

Оптимизация дезинфекции системы корневых каналов с использованием лазера

Керимова К.Н.¹Багдасарова И.В.¹, к.м.н.Макеева М.К.¹, к.м.н.Зорян А.В.¹, к.м.н.Магай В.Е.¹Лежава Н.Л.², к.м.н.Маркова А.И.³¹Кафедра Терапевтической стоматологии²Кафедра хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии³Кафедра Стоматологии детского возраста и ортодонтииФедеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Российский университет дружбы народов (РУДН), Медицинский институт

Резюме

Актуальность. Во время эндодонтического лечения при использовании медикаментозных ирригантов не всегда удается добиться полной дезинфекции в корневых каналах, а также в периапикальных тканях. Данный обзор литературы направлен на выявление эффективности дезинфицирующего действия лазеров в корневых каналах по сравнению с другими протоколами.

Цель. Выявить эффективность применения лазеров в качестве дезинфицирующего средства в корневых каналах.

Материалы и методы. Литература была выбрана через следующие базы данных PubMed, Google Scholar, eLibrary и Embase (Elsevier). Ключевые слова, которые были использованы: лазеры, эндодонтия, эндодонтическое лечение, дезинфекция, фотодинамическое воздействие, lasers, endodontics, disinfection, photodynamic therapy. Поиск был ограничен публикациями на английском и русском языках, опубликованными с 2001 по 2018 год.

Результаты. Всего было идентифицировано 49 статьи. После их отбора по критериям включения и удаления повторяющихся статей, итоговое количество стало 12.

Выводы. Лазеры эффективны как дезинфицирующие средства в корневых каналах, особенно эрбиевые лазеры. Наилучшая активность наблюдается при совместном их использовании с NaOCl. Также при работе следует помнить, что при неправильном использовании они могут нанести вред здоровым тканям.

Ключевые слова: лазеры, эндодонтия, эндодонтическое лечение, дезинфекция, фотодинамическое воздействие.

Для цитирования: Керимова К.Н., Багдасарова И.В., Макеева М.К., Зорян А.В., Магай В.Е., Лежава Н.Л., Маркова А.И. Оптимизация дезинфекции системы корневых каналов с использованием лазера. Эндодонтия today. 2019; 17(4):43-45. DOI: 10.36377/1683-2981-2019-17-4-43-45.

Optimization of root canal system disinfection using laser

K.N. Kerimova¹I.V. Bagdasarova¹, Ph.D.M.K. Makeeva¹, Ph.D.A.V. Zoryan¹, Ph.D.V.E. Magay¹N.L. Lezhava², Ph.D.A.I. Markova³¹Department of Therapeutic Dentistry²Department of Oral and Maxillofacial Surgery³Department of Pediatric Dentistry and OrthodonticsFederal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Medical institute

Abstract

Relevance. When using drug irrigants during endodontic treatment it is not always possible to achieve complete disinfection in the root canals, as well as in periapical tissues. This literature review aims to identify the effectiveness of the disinfecting effect of lasers in the root canals compared to other protocols.

Aim. To identify the effectiveness of using lasers as a disinfectant in the root canals.

Materials and methods. The literature was selected through the following databases PubMed, Google Scholar, eLibrary and Embase (Elsevier). Keywords that were used: lasers, endodontics, disinfection, photodynamic therapy. The search was limited to English and Russian language publications published from 2001 to 2018.

Results. A total of 49 articles were identified. After their selection by the criteria of inclusion and removal of duplicate articles, the total number became 12.

Conclusions. Lasers are effective as disinfectants in root canals, especially erbium lasers. The best activity is observed when they are used together with NaOCl. It should also be remembered that if we used lasers incorrectly, they can harm healthy tissues.

Keywords: lasers, endodontics, disinfection, photodynamic therapy.

For citation: K.N. Kerimova, I.V. Bagdasarova, M.K. Makeeva, A.V. Zoryan, V.E. Magay, N.L. Lezhava, A.I. Markova. Optimization of root canal system disinfection using laser. *Endodontics today*. 2019; 17(4):43-45. DOI: 10.36377/1683-2981-2019-17-4-43-45.

ВЕДЕНИЕ

Бактериальная обсемененность системы корневых каналов в зубе является основным фактором пульпарных и периапикальных поражений. Полимикробная флора содержит почти равную долю грамотрицательных и грамположительных бактерий, которые являются высокопатогенными и продуцируют токсические вещества, которые повреждают окружающие зуб ткани. Эндодонтическая терапия в стоматологии включает в себя уничтожение этих бактерий.

На сегодняшний день ни один из известных химических агентов не способен удовлетворить всем требованиям, предъявляемым к растворам для промывания корневых каналов [1].

Лечение корневых каналов включает в себя механическую и медикаментозную обработку сложной трехмерной структуры, в которую помимо основного канала, входят перешейки, дельтовидные ответвления и боковые каналы. При расширении корневого канала создается смазанный слой, который заполняется во все неровности канала (боковые каналы и ответвления) [2, 3]. Инструменты не могут проникать в эти ответвления [4]. Поэтому механическая обработка всегда сочетается с медикаментозной, что способствует удалению смазанного слоя и лучшей дезинфекции. Ирригацию корневого канала проводят с помощью эндодонтических шприцев с растворами-ирригантами. Для максимальной эффективности ирригант должен находиться в непосредственном контакте со стенками канала. Однако зачастую сложно доставить ирригационный раствор в апикальную зону канала вследствие т.н. эффекта воздушной пробки [5, 6]. Исследования показывают, что возвратно поступательные движения конусной гуттаперчи (мануально динамическая ирригация) в пределах инструментально обработанного канала производят гидродинамический эффект и значительно улучшают перемещение ирриганта [7, 8].

Лазер-активированная ирригация относится к активации ирригационных растворов с помощью лазеров. Самыми эффективными считаются эрбиевые лазеры (Er,Cr:YSGG-2.780 нм/ Er:YAG-2.940 нм). Их эффективность объясняется реальными кавитационными эффектами, а именно образованием пузырьков пара на кончике волокна, вызывающих очень быстрое движение жидкости в канале [10, 11]. Вместе с ударной волной и сопутствующими вторичными кавитационными пузырями осуществляется более тщательная ирригация из труднодоступных для инструментов областей [2]. Также могут быть использованы диодные лазеры, которые намного дешевле эрбиевых [16]. Доказано, что лазер-активированная ирригация более эффективнее, чем пассивная ультразвуковая ирригация в удалении дентинных опилок и смазанного слоя [9, 12-15].

Термин лазер (англ. laser-Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) является аббревиатурой, описывающей принцип его действия. Он действует как усилитель света и способствует экспоненциаль-

ному воспроизведению фотонов за счет индуцированного излучения.

В стоматологии широко используются неодимовые лазеры Nd:YAG с длиной волны 1064 нм, диодный лазер с длиной волны 810-980 нм, эрбиевые лазеры с длиной волны 2940 нм/ 2780 нм и СО-лазер с длиной волны 10600 нм.

Было предпринято много попыток исследовать антимикробный потенциал лазеров, причем многочисленные исследования показали, что излучение лазерного света оказывает бактерицидное действие в корневом канале [28-31].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выявить эффективность применения лазеров в качестве дезинфицирующего средства в корневых каналах.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Литература была выбрана через следующие базы данных PubMed, Google Scholar, eLibrary и Embase (Elsevier). Ключевые слова, которые были использованы: лазеры, эндодонтия, эндодонтическое лечение, дезинфекция, фотодинамическое воздействие, lasers, endodontics, disinfection, photodynamic therapy. Поиск был ограничен публикациями на английском и русском языках, опубликованными с 2001 по 2018 год.

Критерии включения и исключения

Были включены публикации, соответствующие следующим критериям отбора:

1. Полнотекстовые статьи с 2001 по 2018 год.
2. Применение лазеров в эндодонтии.
3. Сравнительная характеристика видов лазеров, применяемых в эндодонтии.

Выбор исследований

Исследования были отфильтрованы и выбраны в несколько этапов. Во-первых, удалены статьи, опубликованные до 2001 года. Во-вторых, публикации были оценены по названию. В-третьих, все публикации оценивались путем ознакомления с полнотекстовыми и тезисными статьями.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Всего были идентифицированы 49 статей. После их отбора по критериям включения и удаления повторяющихся статей, итоговое количество стало 12.

ОБСУЖДЕНИЕ

Ellen Deleu со своей командой в своем исследовании сравнивали обычный протокол ирригации с использованием эндодонтических шприцев и различные варианты дополнительной активации растворов-ирригантов (мануально-динамическая ирригация, пассивно-ультразвуковая ирригация, лазер-активированная ирригация). Исследователи пришли к выводу, что обычный протокол ирригации удалял значительно меньше дентинных опилок и смазанного слоя, по сравнению с теми группами, где использовалась активация ирригантов. Самое эффективное дезин-

фицирующее свойство показали эрбиевые лазеры Er:YAG. Диодный лазер 980nm тоже был достаточно эффективен, но при его использовании произошла карбонизация стенки корневого канала, что указывает на чрезмерно высокие температуры. Поглощение диодного лазерного излучения в водных растворах значительно меньше, чем в дентине стенки корневого канала, что и приводило к сжиганию дентина [2, 5, 9, 16-19].

Burcu Ozses Ozkaya и его коллеги исследовали эффективность применения лазеров по отношению к *Enterococcus faecalis*. В своей работе они описывают, что активация NaOCl лазером приводит к уменьшению, а иногда и к полному исключению биопленки *Enterococcus faecalis* на всем протяжении корневого канала, по сравнению с использованием одного лишь NaOCl [20-24].

Meire MA и De Prijs K. провели исследование для выявления эффективности дезинфицирующего действия лазеров по отношению к *Enterococcus faecalis* по сравнению с NaOCl. В своих опытах они использовали отдельно NaOCl и отдельно лазер (без активации каких-либо ирригантов). По завершению своих исследований, они сделали вывод, что лазеры были менее эффективны, чем NaOCl в снижении *E. faecalis* как *in vitro*, так и в зараженной модели зуба [25].

Samiei и соавторы показали в своем исследовании *in vitro* различия техники stepback и лазерной очистки корневых каналов зубов. Эффективность комбинированной очистки с помощью лазера была выше, чем использование только методики stepback [26].

Известно, что гидроксид кальция также эффективен в корневых каналах. Этот антибактериальный препарат должен оставаться в корневых каналах не менее 7 дней для достижения наилучшего эффекта. Archilla со своими коллегами продемонстрировали в своем исследовании, что только один сеанс Nd:YAG лазера необходим для устранения того же количества эндотоксина, что и гидроксид кальция устраняет за 7 дней [27].

В некоторых статьях написано, что 30-50% эндодонтических лечений не успешны из-за остаточных инфекций [32-34]. Исследования *in vitro*, *ex vivo* и *in vivo* с ис-

пользованием фотодинамической терапии показали, что этот подход обеспечивает максимальное обеззараживание корневых каналов [35-42]. Lea Assed Bezerra Silva и коллеги провели исследование, в котором подтвердили эффективность фотодинамической терапии отсутствием воспалительных клеток и наличием умеренного фиброгенеза и неоангиогенеза в группах, где применялась фотодинамическая терапия [43].

Reenstra и соавторы предположили, что происходит увеличение диффузии кислорода через ткани во время применения фотодинамической терапии, что способствует процессу восстановления. Они также отметили, что когда корневые каналы были запломбированы без предшествующей фотодинамической терапии, то в апикальной и периапикальной областях наблюдались воспалительный клеточный инфильтрат, фибриллярная диссоциация и генерализованный отек [44].

Вместе с тем имеются исследования, где говорится о том, что фотодинамическая терапия вызывает незначительные вредные эффекты для клеток хозяина [45-48]. Lambrechts и соавторы обнаружили, что данная терапия может индуцировать повреждение фибробластов, которые участвуют в заживлении ран [49].

Поэтому важно установить параметры безопасного применения лазеров в клинических условиях, таким образом, чтобы способствовать фотодинамической инактивации микроорганизмов, не нанося вреда здоровым клеткам [45, 49]. В своем исследовании Xu и его коллеги заявили, что существует терапевтическое окно, в котором бактерии могут быть устранены, но здоровые клетки хозяина остаются неповрежденными [45]. Однако, они проводили исследование *in vitro*, и поэтому необходимо исследование *in vivo*, оценивающее реакцию тканей на различные параметры применения фотодинамической терапии в эндодонтии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эрбиевые лазеры высоко эффективны как дезинфицирующие агенты системы корневых каналов. Наилучшая активность наблюдается при совместном их использовании с NaOCl. Важно учесть, что нарушение протокола использования лазера в качестве дополнительного дезинфицирующего агента может нанести вред интактным тканям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. N. Gutknecht, "Lasereinsatz in der Endodontie—Voraussetzungen für den Therapieerfolg," in *Laserzahnmedizin Jahrbuch*, vol.11, pp.57–61, Oemus, Aachen, Germany, 2011.
2. Ellen Deleu & Maarten A. Meire & Roeland J. G. De Moor, Efficacy of laser-based irrigant activation methods in removing debris from simulated root canal irregularities, 2013
3. Paque F, Laib A, Gautschi H, Zehnder M, Hard-tissue debris accumulation analysis by high-resolution computed tomography scans. *J Endod*, 2009, 35:1044–1047
4. Peters OA, Schonenberger K, Laib A, Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int Endod J*, 2001, 34:221–230
5. Lee SJ, Wu MK, Wesselink PR, The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonic store removed debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *Int Endod J*, 2004, 37:672–678
6. Wu MK, Wesselink PR, A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. *Int Endod J*, 2001, 34:137–141
7. Huang TY, Gulabivala K, Ng YL, A bio-molecular film *ex vivo* model to evaluate the influence of canal dimensions and irrigation variables on the efficacy of irrigation. *Int Endod J*, 2008, 41:60–71
8. Bronnec F, Bouillaguet S, Machtou P, *Ex vivo* assessment of irrigant penetration and renewal during the final irrigation regimen. *Int Endod J*, 2010, 43:663–672
9. De Moor RJ, Blanken J, Meire M, Verdaasdonk R, Laser induced explosive vapor and cavitation resulting in effective irrigation of the root canal. Part 2: evaluation of the efficacy. *Lasers Surg Med*, 2009, 41:520–523

10. Blanken J, De Moor RJ, Meire M, Verdaasdonk R, Laser induced explosive vapor and cavitation resulting in effective irrigation of the root canal. Part 1: a visualization study. *Lasers Surg Med*, 2009, 41:514–519
11. Matsumoto H, Yoshimine Y, Akamine A, Visualization of irrigant flow and cavitation induced by Er:YAG laser within a root canal model. *J Endod*, 2011, 37:839–843
12. de Groot SD, Verhaagen B, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR, van der Sluis LW, Laser-activated irrigation within root canals: cleaning efficacy and flow visualization. *Int Endod J*, 2009, 42:1077–1083
13. De Moor RJ, Meire M, Goharkhay K, Moritz A, Vanobbergen J, Efficacy of ultrasonic versus laser-activated irrigation to remove artificially placed dentin debris plugs. *J Endod*, 2010, 36:1580–1583

• Полный список литературы находится в редакции

Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие

конфликта интересов /

Conflict of interests:

The Authors declare no conflict of interests.

Поступила/Article received ??.

Координаты для связи с авторами /

Coordinates for communication with authors:

Керимова К.Н. / K.N. Kerimova

Kerimova_kn@rudn.university