

Эволюция эндодонтических obturationных систем как показатель научно-технического прогресса в стоматологии

И.А. БЕЛЕНОВА*, д.м.н., доцент, профессор
А.В. МИТРОНИН***, д.м.н., профессор, зав. кафедрой
А.В. СУЩЕНКО**, д.м.н., профессор, зав. кафедрой
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

Evolution endodontic obturation of systems as indicator of technical progress in stomatology

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

Резюме: Кариес зубов возник одновременно с появлением человека как вида, чему свидетельствуют археологические находки. Люди всегда боролись с этой проблемой, согласно уровню их научно-технического развития. На сегодняшний день существует большое количество методов obturation корневых каналов. Однако нет идеального метода лечения, в силу несовершенства материалов. Идет поиск путей улучшения материалов и методик obturation. На наш взгляд, оптимальным направлением является улучшение эндодонтических силеров на основе полимерных смол, в силу их чувствительности к электромагнитному полю (ЭМП). Результаты показали уменьшение количества и размера пор, более тесное расположение частиц и более однородную структуру в образцах силера, замешанного после воздействия на него ЭМП, чем в образцах без воздействия ЭМП. Данные модификации приведут к улучшению результатов лечения в ближайшей и отдаленной перспективе.

Ключевые слова: эндодонтические obturationные системы, методы obturation корневых каналов, требования к силеру, альфа-форма гуттаперчи, бета-форма гуттаперчи, силеры на основе полимерных смол, воздействие электромагнитного поля.

Abstract: Caries of teeth arose along with appearance of the person as species. It is proved by archeological finds. People always dealt with this problem, according to the level of their scientific and technical development. Today, there is a large number of methods of an obturation of the root channel. However there is no ideal method of treatment as materials aren't ideal. There is a search of ways of improvement of materials and techniques of an obturation. In our opinion, the optimum direction is improvement the endodontic of sealer on the basis of polymeric materials. As they are sensitive to the electromagnetic field (EMP). Results showed decrease of quantity and the size of pores, closer locating of particles and more homogeneous structure in samples of the seals mixed after influence on it of EMP than in samples without influence of EMP. These modifications will lead to improvement of results of treatment in the near-term and remote outlook.

Key words: endodontic obstructive system, a root canal obturation techniques, the requirements for the sealer, the alpha-form of gutta-percha, the beta form of gutta-percha, sealers based polymeric resin, effects of electromagnetic fields on epoxy resins.

«Наука движется толчками, в зависимости от успехов, делаемых методикой. С каждым шагом методики вперед мы как бы поднимаемся ступенью выше, с которой открывается нам более широкий горизонт с невиданными ранее предметами»

И. П. Павлов

Первые случаи заболевания зубов определяют у первобытного человека по заключениям археологических находок. Известно, что кариес появился почти одновременно с человеком как видом, 100–50 тыс. лет до нашей эры. Этиологическим фактором развития зубной боли в странах древнего мира (Египет, Вавилон) «считали червя, который

живет в зубе». Лечение сводилось к использованию лечебных трав и растворов, удалению зубов и даже пломбированию кариозных полостей (использовали расплавленный металл). Множество ископаемых свидетельств показывают попытки шинирования зубных рядов, закрепления зуба другого человека или животного на месте отсутствующего. Истории известны древнеримские зубные протезы. Это стало известно при переводе скрижалей, настенных иероглифов, знаков, а также исследовании ископаемых мумий и останков древних людей. Множество сведений содержится в древних рукописях, таких как «Гиппократовский сборник», трудах Аристотеля, «Каноне медицины» Авиценны. В этом труде Авиценна (16 августа

980 года — 18 июня 1037 года) представил обширные сведения о нормальной анатомии, прорезывании зубов, методах диагностики и лечения, в рамках понимания того времени, но весьма прогрессивно, и создавая основательный фундамент для последующих исследователей [14].

В 1654 году в Московском государстве открылась первая лекарская школа, где преподавалось и зуборачевание. В значительной степени развитию этого направления медицины способствовала деятельность французского хирурга Пьера Фошара (Fauchard, Pierre, 1678–1761). Им были описаны около 130 заболеваний зубов и челюстно-лицевой области, создана одна из первых крупных классификаций заболеваний. Дальнейшее развитие стоматологии напрямую связано с развитием технологий. Так, в 1756 году изготовили первые искусственные золотые коронки, в 1836 году использовали амальгаму для пломбирования зубов, в 1846 году открыли эфирный наркоз (У. Мортон) [15]. С течением времени, осознав ценность зубосохраняемых операций, стала более активно развиваться эндодонтия. Поиск более подходящих материалов, лечебных методик не прекращался. Это постепенно повышало качество стоматологического лечения зубов, а вместе с тем накопило большое количество лечебных методик и техник, связанных не только с депульпированием зубов, как первой необходимостью для ликвидации болевого приступа, но и с пломбированием корневых каналов.

Все известные методы obturации корневого канала условно делятся на два типа: во-первых, использование только пасты (силер), — однокомпонентное пломбирование, во-вторых, использование пасты (силер) в комбинации со штифтом (филер), — двухкомпонентное пломбирование [4].

Метод пломбирования одной пастой имеет существенные недостатки, такие как ненадежность obturации, рассасывание материала, как следствие — микроподтекание. Обычно использовалась паста на основе следующих ингредиентов: эвгенола, резорцин-формалиновой смеси, пасты на основе фосфатов. В настоящее время данные методы применяются крайне редко [5, 6].

Как модификация однокомпонентного пломбирования группой авторов была разработана методика пломбирования корневых каналов с применением корневого бонда и силера. Метод заключается во внесении в инструментально подготовленный к obturированию корневой канал специального адгезива, и после его отверждения внесение силера. Данная техника в ходе эксперимента показала увеличение прочностных характеристик зуба в 2,5 раза, рентгеноспектральный микроанализ показал увеличение концентрации кальция и фосфора в дентине корня в 1,3 раза, а бактериальные посевы распломбированных зубов через 3 и 7 дней показали отсутствие микрофлоры в 100% случаев [16]. Таким образом, результаты исследования позволяют сделать вывод, что однокомпонентный метод пломбирования имеет право на существование, как вариант выбора стоматолога.

Однако на сегодняшний день чаще применяют двухкомпонентные методики пломбирования корневых каналов зубов, использующие как силер, так и филер.

В качестве штифта (филера) для obturирования корневых каналов, за последние 150–200 лет запатентовано большое количество материалов. Это се-

ребряные, титановые штифты, пластмассовые и гуттаперчевые. Серебряные штифты использовались более 50 лет. Полагалось, что ионы серебра поддерживают стерильность работы, однако свободного выделения ионов практически не происходит, да и при коррозии металла выделяется ряд веществ, токсично действующих на окружающие ткани. Наблюдается отсутствие адгезии между штифтом и стенками канала. К тому же круглое сечение штифта не позволяет надежно obturировать систему корневого канала, так как форма последнего чаще овальная, щелевидная. Этот недостаток свойственен и титановым штифтам. Недостаток пластмассового штифта — риск аллергии, недостаточная obturация.

Со временем материалом выбора для obturации корневого канала стали гуттаперчевые штифты (первые их в 1867 году применил Бауман (Bowman) [14]. Но и они не являются идеальным материалом для пломбирования. Штифтам из гуттаперчи свойственна недостаточная жесткость, отсутствие химической адгезии к стенкам корневого канала и легкое смещение под давлением. Но при этом целый список положительных свойств, таких как: удобство в использовании, рентгеноконтрастность, не раздражает окружающие ткани, резиноподобная консистенция позволяет в случае необходимости произвести перелечивание и многое другое, что объясняет неослабевающий интерес исследователей в направлении совершенствования этого вида obturационной составляющей [13].

Помимо того, известны две формы гуттаперчи — альфа и бета. В зависимости от температуры материала возможен переход одной формы в другую. При нагреве бета-формы гуттаперчи до $43 \pm 2^\circ\text{C}$ она переходит в альфа-форму, для которой характерна повышенная текучесть и смачиваемость, в сравнении с альфа-формой. При нагреве до $60 \pm 5^\circ\text{C}$ гуттаперча переходит в расплавленное состояние. При остывании материал возвращается в бета-форму, при этом гуттаперча подвергается значительной усадке. Стоматологами активно используются варианты сочетанного применения обеих форм материала в одной технике, с целью качественной эндодонтической obturации.

Кроме термического воздействия, известно химическое воздействие на гуттаперчевые штифты, с целью размягчения. Недостатками данного метода являются значительная усадка, также испарения растворителя может негативно воздействовать на окружающие ткани, затрудняя их регенерацию, повреждая их. Это в конечном счете сказывается на результатах лечения.

Исходя из популярности филера, гуттаперчевые штифты стали выпускаться в различных формах. Стандартный вариант подразумевает штифты определенной конусности и длины, в размерах от 15 до 140 (согласно ISO), а также нестандартные, с различной конусностью — fine, mediu, large и другие. Помимо данной формы выпуска, доступна гуттаперча на носителе (termafill, gutta-core) и гуттаперча для инъекционной техники. Гуттаперчевый штифт состоит из $20 \pm 5\%$ гуттаперчи, $65 \pm 10\%$ — оксид цинка (антибактериальные свойства) и прочие примеси. Относительно недавно появились гуттаперчевые штифты, в состав которых входит йодоформ — medicatedgutta-

percha (MGP) (LongStar Technologies, Westport, Conn.) [5, 6].

Учитывая столь многочисленные положительные характеристики, возможности модификаций, популярность данного филера, по данным литературы, он входит, как obturator, в большинство техник пломбирования корневого канала корня зуба.

Анализируя варианты техник применения obturаторов из гуттаперчи, можно сделать вывод, что один из самых распространенных методов, вследствие его надежности, качества и в то же время относительно невысокой стоимости и простоты выполнения является техника латеральной компакции холодной гуттаперчи. Однако при использовании данной техники не всегда возможна 100% трехмерная obturация системы корневых каналов, что приводит к нежелательным последствиям. Причина в сложной анатомии корневого канала. Известно, что корневой канал в 70% случаев имеет щелевидную, овальную, плоскую, каплевидную формы, в 8% случаев канал имеет С-образную форму. Методика латеральной компакции не обеспечивает 100% гарантии качества obturации [6]. В попытках устранить известные недостатки были разработаны ряд иных техник.

Например, термомеханическая конденсация. Данная техника хоть и является методом, при котором добивались более высокой степени obturации, однако недостатки представленного метода не позволили ему быть более безопасным и надежным:

- высокий риск поломки инструмента в корневом канале, в процессе компакции;
- образование пустот и поднугнений в гуттаперче вследствие приклеивания ее к инструменту;
- не гарантирует надежную obturацию боковых ответвлений в системе корневого канала.

В настоящее время данный метод практически не применяется [12].

В попытках добиться более качественного трехмерного пломбирования была разработана система obturации корневых каналов разогретой (термопластифицированной) гуттаперчей, так называемая «вертикальная компакция». Данный метод разработан в 1967 году, автор — Schilder. На сегодняшний день данная технология пломбирования является одним из самых качественных методов, но требует специального оборудования и навыков. К тому же данный метод также не лишен недостатков — опасность термического повреждения периапикальных тканей, избыточное выведение материала за верхушку [1–3].

Техника непрерывной волны является модифицированной версией техники вертикальной компакции термопластифицированной гуттаперчи и, соответственно, обладает теми же недостатками. К тому же необходима покупка специализированного оборудования и обретение специальных навыков. В попытках ускорить процесс эндодонтического лечения использовали термопластическую инъекционную технику, при которой расплавленная гуттаперча вводится в корневой канал. Очевидно, что риск термического повреждения также свойственен данной методике, однако вторым важным недостатком является усадка гуттаперчи при застывании [13].

В попытке совместить лучшие свойства вышеописанных методик были разработаны комбинированные методы: ElementsObturationUnit, SybronEndo; E&QPlus, MetaDental, Co. Данные методы поль-

зуются положительными сторонами нескольких вышеописанных техник, однако и их недостатки также свойственны им. К ним относятся: опасность термического повреждения тканей корня и периодонта, сложность и дороговизна метода, необходимость покупки дорогого оборудования и обучении специальным навыкам [7].

Еще одним техническим ноу-хау стали obturаторы «Термофил», gutta-core. Сравнительно новый метод, зарекомендовавший себя с хорошей стороны. Тем не менее, помимо высокой стоимости работы, необходимости специального оборудования и навыков, опасности термического повреждения периодонтальных тканей, не гарантируется трехмерная obturация и главное — в случае использования obturатора термофил, в основании которого пластмассовый стержень, возможна аллергическая реакция sensibilized пациентов.

Таким образом, по данным источников литературы, большое количество методик свидетельствуют о длительной эволюции obturационных технологий. Самые распространенные методики, показывающие наилучший результат лечения, по мнению многих авторов, требуют использования двух компонентов для obturации, и силера, и филера. Причем в качестве основного компонента штифта используется гуттаперча, как материал, наиболее полно соответствующий всем требованиям, приписанным obturаторам. Также, по мнению авторов, без исключения все методики obturации, и одно-, и двухкомпонентные, требуют применения силера как основного наполнителя.

По данным литературы, исторические жидкие наполнители (силеры) претерпели ряд технологических прорывов. Впервые силеры применились в стоматологии в 1832 году. Тогда Ostermann создал первый фосфатный цемент, порошок которого содержал оксид кальция, а жидкость — фосфорную кислоту. Данный силер в процессе эндодонтического лечения используется для достижения оптимальной изоляции (из-за химической адгезии силера к стенкам канала), заполнения боковых ответвлений корневого канала и апикальной дельты, за счет пластичности и текучести [5, 6], что и в настоящее время позволяет активно его применять для ретроградного пломбирования при апикальной резекции корней. Тем не менее, малый период твердения наполнителя на основе фосфат цемента ограничивал возможности его применения в терапевтической стоматологии. Таким образом, требования практической стоматологии диктовали желаемые характеристики для наполнителей корневых каналов и во многом предопределяли направление совершенствования obturационных систем.

Основные требования к ним сформулировал Grossman L. J. Согласно этим требованиям идеальный силер должен:

- быть вязким и обладать необходимой адгезией к стенкам канала;
- обладать достаточным рабочим временем;
- обеспечивать герметичное пломбирование в вертикальном и в латеральном направлении;
- легко замешиваться и быть удобным в применении;
- быть рентгеноконтрастным, способствуя выявлению дополнительных каналов, апикальной дельты;
- обладать бактериостатическим действием или, по крайней мере, не поддерживать рост бактерий;

- обладать биосовместимостью, не обладать раздражающим действием на периапикальные ткани;
- сохранять стабильность в корневом канале и не растворяться в тканевых жидкостях;
- не изменять окраску тканей зуба;
- не уменьшаться, не расширяться при отверждении;
- не обладать мутагенными или канцерогенными свойствами;
- легко удаляться из корневого канала в случае необходимости.

По данным ретроспективного анализа источников литературы, материала, удовлетворяющего всем требованиям одновременно, в настоящее время не существует. Тем не менее, долгая эволюция эндодонтических силеров привела к появлению различных групп материалов, используемых в качестве obturator. Силеры, применяемые как связующий компонент между стенками корневого канала и филера, на этапе приготовления (замешивания), являются пластичными твердеющими материалами, но через определенный промежуток времени после приготовления утрачивают мягкую консистенцию и затвердевают в просвете корневого канала.

К пластичным твердеющим наполнителям (силерам), по классификации ряда авторов, относятся несколько групп материалов:

- цинк-фосфатные цементы;
- материалы на основе фосфата кальция;
- препараты на основе резорцинформальдегидной смолы;
- препараты на основе оксида цинка и эвгенола;
- материалы с гидроксидом кальция;
- стеклоиономерные материалы;
- материалы на основе эпоксидных смол.

Каждая из представленных групп обладает своими достоинствами и недостатками. К примеру, недостатками цинк-фосфатных материалов являются: раздражающее действие на пульпу зуба вследствие низкого уровня pH, отсутствие антибактериальных свойств, хрупкость, отсутствие адгезионных свойств и растворимость в среде полости рта, малое рабочее время (промежуток времени, при котором материал сохраняет выраженные пластичные свойства).

Материалы на основе фосфата кальция известны своим раздражающим действием на околопериодонтальную область, малым рабочим временем и усадкой.

Из литературы, материалы с гидроксидом кальция обладают рядом положительных свойств, однако низкая адгезия к стенкам корневого канала, хрупкость после застывания, зачастую приводит к нежелательным последствиям [4].

Силеры, в составе которых используются стеклоиономерные цементы, по данным литературы, обладают следующими недостатками: высокая чувствительность к количеству жидкости (избыток, как и недостаток, приводит к некачественному процессу созревания и отверждения материала), низкая прочность на диаметральный разрыв и изгиб, приводит к недостаточной надежности конструкции.

Препараты на основе резорцинформальдегидной смолы, по мнению исследователей, обладают не только окрашивающим действием на твердые ткани зуба, выраженной усадкой, агрессивным раздража-

ющим действием на периапикальные ткани, сложностью распломбирования.

Наиболее популярными в последнее время, а поэтому наиболее изученными, являются наполнители на основе оксида цинка и эвгенола. По данным авторов, для них характерны: выраженная усадка, раздражение тканей периодонтальной области, изменение цвета зуба (диффузия компонентов пасты в дентин зуба), выраженная хрупкость, растворимость (эвгенолят цинка — непрочное вещество, легко крошится, растворяется в воде и биологических жидкостях), препятствие полимеризации композитных реставраций [1, 6].

В настоящее время, по данным большинства исследователей и статистики, самыми востребованными в практической стоматологии являются силеры на основе полимерных смол. Говоря о недостатках материалов на основе эпоксидных смол, в первую очередь следует сказать о вероятности вызывать аллергическую реакцию у sensibilized пациентов, о влиянии остаточных аминокислотных соединений (не полностью связанных). Также к недостаткам относятся усадка материала и недостаточная прочность. Однако, в сравнении с прочими группами материалов, недостатки силеров на основе эпоксидных смол не столь выражены. Вследствие этого наибольшую популярность за последние несколько лет получили материалы на их основе. Причина также, по-видимому, в удобстве использования, высоком качестве лечения и низком количестве осложнений, относительно других групп материалов (по мнению большинства авторов). Поэтому изучению эволюции данного материала мы уделили особое внимание в своей работе.

Впервые эпоксидные смолы были предложены для зубоврачебной практики доктором П. Кастан (Швейцария) и другими сотрудниками фирмы DeTrey/Dentsply в 1934–1938 гг. Они не соответствовали многим требованиям практической стоматологии, поэтому не нашли широкого применения. По данным литературы, пломбировочные материалы на основе эпоксидных смол широко используются во всем мире с 1951 года. В США одним из первых материалов на основе поливиниловой смолы был Diaket (ESPE), разработанный в 1951 году. В 1957 году Schroeder предложил материал, который отличается нечувствительностью к влаге (AH-26 (De Trey/Dentsply)). Однако он не отверждается в канале при наличии перекиси водорода после его обработки, а при выведении за верхушку корня оказывает раздражающее действие. Клиническая проверка показала, что он к тому же окрашивает коронку зуба. Экспериментальные исследования подтвердили его токсичность. В ходе усовершенствования данного материала получен новый, который также базируется на физико-химических свойствах эпоксидных смол (AH-Plus (Dentsply, США)). В результате реакции множественного замещения не остается свободных полимеров, что делает материал абсолютно нетоксичным. Клинические испытания показали инертность этого герметика. Он биологически нейтрален и при выведении за верхушку корня не раздражает ткани данной области. С 2003 года на стоматологическом рынке появился материал на химической основе эпоксид-амин (AH Plus Jet (Dentsply, США)). Его основным достоинством является система автоматического смешивания, позволяющая сэкономить рабочее время врача-стоматолога, повысить

точность смешивания компонентов материала. К этой группе силеров относится множество материалов, общими чертами которых являются: двухкомпонентность (обычно, паста А — эпоксидная смола, вольфрамат кальция, оксид циркония, аэросил, оксид железа; паста В — амины, вольфрамат кальция, оксид циркония, аэросил, силиконовое масло). Большинство имеет хорошую смачиваемость поверхности гуттаперчевых штифтов, легко растворяется в спирте, что облегчает удаление излишков пломбировочного материала. Из отечественных препаратов заслуживал внимание «Эндодент», разработанный в 1968 году. Однако данный материал обладал недостаточным положительным действием на периапикальные ткани, что нередко приводило к обострению процесса и повреждению верхушечного периодонта [6, 13].

Ключевой особенностью силеров на основе эпоксидных смол является относительно низкая токсичность, биологическая инертность, низкая растворимость в биологических жидкостях, органических растворителях, в сравнении с другими группами. Это обусловлено особенностями химических реакций, протекающих в процессе получения и полимеризации силера. В результате реакции поликонденсации эпихлоргидрина с дифенилолпропаном или резорцином образуются эпоксидные смолы. Используя дифенилолпропан, получают диановые смолы, а в случае резорцина — резорциновые. Российский ученый Дианип А. П. первый получил в 1891 году данное соединение; в его честь названы эти смолы. Также встречается синоним дифенилолпропана — бисфенол-А. Во многих отраслях промышленности применяются преимущественно диановые смолы, вследствие меньшей токсичности, большей доступности и дешевизны продуктов синтеза, по сравнению с резорциновыми [4].

Эпоксидно-диановые смолы получают реакцией конденсации дифенилолпропана и эпихлоргидрина. При взаимодействии аминогрупп NH_2 с эпоксидными смолами происходит формирование трехмерной сетки, содержащей фрагменты исходной эпоксидной смолы и полиамина, вследствие чего образуется твердый полимер, что представлено на рис. 1.

В процессе отверждения силера формируется его прочность, отсутствие газовых включений, пластические свойства, адгезия к филеру и стенкам канала. Этим обусловлена необходимость контроля и управления кинетикой отверждения для того, чтобы усовершенствовать физико-механические свойства материалов.

Тем не менее, анализ выводов данных литературы показывает, что при всех положительных качествах данного материала он не лишен недостатков, устранить выраженность которых могут раз-

личные модификации. В разные периоды исследователи из немедицинских отраслей (строительство, радиотехника, судостроение, машиностроение, в том числе автомобилестроение, авиа- и ракетостроение) апробировали разные варианты модификации свойств полимерных связующих: химические, физико-химические и физические. К последним относят следующие направления: термическая, вакуумная и компрессионная обработки; различные виды облучения (лазерное, инфракрасное, радиационное, ультрафиолетовое); воздействие разнообразных физических полей (электрического, магнитного и электромагнитного), введение в полимерные связующие химически инертного к нему дисперсного наполнителя [8, 11, 12].

Особого внимания, на наш взгляд, заслуживает направление модификации полимерных композиций с помощью магнитных полей. Одна из первых работ в изучении влияния магнитных полей на полимерные материалы, в немедицинской отрасли (изготовление деталей для машиностроения, авиастроения и ракетостроения), принадлежит Иоффе Б. А. [8–10]. Изучались диэлектрические свойства ПММК (полиметилметакрилата) и ПВХ (поливинилхлорида) в разных магнитных полях (различные напряженность магнитного поля, тангенс угла диэлектрических потерь ($\text{tg}\alpha$), частоты) [11].

Из работ Молчанова Ю. М. следует, что полимерные соединения чувствительны к действию ЭМП. Многочисленные работы рассматривали разнообразные характеристики магнитного поля, для выявления оптимальных усло-

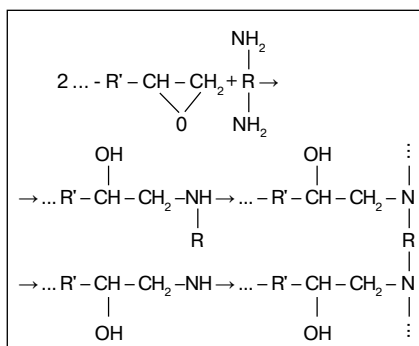


Рис. 1. Формирование трехмерной сетки

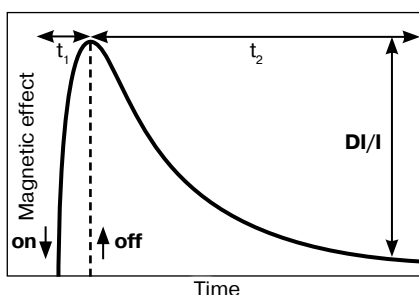


Рис. 2. Схематическая зависимость постепенного изменения физических свойств кристалла в магнитном поле (с постоянной времени t_1) и релаксации после отключения магнитного поля (с постоянной времени t_2). Относительное изменение физической величины DI/I показано вертикальной стрелкой

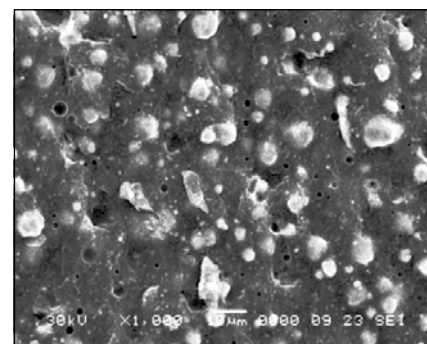


Рис. 3. РЭМ (увел. $\times 1000$). Отвержденный силер без воздействия ЭМП. AH-Plus (Dentsply, США)

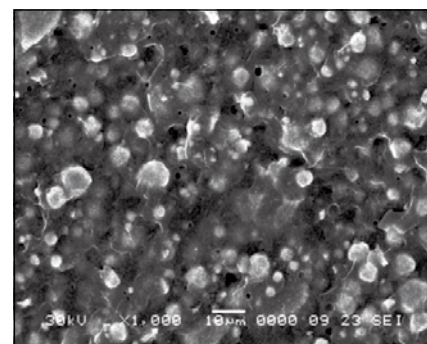


Рис. 4. РЭМ (увел. $\times 1000$). Отвержденный силер после воздействия ЭМП. AH-Plus (Dentsply, США)

вий для получения конкретного результата. Коплак с соавторами пришел к выводу, что ЭМП вызывает необратимый переход в новое состояние, за которым следуют вторичные процессы (рис. 2) [7, 12].

Нас заинтересовали полученные результаты, и мы посчитали возможным, на их платформе, создать дизайн, методически обосновать и провести цикл исследований влияния магнитных полей в стоматологии, в частности, на полимерные силеры.

В настоящий момент проводится исследовательская работа, которая позволяет проследить эффект влияния электромагнитного поля (ЭМП) на силеры на основе эпоксидных смол и оценить характер изменений в физико-химической структуре материала. В ходе исследования использовались популярные среди стоматологов силеры. Они были разделены на две группы. Первая группа подвергалась воздействию ЭМП, вторая не подвергалась. Затем образцы готовились в соответствии с инструкцией производителя по применению данного материала, и после полного отверждения проводилась растровая электронная микроскопия (РЭМ) (JeolJSM — 6380LV) по линии разлома, что представлено на рис. 3 и 4. По данным РЭМ, наблюдаются следующие изменения,

возникшие после воздействия ЭМП: уменьшение количества пор, расстояние между соседними микро-частицами меньше, характерна более однородная структура связующего полимера.

Таким образом, результаты проведенного исследования позволяют сделать вывод, что воздействие электромагнитного поля на эндодонтические силеры на основе полимерных смол приводит к их физическим модификациям, которые, на наш взгляд, позволяют повысить прочностные характеристики корня зуба после эндодонтического лечения как единой анатомо-физиологической системы; повысить качество obturации каналов за счет улучшения адгезии; и, как следствие, повысить качество лечения в непосредственной и долгосрочной перспективе.

Мы считаем, что данный метод, требующий продолжения исследований, является новым перспективным направлением современной стоматологии, который не только интересен с научных позиций, но и позволит решить актуальные задачи практической стоматологии.

Поступила 13.02.2017

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

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 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 bakterial'nogo sostava korneвого dentina pri tradicionnoy medikamentoznoj obrabotke i s primeneniem ul'trazvuka // Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2014. T. 21. №2. S. 48–54.
- 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 endodonticheskogo lecheniya putem modernizacii silerov // Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2016. T. 23. №3. S. 134–140.
- 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.
- Кунин А. А., Беленова И. А., Олейник О. И., Арутюнян К. Э., Денигов Т. Л. Методология выбора безопасных и эффективных лечебно-профилактических средств при кариесе в воспалительных заболеваниях пародонта // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т. XVIII. №2. С. 210–215.
- Kunin A. A., Belenova I. A., Olejnik O. I., Arutjunjan K. E., Denigov T. L. Metodologija vybora bezopasnyh i effektivnyh lechebno-profilakticheskikh sredstv pri kariесе v vospalitel'nyh zabolevaniyah parodonta // Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2011. T. XVIII. №2. S. 210–215.
- Лисицын Ю. П. История медицины. — М.: ИД «ГЭОТАР-Мед», 2004.
- Lisicyn Ju. P. Istorija mediciny. — M.: ID «GEOTAR-Med», 2004.
- Максимовский Ю. М., Митронин А. В. Терапевтическая стоматология: рук-во к прак. занятиям: учеб. пособие. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. — 480 с.
- Maksimovskij Ju. M., Mitronin A. V. Terapevticheskaja stomatologija: ruk-vo k prakt. zanjatijam: ucheb. posobie. — M.: GEOTAR-Media, 2014. — 480 s.
- 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 vrazrastnyh grupp // Endodontija today. 2004. №1–2. S. 33–35.
- Митронин А. В., Платонова А. Ш., Заушникова Т. С. Современная методика ирригации системы корневых каналов // Cathedra-Kafedra. Стоматологическое образование. 2015. №54. С. 51–55.
- Mitronin A. V., Platonova A. Sh., Zauschnikova T. S. Sovremennaja metodika irrigacii sistemy kornevnyh kanalov // Cathedra-Kafedra. Stomatologicheskoe obrazovanie. 2015. №54. S. 51–55.
- 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 soputstvujushih zabolevanij // Endodontija today. 2009. №3. S. 57–64.
- 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 strukturnykh izmenenij epoksidnoj smoly pod vozdejstviem magnitnyh polej // Mehanika polimerov. 1978. №4. S. 583–587.
- Мустьел Е. Р., Парыгин В. Н. Методы модуляции и сканирования света // М.с Наука. 1970. 295 с.
- Mustel' E. R., Parygin V. N. Metody moduljacji i skanirovanija sveta // M.s Nauka. 1970. 295 s.
- Николаев А. И., Цепов Л. М. Практическая терапевтическая стоматология. Учеб. 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. Ucheb. posobie po spec. 060105.65 «Stomatologija» discipliny «Terapevt. Stomatologija». 9-e izd., pererab. i dop. — M.: MEDpress-inform, 2010. — 924 s.
- Розенберг Б. А., Ениколопан Н. С. Проблемы технологической монолитности изделий из композиционных материалов // Журн. Всесоюзного хим. об-ва. 1978. Т. 23. С. 298–304.
- Rozenberg B. A., Enikolopjan N. S. Problemy tehnologicheskoy monolitnosti izdelij iz kompozicionnyh materialov // Zhurn. Vsesojuznogo him. ob-va. 1978. T. 23. S. 298–304.
- Сорокина Т. С. История медицины. — М.: Академия, 2008.
- Sorokina T. S. Istorija mediciny. — M.: Akademija, 2008.
- 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 etapah endodonticheskogo lechenija // Endodontija today. 2011. №3. S. 5–10.