für telemedizinische Anwendung in der Zahnmedizin; 2+2

Przygotowałem i złożyłem do oceny międzynarodowy projekt KA220-HED - Cooperation partnerships in higher education (KA220-HED) zatytułowany: Integrating Peri-Implantitis Research into Higher Education Curriculum - Developing and Integrating Evidence-Based Teaching Materials and Clinical Tools. Projekt obejmuje współpracę badawczo-dydaktyczną pomiędzy jednostkami: Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, Sapienza University (Rzym), Barcelona University (Hiszpania), Bern University (Szwajcaria) oraz Egas Moniz University (Portugalia). **Wniosek w dniu 17 lipca 2024 r. został zaakceptowany i otrzymał finansowanie w kwocie 400 tyś. Euro (Załącznik P2)**

5.3. Wystąpienia na konferencjach krajowych i międzynarodowych:

Jestem pierwszym autorem lub współautorem wielu wystąpień na konferencjach krajowych, jak i międzynarodowych:

- wystąpienia na zjazdach krajowych (łącznie 28 streszczeń)
- wystąpienia na zjazdach międzynarodowych (łącznie 18 streszczeń).

5.4. Udzielone patenty:

Współtwórca **wzoru przemysłowego** konstrukcji ssaka stomatologicznego – Urząd Unii Europejskiej ds. Własności Intelektualnej. Świadectwo rejestracji Nr 008056360-0001 z dnia 28.07.2020 r., Alicante, dnia 12.08.2020. **(Załącznik P3)**

6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę.

6.1. Dydaktyka studentów polskojęzycznych

Wykład na zajęciach z **laseroterapii** w roku 2018 (Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu) dla studentów V roku kierunku lekarsko-dentystycznego

Wykłady na zajęciach z **laseroterapii** w roku 2019 (Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu) dla studentów V roku kierunku lekarsko-dentystycznego

Wykłady na zajęciach z **laseroterapii** w roku 2020 (Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu) dla studentów V roku kierunku lekarsko-dentystycznego

Wykład na zajęciach z **Biofizyki** w roku 2021 (Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu) dla studentów I roku kierunku lekarsko-dentystycznego

Wykłady na zajęciach z **laseroterapii** w roku 2021 (Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu) dla studentów V roku kierunku lekarsko-dentystycznego

Wykłady na zajęciach z **laseroterapii** w roku 2022 (Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu) dla studentów V roku kierunku lekarsko-dentystycznego

Wykłady na zajęciach z **laseroterapii** w roku 2023 (Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu) dla studentów V roku kierunku lekarsko-dentystycznego

Prowadzenie zajęć z zakresu ćwiczeń z **chirurgii stomatologicznej** dla studentów V roku kierunku lekarsko-dentystycznego od 04.10.2023–31.01.2024

Prowadzenie wykładów z **gerostomatologii** dla studentów V roku kierunku lekarsko-dentystycznego 29.11.2023, 15.11.2023, 25.10.2023

6.2. Dydaktyka studentów anglojęzycznych w ramach English Division

Wykłady na zajęciach z **laseroterapii** w roku 2019 (Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu) dla studentów V roku kierunku lekarsko-dentystycznego

Wykłady na zajęciach z **laseroterapii** w roku 2020 (Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu) dla studentów V roku kierunku lekarsko-dentystycznego

Wykłady na zajęciach z **laseroterapii** w roku 2021 (Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu) dla studentów V roku kierunku lekarsko-dentystycznego

Wykłady na zajęciach z **laseroterapii** w roku 2022 (Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu) dla studentów V roku kierunku lekarsko-dentystycznego

Wykłady na zajęciach z **laseroterapii** w roku 2023 (Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu) dla studentów V roku kierunku lekarsko-dentystycznego

6.3. Dydaktyka w ramach szkolenia podyplomowego

Wykłady w ramach szkolenia podyplomowego European Master Degree in Oral Laser Applications w roku 2020-2022 i 2023-2024 (Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu).

Przeprowadzenie wykładu w ramach kursu specjalizacyjnego w zakresie chirurgii stomatologicznej z listy Centrum Medycznego Kształcenia Podyplomowego, który odbył się 12.03.2024. na Uniwersytecie Medycznym we Wrocławiu, ul. Krakowska 26. Temat: Sinus lift: ocena skuteczności zastosowanych metod oraz narzędzi (piezochirurgia, laser Er:YAG, wiertła).

Przeprowadzenie wykładu w ramach kursu specjalizacyjnego w zakresie chirurgii stomatologicznej z listy Centrum Medycznego Kształcenia Podyplomowego, który odbył się 20.05.2024. na Uniwersytecie Medycznym we Wrocławiu, ul. Krakowska 26. Temat: Sinus lift: ocena skuteczności zastosowanych metod oraz narzędzi (piezochirurgia, laser Er:YAG, wiertła).

Wykład w ramach szkolenia podyplomowego European Master Degree in Oral Implantology pt. „Wykorzystanie laserów w implantologii”, 23.01.2021 (Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu).

Wykład w ramach konferencji naukowej organizowanej dla członków Dolnośląskiej Izby Lekarskiej, Polskiego Towarzystwa Stomatologicznego i Polskiego Towarzystwa Stomatologii Laserowej pt. „ZASTOSOWANIE LASERÓW W STOMATOLOGII – BIOSTYMULACJA, TERAPIA FOTODYNAMICZNA I LECZENIE ORTODONTYCZNE” (27.02.2021).

Wykład w ramach webinarium Polskiego Towarzystwa Stomatologicznego pt. „Zarządzanie bezpieczeństwem w gabinecie w dobie pandemii” (15.06.2020).

Przeprowadzenie wykładu w ramach kursu specjalizacyjnego w zakresie chirurgii stomatologicznej z listy Centrum Medycznego Kształcenia Podyplomowego, który odbył się 24 stycznia 2019r. na Uniwersytecie Medycznym we Wrocławiu, ul. Krakowska 26. Temat: Zastosowanie lasera Er:YAG, CO2, diodowego w chirurgii implantologicznej. Periimplantitis, metody leczenia niechirurgiczne

Przeprowadzenie wykładu w ramach kursu specjalizacyjnego w zakresie chirurgii stomatologicznej z listy Centrum Medycznego Kształcenia Podyplomowego, który odbył się 14.05.2019. na Uniwersytecie Medycznym we Wrocławiu, ul. Krakowska 26. Temat: Sinus lift: ocena skuteczności zastosowanych metod oraz narzędzi (piezochirurgia, laser Er:YAG, wiertła).

Przeprowadzenie dwóch całonocnych kursów w Ośrodku Doskonalenia Zawodowego Lekarzy i Lekarzy Dentystów Naczelnej Izby Lekarskiej, NIL pt. „Laseroterapia w praktyce lekarza stomatologa” (16.5.2018 oraz 21.11.2018). Przeszkolonych już zostało ponad 140 dentystów.

Przeprowadzenie kursu z laseroterapii dla lekarzy w ramach Laser Study Club - PTSL (Wrocław, 28.02.2018).

Przeprowadzenie kursu z laseroterapii dla lekarzy w ramach Laser Study Club - PTSL (Wrocław, 28.02.2018).

6.4. Współpraca z innymi jednostkami naukowymi:

Wydział Ortodoncji Uniwersytetu Technicznego w Dreźnie, Niemcy – w zakresie wpływu biostymulacji laserowej na stabilizację mini-implantów ortodontycznych (prof. Tomasz Gedrange)

Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych im. Włodzimierza Trzebiatowskiego Polskiej Akademii Nauk we Wrocławiu – w zakresie oceny wpływu laserów na powierzchnie szklne i implantów tytanowych (prof. dr hab. Rafał J. Wiglusz)

Katedra i Zakład Mikrobiologii Lekarskiej Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu – w zakresie oceny wpływu lasera Nd:YAG na wzrost *Candida albicans* i *Streptococcus mutans* (dr Joanna Nowicka, mgr Magdalena Pajęzkowska)

Zakład Histologii i Embriologii Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu – w zakresie wpływu biostymulacji laserowej na proliferację fibroblastów (prof. dr hab. Bartosz Kempisty)

6.5. Członkostwo w Towarzystwach Naukowych:

Polskie Towarzystwo Stomatologii Laserowej (**Skarbnik**)

Polskie Towarzystwo Stomatologiczne (**redaktor merytoryczny PTS Case Study Club**)

International Academy of Innovative Dentistry (**członek założyciel**)

6.6. Działalność na rzecz Polskiego Towarzystwa Stomatologicznego:

Jestem współautorem rekomendacji Polskiego Towarzystwa Stomatologicznego dotyczących zasad pracy gabinetów stomatologicznych w czasie pandemii COVID-19. Rekomendacje zostały opublikowane w czasopiśmie Journal of Stomatology:

COVID-19 and professional dental practice. The Polish Dental Association Working Group recommendations for procedures in dental office during an increased epidemiological risk. [AUT.] MARZENA DOMINIAK, INGRID RÓŻYŁO-KALINOWSKA, TOMASZ GEDRANGE, TOMASZ KONOPKA, JAKUB HADZIK, WOJCIECH BEDNARZ, JACEK MATYS, ANNA LELLA, SADRI RAYAD, RADOSŁAW MAKSYMOWICZ, AMADEUSZ KUŹNIARSKI. *J.Stomatol.* 2020 Vol.73 no.1 s.1-10, ryc. bibliogr. 50 poz. summ. DOI: 10.5114/jos.2020.94168

Od 2019 r. pełnię funkcję redaktora merytorycznego **PTS Case Study Club**.

6.7. Działalność organizacyjna:

Pełnię funkcję **koordynatora studiów podyplomowych European Master Degree in Oral Laser Applications** (kierownik studiów dr hab. n. med. Kinga Grzech-Leśniak), 2020-2022; 2023-2024.

Członek komitetu organizacyjnego międzynarodowej konferencji: **17th Congress of the World Federation for Laser Dentistry**. Wrocław, Poland, April 14-16, 2023.

Członek komitetu organizacyjnego międzynarodowej konferencji: **The International Congress for Esthetic Dentistry**. Wrocław, Poland, April 15-16, 2023.

Udział w Komitecie organizacyjnym: **I Międzynarodowy Kongres w Asyście i Higienie, Kraków 2019**

Udział w Komitecie organizacyjnym: **III Kongres Laserowy Polskiego Towarzystwa Stomatologii Laserowej, Kraków 2019**

6.8. Promotor pomocniczy prac doktorskich:

Pełniłem funkcję promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim **lek. stom. Jan Kiryk**, uczestnika studiów doktoranckich w Zakładzie Chirurgii Stomatologicznej, Wydział Lekarsko-Stomatologiczny, promotor prof. dr hab. Marzena Dominiak

Kiryk Jan: **Wpływ lasera Er:YAG na siły adhezji wybranych materiałów stomatologicznych do tkanek zęba**, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, 2022, Data obrony: 30-11-2022, Data nadania stopnia: 15-12-2022

6.9. Udział w komitetach redakcyjnych czasopism i radach naukowych czasopism oraz recenzowanie publikacji w czasopismach międzynarodowych

Członek Rady Naukowej czasopisma **Laser** (Dental Tribune)

Redaktor Gościnny wydania specjalnego "Lasers in dentistry", czasopisma **BMC Oral Health**, **IF 2,9**

Redaktor Gościnny wydania specjalnego "Laser Processing for Bioengineering", czasopisma **Materials**, **IF 3.4**

Redaktor Gościnny wydania specjalnego "Recent Advances in Laser Technology for Dental Materials and Biomedical Engineering", czasopisma **Materials**, **IF 3.4**

Redaktor Gościnny wydania specjalnego "Novel Therapeutic Approaches and Tissue Engineering in Dentistry", czasopisma **Life**, **IF 3.2**

Redaktor Gościnny wydania specjalnego "Clinical Research of Novel Therapeutic Approaches in Dentistry", czasopisma **Journal of Clinical Medicine**, **IF 3.9**

Redaktor Gościnny wydania specjalnego "Oral Soft Tissue Repair and Oral Diseases", czasopisma **International Journal of Molecular Sciences**, **IF 5,6**

Redaktor Gościnny wydania specjalnego "Laser Processing for Bioengineering", czasopisma **International Journal of Molecular Sciences**, **IF 5,6**

6.10. Recenzowanie publikacji naukowych:

Przeprowadziłem łącznie 245 recenzji w wielu pracach naukowych (wg. WoS na dzień składania wniosku - <https://www.webofscience.com/wos/author/record/D-9534-2015>) **Załącznik P4** wg, Web of Science – Verified peer results.

Liczba Czasopismo naukowe

115	Lasers in Medical Science
16	Dental and Medical Problems
12	Advances in Clinical and Experimental Medicine
12	Journal of Clinical and Diagnostic Research
8	Materials
7	International Journal of Dentistry
6	Sensors
5	Applied Sciences
5	Dentistry Journal
5	Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery
4	BioMed Research International
4	Journal of Stomatology
4	Medicines
4	Metals
4	Pharmaceutics
3	Clinical Implant Dentistry and Related Research
3	Healthcare
2	Coatings
2	European Oral Research
2	Life
2	Microorganisms
2	Plos One
2	Scientific Reports
2	The Scientific World Journal
1	Applied Bionics and Biomechanics
1	BMC Ophthalmology
1	Bioengineering
1	Biomedicines
1	Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry
1	International Journal of Environmental Research and Public Health
1	Journal of Endourology
1	Journal of Pain Research
1	Medical Science Monitor
1	Oral
1	Photochemistry & Photobiology
1	Polymers
1	Scanning
1	The Angle Orthodontist

6.11. Uzyskane ważniejsze certyfikaty umiejętności:

Uzyskanie umiejętności implantologicznej „Fellowship”, nadanej przez **Polskie Stowarzyszenie Implantologiczne**, Poznań, 12.06.2015 (**Załącznik P5**)

Uzyskanie po ukończeniu z wyróżnieniem studiów podyplomowych na Uniwersytecie Sapientia w Rzymie tytułu **Master in Laser in Odontostomatologia**, Rzym, 12.06.2019 (**Załącznik P6**)

6.12. Inne formy aktywności naukowej na rzecz propagowania nauki:

Uczestnictwo w konferencji **Nowoczesna Edukacja Medyczna w Polsce**, wykład pt. „Stomatologia laserowa - laser fotobiomodulujący”, 24.05.2019r., Centrum Nauki Kopernik, Warszawa.

Wykład podczas **Dolnośląskiego Festiwalu Nauki** zatytułowany Terapia światłem – od fizyki do zastosowania klinicznego, 22.09.2021.

Przygotowałem i opublikowałem **liczne opisy przypadków**, które zostały wydrukowane na łamach czasopism dla lekarzy dentystów.

6.13. Nagrody i wyróżnienia:

Stypendium Ministra Edukacji i Nauki dla Wybitnych Młodych Naukowców, 2021-2024 (**Załącznik P7**)

Nagroda JM Rektora (za osiągnięcia 2021) Zespołowa I stopnia za publikację

Nagroda JM Rektora (za osiągnięcia 2020) Zespołowa II stopnia za publikację

Pierwsza nagroda za pracę pt. „Photobiomodulation by a 635nm diode laser on peri-implant bone: Primary, secondary stability and bone density analysis. A Randomized Clinical Trial.” 1st Congress of the International Academy of EMDOLA (IAE), Parma, Włochy, 20.06.2019

Trzecie miejsce w konkursie plakatu naukowego (Tytuł pracy: The Effect of Er:YAG Lasers on the Reduction of Aerosol Formation for Dental Workers) na konferencji 8th European Division Congress WFLD – Laser and Odonto-Stomatology, Montpellier, Francja, 28-30.10.2021

Wyróżnienie pracy plakatowej pt. " Aesthetic correction of double upper lip using 980nm diode laser- a case report" na konferencji 8th European Division Congress WFLD – Laser and Odonto-Stomatology, Montpellier, Francja, 28-30.10.2021

Wyróżnienie pracy plakatowej pt. „Wpływ lasera Nd:YAG na wzrost Candida albicans i Streptococcus mutans: badania in vitro”; W:2. Kongres Polskiego Towarzystwa Stomatologii Laserowej. Kraków, 24-25.11.2017. Program, katalog; s.28-29 poz.3

7. Inne ważne informacje dotyczące kariery zawodowej, niewymienione w pkt. 1-6.

- Ukończyłem szkolenie z zakresy wiedzy o **Korupcja w administracji publicznej** prowadzone przez Centralne Biuro Antykorupcyjne (**Załącznik P8**)
- Ukończyłem szkolenie z zakresy wiedzy o **Korupcja w biznesie** prowadzone przez Centralne Biuro Antykorupcyjne (**Załącznik P9**)
- Ukończyłem szkolenie z zakresy wiedzy o **Przeciwdziałanie korupcji** prowadzone przez Centralne Biuro Antykorupcyjne (**Załącznik P10**)

- Aktywny zawodnik i członek Polskiego Związku Strzelectwa Sportowego (**Załącznik P11**)
- **Dane naukometryczne:** Podsumowując mój całkowity dorobek naukowy stanowi 80 artykułów i 2 rozdziały w monografiach naukowych o łącznej punktacji: **IF=148,979; MEiN=4148**. W oparciu o bazę Web of Science Core Collection liczba cytowań moich publikacji wynosi **911 (693 bez autocytowań)**, a indeks **Hirscha 20**.

Wrocław, dnia 14.08.2024

dr n. med. Jacek Matys