

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2018

УДК 616.31-06:616.89-053.1]-07

Фурцев Т.В.<sup>1</sup>, Казановская А.А.<sup>2</sup>, Прудникова С.В.<sup>3</sup>

## СРАВНИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ ПО СТАНДАРТНОМУ ПРОТОКОЛУ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ (NAOCL) И ЛАЗЕРА ER, CR: YSGG ДЛИНОЙ ВОЛНЫ 2780 НМ

<sup>1</sup>ФГБНУ КНЦ СО РАН Институт медицинских проблем Севера, 660022, г. Красноярск, Россия;

<sup>2</sup>ООО ЛНУПЦ МедиДент, 660135, г. Красноярск, Россия;

<sup>3</sup>ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», 660041, г. Красноярск, Россия

*Целью исследования явилось изучение антибактериальной эффективности обработки корневых каналов зубов Er, Cr: YSGG лазером с длиной волны 2780 нм. Было исследовано 20 проб содержимого корневых каналов до и после обработки лазером разной мощности. Результаты проведенного исследования доказывают антимикробную эффективность Er, Cr: YSGG лазерного излучения при эндодонтическом лечении.*

**Ключевые слова:** лазер, осложнённый кариес, антимикробная эффективность, ирригация, эндодонтическое лечение.

**Для цитирования:** Фурцев Т.В., Казановская А.А., Прудникова С.В. Сравнительные результаты антибактериальной обработки корневых каналов по стандартному протоколу с применением гипохлорита натрия (NAOCL) и лазера ER, CR: YSGG длиной волны 2780 нм. Российский стоматологический журнал. 2018; 22 (4): 184-187. <http://dx.doi.org/10.18821/1728-2802-2018-22-4-184-187>

Furtsev T.V.<sup>1</sup>, Kazanovskaya A.A.<sup>2</sup>, Prudnikova S.V.<sup>3</sup>

COMPARATIVE RESULTS OF ANTIBACTERIAL PROCESSING OF THE ROOT CHANNELS UNDER THE STANDARD PROTOCOL WITH USE OF HYPOCHLORITE OF SODIUM (NAOCL) AND THE LASER ER, CR: YSGG WAVE LENGTH 2780 NM

<sup>1</sup>Federal Research Center “Krasnoyarsk Science Center” of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences Scientific Research Institute of Medical Problems of the North, 660022, Krasnoyarsk, Russia;

<sup>2</sup>Dental Clinic MediDent, 660135, Russia;

<sup>3</sup>Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russia

*A research objective was studying of antibacterial efficiency of processing of root channels of teeth of Er, Cr: The YSGG laser with a wave length 2780 nm. 20 tests of contents of root channels before processing by the laser of different power have been investigated. Results of the conducted research prove antimicrobial efficiency of Er, Cr: YSGG of laser radiation at endodontic treatment.*

**Key words:** the laser; complicated caries; antimicrobial efficiency; an irrigation; endodontic treatment.

**For citation:** Furtsev T.V., Kazanovskaya A.A., Prudnikova S.V. Comparative results of antibacterial processing of the root channels under the standard protocol with use of hypochlorite of sodium (NAOCL) and the laser ER, CR: YSGG wave length 2780 nm. Rossiyskii stomatologicheskii zhurnal. 2018; 22(4): 184-187. <http://dx.doi.org/10.18821/1728-2802-2018-22-4-184-187>

**For correspondence:** Furtsev Taras Vladimirovich, Dr. Med. Sci., doctor- stomatologist-orthopedist, E-mail: taras.furtsev@gmail.com.

**Acknowledgments.** The study had no sponsorship.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

Received 02.11.18

Accepted 16.11.18

### Введение.

Проблема качественной очистки корневых каналов зубов является одной из актуальных проблем в стоматологии, так как от этого зависят результаты лечения осложнённого кариеса и как следствие – сохранность зубов.

На сегодняшний день препарирование корневых каналов роторными никель-титановыми инструментами является золотым стандартом в эндодонтии. Ме-

ханическое препарирование апикальной части корневого канала до 25—30-го размера по ISO позволяет очистить от 20 % до 60 % каналов [1]. В сочетании с механическим препарированием применяется и медикаментозная обработка каналов – для улучшения режущих свойств инструментов, для удаления дентинной стружки и смазанного слоя дентина, растворения органического вещества, очищения недоступных участков и устранения микроорганизмов. С этой целью чаще всего в эндодонтии используют гипохлорит натрия (потенциальный антибактериальный эффект, растворение некротизированной ткани) и раствор ЭДТА (для удаления смазанного слоя). Для

Для корреспонденции: Фурцев Тарас Владимирович, д-р мед. наук, врач-стоматолог-ортопед, E-mail: taras.furtsev@gmail.com.

активации ирригантов используют различные техники – ручную, звуковую (Эндоактиватор), ультразвуковую, гидродинамическую (Эндовак) [2, 3]. Тем не менее процент осложнений эндодонтического лечения остается довольно высоким – традиционное эндодонтическое лечение зубов с апикальным периодонтитом заканчивается удалением в 15–20 % случаев. Причиной этого является наличие остаточных бактерий или неадекватная герметизация корневых каналов. Оставшиеся бактерии в эндодонтически леченных зубах способствуют продолжению инфекционного процесса в периапикальных тканях [4–6].

Сложное морфологическое строение корневой системы и устойчивость бактерий (биоплёнки) наводит исследователей на поиск новых эффективных средств и методов дезинфекции.

Относительно новым и безопасным является использование лазеров для эндодонтического лечения. Так с 90-х годов прошлого века лазеры нашли применение в стоматологии, в частности в эндодонтии для повышения эффективности обеззараживания системы корневых каналов.

В эндодонтии используется в основном три типа лазеров – это CO<sub>2</sub>, диодный и эрбиевый. Самым перспективным является эрбиевый, так как в отличие от CO<sub>2</sub>, он лучше поглощается молекулами воды и гидроксипатита, а следовательно более эффективен. При применении диодного лазера существует опасность перегрева апикальных тканей, и поэтому его особенно опасно использовать в широких каналах и каналах с апикальной резорбцией [7, 8].

Цель нашего исследования – оценка антибактериальной эффективности методов обработки корневого канала по традиционному протоколу, где основным ирригантом является 3 % раствор гипохлорита натрия и 17 % раствор ЭДТА, и обработки корневого канала лазером Er, Cr: YSGG длиной волны 2780 нм.

## Материал и методы

Для эксперимента использовали лазер Er,Cr:YSGG с длиной волны 2780 нм (Waterlase iPlus, Biolase, США) и радиальную эндодонтическую насадку RFT2 (диаметром 200 мк, длиной 25 мм). Исследование проводили на 20 человеческих зубах (резцах), удалённых по поводу осложнений кариеса. Материалом исследования служило содержимое корневых каналов до и после обработки. Во всех зубах выполняли препаровку кариозной полости бором, раскрытие полости зуба и забор содержимого корневых каналов – стерильным пульпэкстрактором для контроля. Затем пульпэкстрактор переносили в пробирку с транспортной средой Эймса с углем. Для механической подготовки всех зубов использовали ручные файлы и машинные никель-титановые файлы ProTaper Universal (Dentsply Sirona Endodontics), корневые каналы обрабатывали минимум до размера ISO 30.06. Все зубы разделили на 4 группы.

1-я группа (5 зубов) – в каждом зубе проводили медикаментозную обработку канала по традиционному протоколу с применением в качестве ирриганта 3% раствора гипохлорита натрия, 17 % раствора ЭДТА и пассивной ультразвуковой активации (общий объём

растворов составлял 20 мл на каждый канал) (рис. 1).

2-я группа (5 зубов) – в качестве ирриганта использовался только физиологический раствор, а затем подвергали канал обработке лазером при следующих характеристиках: мощность – 1 Вт; частота 20 Гц, вода/воздух – 20/20; импульсов 20, tips 200mk. Лазерную насадку помещали в канал на глубину 1 мм от рабочей длины и медленными спиралевидными движениями продвигались в корональном направлении в течение 25 сек. Обработку лазером повторяли 4-кратно, в перерывах орошая канал физиологическим раствором (рис. 2).

3-я группа (5 зубов) – применялась аналогичная обработка, менялась только мощность лазера на 1,25 Вт.

4-я группа (5 зубов) – использовали аналогичный протокол обработки, мощность лазера увеличена до 1,5 Вт.

Забор микрофлоры из обработанных каналов проводили стерильным бумажным пином, помещённым на всю длину в корневой канал в течение 30 сек, затем штифт погружали в транспортную среду Эймса с углем (рис. 3). Пробы сразу же передавали в лабораторию. Транспортные среды инкубировали в термостате в течение суток при температуре 37 °С, затем высевали секторным методом по Gould [9] на агар Мюллера–Хинтона (Mueller Hinton Agar, HiMedia, Индия) с добавлением 5 % дефибрированной крови для определения количественного роста и получения изолированных колоний. Результаты учитывали через 18–48 ч. Чистые культуры микроорганизмов получали из изолированных колоний. Идентификацию чистых культур проводили с применением MALDI-TOF-масс-спектрометрии [10] на анализаторе Vitek MS (BioMerieux, Франция) на базе ООО «Центр лабораторных технологий АБВ».

## Результаты и обсуждение

В результате эксперимента на удалённых зубах мы получили следующие данные.

В 1-й группе, где проводилась обработка корневого канала традиционным методом, количественный рост микрофлоры был максимальным и составил до обработки  $5 \cdot 10^6$  КОЕ. Доминировали неферментирующие грамотрицательные палочки *Brevundimonas diminuta* (62–64 %) и *Stenotrophomonas maltophilia* (36–38 %), описанные ранее как оппортунистические патогены, инфицирующие людей с ослабленным иммунитетом [11,12]. После традиционного способа обработки каналов обнаружены единичные колонии, представленные грамположительными кокками *Staphylococcus hominis* – одними из наиболее типичных видов микрофлоры человека.

Во 2-й группе до обработки количество микроорганизмов составило  $1 \cdot 10^6$  КОЕ, преобладали грамотрицательные палочки *B. diminuta* (72–75 %) и *S. maltophilia* (25–28 %). После обработки лазером количество микроорганизмов снизилось в 10 раз и составило  $1 \cdot 10^5$  КОЕ. Соотношение доминирующих микроорганизмов в образцах не изменилось: *B. diminuta* (70–73 %) и *S. maltophilia* (25,5–28,7 %), однако в минорных количествах обнаруживались грамположительные палочки *Corynebacterium afermentans* (1,3–1,5 %).

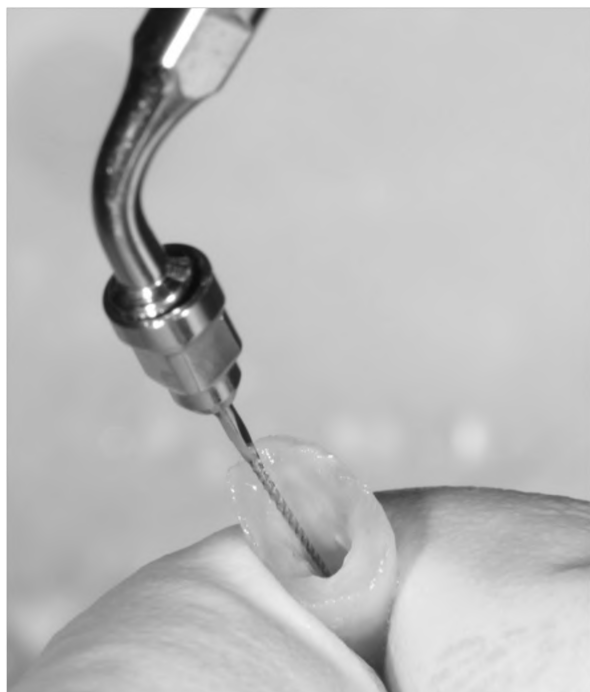


Рис. 1. Пассивная ультразвуковая активация ирриганта в корневом канале зуба.

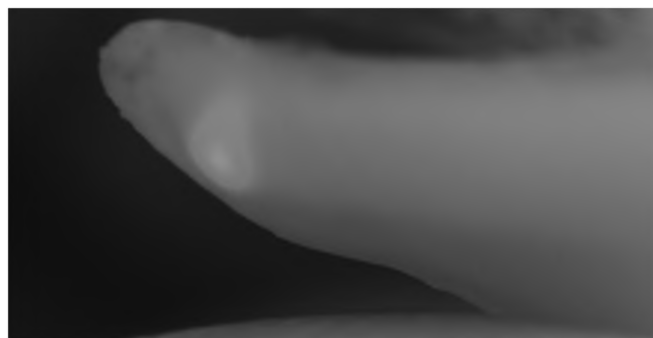


Рис. 2. Обработка корневого канала зуба лазерной насадкой.

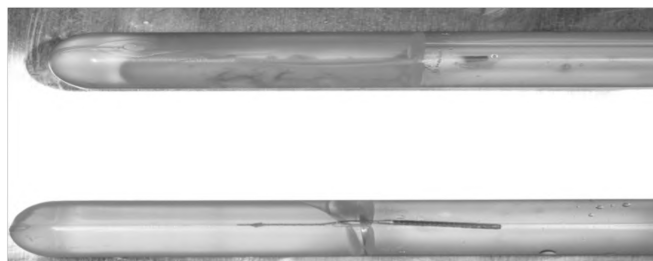


Рис. 3. Транспортные среды Эймса с исследуемым материалом.

В 3-й группе до обработки насчитывали  $5 \cdot 10^5$  КОЕ. Так же, как и в других образцах, были идентифицированы *B. diminuta* (20–22 %), однако в данной группе доминировали грамотрицательные палочки *Haefnia alvei* (78–80 %) – распространённые в окружающей среде микроорганизмы, в том числе обитающие в дыхательных путях человека. После обработки лазером рост микроорганизмов не выявлен.

В 4-й группе до обработки насчитывали  $1 \cdot 10^6$  КОЕ, соотношение видов было аналогично 3-й группе. После обработки лазером рост всех микроорганизмов отсутствовал.

Таким образом, в результате исследования мы пришли к выводу, что традиционный протокол и основной ирригант гипохлорит натрия не обладают способностью к полной элиминации биоплёнки в корневых каналах. Применение лазера Er,Cr: YSGG длиной волны 2780 нм показало свою эффективность для дезинфекции корневой системы, однако следует отметить, что эффект напрямую зависит от мощности излучения – чем она выше, тем более выражен антимикробный эффект. Так, в протоколе, где мощность установлена 1 Вт, уничтожение микрофлоры произошло примерно на 50–60 %. Устойчивый антимикробный эффект на 100 % достигнут на мощности 1,5 Вт.

Полученные нами данные свидетельствуют о выраженном антибактериальном эффекте лазера Er,Cr: YSGG при эндодонтическом лечении, что даёт основание рекомендовать его применение в качестве альтернативы к имеющимся стандартным способам медикаментозной обработки корневых каналов.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Dalton B.C., Orstavik D., Phillips C., Pettiette M., Trope M. Bacterial reduction with nickel-titanium rotary instrumentation. *J. Endod.* 1998; 24 (11): 763–7.
2. Болячин А.В., Беляева Т.С. Основные принципы и методы ирригации системы корневого канала в эндодонтии. *Клиническая эндодонтия*. 2008; 2(1–2): 45–51.
3. Caron G. *Cleaning efficiency of the apical millimeters of curved canals using three different modalities of irrigant activation: an SEM study*. Paris VII University. Paris, France: Masters thesis; 2007.
4. Siqueira J.F. Jr. Endodontic infections: concepts, paradigms, and perspectives. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 2002; 94(3): 281–93.
5. Cury Camargo Selma Cristina The antibacterial effects of lasers in Endodontics. *ROOTS*. 2012; 1: 17–21.
6. Nair P.N., Henry S., Cano V., Vera J. Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after «one-visit» endodontic treatment. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 2005; 99 (2): 231–52.
7. Оливи Дж., Криппа Р., Яриа Дж., Каитас В., Ди Вито Э., Бенедиченти С. *Лазеры в эндодонтии. Часть II. Фармгеоком-информ*. 2015; 8: 36–9.
8. де Фрейтас П.М., Симозс А. *Лазеры в стоматологии. Клиническое руководство*. М.: Гэотар-Медиа; 2018.
9. Фельдман Ю.М., Маханева Л.Г., Шапиро А.В., Кузьменко В.Д. Количественное определение бактерий в клиническом материале. *Лабораторное дело*. 1984; 10: 616–9.
10. Корноухова Л.Л. Результативность применения масс-спектрометрии при автоматизации микробиологической диагностики. *Клин. лаб. диагностика*. 2014; 9: 73.
11. Ryan M.P., Pembroke J.T. *Brevundimonas spp: Emerging global opportunistic pathogens*. *Virulence*. 2018; 9(1): 480–93.

12. An S.Q., Berg G. *Stenotrophomonas maltophilia*. *Trends in microbiology*. 2018; 26(7): 637–8.
13. Штабхольц А. и др. Использование облучения Er: YAG- лазера в эндодонтии. *Клиническая стоматология*. 2006; 3: 16—21.
14. Grippa R., Calcagnile F., Passalacqua A.J. Diode Laser Treatment of Perineural Tumors in the Oral Cavity. *Oral Laser Applications*. 2005; 5(1): 45–9.
15. *Lasers in Medicine and Dentistry. Basic science and up-to-date Clinical Application of Low Energy-Level Laser Therapy*, ed. Simunovic. Grandesberg; 2000.
16. Moritz A., Beer F., Goharkhay K., Schoop U., Strassl M., Verheyen P. et al. *Oral Laser Application*. ISBN-10: 1850971501. Berlin; 2006.
17. Moritz A., Schoop U., Goharkhay K., Wernisch J., Sperr W. Treatment of periodontal pockets with a diode laser. *Lasers Surg. Med.* 1998; 22: 302–11.
18. Olivi G., De Moor R., DiVito E. *Lasers in Endodontics*. Springer; 2016.
19. Meire M.A., Coenye T., Nelis H.J., De Moor R.J. Evaluation of Nd:YAG and Er:YAG irradiation, antibacterial photodynamic therapy and sodium hypochlorite treatment on *Enterococcus faecalis* biofilms. *Int Endod. J.* 2012; 45(5): 482–91.
7. Olivi D., Crippa R., Jaria G., Kaitsas V., Di Vito E., Benedichenti S. Lasers in an endodontiya. Part II. *Farmgeokom-inform*. 2015; 8: 36—9.
8. de Freytas P.M., Simoes A. *Lasers in stomatology. Clinical management. [Lazery v stomatologii. Klinicheskoe rukovodstvo]*. Moscow: Geotar-media; 2018.
9. Feldman YU.M., Makhaneva L.G., Shapiro A.V., Kuzmenko V.D. Quantitative definition of bacteria in a clinical material. *Laboratornoe delo*. 1984; 10: 616–9.
10. Kornoukhova L.L. Rezultativnost of mass spectrometry application at automation of microbiological diagnostics. *Klin. lab. diagnostica*. 2014; 9: 73.
11. Ryan M.P., Pembroke J.T. *Brevundimonas* spp: Emerging global opportunistic pathogens. *Virulence*. 2018; 9(1): 480–93.
12. An S.Q., Berg G. *Stenotrophomonas maltophilia*. *Trends in microbiology*. 2018; 26(7): 637–8.
13. Shtabkholts A. et al. Use of radiation of Er: Laser YAG-in Endodontiya. *Klinicheskaya stomatologiya*. 2006; 3: 16—21.
14. Grippa R., Calcagnile F., Passalacqua A.J. Diode Laser Treatment of Perineural Tumors in the Oral Cavity. *Oral Laser Applications*. 2005; 5(1): 45–9.
15. *Lasers in Medicine and Dentistry. Basic science and up-to-date Clinical Application of Low Energy-Level Laser Therapy*, ed. Simunovic. Grandesberg; 2000.
16. Moritz A., Beer F., Goharkhay K., Schoop U., Strassl M., Verheyen P. et al. *Oral Laser Application*. ISBN-10: 1850971501. Berlin; 2006.
17. Moritz A., Schoop U., Goharkhay K., Wernisch J., Sperr W. Treatment of periodontal pockets with a diode laser. *Lasers Surg. Med.* 1998; 22: 302–11.
18. Olivi G., De Moor R., DiVito E. *Lasers in Endodontics*. Springer; 2016.
19. Meire M.A., Coenye T., Nelis H.J., De Moor R.J. Evaluation of Nd:YAG and Er:YAG irradiation, antibacterial photodynamic therapy and sodium hypochlorite treatment on *Enterococcus faecalis* biofilms. *Int Endod. J.* 2012; 45(5): 482–91.

## REFERENCES

Поступила 02.11.18

Принята в печать 16.11.18