

ХАБАДЗЕ ЗУРАБ СУЛИКОЕВИЧ

**СОВРЕМЕННАЯ ПАРАДИГМА
В ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ КАРИЕСА ЗУБОВ
И ЕГО ОСЛОЖНЕНИЙ**

3.1.7. Стоматология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора медицинских наук

Москва – 2023

Работа выполнена на кафедре терапевтической стоматологии в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

Научный консультант:

Макеева Ирина Михайловна, доктор медицинских наук, профессор

Официальные оппоненты:

Иорданишвили Андрей Константинович – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ, заведующий кафедрой хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии ЧОУВО «СпБМСИ»

Копецкий Игорь Сергеевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой терапевтической стоматологии Федерального государственного автономного образовательного учреждения «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Македонова Юлия Алексеевна – доктор медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой стоматологии института НМФО Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства» (ФГБУ ФНКЦ ФМБА России)

Защита диссертации состоится 27 декабря 2023 года в 14.00 часов на заседании диссертационного совета ПДС 0300.022 ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса» по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 8

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6 и на сайте: <https://www.rudn.ru/science/dissovvet/dissertacionnye-sovety/pds-0300022>

Автореферат разослан « _____ » _____ 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета к.м.н.,
доцент

Макеева М.К.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Современная стоматология характеризуется активным развитием новых технологий, разработкой новых материалов, совершенствованием протоколов лечения (Луцкая И. К., 2016). Однако, несмотря на достигнутые успехи, проблема диагностики и лечения кариеса и его осложнений остается одной из центральных в стоматологии. Учитывая высокую распространенность данной патологии, решение этой проблемы имеет большое не только медицинское, но и социальное значение (Вагнер В.Д., Булычева Е.А., 2017)

Лечение кариеса и его осложнений представляет собой постоянно совершенствующийся сложный технологический процесс, включающий множество этапов (Никольская И.А., Копецкий И.С., 2016). При этом для получения долгосрочного эффекта при лечении этих заболеваний, важное значение имеет согласованность последовательного выполнения всех этапов лечения практикующим врачом-стоматологом, а также его информированность о современных диагностических и лечебных манипуляциях и материалах (Разумова С.Н. и др., 2020). Только многосторонняя оптимизация существующих протоколов лечения, с включением современных диагностических и лечебных концепций, позволит добиться системных сдвигов в качестве борьбы с кариесом и его осложнениями (Макеева И.М. и др., 2017).

В настоящее время существуют многочисленные подходы к диагностике и методикам выполнения этапов лечения кариеса и его осложнений (Иорданишвили А. К. и др., 2016). Многообразие методик и материалов, их сочетаемость или не сочетаемость не только представляют значительные сложности для практикующих врачей, но и могут негативно влиять на результат лечения в целом (Македонова Ю.А. и др., 2020). Именно поэтому важно дать сравнительную оценку наиболее распространенных методов, применяемых в терапевтической стоматологии и выделить те подходы, сочетание которых на этапах диагностики и лечения позволяет получить оптимальный результат.

Изучению диагностической ценности использования искусственного интеллекта при кариесе и его осложнениях, а также определению эффективности способов оптимизации этапов лечения кариеса зубов и этапов эндодонтического лечения, посвящено данное диссертационное исследование.

Степень разработанности темы исследования

Современный уровень развития технологий позволяет использовать компьютерные программы с элементами искусственного интеллекта для оценки конусно-лучевых компьютерных томограмм (Chen Y. W., et.al., 2020; Kulkarni S., et.al., 2020; Schwendicke F., et.al., 2020). Однако, среди практикующих врачей существует весьма противоречивое мнение о диагностической ценности применения этих программ. Данный вопрос в литературе освещен недостаточно, что свидетельствует о необходимости проведения научных исследований в этой области.

Важным направлением развития современной стоматологии является щадящее препарирование зубов с максимальным сохранением здоровых твердых тканей зуба (Салихов Е. А. и др., 2020; Arvind A., et.al., 2014). В связи с этим, актуальным является вопрос исследования воздушно-абразивного препарирования твердых тканей зубов с использованием порошка оксида алюминия разного размера частиц.

В настоящее время до конца не решен вопрос о том, какие виды кислот, используемые для протравливания дентина при работе с композитными материалами, являются более эффективными и безопасными, что говорит об актуальности проведения исследования сравнительной эффективности ортофосфорной и малеиновых кислот при протравливании дентина (Kharouf N., et.al., 2019).

В настоящее время дискутируется вопрос о количественном содержании белковых соединений, продуцируемых одонтобластами, к которым относятся матриксные

металлопротеиназы и их эндогенные ингибиторы в девитализированных и не девитализированных зубах (Македонова Ю.А. и др., 2019; Boelen G.J., et.al, 2019; Montagner A.F., et al., 2014). Единого мнения по этому вопросу нет, что подтверждает необходимость проведения научных исследований в данном направлении.

Композитные материалы светового отверждения, которые в настоящее время широко используются для пломбирования кариозных полостей любых классов, наряду с высокими эстетическими свойствами, обладают относительно невысокой прочностью и износостойкостью (Alzraikat H., et.al, 2018; Chesterman J., et.al, 2017). В связи с этим, развитие технологий, позволяющих улучшить физико-механические свойства светокомпозитных материалов за счет их предполимеризационного нагрева и полимеризации поверхностного слоя в анаэробных условиях, имеет большое научное и практическое значение (Адамчик А. А., 2015; Макеев В. Ф., 2012; Таиров В. В., 2018).

Важное значение при лечении кариеса, особенно при пломбировании глубоких кариозных полостей, имеет сохранение жизнеспособности пульпы зуба (Володина Е. В. и др., 2015; Катс, Г., 2013). Это свидетельствует о необходимости разработки научно-обоснованного алгоритма использования прокладок из трикальцийсиликатного цемента при лечении зубов с глубокими кариозными полостями.

Эндодонтическое лечение является одним из наиболее сложных видов стоматологической помощи. Особую трудность представляет проведение повторного эндодонтического лечения, так как при его проведении значительно возрастает риск получения различных осложнений. В связи с этим, оптимизация этапов повторного эндодонтического лечения, позволяющих сохранять зубы даже при наличии патологических периапикальных изменений, имеет большое значение для практического здравоохранения.

При повторном эндодонтическом лечении используются вещества, способные растворять гуттаперчу и силер, введенные в корневые каналы зубов при первичном лечении. Эти вещества называются сольвентами. В стоматологии наиболее часто используют сольвентами на основе эфирных масел. Однако, в литературе нет точных данных об эффективности тех или иных видов сольвентов на основе эфирных масел.

При проведении повторного эндодонтического лечения особое требование предъявляется к ирригационным растворам, так как ирригационный раствор не только должен обеспечивать медикаментозную обработку корневого канала, но и удалять масляную пленку со стенок корневого канала, которая появляется после использования сольвентов на основе эфирных масел (Tartari T., et.al, 2016). В связи с этим, исследование моющей способности различных ирригационных растворов является актуальным.

Правильный выбор нужного эндодонтического инструментария для проведения механической обработки корневых каналов имеет большое значение (Девятникова В.Г., Манак Т.Н., 2020; Al. Raeesi D. et.al, 2018). К сожалению, эксплуатационные характеристики никель-титановых эндодонтических инструментов, которые дают их производители, не всегда соответствуют реальным условиям. В связи с этим, комплексное исследование устойчивости никель-титановых эндодонтических инструментов к механическим, химическим и термическим воздействиям, которым инструмент подвергается в процессе эксплуатации, позволяют оптимизировать выбор наиболее надежного эндодонтического инструментария, что имеет большое практическое значение.

Пломбирование корневого канала, завершающий и самый главный этап эндодонтического лечения. Исследование эффективности obturации корневого канала, особенно его апикальной части, при использовании различных способов пломбирования корневых каналов, имеет большое значение, так как позволяет обеспечить долгосрочный положительный эффект эндодонтического лечения (Bhandi S., et.al, 2021; Selem L. C., et.al, 2014).

Исследование клинической эффективности оптимизации этапов повторного эндодонтического лечения при хроническом апикальном периодонтите позволяет объективно оценить результаты применения различных сольвентов, разных способов ирригации и obturации корневых каналов зубов при повторном эндодонтическом лечении.

Цель исследования

Этиопатогенетическое обоснование включения элементов искусственного интеллекта на этапах диагностики и системная оптимизация этапов лечения для повышения эффективности и качества оказания стоматологической помощи пациентам, страдающим кариесом и его осложнениями.

Задачи исследования

1. На основании исследования мнения практикующих врачей выявить, какие этапы диагностики и лечения кариеса и его осложнений представляют наибольшие трудности в плане выбора алгоритма применения существующих диагностических и лечебных процедур.
2. Оценить диагностическую ценность компьютерной программы, содержащей элементы искусственного интеллекта, для анализа КЛКТ при кариесе и его осложнениях.
3. Исследовать влияние воздушно-абразивной обработки с использованием порошка оксида алюминия на твердые ткани зуба и возможности ее применения при лечении кариеса зубов.
4. Определить оптимальный способ кислотного протравливания дентина.
5. Исследовать влияние депульпирования на изменение уровня содержания ингибиторов матриксных металлопротеиназ в дентине зубов.
6. Исследовать влияние полимеризации в анаэробных условиях композитного материала светового отверждения на состояние поверхностного слоя реставраций.
7. Оценить влияние предполимеризационного нагрева композитного материала светового отверждения на качество финишной обработки реставрации.
8. Исследовать эффективность сохранения жизнеспособности пульпы при пломбировании зубов с глубокими кариозными полостями различными способами.
9. Исследовать эффективность растворяющего действия сольвентов на основе эфирных масел.
10. Исследовать моющую способность растворов гипохлорита натрия разной концентрации и температуры в отношении апельсинового и грейпфрутового эфирных масел.
11. Разработать способ и провести комплексное исследование износостойкости никель-титановых эндодонтических инструментов.
12. С помощью экспериментального исследования Исследовать эффективность obturации апикальной части корня зуба при различных способах пломбирования корневых каналов зубов.
13. Исследовать клиническую эффективность способов оптимизации этапов повторного эндодонтического лечения при хроническом апикальном периодонтите.

Научная новизна исследования

1. На основании анкетирования практикующих врачей-стоматологов терапевтов уточнены, какие этапы диагностики и лечения кариеса и его осложнений представляют наибольшие трудности в плане выбора алгоритма применения существующих диагностических и лечебных процедур.

2. Уточнена диагностическая ценность компьютерной программы, содержащей элементы искусственного интеллекта, для оценки КЛКТ при кариесе и его осложнениях. Обоснована необходимость комплексного подхода, где, наряду с лучевой диагностикой и использованием элементов искусственного интеллекта, следует применять другие дополнительные методы исследования, в том числе электроодонтодиагностику.
3. Уточнено влияние воздушно-абразивной обработки твердых тканей зуба с использованием порошка оксида алюминия на состояние интактных и пораженных кариесом эмали и дентина. Впервые, с помощью экспериментального исследования, доказана высокая эффективность последовательного препарирования кариозной полости при лечении кариеса дентина сначала с помощью бора, затем с применением воздушно-абразивного препарирования с использованием порошка оксида алюминия, с последующим проведением ультразвуковой обработки поверхности эмали и дентина низкочастотным ультразвуком.
4. Определен оптимальный способ протравливания дентина, заключающийся в использовании геля на основе 5% малеиновой кислоты с динамической активацией.
5. Впервые с помощью полимеразной цепной реакции в режиме реального времени установлен уровень содержания ингибиторов матриксных металлопротеиназ в дентине депульпированных и не депульпированных зубов.
6. Уточнено влияние полимеризации в анаэробных условиях композитного материала светового отверждения на состояние поверхностного слоя реставрации. Установлено, что полимеризация в анаэробных условиях предотвращает ингибирование процесса полимеризации кислородом, в результате чего поверхность реставрации становится менее пористой и шероховатой.
7. Уточнено влияние предполимеризационного нагрева композитного материала светового отверждения на качество финишной обработки реставрации. Установлено, что предполимеризационный нагрев в сочетании с анаэробной полимеризацией способствует увеличению качественных характеристик поверхностного слоя композитного материала и оптимизации финишной обработки реставрации.
8. Уточнена эффективность сохранения жизнеспособности пульпы при пломбировании зубов с глубокими кариозными полостями различными способами. Предложен алгоритм использования прокладок из трикальцийсиликатного цемента при пломбировании светокомпозитными материалами зубов с глубокими кариозными полостями.
9. Впервые с помощью экспериментального исследования доказана большая эффективность растворяющего действия сольвентов на основе грейпфрутового и апельсинового эфирных масел по сравнению с сольвентами на основе других эфирных масел.
10. Впервые в экспериментальном исследовании доказано, что нагревание 1% раствора гипохлорита натрия до 45°C достоверно снижает коэффициент его поверхностного натяжения и увеличивает моющую способность в отношении грейпфрутового и апельсинового эфирных масел.
11. Разработан способ комплексного исследования износостойкости никель-титановых эндодонтических инструментов, заключающийся в чередующихся циклах испытаний, включающих механическую нагрузку, с использованием разработанного симуляционного блока, химическое воздействие и термическое воздействие на исследуемый никель-титановый инструмент.
12. Впервые, с помощью разработанного способа комплексного исследования износостойкости никель-титановых эндодонтических инструментов, изучена износостойкость никель-титановых инструментов разных производителей.

13. Разработан и апробирован способ, позволяющий визуализировать место формирующегося отлома никель-титанового эндодонтического инструмента с помощью капиллярной дефектоскопии.
14. С помощью экспериментального исследования доказана большая эффективность obturации апикальной части корня зуба при гибридном способе пломбирования корневых каналов зубов по сравнению с другими способами.
15. Доказано, что применение способов оптимизации этапов повторного эндодонтического лечения при хроническом апикальном периодонтите, заключающегося в использовании сольвента на основе апельсинового эфирного масла; проведении ирригации корневых каналов с помощью специально разработанной ирригационной системы; использовании в качестве ирриганта 1% раствора гипохлорита натрия, нагретого до 45⁰ С; пломбировании корневых каналов с применением гибридного способа конденсации гуттаперчи, повышает эффективность лечебных мероприятий на 15,4%.

Теоретическая и практическая значимость работы

Дано этиопатогенетическое обоснование комплексного подхода при диагностике кариеса и его осложнений, предполагающего использование, наряду с лучевой диагностикой и компьютерных программ с элементами искусственного интеллекта, других современных методов диагностики, в том числе электроодонтодиагностику.

Решена проблема системной оптимизации этапов лечения кариеса и его осложнений, позволяющая повысить эффективность и качество оказания стоматологической помощи данной категории больных.

Оригинальность диссертационного исследования подтверждена 6 патентами РФ.

Полученные в результате диссертационного исследования данные позволяют внести коррективы в протоколы лечения кариеса и его осложнений, а также в клинические рекомендации для практикующих врачей стоматологов.

Методология и методы исследования

Диссертация выполнена в соответствии с принципами и правилами доказательной медицины. Результаты диссертационной работы доказаны на обширном экспериментальном и клиническом материале. С помощью экспериментальных исследований изучена эффективность воздушно-абразивного препарирования твердых тканей зубов с использованием частиц порошка оксида алюминия разного размера; изучена сравнительная эффективность ортофосфорной и малеиновых кислот при протравливании дентина; определен уровень содержания ингибиторов матричной металлопротеиназы ММР9 («желатиназа В») TIMP1 и TIMP2 в дентине девитализированных и не девитализированных зубов; Исследовано влияние предполимеризационного нагрева на изменения физико-механических свойств композитного материала светового отверждения; Исследовано влияние анаэробной полимеризации на состояние поверхностного слоя светокомпозитных реставраций; изучена эффективность растворяющего действия сольвентов на основе эфирных масел, моющая способность различных ирригационных растворов; проведено комплексное исследование износостойкости никель-титановых эндодонтических инструментов; изучена эффективность obturации апикальной части корневых каналов зубов при использовании различных способов пломбирования корневых каналов.

С помощью клинического исследования определена диагностическая ценность применения компьютерных программ с элементами искусственного интеллекта для оценки КЛКТ; изучена эффективность комплексной оптимизации этапов лечения кариеса и этапов повторного эндодонтического лечения при хроническом периодонтите.

В работе использованы современные методики сбора и обработки исходной информации с применением современных статистических программ.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Повышение качества оказания стоматологической помощи требует создание современной парадигмы диагностики и лечения кариеса и его осложнений, заключающейся в научном обосновании алгоритма применения оптимизации этапов диагностики и лечения этих заболеваний.
2. Для диагностики кариеса и его осложнений необходим комплексный подход и, наряду с лучевой диагностикой и использованием элементов искусственного интеллекта, следует применять другие дополнительные методы исследования, в том числе электроодонтодиагностику.
3. К эффективным способам оптимизации этапов лечения кариеса зубов относятся:
 - воздушно-абразивное препарирование кариозных полостей, увеличивающего шероховатость поверхности эмали и дентина, что способствует повышению адгезии пломбирочного материала;
 - протравливание дентина с помощью геля на основе 5% малеиновой кислоты с динамической активацией, являющегося оптимальным и безопасным способом проведения этой процедуры;
 - 2% водный или спиртовой раствор хлоргексидина для инактивации матриксных металлопротеиназ в дентине как витальных, так и депульпированных зубов;
 - полимеризацию поверхностного слоя композитного материала светового отверждения в анаэробных условиях для улучшения снижения пористости поверхности из-за ингибирования процесса полимеризации кислородом;
 - предполимеризационный нагрев композитного материала светового отверждения для улучшения его свойств и качества финишной обработки реставрации;
 - прокладки из трикальцийсиликатного цемента при лечении гиперемии пульпы для повышения эффективности сохранения жизнеспособности пульпы зуба.
4. К эффективным способам оптимизации этапов повторного эндодонтического лечения относятся:
 - использование сольвентов на основе апельсинового и грейпфрутового эфирных масел, обладающих наиболее выраженным растворяющим действием по отношению к гуттаперче по сравнению с другими эфирными маслами;
 - применение в качестве ирриганта 1% раствора гипохлорита натрия, нагретого до 45⁰ С, обладающего наибольшей моющей способностью в отношении грейпфрутового и апельсинового эфирных масел;
 - выбор никель-титанового эндодонтического инструментария на основании результатов комплексного исследования их износостойкости;
 - применение ирригационной системы, позволяющей проводить ирригацию корневых каналов с последовательным использованием 1% раствора гипохлорита натрия, дистиллированной воды, 17% раствора ЭДТА, дающей возможность нагревать и поддерживать температуру 1% раствора гипохлорита натрия на уровне 45⁰ С, обеспечивающей звуковую активацию ирригационного раствора в корневом канале;
 - применение гибридного способа пломбирования корневых каналов зубов, обеспечивающего более эффективную obturацию апикальной части корня зуба по сравнению с другими способами пломбирования корневых каналов.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность полученных результатов подтверждается достаточным количеством экспериментальных и клинических наблюдений, использованием современных, адекватных методов исследования.

Материалы исследования доложены на конференциях: SCIENCE4HEALTH 2019. Клинические и теоретические аспекты современной медицины. Российский университет дружбы народов (РУДН). 2019. «Стоматология: наука и практика, перспективы развития», посвященная 100-летию со дня рождения профессора Е. А. Магида (г. Волгоград, 14 октября 2021 г.); VIII Всероссийская научная конференция молодых ученых и студентов с международным участием VolgaMedScience (г. Нижний Новгород, 17–18 марта 2022 г.); международная научно-практическая конференция - Semmelweis International Conference 2022 of Semmelweis University, Budapest; 76-я Международная научно-практическая конференция студентов и молодых ученых «Достижение фундаментальной, прикладной медицины и фармации» (г. Самарканд, Узбекистан, 20–21 мая 2022 г.). Международная научно-практическая конференция Harran University Congress 2023 (Турция, Стамбул, 29 января 2023).

Апробация проведена на совместном заседании кафедр терапевтической стоматологии и стоматологии детского возраста и ортодонтии Медицинского института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» (протокол № 8 от 12.05.2023).

Внедрение результатов исследования

Результаты диссертационной работы внедрены в лекционные материалы, практические и семинарские занятия студентов кафедры терапевтической стоматологии в рамках дисциплин: «Инновационные технологии в стоматологии», «Кариесология», «Эндодонтия», а также ординаторов и аспирантов по направлению «Стоматология» Медицинского института Российского университета дружбы народов, в лекционный курс кафедры терапевтической стоматологии Института стоматологии им. Е.В. Боровского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), в лечебную практику клиники ООО «Ваш личный доктор», сеть стоматологических клиник «Юнидент».

Личный вклад автора в выполнение работы

Автором был составлен план и алгоритмы проведения всех экспериментальных и клинических исследований. Автором самостоятельно проведен анализ современной отечественной и зарубежной литературы и патентный поиск по теме исследования.

Автором проведено анкетирование 150 практикующих врачей-стоматологов терапевтов. Автором проанализированы данные комплексного обследования с использованием элементов искусственного интеллекта 320 пациентов с различными формами кариеса и его осложнений. Автор самостоятельно проводил лечение и изучал эффективность сохранения жизнеспособности пульпы зуба у 120 пациентов в зубах с глубокими кариозными полостями. Проводил лечение и изучал эффективность комплексной оптимизации этапов повторного эндодонтического лечения у 104 больных с хроническим апикальным периодонтитом.

Автор принимал непосредственное участие в проведении экспериментов и подготовке образцов для исследования. По результатам проведенного диссертационного исследования получены 5 патентов РФ: 1) Способ повторного эндодонтического лечения (патент на изобретения №2610210 от 08.02.2017); 2) Съёмную насадку для медикаментозной обработки корневого канала (патент на полезную модель № 210678 от 26.04.2022); 3) Устройство для ирригации корневых каналов (патент на полезную модель № 211836 от 27.04.2022). 4) Способ определения циклической усталости никель-титановых файлов и симуляционный эндодонтический блок для их осуществления (патент на изобретение №27789962 от 14.02.2023), 5) Способ определения признака отлома эндодонтического инструмента (патент на изобретение RU2794631C1 от 24.04.2023).

Автор выполнил лично в полном объеме статистическую обработку, полученных в ходе исследования данных, оформление и иллюстрацию диссертационной работы.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертация соответствует паспорту научной специальности 3.1.7. Стоматология, отрасли наук: медицинские науки, а также областям исследования согласно пунктам 1, 8, 9 паспорта специальности «Стоматология».

Публикации

По теме диссертации опубликована 71 работа, из них 19 научных статей в журналах, индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science; 31 научная статья в журналах, рекомендованных Перечнем РУДН и Перечнем ВАК; 6 патентов (4 патента на изобретения и 2 патента на полезную модель); 7 научных публикаций в сборниках конференций, 8 изданий учебной литературы.

Объем и структура работы

Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Диссертация изложена на 319 страницах машинописного текста, содержит 10 таблиц, 119 рисунков. Список литературы включает 603 наименований работ, из них 169 отечественных и 434 зарубежных авторов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для выяснения круга актуальных вопросов, связанных с диагностикой и лечением кариеса и его осложнений, было проведено анкетирование 150 практикующих врачей-стоматологов терапевтов. Для этого была разработана анкета-опросник.

С целью оценки диагностической ценности компьютерной программы, содержащей элементы искусственного интеллекта, для анализа конусно-лучевых компьютерных томограмм (КЛКТ) при кариесе и его осложнениях было проведено комплексное обследование 320 пациентов. Комплексное обследование, наряду с основными клиническими методами обследования (опрос, осмотр, зондирование, перкуссия и т.д.), включало проведение электроодонтодиагностики и КЛКТ.

Электроодонтодиагностику исследуемых зубов проводили с помощью аппарата российского производства «ИВН-01 Пульптест-Про».

Для проведения КЛКТ использовали аппараты КЛКТ ProMax 3D Max, (Planmeca, Финляндия) и Orthopantomograph OP300 Maxio (Kavo, Германия).

Наряду с анализом, полученных КЛКТ с помощью компьютерной программы Diagnocat AI, КЛКТ оценивал опытный врач-стоматолог, имеющий также специализацию в области рентгенологии. Фиксировалось затраченное время на анализ КЛКТ. При несовпадении оценки КЛКТ диагноз уточнялся на врачебном консилиуме с привлечением опытных клиницистов, с использованием дополнительных методов обследования.

Проводили исследование эффективности способов оптимизации этапов лечения кариеса зубов.

Исследовали эффективность воздушно-абразивного препарирования твердых тканей зубов с использованием частиц порошка оксида алюминия разного размера. На первом этапе исследовали влияние воздушно-абразивного препарирования на интактные твердые ткани зуба и твердые ткани зуба, пораженные кариесом.

Нами было проведено экспериментальное исследование на 90 удаленных зубах. Исследовали эффективность воздушно-абразивного препарирования твердых тканей зубов с использованием частиц порошка оксида алюминия, размером 27 мкм и 50 мкм. Воздушно-абразивную обработку осуществляли с использованием наконечника RONDOflex plus 360, под углом 90° и на расстоянии 1 мм от поверхности.

Из каждого зуба, подвергнутого препарированию, было изготовлено по 3 образца. Всего было получено 270 образцов.

Поверхность отпрепарированных твердых тканей оценивали с помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) с использованием сканирующего электронного микроскопа LEO-1430 VP (Карл Цейс, Германия).

Исследование поверхности образцов проводили при увеличении 2000х. Оценивали шероховатость поверхности твердых тканей зубов (эмали и дентина), подвергшихся разным способам препарирования.

Вторым этапом исследования являлось исследование эффективности последовательного препарирования кариозной полости при кариесе дентина сначала с помощью твердосплавного бора, затем воздушно-абразивного препарирования с использованием порошка оксида алюминия, с последующей обработкой сформированной полости низкочастотным ультразвуком.

На втором этапе на 20 удаленных зубах исследовали эффективность удаления остатков частиц оксида алюминия и смазанного слоя с поверхности дентина с помощью низкочастотного ультразвука. Источником низкочастотного ультразвука являлся аппарат «Piezon Master 700» (EMS, Швейцария). С помощью СЭМ оценивали качество удаления остатков порошка оксида алюминия и смазанного слоя.

С целью исследования сравнительной эффективности ортофосфорной и малеиновых кислот при протравливании дентина, было проведено экспериментальное исследование на 24 удаленных зубах. Эффективность протравливания дентина исследовали после его препарирования с помощью твердосплавного бора. Исследовали протравливающее действие геля на основе 5% малеиновой кислоты в виде аппликаций без динамической активации, с экспозицией 15 с; геля на основе 5% малеиновой кислоты в виде аппликаций с динамической активацией в течение 15 с; геля на основе 37% ортофосфорной кислоты в виде аппликаций без динамической активации. Эффективность протравливания дентина оценивали по состоянию поверхности дентина исследуемых образцов с помощью СЭМ.

Исследовали уровень содержания ингибиторов матриксной металлопротеиназы MMP9 («желатиназа В») TIMP1 и TIMP2 в дентине девитализированных и недевитализированных зубов.

Были приготовлены образцы дентина 38 удаленных зубов для проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР) в режиме реального времени. При этом, 22 зуба были подвергнуты эндодонтическому лечению в сроки не менее 2х лет до удаления, 16 зубов перед удалением не были депульпированы.

Было проведено исследование по изучению влияния полимеризации в анаэробных условиях композитного материала светового отверждения на состояние поверхностного слоя реставраций.

В качестве объекта исследования использовали материал светового отверждения Enamel plus HRi (UE) (Micerium S.p.A, Италия).

Для исследования особенностей химического строения композитного материала светового отверждения, полимеризованного в аэробных и анаэробных условиях, было проведено исследование с использованием инфракрасной спектроскопии.

Для проведения исследования из композитного материала светового отверждения были подготовлены 4 образца, диаметром 0,8 см, толщиной 1,5 мм. Первый образец полимеризовали в аэробных условиях, без предварительного нагрева светокомпозитного материала. Вторым образцом полимеризовали в анаэробных условиях, без предварительного нагрева светокомпозитного материала. Третий образец полимеризовали в аэробных условиях, с предварительным

нагревом светокомпозитного материала до 55⁰ С. Четвертый образец полимеризовали в анаэробных условиях, с предварительным нагревом светокомпозитного материала до 55⁰ С.

Для нагрева светокомпозитного материала использовали специальную печь для разогрева композитов Ena Heat (Micerium, Италия).

Для создания анаэробных условий фотополимеризацию образцов проводили через слой глицерина (вязкость 8-11 Па·с, проводимость 0,7-1,0 С/м), который наносили на поверхность образцов 2 и 4.

Полимеризацию образцов материала осуществляли с помощью LED лампы с длиной волны в 430-480 нм, при интенсивности света в 900 мВ/см² (Premium Plus, Китай).

После полимеризации каждый образец измельчали и растирали до мелкодисперсных порошков, образующих суспензии в бромиде калия. После чего получаемые порошки прессовали в таблетки и проводили инфракрасную спектроскопию. С этой целью использовали ИК Фурье-спектрометр Infracum FT-801 («СИМЕКС», Россия).

Для исследования структуры поверхности реставраций было проведено исследование с использованием сканирующей электронной микроскопии.

Для проведения исследования было использовано 24 свежееудаленных маляра человека. В этих зубах были сформированы полости I класса по Блэку и проведено их пломбирование с использованием композитного материала светового отверждения.

При нанесении поверхностного финишного слоя реставрации использовали микрогибридный композитный материал светового отверждения Enamel plus HRi (UE) (Micerium S.p.A, Италия). В зависимости от того проводился или нет предполимеризационный нагрев композитного пломбировочного материала, зубы были разделены на две равные группы по 12 зубов в каждой.

Группу А составили зубы, где предполимеризационный нагрев проводился.

В группу Б вошли зубы, где предполимеризационный нагрев не осуществляли.

Для нагрева светокомпозитного материала использовали специальную печь для разогрева композитов Ena Heat (Micerium, Италия). Светокомпозитный материал нагревали до 55⁰ С.

В зависимости от способа полимеризации поверхностного слоя реставраций, а также наличия или отсутствия полирования его поверхности после полимеризации, зубы в группах были разделены на 4 подгруппы по 3 зуба в каждой.

Первую подгруппу каждой группы (1А и 1Б) составили зубы, где полимеризацию поверхностного слоя проводили в аэробных условиях, после чего поверхностный слой полировали.

Вторую подгруппу каждой группы (2А и 2Б) составили зубы, где полимеризацию поверхностного слоя проводили в анаэробных условиях, после чего поверхностный слой полировали.

Третью подгруппу каждой группы (3А и 3Б) составили зубы, где полимеризацию поверхностного слоя проводили в анаэробных условиях, после чего поверхностный слой не полировали.

Четвертую подгруппу каждой группы (4А и 4Б) составили зубы, где полимеризацию поверхностного слоя проводили в аэробных условиях, после чего поверхностный слой не полировали.

Анаэробные условия при полимеризации создавали за счет нанесения на поверхностный слой реставрации глицерина. После полимеризации глицерин с поверхности запломбированного зуба удаляли.

Полимеризацию поверхностного слоя реставрации осуществляли с помощью LED (Premium Plus, Китай), экспозиция 20 с.

Полирование поверхности реставрации осуществляли с использованием дисков Soft-Lex (3M ESPE) и OccluBrush (Kerr), при скорости 10000-20000 оборотов в минуту. Полирование проводили в соответствии с инструкцией производителя.

С помощью сканирующей электронной микроскопии исследовали окклюзионную поверхность запломбированных моляров. С целью исследования влияния предполимеризационного нагрева композитного материала светового отверждения на изменение микроструктуры поверхности полимеризованного материала была проведена сканирующая электронная микроскопия поверхности образцов. Для проведения электронной микроскопии использовали микроскоп Vega 3 SBH (Tescan, Чехия).

При СЭМ проводили качественный анализ исследуемых образцов и количественную оценку шероховатости.

Исследовали эффективность сохранения жизнеспособности пульпы при пломбировании зубов с глубокими кариозными полостями различными способами. Было проведено обследование и лечение 120 больных, в возрасте от 18 до 74 лет. Мужчин было 53%, женщин – 47%. У всех обследованных больных имелись зубы с глубокими кариозными полостями, при этом клинические признаки необратимых форм пульпита отсутствовали. При осмотре и зондировании определялась глубокая кариозная полость, не сообщающаяся с полостью зуба. Электровозбудимость зубов находилась в диапазоне от 15 до 25 мкА. Электроодонтодиагностику проводили с помощью аппарата «ИВН-01 Пульптест-Про» (Россия).

С помощью рентгенологического исследования, включавшего в том числе конусно-лучевую компьютерную томографию, оценивали состояние периапикальных тканей и толщину дентина дна кариозной полости.

В зависимости от проводимого лечения, больные были разделены на 4 группы по 30 человек в каждой.

В первой и во второй группах лечебные и изолирующие прокладки при лечении зубов с глубокими кариозными полостями не использовали, а при пломбировании зубов композитным материалом светового отверждения использовали, так называемую, технику двойного бондинга. В этих группах при работе со светокомпозитным материалом использовали адгезивную систему V поколения (Primer&Bond NT).

Протравливание эмали проводили с помощью геля на основе 37% ортофосфорной кислоты. Продолжительность протравливания эмали составляло 30 с. Протравливание дентина осуществляли с использованием геля на основе 5% малеиновой кислоты, которую наносили на дентин на 15с. После протравливания кислотные агенты смывали в течение 30с.

Для инактивации матричных металлопротеиназ дентина зубов использовали хлоргексидин. В первой группе 2% водный раствор хлоргексидина биглюконата (Технодент, Россия), во второй группе 2% спиртовой раствор хлоргексидина биглюконата (Технодент, Россия). Методика использования растворов хлоргексидина в группах не отличалась друг от друга. Раствор хлоргексидина наносили на поверхность дентина с экспозицией 60 с, после чего препарат не смывали, а высушивали воздухом.

После этого, двукратно по 15 с наносили однокомпонентный адгезив на поверхность эмали и дентина. При этом первую порцию адгезива не высушивали и не полимеризовали, вторую – наносили сразу после нанесения первой порции. Для улучшения проникновения адгезива в дентин, адгезив на поверхность дентина вносили с помощью аппликатора легкими «втирающими» движениями. Адгезив тщательно распределяли и подсушивали слабой струей воздуха, затем фотополимеризовали. После этого приступали к внесению в подготовленную полость композитного материала.

В третьей и четвертой группах при лечении зубов с глубокими кариозными полостями использовали прокладки из кальций-алюмосиликатного цемента «Триоксидент» (ВладМиВа, Россия), относящегося к группе трикальцийсиликатных цементов.

Замешивали порошок на дистиллированной воде до получения однородной массы, которую вносили в отпрепарированную кариозную полость и распределяли лайнерно по всей поверхности дна кариозной полости.

В связи с тем, что полное отверждение данного материала происходит в течение 24 часов, пломбирование зуба с использованием светоотверждаемого композита проводили не ранее чем через сутки после постановки прокладки из триоксидента. В качестве временного

пломбировочного материала использовали «Дентин пасту» (ВладМиВа, Россия). После удаления временной пломбы проводили протравливание эмали и дентина по методике, описанной выше.

Для инактивации матриксных металлопротеиназ дентина зубов также как в 1 и 2 группах использовали хлоргексидин. В третьей группе 2% водный раствор хлоргексидина биглюконата (Технодент, Россия), в четвертой группе 2% спиртовой раствор хлоргексидина биглюконата (Технодент, Россия). Методика использования данного препарата не отличалась от методики его использования в 1 и 2 группах.

В третьей и четвертой группах также использовали адгезивную систему V поколения (Primer&Bond NT). В отличие от 1 и 2 групп, в 3 и 4 группах однокомпонентный адгезив с помощью аппликатора наносили на поверхность эмали и дентина однократно, в течение 15 с. Адгезив тщательно распределяли и подсушивали струей воздуха, затем фотополимеризовали. После этого приступали к внесению в подготовленную полость композиционного материала.

Следует отметить, что распределение больных в группах по полу и возрасту было одинаковым, т.е. группы были статистически сопоставимы.

Во всех группах, в качестве материала для постоянного пломбирования (реставрации), применяли микрогибридный композитный материал светового отверждения Enamel plus HRi («Micerium S.p.A.», Италия), предназначенный для пломбирования кариозных полостей всех классов по Блэку.

Перед использованием материал нагревали в специальной печи для разогрева композитов Ena Heat (Micerium, Италия). Печь имеет два режима нагрева: до 39⁰ С и до 55⁰ С.

При пломбировании зубов с глубокими кариозными полостями, чтобы избежать перегрева пульпы зуба, для первой порции использовали первый режим нагрева до 39⁰ С. Первую порцию вносили в подготовленную полость и полимеризовали. Затем использовали второй режим нагрева, нагревая материал до 55⁰ С. В дальнейшем материал вносили в полость порциями, полимеризуя каждую порцию. Поверхностный слой реставрации полимеризовали в анаэробных условиях. Анаэробные условия при полимеризации создавали за счет нанесения на поверхностный слой реставрации глицерина (вязкость 8-11 Па·с, проводимость 0,7-1,0 С/м). После полимеризации глицерин с поверхности запломбированного зуба удаляли.

Полимеризацию осуществляли с помощью LED лампы с длиной волны в 430-480 нм, при интенсивности света в 900 мВ/см² (Premium Plus, Китай) в течение 20 секунд на каждый слой. Финишную обработку реставрации (пломбы) проводили с учётом окклюзии.

Результаты лечения оценивали в ближайшие сроки (до 2х недель после пломбирования), а также в отдаленные сроки (до 2х лет после проведенного лечения).

Проводили исследование эффективности способов оптимизации этапов повторного эндодонтического лечения.

Исследовали растворяющее действие эфирных масел в отношении двух силеров, а именно: силера на основе оксида цинка и эвгенола, Гуттасилер (Россия), силера на основе эпоксидной смолы, Adseal (META BIOMED, Ю. Корея). Для исследования растворяющего действия эфирных масел в отношении гуттаперчи использовали гуттаперчевые штифты 35/02 (META BIOMED, Ю. Корея).

Объектом исследования явились 5 эфирных масел фирмы Аспера (Россия), а именно: гвоздичное, мятное, эвкалиптовое, апельсиновое масло, грейпфрутовое.

Перед проведением исследования растворяющего действия исследуемых масел, определяли с помощью аппарата Ребиндера коэффициент поверхностного натяжения каждого масла.

Для исследования растворяющего действия эфирных масел, филлер или силер погружали в 0,5 мл исследуемого масла. При этом, исследуемый силер замешивали по инструкции. Через 72 часа, после полного отверждения силера, отвердевший силер делили на пять равных частей и погружали каждую часть в исследуемое эфирное масло. В процессе исследования через каждые 10 с в течение 5 с пытались растолочь с помощью металлической гладилки иссле-

дуемый материал, погруженный в масло. Эффективность растворяющего действия сольвен-тов определяли скоростью растворения силера и гуттаперчевого филлера, с момента погружения до полного растворения.

Нами было проведено исследование моющей способности растворов гипохлорита натрия разной концентрации и температуры в отношении апельсинового и грейпфрутового эфирных масел. Исследовали моющую способность не нагретых 5%, 3,25% и 1% растворов гипохлорита натрия (Omega dent, Россия) и моющую способность 1% раствора гипохлорита натрия, нагретого до 45° С. Моющую способность этих растворов сравнивали с моющей способностью не нагретой мицеллярной воды (Garnier Россия), которая, благодаря наличию поверхностно-активных веществ (мицелл), обладает низким коэффициентом поверхностного натяжения и повышенной моющей способностью в отношении масел.

На первом этапе исследования, с помощью аппарата Ребиндера, определяли коэффициенты поверхностного натяжения исследуемых ирригационных растворов.

После определения коэффициента поверхностного натяжения исследуемых растворов, исследовали моющую способность данных растворов в отношении апельсинового и грейпфрутового эфирных масел.

Для этого 0,3мл грейпфрутового или апельсинового эфирного масла смешивали с 0,3 мл исследуемого ирригационного раствора. Возникающую реакцию фиксировали и сравнивали с реакцией, возникающей при смешивании 0,3 мл данного масла с 0,3 мл мицеллярной воды.

Проводили комплексное исследование износостойкости эндодонтических никель-титановых инструментов. Для этого использовали разработанные «Способы определения циклической усталости никель-титановых файлов и симуляционный эндодонтический блок для их осуществления» (патент RU 2 789 962 С1 от 2023.02.14). Согласно разработанному способу, исследуемый никель-титановый эндодонтический файл подвергался механической нагрузке. В том случае, если во время механической нагрузки эндодонтический файл не ломался, его подвергали последовательно сначала химическому воздействию, затем термическому воздействию. Таким образом, полный цикл испытания инструмента на износостойкость включал механическую нагрузку, химическое и термическое воздействия. Циклы испытаний повторяли до момента отлома эндодонтического инструмента во время механической нагрузки, что считали пределом износостойкости эндодонтического инструмента. При этом учитывалось количество пройденных циклов испытаний.

Испытания на механическую нагрузку исследуемых никель-титановых эндодонтических файлов проводили с помощью специально разработанного симуляционного эндодонтического блока, который содержал пять желобовидных каналов, имитировавших зубные корневые каналы с различными углами изгиба, которые были сформированы с учетом классификации корневых каналов по Vertucci. Три желобовидных канала включали по одному углу изгиба с разными величинами, а именно угол первого канала составлял 90°, угол второго канала составлял 45°, угол третьего канала составлял 30°. Четвертый канал включал два угла изгиба с величинами 45°, а пятый канал включал четыре угла изгиба с величинами 45°. При проведении испытаний исследуемый файл вставляли в эндомотор модели NSK Endo-Mate TC2 (Япония). Вращающийся эндодонтический файл путем вертикально-поступательного движения погружали поочередно в желобовидные каналы симуляционного блока. Частота вращения никель-титанового файла составляла 350 оборотов в минуту с крутящим моментом 1,5 Н×см. Продолжительность воздействия в каждом канале составляла 40 с.

В том случае, если никель-титановый эндодонтический файл в процессе механической нагрузки не ломался, его подвергали химическому воздействию. Химическое воздействие на исследуемый никель-титановый файл осуществляли путем погружения его в 3,25% раствор гипохлорита натрия на 2 часа. Затем файл промывали водой и погружали на 45 мин в 5% раствор аламинола. После завершения химического воздействия, исследуемый файл подвергали термическому воздействию. Для этого файл упаковывали в крафт-пакет и подвергали автоклавированию в течение 45 минут, при температуре 134 °С и давлении 1,2 атм.

Было проведено комплексное исследование износостойкости 102 никель-титановых инструментов 5 разных производителей: Mtwo(VDW), Protaper next (Densplay), Protaper gold (Densplay), Coxo SC Pro(SOCO), S-flexi (GEOSOFT). С помощью рентгеноспектрального анализа оценивали изменение химического состава поверхности никель-титановых инструментов после их отлома.

Особенности поверхностей поперечных отломов никель-титановых инструментов оценивали с помощью сканирующей электронной микроскопии. Для проведения рентгеноспектрального анализа и СЭМ использовали микроскоп JEOL JSM-6480LV (фирмы «JEOL», Япония) с энергодисперсионной приставкой (EDX) X-MAX фирмы Oxford Instruments (площадь детектора 80 мм²). Полученные данные обрабатывали с помощью программы AztecEnergy 3.0.

В ходе проведения испытаний никель-титановых инструментов на износостойкость было обнаружено, что при износе инструмента более 80% на его поверхности могут появиться признаки формирующегося отлома. Для визуализации признаков начинающегося отлома никель-титанового эндодонтического инструментария, нами был разработан метод капиллярной дефектоскопии – патент на изобретение: Способ определения признака отлома эндодонтического инструмента (RU2794631C1 от 24.04.2023).

Для проведения капиллярной дефектоскопии на поверхность инструмента наносили очиститель SKC-S Cleaner/remover (MAGNAFLUX Англия) на 20 мин. Остатки очистителя удаляли струей воздуха из пистолета. Затем наносили пенетрант SKL-SP2 Red Penetrant (MAGNAFLUX Англия), который выдерживали на поверхности инструмента в течение 10 минут. Высыхание пенетранта не допускалось. Затем с помощью баллончика-спрея наносили проявитель SKD-S2 Spotcheck (MAGNAFLUX Англия) на поверхность инструмента на 15–20 минут. В результате химической реакции проявителя с пенетрантом проявлялось окрашивание дефекта, что визуально позволяло определить признаки начинающегося отлома. Изображения никель-титановых инструментов при проведении капиллярной дефектоскопии были получены с помощью цифрового микроскопа со штативом Микмед 5.0 (Микромед, Китай).

Исследование было проведено на 10 никель-титановых инструментах различных производителей, а именно: COXO SC PRO (02/19, 04/20, 04/25, 06/25, 04/35), Protaper Gold (S1, S2, F1, F2, F3).

С помощью экспериментального исследования исследовали эффективность obturации апикальной части корневого канала при использовании различных способов пломбирования корневых каналов.

Исследование было проведено на 48 удаленных резцах нижней челюсти. В удаленных зубах раскрывали полость зуба, проводили инструментальную и медикаментозную обработку корневых каналов.

Механическую обработку корневых каналов зубов проводили с использованием ручных инструментов, расширяя канал до размера № 15 (K-file) (Mani, INC, Japan). Затем корневой канал обрабатывали машинными инструментами Mtwo 10/04 (VDW, Germany), – Protaper Next X1 (Densplay Sirona, USA), S-flexi 04/30 и 04/35 (GEOSOFT, RUSSIA), после чего проводили калибровку апикальной констрикции ручными инструментами до размера № 40 (K-file) (Mani, INC, Japan).

При проведении механической обработки корневых каналов, в качестве ирриганта использовали 1 % раствор гипохлорита натрия (Omega dent, Россия), нагретый до 45⁰ С. По окончании механической обработки корневых каналов, корневые каналы промывали дистиллированной водой, затем использовали 17% ЭДТА (META Biomed, Korea) с экспозицией на 1 минуту. После этого корневые каналы промывали 1 % раствором гипохлорита натрия, нагретым до 45⁰ С. Корневые каналы высушивали бумажными абсорберами. Затем приступали к пломбированию корневых каналов зубов с использованием гуттаперчевых штифтов (META BIOMED, Korea). В качестве силера применяли Adseal (META BIOMED, Ю. Корея).

В зависимости от способа пломбирования корневых каналов, зубы были разделены на 3 группы (по 16 зубов в каждой): в первой группе корневые каналы пломбировали с помощью латерального способа конденсации гуттаперчи.

Во второй группе использовали вертикальный способ конденсации гуттаперчи. Для этого использовали горячий плаггер GuttaEst (Geosoft, Russia) и инжектор GuttaFill (Geosoft, Russia).

В третьей группе применяли гибридный способ конденсации гуттаперчи. Методика его проведения заключалась в следующем: корневой канал до середины его длины пломбировали с использованием латерального способа конденсации гуттаперчи; затем с помощью горячего плаггера GuttaEst (Geosoft, Russia) проводили вертикальную конденсацию гуттаперчи, при этом плаггер не доводили до апикального сужения на расстояние 5 мм; после чего проводили вертикальную конденсацию гуттаперчи холодными плаггерами SSG Plugger № 1, 2, 3 (Geosoft, Russia).

Качество obturации апикальной части корневых каналов оценивали с помощью сканирующей электронной микроскопии. Для этого, через 72 часа после пломбирования корневых каналов, из апикальных частей корней запломбированных удаленных зубов готовили образцы для СЭМ. Образцы исследовали на сканирующем электронном микроскопе LEO-1430 VP (Карл Цейс, Германия). Количественные показатели измеряли по полученным цифровым микрографиям в программе Image J.

Для исследования клинической эффективности оптимизации этапов повторного эндодонтического лечения было проведено обследование и лечение 104 пациентов, в возрасте от 18 до 64 лет (45% женщин, 55% – мужчин), с хроническим апикальным периодонтитом, в зубах, ранее подвергшихся эндодонтическому лечению.

В зависимости от способа проведения повторного эндодонтического лечения, больные были распределены на 2 группы по 52 человека в каждой. Следует отметить, что распределение больных в группах по полу и возрасту было одинаковым, т.е. группы были статистически сопоставимы.

В первой группе больных применяли методы оптимизации этапов повторного эндодонтического лечения, разработанные нами с помощью лабораторных и экспериментальных методов исследования. При проведении эндодонтического лечения руководствовались патентом на изобретение «Способ повторного эндодонтического лечения» RU 2 610 210 C1 от 08.02.2017 г.

Во второй группе, при проведении лечебных мероприятий использовали современные традиционные методы, применяемые на этапах повторного эндодонтического лечения.

В первой группе использовали сольвент на основе апельсинового эфирного масла Orange oil based Gutta Percha solvent G-SOL (Shiva, Индия).

Во второй группе использовали сольвент на основе эвкалиптового эфирного масла Eucaliptol (Dentaflux, Испания).

Размягченный obturационный материал удаляли из корневого канала до тех пор, пока файл не достигал глубины, на которой obturационный материал не подвергался воздействию сольвента. На этом этапе проводили ирригацию корневого канала с использованием гипохлорита натрия и дистиллированной воды.

В первой группе для ирригации корневых каналов использовали 1% раствор гипохлорита натрия (Omega dent, Россия), нагретого до 45⁰ С и ненагретую дистиллированную воду. Во второй группе для ирригации корневых каналов использовали ненагретый 3.25% раствор гипохлорита натрия (Omega dent, Россия) и ненагретую дистиллированную воду.

После ирригации корневого канала, в корневой канал повторно вводили сольвент и вновь извлекали с помощью файла, размягченный сольвентом obturационный материал, из корневого канала. Цикл манипуляций, включающий введение сольвента, извлечение размягченного материала и ирригацию, повторяли до тех пор, пока кончик файла не достигал рабочей глубины корневого канала. При этом, перед каждым последующим введением в канал, файл очищали, а после прохождения канала на всю рабочую глубину, остатки растворенного материала удаляли бумажными штифтами.

Механическую обработку корневых каналов в обеих группах проводили одинаково, используя ручные и машинные никель-титановые эндодонтические инструменты.

При проведении инструментальной обработки корневых каналов в обеих группах, придерживались определенной последовательности использования никель-титановых инструментов.

После определения рабочей длины корневого канала инициальным ручным инструментом, машинную обработку проводили инструментом Mtwo 10/04 (VDW Германия). Аустенитный никель-титановый инструмент расширял корневой канал на всем протяжении по методике *step back*. Обладая высокой режущей способностью, по мере работы в искривленных каналах, сглаживал кривизну канала и, тем самым, снижал циклическую нагрузку, облегчая механическую нагрузку для следующего инструмента.

Расширение устьевой и средней частей корневого канала проводили инструментом Protaper next x1 (DENSPLAY SIRONA, USA). Аустенитный термообработанный (M-wire) никель-титановый инструмент, за счет смещенного центра от оси вращения и повышенной устойчивости к циклической нагрузке, обеспечивал равномерное расширение устьевой и средней частей корневого канала, без изменения кривизны канала в апикальной области. Обладая высокой режущей способностью, по мере препарирования, сглаживал кривизну канала в средней и устьевой частях, что снижало циклическую нагрузку. Обработка корневого канала инструментом Protaper next x1 проводили по методике *Crown Down*.

Использование инструмента S-flexi 06/25 позволяло сохранить кривизну корневого канала, повышало конусность, что давало возможность снизить нагрузку для следующего инструмента, и повышало эффективность доступа для ирригационных растворов.

Инструментальную обработку апикальной области корневого канала проводили с помощью термообработанного (SM-wire с электроразрядной обработкой) никель-титанового инструмента с мартенситной фазой S-flexi 04/30. Этот инструмент позволял сохранять высокую устойчивость к циклической нагрузке с сохранением кривизны канала. S-flexi 04/30, принимая на себя механическую нагрузку в апикальной области, обеспечивал низкую вероятность отлома инструмента.

Применение инструмента S-flexi 04/35 обеспечивало низкую вероятность отлома инструмента, давая возможность безопасно обработать апикальную область с сохранением кривизны корневого канала.

Апикальную калибровку корневого канала проводили с использованием ручных стальных инструментов до получения белой (стерильной) апикальной дентинной стружки.

В первой группе для оптимизации процесса ирригации корневых каналов использовали специально разработанные: устройство для ирригации корневых каналов (патент на полезную модель № 211836 Российская Федерация) и съемная насадка для медикаментозной обработки корневого канала (патент на полезную модель № 210678 Российская Федерация). Это позволило полностью исключить использование эндодонтических шприцов у больных первой группы.

Отличительными особенностями разработанного устройства является то, что оно содержит несколько резервуаров для ирригационных растворов, имеет переключатель для последовательного или одновременного использования растворов, содержащихся в резервуарах, а также предусмотрена возможность отдельного нагрева и поддержания его температуры в любом резервуаре. Кроме того, разработанная насадка, позволяет проводить звуковую активацию ирригационных растворов.

В первой группе при проведении ирригации использовали три резервуара. В первом резервуаре, который был снабжен терморегулятором, находился 1% раствор гипохлорита натрия, нагретый до 45° С. Во втором резервуаре находилась не нагретая дистиллированная вода, в третьем резервуаре – ненагретый ЭДТА 17% (META Biomed, Korea).

Разработанное устройство обеспечивала ирригацию и одновременно механическую обработку всех машинных никель-титановых инструментов.

Как было указано выше, при проведении механической обработки корневых каналов в первой группе, в качестве ирриганта использовали 1 % раствор гипохлорита натрия, нагретый

до 45° С. По окончании механической обработки корневых каналов, корневые каналы промывали не нагретой дистиллированной водой, затем использовали не нагретый 17% ЭДТА с экспозицией на 1 минуту. После этого корневые каналы промывали 1 % раствором гипохлорита натрия, нагретым до 45° С. При проведении ирригации корневых каналов после механической обработки, использовали звуковую активацию ирригационных растворов с помощью пластиковой эндодонтической иглы. Корневые каналы высушивали бумажными абсорберами. Затем приступали к пломбированию корневых каналов зубов.

Во второй группе для ирригации корневых каналов использовали эндодонтический шприц (Omega Dent, Россия). При проведении механической обработки корневых каналов в этой группе, в качестве ирриганта использовали не нагретый 3,25 % раствор гипохлорита натрия.

По окончании механической обработки корневых каналов, корневые каналы промывали не нагретой дистиллированной водой, затем использовали не нагретый 17% ЭДТА с экспозицией на 1 минуту. После этого корневые каналы промывали не нагретым 3,25 % раствором гипохлорита натрия. После высушивания корневых каналов бумажными абсорберами, приступали к пломбированию корневых каналов зубов.

В обеих группах корневые каналы пломбировали с использованием гуттаперчевых штифтов (META BIOMED, Ю. Корея). В качестве силера применяли Adseal (META BIOMED, Ю. Корея).

В первой группе корневые каналы пломбировали с использованием гибридного способа конденсации гуттаперчи. Во второй группе корневые каналы пломбировали с помощью латерального способа конденсации холодной гуттаперчи.

Состояние больных оценивали в первые две недели после пломбирования корневых каналов, а также в отдаленные сроки – через 6, 12 и 24 месяца.

Статистическая обработка результатов исследования

Для проведения анализа данных был использован язык статистического программирования R. Иллюстрации были построены с помощью пакета «ggplot2». Количественные переменные представлены с помощью минимума (min), максимума (max), медианы (M), первого (Q1) и третьего (Q3) квартилей, а в случае нормального распределения – с помощью среднего значения и стандартного отклонения ($m \pm SD$). Категориальные переменные были представлены частотами и процентами. Для количественных данных статистические сравнения групп были проведены с помощью U-критерия Манна – Уитни или теста Стьюдента, в случае нормального распределения. Для категориальных данных статистические сравнения групп были проведены с помощью точного теста Фишера или с помощью критерия хи-квадрат. В качестве критерия статистической значимости использовалось значение $p < 0.05$. Метод Benjamini – Hochberg был использован для контроля false discovery rate (FDR).

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты анкетирования 150 практикующих врачей-стоматологов терапевтов позволили выявить, какие этапы диагностики и лечения кариеса и его осложнений представляют наибольшие трудности в плане выбора алгоритма применения существующих диагностических и лечебных процедур.

Анализ ответов на вопросы об эффективности использования компьютерных программ с элементами искусственного интеллекта при оценке результатов конусно-лучевой компьютерной томографии, показал следующие результаты: 38% врачей затруднились ответить, так как в своей повседневной практической деятельности конусно-лучевую компьютерную томографию не используют; 40% считают, что на основании КЛКТ, с использованием «искусственного интеллекта», диагноз ставить нельзя, так как используемые программы несовершенны и

требуют консультации специалиста рентгенолога, а для постановки диагноза необходим комплекс дополнительных методов исследования; 22% опрошенных, из которых 2/3 были врачи со стажем работы от 3 до 10 лет, считают, что КЛКТ, с использованием «искусственного интеллекта», позволяет объективно прояснить ситуацию, ускоряет и упрощает процесс постановки диагноза и не требует дополнительных методов исследования.

88% респондентов, на вопрос об эффективности различных способов препарирования твердых тканей зубов при кариесе, ответили, что воздушно-абразивное препарирование не эффективно и в своей практической деятельности его не применяют; 12%, несмотря на то, что не имеют опыта применения воздушно-абразивного препарирования, считают, что исследование в этой области могут иметь перспективы, особенно при лечении кариеса эмали.

На вопрос об эффективности и безопасности использования различных кислот для протравливания дентина при работе с композитными материалами, 46% врачей не придают большого значения выбору кислоты для протравливания дентина и считают, что главным является соблюдение рекомендаций по продолжительности протравливания и смыванию протравливающего агента; 54% считают, что проведение исследований по определению оптимальных и безопасных кислот является актуальным, указывая, что в современных адгезивных системах, наряду с ортофосфорной кислотой, используются другие виды кислот, например малеиновая. При этом, 16% врачей имели негативный опыт, связанный с возникновением необратимых изменений в пульпе после протравливания дентина ортофосфорной кислотой.

На вопрос о влиянии матричных металлопротеиназ на качество реставрации в витальных и депульпированных зубах, 78% респондентов затруднились ответить, так как не знакомы с этой проблемой; 22% читали или слышали о том, что матричные металлопротеиназы могут оказывать негативное влияние, при этом, больше половины из них считают, что в депульпированных зубах такая проблема отсутствует, так как металлопротеиназы являются продуктом жизнедеятельности одонтобластов и при отсутствии пульпы, продуцирование матричных металлопротеиназ прекращается.

На вопрос о влиянии предполимеризационного нагрева композитного материала светового отверждения и полимеризации последнего слоя светокомпозитного материала в анаэробных условиях на качество пломбирования зубов при кариесе, 48% врачей ответили, что не применяют дополнительного нагрева пломбировочного материала, а о возможности полимеризации в анаэробных условиях слышат впервые; 52% считают, что разработка технологий, улучшающих качество светокомпозитных пломб, за счет предполимеризационного нагрева и полимеризации последнего слоя в анаэробных условиях, актуальными и перспективными. При этом опыт использования предполимеризационного нагрева композитного материала светового отверждения имели лишь 11%.

Отвечая на вопросы, связанные с эффективностью применения «техники двойного бондинга», а также алгоритма использования лечебных и изолирующих прокладок при лечении зубов с глубокими кариозными полостями, 22% врачей отметили, что современные адгезивные системы позволяют использовать светокомпозитные пломбировочные материалы без использования прокладок, а «техника двойного бондинга» предотвращает развитие пульпита в зубах с глубокими кариозными полостями. Подобный ответ, в основном, давали врачи со стажем работы менее 10 лет. 28% опрошенных врачей отметили, что при лечении зубов с глубокими кариозными полостями всегда используют изолирующие прокладки, а 18% стараются комбинировать изолирующие прокладки с лечебными. Такие ответы были характерны для врачей со стажем работы более 10 лет. 50% врачей отметили, что используют лечебные и изолирующие прокладки в зависимости от клинической ситуации, однако не смогли указать четкий алгоритм их использования.

Отвечая на вопрос о повторном эндодонтическом лечении при хроническом периодонтите, 32% врачей отметили, что стараются избегать повторного эндодонтического лечения, так как считают его проведение мало перспективным и отправляют больных на хирургическое лечение. Такой ответ был характерен для врачей частных клиник и врачей со стажем работы менее 10 лет. 58% врачей при повторном эндодонтическом лечении используют сольвенты в

тех случаях, когда каналы ранее были запломбированы с использованием гуттаперчи. 24% врачей используют сольвенты на основе эвкалиптового эфирного масла, остальные не смогли ответить на вопрос о химическом составе используемого сольвента. Для ирригации корневых каналов все врачи используют не нагретый 2-3% раствор гипохлорита натрия. При этом, более половины врачей знают, что при нагревании гипохлорита натрия эффективность его повышается, однако в своей практической деятельности нагревание раствора не используют. 36% при ирригации корневых каналов используют низкочастотный ультразвук.

На вопрос о критериях выбора никель-титановых эндодонтических инструментов, 54% руководствуются рекомендациями производителей, 46% считают, что рекомендации производителей часто не соответствуют условиям эксплуатации и подбирают инструментарий на основании личного опыта и рекомендации коллег.

76% врачей не придают большого значения способу obturации корневого канала и в своей практической деятельности используют способ латеральной конденсации; 24% считают наиболее прогрессивным способом obturации корневых каналов, пломбирования корневых каналов разогретой гуттаперчей. Однако, регулярно используют в своей практической деятельности термофилы только 18% врачей.

82% опрошенных врачей отметили агрессивный характер рекламы производителей различных препаратов и инструментов и отсутствие достаточной научно-обоснованной информации об алгоритме применения и эффективности того или иного способа оптимизации диагностики и лечения кариеса и его осложнений. При этом опрошенные отмечают, что, несмотря на применение рекламируемых современных средств и методов, в отдаленные сроки после лечения сохраняется большое количество осложнений.

Следует отметить, что проведенное анкетирование показало низкий уровень осведомленности врачей о способах оптимизации диагностических и лечебных мероприятий при этих заболеваниях. При этом, обнаружено, что 82% опрошенных отмечают высокую потребность в освоении современных научно-обоснованных способов повышения эффективности диагностики и лечения кариеса и его осложнений.

В связи с этим, повышение качества оказания стоматологической помощи требует создание современной парадигмы диагностики и лечения кариеса и его осложнений, заключающейся в научном обосновании алгоритма применения оптимизации этапов диагностики и лечения этих заболеваний.

Любое лечение начинается с постановки диагноза и составления плана лечебных мероприятий. Современный уровень технологий позволяет использовать с этой целью искусственный интеллект. Результаты нашего исследования, проведенного на основании анализа КЛКТ с использованием программы Diagnocat AI и комплексного обследования 320 пациентов, подтвердили тот факт, что компьютерная программа, содержащая элементы искусственного интеллекта, значительно сокращает временные затраты необходимые для оценки КЛКТ, что дает возможность за относительно небольшой интервал времени обрабатывать большие объемы информации. Суммарное время, необходимое врачу рентгенологу для оценки КЛКТ существенно отличалось от времени, необходимого для диагностики с использованием искусственного интеллекта ($p < 0,001$; псевдомедиана разницы 20,20 мин с 95% ДИ (19,40; 21,10) мин).

Однако, наряду с временными затратами, важным критерием эффективности компьютерной программы является качественный показатель диагностики. В 17% случаев, когда компьютерная программа Diagnocat AI на контактной поверхности зуба фиксировала кариес, врач рентгенолог и опытный врач клиницист признаков кариеса не определяли. Электровозбудимость этих зубов находилась в пределах 2-6 мкА, т.е. соответствовала электровозбудимости интактных зубов.

Как и в случае с кариесом на контактной поверхности, компьютерная программа Diagnocat AI при оценке периапикальных изменений показало гипердиагностику. В 12% случаях различные артефакты были расценены программой как патологические изменения в пе-

риодонте, хотя таковых изменений не было. Зубы содержали интактную пульпу, о чем свидетельствовали данные электроодонтодиагностики – электровозбудимость зубов не превышала 20 мкА.

Таким образом, полученные данные говорят о том, что в настоящее время компьютерная программа Diagnocat AI, содержащая элементы искусственного интеллекта, не способна решить задачу недопущения врачебной ошибки, и слепое доверие к программе врачей клиницистов будет приводить к дополнительным ошибкам. Для правильной постановки диагноза и выбора тактики лечения врач должен использовать весь арсенал имеющихся диагностических средств, включающих, наряду с лучевой диагностикой и использованием элементов искусственного интеллекта, электроодонтодиагностику и другие современные методы исследования. Только комплексный подход и правильная интерпретация полученных данных позволит повысить эффективность и качество диагностических и лечебных мероприятий.

Первым этапом лечения кариеса зубов является препарирование твердых тканей зуба. Одним из направлений современной стоматологии является развитие концепции «щадящего препарирования» зубов, т.е. препарирования с максимальным сохранением здоровых твердых тканей зуба. В связи с этим, активно дискутируется вопрос об эффективности воздушно-абразивного препарирования твердых тканей зубов с использованием порошка оксида алюминия.

Исследование эффективности воздушно-абразивного препарирования твердых тканей зубов с использованием частиц порошка оксида алюминия разного размера, на основании сканирующей электронной микроскопии, позволило установить тот факт, что данный вид препарирования приводит к повышению шероховатости твердых тканей зуба. При этом, наибольшая степень шероховатости эмали наблюдалась при использовании абразивных частиц порошка оксида алюминия размером 27 мкм, а наибольшая степень шероховатости дентина отмечалась при использовании абразивных частиц размером 50 мкм.

Установлено, что эффективность удаления деминерализованной эмали с помощью порошка оксида алюминия была высокой. При использовании порошка с размерами частиц 27 мкм полное удаление деминерализованной эмали наблюдалось в 95,6% случаев, а при использовании частиц 50 мкм – 93,3%.

Это позволяет сделать вывод о том, что воздушно-абразивная обработка эмали зуба с помощью порошка оксида алюминия может быть использована как самостоятельный способ препарирования при лечении кариеса эмали. В тоже время, при кариесе дентина, размягченный дентин, в абсолютном большинстве случаев, оставался на стенках кариозной полости после воздушно-абразивной обработки. При использовании порошка с размерами частиц 27 мкм полное удаление, пораженного кариесом, дентина наблюдалось лишь в 13,3% случаев, а при использовании частиц 50 мкм – 6,7%.

В результате проведенного нами экспериментального исследования установлено, что поверхность здорового дентина, как и дентина, пораженного кариесом, после воздушно-абразивной обработки покрывается толстым смазанным слоем, содержащим частицы оксида алюминия. Этот смазанный слой закрывает входы в дентинные каналы.

Вышеизложенное свидетельствует о том, что воздушно-абразивное препарирование твердых тканей зубов при лечении кариеса дентина не может быть использовано в качестве самостоятельного метода. Однако, применение его в качестве финальной обработки после удаления твердых тканей, пораженных кариесом, с помощью бора обосновано и целесообразно, так как данный способ препарирования позволяет повысить адгезию пломбирочного материала, за счет удаления апризматического деминерализованного слоя эмали и создания шероховатой поверхности эмали и дентина. При этом, с поверхности дентина необходимо удалить смазанный слой и остатки порошка оксида алюминия.

На 20 удаленных зубах мы исследовали эффективность удаления остатков частиц оксида алюминия и смазанного слоя с поверхности дентина с помощью низкочастотного ультразвука. В результате проведенного исследования установлено, что после последовательного препарирования кариозной полости сначала с помощью твердосплавного бора, затем воз-

душно-абразивного препарирования с использованием порошка оксида алюминия, в исследуемых группах признаков поражения кариесом твердых тканей зубов не наблюдалось. После применения воздушно-абразивного препарирования как с использованием абразивных частиц оксида алюминия размером 27 мкм, так и частиц размером 50 мкм, на поверхности дентина отмечалось наличие смазанного слоя, а также наблюдались остатки частиц порошка оксида алюминия на поверхности эмали и дентина.

После проведения ультразвуковой обработки низкочастотным ультразвуком кариозных полостей, подвергшихся последовательному препарированию, в обеих исследуемых группах наблюдалось полное исчезновение остатков частиц порошка оксида алюминия на поверхности эмали и дентина, а также отмечалось частичное отсутствие смазанного слоя, остатки которого с поверхности дентина можно было удалить с помощью кислотного протравливания.

Таким образом, установлена высокая эффективность последовательного препарирования кариозной полости при кариесе дентина сначала с использованием твердосплавного бора, а затем воздушно-абразивного препарирования порошком оксида алюминия, с последующей обработкой поверхности эмали и дентина низкочастотным ультразвуком.

Использование современных композитных материалов при лечении кариеса зубов предполагает проведение кислотного протравливания дентина. Кислота должна полностью растворить смазанный слой, а также, частично деминерализовав поверхность дентина, обеспечить возможность проникновения адгезивной системы в глубь дентина с образованием гибридной зоны. Эта зона формируется при проникновении адгезивной системы в дентинные трубочки и межколлагеновые пространства. Для образования гибридной зоны важное значение имеет сохранение «кружевной структуры» дентина, т.е. эффективно растворяя смазанный слой, кислота не должна вызывать разрушения анатомической структуры дентина.

Нами было проведено экспериментальное исследование на 24 удаленных зубах по изучению сравнительной эффективности ортофосфорной и малеиновых кислот при протравливании дентина.

На основании СЭМ установлено, что оптимальные результаты протравливания дентина были получены в группе, где протравливание дентина осуществляли с использованием геля на основе 5% малеиновой кислоты с динамической активацией. Большая эффективность протравливания дентина в этой группе по сравнению с группой, где использовали гель на основе 5% малеиновой кислоты без динамической активации, вероятно, связано с тем, что при втирании в поверхность дентина протравливающего геля с помощью аппликатора, происходит постоянное перемешивание и более глубокое проникновение действующего вещества в дентин. Кроме того, следует отметить, что использование геля на основе 5% малеиновой кислоты с динамической активацией не приводит к серьезным нарушениям анатомической структуры дентина, что наблюдалось в группе, где из-за избыточного действия ортофосфорной кислоты, на поверхности дентина отмечалось появление эрозий.

Таким образом, при проведении протравливания дентина предпочтение следует отдавать использованию геля на основе 5% малеиновой кислоты с динамической активацией, как более эффективному и безопасному способу.

В настоящее время при лечении кариеса с использованием композитных материалов, для улучшения качества и срока службы реставраций большое внимание уделяют ингибированию матриксных металлопротеиназ, содержащихся в дентине зубов. С этой целью обычно используют хлоргексидин, который является экзогенным ингибитором матриксных металлопротеиназ.

Матриксные металлопротеиназы являются ферментами, продуцируемыми одонтобластами. Наряду с матриксными металлопротеиназами, одонтобласты вырабатывают белковые соединения, являющиеся тканевыми (эндогенными) ингибиторами матриксных металлопротеиназ.

По данным литературы распределение матриксных металлопротеиназ коррелирует с распределением их тканевых ингибиторов в дентине зубов.

Неясным остается вопрос о количественном содержании белковых матриксных металлопротеиназ и их эндогенных ингибиторов в депульпированных и недепульпированных зубах. Существует мнение, что при гибели одонтобластов, т.е. в депульпированных зубах, количество подобных соединений в дентине депульпированных зубов должно отличаться от их содержания в витальных зубах.

Для решения данного вопроса нами было проведено исследование по определению уровня содержания ингибиторов матриксной металлопротеиназы MMP9 («желатиназа В») TIMP1 и TIMP2 в дентине девитализированных и недевитализированных зубов. Результаты представлены в Таблице 1.

Таблица 1– Уровень содержания TIMP1 и TIMP2 по отношению к GAPDH, использованному в качестве референтного значения, на основании ПЦР в режиме реального времени

Группа	TIMP1	TIMP2
1 (девитализированные)	0.579 ± 0.009	0.711 ± 0.009
2 (недевитализированные)	0.541 ± 0.015	0.735 ± 0.015
P ₁₋₂	(p<0,05)	(p>0,05)

Из приведенных данных видно, что дентин, более 2х лет назад депульпированных зубов, содержит не меньшее, а по уровню TIMP1 даже большее, количество ингибиторов матриксных металлопротеиназ по сравнению с дентином витальных зубов.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в случае гибели одонтобластов ингибиторы MMP сохраняются в дентине, причем уровень их содержания не снижается. Этот факт может являться косвенным свидетельством того, что в дентине депульпированных зубов, ранее подвергшихся эндодонтическому лечению, может сохраняться высокий уровень содержания матриксных металлопротеиназ. Данное обстоятельство необходимо учитывать при реставрации зубов, ранее подвергшихся эндодонтическому лечению композитными материалами, так как содержащиеся в дентине матриксные металлопротеиназы, в следствии их активации при протравливании кислотой дентина, могут гидролизировать органический матрикс деминерализованного дентина. В следствие чего, и в депульпированных зубах после протравливания дентина необходимо использовать экзогенные ингибиторы матриксных металлопротеиназ, в частности хлоргексидин.

Композитные материалы светового отверждения, которые в настоящее время широко используются для пломбирования кариозных полостей любых классов, наряду с высокими эстетическими свойствами, обладают относительно невысокой прочностью и износостойкостью. В связи с этим, развитие технологий, позволяющих улучшить свойства светокомпозитных материалов, имеет большое научное и практическое значение. К таким технологиям относятся предполимеризационный нагрев и полимеризация поверхностного слоя светокомпозитного материала в анаэробных условиях.

Идея предполимеризационного нагрева композитного материала светового отверждения заключается в том, что предполимеризационный нагрев способствует не только улучшению пластичности и текучести материала, что важно при внесении его в кариозную полость, но также в нагретом материале, за счет большей подвижности молекул, увеличивается конверсия, т.е. улучшается и ускоряется соединение его компонентов при полимеризации.

Еще одним способом, оказывающим влияние на качество реставраций при использовании композитных материалов светового отверждения, является полимеризация поверхностного слоя светокомпозитного материала в анаэробных условиях.

Известно, что кислород, содержащийся в воздухе, ингибирует процесс полимеризации поверхностного слоя светокомпозита. Это играет положительную роль при послойном нанесении материала, так как остаточный мономер обеспечивает связь между слоями. Иная ситуа-

ция складывается при полимеризации последнего (финишного) слоя реставрации. В этом случае взаимодействие с кислородом может привести к образованию пор и нарушению краевого прилегания поверхностного слоя реставрации из-за его недостаточной полимеризации.

В связи с вышеизложенным, появилась идея полимеризации поверхностного слоя в анаэробных условиях. Для создания анаэробных условий, в настоящее время, чаще всего используют глицерин. Это химически инертное, не пропускающее кислород вещество.

Нами было проведено исследование по изучению влияния полимеризации в анаэробных условиях композитного материала светового отверждения на состояние поверхностного слоя реставраций.

Результаты инфракрасной спектроскопии показали, что полимеризация в анаэробных условиях композитного материала светового отверждения существенно влияет на химическую структуру полимера. Бескислородная среда предотвращает окисление производных акриловой кислоты непосредственно в процессе полимеризации, а в полимеризованном материале отсутствует, ингибированный кислородом, мономер.

В результате проведения сканирующей электронной микроскопии установлено, что полимеризация последнего слоя композитного материала светового отверждения в анаэробных условиях предотвращает ингибирование процесса полимеризации кислородом, в следствии чего поверхность реставрации становится менее пористой и шероховатой. Шероховатость поверхности достоверно снижается на 60,1% при отсутствии предполимеризационного нагрева и на 50,5% в случае предполимеризационного нагрева материала до 55⁰ С по сравнению с образцами, где проводилась аэробная полимеризация при одинаковых условиях нагрева сравниваемых образцов ($p < 0,05$).

Полимеризацию поверхностного слоя композитного материала светового отверждения в анаэробных условиях и предполимеризационный нагрев материала использовали в клинике при пломбировании зубов с глубокими кариозными полостями.

В настоящее время дискутируется вопрос о широком применении, так называемой, техники «двойного бондинга» и алгоритме использования прокладок при лечении кариеса. Особое значение это имеет при лечении зубов с глубокими кариозными полостями.

Нами было проведено клиническое исследование по изучению эффективности сохранения жизнеспособности пульпы при пломбировании зубов с глубокими кариозными полостями различными способами.

В первые две недели после лечения у двух пациентов первой группы и трех пациентов второй группы отмечались жалобы на усиление интенсивности и продолжительности боли от температурных раздражителей, появление самопроизвольных и ночных болей в области запломбированного зуба. Электровозбудимость этих зубов находилась в диапазоне от 32 мкА до 46 мкА. Этим больным был поставлен диагноз K04.01 – Острый пульпит. Проведено депульпирование этих зубов и соответствующее эндодонтическое лечение.

В течение полугода после лечения по одному пациенту из первой, второй и третьей групп предъявляли жалобы на наличие дискомфорта в области вылеченного зуба, периодически появляющиеся ноющие боли, усиливающиеся в ночное время. Показания электроодонтодиагностики данных зубов находились в диапазоне от 39 мкА до 55 мкА. Этим больным был поставлен диагноз K04.03 – Хронический пульпит. Проведено депульпирование этих зубов и соответствующее эндодонтическое лечение.

У пациента второй группы эндодонтическое лечение было проведено через 2,5 месяца после пломбирования глубокой кариозной полости, у пациента первой группы через 3 месяца, у пациента третьей группы через 6 месяцев.

У остальных пациентов всех исследуемых групп в отдаленные сроки после лечения жалобы отсутствовали. Через 2 года после лечения электровозбудимость зубов находилась в диапазоне от 9 мкА до 22 мкА. При обследовании рецидивов кариеса, нарушений краевого прилегания реставраций и пигментации их краев не наблюдалось.

Сохранение жизнеспособности пульпы при лечении зубов с глубокими кариозными полостями удалось добиться у 90% пациентов первой группы, у 87% больных второй группы, у 97% пациентов третьей группы и у всех больных (100%) четвертой группы.

Следует отметить, что во всех случаях развитие необратимых форм пульпита как в ближайшие, так и в отдаленные сроки после лечения, при препарировании кариозных полостей, где толщина дентина в области дна кариозной полости была меньше 2 мм, не удавалось добиться полного удаления плотного пигментированного дентина со дна кариозной полости из-за высокого риска вскрытия полости зуба. При этом, электровозбудимость данных зубов до лечения составляла 20-25 мкА.

Таким образом, необратимые формы пульпита чаще всего наблюдались у пациентов первой и второй групп, где при лечении зубов с глубокими кариозными полостями прокладки из Триоксидента не использовали.

Существенного влияния на развитие необратимых форм пульпита использование водного или спиртового раствора хлоргексидина на этапах пломбирования не отмечалось. В первой и во второй группах чаще наблюдался острый пульпит, развивавшийся в ближайшие сроки после пломбирования, по сравнению с хроническим пульпитом, который развивался в отдаленные сроки после лечения.

В третьей и четвертой группах, где при лечении зубов с глубокими кариозными полостями использовали прокладки из Триоксидента, результаты лечения были значительно более успешными, чем в первой и второй группах. Только у одного пациента третьей группы через 6 месяцев после лечения развился хронический пульпит. У остальных пациентов третьей и четвертой групп удалось сохранить жизнеспособность пульпы.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что при гиперемии пульпы, в тех случаях, когда толщина дентина в области дна кариозной полости составляет менее 2 мм, при пломбировании зуба светокомпозитным материалом с использованием адгезивной системы V поколения, несмотря на двукратное нанесение однокомпонентного адгезива на дентин (техника двойного бондинга), при отсутствии прокладки из трикальцийсиликатного цемента велик риск развития необратимых форм пульпита.

Таким образом, при пломбировании зубов с глубокими кариозными полостями светокомпозитными материалами, при показаниях электроодонтодиагностики до лечения выше 19 мкА, когда невозможно полностью удалить плотный пигментированный дентин со дна кариозной полости из-за высокого риска вскрытия полости зуба, для сохранения жизнеспособности пульпы следует использовать прокладки из трикальцийсиликатного цемента.

Резюмируя результаты экспериментальных и клинических исследований по оптимизации этапов лечения кариеса зубов, можно сделать вывод, что для повышения эффективности лечебных мероприятий при этом заболевании, необходимо использовать, разработанный алгоритм применения:

- воздушно-абразивного препарирования кариозных полостей, увеличивающего шероховатость поверхности эмали и дентина, что способствует повышению адгезии пломбирочного материала;
- протравливания дентина с помощью геля на основе 5% малеиновой кислоты с динамической активацией, являющегося оптимальным и безопасным способом проведения этой процедуры;
- 2% водного или спиртового раствора хлоргексидина для инактивации матриксных металлопротеиназ в дентине как витальных, так и депульпированных зубов;
- предполимеризационного нагрева композитного материала светового отверждения для улучшения его механических свойств;
- полимеризации поверхностного слоя композитного материала светового отверждения в анаэробных условиях для улучшения снижения пористости поверхности из-за ингибирования процесса полимеризации кислородом;
- прокладок из трикальцийсиликатного цемента при лечении гиперемии пульпы для повышения эффективности сохранения жизнеспособности пульпы зуба.

Эндодонтическое лечение является одним из наиболее сложных видов стоматологической помощи. Особую трудность представляет проведение повторного эндодонтического лечения, так как при его проведении значительно возрастает риск получения различных осложнений. В связи с этим, оптимизация этапов повторного эндодонтического лечения, позволяющих сохранять зубы даже при наличии патологических периапикальных изменений, имеет большое значение для практического здравоохранения.

В литературе нет точных данных об эффективности тех или иных видов сольвентов на основе эфирных масел, используемых при повторном эндодонтическом лечении для растворения силера и гуттаперчевого филлера, введенных в корневые каналы зубов при первичном лечении.

Нами было проведено определение коэффициента поверхностного натяжения 5 эфирных масел и исследование их растворяющего действия.

Результаты определения коэффициента поверхностного натяжения эфирных масел: апельсиновое $29,1 \pm 2,4$ мН/м; мятное $43,0 \pm 2,3$ мН/м; грейпфрутовое $26,0 \pm 2,4$ мН/м; эвкалиптовое $45,9 \pm 2,6$ мН/м; гвоздичное $31,6 \pm 2,6$ мН/м. Установлено, что наименьшим коэффициентом поверхностного натяжения обладают грейпфрутовое и апельсиновое эфирные масла. При этом, коэффициент поверхностного натяжения грейпфрутового масла был достоверно ниже ($p < 0,05$) по сравнению с другими маслами, за исключением апельсинового масла ($p > 0,05$).

При изучении растворяющего действия эфирных масел определено, что наибольшую эффективность растворяющего действия показали сольвенты на основе апельсинового и грейпфрутового эфирных масел. Эти эфирные масла одинаково эффективны при растворении силеров как на основе оксида цинка и эвгенола, так и на основе эпоксидной смолы, по сравнению с другими маслами, но обладают большей эффективностью при растворении гуттаперчевых филлеров.

Продолжительность полного растворения гуттаперчевого филлера в грейпфрутовом эфирном масле составило $65 \text{ с} \pm 5,25 \text{ с}$ и была достоверно ниже ($p < 0,05$) по сравнению с другими маслами, за исключением апельсинового масла, где продолжительность полного растворения была $74,5 \text{ с} \pm 4,50 \text{ с}$ ($p > 0,05$).

Полученные результаты полностью согласуются с тезисом о том, что коэффициент поверхностного натяжения эфирного масла связан с его смачивающей способностью, т.е. со способностью растекаться по поверхности, что, в свою очередь, влияет на эффективность растворяющего действия сольвента.

Отрицательной стороной использования сольвентов на основе эфирных масел является то, что на поверхности дентина корня зуба может появиться масляная пленка, препятствующая полноценной obturации корневого канала при его пломбировании.

В связи с этим, при проведении повторного эндодонтического лечения особое внимание следует уделять используемым ирригационным растворам, так как, в данном случае, ирригационный раствор не только должен обеспечивать медикаментозную обработку корневого канала, но и удалять масляную пленку со стенок корневого канала.

Определяли коэффициент поверхностного натяжения и моющую способность в отношении апельсинового и грейпфрутового эфирных масел растворов гипохлорита натрия разной концентрации и температуры.

В результате определения коэффициента поверхностного натяжения не нагретой мицеллярной воды и не нагретых растворов гипохлорита натрия были получены следующие результаты: мицеллярная вода $40,1 \pm 3,4$ мН/м; NaOCL 5% $59,5 \pm 2,5$ мН/м; NaOCL 3.25% $56,8 \pm 4,2$ мН/м; NaOCL 1% $53,3 \pm 3,9$ мН/м.

Исследование показало, что со снижением концентрации раствора гипохлорита натрия наблюдалась тенденция к снижению коэффициента поверхностного натяжения ($p > 0,05$). При этом, коэффициент поверхностного натяжения 1% раствора гипохлорита натрия, нагретого до 45°C , показал самые низкие значения и составил $47,1 \pm 2,5$ мН/м. Хотя коэффициент поверхностного натяжения 1% раствора гипохлорита натрия, нагретого до 45°C , был достоверно

выше коэффициента поверхностного натяжения мицеллярной воды ($p < 0,05$), но он был достоверно ниже коэффициентов поверхностного натяжения не нагретых растворов гипохлорита натрия, в том числе 1% раствора ($p < 0,05$) (Рисунок 1).

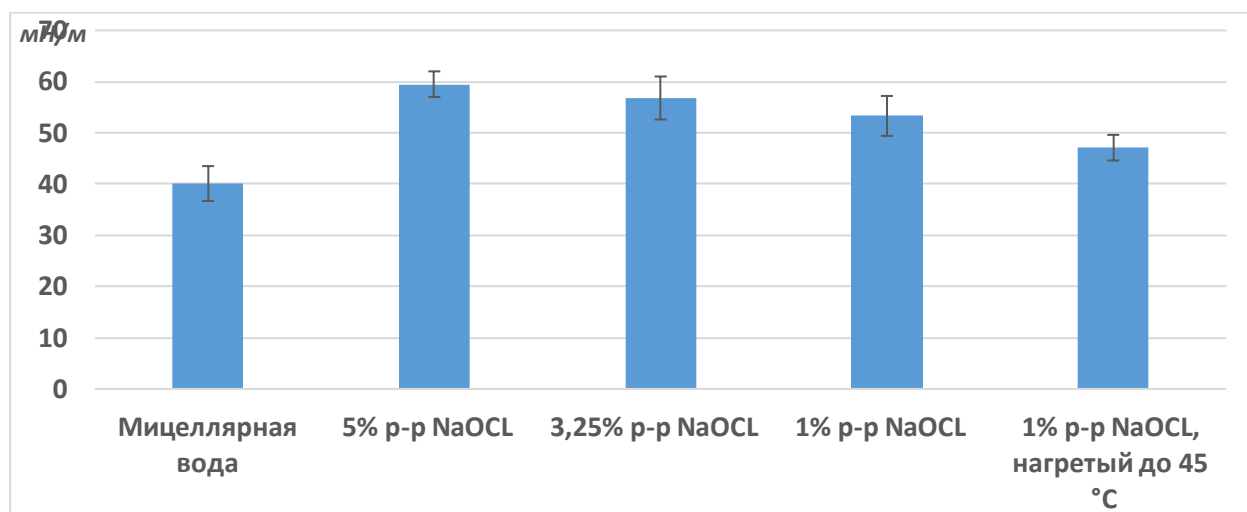


Рисунок 1 – Коэффициент поверхностного натяжения мицеллярной воды и исследуемых растворов гипохлорита натрия

В результате исследования моющей способности было отмечено, что при взаимодействии разных масел с одним и тем же исследуемым раствором наблюдаются однотипные реакции.

Наибольшую моющую способность по отношению к грейпфрутовому и апельсиновому эфирным маслам, по сравнению с другими исследуемыми растворами, показал 1% раствор гипохлорита натрия, нагретый до 45°C. Его моющая способность была сопоставима с моющей способностью мицеллярной воды.

Под действием не нагретого 1% раствора гипохлорита натрия масляная пленка, разрушаясь, образовывала более мелкие масляные капли в середине, которые обволакивались 1% раствором гипохлорита натрия, при этом оставалось наружное плотное масляное кольцо.

Под действием 1% раствора гипохлорита натрия, нагретого до 45°C, масляная пленка быстро нагревалась и, разрушаясь, образовывала мелкие масляные капли, которые обволакивались 1% раствором гипохлорита натрия, а наружное масляное кольцо при этом разрушалось.

Таким образом, при повторном эндодонтическом лечении, при использовании растворителей на основе, указанных выше, масел, ирригацию корневых каналов следует проводить 1% раствором гипохлорита натрия, нагретым до 45°C.

Инструментальная обработка корневых каналов является одним из основных этапов эндодонтического лечения. В связи с этим, правильный выбор нужного эндодонтического инструментария имеет большое значение. Это особенно актуально при повторном эндодонтическом лечении, когда риск отлома эндодонтического инструмента в корневом канале значительно возрастает.

Было проведено комплексное исследование износостойкости никель-титановых инструментов 5 производителей.

Результаты рентгеноспектрального анализа показали, что в поверхностном слое никель-титановых инструментов мартенситной фазы до проведения испытаний обнаруживалось наличие кислорода, а аустенитной фазы наличие кислорода в поверхностном слое не зафиксировано. Содержание алюминия в инструментах мартенситной фазы S-flexi 04/30 и Сохо sc pro 04/30 снижалось, у инструмента Protaper gold S1 не менялось, в образцах аустенитной фазы количество алюминия в поверхностном слое увеличивалось. Соотношение титана к никелю в процессе испытаний менялось у S-flexi 04/30, у остальных исследуемых инструментов изменения были незначительными. Содержание кислорода в поверхностном слое после испытаний

в образцах Сохо sc pro 04/30 повышалось, что свидетельствовало о низком металлургическом качестве этих инструментов (Рисунок 2).

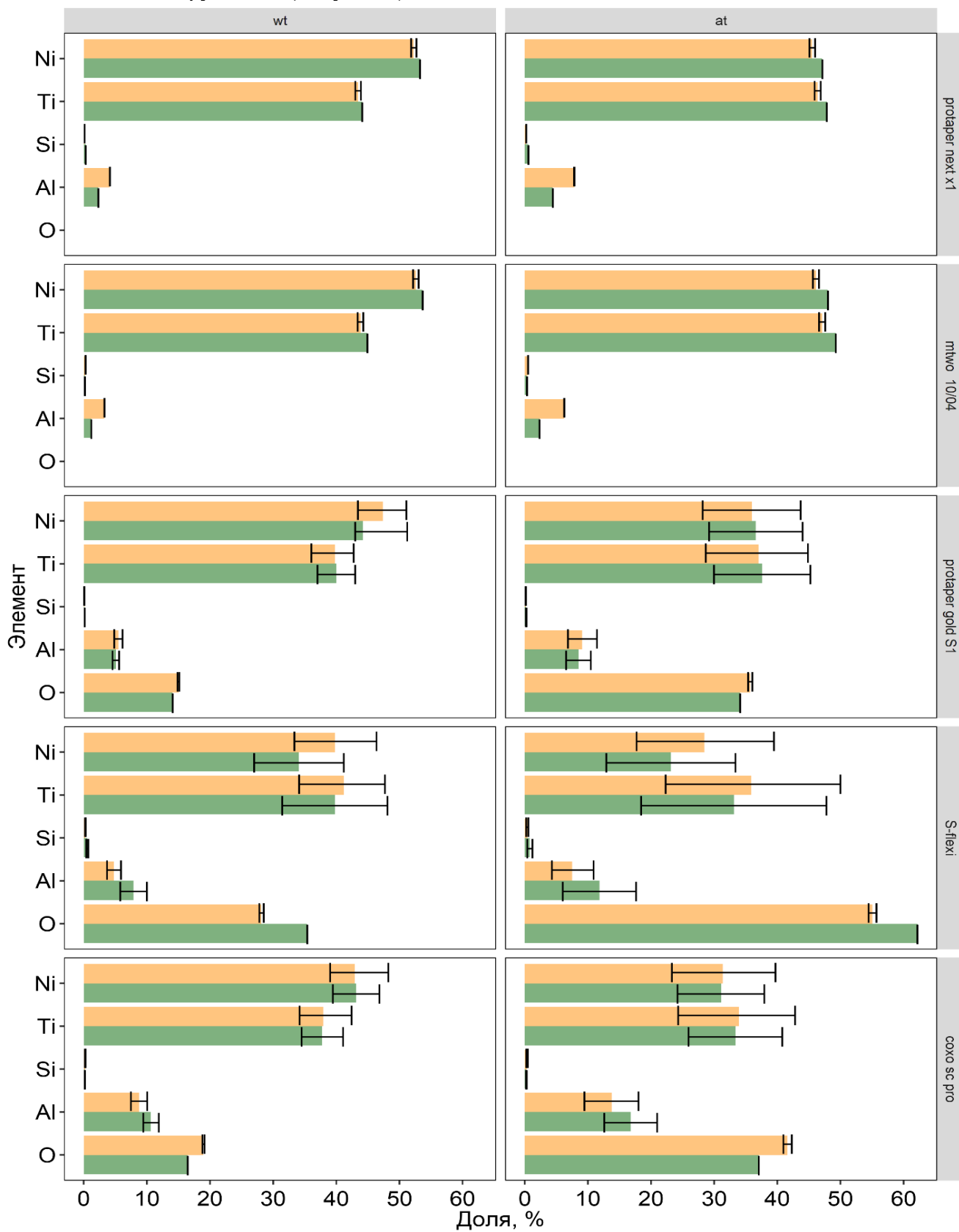


Рисунок 2 – Гистограмма по данным элементного анализа

Примечание – Левая граница планки погрешностей показывает значение минимума (Min), длина столбца – медиану (M), права граница планки погрешностей – значение максимума (Max). Зеленым цветом отмечены данные, полученные до нагрузки, Оранжевым – после нагрузки. Атомарная доля (%) – at, массовая доля (%) – wt.

Сканирующая электронная микроскопия показала, что характер поперечных отломов инструментов мартенситной и аустенитной фаз отличается. Никель-титановые инструменты аустенитной фазы (Protaper Next X1, Mtwo 10/04) имели отлом в виде пор, равномерно распределённых по поверхности скола, а у инструментов мартенситной фазы чаще встречались отломы с рваными краями (Рисунок 3).

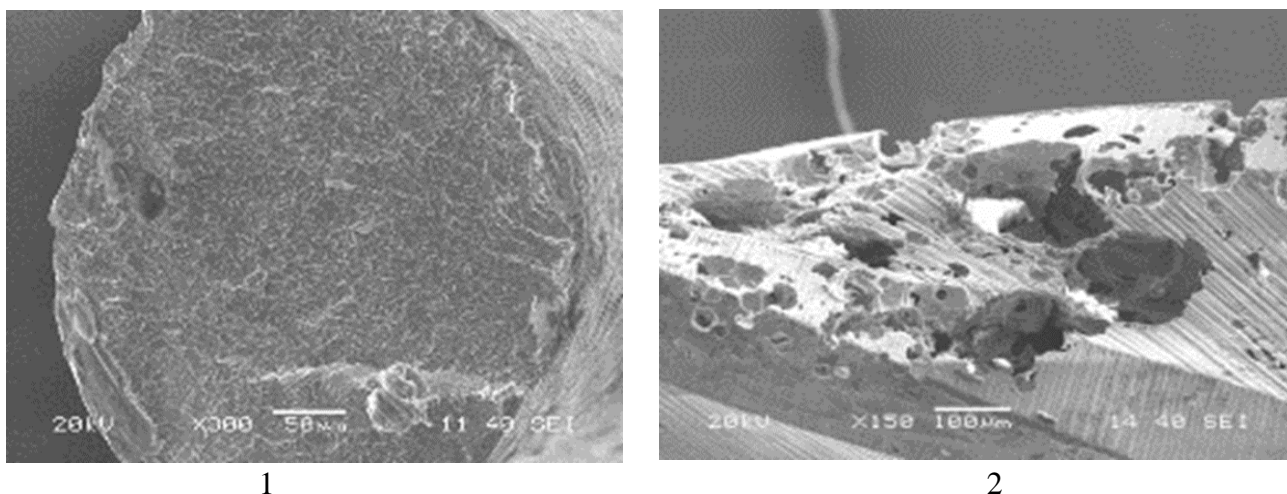


Рисунок 3 – Поверхность поперечного отлома после проведения испытаний на износостойкость. 1 – аустенитная фаза (Mtwo 10/04), 2 – мартенситная фаза (Protaper gold F3)

Результаты комплексного исследования на износостойкость не всегда совпадали с рекомендациями производителей этих инструментов.

Согласно официальной рекомендации производителя фирмы SOXO, допустима механическая обработка до 15 каналов 1 файлом.

По результатам комплексных испытаний инструментами Сохо sc pro (02/19, 04/20, 04/25, 06/25, 04/35) можно обработать не более 5-6 каналов, количество циклов до 2.

Аналогичная ситуация была с инструментами аустенитной фазы (Mtwo 10/04, Protaper next X1). В рекомендациях производителя прохождение 7-8 корневых каналов, а в результате испытаний только 5-6, количество циклов до 2.

Иная ситуация с инструментами Protaper gold. По рекомендации производителя, в зависимости от искривленности корневого канала, 2-8, по результатам испытания прохождение 5-11 каналов, количество циклов до 3 (Рисунок 4,5).

Наибольшую износостойкость показали инструменты S-flexi. Хотя, производитель никель-титановых файлов S-flexi официально рекомендует использовать свои изделия не более чем в 7-8 каналах, комплексное исследование износостойкости для большинства инструментов показало их надежность при обработке от 16 до 36 каналов, количество циклов до 8. Исключение составили инструменты S-flexi 04/20 – до 7 каналов, количество циклов до 2 (Рисунок 6,7).



Рисунок 4 – Диаграмма, отображающая степень устойчивости исследуемых инструментов к механической нагрузке по количеству пройденных каналов (среднее значение для группы, N = 3)

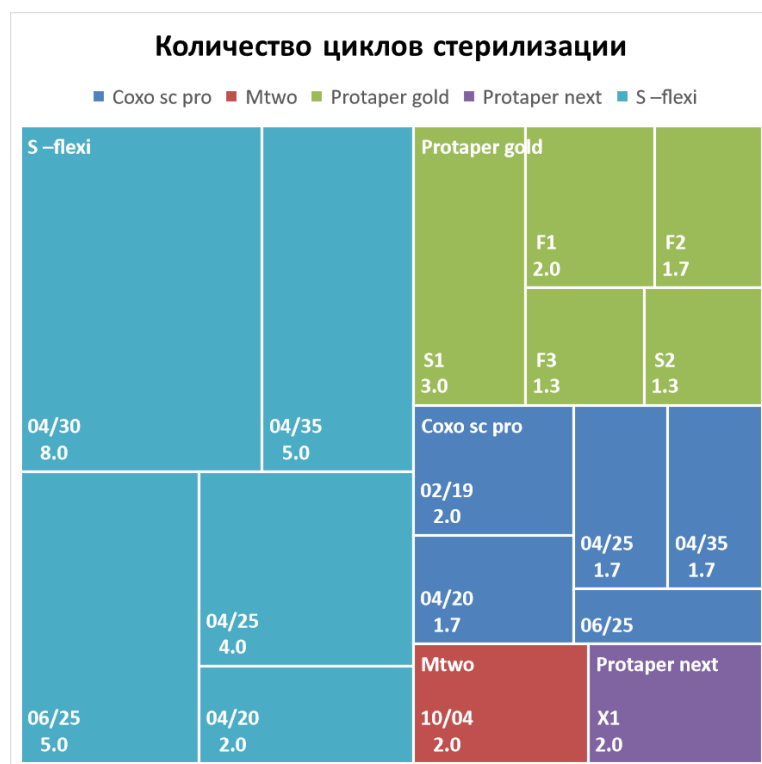


Рисунок 5 – Диаграмма, отображающая степень устойчивости исследуемых инструментов к термической и химической нагрузкам по количеству пройденных циклов стерилизации (среднее значение для группы, N = 3)

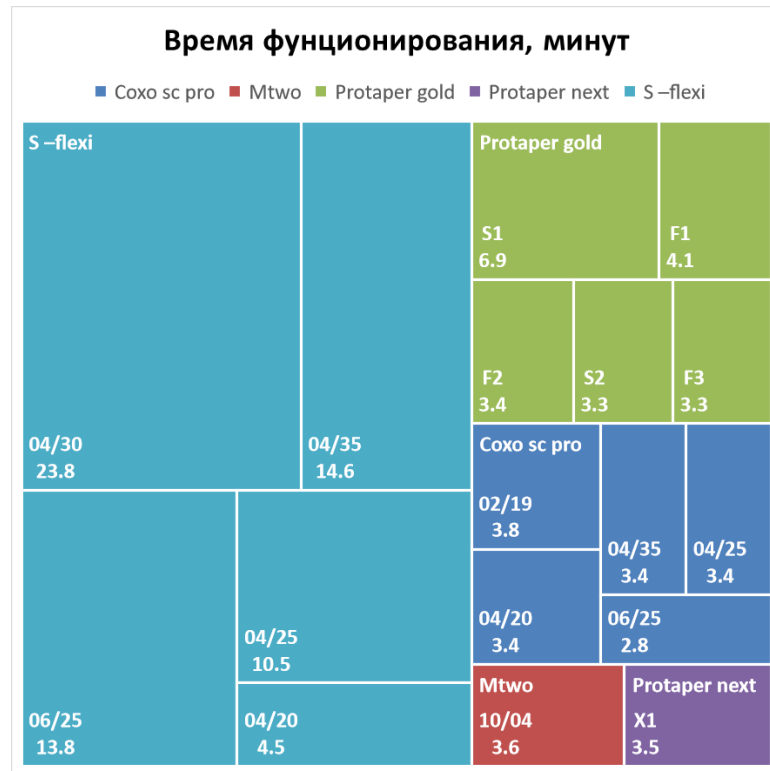


Рисунок 6 – Диаграмма, отображающая степень устойчивости исследуемых инструментов к нагрузкам по времени функционирования инструментов до момента отлома (среднее значение для группы, N = 3)



Рисунок 7 – Диаграмма, отображающая степень устойчивости исследуемых инструментов к нагрузке по количеству оборотов, сделанных инструментом до отлома (среднее значение для группы, N = 3)

Таким образом, разработанная методика обеспечивает повышение точности оценки износостойкости никель-титановых файлов, позволяя повысить безопасность механической обработки сложных корневых каналов. Это дает возможность произвести оптимальный подбор инструментов с учетом их прочностных характеристик.

В ходе проведения испытаний никель-титановых инструментов на износостойкость было обнаружено, что при износе инструмента более 80% на его поверхности могут появиться признаки формирующегося отлома. Для визуализации признаков начинающегося отлома никель-титанового эндодонтического инструментария, нами был разработан метод капиллярной дефектоскопии – патент на изобретение: Способ определения признака отлома эндодонтического инструмента (RU2794631C1 от 24.04.2023).

Разработанный способ имеет большое практическое значение, так как позволяет врачу наглядно судить об износе никель-титанового инструмента, о возможности или невозможности его дальнейшего использования, что позволяет избежать отлома инструмента в корневом канале и, связанных с этим, осложнений.

Завершающим и самым важным этапом эндодонтического лечения, которому предшествует механическая и медикаментозная обработка, является пломбирование корневого канала. Надежная obturation корневых каналов, особенно его апикальной части, обеспечивает долгосрочный положительный эффект эндодонтического лечения. Открытым остается вопрос, какой из способов пломбирования обеспечивает наиболее плотную obturation апикальной части корневого канала.

Нами было проведено экспериментальное исследование по определению эффективности obturation апикальной части корневого канала при использовании различных способов пломбирования корневых каналов.

Результаты сканирующей электронной микроскопии показали, что ширина щели между obturation материалом и дентином апикальной части корня зуба при гибридном способе конденсации гуттаперчи составила $7,4 \pm 3,85$ мкм и была достоверно меньше, чем при латеральном ($15,7 \pm 3,67$ мкм) и вертикальном ($18,2 \pm 4,12$ мкм) способах конденсации гуттаперчи ($p < 0,05$) (Рисунок 8).

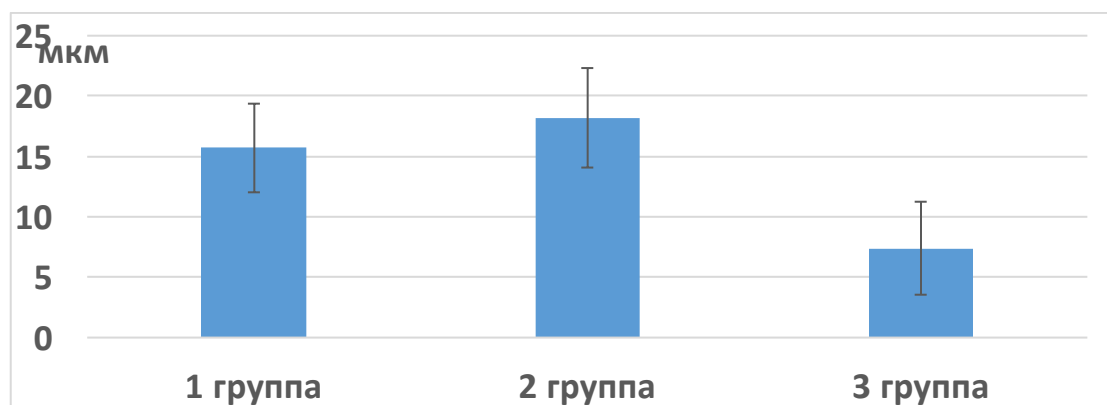


Рисунок 8 - Ширина щели между obturation материалом и дентином апикальной части корня зуба

Таким образом, результаты экспериментального исследования свидетельствуют о том, что гибридный способ пломбирования корневых каналов обеспечивает более эффективную obturation апикальной части корня зуба, по сравнению со способами латеральной и вертикальной конденсации.

Исследование клинической эффективности оптимизации этапов повторного эндодонтического лечения при хроническом апикальном периодонтите позволило объективно оценить результаты применения различных сольвентов, разных способов ирригации и obturации корневых каналов зубов при повторном эндодонтическом лечении.

С этой целью было проведено обследование и лечение 104 пациентов с хроническим апикальным периодонтитом, в зубах, ранее подвергшихся эндодонтическому лечению.

Всем обследованным больным было проведено повторное эндодонтическое лечение.

Анализ результатов обследования, который проводился в течение двух недель после повторного эндодонтического лечения показал, что в первой группе у 11 больных, что составило 21,2% от всех пациентов, входивших в эту группу, наблюдались постпломбировочные боли. Эти боли носили умеренный характер и проявлялись в неприятных ощущениях при накусывании на зуб, вертикальная перкуссия этих зубов была болезненна. Во 2 группе подобная симптоматика наблюдалась у 13 больных, что составило 25%.

Постпломбировочные боли у больных обеих исследуемых групп исчезали в течении 2х недель, на фоне приема нестероидных противовоспалительных препаратов.

Таким образом, данные, полученные в ближайшие сроки после повторного пломбирования корневых каналов зубов, свидетельствует о том, что исследуемые группы, по частоте возникновения реакции на пломбирование корневых каналов и скорости ее купирования, существенно не отличались между собой.

В отдаленные сроки после лечения результаты лечебных мероприятий оценивали на основании клинической картины и рентгенологических изменений.

Лечение признавали успешным при полном выздоровлении, т.е. отсутствии клинических симптомов воспаления и рентгенологических признаках полной регенерации костной ткани. К успешному также относили состояние, когда полностью отсутствовали клинические симптомы воспаления, а рентгенологически определялось уменьшение поражения периодонтальных тканей.

Лечение признавали неудачным при наличии симптомов обострения воспалительного процесса в периодонте, а также отсутствия рентгенологических признаков уменьшения очага поражения периапикальных тканей, даже при отсутствии клинических симптомов воспаления.

В первые полгода после повторного пломбирования корневых каналов у одного из пациентов 1 группы наблюдали обострение воспалительного процесса в периодонте. Больной был направлен на хирургическое лечение. Остальные пациенты этой группы через полгода после лечения жалоб не предъявляли. По данным рентгенологического исследования у 71,1% пациентов первой группы наблюдалась тенденция к уменьшению очага разрежения в периапикальных тканях.

Через год после лечения у всех больных первой группы, где применяли методы оптимизации этапов повторного эндодонтического лечения, жалобы отсутствовали. При рентгенологическом исследовании было обнаружено, что у 32,7% больных наблюдалась полная регенерация костной ткани, у 55,8% отмечалось уменьшение размеров очага разрежения костной ткани в периапикальной области.

Через два года после повторного эндодонтического лечения, его результаты можно было признать успешными у 90,4% пациентов первой группы. При этом, у 48,1% больных отмечалась полная регенерация костной ткани, у 42,3% отмечалось значительное уменьшение размеров очага разрежения костной ткани в периапикальной области.

У 9,6% пациентов первой группы результаты лечения нельзя было признать удачными. В результате обострения воспалительного процесса в периодонте, один пациент был направлен на хирургическое лечение. При этом, у четырех пациентов, что составило 7,7% от всех пациентов этой группы, не наблюдалось уменьшения размеров очагов деструкции периапикальной области в течение всего срока наблюдения.

В первые полгода после повторного эндодонтического лечения у двух пациентов 2 группы наблюдали обострение воспалительного процесса в периодонте. Эти больные были направлены на хирургическое лечение. Остальные пациенты этой группы через полгода после

лечения жалоб не предъявляли. По данным рентгенологического исследования у 63,5% пациентов второй группы наблюдалась тенденция к уменьшению очага разрежения в периапикальной области.

Во вторые полгода после проведения повторного эндодонтического лечения еще у одного пациента наблюдалось обострение воспалительного процесса в периодонте. Больной был направлен на хирургическое лечение. У остальных больных второй группы, при лечении которых были использованы стандартные современные традиционные лечебные мероприятия, применяемые при повторном эндодонтическом лечении, жалобы отсутствовали. При рентгенологическом исследовании было обнаружено, что у 21,2% больных наблюдалась полная регенерация костной ткани, у 40,4% отмечалось уменьшение размеров очага разрежения костной ткани в периапикальной области.

Через два года после повторного эндодонтического лечения, его результаты можно было признать успешными у 75% пациентов второй группы. При этом, у 30,8% отмечалась полная регенерация костной ткани, у 44,2% отмечалось уменьшение размеров очага разрежения костной ткани в периапикальной области.

У 25% пациентов второй группы результаты лечения нельзя было признать удовлетворительными. В результате обострения воспалительного процесса в периодонте, три пациента были направлены на хирургическое лечение. При этом, у девяти пациентов, что составило 19,2% от всех больных второй группы, не наблюдалось уменьшения размеров очагов деструкции периапикальной области в течение всего срока наблюдения.

Таким образом, в первой группе больных, где применяли методы оптимизации этапов повторного эндодонтического лечения, а именно: использовали сольвент на основе апельсинового эфирного масла; ирригацию корневых каналов проводили с помощью специально разработанной ирригационной системы; в качестве ирриганта применяли 1% раствор гипохлорита натрия, нагретый до 45⁰ С, а корневые каналы пломбировали с использованием гибридного способа конденсации гуттаперчи, эффективность лечения составила 90,4%. Это было на 15,4% выше по сравнению с результатами лечения во второй группе, где при проведении лечебных мероприятий использовали современные традиционные методы, применяемые на этапах повторного эндодонтического лечения. Эффективность лечебных мероприятий в этой группе составила лишь 75%.

Таким образом, результаты клинического применения, разработанных этапов оптимизации повторного эндодонтического лечения при хроническом периодонтите, указывают на возможность повышения эффективности сохранения зубов при наличии патологических периапикальных изменений, что имеет большое значение для практического здравоохранения.

Результаты, проведенных исследований, свидетельствуют о том, что к эффективным способам оптимизации этапов повторного эндодонтического лечения относятся:

- использование сольвентов на основе апельсинового и грейпфрутового эфирных масел, обладающих наиболее выраженным растворяющим действием по отношению к гуттаперче по сравнению с другими эфирными маслами;
- применение в качестве ирриганта 1% раствора гипохлорита натрия, нагретого до 45⁰ С, обладающего наибольшей моющей способностью в отношении грейпфрутового и апельсинового эфирных масел;
- выбор никель-титанового эндодонтического инструментария на основании результатов комплексного исследования их износостойкости;
- применение ирригационной системы, позволяющей проводить ирригацию корневых каналов с последовательным использованием 1% раствора гипохлорита натрия, дистиллированной воды, 17% раствора ЭДТА, дающей возможность нагревать и поддерживать температуру 1% раствора гипохлорита натрия на уровне 45⁰ С, обеспечивающей звуковую активацию ирригационного раствора в корневом канале;
- применение гибридного способа пломбирования корневых каналов зубов, обеспечивающего более эффективную obturation апикальной части корня зуба по сравнению с другими способами пломбирования корневых каналов.

Подводя итог всей диссертационной работы, можно сделать вывод о том, что современная парадигма диагностики и лечения кариеса и его осложнений должна базироваться на научно-обоснованном алгоритме применения оптимизации этапов лечебных и диагностических мероприятий.

ВЫВОДЫ

1. На основании анкетирования 150 практикующих врачей-стоматологов терапевтов выявлено, какие этапы диагностики и лечения кариеса и его осложнений представляют наибольшие трудности в плане выбора алгоритма применения существующих диагностических и лечебных процедур. Установлен низкий уровень осведомленности врачей о способах оптимизации диагностических и лечебных мероприятий при этих заболеваниях. При этом, 82% респондентов отмечают высокую потребность в освоении современных научно-обоснованных способов повышения эффективности диагностики и лечения кариеса и его осложнений.

2. Компьютерная программа, содержащая элементы искусственного интеллекта, значительно сокращает временные затраты необходимые для оценки КЛКТ, что дает возможность за относительно небольшой интервал времени обрабатывать большие объемы информации. Суммарное время, необходимое врачу рентгенологу для оценки КЛКТ существенно отличалось от времени, необходимого для диагностики с использованием искусственного интеллекта ($p < 0,001$; псевдомедиана разницы 20,20 мин с 95% ДИ (19,40; 21,10) мин). Однако, компьютерная программа склонна к гипердиагностике, что при оценке кариеса на контактной поверхности составило 17%, при оценке патологических периапикальных изменений 12%.

3. Воздушно-абразивная обработка твердых тканей зуба с использованием порошка оксида алюминия приводит к повышению их шероховатости. При этом, наибольшая степень шероховатости эмали наблюдается при использовании абразивных частиц порошка оксида алюминия размером 27 мкм, а наибольшая степень шероховатости дентина отмечается при использовании абразивных частиц размером 50 мкм. Воздушно-абразивная обработка эмали зуба с помощью порошка оксида алюминия может быть использована как самостоятельный способ препарирования при лечении кариеса эмали. При лечении кариеса дентина воздушно-абразивное препарирование нужно использовать в комбинации препарирования кариозной полости с помощью бора и ультразвуковой обработки поверхности эмали и дентина с помощью низкочастотного ультразвука в следующей последовательности: сначала проводится препарирование кариозной полости с помощью бора, затем проводится воздушно-абразивное препарирование с использованием порошка оксида алюминия, после чего необходимо провести ультразвуковую обработку поверхности эмали и дентина низкочастотным ультразвуком.

4. Оптимальным способом протравливания дентина является использование геля на основе 5% малеиновой кислоты с динамической активацией. Этот способ позволяет эффективно удалить смазанный слой и не вызывает нарушения целостности дентина в отличие от геля на основе 37% ортофосфорной кислоты, применение которого приводит к появлению эрозий на поверхности дентина.

5. Депульпирование зубов не приводит к снижению уровня содержания в дентине ингибиторов матриксных металлопротеиназ. Уровень содержания ингибитора TIMP1 в дентине депульпированных зубов был достоверно выше по сравнению с уровнем его содержания в дентине недепульпированных зубов ($p < 0,05$). При этом, по уровню содержания ингибитора TIMP2 достоверной разницы, между дентином депульпированных и недепульпированных зубов, получено не было ($p > 0,05$).

6. Полимеризация последнего слоя композитного материала светового отверждения в анаэробных условиях предотвращает ингибирование процесса полимеризации кислородом, что обеспечивает полную конверсию полимерной матрицы и повышает эффективность реставрации композитного материала.

7. Предполимеризационный нагрев композитного материала светового отверждения в сочетании с анаэробной полимеризацией улучшает качественные характеристики поверхности композита, в результате чего поверхность реставрации становится менее пористой и шероховатой. Шероховатость поверхности достоверно снижается на 60,1% при отсутствии предполимеризационного нагрева и на 50,5% в случае предполимеризационного нагрева материала до 55⁰ С по сравнению с образцами, где проводилась аэробная полимеризация при одинаковых условиях нагрева сравниваемых образцов ($p < 0,05$).

8. При пломбировании зубов с глубокими кариозными полостями светокомпозитными материалами, при показаниях электроодонтодиагностики 20-25 мкА и невозможности полного удаления плотного пигментированного дентина со дна кариозной полости из-за высокого риска вскрытия полости зуба, использование прокладки из трикальцийсиликатного цемента позволяет сохранить жизнеспособность пульпы зуба. При пломбировании зубов с глубокими кариозными полостями светокомпозитными материалами без использования прокладок в 10-13% случаев развиваются необратимые формы пульпита, а с применением прокладок из трикальцийсиликатного цемента жизнеспособность пульпы удается сохранить в 97-100% случаев.

9. Наибольшую эффективность растворяющего действия показали сольвенты на основе апельсинового и грейпфрутового эфирных масел. Эти эфирные масла одинаковы эффективны при растворении силеров как на основе оксида цинка и эвгенола, так и на основе эпоксидной смолы, по сравнению с другими маслами, но обладают большей эффективностью при растворении гуттаперчевых филлеров.

Продолжительность полного растворения гуттаперчевого филлера в грейпфрутовом эфирном масле составило $65 \text{ с} \pm 5,25 \text{ с}$ и была достоверно ниже ($p < 0,05$) по сравнению с другими маслами, за исключением апельсинового масла, где продолжительность полного растворения была $74,5 \text{ с} \pm 4,50 \text{ с}$ ($p > 0,05$).

10. Нагревание 1% раствора гипохлорита натрия до 45⁰С достоверно снижает коэффициент его поверхностного натяжения и увеличивает моющую способность в отношении грейпфрутового и апельсинового эфирных масел ($p < 0,05$).

11. Разработан способ комплексного исследования износостойкости никель-титановых эндодонтических инструментов, заключающийся в чередующихся циклах испытаний, включающих механическую нагрузку, с использованием разработанного симуляционного блока, химическое воздействие и термическое воздействие на исследуемый никель-титановый инструмент. С помощью разработанного способа проведено комплексное исследование износостойкости никель-титановых эндодонтических инструментов разных производителей.

12. Гибридный способ пломбирования корневых каналов зубов обеспечивает более эффективную obturацию апикальной части корня зуба по сравнению с другими способами пломбирования корневых каналов. Экспериментальное исследование на удаленных зубах показало, что ширина щели между obturационным материалом и дентином апикальной части корня зуба при гибридном способе конденсации гуттаперчи составила $7,4 \pm 3,85 \text{ мкм}$ и была достоверно меньше, чем при латеральном ($15,7 \pm 3,67 \text{ мкм}$) и вертикальном ($18,2 \pm 4,12 \text{ мкм}$) способах конденсации гуттаперчи ($p < 0,05$).

13. Применение способов оптимизации этапов повторного эндодонтического лечения при хроническом апикальном периодонтите, а именно; использование сольвента на основе апельсинового эфирного масла; проведение ирригации корневых каналов с помощью специально разработанной ирригационной системы; применение в качестве ирриганта 1% раствора гипохлорита натрия, нагретого до 45⁰ С; использование гибридного способа конденсации гуттаперчи при пломбировании корневых каналов зубов, повышает эффективность лечебных мероприятий на 15,4%.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для диагностики кариеса и его осложнений необходим комплексный подход и, наряду с лучевой диагностикой и использованием элементов искусственного интеллекта, следует применять другие дополнительные методы исследования, в том числе электроодонтодиагностику.
2. Воздушно-абразивная обработка эмали зуба с помощью порошка оксида алюминия может быть использована как самостоятельный способ препарирования при лечении кариеса эмали.
3. При лечении кариеса дентина воздушно-абразивное препарирование с использованием порошка оксида алюминия может быть использовано после препарирования кариозной полости с помощью бора, с целью увеличения шероховатости поверхности для улучшения адгезии пломбировочного материала.
4. После проведения воздушно-абразивного препарирования необходимо провести ультразвуковое воздействие низкочастотным ультразвуком для удаления смазанного слоя и остатков порошка на поверхности эмали и дентина.
5. При препарировании дентина предпочтение следует отдавать твердосплавным борам, так как при их использовании на поверхности дентина образуется менее плотный смазанный слой по сравнению с препарированием с использованием боров с алмазным покрытием.
6. При протравливании дентина следует использовать гель на основе 5% малеиновой кислоты с его активаций. Для этого, на поверхность дентина необходимо нанести протравливающий гель и проводить его втирание в поверхность дентина с помощью аппликатора (или кисточки) в течение 15 с.
7. В депульпированных зубах при работе с композитными материалами, после кислотного протравливания дентина необходимо использовать 2% водный или спиртовой раствор хлоргексидина для предотвращения гидролиза органического матрикса деминерализованного дентина матриксными металлопротеиназами.
8. При пломбировании светокомпозитными материалами зубов с глубокими кариозными полостями, отличающимися снижением электровозбудимости до 20-25 мкА и невозможностью полного удаления плотного пигментированного дентина со дна кариозной полости из-за высокого риска вскрытия полости зуба, для сохранения жизнеспособности пульпы нужно обязательно использовать прокладки из трикальцийсиликатного цемента.
9. При пломбировании кариозных полостей композитными материалами светового отверждения для увеличения износостойкости реставраций необходимо применять предполимеризационный нагрев материала до 55⁰ С.
10. При пломбировании зубов с глубокими кариозными полостями, с использованием предполимеризационного нагрева композитного материала светового отверждения, первую порцию материала следует нагревать до температуры не выше 39⁰ С.
11. При пломбировании кариозных полостей последний слой композитного материала светового отверждения следует полимеризовать в анаэробных условиях. Это предотвращает ингибирование процесса полимеризации кислородом, что улучшает конверсию полимерной матрицы и способствует снижению пористости и шероховатости поверхности реставрации. Полимеризацию последней порции материала следует проводить через слой глицерина. После полимеризации глицерин необходимо удалить с поверхности реставрации и провести ее полирование.
12. При повторном эндодонтическом лечении зубов, где корневые каналы были ранее запломбированы с использованием гуттаперчи, следует отдавать предпочтение сольвентам на основе грейпфрутового и апельсинового масел.
13. При повторном эндодонтическом лечении, при использовании сольвентов на основе эфирных масел, ирригацию корневых каналов следует проводить 1% раствором гипохлорита натрия, нагретым до 45⁰С.

14. При выборе никель-титанового эндодонтического инструментария необходимо руководствоваться результатами комплексного исследования износостойкости никель-титановых эндодонтических инструментов.

15. Для визуализации вероятного формирующегося отлома никель-титанового эндодонтического инструмента нужно использовать капиллярную дефектоскопию.

16. При эндодонтическом лечении необходимо использовать гибридный способ конденсации гуттаперчи, так как он обеспечивает более эффективную obturацию апикальной части корня зуба по сравнению с латеральным и вертикальным способами конденсации гуттаперчи.

17. При повторном эндодонтическом лечении хронического апикального периодонтита, для повышения эффективности лечебных мероприятий необходимо использовать способы оптимизации этапов эндодонтического лечения, а именно:

- применять сольвент на основе апельсинового эфирного масла в тех случаях, когда при первичном эндодонтическом лечении корневые каналы были запломбированы с использованием гуттаперчи;

- применять 1% раствор гипохлорита натрия, нагретый до 45⁰ С, в качестве ирриганта при использовании сольвента на основе апельсинового эфирного масла, на этапе удаления пломбировочного материала, введенного в корневой канал при первичном эндодонтическом лечении;

- применять ирригационную систему, позволяющую проводить ирригацию с последовательным использованием 1% раствора гипохлорита натрия, дистиллированной воды, 17% раствора ЭДТА, дающую возможность нагревать и поддерживать температуру 1% раствора гипохлорита натрия на уровне 45⁰ С, обеспечивающую звуковую активацию ирригационного раствора в корневом канале;

- применять при пломбировании каналов гибридный способ конденсации гуттаперчи.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ (выборочно)

Публикации в изданиях, включенных в международные базы цитирования WoS и Scopus

1. The influence of finishing processing features on the polymerized composite surface structure / *Khabadze Z., Ivanov S., Kotelnikova A., Protsky M., Dashtieva M.* // Georgian Medical News. – 2021. – № 321. – С. 159-162.
2. Treatment of chronic apical periodontitis in a single or multiple visits? (REVIEW) / *Khabadze Z., Ahmad W., Nazarova D., Shilyaeva E., Kotelnikova A.* // Georgian Medical News. – 2021. – № 319. – С. 28-31.
3. Strategically important features of the influence of sodium hypochlorite on the mechanical properties of dentin: a systematic review / *Khabadze Z., Kotelnikova A., Protsky M., Mordanov O., Shilyaeva E., Nazarova D., Kulikova A., Omarova K., Faustova E., Nikolskaya I., Minasyan S.* // Journal of International Dental and Medical Research. – 2021. Т. 14. № 4. – С. 1648-1655.
4. The substantiation of the pre-polymerization heating efficiency of the dental nanocomposite material / *Khabadze Z., Kulikova A., Abdulkarimova S., Bakaev Y., Todua D., Mordanov O., Adzhieva A., Davreshyan G., Solimanov S., Nazhmudinov S.* // Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clinica Integrada. – 2020. Т. 20. – С. 1-9.
5. Обоснование эффективности предполимеризационного нагрева стоматологического нанокompозитного материала / *Хабадзе З.* // Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clinica Integrada. – 2020. – Т. 20. – С. 30.

6. Laboratory rational of changes in the crystal lattice of nickel-titanium endodontic rotary files in autoclaving / *Khabadze Z., Stolov L., Pangratyan A., Bokova R., Mordanov O., Balashova M., Nazhmudinov S., Solimanov S., Kuznetsova A., Adzhieva A., Magomedov O.* // International Journal of Dentistry. 2020. T. 2020. C. 8386215.
7. Analysis of accessory canals as important anatomical structures in the anterior maxilla with cone beam computed tomography / *Khabadze Z., Taraki F., Mordanov O., Abdulkerimova S., Bakaev Y., Shubitidze M., Solimanov S., Nazhmudinov S.* // Journal of International Dental and Medical Research. 2020. T. 13. № 1. C. 162-165.
8. Physical and chemical conditions for the long-term functioning of restorations with a zirconia framework / *Khabadze Z., Mordanov O., Davreshyan G., Adzhieva A., Magomedov O., Solimanov S., Nazhmudinov S.* // Journal of International Dental and Medical Research. 2020. T. 13. № 1. C. 359-363.
9. Comparison of accuracy of 2d- and 3d-diagnostic methods in analysis of maxillofacial region for cephalometry in orthodontic practice based on literature / *Kulikova A.A., Khabadze Z.S., Abdulkerimova S.M., Bakaev Yu.A., Ramiz M.El.Kh., Bagdasarova I.V.* // Russian Electronic Journal of Radiology. 2019. T. 9. № 2. C. 171-180.
10. Effects of the ferrule design on fracture resistance to endodontically-treated teeth restored with fiber posts: a systematic review / *Khabadze Z., Taraki F., Bokova R., Adzhieva A., Bakaev Y., Mordanov O., Magomedov O., Kuznetsova A., Solimanov S., Nazhmudinov S.* // Open Dentistry Journal. 2019. T. 13. № 1. C. 493-498.
11. Second mesiobuccal canal evaluation features with cone-beam computed tomography / *Mordanov O., Khabadze Z., Daurova F., Bagdasarova I., Zoryan A., Kulikova A., Blokhina A., Mustafaeva R., Bakaev Y., Abdulkerimova S.* // International Journal of Dentistry. 2019. T. 2019. C. 5856405.
12. Determination of cyclic fatigue of a nickel-titanium coxo sc pro file using a simulation endodontic unit / *Khabadze Z., Ismailov F., Makeeva I.* // Georgian Medical News. 2022. № 324. C. 54-63.
13. Comparative analysis of smear layer removal techniques in the treatment of dental caries / *Khabadze Z.S., Negorelova Y.A., Gevorkyan A.A., Nazarova D.A., Shilyaeva E.S., Kotelnikova A.P., Mordanov O.S.* // New Armenian Medical Journal. 2022. T. 16. № 1. C. 49-57.
14. Application of polyhexanide as a new highly effective antiseptic composition / *Kulikova A.A., Khabadze Z.S., Generalova Y.A., Nazarova D.A., Yollybayev Y.A., Mokhamed El-Khalaf R.* // New Armenian Medical Journal. 2022. T. 16. № 1. C. 58-63.
15. Microbial biocenosis of apical periodontitis in the root canal system (part 1) / *Khabadze Z.S., Nazarova D.A., Suleimanova Z.M., Generalova Yu.A., Kotelnikova A.P.* // New Armenian Medical Journal. 2022. T. 16. № 1. C. 76-80.
16. Microbial biocenosis of apical periodontitis in the root canal system. (part 2) / *Khabadze Z.S., Nazarova D.A., Suleimanova Z.M., Generalova Yu.A., Kotelnikova A.P.* // New Armenian Medical Journal. 2022. T. 16. № 1. C. 81-86.
17. The comparison analysis of orthophosphoric and maleic acids in the smear layer removal techniques / *Khabadze Z., Suleimanova Z., Abdulkerimova S., Bakaev Y., Nazarova D., Shilyaeva E., Mordanov O., Omarova K., Makaeva E., Minasyan S.* // Journal of International Dental and Medical Research. 2022. T. 15. № 1. C. 330-333.
18. Air abrasion of titanium dental implants with water-soluble powders: an in vitro study / *Melkumyan T.V., Seeberger G.K., Khabadze Z.S., Kamilov N.Kh., Makeeva M.K., Dashtieva M.U., Sheralieva S.Sh., Dadamova A.D.* // International Journal of Biomedicine. 2022. T. 12. № 3. C. 428-432.
19. Shear bond strength of two self-etching adhesives to air-abraded dentin: an in vitro study / *Melkumyan T.V., Musashaykhova Sh.K., Khabadze Z.S., Makeeva M.K., Dashtieva M.U., Kakhkharova D.J., Dadamova A.D.* // International Journal of Biomedicine. 2022. T. 12. № 4. C. 591-595.

20. Symptomatic apical periodontitis of the mandibular first molar with the accessory canal in the furcation area mimicking furcation perforation / *Bolyachin A., Gasbanov M., Teberdiev T., Khabadze Z., Mordanov O.* // *Case Reports in Dentistry*. 2022. Т. 2022. С. 6324447.

Публикации в изданиях, рекомендованных Перечнями РУДН/ВАК

1. Влияние предварительного нагрева на свойства композитного пломбировочного материала. систематический обзор литературы / *Хабадзе З.С., Генералова Ю.А., Негорелова Я.А., Абдулкеримова С.М.* // *Стоматология для всех*. 2021. № 2 (95). С. 24-32.
2. Анализ физико-химической эффективности применения биокерамических силеров в эндодонтической практике / *Хабадзе З.С., Генералова Ю.А., Негорелова Я.А., Исмаилов Ф.Р., Шильева Е.С.* // *Медицинский алфавит*. 2021. № 12. С. 55-58.
3. Оценка качества полимеризации с использованием полимеризационных ламп различных поколений (обзор литературы) / *Хабадзе З.С., Негорелова Я.А., Генералова Ю.А.* // *Cathedra-Кафедра. Стоматологическое образование*. 2021. № 75. С. 16-20.
4. Deep margin elevation: a systematic review / *Khabadze Z.S., Bagdasarova I.V., Shilyaeva E.S., Kotelnikova A.P., Nazarova D.A., Bakayev Yu.A., Abdulkerimova S.M.* // *Endodontology Today*. 2021. Т. 19. № 3. С. 175-183.
5. Полигексанид как новая антисептическая композиция для врача-стоматолога / *Хабадзе З.С., Назарова Д.С., Куликова А.А., Генералова Ю.А., Шильева Е.С., Котельникова А.П.* // *Эндодонтия Today*. 2021. Т. 19. № 4. С. 306-309.
6. The analysis of reserch methods and results on resistance of nickel-titanium endodontic instruments to torsion load: the systematic review / *Shirokova D.S., Khabadze Z.S., Voskresenskaya D.V., Ismailov F.R., Gasanova Z.M., Fedotova N.N.* // *Endodontology Today*. 2021. Т. 19. № 4. С. 320-325.
7. Analysis of a glide path creation necessity at the initial stages of endodontic treatment / *Khabadze Z.S., Generalova Yu.A.* // *Endodontology Today*. 2021. Т. 19. № 1. С. 39-44.
8. The treatment of reversible pulpitis using calcium hydroxide for indirect pulp capping / *Khabadze Z., Nazarova D., Shilyaeva E., Kotelnikova A.* // *Actual Problems in Dentistry*. 2021. Т. 17. № 4. С. 27-31.
9. Лабораторное обоснование эффективности предполимеризационного нагрева нанокомпозитного материала / *Хабадзе З.С.* // *Эндодонтия Today*. 2020. Т. 18. № 1. С. 15-20.
10. Актуальность применения хлоргексидина в адгезивном протоколе в девитальных зубах / *Хабадзе З.С., Шерозия М.Г., Генералова Ю.А., Недашковский А.А., Негорелова Я.А.* // *Эндодонтия Today*. 2020. Т. 18. № 4. С. 26-31.
11. Оптимизация повторного эндодонтического лечения / *Хабадзе З.С., Исмаилов Ф.Р.* // *Эндодонтия Today*. 2020. Т. 18. № 1. С. 31-36.
12. Анализ бактерицидного действия гипохлорита натрия и хлоргексидина на резистентные микроорганизмы биопленки (*e. faecalis, c. albicans*) / *Хабадзе З.С., Генералова Ю.А., Шубаева В.С., Исмаилов Ф.Р., Шерозия М.Е., Недашковский А.А., Негорелова Я.А.* // *Эндодонтия Today*. 2020. Т. 18. № 4. С. 36-43.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

СЭМ – сканирующая электронная микроскопия

КЛКТ – конусно-лучевая компьютерная томография

ММР9 - матриксная металлопротеиназа 9

ТИМР – ингибитор матриксных металлопротеиназ

**Резюме докторской диссертации Хабадзе Зураба Суликоевича
«СОВРЕМЕННАЯ ПАРАДИГМА В ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ КАРИЕСА ЗУБОВ
И ЕГО ОСЛОЖНЕНИЙ»**

Кариес является патологическим процессом, протекающим с явлениями деминерализации и протеолизом твёрдых тканей, связанным с образованием биопленок и проявляющим себя потерей минеральных составляющих зуба при продолжительной экспозиции в условиях повышенной кислотности среды. Ошибки на этапах лечения кариеса могут стать причиной заболеваний пульпы и пародонтального комплекса.

Как краткосрочное, так и долгосрочное здоровье полости рта пациента зависит не только от согласованности и эффективности каждого из этапов работы стоматолога, но и от осведомлённости о современных диагностических и лечебных манипуляциях и материалах. Только многосторонняя оптимизация современных протоколов лечения включением и современных диагностических концепций позволит достигнуть системных сдвигов в качестве борьбы с кариесом. Применение искусственного интеллекта в сочетании с конусно-лучевой компьютерной томографией может быть полезно для первичной диагностики и имеет потенциал к значительному повышению выявляемости стоматологических патологий.

Множество интерпретаций подходов к стоматологическому лечению, а также значительное количество различных стоматологических школ, предлагающих собственные протоколы лечения, методики и алгоритмы, не всегда согласуются между собой. Кроме того, развитие персонализации в подходе к лечению нередко затрудняет выбор оптимального метода в том или ином случае. В связи с этим научно-исследовательские работы, обобщающие современные методики лечения и предлагающие индивидуализированные варианты их применения, актуальны для практикующих врачей. Это позволит улучшить выживаемость зубов после лечения, снижая не только затраты на повторные вмешательства при лечении кариеса и его осложнений, предотвращение потери зубов ятрогенной этиологии, что улучшит качество стоматологического здоровья и жизни пациентов.

**Abstract of doctor degree dissertation of Khabadze Zurab Sulikoevich
"MODERN PARADIGM IN THE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF DENTAL CARIES
AND ITS COMPLICATIONS"**

Caries is a pathological process that proceeds with the phenomena of demineralization and proteolysis of hard tissues associated with the formation of biofilms and manifests itself in the loss of the mineral components of the tooth during prolonged exposure in conditions of high acidity of the oral environment. Mistakes at the stages of caries treatment can cause diseases of the pulp and periodontal tissues. Both short-term and long-term health of the patient's oral cavity depends not only on the effectiveness of each of the stages of the dentist's work, but also on awareness of modern diagnostic and therapeutic manipulations and materials. Only a multifactorial optimization of modern treatment protocols and modern diagnostic concepts will make it possible to achieve systemic changes in the quality of caries control. The use of artificial intelligence in combination with cone beam computed tomography can be useful for primary diagnosis and has the potential to significantly increase the detection of dental pathologies. Many interpretations of approaches to dental treatment, as well as a significant number of different dental schools offering their own treatment protocols, methods and algorithms, do not always agree with each other. In addition, the development of personalization in the approach to treatment often makes it difficult to choose the optimal method in a particular case. In this regard, research works that summarize modern treatment methods and offer individualized options for their use are relevant for practicing physicians. This will improve the survival rate of teeth after treatment, reducing not only the cost of repeated interventions in the treatment of caries and its complications, but also the prevention of tooth loss of iatrogenic etiology, which will improve the quality of dental health and life of patients.