

Влияние лазерного излучения на структуру корневого дентина по данным изучения на сканирующем электронном микроскопе

А.А. ЧУНИХИН, асп.
А.В. МИТРОНИН, д.м.н., проф.
Кафедра терапевтической стоматологии и эндодонтии ФДПО
ГОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет»

Studying influence laser radiation on structure root dentin by means of scanning electronic microscopy

A.A. CHUNIHIN, A.V. MITRONIN



А.А. ЧУНИХИН



А.В. МИТРОНИН

Резюме

Проведено изучение влияния лазерного излучения диодного лазера с длиной волны 1040 нм на структуру корневого дентина при эндодонтической подготовке зубов к пломбированию, а также оценка степени краевого прилегания пломбировочного материала к стенкам корневого канала с помощью метода сканирующей электронной микроскопии. Исследования проводили на 48 образцах витальных зубов, удаленных по медицинским показаниям. Результаты проведенного исследования показали высокую эффективность обработки корневых каналов с помощью диодного лазера, влияющую на плотность прилегания корневой пломбы.

Ключевые слова: хронический пульпит, эндодонтическое лечение, лазерное излучение.

Abstract

Studying of influence laser radiation diode laser with length of a wave 1040 nanometers on structure root dentin is spent at endodontic preparation of a teeth for sealing, and also an estimation of degree regional fit filling material to walls of the root channel by means of a method of scanning electronic microscopy. Researches spent on 48 samples the live teeth removed under medical indications. Results of the carried out research have shown high efficiency of processing root channels with the help diode laser, influencing density fit a root seal.

Key words: chronic pulpitis, endodontic treatment, laser radiation.

Концепция лечения в современной эндодонтии строится на принципах биологической целесообразности, поэтому большая роль отводится дезинфекции корневого канала и плотной obturации на всем протяжении. Для обеспечения этих задач служит инструментальная и медикаментозная обработка, а так-

же методы и средства для пломбирования каналов [2, 3, 5]. Важным фактором долгосрочного успеха эндодонтического лечения является максимально возможное удаление инфицированных тканей из системы корневого канала. Однако клинический опыт показывает, что даже идеальная инструментальная обработка и пломбирование

корневого канала не гарантируют эффективного лечения [1, 4, 6]. Эта проблема остается очень актуальной при эндодонтическом лечении хронических пульпитов, так как процент нуждаемости в повторном лечении в нашей стране остается очень высоким [7, 8, 10].

В современной эндодонтической практике применяются мно-

жество различных инструментов и препаратов, которые существенно повышают качество лечения каналов зубов. Одной из современных технологий, которая применяется в последнее время в эндодонтии с терапевтическими целями, является лазерное излучение [9, 11, 13].

Инфракрасная длина волны диодного лазера и тонкие световоды, обеспечивающие доступ в узкие корневые каналы, позволяют широко применять его при эндодонтическом лечении [9, 12, 14, 15].

Однако исследований по влиянию лазера на структуру корневого дентина и краевое прилегание пломбировочного материала к стенкам корневого канала после применения лазерной обработки в современной литературе недостаточно. Представляется актуальным изучить данные явления с помощью метода сканирующей электронной микроскопии.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования явилось лабораторное изучение влияния лазерного излучения диодного лазера с длиной волны 1040 нм на структуру корневого дентина и краевое прилегание пломбировочного материала к стенкам канала с помощью сканирующей электронной микроскопии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе использовался диодный лазерный аппарат «Лами» производства России, изготовленный предприятием ООО «Опттехника». Для обработки корневых каналов применялись следующие параметры аппарата: длина волны 1040 нм; мощность излучения 0,6-1,1 Вт; режим излучения – импульсный; время экспозиции – 30 сек; эндодонтический световод – 150 мкм (рис. 1).

Для проведения исследования были отобраны 48 образцов витальных зубов, удаленных по ортодонтическим или пародонтологическим показаниям с хорошо сохранившимися коронками и корнями. Все образцы были разделены на четыре основные группы – по 12 зубов в каждой группе.

Для проведения исследования использовали зубы всех групп:

резцы, клыки, премоляры и моляры (рис. 2). Диаграмма демонстрирует, что наибольшее количество зубов, отобранных для исследования, составили многокорневые (премоляры и моляры) – 76,9% с непломбированными каналами (I и II группы) и 66,7% с запломбированными каналами (III и IV группы). Таким образом, группы для исследования были сбалансированы по количеству образцов зубов из разных групп.

В каждом образце удаленного зуба производили одонтопрепарирование с трепанацией коронки зуба и удалением коронковой пульпы с помощью бормашины, затем проводили экстирпацию корневой пульпы, механическую и медикаментозную обработку каналов традиционным методом с использованием как ручных эндодонтических инструментов, так и вращающихся никель-титановых инструментов, для медикаментозной обработки использовался 3% раствор гипохлорита натрия (NaClO). Затем каналы промывали дистиллированной водой и высушивали бумажными пинами.

В I группе находились образцы зубов, у которых проводилась традиционная механическая и медикаментозная обработка каналов без применения лазерного излучения.

Во II группе находились образцы зубов, у которых проводилась традиционная механическая и медикаментозная обработка каналов с применением лазерного излучения (пять сеансов продолжительностью по 20 сек. с интервалом между сеансами облучения 5-10 сек. в импульсном режиме мощностью 1,1 Вт). Пломбирование каналов корней в образцах I и II групп не проводили (рис. 3).

В III группе находились образцы зубов, где проводилась традиционная механическая и медикаментозная обработка каналов без применения лазерного излучения с последующим их пломбированием.

В IV группе образцов зубов на корневых каналах проводилась традиционная механическая и медикаментозная обработка с применением лазерного излучения и последующим их пломбированием. Пломбирование каналов

корней в данных образцах осуществляли методом латеральной конденсации холодной гуттаперчи с применением силера *AH Plus* (*Dentsply*, США).

Затем подготовленные образцы зубов для проведения метода сканирующей электронной микроскопии распиливали алмазными фрезами по методике Центра биометрических технологий (рис. 4). Спилы корней зубов обрабатывали в течение одной минуты насыщенным раствором ЭДТА для устранения аморфного слоя, промывали под проточной водой в течение трех часов, ополаскивали в дистиллированной воде, обезживали раствором этилового спирта с концентрацией 50% и высушивали от остатков спирта на воздухе. Обработанные образцы приклеивали с помощью токопроводящего клея *Watford* (Великобритания) на поверхность металлического предметного столика и проводили напыление меди для придания поверхностной электропроводности в аппарате *Baser's SCD-040* (Лихтенштейн) в атмосфере аргона. С помощью сканирующего электронного микроскопа *Philips SEM-515* (Нидерланды) получали изображения с различным увеличением. Ускоряющее напряжение – 18,9 кВ.

По полученным электронограммам визуально изучали степень удаления смазанного слоя, раскрытия дентинных трубочек, состояния поверхности корневого дентина, а также адгезионную границу пломбировочного материала к дентину корня зуба. При этом учитывали состояние тканей дентина корневого канала до и после его обработки лазерным излучением, наличие или отсутствие плотного прилегания силера и гуттаперчи к тканям зуба.

Оценку структуры корневого дентина и адгезионной границы по фотографиям СЭМ проводили в баллах от 0 до 2 визуально по наличию или отсутствию следующих показателей: отсутствие смазанного слоя, отсутствие нарушений адгезионной границы – 0 баллов; наличие остатков смазанного слоя в 1/3 корневого канала, наличие дефектов адгезионной границы – 1 балл; наличие смазанного слоя более чем в 1/2 корневого



Рис. 1. Диодный лазерный аппарат ЛАМИ-С

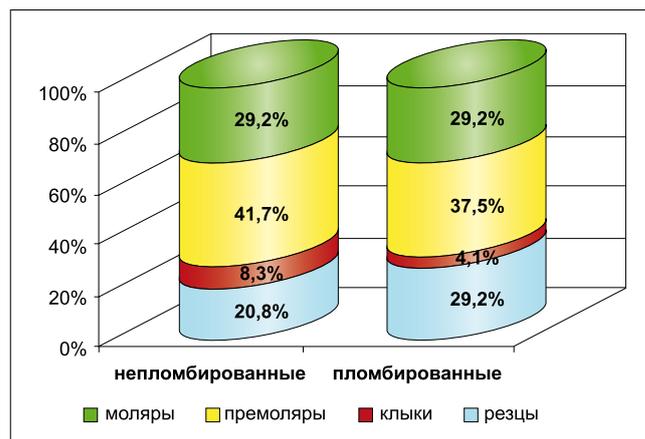


Рис. 2. Распределение зубов для исследования по группам

канала, наличие отрывов по адгезионной границе – 2 балла.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На снимках, полученных с помощью сканирующей электронной микроскопии спилов корней зубов I группы, каналы которой были обработаны с помощью традиционных методик, было обнаружено, что смазанный слой удален частично, остается много опилок, глыбообразных включений, которые закрывают доступ к дентинным канальцам. Дентинные канальцы раскрыты не полностью, остается много закрытых канальцев (рис. 5). Кроме того, видно, что при традиционной эндодонтической обработке количество полностью раскрытых дентинных канальцев значительно меньше, чем в группе образцов, где дополнительно была проведена лазерная обработка корневых каналов (II группа). При использовании для обработки корневых каналов лазерного излучения на микроскопических фотографиях спилов корней зубов, установлено, что практически отсутствует смазанный слой, дентинные трубочки полностью и широко раскрыты, а структура корневого дентина имеет более гладкую поверхность (рис. 6).

Данные сканирующей электронной микроскопии показали, что картина неполного удаления смазанного слоя в группе I при традиционной обработке корневого канала наблюдалась на всех 12 шлифах зубов, которые использовали в условиях *in vitro*.

При обработке канала с помощью лазера в группе II подобная картина наблюдалась только в двух случаях из 12.

Результаты сканирующей электронной микроскопии шлифов зубов с традиционно обработанными каналами и обработанными с применением лазерного излучения представляется оценить в процентном отношении качественно обработанных каналов в каждой группе. При эндодонтической обработке канала лазером процент зубов с практически полным удалением смазанного слоя и близким к 100% значением раскрытых дентинных канальцев значительно выше и составляет 75% по отношению к образцам зубов с каналами, обработанными традиционным методом, где наилучший результат составляет всего 8,3% (рис. 7). Это позволило установить факт, что применение лазерного излучения существенно повышает эффективность обработки корневого канала при подготовке его к obturации, что может способствовать более плотной адгезии корневой пломбы посредством герметика.

На снимках сканирующей электронной микроскопии шлифов корней зубов, каналы которых были запломбированы с эндодонтической подготовкой, проведенной по традиционным методикам (группа III), практически по всей адгезионной границе отчетливо прослеживается отрыв пломбировочного материала от корневого дентина (рис. 8). Это, очевидно, связано со слабой адгезией пломбировочного материала к



Рис. 3. Подготовка образцов зубов к исследованию с использованием лазерного излучения

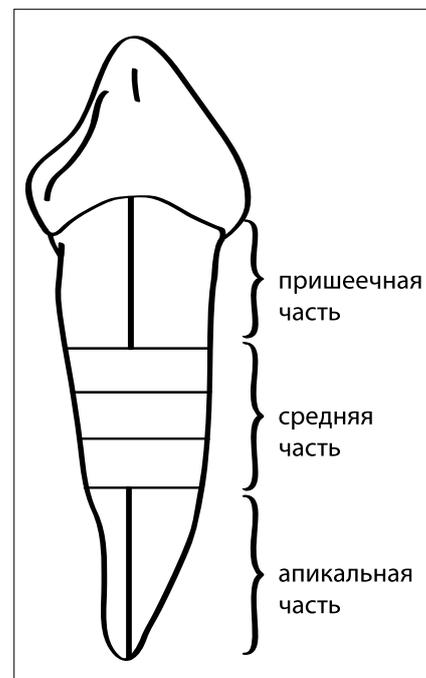


Рис. 4. Схематичное изображение распилов коня зуба при подготовке к методу электронно-микроскопического исследования

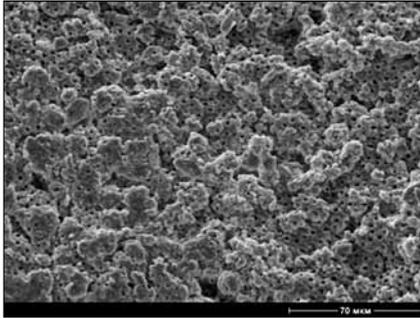


Рис. 5. Вид структуры корневого дентина после обработки корневого канала традиционным методом. СЭМ ув. 70 мкм

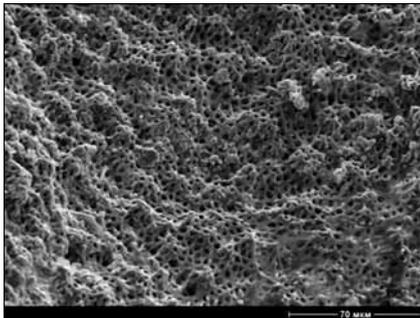


Рис. 6. Вид структуры корневого дентина после обработки корневого канала с использованием лазерного излучения. СЭМ ув. 70 мкм

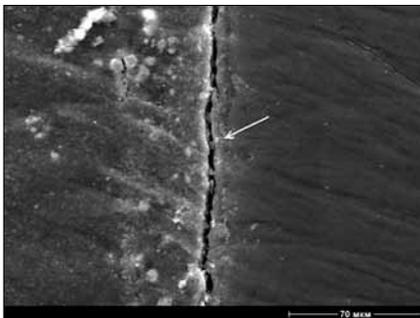


Рис. 8. Адгезионная граница. Канал запломбирован после обработки традиционным методом. СЭМ ув. 70 мкм

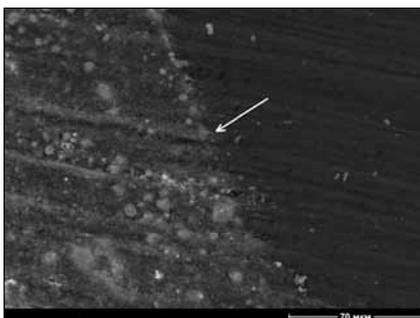


Рис. 9. Адгезионная граница. Канал запломбирован после лазерной обработки. СЭМ ув. 70 мкм

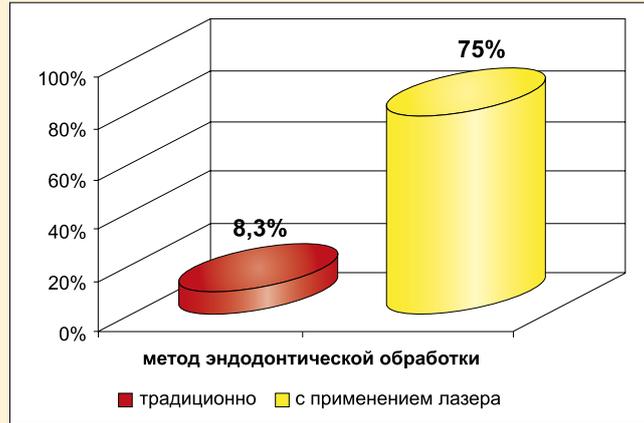


Рис. 7. Результаты балльной оценки по результатам СЭМ. Процент наилучшего результата обработки корневого канала при подготовке к obturации

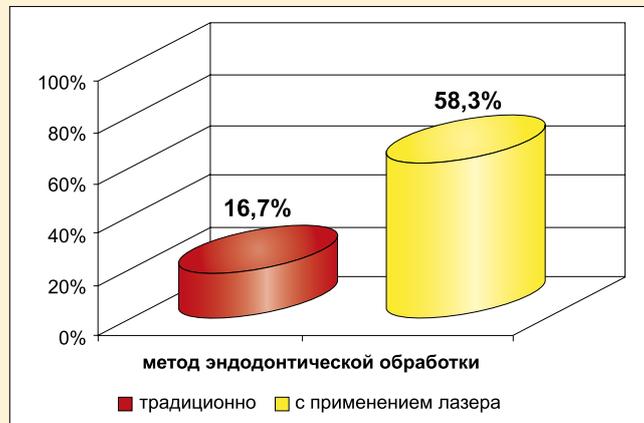


Рис. 10. Результаты балльной оценки по СЭМ. Процент наилучшего результата obturации корневого канала после подготовки канала традиционным методом и с применением лазера

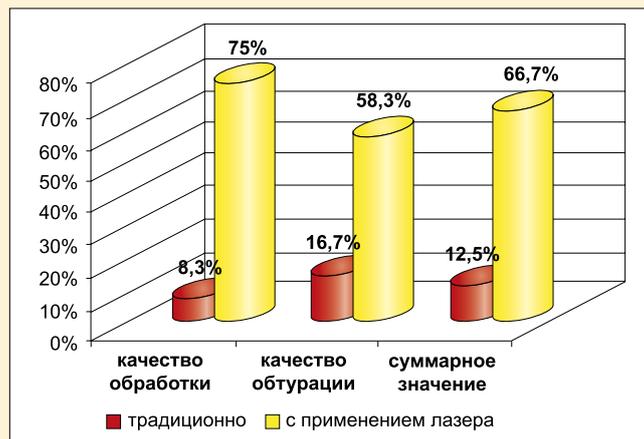


Рис. 11. Обобщенные результаты балльной оценки по результатам СЭМ. Процент шлифов образцов зубов с наилучшими результатами обработки корневого канала, плотности obturации и суммированное значение

стенке корневого дентина из-за неполного удаления смазанного слоя, в отдельных местах полного его присутствия, а также недостаточного раскрытия дентинных канальцев. Необходимо отметить, что на некоторых сплавах встречаются участки, где вообще нет

проникновения силера в дентинные трубочки. На сплавах корней зубов, каналы которых обработаны лазером, практически по всей адгезионной границе видна прочная связь силера и гуттаперчевых штифтов с поверхностью корневого дентина, и лишь в некоторых

местах наблюдаются отрывы и нарушения целостности адгезионной границы (рис. 9).

Результаты сканирующей электронной микроскопии шлифов зубов, каналы которых были запломбированы гуттаперчивыми штифтами с силером *AH Plus* с предварительной обработкой канала по традиционной методике и с применением лазерного излучения, также представляется возможным оценить в процентном соотношении качественно запломбированных каналов. На сканоэлектроннограммах шлифов зубов, каналы которых были предварительно обработаны с помощью диодного лазера, значительно меньше отрывов пломбировочного материала и дефектов адгезионной границы, что в процентном выражении оценено как 58,3%. Процент наиболее качественно запломбированных каналов в группе с традиционной обработкой каналов составил всего 16,7% (рис. 10).

Следовательно, оценка снимков каналов зубов, полученных с помощью метода сканирующей электронной микроскопии, позволяет сделать вывод о том, что лазерное излучение диодного лазера с длиной волны 1040 нм влияет на стенку корневого канала: изменяется структура корневого дентина, которая способствует более глубокому проникновению пломбировочного материала в дентинные трубочки, и как следствие, более плотной и качественной obturации корневого канала.

Обобщенные результаты оценки подготовки корневых каналов к пломбированию с применением лазерного излучения и без него, а также качества пломбирования каналов по результатам сканирующей электронной микроскопии представлены на диаграмме (рис. 11).

Таким образом, анализ результатов лабораторных исследований позволяет констатировать следующие преимущества лазерной обработки корневого канала диодным лазером с длиной волны 1040 нм:

1. Смазанный слой со стенки корневого канала удаляется практически полностью.

2. Количество широко раскрытых дентинных трубочек значительно больше, чем при традици-

онной обработке, следовательно, можно предположить, что антибактериальная обработка корневого канала может проводиться максимально эффективно, так как лазерный свет обладает, в том числе, отличным бактерицидным действием и проникает в дентинные каналы, где скапливаются остатки микроорганизмов, практически на всю глубину.

3. Адгезия пломбировочного материала к стенке корневого канала значительно выше, чем при традиционной обработке.

Подводя итог анализу результатов лабораторных исследований с помощью сканирующего электронно-микроскопического исследования спилов корней зубов, каналы которых были обработаны традиционно и с применением лазерного излучения, можно заключить, что наиболее качественные результаты достигаются при обработке канала с помощью лазера. Это позволяет нам сделать вывод о том, что применение диодного лазера для обработки корневого канала при подготовке к пломбированию способствует удалению смазанного слоя, улучшает структуру корневого дентина для более эффективного краевого прилегания, что в целом может влиять на долгосрочность качественного эндодонтического лечения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барер Г. М., Овчинникова И. А., Завьялова В. А., Маслий В. Г. Обеспечение успеха повторного эндодонтического вмешательства // Клиническая стоматология. 2003. №2. С. 38-40.
2. Боровский Е. В. Клиническая эндодонтия. Изд-е 2-е. – М.: АО «Стоматология», 2003. – 176 с.
3. Ефанов О. И., Волков А. Г. Физические методы диагностики и лечения в эндодонтии // Клиническая стоматология. 2005. №3. С. 35.
4. Боровский Е. В. Лечение осложнений кариеса зубов: проблемы и их решение // Стоматология. 1999. №1. Т. 78. С. 21-24.
5. Ламли Ф. Практическая клиническая эндодонтия / под ред. И. М. Макеевой / пер. с англ. – М.: МЕДпресс-информ, 2007. – 128с.
6. Макеева И. М., Морозов О. Ю. Влияние некоторых объ-

ективных критериев на качество пломбирования корневых каналов зубов // Эндодонтия today. 2003. Т. 4. №3-4. С. 3-6.

7. Максимовский Ю. М., Митронин А. В. Основные направления профилактики и лечения хронического воспаления в области периодонта // Российский стоматологический журнал. 2004. №1. С. 6-18.

8. Максимовский Ю. М., Митронин А. В., Робустова Т. Г. Периодонтит // Одонтогенные воспалительные заболевания: Руководство для врачей. – М.: Медицина, 2006. – С. 191-294.

9. Мамедова Л. А., Хасанова Е. В. Применение диодного лазера при лечении апикального периодонтита // Эндодонтия today. 2009. №3. С. 47-53.

10. Митронин А. В., Нехорошева Л. С. Оценка герметичности корневых пломб и их клинической эффективности // Эндодонтия today. 2004. №1-2. С. 36-41.

11. Azam Khan M., Fazlur Rahman Khan M., Wahiduzzaman Khan M. et al. Действие лазерной обработки на корневой канал зубов человека // Маэстро стоматологии. 2000. №2. С. 79-84.

12. Farge P., Nahas P., Bonin P. In vitro study of a Nd:YAP laser in endodontic retreatment // J. Endod. 1998. Vol. 24. P. 359-363.

13. Gutknecht N., van Gogswaardt D., Conrads D., Apel C., Schubert C., Lampert F. Diode laser radiation and its bactericidal effect in root canal wall dentin // J Clin Laser Med Surg. 2000. Vol. 18. № 2. P. 57-60.

14. Lima K. C., Fava L. R., Siquera J. F. Susceptibilities of *Enterococcus faecalis* biofilms to some antimicrobial medications // J. Endod. 2001. Vol. 27. P. 616-619.

15. Moritz A., Gutknecht N., Goharkhay K. et al. In vitro irradiation of infected root canals with a diode laser: Results of microbiologic, infrared spectrometric, and stain penetration examinations // Quint. Int. 1997. Vol. 28. P. 205-209.

Поступила 09.02.2010

Координаты для связи с авторами
127006, Москва,
ул. Долгоруковская, д. 4,
Клинико-диагностический центр