

Ocena właściwości grzybobójczych wybranych preparatów stosowanych do płukania kanałów korzeniowych zębów

Evaluation of antifungal properties of some solutions used for irrigation of root canals

¹ Zakład Stomatologii Zachowawczej Przedklinicznej i Endodoncji Przedklinicznej
Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie

² Zakład Mikrobiologii i Diagnostyki Immunologicznej, Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie

Streszczenie

Wstęp. Za jeden z drobnoustrojów odpowiedzialnych za utrzymywanie się przewlekłych zmian zapalnych w tkankach okołowierzchołkowych uważa się drożdżaka z rodzaju *Candida*, głównie *Candida albicans*.

Cel. Celem pracy było porównanie właściwości grzybobójczych 2% roztworu podchlorynu sodu, 2% roztworu chlorheksydyny i 17% roztworu EDTA.

Materiał i metody. Do badania użyto 32 zębów jednokanałowych. Kanały opracowano przyszczytowo pilnikami ręcznymi do rozmiaru 40. Podczas preparacji kanały płukano 1 ml 5,25% NaOCl po zastosowaniu każdego narzędzia za pomocą strzykawki i igły endodontycznej. W celu usunięcia warstwy mazistej kanały płukano 1 ml 17% EDTA. Po ostatecznym płukaniu 1 ml roztworu soli fizjologicznej, kanały osuszano sączkami papierowymi. Zęby poddano procesowi sterylizacji w autoklawie (121°C przez 30 min). Następnie kanały korzeniowe zostały zainfekowane grzybem *Candida albicans* i po okresie hodowli zostały podzielone na 4 grupy po 8 zębów w każdej: w grupie I korzenie płukano 1 ml 2% roztworu podchlorynu sodu, w grupie II – 1 ml 2% roztworu chlorheksydyny, w grupie III – 1 ml 17% roztworu EDTA, grupę IV stanowiła grupa kontrolna, w której do irygacji kanałów użyto 1 ml sterylnej roztworu soli fizjologicznej. Następnie kanały płukano 30 ml roztworu soli fizjologicznej, osuszano, wkraplano 0,1 ml soli fizjologicznej i za pomocą pilnika Hedstroema skrawano zębinę. Powstała w kanale zawiesinę składającą się z opiłków zębiny i soli fizjologicznej, pobrano do posiewu.

Wyniki. Zarówno podchloryn sodu (grupa I) jak i chlorheksydyna (grupa II) wykazały silne działanie grzybobójcze. Natomiast w przypadku EDTA (grupa III) liczba kolonii drożdży wahała się od 0 do powyżej 50. Największą liczbę kolonii obserwowano w grupie IV, w której do płukania użyto 0,9% NaCl.

Słowa kluczowe: *Candida albicans*, roztwory do płukania kanału korzeniowego, właściwości grzybobójcze.

Abstract

Introduction. One of the microorganisms responsible for chronic inflammatory lesions in periapical tissues is *Candida* yeast, especially *Candida albicans*.

Aim. The aim of the study was to compare the antifungal properties of 2% sodium hypochlorite, 2% chlorhexidine and 17% EDTA.

Material and methods. Thirty-two single-rooted teeth were used in this study. The root canals were prepared apically with hand files to size 40. During preparation the canals were irrigated with 1 ml of 5.25% NaOCl after using each file size with a syringe and an endodontic needle. In order to remove the smear layer, the canals were irrigated with 1 ml of 17% EDTA. After a final rinse of 1 ml of sterile saline, the canals were dried with paper points. The teeth were sterilized in an autoclave (121°C for 30 min). Then the root canals were infected with *Candida albicans* and after incubation were divided into 4 groups of 8 teeth in each group: in group I the root canals were rinsed with 1 ml of 2% sodium hypochlorite, in group II – 1 ml of 2% chlorhexidine, in group III – 1 ml of 17% EDTA, in group IV (control group) – 1 ml of sterile saline. Finally the root canals were irrigated with 30 ml of sterile saline and dried. Next a 0.1 ml of sterile saline was introduced into the canals and a Hedstroem file was used in a filing motion. Aliquots from the experimental teeth were plated.

Results. Both sodium hypochlorite (group I) and chlorhexidine (group II) showed strong antifungal activity. However, in the case of EDTA (group III) the number of yeast colonies varied from 0 to more than 50. The highest number of colonies was observed in group IV, where a 0.9% NaCl was used to rinse.

Keywords: *Candida albicans*, root canal irrigants, antifungal properties.

Wstęp

Głównym czynnikiem etiologicznym odpowiedzialnym za powstawanie chorób miazgi i tkanek okołowierzchołkowych są drobnoustroje oraz ich pro-

dukty przemiany materii. Mikroflora zakażonych kanałów korzeniowych jest bardzo zróżnicowana i zależy od charakteru infekcji (pierwotny, wtórny, przetrwały, wewnątrzkorzeniowy lub zewnątrzko-

rzeniowy) [1]. W skład biofilmu zainfekowanych kanałów wchodzi przede wszystkim bakterie tlenowe, beztlenowe oraz grzyby, przy czym liczba kolonii drożdżaków jest zdecydowanie mniejsza niż liczba kolonii bakterii [2].

Za jeden z drobnoustrojów odpowiedzialnych za utrzymywanie się przewlekłych zmian zapalnych w tkankach okołowierzchołkowych uważa się drożdżaka z rodzaju *Candida*, głównie *Candida albicans* [3]. Badania mikrobiologiczne przeprowadzone przez Waltimo i wsp. [4] wykazały obecność grzybów w 47 z 967 próbek pobranych od pacjentów z przetrwałą infekcją w tkankach okołowierzchołkowych, u których standardowe leczenie endodontyczne zakończyło się niepowodzeniem. Wśród izolowanych gatunków grzybów przeważały drożdżaki, takie jak *C. albicans*, *C. glabrata*, *C. guilliermondii*. Obecność drożdżaków w zakażonych kanałach korzeniowych potwierdziły również badania przeprowadzone przez Sen i wsp. [5] oraz Peciulienė i wsp. [6].

Większość mikroorganizmów zasiedlających kanały korzeniowe ginie wskutek kontaktu ze środkami płuczącymi lub preparatami stosowanymi jako wkładki dezynfekujące. Jednak drożdżaki z rodzaju *Candida* są trudne do eradykacji, podobnie jak niektóre bakterie należące do rodzaju *Enterococcus* [3, 7]. O wirulencji i oporności *Candida albicans* decyduje zdolność dostosowywania się komórek do różnych wartości pH dzięki zmienności ekspresji specyficznych genów w odpowiedzi na zmianę warunków środowiska. *Candida albicans* posiada receptory, które umożliwiają przyleganie do różnych powierzchni, ponadto ulega morfologicznej transformacji komórek (blastospory, chlamydospory, pseudostrzępki, strzępki prawdziwe) oraz wydziela zewnątrzkomórkowe hydrolityczne enzymy niszczące tkanki okołowierzchołkowe [8, 9].

Całkowite usunięcie miazgi, warstwy maziastej i bakterii z kanału korzeniowego przed jego szczelnym wypełnieniem gwarantuje powodzenie leczenia endodontycznego. Ze względu na niezwykle złożoną anatomię systemu kanałowego (kanały boczne i cieśni) skuteczne oczyszczenie go jedynie poprzez mechaniczne opracowanie nie jest możliwe [10]. Badania przeprowadzone przez Petersa i wsp. [11] wykazały, że około 40–50% powierzchni kanałów korzeniowych nie zostaje opracowane przez narzędzia kanałowe. Uzupełnieniem preparacji mechanicznej winno być zatem chemiczne opracowanie kanałów z użyciem środków płuczących, które poza oczyszczeniem miejsc niedostępnych dla narzędzi zwiększają wydajność skrawania, zapobiegają złamaniom narzędzi oraz działają dezynfekująco.

Środkiem powszechnie stosowanym do płukania kanałów korzeniowych jest podchloryn sodu. Roztwór dostępny jest w stężeniu 0,5–5,25%. Posiada on właściwości antybakteryjne, niszczy grzyby i ich zarodniki, a także wirusy. Działa także

silnie litycznie w stosunku do żywych i martwych tkanek oraz rozpuszcza organiczny komponent warstwy maziastej. Innym antyseptykiem mającym silne właściwości bakteriobójcze, wirusobójcze i grzybobójcze jest 0,2–2% roztwór chlorheksydyny. Antyseptyk ten nie posiada jednak właściwości chelatujących ani litycznych, zatem nie rozpuszcza martwej tkanki i nie usuwa warstwy maziastej [2, 12, 13]. W trakcie leczenia endodontycznego, w celu usunięcia warstwy maziastej stosowane są związki chelatujące, takie jak EDTA. W postaci 10–17% roztworu wersenianu sodu wykazuje śladowe właściwości antybakteryjne [14, 15].

Cel pracy

Celem pracy jest porównanie właściwości grzybobójczych 2% roztworu podchlorynu sodu, 2% roztworu chlorheksydyny i 17% roztworu wersenianu sodowego (EDTA).

Materiał i metody

Do badania użyto 32 jednokanałowych usuniętych zębów ludzkich. Korony wszystkich zębów zostały odcięte na wysokości połączenia szklwno-cementowego za pomocą płomykowego wiertła diamentowego umocowanego w kątnicy wiertarki turbinowej z zastosowaniem chłodzenia wodnego. W celu określenia długości roboczej wprowadzano do kanału pilnik nr 10 z ogranicznikiem silikonowym do momentu ukazania się jego końca w otworze anatomicznym. Następnie narzędzie usuwano z kanału, mierzono jego długość i odejmowano 1 mm. Tym sposobem uzyskaną wartość przyjmowano za długość roboczą. Wszystkie korzenie skracano tak, aby długość robocza wynosiła 13 mm. Kanały opracowano ręcznie metodą step-back pilnikami K do rozmiaru 40 przy wierzchołku, a pozostałą część kanału do rozmiaru 70. Podczas opracowania kanały płukano 1 ml 5,25% roztworem NaOCl po zastosowaniu każdego narzędzia za pomocą strzykawki i igły endodontycznej, umieszczonej na głębokości o 1,5 mm mniejszej niż długość robocza. Po opracowaniu kanały przepłukano 1 ml 17% roztworu EDTA w celu usunięcia warstwy maziastej. Do ostatecznego płukania kanałów użyto 1 ml 0,9% roztworu NaCl i osuszono je sączkami papierowymi. Następnie zewnętrzną powierzchnię korzeni pokryto dwukrotnie warstwą lakieru do paznokci, a otwór wierzchołkowy zamknięto materiałem kompozytowym (Herculite XRV, Kerr). Tak przygotowane korzenie poddano procesowi sterylizacji w autoklawie (121°C przez 30 min). Materiał mikrobiologiczny stanowił drożdżak *Candida albicans* wyizolowany z próbek pobranych z jamy ustnej pacjentów Katedry i Zakładu Mikrobiologii i Immunologii PUM w Szczecinie. Przygotowaną zawiesiną drożdżaków *Candida albicans* w płynnym podłożu Sabourauda o gęstości 0,5 w skali McFarlanda (1,5 x 10⁸ kom./ml) wypełniono opracowane kanały korzeniowe. Po okresie inkubacji

(24 h, temp. 37°C) wymieniono zawiesinę drożdżaków na świeżą. Po 48 h, w celu kontroli żywotności grzybów, wykonano wysiew kontrolny na podłoże stałe Sabourauda i ponownie wymieniono zawiesinę na świeżą. Po 72 h inkubacji kanały korzeniowe osuszono sterylnymi sączkami papierowymi i podzielono na 4 grupy po 8 w każdej. W grupie I kanały płukano 1 ml 2% roztworu NaOCl (Chloraxid 2,0%; CERKAMED) w ciągu 60 s, w grupie II – 1 ml 2% roztworu chlorheksydyny (Gluxodent; Chema) przez 60 s, w grupie III – 1 ml 17% roztworu EDTA (Endo-Solution; CERKAMED) przez 60 s, a w grupie IV do irygacji kanałów przez 60 s użyto roztworu soli fizjologicznej (grupa kontrolna). Następnie kanały płukano 30 ml 0,9% roztworu NaCl, by całkowicie usunąć oceniane roztwory. Kanały osuszono sterylnymi sączkami papierowymi, po czym wprowadzono w obręb ich światła 0,1 ml 0,9%

roztworu NaCl i za pomocą pilnika Hedstroema nr 40 skrawano zębinę. Powstałą w kanale zawiesinę składającą się z opiłków zębin i soli fizjologicznej przenoszono na stałe podłoża Sabourauda i inkubowano w temperaturze 36°C przez 48 godzin. Po tym czasie odczytano wyniki uwzględniając liczbę widocznych kolonii. Wszystkie procedury badania zostały wykonane z zachowaniem aseptyki.

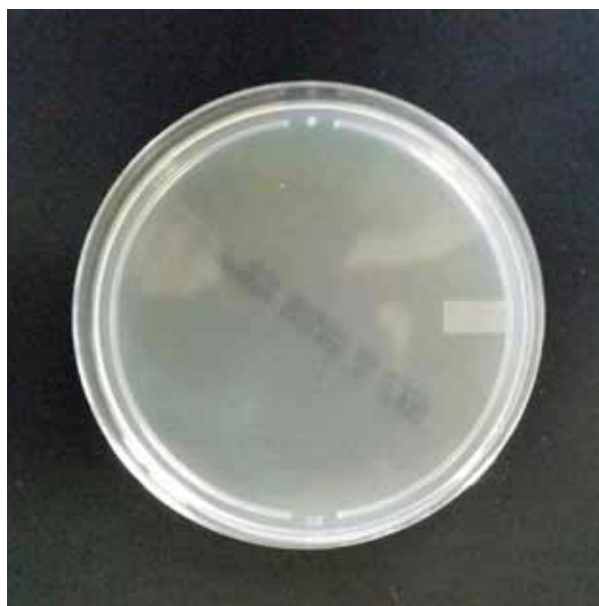
Wyniki

Wyniki badania oceniające skuteczność działania grzybobójczego 2% NaOCl, 2% CHX, 17% EDTA i 0,9% NaCl przedstawiono w tabeli 1. Zarówno podchloryn sodu (grupa I) jak i chlorheksydyna (grupa II) wykazały silne działanie grzybobójcze. W żadnej spośród badanych próbek nie wyhodowano kolonii *C. albicans* (Rycina 1, 2). Natomiast w przypadku stosowania 17% EDTA (grupa III) licz-

Tabela 1. Liczba wyhodowanych kolonii *C. albicans* w zależności od rodzaju preparatu stosowanego do płukania kanałów korzeniowych zębów

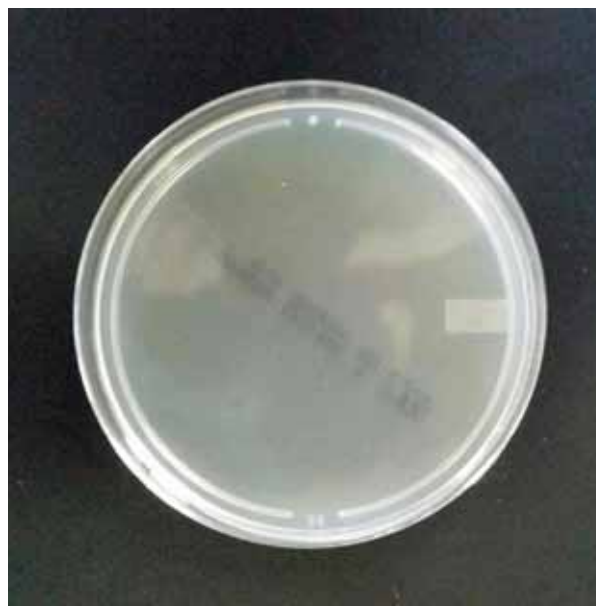
Table 1. The number of growth colonies of *C. albicans* according to the type of solution used for irrigation root canals

Nr próbki	Roztwór			
	2% NaOCl	2% CHX	17% EDTA	0,9% NaCl
1	0	0	10	22
2	0	0	11	14
3	0	0	0	> 50
4	0	0	12	28
5	0	0	11	16
6	0	0	40	15
7	0	0	5	> 50
8	0	0	> 50	> 50



Rycina 1. Grupa I – brak kolonii *C. albicans*

Figure 1. Group I – there is no growth of *C. albicans* colonies



Rycina 2. Grupa II – brak kolonii *C. albicans*

Figure 2. Group II – there is no growth of *C. albicans* colonies



Rycina 3. Grupa III – widoczne liczne kolonie *C. albicans*

Figure 3. Group III – there are seen numerous colonies of *C. albicans*



Rycina 4. Grupa IV (kontrolna) – widoczne mnogie kolonie *C. albicans*

Figure 4. Group IV (control) – there are seen multiple colonies of *C. albicans*

ba kolonii drożdżaka wahała się od 0 do powyżej 50 (**Rycina 3**). Jedynie w przypadku 1 z 8 próbek nie wyhodowano *C. albicans*. Największą liczbę kolonii obserwowano w grupie IV, w której do płukania użyto 0,9% NaCl. Spośród 8 próbek aż w 3 próbkach liczba kolonii przekraczała 50, w pozostałych próbkach wartość ta wahała się od 14 do 28 (**Rycina 4**).

Omówienie

W zakażonych kanałach korzeniowych dominuje wielogatunkowa mikroflora, składająca się głównie z bakterii, jak również grzybów. Drożdżaki można znaleźć w niewielkich ilościach zarówno w zakażeniach pierwotnych, jak i w infekcjach powstałych po leczeniu endodontycznym. Ich występowanie w zainfekowanych kanałach waha się od 1% do 17% [16]. Mikroorganizmy w świetle kanałów korzeniowych nie występują jako oddzielne kolonie, lecz tworzą biofilm – zorganizowany, współdziałający ze sobą zespół komórek [17]. Zjawisko to jest istotne z klinicznego punktu widzenia, ponieważ drobnoustroje w formie biofilmu są bardziej odporne na działanie środków dezynfekujących stosowanych w endodoncji aniżeli drobnoustroje wolno żyjące (w formie planktonicznej) [18]. Analiza w SEM wykazała, że *Candida albicans* tworzy kolonie nie tylko na powierzchni ścian kanału, ale również penetruje w głąb zębiny, w obręb kanałków zębinowych [19]. W porównaniu z innymi gatunkami grzybów wykazuje znaczne powinowactwo do zębiny kanałowej oraz posiada zdolność metabolizowania zawartego w niej kolagenu [20].

Obecnie w leczeniu endodontycznym stosuje się podejście chemo-mechaniczne; narzędzia kanałowe nadają odpowiedni kształt kanałowi,

który ułatwia jego prawidłową dezynfekcję. Drobnoustroje usuwane są mechanicznie podczas opracowywania kanału korzeniowego i eradykowane chemicznie za pomocą środków płuczających. Do płukania stosuje się środki o działaniu przeciwbakteryjnym i litycznym, w tym rozpuszczającym warstwę mazistą. Jednak żaden z płynów do irygacji kanałów korzeniowych nie posiada wszystkich powyższych cech [12, 13]. Powszechnie używanym środkiem do płukania kanałów korzeniowych jest podchloryn sodu. Badania przeprowadzone przez Lau i wsp. [2] wykazały, że 2,5% podchloryn sodu jest skuteczny w eliminacji *Candida albicans* z kanału korzeniowego w czasie 1 minuty. Obserwacje te są zgodne z wynikami uzyskanymi we własnym badaniu. Sen i wsp. [7] oceniali właściwości grzybobójcze 1% NaOCl, 5% NaOCl i 0,12% CHX w stosunku do *C. albicans*. Zaobserwowali oporność drożdżaka na środki do płukania kanałów, gdy obecna była warstwa mazista. Gdy warstwa mazista została usunięta 5% NaOCl wykazywał właściwości grzybobójcze dopiero po 30 minutach. W badaniach Harrisona i wsp. [21] nad skutecznością przeciwgrzybicznego działania NaOCl zaobserwowano, iż w czasie od 15 s do 5 min osiągał on pełne działanie grzybobójcze. Innym antyseptykiem wykazującym silne działanie przeciwbakteryjne i wirusobójcze jest chlorheksydydina. Przeprowadzono wiele badań, z których wynika, że chlorheksydydina nawet w małych stężeniach skutecznie eliminuje *C. albicans* [2, 7, 12]. Lau i wsp. [2], oceniając właściwości grzybobójcze 0,2% CHX i 2,5% NaOCl, zaobserwowali większą skuteczność CHX w porównaniu z NaOCl. Waltimo i wsp. [22] oceniali podatność 7 szczepów *C. albicans* na działanie przeciwgrzybicze 4 związ-

ków do dezynfekcji kanałów korzeniowych: jodu w jodku potasu, podchlorynu sodu, octanu chlorheksydyny oraz wodorotlenku wapnia. Wykazali oporność *C. albicans* na działanie wodorotlenku wapnia. Natomiast całkowitą eliminację komórek drożdżaków obserwowali po 30 s w przypadku podchlorynu sodu (0,5% i 5%) oraz jodu w jodku potasu i po 5 min, gdy zastosowano 0,5% octan chlorheksydyny. W badaniu własnym wykazano, że 2% CHX skutecznie niszczy *C. albicans* w ciągu 1 minuty, co jest zgodne z obserwacjami Ruff i wsp. [23]. EDTA, jako związek chelatujący, posiada ograniczoną aktywność przeciwgrzybiczą. Zapobiega kolonizacji kanału drożdżakami poprzez wychwytywanie z zębiny jonów wapnia i magnezu, a także hamuje ich wzrost wskutek usuwania jonów wapnia ze ściany komórkowej, co powoduje jej zapadnięcie [2]. Natomiast badania przeprowadzone przez Sen i wsp. [15] wykazały, że 17% EDTA cechuje się większą skutecznością w eliminacji *C. albicans* w porównaniu z 5% NaOCl. W badaniu własnym 17% EDTA nie eradykował drożdżaków z kanałów korzeniowych, podobnie jak 0,9% NaOCl, co jest zgodne z obserwacjami poczynionymi przez innych autorów [2, 23, 24].

Wnioski

1. Zarówno 2% roztwór podchlorynu sodu jak i 2% roztwór chlorheksydyny skutecznie eliminują *C. albicans* ze światła kanału korzeniowego w czasie 1 minuty.
2. 17% EDTA jest nieskuteczny w eradykacji *C. albicans*.

Piśmiennictwo

- [1] Pawlicka H, Pietrzak P. Enterococcus faecalis – jego rola w leczeniu endodontycznym i sposoby eliminacji z zakażonych kanałów korzeniowych – przegląd piśmiennictwa. Dent Med Probl. 2007;44(3): 390–395.
- [2] Lau H, Ballal V, Shenoy S, Acharya SR. Evaluation of antifungal efficacy of 5% doxycycline hydrochloride, 2,5% sodium hypochlorite, 17% ethylenediaminetetraacetic acid and 0,2% chlorhexidine gluconate against Candida albicans – an in vitro study. Endodontology 2008;20: 6–13. English.
- [3] Siqueira JF Jr, Rôças IN, Lopes HP, Elias CN, de Uzeda M. Fungal infection of the radicular dentin. J Endod. 2002; 28(11):770–773. English.
- [4] Waltimo TMT, Siren EK, Torkko HLK, Olsen I, Haapasalo MPP. Fungi in therapy – resistant apical periodontitis. Int Endod J. 1997;30(2):96–101. English.
- [5] Sen BH, Piskin B, Demirci T. Observation of bacteria and fungi in infected root canals and dentinal tubules by SEM. Endod Dent Traumatol. 1995;11(1):6–9. English.
- [6] Peciulienė V, Reynaud A, Balciuniene I, Haapasalo MP. Isolation of yeasts and enteric bacteria in root-filled teeth with chronic apical periodontitis. Int Endod J. 2001;34(6): 429–434. English.
- [7] Sen BH, Safavi KE, Spångberg LS. Antifungal effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine in root canals. J Endod. 1999;25(4):235–238. English.
- [8] Trzaska D, Kocot-Warat M, Czuba Z. Fenotypowa plastyczność dimorficznych form Candida albicans. Ann Acad Med Silesienis. 2011;65:83–89.
- [9] Calderone RA, Fonzi WA. Virulence factors of Candida albicans. Trends Microbiol. 2001;9:327–335. English.
- [10] Peters OA, Schönenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. Int Endod J. 2001;34(3): 221–230. English.
- [11] Peters OA, Laib A, Gohring TN, Barbakow F. Changes in root canal geometry after preparation assessed by high-resolution computed tomography. J Endod. 2001; 27(1):1–6. English.
- [12] Zehnder M. Root canal irrigants. J Endod. 2006;32(5): 389–398. English.
- [13] Wujec P, Pawlicka H. Standardowe środki płuczące polecane w leczeniu endodontycznym – przegląd piśmiennictwa. Dent Med Probl. 2008;45(4):466–472.
- [14] Mohammadi Z, Shalavi S, Jafarzadeh H. Ethylenediaminetetraacetic acid in endodontics. Eur J Dent. 2013; 28(11):770–773. English.
- [15] Sen BH, Akdeniz G, Denizci AA, Turkey I. The effect of ethylenediamine-tetraacetic acid on Candida albicans. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 2000;90(5):651–655. English.
- [16] Waltimo TMT, Haapasalo M, Zehnder M, Meyer J. Clinical aspects related to endodontic yeast infections. Endodontic Topics 2004;9:66–78. English.
- [17] Dębicka P, Lipski M, Buczkowska-Radlińska J, Trusewicz M. Biofilm w kanałach korzeniowych w świetle piśmiennictwa. Ann Acad Med Stet. 2008;54(1):152–156.
- [18] Fiqdor D, Sundqvist G. A big role for very small – understanding the endodontic microbial flora. Austr Dent J. 2007;52(Suppl. 1):38–51. English.
- [19] Sen BH, Safavi KE, Spångberg LSW. Growth patterns of Candida albicans in relation to radicular dentin. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1997;84(1):68–73. English.
- [20] Hagihara Y, Kaminishi H, Cho T, Tanaka M, Kaita H. Degradation of human dentine collagen by an enzyme produced by the yeast Candida albicans. Arch Oral Biol. 1988;33(8):617–619. English.
- [21] Harrison JW, Wagner GW, Henry CA. Comparison of the antimicrobial effectiveness of regular and fresh scent Clorox. J Endod. 1990;16(7):28–30. English.
- [22] Waltimo TMT, Orstavik D, Siren EK, Haapasalo MP. In vitro susceptibility of Candida albicans to four disinfectants and their combinations. Int Endod J. 1999;32(6):421–429. English.
- [23] Ruff ML, McClanahan SB, Babel BS. In vitro antifungal efficacy of four irrigants as a final rinse. J Endod. 2006; 32(4):331–333. English.
- [24] Valera MC, de Moraes RJ, Jorge AO. Effect of sodium hypochlorite and five intracanal medications on Candida albicans in root canals. J Endod. 2001;27(6):401–403. English.

Adres do korespondencji:

Zakład Stomatologii Zachowawczej Przedklinicznej i Endodoncji Przedklinicznej PUM
Al. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin
tel. 91 466 16 30
e-mail: fantom@pum.edu.pl