

Środki do dezynfekcji wycisków protetycznych i ocena ich skuteczności – przegląd piśmiennictwa

Prosthetic impressions disinfectants and evaluation of their effectiveness – review of the literature

Anna Rachwalska¹, Jolanta E. Loster²

¹ Poradnia Protetyki Stomatologicznej, Uniwersytecka Klinika Stomatologiczna w Krakowie

Kierownik: prof. dr hab. n. med. Małgorzata Pihut

² Katedra Protetyki Stomatologicznej, Instytut Stomatologii, Wydział Lekarski, Collegium Medicum, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

Kierownik: prof. dr hab. n. med. Małgorzata Pihut

HASŁA INDEKSOWE:

wyciski stomatologiczne, środki do dezynfekcji stosowane w stomatologii, środki do dezynfekcji wycisków protetycznych

KEY WORDS:

dental impression, dental disinfectants, impression disinfection

Streszczenie

Wprowadzenie. Proces dezynfekcji wycisków protetycznych ma elementarne znaczenie dla ochrony członków personelu stomatologicznego. Każdy wycisk, niezależnie od zastosowanej metody pobierania i rodzaju użytego materiału wyciskowego, przed przekazaniem do laboratorium protetycznego, powinien podlegać procesowi dezynfekcji. Lekarze dentyści, personel pomocniczy oraz technicy dentyści powinni znać mechanizmy szerzenia się zakażeń krzyżowych w praktyce stomatologicznej, oraz wiedzieć jak im skutecznie przeciwdziałać.

Cel pracy. Przedstawienie materiałów stosowanych do dezynfekcji wycisków oraz ocena ich skuteczności, na podstawie przeglądu piśmiennictwa.

Materiał i metoda. Wykorzystując słowa kluczowe: „dental impression”, „dental disinfectants” oraz „impression disinfection” przeszukano bazę PUBMED i bazę EMBASE z artykułami w języku angielskim z lat 2000-2020.

Wyniki. Z 549 publikacji, do opracowania wybrano 29 artykułów opisujących wyniki prac

Summary

Introduction. Disinfection of dental materials is of fundamental importance with regard to protection of dental staff. Each dental impression, regardless of the method and type of material used, should be subjected to a disinfection process prior to being sent to the laboratory. Dentists, assistants, office staff, and dental technicians should be aware of the mechanisms by which cross-infections are spread in the daily dental practice so that they know how to prevent them as effectively as possible.

Aim of the study. To review various materials used to disinfect dental impressions and to assess their effectiveness, based on literature.

Material and method. Using the key words: “dental impression”, “dental disinfectants” and “impression disinfection”, PUBMED database and EMBASE database were searched for articles in English from 2000-2020.

Results. Out of 549 publications, 29 were selected for analysis describing the results of research on the evaluation of materials used to disinfect impressions. Impression disinfection

badawczych dotyczących oceny materiałów stosowanych w procesie dezynfekcji wycisków. Procedura ta została przedstawiona jako obowiązkowe działanie poprzedzające dalsze postępowanie z pobranym wyciskiem. Potwierdzona analizą skuteczność dostępnych środków daje możliwość wyboru preparatu i metody jego stosowania, zgodnie z oficjalnymi zaleceniami, zagrożeniami epidemiologicznymi oraz cechami stosowanego materiału wyciskowego i preferencjami lekarza.

Podsumowanie. W związku ze zwiększonym rygiem epidemicznym, spodziewany jest rozwój i rozpowszechnienie technik bezkontaktowych, umożliwiających uzyskanie wycisku jamy ustnej w formie niewymagającej dezynfekcji. Skanery wewnątrzustne nie zastąpią konwencjonalnych wycisków protetycznych. Należy spodziewać się wzrostu liczby badań nad obecnie najczęściej stosowanymi preparatami, jak podchloryn sodu oraz aldehyd glutarowy. Wskazane jest także poszukiwanie nowych, alternatywnych metod dekontaminacji, zapewniających stabilność materiałów wyciskowych.

has been presented as a mandatory procedure preceding further handling of the impression taken, and confirmed by the analysis of the effectiveness of the available disinfection agents. It provides the free choice of preparations and method of their application in accordance with official recommendations, epidemiological risks, characteristics of the given impression material, and doctor's preferences.

Conclusion. Due to the increased epidemic regime, the development and dissemination of non-contact techniques that allow obtaining an oral impression in a form that does not require disinfection is anticipated. However, intraoral scanners cannot replace conventional dental impressions. An increase in the number of studies on the most commonly used agents, such as sodium hypochlorite and glutaraldehyde, should be expected. It is also advisable to look for new, alternative methods of decontamination that ensure the stability of impression materials.

Wprowadzenie

Ze względu na charakter wykonywanej pracy, lekarze dentyści są szczególnie narażeni na kontakt z patogennymi mikroorganizmami. Na przestrzeni lat, rozwój mikrobiologii i epidemiologii umożliwił kontrolę zakażeń krzyżowych w stomatologii oraz redukcję infekcji przenoszonych między pacjentami a personelem stomatologicznym. Możliwość zarażenia chorobą zakaźną pracowników stomatologicznych wszystkich szczebli, a także pacjentów, wymogła konieczność stosowania skutecznych środków i metod dezynfekcji, tak aby spełniona była jedna z fundamentalnych zasad medycyny: *primum non nocere*.^{1,2}

Wyniki najnowszych badań dowodzą, że 67% materiałów przekazywanych do laboratorium protetycznego jest zainfekowanych

mikroorganizmami. Najczęściej izolowanymi patogenami są: *Streptococcus sp*; *Staphylococcus sp*; *Escherichia coli sp*; *Actinomyces sp*; *Antitratrus sp*; *Pseudomonas sp*; *Enterobacter sp*; *Klebsiella pneumoniae* i *Candida sp*.³ W protetyce stomatologicznej szczególną staranność powinno się przykładać do dezynfekcji wycisków, które będąc zanieczyszczone śliną i/lub krwią pacjentów, stanowią mogą potencjalne źródło zakażenia.⁴ Dezynfekcji powinny podlegać również uzupełnienia protetyczne na poszczególnych etapach ich wykonywania kliniczno-laboratoryjnego.⁵ Wynika to z faktu, iż patogeny mają zdolność do przetrwania nawet kilku dni na powierzchni podstawowych i pomocniczych materiałów protetycznych, a co za tym idzie, mogą być z łatwością przeniesione do laboratorium protetycznego.⁶ Z tego powodu

wszystkie wyciski powinny być dezynfekowane przed odesłaniem do zespołu techników dentystycznych.^{7,8} Dużo uwagi przywiązuje się do kontroli zakażeń krzyżowych podczas pracy w gabinecie stomatologicznym. Pracownicy laboratoriów protetycznych często pomijają kwestię dbałości o dezynfekcję przesłanych materiałów lub prac na poszczególnych etapach ich wykonawstwa. Powinni oni stosować zasadę ograniczonego zaufania i każdorazowo poddawać otrzymane z gabinetów wyciski lub prace, po kontakcie z jamą ustną pacjentów, procesowi dezynfekcji.² Dbałość o właściwą i skuteczną dezynfekcję powinna cechować wszystkich pracowników praktyk dentystycznych: lekarzy, asystę stomatologiczną, a także pracowników laboratoriów protetycznych.⁹

Skuteczność procesu dezynfekcji wycisków zależy od materiału wyciskowego użytego do zabiegu, środka dezynfekującego oraz metody dezynfekcji. Znaczenie ma także stężenie preparatu do dezynfekcji i czas ekspozycji wycisku na działanie preparatu. W stomatologii dostępnych jest wiele rodzajów mas wyciskowych, z których każda charakteryzuje się określoną dokładnością odwzorowania, sprężystością, elastycznością, stabilnością wymiarów, płynnością, łatwością zarabiania, hydrofilowością i trwałością mechaniczną. Spośród wszystkich materiałów wyciskowych, na szczególną uwagę zasługują najczęściej używane masy alginatowe i silikonowe, których dezynfekcja została poddana ocenie w tej analizie. Masy alginatowe należą do grupy materiałów hydrokoloidalnych, które dzielą się na odwracalne i nieodwracalne. Alginat jest przykładem materiału hydrokoloidalnego nieodwracalnego, co znaczy, że z formy stałej nie może powrócić do płynnej, co możliwe jest w przypadku hydrokoloidów odwracalnych. Ze względu na łatwość przygotowania, ostrokonturowość odwzorowania, łatwość pobrania wycisku, bez konieczności

użycia specjalistycznych narzędzi oraz niską cenę, materiał ten jest najczęściej stosowanym w stomatologii materiałem wyciskowym.¹⁰⁻¹² Masy silikonowe zalicza się, obok mas polieterowych i polisulfidowych, do grupy materiałów elastycznych. Masy silikonowe, w zależności od przebiegu procesu wiązania chemicznego, dzielą się na kondensacyjne i addycyjne (poliwinylosiloksany). Dzięki właściwościom takim jak: bardzo dobra dokładność odwzorowania, elastyczność i wytrzymałość mechaniczna, są zaliczane do najbardziej uniwersalnych materiałów wyciskowych.

Dezynfekcja to działanie, którego efektem jest zniszczenie form wegetatywnych drobnoustrojów. W przeciwieństwie do procesu sterylizacji, dezynfekcja nie zapewnia eliminacji form przetrwalnikowych mikroorganizmów. Dezynfekcja osiągnięta jest poprzez stosowanie specjalnych preparatów. Są to środki chemiczne o szerokim spektrum działania na mikroorganizmy, które mogą wykazywać cechy bakteriostatyczne lub bakteriobójcze.¹³ W zależności od skuteczności przeciwko bakteriom, wirusom i grzybom, chemiczne środki dezynfekujące dzielą się na trzy kategorie: o skuteczności wysokiej, pośredniej i niskiej.¹⁴ Przykładami środków o wysokiej skuteczności są tlenek etylenu oraz roztwory aldehydu glutarowego. Związki chloru, formaldehyd, jodofory, alkohole i fenole należą do grupy środków o pośredniej skuteczności. Środkami o niskiej skuteczności są czwartorzędowe związki amonowe, proste fenole oraz detergenty, które nie są stosowane w codziennej praktyce stomatologicznej.¹⁵ Podchloryn sodu, aldehyd glutarowy, jodoform i fenol są najczęściej używanymi w praktyce dentystycznej związkami do dezynfekcji.^{16,17} Środki stosowane do dezynfekcji wycisków muszą zapewnić nie tylko skuteczną eliminację chorobotwórczych patogenów, ale jednocześnie wykazywać jak najmniejszy wpływ na właściwości fizyczne wycisku.¹⁸ Od nich bowiem zależy jakość kolejnych etapów

protetycznych w postępowaniu kliniczno-laboratoryjnym, jakość pracy docelowej, którą otrzymuje pacjent, a więc w konsekwencji poziom jego zadowolenia z estetyki i funkcji uzupełnienia protetycznego. Preparaty do dezynfekcji wycisków powinny więc w możliwie najmniejszy sposób oddziaływać na trwałość kształtu i objętości wycisku oraz strukturę jego powierzchni.

Wśród metod dezynfekcji wycisków wyróżnić można dwa główne sposoby: dezynfekcję poprzez spryskiwanie wycisku środkiem dezynfekującym (ang. spray method) oraz zanurzenie wycisku w środku przeznaczonym do dezynfekcji (ang. immersion).^{19,20} Bez względu na stosowaną metodę, w pierwszej kolejności, przed właściwą dezynfekcją, zaleca się opłukanie/obmycie pobranego wycisku pod strumieniem bieżącej wody, tak by został wstępnie oczyszczony z płytki nazębnej, resztek pokarmu, krwi i śliny. Do 1991 r. metoda ta była rekomendowanym sposobem dezynfekcji wycisków.²¹ Obecnie wiadomo, że nie jest wystarczająca i nie spełnia założeń procesu dezynfekcji.²² Podobnie jak w przypadku środków do dezynfekcji, wybór metody zależy od rodzaju materiału wyciskowego i osobistych preferencji lekarza.⁶ Dezynfekcja poprzez spryskiwanie zapewnia mniejsze zużycie preparatu i ma mniejszy negatywny wpływ na właściwości fizyczne wycisku, ale może nie zapewnić zdezynfekowania całej jego powierzchni. Zanurzenie wycisku w płynie do dezynfekcji pozwala na całkowite objęcie powierzchni wycisku środkiem dezynfekcyjnym oraz zmniejsza ryzyko inhalacji preparatu przez personel. Może jednak prowadzić do zmian w strukturze i powierzchni wycisku. Skuteczność mikrobiologiczna obu metod jest uznawana za podobną.^{6,10} Zaleca się, by opłukanie wycisku wodą, a następnie jego właściwa dezynfekcja miały miejsce możliwie jak najszybciej po zakończonej procedurze pobierania wycisku.^{20,23}

Cel pracy

Celem pracy był przegląd piśmiennictwa dotyczącego materiałów stosowanych do dezynfekcji wycisków protetycznych oraz ocena ich skuteczności.

Material i metoda

W celu przeprowadzenia analizy piśmiennictwa wykorzystano słowa kluczowe: dental impression, dental disinfectants oraz impression disinfection, przy pomocy których przeszukano bazę PUBMED oraz bazę EMBASE. Kryterium włączenia stanowiły prace oryginalne w języku angielskim opublikowane w latach 2000-2020. Uzyskane wyniki przedstawiono prezentując stosowane w stomatologii związki do dezynfekcji wycisków uwzględniając ich skuteczność w stosunku do materiałów alginatowych i silikonowych. Kryterium wyłączenia stanowiły artykuły dotyczące procesu dezynfekcji w innych dziedzinach stomatologii niż protetyka.

Wyniki i omówienie

W wyniku przeglądu piśmiennictwa, uzyskano łącznie 549 prac spełniających kryteria słów kluczowych. Z 303 artykułów z bazy PUBMED włączono do oceny 127 publikacji o tematyce opisującej skuteczność różnych środków do dezynfekcji w stosunku do materiałów wyciskowych. Analiza streszczeń pozwoliła na zakwalifikowanie do oceny 15 prac oryginalnych. Spośród 246 artykułów z bazy EMBASE wybrano 87 prac dotyczących skuteczności preparatów do dezynfekcji wycisków. Po analizie streszczeń zdecydowano o włączeniu do oceny 14 prac oryginalnych. Wśród poddanych analizie prac znalazły się wyłącznie prace z zakresu protetyki stomatologicznej. W gronie ocenianych artykułów 11 prac dotyczyło zastosowania jako środka dezynfekującego podchlorynu

sodu, 6 – aldehydu glutarowego, 2 – nadtlenu wodoru, 4 – promieniowania ultrafioletowego, 2 – promieniowania mikrofalowego, 2 – promieniowania jarzeniowego oraz po 1 pracy opisującej aloes i ozon.

Podchloryn sodu

Podchloryn sodu to sól sodowa kwasu podchlorawego o wzorze chemicznym NaOCl. Charakteryzuje się jasnożółtym zabarwieniem, słabym zapachem chloru i pH pomiędzy 10,7 a 12,2. W roztworze wodnym podchloryn dysocjuje do kwasu podchlorawego (HOCl) i jonów podchlorynu (OCl⁻). Jego silnie utleniające i chlorujące działanie na substancje organiczne (np. mikroorganizmy) jest efektem obecności niezdisocjowanych cząsteczek HOCl. Właściwościami podchlorynu sodu jest rozpuszczanie tkanki organicznej, działanie wybielające, silne działanie bakteriobójcze oraz uleganie inaktywacji w kontakcie z materiałem organicznym. Cechy te sprawiły, że podchloryn sodu jest jednym z najczęściej używanych środków do dezynfekcji wycisków w protetyce stomatologicznej.^{2,3,7,10,13,15,16,24-27}

Dowodem na to są stosunkowo liczne prace badawcze dotyczące skuteczności podchlorynu sodu jako preparatu do dezynfekcji wycisków. W stosunku do alginatu podchloryn sodu okazał się mieć wysoce skuteczne działanie dezynfekujące. W swoich badaniach z 2012 roku *Correia-Sousa* i wsp. wykazali, że NaOCl użyty do dezynfekcji wycisków alginatowych spowodował zmniejszenie się liczby drobnoustrojów na powierzchni wycisków o 99,99%.¹⁰ *Choudhury* i wsp. badali skuteczność podchlorynu wobec *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa* i *Staphylococcus aureus* występujących na wyciskach alginatowych po pobraniu wycisku z jamy ustnej pacjenta. 10-minutowa dezynfekcja roztworem 0,525% podchlorynu sodu pozwoliła na eliminację 99,1% drobnoustrojów z gatunku *C. Albicans*, 98,5% drobnoustrojów z gatunku *S. Aureus* oraz 99% bakterii

z gatunku *P. Aeruginosa*.⁷ Podobne badania przeprowadził *Badrian* i wsp. z Uniwersytetu Medycznego w Isfahan. W swojej pracy zaktaminowane *C. albicans*, *P. aeruginosa* i *S. aureus* próbki wycisków alginatowych poddał 10-minutowej dezynfekcji 0,525% roztworem podchlorynu sodu. Procentowe zahamowanie wzrostu mikroorganizmów z gatunku *C. albicans*, *P. aeruginosa* i *S. aureus* wyniosło odpowiednio 96,09%, 99,54% i 98,84%.²⁴ *Haralur* i wsp. porównali skuteczność dezynfekcji alginatu poprzez płukanie wycisku wodą, spryskiwanie roztworem podchlorynu sodu (1:10) oraz spryskiwanie roztworem jodoformu (1:213). Grupę kontrolną stanowiły wyciski niepoddane działaniu wody ani środków do dezynfekcji. Zdezynfekowane wyciski przechowywane były w szczelnych, plastikowych torebkach przez 10 minut. Następnie jałowym, bawełnianym wacikiem pobrane zostały wymazy ze środkowego obszaru podniebienia ze wszystkich grup wycisków. Wymazy posłużyły do założenia hodowli kultur bakterii tlenowych i beztlenowych na podłożu z agaru z krwią w temperaturze 37°C. Po 3 dniach najmniejszą liczbę kolonii bakteryjnych wykazano w hodowli z wymazów pobranych z wycisków zdezynfekowanych podchlorynem sodu. Ponadto dowiedziono, że podchloryn sodu skutecznie wyeliminował wszystkie bakterie beztlenowe z powierzchni wycisków alginatowych.²

Zadowolające wyniki potwierdzające skuteczność podchlorynu sodu w dezynfekcji wycisków alginatowych wpłynęły na rozwój badań nad dezynfekcją wycisków silikonowych. I w tym przypadku autorzy uzyskali wyniki zachęcające do dalszych prac badawczych. Podobnie do alginatu, materiały silikonowe okazały się być wysoce podatne na dezynfekcję podchlorynem sodu. Wyniki badań dotyczące skuteczności podchlorynu sodu względem *C. albicans*, *P. aeruginosa* i *S. aureus* obecnych na powierzchni wycisków silikonowych zbliżone są do wyników uzyskanych w badaniach

nad dezynfekcją alginatu. *Badrian* i wsp. podali ocenie skuteczność 0,525% roztworu NaOCl względem ww. gatunków, uzyskując w ciągu 10-minutowej dezynfekcji eradykację *S. aureus* i *P. aeruginosa* oraz zmniejszenie 95,06% liczby drobnoustrojów z gatunku *C. albicans*. 5-minutowy proces dezynfekcji zahamował wzrost mikroorganizmów o odpowiednio 96,80%, 99,60% i 93,82% dla *C. albicans*, *P. aeruginosa* i *S. aureus*. Autorzy zauważyli, że materiały silikonowe mogą być skutecznie dezynfekowane przy użyciu podchlorynu sodu i preparatów na jego bazie.³ Podobne wyniki uzyskali *Samra* i wsp., którzy w swych badaniach wykazali średnią skuteczność podchlorynu sodu względem drobnoustrojów na poziomie między 92 a 96%.²⁵

Aldehyd glutarowy

Aldehyd glutarowy to organiczny związek chemiczny z grupy aldehydów o wzorze sumarycznym C₅H₈O₂. Jest to bezbarwna, oleista, trująca ciecz o ostrym, nieprzyjemnym zapachu. Wykazuje aktywność w stosunku do form wegetatywnych bakterii, wirusów, przetrwalników i grzybów, dlatego też znajduje zastosowanie w procesie dezynfekcji i sterylizacji. Do wyjaławiania wykorzystywany jest przeważnie jako roztwór o stężeniu 2% o pH pomiędzy 7,5 a 8,5. W protetyce stomatologicznej jest chętnie stosowany jako preparat do dezynfekcji wycisków, a jego skuteczność potwierdzają liczne prace badawcze.^{6,25-29}

Jedną z ciekawszych jest bez wątpienia praca *Demajo* i wsp.,²⁸ którzy porównali skuteczność komercyjnych preparatów do dezynfekcji na bazie aldehydu glutarowego i alkoholu. Efekt dezynfekujący zbadali spryskując wyciski alginatowe i wyciski silikonowe dwoma rodzajami badanych preparatów. W uzyskanych wynikach autorzy w pierwszej kolejności zwracają uwagę na fakt, że na powierzchni wycisków alginatowych zauważono większy przyrost liczby bakterii niż na wyciskach silikonowych, zarówno

po dezynfekcji preparatem alkoholowym jak i preparatem aldehydowym. Dowiedziono, że na wyciskach alginatowych występowało aż 3 razy więcej drobnoustrojów niż na wyciskach z materiałów silikonowych. Porównanie preparatów do dezynfekcji wykazało, że aldehyd glutarowy skuteczniej eliminuje wszystkie formy drobnoustrojów z powierzchni zarówno wycisków alginatowych jak i wycisków silikonowych. Autorzy w swojej pracy zwrócili uwagę nie tylko na efekt dezynfekujący preparatów, lecz także zbadali wpływ dezynfekcji na jakość i strukturę pobranych wycisków. Jak wiadomo, idealny materiał dezynfekujący nie powinien wpływać na właściwości fizyczne wycisków. Wykazano, że glutaraldehyd zapewnia skuteczną dezynfekcję przy jednoczesnym braku wpływu na stabilność wymiarów wycisków.

Opisując glutaraldehyd nie sposób nie nawiązać do jednych z najnowszych badań dotyczących skuteczności tego związku jako środka do dezynfekcji wycisków protetycznych. Analiza ukazała się w 2020 roku w lutym wydaniu magazynu *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*. Autorzy (*Al Shikh* i *Milosevic*)⁶ wyciski alginatowe, silikonowe i polieterowe poddali dezynfekcji dwoma preparatami, w których składzie występował alkohol i aldehyd glutarowy. Uzyskane wyniki pokrywają się z rezultatami osiągniętymi przez *Demajo* i wsp.:²⁸ glutaraldehyd skuteczniej od alkoholu zdezynfekował wyciski, a proces dezynfekcji był bardziej wydajny w przypadku wycisków pobranych materiałami silikonowymi niż alginatem. Najbardziej zadowalający efekt osiągnięto na wyciskach polieterowych. We wnioskach swojej pracy autorzy rekomendują dezynfekcję wycisków poprzez zanurzenie ich w roztworze preparatu aniżeli spryskiwanie powierzchni wycisku. Mimo że spryskiwanie wycisków jest wciąż powszechnie stosowaną techniką, dezynfekcję poprzez zanurzenie autorzy nazywają złotym standardem dezynfekcji w protetyce stomatologicznej.

Prace badawcze oceniające skuteczność glutaraldehydu w stosunku do konkretnych gatunków drobnoustrojów wykazały, że 2% roztwór aldehydu glutarowego w ciągu 5 minut skutecznie eliminuje bakterie z gatunku *S. aureus* oraz *S. viridans* (Doddamani i wsp.²⁶) Ciekawe spostrzeżenia zanotowali Zhang i wsp.,²⁹ którzy silikonowe wyciski zakontaminowane wirusem zapalenia wątroby typu B oraz wirusem HIV zanurzyli na 5-minut w 2% roztworze glutaraldehydu. Preparat ten samodzielnie okazał się być niewystarczająco skuteczny w stosunku do badanych patogenów, natomiast w połączeniu z 30-sekundowym promieniowaniem ultrafioletowym o mocy 700 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ zapewnił eliminację wirusa HBV i HIV.

Liczne pozytywne obserwacje dotyczące dezynfekujących właściwości aldehydu glutarowego przemawiają za jego wykorzystaniem w codziennej praktyce stomatologicznej. Jednocześnie zachęcają do dalszych badań nad tym i innymi związkami stosowanymi w procesie dezynfekcji.

Nadtlenek wodoru

Nadtlenek wodoru jest nieorganicznym związkiem chemicznym z grupy nadtlenków o wzorze sumarycznym H_2O_2 . Jest bezbarwną cieczą o konsystencji syropu, którego wodne roztwory wykazują właściwości rozpuszczania tkanki organicznej. Pod wpływem enzymów katalazy i peroksydazy glutationowej z nadtlenku wodoru zostają uwolnione cząsteczki tlenu, które wywołują efekt bakteriobójczy i oddziałują na bakterie beztlenowe.^{13,30} W zależności od czasu działania, stężenia i obecności katalazy w komórkach drobnoustrojów, H_2O_2 wykazuje też działanie wobec wirusów i grzybów. W stomatologii powszechnie stosowany jest 3% roztwór nadtlenku wodoru znany jako woda utleniona.

Pomimo wielu pozytywnych właściwości, woda utleniona nie została jeszcze dokładnie przebadana pod kątem skuteczności

dezynfekujących w stosunku do materiałów wyciskowych. Dowodem na to jest stosunkowo niewielka ilość prac badawczych poruszających owe zagadnienie, a także spostrzeżenia Azevedo i wsp.,¹³ którzy w badaniach z 2019 roku sugerują, że 3% roztwór wodny nadtlenku wodoru, choć mało poznany, mógłby stać się cenną alternatywą dla dezynfekcji wycisków (silikonowych). Wg autorów za stosowaniem wody utlenionej przemawia również fakt łatwej dostępności do tego preparatu. W swoich badaniach, Azevedo i wsp. wyciski silikonowe poddali działaniu wody, 3% roztworu nadtlenku wodoru, komercyjnego roztworu na bazie glutaraldehydu (MD520) oraz 1% i 5,25% roztworem podchlorynu sodu. Badali nie tylko skuteczność dezynfekcji, ale też wpływ preparatów na stabilność wymiarową wycisków. Dzięki przeprowadzonemu badaniu wykazali, że wszystkie trzy preparaty dezynfekujące (woda utleniona, aldehyd i podchloryn sodu) zredukowały zawartość mikrobiologiczną na powierzchni wycisków silikonowych o ponad 99,9% nie wpływając przy tym na stabilność wycisków w żadnym z trzech wymiarów. Bieżąca woda nie wpływa ani na ilość drobnoustrojów, ani na właściwości fizyczne wycisków. W wyciągniętych wnioskach, autorzy rekomendują płukanie wycisków pod strumieniem bieżącej wody przed użyciem środka dezynfekującego oraz wskazują na ważność wody utlenionej i podchlorynu sodu jako łatwo dostępnych i skutecznych preparatów.

Choi i wsp.³⁰ z Yonsei University College of Dentistry w Seulu również opublikowali obserwacje dotyczące działania dezynfekującego wody utlenionej na wyciski silikonowe zainfekowane bakteriami z gatunku *S. mutans* i *E. coli*. Ocenili także kąć zwilżania, naprężenie ściskające, odporność na rozdarcie wycisku oraz kompatybilność z gipsem. Wyciski poddano działaniu wody utlenionej w czasie 1, 2 i 3 minut. Liczba bakterii tworzących kolonie na jednostkę objętości zarówno dla gatunku *S.*

mutans jak i *E. coli* została skutecznie zmniejszona przy użyciu 3% roztworu wody utlenionej, a najbardziej znaczący spadek zaobserwowano w przypadku 3-minutowej dezynfekcji. Co ważne z klinicznego punktu widzenia, nie zanotowano statystycznie istotnego wpływu na wszystkie analizowane właściwości fizyczne wycisków.

Obiecujące wyniki uzyskane w badaniach nad 3% roztworem nadtlenku wodoru skłaniają do poszerzenia zakresu prac w tym obszarze, a także zachęcają do wprowadzenia wody utlenionej jako powszechnego środka do dezynfekcji wycisków protetycznych.

Promieniowanie ultrafioletowe

Promieniowanie ultrafioletowe (UV) to rodzaj promieniowania elektromagnetycznego o długości fali od 10 nm do 400 nm. Promieniowanie to jest niewidzialne dla człowieka, a jego nazwa pochodzi z łacińskiego słowa *ultra* (ponad, poza) oraz od słowa „fiolet”, oznaczającego barwę o najmniejszej długości fali w świetle widzialnym. Ze względu na skutki działania na organizmy żywe, promieniowanie ultrafioletowe dzieli się na trzy typy: UV-A, UV-B oraz UV-C.^{1,25,28,31}

W stomatologii ultrafiolet może być stosowany jako metoda dezynfekcji wycisków. Coraz liczniejsze badania naukowe dowodzą jego skuteczności w tym zakresie. *Aeran* i wsp.³¹ przebadali użyteczność promieniowania ultrafioletowego w dezynfekcji wycisków pobranych alginatem, masą silikonową i polieterową. Próbkę pobrane z wycisków, stanowiące grupę badaną, przez 3, 6, 10 i 15 minut były ekspozowane na działanie promieni ultrafioletowych o długości fali 254 nm w komorze UV. Skuteczność dezynfekcji ocenili wg liczności jednostek tworzących kolonię bakterii w grupie kontrolnej i w grupach badanych. W grupach kontrolnych na próbkach z wycisków alginatowych zaobserwowali 11797,40 ± 5989,73 (średnia ± odchylenie standardowe)

jednostek tworzących kolonię/CFU, na próbkach z mas silikonowych i polieterowych było to odpowiednio 7095,40 ± 4268,83 i 2168,92 ± 1676 jednostek. W przypadku alginatu i silikonu efekt dezynfekujący (0,00 ± 0,00) został osiągnięty w ciągu 10-minutowej ekspozycji na promieniowanie UV-C. Dla materiałów polieterowych do całkowitej dezynfekcji wystarczająca była 3-minutowa ekspozycja w komorze UV-C. Na podstawie otrzymanych wyników autorzy wnioskuje, że stomatologiczna komora UV, na co dzień wykorzystywana do przechowywania wysterylizowanych narzędzi dentystycznych, może być z powodzeniem wykorzystana do dezynfekowania wycisków protetycznych.³¹

Badacze analizowali także wpływ ultrafioletu na różne gatunki mikroorganizmów obecne na pobranych od pacjentów wyciskach. *Vijay Anand*¹ z Sathyabama University Dental College and Hospital w Indiach ocenił skuteczność promieniowania UV względem grzybów z rodzaju *C. albicans* występujących na powierzchni wycisków silikonowych. Oddziaływanie promieniowaniem ultrafioletowym o mocy 8 i 16 watów eliminowało tym więcej kolonii grzybów, im dłuższy był czas ekspozycji na ultrafiolet (15, 30, 60, 90, 120 i 180 sekund). Całkowita eradykacja *C. albicans* nastąpiła w ciągu 90-sekundowej ekspozycji wycisków na promienie UV. Im większa była moc wiązki promieniowania z lampy UV, tym większy spadek liczby kolonii w krótszym czasie ekspozycji. W pracy badawczej *Samray* i wsp.²⁵ ultrafiolet wykazał skuteczność w zahamowaniu wzrostu 96% badanych mikroorganizmów na wyciskach silikonowych. Ocenie poddane były drobnoustroje z gatunku *Streptococcus viridans*, *Diphtheroids*, *Streptococcus pneumoniae*, *Streptococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus hemolyticus*, *Streptococcus albus* i *Escherichia coli*. Należy jeszcze raz zwrócić uwagę na ciekawą pracę *Zhang* i wsp.,²⁸ którzy

analizowali skuteczność 30-sekundowego promieniowania ultrafioletowego o mocy 700 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ względem wirusa HBV i HIV. Niestety, ekspozycja wyłącznie na ultrafiolet nie zapewniła eliminacji badanych patogenów. W żadnej z trzech wyżej przytoczonych prac, autorzy nie sprecyzowali typu promieniowania ultrafioletowego, które wykorzystali do przeprowadzenia badań.

Promieniowanie mikrofalowe

Promieniowanie mikrofalowe, podobnie jak ultrafioletowe, jest rodzajem promieniowania elektromagnetycznego o długości fali pomiędzy podczerwienią a falami ultrakrótkimi. Fizycy nie są zgodni co do zakresu promieniowania uznawanego za promieniowanie mikrofalowe – w różnych opracowaniach podaje się zakres od 1 mm do 30 cm. Promieniowanie mikrofalowe wykorzystywane jest w wielu dziedzinach, a podstawowe zastosowanie to radar, łączność oraz gospodarstwo domowe.

Mikrofale również znalazły się w obszarze zainteresowań naukowców, którzy podjęli badania nad ich skutecznością w procesie dezynfekcji wycisków. Wśród nich wymienić należy pracę Bhasina i wsp.,³² którzy próbki wyciskowej masy silikonowej zainfekowane bakteriami z gatunku *S. aureus*, *P. aeruginosa* i *C. albicans* poddali dezynfekcji promieniowaniem mikrofalowym o mocy 650W przez 5, 6 i 7 minut. Do przeprowadzenia badań autorzy wykorzystali domową kuchenkę mikrofalową, w której, w szklanym naczyniu, umieścili zanurzone w wodzie destylowanej próbki masy. W badaniu udowodniono, że promieniowanie mikrofalowe ma działanie letalne w stosunku do badanych bakterii. Autorzy dowiedli, że całkowita eliminacja *P. aeruginosa* i *C. albicans* nastąpiła już po 5-minutowej ekspozycji na promieniowanie mikrofalowe, a bakterie z gatunku *S. aureus* uległy całkowitej eradykacji w ciągu 7-minut dezynfekcji mikrofalami. Pozytywne wyniki dotyczące skuteczności promieniowania

mikrofalowego jako metody dezynfekcji wycisków odnotowali również w swoich badaniach Choi i wsp.,³⁰ którzy dowiedli, że mikrofałe skutecznie redukują liczbę jednostek tworzących kolonię bakterii z gatunku *E. coli* i *S. mutans*. Autorzy określili promieniowanie mikrofalowe jako przydatną metodę dezynfekcji przeciwko tym drobnoustrojom przy jednoczesnym braku negatywnego wpływu na właściwości fizyczne materiałów wyciskowych.

Inne metody dezynfekcji

Jednym z niekonwencjonalnych preparatów przebadanych pod kątem właściwości dezynfekujących materiały wyciskowe, a konkretnie alginat, był aloes zwyczajny (*aloe vera*). Autorzy pracy (Trivedi i wsp.)³³ wykorzystali 99,96% roztwór aloesu zwyczajnego do dezynfekcji wycisków alginatowych i ocenili jego wpływ na liczbę jednostek tworzących kolonie drobnoustrojów *S. aureus*, *P. aeruginosa* i *C. albicans*. Wyciski zostały poddane działaniu preparatu w czasie 3 i 7 minut poprzez ich spryskanie i zanurzenie w roztworze aloesu. Ponad 99% drobnoustrojów wszystkich trzech badanych gatunków uległo eliminacji po 3-minutowej dezynfekcji wycisków przeprowadzonej obiema analizowanymi metodami. Badacze zaobserwowali nieznaczne różnice w liczbie jednostek tworzących kolonie dla badanych metod dezynfekcji, jednak nie miały one znaczenia statystycznego. 100% redukcji zawartości mikrobiologicznej nastąpiło po 7 minutach ekspozycji. Całkowita eradykacja bakterii nastąpiła zarówno po spryskaniu, jak i zanurzeniu wycisków w roztworze do dezynfekcji. W przeciwieństwie do wycisków spryskiwanych badanym preparatem, wyciski zanurzone ulegały zmianom objętościowym. Na podstawie tych obserwacji autorzy zalecają metodę polegającą na spryskiwaniu wycisków. Zapewnia ona skuteczną dezynfekcję przy jednoczesnym braku oddziaływania na właściwości fizyczne wycisków.

Ozon (tritylen) to alotropowa odmiana tlenu składająca się z trójatomowych cząsteczek tlenu (O_3). W stomatologii zastosowanie znajduje m.in. w eradykacji endopato-genów z kanałów korzeniowych podczas pierwotnego i wtór- nego leczenia kanałowego, kontroli i zwalczaniu płytki nazębnej w przebiegu schorzeń perio- dontologicznych czy wyjaławianiu ubytków próchnicowych u dzieci. W protetyce stomato- logicznej ozon stosowany jest do dezynfekcji ruchomych uzupełnień protetycznych i pobie- ranych wycisków.³⁴ Właściwości dezynfekują- ce ozonu względem materiałów wyciskowych zostały przebadane w pracy *Celebiego* i wsp.³⁵ Pokryte bakteriami z rodzaju *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa* i *E. faecalis* wyciski silikonowe poddali wpływowi ciągłego strumienia gazo- wego ozonu o koncentracji 12,8 mg/L w czasie 5, 10 i 30 minut. 5-minutowe ozonowanie nie wpłynęło znacząco na liczbę *S. aureus* i *E. fa- ecalis* w przeciwieństwie do ekspozycji 10-mi- nutowej, po której zauważono znaczące zmia- ny w liczebności bakterii. Zmniejszenie liczby bakterii do niewykrywalnego poziomu miało miejsce po 30-minutowym ozonowaniu wy- cisków. Należy zaznaczyć, że autorzy odnoto- wali znaczny wzrost hydrofilowości materiału silikonowego po 30-minutowej ekspozycji na ozon. W związku z tym wnioskuje, iż ozono- wanie może być obiecującą metodą dezynfek- cji wycisków silikonowych przy jednoczesnym pozytywnym wpływie na zwilżalność materia- łu wyciskowego.

Wyładowanie jarzeniowe to kolejny czyn- nik fizyczny wykorzystywany do celów de- zynfekcyjnych. Jest to rodzaj wyładowania elektrycznego, podczas którego gaz wywołu- je emisję światła. Wykorzystuje się je przede wszystkim w technikach oświetleniowych, dlatego szczególnie interesująca wydaje się być praca *Mathew* i wsp.³⁶ oceniająca sku- teczność dezynfekcji wycisków silikono- wych przy zastosowaniu wyładowania jarze- niowego o częstotliwości radiowej. Autorzy

zaobserwowali, że próbki wycisków poddane ekspozycji na wyładowanie jarzeniowe nie wykazywały żadnych śladów wzrostu mikro- organizmów, co dowodzi jego dezynfekcyj- nego potencjału. Uzyskane wyniki pozwoliły wnioskować, że wyładowanie jarzeniowe jest praktycznym, szybkim, a przede wszystkim skutecznym sposobem dezynfekcji wycisków protetycznych. Znaczenia klinicznego tej me- todzie nadaje fakt, że w porównaniu do tech- nik polegających na spryskiwaniu czy zanu- rzaniu wycisków w preparatach do dezynfek- cji, wyładowanie jarzeniowe jest szybszym i wygodniejszym sposobem kontroli infekcji.

Podsumowanie

Na podstawie piśmiennictwa dokonano pod- sumowania stosowanych w stomatologii zwią- zków do dezynfekcji wycisków oraz scharakte- ryzowano ich skuteczność. Proces dezynfek- cji bez wątpienia ma kluczowe znaczenie dla kontroli zakażeń krzyżowych, nie tylko w ga- biniecie lekarskim, ale też w laboratorium pro- tetycznym. Stosunkowo szeroki wybór prepa- ratów, ich łatwa dostępność oraz zróżnicowane metody dezynfekcji, dają lekarzowi dentyście możliwość wdrożenia w swojej praktyce spo- sobu najbardziej efektywnego, a jednocześnie najbardziej odpowiadającego indywidualnym preferencjom. Pamiętając, że to właśnie le- karz odpowiedzialny jest za przebieg i realiza- cję planu leczenia protetycznego, a więc też za wszystkie konsekwencje wynikające z leczenia zarówno w stosunku do pacjenta, jak i perso- nelu medycznego zaangażowanego w proces terapeutyczny, konieczność dbałości o kontro- lę infekcji wydaje się nader istotna. W dobie zwiększonej czujności epidemiologicznej wy- wołanej pandemią wirusa SARS-CoV-2, skru- pulatna dezynfekcja nabiera jeszcze większe- go znaczenia. Zasadnym wydają się być pra- ce promujące rozwój bezkontaktowych tech- nik odwzorowania umożliwiających uzyskanie

odbitki pola protetycznego bez konieczności standardowego pobierania wycisków na łyżkach wyciskowych. Aktualna sytuacja epidemiczna bez wątplenia wpłynie na wzrost rozpowszechnienia skanerów jamy ustnej, które chociaż wyeliminują problem dezynfekcji wycisków, najprawdopodobniej nie wpłyną na eliminację tradycyjnych metod ich pobierania. Uzasadniony zatem wydaje się być wniosek, że klasyczne wyciski będą w przyszłości nadal obecne w protetyce stomatologicznej, a wiedza o jakości i skuteczności środków do ich dezynfekcji musi być ciągle aktualizowana i propagowana wśród personelu stomatologicznego. Naukowo udowodnione działanie bakterio- i wirusobójcze związków takich jak podchloryn sodu oraz aldehyd glutarowy daje możliwość skutecznej dezynfekcji wobec wielu gatunków drobnoustrojów. Jednakże napięta i zmienna sytuacja epidemiczna na świecie sprzyja konieczności wzmoczonych prac nad mniej znanymi, a obiecującymi środkami: nadtlenkiem wodoru, promieniowaniem ultrafioletowym, promieniowaniem mikrofalowym i aloesem zwyczajnym, ze szczególnym uwzględnieniem ich właściwości letalnych względem wirusów. Dokładne badania być może przyczynią się do pozyskania całkiem nowych związków o właściwościach dezynfekujących, które w większym zakresie spełniać będą wymogi stawiane preparatom do dezynfekcji.

Piśmiennictwo

1. *Anand V*: A comparative evaluation of disinfection effect of exposures to ultra-violet light and direct current glow discharge on *Candida Albicans* colonies coated over elastomeric impression material: An in vitro study. *J Pharm Bioallied Sci* 2013; 5: 80-84.
2. *Haralur SB, Al-Dowah OS, Gana NS, Al-Hytham A*: Effect of alginate chemical disinfection on bacterial count over gypsum cast. *J Adv Prosthodont* 2012; 4: 84-88.
3. *Badrian H, Davoudi A, Molazem M, Zare MH*: The effect of spraying different disinfectants on condensational silicone impressions; an in vitro study. *J Indian Prosthodont Soc* 2015; 15: 263-267.
4. *Dasgupta D, Sen SK, Ghosh S, Bhattacharyya J, Goel P*: Effectiveness of mouthrinses and oral prophylaxis on reduction of microorganisms count in irreversible hydrocolloid impression: an in vivo study. *J Indian Prosthodont Soc* 2013; 13(4): 578-586.
5. *Sofou A, Larsen T, Fiehn NE, Owai B*: Contamination level of alginate impressions arriving at a dental laboratory. *Clin Oral Investig* 2002; 6: 161-165.
6. *Al Shikh A, Milosevic A*: Effectiveness of Alcohol and Aldehyde Spray Disinfectants on Dental Impressions. *Clin Cosmet Investig Dent* 2020; 12: 25-30.
7. *Choudhury GK, Chitumalla R, Manual L, Rajalbandi SK, Chauhan MS, Talukdar P*: Disinfectant Efficacy of 0.525% Sodium Hypochlorite and Epimax on Alginate Impression Material. *J Contemp Dent Pract* 2018; 19(1): 113-116.
8. *Al Mortadi N, Al-Khatib A, Alzoubi KH, Khabour OF*: Disinfection of dental impressions: knowledge and practice among dental technicians. *Clin Cosmet Investig Dent* 2019; 11: 103-108.
9. *Estafanous EW, Palenik JC, Platt JA*: Disinfection of bacterially contaminated hydrophilic PVS impression materials. *J Prosthodont* 2012; 21(1): 16-21.
10. *Correia-Sousa J, Taboia AM, Silva A, Pereira T, Sampaio-Maia B, Vasconcelos M*: The effect of water and sodium hypochlorite disinfection on alginate impressions. *Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac* 2013; 54(1): 8-12.
11. *Ginjupalli K, Alla RK, Tellapragada C, Gupta L, Perampalli NU*: Antimicrobial activity and properties of irreversible hydrocolloid impression materials incorporated with silver

- nanoparticles. *J Prosthet Dent* 2016; 115(6): 722-728.
12. *Ismail HA, Asfour H, Shikho SA*: A self-disinfecting irreversible hydrocolloid impression material mixed with povidone iodine powder. *Eur J Dent* 2016; 10(4): 507-511.
13. *Azevedo MJ, Correia I, Portela A, Sampaio-Maia B*: A simple and effective method for addition silicone impression disinfection. *J Adv Prosthodont* 2019; 11(3): 155-161.
14. *Parnia F, Hafezeqoran A, Moslehifard E, Mahboub F, Nahaei M, Dibavar MA*: Effect of Different Disinfectants on *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans* Transferred to Alginate and Polyvinylsiloxane Impression Materials. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 2009; 3(4): 122-125.
15. *Rentiza A, Coleman DC, O'Donnell MJ, Dowling AH, O'Sullivan M*: Disinfection procedures: their efficacy and effect on dimensional accuracy and surface quality of an irreversible hydrocolloid impression material. *J Dent* 2011; 39: 133-140.
16. *Taylor RL, Wright PS, Maryan C*: Disinfection procedures: their effect on the dimensional accuracy and surface quality of irreversible hydrocolloid impression materials and gypsum casts. *Dent Mater* 2002; 18: 103-110.
17. *Marya CM, Shukla P, Dahiya V, Jnaneswar A*: Current status of disinfection of dental impressions in Indian dental colleges: a cause of concern. *J Infect Dev Ctries* 2011; 5(11): 776-780.
18. *Wu G, Yu X, Gu Z*: Ultrasonically nebulised electrolysed oxidising water: a promising new infection control programme for impressions, metals and gypsum casts used in dental hospitals. *J Hosp Infect* 2008; 68: 348-354.
19. *Almortadi N, Chadwick RG*: Disinfection of dental impressions – compliance to accepted standards. *Br Dent J* 2010; 209: 607-611.
20. *Azevedo Cubas GB, Valentini F, Carmacho BG, Leite FRM, Cenci MS, Pereira-Cenci T*: Antibacterial efficacy and effect of chlorhexidine mixed with irreversible hydrocolloid for dental impressions: a randomized controlled trial. *Int J Prosthodont* 2014; 27: 363-365.
21. Advisory British Dental Association Service. The control of cross-infection in dentistry. Advice Sheet 1991; A12.
22. *Savabi O, Nejatidanesh F, Bagheri KP, Karimi L, Savabi G*: Prevention of Cross-contamination Risk by Disinfection of Irreversible Hydrocolloid Impression Materials with Ozonated Water. *Int J Prev Med* 2018; 9: 37.
23. *Nagamatsu Y, Chen KK, Nagamatsu H, Kozono Y, Shimizu H*: Application of neutral electrolyzed water to disinfection of alginate impression. *Dent Mater J* 2016; 35(2): 270-277.
24. *Badrian H, Ghasemi E, Khalighinejad N, Hosseini N*: The effect of three different disinfection materials on alginate impression by spray method. *ISRN Dent* 2012; 2012: 695151.
25. *Samra RK, Bhide SV*: Efficacy of different disinfectant systems on alginate and addition silicone impression materials of Indian and international origin: a comparative evaluation. *J Indian Prosthodont Soc* 2010; 10(3): 182-189.
26. *Doddamani S, Patil RA, Gangadhar SA*: Efficacy of various spray disinfectants on irreversible hydrocolloid impression materials: an in vitro study. *Indian J Dent Res* 2011; 22: 764-769.
27. *Jejapalan V, Krishnan CS, Ramasubramanian H, Sampathkumar J, Azhagarasan NS, Krishnan M*: Comparative Evaluation of the Antimicrobial Efficacy of Three Immersion Chemical Disinfectants on Clinically Derived Poly(Vinyl Siloxane) Impression. *J Prosthodont* 2018; 27(5): 469-475.
28. *Demajo JK, Cassar V, Farrugia C, Millan-Sango D, Sammut C, Valdramidis V, Camilleri J*: Effectiveness of Disinfectants

- on Antimicrobial and Physical Properties of Dental Impression Materials. *Int J Prosthodont* 2016; 29: 63-67.
29. Zhang W, Mao H, Zhou G: Effect of ultraviolet radiation combined with immersion disinfection of silicone impressions infected with hepatitis B virus and HIV. *Biomedical Research* 2017; 28(14): 6377-6380.
30. Choi Y, Kim K, Kim K: The disinfection of impression materials by using microwave irradiation and hydrogen peroxide. *J Prosthet Dent* 2014; 112(4): 981-987.
31. Aeran H, Sharma S, Kumar V, Gupta N: Use of Clinical UV Chamber to Disinfect Dental Impressions: A Comparative Study. *J Clin Diagn Res* 2015; 9(8): ZC67-70.
32. Bhasin A, Vinod V, Bhasin V, Mathew X, Sajjan S, Ahmed ST: Evaluation of effectiveness of microwave irradiation for disinfection of silicone elastomeric impression material. *J Indian Prosthodont Soc* 2013; 13(2): 89-94.
33. Trivedi R, Sangur R, Bathala LR, Srivastava S, Madhav S, Chaubey P: Evaluation of efficacy of Aloe Vera as a Disinfectant by Immersion and Spray methods on Irreversible Hydrocolloid Impression Material and its Effect on the Dimensional Stability of Resultant Gypsum Cast – An in Vitro Study. *J Med Life* 2019; 12(4): 395-402.
34. Łazarz-Półkoszek MJ, Loster JE, Wiśniewska G: Możliwości zastosowania ozonu w różnych dziedzinach stomatologii – przegląd piśmiennictwa. *Protet Stomatol* 2020; 70(1): 90-106.
35. Celebi H, Büyükerkmen EB, Torlak E: of polyvinyl siloxane impression material by gaseous ozone. *J Prosthet Dent* 2018; 120(1): 138-143.
36. Mathew S, Alani MM, Nair KNV, Haridas S, Reba PB, Thomas SA: Radiofrequency Glow Discharge as a Mode of Disinfection for Elastomeric Impression Materials. *J Contemp Dent Pract* 2017; 18(2): 131-136.

Zaakceptowano do druku: 7.12.2020 r.

Adres autorów: 31-155 Kraków, ul. Montelupich 4.

© Zarząd Główny PTS 2020.