ПРИЛОЖЕНИЕ НА ХЛОРХЕКСИДИН В ЕНДОДОНТИЯТА

Деница Занева-Христова

Катедра по консервативно зъболечение и орална патология,
Факултет по дентална медицина, Медицински университет – Варна

APPLICATION OF CHLORHEXIDINE IN ENDODONTICS

Denitsa Zaneva-Hristova

Department of Conservative Dentistry and Oral Pathology, Faculty of Dental Medicine,
Medical University of Varna, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Въведение: За да се постигне оптимален резултат от ендодонтското лечение, бактериалните популации в кореновия канал трябва да бъдат елиминирани или най-малкото да бъдат значително редуцирани до нива, съвместими с оздравителния процес на периапикалните тъкани. Иригационните разтвори играят важна роля за отстраняването на заразеният тъкан, бактериите и техните продукти на разпадане, а също така влияят върху разграждането на органичната и неорганичната материя в системата на кореновите канали. Медикаментите, които в момента се използват при почистване и подготовка на кореновия канал, са NaOCl, CHX, EDTA и MTAD. Нито един от тези разтвори не притежава всички характеристики на идеален иригант.

Цел: Целта на нашето изследване е да разгледаме хлорхексидина като медикамент, използван в ендодонтията, неговите предимства и недостатъци. Ще разгледаме структурата и механизмите му на действие, както и таргетната група микроорганизми, на които влияе.

Материали и методи: Прегледахме проучвания и статии, публикувани от чуждестранни и български автори с цел да представят хлорхексидина като медикамент, използван в ендодонтията. Основната тема на прегледа е да се подчертае ползата от използването му.

Заключение: CHX притежава широк спектър на антимикробната активност срещу грам-положителни и грам-отрицателни бактерии, но няма способността да разтваря органичната тъкан. Следователно той няма да бъде ефективен, ако се използва

ABSTRACT

Introduction: Bacterial populations in the root canal must be eliminated or at least significantly reduced to levels compatible with the healing process of periapical tissues in order to achieve optimal results of the performed endodontic treatment. Irrigation solutions play an important role in the removal of infected tissue, bacteria and their breakdown products, and also affect the decomposition of organic and inorganic matter in the root canal system. Medications currently used in root canal cleaning and preparation are NaOCl, CHX, EDTA and MTAD. None of these solutions has all the characteristics of an ideal irrigator.

Aim: The aim of this study is to present chlorhexidine (CHX) as a drug used in endodontics, as well as describe its advantages and disadvantages. We will consider its structure and mechanisms of action as well as the target group of microorganisms it affects.

Materials and Methods: We have reviewed studies and articles published by foreign and Bulgarian authors in order to present CHX as a medicine, used in endodontics. The main topic of the review is to emphasize the benefits of using it.

Conclusion: CHX has a broad spectrum of antimicrobial activity against gram positive and gram-negative bacteria, but it does not have the ability to dissolve organic tissue. Therefore, it will not be effective when used alone. CHX can be very beneficial in reducing the amount of pathogenic bacteria inside the root canal system, which makes it an ideal irrigator for the final rinse of the root canal. Mixing CHX with Ca(OH)₂ may increase its antimicrobial activity.

Keywords: chlorhexidine, substantivity, *Enterococcus faecalis*, antimicrobial activity

самостоятелно. Субстантивитетът на СНХ е основно предимство и го прави идеален иригант за окончателно изплакване на канала. Смесването на СНХ с $\text{Ca}(\text{OH})_2$ може да повиши антимикробното му действие.

Ключови думи: хлорхексидин, субстантивитет, *Enterococcus faecalis*, антимикробна активност

ВЪВЕДЕНИЕ

За да се постигне оптимален резултат от ендодонтското лечение, бактериалните популации в кореновия канал трябва да бъдат елиминирани или най-малкото да бъдат значително редуцирани до нива, съвместими с оздравителния процес на периапикалните тъкани (7,8,35,39).

Иригационните разтвори играят важна роля за отстраняването на инфектираният тъкан, бактериите и техните разпадни продукти, а също така влияят върху разграждането на органичната и неорганична материя в системата на кореновите канали (5,6). Химичните агенти, които в момента се използват при почистване и подготовка на кореновия канал, са NaOCl , СНХ, EDTA и MTAD. Нито един от тях не притежава всички характеристики на идеален иригант.

Натриевият хипохлорит (NaOCl) е най-често използваният иригант в ендодонтията поради способността му за разтваряне на тъкани и отлична антимикробна активност, но има дразнещо действие върху периапикалните тъкани, особено при високи концентрации. Поради тази причина се изследва хлорхексидин глюконатът (СНХ) като заместител на NaOCl .

Хлорхексидин глюконатът се използва през последните 50 години в различни концентрации като перорален антисептик под формата на вода за уста, гел, паста за зъби и дъвки. Използва се за профилактика на кариес (27), при пародонтална терапия и като орална антисептична вода за уста (36).

СТРУКТУРА

Хлорхексидинът (СНХ) е синтетичен катионен бис-гуанид, който се състои от два симетрични 4-хлорофенилови пръстена и две бигуанидни групи, свързани чрез централен хексаметилен верига (12). Освен това поради катионната си структура хлорхексидинът има уникално свойство, наречено субстантивитет (2) (фиг. 1).

Фиг. 1

СНХ е хидрофобна и липофилна молекула, която взаимодейства с липополизахариди и фосфолипиди на бактериалната клетъчна мембрана, следователно е бактерициден. Един от механизмите, които могат да обяснят неговата ефикасност, се основава на взаимодействието между положителния заряд на молекулата и отрицателно заредените фосфатни групи върху стената на бактериалната клетка, което позволява на молекулата на СНХ да прониква в бактериите.

СНХ има по-висока антимикробна активност срещу грам-положителни бактерии от грам-отрицателните бактерии поради различната структура на клетъчната стена между бактериите. Грам-отрицателните бактерии, които имат по-сложна клетъчна стена, са по-малко пропускливи и податливи на СНХ (2).

СВОЙСТВА НА СНХ

По отношение на спектъра на активност СНХ е бактерициден и ефективен срещу грам-положителни и грам-отрицателни бактерии, факултативни и облигатни анаероби (4,20), дрожди и гъби, по-специално *Candida albicans* (31). Активен е срещу някои вируси (респираторни вируси, херпес, цитомегаловирус, ХИВ) и неактивен срещу бактериални спори при стайна температура (17). Той се оказва много ефективен срещу *E. Faecalis*, който се оказва устойчив на натриев хипохлорит и калциев хидроксид и се открива при зъби с хронични апикални периодонтити. Също така запазва своята активност в присъствието на кръв и органични вещества (11).

Поради продължителното и постепенно освобождаване на терапевтични нива (субстантивитет) (23), биосъвместимостта и факта, че е водоразтворим се препоръчва и като иригационен

разтвор за коренови канали. Основните предимства на хлорхексидина пред NaOCl са по-ниската му цитотоксичност и липса на неприятна миризма и лош вкус. Въпреки това, за разлика от NaOCl, той не може да разтваря присъстващите органични вещества и некротична тъкан.

CHX се препоръчва като алтернатива на NaOCl, особено в случаите с отворен коренов връх, коренова резорбция, уголемяване на формена и перфорация на корена поради неговата биосъвместимост или в случаи на алергия. CHX може да се прилага клинично като антимикробно средство по време на всички фази на подготовката на кореновия канал, включително дезинфекция на оперативното поле; по време на обработката на кореновите канали; отстраняване на некротични тъкани преди определяне на работната дължина на кореновия канал (9).

CHX е използван в ендодонтията като иригационен разтвор или интраканален медикамент самостоятелно или в комбинация основно с калциев хидроксид. За ендодонтски цели CHX може да се използва в течност или под формата на гел.

Използването на вискозни ириганти като CHX на базата на глицерин или карбамидов пероксид се смята, че демонстрира изключително смазващо действие и подобрява антимикробния ефект. Въпреки това вискозните основи, използвани в тези ириганти, имат малка разтворимост във вода и могат да оставят остатъци по зъбните стени, които могат да повлияят на качеството на obturation на коренния канал.

Използването на CHX гел като интраканален медикамент се препоръчва за кратък период от време (3-5 дни), особено в случаите, когато каналите са били напълно обработени, но незапълнени дефинитивно. Препоръчва се и в случаи на ексудация, тъй като запазва антимикробната си активност в присъствието на кръв и други органични вещества (11).

В ендодонтията CHX се използва в две концентрации (0,2% и 2%) и начинът му на антибактериално действие е свързано с концентрацията. CHX е бактериостатичен при концентрация 0,2% и бактерициден в концентрация от 2%.

Поради широкоспектрната му антимикробна активност и неспособността му да разтварят органични тъкани е предложен протокол за иригация, при който NaOCl ще се използва в целия етап на инструментирание, последван от EDTA, а CHX ще бъде използван като окончателен иригант (42).

Комбинацията от NaOCl и CHX се препоръчва за подобряване на техните антимикроб-

ни свойства и предимството на използването на окончателно изплакване с CHX би било продължителната антимикробна активност (40).

Основната форма, която се използва, е хлорхексидин глюконатът. Той е почти безцветно до бледо сламено вещество или слабо опалесциращо, без мирис, с горчив вкус и е водоразтворим. Хлорхексидин ацетатът е бял микрокристален прах. Веществото е много умерено разтворимо във вода и е разтворимо в 96% етанол. Хлорхексидин хидрохлоридът е бял кристален прах. Веществото е доста трудно разтворимо във вода и много трудно разтворимо в 96% етанол. Активността на хлорхексидина зависи от pH на околната среда. Водните разтвори на CHX са по-стабилни в границите на pH от 5 до 8. Неговата оптимална антимикробна активност се постига в границите на pH от 5,5 до 7,0. Той лесно се дисоциира при физиологичното pH, освобождавайки положително заредения CH компонент (28).

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

В различни *in vivo* и *in vitro* проучвания CHX се оказва ефективен при намаляване или елиминиране на *E. faecalis* от пространството на кореновия канал и дентиновите тубули, които са в големи количества при зъби с хронични апикални периодонтити (34,16,25,38).

Липотейхоевата киселина (LTA) е компонент на клетъчната стена на грам-положителни бактерии и изглежда е един от основни етиологични фактори в различни стадии на възпаление. LTA се изолира от *E. Faecalis*, както и други грам-положителни бактерии, които стимулират левкоцитите към основните медиатори на възпаление. Показано е също, че LTA показва висок афинитет към хидроксиапатит. Това е характеристика, свързана с проникването в дентиновите тубули (3, 10).

Въпреки че способността на CHX да редуцира бактериите е обстойно проучена, има малко доклади за механизмите за неговата ефективност срещу *E. faecalis*, особено LTA. *In vitro* проучването на Jin-KyungLee et al. показва, че CHX може да инактивира LTA на *E. faecalis*, което води до облекчаване на възпалителните реакции, предизвикани от *E. faecalis* и неговия LTA (24).

Rosenthal et al. (30) оценяват значимостта на CHX в системата на кореновите канали след 10-минутно третиране с 2% CHX разтвор. Те откриват, че CHX се задържа в дентина на кореновия канал в антимикробно ефективни количества до 12 седмици. Следователно медикаментозното лечение на канала с по-концентриран CHX

препарат трябва да доведе до повишена резистентност към колонизиране на микроорганизми.

Проведени са и клинични изследвания за сравняване на антимикробната активност на СНХ и NaOCl и съобщават, че тези две вещества имат сравними ефекти при елиминирането на бактериите (33).

Когато се използва като интраканален медикамент, СНХ е по-ефективен от калциев хидроксид (СН) при елиминиране на *E. faecalis* от дентиновите тубули. Athanassiadis B et al. съобщават, че 2% СНХ глюконат е значително по-ефективен срещу *E. faecalis*, отколкото СН, използван самостоятелно или смес от двете (2).

В проучване на Almyroudi et al. (1) всички използвани СНХ формулировки, включително смес СНХ/СН 50:50, са ефикасни за елиминиране на *E. faecalis* от дентинните тубули. 1% СНХ гел дава по-добри резултати от останалите препарати. Тези открития са потвърдени от Gomes et al. (18), които доказват, че 2% СНХ гел има по-голяма активност срещу *E. faecalis*, последван от СНХ/СН и след това СН, използван самостоятелно.

Signoretti et al. показват, че СНХ подобрява свойствата на СН за намаляване на съдържанието на ендотоксин в кореновите канали *in vitro* (32).

Kuruvilla и Kamath съобщават, че антимикробният ефект на 2,5% NaOCl и 0,2% СНХ, използван в комбинация, е по-добър от този на всеки от двата компонента, използвани по отделно (26).

Освен антимикробния аспект, асоциацията на NaOCl с СНХ води до образуването на оранжево-кафява утайка, което води до слой, който покрива дентиновите тубули и може да попречи на адекватното obtуриране на кореновия канал (14).

Heling и Chandler изследват NaOCl и СНХ, със и без EDTA, когато се използват в комбинация като ендодонтски ириганти срещу *Enterococcus faecalis*. Установяват, че комбинирането на EDTA с NaOCl или СНХ е по-ефективно от използването само на EDTA. Въпреки това СНХ, комбиниран с EDTA, също води до образуването на утайки, което води до образуване на слой, който покрива дентиновите тубули (21).

Prado et al. Установяват, че 2% СНХ гел и разтвор незабавно образуват оранжево-кафява утайка, когато се комбинират с 1%, 2,5% и 5,25% разтвори на NaOCl и оранжево-бяла утайка, когато се комбинират с 0,16% NaOCl. В комбинация с EDTA, СНХ образува бяла млечна утайка, свързана с киселинно-азотните реакции. Кога-

то се комбинира с физиологичен разтвор и етанол, се получава утаяване на сол. Не се наблюдава утайка, когато СНХ се използва заедно с дестилирана вода, лимонена киселина или фосфорна киселина (29).

По този начин, след химео-механичната обработка с NaOCl, използването на СНХ като краен иригант или като интраканален медикамент ще изисква отстраняване на NaOCl от канала.

Проучванията показват също, че калциево хидроксидните пасти в комбинация с СНХ гел имат по-голяма антимикробна активност от тези, приготвени с дестилирана вода или физиологичен разтвор (13,19).

Различни форми на СНХ са изследвани като интраканални медикаменти и се съобщава, че са ефективни дори срещу резистентни микроорганизми като *E. faecalis* и *C. albicans*. В допълнение, СНХ може да предотврати по-нататъшното колонизиране на микроорганизми, дори след отстраняването му от кореновия канал поради постепенното освобождаване на СНХ. Неговата антимикробна активност може да се запази за период от 48 часа до 7 дни. Освен това СНХ може да бъде особено полезен при лечението на възпалителна резорбция на корена (15).

Stowe et al. (37) откриват, че заместване с 0,12% СНХ вместо вода, повишава антимикробната активност на МТА. Тази констатация е потвърдена от Holt et al. (22). Като цяло може да се заключи, че смесването на МТА прах с СНХ увеличава неговата антимикробна активност, но може да има отрицателен ефект върху неговите механични свойства.

Беше показано, че СНХ-Natrosol гел може да бъде отстранен от кореновите канали чрез 5 ml дестилирана вода и следователно не пречи на финалната obtурация на кореновия канал. СНХ-Natrosol gel ефективно почиства стените на кореновите канали и по-добре отстранява дентиновите остатъци. В допълнение СНХ гел има добра антимикробна активност и лубрикантна функция, което води до по-малък стрес върху инструментите по време на обработката. При *in vitro* съпоставяне на 2% СНХ гел и разтвор на NaOCl (1,5%, 5,25%) срещу *E. faecalis* се установява, че 2% СНХ гел превъзхожда 1,5% NaOCl, но има сходно действие като 5,25% NaOCl при елиминиране на *E. faecalis* (41).

РЕЗУЛТАТИ

СНХ притежава широк спектър на антимикробната активност срещу грам-положителни и грам-отрицателни бактерии, но няма способ-

ността да разтваря органичната тъкан. Следователно той няма да бъде ефективен, ако се използва самостоятелно. Субстантивитетът на СНХ е основно негово предимство и го прави идеален иригант при финалния иригантен протокол. Смесването на СНХ с калциев хидроксид може да повиши антимикробното му действие. Комбинацията от NaOCl и СНХ предизвиква образуване на утайка, която може да попречи на адекватната обтурация на кореновия канал.

ИЗВОДИ

След направения обзор заключаваме, че нито един използван до момента иригант не отговаря на всички изисквания за иригационните разтвори. За да постигнем оптимални резултати, трябва да сме запознати с действието на отделните химични агенти и възможността за комбинация между отделните иригационни медикаменти.

ЛИТЕРАТУРА

1. Almyroudi A, Mackenzie D, McHugh S, Saunders WP. The effectiveness of various disinfectants used as endodontic intracanal medications: an in vitro study. *J Endod*. 2002;28:163–7. (PubMed) (Google Scholar)
2. Athanassiadis B, Abbott PV, Walsh LJ (2007) The use of calcium hydroxide, antibiotics and biocides as antimicrobial medicaments in endodontics. *Aust Dent J* 52, S64-82
3. Baik JE, Ryu YH, Han JY, et al. Lipoteichoic acid partially contributes to the inflammatory responses to *Enterococcus faecalis*. *J Endod* 2008;34:975– 82.
4. Basrani B, Lemonie C. Chlorhexidine gluconate. *Aust Endod J* 2005;31:48-52.
5. Borisova-Papanchewa T. Endodontic Management of an Uncommon Anatomic Variation of Mandibular Second Premolars: A Case Report. *Journal of IMAB - Annual Proceeding (Scientific Papers)*. 2015; 21 (4): 945-7.
6. Borisova-Papanchewa T, Papanchev G, Peev S, Georgiev T. Posterior Endodontic Surgery – A Case Report. *Medinform*. 2016; 1: 389-393.
7. Borisova-Papanchewa Ts., Svetlozarova Sl. Conservative management of periapical lesions of endodontic origin - a review of the different techniques. *Scripta Scientifica Medicinae Dentalis*. 2018. 4/2: 7-14.
8. Borisova-Papanchewa Ts., Svetlozarova Sl. Removal of Calcium Hydroxide Medicament from Root Canal Walls – a Review of the Different Technique. *Scripta Scientifica Medicinae Dentalis*. 2018. 4/2: 15-21.
9. Brenda P.F.A. Gomes, Morgana E. Vianna, Alexandre A. Zaia, José Flávio A. Almeida, Francisco J. Souza-Filho, Caio C. R. Ferraz; Chlorhexidine in Endodontics. *Braz. Dent. J.* vol.24 no.2 Ribeirão Preto Mar./Apr. 2013
10. Ciardi JE, Rolla G, Bowen WH, Reilly JA. Adsorption of *Streptococcus mutans* lipoteichoic acid to hydroxyapatite. *Scand J Dent Res* 1977;85:387–91
11. Denton G.W. 1991. Chlorhexidine. In: Disinfection, Sterilization and preservation. Block SS (Editor). 4th ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1991; p.274-289.
12. DENTON GW. Chlorhexidine. In: Block SS, ed. Disinfection, Sterilization, and Preservation. 2001; pp. 321-336. 8) MOHAMMADI Z, ABBOTT PV. The properties and applications of chlorhexidine in endodontics. *Int Endod J* 2009; 42: 288-302).
13. de Souza-Filho FJ, Soares A de J, Vianna ME, Zaia AA, Ferraz CC, Gomes BP. Antimicrobial effect and pH of chlorhexidine gel and calcium hydroxide alone and associated with other materials. *Braz Dent J* 2008;19:28-33.
14. Do Prado M, Simao RA, Gomes BP. Evaluation of different irrigation protocols concerning the formation of chemical smear layer. *Microsc Res Tech* 2013;76:196-200.
15. Ercan E, Ozekinci T, Atakul F, Gül K. Antibacterial activity of 2% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite in infected root canal: in vivo study. *J Endod* 2004;30:84-87
16. Gomes BP, Souza SF, Ferraz CC, et al. Effectiveness of 2% chlorhexidine gel and calcium hydroxide against *Enterococcus faecalis* in bovine root dentine in vitro. *Int Endod J* 2003;36:267–75.
17. Gomes BP, Vianna ME, Matsumoto CU, Rossi V de P, Zaia AA, Ferraz CC, et al.

- Disinfection of gutta-percha cones with chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;100:512-517.
18. Gomes BP, Vianna ME, Sena NT, Zaia AA, Ferraz CC, de Souza Filho FJ. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of calcium hydroxide combined with chlorhexidine gel used as intracanal medicament. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006;102:544–50. (PubMed) (Google Scholar)
19. Gomes BP, Montagner F, Berber VB, Zaia AA, Ferraz CC, de Almeida JF, et al. Antimicrobial action of intracanal medicaments on the external root surface. *J Dent* 2009;37:76-81.
20. Greenstein G, Berman C, Jaffin R. Chlorhexidine. An adjunct to periodontal therapy. *J Periodontol* 1986;57:370-377.
21. Heling I, Chandler NP. Antimicrobial effect of irrigant combinations within dentinal tubules. *Int Endod J* 1998;31:8-14.
22. Holt DM, Watts JD, Beeson TJ, Kirkpatrick TC, Rutledge RE. The antimicrobial effect against enterococcus faecalis and the compressive strength of two types of mineral trioxide aggregate mixed with sterile water or 2% chlorhexidine liquid. *J Endod*. 2007;33:844–7. (PubMed) (Google Scholar)
23. Jenkins S, Addy M, Wade W. The mechanism of action of chlorhexidine)(Outcome of endodontic treatment with chlorhexidine gluconate as main irrigant: A case series Hair Salas, DDS, MSc, PhD
24. Jin-Kyung Lee DDS, MSD, Jung Eun Baik BS, Cheol-Heui Yun PhD, Kangseok Lee PhD, Chlorhexidine Gluconate Attenuates the Ability of Lipoteichoic Acid from Enterococcus faecalis to Stimulate Toll-like Receptor 2
25. Krithikadatta J, Indira R, Dorothykalyani AL. Disinfection of dentinal tubules with 2% chlorhexidine, 2% metronidazole, bioactive glass when compared with calcium hydroxide as intracanal medicaments. *J Endod* 2007;33:1473– 6.
26. Kuruvilla JR, Kamath MP. Antimicrobial activity of 2.5% sodium hypochlorite and 0.2% chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants. *J Endod* 1998;24:472-476.
27. Lee LW, Lan WH, Wang GY. An evaluation of chlorhexidine as an endodontic irrigant. *J Formos Med Assoc* 1990;89:491-7.
28. EUROPEAN PHARMACOPOEIA. 5th Ed. 2005. pp. 1258- 1259. MCDONNELL G, RUSSELL AD. Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. *Clin Microbiol Rev* 1999; 12: 147-79
29. Prado M, Simão RA, Gomes BP. Impact of different irrigation protocols on resin sealer bond strength to dentin. *J Endod* 2013 - in press.
30. Rosenthal S, Spangberg L, Safavi KE. Chlorhexidine substantivity in root canal dentine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2004;98:488–92. (PubMed) (Google Scholar)
31. Sena NT, Gomes BP, Vianna ME, Berber VB, Zaia AA, Ferraz CC, et al. In vitro antimicrobial activity of sodium hypochlorite and chlorhexidine against selected single-species biofilms. *Int Endod J* 2006;39:878-885.
32. Signoretti FGC, Gomes BP, Montagner F, Tosello FB, Jacinto RC. Influence of 2% chlorhexidine gel on calcium hydroxide ionic dissociation and its ability of reducing endotoxin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;111:653-658.
33. Siqueira JF Jr, Rocas IN, Paiva SS, Guimaraes-Pinto T, Magalhaes KM, Lima KC. Bacteriologic investigation of the effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine during the endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;104:122-130.
34. Siqueira JF Jr, Pavia SSM, Rôças IN. Reduction in the cultivable bacterial populations in infected root canals by a chlorhexidine-based antimicrobial protocol. *J Endod* 2007;33:541–7.
35. Slavina Svetlozarova, Tsvetelina Borisova-Papancheva. Cone Beam Computed Tomography as a Diagnostic Tool in Endodontics A Review of the Literature. *Adv Dent & Oral Health*. 2019; 11(1): 555810. DOI: 10.19080/ADOH.2019.11.555810

36. Southard SR, Drisko CL, Killoy WJ, Cobb CM, Tira DE. The effect of 2.0% chlorhexidine digluconate irrigation on clinical parameters and the level of *Bacteroides gingivalis* in periodontal pockets. J Periodontol 1989;60:302-9.
37. Stowe TJ, Sedgley CM, Stowe B, Fenno JC. The effects of chlorhexidine gluconate (0.12%) on the antimicrobial properties of tooth-colored ProRoot mineral trioxide aggregate. J Endod. 2004;30:429-31. (PubMed) (Google Scholar)
38. Stuart CH, Schwartz SA, Beeson TJ, Owatz CB. *Enterococcus faecalis*: its role in root canal treatment failure and current concepts in retreatment. J Endod 2006;32:93- 8.).
39. Tsvetelina Borisova-Papancheva, Slavena Svetlozarova. Reasons for Extraction of Endodontically Treated Teeth – a Review of Literature. Medinform. 2020 (1):1171-7.
40. Vianna ME, Gomes BPFA. Efficacy of sodium hypochlorite combined with chlorhexidine against *Enterococcus faecalis* in vitro. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2009;107:585-589.
41. Wang C, Arnold R, Trope M, Teixeira F. Clinical efficiency of 2% chlorhexidine gel in reducing intracanal bacteria. J Endod 2007;33:1283-1289
42. Zehnder M. Root canal irrigants. J Endod 2006;32:389-398.

Адрес за кореспонденция:

Деница Занева-Христова
Катедра по консервативно зъболечение и орална
патология, Факултет по дентална медицина,
Медицински университет – Варна
бул. „Цар Освободител” 84
e-mail: denicazaneva@gmail.com