

## МЕТОДИ ЗА ПОВИШАВАНЕ ЕФЕКТИВНОСТТА НА NaOCl

Деница Занева-Христова, Борис Вълков,  
Цветелина Борисова-Папанчева

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

## METHODS FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF NaOCl

Denitsa Zaneva-Hristova, Boris Valkov, Tsvetelina Borisova-Papancheva

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

### РЕЗЮМЕ

NaOCl е най-ефективният разтвор за химична обработка на кореновите канали. Той има силно антибактериално действие и способност да разтваря органичните вещества, но не може да отстрани размазания слой, образуван по стените на каналите след механична обработка. Основните недостатъци на този иригант са, че предизвиква корозия на металите. Той е цитотоксичен, с неприятна миризма и вкус. Свободният хлор в NaOCl разтваря некротичната тъкан чрез разграждане на протеините в аминокиселини.

Предлага се под формата на гел, течност и модифицирана такава с повърхностно активни вещества. Приложимите концентрации варират от 0.5% до 5.25%. Намаляването на концентрацията на разтвора намалява нивото на неговата токсичност, антибактериален ефект и способността за разтваряне на тъканите. Увеличаването на неговия обем или температура повишава неговата ефективност.

---

**Ключови думи:** иригант, натриев хипохлорит, микроорганизми, *E. faecalis*, ултразвуково активиране

---

### ABSTRACT

Sodium hypochlorite has a strong antibacterial effect and the ability to dissolve organic substances. It cannot remove the smear layer formed on the walls of the canal after mechanical preparation. The main disadvantages of this irrigant are its cytotoxicity, unpleasant smell and taste, and the ability to cause corrosion on metallic objects. The free chlorine in NaOCl dissolves the necrotic tissue by digesting the proteins in amino acids.

It is available in gel, liquid, and surfactant modified form.

The applicable concentrations range from 0.5% to 5.25%. Reducing the concentration of the solution lowers the level of its toxicity, antibacterial effect and ability to dissolve tissues. Increasing its volume or temperature increases its effectiveness.

---

**Keywords:** irrigant, sodium hypochlorite, microorganisms, *E. faecalis*, ultrasonic irrigation

---

## ВЪВЕДЕНИЕ

Една от основните цели на ендодонтското лечение е да се отстранят микроорганизмите, колонизиращи корено-каналната система. От 1919 г. натриевият хипохлорит ( $\text{NaOCl}$ ) е един от широко приетите медикаменти за иригация в ендодонтията (1).  $\text{NaOCl}$  е най-ефективният разтвор за химична обработка на кореновите канали, който притежава тъканна разтворимост, разтваряйки органичната материя. Има силно широкоспектърно антибактериално действие и алкално рН (11–12) (2). Той е единственият иригант, който може ефективно да унищожи микробния биофилм. Натриевият хипохлорит има широк спектър на действие срещу грам-положителни, грам-отрицателни бактерии и гъбички. Показва отлично хемостатично действие. Не може да премахне размазания слой, образуван по стените на канала след механична обработка. Основните недостатъци на този иригант са неговата цитотоксичност, неприятна миризма и вкус и способността да предизвиква корозия върху метали (3).

## МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

За създаване на обзора са разгледани статии и публикации и са обобщени резултати от изследвания по темата, за да могат да бъдат представени основните предимства и недостатъци на натриевия хипохлорит, използвани в ендодонтията за иригация, както и концентрациите и формите, в които се използва. Разгледани са и различните средства и методи за повишаване действието на натриевия хипохлорит.

## РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

$\text{NaOCl}$  е силен протеолитичен агент, който проявява най-добрата способност за разтваряне на органичната материя спрямо останалите ендодонтски ириганти. Свободният хлор в  $\text{NaOCl}$  разтваря некротичната тъкан чрез смилане на протеините в аминокиселини. Натриевият хипохлорит е силна основа, има рН приблизително 11–12. Контактвайки с тъканните протеини, за кратко време се образуват азот, формалдехид и ацеталдехид и пептидните връзки се прекъсват, което води до разтваряне от протеините. При контакт с органичната тъкан, хипохлорната киселина от разтвора на натриев хи-

похлорит действа като разтворител и освобождава хлор, който, комбиниран с протеиновата аминогрупа, образува хлорамин, който играе важна роля в антимикуробната ефективност като пречи на клетъчния метаболизъм на бактериите (4).

В допълнение към отличното си антимикуробно и тъканно разтварящо действие,  $\text{NaOCl}$  успешно контролира кървенето при ампутация на пулпна тъкан.  $\text{NaOCl}$  е биологично съвместим и показва добри резултати, когато се използва като хемостатично средство за директно пулпно покритие.

От друга страна обаче, разтворите на натриев хипохлорит могат да повлияят върху механичните свойства на дентина от разграждането на органичните му компоненти.  $\text{NaOCl}$  предизвиква намаляване модула на еластичност и якост на дентина. Пропускливостта на интертубуларния дентин се променя (5).

$\text{NaOCl}$  е силно токсичен при високи концентрации и има тенденция да предизвиква дразнене на тъканите при контакт. Потенциалът на  $\text{NaOCl}$  да причини токсичност е свързан с неговия окислителен капацитет и рН на разтвора. Токсичността възниква от корозивната му активност при контакт с лигавицата и кожата. При екструзия в периапикалните тъкани води до тъканна некроза (6).

### Форми $\text{NaOCl}$

Натриевият хипохлорит в течна форма е най-често предпочитаният иригант.  $\text{NaOCl}$  под формата на гел се препоръчва за подготовка на коренови канали с широки апекси. Намалява риска от апикална екструзия и осигурява прецизен контрол. В едно от проучванията относно ефективността на натриевия хипохлорит под формата на гел и течност, в еднаква концентрация, не се установява статистически значима разлика между двете форми на  $\text{NaOCl}$ . (7). Друго проучване показва значително по-ниска антимикуробна ефикасност на гелообразната форма, в сравнение с 2.5% и 5.25%  $\text{NaOCl}$  разтвори за иригация (8). Това може да е свързано с вискозитета на геловата форма, която е по-малко способна да проникне в неравностите на канала и дълбочината на дентинните тубули. В проучването на Mohamed El Sayed et al. се съпоставя антибактериалният ефект на  $\text{NaOCl}$  под формата на гел и няколко медикамен-

та за временна вложка (хлорхексидин и калциев хидроксид) срещу основния ендодонтски патоген – *E. faecalis*. Гелообразната форма на натриев хипохлорит е показала най-добри резултати в редуцирането на микроорганизмите (9).

Новите разтвори на натриев хипохлорит, модифицирани с повърхностно активни вещества (Hypoclean A и Hypoclean B), имат стойности на повърхностно напрежение, които са значително по-ниски. Поради ниското си повърхностно напрежение и увеличаване на контакт със стените на дентина, тези нови ириганти имат потенциала да проникнат по-лесно в неинструментирани области на корено-каналната система, позволявайки по-голяма антимикуробна ефективност. Демонстрира по-ефективно антибактериално действие срещу *E. faecalis* от 5.25% NaOCl (5,10,11).

#### **Концентрации NaOCl**

Антибактериалните свойства на NaOCl са пряко свързани с неговата концентрация. NaOCl е използван в различни концентрации при обработката на кореновите канали (0.5–5.25%). Намалването на концентрацията на разтвора намалява нивото на неговата токсичност, антибактериален ефект и способността да разтваря тъканите. Увеличаването на неговия обем или температура повишава неговата ефективност (12).

Средни скорости на разтваряне за 0.5, 1 и 2.5% разтвори на натриев хипохлорит са 0.31, 0.43 и 0.55 mg/min, съответно по-високите концентрации осигуряват по-бързо разтваряне на тъканта (13). Доказано е, че 2.5% и 5% NaOCl напълно елиминират биофилмите на *E. faecalis* в трите етапа на развитие на биофилма, докато 1% NaOCl води до 85.73%, 81.88% и 78.62% намаляване на броя на бактериите в 4-, 6- и 10-седмични биофилми (14).

#### **NaOCl и микробния биофилм**

NaOCl е единственият ендодонтски иригант, който може да разруши и премахне микробния биофилм от инфектирани коренови канали. С нарастващия растеж на биофилма на микроорганизмите в корено-каналната система, структурата му се калцифицира и в резултат на това отстраняването на този зрял и минерализиран биофилм чрез конвенционални методи става по-трудно,

което в крайна сметка води до резистентни инфекции на кореновите канали. Шестседмичният период на растеж се счита за индекс на зрялост на биофилма.

Бактериалните клетки в зрял и стар биофилм имат по-висока устойчивост към ниски концентрации NaOCl, в сравнение с младите биофилми. 2.5% и 5.25% NaOCl разтвори предизвикват пълно инхибиране на растежа на биофилма във всички му етапи на развитие (14).

#### **Времето като фактор**

Въпреки че всички тествани ириганти притежават антибактериална активност, времето, необходимо за елиминиране на *E. faecalis*, зависи от концентрацията и вида на използвания иригант. Антимикуробната активност на NaOCl е свързана с неговата концентрация, т.е. по-високите концентрации отнемат по-малко време за инхибиране на бактериалния растеж от по-ниски концентрации.

На високи концентрации NaOCl (5.25%) е необходимо по-малко време (>30 s) за елиминиране на *E. faecalis*. На 0.5% NaOCl отнема около 30 минути да унищожи бактериалните клетки (15).

#### **Ефект на нагряването върху антимикуробната и тъканна разтворимост на NaOCl**

Повишаването на температурата на NaOCl засилва неговото разтваряне и антибактериалните му свойства. Интраканалното нагряване на NaOCl има потенциал да се използва като допълнение към иригацията на кореновите канали, за да се увеличи намаляването на бактериите, в сравнение с конвенционалните техники за иригация. Освен това, токсичността на предварително загрят NaOCl в ниска концентрация трябва да бъде по-ниска от същия разтвор във висока концентрация при стайна температура, тъй като свойствата и на двата трябва да са сходни в кореновия канал, когато разтворът достигне телесна температура (16, 17). Затоплянето на NaOCl може да се извърши чрез предварително нагряване на разтвора извън канала или чрез нагряване вътре в канала (екстраканално нагряване при 50°C и интраканално нагряване при 180°C). Въпреки това, интраканалното нагряване на NaOCl е по-ефективно от предварителното нагряване по

отношение на чистотата на канала и наличието на дентинови отпилки (18).

Доказано е, че 1% NaOCl, нагрят на 45°C, има антибактериално действие като на 5.25% NaOCl разтвор при стайна температура 20°C (19).

#### Активиране на NaOCl

Активирането на иригантите чрез ръчно активиране, пасивно ултразвуково активиране или звуково активиране подобрява тубулното проникване на NaOCl в кореновия дентин, в сравнение с конвенционалната иригация. Като цяло, проникването на NaOCl варира от 38.8 до 411.0 µm, спрямо избора за активиране. По този начин се подобрява дезинфекцията на кореновите канали. Най-голям антибактериален ефект има иригацията с NaOCl в комбинация с ултразвуково или звуково активиране. Този комбиниран метод подобрява обмена на вещества в канала, позволява нагряване на иригиращия разтвор и елиминира остатъците от дентин, като по този начин се постига по-голям почистващ ефект (20).

#### ДИСКУСИЯ

След анализ на наличната литература можем напълно да потвърдим ефективността на NaOCl при кореново лечение. Някои от формите на NaOCl и методите за повишаване на ефективността му са се доказали като по-ефективни от други, въпреки разнообразието от случаи. Лекарите по дентална медицина трябва да са наясно с предимствата и недостатъците на този иригант, за да могат да го прилагат правилно в клиничната си практика.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въпреки някои недостатъци, чрез антибактериалния си ефект и способността си да разтваря органичната материя, натриевият хипохлорит се е утвърдил като неизменна част от иригационния протокол при всяко ендодонтско лечение. Тези свойства могат да бъдат повлияни от неговата концентрация, времето на престой в ендодонтското пространство, повишаването на температурата и активацията на разтвора. Наличието му в различни форми улеснява лекарите по дентална медицина при отделните клинични случаи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Norhayati Luddin and Hany Mohamed Aly Ahmed, The antibacterial activity of sodium hypochlorite and chlorhexidine against *Enterococcus faecalis*: A review on agar diffusion and direct contact methods, *J Conserv Dent*. 2013 Jan-Feb; 16(1): 9–16.
2. Zahed Mohammadi, Sodium hypochlorite in endodontics: an update review, *Int Dent J*, 2008 Dec;58(6):329-41
3. Mathew ST (2015) Sodium Hypochlorite Dental Emergency-A Review. *Int J Dent Oral Health* 1(4)
4. Zahed Mohammadi, Sodium hypochlorite in endodontics: an update review, *International Dental Journal* (2008) 58, 329-341
5. Mohammadi Z, Mombeinipour A, Giardino L, Shahriari S, Residual antibacterial activity of a new modified sodium hypochlorite-based endodontic irrigation solution. *Medicina Oral, Patologi'a Oral y Cirugi'a Bucal* 16, e588–92
6. Robin J Slaughter, Martin Watts, J Allister Vale, Jacob R Grieve, Leo J Schep, The clinical toxicology of sodium hypochlorite, *Clin Toxicol (Phila)*, 2019 May;57(5):303-311
7. Dina Al-Sudani, Husein A. Al Omar, Evaluation of Sodium Hypochlorite (NaOCl) Gel as an Endodontic Irrigant, *Journal of Biomaterials and Tissue Engineering* 1(2):215-218
8. Vahid Zand, Mehrdad Lotfi, Mohammad Hosein Soroush, Amir Ardalan Abdollahi, Mehdi Sadeghi and Ali Mojadadia, Antibacterial Efficacy of Different Concentrations of Sodium Hypochlorite Gel and Solution on *Enterococcus faecalis* Biofilm, *Iranian Endodontic Journal*, Vol. 11 No. 4 (2016), Page 315-319
9. Mohamed El Sayed, Nikta Ghanerad, Fatemeh Rahimi, Mahin Shabanpoor and Zeinab Shabanpour, Antibacterial Activity of Sodium Hypochlorite Gel versus Different Types of Root Canal Medicaments Using Agar Diffusion Test: An In Vitro Comparative Study, *Int J Dent*. 2020 Nov 28;2020:6483026
10. Palazzi F, Morra M, Mohammadi Z, Grandini S, Giardino L. Surface tension comparison of 5.25% sodium hypochlorite solution with three new sodium hypochlorite-based endodontic irrigants. *Int Endod J* 2012;45:129-135
11. Luciano Giardino, Carlos Estrela, Zahed Mohammadi, Flavio Palazzi, Antibacterial Power of Sodium Hypochlorite Combined with Surfactants and Acetic Acid, *Brazilian Dental Journal* (2014) 25(4): 289-294
12. V B Berber, B P F A Gomes, N T Sena, M E Vianna, C C R Ferraz, A A Zaia, F J Souza-

- Filho, Efficacy of various concentrations of NaOCl and instrumentation techniques in reducing *Enterococcus faecalis* within root canals and dentinal tubules, *Int Endod J*, 2006 Jan;39(1):10-7
13. Venkatachalam Prakash, Balashankar Ajay Sathya, Ramachandran Tamilselvi, Arunajatesan Subbiya, SODIUM HYPOCHLORITE IN ENDODONTICS – THE BENCH MARK IRRIGANT: A REVIEW, *European Journal of Molecular & Clinical Medicine* ISSN 2515-8260 Volume 07, Issue 5, 2020
14. Mohammad Forough Reyhani, Yousef Rezagholizadeh, Mohammad Reza Narimani, Lotfollah Rezagholizadeh, Mohammad Mazani, Mohammad Hossein Soroush Barhaghi and Yavar Mahmoodzadeh, Antibacterial effect of different concentrations of sodium hypochlorite on *Enterococcus faecalis* biofilms in root canals, *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2017 Autumn; 11(4): 215–221
15. E S Senia, F J Marshall, S Rosen, The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1971 Jan;31(1):96-103
16. Ghassan Yared, Ghada Al Asmar Ramli, Antibacterial Ability of Sodium Hypochlorite Heated in the Canals of Infected Teeth: An Ex Vivo Study, *Cureus*, 2020 Feb 13;12(2):e6975
17. Aldo del Carpio-Perochena, Clovis Monteiro Bramante, Marco Hungaro Duarte, Flaviana Bombarda de Andrade, Marcia Zardin Graeff, Marina Marciano da Silva, Bruno Cavalini Cavenago and Samuel Lucas Fernandes, Effect of Temperature, Concentration and Contact Time of Sodium Hypochlorite on the Treatment and Revitalization of Oral Biofilms, *J Dent Res Dent Clin Dent Prospect*, 2015 Fall;9(4):209-15
18. Alfredo Iandolo, Massimo Amato, Alberto Dagna, Claudio Poggio, Dina Abdellatif, Vittorio Franco, Giuseppe Pantaleo Intracanal heating of sodium hypochlorite: Scanning electron microscope evaluation of root canal walls, *Journal of conservative dentistry*, Volume 21, Issue 5, Page : 569-573, 2018
19. George Sirtes, Tuomas Waltimo, Marc Schaetzle, Matthias Zehnder, The effects of temperature on sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity, and antimicrobial efficacy, *J. Endod*, 2005 Sep;31(9):669-71
20. S S Virdee, D J J Farnell, M A Silva, J Camilleri, P R Cooper, P L Tomson, The influence of irrigant activation, concentration and contact time on sodium hypochlorite penetration into root dentine: an ex vivo experiment, *Int Endod J*, 2020 Jul;53(7):986-997

---

**Адрес за кореспонденция:**

Деница Занева-Христова  
Факултет по дентална медицина  
Медицински университет – Варна  
бул. Цар Освободител 84  
9002 Варна  
e-mail denicazaneva@gmail.com

---