

На правах рукописи

Жакот Иван Васильевич

**МОДИФИКАЦИЯ СТРУКТУРЫ ЭНДОДОНТИЧЕСКИХ СИЛЕРОВ
ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ**

14.01.14 – стоматология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Воронеж – 2020

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России)

Научный руководитель: Беленова Ирина Александровна, доктор медицинских наук, доцент

Официальные оппоненты:

Блашкова Светлана Львовна, доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства Здравоохранения Российской Федерации, заведующая кафедрой терапевтической стоматологии

Кобылкина Татьяна Леонидовна, доктор медицинских наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, доцент кафедры стоматологии

Ведущая организация: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)

Защита состоится «27» марта 2020 г. в 12.30 часов на заседании объединённого диссертационного совета Д 999.226.02 на базе ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России по адресу: 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, д. 10

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России по адресу: 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, 10 и на сайте <http://vrngmu.ru/>

Автореферат разослан «___» _____ 2020 года

Ученый секретарь
диссертационного совета



Лещева Елена Александровна

Общая характеристика работы

Актуальность темы исследования. Профилактика развития осложнений после эндодонтического лечения является одним из приоритетных вопросов современной стоматологии. По данным ВОЗ в большинстве развитых стран около 83% населения в анамнезе имеют, как минимум, один эндодонтически леченый зуб. В России данный показатель достигает 93%, причем в 35 – 45% случаев сопровождается развитием ближайших или отдаленных осложнений (Абдулаев М.Д., Попова Е.В. 2016).

Ближайшими считаются все те осложнения, которые появились либо непосредственно в процессе лечения, либо в ближайшие несколько дней после вмешательства. Отдаленными же считаются те, что развиваются спустя несколько недель, месяцев после лечения. Наиболее частой причиной их развития являются оставшиеся инфицированные некротические массы в боковых ответвлениях системы корневого канала зуба. Недостаточное краевое прилегание силера к стенкам корневого канала может способствовать развитию отдаленных осложнений.

Для того чтобы минимизировать вероятность развития осложнений эндодонтического лечения требуется учитывать особенности реактивности организма пациентов, строго соблюдать все протоколы и принципы лечения, а также использовать качественные стоматологические материалы. Однако даже при условии идеальной техники работы врача стоматолога, а также соблюдении пациентом всех рекомендаций, повышение качества лечения ограничено свойствами используемых материалов, обусловленных их физико-химическим строением. Модификация стоматологических материалов является очень перспективным вариантом повышения качества лечения. Использование накопленных знаний в смежных научных дисциплинах открывает новые пути улучшения имеющихся материалов.

Данное заключение подтверждается большим количеством научных трудов (Бояр В.М., 2001, Вейсгейм Л.Д., 2014, Ашуров Г.Г., 2015).

С целью obturации системы корневых каналов на сегодняшний день используются пластичная твердеющая паста (силер) и твердотельный наполнитель (филлер). Их совместное использование позволяет достичь полноценной трехмерной, плотной, пространственно стабильной obturации системы корневых каналов. К obturационным материалам предъявляется ряд требований, таких как нерастворимость в корневом канале, адгезия к стенкам корневого канала, толерантность к тканям организма человека и так далее (Николаев А.И., Цепов Л.Н., 2014). На сегодняшний день все используемые силеры соответствуют стандартам ISO (International Organization for Standardization, международная организация по стандартизации). Однако ни один из них полностью не удовлетворяет всем требованиям идеального пломбирочного материала. Наиболее приближенной является группа полимерных силеров в комбинации с гуттаперчевыми штифтами. Тем не менее, эти материалы не лишены недостатков. Наиболее важным из которых является качество краевого прилегания obturационного материала к стенкам корневого канала. Для устранения недостатков силеров осуществляются попытки изменения техники работы, модификации исходного материала (Проскурякова Е.А., 2015, Тринеева В. В., 2015).

В результате исследований Б.А. Иоффе и Р.К. Калнинь стало известно, что постоянное электромагнитное поле влияет на вещества, которые, по общепринятому мнению, считались слабо или не восприимчивыми к воздействию электромагнитного поля (ЭМП). Позднее в исследованиях Ю.М. Молчанова с коллегами были получены результаты, согласно которым полимерные соединения чувствительны к воздействию электромагнитного поля.

Степень разработанности темы исследования. Проблемам улучшения краевого прилегания, структуры эндодонтических силеров

посвящены труды многих авторов. А.А. Кунин, О.А. Кудрявцев, И.А. Беленова, О.И. Олейник доказали эффективность применения корневого бонда (2004 г.). Северина Т.В. с соавторами установили высокую эффективность клинического использования адгезивных систем. В 2012 году Ю.А. Костецкий экспериментально обосновал способ улучшения качества пломбирования корневых каналов ультразвуком. В том же году Чжоу Минь описал возможность улучшения качества эндодонтического лечения путем применения силеров, основанных на гидроксиде кальция и эпоксидных смолах. В 2014 году И.В. Фирсова, Ю.А. Македонова определяли роль герметизирующей способности силеров в успехе эндодонтического лечения. Профессор А. Кнаппвостом (Германия) предложил метод повышения качества традиционного эндодонтического лечения путем таргетной наноимпрегнации дентина корня зуба с помощью гальванофореза гидроксида меди-кальция. Позднее данную методику модифицировал проф. В.А. Румянцев с Э.А. Николаян (2016). Однако в трудах этих ученых не рассматриваются варианты повышения эффективности применения эндодонтических силеров с помощью модификации электромагнитным полем.

Учитывая выше изложенное, на базе кафедры госпитальной стоматологии ФГБОУ ВО Воронежского государственного медицинского университета имени Н.Н. Бурденко Минздрава РФ было проведено исследование, направленное на повышение эффективности лечения осложнений кариеса.

Цель исследования - повысить эффективность лечения осложнений кариеса путем модификации эндодонтических силеров с помощью воздействия электромагнитным полем.

Задачи исследования.

1. Разработать и применить методику модификации силеров, основанных на аминоэпоксидных смолах.

2. В серии исследований изучить структурные особенности эндодонтических аминоэпоксидных силеров, не подвергавшихся воздействию электромагнитного поля, и силеров, модифицированных воздействием ЭМП.

3. В серии исследований изучить свойства и показатели, регламентируемые ISO, эндодонтических силеров, основанных на аминоэпоксидных смолах, не подвергавшихся воздействию электромагнитного поля, и силеров, модифицированных воздействием ЭМП.

4. Изучить качество obturation системы корневых каналов при использовании эндодонтических силеров, основанных на аминоэпоксидных смолах, не подвергавшихся воздействию электромагнитного поля, и силеров, модифицированных воздействием ЭМП.

5. Оценить качество obturation системы корневых каналов в клинических условиях на основании субъективных (жалобы пациентов) и объективных признаков (рентгенологическое исследование).

Научная новизна работы.

1. Разработана и применена методика модификации силеров, основанных на аминоэпоксидных смолах.

2. Впервые изучены структурные особенности эндодонтических силеров, основанных на аминоэпоксидных смолах, не подвергавшихся воздействию электромагнитного поля, и силеров, модифицированных воздействием ЭМП.

3. Изучены свойства и основанные показатели, регламентируемые Международной организацией по стандартизации (ISO), основанных на аминоэпоксидных смолах, не подвергавшихся воздействию электромагнитного поля, и силеров, модифицированных воздействием электромагнитного поля.

4. Изучено качество obturation системы корневых каналов при использовании эндодонтических силеров, основанных на аминоэпоксидных

смолах, не подвергавшихся воздействию электромагнитного поля, и силеров, модифицированных воздействием ЭМП.

5. Проведена оценка качества obturации системы корневых каналов в клинических условиях на основании субъективных (жалобы пациентов) и объективных признаков (рентгенологическое исследование).

Теоретическая и практическая значимость работы.

Результаты работы являются предпосылкой дальнейшего изучения модификации полимерных материалов электромагнитным полем с учетом аналитических данных исследования.

Использование аминоэпоксидного силера, модифицированного воздействием электромагнитного поля с заданными характеристиками позволяет повысить эффективность эндодонтического лечения осложнений кариеса, снизить количество ближайших и отдаленных осложнений.

Методология и методы исследования. В рамках исследования выделено три этапа: лабораторный, клинико-лабораторный и клинический. Лабораторный этап включает в себя: изучение изменений в структуре силера методом растровой электронной микроскопии (РЭМ), определение прочности адгезионного соединения силера и стенок дентина корня зуба, оценка образцов в тесте на текучесть, оценка образцов в тесте на время твердения, оценка образцов в тесте на измерение толщины пленки, оценка образцов в тесте на растворимость. Клинико-лабораторный этап представлен изучением зоны демаркации obturационного материала и тканей зуба в области скола методом РЭМ в 850-кратном увеличении. Клинический этап представлен основными методами обследования стоматологического пациента и дополнительными: рентгенологическое исследование, оценка качества obturации корневого канала, определение субъективных ощущений пациента через шкалу боли.

Основные методологические категории, такие как объект, предмет, цель и задачи исследования обуславливали необходимость применения ряда лабораторных, клинико-лабораторных и клинических методов исследования.

В результате статистической обработки данных были получены достоверные результаты исследований и выводы.

Достоверность и обоснованность результатов. Достоверность результатов научно-квалификационного исследования подтверждается оптимальным количеством наблюдений, современными методами исследования, соответствующими поставленным целям и задачам. Все положения, сформированные в диссертации, подкреплены фактическими данными и представлены в приведенных таблицах и рисунках. Статистический анализ и интерпретация результатов выполнены с использованием современных методов статистического анализа и обработки информации.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Воздействие электромагнитного поля на аминоэпоксидные силеры с напряженностью $20 \cdot 10^4 - 24 \cdot 10^4$ А/м, однородностью 0,01-0,02% и временем экспозиции равном 20 мин приводит к ряду физико-химических изменений в эндодонтическом силере на основе аминоэпоксидных смол.

2. Модифицированный силер обладает следующими структурными особенностями: диаметральные размеры пор и пустот, наблюдаемые в поле зрения, уменьшились; снизилось их количество; более упорядоченное расположение частиц в составе силера.

3. Свойства модифицированного силера соответствуют всем стандартам ISO. При сохранении времени твердения материала улучшаются клинически значимые характеристики: увеличилась текучесть на $8,9 \pm 1,8\%$; увеличилась адгезионная прочность на $38,2 \pm 2,3\%$; уменьшилась толщина пленки на $8,4 \pm 1,9\%$; уменьшилась растворимость на $32,9 \pm 9,3\%$.

4. Модифицированный силер обладает улучшенным краевым прилеганием obturационного материала к дентину системы корневых каналов, что позволяет повысить эффективность лечения осложнений кариеса. Его применение приводит к снижению количества жалоб пациентов спустя 7 дней после лечения в 2,5 раза. Контрольное рентгенологическое исследование спустя 1 год подтвердило стойкую реконвалесценцию: уменьшение очага разряжения в костной ткани.

Личный вклад автора: подготовка образцов и проведение лабораторного этапа исследования, набор и рандомизация пациентов, проведение клинико-лабораторного и клинического этапов исследования, динамическое наблюдение за пациентами в течение 1 года, оценка, анализ, интерпретация получаемых данных, формулировка промежуточных и окончательных выводов, практических рекомендаций, математическая, статистическая обработка и анализ промежуточных и окончательных результатов исследования.

Внедрение результатов исследования. Результаты исследования апробированы и внедрены в лечебный процесс стоматологической поликлиники Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н. Бурденко и учебный процесс на кафедре госпитальной стоматологии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России.

Апробация работы. Основные результаты были доложены и обсуждались на расширенном кафедральном совещании кафедры госпитальной стоматологии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России (2019). Выступление на международной конференции с докладом: «Humanitarian and ethical aspects Medicine. Health issues in media» (Воронеж, 2016). Заочное участие в конференции с публикацией научной статьи, размещенной в системе РИНЦ в сборнике: «Современная стоматология: Сборник научных трудов, посвященный 125-летию основателя кафедры ортопедической стоматологии КГМУ профессора Исаака

Михайловича Оксмана» (Казань, 2017). Очное участие на конференции, посвященной 100-летию ВГМУ им. Н.Н. Бурденко «Стоматологическая наука медицинскому образованию — из прошлого через настоящее в будущее» (Воронеж, 2018). Участие в III международном конгрессе стоматологов по теме «Актуальные проблемы стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» с публикацией научной статьи в сборнике материалов: «Повышение качества пломбирования корневых каналов путём применения модифицированных силеров» (Ташкент, 2019). Участие в XII Международной научно-практической конференции «Стоматология славянских государств» на тему: «Изменение свойств аминоэпоксидных силеров электромагнитным полем» (Белгород, 2019). Выступление на V Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы стоматологии» с докладом на тему: «Профилактика осложнений эндодонтического лечения путем модификации силеров на основе эпоксидных смол» (Санкт-Петербург, 2019).

Публикации. По теме диссертации опубликованы 9 печатных работ, из которых 1 – в иностранной печати, 5 – в реестре изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации.

Объем и структура диссертационной работы. Диссертация изложена на 154 страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, главы материалы и методы исследований, собственных исследований, обсуждения результатов исследований, выводов, практических рекомендаций, перспектив дальнейшей разработки темы, приложения и списка литературы, включающего 152 источника отечественной и 71 источников зарубежной литературы. Текст иллюстрирован 17 таблицами, 83 рисунками.

Основное содержание работы

Материал и методы исследования. Для проведения исследований нами были отобраны силеры из группы полимеров, содержащие эпоксидные смолы. Используемые материалы выбирались согласно популярности материала среди практикующих врачей стоматологов, а также исходя из доступности на стоматологическом рынке. Каждый силер представлен двухкомпонентной системой: паста-паста. Мы использовали следующие препараты: «АН Plus» (Dentsply, США), «Эпоксидин» (Techno dent, Россия), «Виэдент» (Владмива, Россия). Все исследуемые силеры были разделены на две группы: опытная (модифицированный силер) и контрольная (немодифицированный силер). Модификация силера осуществлялась посредством воздействия электромагнитного поля с применением установки для намагничивания находящейся на базе Воронежского государственного лесотехнического университета им. Г.Ф. Морозова. Для проведения эксперимента была установлена напряженность $20 \cdot 10^4$ - $24 \cdot 10^4$ А/м. Длительность воздействия – 20 мин. Однородность магнитного поля данного устройства в межполюсном пространстве, в вертикальной и горизонтальной плоскостях не превышает допустимых значений (0,01 – 0,02%).

Материалом исследования при проведении лабораторных этапов являлись образцы силера, подготовленные определенным образом. Для приготовления образцов опытной группы использовался модифицированный силер, для контрольной – немодифицированный.

Материалом исследования для проведения клинических этапов являлся контингент людей в количестве 102 человек (57 женщин и 45 мужчин), которым было проведено эндодонтическое лечение на базе стоматологической поликлиники ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко. Все исследуемые люди были старше 20 лет, но моложе 40. Показаниями к

лечению являлись осложнения кариозного процесса: K04.0 Пульпит, K04.4 Острый апикальный периодонтит пульпарного происхождения, K04.5 Хронический апикальный периодонтит. Все пациенты были разделены на две группы по 51 человеку в каждой. В опытной группе было проведено лечение с использованием силера после воздействия ЭМП (модифицированный силер), а в контрольной – с использованием силера, не подвергавшегося воздействию электромагнитного поля (немодифицированный силер). Для obturации корневого канала использовалась методика латеральной компакциции холодной гуттаперчи.

Для проведения клинико-лабораторного этапа исследований нами был обработан материал, полученный в серии клинических исследований. Основой для получения данных являлся контингент людей в количестве 36 человек (19 женщин и 17 мужчин) в возрасте от 20 до 39 лет, которым было проведено эндодонтическое лечение зубов, подлежащих удалению по ортодонтическим и ортопедическим показаниям. Удалению подлежали премоляры верхней и нижней челюсти слева и справа. Все пациенты были распределены на две группы по 18 человека в каждой. У 10 пациентов производилось лечение двух зубов. В опытной группе было проведено эндодонтическое лечение данных зубов с использованием модифицированного силера – подвергнутого воздействию ЭМП (23 зубов). В контрольной группе использовался немодифицированный силер (23 зубов).

Все манипуляции проводились после получения информированного добровольного согласия пациента на проводимые действия. Период времени между obturацией корневого канала и удалением зуба составлял 5-6 месяцев.

После удаления зубы были тщательно очищены. Для получения сколов, перпендикулярных продольной оси корня зуба, производилось создание направляющей борозды глубиной 1-2 мм. С этой целью использовался шаровидный алмазный бор, установленный в турбинный наконечник. Затем прямой люксатор помещался в борозду, и рычагообразным движением

раскалывали корень зуба. Сколы производились в различных третях корня зуба, в том числе в пределах одного зуба, для получения данных о качестве obtурации в различных третях корня зуба.

Мы применяли следующие методы исследования:

1.Лабораторные методы исследования:

1.1.Изучение изменений в структуре силера методом растровой электронной микроскопии (РЭМ). Использовалось 1000- и 2000- кратное увеличение.

1.2.Определение прочности адгезионного соединения силера и стенок дентина корня зуба.

1.3.Оценка образцов в тесте на текучесть.

1.4.Оценка образцов в тесте на время твердения.

1.5.Оценка образцов в тесте на измерение толщины пленки.

1.6.Оценка образцов в тесте на растворимость.

2.Клинико-лабораторные методы исследования:

2.1.Изучение зоны демаркации obtурационного материала и тканей зуба в области скола методом РЭМ в 850-кратном увеличении.

3.Клинические методы исследования:

3.1.Основные методы исследования стоматологического пациента.

3.2.Дополнительные методы исследования стоматологического пациента:

3.2.1.Рентгенологическое исследование. Метод выполнялся с целью оценки состояния периапикальных тканей на момент обращения пациента и для контроля качества obtурации после эндодонтического вмешательства. Оценка качества obtурации корневого канала определялась непосредственно после лечения, спустя шесть и двенадцать месяцев;

3.2.2.Определение субъективных ощущений пациента с помощью шкалы боли. Мы предлагали выбрать наиболее подходящую интерпретацию через вербальное описание боли и степени ее выраженности с использованием

специальной шкалы. Болезненные ощущения определялись как в покое, так и при перкуссии.

4. Статистические методы обработки на ЭВМ.

Для изучения физико-химических свойств материалов для obturации корневого канала, модифицированных электромагнитным полем, были использованы методы оценки согласно ГОСТу 31574-2012 группа P22: Материалы стоматологические полимерные восстановительные. Нами были проведены исследования согласно ГОСТу 31071-2012 (ISO 6876: 1986): Материалы стоматологические для пломбирования корневых каналов зубов.

Результаты собственных исследований и их обсуждение. Результаты определения структурных изменений в образцах силеров методом растровой электронной микроскопии (Jeol JSM - 6380lv) в 1000- и 2000- кратном увеличении показали, что уменьшились диаметральные размеры всех пор, пустот, наблюдаемых в поле зрения, уменьшилось количество пор, стало более упорядоченным расположение частиц в силере. Также мы исследовали изменения в силерах, которые были подвергнуты воздействию электромагнитного поля 12 месяцев назад. Из данных, основанных на снимках, можно сделать вывод, что изменения в силере, вызванные действием ЭМП, сохранились в течение 12 месяцев.

Результаты определения значения адгезионной прочности в соединении с твердыми тканями зуба показали, что среднее значение адгезионной прочности в соединении с твердыми тканями зуба в опытной группе «Эпоксидин» равняется $4,04 \pm 0,37$ МПа (Н/мм²), в контрольной группе – $2,97 \pm 0,23$ МПа (Н/мм²). Среднее значение адгезионной прочности в соединении с твердыми тканями зуба в опытной группе «Виэдент» составляет $3,57 \pm 0,33$ МПа (Н/мм²), в контрольной группе – $2,54 \pm 0,16$ МПа (Н/мм²). Среднее значение адгезионной прочности в соединении с твердыми тканями зуба в опытной группе «АН Plus» равняется $4,28 \pm 0,32$ МПа (Н/мм²), в контрольной группе – $3,1 \pm 0,2$ МПа (Н/мм²). Коэффициент

достоверности $p < 0,05$. Таким образом, можно сделать вывод, что адгезионная прочность силеров, основанных на аминоксидных смолах, в соединении с твердыми тканями зуба под влиянием электромагнитного поля повышается. Графическая интерпретация результатов средних значений адгезионной прочности в соединении с твердыми тканями зуба в группах силеров представлена на Рисунке 1.

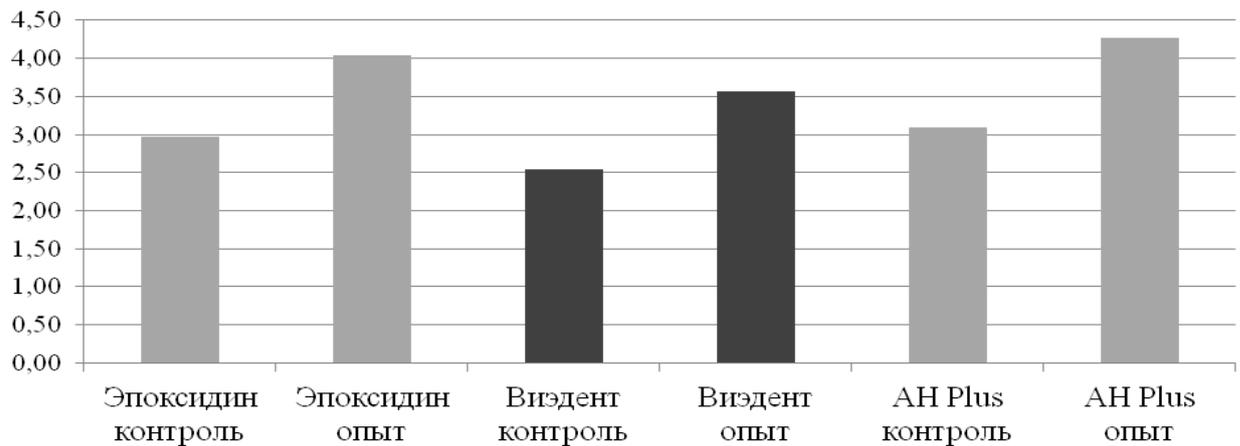


Рисунок 1 – графическая интерпретация значений теста адгезионной прочности в соединении с твердыми тканями зуба в группах силеров

Результаты изучения текучести исследуемых образцов показали, что среднее значение текучести в опытной группе «Эпоксидин» равняется $42,17 \pm 1,93$ мм, в контрольной группе – $38,02 \pm 1,88$ мм. Среднее значение текучести в опытной группе «Виэдент» составляет $41,01 \pm 0,9$ мм, в контрольной группе – $38 \pm 1,3$ мм. Среднее значение текучести в опытной группе «АН Plus» равняется $42,07 \pm 1,53$ мм, в контрольной группе – $38,59 \pm 1,52$ мм. Коэффициент достоверности $p < 0,05$. Исходя из результатов исследования, можно сделать заключение, что воздействие ЭМП с заданными параметрами на эндодонтические силеры, основанные на аминоксидных смолах, приводит к повышению текучести. Результаты тестов позволяют заключить, что текучесть эндодонтических силеров повышается. Графическая интерпретация средних значений результатов теста на текучесть в группах силеров представлена на Рисунке 2.



Рисунок 2 – графическая интерпретация значений теста на текучесть в группах силеров

Результаты определения значений в проверке времени твердения исследуемых образцов показали, что среднее значение времени твердения в опытной группе «Эпоксидин» равняется 1200 ± 60 мин, а в контрольной 1200 ± 60 мин. Среднее значение времени твердения в опытной группе «Виэдент» составляет 1140 ± 60 мин, а в контрольной 1140 ± 60 мин. Среднее значение времени твердения в опытной группе «АН Plus» – 1080 ± 60 мин, а в контрольной 1080 ± 60 мин. Полученные данные в тесте на время твердения образцов силера позволяют сделать вывод, что влияние электромагнитного поля не меняет время твердения исследуемых образцов. Коэффициент достоверности p равен 1, что доказывает отсутствие статистически значимых различий в группах исследования. Графическая интерпретация результатов теста на время твердения в группах силеров представлена на Рисунке 3.

Результаты определения значений в проверке толщины пленки показали, что среднее значение толщины пленки в опытной группе «Эпоксидин» равняется $43,63 \pm 1,27$ мкм, в контрольной группе – $46,98 \pm 1,92$ мкм.

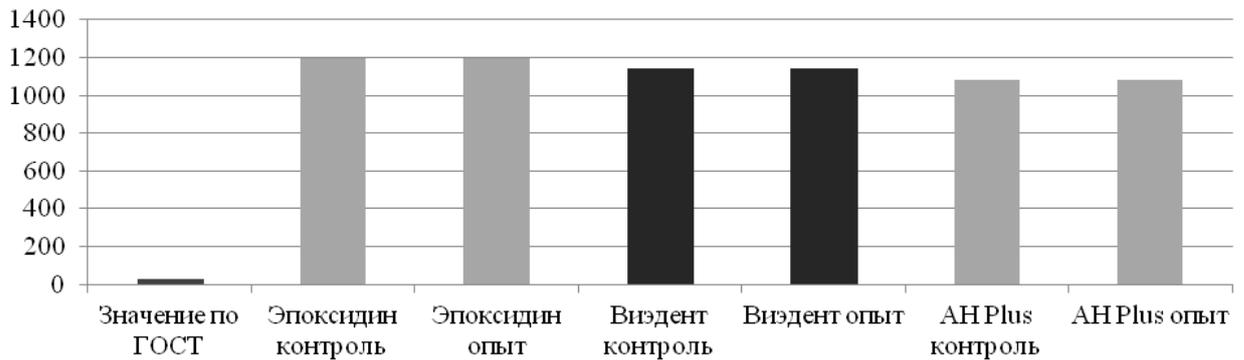


Рисунок 3 – графическая интерпретация значений теста на время твердения в группах силеров

Среднее значение толщины пленки в опытной группе «Виэдент» составляет $42,4 \pm 1,5$ мкм, в контрольной группе – $47,29 \pm 2,72$ мкм. Среднее значение толщины пленки в опытной группе «АН Plus» равняется $43,83 \pm 0,97$ мкм, в контрольной группе значение составляет $46,89 \pm 1,24$ мкм.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что влияние электромагнитного поля на эндодонтические силеры, основанные на аминоэпоксидных смолах, приводит к уменьшению толщины пленки. коэффициент достоверности $p < 0,05$. Графическая интерпретация результатов теста на толщину пленки в группах силеров представлена на Рисунке 4.

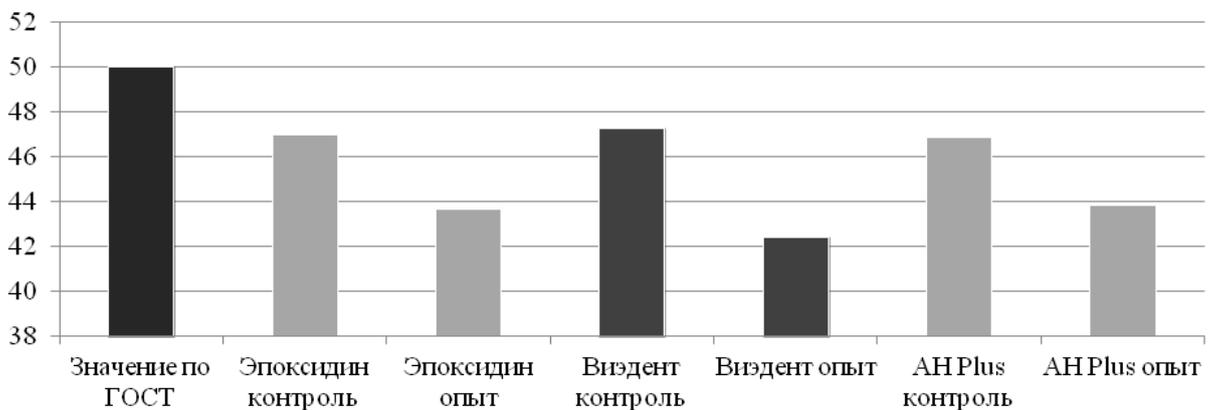


Рисунок 4 – графическая интерпретация значений теста на толщину пленки в группах силеров

Результаты определения значений в проверке на растворимость показали, что среднее значение растворимости в опытной группе «Эпоксидин» равняется $1,49 \pm 0,41$ %, в контрольной группе – $2,46 \pm 0,34$ %. Среднее значение растворимости в опытной группе «Виэдент» – $1,98 \pm 0,22$ %, в контрольной группе значение равняется $2,59 \pm 0,31$ %. Среднее значение растворимости в опытной группе «АН Plus» составляет $0,95 \pm 0,35$ %, в контрольной – $1,65 \pm 0,26$ %. Коэффициент достоверности $p < 0,05$.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что влияние электромагнитного поля на эндодонтические силеры, основанные на аминоэпоксидных смолах, приводит к уменьшению растворимости. Графическая интерпретация результатов теста на растворимость в группах силеров представлена на Рисунке 5.

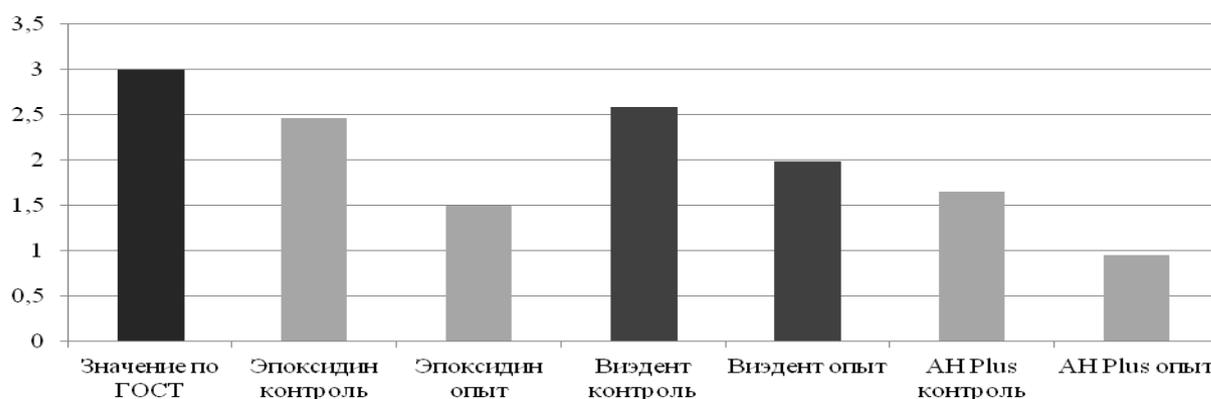


Рисунок 5 – графическая интерпретация значений теста на растворимость в группах силеров

В результате клинических исследований качества obturation корневых каналов было установлено, что качество obturation после эндодонтического лечения в 100% случаев (102 пациента) было определено на 4 балла. Спустя полгода и один год после лечения результат не изменился, что свидетельствует об отсутствии патологических изменений в периапикальных тканях. Коэффициент достоверности $p < 0,05$.

В результате определения субъективных ощущений пациента с помощью шкалы боли мы выяснили, что использование модифицированного силера приводит к более быстрому исчезновению жалоб после лечения в опытной группе по сравнению с контрольной. В опытной группе, в которой использовался модифицированный силер, спустя 7 дней после лечения жалобы на болезненные ощущения при перкуссии, накусывании предъявляли 3,9 %, через 14 и 28 дней – 0%. В контрольной группе, в которой применялся немодифицированный силер, спустя 7 дней жалобы на болезненные ощущения при перкуссии, накусывании предъявляли 9,8%, спустя 14 дней – 3,9%, а спустя 28 дней – 0%. Коэффициент достоверности $p < 0,05$. Данные представлены в Таблицах 1 – 2.

Таблица 1 – результаты определения субъективных ощущений пациента с помощью шкалы боли. Количество пациентов в числовом соотношении

Группы	Первое посещение	Спустя 7 дней	Спустя 14 дней	Спустя 28 дней
Опытная	51	2	0	0
Контрольная	51	5	2	0

Таблица 2 – результаты определения субъективных ощущений пациента с помощью шкалы боли. Количество пациентов в процентном соотношении

Группы	Первое посещение	Спустя 7 дней	Спустя 14 дней	Спустя 28 дней
Опытная	100%	3,9%	0%	0%
Контрольная	100%	9,8%	3,9%	0%

Таким образом, влияние электромагнитного поля на силеры, основанные на аминоэпоксидных смолах, позволяет повысить качество лечения, ускорить процесс достижения стойкой реконвалесценции.

В результате клинико-лабораторных исследований определения границы прилегания силера к дентину корня зуба при помощи метода

растровой электронной микроскопии были получены следующие результаты. Во-первых, воздействие электромагнитного поля привело к повышению качества прилегания силера к дентину корня зуба. Расстояние между obtурационным материалом и дентином корня в образцах опытной группы, в которой использовался модифицированный силер, меньше, чем в контрольной, в которой применялся немодифицированный силер. Во-вторых, отмечаются более упорядоченное расположение отдельных частиц силера, меньший размер и количество пор в опытной группе в сравнении с контрольной.

Выводы.

1. Электромагнитное поле, напряженность которого составляет $20 \cdot 10^4 - 24 \cdot 10^4$ А/м, однородность в пределах 0,01 – 0,02%, за время экспозиции равное 20 минутам способно привести к ряду физико-химических изменений в эндодонтическом силере на основе аминоэпоксидных смол.

2. Влияние электромагнитного поля приводит к определенным структурным изменениям. Диаметральные размеры и количество всех пор и пустот, наблюдаемых в поле зрения, уменьшились. Частицы силера становятся также более упорядоченными.

3. Модифицированный материал по результатам исследования соответствует стандартам ISO. Влияние электромагнитного поля приводит к изменению свойств силера: увеличилась текучесть на $8,9 \pm 1,8\%$; увеличилась адгезионная прочность на $38,2 \pm 2,3\%$; уменьшилась толщина пленки на $8,4 \pm 1,9\%$; уменьшилась растворимость на $32,9 \pm 9,3\%$. Время твердения аминоэпоксидных силеров не изменилось.

4. Воздействие электромагнитного поля привело к повышению качества краевого прилегания силера к дентину корня зуба. Расстояние между obtурационным материалом и дентином корня в образцах опытной группы, в которой использовался модифицированный силер, меньше, чем в

контрольной, в которой применялся немодифицированный силер в 100% случаев. Снизилось количество пор и пустот в obturационном материале. В контрольной группе 60% образцов имели неплотное прилегание и щели между пломбировочным материалом и дентином корня.

5. Применение модифицированного силера для obturации корневых каналов приводит к снижению количества жалоб пациентов спустя 7 дней после лечения в 2,5 раза. Контрольное рентгенологическое исследование спустя 1 год подтвердило стойкую реконвалесценцию: уменьшение очага разряжения в костной ткани.

Практические рекомендации

1. С целью увеличения эффективности лечения осложнений кариеса следует использовать модифицированный электромагнитным полем силер.

2. Для получения наилучших результатов модификацию следует проводить, используя установку для намагничивания со следующими параметрами: напряженность электромагнитного поля $20 \cdot 10^4 - 24 \cdot 10^4$ А/м, время экспозиции 20 минут.

3. Модифицированный эндодонтический силер используется в соответствии с инструкцией производителя, протокол лечения не изменяется, не требуется изменения алгоритма работы врача – стоматолога.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Полученные результаты могут способствовать повышению качества лечения осложнений кариеса в случае применения модифицированного силера. Представляется целесообразным продолжить исследование по следующим направлениям. Во-первых, изучить изменения структуры эндодонтических силеров в иных параметрах электромагнитного поля, таких как вектор магнитной индукции, напряженность, время экспозиции и другие.

Во-вторых, изучить результат влияния электромагнитного поля на эндодонтические силеры иной химической природы.

**Список опубликованных учебных изданий и научных трудов соискателя
ученой степени по теме диссертационного исследования**

1. Беленова, И. А. Изменение микроструктуры эндодонтических силеров под действием электромагнитного поля с целью профилактики осложнений кариеса / И. А. Беленова, И. В. Жакот // Современная стоматология. Сборник научных трудов, посвященный 125-летию основателя кафедры ортопедической стоматологии КГМУ профессора Исаака Михайловича Оксмана. – Казань, 2017. – 659 с.

2. **Вариант улучшения качества эндодонтического лечения путем модернизации силеров / И. А. Беленова, А. А. Кунин, О. А. Кудрявцев, Е. А. Андреева, И. В. Жакот // Вестник новых медицинских технологий. – 2016. – Т. 23, № 3. – С. 76–80.**

3. **Модификация эндодонтических силеров на основе эпоксидных смол электромагнитным полем (результаты экспериментальных исследований) / И. А. Беленова, А. В. Митронин, А. А. Кунин, О. А. Кудрявцев, И. В. Жакот // Эндодонтия Today. – 2017. – № 2. – С. 7–11.**

4. **Новые варианты совершенствования пломбирования зубов / И. А. Беленова, А. В. Митронин, О. А. Кудрявцев, Е. Ю. Ребриев, И. В. Жакот // Cathedra – кафедра. Стоматологическое образование. – 2016. – № 55. – С. 58–61.**

5. Профилактика осложнений эндодонтического лечения зубов, связанных с пломбированием корневых каналов / И. А. Беленова, А. А. Кунин, Р. В. Лесников, И. В. Жакот, Р. А. Шабанов // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. – 2017. – № 69. – С. 23–30.

6. **Сравнение качества различных методов ирригации корневых каналов в процессе эндодонтического лечения / И. А. Беленова, Д. Ю.**

Харитонов, А. В. Сущенко, О. А. Кудрявцев, О. А. Красичкова, И. В. Жакот // Эндодонтия Today. – 2016. – № 2. – С. 3–7.

7. Эволюция эндодонтических obturation систем, как показатель научно технического прогресса в стоматологии / И. А. Беленова, А. В. Митронин, А. В. Сущенко, О. А. Кудрявцев, И. В. Жакот // Эндодонтия Today. – 2017. – № 1. – С. 36–41.

8. Belenova I. A. Prevention of endodontic therapy complications by modification of sealers on epoxy resin basis / I. A. Belenova, A. V. Podoprigora, I. S. Belenov, O. A. Kudryavcev, I. V. Koreckaya, I. V. Zhakot, E. G. Borisova // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2019. – Vol. 10, № 1. – P. 1521–1526.

9. Изменение свойств аминоэпоксидных силеров электромагнитным полем / И. А. Беленова, И. В. Жакот, О. А. Азарова, Р. А. Шабанов // Стоматология славянских государств: сборник трудов XII Международной научно-практической конференции. – Белгород : БелГУ, 2019. – С. 52 – 54.

Список сокращений

А/м – Ампер / Метр

ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения

Мкм - Микрометр

МПа – мегапаскаль

Н/мм² – Ньютон / Миллиметр²

РЭМ - растровая электронная микроскопия

ЭВМ - Электронная вычислительная машина

ЭМП – Электромагнитное поле

ISO - International Organization for Standardization, международная организация по стандартизации