



Beata Kurczoba-Ratajczak^{1,2}, Marlena Grabowska¹

Środki płuczące stosowane do dezynfekcji kanałów korzeniowych w leczeniu endodontycznym

Rinsing agents used for root canals disinfection in endodontic treatment

¹ Uniwersyteckie Centrum Stomatologii i Medycyny Specjalistycznej Sp. z o.o. Poznań,
Poradnia Stomatologii Zachowawczej i Periodontologii
University Center of Dentistry and Specialist Medicine Sp. z o.o. Poznan, Poland
Conservative Dentistry and Periodontology Clinic

² Katedra i Klinika Chirurgii Stomatologicznej, Chorób Przyzębia i Błony Śluzowej Jamy Ustnej,
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu
Chair and Department of Dental Surgery, Periodontal and Oral Mucosa Diseases,
Poznan University of Medical Sciences, Poland

DOI: <http://dx.doi.org/10.20883/df.2024.4>

STRESZCZENIE

Złotym środkiem podczas opracowania chemo-mechanicznego kanałów korzeniowych jest stosowanie odpowiednich środków płuczących. Na ścianach opracowanego mechanicznie kanału korzeniowego pozostaje warstwa zanieczyszczeń, która ściśle do niego przylega i jest nazywana warstwą mazistą. Zadaniem środków płuczących jest usunięcie warstwy mazistej oraz dezynfekcja opracowanego kanału korzeniowego przed jego ostatecznym wypełnieniem za pomocą gutaperki. Najpopularniejszymi związkami chemicznymi służącymi do płukania kanałów korzeniowych są: podchloryn sodu, glukonian chlorheksydyny, kwas cytrynowy, dwuwersenian sodu, sól fizjologiczna, alkohol izopropylowy.

Słowa kluczowe: podchloryn sodu, glukonian chlorheksydyny, EDTA, MTAD, HEDP.

ABSTRACT

The golden standard during chemo-mechanical root canal preparation is the use of appropriate rinsing agents. A layer of contamination remains on the walls of the mechanically prepared root canal, which adheres tightly to it and is called the smear layer. The task of rinsing agents is to remove the smear layer and disinfect the prepared root canal before its final filling with gutta percha. The most popular chemical compounds used for rinsing root canals are: sodium hypochlorite, chlorhexidine gluconate, citric acid, sodium bidentate, physiological saline, isopropyl alcohol.

Keywords: sodium hypochlorite, chlorhexidine, EDTA, MTAD, HEDP.

Wstęp

W leczeniu endodontycznym sukces lub niepowodzenie zależy od działania między biomechanicznym opracowaniem narzędzi a dezynfekcją i wypełnianiem kanałów korzeniowych. Poprawne opracowanie i płukanie kanału prowadzi do usunięcia zainfekowanej zębiny, produktów rozpadu białek, drobnoustrojów i w końcu martwiczej miazgi, stanowiącej pożywkę bakteryjną. Dokładne opracowanie kanału ma na celu dezynfekcję systemu korzeniowego oraz zapobieganie następowemu zapaleniu przyzębia okołowierzchołkowego [1].

Idealny w endodoncji środek płuczący powinien posiadać następujące właściwości:

- brak cytotoksyczności;
- działać dezynfekująco;
- rozpuszczać żywą i martwiczą miazgę;
- działać wybielająco;
- usuwać opłuki zębiny ze wszystkich odcinków kanału korzeniowego oraz znajdujących się w kanalikach zębinowych zanieczyszczeń;
- usuwać warstwę mazistą;
- wykazywać małe napięcie powierzchniowe, aby mógł przenikać w głąb wąskich ka-

nałów, cieśni, zachyłków, a nawet w obrębie kanalików zębinowych;

- działać bakteriobójczo lub przynajmniej bakteriostatycznie [2].

Do obecnie stosowanych klinicznie środków do płukania kanałów korzeniowych zalicza się:

- podchloryn sodu (1–6%);
- glukonian chlorheksydyny (0,2–2%);
- związki chelatujące: wersenian disodu (10–19%) lub kwas cytrynowy (10–50%);
- woda utleniona (3%);
- sól fizjologiczna (0,9%);
- alkohol izopropylowy [3].

Właściwości wyżej wymienionych środków płuczających nie spełniają wszystkich wymagań idealnego środka płuczającego, dlatego konieczne jest stosowanie kilku środków płuczających. Jednak podczas irygacji kanałów korzeniowych należy pamiętać o możliwych interakcjach środków płuczających. W przypadku połączenia podchlorynu sodu z glukonianem chlorheksydyny strąca się brunatny osad parachloraniliny (PCA) (**Rycina 1**) przebarwiający tkanki zęba, o działaniu kancerogennym. Natomiast jeśli połączymy wodę utlenioną i podchloryn sodu dochodzi do zmniejszenia skuteczności oraz osłabienia właściwości przeciwbakteryjnych podchlorynu. Dodatkowo w wyniku reakcji chemicznej powstaje tlen, który może spowodować odmę, jeśli dojdzie do jego przepchnięcia poza otwór anatomiczny [1].



Rycina 1. Podchloryn sodu + chlorheksydyna
Figure 1. Sodium hypochlorite + chlorhexidine

Najczęściej polecana sekwencja stosowania środków płuczających:

- podchloryn sodu/ glukonian chlorheksydyny;
- EDTA lub CA;
- podchloryn sodu/ glukonian chlorheksydyny;
- alkohol izopropylowy [2, 3].

Cel pracy

Celem pracy jest przedstawienie charakterystyki wybranych środków płuczających, stosowanych w praktyce stomatologicznej na podstawie piśmiennictwa, ze szczególnym uwzględnieniem ich działań ubocznych.

W pracy korzystano z bazy medycznej PubMed, wyszukując artykuły po wpisanych słowach kluczowych: sodium hypochlorite, chlorhexidine, EDTA, MTAD, HEDP oraz wybierając zakres lat 2002–2024. Ponadto dokonano przeglądu artykułów zamieszczonych w czasopismach polskich: TPS, MS z ostatnich dwóch lat, które dotyczyły leczenia endodontycznego oraz środków płuczających. Skorzystano również z wiedzy zawartej w podręcznikach wskazanych jako obowiązkowe dla osób przystępujących do egzaminu PES w dziedzinie stomatologii zachowawczej z endodontcją.

Podchloryn sodu (NaOCl)

Podchloryn sodu jest niewątpliwie najbardziej rozpowszechnionym ze wszystkich stosowanych obecnie w endodoncji środków płuczających. Jest to ciecz o jasnożółtym zabarwieniu, charakterystycznym zapachu, pH pomiędzy 10,7 a 12,2, wykazująca silne działanie bakteriobójcze i przeciwwirusowe. Działa wybielająco, odwadniająco i korodująco. Przeciwbakteryjne spektrum działania jest bardzo szerokie, obejmuje bakterie Gram-dodatnie, Gram-ujemne, grzyby i zarodniki. Substancją czynną jest wolny chlor, który poprzez zdolność łączenia się z grupami aminowymi białek błony komórkowej bakterii w grupy chlorowcowo-aminowe rozpuszcza je, co prowadzi do lizy i niszczenia drobnoustrojów. Dodatkowo powstające chlorki mają działanie bakteriobójcze. Podchloryn sodu ma również zdolność do inaktywowania toksyn bakteryjnych obecnych w kanale zęba [4]. Dzięki tej właściwości jest popularnym środkiem w endodoncji. Jego skuteczność zależy od stężenia, stopnia poszerzenia kanału, czasu płukania, temperatury, stosowania ultradźwięków. Temperatura w zakresie 21–60°C zwiększa właściwości proteolizyczne podchlorynu [5]. Optymalne stężenie stosowanego NaOCl w dalszym ciągu stanowi przedmiot wielu dyskusji; zalecane stężenia wynoszą od 0,5% do 6,0%. Roztwór 0,5% nie wykazuje

właściwości rozpuszczających tkanki. 2,5% roztwór używany jest jako optymalny do rozpuszczania tkanki martwiczej w kanale korzeniowym. 5,25% roztwór działa silnie proteolitycznie na włókna kolagenowe zębiny, w wyniku czego zmniejsza się jej moduł sprężystości. Należy jednak pamiętać, że NaOCl rozpuszcza nie tylko tkankę martwą, ale także żywą, jest doskonałym środkiem działającym deepitelializującym. Usuwa także warstwę mazistą w kanale korzeniowym. Już 1% roztwór NaOCl wywołuje silne działanie cytotoksyczne [6], wraz ze wzrostem jego stężenia wzrasta również jego toksyczność [7]. Usunięcie płynu powinno być podstawowym warunkiem przed szczelnym dla bakterii zamknięciem kanałów korzeniowych. Obecność podchlorynu zaburza także prawidłowy elektroniczny pomiar długości kanału [8]. Podchloryn sodu powinien być przechowywany w szczelnych, nieprzezroczystych butelkach w temperaturze pokojowej. Nie należy go zamiennie stosować z chlorheksydyną, ponieważ to doprowadza do strącenia się brunatnego osadu, który może przebarwić tkanki zęba (**Rycina 1**) [9, 10].

Glukonian chlorheksydyny (CHX)

Jest środkiem, który charakteryzuje się działaniem przeciwbakteryjnym, przeciwwirusowym oraz przeciwgrzybiczym. Do płukania kanałów korzeniowych stosowany jest jego 2% roztwór. Jako jeden z nielicznych środków płuczących działa destrukcyjnie na bakterie Gram-dodatnie, *Candida albicans* oraz *Enterococcus faecalis* [2]. W przeprowadzonych badaniach in vitro wykazano bardzo wysoką skuteczność eliminacji *C. albicans* z kanałów korzeniowych roztworu 2% CHX, co potwierdzają wcześniejsze doniesienia. Ponadto niższe stężenie CHX przy dłuższej ekspozycji (1,2% przez 60 minut) jest wystarczające do wyeliminowania *C. albicans* z powierzchni zębiny [11]. Glukonian chlorheksydyny jest bardzo silnym alergenem, zastosowany miejscowo może wywołać wstrząs anafilaktyczny (bardzo rzadko). Brak doniesień literaturowych na temat reakcji alergicznych po zastosowaniu CHX do płukania kanałów korzeniowych [3]. Ponadto jest wrażliwy na obecność tkanki organicznej, która powoduje jej neutralizację. Brak właściwości w usuwaniu warstwy mazistej powoduje, że nie jest wskazane stosowanie jej na początkowym etapie chemo-mechanicznego opracowania kanałów [12].

Glukonian chlorheksydyny wywiera silny wpływ cytotoksyczny na ludzkie tkanki przyzębia, takie jak fibroblasty dziąsłowe, komórki nabłonka dziąseł, komórki więzadła przyzębia, wyhodowane komórki kości wyrostka zębodołowego i komórki

osteoblastyczne. Zmniejsza również adhezję fibroblastów dziąsła do fibronektyny i zapobiega przyleganiu fibroblastów do powierzchni korzenia; w związku z tym może zakłócać leczenie i regenerację przyzębia. Jednak trudno jest porównać wszystkie opublikowane wyniki, ponieważ odnoszą się one do różnych komercyjnych płynów zawierających CHX, z których każdy zawiera różne stężenia tego aktywnego środka chemicznego [13]. Cytotoksyczność CHX zwiększa się wraz ze wzrostem stężenia płynu, a także dłuższym czasem ekspozycji.

EDTA (dwuwersenian sodu)

Jest to sól sodowa kwasu etylenodiaminotetraoctowego, zaliczana do związków chelatujących. W leczeniu endodontycznym stosowana najczęściej w postaci 15–17% roztworu. EDTA może działać erozyjnie, dlatego podczas wydłużonego czyszczenia i opracowywania kanału należy stosować niższe stężenie tej soli, zachowując równocześnie neutralne pH [14]. Jej działanie polega na wychwytywaniu jonów wapnia i magnezu z zębiny oraz zastępowanie ich jonami sodu. W ten sposób zmiękczone zębina jest bardziej podatna na mechaniczne opracowanie kanału korzeniowego [15]. Ponadto wykazuje śladowe właściwości antibakteryjne, wchodzi w reakcje z nieorganicznymi składnikami zębiny i usuwa część nieorganiczną warstwy mazistej, przyczyniając się do eliminacji znajdujących się w niej bakterii [16]. Spotykana jest także w postaci środków lubrykujących, które są używane przy opracowaniu wąskich i zobliterowanych kanałów, dzięki czemu możliwe jest wprowadzenie narzędzi w głąb kanału [3]. W badaniach in vitro EDTA w stężeniach 1%, 15% oraz 17% wykazuje silną cytotoksyczność [17].

Kwas cytrynowy (CA)

W endodoncji stosowany do usunięcia warstwy mazistej po całkowitym opracowaniu kanału jako roztwór o stężeniu 40–50%. Jest związkiem posiadającym właściwości chelatujące oraz przeciwbakteryjne na liczne szczepy bakterii beztlenowych. Podczas płukania czas kontaktu ze ścianą kanału powinien wynosić od 1 do 2 minut. Kwas cytrynowy podobnie jak EDTA nie może być użyty jako samodzielny środek płuczący. 40% kwas cytrynowy jest bardziej agresywnym chelatorem i zbyt długie jego stosowanie może doprowadzić do nadmiernej demineralizacji zębiny.

Na podstawie danych z piśmiennictwa można stwierdzić, że zarówno EDTA, jak i kwas cytrynowy efektywnie usuwają nieorganiczną część warstwy mazistej [18, 19].

MTAD

Jest to preparat posiadający w swoim składzie kwas cytrynowy (4,5%), doksycylinę (3%), a także detergent Tween 80. Posiada właściwości zarówno chelatujące, jak i przeciwbakteryjne. Nie może być mimo to stosowany samodzielnie jako środek płuczący, ponieważ nie jest w stanie zastąpić podchlorynu sodu. Liczne badania laboratoryjne wykazały, że MTAD skutecznie eliminuje warstwę mazistą, zapewniając jednocześnie dezynfekcję kanału [20]. Szczególnie dużą skuteczność wykazuje w stosunku do *Enterococcus faecalis*, który jest odpowiedzialny za oporne leczenie infekcji endodontycznych [21, 22]. Wyniki innej grupy badawczej obrazują, iż MTAD zaburza wiązanie uszczelniaczy na bazie żywic oraz na bazie wodorotlenku wapnia z gutaperką, ponieważ dochodzi do strącenia osadu [11]. MTAD cechuje się najniższą cytotoksycznością spośród preparatów stosowanych do dezynfekcji kanałów korzeniowych [23].

HEDP

Jest to kwas etidronowy, posiadający właściwości chelatujące, jako środek płuczący może zastępować EDTA lub kwas cytrynowy. Występuje w postaci proszku, który należy zmieszać z podchlorynem sodu bezpośrednio przed płukaniem kanału. Tak uzyskany roztwór jest aktywny przez 60 minut od przygotowania. Jest mniej agresywnym chelatorem w porównaniu z EDTA oraz jest aktualnie stosowanym środkiem płuczającym w endodoncji o stężeniach 9% oraz 18% i jest nietoksyczny dla tkanek jamy ustnej [3, 11].

Alkohol

Stosowany jest jako ostatni środek płuczący w leczeniu kanałowym. Jego głównym zadaniem jest osuszenie kanału poprzez odparowanie. W endodoncji najczęściej używanymi alkoholami są: izopropylowy oraz etylowy. Etanol zmniejsza napięcie powierzchniowe płynów oraz uszczelnia, co pozwala na lepszą penetrację w głąb kanałków zębinowych, czego nie obserwuje się w przypadku użycia alkoholu izopropylowego [2, 24]. Podczas płukania kanałów zarówno alkoholem izopropylowym, jak i etylowym należy zachować szczególną ostrożność na tkanki miękkie, ponieważ oba alkohole działają drażniąco na błonę śluzową oraz mogą wykazywać działanie silnie alergizujące [2, 3].

Podsumowanie

Podczas płukania kanałów w leczeniu endodontycznym należy używać co najmniej kilku środków płuczających. Wybierając odpowiednie płyny, należy

pamiętać o możliwych interakcjach zachodzących między nimi. Obecnie na rynku stomatologicznym nie ma idealnego środka dezynfekującego kanały korzeniowe, który mógłby zastąpić tych kilka stosowanych. Cały czas trwają poszukiwania w celu znalezienia idealnego związku płuczającego.

Odkazanie kanałów korzeniowych jest konieczne w celu uzyskania jak najlepszych rezultatów leczenia endodontycznego. W związku z tym zamiast płynów płuczających wprowadza się nowe metody odkazania kanałów, między innymi są to: lasery, ozon oraz ultradźwięki.

Oświadczenia**Oświadczenie dotyczące konfliktu interesów**

Autorzy deklarują brak konfliktu interesów w autorstwie oraz publikacji pracy.

Źródła finansowania

Autorzy deklarują brak źródeł finansowania.

Piśmiennictwo

- [1] Bergholtz G. Assessment of treatment failure in endodontic therapy. *J Oral Rehabil.* 2016 Oct;43(10):753-8.
- [2] Arabska-Przedpeńska B, Pawlicka H. Współczesna endodoncja w praktyce. Wyd. Bestom DENTOnet.pl, Łódź 2012, 233-242.
- [3] Barańskiej-Gachowskiej M. Endodoncja wieku rozwojowego i dojrzałego. Wyd. Czelej, Lublin 2021, tom II, 345-360.
- [4] Abuhaimed TS, Abou Neel EA. Sodium Hypochlorite Irrigation and Its Effect on Bond Strength to Dentin, *Biomed Res Int.* 2017;1930360.
- [5] Giardino L, Mohammadi Z, Beltrami R, Poggio C, Estrela C. Generali L.: Influence of Temperature on the Antibacterial Activity of Sodium Hypochlorite, *Braz Dent J.* 2016 Jan-Feb;27(1):32-6.
- [6] Abuhaimed TS, Abou Neel EA. Sodium Hypochlorite irrigation and its effect on bond strength to dentin, *Biomed Res Int.* 2017;1930360.
- [7] Ravinanthanan, Manikandan & Hegde, Mithra & Shetty, Veena & Kumari, Suchetha, Cytotoxicity effects of endodontic irrigants on permanent and primary cell lines. *Biomedical and Biotechnology Research Journal.* 2018;2.59.10.4103.
- [8] Altunbaş D, Kuştarıcı A, Toyoğlu M. The Influence of Various Irrigants on the Accuracy of 2 Electronic Apex Locators in Locating Simulated Root Perforations, *J Endod.* 2017 Mar;43(3):439-442.
- [9] Jańczuk Z, Kaczmarek U, Lipski M. Stomatologia zachowawcza z endodoncją. *Zarys kliniczny, Leczenie endodontyczne, PZWL.* Warszawa 2014;397-447.
- [10] Sennchenn-Kirchner S, Hulsmann M. Problemy diagnostyczne związane z powikłaniem podczas płukania kanałów korzeniowych, *endodoncj.pl* 2008;4: 204-210.
- [11] Awawdeh L, Jamleh A, Maha Al Beitawia. The Antifungal Effect of Propolis Endodontic Irrigant with Three Other Irrigation Solutions in Presence and Ab-

- sence of Smear Layer: An In Vitro Study, Iran Endod J. 2018;13(2):234-239.
- [12] Ogórek W, Salachna P, Zawilska A. Środki płuczące i metody dezynfekcji kanałów korzeniowych stosowane w endodoncji. TPS. 2024;4:30-35.
- [13] Wyganowska-Świątkowska M, Kotwicka M, Urbania P, Nowak A, Skrzypczak-Jankun E, Jankun J. Clinical implications of the growth-suppressive effects of chlorhexidine at low and high concentrations on human gingival fibroblasts and changes in morphology, International Journal of Molecular Medicine. 2016;4:1-7.
- [14] Serper A, Calt S. The demineralising effects of EDTA at different concentrations and pH. J Endod. 2002;28:501-502.
- [15] Hauman CHJ, Love RM. Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy; a review. Part 1. Intracanal drugs and substances. Int Endod J. 2003;36:75-85.
- [16] Calt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. J Endod. 2002;28:17-19.
- [17] Koulaouzidou EA, Margelos J, Beltes P, Kortsaris AH. Cytotoxic effects of different concentrations of neutral and alkaline EDTA solutions used as root canal irrigants. J Endod. 1999;25(1):21-3.
- [18] Schafer E. Irrigation of the root canal. Endodontie. 2007;1:11-27.
- [19] Machado-Siveiro LF, Gonzales-Lopes S, Gonzales-Rodrigues MP. Decalcification of root canal dentine by citric acid, EDTA and sodium citrate. Int Endod J. 2004;37:365-369.
- [20] Torabinejad M, Shabahang S, Aprecio R i wsp. The antimicrobial effect of MTAD: an in vitro investigation. J Endod. 2003;29:400-403.
- [21] Kho P, Baumgartner J. A comparison of the antimicrobial efficacy of NaOCl/Biopure MTAD verses NaOCl/EDTA against Enterococcus faecalis. J Endod. 2006;32(7):652-655.
- [22] Newberry B, Shabahang S, Johnson N i wsp. The antimicrobial effect of Biopure MTAD on eight strains of Enterococcus faecalis: an in vitro investigation. J Endod. 2007;33(11):1352-1354.
- [23] Karkehabadi H, Yousefifakhr H, Zadsirjan S. Cytotoxicity of Endodontic Irrigants on Human Periodontal Ligament Cells. Iran Endod J. 2018;13(3):390-394.
- [24] Wujec P, Pawilcka H. Standardowe środki płuczące polecane w leczeniu endodontycznym – przegląd piśmiennictwa. Dent Med Probl. 2008;45(4):466-472.

Zaakceptowano do edycji: 13.12.24
Zaakceptowano do publikacji: 20.02.25

Adres do korespondencji:
b.kurczoba@ump.edu.pl