

Модификация эндодонтических силеров на основе эпоксидных смол электромагнитным полем (результаты экспериментальных исследований)

И.А. БЕЛЕНОВА*, д.м.н., доцент, профессор

А.В. МИТРОНИН***, д.м.н., профессор, зав. кафедрой

А.А. КУНИН*, д.м.н., профессор

О.А. КУДРЯВЦЕВ**, к.м.н., доцент

И.В. ЖАКОТ*, аспирант

*Кафедра госпитальной стоматологии

**Кафедра стоматологии Института дополнительного образования

ФГБОУ ВО Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко

***Кафедра эндодонтии и кариесологии

ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава РФ

Modification by the electromagnetic field of the endodontic sealers on the basis of epoxies (results of experimental studies)

I.A. BELENOVA, A.V. MITRONIN, A.A. KUNIN, O.A. KUDRJAVTSEV, I.V. ZHAKOT

Резюме: На сегодняшний день существует большое количество различных методов эндодонтического лечения осложнений кариеса. Для каждой из методик характерны определенные позитивные и негативные свойства, влияющие на прогноз эндодонтического лечения. С целью его улучшения проводится исследование результата влияния электромагнитного поля на эндодонтические силеры на основе полимерных смол. Для оценки результатов используется метод растровой электронной микроскопии. Полученные данные выявили уменьшение количества и размера пор, более гомогенную структуру силера и более тесное расположение частиц в образцах опытной группы (силер отвержденный после воздействия электромагнитного поля), в сравнении с контрольной (силер без воздействия на него ЭМП).

Ключевые слова: корневой канал, эндодонтия, obturation, силер, электромагнитное поле.

Abstract: Today there is a large number of various methods of endodontic treatment of complications of caries. The certain positive and negative properties influencing the forecast of endodontic treatment are characteristic of each of techniques. For the purpose of its improvement, the research of result of influence of the electromagnetic field on endodontic seals on the basis of polymeric pitches is conducted. The method of raster electronic microscopy is used to estimate results. The received results have shown reduction of quantity and the size of a pores, more homogeneous structure of a sealer and closer arrangement of particles in samples of the studied group (the sealer after influence of the electromagnetic field), in comparison with control (a sealer without impact of EMP on him).

Key words: root canal, endodontics, obturation, sealer, electromagnetic field.

С появлением новых открытий в области естественных наук, с развитием научно-технического прогресса все стремительнее развивается стоматология [7, 15]. Экспоненциальный рост объема информации приводит к удвоению всех имеющихся знаний каждые пять лет. На сегодняшний день качество стоматологического лечения зависит от соблюдения ряда равнозначных условий:

- во-первых, мануальные навыки врача-стоматолога, следование протоколам лечения, соблюдение правил асептики и антисептики;

- во-вторых, реактивность организма пациента, сенсibilизированность к тем или иным компонентам или материалам, применяемым в лечении;
- в-третьих, физико-химические свойства материалов, такие как твердость, текучесть, адгезия, положительное или отрицательное воздействие на окружающие ткани, биосовместимость [1, 8, 17].

При невыполнении одного из компонентов данных условий возможно развитие различных осложнений в ближайшей и отдаленной перспективе. К осложнениям в ближайшей перспективе относятся: некачественная

механическая обработка корневого канала, перфорация стенки корневого канала во время инструментальной обработки, перелом корня при чрезмерных инструментальной обработке и пломбировании системы корневых каналов, выведение материала за верхушку зуба и т.п. Осложнения в отдаленной перспективе — это, например, рассасывание obturационного материала, развитие апикального периодонтита и т. д. [9, 18].

Для получения низкой вероятности развития осложнений требуется достижение качественного трехмерного obturирования корневого канала. С этой целью применяют obturационные системы, которые, как правило, включают комбинацию силера и филера. Ряд ученых, исследуя данный вопрос, выдвинули список требований к obturационным системам. По мнению Николаева А. Н. и Цепова Л. М., эндодонтический наполнитель должен отвечать следующим требованиям [8, 14]:

- нетоксичность для организма;
- отсутствие аллергенных, мутагенных и канцерогенных свойств;
- легкое введение в корневой канал;
- пластичность, обеспечивающая заполнение канала;
- неизменность объема при затвердевании;
- нерассасываемость в корневом канале, рассасываться при выведении за апекс;
- непроницаемость для корневой жидкости;
- биосовместимость с тканями периодонта;
- способствовать регенерации периапикальных тканей;
- проявлять антисептические и противовоспалительные свойства;
- не изменять окраску тканей зуба;
- рентгеноконтрастность;
- выводимость из корневого канала, в случае необходимости;
- медленная отверждаемость.

На сегодняшний день нет материала, который удовлетворяет всем положениям одновременно. Однако большинство стоматологов признали, что гуттаперчевые штифты в комбинации с полимерными силерами наиболее полно соответствуют данным условиям [2, 10, 11, 14]. С целью приведения материалов к требуемому идеалу проводятся попытки изменения, модификации компонентов.

Модификация физико-химических свойств силеров возможна несколькими путями [4, 12, 13]:

1. химический;
2. физико-химический;
3. физические методы:
 - 3.1. термические;

3.2. вакуумные;

3.3. компрессионные;

3.4. разнообразные виды облучения

3.4.1. лазерное;

3.4.2. инфракрасное;

3.4.3. радиационное;

3.4.4. ультрафиолетовое;

3.5. воздействия разнообразных физических полей:

3.5.1. электрического;

3.5.2. магнитного;

3.5.3. электромагнитного.

Из всех вышеперечисленных воздействий нас заинтересовали исследования, направленные на изучение магнитного поля на полимерные соединения. При исследовании научной литературы было обнаружено несколько работ от ряда авторов, общей целью которых являлось определения механизма влияния электромагнитного поля (ЭМП) на полимерные соединения. Впервые Иоффе Б. А. представил работу, связанную с влиянием магнитных полей на полимерные материалы. Он с соавторами определял диэлектрические свойства полиметилметакрилата и поливинилхлорида в различных условиях. Например, напряженность магнитного поля, тангенс угла диэлектрических потерь, частоты. Работы Молчанова Ю. М. разъясняют причины чувствительности полимерных соединений к действию электромагнитного поля (ЭМП) [4, 12, 13].

Таким образом, нерешенные проблемы постпломбировочных осложнений, вызванные недостатками эндодонтических наполнителей, явились причинами наших исследований, направленных на модификацию эндодонтических силеров на основе полимерных смол. Выбор данной группы силера обусловлен популярностью этих материалов в практической стоматологии и возможностью изменять свои свойства под воздействием физических факторов [3, 9, 16, 19].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Повышение эффективности лечения осложнений кариеса зубов путем применения модифицированного эндодонтического силера на основе эпоксидных смол.

В связи с этим решению подлежат следующие задачи:

1. Применить электромагнитное поле для модифицирования эндодонтического силера на основе эпоксидных смол.
2. Выявить эффективность модификации силеров с использованием методов растровой электронной микроскопии (РЭМ).
3. Провести сравнительную оценку результатов.

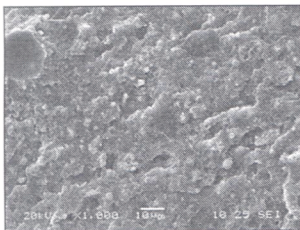


Рис. 1. РЭМ (увеличение x1000). Отвержденный силер без воздействия ЭМП. Эпоксидин (Techno Dent, Россия)

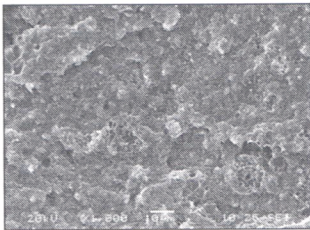


Рис. 2. РЭМ (увеличение x1000). Отвержденный силер после воздействия ЭМП. Эпоксидин (Techno Dent, Россия)

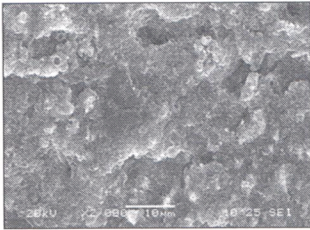


Рис. 3. РЭМ (увеличение x2000). Отвержденный силер без воздействия ЭМП. Эпоксидин (Techno Dent, Россия)

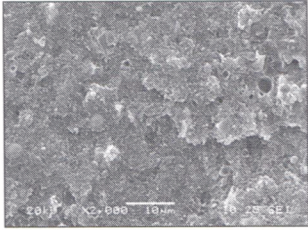


Рис. 4. РЭМ (увеличение x2000). Отвержденный силер после воздействия ЭМП. Эпоксидин (Techno Dent, Россия)

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Нами были использованы следующие силеры:

№	Наименование силера	Фирма и страна-производитель	Количество образцов
1	Ah-Plus	Dentsply, США	50
2	Эпоксидин	Techno Dent, Россия	50
3	Виздент	ВладМиВа, Россия	50

Каждая из трех групп силеров представлена двумя подгруппами – опытная (образцы подвергались воздействию ЭМП) и контрольная (образцы не подвергались воздействию ЭМП). В каждой подгруппе по 25 образцов. Силеры в опытной группе подвергались воздействию ЭМП в электромагните, при напряженности магнитного поля 20*104-24*104 А/м в течение 20 мин. После этого готовились образцы опытной и контрольных групп: на бумажном блокноте размером 3 x 4 см. Размер образца замешенного силера – 10 x 15 x 3 мм. Образцы отверждались в сухом и темном месте в течение 7 дней, после чего готовились к растровой электронной микроскопии (РЭМ) (JeolJSM – 6380LV). Для этого производился разлом материала и микроскопия проводилась по линии разлома в увеличении x1000 и x2000. С целью определения сроков модификации силера после воздействия ЭМП были проведены исследования модифицированного силера через один год.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе исследования были получены аналогичные результаты во всех трех группах. В группе, где использовался Эпоксидин (в опытных образцах, после воздействия ЭМП), нами наблюдалось более тесное расположение частиц, увеличение отдельных частиц в размере, уменьшение количества и размера пор, более гомогенная структура по сравнению с контрольной группой (без воздействия ЭМП), что представлено на рисунках 1-4.

Дальнейшие исследования проводились на материале «Виздент» («ВладМиВа», Россия). Все манипуляции выполнялись при аналогичных условиях. Получены ожидаемые изменения, в опытных образцах (после воздействия ЭМП) нами наблюдалось более тесное расположение частиц, увеличение отдельных частиц в размере, уменьшение количества и размера пор, более гомогенная структура по сравнению с контрольной группой (без воздействия ЭМП), что представлено на рисунках 5-8. Аналогичные изменения были характерны для всех 25 образцов.

Следующий этапом исследований мы использовали материал Ah-Plus (Dentsply, США). Все манипуляции выполнялись при аналогичных условиях. В опытных образцах (после воздействия ЭМП) нами наблюдалось более тесное расположение частиц, увеличение отдельных частиц в размере, уменьшение количества и размера пор, более гомогенная структура по сравнению с контрольной группой (без воздействия ЭМП), что представлено на рисунках 9-12.

С целью определения продолжительности действия произведенной нами модификации мы провели повторное исследование. Используя силер, модифи-

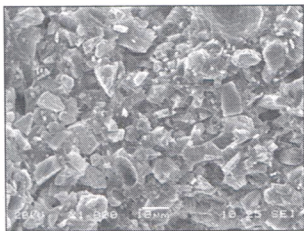


Рис. 5. РЭМ (увеличение x1000). Отвержденный силер без воздействия ЭМП. Виздент (ВладМиВа, Россия)

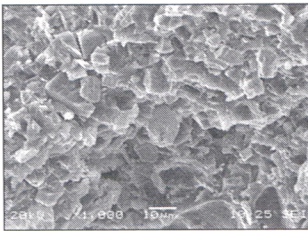


Рис. 6. РЭМ (увеличение x1000). Отвержденный силер после воздействия ЭМП. Виздент (ВладМиВа, Россия)

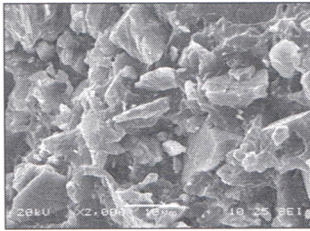


Рис. 7. РЭМ (увеличение x2000). Отвержденный силер без воздействия ЭМП. Виздент (ВладМиВа, Россия)

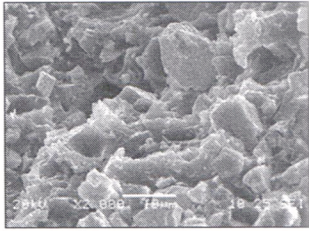


Рис. 8. РЭМ (увеличение x2000). Отвержденный силер после воздействия ЭМП. Виздент (ВладМиВа, Россия)

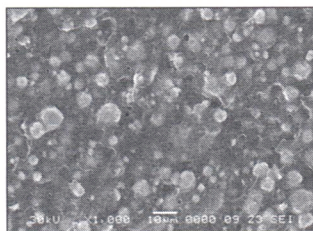
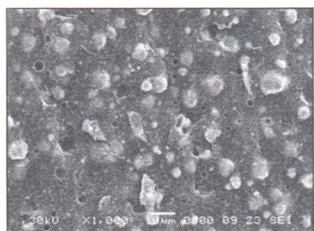


Рис. 9. РЭМ (увеличение x1000). Отвержденный силер без воздействия ЭМП. Ah-Plus (Dentsply, США)

Рис. 10. РЭМ (увеличение x1000). Отвержденный силер после воздействия ЭМП. Ah-Plus (Dentsply, США)

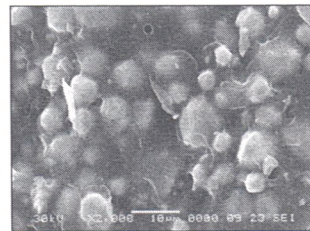
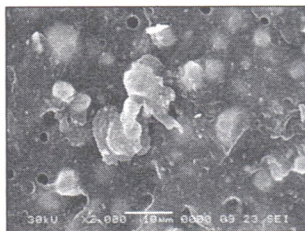


Рис. 11. РЭМ (увеличение x2000). Отвержденный силер без воздействия ЭМП. Ah-Plus (Dentsply, США)

Рис. 12. РЭМ (увеличение x2000). Отвержденный силер после воздействия ЭМП. Ah-Plus (Dentsply, США)

цированный один год назад, подготовили образец по вышеизложенной технике. Как видно на иллюстрации (рис. 13, 14), расположение частиц сохранилось более плотное, чем в образце без воздействия ЭМП, отдельные частицы увеличены в размере, уменьшены в количестве и размере поры, более однородная структура.

Таким образом, проведен анализ воздействия электромагнитного поля на физико-химические свойства эндодонтических силеров на основе полимерных смол, с целью повышения эффективности эндодонтического лечения осложнений кариеса зубов. По результатам исследования однократное воздействие

ЭМП при напряженности магнитного поля 20×10^4 – 24×10^4 А/м в течение 20 мин., приводит к модификации силеров на основе эпоксидных смол. Данные РЭМ подтверждают уменьшение количества и размера пор, увеличение отдельных частиц в силере, более сгруппированное их расположение в образцах исследования. Полученные результаты позволяют прогнозировать, что данные модифицированные силеры, без изменения техники работы, приведут к уменьшению усадки силера, увеличению прочностных характеристик и снижению риска постэндодонтических осложнений. Это будет подтверждено в ходе дальнейших планируемых исследований: определение поверхностной твердости по Виккерсу, определение прочности исследуемых зубов при диаметральной разрыве и др.

На настоящем этапе проводятся работы по сбору доказательной базы, для подтверждения наших предположений, что в дальнейшем станет материалом для следующей публикации.

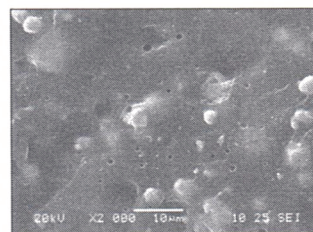
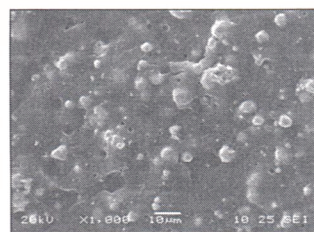


Рис. 13. РЭМ (увеличение x1000). Отвержденный силер без воздействия ЭМП. Ah-Plus (Dentsply, США)

Рис. 14. РЭМ (увеличение x2000). Отвержденный силер без воздействия ЭМП. Ah-Plus (Dentsply, США)

Поступила 02.05.2017

Координаты для связи с авторами:
394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, д. 10

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беленова И. А., Красичкова О. А., Кудрявцев О. А. Регистрация изменений бактериальной составляющей дентина корневых каналов при традиционной медикаментозной обработке и с применением ультразвуковых колебаний // Вестник новых медицинских технологий. 2013. Т. 20. №2. С. 299-306.

Belenova I. A., Krasichkova O. A., Kudrjavcev O. A. Registracija izmenenij bakterijal'noj sostavljajushhej dentina kornevyh kanalov pri tradicionnoj medikamentoznoj obrabotke i s primeneniem ul'trazvukovyh kolebanij // Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2013. T. 20. №2. С. 299-306.

2. Беленова И. А., Красичкова О. А. Изменение бактериального состава корневого дентина при традиционной медикаментозной обработке и с применением ультразвука // Вестник новых медицинских технологий. 2014. Т. 21. №2. С. 48-54.

Belenova I. A., Krasichkova O. A. Izmenenie bakterijal'nogo sostava kornevogo dentina pri tradicionnoj medikamentoznoj obrabotke i s primeneniem ul'trazvuka // Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2014. T. 21. №2. С. 48-54.

3. Беленова И. А., Кунин А. А., Кудрявцев О. А., Андреева Е. А., Жакот И. В. Вариант улучшения качества эндодонтического лечения

путем модернизации силеров // Вестник новых медицинских технологий. 2016. Т. 23. №3. С. 134-140.

Belenova I. A., Kunin A. A., Kudrjavcev O. A., Andreeva E. A., Zhakot I. V. Variant uluchsheniya kachestva jendodonticheskogo lechenija putem modernizacii silerov // Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2016. T. 23. №3. С. 134-140.

4. Иоффе Б. А., Калнинь Р. К. Ориентирование деталей электромагнитным полем. — Рига: Зинатне, 1972. — 300 с.

Ioffe B. A., Kalnin' R. K. Orientirovanie detalej elektromagnitnym polem. — Riga: Zinatne, 1972. — 300 s.

5. Кунин А. А., Беленова И. А., Олейник О. И., Кунин Д. А., Моисеева Н. С. Нанотехнологические морфохимические аспекты эмали зуба // Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal. 2012. Vol. 14. Suppl. 8. P. 12-15.

Kunin A. A., Belenova I. A., Olejnik O. I., Kunin D. A., Moiseeva N. S. Nanotehnologicheskie morfohimicheskie aspekty jemali zuba // Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal. 2012. Vol. 14. Suppl. 8. P. 12-15.

6. Кунин А. А., Кудрявцев О. А., Беленова И. А., Олейник О. И. 8-летний опыт применения корневого бонда для пломбирования корневых каналов зубов. — <http://qstoma.ru>.

Kunin A. A., Kudrjavcev O. A., Bel'ņnova I. A., Olejnik O. I. 8-letnij opyt primeneniya kornevogo bonda dlja plombirovaniya kornevyh kanalov zubov. — <http://qstoma.ru>.

7. Лисицын Ю. П. История медицины. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2004.

Lisicyn Ju. P. Istorija mediciny. — М.: GEOTAR- Media, 2004.

8. Максимовский Ю. М., Митронин А. В. Терапевтическая стоматология: рук-во к практ. занятиям: учеб. Пособие. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. — 423 с.

Maksimovskij Ju. M., Mitronin A. V. Terapevticheskaja stomatologija: ruk-vo k prakt. занятиям: ucheb. Posobie. — М.: GEOTAR-Media, 2011. — 423 с.

9. Митронин А. В., Понякина И. Д. Комплексное лечение пациентов с хроническим апикальным периодонтитом на фоне сопутствующих заболеваний // Эндодонтия today. 2009. №3. С. 57-64.

Mitronin A. V., Ponjakina I. D. Kompleksnoe lechenie pacientov s hronicheskim apikal'nym periodontitom na fone soputstvujushhijh zabolevanij // Endodontija today. 2009. №3. S. 57-64.

10. Митронин А. В. Аспекты лечения верхушечного периодонтита у пациентов старших возрастных групп // Эндодонтия today. 2004. №1-2. С. 33-35.

Mitronin A. V. Aspekty lechenija verhushechnogo periodontita u pacientov starshih voznrastnyh grupp // Endodontija today. 2004. №1-2. S. 33-35.

11. Митронин А. В., Платонова А. Ш., Заушникова Т. С. Современная методика ирригации системы корневых каналов // Cathedra-Kafedra. Stomatologicheskoe obrazovanie. 2015. №54. С. 51-55.

Mitronin A. V., Platonova A. Sh., Zaushnikova T. S. Sovremennaja metodika irrigacii sistemy kornevyh kanalov // Cathedra-Kafedra. Stomatologicheskoe obrazovanie. 2015. №54. S. 51-55.

12. Молчанов Ю. М., Мартыненко О. П., Родин Ю. П. Влияние неоднородного магнитного поля на структуру эпоксидного компаунда // Механика полимеров. 1978. №3. С. 537-539.

Molchanov Ju. M., Martynenko O. P., Rodin Ju. P. Vlijanie neodnorodnogo magnitnogo polja na strukturu epoksidnogo kompaunda // Mehanika polimerov. 1978. №3. S. 537-539.

13. Молчанов Ю. М., Родин Ю. П., Кисис Э. Р. Некоторые особенности структурных изменений эпоксидной смолы под воздействием магнитных полей // Механика полимеров. 1978. №4. С. 583-587.

Molchanov Ju. M., Rodin Ju. P., Kisis E. R. Nekotorye osobennosti strukturnyh izmenenij jepoksidnoj smoly pod vozdejstviem magnitnyh polej // Mehanika polimerov. 1978. №4. S. 583-587.

14. Николаев А. И., Цепов Л. М. Практическая терапевтическая стоматология. Учебн. пособие по спец. 060105.65 «Стоматология» дисциплины «Терапевт. Стоматология». 9-е изд., перераб. и доп. — М.: МЕДпресс-информ, 2010. — 924 с.

Nikolaev A. I., Cepov L. M. Prakticheskaja terapevticheskaja stomatologija. Uchebn. posobie po spec. 060105.65 «Stomatologija» discipliny «Terapevt. Stomatologija». 9-e izd., pererab. i dop. — М.: MEDpress-inform, 2010. — 924 s.

15. Сорокина Т. С. История медицины. — М.: Академия, 2008.

Sorokina T. S. Istorija mediciny. — М.: Akademija, 2008.

16. Царев В. Н., Митронин А. В., Черджиева Д. А. Определение изменения видового состава вирулентной микрофлоры при язвенном пульпите на этапах эндодонтического лечения // Эндодонтия today. 2011. №3. С. 5-10.

Carev V. N., Mitronin A. V., Cherdzhieva D. A. Opredelenie izmenenija vidovogo sostava virulentnoj mikroflory pri jazvennom pul'pите na jetapah endodonticheskogo lechenija // Endodontija today. 2011. №3. S. 5-10.

17. Чистякова Г. Г. Современные эндогерметики для эндодонтического лечения зубов. Метод. рекомендации. — Минск: БГМУ, 2007. — 20 с.

Chistjakova G. G. Sovremennye jendogermetiki dlja endodonticheskogo lechenija zubov. Metod. rekomendacii. — Minsk: BGMU, 2007. — 20 s.

18. Tsaryov V. N., Mitronin A. V., Cherdzhiyeva D. A. Definition of change of specific structure of virulent microflora at an ulcer pulpitis at stages of endodontic treatment // Endodontiya of today. 2011. №3. P. 5-10.

19. Simon J. H. The endoperio lesion: a critical appraisal of the disease condition // Endodontic topics. 2006. Vol. 13. №1. P. 34-56.