ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

Кирш Ксения Дмитриевна

КЛИНИКО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСЕРВАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ГИПЕРЕМИИ ПУЛЬПЫ

3.1.7. Стоматология

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, доцент
Адамчик Анатолий Анатольевич

Краснодар – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ПАТОГЕНЕЗА ПУЛЬПЫ ЗУБА, МЕТОДЫ КОНСЕРВАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) 21

1.1 Современные аспекты этиологии и патогенеза пульпы зуба, развития воспаления пульпы зуба 21

1.2 Критерии диагностики состояния пульпы зуба 25

1.3 Современные методы лечения гиперемии пульпы зуба 31

1.4 Современные материалы, применяемые при лечении гиперемии пульпы зуба 37

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ 46

2.1 Общий дизайн проведенных исследований 46

2.2 Материалы и методы микробиологической части исследования 49

2.3 Материалы и методы экспериментальной части исследования на модели случайного вскрытия пульпы зуба 52

2.4 Организация клинического исследования, лечения и общая характеристика пациентов 56

2.5 Методика определения характера боли у пациентов с помощью визуально-аналоговой шкалы 62

2.6 Методика определения электровозбудимости пульпы зуба 63

2.7 Методика измерения толщины надпульпарного дентина (дентинометрия) 64

2.8 Рентгенологический метод исследования 65

2.9 Характеристика используемых материалов 66

2.10 Методика консервативного лечения гиперемии пульпы зуба 70

2.11 Материалы и методы электронно-микроскопического исследования (энергодисперсионного анализа) 71
2.12 Методы статистической обработки данных 77

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ 79
3.1 Результаты разработки способа антисептической обработки кариозной полости 79
3.2 Результаты лабораторного исследования противомикробной эффективности средств, применяемых при лечении гиперемии пульпы зуба 81
3.3 Результаты исследования глубокой дезинфекции кариозной полости 87
3.4 Результаты морфологического исследования на экспериментальной модели гиперемии пульпы зуба 91

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ 103
4.1 Результаты методов обследования в клинических группах до лечения 104
4.2 Результаты электровозбудимости пульпы в клинических группах 115
4.3 Результаты глубины кариозной полости согласно результатам дентинометрии 119
4.4 Результаты оценки времени остановки кровотечения при вскрытии полости зуба 120
4.5 Оценка эффективности консервативного метода лечения гиперемии пульпы зуба 121

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 134
Выводы 138
Практические рекомендации 140
Перспективы дальнейшего использования результатов исследований 142

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ 143

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 144

СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА 173

ПРИЛОЖЕНИЯ 178

Приложение А. Патенты на изобретения 178

Приложение Б. Акты внедрения 180

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Кариес остается одной из самых серьезных стоматологических проблем в мире, распространенность его достигает от 60 до 90 % детского населения РФ и практически до 100 % взрослого возраста [32]. Он поражает твердые ткани зубов, вызывая их постепенное разрушение – от начальной деминерализации до полной утраты коронки и корня, что значительно снижает качество жизни пациентов [75, 86, 91, 128, 147, 192, 224].

Поражения твердых тканей зубов занимает ведущее место в структуре стоматологических заболеваний и является наиболее распространенной среди патологий зубочелюстной системы. В общей структуре оказания медицинской помощи больным в лечебно-профилактических учреждениях стоматологического профиля это заболевание встречается во всех возрастных группах пациентов. Кариес зубов при несвоевременном или неправильном лечении может стать причиной развития воспалительных заболеваний пульпы и периодонта, потери зубов, развития гнойно-воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области. Кариес зубов – это потенциальные очаги интоксикации и инфекционной сенсибилизации организма [12, 13, 53, 80, 99, 105, 138, 140, 152].

Неизбежным последствием кариеса, при отсутствии лечения, является пульпит, как продолжение воспалительного процесса, который вызывает альтерационные и экссудативные поражения тканей, окружающих зуб. Возникновение воспалительного процесса в пульпе возникает в ответ на раздражители, которые влияют на пульпу. Этиология воспалительных заболеваний пульпы многообразна. Превалирующее значение имеют инфекционные агенты: микрофлора кариозной полости, выделяющая как самостоятельно эндотоксины, так и, разрушая твердые ткани зуба, синтезируют органические токсические вещества, внешнее воздействие на пульпу так же немаловажно. Не стоит исключать и ятрогенный характер воздействия. Наиболее

серьезным осложнением заболеваний пульпы является периодонтит и как следствие возможно возникновение орального сепсиса, представляющий непосредственную угрозу для жизни пациента. Данное обстоятельство определяет необходимость точной диагностики и полноценного лечения, позволяющих предотвратить развитие системной инфекции [61, 65, 71, 73, 77, 111, 120, 151].

Регенеративный потенциал пульпы зуба вызывает научный интерес еще с середины XX века, ряд научных исследований доказали данную способность на лабораторных животных. В экспериментах доказана трансформация преодонтобластов в одонтобластоподобные клетки, которые в свою очередь способны формировать предентиноподобную матрицу [4, 99, 128, 207]. Набирающая в последнее время популярность регенеративная стоматология вводит в стоматологию применение стволовых клеток. Современное развитие науки и представлений о пульпе и окружающих тканях зуба, формируют новые подходы к лечению этих тканей [10, 20, 99, 109, 128]. Воспалительный процесс в пульпе зуба не отличается от воспаления, протекающего в других тканях с вовлечением клеток иммунной системы, но наличие специфических, характерных для данной ткани клеток, таких, как фибробласты и одонтобласты характеризуют некоторые особенности. Предполагается, что при возникновении воспаления в пульпе, имеющиеся там адвентициальные клетки, а также одонтобласты трансформируются в макрофаги. Кроме того, одонтобласты выполняют свою основную функцию по формированию слоя заместительного дентина. Однако возникшая цепь иммунных реакций, в конце концов, заканчивается массивными альтеративными изменениями, затрудняющими дальнейшую регенерацию [84, 59, 93, 194, 219]. Сосуды пульпы имеют артериоло-венулярные анастомозы, позволяющие контролировать кровоток, ранее было представление об их концевом строении и невозможности оттока в венозное русло. Исследования в области иммунологического ответа, подтвердили формирование антител [214, 227].

Всемирная Стоматологическая Федерация (FDI World Dental Federation) (принято Генеральной Ассамблеей FDI: сентябрь 2018 года, Буэнос-Айрес, Аргентина) в своей декларации 2022 году предписывает необходимость

применения современных принципов в качестве методологической основы при выборе методики лечения кариеса и его осложнений руководствоваться современными достижениями в области стоматологии. В соответствии с этическими нормами, лечение кариеса зубов следует придерживаться принципов минимального инвазивного вмешательства, способного предупредить развитие, прогрессирование патологического процесса заболевания, а также расширить возможности для долгосрочного сохранения стоматологического здоровья пациента. Всемирная Стоматологическая Федерация поддерживает следующие клинические рекомендации по препарированию кариозного дентина: сохранять недеминерализированный и реминерализированный дентин, добиваться герметичности реставрации и хорошего краевого прилегания к непораженному дентину или эмали, предупреждая дальнейшее развитие кариозного процесса и инактивируя оставшиеся кариесогенные бактерии, поддерживать жизнеспособность пульпы зуба, сохраняя оставшийся дентин и предотвращая вскрытие пульпы, если необходимо, оставлять пораженный размягченный дентин в непосредственной близости пульпы [166, 187]. Для сохранения витальности пульпы в процессе препарирования полости рекомендуется удалять деминерализованный дентин до достижения тканей с заданными параметрами твердости, что соответствует клинически приемлемому уровню инвазивности, т.е. в зависимости от клинической ситуации, где есть риски, при удалении некротизированного (размягченного) дентина, вскрытие полости зуба с обнажением пульпы, предпочтение отдавать селективному препарированию с оставлением деминерализованного дентина. На сегодняшний день нет четких клинических протоколов, включающих диагностику и лечение глубоких кариозных полостей (ГКП). Не определены правила препарирования ГКП [205]. Имеются лишь данные, основанные на морфологических изменениях в пульпе, при прогрессировании кариозного процесса.

По данным Fusayama S. кариозное поражение имеет несколько слоев. Если первый слой имеет инфекционное поражение и не имеет возможности к восстановлению, тогда как второй слой считается не подверженным

инфекционным агентам и может быть сохранен [199, 233]. Данное исследование дает возможность утверждать, что при лечении глубокого кариеса (гиперемии пульпы зуба) имеются резервные функции дентина, способные сохранить жизнеспособность пульпы [197, 225]. Совокупность разносторонних исследований позволяет говорить о научном обосновании эффективности лечения глубокого кариеса (гиперемии пульпы зуба). Приоритетом данной терапевтической тактики является сохранение пульпы зуба, что обеспечивает долговременную функциональную полноценность зубного ряда, продлевая срок службы зубов как функциональных единиц [5, 91, 123, 132].

Важнейшей клинической задачей, решаемой в рамках консервативного метода лечения пульпита, является обеспечение долгосрочной сохранности и функционирования пульпы зуба. Консервативный подход к методу лечения гиперемии пульпы заключается к использованию материалов, которые восстанавливают ее структурно-функциональную целостность, т.е. сохраняющих ее витальность. С целью качественной реализации консервативного способа лечения гиперемии пульпы, будет являться применения материалов, способных оказывать максимальное безопасное и тропное влияние на сосудисто-нервный пучок, обеспечивающий и способствующий его реваскуляризации [89]. Поиск новых методик и препаратов для лечения гиперемии пульпы позволит снизить процент рецидивов и осложнений. В практической стоматологии врачи негативно относятся к консервативному методу лечения пульпита с сохранением коронковой пульпы или ее ампутации, практически полностью отказываясь от консервативного метода лечения, опасаясь осложнений. Сохранение витальности пульпы, напротив, способствует пролонгации срока его полноценного функционирования в составе зубочелюстной системы. Сохранение витальности пульпы, напротив, способствует пролонгации срока его полноценного функционирования в составе зубочелюстной системы [99, 105, 125].

Ключевым элементом стратегии консервативного метода лечения гиперемии пульпы зуба – обеспечить сохранность оставшихся одонтобластов пульпы зуба. Быстрое прогрессирование этиологических факторов приводит к

деструкции первичных одонтобластов. Ввиду того, что постмитотические терминально дифференцированные одонтобласты утрачивают способность к пролиферации, они не способны замещать поврежденные клетки и обеспечивать образование репаративного слоя. Обнаружено, что недифференцированные клетки мезенхимы дифференцируются в одонтобласты и продуцируют третичный дентин. Из данных исследований, можно сделать вывод, что данные клетки принадлежат к стволовым. Периферический слой пульпы, имея мезенхимальные клетки, может редуцировать фибробласты, регенерируя альтерационные изменения центрального слоя. Однако процесс может пойти исключительно в сторону формирования исключительно фибробластов, задача перестроить дифференцировку бластных клеток в одонтобластоподобные клетки [109, 214].

В клинических рекомендациях при диагнозе «Болезни пульпы зуба», утвержденные Постановлением № 15 Совета Ассоциации общественных объединений «Стоматологическая Ассоциация России» от 30 сентября 2014 года, отмечено, что важное значение при клинической диагностике уделяется субъективным ощущениям пациента, первостепенно полагаясь на болевые ощущения пациента [79]. Применяемые сегодня методики оценки степени воспаления пульпы, демонстрируют ограниченную надежность ввиду их выраженной субъективности. Основной недостаток заключается в их зависимости от уровня сотрудничества пациента и его способности адекватно интерпретировать субъективные ощущения, что зачастую обусловливает высокий риск диагностических погрешностей при нарушении коммуникативного контакта. Следует подчеркнуть, что традиционные методы для определения жизнеспособности пульпы (электроодонтодиагностика (ЭОД), холодовая проба) оценивают не непосредственно состояние тканей, а лишь болевую чувствительность иннервирующих её нервных волокон, что косвенно свидетельствует о её витальности [24, 37, 58, 110, 130, 148, 153, 221].

В современной стоматологии существует широкий арсенал методов оценки жизнеспособности пульпы. Однако подавляющее большинство из них позволяет оценить лишь функциональное состояния нервных волокон и не предоставляют

полной информации о состоянии сосудисто-нервного пучка, включая уровень микроциркуляции, что может приводить к диагностическим ошибкам и неверному выбору тактики лечения.

Перспективным является изучение новых молекулярных маркеров состояния пульпы.

Углублённое изучение морфофункциональных особенностей пульпы зуба, ставшее возможным благодаря развитию диагностических технологий, является основанием для разработки и последующего внедрения инновационных методик консервативного метода лечения гиперемии пульпы зуба в практику терапевтической стоматологии [7, 28, 70].

Анализ литературы не дает однозначного ответа на критерии успешности консервативных методов лечения [108]. Разнообразная трактовка методик и отсутствие четких показаний к лечению, в зависимости от морфологических изменений в пульпе, а также ее регенеративных процессах, приводит к различным подходам к лечению одних и тех же патологий пульпы [141]. Мы полагаем, что разработка новых подходов к оптимизации терапевтической тактики, повысит эффективность лечения пациентов с диагнозом гиперемия пульпы зуба. Это возможно достичь за счет углубленного изучения патофизиологических механизмов регенерации пульпы и выявления факторов, определяющих прогноз заболевания при использовании различных лечебных средств.

Наиболее информативными методами оценки пульпы зуба признаны лазерная доплеровская флоуметрия и реодентография. Десневая жидкость, как транссудат сыворотки крови капилляров краевого пародонта, может быть диагностическим показателем состояния пульпы зуба. Определено, что, оценивая ее биохимические и иммунологические показатели, можно судить о состоянии и степени воспаления в пульпе [67].

Островским И. Г. (2018) был предложен неинвазивный диагностический метод, позволяющий по параметрам десневой жидкости судить о выраженности воспалительного процесса в пульпе зубов временного прикуса. Оценивали ферменты аспартатаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы. Данные

ферменты определяют очаговое альтеративное поражение в пульпе, выявляя распад белков [79].

Наиболее актуальны исследования, связанные с оценкой метаболических показателей [88].

Идентификация молекулярных биомаркеров, собранных из конкретных участков воспаленной, некротической или инфицированной пульпы человека, может предоставить новые возможности для количественной оценки клинических наблюдений, для лучшей дифференциации различных форм пульпита, для создания более релевантных экспериментальных моделей пульпита и в конечном итоге, для проведения более консервативных методов лечения пульпы. В последнее время была подчеркнута роль матриксных металлопротеиназ (ММП-8, ММП-9), цитокинов (ИЛ-1β, ИЛ-2, ИЛ-6, ИЛ-8 и ФНО-α), нейропептидов, ангиогенных факторов и полиморфноядерных лейкоцитов в постановке точного диагноза пульпита, измерении уровней нескольких биомаркеров в дентинной жидкости. Действительно, комбинация FGF-1, IL-6, IL-1α и TIMP-1 позволила дифференцировать необратимый симптоматический и обратимый пульпит. В будущем разработка высокопроизводительных методов, таких как масс-спектрометрия может помочь идентифицировать новые молекулярные биомаркеры, специфичные для точной диагностики формы пульпита [126, 183, 234].

Несмотря на то, что эти методики пока не получили широкого распространения в клинической практике и не готовы к повсеместному внедрению, они предоставляют исключительно точные данные о микроциркуляции в пульпе [3, 79]. Таким образом, выявление новых критериев, позволяющих поставить точный диагноз пульпита, остается необходимым и может быть достигнуты только путем углубленного понимания патогенетических процессов в пульпе зуба и лабораторных экспресс тестов для оценки состояния тканей пульпы, которые позволят сделать выбор в пользу сохранение жизнеспособности пульпы зуба.

Эффективность биологического метода лечения гиперемии пульпы во многом зависит от выбора лечебного материала, так как его свойство, запуская

реакцию воспаления, приводят к необратимым изменениям. Материал для лечения гиперемии пульпы зуба должен обладать высокой биосовместимостью с тканями зуба, удобными манипуляционными свойствами [83, 94, 99, 105, 109].

В ходе анализа литературы, было выявлено, что положительный исход лечения буде зависеть от тщательности собранного анамнеза, обследования общего состояния пациента, и использование современных маркеров состояния пульпы зуба. С целью качественной реализации консервативного способа лечения гиперемии пульпы, будет являться применения биоактивных материалов, способных оказывать максимальное безопасное и тропное влияние на сосудисто-нервный пучок, обеспечивающий и способствующий его реваскуляризации с максимально близкими морфологическими клетками.

Степень разработанности темы

Консервативный метод лечения, как основа терапевтического приема, при лечении гиперемии пульпы, должен иметь минимум рисков осложнений. Во многом врачи стоматологи отказываются от консервативного метода лечения, а именно сохранение коронковой пульпы, частичной или полной ампутация пульпы, в рисках получения осложнений. Обзор литературы показывает широкий спектр препаратов для лечения гиперемии пульпы зуба. Из предлагаемых следует выделить препараты на основе коллагена, мукополисахаридов, антибиотиков и антисептики, так же в состав вводятся анестетики, ряд авторов советует применение гормональные препараты [46, 203]. Работа со стволовыми и мезенхимальными клетками (Mesenchymal stem cells) подразумевает использование носителя, матрицей может выступать коллагеновая губка или ее синтетические аналоги в виде гидрогеля. Иммобилизация эктомезенхимальных клеток на коллагеновую губку формирует синтетическую тканеинженерную конструкцию на основе гидрогеля PuraMatrix/3DM. Такую композицию, возможно, получить, соединяя гель с прекультивированными эктомезенхимальными клетками in situ и фиксации на предварительно лиофилизованную замороженную коллагеновую губку. Ее простота в производстве позволяет менять исходный раствор и режим лиофилизации,

формируя различную структуру, подбирая прочность, эластичность. Это определяет скорость ангио- и неогенеза в зависимости от цели применения [26].

Новым направлением в терапевтической стоматологии стала регенеративная эндодонтия, в отличие от принятых ранее методик, в основе лежит восстановление физиологических функций пульпы. Безусловно, это стало возможно с развитием технологий на основе стволовых клеток, факторов роста и биологических матриц. Высказанное Нигаарда-Эстби предположение о влиянии кровяного сгустка в регенерации пульпо-дентинного комплекса подтвердилось позднее. Удалось выявить не только инактивацию альтеративно-пролиферативных процессов, но и продолжение и окончание апексагенез, что подтолкнуло к формированию направления репаративной эндодонтии. Это направление подразумевает репаративные восстановления дентина и тканевого комплекса пульпы, а также периодонта. Представленные процессы определяют факторы роста (фактор роста фибробластов (FGF), трансформируемый фактор роста b-1, костный морфогенетический белок – 7 (BMP-7)), которые стимулируют дифференцировку стволовых клеток в пул одонтобластных клеток. Имеется возможность их высвобождения, активируя одонтобласты, нанося на поверхность дентина препараты на основе этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА), минерал триоксид агрегата (МТА), что стимулирует клетки- предшественники. Учитывая особенности кровяного сгустка, у него имеются недостатки. Как трехмерной структуры для адекватного расположения клеток и доставки питательных веществ, он лишен необходимых механических свойств и отсутствует возможность адекватной доставки биологически активных веществ [59].

Препарат, представляет из себя смесь гидрофобных белков эмалевого матрикса, полученных из зачатков 6-месячных свиных зубов, содержащих амелогенин, тафтелин, эмалин, амелин и амелобластин – Эмдогейн (Straumann AG, Basel, Switzerland), в сочетании с покрытием МТА показал заметное улучшение репаративных процессов, направленных на формирование дентинного мостика. Эмдогейн индуцирует репаративный дентин и может использоваться в качестве биологически активного средства для обработки пульпы [89].

Оценка эффективности лечения гиперемии пульпы зуба должна быть предсказуема и легко воспроизводима. В процессе лечения не должен образовываться фибродентин или остеодентин в виде атипичной рубцовой формы, а положительный исход должен сопровождаться восстановлением и дифференцировкой одонтобластоподобных клеток, которые образуют матрицу в предентине [128, 182, 211, 232].

Причиной неудач в применении данных методов, скорее всего, послужило некорректная простановка диагноза и нарушение этапов и протокола лечения. При выборе лечебного препарата не было четких представлений о его эффективности при определенной патологии [78].

Анализируя вышесказанные данные, становиться актуальным разработка и исследование новых стратегий лечения гиперемии пульпы зуба, новых комбинаций материалов и средств, применяемых на всех этапах лечения.

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. Именно поэтому важна разработка наиболее эффективных методов и различных протоколов, алгоритмов, обеспечивающих синхронность и согласованность между собой, биосовместимость, при лечении гиперемии пульпы зуба, что является крайне важной аксиомой для персонализации, применяемых в терапевтической стоматологии. На основании проведенного анализа возникает потребность в создании и изучении новых материалов и методов, которые позволят повысить эффективность и оптимизировать лечение гиперемии пульпы зуба консервативным методом.

Цель исследования – повышение эффективности лечения гиперемии пульпы на основе экспериментальных и клинико-лабораторных данных.

Задачи исследования:

1. Разработать новый способ антисептической обработки кариозной полости и сравнить его антимикробное воздействие с известными средствами применяемые в стоматологии в лабораторных условиях при лечении гиперемии пульпы зуба.

2. Разработать способ глубокой дезинфекции дентина кариозной полости при лечении кариеса дентина и гиперемии пульпы зуба и оценить эффективность пенетрации дезинфектанта при помощи энергодисперсионного анализа.

3. Изучить гистоморфологические изменения в пульпе зуба экспериментальных животных, при воздействии биоактивных материалов: «Триоксидент» (ВладМиВа), «Biodentine» (Septodont) в сочетании с фибрином, мембрана «Bio-Gide» (Geistlich Pharma) и «Dycal» (Dentsply Sirona).

4. Оценить клиническую эффективность применения биоактивных материалов: «Триоксидент» (ВладМиВа), «Biodentine» (Septodont), в комбинации с различными антисептиками при лечении гиперемии пульпы.

5. На основании экспериментальных, лабораторных и клинических данных разработать алгоритм лечения пациентов с диагнозом гиперемия пульпы зуба.

Научная новизна исследования:

1. Разработан новый способ дезинфекции кариозной полости перед пломбированием (патент на изобретение № 2849312 от 23.10.2025 г.), который способствует улучшению эффективности лечения кариеса дентина и гиперемии пульпы, путем повышения элиминации патогенной микрофлоры, за счет использования средства «Тригексилон» (приложение А).

2. Проведена сравнительная характеристика антимикробного воздействия средства «Тригексилон» с известными средствами, применяемыми в стоматологии при лечении кариеса дентина и гиперемии пульпы зуба.

3. Разработан новый способ глубокой антисептической обработки при лечении кариеса дентина и гиперемии пульпы зуба перед пломбированием при помощи электрофореза в сочетании с хлоргексидином биглюконатом 0,05 % (патент на изобретение № 2854602 от 14.01.2026 г.).

4. Установлено, что использование комбинации («Триоксидент» (ВладМиВа) + фибрин (PRF) на экспериментальной модели гиперемии пульпы зуба вызывает минимальные морфологические воспалительные изменения в пульпе зуба экспериментальных животных и способствует процессам регенерации на 30 сутки.

5. Проведенный сравнительный анализ клинического применения материалов «Триоксидент» (ВладМиВа) в сочетании с 3 % гипохлоритом натрия фирмы «Омега-Дент», и «Biodentine» (Septodont) в сочетании со средством хлоргексидином биглюконатом на водной основе фирмы «Омега-Дент», показал, что в группе, где применялась комбинация материалов «Biodentine»(Septodont) + хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе фирмы «ТехноДент» продемонстрирован сопоставимый результат эффективности лечения гиперемии пульпы зуба спустя 12 месяцев.

Теоретическая и практическая значимость

Заявленный способ дезинфекции новым антисептическим средством «Тригексилон» фирмы «РБ», обладает выраженными антисептическим действием по сравнению с известными средствами, что дает развитие новой стратегии дезинфицирующего воздействия при лечении гиперемии пульпы зуба.

Лабораторно установлено, что способ глубокой дезинфекции антисептического средства хлоргексидина биглюконата 0,05 %, при помощи электрофореза позволяет пенетрировать в ткани дентина на всем протяжении свода полости зуба, что дает возможность повышения эффективности лечения при гиперемии пульпы зуба.

Установлено, что при применении комбинации материала «Триоксидент» (ВладМиВа) + фибрин в эксперименте, наблюдается купирование воспалительных явлений в пульпе зуба на 30 сутки. Доказана эффективность применения «Триоксидент» (ВладМиВа) + фибрин при лечении гиперемии пульпы зуба. Полученный результат эффективного купирования воспаления и восстановления пульпы зуба в эксперименте при использовании комбинации материалов, позволяет рекомендовать данный метод лечения в клинической практике.

Клинически доказано различие в эффективности применения в зависимости от комбинации антисептического средства и биоактивного материала при лечении гиперемии пульпы зуба, в среднесрочном периоде наблюдения.

Разработан алгоритм применения оптимального антисептического средства и материала при лечении гиперемии пульпы зуба в зависимости от клинической ситуации.

Практическая значимость работы заключается в обосновании применения комбинации биоактивных материалов с различными антисептическими средствами при лечении гиперемии пульпы зуба. Полученные результаты доказывают целесообразность применения комбинации материала «Biodentine» (Septodont) + хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе фирмы «ТехноДент», «Триоксидент» (ВладМиВа) + гипохлорит натрия 3 % фирмы «Омега-Дент», так как при клиническом исследовании был продемонстрирован наилучший результат спустя 12 месяцев с перспективой использования для лечения пациентов с диагнозом гиперемия пульпы зуба.

Методология и методы исследования

Диссертационная работа выполнена в соответствии с правилами и принципами доказательной медицины. В исследование проведена экспериментальная часть на лабораторных животных с формированием основной и контрольной групп, в которых были смоделированы патологические состояния, встречающиеся в клинической практике врача-стоматолога. Структура диссертационной работы, включала в себя сбор и описание научного эксперимента, где применялись лабораторные, гистологические, клинические и статистические виды исследования.

Положения, выносимые на защиту:

1. Заявленное антисептическое средство «Тригексилон», применяемое при кариесе дентина и лечении гиперемии пульпы зуба обладает высокой антимикробной активностью.

2. Разработанный способ глубокой дезинфекции при лечении гиперемии пульпы зуба, позволяет добиться пенетрации дентинных канальцев на всю глубину около пульпарного дентина.

3. При применении (Триоксидент «ВладМиВа» + фибрин) на экспериментально смоделированной модели гиперемии пульпы со случайным вскрытием полости зуба установлена морфологическая картина с наличием грануляционной ткани, выраженным репаративным дентиногенезом с образованием дентинного мостика и очагов дентиногенеза, наличие

упорядоченного слоя одонтобластов, организованных вдоль стенок корневого канала. Таким образом, в группе фибрин + «Триоксидент» фирмы «ВладМиВа» на 30 сутки исследования отмечены выраженные процессы регенерации.

4. Клинически использование антисептического средства хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе фирмы «ТехноДент» + «Biodentine» (Septodont) и «Триоксидент» (ВладМиВа) + гипохлорит натрия 3 % фирмы «Омега-Дент», при диагнозе гиперемия пульпы зуба позволяет повысить эффективность лечения и предупредить возникновение осложнений в отдаленный период.

Степень достоверности и апробация работы

Достоверность результатов клинических и лабораторных исследований подтверждена использованием актуальных методических подходов, соответствующих цели и задачам работы, а также достаточным объемом проанализированного материала. Основные положения диссертационного исследования были доложены и обсуждены на научно-практических конференциях различного уровня: международная научно-практическая конференция 2023 – «Современные аспекты комплексной стоматологической реабилитации пациентов с дефектами челюстно-лицевой области», посвящённая 60-летию стоматологического факультета КубГМУ (Краснодар, 2023); международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы современной стоматологии», посвященной 90-летию КГМУ (Курск, 2024); международная научно-практическая конференция – 2025 «Современные аспекты комплексной стоматологической реабилитации пациентов с дефектами челюстно-лицевой области» (Краснодар, 2025); международная научная конференция «Университетская наука: взгляд в будущее», посвящённая 91-летию Курского государственного медицинского университета» (Курск, 2026).

Обсуждение диссертационного исследования в формате апробации проведено на совместном заседании кафедры терапевтической стоматологии, кафедры стоматологии общей практики и кафедры стоматологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет»

Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России).

Соответствие диссертации научной специальности

Основные научные положения диссертации соответствуют п. 1 «Изучение этиологии, патогенеза, эпидемиологии, методов профилактики, диагностики и лечения поражений твердых тканей зубов (кариес и др.), их осложнений» паспорта специальности 3.1.7. Стоматология.

Внедрение результатов исследований

Результаты научного исследования апробированы и внедряются в практику стоматологических лечебно-профилактических учреждений: государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Стоматологическая поликлиника № 3» Министерства здравоохранения Краснодарского края (ГБУЗ СП № 3) (г. Краснодар), государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Краевая клиническая стоматологическая поликлиника» министерства здравоохранения Краснодарского края (ГБУЗ «ККСП» МЗ КК) (г. Краснодар), общество с ограниченной ответственностью «Научно-медицинский центр «Ваш Доктор» (ООО «НМЦ «ВАШ ДОКТОР») (г. Краснодар), Клиника федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (приложение Б).

Личный вклад автора

В рамках диссертационной работы диссертантом осуществлен патентно-информационный поиск по теме научного исследования, включающих в себя обзор литературных источников отечественных и зарубежных авторов, так же выполнен полный объём экспериментального, лабораторного и клинического этапа диссертации, в том числе заполнение и ведение стоматологической документации пациентов. Диссертантом проведено экспериментальное исследование на 8 белых лабораторных крысах, для гистологического исследования эффективности исследуемых материалов. Лабораторную часть исследования включало проведение сравнительной противомикробной

эффективности антисептических растворов. Автор лично проводил набор, обследование и лечение 127 пациентов с использованием заявленных материалов. Полученные результаты в ходе клинической, экспериментальной и лабораторной работы, диссертант анализировал, обобщал, делал выводы и представлял в ведущих научных журналах. Автором самостоятельно написан и сформулирован текст автореферата, всех глав диссертации, научные положения, выводы, рекомендации для практического применения, а также подготовлен доклад для апробации и защиты.

Публикации по теме диссертации

По теме диссертационной работы опубликовано 10 работ, в том числе 6 – в журналах, включенных в перечень рецензируемых научных изданий или входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России для публикации основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата наук и издания, приравненные к ним, из них 3 статьи в базе данных Scopus и 2 патента на изобретение РФ.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа изложена на 183 страницах, включающих в себя разделы: введение, обзор литературы, материалы и методы исследования, результаты исследования, заключение, выводы, клинические рекомендации, списки сокращений и литературы, а также приложения. В структуру диссертации включены 18 таблиц, 51 рисунков, 236 литературных источников, из которых отечественных – 157, иностранных – 79.

ГЛАВА 1
СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ПАТОГЕНЕЗА ПУЛЬПЫ ЗУБА, МЕТОДЫ КОНСЕРВАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Современные аспекты этиологии и патогенеза пульпы зуба, развития воспаления пульпы зуба

Современный этап развития стоматологии характеризуется значительным прогрессом в изучении этиологии пульпита, обусловленным совершенствованием технического оснащения научных лабораторий и клиник. Современные исследования позволили получить расширенные данные о структурно-функциональных характеристиках пульпы зуба – ключевого органа, обеспечивающего витальность зуба посредством выполнения защитной, трофической, иннервационной и репаративной функций. Актуальные научные представления о гистофизиологии пульпы в процессе одонтогенеза, равно как и детальная характеристика её патоморфологической трансформации при кариесе и воспалительных процессах, сформированы на основе морфологических исследований с клиническими наблюдениями [51].

Последовательное развитие знаний о строении ткани пульпы, ее функционировании и этиологии способствовало усовершенствованию систематизации научных исследований, так же этому поспособствовало открытие научно-исследовательских институтов стоматологии, создание ассоциаций стоматологов, проведение конференций и стоматологических выставок, повышение доступности информации для практикующих врачей стоматологов [35].

Безусловно, ведущими этиологическими факторами в развитии пульпита остаются микроорганизмы и их токсины, являющиеся мощными патогенными агентами, в совокупности с продуктами распада органического вещества дентина, а также разнообразными химическими, физическими и механическими раздражителями [2, 9].

Согласно последним научным достижениям, микробная инвазия, лежащая в основе кариеса, признана первопричиной развития пульпита. Микробный состав при этом отличается значительным разнообразием, однако в большинстве случаев доминируют стрептококки, лактобактерии и стафилококки [2, 114].

Микробиологические исследования тканей пульпы, при наличии кариозных изменений дентина, выявляли ряд облигатных анаэробов Eubacterium, Actinomyces, Propionibacterium, в посевах обнаруживали бактерии родов Peptostreptococcus, Veillonela, Lactobacillus и Streptococcus. Так же представлены гнилостные микроорганизмы, фузоспирохеты и грибы, что характерно, определялся полиморфный характер флоры. Так сочетания стрептококковой и лактобактерийной флоры, приводят к высокой вирулентности и сенсибилизирующим свойствами [24, 146, 167].

Немаловажно отметить, что морфологические изменения, в пульпе зависит от глубины поражения. В дентине имеется множество трубочек, через которые могут проникать продукты жизнедеятельности и токсины бактерий, которые имеются в кариозной полости. Трубочки, заканчиваясь в пульпе, проводят их к пульпе, становясь уже проводниками [40].

Целостность эмали определяет защиту подлежащего дентина, различного генеза: травмы (трещины, сколы), дефекты реставрации или некариозными поражениями [31, 47]. Реже инфекция может попадать ретроградно – через верхушечное отверстие корня зуба, при наличии патологии пародонта и воспалительных заболеваний околоносовых пазух, онкологии [69, 81, 155]. Крайне редко встречающийся гематогенный путь, не стоит исключать, однако наличие нормально функционирующих защитных функций организма, сводит его к минимуму [201].

Воспаление пульпы развивается последовательно, характеризуется комплексом взаимосвязанных структурными и функциональными изменениями. Выраженность гистоморфологических реакций зависит от вирулентности микробных патогенов, действия токсинов, продуктов метаболизма, от общего состояния реактивности организма и его иммунной системы [23, 42, 82].

Иммунодефицит является одной из причин развития осложнений кариеса, что делает важность учета иммунного статуса пациента при стоматологическом лечении [195].

В процессе развития кариозного поражение дентина зуба в пульпе запускаются защитные механизмы, которые направлены на элиминации микробной агрессии [4, 84].

Изменения в пульпе так же выявляются и при системных заболеваниях. Морфологические изменения выявляли при онкологических патологиях, лучевой болезни, системных поражениях органов и ряда инфекционных поражений [77].

Механизм сенсибилизации ткани пульпы разносторонен: выделяют факторы воздействия на весь организм и локальные факторы, представленные физическими и химическими агентами [122, 144].

Воспаление пульпы зуба сопровождается этапами альтерации, экссудации, нарушение обмена веществ и пролиферации [23, 142]. Воспалительная реакция является частью общей иммунной системы, работающей, как единое целое. Сосудисто-клеточная реакция воспалительного процесса в пульпе, мало чем отличается от проходящих в других тканях: усиление кровотока и миграция клеток. Происходящие процессы, обеспечивающие транспорт и питание тканей, усиливает воспаление. Пульпа и периодонт формируют единую морфофункциональную систему с выраженной сетью кровеносных сосудов и нервных волокон. Являясь частью сосудистой системы, ткани пульпы участвуют в общем гемостазе [46, 48, 76, 92].

Морфологическое строение капиллярной сети коронковой и корневой частей пульпы различно, коронковая часть более реактивна, в то же время корневая часть менее реактивна и воспалительный процесс распространяется медленнее. По течению воспаления, в период острой стадии, кроме микроциркуляорных изменений, выявляется гиперемия. Характерны стадии: артериальная, затем миопаралитическая [149]. Высокая плотность сосудистых анастомозов в коронковой пульпе способствует ограничению очага воспаления, что имеет решающие значение для своевременной тактики консервативного лечения при гиперемии пульпы [119].

Последние гисто-биохимические исследования показали, что альтерация служит пусковым механизмом острого воспаления пульпы, выражаясь снижением активности ферментов (фосфотазы, сукциндегидрогеназа и др.), нарушением обмена нуклеиновых кислот и деполимеризацией кислых мукополисахаридов [138, 175, 208].

Прогрессирование реакции альтерации в пульпе зуба охватывает всю ее морфофункциональную организацию, затрагивая её нервные окончания, клеточные элементы ткани пульпы зуба, внеклеточный матрикс и сосудистые структуры. Фактор гиалуронидазы, расщепляя гиалуроновую кислоту, вызывает нарушения барьерной функции соединительной ткани. Это, в совокупности с рефлекторным расширением сосудов пульпы зуба и нарушением их проницаемости, приводит к формированию экссудата – от серозного к гнойному. Что в свою очередь, в условиях гипоксии, приводит к анаэробному гликолизу, вызывая ацидоз. Имеется буферные механизмы, особо представленные в корневой части пульпы коллагеновыми волокнами, позволяя нейтрализовать кислые вещества на ранних стадиях воспаления. Однако на поздних стадиях и они неэффективны [68, 193].

Такое состояние при кислотном состоянии отрицательно сказывается на поглотительной активности клеток тканей пульпы [223]. Формирование экссудата и сдавление им нервных волокон и кислые продукты гликолиза и медиаторов воспаления формируют очаг боли. Этот период воспаления характеризуется быстрым нарастанием патологических изменений, ведущим к образованию абсцессов и участков гнойного расплавления [41, 231].

Пульпа – сенсорный орган, фиксирует различные раздражители как боль, что является защитным механизмом. Пациенты с острым воспалением пульпы обращаются за помощью на начальных стадиях, когда воспалительный процесс ограничен тканями зуба. Исследования показали, что интактные зубы более устойчивы к микробной инвазии дентинных канальцев по сравнению с зубами, эндодонтически леченными [43].

Помимо реактивности организма в целом и вирулентности патогенов, распространение воспаления зависит от объема сохранения твердых тканей зуба и уровнем кровоснабжения тканей пульпы [36, 190].

Характерно, что воспалительный процесс в тканях пульпы обычно может перейти в хроническую форму, однако, при некоторых условиях может перейти в гнойную стадию и выйти за пределы зуба [39].

Ограничение воспаления в пульпе происходит за счет организации вала из продуктов распада лейкоцитов, стимулирующих пролиферацию клеток, при этом ведущую роль отдаётся фибробластам. Эти клетки синтезируют компоненты комплемента, участвующие в воспалении, регенерации и элиминации патогенов. Дифференцировка мезенхимальных клеток пульпы зуба в одонтобласты является репаративной реакцией на патологическое воздействие. Механизм дентиногенеза, который формирует дентинный мостик, реализовывается за счёт дифференцировки клеток пульпы в одонтобласты [27, 178, 228].

Для выбора оптимального лечения необходимо понимание патогенеза. Восстановление структуры и функции ткани возможно при сохранении ее регенераторного потенциала и адекватной элиминации патогена. В целом, воспаление пульпы подчиняется общим закономерностям патогенеза, основываясь на изученных морфофункциональных и биохимических особенностях тканей зуба [43].

1.2 Критерии диагностики состояния пульпы зуба

Для разработки эффективного плана лечения заболеваний пульпы зуба необходимо точное диагностирование, позволяющее разграничить подобные состояния и обеспечить максимальную результативность терапии.

Несмотря на прогресс в области цифровой диагностики, определение обратимости воспалительных процессов в пульпе остается сложной задачей при проведении мероприятий, нацеленных на ее сохранение [135, 143, 156]. Существующие методы диагностики часто опираются на субъективные симптомы, что затрудняет точную оценку стадии воспаления и постановку окончательного диагноза [96].

Следует отметить, что клиническим критерием витальности пульпы при проведении витальной частичной или полной ампутации, является временной промежуток остановки кровотечения, который равен, по мнению ряда авторов от 2 до 10 минут. Отсюда можно сделать вывод, что морфологические и гистологические особенности строения пульпы позволяют рекомендовать консервативный метод лечения гиперемии пульпы, как один из альтернативных методов лечения [183, 214].

Ключевым навыком стоматолога является способность правильно классифицировать характер воспаления пульпы – обратимое или необратимое, то есть определить, способна ли пульпа к долгосрочному сохранению своей жизнеспособности или же она не поддается консервативному лечению. Жизнеспособность пульпы играет решающую роль в долгосрочном прогнозе функционирования зуба. Если пульпа сохранена полностью или ее корневая часть остается живой, это обеспечивает адекватное питание тканей и предотвращает развитие периапикальных осложнений [172].

Консервативные методы лечения гиперемии пульпы позволяет сохранить анатомическую и функциональную ценность зуба на длительный срок. Применение методик, позволяющих сохранить жизнеспособность пульпы является перспективным направлением в эндодонтии [50].

Многочисленные исследования подтверждают, что небольшой процент успешного лечения гиперемии пульпы указывает малую информативность проводимой диагностики и несоответствие клинических и морфологических изменений в пульпе зуба [234].

Раннее выявление воспалительных изменений в пульпе является первостепенной диагностической задачей, позволяющей сохранить витальность пульпы. Низкий процент удачных исходов лечения гиперемии пульпы зуба может говорить о несовершенстве диагностических критериев постановки диагноза и назначения адекватного лечения. Современные клинические рекомендации основываются на жалобах пациента, что может нести изначально неточность и иногда невозможность четко оценить даже пациентом тяжесть его ощущений

[55]. Исключительно четкие критерии оценки состояния морфологических изменений в пульпе смогут гарантировать положительную динамику лечения. Выявление прогностических предикторов являются ключевыми факторами для успешного лечения и минимизации осложнений [96].

Общепринятая методика оценки жизнеспособности пульпы основана исключительно на воздействие на нервные окончания и субъективна. В этих методиках не уделяется оценке состоянию кровотока. В то же время именно он определяет прогностические показатели успешности лечения [1, 55, 60].

Метод диагностики, основанный на определении порогового возбуждения болевых и тактильных рецепторов пульпы зуба основанный на определении порогового возбуждения болевых и тактильных рецепторов пульпы зуба (при прохождении через нее электрического тока), – электроодонтодиагности. Данный метод диагностики, получил широкое распространение в России благодаря работам Л. Р. Рубина (1976). Чувствительность интактной зубной пульпы в человеческом теле очень высокая. Пульпа в 100 раз чувствительнее всех окружающих зуб тканей, включая периапикальные. Для сравнения, минимальная болевая чувствительность других тканей тела человека составляет 300-2 000 мкА [124].

Тем не менее, показатели ЭОД могут искажаться из-за патологических процессов в периапикальных тканях. Некоторыми авторами было установлено, что показатели электровозбудимости пульпы могут варьировать в зависимости от различной патологии пульпы зуба [60, 116]. В своих исследованиях А. Ж. Петрикас (2017) установил, что показатели электровозбудимости интактных фронтальных зубов были в пределах 2–6 мкА, а жевательных зубов 16–28 мкА [124]. В исследовании Jespersen J. J., Hellstein J., Williamson A. et al. при корреляционном анализе данных гистологических исследований и показателей электровозбудимости воспаленной пульпы было отмечено, что при острых формах пульпита, пульпа в более 60 % случаев электровозбудимость была ниже 20 мкА [185]. Установлено, что данные ЭОД могут меняться из-за патологических процессов в околозубных тканях. Ощущения, которые испытывает пациент при прохождении электрического тока через структуры зуба, являются результатом непосредственной стимуляции нервных

волокон пульпы. Кроме того, ЭОД не позволяет оценить состояние микроциркуляторного русла пульпы [85, 139].

Рентгенологический метод диагностики позволяет оценить глубину кариозного процесса, его связь с пульпарной камерой, наличие дентиклей, стадию формирования корней и патологические изменения в периапикальных тканях [55].

Термодиагностика основана на регистрации ответа пульпы на температуру (холод или тепло). Данная методика ограничивает диагностические критерии, говоря только о ее витальности. Реакция на тепловой раздражитель может свидетельствовать о патологии пульпы или периапикальных тканей, требующей эндодонтического вмешательства [154, 204].

Повышение объективности оценки состояния пульпы зуба является целью непрерывного международного научно-практического поиска, направленного на разработку и модернизацию соответствующих диагностических методов [8, 97]. Несмотря на прогресс в аппаратных методах диагностики микроциркуляции пульпы, таких как реодентография, фотоплетизмография, ультразвуковая допплерография сложны в применении [168, 185]. Реодентография как один из методов для определения функционального состояния сосудов в клинической практике из-за сложности применения не получил распространения [136, 159].

Безусловно, ультразвуковая допплерография, как метод оценки микроциркуляторного русла достаточно информативный метод, позволяющий получить цифровой ряд данных, легко сопоставимый с данными в ретроспективе [51, 196]. Ультразвуковая допплерография превосходит другие методы благодаря своей неинвазивности, объективности, отсутствию противопоказаний, простоте выполнения и оперативности, а также возможностям компьютерной обработки и дальнейшей печати результатов. Основным недостатком является ограничение оценки кровоснабжения коронковой частью пульпы и высокая стоимость [137].

Лазерная допплеровская флоуметрия (ЛДФ) широко освещена в литературе касательно оценки кровотока пульпы зуба. Низкое качество регистрации ЛДФ-грамм, сложность процедуры и потребность в дополнительном оборудовании привели к её использованию в основном только для научных целей.

Современные технологии, несмотря на интенсивное развитие молекулярной биологии и появление возможностей одновременного обнаружения множества молекулярных медиаторов, остаются недостаточно совершенными для регулярного клинического применения. Высокая стоимость, специализированное оборудование, а также низкая эффективность или достоверность являются основными причинами ограниченного использования [96].

Молекулярная диагностика и эпигенетический подход становятся приоритетными направлениями в мировой стоматологии. Молекулярно-геномный анализ пульпы и поиск биомаркеров, способных предсказать регенеративный потенциал и связь между воспалением и заживлением, представляют значительную научно-практическую ценность для ранней диагностики пульпита. Разработка новых, научно обоснованных методов диагностики пульпы, повышающих эффективность лечения гиперемии, является перспективным направлением. Метаболомные исследования могли бы стать основой для составления диагностических критериев, однако, пока на стадии разработки и совершенствования [126]. Оптимально биомаркер должен обладать высокой специфичностью, чувствительностью и прогностической значимостью, а также надежно воспроизводится у людей разного пола и этнических групп, а процедура его определения быть безопасной для здоровья пациентов [62, 170]. Данные методы получили наибольшее распространение в практике общей медицины, в том числе для ранней диагностики онкологических заболеваний [164]. Ряд авторов описывает сигнальные молекулы, определяющие изменения в сосудах и клетках. Такие изменения могут приводить к различным эффектам, приводя к де- и регенерации тканей [22].

Описаны биомаркеры, определяемые на различных стадиях воспаления, которые могут стать надежным диагностическим критерием для определения показаний к лечению [177]. Исследования направлены на установление корреляций наличия таких маркеров и стадии воспаления в пульпе [96].

Были исследованы свыше 100 молекул белка, экспрессируемых при воспалении пульпы [16, 59, 180, 206]. Достоверно описано 64 биомаркера дающие

представления о степени воспаления в пульпе [217]. Все маркеры можно классифицировать по видовой и функциональной принадлежности: цитокины, протеазы и другие ферменты, факторы роста, медиаторы воспаления, антимикробные пептиды, другие молекулы [15, 18, 59, 96, 97, 103, 107, 115, 162, 180, 184, 187, 191, 209, 210, 216, 230, 235].

Исследования Zehnder M. (2011) показало, что ткань пульпы не является оптимальным материалом для первичной диагностики пульпита, так как это требует удаления пульпы [236]. Анализ образцов пульпы на маркеры воспаления не коррелируются с подходами к консервативному лечению начальных стадий пульпита (гиперемии) и потому неприемлем для ранней диагностики. Диагностика, которая ведет к забору крови пульпы и дальнейшему исследованию после доступа к пульпе через перфорационное отверстие недопустимо в практике. В пульпарных образцах было изучено 18 биомаркеров воспаления, некоторые из которых могут служить индикаторами стадий воспалительного процесса в пульпе [96, 181]. Однако экспериментальная воспроизводимость результатов вариабельна, и ни один из маркеров не стал общепринятым стандартом. Перспективным направлением является комплексное исследование нескольких биомаркеров в составе дентикулярной жидкости. Например, комбинация FGF-1, IL-6, IL-1α и TIMP-1 позволила различать необратимый и обратимый пульпит. Развитие высокопроизводительных методов в будущем может способствовать выявлению новых молекулярных маркеров для точной дифференциации различных форм пульпита [3].

При гиперемии пульпы, сохраняющей ее жизнеспособность, предпочтительны методы минимально травмирующие ее. Только атравматическое воздействие адекватно в последующем даст оценить эффективность лечения. Исследование десневой жидкости (с маркером IL-8) и дентикулярной жидкости (с маркером TNF-α) считается надежным неинвазивным способом оценки медиаторов воспаления. Эта методика облегчает контроль эффективности терапии и мониторинг витальности пульпы без дополнительного травмирования [97, 156].

Пульпа зуба и периодонт образуют единый функциональный комплекс, связанный нервными и сосудистыми путями [17, 106]. Десневая жидкость, может быть объектом исследования, так как в ней отражаются изменения в пульпе [16, 96, 156]. Проводя биохимические исследования десневой жидкости, есть возможность оценить состояние пульпы [96, 156, 222]. Анализ литературы выявил ограниченное число исследований, описывающих данные возможности, авторы в основном исследуют состояние пародонта [160]. Однако в данном методе сложно выделить источник воспаления, который может быть, как пульпарного, так пародонтального происхождения, которое встречается чаще [96, 149].

Таким образом, десневая жидкость может служить диагностическим маркером состояния пульпы только при здоровом пародонте. Воспалительные заболевания пародонта, такие как гингивит, искажают точность результатов из-за сложности определения источника воспаления. Тем не менее, анализ десневой жидкости остается практически единственным неинвазивным методом молекулярной диагностики для зубов с гиперемией пульпы.

1.3 Современные методы лечения гиперемии пульпы зуба

Под современными методами лечения пульпита, мы понимаем «консервативный» или «биологический», в основу которого положены новые знания, исследования о биологических и морфологических характеристиках ткани пульпы, ее реакции на эндогенный раздражитель, способность к регенерации и способности противостоять этому раздражителю. Современные исследования, базирующиеся на исследованиях более ранних и подтвержденных в эффективности и точности со временем (отдаленные результаты), дает возможность на улучшение качества и большей прогнозируемости успеха планируемого и проводимого лечения, с целью сохранения функции пульпы, восстановлению ее возможности выполнять свою защитную функцию, между инфекциями полости рта и периодонтом [57, 131].

Последние десятилетия и по настоящее время интерес к эффективному лечению гиперемии пульпы остается актуальным, что подтверждается изобилием научных статей, диссертационных работ, что подтверждает интерес, как научных работников, так и практикующих врачей к данному вопросу. Современные методики позволяют более углубленно изучить и понять процесс возникновения воспаления в пульпе, его распространение, возможные и эффективные пути купирования этого воспаления современными методиками и материалами, возможность полного восстановления функции пульпы зуба [45].

Метод лечения следует выбирать в зависимости от функционального состояния сосудисто-нервного пучка зуба. Его состояние наиболее точно позволяют определить современные технологии и имеющиеся научные данные, заключающиеся в изучении патогенеза, как самого глубокого кариеса, так и его следствия – гиперемии пульпы [99, 51].

Опираясь на данные научных изысканий профессора Царинского М. М. (1968 г.), изложенные в положениях теории консервативного подхода заключаются представлении связи восстановления клеток пульпы и состоянием нервной системы организма в целом [144]. Было доказано и подтверждено возможность образования дентиноподобной ткани, а в дальнейшем ее замещение на заместительный дентин при оказывании раздражающего действия на нервные образования в ткани пульпы [49, 74, 80, 87].

Одной из текущих дилемм среди научных исследователей является терминология, используемая для описания необратимого пульпита. Состояние пульпы во время лечения не может быть полностью объяснено симптомами, которые сообщают пациенты. Пульпа может быть некротизирована в месте воздействия, однако ткани пульпы в корневых каналах могут быть обратимо воспалены. На основании этого факта в зарубежной литературе одной из рекомендаций является использования термина «частичный необратимый» пульпит вместо «необратимый пульпит», чтобы обеспечить лучшее определение состояния пульпы во время проведения витальной терапии пульпы, при этом ряд авторов приходят к мнению о необходимости пересмотра существующих классификаций, в сторону расширения терминологии исходя из клинических данных [54].

Потенциал тканей пульпы к пролиферации и формированию твердых тканей способствует защите одонтобластов от агрессивного воздействия эндогенов. Ключевым моментом данного способа является щадящая некрэктомия, с целью механического устранения инфицированных, некротически измененных дентина и эмали с последующим медикаментозным воздействием на эти ткани. При правильно проведенной последовательности и подбора медикаментов достигается дезактивация микробного компонента, стимуляция и способствование повышению минерализации подлежащего дентина и повышение репаративных свойств пульпы зуба с дальнейшим образованием заместительного дентина. Успех проведенного лечения приводит к полноценному анатомо-функциональному восстановлению зуба и его функции в зубочелюстной системе [44, 105, 129].

Международная сообщество по борьбе с кариесом (The International Caries Consensus Collaboration Group (ICCC)), Европейская организация по исследованию кариеса и Американская ассоциация стоматологического образования, установила четкие критерии для лечения ГКП и гиперемии пульпы зуба и предложила варианты иссечения пораженного дентина, а именно селективное иссечение пораженного дентина (как для мягкого, так и плотного дентина), его поэтапное удаление и неселективное удаление в отношении плотного дентина (ранее известное как полное удаление, больше не рекомендуется) [199, 197, 225]. Так же в ходе исследований было установлено, что соблюдение принципа биологической целесообразности уже на первом этапе препарирования и формирования полости, в 12–18 % случаев позволяет добиться положительного результата лечения [61, 100]. Данные выводы исследователей на этот счет основываются на определении проницаемости дентина и ускорения движения в тканевых жидкостях, а также наблюдениях об изменениях в пульпе при углублении кариозного процесса. Клинико-гистологические исследования S. Fusayama показали, что кариозный дентин может быть разделен на два слоя – внешний и внутренний [188]. Внешний слой кариозного дентина инфицирован, нереминерализуем, содержит коллаген, лишенный естественных свойств. Внутренний слой не инфицирован, реминерализуем, содержит коллаген с

обратимой потерей естественных свойств, является живой тканью и обладает реакцией чувствительности [54].

Показаниями к применению консервативного метода лечения гиперемии пульпы зуба: (глубокий кариес, острый очаговый и травматический пульпит случайно вскрытая полость зуба, возраст пациента от 18 до 40 лет, кариозные поражения 1 и 2 класса по Блэку, пациенты без соматических патологий [55]. Отсутствие аллергии на компоненты лечебных материалов, низкая интенсивность кариеса, и хорошая гигиена полости рта отсутствие перкуторной реакции. Рентгенологическая картина без признаков патологических изменений. Следует отметить, Важнейшим клиническим критерием витальности пульпы, определяющим возможность проведения витальной терапии, является временной промежуток остановки кровотечения (спонтанный гемостаз), который равен, по мнению ряда авторов от 2 до 10 минут [214, 227]. Противопоказаниями к биологическому методу лечения пульпита являются: пациенты старше 45 лет, имеющие патологию слизистой оболочки полости рта, генерализованный пародонтит средней и тяжелой степени тяжести. Наличие оттека мягких тканей вокруг зуба, беременность [11, 55, 113].

При лечении гиперемии пульпы биологическим методом, важным этапом является именно медикаментозная обработка уже сформированной полости, где следует принимать во внимание факт проницаемости дентина, оставленного на дне полости. Исходя из этого, следует учитывать «агрессивность» используемых антисептиков, ввиду близости пульпы и профилактики токсического воздействия их на нее. Остается открытым вопросом в клинике определение глубины пенетрации в ткани дентина используемого антисептика с последующим прогнозом его влияния на пульпу зуба в процессе лечения. Исключить этап медикаментозной обработки полости нельзя, т.к. данная манипуляция позволяет снизить количество патогенной микрофлоры, увеличить способность надпульпарного слоя дентина к реструктуризации и усилению репаративных свойств пульпы [63].

Одним из высокоэффективных современных методов антисептической обработки кариозной полости при лечении гиперемии пульпы зуба является

применения диодного лазера с длиной волны 810 нм, способствующего минимизировать как ближайшие, так и отдаленные риски лечения кариеса твердых тканей зуба. Особенностью работы с лазером является стерильность созданного им рабочего поля, что способствует пролонгированию срока службы реставрации, ввиду отсутствия микротрещин после проведения манипуляции, а это профилактика рецидива кариеса. Из минусов, при несоблюдении правил работы, перегрев твердых тканей с возможностью последующего развития воспаления в пульпе и некроза [29, 30, 134].

К наиболее современным методам лечения гиперемии пульпы относят озонотерапию. Данный метод оказывает высокую противомикробную эффективность на микрофлору твердых тканей зуба и особенно дентинных канальцев [121].

Имеющиеся данные о происходящих патологических изменениях в структуре пульпы при развитии гиперемии позволяют рассматривать дентин дна кариозной полости равнозначным раневой поверхности. Данное предложение является следствием того, что необходимо в ходе лечения создавать защитный слой для пульпы зуба, с использованием высокоэффективных современных материалов, способствующих купированию патологического процесса в пульпе и регенерации твердых тканей зуба (заместительный дентин) [43].

В настоящее время очень важно учитывать резистентность микроорганизмов к антибиотикам, индивидуальную и сезонную чувствительность микроорганизмов воспаленной пульпы к ним, а также отсутствие чувствительности к лактобактериям [165], что говорит о том, что использование одного антибиотика может не дать нужной эффективности. Именно это утверждение позволяет комбинировать несколько антибиотиков с сульфаниламидами. Так же имеются данные об использовании глюкокортикоидов в сочетании с антибиотиками при консервативном методе лечения гиперемии пульпы, что приводит к их вариабельности. По данным авторов [42, 133] данное сочетание приводит к изменениям в клинической картине, а именно снижению реактивности пульпы. Имеющиеся данные о попытках воздействия на

воспаленную пульпу с целью ее сохранения имеют экспериментальное и практическое значение. Ряд авторов предлагают ввести в состав паст с глюкокортикостероидами гидроокись кальция или эвгенол для увеличения их дентиногенного действия [19, 61, 66, 101].

Существует ряд новых биологически активных гидрофильных материалов, которые состоят из гидрофильных микрочастиц с модифицированными минеральными оксидами затвердевающие во влажной среде, в том числе крови. Эти материалы имеют качественными герметизирующими свойствами, и подходят для прямого покрытия пульпы при диагнозе гиперемия пульпы зуба, они стимулируют реминерализацию дентина, функцию клеток пульпы и позволяет обеспечить образование дентинных мостиков [96].

В последние десятилетие становиться актуальным регенеративная стоматология – это развивающаяся область медицины, включающая технологию стволовых клеток, тканевую инженерию в лечении заболеваний пульпы и периодонта. Она использует биологические механизмы для регенерации поврежденных тканей и восстановления их функций.

Современные достижения в тканевой инженерии дало активный толчок регенеративной стоматологии, а именно изучение механизма регенерации, поддержки и использования биологических реконструктивных компонентов в качестве восстановительной альтернативы [218]. Была доказана взаимосвязь кровяного сгустка в эксперименте с внутрикорневым кровотечением в качестве лечебного комплекса [213]. Исследования зубов с несформированной верхушкой так же подтвердили эффективность. Безусловно расширилось понимание происходящих процессов и направление в исследованиях. Это дает возможность применения данных технологий в стоматологии [118].

В последние годы особое внимание уделяется биоматериалам и средствам для тканевой инженерии, обладающим биоактивными и регенеративными свойствами. В настоящее время в современной терапевтической стоматологии актуальными являются исследования в области регенерации ткани пульпы зуба. Сохранение витальности пульпы при лечении обратимого воспаления,

обеспечивает хорошее кровоснабжение тканей зуба и предупреждает возможность дальнейшего развития периапикальных осложнений.

Разработка и внедрение новых эффективных технологий, материалов и лекарственных средств для регенерации ткани становится лидирующим направлением исследований во всем мире.

Перспективной является регенерация пульпы зуба, которая предполагает совместное использование клеток, прежде всего мезенхимальных стволовых клеток, скаффолдов и биоактивных молекул. Вместе они позволят обеспечить межклеточную коммуникацию и необходимое взаимодействие клеток и биоматериала, что будет способствовать достижению наилучшего терапевтического эффекта. Понимание морфологических изменений в пульпе зуба, при правильных диагностических критериях, с учетом знаний о новых методах лечения позволяет перевести воспаление в пульпе в обратимый характер, что в свою очередь способствует сохранению витальности зуба, исключение эндодонтических манипуляций [33, 119, 89].

1.4 Современные материалы, применяемые при лечении гиперемии пульпы зуба

По мере расширения учений о морфофункциональных особенностях пульпы зуба и процессах, которые происходят в ней, были предложены различные материалыи и средства для сохранения и ее жизнеспособности при диагнозе гиперемия пульпы зуба [25].

К ключевым задачам материала, применяемого для лечения гиперемии пульпы зуба можно отнести: антимикробное воздействие, биоактивное – дентинстимулирующие, простота в работе, не чувствительность к влаге, не токсичность, не канцерогенность, не генотоксичный, рентгеноконтрастность [73].

Опасность токсического воздействия на ткани, подлежащие к пульпе зуба при проведении билогического лечения гиперемии пульпы зуба очень высока, так

как составляющие компоненты лечебных материалов могут вызывать повреждение поверхностных слоев пульпы, провоцируя ее воспаление. Состав лечебных материалов может долго контактировать с тканями пульпы зуба [43].

Препараты на основе гидроксида кальция как традиционные материалы для покрытия пульпы, используются в стоматологии более ста лет. Однако они имеют ряд отрицательных свойств. К ним можно выделить – риск ожога пульпы, некроз, отсутствие адгезии к тканям зуба, возможность растворения материала во влажной среде, пористость, невозможность добиться герметизации в отдалённый период. Ввиду вышеперечисленных недостатков гидроксид кальция является не оптимальным материалом выбора при лечении гиперемии пульпы зуба [89].

Одним из достижений в материаловедении в конце прошлого столетия стало использование в стоматологии материала на основе минерал триоксид агрегата (MTA) ProRoot (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, Oklahoma), основоположника всех современных биоактивных материалов. Особое внимание необходимо уделить специфики консистенции MTA и особенностями работы с ним: замешивание с последующим внесением материала, пролонгированное застывание, способность вызывать дисколорит твердых тканей зуба, из-за наличия в составе оксида висмута [21, 89, 200]. В нескольких исследованиях к MTA добавляли различные ингредиенты либо для улучшения его физических свойств, либо в попытке снизить воспалительную реакцию после покрытия пульпы зуба. Добавление хлорида кальция, хлоргексидина или BMP-2 (костно-морфогенетический белок) в MTA не привело к значительному улучшению реакции пульпы на материалы. Эмдогейн улучшает качество и индуцирует репаративный дентин и может использоваться в качестве биологически активного средства для обработки пульпы [158]. Использование кортикостероидов может уменьшить воспаление, связанное с обнажением пульпы. Прямое покрытие пульпы при механическом воздействии с использованием дексаметазона под MTA вызывало меньшее воспаление, в то время как не было существенной разницы в формировании кальцифицированного дентинного мостика и реакции соединительной ткани при использовании только MTA. Основным недостатком

исследований с использованием кортикостероидов, которые уменьшают воспаление, является их краткосрочное наблюдение, долгосрочные последствия использования этих методов лечения неизвестны [214].

Материал на основе трикальцийсиликата – Biodentine современный стоматологический материал, разработанный компанией Septodont, представляет собой модифицированный MTA подобный материал. Biodentine был разработан как новый класс стоматологических материалов, представленный в 2010 году. Biodentine быстротвердеющий цемент на основе силиката кальция, используемый в качестве материала для прямого покрытия пульпы и для закрытия перфорации в канале зуба в эндодонтии. Материал обладает хорошей герметизирующей способностью, высокой компрессионной способностью, прочностью, биосовместимостью, имеет короткое время схватывания. Время отверждения материала 12–13 минут, что значительно меньше, чем у MTA. Исследования также связали короткое время схватывания с отсутствием дикальциевого силиката в составе Biodentine, что было связано с медленной реакцией гидратации. Реакция отверждения Biodentine аналогична реакции MTA и приводит к образованию кальция-силикат гидрата и гидроксид кальция. Biodentine дополнительно содержит карбонат кальция в порошке, что объясняет наличие карбонатной фазы. Трикальций силикатные частицы в Biodentine мельче, чем у MTA и добавление гидрофильного полимера в состав делает манипуляции и обработки удобнее [14, 89, 102].

Следующим поколением биоактивных материалов представлена разработка компании «Bisco» TheraCal LC – это светоотверждаемая, модифицированная смолой и наполненная силикатом кальция, прокладка – рекомендованная производителем для использования при прямом и непрямом покрытии пульпы, а также в качестве защитного барьера под композиты, амальгамы, цементы и другие базовые материалы. TheraCal LC содержит полимеризуемые мономеры метилметакрилата. Этот материал был классифицирован как материал из силиката кальция IV поколения. Согласно ISO 9917-2017, TheraCal LC является цементным материалом 2 класса, «в котором реакция схватывания полимеризуемого компонента активируется светом» [54]. Краткосрочные результаты TheraCal LC

«Bisco» дают высокий процент успеха, долгосрочная эффективность остается ограниченной. Принимая во внимание сравнительно схожий уровень успеха TheraCal LC с успехом гидроксида кальция, TheraCal LC «Bisco» можно использовать в качестве альтернативного материала на основе гидроксида кальция. TheraCal LC представляет собой гидросиликатный материал, который затвердевает при взаимодействии с жидкостью, при использовании следует избегать пересушенного дентина. Исследование Camilleri J. с соавторами сообщили, что гидратация TheraCal LC является неполной из-за ограничения диффузии влаги из комплекса пульпа-дентин в материал TheraCal LC [169, 179]. TheraCal LC «Bisco» продемонстрировал способность высвобождать кальций. Немаловажен вопрос биодоступности компонентов материала для окружающих тканей и дальнейшего их использования клетками. Оно должно совпадать с гомеостатическим состоянием тканей. Ряд исследований показали преимущество TheraCal LC «Bisco» со значительно более активными ионами кальция по сравнению с аналогами. В других сравнениях ProRoot MTA (Dentsply Sirona) и TheraCal LC «Bisco» не было существенной разницы. Значительное выделение компонентов препарата приводит к сдвигу в щелочную сторону и может привести к некоторым изменениям. Однако способность щелочи вытягивать воду создает антимикробный эффект [189]. TheraCal LC менее растворим по сравнению с рядом аналогов, однако гидрофильность сопоставима с биокерамиескими материалами, что стимулирует выработку, заместительного дентина. В качестве жидкости-растворителя выступает дентинный ликвор, смешивающийся со свободным кальцием. В свою очередь, образующийся апатит выступает в качестве биологического барьера. Его способность индуцировать образование гидроксиапатитоподобных кристаллов может способствовать химической связи с дентином и обеспечивает биологическую изоляцию пульпы зуба [198, 226].

Герметизирующая способность MTA, Biodentine и TheraCal LC исследовалась с помощью конфокального лазерного сканирующего микроскопа. В исследовании не сообщалось об отсутствии существенной разницы в микроподтекании между MTA и Biodentine (Septodont, Saint Maur-des-Fossés,

France), однако TheraCal LC «Bisco» продемонстрировал лучшую герметизирующую способность и меньшее микроподтекание, чем другие протестированные материалы [198].

Морфологические изменения показали, что TheraCal LC вызывал наименее благоприятные реакции пульпы среди материалов, использованных в исследовании. По данным исследования, вся линейка материалов для прямого покрытия пульпы в экспериментах in vivo с частичной пульпотомией показало – полный дентинный мостик сформировался только в 33 % зубов. Морфологические изменения показали, что TheraCal LC вызывал наименее благоприятные реакции пульпы среди материалов, использованных в исследовании. Но при этом реакция в виде инфильтративных изменений была отмечена в 75 %, что объясняется входящим в состав Bis-GMA, которая, однако, не указана в составе [89, 198].

Исследование in vitro показало значительную цитотоксичность [234]. Что характерно, светоотверждаемые аналоги и препараты для лейнинга на культивируемые одонтобластоподобные клетки показали аналогичные результаты [179].

C. Jeanneau и соавт. показали, что TheraCal LC «Bisco» менее биологически совместим, по сравнению с Biodentine (Septodont, Saint Maur-desFossés, France), при этом практически отрицали возможность применения первого препарата [54, 202]. H. Bakhtiar и соавт. сравнили использование TheraCal L «Bisco», ProRoot MTA (Septodont, Saint Maur-desFossés, France) и Biodentine (Septodont, Saint Maur-desFossés, France) для частичной пульпотомии здоровых третьих моляров человека. Biodentine показал наименьшие осложнения, чем TheraCal LC, при использовании в качестве прокладки при частичной пульпотомии.

H. Bakhtiar и др. в сравнительном исследовании больше склонялись к материалам на основе минерал ди- и триоксод агрегатов для витальной ампутации пульпы [194]. Цитотоксичность TheraCal LC связывали с его компонентами смолы, которые могут оставаться неполимеризованными после контакта с тканью пульпы [89]. Исследования объясняли низкой биосовместимостью присутствие

таких мономеров, как BisGMA, HEMA, TEGDMA и UDMA. Тем не менее, следует отметить, что в паспорте безопасности TheraCal LC BisGMA не указан как компонент материала [89]; факт, подтвержденный исследованием Nielsen и Einar, в котором сообщалось, что Bis-GMA не был обнаружен в анализе UPLC-MS (ультраэффективной жидкостной хроматографии/масс-спектрометрии) TheraCal LC «Bisco» несмотря на то, что он указан в паспорте безопасности, предоставленном поставщиком (датированном 2011 г.). Органический состав TheraCal LC в соответствии с его показаниями содержит и выделяет несколько реактивных органических веществ, которые не указаны в паспорте безопасности материала, это означает, что использование этих материалов должно быть поставлено под сомнение и рекомендовали исследования in vitro и in vivo [161]. Это означает, что изменения в составе TheraCal LC могли произойти без уведомления поставщика и клиницистов. В этом случае исследования TheraCal LC «Bisco» могли проводиться с материалом, состав которого отличается от материала, тестируемого в других исследованиях [161]. Таким образом, материалы с новыми составами должны быть всесторонне оценены перед их клиническим применением. Будущие исследования должны изучить, влияет ли более низкая способность к высвобождению ионов кальция вместе с цитотоксическим эффектом из-за неполимеризованных мономеров смолы TheraCal LC «Bisco» на его биологические и клинические характеристики. Необходимы дальнейшие исследования in vitro и in vivo, прежде чем TheraCal LC можно будет использовать в качестве материала для прямого покрытия пульпы [25, 33, 54, 73, 89, 119, 158, 161, 169, 179, 189, 194, 198, 202, 214, 220].

На территории Российской Федерации и стран СНГ наиболее распространенными представителями материалов на основе минерального триоксидного агрегата являются отечественные материалы «Триоксидент» (ВладМиВа, Россия), «Канал МТА» (Омегадент, Россия), «Рутдент» (ТехноДент, Россия). Данные материалы обладают положительными физико-химическими свойствами, которые стимулируют образование заместительного дентина путем активации клеток, образующих твердые ткани зуба, и способствуют образованию

матрицы с последующей ее минерализацией. Группой исследователей было проведено сравнение эффективности материалов «Триоксидент» и «Канал МТА» при закрытии перфораций пульповой камеры, полученные результаты исследования позволяют рекомендовать данные материалы для применения при биологическом методе лечения пульпита. Они обладают терапевтическим потенциалом для покрытия пульпы и являются конкурентоспособными по отношению к зарубежному аналогу «MTA ProRoot», что дает им экономическое преимущество при оказании стоматологической помощи в рамках обязательного медицинского страхования. В клиническом исследовании обобщен клинический опыт использования щелочного алюмокальцийсиликатного цемента «Рутдент» (ТехноДент) при биологическом методе лечения пульпита. Отмечена эффективность лечения в большинстве клинических наблюдений [34, 72].

Проведя сравнительный анализ литературы на тему методов лечения гиперемии пульпы различными материалами, позволяющими сохранить ее жизнеспособность можно выделить ряд материалов, которые подтвердили свои заявленные свойства при различных лабораторных, экспериментальных и клинических исследованиях. Исходя из представленных данных можно сделать вывод, что трикальций силикатные материалы являются наиболее подходящими материалами для лечения гиперемии пульпы, из представленных материалов на отечественном рынке при проведении методов сохранения коронковой пульпы, частичной или полной ампутация пульпы предпочтительно использовать: «Триоксидент» (ВладМиВа, Россия), «Канал МТА» (Омегадент, Россия), «Рутдент» (ТехноДент, Россия), «ProRoot MTA» (Dentsply Sirona), «Biodentine» (Septodont, Saint Maur-des-Fossés, France) и «Angelus MTA» (Angelus, Londrina, PR, Brazil). Понимание морфологических изменений в пульпе зуба, при правильных диагностических критериях, с учетом знаний о новых методах лечения и биоактивных материалах позволяет перевести воспаление в пульпе в обратимый характер, что в свою очередь способствует сохранению витальности зуба, исключение эндодонтических манипуляций, снижению финансовых затрат и как следствие позволяет сохранить функционально эстетическую функцию зуба [56, 89, 174].

Весьма перспективны биологические методы лечения пульпитов, основанные на использовании регенеративных способностях ткани пульпы. Развитие регенеративной стоматологии напрямую связано с достижениями в тканевой инженерии – области науки, изучающей процессы восстановления, поддержания и замены биологической функции на основе стволовых клеток, факторов роста и биологических матриц [84].

В большинстве опубликованных научных работ при проведении регенеративных процедур предполагает использование аутологенной плазмы, обогащенной тромбоцитами PRF, которую после минимальных манипуляций ex vivo довольно легко подготовить в стоматологических условиях. PRF – богата факторами роста [163, 176, 229]. Фибрин, богатый тромбоцитами PRF, имеет трехмерную архитектуру, содержащую биоактивные молекулы, способствующие пролиферации и дифференцировке стволовых клеток ускоряющие заживление раны. Таким образом, использование PRF можно охарактеризовать как еще одно перспективное направление в регенеративной стоматологии [98, 171, 173, 215].

Еще одним материалом, используемым в регенеративной стоматологии, является коллагеновая мембрана «Bio-Gide» (Geistlich Pharma). Коллагеновые мембраны «Bio-Gide» (Geistlich Pharma) – это резорбируемая двухслойная мембрана, предназначенная для направленной костной регенерации. Она состоит из коллагена I и III типов высокой степени очистки. Среди преимуществ коллагеновых мембран выделяют активный гемостаз и хемотаксис фибробластов. Его уникальная структура и свойства обеспечивают отличную биосовместимость и минимизируют риск воспалительных реакций. Благодаря возможности комбинирования с различными лечебными наполнителями его применение представляется интересным и перспективным в стоматологии [199].

Для покрытия пульпы некоторые авторы предлагают препараты, содержащие коллаген, мукополисахариды, антибиотики, антисептики, анестетики, гормоны [26, 46, 203].

Перспективной является регенерация пульпы зуба, которая предполагает совместное использование клеток, прежде всего МСК, скаффолдов и биоактивных

молекул. Вместе они позволят обеспечить межклеточную коммуникацию и необходимое взаимодействие клеток и биоматериала, что будет способствовать достижению наилучшего терапевтического эффекта [157]. Исходя из принципов клеточной и тканевой инженерии, скаффолды должны обладать определенными свойствами, такими как адекватная механическая прочность, клеточное микроокружение должно быть максимально приближенно к физиологическому, оптимальность пористости, способствование васкуляризации и проходимости биохимических процессов клеточного питания, биосовместимость, функционализация – включение в состав матрикса биологически активных молекул факторов роста, микроэлементов, которые будут определять образование ткани и кровеносных сосудов при соответствующих прочностных характеристиках. В состав скаффолдов могут входить природные и синтетические полимеры, а также биокерамика. Природные полимеры – материалы, которые получают из натуральных источников. Зачастую, они состоят из полимерной сети, которая содержит до 99 % воды. Природные полимеры являются особо ценными в тканевой инженерии, так как имеют уникальную структуру, очень схожую со структурой внеклеточного матрикса [95].

Понимание морфологических изменений в пульпе зуба, при правильных диагностических критериях, с учетом знаний о новых методах лечения позволяют применять регенеративные процедуры при диагнозе гиперемия пульпы зуба [89, 98, 104].

ГЛАВА 2
МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Общий дизайн проведенных исследований

Для решения поставленных задач и достижения цели диссертационного исследования был выполнен комплекс экспериментальных, и клинико-лабораторных исследований, проведенных на базах специализированных учреждений и лабораторий. Дизайн исследования представлен на рисунке 1.

Данное исследование проводилось с разрешением этического комитета ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России протокол № 125 от 12.09.2023 года.

Экспериментальный этап исследования был выполнен на лабораторных животных – белых лабораторных крысах линии Вистар, проводили сравнительную морфологическую оценку применения современных биоактивных материалов и фибрина в качестве каркаса при лечении гиперемии пульпы. Эксперимент проводился на базе вивария ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России.

Лабораторный этап исследования включал в себя: микробиологическое исследование и электронно-микроскопическое исследование.

Лабораторное электронно-микроскопическое исследование проводилось на приставке INCAX-sight к растровому электронному микроскопу JEOLJSSM-75000F на базе «Центра нанотехнологий» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский Государственный Университет» с целью исследования глубины пенетрации в твердых тканях зуба при лечении гиперемии пульпы зуба антисептических растворов.

Микробиологическое исследование проводилось на базе государственного бюджетноое учреждения здравоохранения «Специализированной клинической детской инфекционной больницы» министерства здравоохранения Краснодарского края г. Краснодар с целью исследование противомикробной эффективности антисептических растворов.

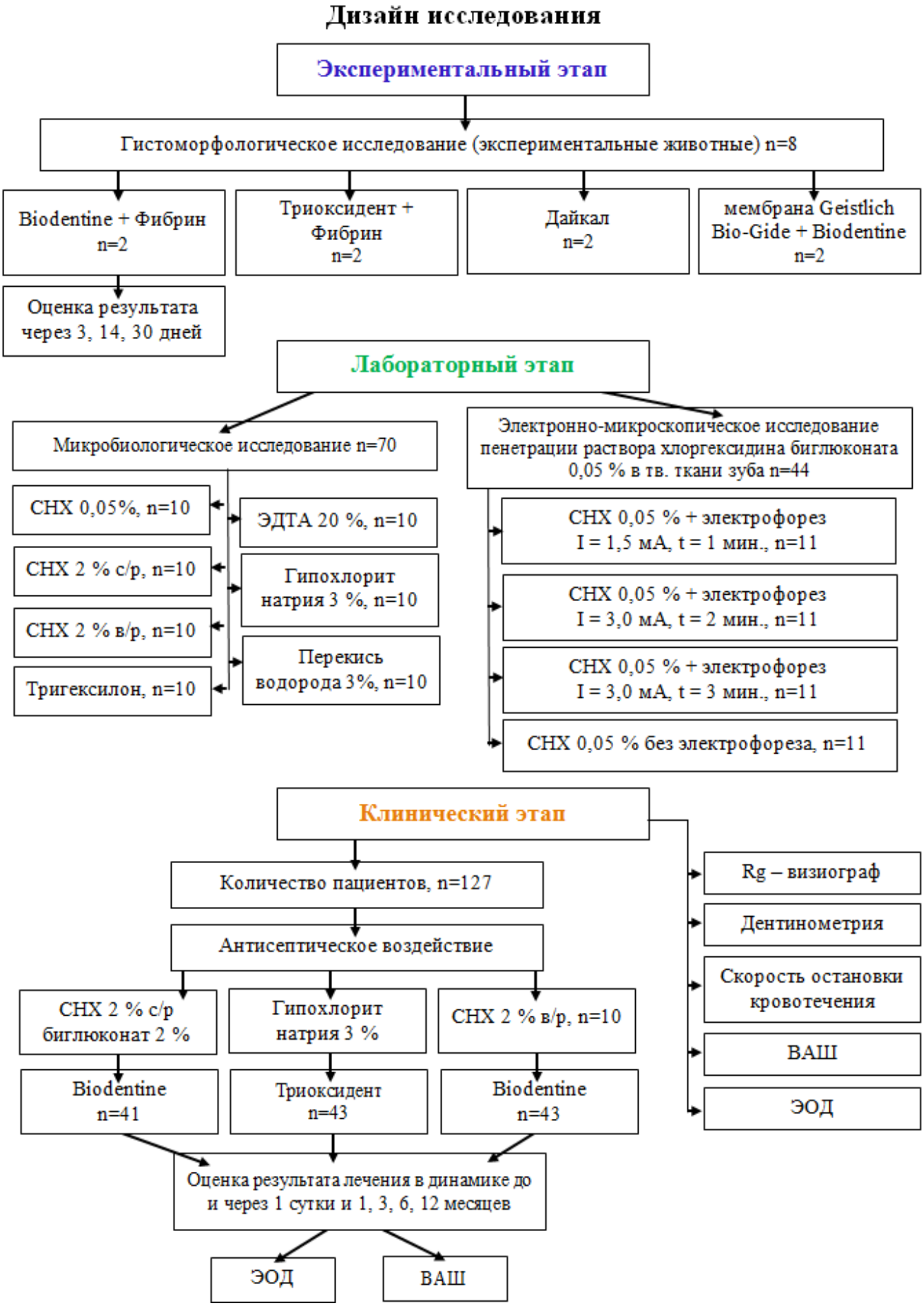


Рисунок 1 – Дизайн исследования

Морфологическое исследование проводилось на базе государственного бюджетноое учреждения здравоохранения «Детской краевой клинической больнице» министерства здравоохранения Краснодарского края.

Клиническая часть исследования применения биоактивных материалов в сочетании с различными видами антисептиков проводилась на базе стоматологической поликлиники ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России. В рамках клинического исследования было вылечено 127 пациентов (127 зубов: 58 мужчин и 69 женщин) в возрасте 18–40 лет с диагнозом – с диагнозом по МКБ К04.0 – гиперемия пульпы зуба (глубоким кариесом), без соматических заболеваний. Пациенты были разделены на 3 группы и 6 подгрупп исследования: 1 группа А подгруппе (без вскрытия полости зуба) – применяли материал «Biodentine» и в качестве антисептика использовали хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе фирмы «ТехноДент» (n = 20 человек), в 1 группе В подгруппе (с вскрытием полости зуба) – применяли материал «Biodentine» и в качестве антисептика использовали хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе фирмы «ТехноДент», (n = 21 человек); в 2 группе А подгруппе (контрольной) (без вскрытия полости зуба) применяли материал «Biodentine» и в качестве антисептика для обработки кариозной полости хлоргексидин биглюконат 2 % на водной основе фирмы «Омега-Дент» (n = 20 человек), во 2 группе В подгруппе (контрольной) (с вскрытием полости зуба) применяли материал «Biodentine» и в качестве антисептика для обработки кариозной полости хлоргексидин биглюконат 2 % на водной основе фирмы «Омега-Дент» (n = 23 человек); 3 группа А подгруппе (без вскрытия полости зуба) – применяли материал «Триоксидент» и в качестве антисептической обработки кариозной полости использовали гипохлорит натрия 3 % (n = 21 человек), 3 группа В подгруппе (с вскрытием полости зуба) – применяли материал «Триоксидент» и в качестве антисептической обработки кариозной полости использовали гипохлорит натрия 3 % (n = 22 человек). Лечение проводилось согласно рекомендациям консервативного метода лечения пульпита и внесению биоактивных материалов на дно сформированной полости: «Клинические рекомендации (протоколы лечения) при диагнозе болезни пульпы зуба».

Утверждены Постановлением № 15 Совета Ассоциации общественных объединений «Стоматологическая Ассоциация России» от 30 сентября 2014 года, актуализированы 02 августа 2018 года.

2.2 Материалы и методы микробиологической части исследования

Микробиологическое исследование проводилось in vitro на базе Клиники ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России и государственного бюджетноое учреждения здравоохранения «Специализированная клиническая детская инфекционная больница» министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар. В ходе проводимого лабораторного исследования, сравнительной противомикробной эффективности растворов антисептиков и препаратов, применяемых в медицине были изучены следующие растворы: 0,05 % раствор хлоргексидина биглюконата фирмы «Тульская ФФ», 2 % раствор хлоргексидина биглюконата на спиртовой основе фирмы «ТехноДент», 2 % раствор хлоргексидина биглюконата на водной основе фирмы «Омега-Дент», гипохлорит натрия 3,25 % фирмы «Омега-Дент», ЭДТА 17 % фирмы «Омега-Дент», перекись водорода 3 % фирмы «Тульская ФФ», средства «Тригексилон» фирмы «РБ».

Средство «Тригексилон» содержит в качестве действующих веществ водорастворимый хелатный комплекс хлоргексидиния-цинка этилендиаминтетраацетат от 0,0028–0,0036 г/мл, воду очищенную. Показатель активности водородных ионов (pH) средства 2,6–3,2 ед. Активного вещества хелатного комплекса хлоргексидиния-цинка увеличенного за счет включения в его состав комбинации с этилендиаминтетраацетатом, который обеспечивает разрушение белковых компонентов в инфицированном дентине, а также разрушает оболочку микроорганизмов биопленки при глубоком кариесе и гиперемии пульпы зуба. Входящий в его состав хлоргексидин повышает активность ЭДТА и усиливает антисептическое действие раствора. Соли и комплексы цинка так же обладают умеренным антимикробным, противогрибковым и противовирусным действием, а

ЭДТА, хотя не обладает самостоятельной высокой антисептической активностью, но за счет образования устойчивых комплексов с большинством катионов металлов увеличивает проницаемость клеточных мембран для других веществ, в том числе цинка и хлоргексидина.

Проводили по 10 повторов по каждому дезинфектанту к патогенной и условно патогенной микрофлоре, высеянной из дентина кариозной полости у пациентов с диагнозом кариес дентина (К02.1) и гиперемия пульпы зуба (К04.0). Забор дентина со стенок и дна полости у пациентов с диагнозом К04.0 (МКБ – гиперемия пульпы, глубокий кариес) проводили после селективной некрэктомии кариозной полости с помощью стерильного острого экскаватора, чтобы определить остаточную обсемененность дентина бактериями и оценить эффективность антисептиков. Полученный материал собирали асептическими аппликаторами, помещали в среду Эймса и транспортировали в лабораторию.

Чувствительность бактерий определяли методом диффузии в агаре Мюллера-Хинтона от испанского производителя «Laboratorios CONDA, S.A.» без сторонних компонентов. Также в ходе экспериментов применялся мясопептонный агар (концентрация 1,2–1,5 %) (рисунок 2).

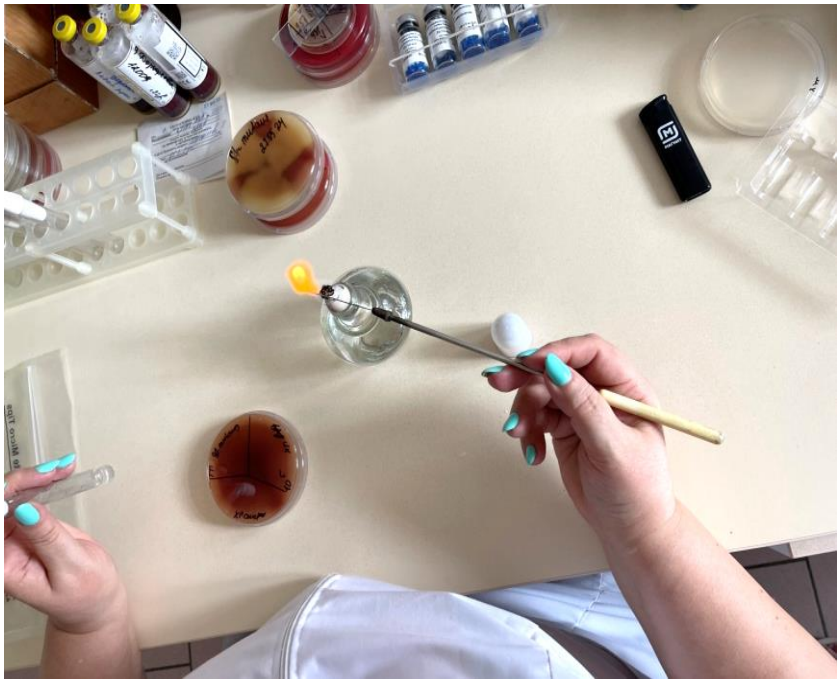


Рисунок 2 – Подготовка суточной культуры для исследования противомикробной эффективности исследуемых препаратов

Суточные тест-культуры микроорганизмов, предварительно выращенные на сахарном бульоне, культивировали в чашки Петри на агар Мюллера-Хинтона с использованием бактериальной петли диаметром (2 мм). В результате проводимого исследования были высеяны культуры микроорганизмов Streptococcus mutans, Enterococcus faecalis, Candida Albicans (рисунок 3).

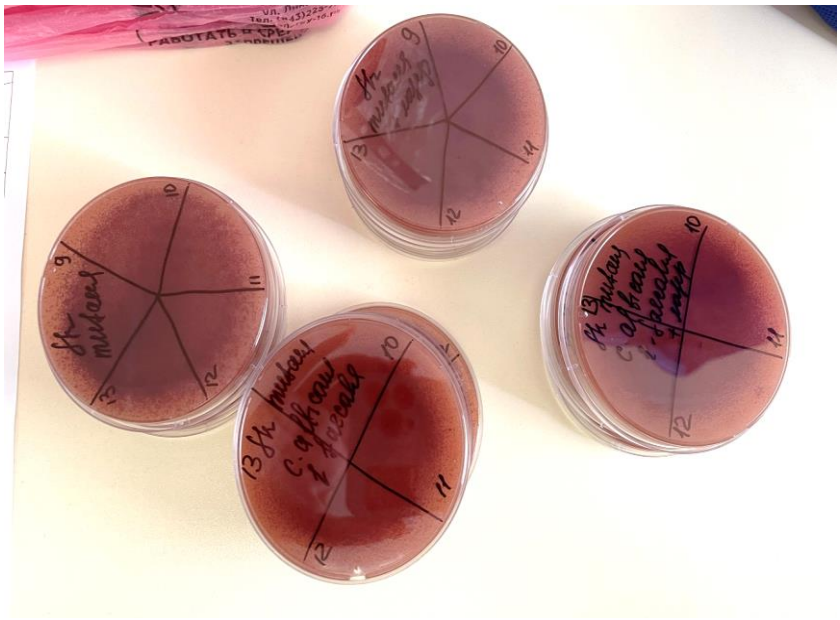


Рисунок 3 – Чашка Петри с исследуемыми культурами (Streptococcus mutans, Enterococcus faecalis, Candida Albicans)

Исследование противомикробной эффективности антисептических растворов проводилось к культуре Streptococcus mutans и смешанной микрофлоре, высеянной при некрэктомии из кариозной полости у пациентов с диагнозом К04.0 (МКБ – гиперемия пульпы, глубокий кариес).

Полученные культуры микроорганизмов (Streptococcus mutans, Enterococcus faecalis и Candida albicans) культивировали на подготовленную питательную среду в чашках Петри, предварительно разделенных на два сектора. Посев выполняли бактериальной петлей. В целях соблюдения правил асептики перед каждым манипуляционным шагом петлю фламбировали в пламени спиртовки.

Исследования производились согласно клиническим рекомендациям «Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам», версии – 2018-03 [112].

После произведенных манипуляций, чашки Петри с культурами термостатировали (термостат «ТС-80м-2») в условиях эксикатора 5 % CO_2, при соблюдении температурного режима 37,0 °С, 18–24 часа.

Эффективность исследуемых растворов и препаратов оценивали по величине диаметра (мм) зоны угнетения роста бактерий спустя 18–24 часа (рисунок 4). Отсутствие зоны задержки роста на границе с исследуемым материалом свидетельствует о полном отсутствии антибактериальной эффективности исследуемого средства.

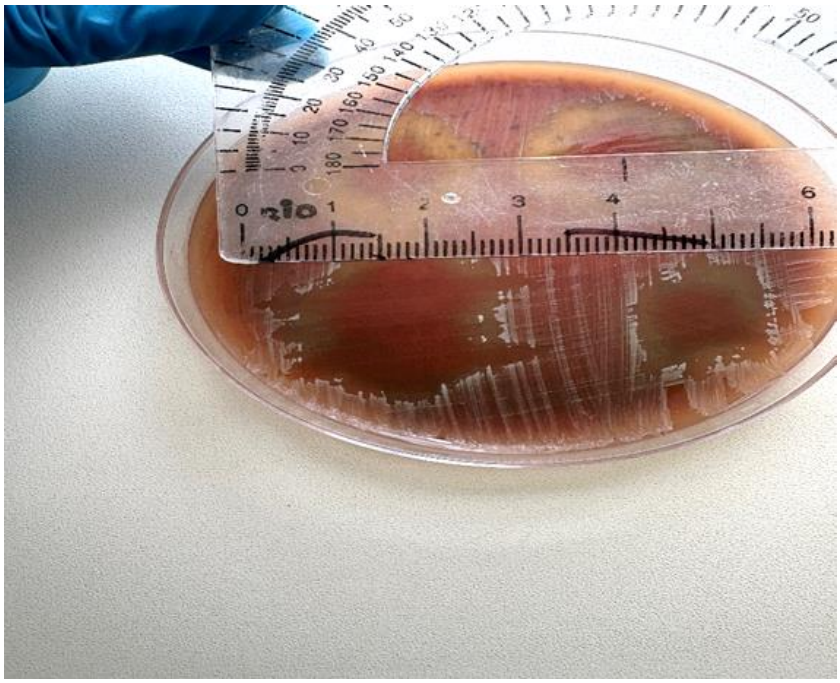


Рисунок 4 – Оценка диаметра (мм) задержки роста бактерий

2.3 Материалы и методы экспериментальной части исследования на модели случайного вскрытия пульпы зуба

Экспериментальная часть исследования выполнена на 64 моляров зубов 8 белых лабораторных крысах линии Вистар, обоего пола, с массой тела 350–650 г, в возрасте до года прошедших карантин не менее 7–14 дней и содержавшихся в соответствии со стандартными нормативами вивария ФГБОУ ВО КубГМУ

Минздрава России. Животных разделили на 4 группы в каждой группе – 2 особи по 16 зубов в каждой группе. У животных 1-й группы применялся фибрин + «Триоксидент» (ВладМиВа), 2-й группы коллагеновая мембрана «Bio-Gide» (Geistlich Pharma) + «Biodentine», 3-й группы – фибрин + «Biodentine» (Septodont), 4-й группы (контрольной) – «Dycal» (Dentsply Sirona) (таблица 1).

Таблица 1 – Группы исследуемых материалов для морфологического исследования

Группа	1 группа n = 16	2 группа n = 16	3 группа n = 16	4 группа n = 16
Материал	Применение фибрин в сочетании с «Триоксидент» (ВладМиВа)	Коллагеновая мембрана «Bio-Gide» (Geistlich Pharma) в сочетании с «Biodentine» (Septodont)	Фибрин в сочетании с «Biodentine» (Septodont)	«Dycal» (Dentsply Sirona)

Всем животным проводили перед началом анестезии премедикацию препаратом «ксиланит» в дозе 0,1 мл/гол, далее ингаляционную анестезию с использованием «изофлурана» (рисунок 5), разрешенным для официального применения в ветеринарии, во время которой измеряли температуру, а также оценивали возникшие осложнения и состояние животных после анестезии. Для проведения эксперимента после наступления наркоза животные были фиксированы на специальном столике.

Из-за естественной быстрой коагуляции крови экспериментальных животных (крысы линии Вистар), все материалы были подготовлены к использованию к моменту оперативного вмешательства, а центрифуга настроена заранее. Центрифуга (СМ-6М – центрифуга лабораторная, с ротором 6М, 12×15 мл ELMI (Латвия) параметры настройки были в соответствии с протоколом: скорость вращения 2300 об./мин. и центробежное ускорение (400 g) × 8 мин. времени вращения. Перед вращением центрифуга была заполнена тремя стерильными физиологическими растворами Vacutainer, которые служили противовесами (рисунок 6). Для приготовления PRF, методом забора крови была выбрана сердечная пункция, этот

метод использовался преимущество для того, чтобы произвести достаточное количество забора крови для получения фибрина PRF (рисунок 7).



Рисунок 5 – Проведение ингаляционной анестезии с использованием «изофлурана» экспериментальному животному



Рисунок 6 – Центрифуга (СМ-6М – центрифуга лабораторная, с ротором 6М, 12×15 мл ELMI (Латвия))



Рисунок 7 – Забор крови методом сердечной пункции у крысы для получения фибрина

Перед применением мембрану «Bio-Gide» (Geistlich Pharma) пропитывали в стерильном физиологическом растворе. На жевательных поверхностях 1 и 2 моляров, экспериментальных животных, алмазными твердосплавными шаровидным борами и охлаждением физиологическим раствором, а также при помощи углового наконечника со скоростью вращения (40 000 об./мин.), производили формирование полости, вскрытие полости зуба с частичным обнажением поверхности коронковой пульпы (рисунок 8).

Сформированную полость затем обрабатывали стерильной водой и высушивали стерильным ватным тампоном. Далее непосредственно на зону вскрытия наносили исследуемые материалы. Далее полости закрывали временным пломбировочным материалом «Airex-C» (Kuraray Noritake (Япония)) (стеклоиономерный цемент).

После полного завершения исследования экспериментальных животных выводили из эксперимента на 3, 14 и 30-е сутки. Морфологическое исследование проводилось на базе ГБУЗ «Детской краевой клинической больнице» Министерства



Рисунок 8 – Формирование полости на жевательной поверхности зуба

здравоохранения Краснодарского края. Полученный биологический материал фиксировали в 10 % нейтральном растворе формалина, подвергали декальцинированию в течение 3 суток в 10 % растворе «Трилона-Б», затем заливали в гистологическую среду «Гистомикс» с использованием станции парафиновой заливки TISSUE-tekTEC5. Срезы толщиной 5–15 мкм получали на ротационном микротоме Accu-Cut SRM 200. Для просмотра гистосрезов в микроскопе NikonEclipse 80i окрашивали гематоксилином и эозином по Ван-Гизону.

2.4 Организация клинического исследования, лечения и общая характеристика пациентов

Клинические исследования проводили в течение 2023–2026 гг. на базе кафедры терапевтической стоматологии и стоматологической поликлиники ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России. Данное исследование проводилось с разрешением этического комитета ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России

протокол № 125 от 12.09.2023 года. Для оценки эффективности применяемых средств, проведено лечение и динамическое наблюдение 127 пациентов в возрасте от 18 до 40 лет с диагнозом гиперемия пульпы зуба. Среди всех обследованных 58 (45,67 %) мужчин, 69 (54,33 %) женщин с диагнозом по МКБ К04.0 – гиперемия пульпы зуба (глубоким кариесом), без соматических заболеваний.

В ходе клинического обследования, у пациентов собирали данные субъективной и объективной части. Сбор жалоб включал в себя жалобы пациента на момент обращения и начала клинического обследования: боль на термические и механические раздражители, проходящие после устранения раздражителя. При сборе анамнеза уточняли общесоматический статус пациента, его субъективное самочувствие, перенесенные заболевания с указанием их давности, а также аллергологический анамнез. При внешнем осмотре оценивали: общий вид пациента, конфигурацию лица, состояние красной каймы губ и лимфатических узлов. Осмотр полости рта включал оценку состояния слизистой оболочки (на предмет патологии), визуальный осмотр зубных рядов и последовательное зондирование всех зубов. Зондирование кариозной полости проводили с целью определения ее глубины, плотности эмали и дентина и отсутствие участков вскрытой полости зуба, а также выявления болевой реакции. При клиническом обследовании оценивали цвет зуба, так как кариозный процесс сопровождается утратой эмалью естественного блеска и появлением тусклости. Отсутствие реакции на перкуссию характеризовало, здоровый периодонт. Пальпаторно определяли отсутствие оттека, уплотнений и подвижности тканей полости рта. У пациентов с интактным пародонтом указанные диагностические воздействия не вызывали болевых ощущений. Применяли метод термопробы при помощи охлаждающего агента. Предварительный диагноз устанавливали на основе результатов сбора анамнеза, объективного осмотра и совокупность этих признаков служила основанием для назначения дополнительных методов исследования. Рентгенологическое исследование проводилось для объективного определения состояния твердых тканей зуба, глубины кариозной полости, наличия сообщения кариозной полости с полостью зуба, состояния костной ткани

в апикальной области корня зуба, маргинального периодонта. Электроодонтодиагностику проводили при помощи аппарата «Эндоэст-3Д» (Geosoft), а также с помощью этого аппарата проводилась дентинометрия (определение толщины надпульпарного дентина), данное исследование проводили группам пациентов (без вскрытия полости зуба). Верификация окончательного диагноза гиперемия пульпы зуба (согласно классификации МКБ К04.0) осуществлялась путем сопоставления данных анамнеза, объективного обследования, результатов дополнительных методов диагностики и дифференциально-диагностического анализа (таблица 2).

Таблица 2 – Этапы использованных методов диагностики и лечения

Последовательность	Посещение					
	1	2	3	4	5	6
Дни исследования	ДО	Сутки	30 дней	90 дней	180 дней	360 дней
Оценка критериев включения и невключения	+					
Оценка критериев исключения		+	+	+	+	+
Оформление информированного добровольного согласия	+					
Характер боли по визуально-аналоговой шкале	+	+	+	+	+	+
Электроодонтодиагностика	+	+	+	+	+	+
Скорость остановки кровотечения	+					
Дентинометрия	+					
Ренгенография	+					

Пациенты были разделены на 3 группы и 6 подгрупп исследования: 1 группа А подгруппе (без вскрытия полости зуба) – применяли материал «Biodentine» и в качестве антисептика использовали хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе фирмы «ТехноДент» (n = 20 человек), в 1 группе В подгруппе (с вскрытием полости зуба) – применяли материал «Biodentine» и в качестве антисептика использовали хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой

основе фирмы «ТехноДент», (n = 21 человек); в 2 группе А подгруппе (контрольной) (без вскрытия полости зуба) применяли материал «Biodentine» и в качестве антисептика для обработки кариозной полости хлоргексидин биглюконат 2 % на водной основе фирмы «Омега-Дент» (n = 20 человек), во 2 группе В подгруппе (контрольной) (с вскрытием полости зуба) применяли материал «Biodentine» и в качестве антисептика для обработки кариозной полости хлоргексидин биглюконат 2 % на водной основе фирмы «Омега-Дент» (n = 23 человек); 3 группа А подгруппе (без вскрытия полости зуба) – применяли материал «Триоксидент» и в качестве антисептической обработки кариозной полости использовали гипохлорит натрия 3 % (n = 21 человек), 3 группа В подгруппе (с вскрытием полости зуба) – применяли материал «Триоксидент» и в качестве антисептической обработки кариозной полости использовали гипохлорит натрия 3 % (n = 22 человек) (таблица 3).

Таблица 3 – Сформированные группы пациентов при лечении гиперемии пульпы

Группы пациентов					
«Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе		«Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на водной основе		Триоксидент + Гипохлорит натрия 3 %	
Подгруппа А	Подгруппа В	Подгруппа А	Подгруппа В	Подгруппа А	Подгруппа В
Без вскрытия	С вскрытием	Без вскрытия	С вскрытием	Без вскрытия	С вскрытием

Согласно нормам, определяемым Федеральным законом «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21.11.2011 г. № 323-ФЗ, объектами исследования стали пациенты в возрасте от 18 до 40 лет, которые подписали добровольное информированное согласие на участие в научном исследовании и на использование полученных данных в научных целях. Клиническая часть данной работы на этапе обследования населения представляет собой одномоментное (поперечное) исследование, а клиническая часть исследования на этапе диагностики и лечения гиперемии пульпы зуба – открытое

проспективное одноцентровое сравнительное клиническое исследование, в котором использовали клинические, рентгенологические, функциональные, аналитические и статистические методы.

Критерии включения пациентов в клиническое исследование:

1. В исследование были включены пациенты, способные к полноценному восприятию информации, предоставленные лечащим врачом, и выразившие добровольное согласие на участие в рамках подписания информированного соглашения в письменной форме.
2. Низкий уровень интенсивности кариозного процесса (низкие значения индексов КПУ 1–5 низкий уровень поражения кариесом) в сочетании с удовлетворительным (хорошим) уровнем гигиены полости рта (гигиенический индекс по Грине-Вермиллиону 0–0,6 – хорошая гигиена).
3. Возраст от 18 до 40 лет [115].
4. Отсутствие аллергии на компоненты лечебных материалов.
5. Кариозные поражения 1 и 2 классу по Блэку.
6. Относительно здоровые, без установленной (выявленной) соматической патологии.
7. Рентгенологически отсутствие: периапекальных патологий, изменений в области фуркации корней зубов, резорбции корня.
8. Пациенты с диагнозом по МКБ К04.0 – гиперемия пульпы зуба (глубоким кариесом).
9. Скорость остановки кровотечения из пульпы зуба (спонтанный гемостаз) при вскрытии во время лечения (0–5 мин.).

Критерии не включения пациентов в клиническое исследование:

1. Пациенты, неадекватно воспринимающие информацию врача, отказавшиеся от подписания информированного добровольного согласия на участие.
2. Пациенты с неудовлетворительным и низким уровнем гигиены полости рта.

3. Пациенты старше от 41 года и старше.

4. Патологический прикус, наличие зубочелюстных деформаций, дефекты зубных рядов, выраженная скученность зубов.

5. Пародонтит генерализованный находящийся в средней и тяжелой степени тяжести.

6. Пациенты, имеющие в анамнезе заболевание слизистой оболочки полости рта.

7. Беременность.

8. Пациенты с отягощенным аллергическим и соматическим анамнезом, декомпенсированной соматической патологией.

9. Наличие отека мягких тканей, наличие свища связанного с зубом.

10. Дисфункция височно-нижнечелюстного сустава.

11. Зубы, ранее леченные по эндодонтическим показаниям.

12. Ксеростомия.

13. Наличие аномалий развития зубов.

14. Наркотическая или алкогольная зависимость, или состояния, которые могут снизить соблюдение протокола исследования.

15. Скорость остановки кровотечения из пульпы зуба превышающая более 5 минут.

Критерии исключения пациентов из клинического исследования:

1. Отказ пациента от дальнейшего участия в исследовании на любом его этапе.

2. Приобретение/выявление соматических заболеваний, влияющих на патогенез, характер и прогноз заболеваний твердых тканей зубов в период исследования.

3. Осложнения, возникшие по поводу лечения гиперемии пульпы зуба.

4. Установление факта беременности.

2.5 Методика определения характера боли у пациентов с помощью визуально-аналоговой шкалы

Для оценки характера и интенсивности болевых ощущений у пациентов в условиях стоматологического приема, учитывали субъективные и объективные показатели, которые характеризуют интенсивность боли у пациента. Особое значение уделяли субъективным ощущениям пациента.

В целях проведения субъективной оценки, характера и интенсивности боли до и после проведенного лечения мы использовали визуально-аналоговую шкалу для регистрации интенсивности боли после проведенного лечения через, 24 часа, 30 дней, 90 дней, 180 дней, 360 дней после лечения (рисунок 9). Шкала представляет собой непрерывный отрезок длиной 10 см, начальная отметка которого соответствует отсутствию болевого ощущения, а конечная точка отражает мучительную, нестерпимую боль. Пациенту предлагали поставить на шкале отметку, которая, по его мнению, соответствует интенсивности боли. Полученные цифровые показатели фиксировали в амбулаторной карте пациента. При этом по цифровой оценочной шкале, 0–3 балла соответствует слабой боли, 4–7 баллов – умеренной, 8–10 баллов – сильной [6, 127].



Рисунок 9 – Визуально-аналоговая шкала

2.6 Методика определения электровозбудимости пульпы зуба

Исследование электровозбудимости зубов производили со дна кариозной полости при помощи стоматологического многофункционального аппарата «Эндоэст-3Д» (Geosoft) (рисунок 10). После пломбирования кариозной полости исследование при помощи аппарата проводили с интактных бугров.



Рисунок 10 – Стоматологический многофункциональный аппарат «Эндоэст-3Д»

Показатели ЭОД интерпретировали согласно показателям Л. Р. Рубина (таблица 4) [52, 150].

Таблица 4 – Установленные показатели порогового возбуждения пульпы зуба

Диагноз	Показатели электроодонтодиагностика
1	2
Норма	2–8 мкА
Глубокий кариес (гиперемия пульпы зуба)	12–16 мкА
Острый очаговый пульпит	18–25 мкА
Острый диффузный пульпит	27–35 мкА

Продолжение таблицы 4

1	2
Острый гнойный пульпит	35–55 мкА
Хронический фиброзный пульпит	30–40 мкА
Хронический гангренозный пульпит	55–85 мкА
Некроз коронкой пульпы	45–60 мкА
Некроз корневой пульпы	свыше 100 мкА

2.7 Методика измерения толщины надпульпарного дентина (дентинометрия)

Для получения объективных морфометрических данных, а именно – определения толщины надпульпарного дентина, на этапе завершения препарирования и антисептической обработки было проведено диагностическое исследование. Измерения осуществлялись посредством дентинометрии на аппарате «Эндоэст-3Д» (Geosoft) с активацией функции «Дентометр (PULP)» (рисунок 11).

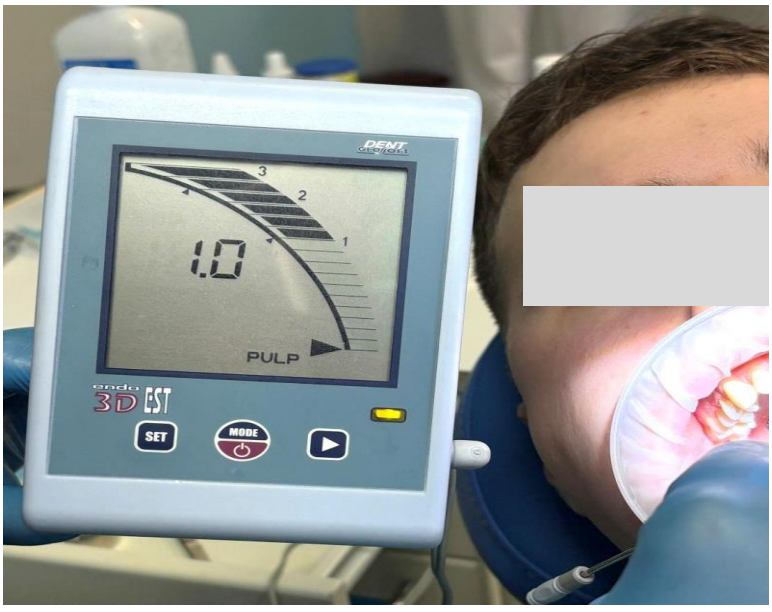


Рисунок 11 – Измерение толщины надпульпарного дентина аппаратом «Эндоэст-3Д» (Geosoft) в разных точках сформированной кариозной полости

Измерение толщины надпульпарного дентина проводили путем последовательного перемещения активного электрода по поверхности дентина исследуемого зуба. Перед началом работы активную поверхность электрода увлажняли физиологическим раствором. Пассивный электрод фиксировали на губе пациента. При контакте активного электрода с дентином, определяли минимальную толщину надпульпарного дентина, на экране аппарата визуализировалось числовое значение исследуемого параметра, выраженного в миллиметрах (согласно инструкции аппарата).

2.8 Рентгенологический метод исследования

Для изучения состояния твердых тканей отдельных зубов боковой группы, тканей периодонта, выполнялась прицельная дентальная рентгенография на рентгенаппарате «**X-Mind DC**» (Италия) с анодным напряжением 70 кВ (рисунок 12), с фокусным расстоянием от 3 см до 20 см, время экспозиции 0,16–0,35 секунды, как более доступный метод для большинства врачей и пациентов.



Рисунок 12 – Рентгенаппарат «**X-Mind DC**» (Италия)

2.9 Характеристика используемых материалов

«Biodentine» (рисунок 13) фирмы «Septodont» – представляет собой гидравлический цемент, относящийся к 4 классу материалов на основе ди- и трикальций силикатов по классификации Ж. Камильери 2017 г. [169]. Химический состав «Biodentine» содержит: трикальций силикат, дикальций силикат, карбонат кальция, оксид циркония, оксид железа, жидкость хлорид кальция. Основное его назначение – восстановление дентина путем активации одонтобластов и образования вторичного заместительного дентина. Материал разработан на основе «Активной биосиликатной технологии».



Рисунок 13 – Материал биодентин «Biodentine» фирмы «Septodont»

«Biodentine» позволяет предотвратить развитие рецидивирующего кариеса в глубоких полостях благодаря биологической активности и бактериостатичности создаваемой им щелочной среды (pH > 12). Содержит мелкодисперсные частицы хлорида кальция и силиката трикальция. Материал обладает хорошей герметизирующей способностью, высокой компрессионной способностью, прочностью, короткое время схватывания. Время отверждения материала 12–13 минут. К характеристикам материала можно отнести высокую биологическую совместимость, механические свойства, сходные к дентину зуба, устойчивость к

микроподтеканиям, антибактериальные свойства, стимулирование образования вторичного дентина и создание идеальных условий для сохранения витальности пульпы.

Материал «Biodentine» (Septodont, Saint Maur-des-Fossés, France) выпускается в готовой форме капсулы и контейнеры, с жидкостью которые в дальнейшем следует смешивать (5 капель жидкости из одноразового контейнера в капсулу). Внесение материала в полость выполняется точечно, исключая избыточное распределение по стенкам, согласно инструкции внесения биоактивных материалов, с дальнейшим перекрытием изолирующей прокладкой [212].

Материал «Триоксидент» фирмы «ВладМиВа» (рисунок 14) состоит из оксида кальция, кремния и алюминия, которые получаются в результате обжига цементной смеси. При взаимодействии с водой материал образует пластичную массу, с высокой щелочностью (pH = 12,8) благодаря выделению гидроксида кальция. Готовый материал характеризуется низкой растворимостью, высокой механической прочностью и способностью обеспечивать герметичную обтурацию дефектов корневого канала. Прямое покрытие пульпы «Триоксидентом» стимулирует формирование дентинного мостика. Материал также демонстрирует выраженные бактерицидные свойства, высокую биосовместимость и непроницаемость для микрофлоры, при постепенном затвердевании, превращаясь в ходе реакции в нерастворимый гидроалюмосиликат кальция. «Триоксидент» содержит мелкодисперсные частицы оксидов кальция, кремния, алюминия, пластификатор и рентгеноконтрастный наполнитель. В качестве активной бактериостатической добавки, имеющей общую химическую природу с основными компонентами, в материал введена гидроокись меди-кальция. При смешивании гидрофильного тонко помолотого порошка с дистиллированной водой в весовом соотношении 3 : 1 образуется удобная в применении паста, не теряющая пластичность в течение 10–15 мин., при температуре 18–23 °С и влажности 50 %. Рабочее время полученной пасты составляет 3–4 минуты. В полости зуба время начального отверждения материала составляет 12–15 минут, полное отверждение происходит за 24 часа. Триоксидент применяется при лечении пульпита биологическим методом [113].



Рисунок 14 – Материал «Триоксидент» фирмы «ВладМиВа»

Классическим представителем лечебных прокладок является гидроокись кальция, долгие годы материалы на основе гидроокиси кальция, являлся «золотым стандартом» в лечении вскрытого рога пульпы при консервативном лечении – материал, используемый в стоматологии более ста лет, оказывающий: бактерицидное действие; коагуляцию и растворение некротизированных тканей; стимулирует образование дентинного мостика при прямом покрытии пульпы. Противомикробное действие основывается высоким pH = 12,4, материал относительно прост в применении. Из отрицательного свойства можно выделить – риск ожога пульпы, некроз, нет адгезии к тканям зуба. Из недостатков так же следует выделить: рассасывание материала во влажной среде, пористость, невозможность добиться герметизации в отдалённый период, попадание прокладки на основе гидроокиси кальция на стенки полости может приводить к возникновению пор в реставрации и как следствие образование рецидивирующего кариеса, снижение эффективности при контакте с воздухом вследствие частичной карбонизации [39].

«Dycal» (Dentsply Sirona) (рисунок 15) – прочный, самоотверждаемый (химического отверждения), рентгеноконтрастный материал на основе гидроксида кальция. Состав: базовая паста: 1,3-бутилен гликоль дисалицилат, оксид цинка, фосфат кальция вольфрамат кальция, пигменты оксида железа. Паста-катализатор: гидроксид кальция N-этил-о/р-толуол сульфонамид, оксид цинка, двуокись титана стеарат цинка пигменты оксида железа. Он не оказывает

отрицательного влияния на полимеризацию акриловых и композитных реставраций. Предназначен для использования в качестве лечебной или изолирующей прокладки при лечении гиперемии пульпы зуба. Материал применяется для прямого покрытия пульпы, обеспечивая ее надежную защиту и предотвращая бактериальную инвазию. Помимо барьерной функции, он способствует формированию вторичного (репаративного) дентина. Благодаря высоким прочностным характеристикам материал также повышает устойчивость реставрации к возникновению рецидивирующего кариеса. Выпускается в форме пасты и катализатора, которые необходимо смешать до получения однородной структуры. В готовом виде материал отличается повышенной прочностью на сжатие и рентгеноконтрастностью, что является необходимым условием для последующей диагностики пациента [38, 90].



Рисунок 15 – Материал «Дайкал» фирмы «Dentsply Sirona»

Био-Гайд фирмы «Geistlich Pharma» (рисунок 16) – это резорбируемая двухслойная мембрана, предназначенная для направленной тканевой регенерации. Она состоит из коллагена I и III типов высокой степени очистки и обладает отличной биологической совместимостью. Мембрана состоит из натурального коллагена, не содержащего дополнительных сшивающих или химических добавок. Коллаген для Био-Гайд выделяется из свиней, сертифицированных ветеринарной службой, и проходит тщательную очистку, что исключает антигенные факторы и минимизирует риск аллергических реакций. Био-Гайд представляет собой двухслойную мембрану,

где каждая сторона выполняет свою уникальную функцию. Пористая поверхность, обращённая к тканям, способствует регенерации ткани. Это достигается благодаря тому, что пористая структура мембраны позволяет клеткам мигрировать и прочно закрепляться. Низкая антигенная активность и высокая биосовместимость делают его идеальным выбором для применения регенеративной стоматологии. Биоматериал уже готов к применению.



Рисунок 16 – Резорбируемая двухслойная мембрана «Био-Гайд» фирмы «Geistlich Pharma»

2.10 Методика консервативного лечения гиперемии пульпы зуба

Метод консервативного лечения состоял из следующих этапов: очищение поверхности зуба от налета, далее под местной проводниковой или инфильтрационной анестезией Ультракаин Д-С (Ультракаин Д-С форте с эпинефрином) (40 мг + 0,01 мг – 1,7 ml), проводили раскрытие кариозной полости. В процессе раскрытия удалялась эмаль, лишенная дентинной поддержки. Этап некроэктомии выполнялся тщательно и аккуратно, с отрывистыми движениями, с использованием микромоторного наконечника с охлаждением (до 40 тыс. об./мин.) и шаровидного твердосплавного бора. На этапе препарирования дна кариозной полости использовались скорости вращения бора до 5 000 об./мин. Для обеспечения асептических условий проводилась изоляция операционного поля с применением коффердама и слюноотсоса. Медикаментозная обработка

полости осуществлялась в соответствии с протоколом исследования. Медикаментозную обработку полости (в каждой конкретной группе) проводили хлоргексидином биглюконат 2 % на спиртовой основе, хлоргексидином биглюконат 2 % на водной основе, 3 % гипохлоридом натрия. При спонтанном гемостазе рог пульпы предварительно перекрывали стерильным ватным тампоном, после чего промывали стерильной водой, затем в зависимости от групп применяли следующие материалы: «Триоксидент» фирмы «ВладМиВа», «Biodentine» фирмы «Septodont» и перекрывали стеклоиономерным цементом Fuji IX (фирмы «GS», Япония).

После нанесения следующим этапом следовало нанесение протравочного геля фирмы «ULTRADENT» сначала на эмаль на 30 сек., и дентин на 15 сек. и смытие струей воды. На ткани эмали, дентина и изолирующей прокладки наносили адгезивную систему (OptiBond™ FL «Kerr»), излишки раздували струёй воздуха из пустера и полимеризовали лампой (LED.B «Woodpecker») в течение 20 сек. Затем послойно вносили в полость композитный пломбировочный материал «Filtek Supreme» «3M ESPE» и полимеризовали каждый слой по 20 сек. Проводили окончательную обработку пломбы, состоящую из нескольких этапов: шлифование и полирование.

2.11 Материалы и методы электронно-микроскопического исследования (энергодисперсионного анализа)

Для подтверждения эффективности предложенного способа антисептической обработки кариозной полости был проведен лабораторный эксперимент на растровом электронном микроскопе JEOLJSSM-7500F (рисунок 17). Для оценки объективного наличия элементов раствора хлоргексидина биглюконата (CHX) в глубоких слоях дентина, а именно на «своде крыши» полости зуба применяют энергодисперсионный анализ на приставке INCAX –

sight к растровому электронному микроскопу JEOLJSSM-7500F. Были изучены образцы дентина на поверхности, обращенной к пульповой камере («крыша полости» пульпы зуба) после проведения эксперимента в обеих группах. Данный метод позволяет доказать наличие или отсутствие того или иного элемента в применяемом средстве.



Рисунок 17 – Растровый электронный микроскоп JEOLJSM-7500F («TokyoBoeki», Япония)

Экспериментальное электронно-микроскопическое исследование проводилось на базе «Центра нанотехнологий» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет».

Принцип спектроскопии при растровом электронном микроскопе состоит в следующем: с помощью пучка электронов в электронном микроскопе атомы исследуемого образца возбуждаются, испуская **характерное для каждого химического элемента рентгеновское излучение**, которое уникально для этого элемента (рисунок 18). Исследуя энергетический спектр такого излучения, можно определить качественный и количественный состав образца.

Для определения эффективного антисептического воздействия на инфицированный дентин был проведен эксперимент на свежеудаленных зубах по

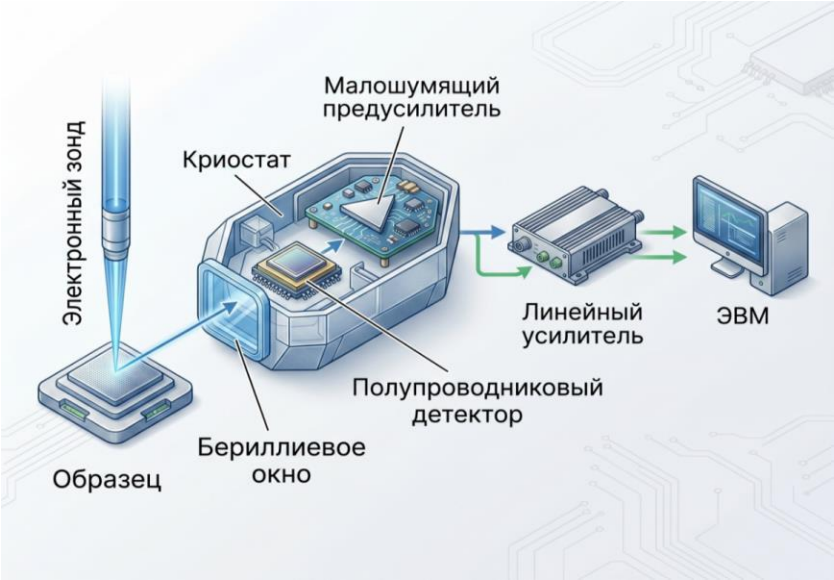


Рисунок 18 – Принцип работы спектроскопии при растровой электронной микроскопии

показаниям. Были удалены зубы (n = 44) (рисунок 19) по показаниям и подготовлены (рисунок 20) для создания экспериментальной модели глубины проникновения антисептических растворов, посредством электро(депо)фореза аппаратом «Эндо-Аверон» (рисунок 21).



Рисунок 19 – Удаленные зубы для проведения растровой электронной микроскопии

Схема экспериментной модели включала в себя препарирование моляров с созданием полости 1 класс по Блэку, имитирующее некрэктомию при глубоком кариозном процессе (рисунок 22 А), а также формирование «окна» в пришеечной

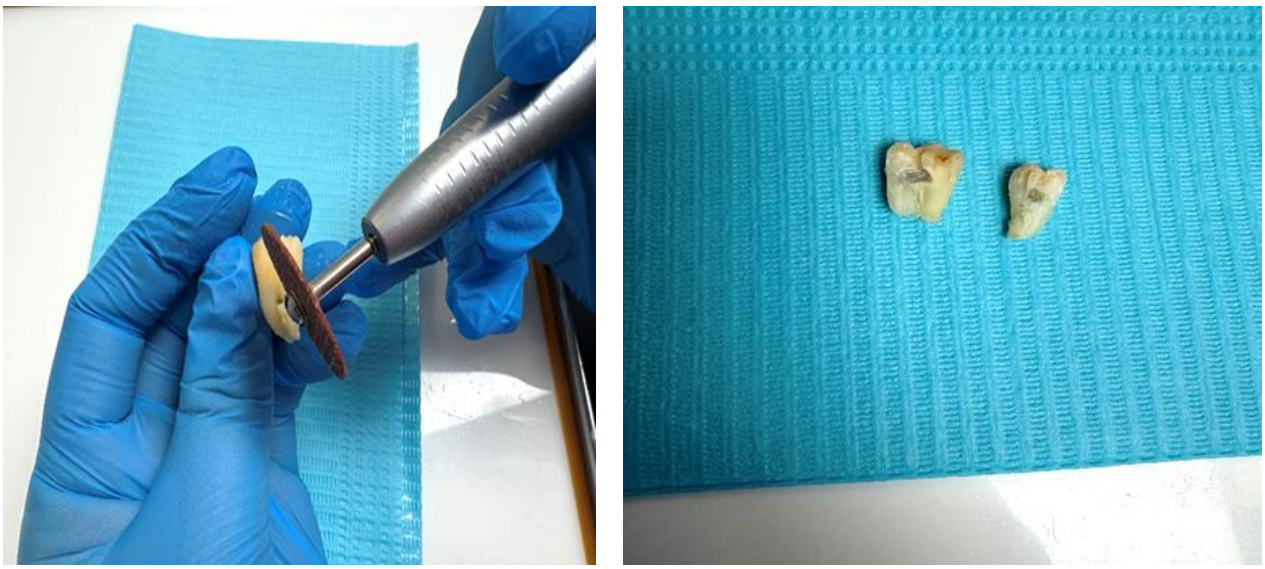


Рисунок 20 – Подготовка биологического материала

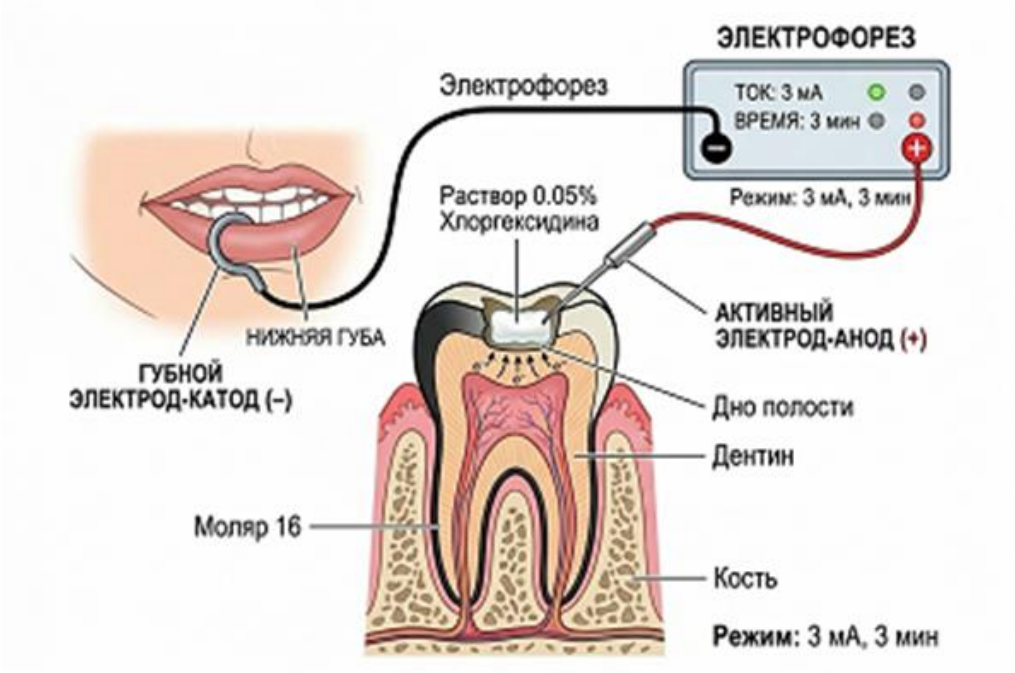
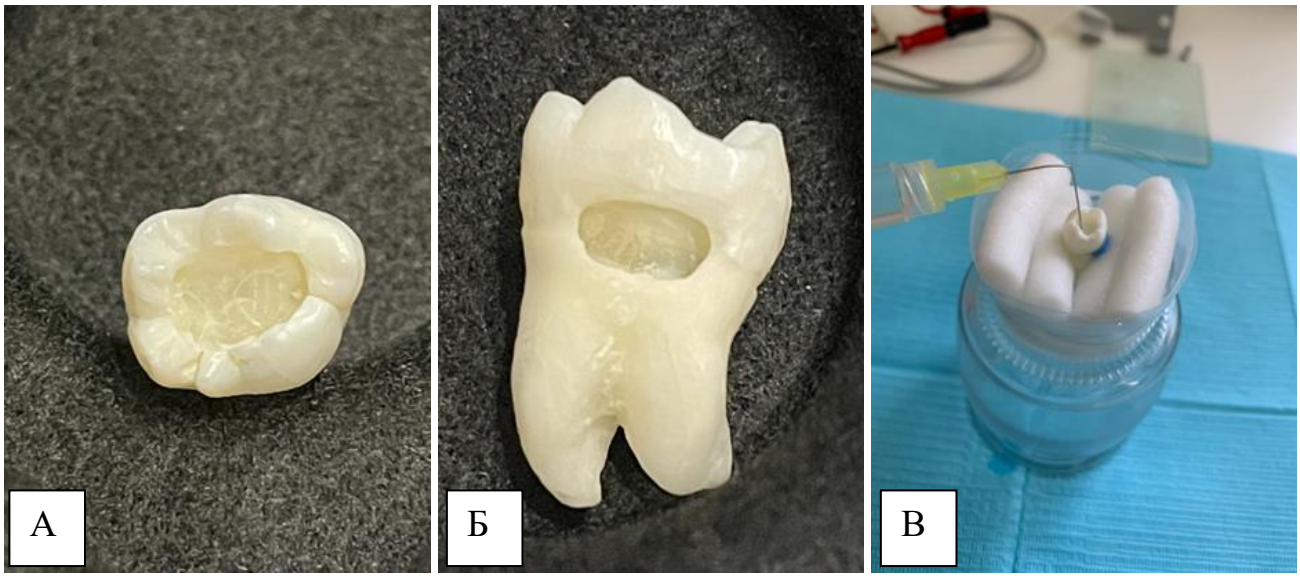


Рисунок 21 – Модель проведения антисептической обработки кариозной полости при использовании электро(депо)фореза аппаратом «Эндо-Аверон»

области с созданием доступа к пульпарной камере (рисунок 22 Б). На рисунке 2.24 представлена рентгенологическая картина подготовленного моляра для эксперимента, с толщиной дна оставшегося дентина от 0,5–1,0 мм. Затем помещали в индивидуальную емкость, плотно затампонированную ватными валиками, смоченными физиологическим раствором (рисунок 22 В), имитирующими условия полости рта, устанавливали электроды аппарата стоматологического для

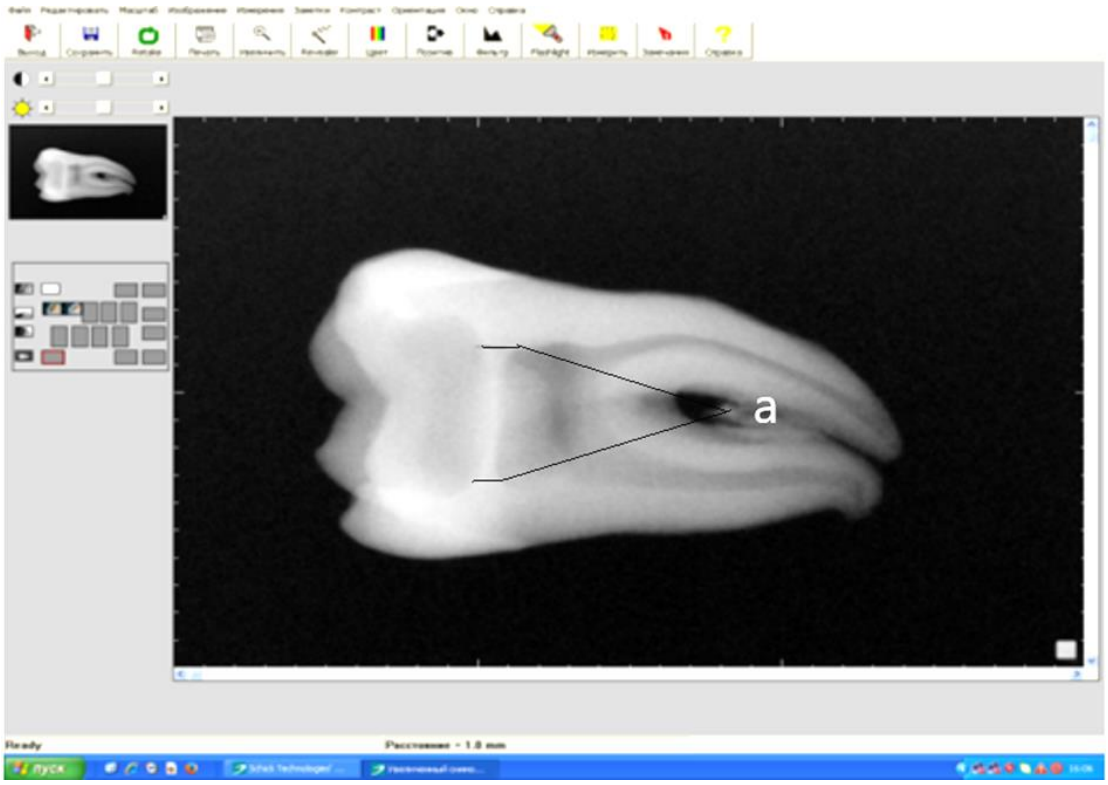
электро(депо)фореза «Эндо-Аверон» (рисунок 23): съемный электрод-загубник помещали между ватными валиками в проекции корней зуба. В отпрепарированную полость 1 класс по Блэку вносят хлоргексидина биглюконат 0,05 % с помощью эндодонтического шприца, после помещают изолированный игольчатый электрод и активируют режим электрофореза.



А – моляр с 1 классом по Блэку, в эксперименте, имитирующем некрэктомию при глубоком кариозном процессе; Б – сформированное «окно» в пришеечной области с созданием доступа к пульпарной камере; В – имитирование условий полости рта в эксперименте (посредством помещения зуба в индивидуальную емкость, плотно затампонированную ватными валиками, смоченными физиологическим раствором)

Рисунок 22 – Подготовка участка дентина для изучения глубины пенетрации с помощью энергодисперсионного анализа на растровом электронном микроскопе JEOLJSM-7500F

Задачей эксперимента заключалась в подборе оптимального режима воздействия электрофореза с СНХ в сформированной полости для максимальной пенетрации в дентин. Зубы для эксперимента (n = 44) были разделены на 4 группы (в каждой по 11 зубов) в зависимости от параметров воздействия электрофореза на СНХ: 1 (n = 44) группа-сила тока – 1,5 мА, длительность – 1 мин.; 2 группа (n = 11) – сила тока – 3 мА, длительность – 2 мин.; 3 группа (n = 11) – сила тока – 3 мА, длительность – 3 мин.; 4 группа контроля, активация электрофорезом прибором «Эндо-Аверон» не проводилась (рисунок 24).



а – от 0,5-1,0 мм

Рисунок 23 – Скриншот программы Schick Technologies моляра, в модели эксперимента, толщины оставшегося дентина между сформированной кариозной полостью и свода крыши полости



Рисунок 24 – Аппарат стоматологический для электро(депо)фореза «Эндо-Аверон»

2.12 Методы статистической обработки данных

Статистическая обработка результатов исследования выполнена с использованием GraphPadPrism 9 (GraphPad Software, США). Количественные признаки оценивали с помощью критерия Шапиро-Уилка и анализа гистограмм распределения. При соответствии нормальному распределению (и в отдельных случаях для наглядности, при отклонении от него) данные представлены в виде среднее арифметическое ± стандартное отклонение (M ± SD). При распределении, отличном от нормального, количественные данные описаны медианой и межквартильным интервалом в формате Me [Q_1; Q_3]. Выбор методов сравнения исследуемых групп обусловлен типом распределения данных и характером выборок. Критический уровень значимости (α) при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05.

Сравнение двух независимых групп выполняли с использованием двустороннего U-критерия Манна-Уитни (Mann-Whitney U-test).

Сравнение трех и более независимых групп по количественным и порядковым признакам проводилось с применением рангового дисперсионного анализа по методу Краскела-Уоллиса (Kruskal-Wallis test). Для post-hoc парных сравнений использовался критерий Данна (Dunn's test).

Анализ бинарных категориальных данных (таблицы сопряженности 2×2 и более) в клинических разделах верифицировался с помощью критерия χ^2 (хи-квадрат) Пирсона (с поправкой Йейтса при малых ожидаемых частотах) или точного критерия Фишера.

Проверка гомогенности дисперсий осуществлялась тестом Бартлетта. Множественные сравнения с контрольной группой проводили с использованием критерия Даннетта (Dunnett's test).

Качество модели: оценивалось с помощью информационного критерия AICc (Akaike Information Criterion corrected), псевдо-коэффициента детерминации R^2 Тьюра (Tjur R^2), площади под ROC-кривой (AUC) с 95 % ДИ, а также

классификационной таблицы с порогом отсечения 0,5 (расчет чувствительности, специфичности, предсказательной ценности). Калибровка модели проверялась тестом Хосмера-Лемешова (Hosmer-Lemeshow test). Мультиколлинеарность оценивали с помощью фактора инфляции дисперсии (VIF). Нормальность распределения остатков верифицировалась с использованием тестов Андерсона-Дарлинга, Д'Агостино-Пирсона, Шапиро-Уилка и Колмогорова-Смирнова.

Оценка модели проведена с помощью расчета коэффициента детерминации (R^2), проверка гипотезы о значимости модели проводилась с помощью дисперсионного анализа (ANOVA).

ГЛАВА 3
РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Результаты разработки способа антисептической обработки кариозной полости

Анализ большинства исследований показывает, что «стерильность» кариозной полости перед пломбированием является одним из важных элементов успешной работы врача-стоматолога. Проблема возникновения рецидивного и рецидивирующего кариеса – одна из актуальных проблем терапевтической стоматологии. При разработке способа антисептической обработки кариозной полости перед пломбированием мы провели ряд лабораторных исследований противомикробной эффективности раствора хлоргексидина биглюконата 0,05 % и нового средства «Тригексилон», который успешно показал свою эффективность в отношении патогенной и условно патогенной микрофлоры: *Streptococcus mutans, Enterococcus faecalis, Candida Albicans.* Отсутствие зоны лизиса на границе с исследуемым средством свидетельствует о высокой антибактериальной эффективности (таблица 5).

Таблица 5 – Результаты исследования зоны лизиса средства «Тригексилон», раствора хлоргексидина биглюконата 0,05 %

Антисептическое средство n = 10	Streptococcusmutans 10^1 лизис	Streptococcus-mutans 105		Staphylococcus Aureus + Candida albicans Enterococcus faecalis 10^1 лизис	Staphylococcus Aureus + Candida albicans Enterococcus faecalis 10^5 лизис
		Лизис	КОЕ/см^3		
Тригексилон	24 мм	20 мм	$6{,}5\times10^7$	19 мм	21 мм
Раствор хлоргексидина биглюконата 0,05 %	15 мм	17 мм	$5{,}0\times10^7$	18 мм	20 мм

Средство «Тригексилон» содержит в качестве действующих веществ водорастворимый хелатный комплекс хлоргексидиния-цинка этилендиаминтетраацетат от 0,0028–0,0036 г/мл, воду очищенную. Показатель активности водородных ионов средства 2,6–3,2 ед. Активного вещества хелатного комплекса хлоргексидиния-цинка увеличенного за счет включения в его состав комбинации с ЭДТА, который обеспечивает разрушение белковых компонентов в инфицированном дентине, а также разрушает оболочку микроорганизмов биопленки при глубоком кариесе и гиперемии пульпы зуба. Входящий в его состав хлоргексидин повышает активность ЭДТА и усиливает антисептическое действие раствора. Соли и комплексы цинка так же обладают умеренным антимикробным, противогрибковым и противовирусным действием, а ЭДТА, хотя не обладает самостоятельной высокой антисептической активностью, но за счет образования устойчивых комплексов с большинством катионов металлов увеличивает проницаемость клеточных мембран для других веществ, в том числе цинка и хлоргексидина.

Присутствие в составе «Тригексилона» хлоргексидина биглюконата позволяет данному средству находиться в длительном контакте с отрицательно заряженными бактериями (сам он обладает выраженным положительным зарядом), что приводит к разрыву клеточной мембраны, которая при его влиянии оказывается неспособной поддерживать осмотический баланс.

Включение хлоргексидина в состав прочного тройного комплекса с участием ЭДТА и цинка сопровождается повышением биоцидной активности в отношении изученных штаммов комплекс ХГ-ЭДТА-Zn («Тригексилон»), а стабильность тройного комплекса ХГ-ЭДТА-Zn можно объяснить внутримолекулярным солеобразованием, в результате чего катионные и анионные фрагменты в данной системе стехиометрически уравновешивают друг друга, образуя в сумме электронейтральную молекулу. Полученные результаты микробиологических исследований позволяют эффективно использовать антисептический раствор «Тригексилон» при лечении глубокого кариеса и гиперемии пульпы зуба на этапах медикаментозной обработки.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о положительном влиянии антисептического раствора «Тригексилон» при лечении глубокого кариеса и гиперемии пульпы зуба.

В процессе проведения разработки способа антисептической обработки кариозной полости, по результатам исследования, нами был разработан и запатентован способ антисептической обработки кариозной полости (патент РФ на изобретение № 2849312 от 23.10.2025 г.).

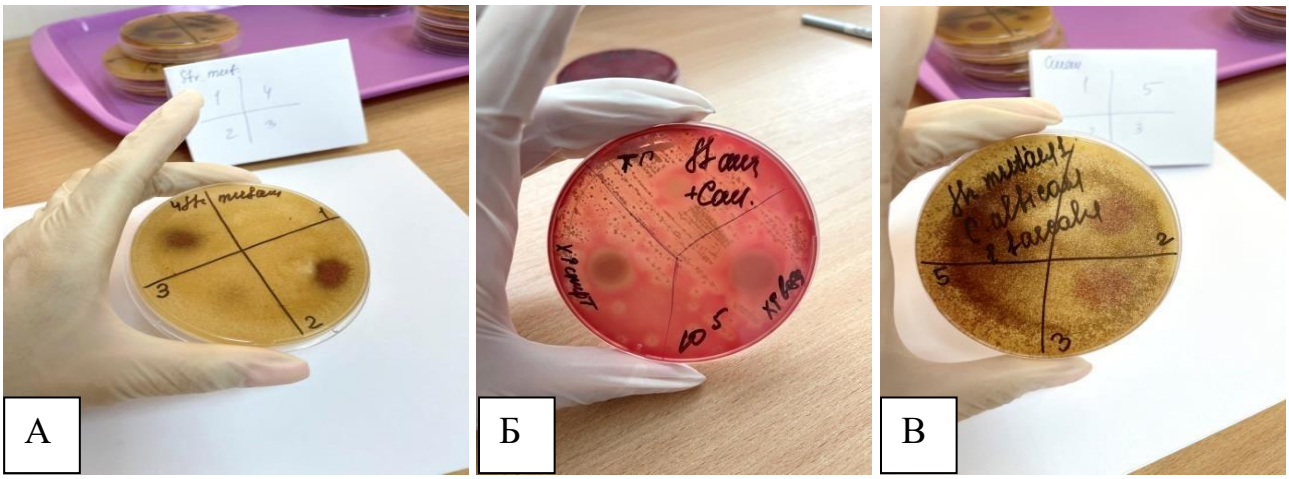
3.2 Результаты лабораторного исследования противомикробной эффективности средств, применяемых при лечении гиперемии пульпы зуба

Исследование проводилось *in vitro* на базе Клиники ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России и государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Специализированной клинической детской инфекционной больницы» министерства здравоохранения Краснодарского края г. Краснодар.

Для определения антимикробной активности средств: 0,05 % раствор хлоргексидина биглюконата фирмы «Тульская ФФ», 2 % раствор хлоргексидина биглюконата на спиртовой основе фирмы «ТехноДент», 2 % раствор хлоргексидина биглюконата на водной основе фирмы «Омега-Дент», гипохлорит натрия 3,25 % фирмы «Омега-Дент», ЭДТА 17 % фирмы «Омега-Дент», перекись водорода 3 % фирмы «Тульская ФФ», средства «Тригексилон» фирмы «РБ», по 10 повторов по каждому дезинфектанту к патогенной и условно патогенной микрофлоре, высеянной из дентина кариозной полости у пациентов с диагнозом кариес дентина (К02.1) и гиперемия пульпы зуба (К04.0). В результате микробиологического исследования, после селективного препарирования кариозной полости, была выявлена значительная степень ее обсемененности патогенной и условно патогенной микрофлорой. Были высеяны *Streptococcus mutans, Enterococcus faecalis, Candida Albicans*, в их отношении далее изучали антимикробную активность вышеуказанных средств.

Чувствительность бактерий определяли методом диффузии в агаре Мюллера-Хинтона от испанского производителя «Laboratorios CONDA, S.A.» без сторонних компонентов. Также в ходе экспериментов применялся мясопептонный агар (концентрация 1,2–1,5 %).

Суточные тест-культуры микроорганизмов, предварительно выращенные на сахарном бульоне, культивировали в чашки Петри на агар Мюллера-Хинтона (рисунок 25).



А – *Streptococcus mutans;* Б – *Candida Albicans;* С – *Streptococcus mutans, Enterococcus faecalis, Candida Albicans*

Рисунок 25 – Измерение зон подавления роста микроорганизмов на чашках Петри исследуемых средств через 24 часа инкубации

Среди исследуемых средств по истечении 24 часов инкубации, средства не показавшие появления зоны задержки роста бактерий около исследуемого образца.

Для оценки различий в противомикробной эффективности семи антисептических средств показавших появление зон задержки роста бактерий около исследуемого образца (Хлоргексидин 0,05 % водный раствор; Хлоргексидин 2 % спиртовой раствор; Тригексилон; Хлоргексидин 2 % водный раствор; Гипохлоран-3; ЭДТА 17 % водный раствор; H_2O_2 3 % водный раствор), проведен однофакторный дисперсионный анализ (one-way ANOVA) с последующими множественными сравнениями с помощью критерия Даннетта. Контрольной группой во всех случаях выступал 0,05 % водный раствор хлоргексидина биглюконата.

Ниже представлены результаты анализа в отношении двух типов микробных культур, выделенных из дентина кариозной полости: *Streptococcus mutans* и смешанной культуры (*Candida albicans, Streptococcus mutans, Enterococcus faecalis*).

Антимикробная активность в отношении Streptococcus mutans

По результатам однофакторного дисперсионного анализа установлены статистически значимые различия между средними диаметрами зон лизиса исследуемых препаратов ($p < 0,0001$) (таблица 6, рисунок 26). Значение коэффициента детерминации ($R^2 = 0,7955$) свидетельствует о высокой доле объяснённой дисперсии, обусловленной различиями между группами.

Таблица 6 – Результаты однофакторного дисперсионного анализа и множественных сравнений антимикробной активности исследуемых средств в отношении Streptococcus mutans

Группа	Mean	SD	Скорректированный p
Группа 1 (контроль) – Хлоргексидин 0,05 % водный раствор	6,50	1,28	–
Группа 2 – Хлоргексидин 2 % спиртовой раствор	22,20	2,28	< 0,0001
Группа 3 – Тригексилон	17,50	1,58	< 0,0001
Группа 4 – Хлоргексидин 2 % водный раствор	24,40	2,59	< 0,0001
Группа 5 – Гипохлоран-3	10,10	4,16	0,0564
Группа 6 – ЭДТА 17 % водный раствор	16,40	3,78	< 0,0001
Группа 7 – H_2O_2 3 % водный раствор	17,10	4,48	< 0,0001
one-way ANOVA $F(6,63) = 40,84$; $p < 0,0001$			
Примечание – H_2O_2 – перекись водорода; ЭДТА – этилендиаминтетрауксусная кислота; ANOVA – дисперсионный анализ; Mean – среднее арифметическое; SD – стандартное отклонение. Для групп 2-7 приведены результаты сравнения с контролем (группа 1) по критерию Даннетта.			

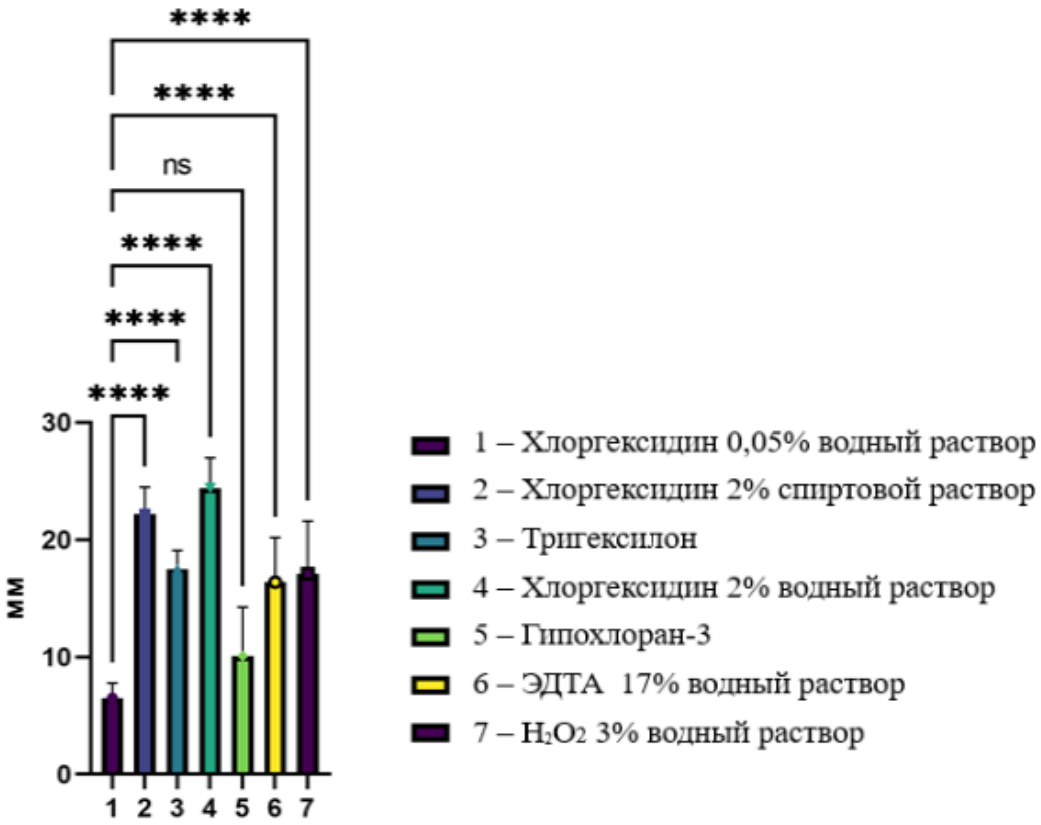


Рисунок 26 – Результаты однофакторного дисперсионного анализа и множественных сравнений антимикробной активности исследуемых препаратов в отношении Streptococcus mutans

Проверка гомогенности дисперсий с помощью теста Бартлетта выявила нарушение данного предположения (p = 0,0020), что характерно для сравнения веществ с различными химическими свойствами и механизмами действия. При равных объемах групп one-way ANOVA сохраняет устойчивость к такому нарушению, что позволяет считать полученные результаты достоверными.

Множественные сравнения с контрольной группой (критерий Даннетта) показали, что все исследуемые средства, за исключением гипохлорита натрия 3,25 % (Гипохлоран-3), обладают статистически значимо более высокой антимикробной активностью в отношении *S. mutans*.

Наибольшая антимикробная активность по сравнению с контролем зафиксирована для Тригексилона и 2 % спиртового раствора хлоргексидина. Различия между гипохлоритом натрия и контрольной группой оказались незначимыми (p = 0,0564), что может быть обусловлено особенностями диффузии

данного агента в бактериологической среде либо его меньшей активностью в отношении исследуемой культуры *S. mutans.*

Полученные результаты согласуются с известными данными о высокой чувствительности стрептококков к хлоргексидину, особенно в комбинации с ЭДТА и цинком, как в составе средства Тригексилон. Спиртовой раствор хлоргексидина 2 % также демонстрирует выраженное антимикробное действие, однако его клиническое применение может ограничиваться потенциальным негативным влиянием на дентин и адгезивные системы, что требует осторожности в использовании при глубоком кариесе и гиперемии пульпы.

Антимикробная активность в отношении смешанной культуры

При анализе эффективности исследуемых средств в отношении смешанной культуры (*Candida albicans, Streptococcus mutans, Enterococcus faecalis*), имитирующей полимикробную обсемененность кариозной полости, также были выявлены статистически значимые различия между группами ($p < 0,0001$) (таблица 7, рисунок 27). Коэффициент детерминации ($R^2 = 0,7992$) указывает на высокую долю объясненной дисперсии, что подтверждает выраженную дифференциацию антимикробной активности исследуемых средств.

Таблица 7 – Результаты однофакторного дисперсионного анализа и множественных сравнений антимикробной активности исследуемых средств в отношении смешанной культуры (Candida albicans, Streptococcus mutans, Enterococcus faecalis)

Группа	Mean	SD	Скорректированный p
1	2	3	4
Группа 1 (контроль) – Хлоргексидин 0,05 % водный раствор	11,50	3,60	–
Группа 2 – Хлоргексидин 2 % спиртовой раствор	16,80	2,52	< 0,0001
Группа 3 – Тригексилон	19,40	1,12	< 0,0001
Группа 4 – Хлоргексидин 2 % водный раствор	20,90	2,56	< 0,0001

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4
Группа 5 – Гипохлоран-3	10,10	1,20	0,6399
Группа 6 – ЭДТА 17 % водный раствор	17,20	3,49	< 0,0001
Группа 7 – H_2O_2 3 % водный раствор	7,54	1,48	0,0037
one-way ANOVA F(6,63) = 40,84; p < 0,0001			
Примечание – H_2O_2 – перекись водорода; ЭДТА – этилендиаминтетрауксусная кислота; ANOVA – дисперсионный анализ; Mean – среднее арифметическое; SD – стандартное отклонение. Для групп 2-7 приведены результаты сравнения с контролем (группа 1) по критерию Даннетта.			

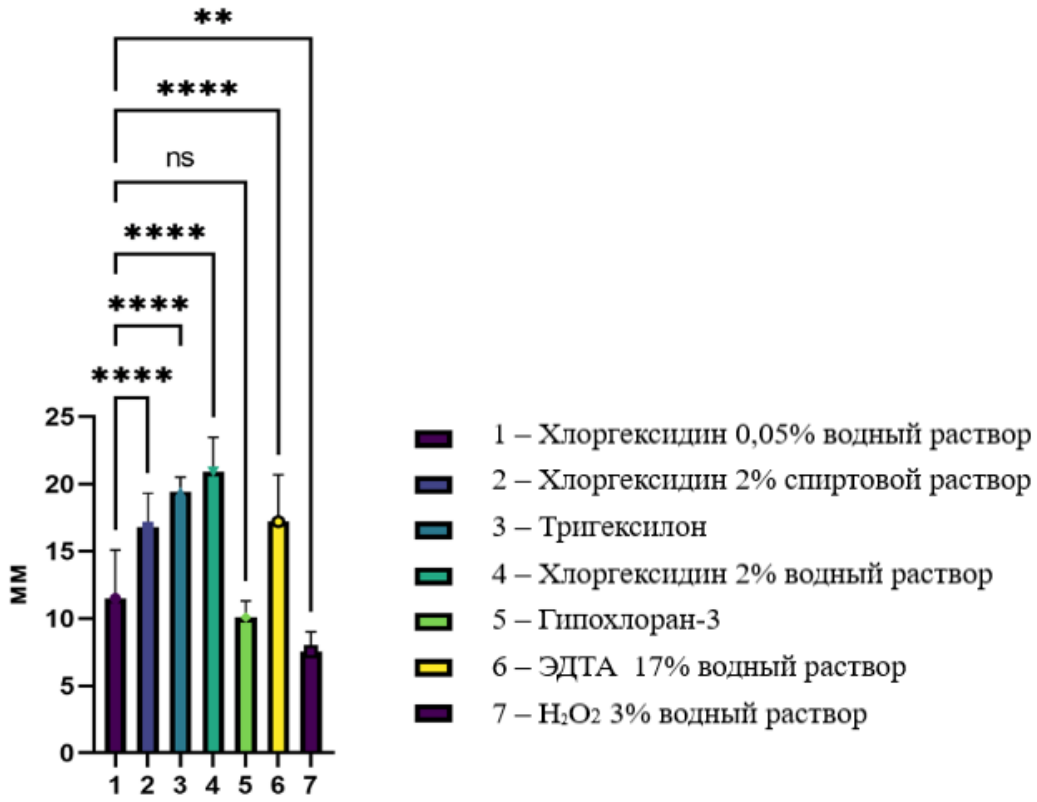


Рисунок 27 – Результаты однофакторного дисперсионного анализа и множественных сравнений антимикробной активности исследуемых препаратов в отношении Streptococcus mutans

Тест Бартлетта выявил гетерогенность дисперсий (p = 0,0013), что ожидаемо при сравнении различных по составу и механизму действия

антисептиков. Учитывая равенство числа наблюдений в исследуемых группах, использование one-way ANOVA является корректным.

Попарные сравнения групп с использованием критерия Даннетта показали, что все средства, кроме гипохлорита натрия 3,25 % (Гипохлоран-3), значимо превосходят контрольную группу по ширине зон лизиса ($p < 0,0001$). Наиболее выраженное антимикробное действие в отношении смешанной культуры также продемонстрировал Тригексилон. В группе 3 % перекиси водорода различия с контролем также были значимыми ($p = 0,0037$), однако величина зон лизиса уступала таковой для большинства содержащих хлоргексидин препаратов. Гипохлорит натрия 3,25 % (Гипохлоран-3) не показал статистически значимого отличия от 0,05 % водного раствора хлоргексидина, что может указывать на его сопоставимую или недостаточную активность в условиях данного эксперимента.

Полученные результаты подтверждают, что комбинированное средство Тригексилон, благодаря входящему в его состав тройному комплексу хлоргексидина, ЭДТА и цинка, обладает наиболее широким спектром антимикробного воздействия, эффективно подавляя как *S. mutans, E. faecalis*, так и грибы рода *Candida.* Тригексилон обеспечивает более выраженный бактерицидный эффект по сравнению как с другими содержащими хлоргексидин растворами, так и с остальными антисептиками. Выявленные различия между группами имеют важное клиническое значение, поскольку позволяют обосновать выбор наиболее эффективного антисептика для этапа медикаментозной обработки кариозной полости при гиперемии пульпы, особенно в случаях наличия полимикробной обсемененности, характерной для глубоких кариозных поражений.

3.3 Результаты исследования глубокой дезинфекции кариозной полости

В стоматологии ключевую роль в успехе лечения играет полное удаление инфицированной кариозной ткани до начала процесса реставрации. Международная консенсусная группа по борьбе с кариесом – ICCC, связанная с Европейской

организацией по исследованию кариеса, Международной ассоциацией стоматологических исследований и Американской ассоциацией стоматологического образования, установила четкие критерии для лечения ГКП и гиперемии пульпы зуба и предложила варианты иссечения пораженного дентина: селективное иссечение пораженного дентина (как для мягкого, так и плотного дентина). [197, 199, 225]. В связи с неполным удалением инфицированного дентина и возможных осложнений в виде пульпита и периодонтита нами был разработан способ антисептической дезинфекции твердых тканей зуба перед пломбированием.

Вследствие неполноценной медикаментозной обработки кариозной полости происходит развитие рецидивного кариеса. Во-первых, даже высококонцентрированные средства взаимодействуют только с поверхностными слоями бактерий, а глубокие слои биопленки менее чувствительны к воздействию средств. Возникает вопрос об оказании дополнительного воздействия на раствор антисептика, так как благодаря приданию раствору новых физических (механических) свойств появляется возможность дополнительной очистки дентина, воздействуя на бактериальную биопленку, находящуюся не только на дне, но и на стенках сформированной полости, а также на её более глубокие слои. Таким образом, вопрос глубокой пенетрации твердых тканей зуба антисептическим раствором актуален, так как некачественная антисептическая обработка приводит к рецидивирующему кариесу и как осложнение к заболеваниям пульпы и периодонта.

Для определения оптимальных параметров электрофореза для воздействия раствора хлоргексидина биглюконата 0,05 % в дентин при лечении гиперемии пульпы зуба были проведены следующие научные изыскания. Для оценки эффективности различных режимов электрофореза в воздействии раствора хлоргексидина биглюконата 0,05 % в дентин проведен эксперимент на 44 свежеудаленных зубах (по 11 в каждой группе). Критерием эффективности служило наличие соединений хлора в толще дентина при энергодисперсионном анализе на приставке INCAX-sight к растровому электронному микроскопу JEOLJSSM-75000F (маркер проникновения антисептика). Группы различались по параметрам воздействия аппаратом «Эндо-Аверон»: группа 1 – сила тока 1,5 мА,

длительность 1 мин.; группа 2 – сила тока 3,0 мА, длительность 2 мин.; группа 3 – сила тока 3,0 мА, длительность 3 мин. (таблица 8).

Таблица 8 – Сравнительная эффективность различных режимов электрофореза 0,05 % хлоргексидина биглюконата при обработке кариозной полости (точный критерий Фишера, n = 11 в группе)

Сравнение	Режимы (группы)	Количество отрицательных реакций (хлор не обнаружен)	p-value
Группа 1 vs Группа 2	1,5 мА×1 мин. / 3 мА×2 мин.	9 из 11 vs 8 из 11	> 0,9999
Группа 1 vs Группа 3	1,5 мА×1 мин. / 3 мА×3 мин.	9 из 11 vs 2 из 11	0,0089
Группа 2 vs Группа 3	3 мА×2 мин. / 3 мА×3 мин.	8 из 11 vs 2 из 11	0,0300

В исследовании также включена группа 4 (контрольная), в которой активация раствора антисептика электрофорезом не проводилась. Данные этой группы не включались в статистический анализ, поскольку в условиях отсутствия электрофореза проникновение хлоргексидина вглубь дентина практически отсутствовало, и все образцы контрольной группы ожидаемо показали отрицательный результат на наличие хлора (соединения хлора не обнаружены) (рисунок 28). Этот факт подтверждает, что выявление хлора в дентине в группах 1–3 обусловлено именно воздействием электрофореза, а не пассивной диффузией антисептика.

Попарное сравнение с использованием точного критерия Фишера не выявило статистически значимых различий между группами 1 и 2 ($p > 0,9999$). При этом группа 3 (3 мА, 3 мин.) продемонстрировала статистически значимо более низкую частоту отрицательных реакций на хлор (2/11) по сравнению как с группой 1 ($p = 0,0089$), так и с группой 2 ($p = 0,0300$). Именно в группе 3 проникновение хлоргексидина в дентин зафиксировано в подавляющем большинстве случаев (9 из 11), тогда как в группах 1 и 2 положительный результат наблюдался лишь в единичных образцах (2 и 3 из 11 соответственно).

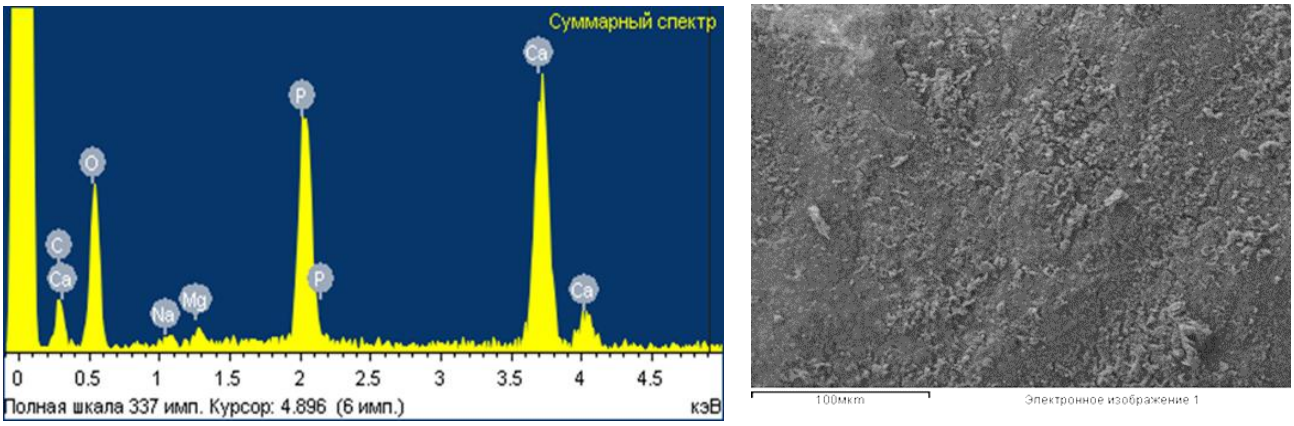


Рисунок 28 – Результаты энергодисперсионного анализа контрольной группы (соединения хлора на поверхности дентина не обнаружены)

Таким образом, увеличение продолжительности электрофореза с 2 до 3 минут при силе тока 3 мА (группа 3) приводит к статистически значимому повышению эффективности доставки антисептика в дентин по сравнению с режимами 1,5 мА×1 мин. и 3 мА×2 мин. Режимы 1,5 мА×1 мин. и 3 мА×2 мин. не различаются между собой по изучаемому показателю (рисунок 29). Полученные результаты обосновывают выбор режима 3 мА, 3 мин. в качестве оптимального для заявляемого способа дезинфекции твердых тканей зуба перед пломбированием.

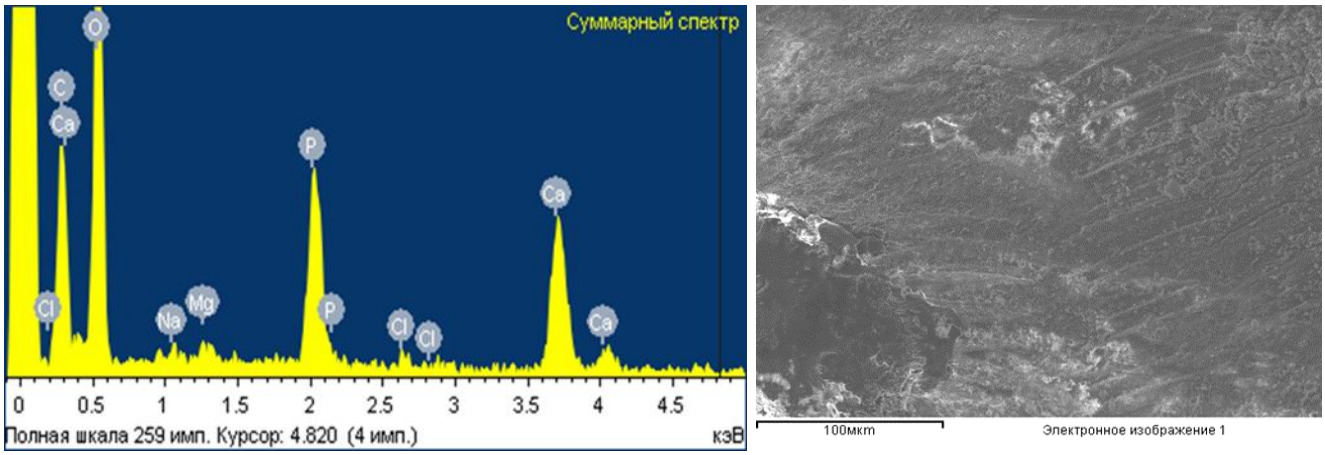


Рисунок 29 – Результаты энергодисперсионного анализа основной группы группе, где на поверхности дентина были определены соединения хлора (определены соединения хлора на поверхности дентина)

Комплексное воздействие на дентин зуба с помощью аппарата электро(депо)фореза «Эндо-Аверон» способствует увеличению глубины

проникновения активизируемого лекарственного препарата в дентинные канальцы зубов. Во время воздействия электрофореза хлоргексидин проникает во всю систему канальцев дентина.

В процессе разработки и анализа способа антисептической дезинфекции твердых тканей зуба перед пломбированием зуба, нами был разработан и запатентован способ дезинфекции твердых тканей зуба перед пломбированием зуба (патент РФ на изобретение № 2854602 от 14 января 2026 г.)

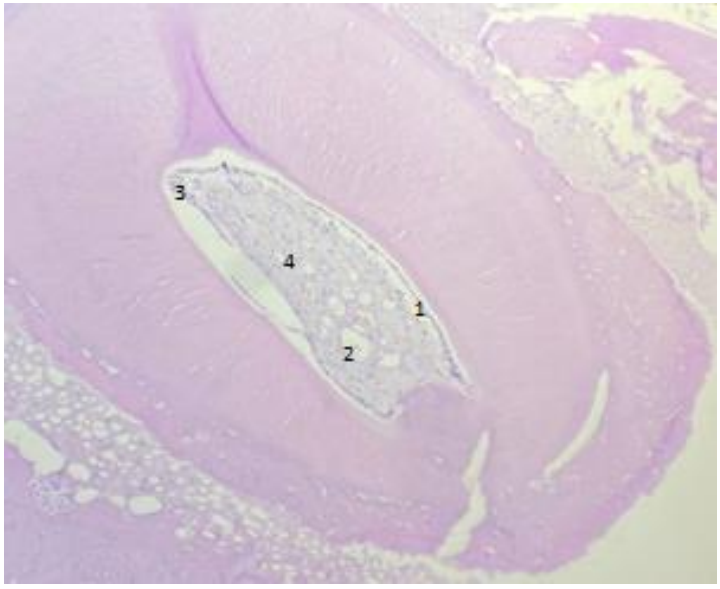
3.4 Результаты морфологического исследования на экспериментальной модели гиперемии пульпы зуба

Несмотря на широкое внедрение и активное применение современных методов, направленных на предотвращение и лечение гиперемии пульпы, данное стоматологическое заболевание продолжает оставаться наиболее распространённой патологией в мировом масштабе.

Основной тактикой лечения начальных (обратимых) форм пульпита, являются эндодонтические методики, сопровождающиеся полным удалением пульпы, что, как правило, неблагоприятно сказывается на свойствах зуба – нарушение защитной, трофической, пластической функции, приводит к потере функциональной значимости зуба, развитию осложнений в периапикальных тканях и в последующем к потере зуба [151]. Именно поэтому весьма перспективны биологические методы лечения пульпитов, основанные на использовании регенеративных способностях ткани пульпы зуба. И успешное применение этого подхода позволяет избежать необходимости в дальнейшем и более обширном эндодонтическом лечении. Сегодня основным методом консервативного лечения гиперемии пульпы являются «лечебные» прокладки и биоактивные материалы. Развитие регенеративной стоматологии и современных биоактивных материалов влечет за собой необходимость разрабатывать новые

методы лечения воспаления пульпы и изучение патофизиологических процессов в этих тканях.

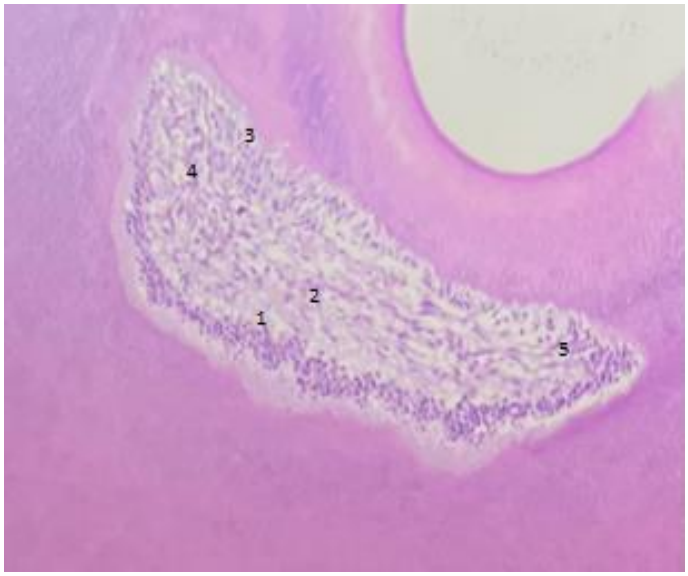
В данной главе представлены результаты и оценка морфологических исследования и структурных изменений пульпы зуба на экспериментальной модели случайного вскрытия пульпы зуба у крыс линии Вистар при использовании современных биоактивных материалов: 1-й группы применялся фибрин + «Триоксидент» (ВладМиВа), 2-й группы коллагеновая мембрана «Bio-Gide» (Geistlich Pharma) + «Biodentine» (Septodont), 3-й группы – фибрин + «Biodentine» (Septodont), 4-й группы (контрольной) – «Dycal» (Dentsply Sirona). При гистологическом исследовании микропрепаратов в зоне 1-й группы, где применяли фибрин + «Триоксидент», через 3 дня в зоне контакта с материалом наблюдали наличие «нежного» рыхлого волокнистого матрикса, умеренный отек, расширенные сосуды, слабую дезорганизацию слоя одонтобластов и минимально выраженный лимфоцитарный воспалительный инфильтрат. Таким образом, в группе фибрин + Триоксидент на 3 сутки исследования, отмечено минимально выраженное проявление воспаление пульпы (рисунок 30).



1 – отек; 2 – расширенные сосуды; 3 – слабая дезорганизация слоя одонтобластов; 4 – «нежный» рыхлого волокнистый матрикс и минимально выраженный воспалительный инфильтрат. Окраска гематоксилин-эозином, ув. ×100.

Рисунок 30 – Корневая пульпа зуба крысы в условиях применения материала «Фибрин + Триоксидент» на 3-и сутки от начала эксперимента

При гистологическом анализе микропрепаратов 1-й группы, где применяли фибрин + «Триоксидент», через 14 дней в зоне контакта с лечебным материалом было выявлено: пульпа представлена рыхлой волокнистой соединительной тканью, отмечается формированием грануляционной ткани, слабовыраженный воспалительный инфильтрат, формированием дентинного мостика, отмечается нерегулярное выравнивание одонтобластов, что можно охарактеризовать как минимально выраженные воспалительные изменения, определяются начальные процессы регенерации путем образования грануляционной ткани, а так же формирование дентинного мостика (рисунок 31).

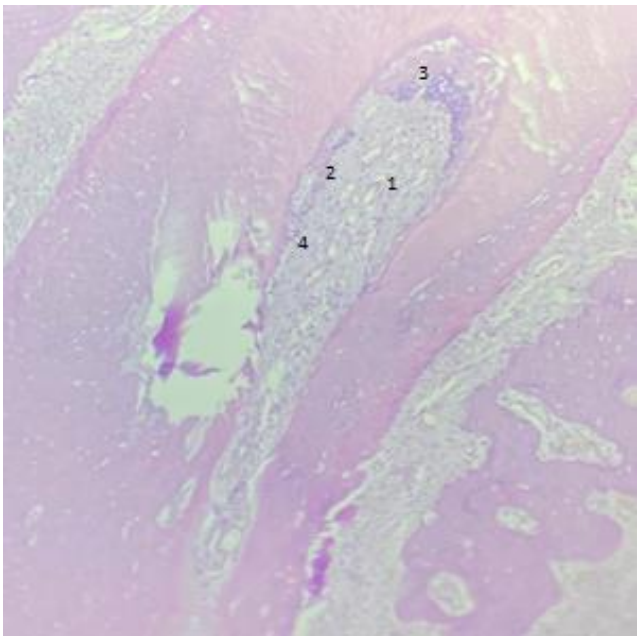


1 – рыхлая волокнистая соединительная ткань; 2 – грануляционная ткань; 3 – формирование дентинного мостика; 4 – слабовыраженный воспалительный инфильтрат; 5 – дезорганизация слоя одонтобластов. Окраска гематоксилин-эозином, ув. ×100

Рисунок 31 – Корневая пульпа зуба крысы в условиях применения материала «Фибрин + Триоксидент» на 14-е сутки от начала эксперимента

При гистологическом исследовании в зоне контакта с лечебным материалом после 30 дней в 1-й группе, где применяли фибрин + «Триоксидент», обнаружили морфологическую картину с наличием грануляционной ткани, выраженным репаративным дентиногенезом с образованием дентинного мостика и очагов дентиногенеза, наличие упорядоченного слоя одонтобластов, организованных вдоль стенок корневого канала (рисунок 32). Таким образом, в группе фибрин + «Триоксидент» на 30 сутки исследования отмечены выраженные процессы

регенерации. На 30-е сутки эксперимента в первой группе выявлена активизация реактивных и восстановительных процессов в ткани пульпы зуба и сохранение ее жизнеспособности под воздействием фибрин + «Триоксидент». Эти данные выражались в увеличении уровня обменных процессов и активизации клеточных элементов в ткани пульпы зуба на гистологических микропрепаратах, заметна активация защитно-приспособительных реакций пульпы, направленных на ликвидацию воспалительного процесса и восстановление ее нормальной функциональной жизнедеятельности. Доказательством этого служит активная фибробластическая реакция и замещение воспалительных фокусов грануляционной тканью, представляющей собой основу последующего замещения соединительной тканью.

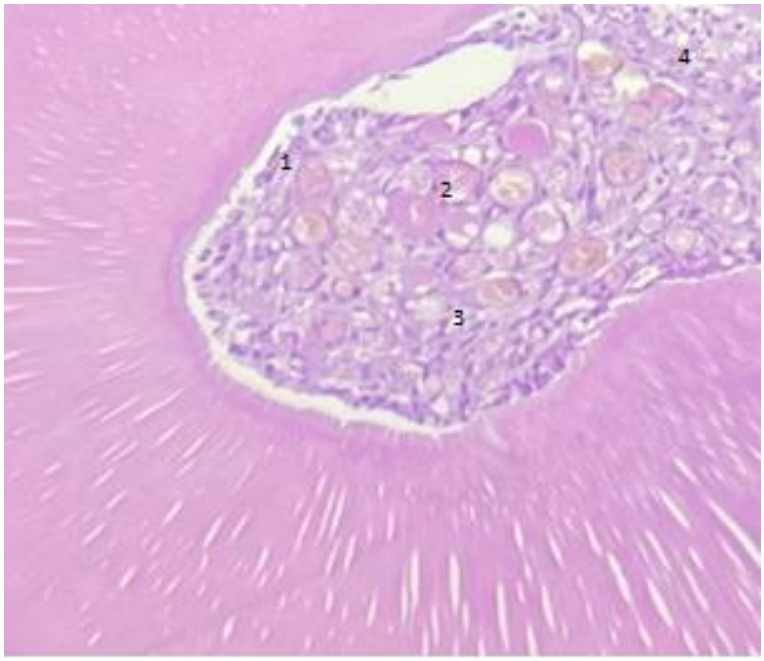


1 – грануляционная ткань; 2 – образование дентинных мостиков; 3 – образование очагов дентиногенеза; 4 – наличие слоя одонтобластов вдоль стенок корневого канала. Окраска гематоксилин-эозином, ув. ×100

Рисунок 32 – Корневая пульпа зуба крысы в условиях применения материала «Фибрин + Триоксидент» на 30-е сутки от начала эксперимента

При гистологическом исследовании микропрепаратов 2-й группы, где применяли мембрану «Bio-Gide» (Geistlich Pharma) + «Biodentine» (Septodont), в зоне контакта с материалом через 3 дня отмечено, что в пульпарной камере большое количество сосудов со стазами, дезорганизация, а местами потеря слоя

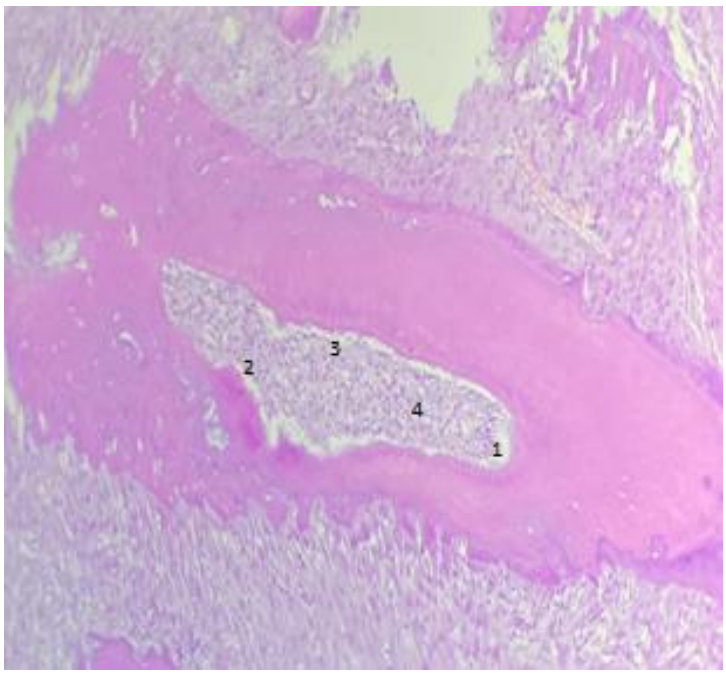
одонтобластов, определяется наличие плотного волокнистого матрикса и умеренно выраженный воспалительный лимфоцитарный инфильтрат (рисунок 33).



1 – дезорганизация и потеря слоя одонтобластов; 2 – многочисленные расширенные сосуды со стазами; 3 – плотный волокнистый матрикс; 4 – умеренно выраженный воспалительный инфильтрат. Окраска гематоксилин-эозином, ув. ×400.

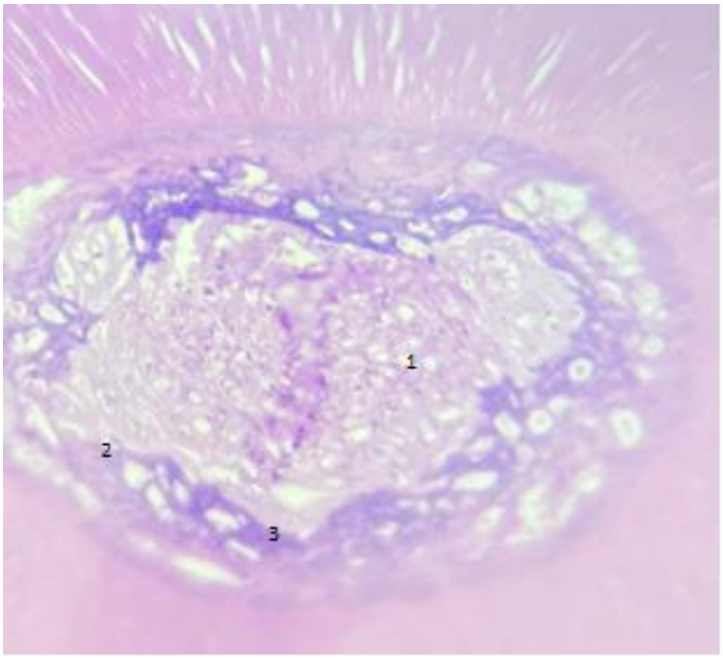
Рисунок 33 – Корневая пульпа зуба крысы в условиях применения материала Мембрана «Bio-Gide» + Biodentine», на 3-и сутки от начала эксперимента

При гистологическом исследовании микропрепаратов 2-й группы, где применяли мембрану «Bio-Gide» (Geistlich Pharma) + «Biodentine» (Septodont) в зоне контакта с лечебным материалом через 14 дней отмечено нерегулярное выравнивание одонтобластов, наличие рыхлого волокнистого матрикса и большое количество фибробластоподобных клеток, минимальный лимфоцитарный воспалительный инфильтрат, что можно охарактеризовать как умеренно выраженные воспалительные изменения (рисунок 34). Морфологическая картина ткани пульпы в условиях применения материалов из 2 группы мембрана «Bio-Gide» (Geistlich Pharma) + «Biodentine» (Septodont) на 30 сутки, характеризовалась остаточными признаками воспаления пульпы, выраженными проявлениями репаративного дентиногенеза, наличием грануляционной ткани, склеротическими изменениями, образованием дентинных мостиков и очагов дентиногенеза (рисунок 35).



1 – дезорганизация одонтобластов, 2 – плотный волокнистый матрикс, 3 – большое количество фибробласто-подобных клеток, 4 – минимальный лимфоцитарный воспалительный инфильтрат. Окраска гематоксилин-эозином, ув. ×400

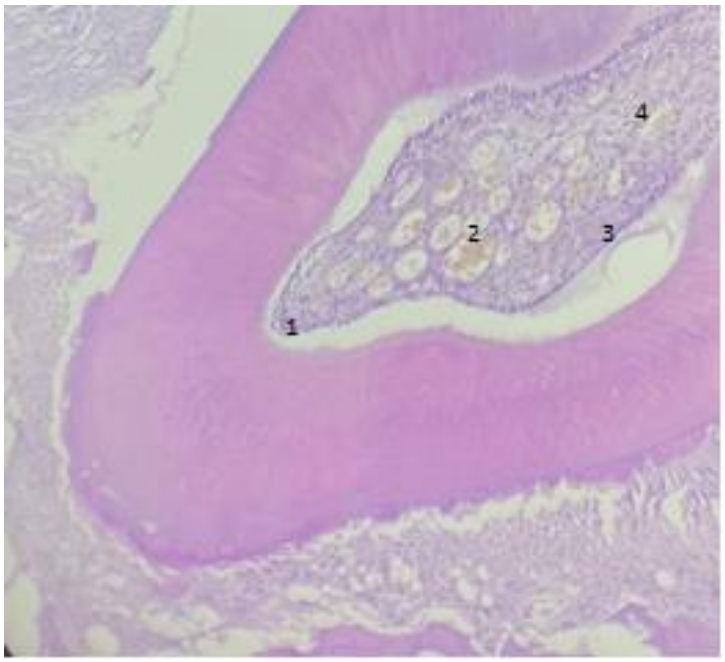
Рисунок 34 – Корневая пульпа зуба крысы в условиях применения материала Мембрана «Bio-Gide» + Biodentine», на 14-е сутки от начала эксперимента



1 – грануляционная ткань; 2 – дентинный мостик; 3 – очаги дентиногенеза. Окраска гематоксилин-эозином, ув. ×400

Рисунок 35 – Корневая пульпа зуба крысы в условиях применения материала Мембрана «Bio-Gide» + Biodentine», на 30-е сутки от начала эксперимента

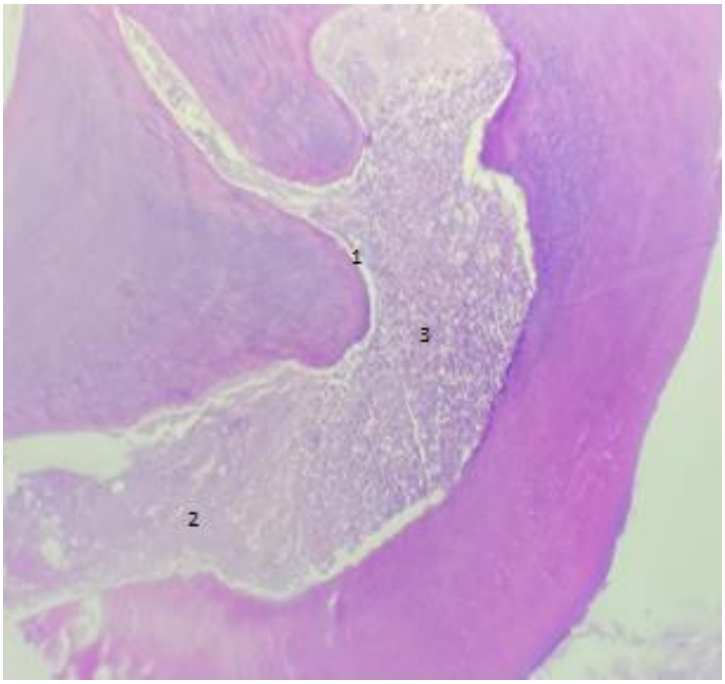
При гистологическом исследовании микропрепаратов 3-й группы материал «Biodentine» + Фибрин на 3-и сутки, показал в пульпарной камере большое количество сосудов со стазами, умеренно выраженную дезорганизацию слоя одонтобластов, наличие плотного волокнистого матрикса и умеренно выраженный воспалительный инфильтрат (рисунок 36).



1 – дезорганизация слоя одонтобластов; 2 – многочисленные расширенные сосуды со стазами; 3 – плотный волокнистый матрикс; 4 – умеренно выраженный воспалительный инфильтрат. Окраска гематоксилин-эозином, ув. ×100

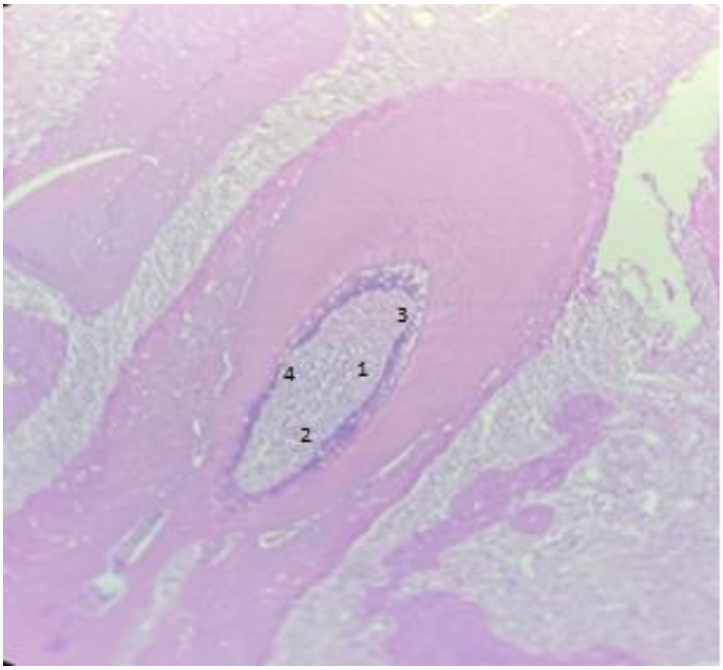
Рисунок 36 – Корневая пульпа зуба крысы в условиях применения материала «Biodentine + Фибрин», на 3-и сутки от начала эксперимента

Изучение гистологических препаратов, в условиях применения материалов фибрин + «Biodentine» в 3 группе, на 14 сутки в зоне контакта с материалом показал отсутствие в пульпарной камере одонтобластов, некротический фокус, выраженный полиморфноклеточный воспалительный инфильтрат с наличием в инфильтрате нейтрофильных лейкоцитов (рисунок 37). Морфологическая картина ткани пульпы в зоне контакта с лечебным материалом на 30 сутки 3 группа «Biodentine» + Фибрин, характеризовалась более выраженными признаками воспаления пульпы, умеренно выраженными проявлениями репаративного дентиногенеза. Отмечалась слабовыраженная лимфоцитарная воспалительная инфильтрация, грануляционная ткань, наличие дентинного мостика (рисунок 38).



1 – отсутствие одонтобластов; 2 – очаги некроза; 3 – выраженный полиморфный клеточный воспалительный инфильтрат с наличием в инфильтрате нейтрофильных лейкоцитов. Окраска гематоксилин-эозином, ув. ×100

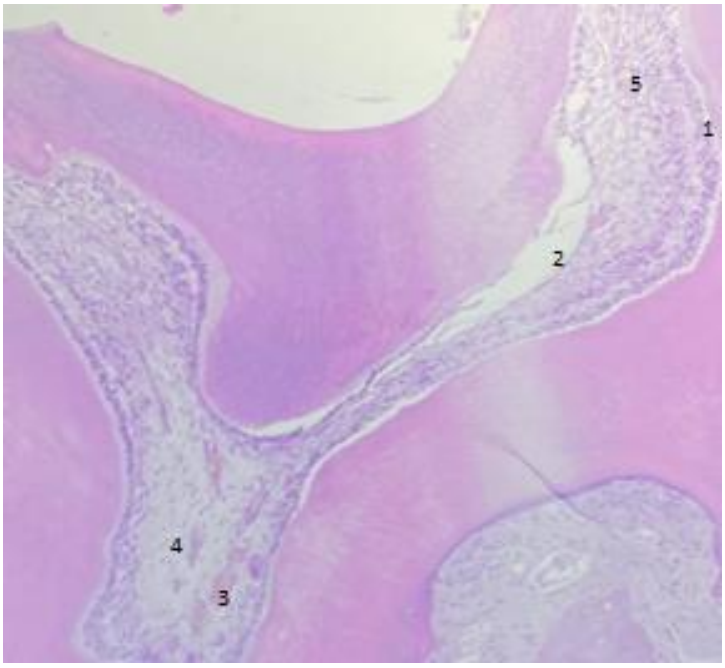
Рисунок 37 – Корневая пульпа зуба крысы в условиях применения материала «Biodentine + Фибрин», на 14-и сутки от начала эксперимента



1 – слабовыраженная лимфоцитарная воспалительная инфильтрация; 2 – грануляционная ткань; 3 – очаг некроза; 4 – наличие дентинных мостиков. Окраска гематоксилин-эозином, ув. ×100

Рисунок 38 – Корневая пульпа зуба крысы в условиях применения материала «Biodentine + Фибрин», на 30-е сутки от начала эксперимента

При гистологическом исследовании микропрепаратов 4-й группы (контрольная) на 3-и сутки, где применяли «Dycal», в зоне применения материала определяется отек ткани пульпы, расширенные сосуды со стазами, умеренно выраженную дезорганизацию слоя одонтобластов, наличие рыхлого волокнистого матрикса и слабовыраженный лимфоцитарный воспалительный инфильтрат (рисунок 39).



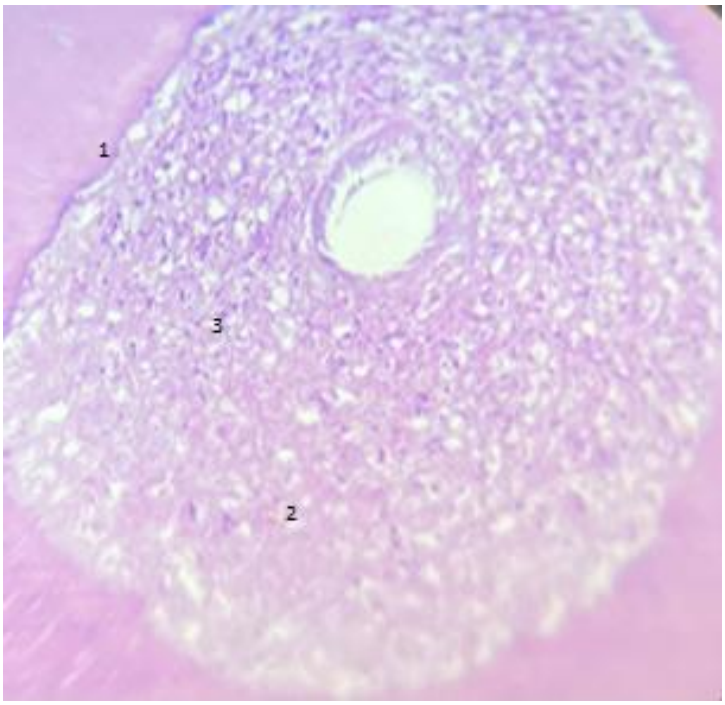
1 – дезорганизация слоя одонтобластов; 2 – отек пульпы; 3 – расширенные сосуды со стазами; 4 – рыхлый волокнистый матрикс; 5 – слабовыраженный лимфоцитарный воспалительный инфильтрат. Окраска гематоксилин-эозином, ув. ×400

Рисунок 39 – Коронковая и корневая пульпа зуба крысы в условиях применения материала «Dycal», на 3-и сутки от начала эксперимента

Изучение материала, полученного в условиях эксперимента применения материала «Dycal» 4 группа (контрольная), на 14 сутки, показал отсутствие в ткани пульпы одонтобластов, очаги некроза, склеротические процессы, грануляционную ткань, выраженный полиморфноклеточный воспалительный инфильтрат с наличием в инфильтрате нейтрофильных лейкоцитов (рисунок 40).

Морфологическая картина ткани пульпы в условиях применения материала 4 группы «Dycal», на 30-е сутки от начала эксперимента характеризовалась более выраженными признаками воспаления пульпы, склеротическими изменениями, умеренно выраженными проявлениями репаративного дентиногенеза. В том

числе, отмечалась выраженная воспалительная инфильтрация с наличием в инфильтрате лимфоцитов и нейтрофилов и в зоне контакта с лечебным материалом определялась грануляционная ткань, очаг некроза, склеротические изменения, наличие дентинных мостиков (рисунок 41).



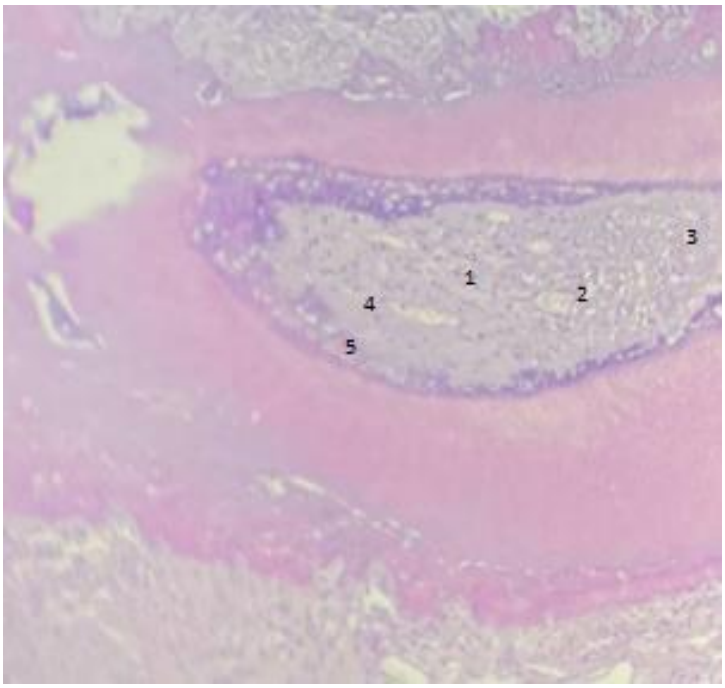
1 – отсутствие одонтобластов, 2 – очаги некроза, 3 – выраженный полиморфный клеточный воспалительный инфильтрат с наличием в инфильтрате нейтрофильных лейкоцитов. Окраска гематоксилин-эозином, ув. ×400

Рисунок 40 – Коронковая и корневая пульпа зуба крысы в условиях применения материала «Dycal», на 14-е сутки от начала эксперимента

В группе применения «Bio-Gide» (Geistlich Pharma) + «Biodentine» (Septodont) морфологические изменения характеризовалась остаточными признаками воспаления пульпы, выраженными проявлениями репаративного дентиногенеза, но эти проявления отличались от изменений в группе 1 и 3, где применялся фибрин в качестве каркаса, они носили разнонаправленный характер. Можно предположить, что для более эффективного применения «Bio-Gide» (Geistlich Pharma) необходима другая комбинация применения.

В результате морфологической оценки гистопрепаратов пульпы при прямом покрытии материалом «Dycal» доказано, что на 30 сутки развившийся в пульпе патологический процесс носит необратимый характер, т. к. морфологические

изменения выражены значительно, это свидетельствует о том, что реактивный воспалительный процесс неразрешается, перешел в хронический, с высокой вероятностью перехода в стадию обострения.



1 – воспалительная инфильтрация с наличием в инфильтрате лимфоцитов и нейтрофилов, 2 – грануляционная ткань, 3 – очаг некроза, 4 – склеротические изменения, 5 – наличие дентинных мостиков. Окраска гематоксилин-эозином, ув. ×400

Рисунок 41 – Коронковая и корневая пульпа зуба крысы в условиях применения материала «Dycal», на 30-е сутки от начала эксперимента

На основании экспериментальных данных можно сделать вывод, что одной из ключевых проблем в области регенеративной стоматологии является получение функционально активных одонтобластов, необходимых для регенерации дентина.

Резюме

При применении современных биоактивных материалов и фибрина (PRF в 1 группе при использовании Фибрин + «Триоксидента» в зоне контакта с лечебным материалом была обнаружена активизация реактивных и компенсаторных процессов в ткани пульпы зуба с сохранением ее жизнеспособности на 30 сутки, что свидетельствовало о наиболее выраженном регенеративном потенциале среди всех исследуемых групп.

В результате проведенного экспериментального исследования с целью сравнительного анализа гистологических изменений состояния пульпы в зоне применения различных групп материалов, PRF и мембраны в качестве каркаса можно сделать следующие выводы: сочетание биоактивного материала «Триоксидент» и «Biodentine» с фибрином, обладали наименьший воспалительной реакцией и биосовместимостью к пульпе зуба на 30 сутки эксперимента, обеспечивали стимуляцию репаративных процессов в зоне прямого покрытия пульпы. Следует отметить, что из этих двух биоактивных материалов наиболее лучшие результаты показал «Триоксидент», возможно это связано с различием их состава, а именно в том, что в составе «Триоксидент» в качестве активной бактериостатической добавки введена гидроокись меди-кальция.

ГЛАВА 4
РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Клинические исследования проводили в течение 2023–2026 гг. на базе кафедры терапевтической стоматологии и стоматологической поликлиники ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России. Для оценки эффективности применяемых средств проведено лечение и динамическое наблюдение 127 пациентов в возрасте от 18 до 40 лет с диагнозом гиперемия пульпы зуба. Среди всех обследованных 58 (45,67 %) мужчин, 69 (54,33 %) женщин (рисунок 42) с диагнозом по МКБ К04.0 – гиперемия пульпы зуба (глубоким кариесом), без соматических заболеваний.

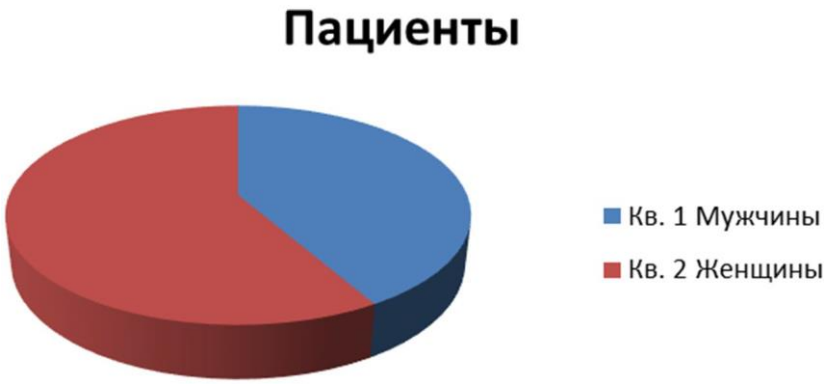


Рисунок 42 – Пациенты клинической части исследования

Пациенты были разделены на 3 группы и 6 подгрупп исследования: 1 группа А подгруппе (без вскрытия полости зуба) – применяли материал «Biodentine» и в качестве антисептика использовали хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе фирмы «ТехноДент» (n = 20 человек), в 1 группе В подгруппе (с вскрытием полости зуба) – применяли материал «Biodentine» и в качестве антисептика использовали хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе фирмы «ТехноДент», (n = 21 человек); в 2 группе А подгруппе (контрольной) (без вскрытия полости зуба) применяли материал «Biodentine» и в качестве антисептика для обработки кариозной полости хлоргексидин биглюконат 2 % на водной основе фирмы «Омега-Дент» (n = 20 человек),

в 2 группе В подгруппе (контрольной) (с вскрытием полости зуба) применяли материал «Biodentine» и в качестве антисептика для обработки кариозной полости хлоргексидин биглюконат 2 % на водной основе фирмы «Омега-Дент» (n = 23 человек); 3 группа А подгруппе (без вскрытия полости зуба) – применяли материал «Триоксидент» и в качестве антисептической обработки кариозной полости использовали гипохлорит натрия 3 % (n = 21 человек), 3 группа В подгруппе (с вскрытием полости зуба) – применяли материал «Триоксидент» и в качестве антисептической обработки кариозной полости использовали гипохлорит натрия 3 % (n = 22 человек).

4.1 Результаты методов обследования в клинических группах до лечения

На предварительном этапе исследования проведена оценка исходного состояния пациентов трех групп, сформированных в зависимости от применяемого метода лечения (таблица 9). В каждой группе выделены подгруппы: А – пациенты без вскрытия полости зуба, В – пациенты со вскрытием полости зуба. Общее количество пациентов в подгруппах составило от 20 до 23 человек, что обеспечило сопоставимость сравниваемых совокупностей.

До лечения во всех подгруппах отмечалась высокая частота жалоб. В подгруппах без вскрытия полости зуба (А) жалобы присутствовали у подавляющего большинства пациентов (от 14 до 17 из 20–21), а в подгруппах со вскрытием (В) частота жалоб достигала максимума (практически 100 %, от 20 до 23 из 21–23). При сравнении подгрупп внутри каждой группы с помощью критерия Манна-Уитни выявлены статистически значимые различия ($p < 0,001$ во всех группах), что подтверждает ожидаемую закономерность: наличие вскрытия полости зуба ассоциировано с более высокой исходной частотой жалоб. Межгрупповые сравнения (между группами 1, 2 и 3) как в целом, так и для подгрупп А, так и для подгрупп В не выявили статистически значимых различий

(критерий Краскела-Уоллиса, $p > 0,05$), что свидетельствует об однородности групп по данному признаку до начала лечения.

Таблица 9 – Результаты клинико-диагностического обследования пациентов до начала лечения

Показатель	Группа 1 «Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе		Группа 2 «Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на водной основе		Группа 3 Триоксидент + Гипохлорит	
	A	B	A	B	A	B
N	20	21	20	23	21	22
Жалобы (да/нет)	14/20	20/21	17/20	23/23	17/21	22/22
	34/41		40/43		39/43	
Жалобы, балл	1,0 [0,0; 2,0]	3,0 [1,5; 6,0]	1,5 [1,0; 2,0]	3,0 [2,0; 6,0]	1,0 [1,0; 2,0]	3,0 [2,0; 6,0]
U-test	U = 87,50, p = 0,0008		U = 75,0, p < 0,0001		U = 97,0, p = 0,0006	
Жалобы, балл	2,0 [1,0; 3,0]		2,0 [1,0; 4,0]		2,0 [1,0; 4,0]	
KW-test	KW = 0,537, p = 0,7642; $p_{1-2} > 0,9999$, $p_{1-3} > 0,9999$, $p_{2-3} > 0,9999$					
KW-test A-A	KW = 0,635, p = 0,7276; $p_{1-2} > 0,9999$, $p_{1-3} > 0,9999$, $p_{2-3} > 0,9999$					
KW-test B-B	KW = 0,033, p = 0,9834; $p_{1-2} > 0,9999$, $p_{1-3} > 0,9999$, $p_{2-3} > 0,9999$					
ЭОД, мкА	13,5 [12,0; 16,0]	13,0 [12,0; 15,0]	12,5 [10,3; 15,8]	13,0 [11,0; 17,0]	13,0 [12,0; 15,5]	13,5 [11,0; 16,0]
U-test	U = 196,5, p = 0,7293		U = 185,50, p = 0,2794		U = 228,50, p = 0,9563	
ЭОД, мкА	13,0 [12,0; 15,50]		13,0 [11,0; 16,0]		13,0 [12,0; 16,0]	
KW-test	KW = 0,371, p = 0,8305; $p_{1-2} > 0,9999$, $p_{1-3} > 0,9999$, $p_{2-3} > 0,9999$					
KW-test A-A	KW = 1,137, p = 0,5664; $p_{1-2} = 0,9680$, $p_{1-3} > 0,9999$, $p_{2-3} > 0,9999$					
KW-test B-B	KW = 0,046, p = 0,9772; $p_{1-2} > 0,9999$, $p_{1-3} > 0,9999$, $p_{2-3} > 0,9999$					

Примечания – KW-test – критерий Краскелла-Уоллиса (парные межгрупповые сравнения выполнены с использованием post-hoc теста Данна); U-test – двусторонний критерий Манна-Уитни; ЭОД – электроодонтодиагностика.

Интенсивность жалоб, оцениваемая в баллах, также закономерно различалась между подгруппами A и B внутри каждой группы: медианные значения в подгруппах A находились в пределах 1,0–1,5 балла, тогда как в подгруппах B – 3,0 балла. Межгрупповые сравнения (критерий Краскела-Уоллиса с post-hoc тестом Данна) показали отсутствие статистически значимых различий как между группами в целом (p = 0,764), так и при раздельном анализе подгрупп A (p = 0,728) и B (p = 0,983). Таким образом, все три группы и соответствующие подгруппы были сопоставимы по исходной интенсивности жалоб.

Результаты клинико-диагностического обследования пациентов на 1-е сутки исследования

На 1-е сутки после лечения частота жалоб оставалась высокой во всех подгруппах (таблица 10), однако наблюдалась тенденция к ее снижению по сравнению с исходным уровнем.

Таблица 10 – Результаты клинико-диагностического обследования пациентов на 1-е сутки исследования

Показатель	Группа 1 «Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе		Группа 2 «Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на водной основе		Группа 3 «Триоксидент» + Гипохлорит	
	A	B	A	B	A	B
1	2	3	4	5	6	7
N	20	21	20	23	21	22
Жалобы (да/нет)	12/20	17/21	17/20	21/23	15/21	20/22
	29/41		38/43		35/43	
Жалобы, балл	1,0 [0,0; 1,8]	2,0 [1,0; 3,5]	1,0 [1,0; 2,0]	2,0 [1,0; 2,0]	2,0 [1,0; 5,0]	1,0 [1,0; 3,0]
U-test	U = 120,0, p = 0,0150		U = 174,0, p = 0,1516		U = 355,5, p = 0,0954	
Жалобы, балл	2,0 [1,0; 3,5]		2,0 [1,0; 2,0]		1,0 [1,0; 3,0]	
KW-test	KW = 0,852, p = 0,6528; $p_{1-2} > 0,9999$, $p_{1-3} > 0,9999$, $p_{2-3} > 0,9999$					
KW-test A-A	KW = 2,779, p = 0,2492; $p_{1-2} = 0,3011$, $p_{1-3} > 0,9999$, $p_{2-3} = 0,8488$					

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7
KW-test B-B	KW = 2,292, p = 0,3180; p_{1-2} > 0,9999, p_{1-3} = 0,9781, p_{2-3} = 0,4098					
ЭОД, мкА	13,5 [12,0; 16,0]	13,0 [12,0; 15,0]	12,5 [10,3; 15,8]	13,0 [11,0; 17,0]	13,0 [12,0; 15,5]	13,5 [11,0; 16,0]
U-test	U = 196,5, p = 0,7293		U = 185,50, p = 0,2794		U = 228,50, p = 0,9563	
ЭОД, мкА	14,0 [13,0; 16,50]		15,0 [14,0; 17,0]		15,0 [13,0; 18,0]	
KW-test	KW = 1,692, p = 0,4291; p_{1-2} = 0,7460, p_{1-3} = 0,8051, p_{2-3} > 0,9999					
KW-test A-A	KW = 0,231, p = 0,8905; p_{1-2} > 0,9999, p_{1-3} > 0,9999, p_{2-3} > 0,9999					
KW-test B-B	KW = 2,112, p = 0,3478; p_{1-2} = 0,5173, p_{1-3} = 0,7704, p_{2-3} > 0,9999					
Примечания – KW-test – критерий Краскелла-Уоллиса (парные межгрупповые сравнения выполнены с использованием post-hoc теста Данна); U-test – двусторонний критерий Манна-Уитни; ЭОД – электроодонтодиагностика.						

В подгруппах без вскрытия (А) жалобы отмечались у большинства пациентов (от 12 до 17 из 20–21), в подгруппах со вскрытием пульпы (В) частота жалоб также была высокой (от 17 до 21 из 21–23). При сравнении подгрупп по каждой из групп с помощью критерия Манна-Уитни статистически значимые различия выявлены только в группе 1 (p = 0,015), где пациенты со вскрытием пульпы предъявляли жалобы чаще. В группах 2 и 3 различия между подгруппами А и В не достигли статистической значимости (p > 0,05). Межгрупповые сравнения (между группами 1, 2 и 3) как для подгрупп А, так и для подгрупп В не выявили статистически значимых различий (критерий Краскела-Уоллиса, p > 0,05), что свидетельствует о сохранении сопоставимости групп по частоте жалоб на раннем сроке наблюдения.

Интенсивность жалоб в баллах на 1-е сутки варьировала в пределах медианных значений от 1,0 до 2,0 баллов в различных подгруппах. Внутригрупповое сравнение подгрупп А и В с помощью критерия Манна-Уитни показало статистически значимое различие только по группе 1 (p = 0,015), где пациенты со вскрытием пульпы имели более высокие баллы. В группах 2 и 3

различия между подгруппами не достигли статистической значимости (p > 0,05). Межгрупповые сравнения (критерий Краскела-Уоллиса) не выявили значимых различий ни для групп в целом (p = 0,653), ни при раздельном анализе подгрупп A (p = 0,249) и B (p = 0,318). Таким образом, все три группы и соответствующие подгруппы оставались сопоставимыми по интенсивности жалоб на 1-е сутки после лечения.

Результаты клинико-диагностического обследования пациентов на 30-е сутки исследования

На 30-е сутки наблюдения частота жалоб существенно снизилась во всех группах по сравнению с ранним послеоперационным периодом (таблица 11), однако межгрупповые различия стали более выраженными.

Таблица 11 – Результаты клинико-диагностического обследования пациентов на 30-е сутки исследования

Показатель	Группа 1 «Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе		Группа 2 «Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на водной основе		Группа 3 «Триоксидент» + Гипохлорит	
	A	B	A	B	A	B
1	2	3	4	5	6	7
N	20	21	20	23	21	22
Жалобы (да/нет)	5/20	6/21	11/20	18/23	9/21	16/22
	11/41		29/43		25/43	
Жалобы, балл	0,0 [0,0; 0,8]	0,0 [0,0; 1,0]	1,0 [0,0; 1,0]	2,0 [1,0; 2,0]	0,0 [0,0; 1,0]	1,0 [0,0; 4,3]
U-test	U = 200,0, p = 0,8790		U = 140,5, p = 0,0240		U = 131,5, p = 0,0099	
Жалобы, балл	0,0 [0,0; 1,0]		1,0 [0,0; 2,0]		1,0 [0,0; 2,0]	
KW-test	KW = 0,183, p = 0,0001; p_{1-2} = 0,0001, p_{1-3} = 0,0045, p_{2-3} > 0,9999					
KW-test A-A	KW = 4,833, p = 0,0892; p_{1-2} = 0,0853, p_{1-3} = 0,6242, p_{2-3} > 0,9999					
KW-test B-B	KW = 14,76, p = 0,0006; p_{1-2} = 0,0015, p_{1-3} = 0,0042, p_{2-3} > 0,9999					

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7
ЭОД, мкА	13,5 [12,0; 16,0]	13,0 [12,0; 15,0]	12,5 [10,3; 15,8]	13,0 [11,0; 17,0]	13,0 [12,0; 15,5]	13,5 [11,0; 16,0]
U-test	U = 196,5, p = 0,7293		U = 185,50, p = 0,2794		U = 228,50, p = 0,9563	
ЭОД, мкА	12,0 [12,0; 14,0]		13,0 [12,0; 15,0]		12,0 [12,0; 15,0]	
KW-test	KW = 3,037, p = 0,2190; p_{1-2} = 0,2442, p_{1-3} > 0,9999, p_{2-3} > 0,9999					
KW-test A-A	KW = 0,713, p = 0,7001; p_{1-2} > 0,9999, p_{1-3} > 0,9999, p_{2-3} > 0,9999					
KW-test B-B	KW = 2,700, p = 0,2593; p_{1-2} = 0,3138, p_{1-3} = 0,8688, p_{2-3} > 0,9999					
Примечания – KW-test – критерий Краскелла-Уоллиса (парные межгрупповые сравнения выполнены с использованием post-hoc теста Данна); U-test – двусторонний критерий Манна-Уитни; ЭОД – электроодонтодиагностика.						

В группе 1 («Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе) жалобы отмечались лишь у незначительной части пациентов как в подгруппе без вскрытия, так и в подгруппе со вскрытием пульпы. В группах 2 (Biodentine + хлоргексидин биглюконат 2 % на водной основе) и 3 (Триоксидент + Гипохлорит натрия) частота жалоб была заметно выше, особенно в подгруппах со вскрытием пульпы, где жалобы предъявляло большинство пациентов.

При внутригрупповом сравнении подгрупп А и В с помощью критерия Манна-Уитни статистически значимые различия выявлены в группах 2 (p = 0,024) и 3 (p = 0,0099), где пациенты со вскрытием пульпы жаловались чаще. В группе 1 различия между подгруппами отсутствовали (p = 0,879). Межгрупповые сравнения (критерий Краскела-Уоллиса) продемонстрировали статистически значимые различия между группами в целом (p = 0,0001). При этом попарный анализ показал, что группа 1 статистически значимо отличается от групп 2 и 3 (p < 0,01), тогда как группы 2 и 3 между собой не различались. При раздельном анализе подгрупп А (без вскрытия) межгрупповые различия не достигли статистической значимости (p = 0,089), однако в подгруппах В (со вскрытием) выявлены высоко значимые различия (p = 0,0006). Так по подгруппе В группа 1

значимо отличалась от групп 2 и 3 ($p < 0,01$), в то время как группы 2 и 3 вновь были сопоставимы. Таким образом, на 30-е сутки метод лечения «Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе ассоциирован с достоверно меньшей частотой жалоб, особенно выраженной в подгруппе пациентов со вскрытием полости зуба.

Интенсивность жалоб в баллах на 30-е сутки соответствовала выявленным закономерностям. В группе 1 медианные значения в обеих подгруппах были минимальными (0 баллов), тогда как в группах 2 и 3, особенно в подгруппах со вскрытием пульпы, интенсивность жалоб достигала более высоких значений. Внутригрупповое сравнение подгрупп А и В показало значимые различия в группах 2 ($p = 0,024$) и 3 ($p = 0,0099$), подтверждая влияние фактора вскрытия пульпы на выраженность жалоб в этих группах. При этом в группе 1 различия отсутствовали.

Межгрупповые сравнения (критерий Краскела-Уоллиса) выявили статистически значимые различия между группами в целом ($p = 0,0001$), при этом попарные сравнения показали преимущество группы 1 перед группами 2 и 3 ($p < 0,01$). Анализ подгрупп А не обнаружил значимых межгрупповых различий ($p = 0,089$), тогда как в подгруппах В различия были высоко значимы ($p = 0,0006$), в частности группа 1 статистически значимо отличалась от групп 2 и 3, а группы 2 и 3 были сопоставимы между собой. Полученные данные подтверждают, что наилучший результат по снижению интенсивности жалоб к 30-м суткам обеспечивает метод «Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе», особенно у пациентов со вскрытием полости зуба.

К 90-м суткам наблюдения частота жалоб существенно снизилась во всех группах, однако межгрупповые различия сохранялись (таблица 12).

В группе 1 («Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе) жалобы практически отсутствовали, только лишь у одного пациента из 40 в подгруппе со вскрытием пульпы отмечались незначительные симптомы, в подгруппе без вскрытия жалоб не зарегистрировано. В группе 2 (Biodentine хлоргексидин биглюконат 2 % на водной основе) жалобы предъявляли около

Таблица 12 – Результаты клинико-диагностического обследования пациентов на 90-е сутки исследования

Показатель	Группа 1 «Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе		Группа 2 «Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на водной основе		Группа 3 «Триоксидент» + Гипохлорит	
	A	B	A	B	A	B
N	20	20	20	20	21	20
Жалобы (да/нет)	0/20	1/20	8/20	9/20	5/21	10/20
	1/40		17/40		15/41	
Жалобы, балл	0	0	0,0 [0,0; 1,0]	0,0 [0,0; 1,0]	0,0 [0,0; 0,5]	0,5 [0,0; 1,0]
U-test	abs		U = 186,0, p = 0,7167		U = 147,5, p = 0,0630	
Жалобы, балл	0,0 [0,0; 0,0]		0,0 [0,0; 1,0]		0,0 [0,0; 1,0]	
ЭОД, мкА	12,0 [11,0; 13,8]	10,0 [10,0; 11,0]	12,0 [11,3; 13,8]	11,0 [10,0; 11,0]	12,0 [11,0; 13,5]	11,0 [10,0; 11,8]
U-test	U = 81,50, p = 0,0006		U = 50,0, p < 0,0001		U = 123,5, p = 0,0197	
ЭОД, мкА	11,0 [10,0; 12,0]		11,0 [10,3; 12,0]		11,0 [10,0; 12,0]	
KW-test	KW = 1,014, p = 0,6023; $p_{1-2} > 0,9999$, $p_{1-3} > 0,9999$, $p_{2-3} > 0,9999$					
KW-test A-A	KW = 0,984, p = 0,6112; $p_{1-2} > 0,9999$, $p_{1-3} > 0,9999$, $p_{2-3} > 0,9999$					
KW-test B-B	KW = 2,650, p = 0,2657; $p_{1-2} > 0,9999$, $p_{1-3} = 0,3401$, $p_{2-3} = 0,7879$					

Примечания – KW-test – критерий Краскелла-Уоллиса (парные межгрупповые сравнения выполнены с использованием post-hoc теста Данна); U-test – двусторонний критерий Манна-Уитни; ЭОД – электроодонтодиагностика.

половины пациентов в обеих подгруппах (8 из 20 без вскрытия и 9 из 20 со вскрытием). В группе 3 (Триоксидент + Гипохлорит натрия) жалобы отмечались у 5 из 21 пациента без вскрытия и у 10 из 20 пациентов со вскрытием. Внутригрупповое сравнение подгрупп A и B с помощью критерия Манна-Уитни не выявило значимых различий ни в группе 2 (p = 0,717), ни в группе 3 (p = 0,063), хотя в группе 3 наблюдалась тенденция к более частым жалобам при вскрытии пульпы. В группе 1 из-за крайне низкой частоты жалоб сравнение не проводилось.

Межгрупповые сравнения (критерий Краскела-Уоллиса) для бинарного показателя не рассчитывались, однако по частоте жалоб группа 1 демонстрирует явное преимущество перед группами 2 и 3.

Интенсивность жалоб в баллах полностью соответствовала частоте. В группе 1 медианные значения жалоб в баллах в обеих подгруппах равнялись 0, в группах 2 и 3 их медианы также были нулевыми, но межквартильные интервалы указывали на наличие жалоб у части пациентов (на уровне 1 балла). Внутригрупповое сравнение подгрупп не выявило значимых различий в группах 2 и 3 ($p > 0,05$), подтверждая, что к 90-м суткам фактор вскрытия пульпы перестал оказывать влияние на интенсивность жалоб в этих группах. В группе 1 различия отсутствовали в связи с практическим отсутствием симптомов.

Следует отметить, что у одного пациента 1 группы подгруппы В (со вскрытием пульпы) после 30 суток, из-за нарастания клинической симптоматики был поставлен диагноз хронический пульпит с последующим эндодонтическим лечением и поэтому он был выведен из группы. Во 2 группе подгруппы В (со вскрытием пульпы) у 3 пациентов после 30 суток, из-за нарастания клинической симптоматики был поставлен диагноз хронический пульпит с последующим эндодонтическим лечением и поэтому они были выведены из группы. В 3 группе подгруппы В (со вскрытием пульпы) у одного пациента после 30 суток, из-за нарастания клинической симптоматики был поставлен диагноз хронический пульпит с последующим эндодонтическим лечением и поэтому он был выведен из группы.

К 180-м суткам наблюдения частота жалоб достигла минимальных значений во всех группах (таблица 13), однако межгрупповые различия сохраняли тенденцию, выявленную на предыдущих сроках. В группе 1 («Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе) жалобы полностью отсутствовали как в подгруппе без вскрытия пульпы, так и в подгруппе со вскрытием – ни один пациент не предъявлял каких-либо симптомов. В группе 2 («Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на водной основе) жалобы отмечались у небольшой части пациентов (по 3 человека в каждой подгруппе), что соответствовало примерно 15 % от общего числа. В группе 3 («Триоксидент» + Гипохлорит натрия) жалобы

регистрировались у 1 пациента без вскрытия и у 4 пациентов со вскрытием пульпы, что также составляло незначительную долю. Внутригрупповое сравнение подгрупп А и В не проводилось в связи с крайне низкой частотой жалоб и отсутствием вариабельности в группе 1. Межгрупповые различия по частоте жалоб визуально свидетельствуют о преимуществе группы 1, где к 180-м суткам достигнуто полное купирование симптоматики, тогда как в группах 2 и 3 единичные жалобы сохранялись.

Таблица 13 – Результаты клинико-диагностического обследования пациентов на 180-е сутки исследования

Показатель	Группа 1 «Biodentine»+ хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе		Группа 2 «Biodentine»+ хлоргексидин биглюконат 2 % на водной основе		Группа 3 «Триоксидент»+Гипохлорит	
	А	В	А	В	А	В
N	20	20	20	20	21	20
Жалобы (да/нет)	0/20	0/20	3/20	3/20	1/21	4/20
	0/40		6/40		5/41	
ЭОД, мкА	12,0 [11,0; 13,8]	10,0 [10,0; 11,0]	12,0 [11,3; 13,8]	11,0 [10,0; 11,0]	12,0 [11,0; 13,5]	11,0 [10,0; 11,8]
U-test	U = 81,50, p = 0,0006		U = 50,0, p < 0,0001		U = 123,5, p = 0,0197	
ЭОД, мкА	11,0 [10,0; 11,0]		11,0 [10,0; 11,0]		11,0 [10,0; 11,0]	
KW-test	KW = 0,451, p = 0,7979; $p_{1-2} > 0,9999$, $p_{1-3} > 0,9999$, $p_{2-3} > 0,9999$					
KW-test A-A	KW = 1,776, p = 0,4115; $p_{1-2} = 0,8685$, $p_{1-3} > 0,9999$, $p_{2-3} = 0,6522$					
KW-test B-B	KW = 2,682, p = 0,2616; $p_{1-2} > 0,9999$, $p_{1-3} = 0,7489$, $p_{2-3} = 0,3394$					

Примечания – KW-test – критерий Краскелла-Уоллиса (парные межгрупповые сравнения выполнены с использованием post-hoc теста Данна); U-test – двусторонний критерий Манна-Уитни; ЭОД – электроодонтодиагностика.

К 360-м суткам наблюдения частота жалоб достигла минимально возможного уровня во всех группах (таблица 14). В группе 1 («Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе) жалобы полностью

отсутствовали как в подгруппе без вскрытия, так и в подгруппе со вскрытием – ни один пациент не предъявлял спустя 12 месяцев от начала лечения.

Таблица 14 – Результаты клинико-диагностического обследования пациентов на 360-е сутки исследования

Показатель	Группа 1 «Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе		Группа 2 «Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на водной основе		Группа 3 «Триоксидент» + Гипохлорит	
	A	B	A	B	A	B
N	20	20	20	20	21	20
Жалобы (да/нет)	0/20	0/20	0/20	1/20	0/21	2/20
	0/40		1/40		2/41	
ЭОД, мкА	10,5 [10,0; 11,0]	10,0 [10,0; 11,0]	11,0 [10,0; 11,0]	10,0 [10,0; 11,0]	10,0 [10,0; 11,0]	11,0 [10,0; 11,0]
U-test	U = 172,0, p = 0,4614		U = 149,5, p = 0,1553		U = 195,5, p = 0,7525	
ЭОД, мкА	10,0 [10,0; 11,0]		10,0 [10,0; 11,0]		11,0 [10,0; 11,0]	
KW-test	KW = 0,571, p = 0,7515; $p_{1-2} > 0,9999$, $p_{1-3} > 0,9999$, $p_{2-3} > 0,9999$					
KW-test A-A	KW = 0,343, p = 0,8420; $p_{1-2} > 0,9999$, $p_{1-3} > 0,9999$, $p_{2-3} > 0,9999$					
KW-test B-B	KW = 2,447, p = 0,2942; $p_{1-2} > 0,9999$, $p_{1-3} = 0,7164$, $p_{2-3} = 0,4163$					

Примечания – KW-test – критерий Краскелла-Уоллиса (парные межгрупповые сравнения выполнены с использованием post-hoc теста Данна); U-test – двусторонний критерий Манна-Уитни; ЭОД – электроодонтодиагностика.

В группе 2 (Biodentine + хлоргексидин биглюконат 2 % на водной основе) зарегистрирован единичный случай жалоб у одного пациента из подгруппы со вскрытием; в подгруппе без вскрытия пульпы жалобы отсутствовали. В группе 3 («Триоксидент» + Гипохлорит натрия) жалобы отмечались у двух пациентов, также исключительно в подгруппе со вскрытием пульпы, а в подгруппе без вскрытия жалоб не было. Таким образом, к исходу первого года от начала лечения метод «Biodentine+ хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе» обеспечил полное и устойчивое купирование симптоматики у всех пациентов

независимо от наличия вскрытия пульпы зуба, тогда в группах 2 и 3 сохранялись единичные случаи жалоб, связанные преимущественно с подгруппой вскрытия. В связи с крайне низкой частотой событий статистическое сравнение подгрупп и групп не проводилось.

4.2 Результаты электровозбудимости пульпы в клинических группах

Показатели электровозбудимости пульпы до лечения во всех подгруппах характеризовались близкими медианными значениями (от 12,5 до 13,5 мкА) и широким диапазоном вариации, что отражает вариабельность исходного состояния пульпы. Сравнение подгрупп А и В внутри каждой группы с помощью критерия Манна-Уитни не выявило статистически значимых различий ($p > 0,05$ во всех группах), что указывает на отсутствие систематических различий в исходном ЭОД между пациентами с вскрытием полости зуба и без. Межгрупповые сравнения (критерий Краскела-Уоллиса) также не обнаружили значимых различий ни для групп в целом ($p = 0,830$), ни для подгрупп А ($p = 0,566$), ни для подгрупп В ($p = 0,977$). Следовательно, все исследуемые группы были однородны по исходному уровню ЭОД.

Показатели ЭОД на 1-е сутки характеризовались медианными значениями в диапазоне 12,5–13,5 мкА в подгруппах, что практически не отличалось от исходного уровня. Сравнение подгрупп А и В внутри каждой группы с помощью критерия Манна-Уитни не выявило статистически значимых различий ($p > 0,05$ по всем группам), что указывает на отсутствие влияния фактора вскрытия пульпы на ранние послеоперационные значения ЭОД. Межгрупповые сравнения (критерий Краскела-Уоллиса) также не обнаружили значимых различий ни для групп в целом ($p = 0,429$), ни для подгрупп А ($p = 0,890$), ни для подгрупп В ($p = 0,348$). Следовательно, все исследуемые группы сохраняли однородность по уровню ЭОД на 1-е сутки наблюдения.

Таким образом, в раннем послеоперационном этапе все три группы пациентов оставались сопоставимыми по основным клиническим показателям – частоте и интенсивности жалоб, а также значениям ЭОД. Выявленные единичные внутригрупповые различия (в группе 1 по жалобам) не нарушают общей однородности групп и могут быть связаны с исходными особенностями подгрупп. Отсутствие значимых межгрупповых различий создает основу для дальнейшего анализа влияния методов лечения на динамику изучаемых показателей в более отдаленные сроки.

Показатели ЭОД на 30-е сутки во всех группах и подгруппах оставались в диапазоне, близком к исходным значениям (медианы 12,0–13,5 мкА). Внутригрупповое сравнение подгрупп А и В с помощью критерия Манна-Уитни не выявило статистически значимых различий ни в одной из групп ($p > 0,05$), что свидетельствует об отсутствии влияния фактора вскрытия пульпы на данный показатель к 30-м суткам. Межгрупповые сравнения (критерий Краскела-Уоллиса) также не обнаружили статистически значимых различий ни для групп в целом ($p = 0,219$), ни для подгрупп А ($p = 0,700$), ни для подгрупп В ($p = 0,259$). Таким образом, все исследуемые группы сохраняли полную сопоставимость по уровню ЭОД на 30-е сутки наблюдения, несмотря на выявленные различия в субъективной симптоматике.

Таким образом, на 30-е сутки исследования метод «Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе» продемонстрировал статистически значимое преимущество перед двумя другими методами по частоте и интенсивности жалоб, особенно выраженное в подгруппе пациентов со вскрытием полости зуба. Группы 2 и 3 не различались между собой по данным показателям. При этом объективный показатель ЭОД оставался сопоставимым во всех группах, что указывает на отсутствие дифференцированного влияния методов лечения на электровозбудимость пульпы на данном сроке. Выявленные различия подчеркивают клиническую значимость выбора метода лечения для улучшения субъективных исходов в среднесрочном периоде наблюдения.

Показатели ЭОД на 90-е сутки продемонстрировали интересную динамику. Медианные значения во всех подгруппах находились в диапазоне 10,0–12,0 мкА,

что несколько ниже исходных показателей, особенно в подгруппах со вскрытием пульпы. Внутригрупповое сравнение подгрупп А и В с помощью критерия Манна-Уитни выявило статистически значимые различия во всех трех группах: в группе 1 ($p = 0,0006$), группе 2 ($p < 0,0001$) и группе 3 ($p = 0,0197$). Во всех случаях пациенты со вскрытием пульпы (подгруппы В) имели более низкие значения ЭОД по сравнению с пациентами без вскрытия. Это указывает на то, что к 90-м суткам вскрытие полости зуба ассоциировано с более низкими показателями электровозбудимости пульпы независимо от метода лечения.

Межгрупповые сравнения (критерий Краскела-Уоллиса) не выявили статистически значимых различий между группами ни в целом ($p = 0,602$), ни при раздельном анализе подгрупп А ($p = 0,611$) и В ($p = 0,266$). Таким образом, все три группы и соответствующие им подгруппы оставались сопоставимыми по уровню ЭОД на 90-е сутки наблюдения, несмотря на выявленные внутригрупповые различия, связанные с фактором вскрытия пульпы.

Таким образом, на 90-е сутки исследования комбинация «Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе сохранял преимущество перед двумя другими методами по частоте и интенсивности жалоб, хотя группы 2 и 3 также демонстрировали снижение симптоматики по сравнению с более ранними сроками. Фактор вскрытия полости зуба на данном сроке перестал значимо влиять на субъективные ощущения пациентов в группах 2 и 3, однако во всех группах он оказался связан с более низкими значениями ЭОД. При этом межгрупповые различия по ЭОД отсутствовали, что указывает на сопоставимость всех трех комбинаций лечения с точки зрения влияния на объективный показатель электровозбудимости пульпы зуба в отдаленном периоде.

Показатели ЭОД на 180-е сутки находились на стабильном уровне, близком к значениям, зафиксированным на 90-е сутки наблюдения. Медианные значения в подгруппах без вскрытия (А) во всех группах составляли 12,0 мкА, в подгруппах со вскрытием (В) – 10,0–11,0 мкА. Внутригрупповое сравнение подгрупп А и В с помощью критерия Манна-Уитни выявило статистически значимые различия по всем трем группам: в группе 1 ($p = 0,0006$), группе 2 ($p < 0,0001$) и группе 3 ($p = 0,0197$). Во всех случаях пациенты со вскрытием пульпы (подгруппы В)

имели более низкие значения ЭОД по сравнению с пациентами без вскрытия. Это полностью соответствовало картине, наблюдавшейся на 90-е сутки наблюдения, и подтверждало устойчивость выявленного феномена, то есть вскрытие полости зуба ассоциировано с более низкими значениями электровозбудимости пульпы в отдаленном периоде независимо от метода лечения.

Межгрупповые сравнения (критерий Краскела-Уоллиса) не выявили статистически значимых различий между группами ни в целом ($p = 0,798$), ни при раздельном анализе подгрупп А ($p = 0,412$) и В ($p = 0,262$). Таким образом, все три группы и соответствующие подгруппы оставались полностью сопоставимыми по уровню ЭОД на 180-е сутки наблюдения, несмотря на сохраняющиеся внутригрупповые различия, связанные с фактором вскрытия.

Таким образом, на 180-е сутки наблюдения метод «Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе обеспечил полное отсутствие жалоб у всех пациентов, тогда как в группах 2 и 3 единичные жалобы сохранялись у небольшой части пациентов. Фактор вскрытия полости зуба на данном сроке не оказывал влияния на субъективные ощущения в связи с низкой частотой симптоматики. При этом во всех группах сохранялись значимые различия по ЭОД между подгруппами, так пациенты со вскрытием пульпы демонстрировали более низкие значения. Межгрупповые различия по ЭОД отсутствовали, что указывает на равнозначность всех трех методов с точки зрения влияния на объективный показатель электровозбудимости пульпы зуба в отдаленном периоде. Полученные данные свидетельствуют о том, что к 180-м суткам наблюдения основной вклад в клинический исход вносит выбор метода лечения (преимущество группы 1 по субъективным симптомам), тогда как объективный показатель ЭОД определяется преимущественно фактом вскрытия пульпы, а не выбранным методом лечения.

Показатели ЭОД на 360-е сутки демонстрировали нормализацию во всех группах и подгруппах. Медианные значения во всех шести подгруппах находились в узком диапазоне 10,0–11,0 мкА, что соответствует физиологической норме и свидетельствует о восстановлении функционального состояния пульпы зуба. Внутригрупповое сравнение подгрупп А и В с помощью критерия Манна-Уитни не выявило статистически значимых различий ни в одной из групп: в

группе 1 (p = 0,461), группе 2 (p = 0,155), группе 3 (p = 0,752). Это принципиально важный результат, указывающий на то, что к 360-м суткам от начала лечения, ранее наблюдавшиеся различия между пациентами со вскрытием и без вскрытия пульпы зуба (на 90-е и 180-е сутки) полностью нивелировались.

Межгрупповые сравнения (критерий Краскела-Уоллиса) также не обнаружили статистически значимых различий ни для групп в целом (p = 0,751), ни при раздельном анализе подгрупп А (p = 0,842), ни для подгрупп В (p = 0,294). Таким образом, все три группы и соответствующие им подгруппы стали полностью сопоставимыми по уровню ЭОД на завершающем этапе наблюдения.

Таким образом, спустя 12 месяцев от начала лечения комбинация «Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе продемонстрировал наилучший результат по субъективному критерию, обеспечив полное отсутствие жалоб у всех пациентов. В группах 2 и 3 сохранялись единичные случаи жалоб, преимущественно у пациентов со вскрытием полости зуба, однако общая частота симптомов была крайне низкой. Показатели ЭОД во всех группах нормализовались и достигли физиологических значений, при этом исчезли ранее выявленные различия между подгруппами с вскрытием пульпы и без. Полученные данные подтверждают, что в отдаленном периоде все три метода обеспечивают сопоставимый объективный результат, однако субъективный исход (отсутствие жалоб) достигается наиболее надежно при использовании метода «Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе.

4.3 Результаты глубины кариозной полости согласно результатам дентинометрии

Исходные показатели глубины кариозной полости согласно результатам дентинометрии у пациентов трех групп характеризовались близкими значениями и значительной вариабельностью, отражающей разнообразие клинических случаев (таблица 15). Медианные значения глубины кариозной полости

варьировали в узком диапазоне от 1,20 до 1,75 мм. Межквартильные интервалы указывали на сопоставимый разброс данных во всех группах, при этом наибольший размах наблюдался в группе 2, а наименьший – в группе 3.

Таблица 15 – Результаты дентинометрии кариозной полости зуба у пациентов на момент начала исследования

Показатель	Группа 1 «Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе	Группа 2 «Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на водной основе	Группа 3 Триоксидент + Гипохлорит
N	20	20	21
Дентинометрия, мм	1,20 [0,75; 2,1]	1,75 [0,80; 2,2]	1,20 [0,85; 1,5]
KW-test	KW = 1,738, p = 0,4193; $p_{1-2} > 0,9999$, $p_{1-3} > 0,9999$, $p_{2-3} = 0,5830$		
Примечания – KW-test – критерий Краскелла-Уоллиса (парные межгрупповые сравнения выполнены с использованием post-hoc теста Данна).			

Применение критерия Краскела-Уоллиса не выявило статистически значимых различий между тремя группами (p = 0,419). Последующий попарный анализ с коррекцией Данна подтвердил отсутствие значимых различий между группами 1 и 2 (p > 0,999), группами 1 и 3 (p > 0,999), а также группами 2 и 3 (p = 0,583). Таким образом, все три исследуемые группы были однородны по исходной глубине кариозной полости у пациентов без вскрытия пульпы.

4.4 Результаты оценки времени остановки кровотечения при вскрытии полости зуба

Результаты **оценки времени остановки кровотечения** при вскрытии полости зуба у пациентов исследуемых групп в целом характеризовались близкими значениями и широкой вариабельностью, что отражает

индивидуальные особенности гемостаза у пациентов. Медианные значения времени кровотечения варьировали в узком диапазоне от 80 до 90 секунд. Межквартильные интервалы во всех группах были сходными и составляли от 60 до 120 секунд, что свидетельствует о сопоставимом разбросе данных и отсутствии выраженных межгрупповых различий (таблица 16).

Таблица 16 – Время остановки кровотечения при вскрытии пульпы зуба, сек.

Показатель	Группа 1 «Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе	Группа 2 «Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на водной основе	Группа 3 Триоксидент + Гипохлорит
N	21	23	22
Кровоточивость, сек.	80,0 [60,0; 120,0]	90,0 [60,0; 120,0]	80,0 [60,0; 120,0]
KW-test	KW = 0,364, p = 0,8335; $p_{1-2} > 0,9999$, $p_{1-3} > 0,9999$, $p_{2-3} > 0,9999$		
Примечания – KW-test – критерий Краскелла-Уоллиса (парные межгрупповые сравнения выполнены с использованием post-hoc теста Данна).			

Применение критерия Краскела-Уоллиса не показало статистически значимых различий между тремя группами (p = 0,833). Последующий попарный анализ с коррекцией Данна подтвердил отсутствие значимых различий (p > 0,999 для всех сравнений). Таким образом, все три исследуемые группы были полностью однородны по исходному времени остановки кровотечения при вскрытии полости зуба.

4.5 Оценка эффективности консервативного метода лечения гиперемии пульпы зуба

Влияние метода лечения и вскрытия полости зуба на значение электроодонтодиагностики на 30-е сутки исследования

Для оценки независимого влияния двух факторов – комбинации средств и методов и вскрытия полости зуба – на показатель электровозбудимости пульпы на 30-е сутки исследования построена модель множественной линейной регрессии (метод наименьших квадратов). Предикторами выступили метод лечения (переменная лечения «Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе, «Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на водной основе и «Триоксидент» + Гипохлорит натрия закодированная соответственно, как 1, 2, 3) и вскрытие полости зуба (бинарная переменная: 0 – нет вскрытия, 1 – вскрытие имело место).

Оценка качества модели проводилась с помощью дисперсионного анализа, коэффициента детерминации R^2, анализа остатков на нормальность (тесты Андерсона-Дарлинга, Д'Агостино-Пирсона, Шапиро-Уилка, Колмогорова-Смирнова) и проверки мультиколлинеарности (VIF). Статистическая значимость коэффициентов определялась по t-критерию с уровнем $\alpha = 0,05$.

Регрессионная модель в целом достигла статистической значимости: $F(2,124) = 3,298$; $p = 0,040$. Коэффициент детерминации R^2 составил 0,050, что означает, что около 5 % вариации показателя ЭОД на 30-е сутки исследования объясняется включёнными в модель предикторами. Таким образом, модель обладает статистически значимой, но весьма скромной объясняющей способностью.

Коэффициент регрессии для метода лечения оказался положительным, но статистически незначимым: $\beta = 0,202$ (стандартная ошибка 0,759; 95 % доверительный интервал от –1,301 до 1,705; $t = 0,266$; $p = 0,790$). Это свидетельствует об отсутствии линейной связи между порядковым номером метода лечения и уровнем ЭОД на 30-е сутки исследования.

Наличие вскрытия полости зуба продемонстрировало статистически значимый положительный эффект, так как $\beta = 3,157$ (стандартная ошибка 1,236; 95 % ДИ от 0,711 до 5,602; $t = 2,555$; $p = 0,011$). Таким образом, у пациентов, у которых в ходе лечения произошло вскрытие полости зуба, показатель ЭОД на 30-е сутки в среднем на 3,16 единицы выше по сравнению с пациентами без вскрытия, при фиксированном методе лечения.

Анализ мультиколлинеарности показал отсутствие корреляции между предикторами (VIF = 1,000 для обоих факторов). Однако проверка нормальности распределения остатков выявила выраженные отклонения от нормального закона, так как все применённые тесты (Андерсона-Дарлинга, Д’Агостино-Пирсона, Шапиро-Уилка, Колмогорова-Смирнова) дали $p < 0,0001$, что указывает на нарушение допущения о нормальности остатков. Это может снижать надёжность статистических выводов, особенно при оценке доверительных интервалов и p-значений. Тем не менее, при исследуемом объёме выборки регрессия остаётся состоятельной, а нарушение нормальности не приводит к смещению точечных оценок коэффициентов, но стандартные ошибки могут быть несколько искажены.

В таблице 17 представлены оценки параметров модели, их стандартные ошибки, доверительные интервалы и уровни значимости.

Таблица 17 – Результаты множественного линейного регрессионного анализа зависимости электроодонтодиагностики на 30-е сутки исследования от метода лечения и вскрытия полости зуба

Предиктор	Коэффициент β	Стандартная ошибка	95 % ДИ для β	t-статистика	p-значение
Intercept	12,53	1,771	9,021; 16,03	7,073	< 0,0001
Метод лечения	0,202	0,759	–1,301; 1,705	0,266	0,790
Наличие вскрытия полости зуба	3,157	1,236	0,711; 5,602	2,555	0,011

Таким образом, результаты множественного линейного регрессионного анализа свидетельствуют о статистически значимом положительном влиянии наличия вскрытия полости зуба на показатель ЭОД через 30 суток после лечения. У пациентов со вскрытием ЭОД в среднем выше на 3,16 единицы по сравнению с пациентами без вскрытия полости зуба. Метод лечения не показал значимого

влияния на ЭОД. Построенная модель объясняет лишь около 5 % вариации зависимой переменной, что указывает на необходимость включения дополнительных факторов для более полного понимания детерминант послеоперационной электровозбудимости пульпы. Нарушение нормальности остатков требует осторожности при интерпретации точных значений p, однако общая направленность и значимость эффекта вскрытия подтверждается доверительным интервалом, не включающим ноль.

Влияние дентинометрии и метода лечения на значение электроодонтодиагностики на 30-е сутки исследования

Для оценки независимого влияния двух факторов – показателя дентинометрии (глубины кариозной полости, мм) и комбинации средств и метода – на количественный показатель электровозбудимости пульпы на 30-е сутки лечения построена модель множественной линейной регрессии (метод наименьших квадратов). Предикторами выступили дентинометрия (мм) и метод лечения (переменная лечения «Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе, «Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на водной основе и «Триоксидент» + Гипохлорит натрия закодированная соответственно, как 1, 2, 3).

Оценка качества модели проводилась с помощью ANOVA, коэффициента детерминации R^2, анализа остатков на нормальность (тесты Андерсона-Дарлинга, Д’Агостино-Пирсона, Шапиро-Уилка, Колмогорова-Смирнова) и проверки мультиколлинеарности (VIF). Статистическая значимость коэффициентов определялась по t-критерию с уровнем $\alpha = 0,05$.

Регрессионная модель в целом не достигла статистической значимости: $F(2,58) = 0,289$; $p = 0,749$. Коэффициент детерминации R^2 составил всего 0,009, что означает, что менее 1 % вариации показателя ЭОД на 30-е сутки исследования объясняется включёнными в модель предикторами. Таким образом, модель обладает крайне низкой объясняющей способностью и статистически не значима.

Коэффициент регрессии для дентинометрии оказался положительным, но статистически незначимым – $\beta = 0,275$ (стандартная ошибка 0,370; 95 %

доверительный интервал от –0,465 до 1,016; t = 0,743; p = 0,460). Это свидетельствует об отсутствии линейной связи между глубиной кариозной полости и уровнем ЭОД на 30-е сутки исследования.

Коэффициент регрессии для комбинации лекарственных средств при выборе метода лечения также не достиг статистической значимости: β = 0,077 (стандартная ошибка 0,310; 95 % ДИ от –0,543 до 0,698; t = 0,250; p = 0,803). Положительная направленность коэффициента выражена крайне слабо и не позволяет говорить о каком-либо влиянии метода лечения на ЭОД в данной подгруппе.

Анализ мультиколлинеарности показал отсутствие корреляции между предикторами (VIF = 1,014 для обоих факторов). Проверка нормальности распределения остатков дала противоречивые результаты: тест Д’Агостино-Пирсона не отверг нормальность (p = 0,139), однако тесты Андерсона-Дарлинга (p = 0,0009), Шапиро-Уилка (p = 0,004) и Колмогорова-Смирнова (p = 0,0008) указали на значимое отклонение от нормального закона. Учитывая чувствительность разных тестов, можно заключить, что распределение остатков, вероятно, не является строго нормальным. Это может незначительно влиять на точность статистических выводов, однако при объёме выборки нарушение нормальности не приводит к существенному смещению точечных оценок коэффициентов, но стандартные ошибки могут быть несколько искажены.

В таблице 18 представлены оценки параметров модели, их стандартные ошибки, доверительные интервалы и уровни значимости.

Таким образом, результаты множественного линейного регрессионного анализа свидетельствуют об отсутствии статистически значимого влияния как дентинометрии (глубины кариозной полости), так и метода лечения на показатель ЭОД на 30-е сутки исследования. Построенная модель не является статистически значимой и объясняет менее 1 % вариации зависимой переменной. Таким образом, изученные факторы не являются детерминантами послеоперационной электровозбудимости пульпы на данном сроке наблюдения у пациентов без вскрытия полости зуба.

Таблица 18 – Результаты множественного линейного регрессионного анализа зависимости электроодонтодиагностики на 30-е сутки исследования от дентинометрии и метода лечения

Предиктор	Коэффициент β	Стандартная ошибка	95 % ДИ для β	t-статистика	p-значение
Intercept	12,41	0,882	10,64; 14,17	14,06	< 0,0001
Дентинометрия (мм)	0,275	0,370	–0,465; 1,016	0,743	0,460
Метод лечения	0,077	0,310	–0,543; 0,698	0,250	0,803

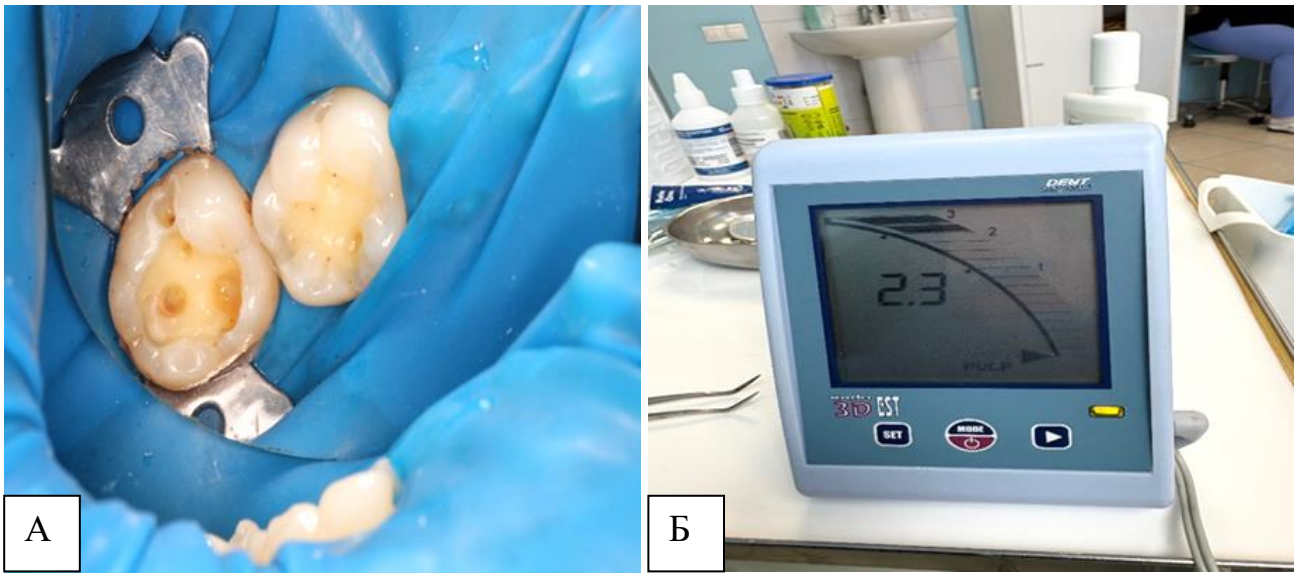
Наиболее важными факторами, определяющими наличие жалоб через месяц после лечения, являются метод лечения и наличие вскрытия полости зуба. Вскрытие полости зуба также ассоциировано с более высокими значениями ЭОД. При этом время остановки кровотечения и дентинометрия не продемонстрировали значимого влияния ни на жалобы пациентов, ни на ЭОД. Полученные данные подчеркивают важность выбора метода лечения для улучшения исходов на- 30-е сутки исследования.

Клинический случай 1

Пациент Г., 1996 г.р. 1-й А группы. На момент обращения пациент предъявлял жалобы на быстропроходящую боль при воздействии температурных раздражителей, так же отмечалась болевая реакция на попадание пищи, быстро проходящая, после устранения раздражителя. Локализация боли – 3.7 зуб. Из анамнеза установлено: первая симптоматика началась около полутора месяцев назад, зуб 3.7 ранее не лечен. Со слов пациента, симптоматика усилилась около 72 часов назад. На момент основных и дополнительных методов обследования была выявлена глубокая кариозная полость, локализованная I и II (медиально) класс по Блэку (рисунок 43А). При зондировании кариозной полости глубоких слоев

дентина болезненно по всей площади дна, сообщения кариозной полости и полости зуба нет.

После завершения некрэктомии, полость выполнена светлым, плотным дентином. При проведении дентинометрии, минимальный показатель составил 2.3 мм (рисунок 43Б).



А – диагноз глубокий кариес 3.7 1-й А группы; Б – значение дентинометрии

Рисунок 43 – Проведение дентинометрии у пациента Г.

Лечение проводили под проводниковой анестезией Ультракаин Д-С (Ультракаин Д-С форте с эпинефрином) (40мг + 0,01мг – 1,7 ml). Вышеуказанный клинический случай относится к 1-й А группе, диагноз глубокий кариес зуба 3.7 (К04.0). После завершения препарирования и медикаментозной обработки кариозной полости (3 % раствором гипохлорита натрия), ее высушивали стерильными ватными шариками и точечно в области проекции рогов пульпы наносили – материал «Триоксидент» излишки материала убирали после его затвердевания (рисунок 44).

Следующим этапом пломбирования было внесение на дно сформированной полости изолирующей прокладки Fuji IX (фирмы «GS», Япония). Затем согласно протоколу пломбирования полостей, композитами подготавливали полость и пломбировали материалом «Filtek Supreme» (3M ESPE). Производили шлифовку и полировку пломбы (рисунок 45).



Рисунок 44 – Применение материал «Триоксидент» в зубе 3.7 у пациента Г.



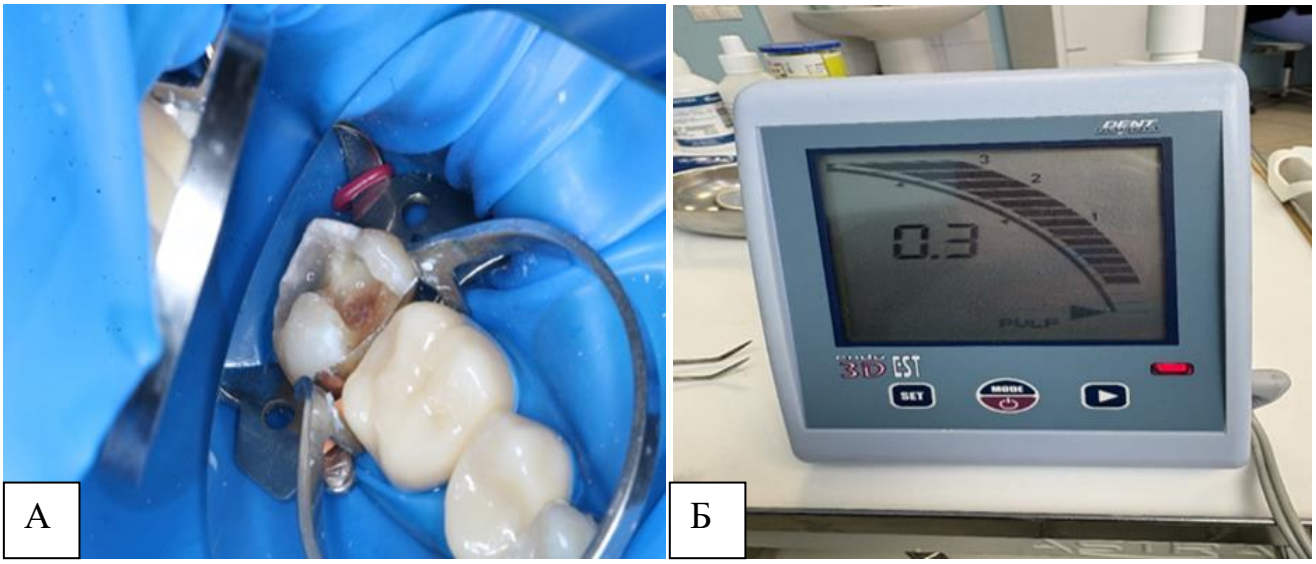
Рисунок 45 – Пломбирование композитный пломбировочный материал «Filtek Supreme» 3.7 зуба у пациента Г. (1-й А группы)

Плановые осмотры с целью контроля состояния витальности пульпы (опрос, осмотр, зондирование, перкуссия, ЭОД) проводились через 24 часа, месяц, 3 месяца. 6 месяцев и 1 год. На плановых контрольных осмотрах пациент жалоб не предъявлял, состояние пломбы зуба 3.7 удовлетворительное, перкуссия отрицательная, термопроба в норме, ЭОД с положительной динамикой.

Клинический случай 2

Пациент З., 1990 г.р. 1-й В группы. На момент обращения пациент предъявлял жалобы на быстропроходящую боль при воздействии температурных

раздражителей, так же отмечалась болевая реакция на попадание пищи, быстро проходящая, после устранения раздражителя. Локализация боли – зуб 2.7. Из анамнеза установлено: первая симптоматика началась около двух месяцев назад, зуб 2.7 ранее не лечен. На момент основных и дополнительных методов обследования была выявлена глубокая кариозная полость, локализованная I и II класс по Блэку (медиально) (рисунок 46А). При зондировании кариозной полости глубоких слоев дентина резко болезненно в проекции рога пульпы, есть сообщение кариозной полости и полости зуба. Перкуссия отрицательная



А – диагноз гиперемия кариес 2.7 1-й В группы; Б – значение дентинометрии после препарирования

Рисунок 46 – Проведение дентинометрии у пациента З.

После завершения некрэктомии, полость выполнена светлым, плотным дентином. При проведении дентинометрии, показатели составили от 0,9 до 0,0 мм (рисунок 46Б). Реакция на холодовую пробу положительная, длительностью до 90 сек. Клинический случай относится к 1 группе В, поставлен диагноз гиперемия пульпы зуба (К 04.0).

После завершения препарирования рог пульпы предварительно перекрывали стерильным ватным тампоном и проводили медикаментозную обработку кариозной полости (3 % раствором гипохлоритом натрия). После обработки полости зуба ее высушивали стерильными ватными шариками и точечно в области проекции рога пульпы наносили – материал «Триоксидент».

Следующим этапом пломбирования было внесение на дно сформированной полости изолирующей прокладки Fuji IX (фирмы «GS», Япония). Затем согласно протоколу пломбирования полостей, композитами подготавливали полость и пломбировали материалом «Filtek Supreme» (3M ESPE). Производили шлифовку и полировку пломбы (рисунок 47).

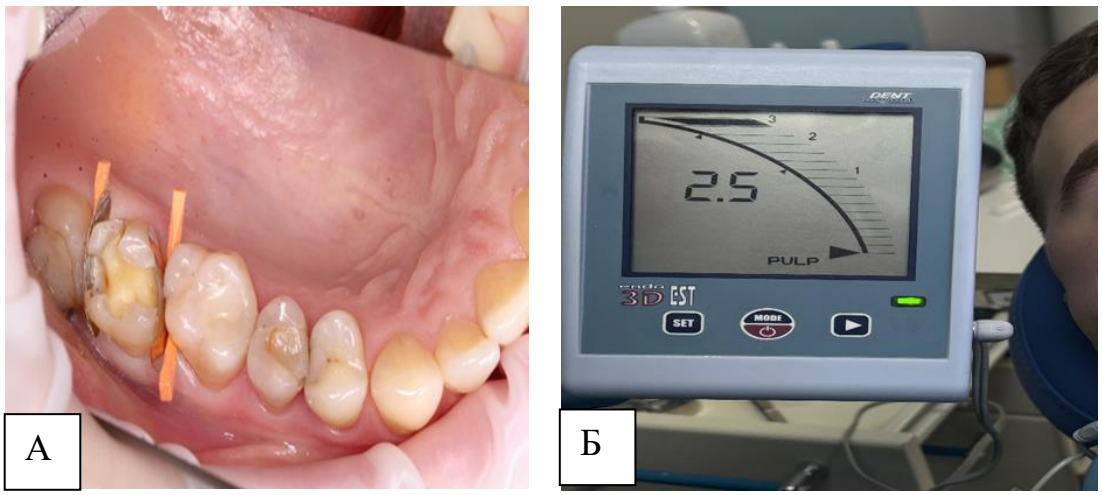


Рисунок 47 – Пломбирование композитный пломбировочный материал «Filtek Supreme» 2.7 зуба у пациента З. (1-й В группе)

Плановые осмотры с целью контроля состояния витальности пульпы (опрос, осмотр, зондирование, перкуссия, ЭОД) проводились через 24 часа, месяц, 3 месяца, 6 месяцев и 1 год. На плановых контрольных осмотрах пациент жалоб не предъявлял, состояние пломбы зуба 2.7 удовлетворительное, перкуссия отрицательная, термопроба в норме, ЭОД с положительной динамикой.

Клинический случай 3. Пациентка Ж., 1997 г.р., явилась я целью профессионального осмотра, никаких жалоб не предъявляла. В ходе проводимого обследования была выявлена кариозная полость зуба 1.7 – I и II класс по Блэку (медиальная и дистальная поверхность) (рисунок 48А). При зондировании кариозной полости глубоких слоев дентина болезненно по всей площади дна, сообщения кариозной полости и полости зуба нет.

После завершения некрэктомии, полость выполнена светлым, плотным дентином. При проведении дентинометрии, минимальный показатель составил 2.5 мм (рисунок 48Б).



А – диагноз гиперемия кариес 1.7 (в 2 группе А) (К04.0); Б – значение дентинометрии

Рисунок 48 – Проведение дентинометрии у пациентки Ж.

Лечение проводили под инфильтрационной анестезией ультракаин Д-С (Ультракаин Д-С форте с эпинефрином) (40 мг + 0,01 мг – 1,7 ml). После завершения препарирования была произведена медикаментозной обработки кариозной полости хлоргексидином биглюконатом 2 % на спиртовой основе. После обработки полости зуба ее высушивали стерильными ватными шариками и точечно в области проекции рогов пульпы наносили – материал «Biodentine».



Рисунок 49 – Пломбирование композитный пломбировочный материал «Filtek Supreme» 1.7 зуба у пациентки Ж. (в 2 группе А)

Следующим этапом пломбирования было внесение на дно сформированной полости изолирующей прокладки Fuji IX (фирмы «GS», Япония). Затем, согласно протоколу пломбирования полостей композитами, подготавливали полость и пломбировали материалом «Filtek Supreme» (3M ESPE). Производили шлифовку и полировку пломбы (рисунок 49).

Плановые осмотры с целью контроля состояния витальности пульпы (опрос, осмотр, зондирование, перкуссия, ЭОД) проводились через 24 часа, месяц, 3 месяца, 6 месяцев и 1 год. На плановых контрольных осмотрах пациент жалоб не предъявлял, состояние пломбы зуба 1.7 удовлетворительное, перкуссия отрицательная, термопроба в норме, ЭОД с положительной динамикой.

Клинический случай 4

Пациент Л., 1999 г.р. 2-й В группы. На момент обращения пациент предъявлял жалобы на быстропроходящую боль при воздействии температурных раздражителей, так же отмечалась болевая реакция на попадание пищи, быстро проходящая, после устранения раздражителя. Локализация боли – 2.6 зуб. Из анамнеза установлено: первая симптоматика началась около трех месяцев назад, зуб 2.6 ранее не лечен. Со слов пациента, симптоматика усилилась около 48 часов назад. На момент основных и дополнительных методов обследования была выявлена глубокая кариозная полость, локализованная I и II (медиально) класс по Блэку (рисунок 50А). При зондировании кариозной полости глубоких слоев дентина болезненно в проекции рогов пульпы, имеется сообщение кариозной полости и полости зуба.

После завершения некрэктомии, полость выполнена светлым, плотным дентином. При проведении дентинометрии, показатели составили от 0,5 до 0,1 мм (рисунок 50Б).

Клинический случай 4 относится к 2 группе В, поставлен диагноз гиперемия пульпы зуба (К 04.0). Лечение проводили под проводниковой анестезией ультракаин Д-С (Ультракаин Д-С форте с эпинефрином) (40 мг + 0,01 мг – 1,7 ml). После завершения препарирования рог пульпы предварительно перекрывали стерильным ватным тампоном и проводили медикаментозную обработку кариозной полости хлоргексидином биглюконатом 2 % на спиртовой основе. После обработки полости зуба ее высушивали стерильными ватными шариками и точечно в области проекции рогов пульпы наносили – материал «Biodentine». Следующим этапом пломбирования было внесение на дно сформированной

полости изолирующей прокладки Fuji IX (фирмы «GS», Япония). Затем, согласно протоколу пломбирования полостей композитами, подготавливали полость и пломбировали материалом «Filtek Supreme» (3M ESPE). Производили шлифовку и полировку пломбы (рисунок 51).



А – диагноз гиперемия кариес 2.6 (в 2 группе Б); Б – значение дентинометрии

Рисунок 50 – Проведение дентинометрии у пациента Л.



Рисунок 51 – Пломбирование композитный пломбировочный материал «Filtek Supreme» 2.6. зуба пациента Л. (в 2 группе Б)

Плановые осмотры с целью контроля состояния витальности пульпы (опрос, осмотр, зондирование, перкуссия, ЭОД) проводились через 24 часа, месяц, 3 месяца, 6 месяцев и 1 год. На плановых контрольных осмотрах пациент жалоб не предъявлял, состояние пломбы зуба 2.6 удовлетворительное, перкуссия отрицательная, термопроба в норме, ЭОД с положительной динамикой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пульпа зубов подвергается различным изменениям функционального и морфологического характера. При условии полноценного функционирования, пульпа выполняет трофическую функцию, при этом минерализует все твердые ткани зуба, формируя их резистентность к развитию патологического процесса, предохраняет периодонт от одонтогенного инфицирования. При отсутствии пульпы твёрдые ткани зуба теряют природную прочность и становятся хрупкими, что приводит, в конечном итоге, к удалению зуба [117].

В условиях растущего понимания роли пульпы в сохранении зубов, поддержание ее витальности на протяжении всего лечения гиперемии пульпы зуба, приобретает особую актуальность. Консервативный подход остается основным для сохранения пульпы, однако его эффективность на определенных этапах терапии остается низкой. Одной из причин неудач в лечении гиперемии пульпы зуба являются осложнения, связанные с проникновением микроорганизмов в глубокие кариозные очаги, которые способны индуцировать выраженные воспалительные реакции в пульпе и приводить к ее полному некрозу. Следовательно, предотвращение бактериальной инфекции представляет собой важнейший фактор повышения эффективности лечения гиперемии пульпы зуба [43].

На данном этапе развитие витальных методов лечения пульпы направлено на активную разработку высокоэффективных средств, способных индуцировать регенерацию пульпарной ткани и образование заместительного дентина. С этой целью отечественными и зарубежными исследователями было предложено множество различных лечебных композиций. Однако проблемы сохранения жизнеспособности пульпы при обратимом пульпите и повышение эффективности пульпосохраняющих методов лечения по-прежнему остаются актуальными задачами [101].

Результаты, представленные в ходе диссертационного исследования, позволяют расширить известные механизмы воспалительного процесса,

применительно к пульпе зуба с полным сохранением ее витальности. В частности, на экспериментальной модели случайного вскрытия пульпы зуба были детально изучены морфологические признаки всех этапов воспалительного процесса, начиная с альтерации и заканчивая пролиферативными явлениями. В результате проведенного экспериментального исследования с целью сравнительного анализа гистологических изменений состояния пульпы в зоне применения различных групп материалов и фибрина в качестве каркаса можно сделать следующие выводы: сочетание биоактивного материала «Триоксидент» и «Biodentine» с фибрином, обладали наименьший воспалительной реакцией и биосовместимостью к пульпе зуба, обеспечивали стимуляцию репаративных процессов в зоне прямого покрытия пульпы. Следует отметить, что из этих двух биоактивных материалов наиболее лучшие результаты показал «Триоксидент», возможно это связано с различием их состава, а именно в том, что в составе «Триоксидент» в качестве активной бактериостатической добавки введена гидроокись меди-кальция.

Результаты нашего лабораторного исследования противомикробной эффективности средств, применяемых в медицине при лечении гиперемии пульпы зуба, подтверждают, что новое антисептическое средство «Тригексилон», благодаря входящему в его состав тройному комплексу хлоргексидина, ЭДТА и цинка, обладает наиболее широким спектром антимикробного воздействия, эффективно подавляя как *S. mutans, E. faecalis*, так и грибы рода *Candida*. Тригексилон обеспечивает более выраженный бактерицидный эффект по сравнению как с другими содержащими хлоргексидин растворами, так и в сравнении и известными антисептическими средствами: 0,05 % раствор хлоргексидина биглюконата фирмы «Тульская ФФ», 2 % раствор хлоргексидина биглюконата на спиртовой основе фирмы «ТехноДент», 2 % раствор хлоргексидина биглюконата на водной основе фирмы «Омега-Дент», гипохлорит натрия 3,25 % фирмы «Омега-Дент», ЭДТА 17 % фирмы «Омега-Дент», перекись водорода 3 % фирмы «Тульская ФФ». Выявленные различия между группами имеют важное клиническое значение, поскольку позволяют обосновать выбор наиболее эффективного антисептика для этапа медикаментозной обработки

кариозной полости при гиперемии пульпы, особенно в случаях наличия полимикробной обсемененности, характерной для глубоких кариозных поражений.

При выполнении диссертационной работы на основании лабораторных, данных исследований, нами был разработан и запатентован способ антисептической обработки кариозной полости (патент РФ на изобретение № 2849312 от 23 октября 2025 г.)

Вследствие неполноценной медикаментозной обработки кариозной полости происходит развитие рецидивного кариеса. Во-первых, даже высококонцентрированные препараты взаимодействуют только с поверхностными слоями бактерий, а глубокие слои биопленки менее чувствительны к воздействию средств. Придание раствору новых физических свойств, дает возможность дополнительного воздействия на бактериальную биопленку, находящуюся не только на поверхности дентина, но и на стенках сформированной полости, а также на глубоких слоях. Комплексное воздействие на дентин зубов с помощью аппарата для электрофореза «Эндо-Аверон» способствует увеличению глубины пенетрации активизируемого лекарственного средства в дентинные канальцы зубов. Во время воздействия электрофореза хлоргексидин проникает во всю систему канальцев дентина**.** По результатам проведенного исследования нами был разработан и запатентован способ глубокой дезинфекции твердых тканей зуба перед пломбированием (патент РФ на изобретение № 2854602 от 14 января 2026 г.).

При клиническом исследовании для оценки эффективности применяемых антисептических средств, в комбинации с биоактивными материалами: «Biodentine» и «Триоксидент», которые оказывают минимальное травмирующее воздействие на пульпо-периодонтальный комплекс зуба, было проведено лечение и динамическом наблюдение 127 пациентов в возрасте от 18 до 40 лет с диагнозом гиперемия пульпы зуба. Терапевтический эффект средств измерялся по объективному и субъективному параметрам. Объективный показатель – это электровозбудимость пульпы, субъективный показатель – боль пациента. Таким

образом, спустя 12 месяцев от начала лечения комбинация «Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе, продемонстрировал наилучший результат по субъективному критерию, обеспечив полное отсутствие жалоб у всех пациентов. В группах 2 и 3 сохранялись единичные случаи жалоб, преимущественно у пациентов со вскрытием полости зуба, однако общая частота симптомов была крайне низкой. Показатели ЭОД во всех группах нормализовались и достигли физиологических значений, при этом исчезли ранее выявленные различия между подгруппами с вскрытием рога пульпы и без. Полученные данные подтверждают, что в отдаленном периоде все три метода обеспечивают сопоставимый объективный результат, однако субъективный исход (отсутствие жалоб) достигается наиболее надежно при использовании метода «Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе. Таким образом, полученные данные достоверно подтверждают, эффективность консервативного метода лечения гиперемии пульпы зуба, основу которых составляет селективное препарирование дентина с избежанием вскрытия полости зуба, эффективная элиминация патогенной микрофлоры в тканях дентина примыкающих к пульпе зуба и в последующем применением биоактивных материалов. Это сочетание вызывает регенерацию пульпы с сохранением ее витальности.

Выводы

1. Разработан и научно-лабораторно обоснован способ антисептической обработки кариозной полости средством «Тригексилон», обладающий выраженной антимикробной активностью в отношении Streptococcus mutans.

2. Разработанный способ глубокой дезинфекции дентина при лечении кариеса дентина и гиперемии пульпы зуба с помощью аппарата для электрофореза «Эндо-Аверон» с 0,05 % раствором хлоргексидина биглюконата с силой тока 3,0 мкА с продолжительностью 3,0 минуты, позволяет пенетрировать раствор в дентинные канальцы на всю глубину околопульпарного дентина, по данным энергодисперсионного анализа.

3. Установлено, что при гистологическом исследовании в экспериментальной модели случайного вскрытия рога пульпы, при использовании комбинации фибрина + «Триоксидент» обнаружена активация реактивных и компенсаторных процессов в тканях пульпы зуба с сохранением ее жизнеспособности на 30 сутки, что свидетельствует о наиболее выраженном регенеративном потенциале.

– При применении материала «Dycal» на 30 сутки от начала эксперимента морфологическая картина характеризовалась более выраженными признаками воспаления пульпы, очагами некроза, склеротическими изменениями, умеренно выраженными проявлениями репаративного дентиногенеза.

– При применении фибрина + материала «Biodentine» на 30 сутки от начала эксперимента морфологическая картина характеризовалась умеренно выраженными проявлениями дентиногенеза. Отмечалась слабовыраженная лимфоцитарная воспалительная инфильтрация, грануляционная ткань, наличие дентинного мостика.

– При применении резорбируемой двухслойной мембраны «Bio-Gide» + «Biodentine», на 30 сутки от начала эксперимента морфологическая картина характеризовалась, остаточными признаками воспаления пульпы, склеротическими изменениями, наличием грануляционной ткани.

4. Клиническая оценка эффективности лечения гиперемии пульпы зуба при оценке жалоб на 30-е сутки наблюдения в комбинации: 1) группа («Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на спиртовой основе) снижение частоты жалоб на 57 % по сравнению с жалобами до лечения, 2) группа («Biodentine» + хлоргексидин биглюконат 2 % на водной основе) снижение частоты жалоб на 26 % по сравнению с жалобами до лечения, 3) группа («Триоксидент» + Гипохлорит) снижение частоты жалоб на 32 % по сравнению с жалобами до лечения. В группе 2 (Biodentine + хлоргексидин биглюконат 2 % на водной основе) и в 3 группе («Триоксидент» + Гипохлорит) частота жалоб была заметно выше, особеннно в подгруппах со вскрытием пульпы.

– Показатели ЭОД на 30 сутки во всех группах и подгруппах оставались в диапазоне, близкому к исходному значению (медианы 12,0–13,5 мкА), на 360 сутки наблюдается нормализация показателей во всех группах и подгруппах. Медианные значения находились в узком диапазоне (10,0–11,0 мкА).

– Показатели ЭОД в подгруппах со вскрытием полости зуба в среднем выше на 3,16 единиц по сравнению в подгруппах без вскрытия полости зуба, что свидетельствует о статистическом значении влияния вскрытия полости зуба.

– Время остановки кровотечения и дентинометрия не продемонстрировали значимого влияния на жалобы пациентов, ни на показатели ЭОД, ни на эффективность лечения.

5. На основании результатов проведенных исследований разработан алгоритм лечения гиперемии пульпы, включающий эффективное антисептическое воздействие кариозной полости на этапе медикаментозной обработки хлоргексидином биглюконатом 2 % на спиртовой основе и выбор оптимального материала по результатам исследования «Biodentine» снижающий риски развития осложнений.

Практические рекомендации

1. Полученные экспериментально-лабораторные данные позволяют рекомендовать способ антисептической обработки кариозной полости средством «Тригексилон» к клиническим испытаниям.

2. При лечении кариеса дентина и гиперемии пульпы зуба рекомендовано использовать аппарат для электрофореза «Эндо-Аверон» с силой тока – 3 мА, длительностью – 3 мин., с 0,05 % раствором хлоргексидина биглюконата для пенетрации раствора в дентинные канальцы зуба к клинической апробации.

3. Селективное препарирование дентина с избежанием вскрытия полости зуба, эффективная элиминация патогенной микрофлоры в тканях дентина примыкающих к пульпе зуба и в последующем применением биоактивных материалов.

4. Полученные данные экспериментальной части исследования позволяют рекомендовать для клинических испытаний консервативный метод лечения с применением биоактивного материала «Триокидент» + фибрин, так как он может быть использован для стимуляции дентиногенеза при случайном вскрытии пульпы и гиперемии пульпы зуба.

5. Полученные клинические данные позволяют рекомендовать комбинацию биоактивного материала «Biodentine» и антисептического средства хлоргексидина биглюконата 2 % на спиртовой основе для использования в клинике при лечении гиперемии пульпы зуба. Методика применения: внесение антисептического средства хлоргексидина биглюконата 2 % на спиртовой основе, высушивание стерильными ватными шариками и точечно в области проекции рогов пульпы нанесение – материала «Biodentine». Далее перекрытие изолирующей прокладкой, после пломбирование постоянной пломбой из фотокомпозита.

6. Результаты проведенных гистоморфологических, лабораторных и клинических исследований существенно дополняют имеющийся теоретический

материал по лечению кариеса дентина и острого пульпита, рекомендуются включить полученную информацию в программу обучения студентов стоматологического факультета, клинических ординаторов, аспирантов и слушателей факультета постдипломного образования.

Перспективы дальнейшего использования результатов исследований

Полученные результаты проведенных исследований позволяют развивать стратегии биологического метода лечения гиперемии пульпы, включающий эффективное антисептическое воздействие кариозной полости на этапе медикаментозной обработки, включающий физические методы воздействия и выбор оптимальной комбинации антисептического средства и биоактивного материала исключающий развитие осложнений при лечении гиперемии пульпы зуба.

Экспериментально полученные данные применения комбинации «Фибрин + Триоксидент» позволяют рекомендовать данные метод использования в клинической практике.

Предложенный алгоритм лечения гиперемии пульпы зуба может дополняться и совершенствоваться, в частности, при консервативном лечении гиперемии пульпы зуба, случайного вскрытия пульпы зуба в векторе использования различных комбинаций материалов и антисептических средств, что существенно минимизирует риски возникновения осложнения кариеса и последующую потерю зуба, способствуя при этом снижению экономической составляющей связанной с эндодонтическими манипуляциями.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ГКП – глубокий кариозный процесс

ЛДФ – лазерная допплеровская флоуметрия

МТА – минерал триоксид агрегат

СНХ – раствор хлоргексидина биглюконата

ЭДТА – этилендиаминтетрауксусная кислота

ЭОД – электроодонтодиагностика

ANOVA – дисперсионный анализ

BMP – костный морфогенетический белок

FGF-1 – фактор роста фибробластов

ICCC – The International Caries Consensus Collaboration Group – международное сообщество по борьбе с кариесом

PRF – Platelet-rich fibrin – фибрин

VIF – фактор инфляции дисперсии

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдрашитова, А. Б. Онконастороженность на профилактическом приеме и дополнительные методы стоматологической онкодиагностики / А. Б. Абдрашитова, А. И. Махмутова // Актуальные вопросы стоматологии детского возраста: 3 Всероссийская научно-практическая конференция : сборник научных статей (07 февраля 2020 г., Казань). – Казань : Казанский государственный медицинский университет, 2020. – С. 20–24.

2. Абдурахманова, З. У. Морфо-функциональное обоснование использования современных биоматериалов при случайном вскрытии пульпы зуба : дис. … канд. мед. наук : 3.1.7. / Абдурахманова Зарина Умеджановна. – Москва : 2022. – 107 с.

3. Адамчик, А. А. Диагностические критерии состояния пульпы зуба / А. А. Адамчик, К. Д. Кирш, Е. С. Запорожская-Абрамова // Актуальные вопросы стоматологии : труды всероссийской VIII научно-практической конференции с международным участием (16–17 мая 2024 г., г. Киров). – Киров : Кировский государственный медицинский университет, 2024. – С. 12–15.

4. Адаптационные механизмы защиты обнаженной пульпы у крыс: к вопросу о биомоделировании острого и хронического пульпита // А. К. Гаджиев, А. В. Волков, И. И. Бабиченко, Е. К. Кречина [и др.] // Биомедицина. – 2013. – № 3. – С. 36–40.

5. Аксенова, Т. В. Анализ факторов риска осложнений при лечении пульпита / Т. В. Аксенова, А. Н. Бондаренко // Казанский медицинский журнал. – 2014. – Т. 95. – № 2. – С. 231–235.

6. Алуханян, Л. О. Влияние болевого синдрома при пульпите на регуляторно-адаптивные возможности организма : 03.03.01 : автореф. дис. … канд. мед. наук / Алуханян Лусине Овиковна. – Краснодар, 2011. – 18 с.

7. Анализ микрофлоры кариозных полостей после препарирования традиционными и альтернативными способами / Н. В. Чечун, С. И. Токмакова,

О. В. Бондаренко, О. В. Сысоева // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2015. – Т. 14. – № 4. – С. 738–742.

8. Анализ стоматологического статуса лиц, непрофессионально занимающихся силовыми тренировками / О. И. Тирская, Е. М. Казанкова, Н. Е. Большедворская [и др.] // Российская стоматология. – 2025. – Т. 18. – № 2. – С. 57–60.

9. Арженовская, Е. Н. Результаты биологического метода лечения пульпита временных зубов / Е. Н. Арженовская, К. Р. Матякубов, А. А. И. Аль-Шамкхави // Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины : сборник статей. 80-я международная научно-практическая конференция молодых ученых и студентов (27–29 апреля 2022 г., г. Волгоград). – Волгоград : Волгоградский государственный медицинский университет, 2023. – С. 204–205.

10. Байдик, О. Д. Тканевая инженерия в стоматологии / О. Д. Байдик, М. А. Титаренко, П. Г. Сысолятин // Стоматология. – 2015. – Т. 94. – № 2. – С. 65–68.

11. Балашин, Д. А. Биологический метод лечения пульпита. Показания и обоснование методов прямого, непрямого покрытия и витальной ампутации пульпы. Этапы лечения, осложнения / Д. А. Балашин, Н. В. Васильева, С. В. Леженина // Проблемы научной мысли. – 2024. – Т. 5. – № 2. – С. 104–114.

12. Березин, К. А. Клинико-иммунологическая характеристика хронического апикального периодонтита / К. А. Березин, С. Л. Блашкова, Е. Ю. Старцева // Всероссийская научно-практическая конференция, посвященная 85-летию со дня рождения профессора Г. Д. Овруцкого. – Казань, 2015. – С. 196–201.

13. Боровский, Е. В. Кариес зубов / Е. В. Боровский, П. А.Леус. – Москва : Медицина, 1979. – С. 63.

14. Браго, А. С. Применение МТА-содержащих препаратов при лечении начальных форм пульпита. Клинический случай / А. С. Браго, С. Н. Разумова, Ю. С. Козлова // Клиническая стоматология. – 2020. – Т. 95. – № 3. – С. 128–131.

15. Быков, И. М. Биохимия полости рта, ротовой и десневой жидкостей : учебно-методическое пособие / И. М. Быков, Е. Е. Брещенко. – Краснодар, 2018. – С. 63.

16. Вавилова, Т. П. Реактивность пульпы зуба : монография / Т. П. Вавилова, И. Г. Островская, А. В. Митронин. – Москва : МОЗАРТИКА. – 2017. – С. 132.

17. Васильева, Н. А. Патогенетическое обоснование комплексного лечения больных с воспалительными заболеваниями пародонта с использованием разработанных биологических препаратов пролонгированного действия: дис. … д-ра мед. наук : 14.01.14 / Васильева Надежда Александровна. – Уфа, 2023. – 348 с.

18. Вафиади, М. Ю. Цитологические факторы в механизмах формирования пульпита и обоснование подходов к стимуляции дентиногенеза : автореф. дис. … д-ра мед. наук: 14.03.03 / Вафиади Марина Юрьевна. – Ставрополь, 2019. – 44 с.

19. Вахрушев, И. В. Сравнительная характеристика мезенхимальных клеток пульпы молочного зуба и костного мозга: фенотип и первичная оценка возможности применения в тканевой инженерии кости : автореф. дис. … канд. мед. наук : 03.03.04 / Вахрушев Игорь Викторович. – Москва, 2011. – 24 с.

20. Введение дополнительных методов обследования в профилактический осмотр челюстно-лицевой области для повышения качества медицинской помощи / Л. Р. Салеева, А. Б. Абдрашитова, Р. А. Салеев, А. И. Махмутова // Стоматологическое здоровье детей в XXI веке. Евразийский конгресс : сборник научных статей. – Казанский государственный медицинский университет, 2017. – С. 201–205.

21. Володкевич, Д. Л. Изменение цвета зубов после пломбировки Разумоваразличными препаратами минерал Триоксид агрегата: эксперимент in vitro / Д. Л. Володкевич, А. В. Бутвиловский // Физико-химическая биология как основа современной медицины : тезисы докладов участников Республиканской конференции с международным участием, посвященной 110-летию со дня рождения В. А. Бандарина (24 мая 2019 г., Минск). – Минск : Белорусский государственный медицинский университет. – 2019. – С. 67–69.

22. Воложин, Г. А. Разработка и внедрение комплексного тканеинженерного и биотехнологического подхода для реконструкции костной

ткани челюстей : дис. … д-ра мед. наук : 3.1.7. / Воложин Григорий Александрович. – Москва, 2023. – 237 с.

23. Габдрахманова, М. Г. Особенности лечения кариеса в период минерализации первых постоянных моляров с использованием низкочастотного ультразвука / М. Г. Габдрахманова, Н. И. Гарипова, А. А. Рахимзянова // Актуальные вопросы стоматологии детского возраста : материалы 2-ой Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Сайфуллиной Халимы Мухлисовны (18 января 2019 г., г. Казань). – Казань : Казанский государственный медицинский университет. – 2019. – С. 33–35.

24. Генетические маркеры резистентности к антибиотикам штаммов анаэробных бактерий биоплёнки / В. Н. Царёв, Е. В. Ипполитов, Е. Н. Николаева, А. А. Лабазанов // Dental Forum. – 2017. – № 1. – С. 24–26.

25. Гистологические преимущества биосиликатных цементов как материалов для витальной терапии пульпы / Е. И. Уткина, М. А. Горбатова, А. М. Гржибовский [и др.] // West Kazakhstan Medical Journal. – 2022. – Т. 64. – № 3. – С. 147–150.

26. Гистохимические особенности репаративного дентиногенеза пульпы зуба при использовании тканеинженерных конструкций / С. В. Сирак, Е. В. Щетинин, Т. Л. Кобылкина [и др.] // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2016. – Т. 11. – № 3. – С. 385–389.

27. Голованенко, А. Л. Использование комбинированных лекарственных паст для лечения кариеса дентина. Обзор / А. Л. Голованенко // Стоматология для всех. – 2016. – № 3. – С. 6–11.

28. Гончарова, О. П. Витальные методы лечения пульпитов временных зубов / О. П. Гончарова, А. Г. Пампуха, И. А. Казанцева // Стоматология – наука и практика, перспективы развития : материалы научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения Л. П. Иванова (в рамках Всероссийской студенческой олимпиады с международным участием «Стоматология Юга – 2017»). – ВолгГМУ, 2017. – С. 240–242.

29. Григорьева, Н. А. Клиническое обоснование выбора материала для лечения пульпита биологическим методом и методом витальной ампутации : автореф. дис. … канд. мед. наук : 14.00.14 / Григорьева Наталья Анатольевна. – Москва, 2008. – С. 45.

30. Гуленко, О. В. Применение диодного лазера при лечении кариеса у детей с психоневрологическими расстройствами / О. В. Гуленко, В. В. Волобуев // Кубанский научный медицинский вестник. – 2016. – Т. 159. – № 4. – С. 41-44.

31. Дмитриева, Л. А. Изменение проницаемости дентина для микроорганизмов при лечении кариеса / Л. А. Дмитриева, Л. А. Елизова, Г. Г. Орлова // Стоматология. – 2012. – № 6. – С. 21–23.

32. Дмитриева, Л. А. Терапевтическая стоматология : национальное руководство / под ред. Л. А. Дмитриевой, Ю. М. Максимовского. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 121 с.

33. Егорихина, М. Н. Скаффолды как системы доставки биологически активных и лекарственных веществ / М. Н. Егорихина, П. А. Мухина, И. И. Бронникова // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. – 2020. – Т. 9. – № 1. – С. 92–102.

34. Елисеева, М. В. Оценка эффективности клинического применения материала «триоксидент»: обзор литературы / М. В. Елисеева, В. С. Казакова, В. П. Чуев // Стоматологическая весна в Белгороде – 2022 : сборник трудов международной научно-практической конференции в рамках международного стоматологического фестиваля «Площадка безопасности стоматологического пациента», посвященного 100-летию Московского государственного медико-стоматологического университета им. А. И. Евдокимова (09 июня 2022 г., г. Белгород). – Белгород : Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 2022. – С. 86–89.

35. Еловикова, Т. М. Оптимизация производственной практики по терапевтической стоматологии в профессиональной подготовке студентов: научно-практическая конференция как определяющий этап становления будущего специалиста / Т. М. Еловикова, С. С. Григорьев, А. Ф. Чернавский //

Стоматология Большого Урала : материалы международного конгресса (04–06 декабря 2019 г., г. Екатеринбург). – Екатеринбург, 2020. – С. 141–144.

36. Ершова, Н. И. Применение диметилсульфоксида при лечении глубокого кариеса и острого очагового пульпита : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.21 / Ершова Наталья Ивановна. – Москва, 1984. – С. 11.

37. Ефанов, О. И. Электроодонтодиагностика : учебное пособие / О. И. Ефанов, А. Г. Волков. – Москва, 1999. – 22 с.

38. Журбенко, В. А. Оценка эффективности лечебных прокладок на основе гидроксида кальция при лечении глубокого кариеса у детей / В. А. Журбенко, А. Е. Карлаш // Региональный вестник. – 2020. – Т. 53. – № 14. – С. 4–5.

39. Журбенко, В. А. Применение МТА и гидроокиси кальция при лечении пульпита постоянных зубов с незаконченным формированием корней у детей / В. А. Журбенко, А. Е. Карлаш // Региональный вестник. – 2020. – Т. 52. – № 13. – С. 6–7, 50.

40. Заболева, Е. В. Возможности нанотехнологий в профилактике рецидивирующего кариеса зубов и пульпита / Е. В. Заболева, А. А. Андреев, В. А. Румянцев // Российская стоматология. – 2025. – Т. 18. – № 1. – С. 67–68.

41. Иванов, В. С. Воспаление пульпы зуба / В. С. Иванов, Л. И. Урбанович, В. П. Бережной. – Москва, 2010. – 208 с.

42. Иванова, Е. В. Экспериментально-клиническое обоснование нового состава для лечения пульпита и периодонтита : автореф. дис. … канд. мед. наук : 14.00.21 / Иванова Елена Владимировна. – Москва, 1994. – 25 с.

43. Иващенко, В. А. Клинико-экспериментальное обоснование регенеративного потенциала пульпы зуба при лечении кариеса дентина и острого пульпита : дис. … канд. мед. наук : 14.01.14 / Иващенко Виктория Александровна. – Краснодар, 2020. – 193 с.

44. Иващенко, В. А. Морфологическое обоснование применения разработанного стоматологического лечебного препарата при биологическом методе лечения пульпита / В. А. Иващенко, А. А. Адамчик, В. В. Таиров // Кубанский научный медицинский вестник. – Краснодар. – 2018. – Т. 25. – № 5.– С. 28–34.

45. Иващенко, В. А. Оценка качества эффективности лечения острого очагового пульпита биологическим способом новой разработанной стоматологической лечебной прокладкой / В. А. Иващенко // Научный посыл высшей школы – реальные достижения практического здравоохранения. – 2018. – № 1. – С. 537–544.

46. Изучение морфологических изменений в пульпе зубов экспериментальных животных при лечении глубокого кариеса и острого очагового пульпита / С. В Сирак, А. Г. Сирак, И. А. Копылова, А. К. Бирагова // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2011. – Т. 23. – № 3. – С. 29–33.

47. Иорданишвили, А. К. Методологические основы оценки качества и эффективности эндодонтического лечения зубов на современном этапе / А. К. Иорданишвили, И. Б. Салманов, А. А. Сериков // Эндодонтия Today. – 2018. – № 4. – С. 16–21.

48. Исследование популяций иммунокомпетентных клеток пульпы зуба при воспалении / А. В. Московский, Л. А. Любовцева, В. Н. Викторов [и др.] // ActaMedicaEurasica. – 2016. – № 2. – С. 38–44.

49. Ияшвили, Л. В. Совершенствование метода восстановления твердых тканей зуба : дис. … канд. мед. наук : 14.01.14 / Ияшвили Лела Валериановна. – Москва, 2021. – 221 с.

50. К вопросу актуальности консервативных методов лечения обратимых форм пульпита / К. А. Мясоедова, И. В. Фирсова, А. Н. Попова, С. В. Крайнов // Актуальные вопросы стоматологии : сборник научных трудов, посвященный основателю кафедры ортопедической стоматологии КГМУ профессору Исааку Михайловичу Оксману. – Казань : Казанский государственный медицинский университет, 2021. – С. 346–350.

51. К вопросу выбора наиболее валидных методов диагностики гиперемии пульпы / К. А. Мясоедова, И. В. Фирсова, А. Н. Попова, С. В. Крайнов // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2023. – Т. 20. – № 4. – С. 58–63.

52. Камышанова, Л. В. Показатели электровозбудимости пульпы при различных методах лечения кариеса / Л. В. Камышанова // Актуальные проблемы

экспериментальной и клинической медицины : сборник статей 83-й Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов (23–25 апреля 2025 г., г. Волгоград). – Волгоград : Волгоградский государственный медицинский университет, 2025. – С. 745–746.

53. Кариес зубов: от теории к клинической практике : учебное пособие для обучающихся на стоматологических факультетах / А. В. Еремин, Ю. А. Кобзева, О. В. Еремин [и др.]. – Саратов : Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского, 2024. – 260 с.

54. Кирш, К. Д. Обзор препаратов для непрямого покрытия при гиперемии пульпы зуба / К. Д. Кирш, А. А. Адамчик, В. В. Таиров // Здоровое долголетие – 2023 : материалы региональной научно-практической конференции (02 июня 2023 г., г. Волгоград). – Волгоград : Волгоградский государственный медицинский университет, 2023. – С. 98–101.

55. Клинические рекомендации (протоколы лечения) «Болезни пульпы зуба» / О. О. Янушевич, Э. М. Кузьмина, Ю. М. Максимовский [и др.]. – Москва, 2018. – 118 с.

56. Клинический случай сохранения витальности зубов при лечении начального пульпита / Д. А. Останина, А. М. Фулова, Ю. А. Митронин, А. В. Митронин // Эндодонтия today. – 2023. – Т. 21. – № 3. – С. 222–226.

57. Кобылкина, Т. Л. Биологический метод лечения пульпита в эксперименте и клинике / Т. Л. Кобылкина // Научный альманах. – 2016. – Т. 17. – № 3-3. – С. 297–303.

58. Кожевникова, А. И. Электроодонтодиагностика в повседневной практике врача-стоматолога / А. И. Кожевникова, А. А. Клягина // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2016. – Т. 6. – № 5. – С. 864–867.

59. Комплексная диагностика в современной стоматологии / А. В. Митронин, Д. А. Останина, В. А. Митронин [и др.]. – Москва : «ГЭОТАР-Медиа», 2024. – 208 с.

60. Комплексное электросопротивление зубов и его роль при проведении электроодонтодиагностики / Т. А. Амоев, А. Г. Волков, Н. Ж. Дикопова [и др.] // Стоматология. – 2025. – Т. 104. – № 2. – С. 11–14.

61. Кречина, Е. К. Обоснование применения биоактивных цементов для сохранения жизнеспособности пульпы при ее случайном вскрытии / Е. К. Кречина, А. В. Волков, З. У. Абдурахманова // Стоматология. – 2021. – Т. 100. – № 1. – С. 11–14.

62. Круглова, А. Н. Поиск молекулярных партнеров ассоциированного с фосфатазой фосфопротеина (LPAP), участвующих в активации лимфоцитов человека / А. Н. Круглова, А. Т. Копылов, А. В. Филатов // Молекулярная биология. – 2019. – Т. 53. – № 5. – С. 838–848.

63. Лабораторное исследование противомикробной эффективности антисептиков при лечении кариеса / К. Д. Кирш, А. А. Адамчик, В. А. Иващенко [и др.] // Институт стоматологии. – 2024. – Т. 103. – № 2. – С. 88–89.

64. Лазерная допплеровская флоуметрия как метод оценки гемодинамики пульпы зуба / Е. И. Уткина, М. А. Горбатова, Л. Н. Горбатова, М. Ю. Пастбин // Dental Forum. – 2014. – № 1. – С. 27–31.

65. Леус, Л. И. Хронический оральный сепсис как фактор риска системных болезней / Л. И. Леус // Здравоохранение. – 2002. – № 2. – С. 26–29.

66. Лобова, А. С. Гемодинамика в пульпе зуба при биологическом методе лечения пульпита : автореф. дис. … канд. мед. наук : 14.01.14 / Лобова Анна Сергеевна. – Москва, 2011. – 24 с.

67. Логинова, Н. К. Методы функциональной диагностики в стоматологии научно-практическое руководство / Н. К. Логинова, С.Н. Ермольев, М. А. Белоусова; под ред. проф. О. О. Янушевича. – Москва : МГМСУ, 2014. –163 с.

68. Магид, Е. А. Биологический метод лечения пульпита / Е. А. Магид, Л. Н. Рукавишникова. – Волгоград, 1988. – 11 с.

69. Макеев, В. Ф. Применение медицинского клея «Циакрин» в качестве изоляционного покрытия при пломбировании дефектов твердых тканей зубов / В. Ф. Макеев, В. Г. Сай // Стоматология. – 2009. – № 6–8. – С. 72–73.

70. Макеева, И. М. Осложнения кариеса в версии международной классификации болезней (МКБ–10) / И. М. Макеева // Эндодонтия Today. – 2009. – № 3. – С. 17–20.

71. Максимовский, Ю. М. Основные направления профилактики и лечения хронического воспаления в области периодонта / Ю. М. Максимовский, А. В. Митронин // Российский стоматологический журнал. – 2004. – № 1. – С. 16–18.

72. Манак Т. Н., Биокерамические эндогерметики: Обзор новых гигроскопических стоматологических материалов / Т. Н. Манак, К. Г. Клюйко // Современная стоматология. – 2020. – № 3. – С. 11–17.

73. Манак, Т. Н. Выбор материалов при лечении глубокого кариеса: дифференцированный подход / Т. Н. Манак, Л. Г. Борисенко, А. С. Редер // Современная стоматология. – 2020. – № 2. – С. 29–35.

74. Маслов, М. В. Клинико-экспериментальное исследование проницаемости дентина в депульпированных зубах : дис. … канд. мед. наук : 14.01.14 / Маслов Максим Вячеславович. – Санкт-Петербург, 2015. – 136 с.

75. Микробиота полости рта: фактор защиты или патогенности / А. И. Хавкин, Ю. А. Ипполитов, Е. О. Алешина, О. Н. Комарова // Вопросы практической педиатрии. – 2015. – № 2. – С. 103.

76. Микробные биопленки на поверхности стоматологических полимерных материалов как основной фактор персистенции микроорганизмов при патологии зубов и пародонта / Е. В. Ипполитов, В. Н. Царев, Г. А. Автандилов [и др.] // Российская стоматология. – 2016. – Т. 9. – № 1. – С. 92–93.

77. Митронин, А. В. Изучение влияния хронического апикального периодонтита на состояние организма пациента / А. В. Митронин, И. Д. Понякина // Стоматология. – 2007. –Т. 86. – № 6. – С. 26–29.

78. Митронин, А. В. Изучение особенностей физико-химических свойств материалов МТА с помощью широкого спектра лабораторного анализа / А. В. Митронин, И. Г. Островская, Д. А. Останина // Российская стоматология. – 2018. – Т. 11. – № 2. – С. 56–57.

79. Митронин, А. В. Обзор современных методов диагностики состояния пульпы зуба / А. В. Митронин, Д. А. Останина, Ю. А. Митронин // Эндодонтия Today. – 2020. – Т. 18. – № 1. – С. 42–45.

80. Моисеев, Д. А. Проблема первичности инфицирования при эндо-пародонтальных поражениях: систематический обзор / Д. А. Моисеев, И. С. Копецкий, И. А. Никольская [и др.] // Эндодонтия Today. – 2023. – Т. 21. – № 2. – С. 115–123.

81. Морозова, С. И. Сравнительное клинико-морфологическое изучение паст, применяемых при лечении глубокого кариеса / С. И. Морозова, Н. В. Курякина. – Москва, 1998. – С. 154–157.

82. Морфогенетические и ростовые факторы в механизмах повреждения дентино-пульпарного комплекса и периодонта / С. С. Едранов, С. Г. Калиниченко, Н. Ю. Матвеева, И. В. Ковалева // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2024. – Т. 95. – № 1. – С. 11–16.

83. Морфологическая оценка фибринового каркаса при лечении гиперемии пульпы зуба: экспериментальное исследование / К. Д. Кирш, Е. С. Запорожская-Абрамова, А. А. Адамчик [и др.] // Эндодонтия Today. – 2025. – Т. 23. – № 3. – С. 357–365.

84. Морфологические изменения в пульпе зубов экспериментальных животных при лечении острого очагового пульпита с 158 использованием современных материалов / В. А. Иващенко, А. А. Адамчик, А. В. Арутюнов [и др.] // Кубанский научный медицинский вестник. – 2019. – Т. 26. – № 5. – С. 29–41.

85. Морфологическое обоснование поиска оптимального материала для консервативного лечения воспаления пульпы (обзор литературы) / К. А. Мясоедова, И. В. Фирсова, С. В. Крайнов, А. Н. Попова // Эндодонтия Today. – 2021. – Т. 19. – № 2. – С. 101–106.

86. Некоторые аспекты лечения глубокого кариеса с применением лечебных прокладок / А. Х. Балов, А. О. Балкаров, М. Т. Тхазаплижева, З. М. Балова // Стоматология для всех. – 2016. – № 2. – С. 26–28.

87. Никольская, И. А. Методы лечения заболеваний пульпы. Современные аспекты применения в клинической практике / И. А. Никольская, И. С. Копецкий // Эндодонтия Today. – 2016. – № 3. – С. 37–39.

88. Обзор молекулярных маркеров воспаления пульпы зуба / Д. А. Останина, А. В. Митронин, И. Г. Островская, Ю. А. Митронин // Эндодонтия Today. – 2020. – Т. 18. – № 2. – С. 34–40.

89. Обзор современных материалов для лечения гиперемии пульпы / А. А. Адамчик, К. Д. Кирш, В. А. Иващенко, Е. С. Запорожская-Абрамова // Эндодонтия Today. – 2023. – Т. 21. – № 2. – С. 124–132.

90. Облокулов, А. Т. Оценка эффективности лечебных прокладок на основе гидроксида кальция при лечении глубокого кариеса у детей / А. Т. Облокулов, Ж. Б. Саидмуродова // Re-Health Journal. – 2020. – Т. 6. – № 2-3. – С. 115–117.

91. Оперативная дентистрия: препарирование кариозных полостей : учебное пособие / Э. А. Базикян, Г. И. Лукина, А. А. Чунихин, Л. В. Волчкова. – Москва, 2017. – С. 112.

92. Опыт внедрения системы оценки качества медицинской помощи в отделениях терапевтической стоматологии ведомственных организаций при консервативном лечении пульпита и периодонтита зубов / А. К. Иорданишвили, И. Б. Салманов, Г. Н. Клыпина [и др.] // Медицинский вестник МВД. – 2015. – Т. 78. – № 5. – С. 57–64.

93. Опыт лечения пульпита постоянных зубов биологическим методом / М. М. Нестерова, А. И. Николаев, Л. М. Цепов, Т. А. Галанова // Клиническая стоматология. – 2018. – Т. 85. – № 1. – С. 16–19.

94. Опыт применения биоактивного заменителя дентина для прямого покрытия пульпы / Д. А. Николаев, С. В. Гусева, Ж. В. Перлина, Н. А. Цыганков // Эндодонтия today. – 2017. – № 3. – С. 43–47.

95. Особенности использования природных, синтетических полимеров и биокерамики в качестве составляющих скаффолда / А. А. Алхазов, Д. А. Тяпкина, М. О. Куртукова, Д. В. Попрыга // Актуальные вопросы биомедицинской инженерии : сборник материалов VIII Всероссийской молодежной научной конференции (26–28 ноября 2018 г., г. Саратов) – Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А. – 2018. – С. 191–194.

96. Останина, Д. А. Совершенствование методов диагностики и прогнозирование жизнеспособности пульпы при начальном пульпите: дис. … канд. мед. наук : 14.01.14 / Останина Диана Альбертовна. – Москва, 2021. – 231 с.

97. Островская, И.Г. Роль регуляторных белков и пептидов в обеспечении резистентности тканей комплекса пульпа-периодонт при воздействии различных факторов: дис. ... д-ра мед. наук: 03.01.04 / Островская Ирина Геннадьевна. – Москва, 2017. – 238 с.

98. Оценка возможности создания фибриновых скаффолдов, заселенных стволовыми клетками пульпы зуба, для замещения костных дефектов челюсти / Ю. А. Домбровская, Н. И. Енукашвили, А. В. Котова [и др.] // Трансляционная медицина. – 2020. – Т. 7. – № 1. – С. 59–69.

99. Оценка гемодинамики тканевого кровотока в периапикальных тканях после эндодонтического лечения хронического апикального периодонтита / Е. К. Кречина, Л. Б. Ярыгина, Ю. А. Винниченко [и др.] // Стоматология. – 2018. – Т. 97. – № 6–2. – С. 66.

100. Оценка регенераторного потенциала пульпы зуба как важнейший элемент реализации принципов превентивной эндодонтии / К. А. Мясоедова, И. В. Фирсова, С. В. Крайнов [и др.] // Проблемы стоматологии. – 2024. – Т. 20. – № 4. – С. 89–96.

101. Паразян, Л. А. Особенности регенерации и терапии патологии пульпы зуба с частичным или полным сохранением её жизнеспособности (экспериментальное исследование) : дис. … канд. мед. наук : 14.03.03 / Паразян Лиана Аршаковна. – Волгоград, 2017. – С. 180.

102. Патент № 2840646 Российская Федерация, МПК A61K 6/851, A61K 6/86, A61K 6/54. Материал на основе гидравлических цементов для прямого покрытия пульпы : № 2024131835 : опубликовано 26.05.2025 / Разумова С. Н., Браго А. С., Сивков С. П., Бубнова В. В. ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы». – Бюл. № 15. – 7 с.

103. Патогенетические аспекты воспаления пульпы зуба / Т. П. Вавилова, И. Г. Островская, Ю. Г. Гаверова, А. В. Митронин // Здоровье человека в XXI веке : сборник статей VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (31 марта – 1 апреля 2016 г., г. Казань). – Казань, 2016. – С. 373–376.

104. Перспективы использования фибриновых скаффолдов, заселенных стволовыми клетками пульпы и периодонта. Экспериментальное исследование / Ю. А. Домбровская, Н. И. Енукашвили, Р. Е. Банашков [и др.] // Пародонтология. – 2021. – Т. 26. – № 2. – С. 96–103.

105. Применение биоматериалов при моделировании случайного вскрытия пульпы (экспериментальное исследование) / Е. К. Кречина, А. В. Волков, З. У. Абдурахманова [и др.] // Стоматология. – 2017. – № 6. – С. 82.

106. Приямпольская, М. Б. Взаимодействия между пульпой и периодонтом / М. Б. Приямольская, Е. В. Козолий // Клиническая стоматология. – 2019. – Т. 90. – № 2. – С. 16–22.

107. Рабинович, И. М. Совершенствование эндодонтического лечения заболеваний пульпы и периодонта / И. М. Рабинович, И. Т. Цаболова // Клиническая стоматология. – 2011. – Т. 58. – № 2. – С. 72–74.

108. Регенеративная терапия в лечении глубокого кариеса: новые перспективы и методы / Ж. У. Ташева, А. А. Баяхметова, Л. Г. Левада [и др.] // Фармация Казахстана. – 2024. – № 1. – С. 178–183.

109. Регенерация пульпы зуба с использованием аутологичных мезенхимальных стволовых клеток пульпы и обогащенной тромбоцитами плазмы / А. А. Кулаков, Е. К. Кречина, Т. Б. Бухарова [и др.] // Стоматология. – 2017. – № 6. – С. 12–16.

110. Рентгенологическая диагностика пульпита / А. В. Борисенко, К. Е. Печковский, А. Ф. Несин [и др.] // Современная стоматология. – 2013. – Т. 67. – № 3. – С. 19.

111. Робустова, Т. Г. Хронический апикальный периодонтит, причинноследственная связь очагов инфекции с сопутствующими заболеваниями /

Т. Г. Робустова, А. В. Митронин // Российский стоматологический журнал. – 2007. – № 1. – С. 38–41.

112. Российские рекомендации. Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам. Версия 2024-02. Год утверждения (частота пересмотра): 2024 (пересмотр ежегодно). – МАКМАХ, СГМУ : Смоленск, 2024 . – 192 с.

113. Рувинская, Г. Р. Современные принципы консервативного лечения пульпита / Г. Р. Рувинская, Ю. В. Фазылова // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5. – С. 1. – URL : https://science-education.ru/article/view?id = 6739 (дата обращения: 29.10.2024).

114. Рувинская, Г. Р. Эффективность противомикробных препаратов в лечении обратимых пульпитов биологическим методом / Г. Р. Рувинская, Ю. В. Фазылова // Вестник Современной Клинической Медицины. – 2015. – Т. 8. – № 1. – С. 42–45.

115. Румянцев, В. А. Модуляция иммунного ответа в пародонтологии и иммунологии: потенциал противовоспалительной, антибактериальной терапии и перспективные лекарственные формы. Обзор литературы / В. А. Румянцев, Д. Р. Авакова, А. В. Блинова // Пародонтология. – 2019. – Т. 24. – № 4. – С. 372–377.

116. Севбитов, А. В. Особенности использования тестов для определения витальности пульпы на примере электроодонтодиагностики у пациентов разных возрастных групп. Ч. 1: История создания и перспективы использования метода электроодонтодиагностики в стоматологии / А. В. Севбитов, Ю. Л. Васильев, А. С. Браго // Клиническая стоматология. – 2015. – Т. 76. – № 4. – С. 24–26.

117. Скрипкина, Г. И. Особенности течения пульпитов у детей, пульпосберегающие методы лечения зубов (литературный обзор) / Г. И. Скрипкина, Е. В. Екимов, С. О. Дмитрук // Актуальные проблемы детской стоматологии и ортодонтии : сборник научных статей XI международной научно-практической конференции по детской стоматологии в рамках IV Дальневосточного Стоматологического конгресса (15 октября 2021 г., г. Хабаровск) / Под редакцией А. А. Антоновой. – Хабаровск : Дальневосточный государственный медицинский университет, 2021. – С. 154–161.

118. Современные аспекты регенеративной эндодонтии: систематический обзор / А. В. Митронин, К. А. Арчаков, Д. А. Останина [и др.] // Эндодонтия Today. – 2023. – 21(4). – С. 287–292.

119. Современные концепции стимуляции регенерации костной ткани с использованием биологически активных скаффолдов / И. Н. Щаницын, А. Н. Иванов, В. Ю. Ульянов, И. А. Норкин // Цитология. – 2019. – Т. 61. – № 1. – С. 16–34.

120. Современные этиологические, диагностические и лечебные аспекты пульпита: учебно-методическое пособие / Р. Г. Хафизов, Ф. А. Хафизова, Д. А. Азизова, Д. И. Шайхутдинова. – Казань : Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2015. – 74 с.

121. Современный взгляд на применение озона в терапевтической стоматологии / И. В. Старикова, Е. М. Чаплиева, Н. В. Питерская [и др.] // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2024. – Т. 21. – № 4. – С. 3–8.

122. Состояние эндодонта при витальной пульпэктомии (экспериментальное исследование) / В. В. Афанасьев, М. А. Постников, Д. А. Трунин [и др.] // Эндодонтия Today. – 2018. – № 4. – С. 3–6.

123. Способ консервативного лечения пульпита / С. Н. Громова, Е. П. Колеватых, Н. Е. Кушкова, О. С. Ковылина // Эндодонтия Today. – 2016. – № 1. – С. 25–29.

124. Сравнение двух типов аппаратов для электроодонтометрии при их использовании для определения эффективности анестезии / А. Ж. Петрикас, О. А. Петрикас, Е. В. Честных [и др.] // Эндодонтия Today. – 2022. – Т. 20. – № 2. – С. 109–114.

125. Сравнительная оценка эффективности применения пульпосохраняющих методов при лечении обратимого пульпита / А. В. Митронин, М. А. Волгин, А. М. Кильбасса [и др.] // Cathedra – кафедра. Стоматологическое образование. – 2017. – № 60–61. – С. 30–35.

126. Сравнительный анализ протеомных карт дентинного ликвора: роль биомаркеров в молекулярной диагностике болезней пульпы зубов /

А. В. Митронин, Д. А. Останина, Ю. А. Митронин [и др.] // Эндодонтия today. – 2023. – Т. 21. – № 1. – С. 10–17.

127. Сравнительный анализ эффективности опросника SF-MPQ-2 и визуальной аналоговой шкалы для оценки выраженности болевого синдрома у стоматологических пациентов в послеоперационном периоде / Т. В. Брайловская, А. О. Кибитов, А. К. Гаджикулиева [и др.] // Стоматология. – 2023. – Т. 102. – № 4. – С. 11–17.

128. Стимуляция репаративного дентиногенеза под влиянием различных биоматериалов в эксперименте / Е. К. Кречина, З. У. Абдурахманова, А. В. Волков, А. К. Гаджиев // Стоматология. – 2018. – Т. 97. – № 6-2. – С. 70.

129. Стимуляция репаративного дентиногенеза после витальной ампутации пульпы зуба в эксперименте / М. Ю. Вафиади, С. В. Сирак, Е. В. Щетинин [и др.] // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2019. – Т. 14. – № 1–2. – С. 171–176.

130. Стоматология: введение в эндодонтию : учеб. пособ. / А. В. Севбитов, А. С. Браго, Е. В. Золотова [и др.]. – Ростов-на-Дону, 2015. – 106 с.

131. Сурдо, Э. С. Оценка качества лечения пульпитов временных зубов у детей / Э. С. Сурдо, Н. А. Черепанова, В. Г. Галонский // Теория и практика современной стоматологии : сборник научных трудов Краевой научно-практической конференции врачей стоматологов (26–28 мая 2021 г., г. Чита). – Чита : Редакционно-издательский центр Читинской государственной медицинской академии, 2021. – С. 287–291.

132. Суфиярова, Р. М. Эффективность лечения кариеса дентина с применением лечебной прокладки на основе гидроксида кальция / Р. М. Суфиярова, Л. П. Герасимова // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 2. – С. 57. – URL : https://science-education.ru/article/view?id = 26254 (дата обращения: 29.10.2024).

133. Таиров, В. В. Клинико-экспериментальное обоснование применения современных стоматологических препаратов при лечении пульпита методом витальной ампутации : автореф. дис. … канд. мед. наук : 14.00.21 / Таиров Валерий Владиславович. – Краснодар, 2009. – 24 с.

134. Таиров, В. В. Эффективность комбинированной терапии деструктивных форм периодонтита (экспериментально-клиническое исследование) : автореф. дис. … канд. мед. наук: 14.00.14 / Таиров Василий Владиславович. – Краснодар, 2010. – 21 с.

135. Терапевтическая стоматология / О. О. Янушевич, Ю. М. Максимовский, Л. Н. Максимовская, Л. Ю. Орехова. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 760 с.

136. Тирская, О. И. Гидроокись меди-кальция в лечении начальных пульпитов / О. И. Тирская, Е. М. Казанкова, Н. Е. Большедворская // Актуальные вопросы стоматологии : сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной основателю кафедры ортопедической стоматологии КГМУ профессору Исааку Михайловичу Оксману (15 февраля 2020 г., г. Казань). – Казань : Казанский государственный медицинский университет, 2020. – С. 422–426.

137. Тирская, О. И. Клиническая эффективность лечения гиперемии пульпы с помощью препарата на основе гидроокиси меди-кальция / О. И. Тирская, Е. М. Казанкова, Н. Е. Большедворская // Научный посыл высшей школы – реальные достижения практического здравоохранения : сборник научных трудов, посвященный 30-летию стоматологического факультета Приволжского исследовательского медицинского университета; под общ. ред. О. А. Успенской, А. В. Кочубейник. – Нижний Новгород, 2018. – С. 641–647.

138. Федотова, Ю. М. Современная тактика консервативного лечения обратимых форм пульпита / Ю. М. Федотова, А. Ж. Джумаханова // Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 6. – С. 68.

139. Физические аппаратные методы диагностики и лечения в эндодонтии : учебно-методическое пособие для студентов стоматологических факультетов медицинских вузов / И. М. Макеева, А. Г. Волков, Ф. Ю. Даурова [и др.]. – Москва : РУДН, 2020. – 48 с.

140. Фирсова, И. В. Эффективность консервативного лечения начальных форм пульпита и глубокого кариеса / И. В. Фирсова, В. Ф. Михальченко, Ю. М. Федотова // Актуальные вопросы стоматологии : материалы

межрегиональной заочной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию профессора В. Ю. Миликевича (29 апреля 2017 г., г. Волгоград). – Волгоград, 2017. – С. 367–370.

141. Хабадзе, З. С. Современная парадигма в диагностике и лечении кариеса зубов и его осложнений : дис. … д-ра мед. наук : 3.1.7 / Хабадзе Зураб Суликоевич. – 2023. – С. 319.

142. Харах, Я. Н. Метод рентгенологической оценки анатомо-топографических особенностей полости зуба / Я. Н. Харах, Э. Б. Демишкевич // Российская стоматология. – 2017. – Т. 10. – № 1. – С. 63–64.

143. Харгривз, К. М. Эндодонтия / К. М. Харгривз, Л. Г. Берман, И. Ротштейн; пер. с англ.; под ред. А. В. Митронина. – Москва : ГЕОТАР-Медиа, 2020. – С. 1024.

144. Царинский, М. М. Материалы к патогенезу и лечению пульпита (клинико-экспериментальные исследования) : автореф. дис. … д-ра мед. наук / Царинский Михаил Маркович. – Москва, 1968. – 44 с.

145. Царинский, М. М. Терапевтическая стоматология : учебник для студентов медицинских вузов / М. М. Царинский, С. Л. Боднева. – Краснодар, 2010. – 587 с.

146. Чернышёва, Т. В. Клиническая эффективность покрытия пульпы стоматологическим портландцементом / Т. В. Чернышёва, Т. Н. Манак // Медицинский журнал. – 2015. – Т. 54. – № 4. – С. 136–140.

147. Шарабчиев, Ю. Т. Наукометрический анализ публикаций стоматологов Беларуси (на примере журнала «Современная стоматология») / Ю. Т. Шарабчиев, Т. В. Ясевич // Медицинские новости. – 2022. – Т. 331. – № 4. – С. 41–47.

148. Шевченко, О. Л. Лечение пульпитов временных зубов ампутационными методами / О. Л. Шевченко, А. А. Антонова // Дальневосточный медицинский журнал. – 2014. – № 3. – С. 106–110.

149. Штрак, К. И. Изучение причин распространенности заболеваний твердых тканей зуба у жителей России / К. И. Штрак, С. В. Васильцова // Scientist (Russia). – 2025. – Т. 31. – № 3. – С. 102–106.

150. Электроодонтодиагностика в современной стоматологии / А. И. Николаев, Е. В. Петрова, Л. Б. Тургенева, Е. А. Николаева // Эндодонтия Today. – 2015. – № 2. – С. 38–42.

151. Эффективность лечения обратимых и начальных форм пульпита витальными методами (ретроспективный анализ) / С. Н. Разумова, А. С. Браго, Ю. И. Енина [и др.] // Клиническая стоматология. – 2022. – Т. 25. – № 4. – С. 20–25.

152. Эффективность применения высокочастотной монополярной диатермокоагуляции при лечении хронических форм пульпита / Ф. Ю. Даурова, А. Г. Волков, Н. Ж. Дикопова [и др.] // Эндодонтия Today. – 2019. – Т. 17. – № 2. – С. 36–40.

153. Эффективность электроодонтодиагностики с помощью различных видов тока / И. М. Макеева, А. Г. Волков, В. Ф. Прикулс [и др.] // Стоматология. – 2018. – Т. 97. – № 6. – С. 34–37.

154. Юдина, Г. Н. Методология диагностического процесса болезни / Г. Н. Юдина, З. И. Ярулина // Актуальные вопросы стоматологии : сборник научных трудов, посвященный основателю кафедры ортопедической стоматологии КГМУ профессору Исааку Михайловичу Оксману. – Казань : Казанский государственный медицинский университет, 2018. – С. 523–527.

155. Юниченко, С. В. Опыт применения сорбентов в комплексном лечении острого глубокого кариеса / С. В. Юниченко // Комплексное лечение и профилактика стоматологических заболеваний. – Киев, 2009. – С. 119–120.

156. Янушевич, О. О. Десневая жидкость. Неинвазивные исследования в стоматологии : учебное пособие / О. О. Янушевич, Т. П. Вавилова, И. Г. Островская. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 160 с.

157. «Скаффолды на основе поли-3-оксибурата и его сополимеров для инженерии костной ткани (Обзор)» / А. П. Бонарцев, В. В. Воинова, А. В. Волков [и др.] //Современные технологии в медицине. – 2022. – Т. 14. – № . 5. – С. 78–91.

158. A hybrid approach to direct pulp capping by using emdogain with a capping material / K. Al-Hezaimi, B. A. Al-Tayar, Y. S. Bajuaifer [et al.] // J Endod. – 2011. – Vol. 37. – № 5. – P. 667–672.

159. Aguilar, P. Vital Pulp Therapy in Vital Permanent Teeth with Cariously Exposed Pulp: A Systematic Review / P. Aguilar, P. Linsuwanont // Journal of Endodontics. – 2011. – Vol. 37. – № 5. – P. 581–587.

160. aMMP-8 POCT vs. Other Potential Biomarkers in Chair-Side Diagnostics and Treatment Monitoring of Severe Periodontitis / N. R. A. S. Aji, I. T. Räisänen, N. Rathnayake [et al.] // International Journal of Molecular Sciences. – 2024. – Vol. 25. – № 17. – P. 9421. – URL : https://doi.org/10.3390/ijms25179421

161. Analysis of organic components in resinmodified pulp capping materials: critical considerations / B. Nilsen, J. Einar, U. Örtengren, V. B. Michelsen // European Journal of Oral Sciences. –2017. – Vol. 125. – № 3. – P. 183–194.

162. Analysis of the Activity and Expression of Cyclooxygenases COX1 and COX2 in THP-1 Monocytes and Macrophages Cultured with Biodentine TM Silicate Cement / K. Barczak, M. Palczewska-Komsa, A. Nowicka [et al.] // International Journal of Molecular Sciences. – 2020. – Vol. 21. – № 6. – P. 22–37.

163. Autologous platelets as a source of proteins for healing and tissue regeneration / E. Anitua, I. Andia, B. Ardanza [et al.] // Thromb Haemost. – 2004. – Jan. –Vol. 91. – № 1. – P. 4–15.

164. Automatic untargeted metabolic profiling analysis coupled with Chemometrics for improving metaboliteidentification quality to enhance geographical origin discrimination capability / L. Han, Y. M. Zhang, J. J. Song, [et al.] // Journal of Chromatography A. – 2018. – Vol. 1541. – P. 12–20.

165. Avila-Ortiz, G. Periodontal regeneration – furcation defects: A systematic review from the AAP regeneration workshop / G. Avila-Ortiz, J. G. D. Buitrago, M. S. Reddy // Journal of Periodontology. – 2015. – Vol. 86, 2 Suppl : S108–30. – URL : https://doi.org/10.1902/jop.2015.130677

166. Banerjee, A. Aanbevelingen van een consensus-bijeenkomst over weefselsparende manieren om carieus weefsel uit dentine te verwijderen [Consensus recommendations on minimally invasive removal of carious tissue from dentine] / A. Banerjee, J. E. Frencken, F. Schwendicke, N. P. T. Innes // Ned Tijdschr Tandheelkd. – 2020. – Vol. 127. – № 7–08. – P. 424–433.

167. Biodentine and mineral trioxide aggregate induce similar cellular responses in a fibroblast cell line / C. M. Corral Nuñez, H. J. Bosomworth, C. Field [et al.] // J. Endod. – 2014. – Vol. 40. – № 3. – P. 406–411.

168. Biodentine versus mineral trioxide aggregate as a direct pulp capping material for human mature permanent teeth – A systematic review / S. H. Mahmoud, S. A. El-Negoly, A. M. ZaenEl-Din [et al.] // J. Conserv. Dent. – 2018. – Vol. 21. – № 5. – P. 466–470.

169. Camilleri, J. Staining potential of Neo MTA Plus, MTA Plus, and Biodentine used for pulpotomy procedures / J. Camilleri //J Endod. – 2015. – Vol. 41. – № 7. – P. 1139–1145.

170. Challenges of the Human Proteome Project: 10-Year Experience of the Russian Consortium / A. I. Archakov, A. L. Aseev, V. A. Bykov [et al.] // Journal of Proteome Research. – 2019. – Vol. 18. – № 12. – P. 4206–4214.

171. Clinical and radiographic comparison of platelet-rich fibrin and mineral trioxide aggregate as pulpotomy agents in primary molars / S. Patidar, N. Kalra, A. Khatri, R. Tyagi // J Indian Soc Pedod Prev Dent. – 2017. – Vol. 35. – № 4. – P. 367–373.

172. Clinical comparison of sensitivity and specificity between sensibility and vitality tests in determining the pulp vitality of mandibular premolars / A. Farughi, A. Rouhani, R. Shahmohammadi, H. Jafarzadeh // Australian Endodontic Journal. – 2021. – Vol. 47. – № 3. – P. 474–474.

173. Comparative evaluation of platelet-rich fibrin and mineral trioxide aggregate as pulpotomy agents in permanent teeth with incomplete root development: a randomized controlled trial / D. Keswani, R. K. Pandey, A. Ansari, S. Gupta // J Endod. – 2014. – Vol. 40. – № 5. – P. 599–605.

174. Comparative evaluation of platelet-rich fibrin, mineral trioxide aggregate, and calcium hydroxide as pulpotomy agents in permanent molars with irreversible pulpitis: A randomized controlled trial / V. Kumar, R. Juneja, J. Duhan [et al.] // Contemp Clin Dent. – 2016. – Vol. 7. – № 4. – P. 512–518.

175. Comparison between genetic portraits of osteoblasts derived from primary cultures and osteoblasts obtained from human pulpar stem cells / F. Carinci,

G. Papaccio, G. Laino [et al.] // Journal of Craniofacial Surgery. – 2008. – Vol. 19. – № 3. – P. 616–625.

176. Concentration-dependent effect of sodium hypochlorite on stem cells of apical papilla survival and differentiation / D. E. Martin, J. F. De Almeida, M. A Henry [et al.] // J Endod. – 2014. – Vol. 40. – № 1. – P. 51–55.

177. CPNE7 Induces Biological Dentin Sealing in a Dentin Hypersensitivity Model / S. H. Park, Y. S. Lee, D. S. Lee [et al.] // Journal of Dental Research. – 2019. – Vol. 98. – № 11. – P. 1239–1244.

178. Cytotoxicity and bioactivity of various pulpotomy materials on stem cells from human exfoliated primary teeth / M. Collado-Gonzalez, D. García-Bernal, R. E. Oñate-Sánchez [et al.] // International Endodontic Journal. – 2017. – Vol. 50. – P. e19-e30. – URL : https://doi.org/10.1111/iej.12751

179. Cytotoxicity of resin-based light-cured liners / J. Hebling, F. C. Lessa, I. Nogueira [et al.] // American Journal of Dentistry. – 2009. – Vol. 22. – № 3. – P. 137–142.

180. De Farias, J. O. Physiopathology of nitric oxide in the oral environment and its biotechnological potential for new oral treatments: a literature review / J. O. De Farias, S. M. De Freitas Lima, T. M. B. Rezende // Clinical Oral Investigations. – 2020. – Vol. 24. – № 12. – P. 4197–4212.

181. Diagnostic biomarker candidates for pulpitis revealed by bioinformatics analysis of merged microarray gene expression datasets / M. Chen, Ju. Zeng, Ye. Yang, B. Wu // BMC Oral Health. – 2020. – Vol. 20. – № 1. – P. 1–13.

182. Effect of Residual Dental Pulp Tissue on Regeneration of Dentin-pulp Complex: An In Vivo Investigation / M. Torabinejad, A. Alexander, S .A. Vahdati [et al.] // Journal of Endodontics. – 2018. – Vol. 44. – № 12. – P. 1796–1801.

183. European Society of Endodontology position statement: Management of deep caries and the exposed pulp / European Society of Endodontology (ESE) developed by; H. F. Duncan, K. M. Galler [et al.] // Int Endod J. – 2019. – Vol. 52. – № 7. – P. 923–934.

184. Evaluating the Efficacy of Gelatin-Chitosan-Tetraethyl Orthosilicate Calcium Hydroxide Composite as a Dental Pulp Medicament on COX-2, PGP 9.5,

TNF-α Expression and Neutrophil number / Al. Q. Ghadah Abdulrahman, E. Endytiastuti, R. Ardhani [et al.] // F1000Res. – 2025. – Vol. 13. – P. 1258. – URL : https://doi.org/10.12688/f1000research.156336.2

185. Evaluation of dental pulp sensibility tests in a clinical setting / J. J. Jespersen, J. Hellstein, A. Williamson [et al.] // J. Endod. – 2014. – Vol. 40. – № 3. – P. 351–354.

186. Expression of calcitonin gene-related peptide and pulp sensitivity tests in irreversible pulpitis / B. E. Castillo-Silva, V. Martínez-Jiménez, G. A. Martínezcastañón [et al.] // Brazilian Oral Research. – 2019. – Vol. 33. – P. e077. – URL : https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0077

187. Fejerskov, O. Dental caries: the disease and its clinical management / O. Fejerskov, B. Nyvad, E. A. Kidd // Oxford (UK): Wiley Blackwell. – 2025. – № 3. – P. 7–9.

188. Fusayama T. The use of a caries detector dye during cavity preparation / T. Fusayama, T. Yamada, S. Inokoshi // Br Dent J. – 1993. – Vol. 175. – № 9. – P. 312–313.

189. Gandolfi, M. G. Chemical-physical properties of TheraCal, a novel light-curable MTA-like material for pulp capping / M. G. Gandolfi, F. Siboni, C. Prati // Int Endod J. – 2012. – Vol. 45. – № 6. – P. 571–579.

190. Gazhva, S. I. Clinical application of 3D technology for planning dental autotransplantation surgery / S. I. Gazhva, D. N. Yakovlev, A. N. Molotkov // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2021. – Vol. 8. – № 1. – P. 2198–2208.

191. Gene expression of human beta-defensins in healthy and inflamed human dental pulps / S. Paris, M. Wolgin, A. M. Kielbassa [et al.] // Journal of Endodontics. – 2009. – Vol. 35. – № 4. – P. 520–523.

192. Healing Capacity of Autologous Bone Marrow-derived Mesenchymal Stem Cells on Partially Pulpotomized Dogs' Teeth / H. Mona, H. Salah, A. Fawzy [et al.] // J. of Endodontics. – 2019. – Vol. 45. – № 3. – P. 287–294.

193. Human postnatal dental pulp cells co-differentiate into osteoblasts and endotheliocytes: A pivotal synergy leading to adult bone tissue formation / R. d'Aquino,

A. Graziano, M. Sampaolesi [et al.] // Cell Death and Differentiation. – 2007. – Vol. 14. – № 6. – P. 1162–1171.

194. Human pulp responses to partial pulpotomy treatment with TheraCal as compared with biodentine and ProRoot MTA: a clinical trial / H. Bakhtiar, M. H. Nekoofar, P. Aminishakib // Journal of Endodontics. – 2017. – Vol. 43. – № 11. – P. 1786–1791.

195. Identification of oxidative stress biomarkers in apical periodontitis: A scoping review with bibliometric analysis / N. S. Macedo Signorelli, S. G. S. Rende, E. L. Iorio [et al.] // Australian Endodontic Journal. – 2024. – Vol. 50. – № 3. – P. 742–760.

196. In vitro effect of Er: YAG laser irradiation in caries cavity preparation on biobehaviors of adjacent human dental pulp cells in the pulp chamber / Sh. Wang, Y. Li, Ya. Wang [et al.] // Journal of Biophotonics. – 2024. – Vol. 17. – № 3. – P. e202300332. – URL : https://doi.org/10.1002/jbio.202300332

197. Innes, N. Restorative Thresholds for Carious Lesions: Systematic Review and Meta-analysis / N. Innes, F. Schwendicke // J Dent Res. – 2017. –Vol. 96. – № 5. – P. 501–508.

198. Kayad, M. Comparative histological study of the effect of TheraCal LC and biodentine on direct pulp capping in rabbits: an experimental study / M. Kayad, A. Koura, A. A. El-Nozahy // Clin Oral Investig. – 2023. – Vol. 27. – № 3. – P. 1013–1022.

199. Kidd, E. A. Criteria for caries removal at the enamel-dentine junction: a clinical and microbiological study / E. A. Kidd, D. N. Ricketts, D.Beighton // Br Dent J. – 1996. – Vol. 180. – № 8. – P. 287–291.

200. Krastl, G. Tooth discoloration induced by endodontic materials: a literature review / G. Krastl // Dental Traumatology. – 2013. – № 1. – P. 2–7.

201. Laser-assisted bioprinting for creating on-demand patterns of human osteoprogenitor cells and nano-hydroxyapatite / S. Catros, J.-C. Fricain, B. Guillotin [et al.] // Biofabrication. – 2011. – Vol. 3. – № 2. – P. 025001. – URL : https://doi.org/10.1088/1758-5082/3/2/025001

202. Light-cured Tricalcium Silicate Toxicity to the Dental Pulp / C. Jeanneau, P. Laurent, C. Rombouts [et al.] // J Endod. – 2017. – Vol. 43. – № 12. – P. 2074–2080.

203. Lin, Z. Emerging regenerative approaches for periodontal reconstruction: A systematic review from the AAP regeneration workshop / Z. Lin, H. F. Rios, D. L. Cochran // J. Periodontol. – 2015. – Vol. 86. – 2 Suppl. – P. S134–52. – URL : https://doi.org/10.1902/jop.2015.130689

204. Mainkar, A. Diagnostic accuracy of 5 dental pulp tests: a systematic review and meta-analysis / A. Mainkar, S. G. Kim // J. Endod. – 2018. – Vol. 44. – № 5. – P. 694–702.

205. Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Carious Tissue Removal / F. Schwendicke, J. E. Frencken, L. Bjørndal [et al.] // Adv Dent Res. – 2016. – Vol. 28. – № 2. – P. 58–67.

206. MicroRNA-181b attenuates lipopolysaccharide-induced inflammatory responses in pulpitis via the PLAU/AKT/NF-κB axis / T. Meng, X. Liu, J. Zhang [et al.] // Int Immunopharmacol. – 2024. – Vol. 127. – P. 111451. – URL : https://doi.org/10.1016/j.intimp.2023.111451

207. Minced Pulp as Source of Pulpal Mesenchymal Stem Cells with Odontogenic Differentiation Capacity / Z. Liang, S. Kawano, W. Chen, M. S. Sadrkhani // Journal of Endodontics. – 2018. – Vol. 44. – № 1. – P. 80–86.

208. Minimal criteria for defining multipotent mesenchymal stromal cells. The International Society for Cellular Therapy position statement / M. Dominici, K. Le Blanc, I. Mueller [et al.] // Cytotherapy. – 2006. – Vol. 8. – № 4. – P. 315–317.

209. MMP-9 in dentinal fluid correlates with caries lesion depth / V. Ballal, S. Rao, A. Bagheri [et al.] // Caries Research. – 2017. – Vol. 51. – № 5. – P. 460–465.

210. Molecular biomarkers for objective assessment of symptomatic pulpitis: A systematic review and meta-analysis / R. N. Karrar, S. Cushley, H. F. Duncan [et al.] // International Endodontic Journal. – 2023. – Vol. 56. – № 10. – P. 1160–1177.

211. Najmeh, A. Outcomes of vital pulp therapy in permanent teeth with different medicaments based on review of the literature / A. Najmeh, K. Abbasali // Dent Res J. – 2015. – Vol. 12. – № 5. – P. 406–417.

212. Noor Mohamed, R. Efficacy of platelet concentrates in pulpotomy – a systematic review / R. Noor Mohamed, S. Basha, Y. Al-Thomali // Platelets. – 2018. – Vol. 29. – № 5. – P. 440–445.

213. Nygaard-Ostby, B. Tissue formation in the root canal following pulpremoval. Scand / B. Nygaard-Ostby // J Dent Res. – 1971. – Vol. 79. – № 5. – P. 333–349.

214. Parirokh, Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview – part I: vital pulp therapy / M. Parirokh, M. Torabinejad, P. M. H. Dummer // International Endodontic Journal. – 2018. – Vol. 51. – № 2. – P. 177–205.

215. Platelet-rich fibrin: Basics of biological actions and protocol modifications / V. Pavlovic, M. Ciric, V. Jovanovic [et al.] // Open Med (Wars). – 2021. – Vol. 16. – № 1. – P. 446–454.

216. Recent advancements in hydrogels as novel tissue engineering scaffolds for dental pulp regeneration / X. Guo, J. Li, Y. Wu, L. Xu // Int J Biol Macromol. – 2024. – Vol. 264. – № 2. – P. 130708. – URL : https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.130708

217. Rechenberg, D. K. Biological markers for pulpal inflammation: a systematic review / D. K. Rechenberg, J. C. Galicia. O. A. Peters // PLOS One. – 2016. – Vol. 1111. – P. e0167289. – URL : https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167289

218. Regenerative Endodontics: A Paradigm Shift in Clinical Endodontics / M. K. Pulyodan, S. Paramel Mohan, D. Valsan [et al.] // J Pharm Bioallied Sci. – 2020. – Vol. 12. – Suppl 1. – P. 20–26.

219. Repair of alveolar cleft defect with mesenchymal stem cells and platelet derived growth factors: A preliminary report / H. Behnia, A. Khojasteh, M. Soleimani [et al.] // Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery. – 2012. – Vol. 40. – № 1. – P. 2–7.

220. Solubility and pH of direct pulp capping materials: a comparative study / C. Poggio, M. Lombardini, M. Colombo [et al.] // Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials. – 2015. – Vol. 13. – № 2. – P. 73–193.

221. So-Yeon, A. Efficacy of Ultrasound Doppler Flowmetry in Assessing Pulp Vitality of Traumatized Teeth: A Propensity Score Matching Analysis / A. So-Yeon, K. Dohyun, P. Sung-Ho // Journal of Endodontics. – 2018. – Vol. 44. – P. 379–383.

222. Spectroscopic examination of dentine and gingival fluids and their diagnostic capability for the preventive treatment of pathology carious processes in dentine / P. V. Seredin, D. L. Goloshchapov, Y. A. Ippolitov [et al.] // Journal of Physics: Conference Series. – 2019. – Vol. 1400. – P. 033006. – URL : https://doi.org/10.1088/1742-6596/1400/3/033006

223. Stem cell properties of human dental pulp stem cells / S. Gronthos, J. Brahim, W. Li [et al.] // Journal of Dental Research. – 2002. – Vol. 81. – № 8. – P. 531–535.

224. Takahiko, M. Current and future options for dental pulp therapy / M. Takahiko, W. Ayako, K. Chiaki // Japanese Dental Science Review. – 2019. – Vol. 55. – № 1. – P. 5–11.

225. Takashi, K. Innovative endodontic therapy for anti–inflammatory direct pulp capping of permanent teeth with a mature apex / K. Takashi, Z. Qiang // Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. – 2010. – Vol. 109. – № 5. – P. 75–81.

226. The Cytotoxicity and Genotoxicity of Bioactive Dental Materials / M. Kunert, W. Rozpedek-Kaminska, G. Galita [et al.] // Cells. – 2022. – Vol. 11. – № 20. – P. 3238. – URL : https://doi.org/10.3390/cells11203238

227. The influence of haemostatic agents on healing of healthy human dental pulp tissue capped with calcium hydroxide / A. F. Silva, S. B. Tarquinio, F. F. Demarco [et al.] // International Endodontic Journal. – 2006. – Vol. 39. – P. 309–316.

228. The role of inflammation modulation in dental pulp regeneration / S. H. Zaky, M. Shehabeldin, H. Ray, C. Sfeir // Eur Cell Mater. – 2021. – Vol. 41. – P. 184–193.

229. Tissue-engineered mandibular bone reconstruction for continuity defects: a systematic approach to the literature / N. Chanchareonsook, R. Junker, L. Jongpaiboonkit, J. A. Jansen //Tissue Eng Part B Rev.– 2014. – Vol. 20. – № 2. – P. 147–162.

230. TLR4 mediates LPS-induced VEGF expression in odontoblasts / T.M. Botero, C.E. Shelburne, G.R. Holland, [et al.] // Journal of Endodontics. – 2006. – Vol. 32. – № 10. – P. 951–955.

231. Two distinct processes of bone-like tissue formation by dental pulp cells after tooth transplantation / A. Hosoya, A. Yukita, K. Yoshiba [et al.] // Journal of Histochemistry and Cytochemistry. – 2012. – Vol. 60. – № 11. – P. 861–873.

232. Tziafas, D. Dentinogenic Specificity in the Preclinical Evaluation of Vital Pulp Treatment Strategies: A Critical Review / D. Tziafas, K. Kodonas // Dentistry journal. – 2015. – Vol. 3. – № 4. – P. 133–156.

233. Van de Rijke, J. W. Use of dyes in cariology / J. W. van de Rijke // International Dental Journal. – 1991. – Vol. 41. – № 2. – P. 111–116.

234. Vital pulp therapy: histopathology and histobacteriology-based guidelines to treat teeth with deep caries and pulp exposure / D. Ricucci, J. F. Jr. Siqueira, Y. Li, F. R. Tay // J Dent. – 2019. – Vol. 86. – P. 41–52.

235. Wu, H. Causal relationship, shared genes between rheumatoid arthritis and pulp and periapical disease: evidence from GWAS and transcriptome data / H. Wu, L. Wang, Ch. Qiu // Frontiers in Immunology. – 2024. – Vol. 15. – P. 1440753. – URL : https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1440753

236. Zehnder, M. A first study on the usefulness of matrix metalloproteinase 9 from dentinal fluid to indicate pulp inflammation / M. Zehnder, F. J. Wegehaupt, T. Attin // Journal of Endodontics. – 2011. – Vol. 37/ – № 1. – P. 17–20.

СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА

Рисунок 1. Дизайн исследования 47
Рисунок 2. Подготовка суточной культуры для исследования противомикробной эффективности исследуемых препаратов 50
Рисунок 3.Чашка Петри с исследуемыми культурами (Streptococcus mutans, Enterococcus faecalis, Candida Albicans) 51
Рисунок 4. Оценка диаметра (мм) задержки роста бактерий 52
Таблица 1. Группы исследуемых материалов для морфологического исследования 53
Рисунок 5. Проведение ингаляционной анестезии с использованием «изофлурана» экспериментальному животному 54
Рисунок 6. Центрифуга (СМ-6М – центрифуга лабораторная, с ротором 6М, 12×15 мл ELMI (Латвия)) 54
Рисунок 7. Забор крови методом сердечной пункции у крысы для получения фибрина 55
Рисунок 8. Формирование полости на жевательной поверхности зуба 56
Таблица 2. Этапы использованных методов диагностики и лечения 58
Таблица 3. Сформированные группы пациентов при лечении гиперемии пульпы 59
Рисунок 9. Визуально-аналоговая шкала 62
Рисунок 10. Стоматологический многофункциональный аппарат «Эндоэст-3Д»..... 63
Таблица 4. Установленные показатели порогового возбуждения пульпы зуба 63
Рисунок 11. Измерение толщины надпульпарного дентина аппаратом «Эндоэст-3Д» (Geosoft) в разных точках сформированной кариозной полости 64
Рисунок 12. Рентгенаппарат «X-Mind DC» (Италия) 65

Рисунок 13. Материал биодентин «Biodentine» фирмы «Septodont» 66
Рисунок 14. Материал «Триоксидент» фирмы «ВладМиВа» 68
Рисунок 15. Материал «Дайкал» фирмы «Dentsply Sirona» 69
Рисунок 16. Резорбируемая двухслойная мембрана «Био-Гайд» фирмы «Geistlich Pharma» 70
Рисунок 17. Растровый электронный микроскоп JEOLJSM-7500F («TokyoBoeki», Япония) 72
Рисунок 18. Принцип работы спектроскопии при растровой электронной микроскопии 73
Рисунок 19. Удаленные зубы для проведения растровой электронной микроскопии 73
Рисунок 20. Подготовка биологического материала 74
Рисунок 21. Модель проведения антисептической обработки кариозной полости при использовании электро(депо)фореза аппаратом «Эндо-Аверон» 74
Рисунок 22. Подготовка участка дантина для изучения глубины пенетрации с помощью энергодисперсионного анализа на растровом электронном микроскопе JEOLJSM-7500F 75
Рисунок 23. Скриншот программы Schick Technologies моляра, в модели эксперимента, толщины оставшегося дентина между сформированной кариозной полостью и свода крыши полости 76
Рисунок 24. Аппарат стоматологический для электро(депо)фореза «Эндо-Аверон» 76
Таблица 5.Результаты исследования зоны лизиса средства «Тригексилон», раствора хлоргексидина биглюконата 0,05 % 79
Рисунок 25. Измерение зон подавления роста микроорганизмов на чашках Петри исследуемых средств через 24 часа инкубации 82
Таблица 6. Результаты однофакторного дисперсионного анализа и множественных сравнений антимикробной активности исследуемых средств в отношении Streptococcus mutans 83

Рисунок 26. Результаты однофакторного дисперсионного анализа и множественных сравнений антимикробной активности исследуемых препаратов в отношении Streptococcus mutans 84
Таблица 7. Результаты однофакторного дисперсионного анализа и множественных сравнений антимикробной активности исследуемых средств в отношении смешанной культуры (Candida albicans, Streptococcus mutans, Enterococcus faecalis) 85
Рисунок 27. Результаты однофакторного дисперсионного анализа и множественных сравнений антимикробной активности исследуемых препаратов в отношении Streptococcus mutans 86
Таблица 8. Сравнительная эффективность различных режимов электрофореза 0,05 % хлоргексидина биглюконата при обработке кариозной полости (точный критерий Фишера, n = 11 в группе) 89
Рисунок 28. Результаты энергодисперсионного анализа контрольной группы (соединения хлора на поверхности дентина не обнаружены) 90
Рисунок 29.Результаты энергодисперсионного анализа основной группы группе где на поверхности дентина были определены соединения хлора (определены соединения хлора на поверхности дентина) 90
Рисунок 30. Корневая пульпа зуба крысы в условиях применения материала «Фибрин + Триоксидент» на 3-и сутки от начала эксперимента 92
Рисунок 31. Корневая пульпа зуба крысы в условиях применения материала «Фибрин + Триоксидент» на 14-е сутки от начала эксперимента 93
Рисунок 32. Корневая пульпа зуба крысы в условиях применения материала «Фибрин + Триоксидент» на 30-е сутки от начала эксперимента 94
Рисунок 33. Корневая пульпа зуба крысы в условиях применения материала Мембрана «Bio-Gide» + Biodentine», на 3-и сутки от начала эксперимента 95

Рисунок 34. Корневая пульпа зуба крысы в условиях применения материала Мембрана «Bio-Gide» + Biodentine», на 14-е сутки от начала эксперимента 96
Рисунок 35. Корневая пульпа зуба крысы в условиях применения материала Мембрана «Bio-Gide» + Biodentine», на 30-е сутки от начала эксперимента 96
Рисунок 36. Корневая пульпа зуба крысы в условиях применения материала «Biodentine + Фибрин», на 3-и сутки от начала эксперимента 97
Рисунок 37. Корневая пульпа зуба крысы в условиях применения материала «Biodentine + Фибрин», на 14-и сутки от начала эксперимента 98
Рисунок 38. Корневая пульпа зуба крысы в условиях применения материала «Biodentine + Фибрин», на 30-е сутки от начала эксперимента 98
Рисунок 39. Коронковая и корневая пульпа зуба крысы в условиях применения материала «Dycal», на 3-и сутки от начала эксперимента 99
Рисунок 40. Коронковая и корневая пульпа зуба крысы в условиях применения материала «Dycal», на 14-е сутки от начала эксперимента 100
Рисунок 41. Коронковая и корневая пульпа зуба крысы в условиях применения материала «Dycal», на 30-е сутки от начала эксперимента 101
Рисунок 42. Пациенты клинической части исследования 103
Таблица 9. Результаты клинико-диагностического обследования пациентов до начала лечения 105
Таблица 10. Результаты клинико-диагностического обследования пациентов на 1-е сутки исследования 106
Таблица 11. Результаты клинико-диагностического обследования пациентов на 30-е сутки исследования 108

Таблица 12. Результаты клинико-диагностического обследования пациентов на 90-е сутки исследования 111
Таблица 13. Результаты клинико-диагностического обследования пациентов на 180-е сутки исследования 113
Таблица 14. Результаты клинико-диагностического обследования пациентов на 360-е сутки исследования 114
Таблица 15. Результаты дентинометрии кариозной полости зуба у пациентов на момент начала исследования 120
Таблица 16. Время остановки кровотечения при вскрытии пульпы зуба, сек 121
Таблица 17. Результаты множественного линейного регрессионного анализа зависимости электроодонтодиагностики на 30-е сутки исследования от метода лечения и вскрытия полости зуба 123
Таблица 18. Результаты множественного линейного регрессионного анализа зависимости электроодонтодиагностики на 30-е сутки исследования от дентинометрии и метода лечения 126
Рисунок 43. Проведение дентинометрии у пациента Г. 127
Рисунок 44. Применение материал «Триоксидент» в зубе 3.7 у пациента Г. 128
Рисунок 45. Пломбирование композитный пломбировочный материал «Filtek Supreme» 3.7 зуба у пациента Г. (1-й А группы) 128
Рисунок 46. Проведение дентинометрии у пациента З. 129
Рисунок 47. Пломбирование композитный пломбировочный материал «Filtek Supreme» 2.7 зуба у пациента З. (1-й В группе) 130
Рисунок 48. Проведение дентинометрии у пациентки Ж. 131
Рисунок 49. Пломбирование композитный пломбировочный материал «Filtek Supreme» 1.7 зуба у пациентки Ж. (в 2 группе А) 131
Рисунок 50. Проведение дентинометрии у пациента Л. 133
Рисунок 51. Пломбирование композитный пломбировочный материал «Filtek Supreme» 2.6. зуба пациента Л. (в 2 группе Б) 133

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Патенты на изобретения

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 849 312** (13) **C1**

(51) МПК
A61C 5/00 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
A61C 5/00 (2025.08)

(21)(22) Заявка: **2025100444, 13.01.2025**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.01.2025

Дата регистрации:
23.10.2025

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **13.01.2025**

(45) Опубликовано: **23.10.2025** Бюл. № **30**

Адрес для переписки:
350901, г. Краснодар, ул. Российская, 72/1, корп. 2, кв. 29, Кирш Ксения Дмитриевна

(72) Автор(ы):
Кирш Ксения Дмитриевна (RU),
Адамчик Анатолий Анатольевич (RU),
Запорожская-Абрамова Екатерина Сергеевна (RU),
Самхаев Владислав Наранович (RU),
Иващенко Виктория Александровна (RU),
Таиров Валерий Владиславович (RU),
Дотдаева Умукусум Арсеновна (RU),
Веревкина Юлия Владимировна (RU),
Адамчик Мария Васильевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Кирш Ксения Дмитриевна (RU),
Адамчик Анатолий Анатольевич (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2205654 C1, 10.06.2003. RU 2602496 C1, 20.11.2016. RU 2442548 C1, 20.02.2012. RU 2285496 C2, 20.10.2006. RU 2373890 C2, 27.11.2009. RU 2295316 C2, 20.03.2007. SU 1650138 A1, 05.23.1991. РОДИОНОВА А.А. и др. Оценка эффективности антисептических растворов для медикаментозной обработки кариозной полости посредством микробиологического анализа,** (см. прод.)

(54) Способ подготовки кариозной полости к пломбированию

(57) Реферат:

Изобретение относится к стоматологии и может быть использовано при лечении больных с кариесом дентина. После формирования кариозной полости по Блэку в сформированную полость вносят раствор антисептика «Тригексилон» по всей ее поверхности, выполняя импрегнацию раствора в течение 30 с. Полость промывают водой, высушивают, осуществляют пломбирование зуба. Способ, за счет использования препарата «Тригексилон» определенным способом, позволяет увеличить срок витальности зубов, снизить риск вторичного кариеса и риск развития осложнений кариеса (пульпита, периодонтита), снизить риск воспалительных процессов полости рта. 2 табл., 2 пр.

(56) (продолжение):
VII Всероссийская научная конференция студентов и молодых ученых с международным участием, Иваново, 2021, стр.166-167.

RU 2849312 C1

RU 2849312 C1

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 854 602**(13) **C1**

(51) МПК
A61C 5/00 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
A61C 5/00 (2025.08)

(21)(22) Заявка: **2025108701, 07.04.2025**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.04.2025

Дата регистрации:
14.01.2026

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **07.04.2025**

(45) Опубликовано: **14.01.2026** Бюл. № 2

Адрес для переписки:
350901, г. Краснодар, ул. Российская, 72/1, корп. 2, кв. 29, Кирш Ксения Дмитриевна

(72) Автор(ы):
Запорожская-Абрамова Екатерина Сергеевна (RU),
Кирш Ксения Дмитриевна (RU),
Адамчик Анатолий Анатольевич (RU),
Таиров Валерий Владиславович (RU),
Дотдаева Умукусум Арсеновна (RU),
Статченко Владислав Максимович (RU),
Самхаев Владислав Наранович (RU),
Белозерова Арина Родионовна (RU),
Цема Мария Михайловна (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Запорожская-Абрамова Екатерина Сергеевна (RU),
Кирш Ксения Дмитриевна (RU),
Адамчик Анатолий Анатольевич (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2300371 C1, 10.06.2007. RU 2604136 C1, 10.12.2016. US 2006140876 A1, 29.06.2006. CA 2957934 A1, 15.08.2018. КИРШ К.Д. и др. Лабораторное исследование противомикробной эффективности антисептиков при лечении кариеса, Институт Стоматологии, номер 2(103), 2024, стр. 88-89. БЕЛОЗЁРОВА А.Р. и др. Повышение эффективности дезинфекции твердых тканей**
(см. прод.)

(54) Способ дезинфекции твердых тканей зуба перед пломбированием зуба

(57) Реферат:

Изобретение относится к стоматологии и предназначено для использования при лечении больных с диагнозом гиперемия пульпы и кариес дентина. После формирования кариозной полости по Блэку в сформированную полость вносят антисептик хлоргексидина 0,05% с последующим воздействием на раствор отрицательным игольчатым электродом стоматологического аппарата электро(депо)фореза «Эндо-Аверон» 1.0 с силой тока - 3 мА, длительностью - 3 мин, далее дентин промывают водой, высушивают и восстанавливают. Способ за счет использования антисептического препарата водного раствора хлоргексидина с воздействием электро(депо) фореза «Эндо-Аверон» определенным способом позволяет увеличить срок витальности зубов, снизить риск вторичного кариеса и риск развития осложнений кариеса, снизить риск воспалительных процессов полости рта. 3 ил., 1 табл., 1 пр.

RU 2854602 C1

RU 2854602 C1

Приложение Б

Акты внедрения

Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Стоматологическая поликлиника №3» Министерства здравоохранения Краснодарского края
МЗ КК (ГБУЗ СП №3)
г.Краснодар

Утверждаю
Главный врач ГБУЗ СП №3
_____К.Э. Миносян
Подпись
«14» 10 2026 г.

АКТ
Об использовании предложения

НАИМЕНОВАНИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ: «Методика консервативного лечения гиперемии пульпы».

НАИМЕНОВАНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ: «Клинико-экспериментальное обоснование консервативного лечения гиперемии пульпы»

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: заведующий кафедрой терапевтической стоматологии ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, д.м.н., доцент А.А. Адамчик.

ДАТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕДЛОЖЕНИЯ: с февраля 2023 года.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ИХ ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ:

За период с 2023 – 2025 гг. было диагностировано 47 пациентов с диагнозом К04.0 гиперемия пульпы зуба. Для лечения проводили предварительная обработка отпрепарированной кариозной полости 2% р-ром хлоргексидина биглюконата на спиртовой основе (ТехноДент Россия) с последующим нанесением на дно полости биоактивного материала «Biodentine» (Septodont). Контроль витальности пульпы зуба проводили с применением электроодонтометрии (ЭОД) и прицельной R-графии через 6 месяцев и 1 год.

Данный метод комбинированного лечения позволил повысить эффективность на 67% по сравнению с предложенными ранее методиками и предупредить возникновение осложнений в отдаленный период

Таким образом, разработанный алгоритм применения антисептического средства и биоактивного материала при консервативном лечении гиперемии пульпы зуба имеет результат: эффективного купирования воспаления и восстановления пульпы зуба.

Зав. отделением Арутюнян М.Т.

Авторы предложения К.Д. Кирш

Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Краевая клиническая стоматологическая поликлиника Министерства здравоохранения Краснодарского края (ГБУЗ «ККСП»)

Утверждаю
Главный врач ГБУЗ «ККСП»
_____ И.Е.Стефанов
Подпись ФИО
«16» 02 2026 г.

АКТ
Об использовании предложения

НАИМЕНОВАНИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ: «Методика сочетанного лечения гиперемии пульпы».

НАИМЕНОВАНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ: «Клинико-экспериментальное обоснование консервативного лечения гиперемии пульпы»

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: заведующий кафедрой терапевтической стоматологии ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, д.м.н., доцент А.А. Адамчик.

ДАТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕДЛОЖЕНИЯ: с февраля 2023 года.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ИХ ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ:

За период 2023-2026 гг. было диагностировано 64 пациента с диагнозом гиперемия пульпы зуба (К04.0), которым проведено лечение разработанным методом сочетанного воздействия антисептического средства 2% р-ра хлоргексидина биглюконата на спиртовой основе (ТехноДент Россия) с последующим нанесением на дно полости биоактивного материала «Biodentine» (Septodont). Контроль витальности пульпы зуба проводили с применением электроодонтометрии (ЭОД) и прицельной R-графии через 6 месяцев и 1 год.

Данный метод комбинированного лечения позволил повысить эффективность на 84% по сравнению с предложенными ранее методиками и предупредить возникновение осложнений в отдаленный период

Таким образом, как показали результаты клинической апробации, разработанный алгоритм применения антисептического средства и биоактивного материала при консервативном лечении гиперемии пульпы зуба имеет результат: эффективного купирования воспаления и восстановления пульпы зуба

Зав. отделением Файзберг В.Б.

Авторы предложения К.Д. Кирш

ООО НМЦ Ваш доктор
350075 Краснодар, ул.Селезнева 86/1

Утверждаю
Главный врач ООО НМЦ Ваш доктор

_____ / Голубчик А.В. /
Подпись ФИО
«__» _____ 2026 г.

АКТ
Об использовании предложения

НАИМЕНОВАНИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ: «Консервативный метод лечения гиперемии пульпы зуба».

НАИМЕНОВАНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ: «Клинико-экспериментальное обоснование консервативного лечения гиперемии пульпы»

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: заведующий кафедрой терапевтической стоматологии ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, д.м.н., доцент А.А. Адамчик.

ДАТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕДЛОЖЕНИЯ: с февраля 2023 года.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ИХ ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ:

За период с 2023 – 2025 гг. было диагностировано 84 пациентов с диагнозом К04.0 гиперемия пульпы зуба. Для лечения проведен усовершенствованный метод, заключающийся в предварительной обработке сформированной кариозной полости 3% р-ром гипохлорида натрия (Омега-Дент, Россия) с последующим нанесением на дно полости биоактивного материала «Триоксидент» (ВладМива, Россия).

Контроль витальности пульпы зуба проводили с применением электроодонтометрии (ЭОД) и прицельной R-графии через 6 месяцев и 1 год.

Данный метод комбинированного лечения позволил повысить эффективность на 72% по сравнению с предложенными ранее методиками и предупредить возникновение осложнений в ранние и отдаленные сроки.

Таким образом, разработанный алгоритм применения антисептического средства и биоактивного материала при консервативном лечении гиперемии пульпы зуба имеет результат: эффективного купирования воспаления и восстановления пульпы зуба.

Зав. Отделением Д. В. Бабаев

Авторы предложения К.Д. Кирш

Клиника
Федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
Кубанский государственный
медицинский университет

Утверждаю
Главный врач
_____ А.В.Лукина
Подпись ФИО
«23» 10 2026 г.

АКТ
об использовании предложения

НАИМЕНОВАНИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ: «Методика консервативного лечения гиперемии пульпы».

НАИМЕНОВАНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ: «Клинико-экспериментальное обоснование консервативного лечения гиперемии пульпы».

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: заведующий кафедрой терапевтической стоматологии ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, д.м.н., доцент А.А. Адамчик.

ДАТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕДЛОЖЕНИЯ: с февраля 2023 года.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ИХ ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ:

В ходе исследования, охватившего период 2023–2025 гг., под наблюдением находились 42 пациента с диагнозом «Гиперемия пульпы зуба» (К04.0). Терапевтическая тактика включала усовершенствованный протокол: антисептическую обработку кариозной полости 3% раствором гипохлорита натрия («Омега-Дент», РФ) с последующим покрытием дна полости биоактивным препаратом «Триоксидент» («ВладМива», РФ).

Оценка жизнеспособности пульпы осуществлялась методом электроодонтометрии и прицельной рентгенографии через 6 и 12 месяцев.

Применение данной комбинированной методики обеспечило рост эффективности лечения на 67% по сравнению с традиционными подходами, позволив минимизировать риск ранних и отсроченных осложнений.

Таким образом, разработанная методика консервативного лечения пациентов с диагнозом «Гиперемия пульпы зуба» с применением антисептического средства и биоматериала доказала свою эффективность, способствуя ликвидации воспаления и восстановлению функционального состояния пульпы.

Заведующая отделением
терапевтической стоматологии И.А. Ковтун

Автор предложения К.Д. Кирш