

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Алтайский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России)

На правах рукописи

Рихтер Алена Андреевна

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИАГНОСТИКИ И ОПТИМИЗАЦИЯ
ЛЕЧЕНИЯ КАРИЕСА ЗУБОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ
И ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

3.1.7. Стоматология

Диссертация

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор

Светлана Ивановна Токмакова

Барнаул — 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА О ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ КАРИЕСА ЗУБОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	17
1.1 Распространенность и интенсивность кариеса зубов	17
1.2 Методы диагностики кариеса и оценка их эффективности.....	19
1.3 Современные аспекты лечения глубокого кариеса	31
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ	39
2.1 Организация исследования и общая характеристика пациентов.....	39
2.2 Тип исследования.....	40
2.3 Критерии включения пациентов в клиническое исследование	40
2.4 Критерии невключения пациентов в клиническое исследование	40
2.5 Критерии исключения пациентов из клинического исследования.....	42
2.6 Методы изучения распространенности и интенсивности кариеса молодого населения Алтайского края.....	43
2.7 Материал исследования. Характеристика групп диагностического и клинического исследования.....	46
2.8 Клинические методы обследования.....	51
2.9 Рентгенологические методы обследования зубных рядов и зубов	53
2.10 Цифровая фиброоптическая трансиллюминация	53
2.11 Электроодонтодиагностика	54
2.12 Ультразвуковая доплерография	56
2.13 Дентинометрия	57
2.14 Методы лечения глубокого кариеса с применением низкоинтенсивного лазера в клинических группах.....	58
2.15 Методы статистической обработки.....	63
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	66

3.1	Результаты обследования распространенности и интенсивности кариеса у молодого населения Алтайского края	66
3.2	Результаты обследования зубных рядов с помощью современных цифровых методов и их сравнительная диагностическая эффективность	72
3.3	Результаты обследования отдельных зубов боковой группы современными цифровыми методами и их сравнительная диагностическая эффективность	80
3.4	Результаты основных методов обследования в клинических группах до лечения	90
3.5	Результаты дентинометрии в клинических группах	90
3.6	Динамика результатов основных методов при лечении глубокого кариеса в клинических группах	91
3.7	Динамика результатов электроодонтодиагностики при лечении глубокого кариеса в клинических группах	95
3.8	Динамика результатов ультразвуковой доплерографии при лечении глубокого кариеса в клинических группах	99
3.9	Результаты корреляционного анализа показателей дентинометрии и гемодинамики пульпы методом ультразвуковой доплерографии	115
3.10	Результаты микробиологического исследования в 1-й основной группе, во 2-й основной группе А и 2-й основной группе В	123
ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ		134
ЗАКЛЮЧЕНИЕ		141
Перспективы дальнейшего использования результатов темы		142
ВЫВОДЫ		143
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ		145
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ		143
СПЕЦИФИЧЕСКАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ		147
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ		148

Приложение А. Карта для оценки стоматологического статуса взрослых (ВОЗ, 2013 год)	170
Приложение Б. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2019621841. Оценка распространенности и интенсивности заболеваний твердых тканей зубов у взрослого населения города Барнаула и Алтайского края	171
Приложение В. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2020621090. Сравнительный анализ методов диагностики и морфометрии при заболеваниях твердых тканей зубов	172
Приложение Г. Патент на изобретение № 2803169. Способ одонто-препарирования при лечении кариеса с применением метода морфометрического контроля толщины надпульпарного дентина	173
Приложение Д. Патент на изобретение № 2813331. Способ лечения глубокого кариеса на основании данных дентинометрии с применением лазерных технологий	174

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования

Результаты эпидемиологических обследований населения в мире свидетельствуют о высоком уровне распространённости и интенсивности кариозных поражений с неблагоприятным прогнозом на снижение [60, 77, 81, 92]. Поскольку частой причиной потери зубов является кариес и его осложнения, проблема ранней диагностики, лечения и профилактики патологии твердых тканей зубов является актуальным направлением в медицине, способствующим повышению качества жизни населения [95, 106]. На выбор эффективного способа лечения в настоящее время оказывают влияние современные цифровые методы диагностики, которые дают возможность обнаружить кариозные поражения на стадиях и деминерализации эмали, и выраженного дефекта во всех слоях твердых тканей зуба [69, 100, 167, 173]. Риск осложнений уменьшается при своевременной ранней диагностике кариеса, правильной постановке окончательного диагноза и выборе способа лечения, что способствует сохранению большего процента твердых тканей зуба, что особенно важно в молодом возрасте [29, 53, 161].

В ежедневной практике врача-стоматолога возникают сложности в диагностике кариозных поражений на контактных поверхностях моляров и премоляров при незначительных и при выраженных дефектах, которые связаны с бессимптомностью течения заболевания [26, 68]. Сведения, полученные из источников современной литературы, свидетельствуют о том, что при использовании основных методов обследования (осмотр, зондирование) обнаружение кариеса на проксимальных поверхностях зубов боковой группы составляет 25–40% [5, 67, 70]. Традиционные методы в сочетании с более чувствительными современными цифровыми технологиями могут улучшить диагностику кариеса и помочь врачу сохранить больший объем здоровых тканей зубов [54, 87, 108, 167, 178].

Современный подход при лечении кариозных поражений требует применения новых диагностических критериев, позволяющих контролировать объем и глубину препарирования твердых тканей зубов для профилактики травматических поражений пульпы [54, 96, 189]. При глубоких дефектах повреждается околопульпарный слой дентина, что повышает риск воспалительных и инфекционных процессов в пульпе и способствует разрушению большего объема тканей зуба. Для объективизации морфометрических характеристик при диагностике глубокого кариеса важно знать расстояние от дна кариозной или уже сформированной полости до пульпы [54, 79]. Рентгенологические методы не позволяют точно визуализировать и определять толщину надпульпарного дентина, особенно в глубоких кариозных полостях [136]. Применение дентинометрии в практике врача-стоматолога дает возможность проконтролировать морфометрические данные на этапе препарирования и выбрать правильный алгоритм дальнейшего лечения кариеса [190].

Анализ современных источников литературы показал перспективность применения диодных лазеров при лечении воспалительных заболеваний пульпы и периодонта за счет воздействия на патофизиологические процессы с обезболивающим, противовоспалительным и противоотечным эффектами [44, 55, 66, 149]. Рекомендовано использовать ультразвуковую доплерографию (УЗДГ) с целью объективной оценки состояния пульпы до и после лечения [62, 64, 78].

Таким образом, остается актуальной потребность не только в алгоритмизации наиболее эффективных методов диагностики кариеса и рациональности их применения, но и в оптимизации лечения кариеса с уточнением морфометрических персонафицированных данных на этапе препарирования.

Степень разработанности

Исследования, близкие к теме диссертации, связаны с описанием и анализом эффективности современных методов диагностики кариозного поражения зубов. В основном изучены особенности применения стандартных

методов (осмотр, зондирование), цифровых рентгенологических, лазерных (световых, оптических) методов диагностики. Анализ статей российских и зарубежных авторов, которые сравнивали рентгенологические методы и цифровую фиброоптическую трансиллюминацию (DIFOTI), показал, что имеются расхождения во мнениях об эффективности технологии DIFOTI при выявлении рецидивирующего кариеса [15, 22, 134, 138, 157]. Описаны методы, которые позволяют оценить функциональное состояние пульпы зуба: электроодонтодиагностика, ультразвуковая доплерография, но нет опыта применения данных методов при лечении глубокого кариеса моляров и премоляров в динамике у молодого населения в возрасте от 18 до 34 лет в зависимости от алгоритма лечения. Особо следует выделить работы, связанные с оценкой гемомикроциркуляции пульпы зубов, так как УЗДГ позволяет объективно определить их витальность, однако исследования в этой области немногочисленны и противоречивы [36, 62, 78]. Кроме того, единичные исследования посвящены изучению морфометрических методов, определяющих толщину дентина, но при лечении глубокого кариеса применение данного метода недостаточно исследовано [16, 17, 186]. Применение современных цифровых методов диагностики в полном объеме зачастую не проводится клиницистами в связи дефицитом оборудования и времени.

Изучены классические и современные подходы в стоматологии, в частности, использование лазерных технологий при лечении зубов при отдельных нозологических формах патологии [66]. Подтверждено, что применение диодных лазеров является перспективным, так как дает возможность применять в различных комбинациях виды лазерного излучения для сохранения витальности зубов.

Однако существующие протоколы диагностики и лечения глубокого кариеса недостаточно индивидуализированы, в них не предусмотрено сочетание традиционных и инновационных методов диагностики, позволяющих персонализировать данные в отдельно взятом клиническом случае. В связи с этим возникает необходимость в создании диагностического алгоритма и соответствующей ему тактики лечения.

Цель исследования

Повышение эффективности лечения кариеса путем разработки диагностического алгоритма, основанного на данных современных цифровых методов обнаружения кариозных дефектов, и оптимизации способа пломбирования кариозных полостей с применением комбинации лазерных технологий.

Задачи исследования:

1. Изучить уровень распространенности и интенсивности кариеса твердых тканей зубов среди молодого населения Алтайского края.

2. Провести сравнительный анализ диагностической эффективности цифровых рентгенологических методов (ортопантограмма, конусно-лучевая компьютерная томография) и технологии фиброоптической трансиллюминации при обследовании зубных рядов для выявления кариозных поражений боковой группы.

3. Оценить эффективность применения цифровой фиброоптической трансиллюминации по сравнению с основными методами и визиографией для определения локализации и глубины полостей твердых тканей зубов на разных стадиях течения кариозного процесса и разработать дифференцированный подход для объективизации полученных данных.

4. Разработать и изучить эффективность персонализированного алгоритма лечения глубокого кариеса с учетом данных дентинометрии и с применением комбинаций лазерных технологий и особенностей пломбирования кариозных дефектов с последующей оценкой показателей состояния пульпы (электроодонтодиагностика и ультразвуковая доплерография) в динамике.

Научная новизна работы

Впервые было проведено обследование молодого населения Алтайского края (18-34 лет) с определением показателей распространенности и интенсивности кариеса, а также уровня интенсивности кариеса.

Впервые проведен сравнительный анализ современных цифровых методов диагностики (цифровой фиброоптической трансиллюминации и рентгенологических методов: визиографии, ортопантограмма (ОПТГ), конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) при глубоком кариесе боковой группы зубов у молодого населения.

Разработан способ оптимизации лечения кариеса на этапе препарирования с применением современного метода контроля толщины надпульпарного дентина с объективизацией морфометрических данных.

Разработан способ лечения глубокого кариеса боковой группы зубов с применением комбинаций лазерных технологий в области дна сформированной полости в определенной последовательности применения красного и инфракрасного излучения с учетом данных дентинометрии. Установлена эффективность разработанного персонализированного алгоритма лечения в ближайшие и отдаленные сроки по результатам основных (опрос, осмотр) и дополнительных методов (электроодонтодиагностики (ЭОД), ультразвуковой доплерографии (УЗДГ)) определения витальности пульпы зубов.

Теоретическая и практическая значимость исследования

Полученные данные об уровне распространенности и интенсивности кариеса в разных возрастных группах молодого населения Алтайского края могут быть использованы для планирования мероприятий, направленных на раннюю диагностику, лечение и профилактику кариеса, что способствует улучшению стоматологического здоровья.

В ходе разработки способа оптимизации лечения кариеса с применением современных методов контроля препарирования получены морфометрические данные о толщине надпульпарного дентина при лечении кариозных поражений зубов, которые легли в основу способа препарирования в зависимости от глубины поражения.

Определена тактика лечения глубокого кариеса с поочередным воздействием красного и/или инфракрасного низкоинтенсивного лазерного

излучения на подготовленную к пломбированию полость на основе морфометрических показателей расстояния от дна сформированной полости до пульповой камеры. Персонафицированный подход к лечению данной нозологии понижает риск возникновения осложнений.

Включение в алгоритм современных диагностических методов, а именно цифровой фиброоптической трансиллюминации, при обследовании зубных рядов и отдельных зубов позволяет уже на этапе диагностики определить глубину поражения, разработать клинически ориентированную дифференцировку клинических случаев кариеса и спланировать тактику лечения.

Предложенный алгоритм диагностики глубокого кариеса и разработанные способы его лечения могут быть применены врачом в клинической практике для сохранения витальности зубов. Эффективность предложенных способов лечения глубокого кариеса оценивали на основании результатов основных (опрос, осмотр, зондирование) и дополнительных методов диагностики (ЭОД, УЗДГ) до лечения, через месяц, полгода и год после проведенного лечения.

Методология и методы исследования

Методологическая основа диссертационной работы запланирована в соответствии с целью исследования и включает последовательное применение методов научного познания с целью решения поставленных задач. Дизайн исследования представляет собой открытое рандомизированное проспективное одноцентровое сравнительное клиническое исследование. В работе использовались клинические, рентгенологические, функциональные, аналитические и статистические методы.

Диссертация выполнена в соответствии с принципами и правилами доказательной медицины. В работе использованы клинические, рентгенологические, функциональные и статистические методы исследования. Объектом изучения были соматически здоровые пациенты в возрасте от 18 до 34 лет со средним (4–10) и высоким (7–21) уровнем индекса КПУ кариес, пломба, удаленный зуб), без заболеваний тканей пародонта и слизистой оболочки рта, с

хорошим (0,6 и менее) и удовлетворительным уровнем гигиены (0,7–1,6). Предметом исследования были твердые ткани боковой группы зубов с первичным и рецидивирующим кариесом с локализацией на контактных и окклюзионных поверхностях. Клиническая часть включала клинический осмотр с применением основных и дополнительных цифровых методов обследования (рентгенологические: ОПТГ, КЛКТ, визиография, фиброоптическая трансиллюминация); проведено лечение глубокого кариеса зубов с предварительной дентинометрией, проанализирована эффективность лазерных технологий с применением основных методов, электроодонтодиагностики, ультразвуковой доплерографии. Статистическая часть включала обработку результатов обследования пациентов с выявлением диагностической эффективности выбранных методов и проведенного лечения путем оценки результатов основных и дополнительных методов в динамике.

Положения, выносимые на защиту:

1. Установлена высокая распространенность и интенсивность кариеса среди молодого населения Алтайского края. Включение в алгоритм обследования зубных рядов и отдельных зубов современных диагностических методов, среди которых наибольшей эффективностью обладает цифровая фиброоптическая трансиллюминация по сравнению с основными и рентгенологическими (ОПТГ, КЛКТ, визиография) методами, позволяет уже на этапе диагностики определить глубину поражения, разработать клинически ориентированную дифференцировку клинических случаев кариеса и спланировать тактику лечения.

2. Разработанный алгоритм лечения глубокого кариеса с применением комбинаций лазерных технологий (излучения красного спектра или поочередное воздействие лазером красного и инфракрасного спектра) зависит от значений проведенной перед пломбированием дентинометрии. Об эффективности предложенных методик свидетельствуют ближайшие и отдаленные результаты клинических и функциональных исследований (ЭОД, УЗДГ).

Публикации

По теме диссертации опубликовано 12 научных работ, из них 8 — в ведущих журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 2 — Scopus. Получено 2 патента РФ и 2 свидетельства на регистрацию базы данных.

Апробация работы

Основные результаты диссертационного исследования представлены:

- на XIX городской научно-практической конференции молодых ученых «Молодежь — Барнаул», секция «Актуальные вопросы стоматологии» (г. Барнаул, ноябрь, 2017);
- Краевой научно-практической конференции «Современные подходы к диагностике, лечению и профилактике в терапевтической стоматологии» (г. Барнаул, апрель, 2018);
- Краевой научно-практической конференции «Актуальные вопросы клинической стоматологии» (г. Барнаул, ноябрь, 2018);
- Краевой стоматологической конференции «Актуальные вопросы стоматологии» (г. Барнаул, ноябрь, 2019);
- X научно-практической конференции молодых ученых «Научные достижения современной стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» (г. Москва, май, 2019);
- Краевой конференции «Актуальные вопросы клинической стоматологии: традиции и инновации» (г. Барнаул, ноябрь, 2019);
- II Научно-практической конференции «Методология научно-исследовательской работы» в секции «Актуальные вопросы стоматологии» (для аспирантов и соискателей), проводимой в рамках научно-практического форума «Неделя наук АГМУ-2021» (г. Барнаул, февраль, 2021);
- Конференции молодых ученых, инноваторов и студентов «Молодежная медицинская наука 2021: национальные проекты и прорывные технологии» (г. Барнаул, февраль, 2021);

- Научно-практической конференции «Актуальные вопросы клинической стоматологии: традиции и инновации» (г. Барнаул, ноябрь, 2021);
- XII Научно-практической конференции молодых ученых «Стоматология: наука и практика» (г. Москва, май, 2021);
- научно-практическом форуме «Неделя наук АГМУ-2022», секция «Актуальные вопросы стоматологии» (г. Барнаул, февраль, 2022);
- XIII научно-практической конференции молодых ученых «Научные достижения современной стоматологии и челюстно-лицевой хирургии», ФГБУ НМИЦ «ЦНИИС и ЧЛХ» Минздрава России (г. Москва, май, 2022);
- форуме дня науки, секция стоматология ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России (г. Барнаул, февраль, 2023);
- X международной научно-практической конференции «Стоматология северной столицы: наука, образование, практика» (г. Санкт-Петербург, июнь, 2023);
- Итоговой научно-практической конференции НОМУИС, приуроченной к 70-летию АГМУ, секция «Стоматология» (г. Барнаул, май, 2024).
- Материалы диссертации заслушаны и обсуждены на заседании кафедры терапевтической стоматологии ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России 30 ноября 2023 г.;
- Материалы диссертации заслушаны и обсуждены на заседании проблемной комиссии по стоматологии ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России 29 мая 2024 г.

Степень достоверности

Для сбора, обработки и хранения данных, полученных в ходе исследования, были созданы компьютерные базы данных, две из которых получили государственную регистрацию. Во время проведения диагностического исследования были использованы различные методы статистической обработки в зависимости от типа случайных величин и поставленной задачи исследования [11]. Для оценки типа распределения признаков использовали критерий

Шапиро — Уилка. Величины представлены в виде $M \pm SE$, где M — выборочное среднее и SE — стандартная ошибка среднего. Так, при нормальном распределении для сравнения выборок использовали парный Т-критерий Стьюдента, в других случаях использовали непараметрический W-критерий Вилкоксона. При сравнении нескольких групп между собой использовали поправку Бонферрони на множественность сравнений.

Во время проведения клинического исследования для оценки типа распределения признаков использовали показатели асимметрии и эксцесса, характеризующие форму кривой распределения. Для величин с ненормальным распределением указаны медианы, первый и третий квартили. Значения качественных признаков представлены в виде наблюдаемых частот и процентов. В случаях нормального распределения, а также равенства дисперсий, для сравнения средних использовали Т-критерий Стьюдента. Равенство дисперсий оценивали по F-критерию Фишера. В случае распределений, не соответствующих нормальному закону, а также при неравенстве дисперсий, использовали непараметрический U-критерий Манна — Уитни. Для сравнения качественных признаков использовали критерий χ^2 Пирсона для четырехпольных таблиц сопряженности. При наличии малых частот (от 5 до 10) использовали поправку Йейтса на непрерывность. При частотах меньше 5 использовали точный метод Фишера для четырехпольных таблиц сопряженности. Корреляционный анализ количественных величин проводили с использованием непараметрического рангового коэффициента корреляции Спирмена (R) с последующей проверкой его значимости (P). На всех этапах исследования различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$, где p — вероятность ошибки первого рода при проверке нулевой гипотезы.

Для анализа результатов лечения, обработку и графическое представление данных осуществляли с помощью компьютерных программ Statistica 12.0 (StatSoft) и Microsoft Office Excel 2017 [11].

Внедрение результатов исследования

Данные, полученные в результате проведенного исследования, внедрены в образовательный процесс и научно-исследовательскую работу на кафедре терапевтической стоматологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации для студентов института стоматологии, в клиническую практику терапевтического отделения Поликлиники ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России «Стоматологическая поликлиника», КГБУЗ «Стоматологическая поликлиника №3, г. Барнаул», КГБУЗ «Стоматологическая поликлиника, г. Бийск», ООО «Чечун и К», ООО «32 жемчужины».

Разработана база данных «Оценка распространенности и интенсивности заболеваний твердых тканей зубов у взрослого населения города Барнаула и Алтайского края». Номер регистрации (свидетельства): 2019621841. Дата регистрации: 22.10.2019 (Приложение Б).

Разработана база данных «Сравнительный анализ методов диагностики и морфометрии при заболеваниях твердых тканей зубов». Номер регистрации (свидетельства): 2020621090. Дата регистрации: 30.06.2020 (Приложение В).

Патент на изобретение «Оптимизация способа лечения кариеса с применением современных методов контроля препарирования». Номер регистрации: 2803169. Дата регистрации: 07.09.2023 (Приложение Г).

Патент на изобретение «Способ лечения глубокого кариеса на основании данных дентинометрии с применением лазерных технологий». Номер регистрации: 2813331. Дата регистрации: 12.02.2024 (Приложение Д).

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения и обзора литературы (глава 1), главы с описанием материалов и методов исследования (глава 2), результатов собственных исследований (глава 3) и их обсуждения, описания клинических

случаев, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и обозначений, списка литературы и приложений.

Диссертация изложена на 174 страницах компьютерного текста, иллюстрирована 37 таблицами и 50 рисунками. Список литературы включает 191 источник, из них — 131 отечественных и 60 иностранных авторов.

Личный вклад автора

Автор является организатором и исполнителем всех этапов проведенного исследования. Автор принимала непосредственное участие во всех этапах планирования и проведения данного исследования: самостоятельно проводила анализ зарубежной и отечественной научной литературы по теме исследования, отбор пациентов согласно критериям включения, комплексное обследование и лечение пациентов, анализ полученных результатов, разработку алгоритма диагностики и способов лечения глубокого кариеса, а также проводила статистическую обработку и оценку полученных результатов. На основе обобщения полученных результатов автором в полном объеме выполнено написание и оформление статей, тезисов, докладов, диссертации и автореферата. Автором самостоятельно сделаны обоснованные выводы и предложены практические рекомендации.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА О ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ КАРИЕСА ЗУБОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Распространенность и интенсивность кариеса зубов

Стоматологические заболевания являются самыми распространёнными, и первое место из них занимает поражение твёрдых тканей зуба — кариес. По актуальным данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и эпидемиологических обследований, распространённость кариеса достигает до 97 % и не прослеживается тенденции к снижению, несмотря на проводимые меры профилактики и лечение кариеса [60, 187, 118]. Распространенность кариеса контактных поверхностей колеблется в пределах от 70 до 93 % [58, 119].

Проводимые эпидемиологические обследования свидетельствуют о высокой распространённости кариеса среди населения Российской Федерации: прирост проксимального кариеса составляет 40 % от кариозных полостей в боковой группе зубов и 43 % от всех зубов [5, 58]. Результаты специально проведённых эпидемиологических обследований в различных регионах России (Московская область, республика Башкортостан, г. Самара, г. Хабаровск и другие) подтверждают, что показатели заболеваемости кариесом (распространенность и интенсивность) в регионах нашей страны высоки [3, 6, 58, 77, 114, 115, 119].

По данным П.Э. Петерсена (ВОЗ), Э.М. Кузьминой, среди взрослого населения (возраст группы 35–44 года) распространенность кариеса твердых тканей зубов в большинстве стран мира, а также во многих регионах Российской Федерации доходит до максимальных значений; тенденция к снижению не наблюдается. В этих же странах интенсивность кариеса находится на среднем

уровне (9-13,9 по данным на 2018 год), а в развивающихся странах наоборот — на низком уровне, или актуальные данные отсутствуют [58, 81, 93, 115, 188].

Существует ряд факторов, влияющих на показатели распространенности и интенсивности кариеса зубов. К ним относятся экологические и биогеохимические отличительные черты окружающей среды региона (географически-климатические условия), социальный и экономический уровень жизни проживающих в этом регионе, характер и качество питания, наследственные факторы по состоянию здоровья, состав и количество микроэлементов, содержащихся в окружающей среде: воде, воздухе, почве, уровень образования пациента, проведение санитарно-просветительских профилактических мероприятий, низкая доступность медицинских услуг — несвоевременная санация полости рта [14, 33, 77, 185, 189]. Важнейшим местным фактором возникновения кариеса является гигиена полости, так как неудовлетворительный ее уровень повышает риск появления стоматологических заболеваний [51]. На уровень жизни пациентов негативно влияют проблемы, связанные с нарушением функции жевания, общения, обусловленные изменением целостности и цвета твердых тканей зубов или их потеря. Данные национальных эпидемиологических исследований стоматологических заболеваний, отображающие состояние твердых тканей зубов в странах Европы, подтвердили влияние климато-географических и экологических условий [81, 101].

Во время обследования населения использование индексов оценки кариозной патологии зубов позволяет осуществлять мониторинг распространенности и интенсивности кариеса, определять потребность в различных видах лечебно-профилактической помощи, а также анализировать эффективность их проведения среди ключевых групп населения [125].

При поддержке ВОЗ на территории России были проведены два национальных стоматологических эпидемиологических обследования, результаты которых обосновали влияние эколого-гигиенических факторов на стоматологическую заболеваемость взрослого и пожилого населения, в связи с этим особо важными становятся мероприятия по охране здоровья [33, 99].

1.2 Методы диагностики кариеса и оценка их эффективности

Кариес — динамичный многостадийный болезненный процесс, начинающийся со временем в результате метаболической активности в зубной биопленке, которая вызывает деминерализацию эмали и дезинтеграцию органической матрицы дентина [25, 50, 63, 90, 120, 131]. Для образования кариозной полости необходимо наличие факторов риска и продолжительное их влияние [26]. В разработке соответствующего плана лечения важную роль играет правильность поставленного диагноза. От своевременных диагностических мероприятий зависит успех лечения кариозного поражения твердых тканей зубов [91, 174]. Актуальным вопросом остается выбор методов, используемых стоматологами в повседневной клинической практике для диагностики кариеса [19, 49, 64, 146]. Несмотря на наличие современных методов, выявление кариозного поражения проксимальных поверхностей вызывает затруднения в практике врача-стоматолога [67, 70].

Для диагностики кариеса в стандарты лечения кариеса (приказ Минздрава РФ от 24 декабря 2012 года № 1526н «Об утверждении стандарта первичной медико-санитарной помощи при кариесе дентина и цемента») входят как основные методы обследования (опрос, осмотр, зондирование, перкуссия), так и дополнительные (термодиагностика, тест с флоссом, электроодонтодиагностика, рентгено-диагностика, витальное окрашивание, люминесцентная стоматоскопия, диагно-стика состояния зубочелюстной системы с помощью методов и средств лучевой визуализации: метод количественной световой флюоресценции, метод фиброоптической трансиллюминации, лазерно-флуоресцентный метод, метод цифровой фиброоптической трансиллюминации), которые, однако, не обеспечивают объективизацию состояния дна [46, 85, 137, 184, 187]. В стандартах диагностики и лечения кариеса не представлен морфометрический метод (дентинометрия), который позволяет объективно определить расстояние между дном кариозной полости и крышей полости зуба, но не дает сведения о глубине кариозного дефекта [2, 16, 54, 177].

Основная цель диагностики кариеса — это идентификация патологических процессов на его ранних стадиях; на этом этапе эффективными будут следующие методы лечения: реминерализующей терапии (неинвазивный метод), метод инфильтрации кариеса (микроинвазивный) и применение современных адгезивных реставраций (минимально инвазивная методика) [27, 29, 53, 161, 174, 176]. С учетом того, что на сегодняшний день начальный кариес на проксимальных поверхностях зубов не всегда возможно распознать невооружённым глазом, необходимо использование в клинике современных технологий диагностики и визуализации кариеса [21, 24, 37, 161].

Традиционно визуальная диагностика кариеса остается преобладающим способом и применяется уже более 60 лет, но все большее число специалистов находит, что *основных методов* недостаточно для обнаружения начальных стадий кариеса, особенно в труднодоступных областях [9, 10, 22, 46, 99, 160]. Выявление болезненности и изменения состояния твердых тканей зубов, глубины кариозной полости при наличии осуществляется методом зондирования. На доступных к осмотру и зондированию участках зуба очаги деминерализации легко визуализируются и определяются шероховатой поверхностью. Применяя только основные методы, диагностика кариеса, который локализуется в закрытых фиссурах и на проксимальных поверхностях боковой группы зубов, вызывает затруднения [37, 91, 120, 139]. Нарушение техники использования острых ручных инструментов при исследовании глубоких кариозных полостей может привести к повреждению целостности пульповой камеры, возникновению ятрогенных заболеваний [26, 154, 184]. Низкая достоверность выявления кариеса твердых тканей зубов является значимым недостатком зондирования, вследствие чего высока вероятность постановки ошибочного предварительного диагноза. На сегодняшний день градуированный зонд имеет преимущество при объективизации измерения глубины кариозной полости, но не дает возможности реализовать сопоставление ее глубины с толщиной оставшегося дентина.

Выявление кариеса эмали методом *термодиагностики*, по мнению многих авторов, малоэффективно, так как воздействие температурных раздражителей на

очаг деминерализации не всегда вызывает ответную реакцию организма. Для диагнозов «кариес дентина» и «начальный пульпит (гиперемия)» характерна схожая клиническая картина: быстропроходящая боль после воздействия термических факторов, которая исчезает после его прекращения или может держаться до 4–5 секунд [7, 17, 48, 179].

В основе метода *электроодонтодиагностики (ЭОД)* находится определение порога чувствительности пульпы зуба к электрическому току. Данный способ применяется для дифференциальной диагностики кариеса и его осложнений. Его недостатками являются невозможность обнаружения начального кариеса, определение топографии, глубины, степени активности процесса, сложность работы с аппаратом и интерпретацией результатов, субъективность метода. Применение ЭОД в детском возрасте и у людей с повышенной чувствительностью к электрическому току в настоящее время считается негуманным [17, 48, 153, 159]. Определение жизнеспособности пульпы зуба электрическим током является субъективным методом, основанным на ощущениях пациента, так как жизнеспособность зависит не от нервной ткани, а от гемомикроциркуляции [28, 32, 121, 129, 154, 190].

В настоящее время более востребованные *рентгенологические методы* выявления кариозного поражения твердых тканей зубов и обнаружения других стоматологических заболеваний представлены такими способами, как визиография, ортопантограмма (ОПТГ), компьютерная томография (КТ), конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) [38, 94, 105, 152]. По данным ряда авторов, внутриротовая интерпроксимальная рентгенография, являясь достоверным методом, при диагностике кариеса дает возможность получить качественное изображение альвеолярных отростков обеих челюстей и твердых тканей зубов без искажений в области 1–2 зубов; визуализировать скрытые дефекты на проксимальных поверхностях позволяет технология Bitewing [12, 110, 119, 123, 166].

Отрицательные свойства именно прицельных видов рентгенографии состоят в сложности диагностики кариеса эмали на этапе возникновения первых очагов деминерализации.

нерализации и невозможности достоверно выявить расположение очагов развития кариеса относительно окклюзионной поверхности боковой группы зубов [23].

Современные цифровые методы, такие как радиовизиография с денситометрией, конусно-лучевая компьютерная томография, позволяют определить оптическую плотность дентина зубов, пораженных кариесом, и, как результат, получить объемные цифровые снимки [110, 158].

Важность применения ортопантомографии в терапевтической стоматологии выражается в обнаружении первичных и рецидивирующих кариозных полостей, локализующихся на контактных поверхностях моляров и премоляров, проксимальных поверхностях пришеечной области всех групп зубов. Во время клинического осмотра не все дефекты могут быть выявлены. ОПТГ позволяет визуализировать в области окклюзионной поверхности зубов кариозный дефект сначала в дентине и только при значительном его разрушении — в эмали [4, 126]. Цифровая ОПТГ имеет значительные преимущества: снижение дозы рентгеновского облучения и уменьшение негативного воздействия на общее здоровье пациента, так как обработка информации производится цифровым способом [110, 142]. Общими недостатками классических рентгенологических методов являются отрицательное влияние ионизирующего излучения, невозможность выявления начальных форм кариеса и очагов деминерализации эмали, трудности в определении глубины кариозного дефекта, статичность изображения [128].

КТ позволяет обнаружить скрытые кариозные полости в местах, недоступных для визуальной диагностики. КЛКТ дает возможность просматривать послойно срезы в разных плоскостях, в которых четко визуализируются кариозные дефекты, их глубина и локализация. Основными недостатками КЛКТ являются высокая суммарная лучевая нагрузка (до 0,134 мЗв), стоимость процедуры и наличие артефактов из-за металлических конструкций (пломб, искусственных коронок), вызывающих нечеткую визуализацию анатомических структур и пломб [8, 23, 42, 43, 105, 130, 151, 164, 180].

В настоящее время разработаны достаточно эффективные *оптические (лазерные, световые) методы* диагностики заболеваний твердых тканей зубов,

которые пока не нашли применения на широком стоматологическом приеме: метод фиброоптической трансиллюминации (FOTI), метод цифровой волоконно-оптической трансиллюминации (DIFOTI), метод количественной световой флюоресценции (QLF) и лазерно-флуоресцентный метод [21, 37, 100, 144, 160, 167, 168]. По данным зарубежных авторов, более популярны основные и рентгенологические методы, менее распространен в ежедневной практике увеличение в виде микроскопа или бинокля; еще менее популярны световые методы, такие как волоконно-оптическое просвечивание (FOTI; 14 %) и лазерная флуоресценция (LF; 3 %) [37]. Преимуществами световых методов являются неинвазивность, простота и безопасность применения, отсутствие ионизирующего излучения, возможность визуализации пораженных кариесом областей зуба [61, 163].

При лазерной флуоресценции луч — фотодиод с длиной волны 655 нм, находящейся в красном спектре света, — проходит через твердые ткани зуба, которые поглощают его, после чего происходит отражение в инфракрасном спектре, при этом инфицированные кариесом ткани зуба флуоресцируют сильнее, чем интактные ткани. В ходе обследования аппарат DIAGNOdent производит аудиосигнал, и на экране появляются цифровые значения, благодаря которым можно выявить степень тяжести кариеса. Этот метод эффективен при диагностике скрытого кариозного процесса на окклюзионных поверхностях, особенно в области фиссур, для исследования проксимальных поверхностей чаще всего аппарат оказывается неэффективным по причине того, что не удается ввести наконечник в промежуток между зубами [26, 87, 100, 106, 131, 140, 149, 161, 188].

Qualitative Lightinduced Fluorescence (QLF) — количественная световая флюоресценция — это один из современных оптических дополнительных методов диагностики кариозного процесса. Принцип его действия основан на способности твердых тканей зубов флуоресцировать под воздействием импульсного потока в голубом спектре (длина волны 377-488 нм). Изображение исследуемого зуба со встроенной камеры передается на экран компьютера: интактные ткани флуоресцируют оттенками зеленого, инфицированные — красным цветом. Результат обследования сохраняется, что позволяет оценить

процесс деминерализации в динамике, проанализировать размеры поражения: площадь $Area$, глубина ΔF_{max} и объем ΔQ , которые рассчитываются программным обеспечением. Показания к применению разнообразны: определение уровня гигиены, ранняя диагностика кариеса на окклюзионных, вестибулярных поверхностях, мониторинг течения кариозного процесса или реминерализующей терапии [35, 37, 61, 106, 164, 174, 187]. Основным недостатком является невозможность исследования контактного кариеса, что ограничивает его использование на доступных плоских поверхностях.

Фиброоптическая трансиллюминация является одним из световых методов, при котором используется сочетание галогеновой лампы с фиброоптическим элементом, что приводит к образованию пучка холодного света. При прохождении луча через коронку зуба патологически измененные ткани (очаги деминерализации) вследствие изменения оптической плотности и коэффициента преломления пучка света визуализируются как темные пятна, а здоровые ткани дают равномерное свечение [25, 131]. В практике данная методика нашла применение в диагностике кариозной патологии на проксимальных поверхностях, особенно эффективна для обнаружения кариеса у фронтальной группы зубов [10, 37, 68, 106, 167].

По данным российских и зарубежных авторов, метод цифровой фиброоптической трансиллюминации (аппарат DIAGNOcam, KaVo) демонстрирует высокие показатели результативности при обнаружении кариозного процесса и проведении его мониторинга. Аппарат DIAGNOcam является цифровой модификацией технологии DIFOTI. Эмаль зуба пропускает излучение инфракрасного спектра, при этом поврежденные кариесом твердые ткани зуба, поглощая больше света, в отличие от интактных, становятся темного цвета. Благодаря лазерному излучению в нерентгеновском диапазоне волн, технология DIFOTI выявляет локализацию кариозной полости. Во время проведения диагностической процедуры с помощью специальной насадки видимый свет проходит через твердые ткани зуба, результат фиксируется цифровой камерой в полном объеме (от начальных форм до обширных кариозных полостей),

изображение передается на монитор персонального компьютера в режиме реального времени. Полученные снимки легко интерпретировать, что способствует коммуникации с пациентом любого возраста и повышает мотивацию к лечению, помогает сэкономить время [9, 37, 132, 153, 167]. Применение технологии DIFOTI не имеет противопоказаний (дети, беременные женщины, пациенты с радиофобией, онкобольные и малоподвижные пациенты), является щадящим и результативным методом диагностики [13, 137, 187]. Цифровую фиброоптическую трансиллюминацию можно применять каждый раз при необходимости, благодаря отсутствию ионизирующего излучения [15, 80, 137, 168].

А.Н. Пархоменко и соавт. (2022) применили этот метод в одномоментной диагностике всего зубного ряда с помощью специальной назубной каппы с внутриротовой камерой и источниками лазера с последующей передачей данных на монитор компьютера [80].

D.A. Young и соавт. (2005) в ходе проведения эксперимента сопоставили возможность технологии DIFOTI и рентгенологических методов в измерении глубины кариозного поражения и выявили недостаток цифровой фиброоптической трансиллюминации: не позволяет определить глубину кариозного дефекта [133]. А. Marmaneu-Menero и соавт. (2020) также считают, что технология DIFOTI не может функционально заменить классические рентгенологические методы. Однако после проведения качественного анализа статей зарубежных авторов, в которых сравнивались рентгенологические методы и цифровая фиброоптическая трансиллюминация, ученые пришли к выводу: просвечивание твердых тканей аппаратом DIAGNOcam — это надежная альтернатива рентгенологическим методам при выявлении кариеса на проксимальных поверхностях и метод диагностики, который следует предпочесть, если использование ионизирующего излучения может нанести вред [137, 149, 181]. Показания к применению имеют определенные ограничения: DIFOTI позволяет выявить дефект, определяющийся в эмали или в дентине, без уточнения глубины [135, 143, 155, 170, 183].

J. Kühnisch (2016) и соавторы статей предпочитают рентгеновские лучи, несмотря на достаточно хорошие результаты, полученные методом цифровой фиброоптической трансиллюминации, хотя и считают, что как дополнительный диагностический метод эффективен для прогнозирования степени тяжести кариеса и подходит для составления плана лечения [141, 169, 170].

В научных источниках имеются расхождения в вопросе эффективности применения аппарата DIAGNOcam: российские ученые считают, что он не показывает патологический процесс, происходящий под реставрацией, и может быть использован только для диагностики первичного кариеса и его мониторинга; а K. Elkhennavi и соавт. (2018), основываясь на результатах экспериментальной работы *invitro*, показали, что DIFOTI полезна для обнаружения проксимальных кариозных поражений, прилегающих к реставрациям [15, 22, 134, 140, 159].

Таким образом, комплексный подход и алгоритмизация методов обследования при диагностике кариозных дефектов более эффективны при постановке окончательного диагноза и, следовательно, составлении плана лечения, что позволяет осуществлять профилактику возникновения осложнений кариеса. Использование малоинвазивных методик с сохранением максимального объема собственных тканей зубов актуально на сегодняшний день и возможно благодаря ранней диагностике.

В настоящее время актуальна *денштинометрия* для объективизация данных при диагностике заболеваний твердых тканей зубов. Кроме обнаружения кариозного очага, клиническую ценность имеют методы, дающие информацию об объеме повреждения и глубине патологического процесса. Одним из способов является измерение глубины кариозной полости, однако, в связи с тем, что с возрастом пульповая камера уменьшается в объеме за счет образования вторичного дентина, расстояние от окклюзионной поверхности зуба до дна кариозной полости не является объективным диагностическим критерием [32, 111]. Более достоверным при диагностике кариеса является величина, отражающая толщину надпульпарного дентина (промежуток от дна кариозной или уже сформированной полости до пульпы) [16].

В 2001 году был предложен метод измерения электрического сопротивления дентина (M.Gente, 2001) с помощью аппарата Prepometer DTM-800 фирмы «Hager» (Германия), позволяющий выявить участки с малой толщиной дентинного барьера. Изначально метод был предложен для контроля обработки зубов под цельнолитые и керамические несъемные протезы. Данный измерительный прибор дает возможность определить сопротивление дентина между измерительным электродом и пульпой препарированного зуба и впервые был разработан с целью отслеживания, сколько осталось миллиметров при одонтопрепарировании под ортопедические конструкции. А.В. Панин (2007) разработал альтернативу аппарату Prepometer DTM-800 [16, 80, 186].

Г.Б. Любомирским в 2009 году была разработана кавомерметрическая линейка для определения глубины кариозного дефекта, и было установлено, что при диагностике кариозных полостей по I–II классу и глубиной не более 5,33 мм можно рассчитывать на жизнеспособность пульпы. Автор утверждает в своих работах, что для диагноза «Кариес дентина» критериями являются глубина полости в промежутке от 2,0 мм до 5,3 мм, реакция на холодное и механический раздражитель, снижение показателя ЭОД при измерении с бугров до 26 мкА, а с дна полости — до 10 мкА [54, 96].

Для аналогичных задач можно использовать прибор российского производства ЭНДОЭСТ — 3Д (Geosoftdent). Метод дентинометрии данным аппаратом позволяет определять толщину надпульпарного дентина витальных зубов путем измерения сопротивления дентина между активным электродом и пульпой препарированного зуба в диапазоне от 3 до 0 мм [16]. Его использование наряду с детектором кариеса полезно в терапевтической стоматологии для определения толщины оставшегося дентина на этапе препарирования зубов для дифференциальной диагностики при лечении глубокого кариеса. Преимущества этого метода: максимальная точность по сравнению с другими (погрешность составляет $\pm 0,2$ мм), возможность диагностических и лечебных мероприятий независимо от предварительной проведенной анестезии, возможность выбора метода лечения (1 или 2 посещения, наличие лечебной прокладки) и определения границ препарирования по

совокупности методов обследования пациента и числового показателя на дисплее, минимальные временные затраты, оценка эффективности проведенного лечения, если оно проводилось в 2 посещения (увеличение показателя толщины надпульпарного дентина), простота в использовании и эргономичность, отсутствие дополнительных финансовых затрат от пациента [16].

С.И. Русакова с соавт. (2017) выявила недостатки метода: возможные погрешности в зависимости от степени высушивания дентина, применение метода только в контакте с дентином, дороговизна аппарата [96].

Д.А. Зиманков и соавт. (2019) разработали устройство для непрерывного измерения толщины надпульпарного дентина, действие которого основано на оригинальном цифровом способе обработки сигнала, оснащенного системой автоматической калибровки. Данный прибор имеет большую надежность по сравнению с аналогами за счет того, что уменьшается количество элементов в цепи, так как роль измерительного электрода играет твердосплавный бор [80].

Н. Sarhan и соавт. (2022) проводили исследование *in vitro*, в котором сравнивали метод определения толщины надпульпарного дентина с КЛКТ, и пришли к выводу, что существенной разницы между способами нет, а рентгенологический метод имеет больше недостатков: дороговизна, ионизирующее излучение [136].

Исходя из этого, использование методик для определения толщины оставшегося дентина на терапевтическом приеме крайне важно для постановки окончательного диагноза, особенно в процессе осуществления стоматологических манипуляций (препарирования) и для оптимизации тактики лечения в каждом отдельном клиническом случае, что в свою очередь способствует снижению количества осложнений после проведенного лечения.

Особенности и способы оценки кровоснабжения пульпы. Термин «гемомикроциркуляция» всё чаще используется при оценке состояния относительно сосудов пульпы зубов и имеет клиническое значение, так как пульпа зуба обильно кровоснабжается многоуровневой системой сосудов, таких как венулы, артериолы, прекапиллярные артериолы, посткапиллярные венулы, капиллярное сплетение, собирательные венулы, образующие целостную

микросистему [65, 132, 183]. Для контроля гемомикроциркуляции в системе кровоснабжения зуба есть специальные элементы: веноулярные и артериолярные дуги, анастомозы, последние выполняют функцию шунтирования между сосудами [45]. Толщина их стенок является небольшой относительно просвета сосуда [189]. Отток жидкости происходит также по этим анатомическим образованиям и по лимфатическим сосудам, которые располагаются в промежуточном и периферическом слоях [84].

В современной литературе описан ряд методов для оценки гемодинамики пульпы зуба: метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ), ультразвуковой доплерографии (УЗДГ) и др.

Авторы Е.И. Уткина (2014), Р.М. Суфиярова (2018), И.О. Ларичкин (2022), Ю.А. Македонова и соавт. (2020) для оценки кровотока пульпы зуба применяли метод ЛДФ [39, 47, 48, 52, 108, 176]. Однако сложность проведения ЛДФ-грамм, низкое качество ее регистрации, а также потребность в дополнительном оборудовании стали поводом для отказа в широком использовании вышеназванного метода в стоматологической практике [64, 71].

С.А. Фролова (2011) в своем исследовании определила степень гемодинамических нарушений в пульпе зуба при кариесе и его осложнениях, характеризующихся воспалением пульпы, и по полученным результатам корреляционного анализа установила диагностические критерии оценки гемодинамики в пульпе. Автором рекомендовано использование высокочастотной ультразвуковой доплерографии (УЗДГ) с целью диагностики состояния кровотока сосудов пульпы зуба для выявления гемодинамических изменений. Данный метод может быть использован для объективизации гемодинамического состояния сосудов пульпы при лечении различных форм кариеса и пульпита с целью диагностики, динамических наблюдений и контроля эффективности проведенного лечения. Для оценки состояния гемодинамики пульпы зуба и диагностики степени его нарушений рационально определять уровень гемодинамических показателей — линейные скорости кровотока — среднюю (V_{am}) и систолическую (V_{as}), а также индексы пульсации (PI) и резистентности

(RI). В качестве диагностического критерия оценки гемодинамики в пульпе зуба представлены значения средней и систолической линейной скорости (V_{am} и V_{as}) кровотока [117].

По данным авторов А.В. Митронова, Д.А. Останиной, Ю.А. Митронова (2020), использование метода ультразвуковой доплерографии (УЗДГ) для оценки уровня капиллярного кровотока в пульпе является более достоверным в связи с угасанием пульсовой волны кровенаполнения в капиллярах. Малый объем пульповой камеры при большой толщине стенок из-за невозможности дифференцировать капиллярный кровоток и колебания пульпарной артерии на фоне возрастных изменений пульпы является поводом для ограничения оценки состояния сосудов пульпы указанным методом [64]. Кроме того, у данного метода можно выделить определенное преимущество: исследование пульпы возможно через твердые ткани зуба [62]. При проведении высокочастотной доплерографии основным источником отраженного сигнала являются движущиеся эритроциты. Для оценки состояния линейного и объемного кровотока в пульпе зуба применяют отечественный прибор «Минимакс-Допплер-К». По данным ряда авторов, скорость кровотока пульпы зубов с кариозной патологией снижается: от 8 до 15 % при начальных формах кариеса, от 30 до 45 % при средних и глубоких кариозных дефектах, соответственно [36, 113]. При острых формах пульпита значения УЗДГ были выше на 25 % показателей интактных зубов, а при хронических формах — интенсивность микроциркуляции была снижена почти в 2 раза по сравнению с интактными зубами и на 15 % по сравнению с глубоким поражением тканей зуба кариесом [117, 154].

Н.Ю. Дмитриенко с соавт. (2018) применяла метод УЗДГ для оценки особенностей гемодинамики кровотока пульпы постоянных зубов со сформированными корнями после проведенного лечения методом прямого покрытия с применением биоактивных материалов (Триоксидент и Biodentine) и выявила статистически значимое увеличение показателей гемодинамики в интактных и исследуемых зубах до лечения [28, 127, 165].

Таким образом, при оценке состояния гемоциркуляции пульпы зуба показатели ее гемодинамики можно расценивать как важные диагностические критерии, которые зависят от патологических изменений в тканях зуба. Однако достоверные неинвазивные методы диагностики состояния пульпы, особенно на начальных стадиях кариозного процесса, отсутствуют, а подтвердить диагноз позволяет только гистологическое исследование [64]. Перспективным направлением для стоматологической практики является поиск более совершенного и объективного метода диагностики состояния сосудов пульпы [19, 64].

1.3 Современные аспекты лечения глубокого кариеса

Современный подход к лечению глубокого кариеса требует использования методов сохранения жизнеспособности пульпы, а также предотвращения возможного осложнения, перехода в тотальное воспаление и развитие острого или хронического пульпита. Для этого важны ранняя диагностика и правильная тактика лечения [26, 39, 56, 76].

Кариозный процесс в дентине сопровождается патологическими морфологическими процессами: нарушениями гемомикроциркуляции, нервно-сенсорных рецепторов, изменениями показателей ЭОД [121, 132, 182]. Процесс жизнедеятельности кариесогенной микрофлоры приводит к лизису и декальцинации твердых тканей зубов, повышению активности ферментов (фосфатаз) [52, 151]. Дентинные каналцы обладают высокой проницаемостью, вследствие этого в пульпе зуба начинается воспалительная реакция. Через дентинные каналцы к пульпе зуба проникают эндотоксины микроорганизмов, продукты распада, токсические компоненты пломбировочных материалов, антитела. При своевременном лечении кариеса дентина данные процессы пока еще обратимы до нормального состояния пульпы [145].

После лечения даже первичного кариозного поражения нередко возникают его осложнения, причинами которых могут быть сложности диагностики без учета состояния пульпы зуба, нарушение техники манипуляций в процессе

лечения, неверно выбранная тактика и план лечения, отсутствие мониторинга [108, 145, 162].

Воспаление пульпы зуба в практике врача-стоматолога встречается достаточно часто. Классификация кариозного процесса часто не отвечает требованиям стоматологов в ежедневной практике: так, топографическая классификация (по глубине поражения) не всегда соответствует патологическим процессам в тканях зуба. Перенесение диагноза «Глубокий кариес» в классификацию пульпита с формулировкой «K04.00; Начальный пульпит (гиперемия)» вызывает несогласие клиницистов, это единственная нозология, которая относится по существующим классификациям и к кариесу, и к пульпиту [120]. Так, Международная классификация болезней (ICD-DA, 1994, WHO) включает диагноз «K04.00; Начальный пульпит (гиперемия)», который не описан в других классификациях и может вызывать определенные затруднения в практической работе врача-стоматолога [49, 73, 124, 159].

Самый распространенный метод лечения кариеса дентина представлен в протоколе, утвержденном Стоматологической Ассоциацией России (СтАР) 30.09.2014 г. и актуализированном 02.08.2018 г. Стандартные этапы лечения кариеса включают проведение анестезии, препарирование кариозной полости с зондированием и использование кариес-детектора для контроля состояния дна, антисептическую обработку сформированной полости и пломбирование [107, 122]. При лечении кариеса дентина сразу приступают к постоянному пломбированию с использованием композитных материалов химического отверждения и прокладочных материалов из стоматологических цементах или композитов светового отверждения, при этом роль прокладки будет выполнять адгезивная система. Рекомендации при лечении глубокого кариеса по протоколу СтАР заключаются в использовании средств, влияющих на обмен веществ в пульпе и твердых тканях зуба, или лечебных прокладок (кальцийсодержащие и минерал триоксид агрегат), после чего обязательно накладывают изолирующую прокладку, независимо от выбора материала для постоянного пломбирования [32, 72]. Недостатком лечения по стандартным протоколам является отсутствие

индивидуального подхода с учетом клинических форм кариеса, что зачастую может приводить к его осложнениям после лечения [190].

Самые распространенные лечебные прокладки — на основе гидроксида кальция. Они благодаря своей высокой рН вначале приводят к развитию зоны дегенерации и некроза. При непрямом покрытии пульпы гидроксид кальция приводит к запечатыванию дентинных трубочек и образованию заместительного дентина, а также к обеззараживанию инфицированного дентина. Отрицательные свойства современных лечебных прокладочных материалов проявляются в их способности со временем растворяться, что обычно вызывает дальнейшее инфицирование; высокий уровень рН приводит к некрозу пульпы; отсутствие у лечебных прокладок адгезии к дентину снижает сцепление постоянного пломбирочного материала с тканями зуба. В случае если лечебный материал попал на стенки сформированной полости, повышается риск адгезии микроорганизмов, что приводит к рецидиву кариеса. Светоотверждаемые материалы кальцийсодержащих лечебных прокладок рекомендуют использовать только при неглубоких кариозных дефектах из-за риска ожогов пульпы в процессе фотополимеризации [72, 89, 109].

В настоящее время группа материалов минерал триоксид агрегат (МТА) имеет подтвержденные положительные отдаленные результаты лечения [24, 56, 170]. Высокая биосовместимость МТА основана на способности затвердевать и увеличивать прочность во влажной среде, при этом обеспечивая более надежную герметизацию перфораций по сравнению с аналогами. Кроме того, выделяют положительные моменты при применении МТА: отсутствие мутагенной активности и низкая цитотоксичность. Благодаря высвобождению гидроксид-ионов в тканях зуба длительное время поддерживается высокий уровень кислотно-щелочного баланса; что способствует формированию между материалом и тканями зуба минерализованного промежуточного слоя. Все эти факторы являются неблагоприятными для жизнедеятельности и выживания микроорганизмов и обосновывают бактериостатические и бактерицидные свойства материала [18, 56, 103, 144]. К тому же МТА-цемент имеет

одонтотропное действие за счет высвобождения биоактивных молекул, которые обеспечивают его высокую эффективность использования для сохранения витальности пульпы зуба и стимуляцию образования заместительного дентина (дентиногенез) [30, 57, 72, 74, 75].

При лечении глубокого кариеса в качестве изолирующей прокладки материалом выбора являются стеклоиономерные цементы светового отверждения. Их важная положительная способность — обеспечивать изоляцию дентинных трубочек от негативных воздействий; они прочны, рентгеноконтрастны, также биосовместимы с тканями зуба, обладают низкой растворимостью в ротовой жидкости, хорошим краевым прилеганием. Дополнительным плюсом этих прокладочных материалов является высвобождение ионов фтора, что является профилактикой развития рецидивирующего кариеса [75].

Несмотря на многообразие предложенных методов лечения глубокого кариеса, высокий процент рецидивирующего кариеса и его осложнений сохраняется, что связано с трудностями диагностики, некорректным планом лечения и ошибками на его этапах, приводящими к повторному инфицированию твердых тканей зубов [59, 131].

В настоящее время тенденция адгезивных систем идет к усовершенствованию этапа подготовки к пломбированию в сторону уменьшения количества шагов при ее применении в клинике. Самопротравливающие (VI поколение) несмываемые кондиционеры включены в состав адгезивной системы, позволяют нивелировать постпломбировочные боли путем устранения коллапса коллагеновых волокон дентина [86, 148]. Эффективность почти не зависит от гидратации дентина, связь с которым не так прочна, чем у более ранних представителей. Причина этого — слишком низкий pH самопротравливающего праймера, который протравливает эмаль не на всю глубину; а в дентине этот процесс сложно проконтролировать, что может приводить к нарушению трансформации «смазанного слоя». Было предложено предварительно проводить манипуляцию кондиционирования эмали перед нанесением адгезива VI поколения [75, 155].

Преимущество одношаговых смешиваемых адгезивных систем VI поколения — одновременное проведение всех этапов подготовки к пломбированию, они обладают дополнительным преимуществом, так как выпускаются в унидозах, кроме того содержат в своем составе краситель, который обесцвечивается после нанесения и позволяет контролировать процесс [76, 104, 171]. Одна из предпочтительных методик с применением адгезивной системы VI поколения — техника слоеной реставрации с созданием суперадаптивного слоя [20]. Они совместимы не только с композитами, но с компомерами, гибридными стеклоиономерными цементами [76, 98, 102, 112, 116, 179].

Использование лазерных технологий при лечении глубокого кариеса. Для дополнительного воздействия на патофизиологические процессы в пульпе зуба и достижения обезболивающего, противовоспалительного и противоотечного эффекта в консервативной стоматологии актуально применение лазерных технологий. На первом этапе исследований лазеров в стоматологии были использованы гелий-неоновые лазеры, но они оказались менее эффективны, чем диодные. В настоящее время доказана эффективность диодных (полупроводниковых) импульсных лазеров красного и инфракрасного (ИК) спектров излучения и их комбинаций в зависимости от фазы воспаления [44, 55, 85, 88, 149].

И.М. Макеева с соавт. (2009) доказала в своей работе противомикробную эффективность излучения диодного лазера (длина волны 970 нм) при осложненном кариесе [73].

С.В. Москвин, Г.Н. Пономаренко (2015) доказали в своем исследовании, что низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ) красного спектра (длина волны 635 нм, максимальная мощность 7–10 мВт) напрямую оказывает противовоспалительное действие, что способствует снижению вирулентности патогенной микрофлоры, за счет чего происходит восстановление твердых тканей зуба. Для проведения лазерной терапии применяется стоматологическая насадка (лазерная излучающая головка КЛЮЗ), которую вносят в полость зуба на 1,5–2 мин

(Лазмик-стоматолог). Эта контактная внутриротовая методика предполагает курс на 3–5 процедур [66].

Известно, что НИЛИ не обладает выраженным непосредственно бактерицидным или бактериостатическим действием на микроорганизмы. Под воздействием синего спектра излучения (405 нм) жизнеспособность кокков (*Streptococcus mutans*, *Staphylococcus lugdunensis*) снижается на 30–80 % и палочек (*Rothia mucilaginosa*, *R. dentacariosa*, *Curtobacterium albidum*, *Flavobacterium gleum*, *Haemophilus actionomycetemcomitans*) уменьшается на 5–20 %. Под действием красного излучения (660 нм) в зависимости от длительности число колониеобразующих единиц (КОЕ) снижается: *H. actionomycetemcomitans* — на 20–25 %, *Streptococcus mutans* — 40–77 %, однако стрептококки устойчивы к инфракрасному (808 нм) излучению [40]. Микроорганизмы полости рта агрессивны, это вызывает необходимость совершенствования мер воздействия на барьерно-защитные комплексы для их стимуляции. Стимулируя местные факторы иммунной защиты, лазерная терапия повышает резистентность тканей зубов к действию патогенных микроорганизмов [66].

При глубоком и среднем кариесе с начальными проявлениями воспаления пульпы зуба НИЛИ применяют для купирования гиперемии, отеков, болевых синдромов. Низкоинтенсивное лазерное излучение оказывает противокариозное действие непосредственно на твердые ткани зуба, что в свою очередь приводит к активации одонтобластов, снижению проницаемости эмали, реминерализации и улучшению показателей микротвердости [41]. Механизмы воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения на пульпу зуба проявляются в качестве стимуляции лимфо- и гемомикроциркуляции, что приводит к активации секреции эмалевой и дентинной жидкостей, к ускорению метаболизма твердых тканей зубов и к образованию заместительного дентина (улучшение секреторной функции одонтобластов). Осложнения кариеса при указанном воздействии практически минимальны [31].

В результате стимуляции гемомикроциркуляции происходит повышение гидравлического подпора ткани пульпы и усиление осмотических токов, что

приводит к активации циркуляции эмалевой и дентинной жидкостей, вследствие чего обменные процессы в тканях зуба (пульпа, дентин, эмаль) ускоряются [1].

В целом, лазер оказывает действие на весь организм, стимулируя механизмы иммунной защиты, что нормализует уровень гемостаза и мобилизует общие адаптивные реакции [40, 41].

В.И. Вайнер (2011) предложил использовать импульсное ИК НИЛИ при лечении глубокого кариеса, так как оно стимулирует гемомикроциркуляцию в пульпе, быстро и эффективно нормализует его, что способствует снятию боли. В постпломбировочный период предлагается применять однократное (длительностью 2 минуты) одновременное двухканальное воздействие НИЛИ (красное и ИК излучения) на региональные кровеносные сосуды на шее в области синокаротидной зоны (*a. carotis communis extra*) и в проекции на кожу гассерова узла (*n. trigeminus*) на стороне пролеченного зуба. Разработанный метод физиотерапевтического лазерного лечения позволяет сохранить жизнеспособность пульпы, метаболизм, трофику тканей, репаративную регенерацию [66].

I. Yazdanfar с соавт. (2020) экспериментально доказал эффективность применения инфракрасного диодного лазера (длина волны 808 нм) в сочетании со светоотверждаемой кальцийсодержащей прокладкой, что может быть рекомендовано для лечения бессимптомного пульпита или случайного вскрытия полости постоянных зубов [191].

Российские и зарубежные ученые сходятся во мнении, что низкоинтенсивное лазерное излучение является перспективным направлением в терапевтической стоматологии, а именно: востребовано для сохранения витальности зубов и профилактики осложнений кариеса [1, 71, 190, 191].

Таким образом, для обнаружения кариеса на ранних стадиях, особенно на контактных поверхностях моляров и премоляров, необходим комплекс диагностических мероприятий, включающий цифровую фиброоптическую трансиллюминацию [9, 37, 155, 169] и современные методы для оценки витальности зуба (ЭОД и УЗДГ). Поиск более объективного метода исследования сосудов пульпы зуба является перспективным направлением стоматологии [64].

Для дифференциальной диагностики и для постановки окончательного диагноза на этапе препарирования важно применение методик для определения толщины надпульпарного дентина.

Для достижения успешного результата лечения пациента с диагнозом глубокий кариес важна точная диагностика с использованием основных и дополнительных методов обследования, с учетом возраста и общего состояния пациента, морфометрических характеристик дентина, что способствует обоснованному выбору тактики лечения с применением лазерных технологий и современных пломбировочных материалов с меньшим процентом числа осложнений.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

2.1 Организация исследования и общая характеристика пациентов

Стандартное стоматологическое обследование пациентов, обратившихся с целью профилактического осмотра, и собственно клиническое исследование были выполнены на кафедре терапевтической стоматологии ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России, базы которой расположены в КГБУЗ «Стоматологическая поликлиника №3, г. Барнаул» и Поликлинике ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России «Стоматологическая поликлиника». В вышеуказанных лечебных учреждениях стоматологическую помощь оказывают жителям г. Барнаула и Алтайского края в целом независимо от пола, места работы, национальности, возраста, то есть по структуре обращаемости являются типичными. На основании требований Хельсинской декларации Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» и Приказа от 19.06.2013 № 266 Министерства здравоохранения Российской Федерации «Правила клинической практики в Российской Федерации» все исследования были проведены с согласия Комитета по этике при ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава РФ (протокол № 7 от 21.09.2018; протокол №4 от 26.11.2024). 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 34 лет, которые подписали добровольное информированное согласие на участие в научном исследовании и на использование полученных данных в научных целях.

2.2 Тип исследования

Клиническая часть данной работы на этапе обследования молодого населения Алтайского края представляет собой наблюдательное одномоментное (поперечное) исследование, а клиническая часть исследования на этапе диагностики и лечения кариеса — открытое рандомизированное проспективное одноцентровое сравнительное клиническое исследование, в котором использовали клинические, рентгенологические, функциональные, аналитические и статистические методы.

2.3 Критерии включения пациентов в клиническое исследование

Участники исследования соответствовали следующим критериям:

1. Пациенты, адекватно воспринимающие информацию врача и подписавшие добровольное информированное согласие на участие в исследовании.
2. Пациенты с хорошим и удовлетворительным уровнем гигиены полости рта.
3. Пациенты с высоким уровнем КПУ (7 и выше).
4. Соотношение зубных рядов, близкое к ортогнатическому прикусу при наличии привычной окклюзии (физиологический прикус).
5. Возраст от 18 до 34 лет.
6. Относительно здоровые, без установленной (выявленной) соматической патологии и без заболеваний тканей пародонта и слизистой оболочки полости рта.

2.4 Критерии невключения пациентов в клиническое исследование

1. Пациенты, неадекватно воспринимающие информацию врача, давшие отказ от подписания добровольного информированного согласия.
2. Пациенты с неудовлетворительным и плохим уровнем гигиены полости рта.
3. Пациенты с низким средним уровнем КПУ (ниже или равно 6).
4. Патологический прикус, наличие зубочелюстных деформаций, дефекты зубных рядов, выраженная скученность зубов.

5. Возраст младше 18 и старше 34 лет.

6. Выраженные воспалительные и деструктивные процессы в тканях пародонта и на слизистой оболочке рта на момент обследования.

7. Наличие установленных соматических заболеваний, которые могут повлиять на регенераторные процессы в пульпе по данным анамнеза и медицинской документации (заболевания эндокринной, сердечно-сосудистой системы: атеросклеротический кардиосклероз с выраженным нарушением коронарного кровообращения, церебральный склероз с нарушением мозгового кровообращения II–III стадии), гипертоническая болезнь III стадии, гипотония, заболевания крови (тяжелая степень сахарного диабета в некомпенсированном состоянии или при неустойчивой компенсации).

8. Беременность и грудное вскармливание по данным анамнеза.

9. Применение антимикробных средств менее чем за 90 дней до включения.

10. Пациенты, получающие заместительную гормонотерапию на момент проведения исследования.

11. Постоянное использование средств с противовоспалительным действием, в том числе нестероидные противовоспалительные средства (НПВС) и глюкокортикостероиды (ГКС).

12. Гепатит В или С, ВИЧ-инфекция по данным анамнеза и медицинской документации.

13. Химиотерапия, лучевая терапия или цитокилотерапия менее чем за 5 лет до включения в исследование по данным анамнеза и медицинской документации.

14. Несогласие следовать процедурам протокола — контрольные визиты к врачу-исследователю.

15. Наличие противопоказаний для проведения физиотерапевтических процедур (низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ)): выраженная и тяжелая степень эмфиземы легких; туберкулезная интоксикация; опухоли злокачественные; доброкачественные опухоли при локализации в области головы и шеи; заболевания крови; состояние после инфаркта миокарда (в течение 6 мес. после эксцесса).

2.5 Критерии исключения пациентов из клинического исследования

1. Отказ пациента от дальнейшего участия в исследовании на любом его этапе.
2. Несоблюдение пациентом протокола исследования.
3. Приобретение/выявление соматических заболеваний, влияющих на патогенез, характер и прогноз заболеваний твердых тканей зубов в период исследования.
4. Установление факта беременности.
5. Возникновение (назначение) в ходе исследования (на любом этапе) необходимости приема антибактериальных и/или противовоспалительных препаратов.

Рабочая гипотеза исследования

Рабочая гипотеза базируется на основных положениях:

1. Согласно данным зарубежных и российских современных литературных источников, в большинстве стран мира и в России показатели распространенности и интенсивности кариеса взрослого населения находятся на высоком уровне.
2. Существующие методы диагностики при обнаружении кариозной патологии с локализацией на окклюзионных и на проксимальных поверхностях боковой группы зубов эффективны на выраженной стадии заболевания. Применение комплекса современных цифровых диагностических методов позволяет выявлять скрытые кариозные полости и поражения на ранних стадиях.
3. Применение метода контроля толщины надпульпарного дентина во время препарирования для сохранения максимального количества интактных тканей зуба и использование современных средств и лазерных технологий, воздействующих на патофизиологические процессы в пульпе зуба, можно рассматривать как эффективные меры профилактики возникновения возможных осложнений (тотальное воспаление и развитие острого или хронического пульпита).

Мы предположили, что для снижения уровня показателей распространенности и интенсивности кариеса и возникновения его осложнений необходимы алгоритмизация методов диагностики и совершенствование способов лечения глубокого кариеса в зависимости от объективных данных морфометрии с использованием лазерных технологий.

2.6 Методы изучения распространенности и интенсивности кариеса молодого населения Алтайского края

Стандартное стоматологическое обследование пациентов проводили на базе кафедры терапевтической стоматологии КГБУЗ «Стоматологическая поликлиника №3, г. Барнаул» и Поликлинике ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России «Стоматологическая поликлиника».

Для оценки стоматологического статуса пациентов результаты осмотра, проводимого в стандартных условиях и стандартным набором инструментов, регистрировали в форме ВОЗ (2013 год) — «Карта для оценки стоматологического статуса взрослых» (Приложение А). В регистрационную форму записывали общие данные пациента: пол и демографические данные (возраст, дата рождения, род занятий). Во время осмотра и зондирования твердых тканей зубов регистрировали их состояние: интактный зуб, кариес, пломба с кариесом, пломба без кариеса, удаленный зуб. Проводили обследование всех 32 индексных зуба (при их наличии). По полученным результатам производили расчет распространенности кариеса, его интенсивности в целом и ее отдельных патологических признаков. Компонент индекса интенсивности «К» обозначает кариес коронковой или корневой части зуба, рецидивирующий кариес. Показания к замене пломбы включают в себя нарушение краевого прилегания, микротрещины в пломбе и/или твердых тканях зубов, избыточное количество пломбировочного материала в области десны, вызывающее ее воспаление, откол части пломбы или твердых тканей зуба, изменение цвета реставрации. Компонент «П» фиксирует наличие пломбы в области коронки или корня обследуемого зуба

удовлетворительного качества без нарушения краевого прилегания, без определения признаков кариеса, наличие различных ортопедических конструкций (искусственные коронки, вкладки). Обозначение компонента «У» — зуб удаленный в результате безуспешности лечения осложненного кариеса, патологии тканей пародонта или по другим причинам.

Индекс распространенности кариеса, вычисляемый в процентах, в каждой возрастной группе определяли, как соотношение количества осматриваемых пациентов, имеющих один или несколько из патологических признаков («К», «П», «У»), ко всем обследуемым. Индекс интенсивности для каждого пациента получали путем суммирования отдельных компонентов, имеющихся у него; для получения среднего значения в каждой возрастной группе полученные данные по всем пациентам суммировали и делили на количество осмотренных.

Критерии, предложенные ВОЗ, позволяют оценить только определенные возрастные группы детского (12 лет), взрослого (35–44 года), пожилого (65 лет и старше) населения, в связи, с чем в нашем исследовании для оценки интенсивности кариеса у молодого населения был применен индекс, определяющий уровень интенсивности кариеса (УИК) как в группе обследованных лиц, так и индивидуально. Для расчета индивидуального индекса УИК нужно разделить цифровое значение КПУ на возраст пациента (в годах). В пределах исследуемой возрастной группы (18–34 года) в соответствии с эпидемиологическими рекомендациями (Леус П.А., 2009) были выделены следующие группы: 18 лет, 19 лет, 20–24 года, 25–29 лет, 30–34 года. Для расчета группового индекса УИК сумму индивидуальных УИК делят на количество обследованных пациентов. Интерпретацию результатов проводили в соответствии с полученными цифровыми значениями и определяли уровень УИК как низкий, средний, высокий, очень высокий.

Для изучения динамики показателей кариеса среди населения молодого возраста было проведено стоматологическое обследование (2019–2021 гг.). В 2019 году было осмотрено всего 879 человек: 112 человек в возрасте 18 лет, из них 33,9 % мужчин и 66,1 % женщин; 112 человек в возрасте 19 лет, из них 46,4 %

мужчин и 53,6 % женщин; 217 человек в возрасте 20–24 года, из них 44,7 % мужчин и 55,3 % женщин (средний возраст составил $20,1 \pm 0,3$); 219 человек в возрасте 25–29 лет, из них 50,68 % мужчин и 49,32 % женщин (средний возраст составил $27,4 \pm 1,3$); 219 человек в возрасте 30–34 года, из них 38,8 % мужчин и 61,2 % женщин (средний возраст составил $31,3 \pm 1,1$) (таблица 1).

Таблица 1 — Характеристика численного количества пациентов по половому и возрастному признаку

Возрастная группа	Год	Средний возраст	Мужчины, %	Женщины, %	Всего
18 лет	2019	18	33,9	66,1	112
	2020	18	50,0	50,0	112
	2021	18	51,8	48,2	112
19 лет	2019	19	46,4	53,6	112
	2020	19	51,8	48,2	112
	2021	19	33,9	65,1	112
20–24 года	2019	$20,1 \pm 0,3$	44,7	55,3	217
	2020	$21,1 \pm 0,3$	44,7	55,3	217
	2021	$22,1 \pm 0,3$	44,7	55,3	217
25–29 лет	2019	$27,4 \pm 1,3$	49,8	50,2	219
	2020	$27,5 \pm 1,5$	55,2	44,8	219
	2021	$26,8 \pm 1,6$	48,0	52,0	219
30–34 года	2019	$31,3 \pm 1,1$	38,8	61,2	219
	2020	$32,2 \pm 1,1$	38,8	61,2	219
	2021	$32,8 \pm 1,3$	38,8	61,2	219

В 2020 году было осмотрено 879 человек: 112 человек в возрасте 18 лет, из них 50 % мужчин и 50 % женщин; 112 человек в возрасте 19 лет, из них 51,8 % мужчин и 48,2 % женщин; 217 человек в возрасте 20–24 года, из них 44,7 % мужчин и 55,3 % женщин (средний возраст составил $21,1 \pm 0,3$); 219 человек в возрасте 25–29 лет, из них 55,2 % мужчин и 44,8 % женщин, средний возраст

составил $27,5 \pm 1,5$; 219 человек в возрасте 30–34 года, из них 38,8 % мужчин и 61,2 % женщин (средний возраст составил $32,2 \pm 1,1$) (таблица 1).

В 2021 году было осмотрено 879 человек: 112 человек в возрасте 18 лет, из них 51,8 % мужчин и 48,2 % женщин; 112 человек в возрасте 19 лет, из них 33,9 % мужчин и 65,1 % женщин; 217 человек в возрасте 20–24 года, из них 44,7 % мужчин и 55,3 % женщин (средний возраст составил $22,1 \pm 0,3$); 219 человек в возрасте 25–29 лет, из них 48 % мужчин и 52 % женщин (средний возраст составил $26,8 \pm 1,6$); 219 человек в возрасте 30–34 года, из них 38,8 % мужчин и 61,2 % женщин (средний возраст составил $32,8 \pm 1,3$) (таблица 1). Возрастные группы 18 и 19 лет, 25–29 лет и 30–34 лет при сохраненном количестве пациентов имели различный состав каждый год. В возрастной группе 20–24 лет состав не менялся в течение всего периода исследования.

Для определения эффективности и качества лечения кариеса был проведен анализ медицинских карт стоматологических пациентов изучаемого возраста (форма 043/у), проходящих лечение в стоматологической поликлинике АГМУ, а именно преобладание количества пломб, наложенных при неосложненном кариесе, над количеством пломб, наложенных после лечения пульпита и периодонтита (не менее чем в 2 раза), и причины удаления зубов в молодом возрасте.

2.7 Материал исследования. Характеристика групп диагностического и клинического исследования

При диагностическом исследовании состояния зубных рядов для определения наиболее эффективного и безопасного метода выявления кариозных поражений на контактных и окклюзионных поверхностях моляров и премоляров был проведен сравнительный анализ основных методов и современных цифровых технологий на основе расчета их диагностической ценности. На базе кафедры терапевтической стоматологии проведено проспективное сравнительное комплексное клиническое обследование 40 пациентов молодого возраста (от 18 до 34 лет), из них 19 мужчин и 21 женщина, которые обратились с целью профилактического осмотра и лечения за

период с 2019 по 2020 гг. Применяли основные (осмотр и зондирование) и дополнительные методы (рентгенологические: ОПТГ, КЛКТ, цифровая фиброоптическая трансиллюминация) диагностики. На ОПТГ и КЛКТ пациенты были направлены по показаниям другими специалистами.

При обследовании пациентов с использованием указанных методов диагностики регистрировали состояние зубов боковой группы (всего осмотрено 531 зуб): первично возникшие кариозные дефекты («кариес») и рецидивирующий кариес («пломба/кариес») с фиксацией пораженных поверхностей. В исследование включали первичные и рецидивирующие кариозные полости на окклюзионных и проксимальных поверхностях моляров и премоляров. Сравнительный анализ диагностической эффективности при исследовании зубных рядов проводили относительно цифровой фиброоптической трансиллюминации. Так как количество обследованных зубов у пациентов было различным, поэтому для объективизации исследуемые показатели стандартизировали путём расчёта среднего количества изменённых поверхностей, приходящихся на один зуб. Эффективность диагностических мероприятий рассчитывали как разницу (d) между средними значениями групп, выражающуюся в процентах, с определением статистической значимости различий с группой DIAGNOcam (P'д).

При обследовании отдельных зубов при подозрении на скрытые формы кариеса отдельно взятых зубов для подтверждения или исключения диагноза использовали также основные методы (осмотр и зондирование), визиографию, как наиболее доступный рентгенологический метод, и цифровую фиброоптическую трансиллюминацию. Для этого с 2020 по 2022 год проводили обследование 90 пациентов молодого возраста (от 18 до 34 лет), из них 34 мужчины и 56 женщин, обратившихся с целью санации, у которых было осмотрено 1426 зубов боковой группы, а именно: контактные и окклюзионные поверхности. Визиографию выполняли в области тех зубов, в которых определяли кариес в результате основных методов диагностики и при осмотре аппаратом DIAGNOcam. Сравнительный анализ диагностической ценности данных методов

при выявлении кариозных поражений проводили относительно цифровой фиброоптической трансиллюминации. Аналогично у данных пациентов исследуемые показатели стандартизировали путём расчёта среднего количества изменённых поверхностей, приходящихся на один зуб, с определением статистической значимости (Р'д) и разности (d, %) между средними значениями групп.

Чувствительность рассчитывается, как доля лиц с положительным результатом теста (ТР) среди всех лиц, имеющих заболевание (Р), и показывает, насколько точно метод диагностики способен правильно определить лиц, имеющих заболевание. Специфичность вычисляется, как отношение лиц, не имеющих болезни с отрицательным результатом теста (N) среди всех лиц, не имеющих болезнь (TN). Специфичность показывает, насколько хорошо диагностический метод может правильно выявить лиц, не имеющих заболевания. Точность (А) диагностического метода характеризуется его способностью точно отражать реальное состояние кариеса относительно морфологических и этиологических критериев, и рассчитывается по формуле $A = \frac{TP+TN}{n} \times 100 \%$, где n — количество зубов. Данные показатели вычисляются в процентах.

Во время лечения на этапе препарирования была применена дентинометрия для определения толщины надпульпарного дентина (погрешность составляет $\pm 0,2$ мм). В зависимости от морфометрических показателей было выделено две клинические группы с диагнозом «Глубокий кариес» по топографической классификации (Лукомский И.Г., 1948), что по МКБ-10 соответствует диагнозу «K04.00; начальный пульпит (гиперемия)»: в 1-й основной группе и 1-й группе сравнения показатель дентинометрии составил от 2,4 мм до 1,3 мм, во 2-й основной группе А, во 2-й основной группе В и 2-й группе сравнения — толщина надпульпарного дентина была 1,2 мм и менее.).

На рисунке 1 представлена блок-схема дизайна исследования.



Рисунок 1 — Графическая схема исследования

После этого проводили отбор пациентов для лечения в соответствии с критериями включения кариозных полостей в пределах дентина.

В исследовании предусмотрено 3 и более посещения каждым пациентом по схеме (таблица 2).

Таблица 2 — Последовательность использованных методов диагностики и лечения

Последовательность	Посещение				
	1	2	3	4	5
Дни исследования	1 день	по плану	месяц	6 месяцев	12 месяцев
Подписание информированного согласия	+				
Оценка критериев включения и невключения	+				
Оценка критериев исключения		+	+	+	+
Осмотр стоматологом	+	+	+	+	+
ОПТГ	+				
КЛКТ	+				
Допплерография	+	+	+	+	+
Цифровая фиброоптическая трансиллюминация	+				
ЭОД		+	+	+	+
Дентинометрия		+			
Низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ)		+			

В день включения пациента в исследование после подписания информированного согласия и стандартного осмотра применяли метод цифровой волоконно-оптической трансиллюминации (DIAGNOcam, KaVo), оценивали результаты цифровой ортопантограммы (ОПТГ), конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ), состояние сосудисто-нервного пучка с помощью методов электроодонтодиагностики (ЭОД) и ультразвуковой доплерографии (УЗДГ), подтверждали наличие критериев включения и отсутствия критериев невключения. Затем составляли план лечения (таблица 2).

2.8 Клинические методы обследования

Обследование пациентов на клиническом этапе исследования проводились автором работы на базе кафедры терапевтической стоматологии ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России (КГБУЗ «Стоматологическая поликлиника №3, г. Барнаул» и Поликлиника ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России «Стоматологическая поликлиника») под руководством д.м.н., профессора С.И. Токмаковой.

В первое посещение для выявления *анамнеза жизни* пациента заполняли стандартную карту здоровья, отражающую состояние организма (перенесенные инфекционные, сердечно-сосудистые, респираторные, желудочно-кишечные, неврологические, эндокринные, кожные, урогенитальные, скелетно-мышечные заболевания, болезни печени и почек, другие нарушения, хирургические вмешательства и травмы). Также собирали информацию о предшествующей и текущей терапии сопутствующих заболеваний и аллергологический анамнез.

Стандартный *опрос* начинали с выяснения жалоб пациента, которые могли отсутствовать, и обращение имело профилактический характер. Определяли вид боли по времени (кратковременные, длительные), по причине возникновения (причинные, самопроизвольные) и по локализации (локализованные, иррадиирующие). В случаях рецидивирующего кариеса учитывали характерные жалобы на выпадение/скол пломбы, на наличие кариозной полости. Для выявления *анамнеза заболевания* конкретного зуба и нозологии у пациента уточняли, как давно заметил возникновение боли, при каких обстоятельствах возникает боль, длительность, а также отмечали, был зуб ранее лечен или нет.

При *внешнем осмотре* обращали внимание на общий вид пациента, его активность, осмотр челюстно-лицевой области проводили для определения формы лица, цвета кожи, особенностей артикуляции. Методом пальпации определяли состояние регионарных лимфатических узлов: размер, консистенцию, болезненность, подвижность. Осмотр полости рта начинали при сомкнутых челюстях и зубах. После осмотра слизистой оболочки преддверия рта уточняли вид прикуса, состояние окклюзии, осматривали вестибулярную область для

оценки типа соотношения отделов десны, места прикрепления уздечек и тяжей. Собственно полость рта осматривали в последовательности: десны, щеки, твердое и мягкое небо, ретромолярные участки, зев, язык, дно полости рта.

Осмотр зубов проводили с использованием стоматологического зонда и зеркала. В первое посещение осматривали все зубы верхней и нижней челюсти. Тщательно исследовали все поверхности каждого зуба для выявления кариозных дефектов, отмечая цвет и рельеф эмали, определяя наличие и количество налета, пятен и их состояние после высушивания и других дефектов некариозного происхождения. Детально обследовали фиссуры окклюзионной поверхности и естественные углубления, пришеечную область зуба, проксимальные поверхности, оценивали состояние пломбы. Также обращали внимание на чувствительность пациента на этапе зондирования: наличие или отсутствие болезненности. По результатам осмотра зубных рядов заполняли зубную формулу по общепринятой международной системе. Зондирование дна полости проводили после препарирования и полного удаления размягченного дентина.

Температурную пробу выполняли при каждом посещении при лечении запланированных зубов в соответствии с планом, а также как контрольную процедуру для определения качества проведенного лечения через месяц, полгода и год. Использовали воздух, при неопределенности боли использовали ватный шарик, смоченный холодной дистиллированной водой. Отмечали в карте пациента отрицательную или положительную реакцию.

Для определения *уровня гигиены полости рта* использовали индекс гигиены полости рта — упрощенный индекс Грина — Верильона (ОHI-S, Green, Vermillion, 1964 год), который позволяет оценить количество зубного камня и налета. Индексные зубы 1.6, 1.1, 2.6, 3.1 исследовали с вестибулярной поверхности, 3.6 и 4.6 — с язычной, сначала проводили осмотр для определения уровня зубного камня, затем проводили окрашивание зубного налета (Колор тест №3). Сумму значений, полученных для всех компонентов индекса, делили на количество обследованных поверхностей и интерпретировали полученный результат как хороший, удовлетворительный, неудовлетворительный, плохой.

2.9 Рентгенологические методы обследования зубных рядов и зубов

Ортопантомографию проводили с использованием ортопантомографа Rotograph 230/EVR-4 (Villa S.M., Италия), компьютерную томографию — дентального рентгенодиагностического панорамного томографа (Planmeca ProMax 3D Plus, Planmeca, Финляндия) стандартным способом в рентгенологическом кабинете. В ходе исследования было изучено 40 ортопантомограмм и компьютерных томограмм пациентов.

По полученным двумерным и трехмерным снимкам оценивали состояние твердых тканей зубов: обнаруженные впервые кариозные полости, рецидивирующий кариес на окклюзионных и на контактных поверхностях боковой группы зубов. Для изучения состояния твердых тканей отдельных зубов боковой группы, где были отмечены очаги деминерализации вышеуказанными методами, выполнялась визиография как более доступный метод для большинства врачей и пациентов. Для визиографии использовали аппарат рентгеновский дентальный интердентальный Planmeca Prox (Planmeca, Финляндия) стандартным способом (в зависимости от группы и расположения зуба) в рентгенологическом кабинете. Визиография позволяет оценить состояние 1–2 зубов на одном снимке при минимальной лучевой нагрузке. В ходе исследования было изучено 495 визиограмм.

2.10 Цифровая фиброоптическая трансиллюминация

Для проведения цифровой фиброоптической трансиллюминации применяли аппарат DIAGNOcam (KaVo) (рисунок 2). Принцип действия DIAGNOcam заключается в том, что генерирует инфракрасное лазерное излучение (длина волны 780 нм) в нерентгеновском диапазоне волн. С помощью встроенной видеокамеры изображение передается на экран компьютера, что позволяет оценить его в режиме реального времени. Данный метод использовали в указанные сроки для динамического наблюдения пациентов.



Рисунок 2 — Аппарат DIAGNOcam (KaVo)

Аппаратом DIAGNOcam (KaVo) определяли кариозные дефекты на различных стадиях: от начальных форм до обширных кариозных поражений. Оценку изображений обследованных зубов проводили по следующим критериям: локализация (окклюзионная или контактная поверхность) и глубина дефекта. Все поражения твердых тканей зубов боковой группы на проксимальных поверхностях в зависимости от глубины были дифференцированы по степеням:

I — поражение эмали до $\frac{1}{2}$ ее толщины;

II — поражение эмали на всю ее толщину до эмалево-дентинной границы;

III — поражение эмалево-дентинной границы с вовлечением дентина.

Методом цифровой фиброоптической трансиллюминации всего было исследовано 1957 зубов.

2.11 Электроодонтодиагностика

Процедуру электроодонтодиагностики проводили аппаратом EndoEst 3D (Geosoft) перед лечением запланированного зуба, а также во время контрольных посещений через месяц, полгода и год для определения жизнеспособности пульпы и эффективности проведенного лечения. Активный электрод располагали в чувствительных точках: на вершине щечного и щечно-медиального бугров в премолярах и молярах (рисунок 3).



Рисунок 3 — Аппарат EndoEst 3D (Geosoft),
функция ЭОД

Оценивали результаты, появляющиеся на дисплее, в соответствии с их интерпретацией (таблица 3).

Таблица 3 — Значения интерпретации цифрового значения результатов ЭОД

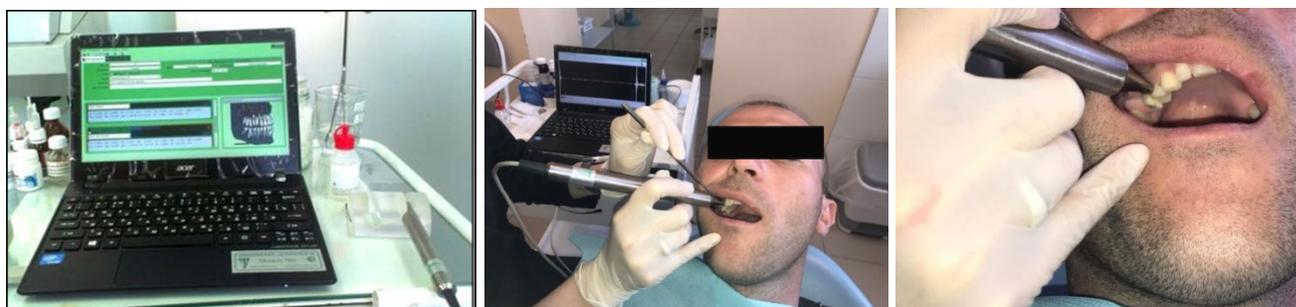
Значение тока, МкА	Диагноз	Увеличение значений ЭОД по отношению к физиологической норме	Светодиодный индикатор
2–8	интактный зуб	-	зеленый
9–14	кариес дентина	в 2–3 раза	оранжевый
15–24	глубокий кариес	в 3–4 раза	
25–44	пульпит	в 4–6	красный
45–80/ реакции нет	периодонтит	более чем в 6 раз	

Всего ЭОД проводили в 118 зубах у пациентов I и II клинических групп в первое посещение до лечения, через месяц, полгода и год после проведенного лечения.

2.12 Ультразвуковая доплерография

Для исследования микроциркуляции пульпы зубов в работе использовали метод высокочастотной ультразвуковой доплерографии (УЗДГ) с использованием компьютеризированного прибора «Минимакс-Допплер-К» (Санкт-Петербург, Россия), датчика с частотой 20 МГц (рисунок 4а), используя длину волны ультразвука 600 нм.

Зоной локации была пришеечная область премоляров и моляров. Оценка гемодинамики проводилась с учетом качественных (акустическая и визуальная картина) и количественных характеристик (рисунок 4б).



а

б

Рисунок 4 — Проведение ультразвуковой доплерографии для оценки микроциркуляции пульпы зубов

а — прибор «Минимакс-Допплер-К»

б — измерение гемодинамических показателей датчиком (20 МГц) прибора «Минимакс-Допплер-К»

Анализировали следующие количественные показатели: максимальная систолическая скорость по кривой средней скорости (V_{as} , см/с), средняя линейная скорость по кривой средней скорости (V_{am} см/с), систолическая объемная скорость (Q_{as} , мл/мин), средняя объемная скорость по кривой средней скорости (Q_{am} , мл/мин).

Кроме того, количественный анализ включает расчет индекса пульсации Гослинга (PI), который отражает упруго-эластические свойства сосудов и индекса периферического сопротивления (RI) кровотоку.

Метод УЗДГ проводили в 118 зубах I и II клинических групп и в первое посещение до лечения, через месяц, полгода и год после проведенного лечения.

2.13 Дентинометрия

Дентинометрию проводили с помощью аппарата EndoEst 3D (Geosoft), функция «Дентометр (PULP)» после завершения этапа препарирования для объективизации данных толщины надпульпарного дентина зубов (рисунок 5).



Рисунок 5 — Измерение толщины надпульпарного дентина аппаратом EndoEst 3D (Geosoft)

В соответствии с толщиной надпульпарного дентина на экране аппарата визуализируется числовое выражение данного параметра со звуковой и цветовой индикацией (таблица 4). Погрешность прибора составляет $\pm 0,2$ мм.

Таблица 4 — Значения параметров при проведении дентинометрии, мм

Толщина дентина	Звуковая индикация	Светодиодный индикатор	Вывод
От 3,0 до 2,5	звук отсутствует	зеленый	возможно дальнейшее препарирование
От 2,4 до 1,00		оранжевый	минимально допустимая толщина надпульпарного дентина. Препарирование нужно прекратить
От 0,9 до 0,0	непрерывный звуковой сигнал	красный	угроза жизнеспособности пульпы

При толщине надпульпарного дентина до 2,5 мм включительно индикатор загорается зеленым цветом. Если значение данного параметра менее 2,5 мм, светодиодный индикатор становится оранжевым, сигнализируя о минимально достигнутой толщине дентина. При толщине надпульпарного дентина менее 1 мм светодиодный индикатор меняет цвет на красный в сопровождении непрерывного звукового сигнала, что свидетельствует об угрозе витальности пульпы (рисунок 6).



Рисунок 6 — Аппарат EndoEst 3D (Geosoft), функция Дентометр (PULP)

Дентинометрию проводили на этапе препарирования в 118 зубах I и II клинических групп.

2.14 Методы лечения глубокого кариеса с применением низкоинтенсивного лазера в клинических группах

В I и II клинических группах лечение проводили в условиях абсолютной изоляции, кариозные полости препарировали с соблюдением современных принципов и этапов модифицированного препарирования под контролем кариес-детектора (Колор-тест №2). Для антисептической обработки применяли 2% водный раствор хлоргексидина.

Во время лечения выявленных кариозных поражений во всех клинических группах при завершении этапа препарирования полости (патент МПК А61В8/06 «Оптимизация способа лечения кариеса с применением современных методов контроля препарирования») и определения толщины надпульпарного дентина

применяли низкоинтенсивный лазер (патент МПК А61В8/06 «Способ лечения глубокого кариеса на основании данных дентинометрии с применением лазерных технологий»). Воздействие проводили диодным (полупроводниковым) лазером, а именно, низкоинтенсивным лазерным излучением (НИЛИ). Диодный импульсный лазер красного и инфракрасного (ИК) спектров излучения применяли для дополнительного (обезболивающего, противовоспалительного и противоотечного) воздействия на патофизиологические процессы в пульпе зуба, что клинически подтверждали результатами основных методов обследования, сохранением жизнеспособности пульпы и благоприятными изменениями показателей гемодинамики.

В 1-й основной группе средний возраст был равен $22,95 \pm 3,80$; соотношение по половому признаку: 77,3 % клинических случаев женщины и 22,7 % мужчины (таблица 5). После этапа препарирования и антисептической обработки применяли контактную внутриротовую методику лазерной терапии (аппарат Лазмик-стоматолог, Россия), которая предполагает использование постоянного низкоинтенсивного лазерного излучения (длина волны 635 нм с максимальной мощностью 7–10 мВт) в течение 2 мин, направляемого непосредственно в кариозную полость с помощью соответствующей стоматологической насадки (рисунок 7), после чего пломбировали методом слоеной реставрации с применением адгезивной системы VI поколения (PromptL'pop), жидкотекучего композита (Дентлайт флоу) в качестве первого слоя и композита светового отверждения (Дентлайт) (таблица 6).

Таблица 5 — Половозрастная характеристика групп, % (абс.)

Клиническая группа пациентов на основании данных дентинометрии		Пол пациентов, (количество)		Средний возраст
		мужчина	женщина	
I	1-я основная группа	22,7 (5)	77,3 (17)	$22,95 \pm 3,80$
	1-я группа сравнения	17,4 (4)	82,6 (19)	$23,26 \pm 3,19$
II	2-я основная группа А	60,9 (14)	39,1 (9)	$24,52 \pm 4,40$
	2-я основная группа В	48 (12)	52 (13)	$22,52 \pm 2,66$
	2-я группа сравнения	40 (10)	60 (15)	$25,12 \pm 5,09$



Рисунок 7 — Аппарат Лазмик-стоматолог

Таблица 6 — Схема лечения в I и II клинических группах

Параметр	I клиническая группа		II клиническая группа		
	1-я основная группа	1-я группа сравнения	2-я основная группа А	2-я основная группа В	2-я группа сравнения
Количество зубов (n, абс.)	22	23	23	25	25
Значение дентинометрии	от 2,4 мм до 1,3 мм		1,2 мм и менее		
Алгоритм лечения	НИЛИ <i>красного спектра</i> , пломбирование техникой слоенной реставрации и с самопротравливающей адгезивной системой.	Стандартный протокол лечения глубокого кариеса с <i>лечебной прокладкой</i>	НИЛИ <i>красного спектра</i> , пломбирование техникой слоенной реставрации с самопротравливающей адгезивной системой.	НИЛИ <i>красного и ИК спектра</i> , пломбирование техникой слоенной реставрации с применением самопротравливающей адгезивной системы.	Стандартный протокол лечения глубокого кариеса с <i>лечебной прокладкой</i>)

В 1-й группе сравнения средний возраст составил $23,26 \pm 3,19$, соотношение пациентов по полу составляло 82,6 % женщин и 17,4 %, мужчин (таблица 5). В этой группе проводили лечение моляров и премоляров согласно стандартному протоколу с диагнозом глубокий кариес с применением лечебной прокладки (Life), относящейся к группе кальций-салицилатных цементов, и изолирующей прокладки из стеклоиономерного цемента (СИЦ, *Цемилайт*) с применением адгезивной системы VI поколения (PromptL'pop) и последующим пломбированием композитом светового отверждения (Дентлайт) (таблица 6).

Во 2-й основной группе А средний возраст пациентов составил $24,52 \pm 4,40$, было отмечено преимущество пациентов мужского пола — 60,9 % (таблица 5). В этой группе на отпрепарированную полость воздействовали НИЛИ красного спектра действия в течение двух минут контактным способом (аппарат Лазмик-стоматолог), после пломбировали аналогично техникой слоенной реставрации с использованием адгезивной системы VI поколения (PromptL'pop) и текучего композита (Дентлайт флоу) в качестве первого слоя, далее пломба из композита светового отверждения (Дентлайт) (таблица 6).

Во 2-й основной группе В средний возраст пациентов составил $22,52 \pm 2,66$ при равномерном соотношении по половому признаку (см. таблица 5). В данной группе после препарирования и проведения дентинометрии этапы лечения были следующими: антисептическая обработка, высушивание, воздействие лучами аппарата лазерного терапевтического поочередного красного и инфракрасного излучения, пломбировали методом слоенной реставрации с применением адгезивной системы VI поколения (PromptL'pop) и текучего композита (Дентлайт флоу) в качестве первого слоя, далее пломба из композита светового отверждения (Дентлайт). Методика воздействия непрерывным красным спектром не изменялась и проводилась по указанной выше схеме, затем меняли насадку на инфракрасный лазер, длина волны которого 890 нм, с импульсным воздействием мощностью 4–5 Вт в течение двух минут (таблица 6).

Во 2-й группе сравнения также проводили лечение моляров и премоляров согласно стандартному протоколу с диагнозом глубокий кариес с применением

лечебной прокладки (Life) на основе гидроокиси кальция и изолирующей прокладки из стеклоиономерного цемента (СИЦ, Цемилайт) с применением адгезивной системы VI поколения (PromptL'pop), текучего композита (Дентлайт флоу) и последующим пломбированием композитом светового отверждения (Дентлайт) (таблица 6). Средний возраст в этой группе составил $25,12 \pm 5,09$ с преобладанием пациентов женского пола (60 %) (см. таблица 5).

Оценку результатов эффективности лечения проводили через месяц, через полгода и год с применением основных (опрос, осмотр, зондирование) и дополнительных методов (изменение показателей ЭОД, УЗДГ: значений Vas, Vam, Qas, Qam, RI и PI) для оценки состояния жизнеспособности пульпы зуба. По пунктам исключения определяли статус пациента о продолжении его участия в исследовании.

Для оценки микробной обсемененности было проведено микробиологическое исследование материала со дна полостей после препарирования и антисептической обработки сформированной полости и после применения красного лазера в 1-й основной группе и во 2-й основной группе А и во 2-й основной группе В; и после применения ИК лазера во 2-й основной группе В.

Забор материала производили при помощи тампона. Полученный материал ресуспендировали в 1 мл физиологического раствора. Далее 10 мкл полученной взвеси засеивали на чашки с кровавым агаром, шоколадным агаром, лактобакагаром (ФБУН ГНЦ ПМБ) и растирали шпателем Дригальского по всей поверхности чашки. Посевы на кровавом агаре также культивировали в анаэробных условиях, для создания которых использовали анаэроостат AnaeroJar™ 2.5L (Thermo Scientific, Oxoid, США) и газ-пакеты AnaeroGen™ 2.5L (Oxoid). Контроль анаэробных условий проводили при помощи Anaerobic indicator (Oxoid).

После 24 часов инкубации оценивали количество выросших колоний и проводили оценку культуральных и морфологических свойств. Идентификация бактерий проводили при помощи оценки их сахаро- и протеолитических свойств.

2.15 Методы статистической обработки

При обследовании молодых людей Алтайского края и во время диагностического исследования использованы различные методы статистической обработки в зависимости от типа случайных величин и поставленной задачи исследования [11].

Для оценки типа распределения признаков использовали показатели асимметрии и эксцесса, характеризующие форму кривой распределения. Для оценки типа распределения признаков использовали критерий Шапиро — Уилка.

Нормально распределенные непрерывные величины представлены в виде $M \pm SD$, где M — выборочное среднее и SD — стандартное отклонение. Для величин с не нормальным распределением указаны медианы, первый и третий квартили в формате $Me (Q1; Q3)$. Значения качественных величин представлены в виде наблюдаемых частот и процентных долей.

В случаях нормального распределения для сравнения средних использовали парный Т-критерий Стьюдента. В случае распределений не соответствующих нормальному закону использовали непараметрический W-критерий Вилкоксона (для связанных выборок).

Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$, где p — вероятность ошибки первого рода при проверке нулевой гипотезы. При сравнении нескольких групп между собой использовали поправку Бонферрони на множественность сравнений.

Во время диагностического исследования использованы различные методы статистической обработки в зависимости от типа случайных величин и поставленной задачи исследования [11]. Для оценки типа распределения признаков использовали критерий Шапиро — Уилка. Величины представлены в виде $M \pm SE$, где M — выборочное среднее и SE — стандартная ошибка среднего.

В случаях нормального распределения для сравнения выборок использовали парный Т-критерий Стьюдента. В случае распределений, не соответствующих нормальному закону, использовали непараметрический W-критерий Вилкоксона.

Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$, где p — вероятность ошибки первого рода при проверке нулевой гипотезы. Во всех случаях использовали двусторонние варианты критериев. При сравнении нескольких групп между собой использовали поправку Бонферрони на множественность сравнений.

Во время клинического исследования использованы различные методы статистической обработки в зависимости от типа случайных величин и поставленной задачи исследования [11]. Для оценки типа распределения признаков использовали показатели асимметрии и эксцесса, характеризующие форму кривой распределения. Нормально распределенные непрерывные величины представлены в виде $M \pm SD$, где M — выборочное среднее и SD — стандартное отклонение. Для величин с ненормальным распределением указаны медианы, первый и третий квартили. Значения качественных признаков представлены в виде наблюдаемых частот и процентов.

В случаях нормального распределения, а также равенства дисперсий, для сравнения средних использовали Т-критерий Стьюдента. Равенство дисперсий оценивали по F-критерию Фишера. В случае распределений, не соответствующих нормальному закону, а также при неравенстве дисперсий использовали непараметрический U-критерий Манна — Уитни.

Для сравнения качественных признаков использовали критерий χ^2 Пирсона для четырехпольных таблиц сопряженности. При наличии малых частот (от 5 до 10) использовали поправку Йейтса на непрерывность. При частотах меньше 5 использовали точный метод Фишера для четырехпольных таблиц сопряженности.

Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$, где p — вероятность ошибки первого рода при проверке нулевой гипотезы. Во всех случаях использовали двусторонние варианты критериев. При сравнении нескольких групп между собой использовали поправку Бонферрони на множественность сравнений.

Для проведения корреляционного анализа был использован непараметрический ранговый коэффициент корреляции Спирмена (R), так как большинство переменных имели не нормальное распределение, с проверкой его

статистической значимости отличия от нуля (P) в генеральной совокупности. Коэффициенты, с модулем менее 0,3 свидетельствуют о слабой корреляции, с модулем 0,3-0,7 о средней и с модулем больше 0,7 о сильной связи. Коэффициенты, характеризующие прямые связи имеют положительный знак, характеризующие обратные связи имеют отрицательный знак. Статистически значимыми считали коэффициенты корреляции при $p < 0,05$, где p — вероятность ошибки первого рода при проверке нулевой гипотезы о равенстве генеральных коэффициентов нулю.

Для анализа результатов лечения, обработку и графическое представление данных осуществляли с помощью компьютерных программ Statistica 12.0 (StatSoft) и Microsoft Office Excel 2017.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Результаты обследования распространенности и интенсивности кариеса у молодого населения Алтайского края

По результатам обследования пациентов молодого возраста, обратившихся с целью профилактического осмотра, в группе 18-летних в 2019 году распространенность кариеса составила $80,04 \pm 0,40$ %, в 2020 году — $86,6 \pm 0,34$ %, в 2021 году — $89,3 \pm 0,31$ % соответственно. Данный показатель в группе 19-летних в 2019 году был равен $83,9 \pm 0,37$ %, в 2020 году вырос до $87,5 \pm 0,33$ %, в 2021 году — $92,9 \pm 0,26$ %, при недостоверных значениях. В возрастной группе 20–24 года, состав которой не менялся на протяжении трех лет, наблюдали тенденцию к увеличению показателя распространенности кариеса, которая была равна в 2019 $94,9 \pm 0,22$ %, в 2020 году — $95,9 \pm 0,20$ %, в 2021 году $97,7 \pm 0,15$ % (рисунок 8). У молодых людей в возрасте 25–29 лет значения распространенности кариеса постепенно выросли за период с 2019 по 2021 годы с $97,3 \pm 0,20$ % до $99,5 \pm 0,09$ %. В возрастной группе 30–34 года данный показатель был равен максимальным значениям $100,00 \pm 0,00$ % за весь период исследования (таблица 7).

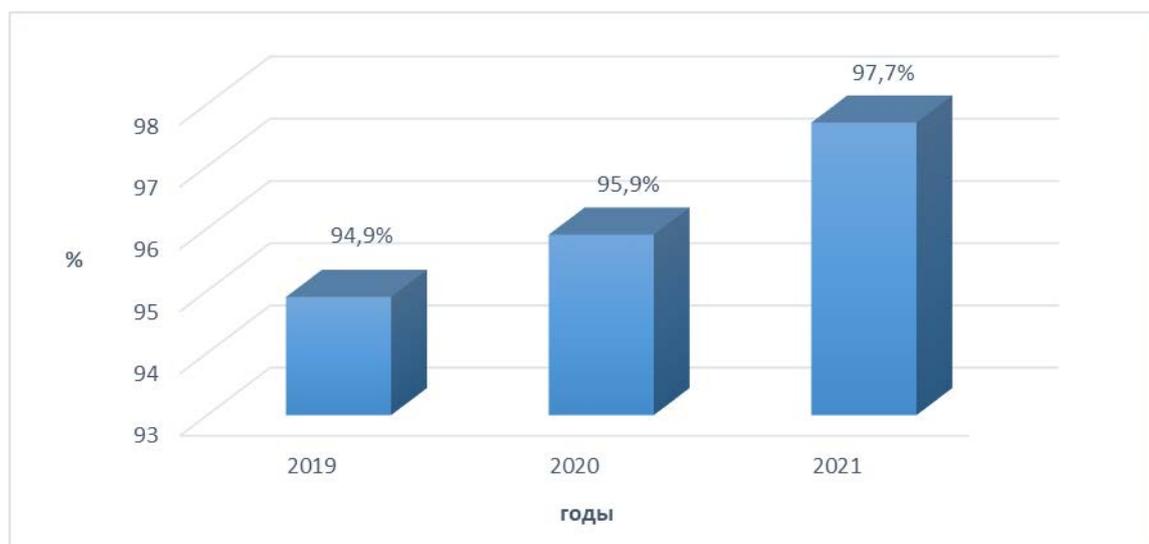


Рисунок 8 — Распространенность кариеса в возрастной группе 20–24 года, %

Таблица 7 — Распространенность кариеса у молодого населения Алтайского края, (M ± m)

Возрастные группы	Год	Распространенность кариеса, %	Статистическая значимость различий			Разность между значениями групп, %		
			P' ₁₉₋₂₀	P' ₁₉₋₂₁	P' ₂₀₋₂₁	d ₁₉₋₂₀	d ₁₉₋₂₁	d ₂₀₋₂₁
18 лет	2019	80,04 ± 0,40	0,503	0,176	0,901	7,8	11,1	11,1
	2020	86,6 ± 0,34						
	2021	89,3 ± 0,31						
19 лет	2019	83,9 ± 0,37	0,829	0,171	0,597	4,3	10,6	10,6
	2020	87,5 ± 0,33						
	2021	92,9 ± 0,26						
20–24 года	2019	94,9 ± 0,22	0,994	0,493	0,800	1,0	2,9	2,9
	2020	95,9 ± 0,20						
	2021	97,7 ± 0,15						
25–29 лет	2019	97,3 ± 0,20	1,000	0,336	0,521	0,5	2,3	2,3
	2020	97,7 ± 0,15						
	2021	99,5 ± 0,09						
30–34 года	2019	100 ± 0,00	-	-	-	0,0	0,0	0,0
	2020	100 ± 0,00						
	2021	100 ± 0,00						

Примечания: здесь и в таблицах 8, 9

P' — использована поправка Бонферрони

P'₁₉₋₂₀ — статистическая значимость различия между группами, обследованными в 2019 и 2020 годах

d₁₉₋₂₀, % — разность между процентными долями группами, обследованными в 2019 и 2020 годах

P'₁₉₋₂₁ — статистическая значимость различия между группами, обследованными в 2019 и 2021 годах

d₁₉₋₂₁, % — разность между процентными долями группами, обследованными в 2019 и 2021 годах

P'₂₀₋₂₁ — статистическая значимость различия между группами, обследованными в 2020 и 2021 годах

d₂₀₋₂₁, % — разность между процентными долями группами, обследованными в 2020 и 2021 годах

* Статистически значимыми считали различия при p < 0,05.

Среднее значение интенсивности кариеса у 18-летних пациентов с 2019 года ($3,79 \pm 2,69$) по 2021 год ($4,63 \pm 2,82$) стало выше на 22,16 %, числовое выражение УИК выросло на 23,80 % (с $0,21 \pm 0,15$ до $0,26 \pm 0,16$) за этот же период. Индекс интенсивности кариеса в группе 19-летних обследованных с 2019 года ($4,94 \pm 3,17$) вырос на 21,25 % по сравнению с данными 2021 года ($5,99 \pm 3,48$) при увеличении показателя УИК на 23,07 % (с $0,26 \pm 0,17$ до $0,32 \pm 0,18$). Данные значения соответствуют среднему уровню интенсивности кариеса за весь период, только в группе 19-летних в 2021 году УИК достиг высокого уровня (таблица 8, 9).

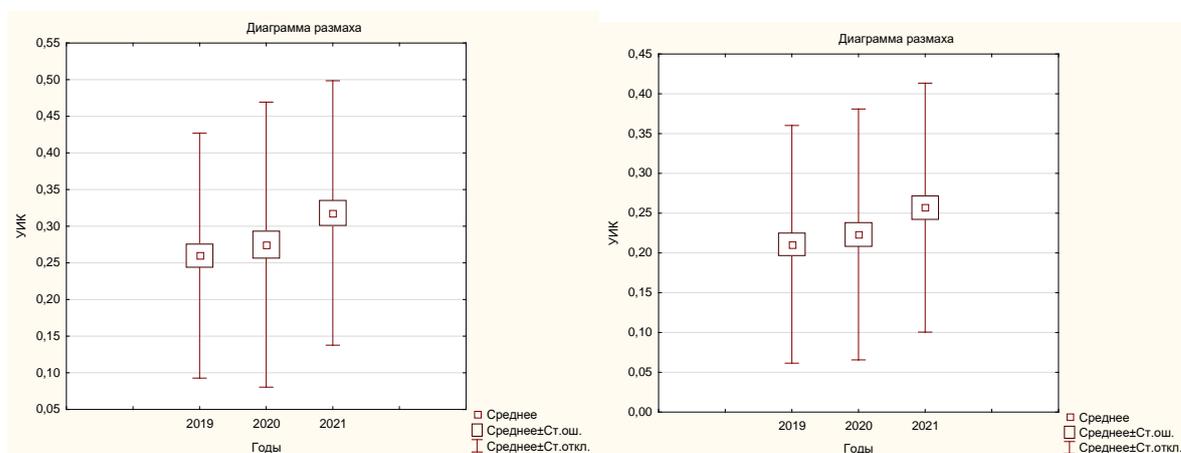
Таблица 8 — Интенсивность кариеса у молодого населения Алтайского края, ($M \pm m$)

Возраст- ные группы	Год	Интенсив- ность кариеса	Статистическая значимость различий			Разность между значениями групп, %		
			P' ₁₉₋₂₀	P' ₁₉₋₂₁	P' ₂₀₋₂₁	d ₁₉₋₂₀	d ₁₉₋₂₁	d ₂₀₋₂₁
18 лет	2019	$3,79 \pm 2,69$	0,426	0,030*	0,295	10,1	21,9	21,9
	2020	$4,18 \pm 2,69$						
	2021	$4,63 \pm 2,82$						
19 лет	2019	$4,94 \pm 3,17$	0,809	0,010*	0,004*	5,8	21,3	21,3
	2020	$5,22 \pm 3,69$						
	2021	$5,99 \pm 3,48$						
20–24 года	2019	$7,16 \pm 3,84$	0,000*	0,000*	0,000*	8,4	15,0	15,0
	2020	$7,76 \pm 3,55$						
	2021	$8,24 \pm 3,42$						
25–29 лет	2019	$9,10 \pm 3,12$	0,996	0,082	0,000*	0,7	7,0	7,0
	2020	$9,16 \pm 3,11$						
	2021	$9,74 \pm 3,00$						
30–34 года	2019	$9,38 \pm 3,21$	0,000*	0,000*	0,000*	6,7	21,3	21,3
	2020	$10,00 \pm 3,06$						
	2021	$11,37 \pm 2,88$						

Таблица 9 — Уровень интенсивность кариеса у молодого населения Алтайского края, ($M \pm m$)

Возраст- ные группы	Год	УИК	Статистическая значимость различий			Разность между значениями групп, %		
			P' ₁₉₋₂₀	P' ₁₉₋₂₁	P' ₂₀₋₂₁	d ₁₉₋₂₀	d ₁₉₋₂₁	d ₂₀₋₂₁
18 лет	2019	0,21 ± 0,15	0,426	0,030*	0,295	10,1	21,9	21,9
	2020	0,23 ± 0,15						
	2021	0,26 ± 0,16						
19 лет	2019	0,26 ± 0,17	0,809	0,010*	0,004*	5,8	21,3	21,3
	2020	0,28 ± 0,19						
	2021	0,32 ± 0,18						
20–24 года	2019	0,36 ± 0,19	0,039*	0,014*	0,398	3,1	4,5	4,5
	2020	0,37 ± 0,17						
	2021	0,37 ± 0,16						
25–29 лет	2019	0,33 ± 0,12	0,002*	0,016*	0,400	12,3	9,4	9,4
	2020	0,38 ± 0,13						
	2021	0,37 ± 0,12						
30–34 года	2019	0,30 ± 0,10	0,008*	0,000*	0,000*	3,7	15,5	15,5
	2020	0,31 ± 0,10						
	2021	0,35 ± 0,09						

Динамика значений УИК с 2019 по 2021 годы в группе 18-летних и 19-летних представлена на рисунке 9 а, б.



а) группа 18-летних

б) группа 19-летних

Рисунок 9 — Уровень интенсивности кариеса

В возрастной группе 20–24 года, состав которой не менялся на протяжении трех лет, индексы интенсивности кариеса и УИК с 2019 по 2021 годы имели тенденцию к увеличению с $7,16 \pm 3,84$ до $8,24 \pm 3,42$ и с $0,36 \pm 0,19$ до $0,37 \pm 0,16$ на 15,08 % и 2,80 % соответственно; данные соответствуют высокому уровню (рисунок 10, таблица 8, 9).

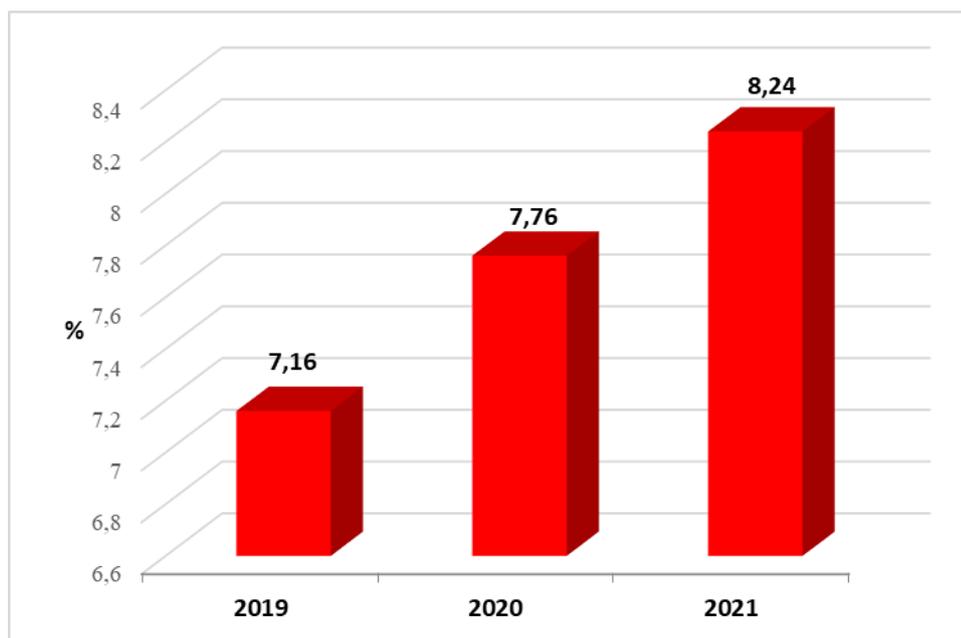


Рисунок 10 — Интенсивность кариеса в возрастной группе 20–24 года

На рисунке 11 представлена динамика УИК в возрастной группе 20–24 года с 2019 по 2021 годы.

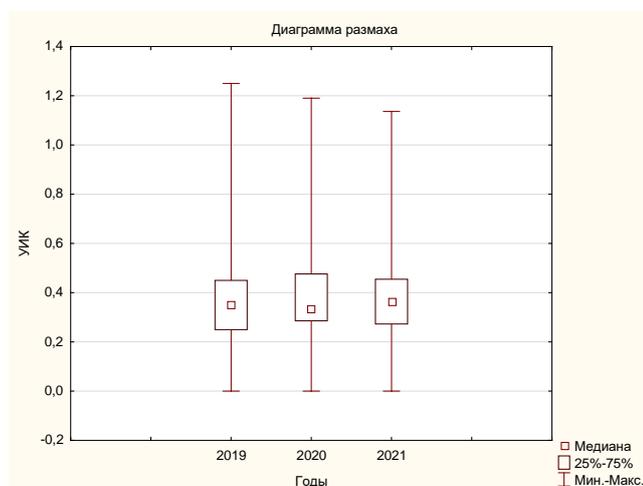
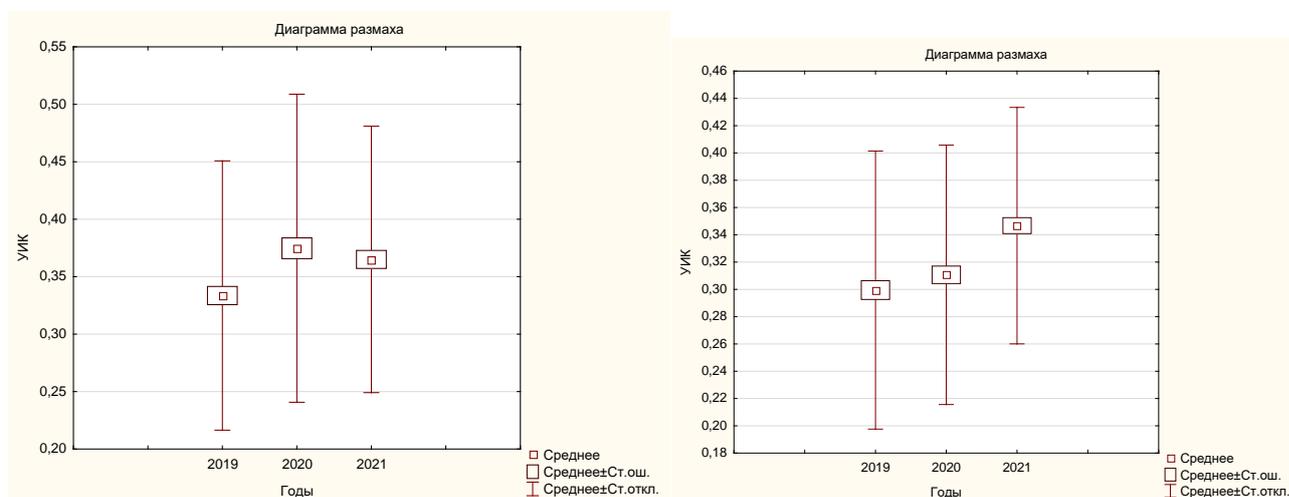


Рисунок 11 — Уровень интенсивности кариеса в возрастной группе 20–24 года

У пациентов в возрасте 25–29 лет данные показатели также выросли за данный временной промежуток: среднее значение КПУ стало выше на 7,03 % (с $9,10 \pm 3,12$ до $9,74 \pm 3,00$), УИК — на 10,94 % (с $0,33 \pm 0,12$ до $0,37 \pm 0,12$). В возрастной группе 30–34 года среднее значение индекса интенсивности имело тенденцию к увеличению на 21,22 % (с $9,38 \pm 3,21$ до $11,37 \pm 3,11$), а УИК — на 16,67 % (с $0,30 \pm 0,10$ до $0,35 \pm 0,09$). Данные значения соответствуют высокому уровню интенсивности кариеса за весь период динамического наблюдения (см. таблица 8, 9). На рисунке 12 а, б представлена динамика УИК с 2019 по 2021 годы в возрастных группах 25–29 лет и 30–34 года.



а) группа 25–29 лет

б) группа 30–34 года

Рисунок 12 — Уровень интенсивности кариеса

При анализе медицинских карт стоматологических пациентов (043/у) качественный показатель работы врача стоматолога-терапевта, а именно: преобладание числа пломб, поставленных по поводу неосложненного кариеса, над числом пломб, поставленных после лечения осложненного кариеса, составил 2,7 : 1 (рисунок 13). При этом наиболее частой причиной удаления зубов в молодом возрасте были осложнения после эндодонтического лечения (57 %), т.е. последствия несвоевременно выявленного и пролеченного кариеса.

Высокие показатели распространенности, интенсивности кариеса и УИК среди молодого населения Алтайского края и неблагоприятная динамика их увеличения подтвердили наличие проблемы стоматологического здоровья,

которая требует совершенствования диагностики и оптимизации лечения кариеса зубов для сохранения их витальности и минимизации процента осложнений.

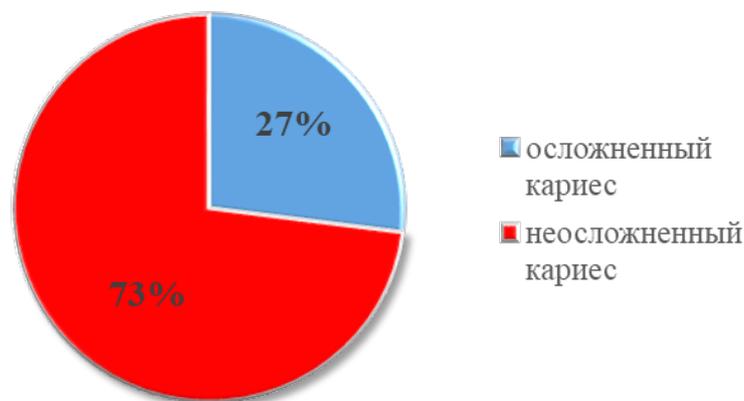


Рисунок 13 — Процентное соотношение неосложненного кариеса к осложненному среди молодого населения Алтайского края

3.2 Результаты обследования зубных рядов с помощью современных цифровых методов и их сравнительная диагностическая эффективность

В результате обследования зубных рядов у 40 пациентов на этапе определения более эффективного метода диагностики кариеса в области зубов боковой группы из 531 зуба зарегистрировали 21,8 % случаев с кариозными полостями (116 зубов), из них состояние «кариес» было выявлено в 38,0 % (44 зуба) случаев, а «пломба/кариес» было отмечено в 62,0 % (72 зубах).

В ходе диагностики кариозных полостей I класса по Блеку самую высокую эффективность продемонстрировал метод цифровой фиброоптической трансиллюминации, при нем среднее значение числа изменённых поверхностей при расчете на один зуб соответствовало $0,06 \pm 0,09$. Благодаря хорошему доступу к обследуемым поверхностям, диагностика окклюзионного кариеса боковой группы зубов основными методами (осмотр, зондирование) затруднений не вызвала, при этом показатель измененных поверхностей был равен $0,04 \pm 0,07$. Цифровые рентгенологические методы, которые позволяют оценить одновременно зубные ряды, имели низкое диагностическое значение для

окклюзионных поверхностей моляров и премоляров (КЛКТ — $0,02 \pm 0,05$; ОПТГ — $0,00 \pm 0,01$) и были показательны только при наличии достаточно глубоких кариозных дефектов (рисунок 14).

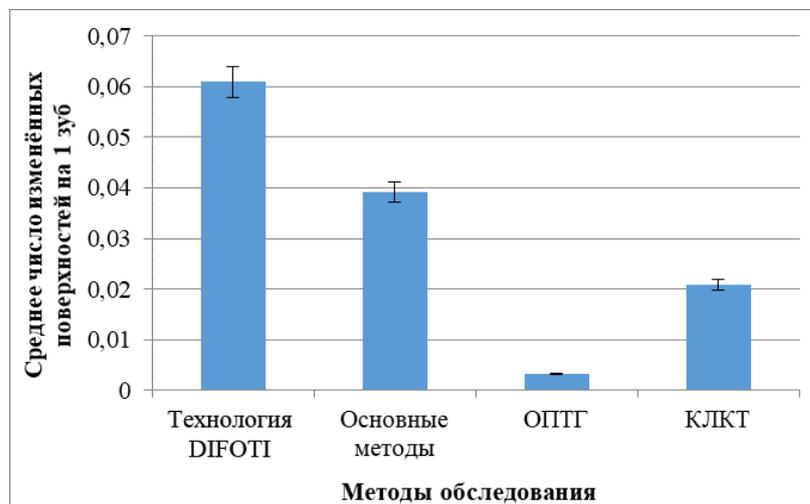


Рисунок 14 — Результаты обследования первичного кариеса на окклюзионных поверхностях моляров и премоляров

В ходе выявления кариозных поражений на контактных поверхностях моляров и премоляров большее количество полостей зарегистрировали при применении технологии DIFOTI ($0,12 \pm 0,12$), причем многие из этих кариозных полостей были «скрытые» и расположены в пределах эмали и наружных слоях дентина (рисунок 15).

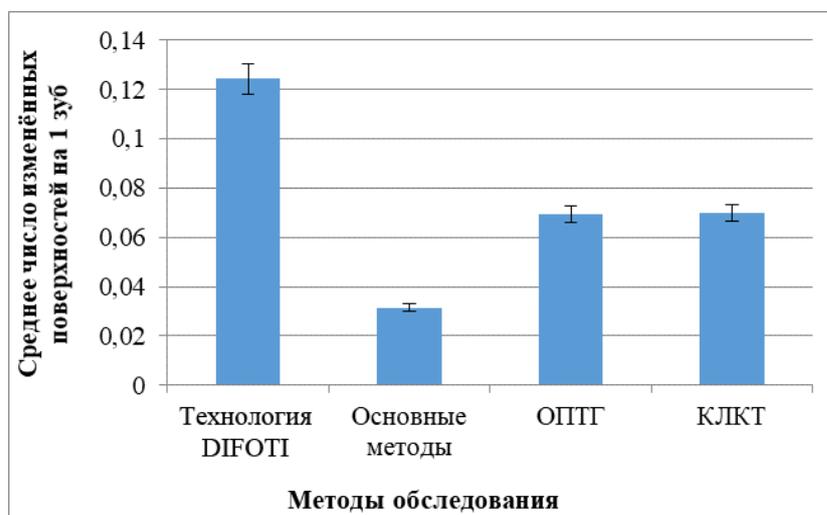


Рисунок 15 — Результаты обследования первичного кариеса на проксимальных поверхностях моляров и премоляров

Диагностика кариеса на проксимальных поверхностях боковой группы зубов с применением только основных методов была затруднительной для обнаружения вышеназванных кариозных дефектов: визуально не всегда можно определяли начальный кариес. ОПТГ и КЛКТ показали одинаково высокие результаты: $0,07 \pm 0,10$, что указывает на удовлетворительную диагностику кариозного процесса на контактных поверхностях боковой группы зубов (рисунок 15).

При диагностике рецидивирующего кариеса боковой группы зубов на окклюзионных поверхностях выявили, что современные цифровые методики были более информативны: КЛКТ со средними значениями числа изменённых поверхностей при расчете на 1 зуб — $0,07 \pm 0,14$ и технология DIFOTI — $0,06 \pm 0,09$. В ходе выявления рецидивирующего кариеса I класса по Блеку результаты осмотра и зондирования твердых тканей зубов ($0,04 \pm 0,07$) и цифровой ОПТГ ($0,03 \pm 0,05$) были близкими по значениям, уступив при этом в диагностике цифровым современным технологиям (рисунок 16).

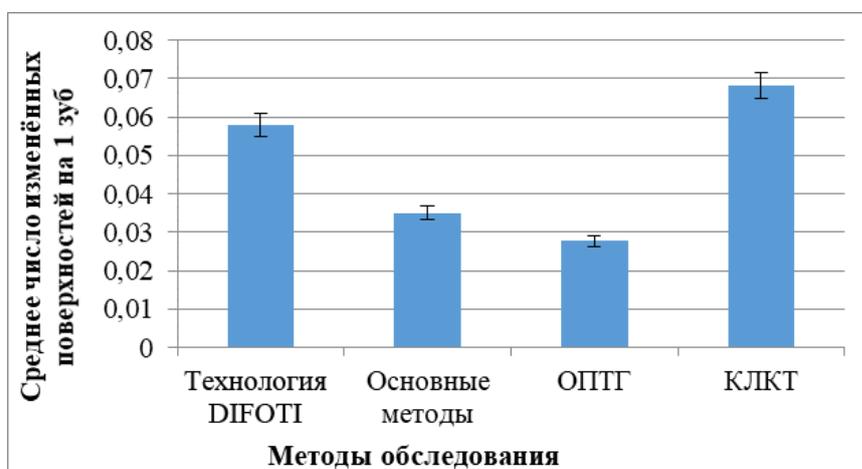


Рисунок 16 — Результаты обследования рецидивирующего кариеса на окклюзионных поверхностях моляров и премоляров

По результатам диагностики рецидивирующего кариеса II класса по Блеку установили почти равномерное распределение при выявлении кариозных полостей в зависимости от метода: самые высокие средние показатели (число изменённых поверхностей при расчете на 1 зуб) были при применении КЛКТ ($0,22 \pm 0,23$) и цифровой фиброоптической трансиллюминации ($0,21 \pm 0,22$), что

показывает высокую эффективность указанных методов при «скрытых» кариозных дефектах, маскирующихся под реставрациями. ОПТГ и основные методы обследования (осмотр и зондирование) оказались более чем в два раза менее информативны при диагностике кариеса на проксимальных поверхностях моляров и премоляров (рисунок 17).

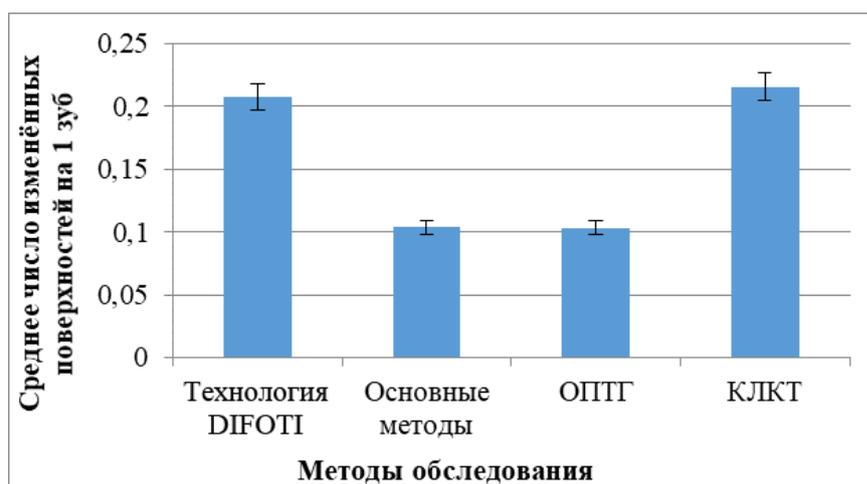


Рисунок 17 — Результаты обследования рецидивирующего кариеса на проксимальных поверхностях моляров и премоляров

При сравнении диагностической эффективности выявили, что технология DIFOTI обладает наибольшей диагностической значимостью при обнаружении кариозных полостей II класса по Блеку как первично выявленных ($0,12 \pm 0,12$), так и в виде рецидивирующего кариеса ($0,21 \pm 0,22$), что позволяет его отслеживать на ранних стадиях в эмали, наружных слоях дентина, при появлении под пломбой рецидива. Однако цифровая фиброоптическая трансиллюминация была менее эффективна при обнаружении первичного и рецидивирующего кариеса на окклюзионных поверхностях моляров и премоляров со средними значениями числа изменённых поверхностей при расчете на 1 зуб $0,06 \pm 0,09$ и $0,06 \pm 0,08$ соответственно, что в несколько раз ниже показателей на проксимальных поверхностях зубов боковой группы (таблица 10, рисунок 18).

Таблица 10 — Результаты обследования зубных рядов

Методы обследования	Параметр	Пломба/кариес I класс	Пломба/кариес II класс	Кариес I класс	Кариес II класс
Технология DIFOTI	Среднее	0,06	0,21	0,06	0,12
	SD	0,09	0,22	0,08	0,12
Основные методы	Среднее	0,04	0,10	0,04	0,03
	SD	0,07	0,14	0,06	0,07
	P'д	0,090	0,000*	0,064	0,000*
	d, %	-39,5	-50,0	-35,8	-74,8
ОПТГ	Среднее	0,03	0,10	0,00	0,07
	SD	0,05	0,11	0,01	0,10
	P'д	0,008*	0,000*	0,000*	0,005*
	d, %	-52,0	-50,1	-94,7	-44,1
КЛКТ	Среднее	0,07	0,22	0,02	0,07
	SD	0,14	0,23	0,05	0,10
	P'д	0,932	0,843	0,002*	0,002*
	d, %	17,7	4,1	-65,7	-43,7

Примечания: здесь и в таблице 12

P' — использована поправка Бонферрони

P'д — статистическая значимость различия с группой технологии DIFOTI

d, % — разность между процентными долями текущей группы и средним группы технологии DIFOTI

* — достоверные отличия среднего значения числа изменённых поверхностей при расчете на 1 зуб исследуемого метода по сравнению со средним группы технологии DIFOTI

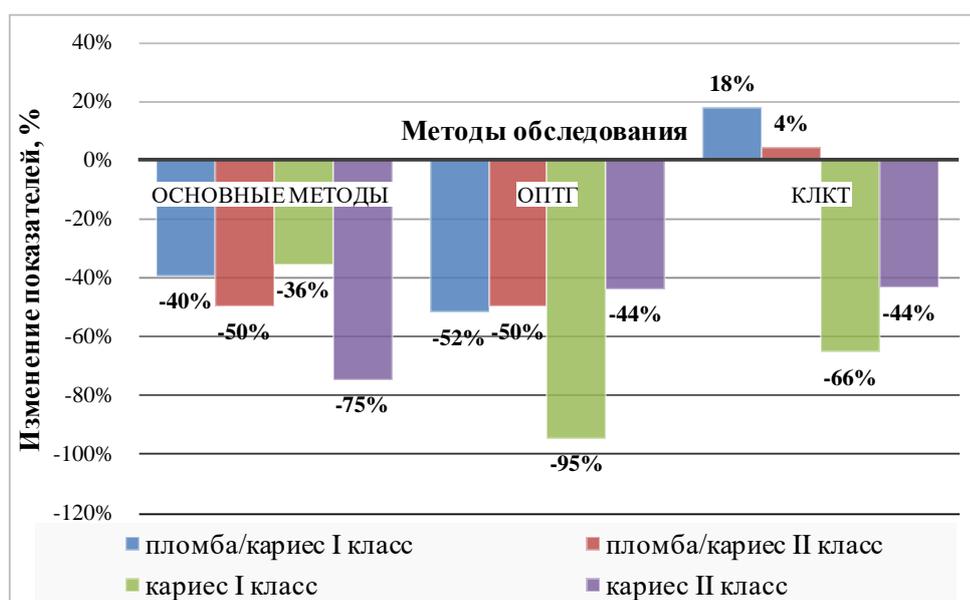


Рисунок 18 — Результаты обследования зубных рядов

Эффективность основных методов (осмотр, зондирование) и рентгенологических (ОПТГ и КЛКТ) определяли путем расчета статистической значимости различия в сравнении со значениями группы, в которой применяли технологию DIFOTI, принятой в качестве эталона (позволила обнаружить самое большое количество кариозных дефектов). Степень эффективности диагностических мероприятий рассчитывалась как разность (d) между средними значениями групп и выражалась в процентах.

Эффективность основных методов обследования пациентов при диагностике кариеса I класса по Блеку была ниже относительно современной цифровой фиброоптической трансиллюминации для первичного кариеса на 39,5 % ($P'_{д} = 0,090$), а для рецидивирующего — на 35,8 % ($P'_{д} = 0,064$) при недостоверных различиях. Разность между средними значениями, полученными при осмотре и зондировании, в ходе выявления контактного кариеса получилась наименьшей по сравнению с группой DIFOTI: для первичного кариеса — на 74,8 % ($P'_{д} = 0,000$), а для рецидивирующего — на 50 % ($P'_{д} = 0,000$), при этом статистическая значимость различия была достоверна (таблица 10, рисунок 18).

Эффективность цифровой ОПТГ по сравнению с цифровой фиброоптической трансиллюминацией оказалась достоверно ниже при обнаружении кариеса во всех исследуемых локализациях. Статистическая значимость различий двухмерного панорамного снимка с технологией DIFOTI варьировала от 0,000 до 0,008, причем минимальные значения были определены при рецидивирующем проксимальном и первичном окклюзионном кариесе, а разность между средними значениями групп находилась в пределах от -44,1 % до -94,7 % с преимуществом диагностики аппаратом DIAGNOcam (таблица 10, рисунок 18).

КЛКТ имела лишь тенденцию к повышению эффективности относительно цифровой фиброоптической трансиллюминацией при диагностике рецидивирующего кариеса I и II класса по Блеку, при этом разность между средними значениями групп была равна 17,7 % на окклюзионных и 4,1 % на проксимальных поверхностях. Показатель статистической значимости при анализе цифрового трехмерного снимка был равен 0,002, что достоверно ниже результатов технологии DIFOTI при обнаружении первичного кариеса на окклюзионных и контактных поверхностях зубов боковой группы. Разность средних значений данной группы с эталонной варьировала от -43,7 % до -65,7 %, что подтверждает значимые различия между методами диагностики кариеса моляров и премоляров.

Анализ результатов обследования зубных рядов показал, что самым эффективным методом при диагностике первичного кариеса I и II класса по Блеку оказался метод цифровой фиброоптической трансиллюминации. Эффективными для выявления рецидивирующего кариеса на окклюзионных и контактных поверхностях боковой группы зубов являются КЛКТ и технология DIFOTI. Основные методы (осмотр и зондирование) и ОПТГ показали достоверно меньшую эффективность при диагностике кариозного процесса относительно цифровой фиброоптической трансиллюминации.

На ранних этапах развития кариеса и при выявлении скрытых кариозных полостей высокую эффективность показали цифровые современные методы диагностики, в то время как выраженные повреждения твердых тканей зубов в применении указанных технологий не нуждаются.

Чувствительность, специфичность и точность исследуемых методов приведены в таблице 11.

Таблица 11 — Результаты проведения диагностики зубных рядов различными методами

Методы диагностики	Всего зубов	Число заболеваний по данным метода	Число истинных положительных заключений	Чувствительность	Число отрицательных заключений		Специфичность	Точность
					по данным метода	истинных		
	n	TP	P	$TPR = \frac{TP}{P} \times 100\%$	N	TN	$TNR = \frac{N}{TN} \times 100\%$	$A = \frac{TP+TN}{n} \times 100\%$
Основные методы	531	114	230	49,6	116	301	38,5	78,2
ОПТГ	531	100	230	43,5	130	301	43,2	75,5
КЛКТ	531	184	230	80,0	46	301	15,3	78,0
DIFOTI	531	230	230	100	4	301	1,3	100

3.3 Результаты обследования отдельных зубов боковой группы современными цифровыми методами и их сравнительная диагностическая эффективность

При обследовании 1426 зубов боковой группы у 90 пациентов было обнаружено 34,7 % случаев кариозных поражений боковой группы зубов (495 зубов) из обследованных 1426, причем критерий «кариес» был выявлен в 63,4 % случаях (314), а «пломба/кариес» четко определялся в 36,6 % (181 зубе).

В подтверждение диагностического исследования метод цифровой фиброоптической трансиллюминации показал самую высокую эффективность при обнаружении окклюзионного кариеса и в среднем составил $0,107 \pm 0,092$ изменённых поверхностей при расчете на один зуб. С использованием основных методов (осмотр, зондирование) кариозные полости I класса по Блеку ($0,086 \pm 0,010$) выявляли без затруднений (рисунок 19).

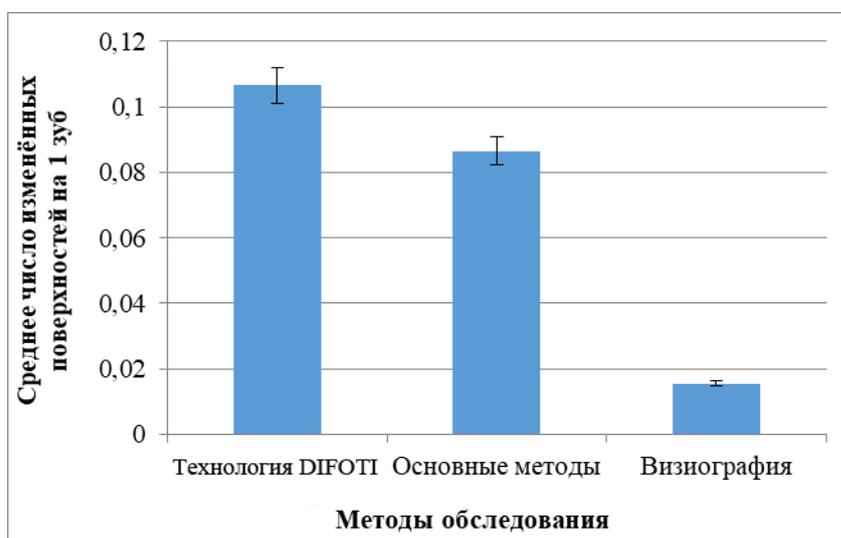


Рисунок 19 — Результаты обследования первичного кариеса на окклюзионных поверхностях моляров и премоляров

Цифровая визиография показала низкую диагностическую эффективность ($0,016 \pm 0,033$) при выявлении первичного кариеса на окклюзионных поверхностях боковой группы зубов. Этот рентгенологический метод подтверждает наличие средних и глубоких кариозных полостей (рисунок 19).

Диагностируя первичные кариозные поражения на контактных поверхностях моляров и премоляров, наибольшее число изменённых поверхностей при расчете на один зуб выявили технологией DIFOTI ($0,114 \pm 0,117$), многие обнаруженные дефекты находились в пределах эмали и наружных слоях дентина. Результаты визиографии обследованных зубов составили $0,068 \pm 0,073$, что показывает удовлетворительную диагностическую значимость; данный вид исследования имеет минимальную лучевую нагрузку. Диагностика II класса по Блеку вызвала затруднения при использовании только основных методов обследования (осмотр, зондирование) и показала наименьшую эффективность ($0,047 \pm 0,063$), выявляя уже очевидные кариозные дефекты (рисунок 20).

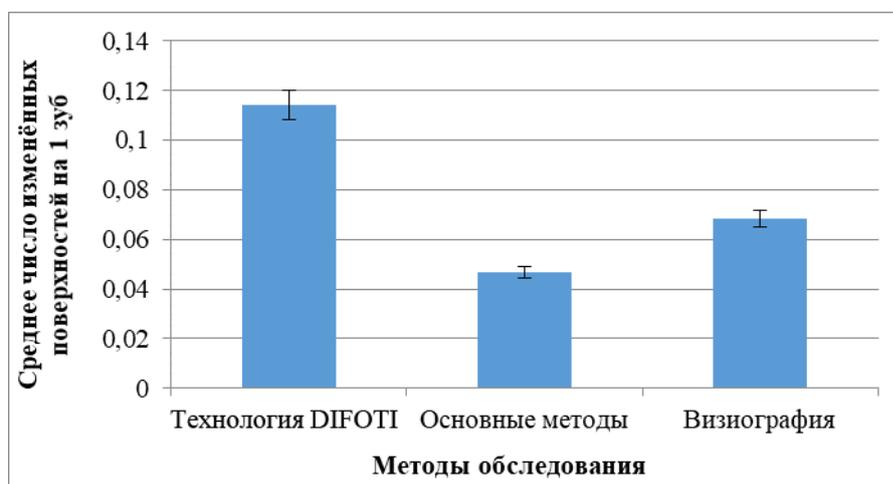


Рисунок 20 — Результаты обследования первичного кариеса на проксимальных поверхностях моляров и премоляров

В ходе диагностики рецидивирующего кариеса I класса по Блеку определили, что используемые методы были достаточно информативными. Среднее значение числа измененных поверхностей при расчете на 1 зуб методом цифровой фиброоптической трансиллюминации составило $0,050 \pm 0,054$, цифровой визиографии — $0,045 \pm 0,049$; этот показатель основных методов оказался ниже ($0,042 \pm 0,054$), что говорит о возможности современных методов лучше выявлять признаки рецидивирующего кариеса на начальных этапах (рисунок 21).

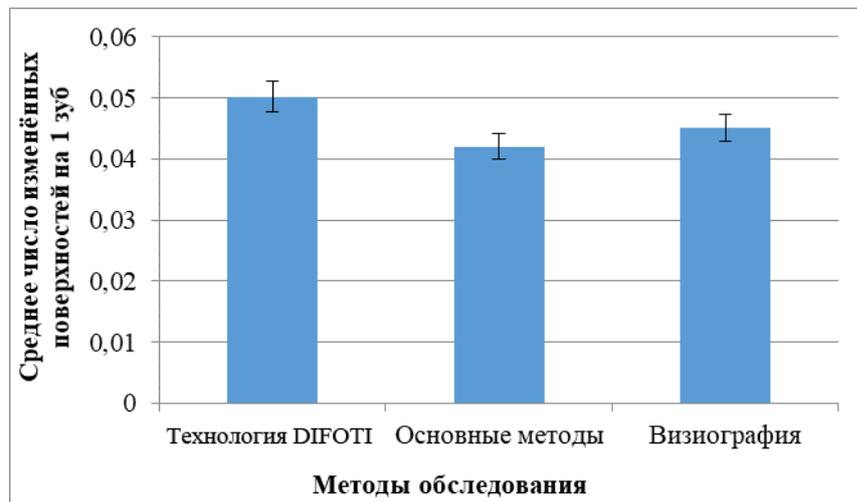


Рисунок 21 — Результаты обследования рецидивирующего кариеса на окклюзионных поверхностях моляров и премоляров

Во время диагностики рецидивирующего кариеса на проксимальных поверхностях боковой группы зубов установили, что средние значения числа изменённых поверхностей при расчете на 1 зуб исследуемых методов распределились практически равномерно: при цифровой фиброоптической трансиллюминации были равны $0,082 \pm 0,078$, при цифровой визиографии — $0,075 \pm 0,076$, при основных методах (осмотр и зондирование) — $0,069 \pm 0,073$ (рисунок 22).

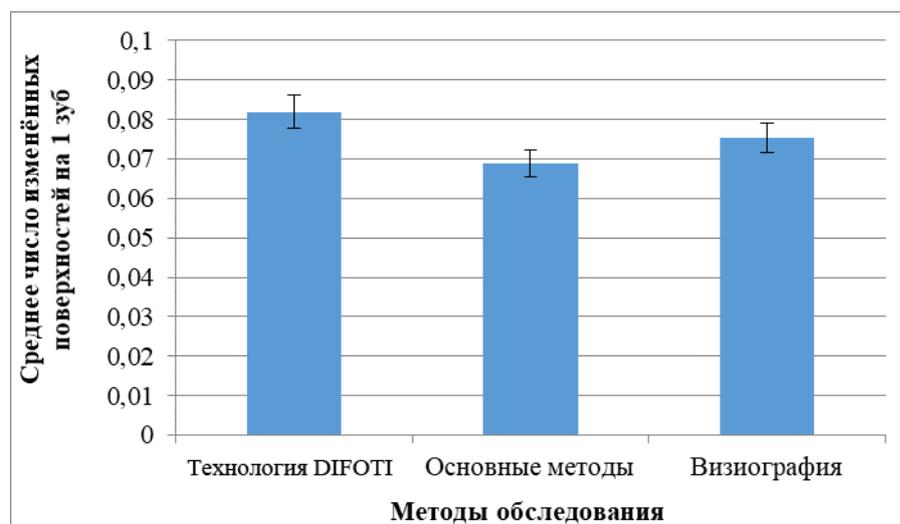


Рисунок 22 — Результаты обследования рецидивирующего кариеса на проксимальных поверхностях моляров и премоляров

При анализе полученных данных доказали, что технология DIFOTI оказалась наиболее эффективна при диагностике первичных кариозных полостей на проксимальных и окклюзионных поверхностях моляров и премоляров ($0,107 \pm 0,092$ и $0,114 \pm 0,117$). Однако вышеуказанный метод показал более низкую выявляемость рецидивирующего кариеса со средними значениями числа изменённых поверхностей при расчете на 1 зуб при проксимальной локализации — $0,082 \pm 0,078$, окклюзионной — $0,050 \pm 0,054$ (таблица 12, рисунок 23).

Таблица 12 — Результаты обследования моляров и премоляров

Методы обследования	Параметр	Пломба/кариес I класс	Пломба/кариес II класс	Кариес I класс	Кариес II класс
Технология DIFOTI	Среднее	0,050	0,082	0,107	0,114
	SD	0,054	0,078	0,092	0,117
Основные методы	Среднее	0,042	0,069	0,086	0,047
	SD	0,054	0,073	0,010	0,063
	P'д	0,013*	0,003*	0,036*	0,000*
	d, %	-16,3	-16,1	-18,9	-59,2
Визиография	Среднее	0,045	0,075	0,016	0,068
	SD	0,049	0,076	0,033	0,073
	P'д	0,078	0,019*	0,000*	0,000*
	d, %	-10,2	-8,2	-85,4	-40,1

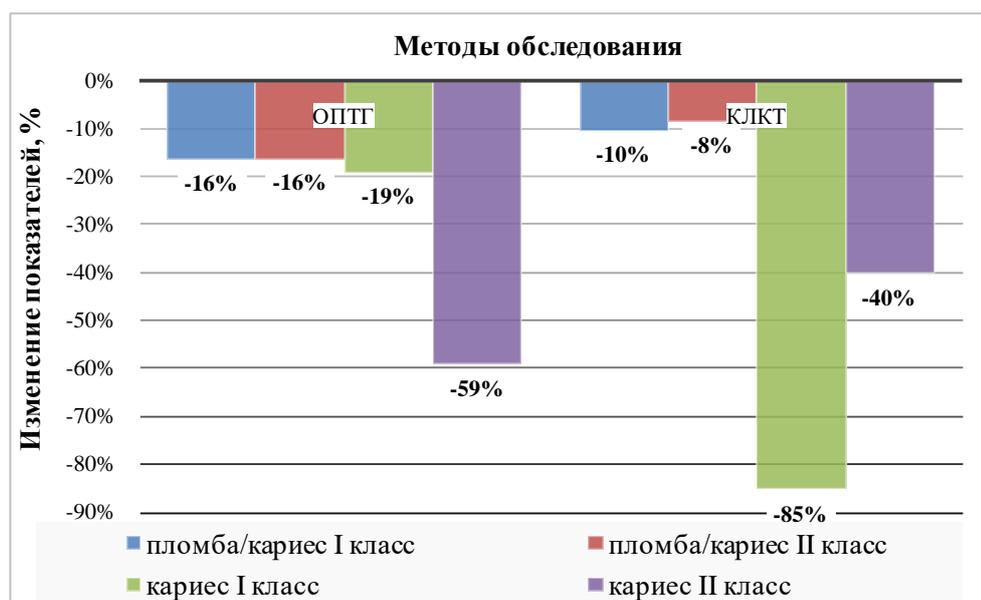


Рисунок 23 — Результаты обследования моляров и премоляров

Эффективность осмотра и зондирования твердых тканей зубов при диагностике кариозных дефектов всех указанных локализаций боковой группы зубов оказалась достоверно ниже результатов обследования эталонной группы, в которой использовали аппарат DIAGNOcam. Разность между средними значениями основных методов (осмотр и зондирование) при диагностике кариеса на проксимальных поверхностях боковой группы зубов в сравнении с эталоном была наименьшей для первичного кариеса на 59,2 % ($P'_{д} = 0,000$), а для рецидивирующего — на 16,1 % ($P'_{д} = 0,003$). При выявлении кариеса на окклюзионных поверхностях моляров и премоляров исследуемый показатель оказался значимо ниже при первичном процессе на 18,9 % ($P'_{д} = 0,036$), при рецидивирующем — на 16,3 % ($P'_{д} = 0,013$) (таблица 12, рисунок 23).

Эффективность метода цифровой визиографии в сравнении с цифровой фиброоптической трансиллюминацией при выявлении кариозных полостей II класса по Блеку была значимо ниже: для первичного — на 40,1 % ($P'_{д} = 0,000$), для рецидивирующего — на 8,2 % ($P'_{д} = 0,019$). Статистическая значимость различий между средними значениями показателей визиографии и технологии DIFOTI при выявлении кариозных полостей с локализацией I класса по Блеку была минимальной и составила 0,02 % ($P'_{д} = 0,000$), данные значения были достоверными. Показатель визиографии имел тенденцию к снижению относительно цифровой фиброоптической трансиллюминации на 10,2 % ($P'_{д} = 0,078$) при обнаружении рецидивирующего кариеса I класса по Блеку (таблица 12, рисунок 23).

Анализ результатов данных методов обследования твердых тканей отдельно взятых зубов с целью диагностики кариозных поражений моляров и премоляров показал, что метод цифровой фиброоптической трансиллюминации наиболее эффективен для выявления первичного кариеса с локализацией на окклюзионных и проксимальных поверхностях (скрытых форм) и при этом, в отличие от рентгенологических методов, полностью безопасен для здоровья пациента.

Чувствительность, специфичность и точность исследуемых методов приведены в таблице 13.

Таблица 13 — Результаты проведения диагностики отдельных зубов различными методами

Методы диагностики	Всего зубов	Число заболеваний по данным метода	Число истинных положительных заключений	Чувствительность	Число отрицательных заключений		Специфичность	Точность
					по данным метода	истинных		
	n	TP	P	$TPR = \frac{TP}{P} \times 100\%$	N	TN	$TNR = \frac{N}{TN} \times 100\%$	$A = \frac{TP+TN}{n} \times 100\%$
Основные методы	1426	340	495	68,7	155	931	16,6	89,1
Визиография	1426	284	495	57,4	211	931	22,6	85,2
DIFOTI	1426	495	495	100	6	931	0,6	100

Всего обнаружили 265 клинических случаев первичных кариозных полостей на проксимальных поверхностях боковой группы зубов. Цифровая фиброоптическая трансиллюминация была применена с целью определения глубины кариозных полостей. В зависимости от степени поражения предложена клинически ориентированная систематизация первичных кариозных полостей на контактных поверхностях моляров и премоляров при диагностике методом цифровой фиброоптической трансиллюминации. Первая степень (I степень) включает в себя поражение эмали до половины ее толщины, среди обследованных 265 зубов выявили наименьшее количество — 8 % (21 зуб). Вторая степень (II степень) характеризуется поражением эмали на всю ее толщину, затрагивая при этом эмалево-дентинную границу — 41 % (107 зубов). Третья степень (III степень) выражается поражением дентина в 51 % (137 зубов) случаев (рисунок 24).

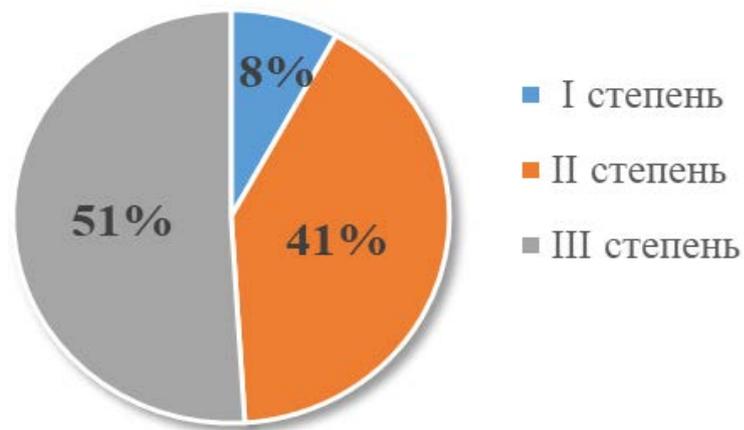


Рисунок 24 — Процентное соотношение степеней первичного кариеса на контактных поверхностях моляров и премоляров

Метод цифровой фиброоптической трансиллюминации обладает не только высокой эффективностью при диагностике локализации первичного кариеса, но и является самым эффективным при определении глубины кариозных полостей на проксимальных поверхностях боковой группы зубов, что актуально для выбора тактики лечения. Результаты исследования показали преобладающее число кариозных дефектов (92 %) с поражением эмали на всю ее толщину и с вовлечением в патологический процесс дентина (II и III степени поражения).

3.4 Результаты основных методов обследования в клинических группах до лечения

Анализ результатов основных методов показал, что значимых различий в обследованных группах не отмечено. В 1-й группе сравнения число пациентов, обращавшихся с жалобами, выше на 6,7 %, чем в 1-й основной группе, причем разность средних значений составила 14,8 % ($P'_{д} = 0,652$). Ранее леченые зубы по поводу неосложненного кариеса встречались на 16,2 % чаще в 1-й группе сравнения (43,5 % клинических случаев), чем в 1-й основной группе (27,3 %). Кариозные дефекты чаще обнаруживали на окклюзионных поверхностях боковой группы зубов в I клинической группе: в основной 63,6 % и в группе сравнения 60,9 %. Разность между средними значениями 1-й основной группой и 1-й группой сравнения составила 4,3 % ($P'_{д} = 0,908$), значения статистически незначимы (таблица 14).

Таблица 14 — Результаты основных методов обследования до лечения
в I клинической группе, %

I клиническая группа	Наличие жалоб	Ранее лечен по поводу кариеса	Кариозная полость	
			I класс по Блеку	II класс по Блеку
1-я основная группа	45,5	27,3	63,6	36,4
1-я группа сравнения	52,2	43,5	60,9	39,1
P_{1-2}	0,652	0,410	0,908	0,908
$d_{1-2}, \%$	14,8	59,4	-4,3	7,4
Примечания: здесь и в таблице 18, 21, 23, 24 P_{1-2} — статистическая значимость различия 1 основной группы и 1 группы сравнения $d_{1-2}, \%$ — разность между процентными долями 1 основной группы и 1 группы сравнения *Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$				

Во II клинической группе преимущественное количество (от 73,9 до 92 % клинических случаев) пациентов имели жалобы, связанные с зубами, которые были выбраны для лечения. Во 2-й основной группе В жалобы чаще встречались на 8,2 % ($P'_{д} = 0,998$), чем во 2-й основной группе А, и реже на 15 %, чем во 2-й группе

сравнения ($P'_d = 0,800$). Твердые ткани зуба с каждым последующим лечением теряют объем твердых тканей, в связи, с чем возникает риск развития осложнения. Процент ранее леченных зубов в анамнезе был во II клинической группе выше 50 %: от 56,5 во 2-й основной группе А до 68 % во 2-й группе сравнения, причем во 2-й основной группе В процент рецидивирующего кариеса выше на 13,2 % ($P'_d = 0,994$), чем во 2-й основной группе А, и ниже на 6,3 % ($P'_d = 1,000$), чем во 2-й группе сравнения, при недостоверных значениях (таблица 14).

Кариозные дефекты на окклюзионных поверхностях были обнаружены в большем количестве зубов во 2-й основной группе В, процент клинических случаев равен 80 %, что выше на 53,3 % ($P'_d = 0,228$) и на 55,0 % ($P'_d = 0,012$), чем во 2-й основной группе А и 2-й группе сравнения соответственно (таблица 15).

Таблица 15 — Результаты основных методов обследования до лечения во II клинической группе, %

II клиническая группа	Наличие жалоб	Ранее лечен по поводу кариеса	Кариозная полость	
			I класс по Блеку	II класс по Блеку
2-я основная группа А	73,9	56,5	52,2	47,8
2-я основная группа В	80,0	64,0	80,0	20,0
2-я группа сравнения	92,0	68,0	36,0	64,0
P'_{a-b}	0,998	0,994	0,228	0,228
P'_{a-c}	0,481	0,937	0,787	0,787
P'_{b-c}	0,800	1,000	0,012*	0,012*
$d_{a-b}, \%$	8,2	13,2	53,3	-58,2
$d_{a-c}, \%$	24,5	20,3	-31,0	13,4
$d_{b-c}, \%$	15,0	6,3	-55,0	220,0

Примечания: здесь и в таблице 19, 22, 25, 26
 P' — использована поправка Бонферрони
 P'_{a-b} — статистическая значимость различия 2 основной группы А и 2 основной группы В
 $d_{a-b}, \%$ — разность между процентными долями 2 основной группы А и 2 основной группы В
 P'_{a-c} — статистическая значимость различия 2 основной группы А и группы сравнения
 $d_{a-c}, \%$ — разность между процентными долями 2 основной группы А и группы сравнения
 P'_{b-c} — статистическая значимость различия 2 основной группы В и группы сравнения
 $d_{b-c}, \%$ — разность между процентными долями 2 основной группы В и группы сравнения
* Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$

В целом в I клинической группе преобладали первичные кариозные поражения на окклюзионных поверхностях моляров и премоляров. Во 2-й основной группе А преобладал рецидивирующий кариес на проксимальных поверхностях и первичные кариозные поражения на окклюзионных поверхностях. Во 2-й основной группе В чаще был выявлен и пролечен первичный и рецидивирующий кариес на окклюзионных поверхностях боковой группы зубов. Во 2-й группе сравнения обнаружили наибольшее количество рецидивирующего кариеса на проксимальных поверхностях моляров и премоляров (таблица 16).

Таблица 16 — Соотношение форм кариозных поражений в I и II клинических группах

Критерий	I клиническая группа								II клиническая группа											
	1-я основная группа				1-я группа сравнения				2-я основная группа А				2-я основная группа В				2-я группа сравнения			
Форма поражения	С		П/С		С		П/С		С		П/С		С		П/С		С		П/С	
Количество зубов	17		5		13		10		10		13		9		16		8		17	
Класс	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Количество зубов	11	6	4	1	9	4	5	5	7	3	5	8	8	1	12	4	6	2	3	14

По результатам проведенного обследования в I и II клинических группах, основных и группах сравнения, выявлены и пролечены первичные и рецидивирующие глубокие кариозные поражения, после препарирования сформированных полостей было плотное (светлое или пигментированное) с хроническим течением. Так, на основании данных основных и дополнительных методов диагностики, в том числе дентинометрии, в исследуемых клинических случаях поставлен диагноз по топографической классификации «глубокий кариес», что соответствует по классификации МКБ-10 диагнозу «K04.00; начальный пульпит (гиперемия)».

Все клинические случаи первичного проксимального кариеса моляров и премоляров, диагностируемые с помощью аппарата DIAGNOcam, относились к III степени (поражение эмали и дентина) по предложенной клинически ориентированной систематизации, что подтверждает поставленный диагноз и эффективность цифровой фиброоптической трансиллюминации уже на этапе диагностики с возможностью определения глубины поражения и планирования тактики лечения.

При определении уровня гигиены по упрощенному индексу Грина — Вермильона (1964 г.) в 1-й основной группе среднее значение составило $1,17 \pm 0,12$, в 1-й группе сравнения — $1,14 \pm 0,10$, что соответствует удовлетворительной гигиене полости рта. Во II клинической группе был зарегистрирован также удовлетворительный уровень гигиены: во 2-й основной группе А — $1,25 \pm 0,10$; во 2-й основной группе В — $1,57 \pm 0,12$; во 2-й группе сравнения — $1,42 \pm 0,12$.

Опрос и осмотр пациентов клинических групп показал, что наличие и характер жалоб, анамнез и осмотр причинного зуба соответствует диагнозу глубокий кариес.

3.5 Результаты дентинометрии в клинических группах

На этапе препарирования проводили дентинометрию для подтверждения диагноза глубокий кариес, при этом с учетом погрешности аппарата EndoEst 3D (Geosoft) в $\pm 0,20$ разделение клинических групп соответствовало следующим критериям: в I клинической группе от 2,4 мм до 1,3 мм, во II клинической группе 1,2 мм и менее.

Так, в 1-й основной группе ($1,67 \pm 0,30$) средние значения толщины надпульпарного дентина были на значительно больше (на 6,0 %), чем в 1-й группе сравнения ($1,57 \pm 0,23$). Во 2-й основной группе А показатель дентинометрии составил $0,84 \pm 0,24$, во 2-й основной группе В и во 2-й группе сравнения значения

были одинаковыми и были равны $0,73 \pm 0,25$ и $0,73 \pm 0,24$ соответственно, что меньше, чем во 2-й основной группе А на 13,10 % (таблица 17).

Таблица 17 — Среднее значение показателя дентинометрии в I и II клинических группах, мм

Параметр	I клиническая группа		II клиническая группа		
	1-я основная группа	1-я группа сравнения	2-я основная группа А	2-я основная группа В	2-я группа сравнения
Среднее значение показателя дентинометрии	1,67	1,57	0,84	0,73	0,73
SD	0,30	0,23	0,24	0,25	0,24

Таким образом, данные, полученные при проведении дентинометрии, подтверждают диагноз глубокий кариес, поставленный по результатам основных и дополнительных методов диагностики.

3.6 Динамика результатов основных методов при лечении глубокого кариеса в клинических группах

В 1-й группе сравнения уже через месяц в 4,3 % случаев пациенты предъявляли жалобы на возникновение острых самопроизвольных ночных болей. Через полгода в этой группе отмечено 13,0 % (3 клинических случая) произошедших осложнений, проявляющихся в виде дискомфорта при жевании, постпломбировочных болей, возникновения острых самопроизвольных ночных болей, длительных болей при приеме холодного, горячего, при смене температур, в то время как в 1-й основной группе за этот же период выявили 4,5 % (1 зуб) клинических случаев со схожей симптоматикой. Через год после проведенного лечения в 1-й основной группе наблюдали осложнения, возникшие в 4,5 % случаев, а в 1-й группе сравнения — 8,7 % (таблица 18, рисунок 25, 27).

Таблица 18 — Динамика наличия жалоб пациентов в I клинической группе, %

I клиническая группа	До лечения	После лечения		
		через месяц	через полгода	через год
1-я основная группа	45,5	0	4,5	4,5
1-я группа сравнения	52,2	4,3	13,0	8,7
Статистическая значимость различий (P_{1-2})	0,652	0,982	0,633	0,968
Разность между значениями групп (d_{1-2} , %)	14,8	–	187	91,3

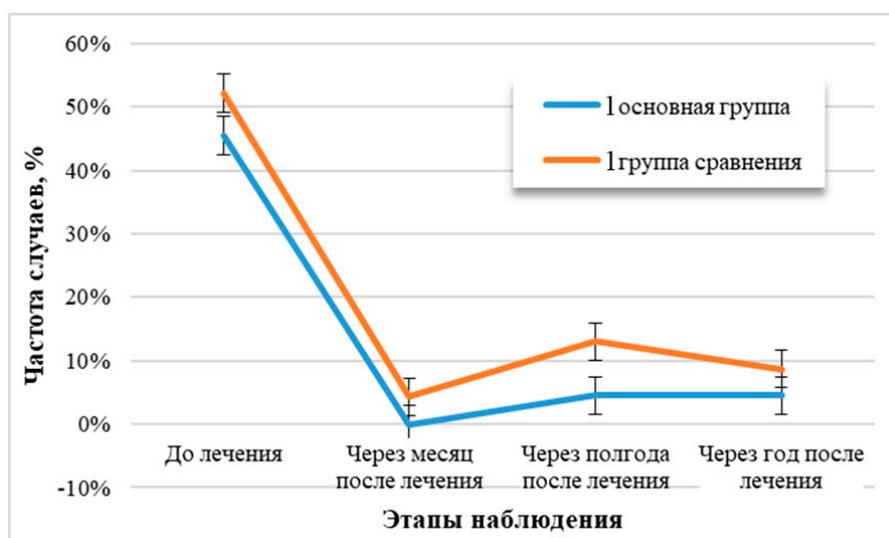


Рисунок 25 — Динамика жалоб у пациентов I клинической группы

Спустя полгода в обеих 2 основных группах А и В наблюдали 8,7 % и 8,0 % осложнений соответственно, а во 2-й группе сравнения было зафиксировано в два раза больше — 16,0 % (4 зуба) с проявлениями жалоб, характерных для острого и хронического пульпита (таблица 19–20, рисунок 26–27).

Таблица 19 — Динамика наличия жалоб пациентов во II клинической группе, %

II клиническая группа		До лечения	После лечения		
			через месяц	через полгода	через год
2-я основная группа А		73,9	0	8,7	0
2-я основная группа В		56,5	0	8,0	0
2-я группа сравнения		92,	8,0	16,0	12
Статистическая значимость различий	P' _{a-b}	0,998	-	0,962	-
	P' _{a-c}	0,481	0,881	0,983	0,600
	P' _{b-c}	0,800	0,852	0,962	0,550
Разность между значениями групп,	d _{a-b}	8,2	-	-8	-
	d _{a-c}	24,5	-	84	-
	d _{b-c}	53,3	-	100	-

Таблица 20 — Динамика количества осложнений в I и II клинических группах, абс. (%)

Сроки наблюдения	1-я основная группа	1-я группа сравнения	2-я основная группа А	2-я основная группа В	2-я группа сравнения
Через месяц после лечения	0	1 (4,3)	0	0	2 (8,0)
Через полгода после лечения	1 (4,5)	3 (13,0)	2 (8,7)	2 (8,0)	4 (16,0)
Через год после лечения	1 (4,5)	2 (8,7)	0	0	3 (12,0)

Через год во 2-й основной группе А и во 2-й основной группе В жалобы не были выявлены, в 2-й группе сравнения за этот период наблюдали осложнения в 12,0% клинических случаев (3) (таблица 19, 20, рисунок 26, 27).

Во 2-й группе сравнения через месяц после проведенного лечения в 8,0 % (2 зуба) клинических случаев выявили наличие жалоб после проведенного ранее лечения по стандартному протоколу, через полгода — в 16,0 %, а через год — в 12,0 % (таблица 19, 20, рисунок 26, 27).

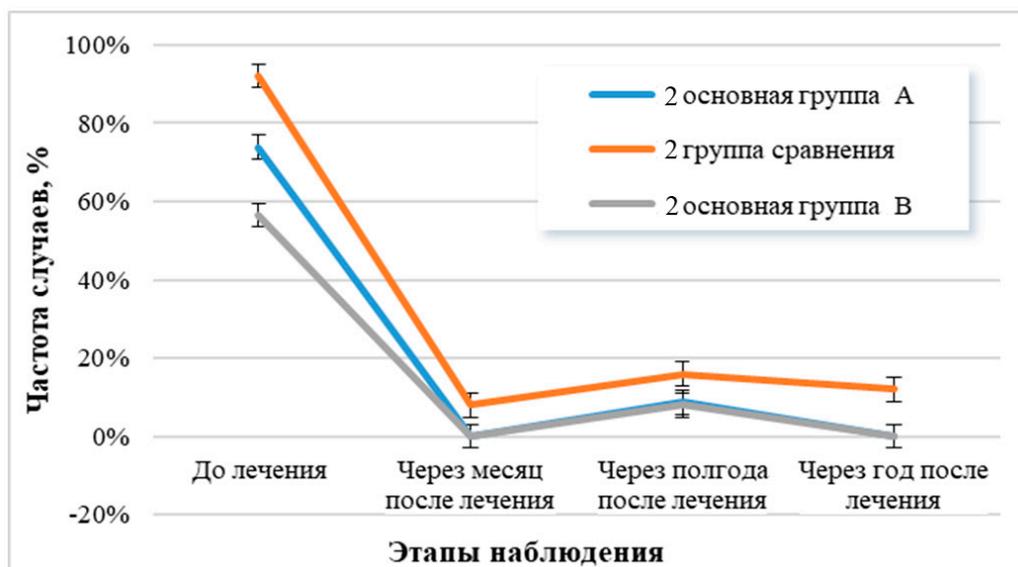


Рисунок 26 — Динамика жалоб у пациентов II клинической группы

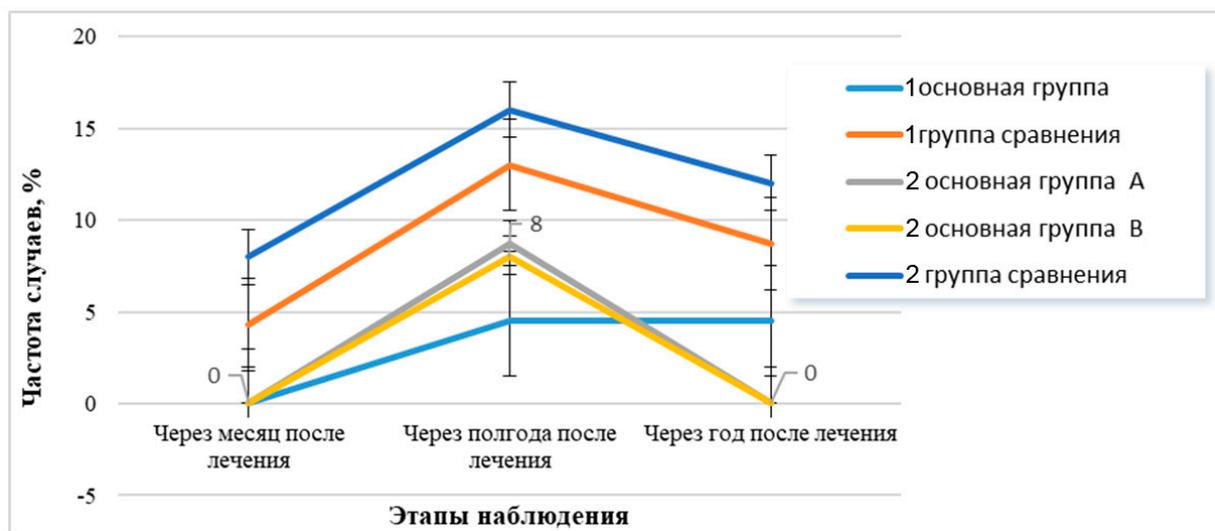


Рисунок 27 — Динамика количества осложнений в I и II клинических группах

Так, максимальное количество осложнений за весь период динамического наблюдения выявили во 2-й группе сравнения — 9 клинических случаев, что составило 36 % от общего числа пролеченных зубов. В 1-й основной группе и во 2-й основной группе А, 2-й основной группе В количество клинических случаев с осложнением после проведенного лечения было минимальным (таблица 20, рисунок 27).

3.7 Динамика результатов электроодонтодиагностики при лечении глубокого кариеса в клинических группах

До лечения в 1-й основной группе значение ЭОД ($18,41 \pm 3,00$) было выше, чем в 1-й группе сравнения ($17,83 \pm 2,23$), разность значений составила 3,2 % ($P'_{д} = 0,462$). Через месяц в 1-й основной группе ($14,36 \pm 3,05$) показатель ЭОД снизился на 22,0 % по сравнению с первоначальными данными, а в 1-й группе сравнения на 15,9 %. В 1-й группе сравнения значения ЭОД ($15,00 \pm 3,12$) были выше, чем в 1-й основной ($14,36 \pm 3,05$) через месяц после лечения на 4,3 %, через полгода на 26,8 %. Средние значения ЭОД через полгода после проведенного лечения в 1-й основной группе снизились на 30,1 %. В 1-й группе сравнения наблюдали обратную динамику: через полгода ($17,52 \pm 15,82$) показатель ЭОД стал выше на 16,8 %, чем через месяц после лечения (таблица 21, рисунок 28).

Таблица 21 — Динамика значений ЭОД в I клинической группе

Сроки наблюдения	Параметр	1-я основная группа	1-я группа сравнения	Статистическая значимость различий (P_{1-2})	Разность между значениями групп (d_{1-2} , %)
До лечения	Среднее	18,41	17,83	0,462	-3,2 %
	SD	3,00	2,23		
Через месяц после лечения	Среднее	14,36	15,00	0,493	0,0 %
	SD	3,05	3,12		
Через полгода после лечения	Среднее	12,82	17,52	0,200	0,0 %
	SD	6,63	15,82		
Через год после лечения	Среднее	13,82	23,17	0,168	0,0 %
	SD	16,19	27,30		

Через год после лечения среднее значение ЭОД в 1-й группе сравнения увеличилось ($23,1 \pm 15,82$) и стало выше на 40,4 %, чем в 1-й основной группе, при недостоверных значениях. В то же время в 1-й основной группе исследуемый показатель снизился на 24,9 % по сравнению с первоначальными данными, но на

7,0 % выше, чем результат через полгода; эти изменения можно объяснить 9,1 % (2 клиническими случаями) осложнений, которые возникли за весь период наблюдения в этой клинической группе. В 1-й группе сравнения среднее значение ЭОД выросло на 23,0 % по сравнению с первоначальными данными, с учетом, что в этой группе было выявлено 26,1 % (6) наблюдаемых клинических случаев (таблица 21, рисунок 28).

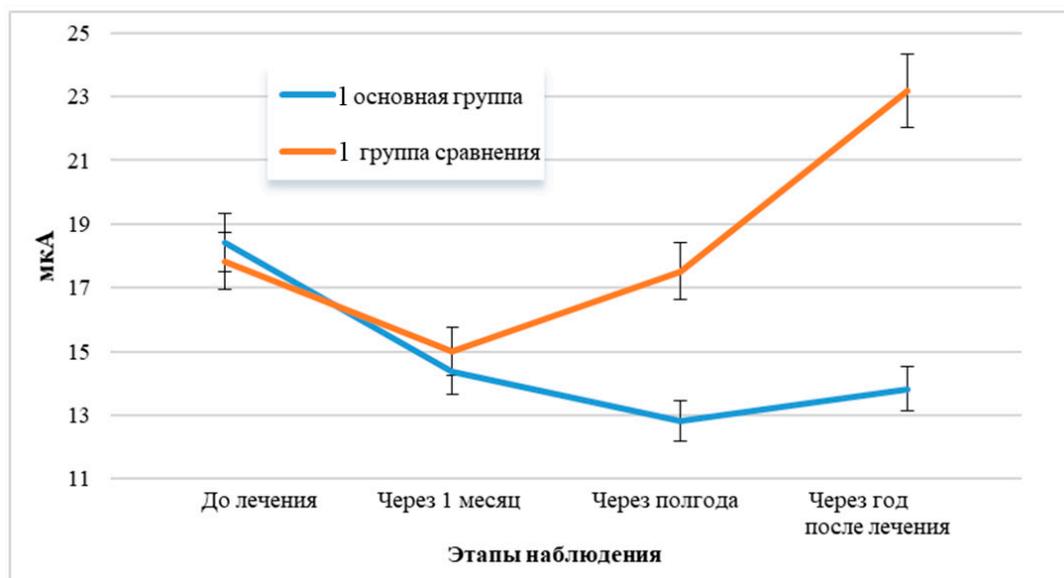


Рисунок 28 — Динамика ЭОД в I клинической группе

Во вторых основных группах А ($22,00 \pm 1,60$) и В ($21,60 \pm 1,78$) через месяц после лечения данный показатель уменьшился на 22,9 % и 29,3 % до $15,57 \pm 2,95$ и $15,28 \pm 3,02$ соответственно. Во 2-й группе сравнения ($22,00 \pm 2,08$) среднее значение было снижено на 22,4 % до $17,08 \pm 4,83$. Через полгода после проведенного лечения показатель ЭОД снизился во 2-х основных группах А и В на 36,7 % и 36,3 % в сравнении с первоначальными значениями, а через год на 23,5 % и 30,2 % соответственно, с учетом того, что за этот период зарегистрировали и пролечили осложнения в 8,7 % и 8,0 % клинических случаев (2), при недостоверных значениях (таблица 22, рисунок 29).

Во 2-й группе сравнения результаты ЭОД через полгода после проведенного лечения были выше среднего значения ЭОД через месяц на 21,1 % ($21,64 \pm 19,18$), число обнаруженных осложнений составило 24,0 % (6 клинических случаев) от всех пролеченных зубов в этой группе. Через год этот

показатель вырос на 26,8 % по сравнению с первоначальными данными, что напрямую связано с количеством осложнений за весь период — 36,0 % (9 клинических случаев). Разность между средними значениями 2-й основной группы А, 2-й основной группы В и 2-й группы сравнения составила 10,0 % ($P'_{д} = 0,234$ и $P'_{д} = 0,123$), при недостоверных значениях (таблица 22, рисунок 29).

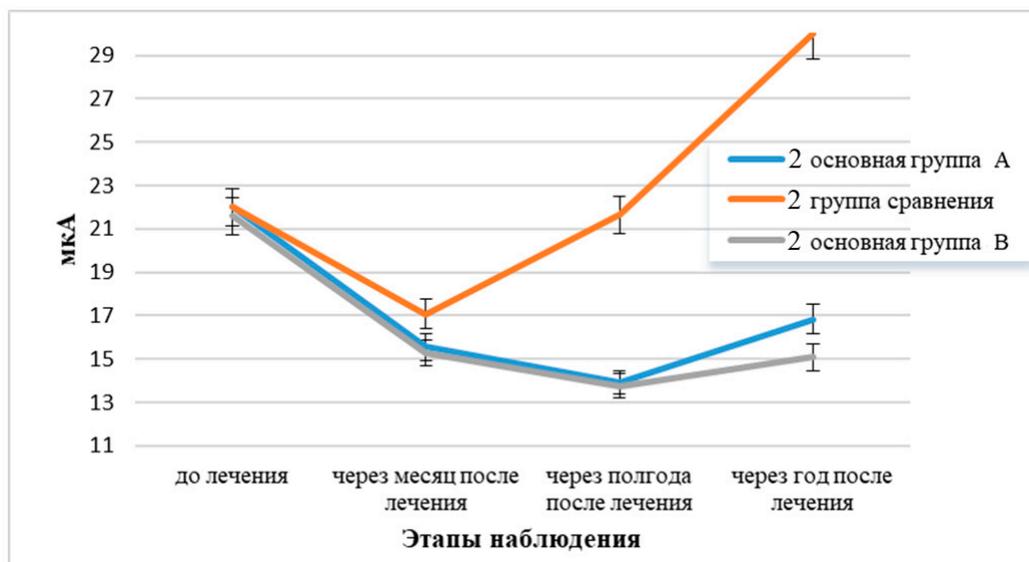


Рисунок 29 — Динамика ЭОД во II клинической группе

В первой основной группе и во вторых основных группах А и В зарегистрировали динамику к снижению среднего значения ЭОД от 23,5 % до 30,2 % через год после проведенного лечения по сравнению с первоначальными данными и достигли значений от $13,82 \pm 16,19$ до $16,83 \pm 20,75$. В 1-й группе сравнения среднее значение ЭОД через год ($23,17 \pm 27,30$) стало выше на 7,0 % в сравнении с данными до лечения, а во 2-й группе сравнения — на 26,8 %, что напрямую связано с высоким количеством возникших осложнений. Постепенное снижение чувствительности пульпы зуба к электрическому току свидетельствует о восстановлении пульпы в пролеченных зубах (таблица 22, рисунок 29).

Таблица 22 — Динамика значений ЭОД во II клинической группе

Сроки наблюдения	Значения ЭОД	2-я основная группа А	2-я основная группа В	2-я группа сравнения	Статистическая значимость различий			Разность между значениями групп, %		
					P' a-b	P' a-c	P' b-c	d _{a-b}	d _{a-c}	d _{b-c}
До лечения	Среднее	22,00	21,60	22,00	0,803	1,000	0,850	-1,8	0,0	1,9
	SD	1,60	1,78	2,08						
Через месяц после лечения	Среднее	15,57	15,28	17,08	0,983	0,475	0,323	0,0	0,0	0,0
	SD	2,95	3,02	4,83						
Через полгода после лечения	Среднее	13,91	13,76	21,64	1,000	0,196	0,178	0,0	0,0	0,0
	SD	7,19	7,01	19,18						
Через год после лечения	Среднее	16,83	15,08	30,04	0,987	0,234	0,123	0,0	10,0	10,0
	SD	20,75	19,56	29,99						

3.8 Динамика результатов ультразвуковой доплерографии при лечении глубокого кариеса в клинических группах

Для оценки состояния микроциркуляции в пульпе исследуемых зубов проводили оценку линейных скоростей кровотока (см/с): V_{as} — максимальная систолическая скорость по кривой средней скорости: V_{as1} — значения, полученные до лечения, V_{as2} — через месяц после лечения, V_{as3} — через полгода, V_{as4} — через год; V_{am} — средняя линейная скорость по кривой средней скорости: обозначения до лечения — V_{am1} , через месяц после проведенного лечения V_{am2} , через полгода — V_{am3} , через год — V_{am4} ; объемных скоростей кровотока (мл/мин): Q_{as} — систолическая объемная скорость по кривой средней скорости: до лечения обозначалась как Q_{as1} , через месяц после лечения — Q_{as2} , через полгода — Q_{as3} и через год — Q_{as4} ; Q_{am} — средняя объемная скорость по кривой средней скорости: в период до лечения значение оформлялось как Q_{am1} , через месяц — Q_{am2} , через полгода — Q_{am3} , через год — Q_{am4} ; индекс пульсации Гослинга (PI) отражает упруго-эластические свойства сосудов, до лечения обозначение выглядело так: $PI1$, через месяц после лечения — $PI2$, через полгода после лечения — $PI3$, через год — $PI4$; индекс сопротивления кровотока (Пурсело) определялся дистальнее места измерения — RI : до лечения обозначался $RI1$, через месяц после лечения — $RI2$, через полгода — $RI3$, через год — $RI4$. Значения изучаемых показателей ультразвуковой доплерографии в исследуемых группах на различных этапах наблюдения представлены в таблицах (таблица 23–31, рисунок 30–41).

По данным ультразвуковой доплерографии при проведении исследования регистрировали следующие показатели микроциркуляции обследуемых зубов в 1-й основной группе: V_{as1} составляла $2,45 \pm 0,15$, V_{am1} — $0,91 \pm 0,04$, Q_{as1} была равна $0,06 \pm 0,01$, Q_{am1} — $0,02 \pm 0,00$ (таблица 23, рисунок 30–33).

Таблица 23 — Изменения показателей гемодинамики в I клинической группе, (M ± SD)

Параметр		1-я основная группа	1-я группа сравнения	P ₁₋₂	d ₁₋₂ , %
Линейные скорости кровотока (см/сек)	Vas1	2,45 ± 0,15	2,47 ± 0,08	0,563	0,8
	Vas2	2,08 ± 0,21	1,91 ± 0,47	0,112	-1,8
	Vas3	1,90 ± 0,30	1,63 ± 0,67	0,094	-1,7
	Vas4	1,77 ± 0,52	1,45 ± 0,82	0,124	-2,3
	Vam1	0,91 ± 0,04	0,92 ± 0,02	0,556	-0,3
	Vam2	0,78 ± 0,04	0,75 ± 0,09	0,142	-0,9
	Vam3	0,71 ± 0,07	0,64 ± 0,20	0,129	-1,3
	Vam4	0,66 ± 0,17	0,54 ± 0,28	0,021*	2,5
Объемные скорости кровотока (мл/мин)	Qas1	0,06 ± 0,01	0,06 ± 0,01	0,923	0,4
	Qas2	0,05 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,216	-8
	Qas3	0,04 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,050*	-10,9
	Qas4	0,04 ± 0,01	0,03 ± 0,02	0,079	-9,1
	Qam1	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,00	0,254	7,1
	Qam2	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,01	0,116	3
	Qam3	0,02 ± 0,01	0,02 ± 0,02	0,101	3,3
	Qam4	0,01 ± 0,01	0,02 ± 0,01	0,800	7,1

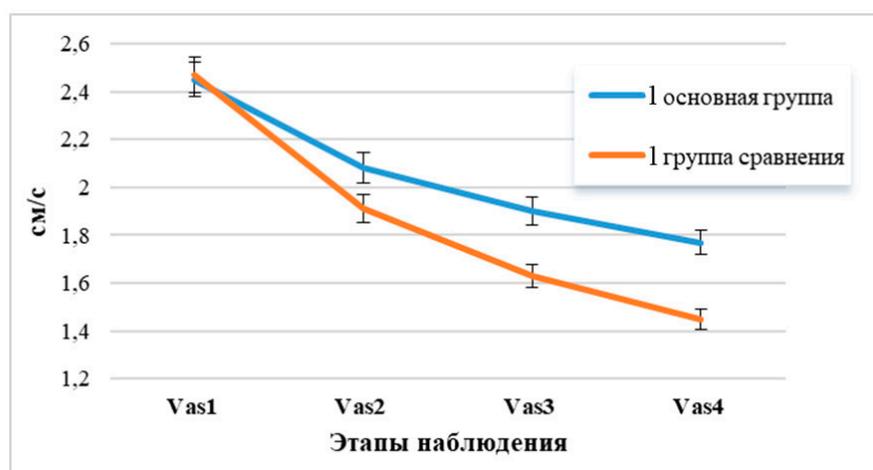


Рисунок 30 — Динамика максимальной систолической скорости по кривой средней скорости (Vas) в I клинической группе

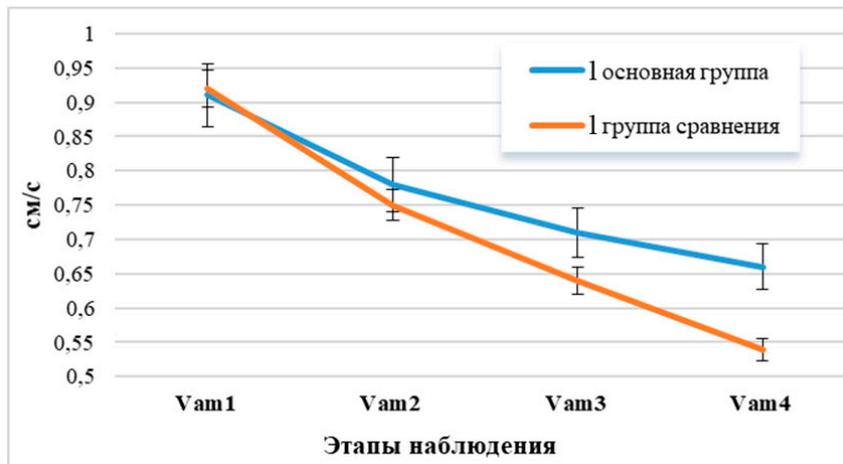


Рисунок 31 — Динамика средней линейной скорости по кривой средней скорости (V_{am}) в I клинической группе

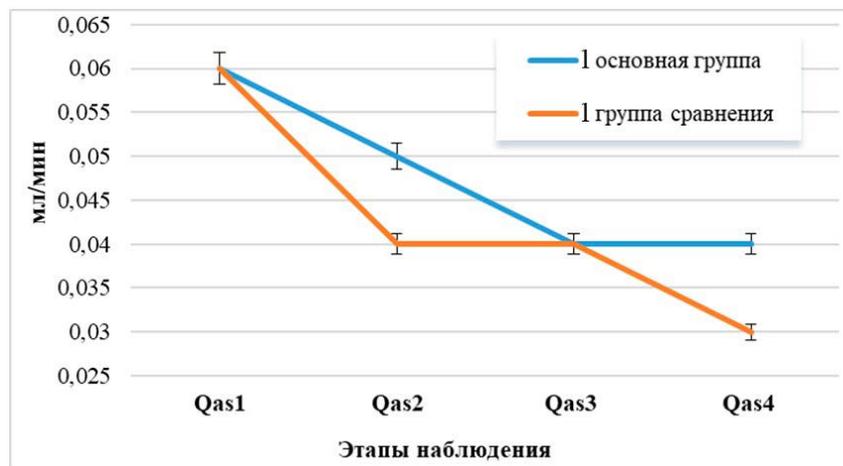


Рисунок 32 — Динамика систолической объемной скорости по кривой средней скорости (Q_{as}) в I клинической группе

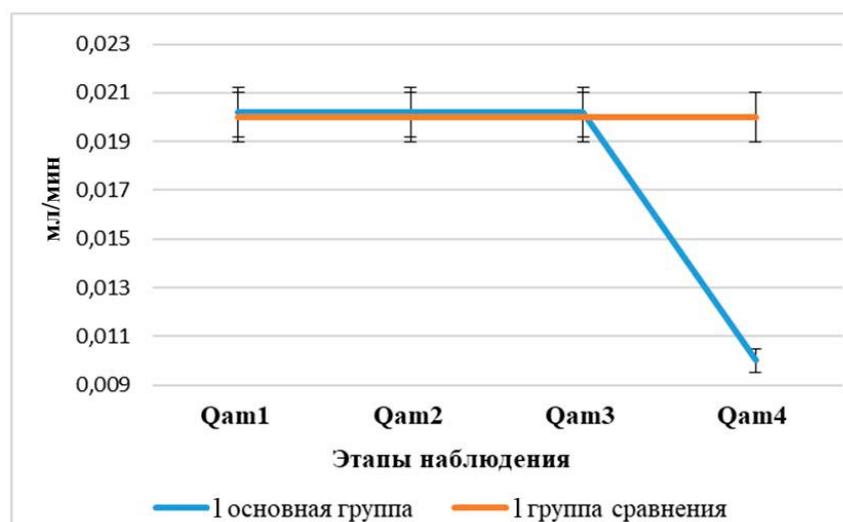


Рисунок 33 — Динамика средней объемной скорости по кривой средней скорости (Q_{am}) в I клинической группе

Через месяц после лечения в 1-й основной группе наблюдали умеренное снижение гемодинамических показателей по сравнению с аналогичными показателями до лечения: V_{am2} скорости кровотока на 14,3 % и V_{as2} и Q_{as2} на 15,1 % и 16,7 % соответственно. Через полгода регистрировали более выраженное снижение показателя гемодинамики микрососудистого русла: изменение значения V_{am3} составило 22,0 % по сравнению с измерениями до лечения и на 9,0 % по сравнению со значениями через месяц после лечения. V_{as3} и Q_{as3} уменьшались на 22,4 % и 33,3 % соответственно в отличие от исходных данных, на 8,7 % и 20,0 % соответственно при сравнении с изучаемыми показателями через месяц после лечения. Числовое выражение объемной скорости кровотока Q_{am4} ($0,01 \pm 0,01$) стало ниже на 50,0 % через год в сравнении с измерениями, которые проводились ранее. Через год после проведенного лечения при исследовании микроциркуляции пульпы обследуемых зубов тенденция к снижению показателей гемодинамики сохранялась. В 1-й основной группе при повторных измерениях наблюдалось умеренное постепенное снижение гемодинамических показателей по сравнению с аналогичными до лечения и через год после него: значения V_{am4} уменьшились на 27,5 %, V_{as4} и Q_{as4} соответственно на 27,8 %, и 33,3 %, что свидетельствует о нормализации кровотока пульпы (таблица 23, рисунок 30–33).

Показатель V_{as1} в 1-й группе сравнения был равен $2,47 \pm 0,08$, V_{am1} — $0,92 \pm 0,02$, систолической объемной скорости Q_{as1} — $0,06 \pm 0,01$, средней объемной скорости кровотока Q_{am1} — $0,02 \pm 0,00$. В данной группе через месяц была отмечена тенденция к снижению показателей гемодинамики сосудов пульпы по сравнению с аналогичными показателями до лечения: среднее значение V_{am2} уменьшилось на 18,5 %, V_{as2} и Q_{as2} соответственно на 22,7 % и 33,3 % (таблица 23, рисунок 30–33).

Изменения значений V_{am3} стали выше на 30,4 % в сравнении с аналогичными показателями до лечения и на 14,7 % — через месяц после лечения. Средние значения V_{as3} и Q_{as3} стали меньше на 34,0 % и 33,3 % соответственно в отличие от первоначальных данных, V_{as3} — на 14,7 % в отличие от периода в один месяц; Q_{as3} не имело отличий от V_{as2} . При сравнении

изучаемых показателей через год после лечения в 1-й группе сравнения не отмечалось изменений показателя Qam4, также зарегистрировали уменьшение Vam4 на 41,3 %, Vas4 и Qas4 — на 41,3 % и 50,0 % соответственно, что свидетельствует о восстановлении гемодинамики сосудов пульпы зуба. В 1-й группе сравнения числовые выражения Vam2 были выше на 0,8 % по сравнению с 1-й основной группой, Qam2 на 3,0 %, Vas2 ниже на 1,8 % и Qas2 на 8,0 %. Через полгода среднее значение Vam3 в 1-й группе сравнения было ниже на 1,3 %, а Qam3 выше на 3,3 %, Vas3 и Qas3 были ниже на 1,7 % и на 10,9 % при достоверных значениях ($P'_{д} = 0,050$), чем в 1-й основной группе. Через год в 1-й группе сравнения наблюдали более выраженные изменения по сравнению с 1-й основной группой: показатель Vas4 стал ниже на 2,3 %, Qas4 — на 9,1 %, Vam3 значимо ниже на 2,5 % ($P'_{д} = 0,021$), а показатель Qam4 через год был выше на 7,1 % (таблица 23, рисунок 27–30).

До лечения в 1-й основной группе показатели расчетных индексов PI, RI составили $0,45 \pm 0,04$ и $0,88 \pm 0,09$ соответственно. Через месяц в 1-й основной группе PI2 значимо вырос на 11,0 %, а RI2 стал ниже на 12,5 % (таблица 24, рисунок 34, 35). Через полгода после лечения повторные измерения сосудистой стенки показали, что PI3 вырос на 24,0 % относительно первоначальных данных и на 12,0 % спустя 5 месяцев, а RI3 уменьшился на 19,3 % и 7,8 % соответственно этим срокам. Через год после проведенного лечения наблюдали повышение PI4 до 15,6 % и тенденцию к уменьшению RI4 до 22,7 %, с учетом значений 9,1 % (2) клинических случаев с осложнением после проведенного лечения (таблица 24, рисунок 34, 35). Без учета этих данных, PI4 увеличился на 22,2 %, а RI4 уменьшился на 18,2.

Таблица 24 — Изменения расчетных индексов в I клинической группе (M ± SD)

Параметр		1-я основная группа	1-я группа сравнения	P ₁₋₂	d ₁₋₂ , %
PI индекс пульсации	PI1	0,45 ± 0,04	0,48 ± 0,03	0,004*	6,8
	PI2	0,50 ± 0,04	0,55 ± 0,07	0,015*	8,7
	PI3	0,56 ± 0,08	0,59 ± 0,18	0,015*	5,5
	PI4	0,52 ± 0,16	0,50 ± 0,27	0,000*	11,4
RI индекс сопротивления кровотока	RI1	0,88 ± 0,09	0,91 ± 0,06	0,181	-0,1
	RI2	0,77 ± 0,08	0,80 ± 0,05*	0,163	-0,2
	RI3	0,71 ± 0,10	0,74 ± 0,19	0,524	-0,4
	RI4	0,68 ± 0,18	0,61 ± 0,30	0,348	-1,6

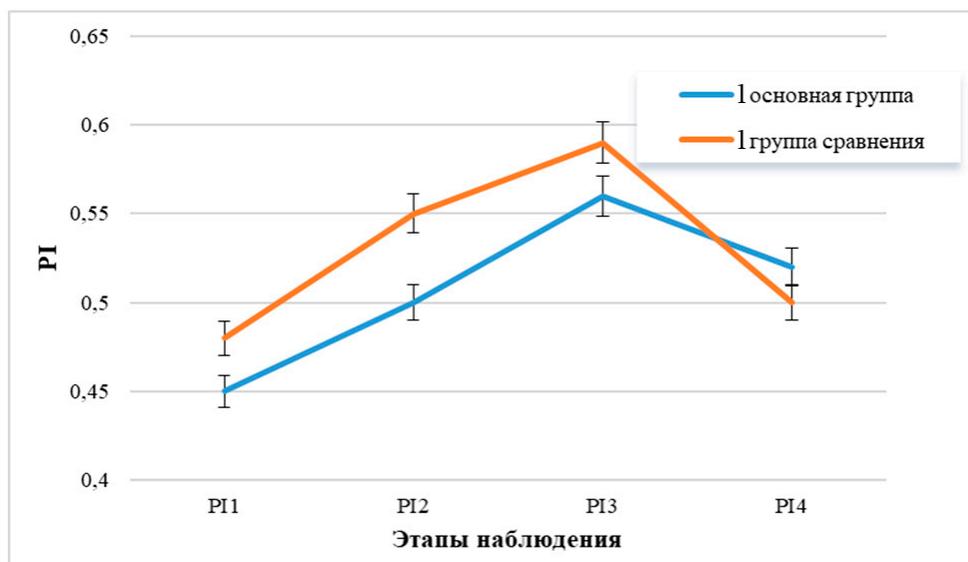


Рисунок 34 — Динамика индекса пульсации Гослинга (PI) в I клинической группе

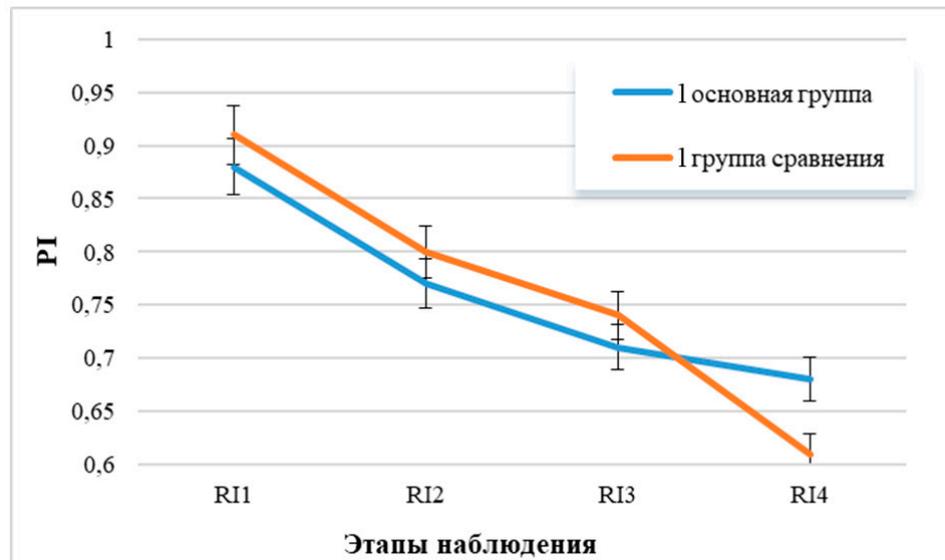


Рисунок 35 — Динамика индекса сопротивления кровотока (Пурсело) (PI) в I клинической группе

До лечения в 1-й группе сравнения показатели расчетных PI, RI составили $0,48 \pm 0,03$ и $0,91 \pm 0,06$ соответственно. Через месяц в данной группе зарегистрировали изменение числовых значений расчетных индексов: PI2 стал выше на 14,6 %, а RI2 ниже на 12,1 %. Через полгода данные показатели менялись следующим образом: PI3 вырос, стремясь к нормальным значениям, на 22,9 % в целом и на 7,3 % в сравнении с постпломбировочным периодом через месяц, в то время как RI3 имел тенденцию к снижению на 18,7 % и 7,5 % соответственно аналогичных промежутков времени. Через год тенденция изменений показателей гемодинамики сохранялась: RI4 снизился на 33,0 % за весь период, PI4 повысился на 4,2 %, эти данные имели отрицательную динамику, так как учитывались значения 26,1 % (6) пролеченных зубов по поводу осложненного кариеса. Без учета зубов с осложнением кариеса, PI4 имела тенденцию к повышению на 27,1 % (таблица 24, рисунок 34, 35).

В 1-й группе сравнения через месяц после лечения PI2 был выше на 8,7 % ($P'_{д} = 0,015$), через полгода — на 5,5 % ($P'_{д} = 0,015$), а через год на 11,4 % ниже ($P'_{д} = 0,000$), чем в 1-й основной группе при достоверных значениях за весь период исследования. Через месяц среднее значение RI2 было ниже на 0,1 %, RI3 через полгода — на 0,2 %, RI4 через год — на 1,6 %, чем в 1-й основной группе,

что подтверждает тенденцию к восстановлению показателей гемодинамики (таблица 24, рисунок 34, 35).

Показатель Vas1 во 2-й основной группе А был равен $2,49 \pm 0,06$, Vam1 — $0,92 \pm 0,06$, систолической объемной скорости Qas1 — $0,06 \pm 0,01$, средней объемной скорости кровотока Qam1 — $0,02 \pm 0,00$ (таблица 23). Через месяц была отмечена тенденция к снижению показателей гемодинамики сосудов пульпы по сравнению с аналогичными показателями до лечения: Vas2 и Qas2 уменьшились на 18,1 % и 16,7 % соответственно, Vam2 — на 16,3 %. Изменения значений Vam3 были ниже по сравнению с показателями до лечения на 26,1 % и по сравнению со значениями через месяц после лечения на 11,7 %. Vas3 и Qas3 уменьшились на 26,1 % и 33,3 % в отличие от исходных данных, на 9,8 % и 20,0 % соответственно в отличие от периода в один месяц. При сравнении изучаемых показателей через год после лечения во 2-й основной группе А зарегистрировали динамику к снижению Qam4 в сравнении со всеми предыдущими значениями на 50,0 %, а также уменьшение Vam4 на 30,4 %, Vas4 и Qas4 — на 29,3 % и 33,3 % соответственно, что свидетельствует об интенсификации восстановления гемодинамики (таблица 25, рисунок 36–39).

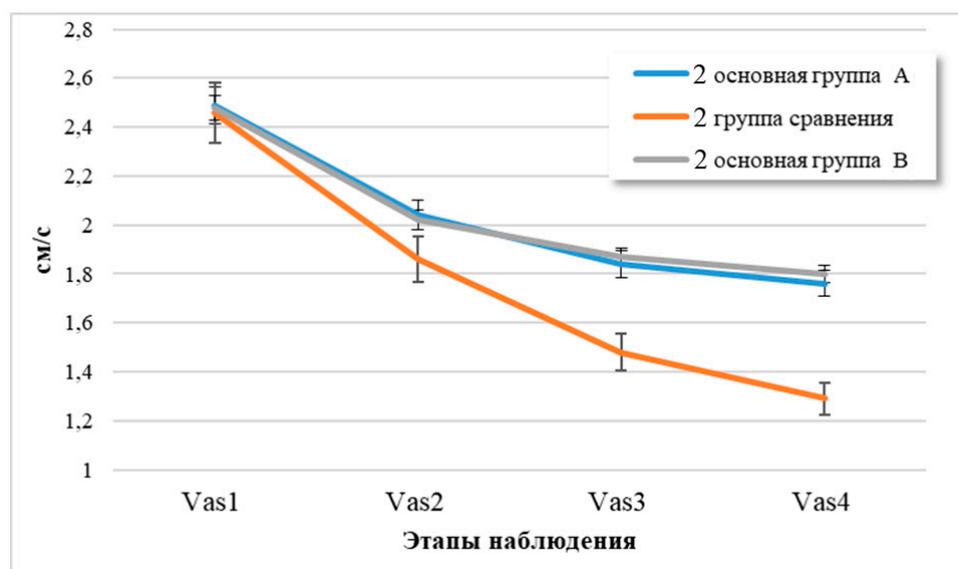


Рисунок 36 — Динамика максимальной систолической скорости по кривой средней скорости (Vas) во II клинической группе

Таблица 25 — Изменения показателей гемодинамики во II клинической группе (M ± SD)

Параметр		2-я основная группа А	2-я основная группа В	2-я группа сравнения	Статистическая значимость различий			Разность между значениями групп, %		
					P' _{a-b}	P' _{a-c}	P' _{b-c}	d _{a-b}	d _{a-c}	d _{b-c}
Линейные скорости кровотока (см/сек)	Vas1	2,49 ± 0,06	2,48 ± 0,05	2,46 ± 0,05	0,996	0,294	0,303	-0,1	-1,0	0,9
	Vas2	2,04 ± 0,30	2,02 ± 0,41	1,86 ± 0,30	0,995	0,319	0,517	0,8	-2,6	3,3
	Vas3	1,84 ± 0,46	1,87 ± 0,45	1,48 ± 0,77	0,992	0,156	0,098	2,0	-2,2	4,2
	Vas4	1,76 ± 0,56	1,80 ± 0,54	1,29 ± 0,90	0,992	0,108	0,064	-0,7	-1,3	2,0
	Vam1	0,92 ± 0,06	0,91 ± 0,03	0,92 ± 0,03	0,993	1,000	0,997	-0,6	-0,6	0,0
	Vam2	0,77 ± 0,04	0,76 ± 0,08	0,73 ± 0,10	0,935	0,199	0,537	-0,1	-3,0	-2,9
	Vam3	0,68 ± 0,13	0,69 ± 0,13	0,59 ± 0,25	0,999	0,255	0,218	-0,8	-1,5	0,7
	Vam4	0,64 ± 0,20	0,65 ± 0,20	0,49 ± 0,32	0,998	0,172	0,123	-0,7	-0,9	0,1
Объемные скорости кровотока (мл/мин)	Qas1	0,06 ± 0,01	0,06 ± 0,01	0,06 ± 0,01	0,901	0,851	0,460	-1,8	2,4	4,3
	Qas2	0,05 ± 0,01	0,05 ± 0,01	0,05 ± 0,01	0,997	0,993	0,978	-2,0	4,1	6,3
	Qas3	0,04 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,04 ± 0,02	0,960	0,614	0,391	2,3	-2,3	-4,4
	Qas4	0,04 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,03 ± 0,02	0,947	0,208	0,091	4,8	-11,9	-15,9
	Qam1	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,00	0,966	0,809	0,942	2,0	4,3	2,3
	Qam2	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,00	0,994	0,616	0,621	1,5	6,7	0,0
	Qam3	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,01	0,02 ± 0,02	0,966	0,946	0,693	7,1	0,0	-6,7
	Qam4	0,01 ± 0,00	0,01 ± 0,00	0,02 ± 0,06	0,914	0,685	0,723	7,7	7,7	0,0

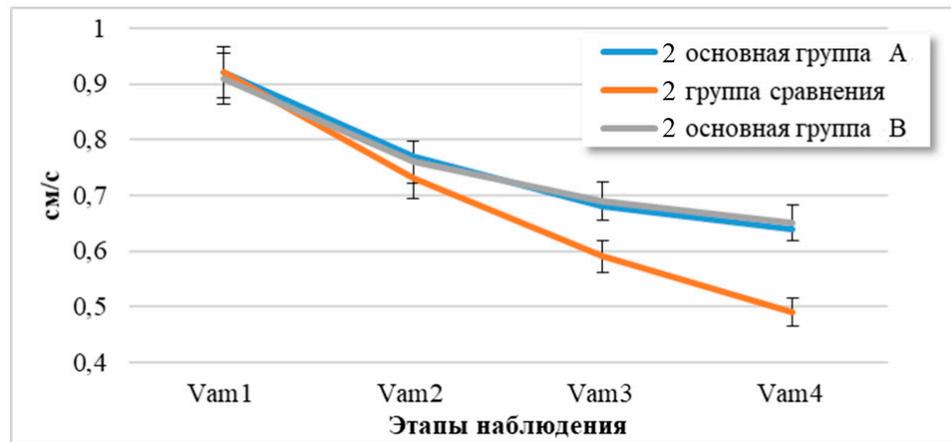


Рисунок 37 — Динамика средней линейной скорости по кривой средней скорости (V_{am}) во II клинической группе

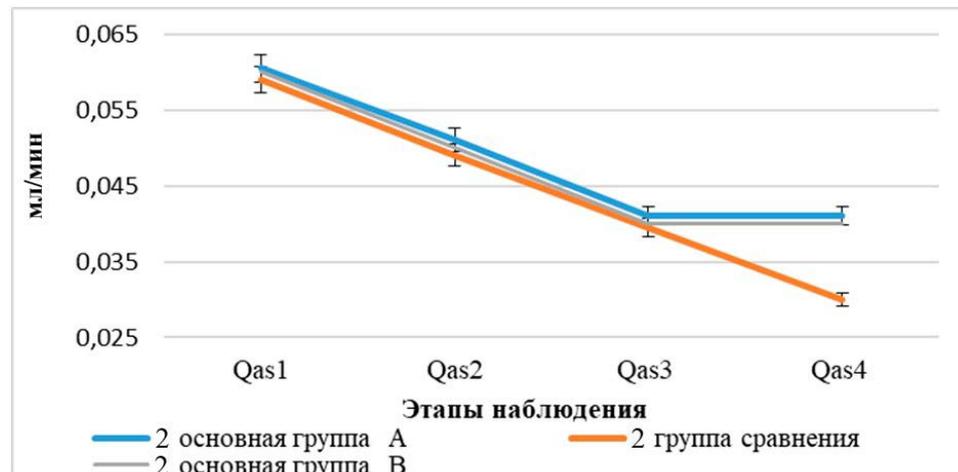


Рисунок 38 — Динамика средней объемной скорости по кривой средней скорости (Q_{as}) во II клинической группе

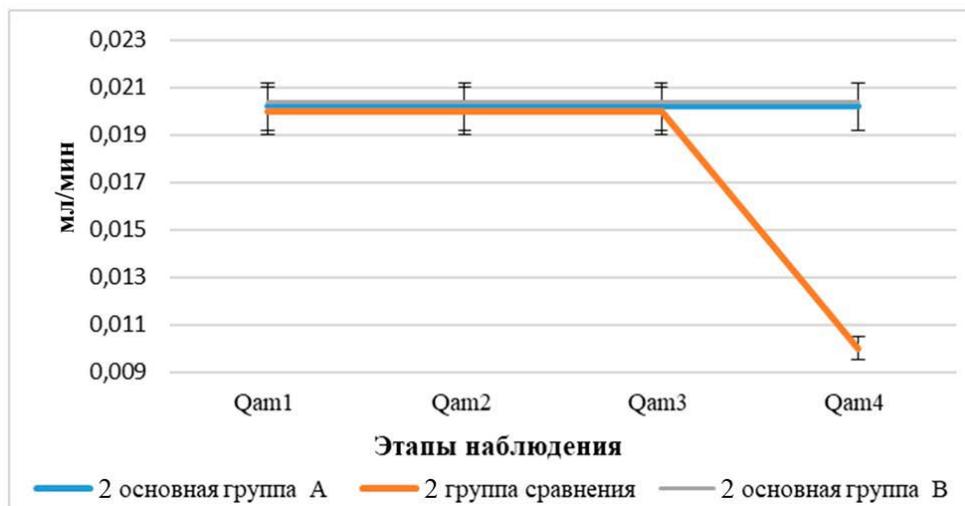


Рисунок 39 — Динамика средней объемной скорости по кривой средней скорости (Q_{as}) во II клинической группе

Показатель Vas1 во 2-й основной группе В был равен $2,48 \pm 0,05$, Vam1 — $0,91 \pm 0,03$, Qas1 составила $0,06 \pm 0,01$, Qam1 — $0,02 \pm 0,00$ (таблица 25). Через месяц после применения лазерного лечения, включающего в себя излучение ИК и красного спектра действия (МПК А61В8/06 «Способ лечения глубокого кариеса на основании данных дентинометрии с применением лазерных технологий»), Vam2 стал ниже на 16,5 %, Vas2 и Qas2 уменьшились на 18,5 % и 16,7 % соответственно. Через 6 месяцев после лечения среднее значение Vam3 стало ниже на 24,2 % в сравнении с аналогичным показателем до лечения и на 9,2 % в сравнении с данными через месяц после лечения. Vas3 и Qas3 снизились на 24,6 % и 33,3 % в отличие от данных, полученных до лечения, на 7,4 % и 20,0 % соответственно в отличие от периода в один месяц. Среднее значение Vam4 через год было равно $0,65 \pm 0,20$, что ниже первоначальных значений на 28,6 %. Vas4 и Qas4 — на 24,7 % и 20,0 % через год после проведенного лечения (таблица 25, рисунок 36–39).

Во 2-й основной группе В среднее значение Vam2 ниже на 0,1 % по сравнению со 2-й основной группой А, Vas2 — на 0,8 % и Qas2 — на 2,0 %, а Qam2 выше на 1,5 %. Через полгода Vam3 во 2-й основной группе В была выше на 0,8 %, а Qam3 — на 7,1 %, Vas3 и Qas3 были выше на 2,0 % и на 2,3 % соответственно, чем во 2-й основной группе А. Во 2-й основной группе В изменение средних значений гемодинамических показателей имели менее выраженный характер через год после проведенного лечения: Vas4 и Vam4 выше на 0,7 %, чем во 2-й основной группе А, показатель Qas4 выше на 4,8 %, Qam4 — на 7,7 % (таблица 25, рисунок 33–36).

Во 2-й группе сравнения показатель Vas1 был равен $2,46 \pm 0,05$, Vam1 — $0,92 \pm 0,03$, Qas1 составила $0,06 \pm 0,01$, Qam1 — $0,02 \pm 0,00$. Через месяц после проведенного лечения по стандартному протоколу Vam2 стал ниже на 20,7 %, Vas2 и Qas2 уменьшились на 24,4 % и 16,7 % соответственно. Через полгода после лечения по стандартному протоколу тенденция к снижению показателей гемодинамики сохранилась: показатель Vam3 уменьшился на 35,9 % по сравнению с первоначальными значениями, на 19,2 % в сравнении с показателем

через месяц после лечения. Так же можно охарактеризовать изменения Vas3 и Qas3, которые имели направленность к уменьшению на 39,8 % и 33,3 % в сравнении от значений до лечения, на 20,4 % и 20,0 % соответственно в сравнении с предыдущими измерениями. При последующих измерениях во 2-й группе сравнения выявили снижение гемодинамических показателей по сравнению с такими же до лечения и через год после него: значение Vam4 уменьшилось на 46,7 %, Vas4 и Qas4 снизились на 47,6 % и 50,0 %, что свидетельствует об эффективности проведенного лечения по стандартному протоколу (таблица 25, рисунок 36–39).

Во 2-й группе сравнения снижение показателей гемодинамики микрососудистого русла было более интенсивным по сравнению со 2-й основной группой А и 2-й основной группой В. Во 2-й группе сравнения числовые выражения Vas2 были ниже на 3,3 %, чем во 2-й основной группе В, и на 2,6 %, чем во 2-й основной группе А. Показатель Vam2 во 2-й группе сравнения был снижена 2,9 %, чем в 1-й основной группе А, и на 3,0 %, чем во 2-й основной группе В. Разность средних значений Qas2 2-й группы сравнения со 2-й основной группой В была равна 6,3 %, со 2-й основной группой А — 4,1 %. Через шесть месяцев среднее значение Vam3 2-й группы сравнения стало ниже на 1,5 %, чем во 2-й основной группе А и на 0,7 %, чем во 2-й основной группе В, а Vas3 — на 2,0 % и 4,2 % соответственно, Qas3 ниже на 2,2 % и 4,4 % соответственно, с учетом осложнений, возникших в группе сравнения. Во 2-й основной группе А и 2-й основной группе В зарегистрировали снижение среднего значения показателя Qam4 на 50,0 % только через двенадцать месяцев после лечения, во 2-й группе сравнения среднее значение Qam4 оставалось без изменений. Значения Vam4 во 2-й группе сравнения уменьшились на 46,7 % через год после лечения и составили $0,49 \pm 0,32$, что ниже на 0,9 %, чем во 2-й основной группе А, и на 0,1 %, чем во 2-й основной группе В, с учетом значений клинических случаев с выявленными осложнениями после лечения; если не учитывать данные зубов с нулевыми показателями гемодинамики, то значение Vam4 во 2-й группе сравнения $1,65 \pm 0,16$, что выше на 1,3 %. Среднее значение Vas4 во 2-й группе

сравнения через год было ниже на 2,0 %, чем во 2-й основной группе В, и на 0,7 %, чем во 2-й основной группе А, а Qas4 ниже на 15,9 % и 11,9 % соответственно (таблица 25, рисунок 36–39).

До лечения во 2-й основной группе А показатели расчетных индексов составили: PI1 — $0,49 \pm 0,04$, RI1 — $0,91 \pm 0,07$. Через месяц в данной группе PI2 стал выше на 20,4 %, а RI2 — ниже на 15,4 %. Через полгода после лечения повторные измерения сосудистой стенки показали, что PI3 вырос на 32,7 % относительно первоначальных данных и на 10,2 % спустя месяц после лечения, а RI3 уменьшился на 18,9 % и 3,9 % соответственно этим срокам. Через год после проведенного лечения наблюдали тенденцию к увеличению среднего значения PI4 на 14,3 % от первоначальных данных и снижение относительно значений через полгода на 13,8 %, что можно объяснить возникшими осложнениями в 8,7 % (2) клинических случаев за этот период; тенденцию к снижению RI4 до 29,7 % (таблица 26, рисунок 40, 41).

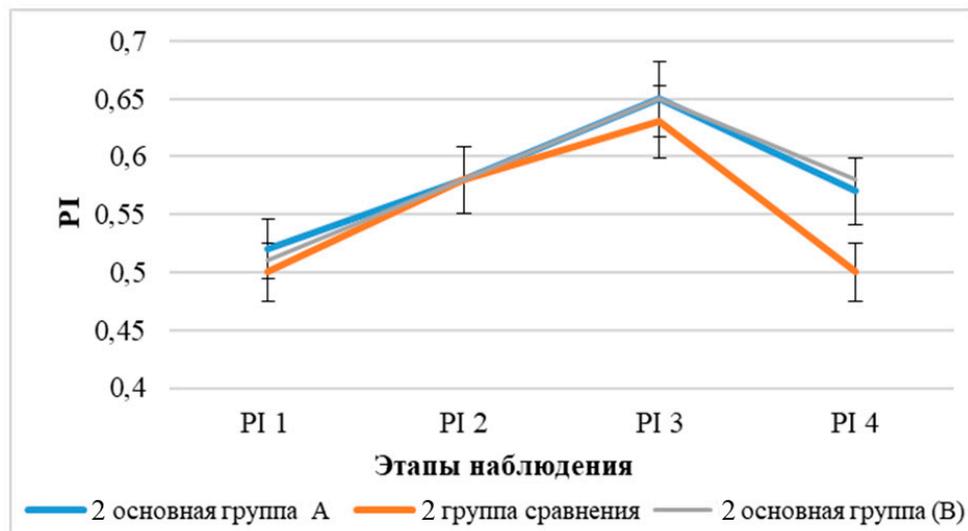


Рисунок 40 — Динамика индекса пульсации Гослинга (PI) во II клинической группе

Таблица 26 — Изменения расчетных индексов во II клинической группе (M ± SD)

Параметр		2-я основная группа А	2-я основная группа В	2-я группа сравнения	Статистическая значимость различий			Разность между значениями групп, %		
					P' _{a-b}	P' _{a-c}	P' _{b-c}	d _{a-b}	d _{a-c}	d _{b-c}
PI индекс пульсации	PI1	0,49 ± 0,04	0,50 ± 0,04	0,49 ± 0,04	0,938	0,986	0,784	1,3	-0,8	-2,0
	PI2	0,59 ± 0,07	0,59 ± 0,05	0,59 ± 0,09	1,000	0,997	0,997	0,1	0,7	0,6
	PI3	0,65 ± 0,13	0,65 ± 0,11	0,63 ± 0,25	0,999	0,991	0,996	0,3	1,4	1,1
	PI4	0,56 ± 0,19	0,58 ± 0,18	0,49 ± 0,30	0,995	0,707	0,578	4,3	-1,8	-5,8
RI индекс сопротивле- ния крово- тока	RI1	0,91 ± 0,07	0,90 ± 0,07	0,92 ± 0,06	1,000	0,821	0,757	-0,6	-0,5	0,1
	RI2	0,77 ± 0,06	0,79 ± 0,07	0,79 ± 0,14	0,901	0,980	1,000	3,3	2,6	-0,6
	RI3	0,74 ± 0,10	0,76 ± 0,09	0,74 ± 0,26	0,785	1,000	0,960	3,2	6,2	1,9
	RI4	0,64 ± 0,21	0,67 ± 0,21	0,59 ± 0,36	0,935	0,901	0,679	4,1	0,3	-3,7

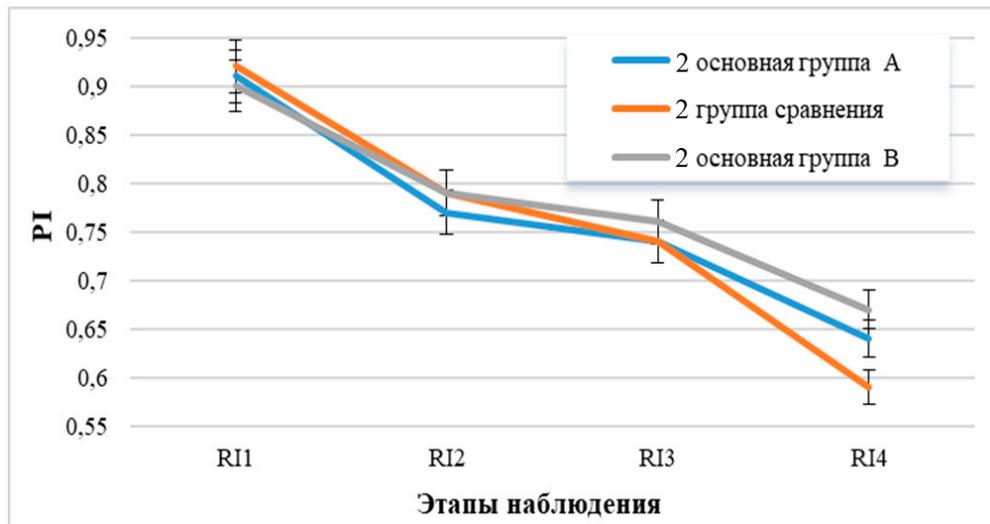


Рисунок 41 — Динамика индекса пульсации Гослинга (PI) во II клинической группе

До лечения во 2-й основной группе В показатели расчетных индексов составили: PI1 — $0,50 \pm 0,04$, RI1 — $0,90 \pm 0,07$. После применения лазерного лечения, включающего в себя излучение красного и инфракрасного спектра действия (МПК А61В8/06 «Способ лечения глубокого кариеса на основании данных дентинометрии с применением лазерных технологий»), через месяц наблюдали изменение числовых значений расчетных индексов: PI2 стал выше на 18,0 %, а RI2 стал ниже на 12,2 %. Через полгода данные показатели менялись следующим образом: PI3 повышался на 30,0 % в целом и на 10,2 % в сравнении с постпломбировочным периодом через месяц, в то время как RI3 имел тенденцию к снижению на 15,6 % и 3,8 % соответственно аналогичных промежутков времени. Через год тенденция изменений показателей гемодинамики сохранялась, стремясь к нормальным значениям: RI4 снизился на 25,6 % за весь период, PI4 повысился на 16,0 % (таблица 26, рисунок 40, 41). Данные результаты свидетельствовали об усилении скорости кровотока, снижении упруго-эластических свойств микрососудистой стенки и повышении периферического сопротивления, что обусловлено гиперемией.

Во 2-й основной группе А PI1 до лечения ($0,49 \pm 0,04$) был ниже, чем во 2-й основной группе В на 1,3 %, RI1, наоборот, выше на 0,6 %. Через месяц после проведенного лечения разница значений между этими группами составила PI2 0,1 %

и RI2 — 3,3 %. Через полгода разница RI3 незначительно увеличилась до 0,3 % и RI3 — до 3,2 %. Через год после проведенного лечения разница средних значений RI4 стала выше и составила 4,3 %, а RI4 — 4,4 % (таблица 26, рисунок 40, 41).

Показатели расчетных индексов во 2-й группе сравнения составили: RI1 — $0,49 \pm 0,04$, RI1 — $0,92 \pm 0,06$. Через месяц отмечали тенденцию к увеличению показателя RI2 на 20,4 % и тенденцию к снижению RI2 до 14,1 %. Через полгода среднее значение RI3 снизилось на 19,6 % в сравнении с начальными данными до лечения и на 6,3 % по сравнению с данными через месяц после лечения. Значения индекса RI3 стремились к повышению на 28,6 % и на 6,8 % соответственно в аналогичные промежутки времени. Через год среднее значение RI4 во 2-й группе сравнения было равно первоначальному данным и составило $0,49 \pm 0,30$. За этот период RI4 снизился на 35,9 % (таблица 26, рисунок 40, 41). Во 2-й группе сравнения наблюдался рост показателей скоростей гемодинамики за счет локального усиления кровотока пульпы и увеличения плотности сосудистой стенки в ответ на повреждение и в результате активации защитных механизмов регуляции кровотока.

До лечения разность между средними значениями RI1 2-й группы сравнения со 2-й основной группой А составила -0,8 % и со 2-й основной группой В -2,0 %; числовые выражение RI1 -0,5 % и 0,1 % соответственно. RI2 2-й группы сравнения был незначительно выше на 2,6 % в сравнении со 2-й основной группой А и на 6,0 % ниже, чем во 2-й основной группе В. Во 2-й группе сравнения разность значений RI3 со 2-й основной группой А составила 6,2 %, со 2-й основной группой В — 1,9 %; RI3 — на 1,4 % и 1,1 % соответственно. Во 2-й группе сравнения через год RI4, достигнув первоначальных значений, за счет максимального процента осложнений, был ниже, чем во 2-й основной группе А, на 1,8 % и на 5,8 %, чем во 2-й основной группе В. Через год во 2-й группе сравнения средние значения RI4 были ниже, чем во 2-й основной группе А, на 0,3 % и на -3,7 %, чем в 2-й основной группе В (таблица 26, рисунок 40, 41).

3.9 Результаты корреляционного анализа показателей дентинометрии и гемодинамики пульпы методом ультразвуковой доплерографии

По результатам проведенного корреляционного анализа установлено, что до лечения переменная «Дентинометрия» имеет статистически значимую, прямую по направлению и среднюю по силе корреляцию в 1-й основной группе с переменной «Vam» ($R = 0,429$; $P = 0,046$) (рисунок 42а). А также статистически значимую, обратную по направлению и среднюю по силе корреляцию во 2-й основной группе В с переменной «Qas» ($R = -0,412$; $P = 0,01$) (рисунок 42б). Между остальными переменными таблицы наблюдаются слабые по модулю ($R < 0,3$) и(или) статистически не значимые корреляции ($P > 0,05$) (таблица 27).

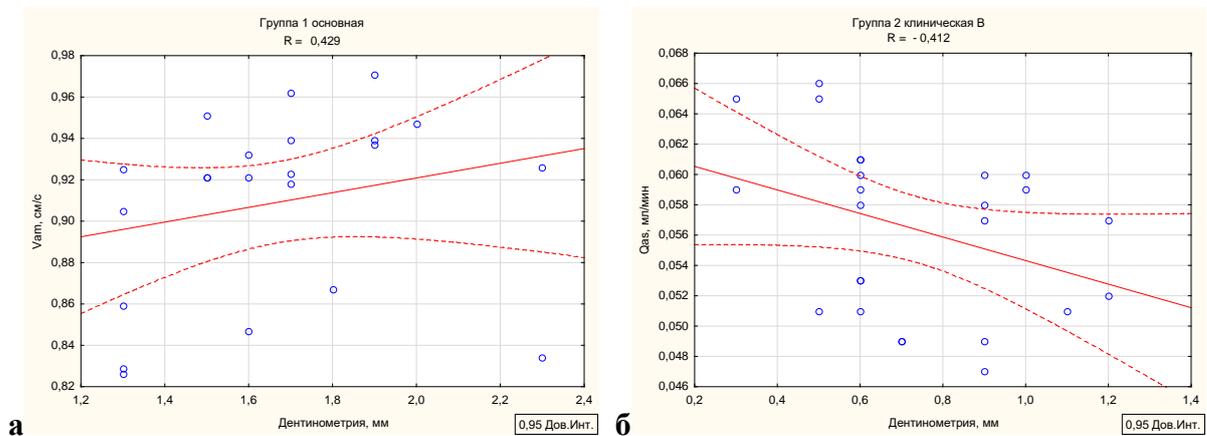


Рисунок 42 — Диаграммы рассеяния с линиями тренда и границами доверительных интервалов до лечения: а — корреляция показателя «Дентинометрии» с переменной «Vam» в 1-й основной группе; б — корреляция показателя «Дентинометрии» с переменной «Qas» во 2-й основной группе В

Через месяц после проведенного лечения корреляционный анализ показал, что переменная «Дентинометрия» имеют статистически значимую, прямую по направлению и среднюю по силе корреляцию во 2-й группе сравнения с переменной «Vas» ($R = 0,695$; $P < 0,001$) и сильную с «Vam» ($R = 0,700$; $P < 0,001$) (рисунок 43 а, б). А также статистически значимую, обратную по направлению и среднюю по силе корреляцию во 2-й основной группе А с переменной «PI» ($R = -0,469$; $P = 0,024$), во 2-й основной группе В с переменной «PI» ($R = -0,398$; $P = 0,049$), во 2-й группе сравнения с переменной «Qam» ($R = 0,466$; $P = 0,019$) (рисунок 43 в-д). Между остальными переменными таблицы наблюдаются слабые по модулю ($R < 0,3$) и (или) статистически не значимые корреляции ($P > 0,05$) (таблица 27).

Таблица 27 — Результаты корреляционного анализа показателей дентинометрии и гемодинамики пульпы методом ультразвуковой доплерографии до лечения и через месяц

Пары переменных	Группа	Число наблюдений	Коэффициент Спирмена R		Критерий Стьюдента T		P-уровень	
			до лечения	через месяц	до лечения	через месяц	до лечения	через месяц
Дентинометрия & Vas	1 основная	22	-0,109	0,079	-0,49	0,36	0,630	0,725
Дентинометрия & Vam	1 основная	22	0,429	0,370	2,12	1,78	0,046	0,090
Дентинометрия & Qas	1 основная	22	0,215	0,233	0,99	1,07	0,336	0,297
Дентинометрия & Qam	1 основная	22	-0,098	-0,274	-0,44	-1,27	0,665	0,218
Дентинометрия & PI	1 основная	22	0,180	0,199	0,82	0,91	0,422	0,375
Дентинометрия & RI	1 основная	22	0,112	0,136	0,51	0,61	0,618	0,546
Дентинометрия & Vas	1 группа сравнения	23	-0,302	0,180	-1,45	0,84	0,161	0,412
Дентинометрия & Vam	1 группа сравнения	23	0,073	0,324	0,34	1,57	0,739	0,131
Дентинометрия & Qas	1 группа сравнения	23	-0,167	0,234	-0,78	1,10	0,445	0,283
Дентинометрия & Qam	1 группа сравнения	23	-0,089	-0,380	-0,41	-1,88	0,688	0,074
Дентинометрия & PI	1 группа сравнения	23	0,052	0,099	0,24	0,46	0,815	0,652
Дентинометрия & RI	1 группа сравнения	23	-0,315	-0,344	-1,52	-1,68	0,143	0,108
Дентинометрия & Vas	2 основная А	23	0,046	0,041	0,21	0,19	0,836	0,854
Дентинометрия & Vam	2 основная А	23	-0,180	0,099	-0,84	0,45	0,410	0,655
Дентинометрия & Qas	2 основная А	23	-0,038	0,001	-0,17	0,00	0,864	0,998
Дентинометрия & Qam	2 основная А	23	0,078	0,064	0,36	0,29	0,722	0,772
Дентинометрия & PI	2 основная А	23	-0,269	-0,469	-1,28	-2,44	0,215	0,024
Дентинометрия & RI	2 основная А	23	0,083	0,190	0,38	0,89	0,706	0,384
Дентинометрия & Vas	2 основная В	25	-0,199	0,013	-0,98	0,06	0,339	0,949

Окончание таблицы 27

Пары переменных	Группа	Число наблюдений	Коэффициент Спирмена R		Критерий Стьюдента T		P-уровень	
			до лечения	через месяц	до лечения	через месяц	до лечения	через месяц
Дентинометрия & Vam	2 основная В	25	-0,027	-0,116	-0,13	-0,56	0,899	0,582
Дентинометрия & Qas	2 основная В	25	-0,412	-0,315	-2,17	-1,59	0,041	0,126
Дентинометрия & Qam	2 основная В	25	0,008	0,142	0,04	0,69	0,968	0,497
Дентинометрия & PI	2 основная В	25	-0,197	-0,398	-0,96	-2,08	0,345	0,049
Дентинометрия & RI	2 основная В	25	0,019	-0,210	0,09	-1,03	0,929	0,315
Дентинометрия & Vas	2 группа сравнения	25	-0,303	0,695	-1,52	4,64	0,141	0,000
Дентинометрия & Vam	2 группа сравнения	25	-0,391	0,700	-2,03	5,13	0,054	0,000
Дентинометрия & Qas	2 группа сравнения	25	-0,054	0,290	-0,26	1,46	0,799	0,159
Дентинометрия & Qam	2 группа сравнения	25	-0,220	-0,466	-1,08	-2,53	0,290	0,019
Дентинометрия & PI	2 группа сравнения	25	-0,066	-0,203	-0,32	-0,99	0,755	0,331
Дентинометрия & RI	2 группа сравнения	25	-0,288	-0,035	-1,44	-0,17	0,163	0,869

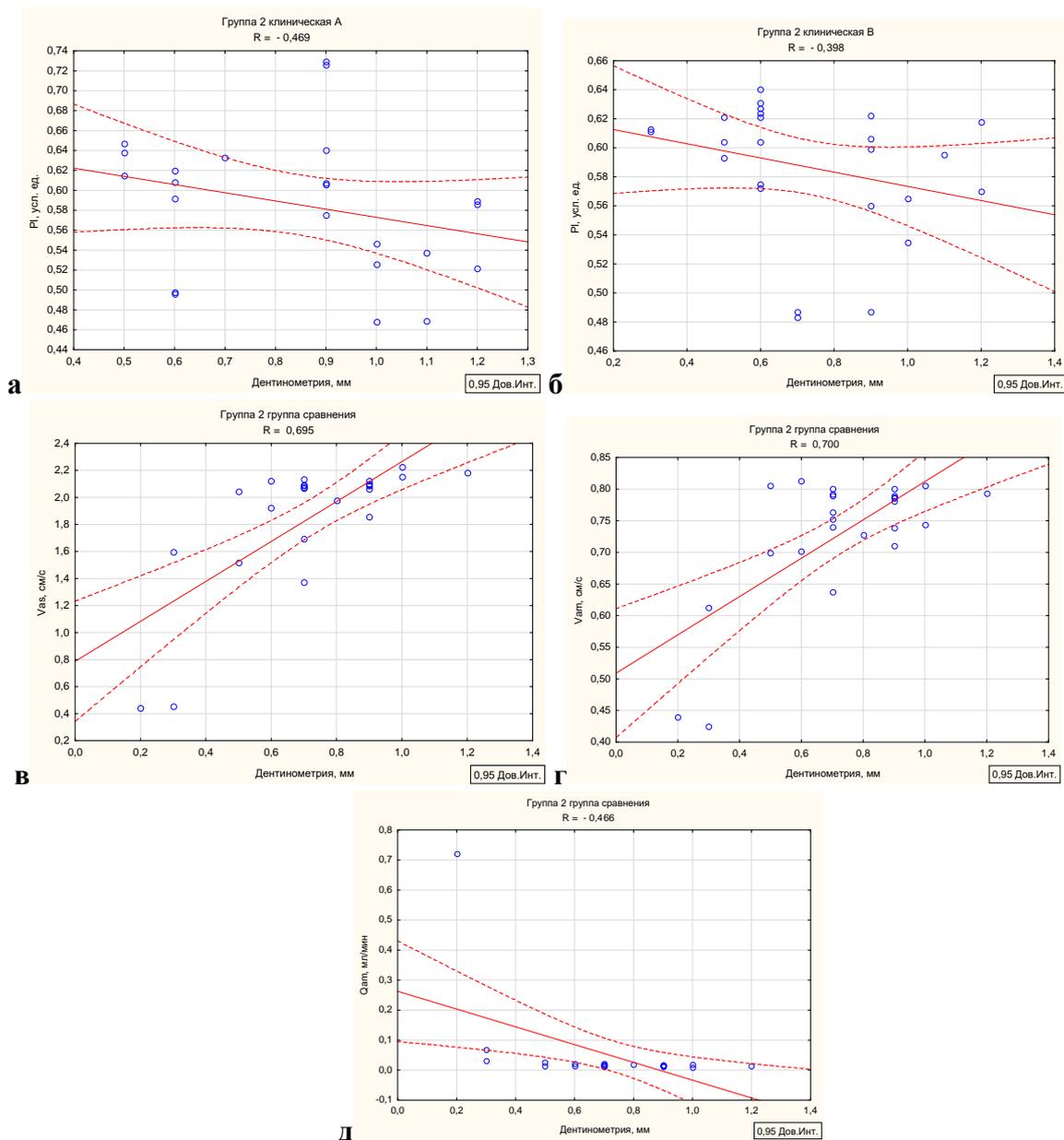


Рисунок 43 — Диаграммы рассеяния с линиями тренда и границами доверительных интервалов через месяц: а — корреляция показателя «Дентинометрия» с «Vas»; б — с «Vam» во 2-й группе сравнения; в — корреляция показателя «Дентинометрия» с переменной «PI» во 2-й основной группе А; г — корреляция показателя «Дентинометрия» с переменной «PI» во 2-й основной группе В; д — корреляция показателя «Дентинометрия» с переменной «Qam» во 2-й группе сравнения

Через полгода после лечения корреляционный анализ показал, что переменная «Дентинометрия» имеют статистически значимую, прямую по направлению и среднюю по силе корреляцию во 2-й группе сравнения с переменными «Vas» ($R = 0,667$; $P = 0,006$) и «Qas» ($R = 0,654$; $P = 0,005$), сильную

с «Vam» ($R = 0,709$; $P = 0,002$) (рисунок 44, таблица 28). Между остальными переменными таблицы наблюдаются слабые по модулю ($R < 0,3$) и(или) статистически не значимые корреляции ($P > 0,05$).

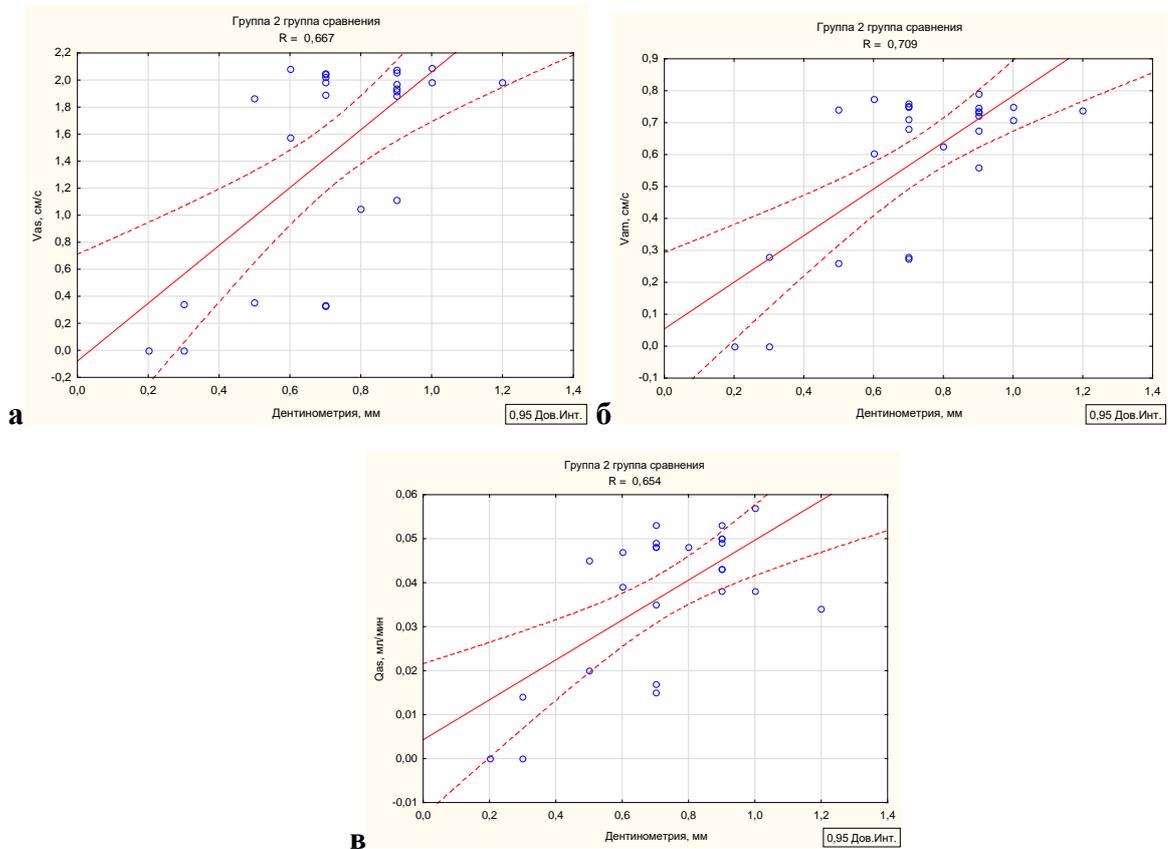


Рисунок 44 — Диаграммы рассеяния с линиями тренда и границами доверительных интервалов через полгода: а — корреляция показателя «Дентинометрия» с «Vas»; б — «Qas»; в — с «Vam» во 2-й группе сравнения с переменными

Через год корреляционный анализ показал, что переменная «Дентинометрия» имеют статистически значимую, прямую по направлению и среднюю по силе корреляцию в 1-й группе сравнения с переменными «Vas» ($R = 0,350$; $P = 0,042$) и «Vam» ($R = 0,365$; $P = 0,040$) (рисунок 45 а, б), во 2-й группе сравнения с переменными «Vas» ($R = 0,602$; $P = 0,010$), «Vam» ($R = 0,620$; $P = 0,008$), «Qas» ($R = 0,559$; $P = 0,011$), «PI» ($R = 0,533$; $P = 0,021$), «RI» ($R = 0,618$; $P = 0,008$) (таблица 28, рисунок 45 в-ж). Между остальными переменными таблицы наблюдаются слабые по модулю ($R < 0,3$) и (или) статистически не значимые корреляции ($P > 0,05$).

Таблица 28 — Результаты корреляционного анализа показателей дентинометрии и гемодинамики пульпы методом ультразвуковой доплерографии через полгода и год

Пары переменных	Группа	Число наблюдений	Коэффициент Спирмена R		Критерий Стьюдента T		P-уровень	
			через полгода	через год	через полгода	через год	через полгода	через год
Дентинометрия & Vas	1 основная	22	0,129	0,127	0,58	0,57	0,567	0,574
Дентинометрия & Vam	1 основная	22	0,370	0,389	1,78	1,89	0,090	0,074
Дентинометрия & Qas	1 основная	22	0,243	0,221	1,12	1,02	0,277	0,322
Дентинометрия & Qam	1 основная	22	-0,287	-0,112	-1,34	-0,50	0,195	0,619
Дентинометрия & PI	1 основная	22	0,249	0,188	1,15	0,86	0,263	0,402
Дентинометрия & RI	1 основная	22	0,066	0,065	0,30	0,29	0,769	0,775
Дентинометрия & Vas	1 группа сравнения	23	0,151	0,350	0,70	1,50	0,490	0,042
Дентинометрия & Vam	1 группа сравнения	23	0,280	0,365	1,33	1,78	0,196	0,040
Дентинометрия & Qas	1 группа сравнения	23	0,224	0,213	1,05	1,00	0,305	0,329
Дентинометрия & Qam	1 группа сравнения	23	-0,157	0,074	-0,73	0,34	0,473	0,737
Дентинометрия & PI	1 группа сравнения	23	0,140	0,410	0,65	2,06	0,525	0,052
Дентинометрия & RI	1 группа сравнения	23	-0,123	0,180	-0,57	0,84	0,575	0,411
Дентинометрия & Vas	2 основная А	23	0,125	0,173	0,58	0,81	0,569	0,429
Дентинометрия & Vam	2 основная А	23	0,003	0,102	0,01	0,47	0,990	0,643
Дентинометрия & Qas	2 основная А	23	0,088	0,064	0,40	0,29	0,691	0,773
Дентинометрия & Qam	2 основная А	23	0,131	0,145	0,60	0,67	0,552	0,509
Дентинометрия & PI	2 основная А	23	-0,326	-0,123	-2,01	-0,57	0,063	0,575
Дентинометрия & RI	2 основная А	23	0,116	0,087	0,54	0,40	0,598	0,693
Дентинометрия & Vas	2 основная В	25	-0,160	-0,180	-0,78	-0,88	0,444	0,389
Дентинометрия & Vam	2 основная В	25	-0,114	-0,140	-0,55	-0,68	0,589	0,504

Окончание таблицы 28

Пары переменных	Группа	Число наблюдений	Коэффициент Спирмена R		Критерий Стьюдента T		P-уровень	
			через полгода	через год	через полгода	через год	через полгода	через год
Дентинометрия & Qas	2 основная В	25	-0,270	-0,291	-1,34	-1,46	0,192	0,159
Дентинометрия & Qam	2 основная В	25	0,138	0,117	0,67	0,57	0,511	0,577
Дентинометрия & PI	2 основная В	25	-0,239	-0,270	-1,18	-1,34	0,250	0,192
Дентинометрия & RI	2 основная В	25	-0,106	-0,124	-0,51	-0,60	0,613	0,556
Дентинометрия & Vas	2 группа сравнения	25	0,667	0,602	3,88	2,79	0,006	0,010
Дентинометрия & Vam	2 группа сравнения	25	0,709	0,620	5,16	2,90	0,002	0,008
Дентинометрия & Qas	2 группа сравнения	25	0,654	0,559	3,64	2,76	0,005	0,011
Дентинометрия & Qam	2 группа сравнения	25	-0,054	-0,106	-0,26	-0,51	0,796	0,613
Дентинометрия & PI	2 группа сравнения	25	-0,170	0,533	-0,83	2,19	0,417	0,021
Дентинометрия & RI	2 группа сравнения	25	-0,016	0,618	-0,07	2,88	0,941	0,008

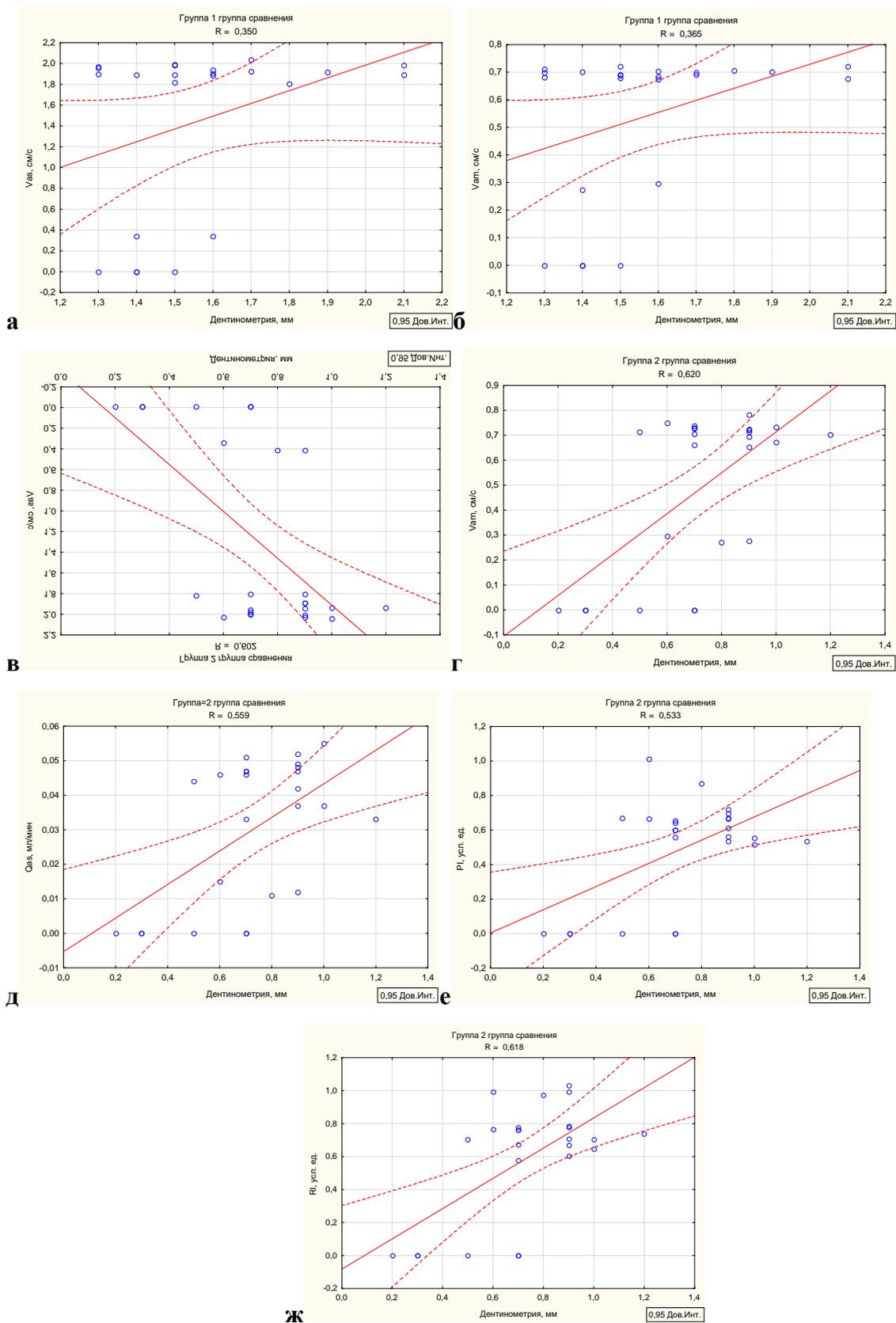


Рисунок 45 — Диаграммы рассеяния с линиями тренда и границами доверительных интервалов через год: а — корреляция показателя «Дентинометрия» с « V_{as} »; б — « V_{am} » в 1-й группе сравнения; в — корреляция показателя «Дентинометрия» с « V_{as} »; г — с « V_{am} »; д — с « Q_{as} »; е — с « PI »; ж — « RI » во 2-й группе сравнения

3.10 Результаты микробиологического исследования в 1-й основной группе, во 2-й основной группе А и 2-й основной группе В

При изучении качественного и количественного состава микрофлоры в 1-й основной группе, во 2-й основной группе А и 2-й основной группе В выяснили, что все кариозные полости содержали патогенный β -гемолитический стрептококк. После препарирования и антисептической обработки и после применения красного лазера в 1-й основной группе обсемененность была умеренная (до 10^3 КОЕ) только в $22,7 \pm 10,0$ %, а в $77,3 \pm 20,0$ % — единичная. Лактобактерии были отмечены в умеренном ($9,1 \pm 10,0$ %) и единичном количестве ($18,2 \pm 10,0$ %), в то время как единичные нейсерии были выявлены редко ($9,1 \pm 10,0$ %). Анаэробная флора в полостях данной группы не обнаружена (таблица 29).

Таблица 29 — Распространенность микрофлоры кариозных полостей после препарирования и после воздействия красным и ИК лазерным излучением в 1-й основной группе, в % ($M \pm m$)

Микрофлора	Степень обсемененности (КОЕ/тампон)	1-я основная группа	
		после препарирования и антисептической обработки	после применения красного лазера
Стрептококк β -гемолитический	единично	$77,3 \pm 20,0$	$80,0 \pm 20,0$
	умеренно	$22,7 \pm 10,0$	$20,0 \pm 10,0$
Лактобактерии	единично	$18,2 \pm 10,0$	$20,0 \pm 10,0$
	умеренно	$9,1 \pm 10,0$	$10,0 \pm 10,0$
Нейссерии	единично	$9,1 \pm 10,0$	$10,0 \pm 10,0$
Анаэробы	единично	0	0

Во 2-й основной группе А и во 2-й основной группе В зарегистрировали единичное содержание β -гемолитического стрептококка на дне антисептически обработанной полости после препарирования и после воздействия красным лазерным излучением в $72,0 \pm 20,0$ %, и умеренное в $28,0 \pm 10,0$ %. После применения ИК лазера в область сформированных полостей 2-й основной

группы В, процент патогенного β -гемолитического стрептококка единичной флоры вырос до $80,0 \pm 20,0 \%$, умеренной стал ниже — $20,0 \pm 10,0 \%$. Условно-патогенные нейссерии и лактобактерии высевались единично в $20,0 \pm 10,0 \%$ и $12,0 \pm 10,0 \%$ случаев соответственно в исследуемых группах. Анаэробы в исследуемых образцах не определялись, как и в 1-й основной группе (таблица 30).

На рисунке 46 представлены количественные характеристики микробного состава дна полости 1-й основной группы после препарирования и антисептической обработки и после применения НИЛИ красного спектра действия (рисунок 46). В данной группе преобладал β -гемолитический стрептококк, составляющий в среднем до $23,32 \pm 2,00$ КОЕ/тампон. Условно-патогенные лактобактерия и нейссерия высевались реже ($1,56 \pm 1,30$ и $1,27 \pm 1,30$ КОЕ/тампон соответственно).



Рисунок 46 — Микробный состав в 1-й основной группе

Таблица 30 — Распространенность микрофлоры кариозных полостей после препарирования и после воздействия красным и ИК лазерным во 2-й основной группе А и 2-й основной группе В, в % (М ± m)

Микрофлора	Степень обсемененности (КОЕ/тампон)	2-я основная группа А		2-я основная группа В		
		после препарирования и антисептической обработки	после применения красного лазера	после препарирования и антисептической обработки	после красного лазера	после ИК лазера
Стрептококк β-гемолитический	единично	72,0 ± 20,0	72,0 ± 20,0	72,0 ± 20,0	72,0 ± 20,0	80,0 ± 20,0
	умеренно	28,0 ± 10,0	28,0 ± 10,0	28,0 ± 10,0	28,0 ± 10,0	20,0 ± 10,0
Лактобактерии	единично	20,0 ± 10,0	20,0 ± 10,0	20,0 ± 10,0	20,0 ± 10,0	20,0 ± 10,0
	умеренно	12,0 ± 10,0	12,0 ± 10,0	12,0 ± 10,0	12,0 ± 10,0	12,0 ± 10,0
Нейссерии	единично	12,0 ± 10,0	12,0 ± 10,0	12,0 ± 10,0	12,0 ± 10,0	12,0 ± 10,0
Анаэробы	единично	0	0	0	0	0

Во 2-й основной группе А ($25,11 \pm 2,00$ КОЕ/тампон) и 2-й основной группе В ($25,98 \pm 2,00$ КОЕ/тампон) высевался β -гемолитический стрептококк после препарирования и воздействия красным лазером, а после применения ИК во 2-й основной группе В снизилось количество патогенного β -гемолитического стрептококка на 10 % до $23,74 \pm 2,00$ КОЕ/тампон. Условно-патогенные микроорганизмы во 2-й основной группе А (лактобактерии $1,59 \pm 1,30$ КОЕ/тампон, нейссерии $1,34 \pm 1,30$ КОЕ/тампон) и во 2-й основной группе В (лактобактерии $1,68 \pm 1,30$ КОЕ/тампон, нейссерии $1,38 \pm 1,30$ КОЕ/тампон) в условиях абсолютной изоляции были обнаружены в одинаковом количестве до и после воздействия лазерным излучением низкой интенсивности (рисунок 47).

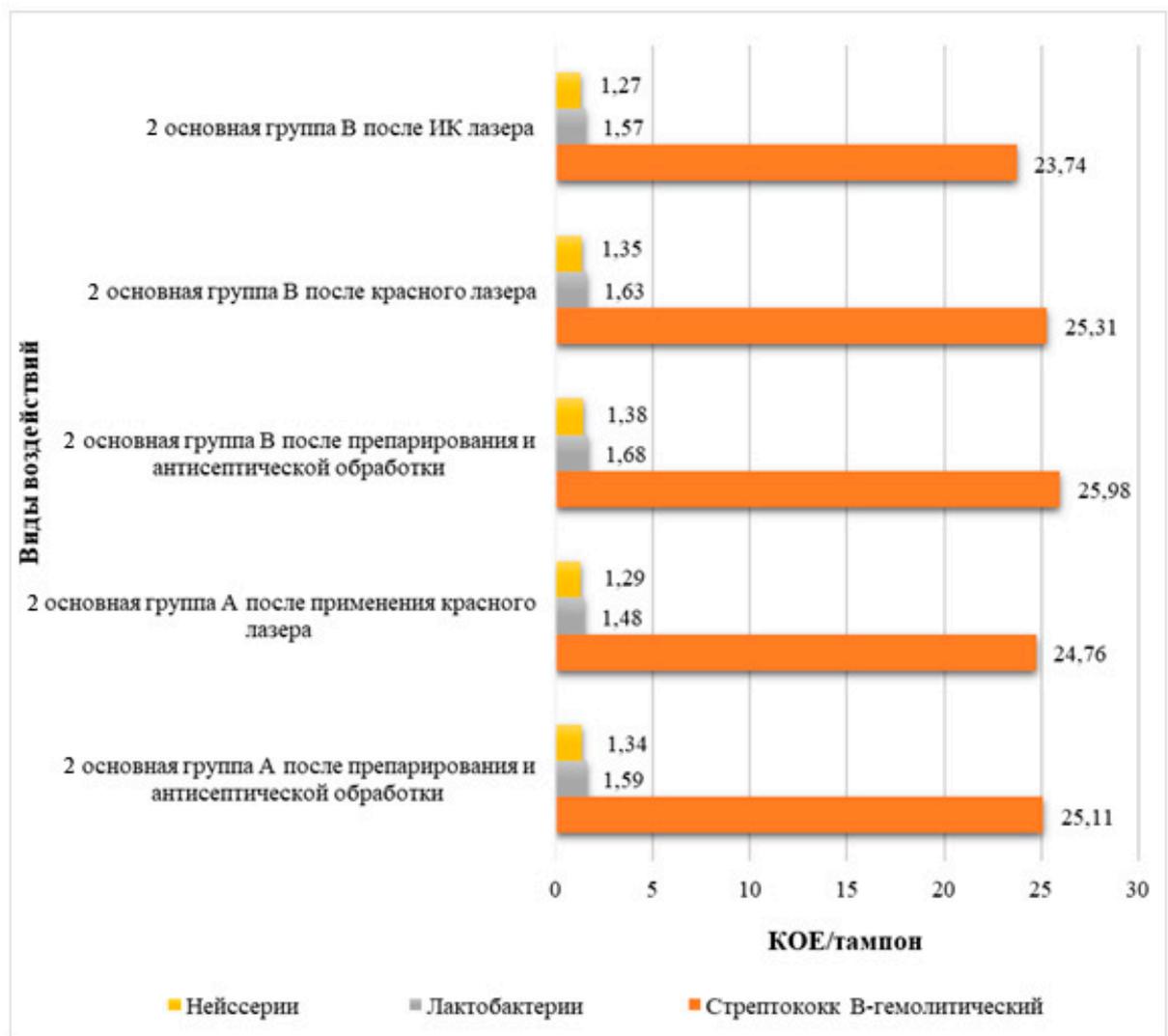


Рисунок 47 — Микробный состав во 2-й основной группе А и 2-й основной группе В

По результатам микробиологического исследования подтвердили бактерицидное и антибактериальное действие ИК лазерного излучения.

В качестве примера рассмотрим клинические случаи.

Клинический случай 1

Пациент О., 1999 г.р. При опросе пациентом были предъявлены жалобы на быстропроходящие боли от температурных раздражителей (горячего и холодного) и при попадании пищи в области зуба 1.6. По данным анамнеза заболевания следовало, что пациент заметил возникновение характерных болей около 2 месяцев назад, при этом зуб 1.6 ранее лечен по поводу неосложненного кариеса с локализацией по I классу по Блеку. При объективном исследовании выявили пломбы неудовлетворительного качества с нарушенным краевым прилеганием на окклюзионной и на небной поверхностях в слепой ямке и кариозную полость на медиальной поверхности (рисунок 48). Перкуссия безболезненная, реакция на холодное болезненная, проходящая в течение 1–2 секунд.

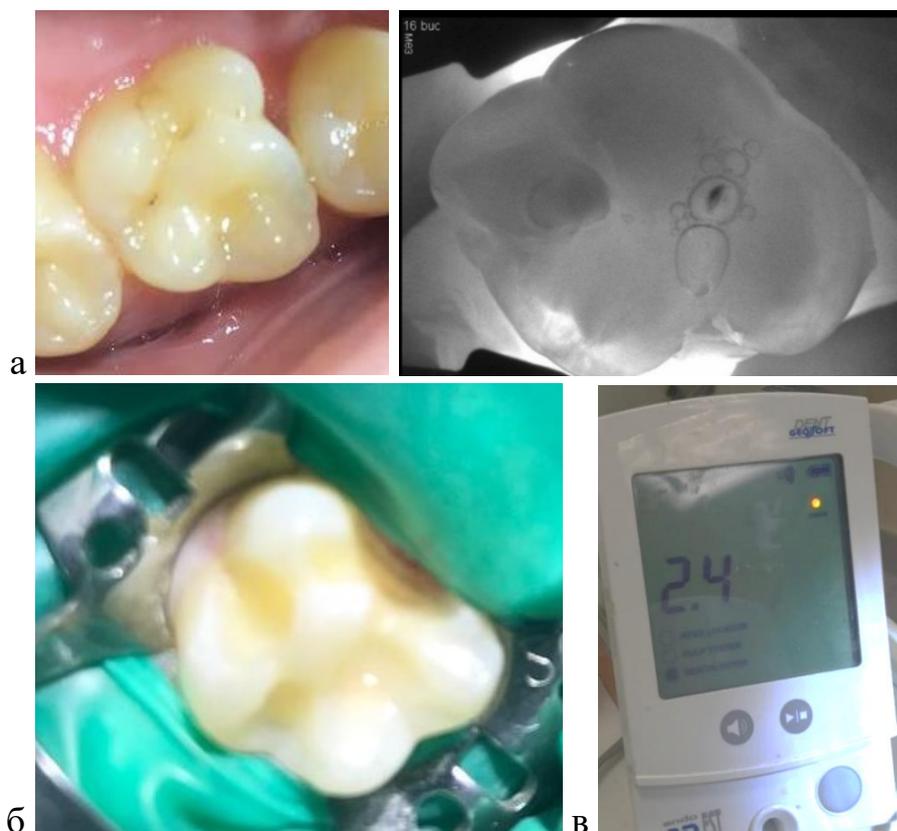


Рисунок 48 — Диагноз глубокий кариес 1.6: а — до лечения; б — после препарирования; в — значение дентинометрии

Лечение проводили под инфльтрационной анестезией. После завершения препарирования зондирование безболезненное по дну полости, дно полости плотное, светлое; результат морфометрии в самой глубокой точке 2,4 мм (рисунок 48 б, в).

Клинический случай относится к 1-й основной группе, был поставлен диагноз глубокий кариес.

После медикаментозной обработки (2 % раствором хлоргексидина) в течение 2 минут стоматологической насадкой аппарата Лазмик-стоматолог осуществляли постоянное воздействие лазером красного спектра действия с длиной волны 635 нм и максимальной мощностью 7–10 мВт. Далее лечение, согласно разработанному способу, завершали нанесением самопротравливающей адгезивной системы VI поколения (PromptL'pop) и пломбированием композитом светового отверждения (Дентлайт флоу, Дентлайт).

При контрольных осмотрах на основании данных основных методов (опрос, осмотр, зондирование, перкуссия) и дополнительных (ЭОД, УЗДГ) установили, что пульпа витальна. При контрольных посещениях через месяц, полгода и год у пациента жалоб не было по поводу пролеченного зуба 1.6, при осмотре пломба была удовлетворительного качества, при зондировании краевого прилегания не обнаружено, реакция на термические раздражители была отрицательной. Отмечалась положительная динамика показателя ЭОД (таблица 31).

Таблица 31 — Динамика показателей ЭОД, МкА

До лечения	17
Через месяц после лечения	14
Через полгода после лечения	12
Через год после лечения	9

Динамика показателей УЗДГ (линейных и объемных скоростей, расчетных индексов) представлена в таблице 32: до лечения (1), через месяц после лечения (2), через полгода после лечения (3), через год после лечения (4).

Таблица 32 — Динамика показателей УЗДГ

Сроки	Vas		Vam		Qas		Qam		PI		RI	
До лечения	Vas1	2,442	Vam1	0,962	Qas1	0,058	Qam1	0,020	PI1	0,415	RI1	0,943
Через месяц	Vas2	2,149	Vam2	0,818	Qas2	0,050	Qam2	0,017	PI2	0,457	RI2	0,820
Через полгода	Vas3	1,977	Vam3	0,760	Qas3	0,046	Qam3	0,017	PI3	0,502	RI3	0,763
Через год	Vas4	1,938	Vam4	0,745	Qas4	0,045	Qam4	0,016	PI4	0,487	RI4	0,748

Клинический случай 2

Пациентка Г., 1993 г.р., не имела жалоб, обратилась с целью санации. Зуб 4.5 ранее не лечен. При осмотре обнаружена кариозная полость на окклюзионно-дистальной поверхности. Перкуссия безболезненная, реакция на холодное положительная, проходящая через 5 секунд после устранения раздражителя (рисунок 49).



Рисунок 49 — Диагноз глубокий кариес 4.5: а — до лечения; б — после препарирования; в — значение дентинометрии

Этап препарирования проводили под ментальной анестезией, поэтому зондирование по дну сформированной полости безболезненное; дно плотное, слегка пигментированное, показатель дентинометрии 4.5 был равен 1,2 мм (рисунок 49 б, в).

Клинический случай 4.5 относится ко 2-й основной группе А, был поставлен диагноз глубокий кариес.

После антисептической обработки 2% раствором хлоргексидина воздействовали лазером красного спектра действия (длина волны 635 нм и максимальная мощность 7–10 мВт) стоматологической насадкой аппарата Лазмик-стоматолог в течение 2 минут на подготовленную полость зуба 4.5. Лечение завершали нанесением самопротравливающей адгезивной системы VI поколения (PromptL'por) и пломбированием композитом светового отверждения (Дентлайт флоу, Дентлайт).

При контрольных осмотрах на основании данных основных методов (опрос, осмотр, зондирование, перкуссия) и дополнительных (ЭОД, УЗДГ) было установлено, что витальность пульпы сохранена. При повторных обследованиях пролеченного зуба 4.5 через месяц, шесть месяцев и двенадцать месяцев у пациента жалоб не возникло, при осмотре состояние пломбы было удовлетворительным, при зондировании краевого прилегания не обнаружено, проба на температурные раздражители была отрицательной. Динамика значений ЭОД была положительная (таблица 33).

Таблица 33 — Динамика показателей ЭОД, МкА

До лечения	21
Через месяц после лечения	14
Через полгода после лечения	11
Через год после лечения	9

Динамика показателей УЗДГ (линейных и объемных скоростей, расчетных индексов) представлена в таблице 34: до лечения (1), через месяц после лечения (2), через полгода после лечения (3), через год после лечения (4).

Таблица 34 — Динамика показателей УЗДГ

Сроки	Vas		Vam		Qas		Qam		PI		RI	
До лечения	Vas1	2,438	Vam1	0,851	Qas1	0,049	Qam1	0,014	PI1	0,413	RI1	0,754
Через месяц	Vas2	2,145	Vam2	0,715	Qas2	0,043	Qam2	0,012	PI2	0,496	RI2	0,671
Через полгода	Vas3	2,017	Vam3	0,665	Qas3	0,04	Qam3	0,012	PI3	0,52	RI3	0,644
Через год	Vas4	1,976	Vam4	0,645	Qas4	0,039	Qam4	0,011	PI4	0,526	RI4	0,638

Клинический случай 3

Пациентка Д., 1995 г.р. Были предъявлены жалобы на кратковременные боли от холодного, горячего, при попадании пищи между зубами 1.5 и 1.6, которые не были ранее лечены; со слов пациентки, кариозную полость заметила 3 месяца назад, возможности сразу обратиться не было. За счет нерегулярных и невыраженных проявлений жалоб обращение в поликлинику откладывала. Перкуссия безболезненная, реакция на холодное не более 5 секунд, после устранения раздражителя боль проходила (рисунок 50).

На заключительных этапах препарирования, которое проводили под инфильтрационной анестезией, зондирование по дну кариозной полости безболезненное, дно сформированной полости плотное, слегка пигментированное, вскрытой точки полости зуба не обнаружено; при измерении дентинометром значения по дну зуба 1.5 варьировали от 0,9 до 1,1 мм (рисунок 50 в). Толщина надпульпарного дентина в самой глубокой точке 1.6 составила 1,7 мм (рисунок 50 г).

Клинический случай 1.5 относится ко 2-й основной группе В, клинический случай 1.6 — к 1-й основной группе, в обоих клинических случаях был поставлен диагноз глубокий кариес.

Сначала проводили обработку всех сформированных полостей в зубах 1.5 и 1.6 лазерным излучением красного спектра (постоянного действия, длина волны 635 н, мощность 7–10 Вт) в течение 2 минут, затем на дно зуба 1.5 воздействовали импульсным излучением инфракрасного лазера (длина волны 890 нм, мощность

4–6 Вт) также в течение 2 минут. Лечение завершали нанесением адгезивной системы VI поколения (PromptL'pop) и пломбированием композитом светового отверждения (Дентлайт флоу, Дентлайт).



Рисунок 50 — До лечения диагноз глубокий кариес 1.5, 1.6: а — до лечения; б — после препарирования; в — значение дентинометрии 1.5; г — значение дентинометрии 1.6

При контрольных осмотрах на основании данных основных методов (опрос, осмотр, зондирование, перкуссия) и дополнительных (ЭОД, УЗДГ) было установлено, что пульпа сохранена. При повторных обследованиях пролеченных зубов 1.5 и 1.6 через месяц, полгода и год пациентка жалоб не предъявляла, при осмотре пломбы были сохранены в цвете, удовлетворительного качества, при зондировании нарушения краевого прилегания не обнаружено. Динамика показателя ЭОД была положительная (таблица 35).

Таблица 35 — Динамика показателей ЭОД, МкА
клинических случаев

Сроки наблюдения	1.5	1.6
До лечения	21	17
Через месяц после лечения	13	15
Через полгода после лечения	10	12
Через год после лечения	8	9

Динамика показателей УЗДГ (линейных и объемных скоростей, расчетных индексов) клинического случая 1.5 представлена в таблице 36, 1.6 — в таблице 37: до лечения (1), через месяц после лечения (2), через полгода после лечения (3), через год после лечения (4).

Таблица 36 — Динамика показателей УЗДГ клинического случая 1.5

Сроки	Vas		Vam		Qas		Qam		PI		RI	
	Vas1	2,547	Vam1	0,937	Qas1	0,053	Qam1	0,017	PI1	0,489	RI1	0,921
До лечения	Vas1	2,547	Vam1	0,937	Qas1	0,053	Qam1	0,017	PI1	0,489	RI1	0,921
Через 1 месяц	Vas2	2,19	Vam2	0,787	Qas2	0,046	Qam2	0,015	PI2	0,572	RI2	0,820
Через полгода	Vas3	2,037	Vam3	0,716	Qas3	0,042	Qam3	0,014	PI3	0,601	RI3	0,787
Через год	Vas4	1,996	Vam4	0,695	Qas4	0,042	Qam4	0,013	PI4	0,607	RI4	0,771

Таблица 37 — Динамика показателей УЗДГ клинического случая 1.6

Сроки	Vas		Vam		Qas		Qam		PI		RI	
	Vas1	2,532	Vam1	0,847	Qas1	0,044	Qam1	0,011	PI1	0,456	RI1	0,759
До лечения	Vas1	2,532	Vam1	0,847	Qas1	0,044	Qam1	0,011	PI1	0,456	RI1	0,759
Через 1 месяц	Vas2	2,203	Vam2	0,737	Qas2	0,038	Qam2	0,010	PI2	0,524	RI2	0,676
Через полгода	Vas3	2,027	Vam3	0,693	Qas3	0,036	Qam3	0,009	PI3	0,572	RI3	0,615
Через год	Vas4	1,966	Vam4	0,665	Qas4	0,035	Qam4	0,009	PI4	0,543	RI4	0,603

ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Настоящая работа посвящена актуальному направлению в терапевтической стоматологии — ранней диагностике, лечению кариеса и его профилактике [60, 95, 100, 106, 164]. Цель нашей работы состоит в разработке алгоритма с применением объективных диагностических критериев и способа лечения глубокого кариеса боковой группы зубов, что делает результат более предсказуемым и способствует профилактике осложненного кариеса.

В ходе исследования мы основывались на сведениях о том, что результаты обследования молодого населения города Барнаула и Алтайского края показывают высокие показатели распространённости и интенсивности кариозной патологии, показатель распространённости достигает максимальных значений уже в возрасте 30–34 года, а среднее значение интенсивности кариеса и уровень интенсивности кариеса достигают среднего и высокого уровня [14, 81], что указывает на необходимость оптимизации методов диагностики, лечения и профилактики кариеса. Многие авторы указывают на данную проблему в других регионах России и во многих странах мира [3, 93, 114, 115, 118, 185, 188]. Для сохранения функциональности зубочелюстной системы (жевания, речи, эстетики), необходимо как можно дольше сохранять максимальное количество зубов. Зубы, подверженные эндодонтическому лечению, теряют обычно более 50 % твердых тканей, в связи с чем становятся хрупкими по сравнению с витальными зубами. После эндодонтического лечения нередко возникают осложнения, связанные с качеством лечения, а также переломы коронки и корня зуба.

Для диагностики кариозного поражения на различных стадиях на сегодняшний день широко применяются различные современные методы. Самыми распространёнными являются рентгенологические методы диагностики (визиография, ОПТГ, КЛКТ) [42, 43, 94, 160]. Наименее популярны в ежедневной практике лазерные (оптические или световые) методы: фиброоптической трансиллюминации (FOTI), цифровой волоконно-оптической трансиллюминации

(DIFOTI), количественной световой флюоресценции (QLF) и лазерно-флуоресцентной [37, 61, 133, 144]. Из вышеперечисленных методов технология DIFOTI имеет преимущество в диагностике и мониторинге кариозного процесса боковой группы зубов на окклюзионных и на проксимальных поверхностях [9, 167, 170]. По мнению российских и зарубежных авторов, достойной альтернативой рентгенологическим методам при выявлении кариеса на проксимальных поверхностях является цифровая фиброоптическая трансиллюминация [15, 22, 134, 138, 157, 169].

Был проведен клинический сравнительный анализ методов, позволяющих выявлять первичные и рецидивирующие кариозные поражения при обследовании зубных рядов с целью определения наиболее эффективного и безопасного для общего состояния пациентов. Наше исследование подтвердило высокую эффективность цифровой фиброоптической трансиллюминации для обнаружения первичных кариозных полостей I и II класса по Блеку ($0,12 \pm 0,12$ и $0,06 \pm 0,08$ соответственно), что не противоречит данным современных российских и зарубежных авторов [37, 141, 168]. Однако относительно цифровой фиброоптической трансиллюминации ОПТГ и основные методы диагностики показали значимо меньшую эффективность при диагностике кариеса. Недостатками ОПТГ и КЛКТ, даже выполненных в цифровом формате, являются сложность в определении очагов деминерализации эмали и начального кариеса, отрицательное воздействие ионизирующего излучения [23, 128], показания к применению которых имеют ограничения, поэтому цифровая фиброоптическая трансиллюминация — альтернативный метод диагностики кариеса, что подтверждает проведенное нами исследование.

Известно, визиография оказывает меньшую лучевую нагрузку при простоте, доступности и четкости изображения, но имеет ограничение в количестве зубов, визуализируемых на снимке [12, 110, 119, 123]. Проведенный нами сравнительный анализ основных методов, визиографии и цифровой фиброоптической трансиллюминации при обнаружении кариозных дефектов отдельных зубов боковой группы показал низкую диагностическую способность визиографии при

обнаружении первичного окклюзионного ($0,016 \pm 0,033$) и проксимального ($0,068 \pm 0,073$) кариеса, что значительно ниже результатов цифровой фиброоптической трансиллюминации.

Для выявления кариозных поражений под реставрациями, по мнению некоторых российских ученых [15, 22], технология DIFOTI неэффективна, в то время как К. Elkhennavi et al. (2018) в своем эксперименте показали обратное [168]. Проведенные исследования показали, что наибольшей диагностической эффективностью при обследовании зубных рядов обладают современные методы цифровой КЛКТ ($0,07 \pm 0,14$) и цифровой фиброоптической трансиллюминации ($0,06 \pm 0,09$) при обнаружении рецидивирующего кариеса I класса по Блеку. При выявлении рецидивирующего кариеса на проксимальных поверхностях боковой группы зубов, проведенный нами анализ показал: число изменённых поверхностей при расчете на 1 зуб при применении КЛКТ ($0,22 \pm 0,23$) и цифровой фиброоптической трансиллюминации ($0,21 \pm 0,22$) было высоким, что подтверждает эффективность вышеперечисленных методов при «скрытых» кариозных поражениях, маскирующихся под пломбами; эффективность ОПТГ и основных методов была в два раза ниже.

При выполнении диагностического исследования отдельных зубов боковой группы средние значения этого же показателя цифровой визиографии и цифровой фиброоптической трансиллюминации, осмотр и зондирование распределились практически равномерно, что подтверждает преимущество технологии DIFOTI, так как при ее использовании отсутствует ионизирующее облучение [23, 161]. При диагностике рецидивирующего кариеса на окклюзионных поверхностях моляров и премоляров среднее значение числа измененных поверхностей при расчете на 1 зуб технологией DIFOTI составило $0,050 \pm 0,054$, цифровой визиографией — $0,045 \pm 0,049$, основными методами — $0,042 \pm 0,054$.

На основании нашего исследования предложена клинически ориентированная систематизация первичного проксимального кариеса моляров и премоляров при диагностике методом цифровой фиброоптической трансиллюминации в зависимости от пораженных твердых тканей зубов. По

результатам осмотра аппаратом DIAGNOcam среди осмотренных 265 зубов боковой группы у 51 % (137) выявили поражение эмали и дентина (III степень).

Немаловажным направлением работы является усовершенствование алгоритма диагностики, который можно применять на этапе препарирования кариозной полости. Критерии предложенной последовательности диагностики делают выбор тактики лечения более предсказуемым. Многие российские и зарубежные ученые пытались решить проблему объективизации морфометрических данных при лечении глубокого кариеса [54, 79, 186]. С.И. Русакова (2017) отмечает недостатки дентинометрии: в зависимости от степени высушивания дентина возможны погрешности (до $\pm 0,2$ мм), применение метода только в контакте с дентином, дороговизна аппарата, с чем не согласен Н. Sarhan (2022), который доказал *in vitro*, что существенной разницы между дентинометрией и КЛКТ нет [96, 136]. Критерием распределения клинических случаев в исследуемые группы были результаты дентинометрии (патент МПК А61В8/06 «Оптимизация способа лечения кариеса с применением современных методов контроля препарирования»), во всех случаях был поставлен диагноз глубокий кариес: данные значения в 1-й основной группе и 1-й группе сравнения были в диапазоне от 2,4 мм до 1,3 мм, во 2-й основной группе А, 2-й основной группе В и 2-й группе сравнения — 1,2 мм и менее.

Современная гипотеза, отраженная в литературе, подтверждает положительное воздействие лечебных прокладок (гидроксид кальция) при непрямом покрытии пульпы при лечении глубокого кариеса, что приводит к образованию заместительного дентина за счет запечатывания дентинных трубочек и обеззараживания инфицированного дентина (действие высокой рН) [18, 32, 39, 109, 172]. Недостатки данного подхода: повторное инфицирование за счет того, что лечебная прокладка подвержена растворению, отсутствие адгезии к дентину, высокая рН может привести к некрозу [75, 78, 165]. Поэтому важно исключить возможности повторного инфицирования за счет применения современных лазерных технологий без использования прокладочных материалов.

Согласно изученным современным литературным источникам, лазер обладает противовоспалительным действием, способствует уменьшению вирулентности патогенной микрофлоры, благодаря чему возникают условия для регенерации поврежденных тканей пульпы и образования вторичного (заместительного) дентина [40, 66, 191]. При использовании красного лазерного излучения в 1-й основной группе (при значениях дентинометрии от 2,4 до 1,3 мм) процент осложнений за весь период лечения составил 9,1 %, в то время как в 1-й группе сравнения — 26,1 %. Соответственно, положительная динамика процента жалоб в 1-й группе сравнения была более выражена по сравнению с 1-й основной группой, разность значений через год составила 91,3 % ($P'_{д} = 0,968$). В 1-й основной группе наблюдали равномерное снижение средних значений ЭОД в течение года (на 24,9 %), в то время как в 1-й группе сравнения этот показатель вырос на 23,0 % по сравнению с данными до лечения, что напрямую связано с более высоким числом осложнений. В 1-й основной группе и 1-й группе сравнения зарегистрировали тенденцию к снижению показателей гемодинамики (V_{as4} и Q_{as4} , V_{am4} , RI_4), что подтверждает тенденцию к восстановлению гемомикроциркуляции пульпы. В целом, результаты основных и дополнительных методов обследования в 1-й основной и 1-й группе сравнения подтверждают литературные данные об эффективности противовоспалительного действия НИЛИ.

Предложенное поочередное воздействие красного и инфракрасного лазера на подготовленную к пломбированию полость способствует устранению воспаления и отека пульпы. Импульсное ИК оказывает бактерицидный эффект, активирует гемомикроциркуляцию сосудов пульпы, за счет чего происходит повышение репаративной функции одонтобластов [31, 40]. Во 2-й основной группе В процент осложнений составил 8,0 %, во 2-й основной группе А — 8,7 %, а во 2-й группе сравнения — до 36,0 % за весь период наблюдения после проведенного лечения. В результате динамического наблюдения зарегистрировано уменьшение процента жалоб пациентов во 2-й основной А и основной В группах по сравнению со 2-й группой сравнения, снижение показателей ЭОД (на 23,5 % и 30,2 % соответственно), тенденция к снижению

показателей УЗДГ (Vas4 и Qas4, Vam4, RI4), что подтверждает эффективность последовательного применения ИК и красного спектра лазерного излучения, что является совокупностью бактерицидного и противовоспалительного, противовоспалительного действия.

Ряд авторов [36, 64, 116] считает ультразвуковую доплерографию подходящим методом для объективной оценки гемодинамики пульпы при лечении среднего и глубокого кариеса, различных форм пульпита с целью диагностики, динамического наблюдения и контроля эффективности проведенного лечения.

Полученные в ходе клинического исследования данные уровня гемомикроциркуляции при глубоком кариесе свидетельствуют о снижении значений показателей линейных и объемных скоростей, расчетных показателей (RI) и повышении (PI), что согласуется с данными литературы [117].

В 1-й группе сравнения наблюдали более выраженную реакцию элементов сосудистого русла в ответ на проведенное лечение с применением лечебной прокладки на основе гидроокиси кальция — тенденцию к уменьшению Vam4 на 41,3 %, Vas4 и Qas4 на 41,3 % и 50,0 % соответственно. В 1-й основной группе зарегистрировали умеренное постепенное снижение гемодинамических показателей в сравнении с первоначальными данными: значения Vam4 уменьшились на 27,5 %, Vas4 и Qas4 соответственно на 27,8 %, и 33,3 %, что свидетельствует о восстановлении гемодинамики сосудов пульпы зуба и щадящем воздействии НИЛИ. Изменения расчетных индексов также подтверждают положительный эффект излучения красного спектра на пульпу: в 1-й группе сравнения RI4 повысился на 4,2 %, в 1-й основной группе — на 15,6 %; разность значений составила 11,4 % ($P'_{д} = 0,000$) при достоверных значениях. В группе сравнения RI4 снизился на 33,0 % за весь период, а в 1 основной группе — на 22,7 %.

Во 2-й основной группе А и 2-й основной группе В при повторных измерениях наблюдали умеренное постепенное снижение гемодинамических показателей (Vam4, Qam4, Vas4, Qas4) по сравнению с аналогичными до лечения

и через год после него, что свидетельствует о нормализации кровотока пульпы и эффективности проведенного лечения. Через год после проведенного лечения во 2-й основной группе А зарегистрировали динамику к снижению Q_{am4} на 50,0 %, V_{am4} — на 30,4 %, V_{as4} и Q_{as4} — на 29,3 % и 33,3 % в сравнении с первоначальными данными. За этот же период во 2-й основной группе В среднее значение V_{am4} стало ниже на 28,6 %, Q_{am4} — на 50,0 %, V_{as4} и Q_{as4} — на 24,7 % и 20,0 %. Во 2-й группе сравнения тенденция к изменению показателей гемодинамики имела более выраженный характер: V_{am4} уменьшился на 46,7 %; V_{as4} и Q_{as4} снизились на 47,6 % и 50,0 %, что характерно для реакции кровеносного русла на воздействие кальцийсодержащими прокладками с высоким рН [72, 109]. Во 2-й основной группе А и во 2-й основной группе В через год тенденция к увеличению PI_4 сохранилась и изменилась на 13,8 % и 16,0 % соответственно; RI_4 понизился в данных группах и во 2-й группе сравнения (от 25,6 % до 35,9 %). Данные результаты расчетных индексов гемомикроциркуляции свидетельствовали об усилении скорости кровотока, снижении упруго-эластических свойств микрососудистой стенки и повышении периферического сопротивления, что обусловлено гиперемией [52]. Анализ показателей дентинометрии и гемодинамики пульпы в динамике доказал преимущественно статистически значимую, прямую по направлению и среднюю ($P = 0,3-0,7$) по силе корреляцию во II клинической группе.

Изучение качественного и количественного состава микрофлоры сформированных полостей подтвердило бактерицидное действие ИК лазерного излучения во 2-й основной группе В (снижение количества β -гемолитического стрептококка до 9 %).

Таким образом, предложенные способы лечения глубокого кариеса, в зависимости от морфометрических показателей толщины надпульпарного дентина, являются эффективными и могут быть рекомендованы к применению в клинической практике.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем диссертационном исследовании предпринята попытка оптимизировать диагностический алгоритм с использованием современных цифровых технологий и объективизацией морфометрических данных о толщине надпульпарного дентина; в зависимости от полученных результатов дентинометрии оптимизировать план лечения глубокого кариеса с применением лазерных технологий. Согласно с поставленной нами целью, проведены комплексное исследование и сравнительный анализ современных цифровых методов диагностики при обследовании зубных рядов для выявления кариеса: цифровых рентгенологических методов (ОПТГ, КЛКТ), цифровой фиброоптической трансиллюминации. Цифровые современные методы диагностики показали высокую эффективность не только в обнаружении выраженных дефектов твердых тканей зубов, но и на начальных стадиях развития кариозного процесса (очагов деминерализации).

На этапе препарирования в диагностический алгоритм включена дентинометрия для объективизации данных о толщине надпульпарного дентина; в зависимости от полученных данных были разработаны два способа лечения глубокого кариеса, основанные на применении низкоинтенсивного лазерного излучения. Доказана их высокая эффективность (на основании результатов ЭОД и УЗДГ с учетом корреляционного анализа, микробиологического исследования) в ближайшие и отдаленные сроки.

Разработанные способы лечения глубокого кариеса с применением лазерных технологий, в зависимости от показателя морфометрии, рекомендовано включать в план лечения зубов с диагнозом глубокий кариес.

Перспективы дальнейшего использования результатов исследований

Полученные результаты проведенных исследований позволят в дальнейшем подтверждать и продолжать развитие предложенной концепции персонализированного подхода к диагностике и лечению глубокого кариеса. Данная концепция предполагает применение аппарата цифровой фиброоптической трансиллюминации на этапе обследования пациента и составление плана лечения, на этапе препарирования — унификацию данных о толщине надпульпарного дентина в каждом клиническом случае для последующего выбора способа лечения кариозного поражения с применением лазерных технологий низкой интенсивности.

Предложенные алгоритм диагностики и способы лечения глубокого кариеса могут дополняться и совершенствоваться, в частности, в направлении применения различных методов на этапе диагностики до лечения или во время выполнения манипуляций, что позволит значительно снизить риски возникновения осложнения кариеса и последующую потерю зуба, способствуя при этом снижению распространенности и интенсивности кариеса, уменьшению временных и финансовых затрат на исследование и лечение в дальнейшем.

ВЫВОДЫ

1. Стоматологическое обследование молодого населения Алтайского края показало высокую распространенность кариеса ($80,04 \pm 0,40$ % — $100 \pm 0,02$ %). Средние значения интенсивности и уровня интенсивности кариеса у 18 и 19 летних соответствовали преимущественно среднему уровню. В группе 20–24 года в течение трех лет показатель интенсивности кариеса достоверно увеличился в среднем до 15 % при высоком уровне интенсивности кариеса ($0,37 \pm 0,16$). У пациентов в возрасте 25–29 лет и 30–34 года процент прироста показателей в динамике достигал 21 % ($p < 0,05$), что соответствует высокому уровню интенсивности кариеса.

2. При обследовании зубных рядов в области боковой группы метод цифровой фиброоптической трансиллюминации показал высокую эффективность диагностики первичного кариеса, особенно на проксимальных поверхностях (среднее значение изменённых поверхностей при расчете на один зуб $0,12 \pm 0,02$), что в два раза превышает аналогичные показатели на окклюзионных ($0,06 \pm 0,01$). Эффективность выявления технологией DIFOTI первичного кариеса на контактных поверхностях значимо выше (на 41,7 %) цифровых рентгенологических методов (КЛКТ, ОПТГ). Рецидивирующий контактный кариес достоверно обнаружен как технологией DIFOTI ($0,06 \pm 0,01$ и $0,21 \pm 0,03$), так и цифровой КЛКТ ($0,07 \pm 0,02$ и $0,22 \pm 0,04$).

3. При диагностике кариеса отдельных зубов боковой группы технология DIFOTI показала достоверно высокую эффективность обнаружения первичного окклюзионного ($0,107 \pm 0,092$) и проксимального ($0,114 \pm 0,117$) кариеса по сравнению с визиографией ($0,016 \pm 0,033$ и $0,068 \pm 0,073$ соответственно). Преобладают кариозные полости III степени с поражением дентина (51 %). При рецидивирующем кариесе I класса по Блеку средние значения числа изменённых поверхностей при расчете на 1 зуб технологией DIFOTI ($0,050 \pm 0,054$) значимо отличались только от основных методов, а при II классе по Блеку были значимо выше других методов.

4. Разработанный способ лечения глубокого кариеса, основанный на результатах дентинометрии с применением НИЛИ, показал высокую эффективность, что подтверждают минимальный процент осложнений (не более 9,1 %) и нормализация функциональных показателей пульпы: ЭОД (уменьшение до 30,2%) и УЗДГ в динамике. В 1-й основной группе через год зарегистрировано снижение показателей гемодинамики (Vas4 и Qas4, Vam4, RI4) от 27,5% до 50,0 % и значимое увеличение RI4 на 22,2 %. Во 2-й основной группе А и 2-й основной группе В наблюдали снижение показателей гемомикроциркуляции через год (Qam4, Vam4, Vas4, Qas4, RI4) от 20,0% до 50 % и значимое повышение RI4 — на 14,3 % и 16,0 % соответственно, что свидетельствует об интенсификации восстановления гемодинамики пульпы, снижении упруго-эластических свойств микрососудистой стенки и повышении периферического сопротивления. Результаты микробиологического исследования подтвердили бактерицидное действие ИК лазера.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. С учетом результатов обследования молодого населения и выявление высокой распространенности и интенсивности кариеса рекомендовано включить в план обследования зубов современные диагностические методы с наибольшей эффективностью (цифровая фиброоптическая трансиллюминация).

2. При проведении цифровой фиброоптической трансиллюминации учитывать для планирования тактики лечения клинически ориентированную дифференцировку клинических случаев контактного кариеса боковой группы зубов.

3. В диагностическом алгоритме на этапе препарирования глубокой кариозной полости для получения данных о толщине надпульпарного дентина рекомендовано применять дентинометрию, данные которой влияют на персонализированный способ лечения.

4. Разработанные способы лечения глубокого кариеса предусматривают применение комбинаций НИЛИ: при показаниях дентинометрии от 2,4 до 1,3 мм воздействие постоянным лазером красного спектра (длина волны 635 нм с максимальной мощностью 7–10 мВт) в течение 2 минут, направляемого в сформированную полость с помощью стоматологической насадки; при показаниях дентинометрии 1,2 мм и менее применяется комбинация красного и ИК лазера (длина волны которого 890 нм, с импульсным воздействием мощностью 4-5 Вт) в течение 2 минут каждым видом лазерного излучения.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

ГКС	—	глюкокортикостероидные препараты
ИК	—	инфракрасный
КГБУЗ	—	Краевое государственное бюджетное учреждение здравоохранения
КЛКТ	—	конусно-лучевая компьютерная томография
КОЕ	—	колониеобразующие единицы
КПУ	—	индекс интенсивности кариеса
КТ	—	компьютерная томография
ЛДФ	—	лазерная доплеровская флоуметрия
МТА	—	минерал триоксид агрегат
МЦ	—	микроциркуляция
НИЛИ	—	низкоинтенсивное лазерное излучение
НПВС	—	нестероидные противовоспалительные препараты
ОПТГ	—	ортопантограмма
СИЦ	—	стеклоиономерные цементы
СтАР	—	Стоматологическая Ассоциация России
УЗДГ	—	ультразвуковая доплерография
УИК	—	уровень интенсивности кариеса
ЭОД	—	электроодонтодиагностика
DIFOTI	—	цифровая волоконно-оптическая трансиллюминация
FOTI	—	фиброоптическая трансиллюминация
LF	—	лазерная флуоресценция
pH	—	водородный показатель
PI	—	индекс пульсации (Гослинга)
Qam	—	средняя объемная скорость по кривой средней скорости
Qas	—	систолическая объемная скорость по кривой средней скорости
QLF	—	количественная световая флуоресценция
RI	—	индекс сопротивления кровотока (Пурсело)
Vam	—	средняя линейная скорость кровотока по кривой средней скорости
Vas	—	максимальная систолическая скорость кровотока по кривой средней скорости

СПЕЦИФИЧЕСКАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ

F-критерий Фишера — статистический критерий, тестовая статистика которого при выполнении нулевой гипотезы имеет распределение **Фишера** (F-распределение).

Дисперсия — это изменчивость переменной.

p-уровень значимости F-критерия Фишера — статистическая значимость влияния предикторов.

критерий χ^2 (хи квадрат) — статистический критерий Пирсона, проверяет значимость расхождения эмпирических (наблюдаемых) и теоретических (ожидаемых) частот.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амирханян, А.Н. Лазерная терапия в стоматологии / А.Н. Амирханян, С.В. Москвин // Стоматолог-практик. — 2010. — № 2. — С. 38–45.
2. Аммаев, М.Г. Оценка методов диагностики начального кариеса в зависимости от глубины поражения твердых тканей зуба / М.Г. Аммаев // Современные проблемы науки и образования. — 2014. — № 4. — С. 307–307.
3. Анализ интенсивности кариеса зубов у жителей г. Хабаровска молодого и среднего возраста / М.Б. Сувырина, А.В. Юркевич, Н.В. Ким [и др.] // Актуальные вопросы стоматологии: сб. III Всерос. науч.-практ. конф. — Киров, 2019. — С. 215–218.
4. Аржанцев, А.П. Диагностические возможности программного обеспечения современных ортопантомографов / А.П. Аржанцев // Медицинский алфавит. — 2013. — Т. 3, № 15. — С. 10–16.
5. Арнаутов, Б.П. Оптимизация восстановления контактных поверхностей боковой группы зубов: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 / Арнаутов Богдан Петрович. — Самара, 2016. — 22 с.
6. Астахова, Р.А. Сравнение уровня интенсивности кариеса зубов в разных регионах РФ на примере Алтайского края и Саратовской области / Р.А. Астахова, Е.Н. Гомонова // Бюл. мед. интернет-конференций. — 2014. — Т. 4. — № 5. — С.770.
7. Беккожина, Г.Р. Клинические и электрометрические показатели состояния пульпы зуба при кариесе дентина / Г.Р. Беккожина // Вестник хирургии Казахстана. — 2014. — № 3 (39). — С. 64–66.
8. Березкина, И.В. Оптимизация эндодонтического лечения осложненного кариеса зубов с использованием цифровых методов рентгенодиагностики: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Березкина Ирина Викторовна. — Санкт-Петербург, 2010. — 16 с.
9. Бондаренко, О.В. Метод цифровой фиброоптической трансиллюминации в диагностике кариеса зубов / О.В. Бондаренко, С.И. Токмакова, Л.Ю.

Старокожева // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». — 2016. — Т. 18, № 5. — С. 41–43.

10. Боровая, М.Л. Диагностика скрытых кариозных полостей у детей / М.Л. Боровая, Е.М. Гулько, Н.Л. Фролова // Стоматолог. — 2012. — № 1. — С. 90–90.

11. Боровиков, В.П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA / В.П. Боровиков. — Москва, 2013. — 288 с.

12. Бурда, А.Н. Эффективность и обоснованность рентген-диагностики Bitewing в диагностике скрытого кариеса / А.Н. Бурда, А.С. Рутковская // Молодой ученый. — 2020. — № 26 (316). — С. 79–82.

13. Буркова, А.А. Современные виды диагностики в ортопедической стоматологии / А.А. Буркова // Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины: материалы науч.-практ. конф. — Волгоград, 2017. — С. 263–263.

14. Быковская, Т.Ю. Алгоритм проведения врачом-стоматологом предварительных и периодических медицинских осмотров работников / Т.Ю. Быковская, Е.Ю. Леонтьева, Р.А. Глепцеришев // Главный врач Юга России. — 2017. — № 2-1(55). — С. 2–4.

15. Возможности применения метода цифровой фиброоптической трансиллюминации при диагностике кариеса у детей / Е.П. Гаврилова, А.Ю. Богдашкина, А.И. Мошкова, В.М. Леванов [и др.] // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». — 2019. — Т. 21, № 12. — С. 27–32.

16. Володина, Е.В. Опыт клинического применения аппарата ENDOEST 3D для оценки динамики прироста надпульпарного дентина при лечении гиперемии пульпы / Е.В. Володина // Дентал Юг. — 2010. — №11. — С. 14–15.

17. Володкевич, Д.Л. Тактика врачей-стоматологов Республики Беларусь при диагностике глубокого кариеса / Д.Л. Володкевич, А.В. Бутвиловский, А.В. Мадатян // Современная стоматология. — 2018. — № 4 (73). — С. 86–89.

18. Воробьева, Ю.Б. Современный способ изготовления минеральных триоксидных агрегатных материалов для закрытия перфорационных сообщений / Ю.Б. Воробьева, И.В. Козлова // Материалы итоговой конф. воен.-науч. общества

курсантов, студентов и слушателей Военно-медицинской акад. им. С.М. Кирова. — Санкт-Петербург, 2023. — С. 131–133.

19. Гаврилова, А.Е. Сравнительный анализ современных методов диагностики при заболеваниях твердых тканей зубов / А.Е. Гаврилова, Е.А. Кириенкова // Теория и практика современной стоматологии материалы XIV Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 30-летнему юбилею Стоматологической ассоциации России. — Иркутск, 2022. — С.68–71.

20. Гажва, С.И. Новый уровень знаний в области адгезивных систем — реальный успех в практической стоматологии / С.И. Гажва, Я.Д. Демин // Современные проблемы науки и образования. — 2017. — № 6. — С. 13–13.

21. Гилязева, В.В. Инновационные методы диагностики кариеса зубов / В.В. Гилязева // Высокие технологии, проблемы и решения: материалы X междуна-родн. науч.-практ. конф. — Санкт-Петербург, 2016. — С. 31–33.

22. Гимадиева, Р.Н. Применение современных методов лучевой и лазерной диагностики в детской стоматологической практике / Р.Н. Гимадиева, Г.Т. Салеева // Актуальные вопросы применения 3D-технологий в современной стоматологической практике: сб. науч. трудов. — Казань, 2015. — С. 111–119.

23. Гимадиева, Р.Н. Сравнительный анализ применения современных методов лучевой и лазерной диагностики в детской стоматологической практике / Р.Н. Гимадиева, Г.Т. Салеева // X-Ray Art. — 2015. — № 5. — С. 325.

24. Гозиев, А. Применение биокерамики в эндодонтии — обзор литературы / А. Гозиев, И. Садикова // Дни молодых учёных. — 2022. — № 1. — С. 218–220.

25. Гранько, С.А. Диагностика начальных кариозных поражений твердых тканей зубов / С.А. Гранько, Д.В. Данилова, Л.В. Белодед // Современная стоматология. — 2017. — № 4 (69). — С. 59–62.

26. Гузева, Н.А. Методы диагностики кариеса / Н.А. Гузева // Бюллетень медицинских интернет-конференций. — 2017. — Т. 7. — № 10. — С. 1533–1535.

27. Гуськов, А.В. Профилактика осложнений при несъемном протезировании с большим объемом препарирования / А.В. Гуськов, Д.Б. Анвархонова, Д.А. Зиманков // Актуальные вопросы профилактики

стоматологических заболеваний: материалы III Всерос. науч.-практ. конф. с международн. участ. — Санкт-Петербург, 2017. — С. 48–54.

28. Дмитриенко, Н.Ю. Использование ультразвуковой доплерографии в оценке особенностей микроциркуляции в пульпе постоянных зубов со сформированными корнями / Н.Ю. Дмитриенко // Клиническая стоматология. — 2019. — № 3. — С. 24–26.

29. Елисеева, Н.Б. Препарирование кариозных полостей с использованием техники минимального вмешательства / Н.Б. Елисеева // Медицинский алфавит. — 2015. — Т. 4, № 22. — С. 18–21.

30. Елистратова, О.И. Методы лечения начальной гиперемии пульпы / О.И. Елистратова, З.С. Хабазе // Материалы VIII Всерос. студенческой науч.-практ. конф. в рамках олимпиады по стоматологическому мастерству. — Москва, 2016. — С. 81–87.

31. Жулёв, Е.Н. Изучение остаточной мощности энергии лазерного излучения при облучении коронковой части удалённого моляра человека (in vitro) / Е.Н. Жулёв, А.В. Ростов, А.А. Ростов // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. — 2019. — № 6-2. — С. 134–136.

32. Иващенко, В.А. Эффективность лечения острого очагового пульпита консервативным методом разработанной стоматологической лечебной прокладкой / В.А. Иващенко, К.Д. Кириш, М.В. Адамчик // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». — 2018. — Т. 20, № 1. — С. 50–54.

33. Иорданишвили А. К. Гиперестезия твердых тканей зуба: распространенность и возрастные особенности клинического течения у людей пожилого и старческого возраста / А.К. Иорданишвили, А.К. Орлов, В.В. // Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. — 2014. — №. 4. — С. 137–144.

34. Ирсалиева, Ф. Этиологические факторы дисколорита зубов / Ф. Ирсалиева, Ф. Валиева // Актуальные проблемы стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. — 2023. — Т.4, № 1(02). — С.76–78. — URL:

<https://inlibrary.uz/index.php/problems-dentistry/article/view/16114> (дата обращения: 14.03.2024).

35. Использование метода количественной светоиндуцированной флуоресценции (QLF) для диагностики состояния эмали при различных стоматологических вмешательствах / А.В. Акулович, Г.Г. Никифорова, А.А. Коростелев, С.К. Матело // Пародонтология. — 2023. — Т. 28, № 1. — С. 55–65.

36. Исследование микрогемодинамики в пульпе зуба при лечении кариеса дентина нанокompозитными материалами методом УЗДГ / А.В. Рассадина, Е.К. Кречина, И.Е. Гусева [и др.] // Стоматология. — 2018. — Т. 97, № 6-2. — С. 68–68.

37. Калайчев, Н.В. Сравнение эффективности диагностики кариеса лазерно-флуоресцентным методом (kavo diagnodent) и другими стандартными и дополнительными методами диагностики / Н.В. Калайчев, И.Н. Булахова, А.П. Петрова // Международный студенческий научный вестник. — 2018. — № 4-1. — С. 147–151.

38. Клементьева, А.В. Сравнение информативности рентгенологических методов (ОПТГ и КЛКТ) на этапах лечения с применением дентальных имплантатов / А.В. Клементьева, И.М. Галиев // Современная стоматология: сб. науч. тр., посвящ. 125-летию основателя кафедры ортопедической стоматологии КГМУ проф. И.М. Оксмана. — Казань, 2017. — С. 215–219.

39. Клинико-лабораторный анализ эффективности лечения глубокого кариеса кальцийсодержащими прокладками / Ю.А. Македонова, С.В. Поройский, Л.М. Гаврикова, Е.В. Венскель // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. — 2020. — № 2 (74). — С. 67–71.

40. Ковалева, М.С. Динамическое наблюдение за группами пациентов при лечении кариеса дентина с применением дентин-герметизирующей жидкости и низкоинтенсивного лазерного излучения / М.С. Ковалева // Вестник Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого. — 2014. — № 78. — С. 92–96.

41. Ковалева, М.С. Оценка результатов исследования в различных группах пациентов при лечении кариеса дентина с применением глубокого фторирования и

низкоинтенсивного лазерного излучения / М.С. Ковалева // Вестн. Новгородского гос. ун-та им. Ярослава Мудрого. — 2016. — № 1 (92). — С. 72–76.

42. Контроль лучевой нагрузки при конусно-лучевой компьютерной томографии / Н.А. Саврасова, Ю.М. Мельниченко, Л.Ю. Белецкая, О.М. Тарасевич // Современная стоматология. — 2016. — № 2 (63). — С. 19–26.

43. Конусно-лучевая компьютерная томография в стоматологии / Л.А. Фазлыяхметова, А.Х. Фазлыяхметов, Р.Э. Ишкинин, И.Г. Насртдинов // Теория и практика актуальных исследований. — 2016. — № 12. — С. 132–138.

44. Крикун, Е.В. Диодный лазер в стоматологической практике / Е.В. Крикун, С.Л. Блашкова // Казанский медицинский журнал. — 2017. — Т. 98. — № 6. — С. 1023–1028.

45. Крупаткин, А.И. Функциональная диагностика состояния микроциркуляторно-тканевых систем: колебания, информация, нелинейность: руководство для врачей / А.И. Крупаткин, В.В. Сидоров. — Москва, 2013. — 496 с.

46. Кузьмина, Э.М. Диагностика активности начальных кариозных поражений эмали методами витального окрашивания и ICDAS / Э.М. Кузьмина, С.А. Урзов // Dental forum. — 2016. — № 2. — С. 8–11.

47. Лазерная доплеровская флоуметрия как метод оценки гемодинамики пульпы зуба / Е.И. Уткина, М.А. Горбатова, Л.Н. Горбатова [и др.] // Dental Forum. — 2014. — № 1. — С. 27–31.

48. Ларичкин, И.О. Методы оценки чувствительности и витальности пульпы зуба / И.О. Ларичкин // Тверской медицинский журнал. — 2022. — № 4. — С. 18–22.

49. Леонова, Е.В. Анализ соответствия проведенных диагностических мероприятий в стоматологических поликлиниках Санкт-Петербурга требованиям клинических рекомендаций при болезнях пульпы зуба / Е.В. Леонова, С.А. Туманова // Институт стоматологии. — 2020. — № 1. — С. 24–26.

50. Леонтьев, В.К. Об этиологии кариеса зубов / В.К. Леонтьев // Институт стоматологии. — 2019. — № 1. — С. 34–35.

51. Леус, П.А. Отдаленный эффект первичной профилактики кариеса зубов / П.А. Леус, Л.П. Кисельникова, Е.С. Бояркина // *Стоматология*. — 2020. — Т. 99, № 2. — С. 26–33.

52. Лобова, А.С. Гемодинамика в пульпе зуба при биологическом методе лечения пульпита: автореф. дис. ... кандидата мед. наук: 14.01.14 / Анна Сергеевна Лобова. — Москва, 2011. — 24 с.

53. Луцкая, И.К. Обоснование принципа адгезивного препарирования / И.К. Луцкая, В.В. Горбачев // *Международные обзоры: клиническая практика и здоровье*. — 2013. — №1 (1). — С. 43–47.

54. Любомирский, Г.Б. Клинические и электрометрические показатели кариеса дентина: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 / Любомирский Геннадий Борисович. — Пермь, 2010. — 22 с.

55. Любомирский, Г.Б. Сравнение антибактериальной эффективности 2 % хлоргексидина и излучения диодного лазера с длиной волны 810 нм на этапе подготовки кариозной полости к пломбированию / Г.Б. Любомирский // *Институт стоматологии*. — 2014. — № 1. — С. 78–80.

56. Манак, Т.Н. Дифференцированный подход к выбору материалов и методов лечения при глубоком кариесе / Т.Н. Манак, Л.Г. Борисенко, А.С. Редер // *Современная стоматология*. — 2020. — № 1 (78). — С. 17–22.

57. Манак, Т.Н. Сравнительный анализ плотности пломбирования минерал триоксид агрегатом Рутсил в зависимости от способа смешивания и метода внесения / Т.Н. Манак, И.А. Шипитиевская // *Стоматологический журнал*. — 2016. — № 4. — С. 266–268.

58. Маркин, А.С. Распространенность и интенсивность кариеса жевательной группы зубов, с разрушением контактных поверхностей / А. С. Маркин // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки*. — 2016. — Т. 18, № 1-2. — С. 282–286.

59. Марцева, О. В. Оптимизация диагностики и лечения кариеса дентина с использованием физических факторов: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 / Марцева Ольга Валентиновна. — Самара, 2016. — 24 с.

60. Маслак, Е.Е. Распространенность кариеса зубов и современные направления профилактики кариеса / Е.Е. Маслак // Медицинский алфавит. — 2015. — Т. 1, № 1. — С. 28–31.

61. Метод количественной свето-индуцированной флюоресценции в сравнительной оценке показателей реминерализации и эмали в естественных условиях и при реминерализующей терапии / А.О. Гегамян, А.А. Лыткина, Л.Р. Сарап, А.Ю. Зейберт // Современная стоматология. — 2021. — № 4 (85). — С. 70–74.

62. Методы функциональной диагностики в стоматологии: научно-практическое руководство / Н.К. Логинова, С.Н. Ермольев, М.А. Белоусова, О.О. Янушевич. — Москва, 2014. — 164 с.

63. Микробиота и болезни полости рта / А.И. Хавкин, Ю.А. Ипполитов, Е.О. Алешина, О.Н. Комарова // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. — 2015. — № 6 (118). — С. 78–81.

64. 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.

65. Морфологические особенности кровоснабжения и иннервации пульпы зуба при кариесе эмали и дентина / С.В. Сирак, М.Ю. Вафияди, Е.Г. Неминущая, И.А. Копылова // Медицинский вестник Северного Кавказа. — 2018. — Т. 13, № 1.1. — С. 93–96.

66. Москвин, С.В. Методы комбинированной и сочетанной лазерной терапии в стоматологии / С.В. Москвин, А.Н. Амирханян. — Москва; Тверь, 2011. — 207 с.

67. Мохамед А.С.С. Методы диагностики кариеса контактных поверхностей II, III класса / А.С.С. Мохамед, Е.А. Подзорова // Scientist. — 2021. — № 2. — С.16.

68. Назарян, Р.С. Оптимизация диагностики кариеса аппроксимальных поверхностей первых постоянных моляров у детей в период сменного прикуса / Р.С. Назарян, В.В. Кузина, Т.Г. Хмыз // Наука и здравоохранение. — 2014. — № 6. — С. 53–57.

69. Наумович, С.С. Конусно-лучевая компьютерная томография: современные возможности и перспективы применения в стоматологии / С.С. Наумович, С.А. Наумович // Современная стоматология. — 2012. — № 2 (55). — С. 31–37.

70. Николаев, Д.А. Диагностика и лечение кариеса контактных поверхностей жевательных зубов (клинико-лабораторное исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 / Николаев Дмитрий Александрович. — Тверь, 2015. — 18 с.

71. Обзор современных возможностей молекулярного анализа в прогнозировании и диагностике болезней пульпы / Д.А. Останина, Ю.А. Митронин, И.Г. Островская, А.В. Митронин // Cathedra-Кафедра. Стоматологическое образование. — 2020. — № 72-73. — С. 54–57.

72. 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.

73. Опыт и перспективы дальнейшего применения Международной классификации болезней в стоматологической практике / И.М. Макеева, А.И. Грудянов, М.К. Макеева [и др.] // Стоматология для всех. — 2016. — № 4. — С. 6–12.

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

75. Особенности лечения среднего и глубокого кариеса / Г.Г. Бежанишвили, А.А. Ширшикова, Н.Д. Алыхова [и др.] // Международный студенческий научный вестник. — 2018. — № 1. — С. 19.

76. Остолоповская, О.В. Проблемы применения адгезивных систем в практике врача стоматолога на основании анализа современных публикаций / О.В. Остолоповская, А.В. Анохина, Г.Р. Рувинская // Современные проблемы науки и образования. — 2014. — № 6. — С. 1078–1078.

77. Островский, И.В. Медико-социальная значимость эпидемиологического обследования в стоматологии / И.В. Островский // Вестник Всероссийского

общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. — 2016. — № 1. — С. 77–82.

78. Оценка результатов биологического метода лечения гиперемии пульпы с использованием различных видов прокладок по данным микрогемодинамики / А.С. Лобова, С.А. Фролова, В.В. Наумова, Д.И. Шамхалов // Материалы II науч.-практ. конф. молодых ученых «Современные технологии в экспериментальной и клинической стоматологии». — Москва, 2011. — С. 39–41.

79. Патент RU 191117 U1 Российская Федерация, А61С 19/04 Устройство для непрерывного измерения толщины надпульпарного дентина / Д.А. Зиманков, В.Ю. Андриевский, А.В. Гуськов, А.И. Улитенко, Н.В. Андриевская (РФ). — 2019108274; заявл. 22.03.2019; опубл. 24.07.2019. — URL: <https://patents.google.com/patent/RU191117U1/ru>. (дата обращения: 14.11.2023).

80. Патент RU 211498 U1 Российская Федерация, А61В 1/06. Устройство для трансиллюминационной диагностики дефектов твердых тканей зубов / А.Н. Пархоменко, В.И. Шемонаев, Ю.В. Агеева, С.В. Клаучек (РФ). — 2021102434; заявл. 02.02.2021; опубл. 08.06.2022. — URL: <https://patents.google.com/patent/RU211498U1/ru> (дата обращения: 14.11.2023).

81. Петерсен, П.Э. Распространенность стоматологических заболеваний. Факторы риска и здоровье полости рта. Основные проблемы общественного здравоохранения / П.Э. Петерсен, Э.М. Кузьмина // Dental forum. — 2017. — № 1. — С. 2–11.

82. Попова, Е.А. Сравнение интраоральных рентгенограмм зубов и снимков, полученных с помощью метода цифровой фиброоптической трансиллюминации (DIFOTI™) / Е.А. Попова, Т.В. Фурцев // Актуальные вопросы стоматологии: сб. науч. тр. — Казань, 2018. — С. 293–297.

83. Попова, Е.А. Сравнительный анализ антибактериальной эффективности химического и лазерного метода обработки кариозной полости / Е.А. Попова, Т.В. Фурцев // Современная стоматология: сб. науч. трудов. — Казань, 2017. — С. 385–390.

84. Походенько-Чудакова, И.О. Обоснование термина «гемомикроциркуляция» при описании кровотока пульпы зуба в норме, его изменений в ответ на использование композиционных пломбировочных материалов и развитие патологического процесса / И.О. Походенько-Чудакова, Г.Г. Чистякова // Кремлевская медицина. Клинический вестник. — 2021. — №. 1. — С. 44-50.

85. Приказ Здравоохранения Российской Федерации от 24 декабря 2012 года N 1526н «Об утверждении стандарта первичной медико-санитарной помощи при кариесе дентина и цемента». — URL: <https://base.garant.ru/70347194/?ysclid=lozkibcblf913699894> (дата обращения:15.11.2023).

86. Применение адгезивных систем в стоматологии: прошлое и настоящее / М.А. Асланян, О.В. Еремин, Ю.Ю. Труфанова [и др.] // Саратовский научно-медицинский журнал. — 2018. — Т. 14, № 2. — С. 234–239.

87. Применение диагностической флюоресценции в кариесологии / Е.Н. Салтыкова, И.В. Куприна, Е.А. Киселева // Стоматология: образование, наука и практика: материалы Всерос. науч.-практ. конф. — Кемерово, 2018. — С. 165–167.

88. Применение лазера в стоматологии: учебное пособие / О.В. Ключников, Ю.М. Подкорытов, Е.В. Мокренко, М.О. Ключникова. — Иркутск, 2022. — 56 с.

89. Принцип качества и безопасности в современной стоматологической практике / И.В. Фирсова, С.В. Поройский, Ю.А. Македонова [и др.] // Современные проблемы науки и образования. — 2014. — № 6. — С.1008.

90. Проблемы стоматологического здоровья у лиц молодого возраста. Обзор литературы / Л.Ю. Орехова, Т.В. Кудрявцева, Н.Р. Чеминава [и др.] // Пародонтология. — 2014. — Т. 19, № 2. — С. 3–5.

91. Пустовойтова, Н. Н. Основы диагностики в терапевтической стоматологии: учебно-методическое пособие / Н.Н. Пустовойтова, Л.А. Казеко, Л.А. Никифорова [и др.] — Минск, 2018. — С. 59.

92. Распространённость заболеваний полости рта среди военных моряков Черноморского флота Российской Федерации / В.В. Никитенко, Г.А. Гребнев, А.М. Ковалевский, А.К. Иорданишвили [и др.] // Казанский медицинский журнал. — 2017. — Т. 98. — №. 5. — С. 719-722.

93. Результаты эпидемиологического обследования взрослого населения Республики Беларусь, проведенного в 2017 году / А.М. Матвеев, Н.А. Юдина, Л.А. Казеко [и др.] // *Стоматологический журнал*. — 2018. — Т. 19, № 2. — С. 82–87.

94. Рентгенологические методики исследования в стоматологии. Преимущества КЛКТ перед двухмерными рентгенологическими исследованиями / А.С. Пирская, М.С. Зыкина, Д.В. Бамбышева, Е.С. Александрина // *Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: сб. науч. трудов*. — Пятигорск, 2020. — Вып. 75. — С. 210–214.

95. Родионова, А.С. Современные технологии для ранней диагностики кариеса / А.С. Родионова // *Стоматолог-практик*. — 2014. — № 4. — С. 36–37.

96. Русакова, С.И. Обзор методов оценки толщины надпульпарных твердых тканей для планирования и выполнения операции одонтопрепарирования витальных зубов / С.И. Русакова, Л.В. Титарчук, В.В. Титарчук // *Тверской медицинский журнал*. — 2017. — № 1. — С. 25–28.

97. Сгибнева, В.А. Оценка распространенности и интенсивности заболеваний пародонта у взрослого населения города Барнаула / В.А. Сгибнева // *Здоровье и образование в веке*. — 2016. — Т. 18, № 5. — С. 57–61.

98. Скворцова, Е. Н. Сэндвич-техника с применением SDR®(DENTSPLY) в реставрации жевательной группы зубов / Е.Н. Скворцова, А.А. Булавина, С.Ю. Панькина // *Актуальные вопросы стоматологии: сб. науч. тр., посвящ. основателю кафедры ортопедической стоматологии КГМУ проф. И.М. Оксману*. — Казань, 2021. — С. 423–428.

99. Сливкин, А.А. Распространенность и выраженность кариозных поражений на вторых молярах при воздействии на них дистопированных третьих моляров у военнослужащих / А.А. Сливкин, В.А. Северина // *Известия Российской военно-медицинской академии*. — 2020. — Т. 39, № S 3-5. — С. 183–189.

100. Современные аппаратные методы ранней диагностики кариеса зубов / Н.П. Калашникова, Т.В. Кулаженко, В.В. Горячева [и др.] // *Стоматология*. — 2022. — Т. 101, № 1. — С. 89–95.

101. Современные системы оценки и регистрации кариеса зубов. Обзор литературы / М.Ю. Пастбин, М.А. Горбатова, А.Е. Уткина [и др.] // Экология человека. — 2013. — № 9. — С. 49–55.

102. Сравнение краевого прилегания различных систем при пломбировании фотокомпозитами / М.Т. Абакарова, Т.А. Бороева, Э.Б. Будажапова, Б.Б. Раднаева // Научно-исследовательская работа студентов стоматологического факультета: тез. докл. — Чита, 2018. — С. 59–61.

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

104. Сравнительная характеристика адгезивных систем последнего поколения, применяемые в современной клинической стоматологии, при лечении среднего кариеса / А.В. Головенкина, А.В. Ярцева, Е.В. Полякова, Т.С. Игнатова // Евразийское научное объединение. — 2017. — Т. 1, № 5. — С. 53–55.

105. Сравнительная характеристика компьютерной томографии и орторадикальной панорамной зонографии в практике врача стоматолога / С.А. Русакова, О.М. Королева, Е.И. Кочергина [и др.] // Тверской медицинский журнал. — 2016. — № 5. — С. 48–48.

106. Сравнительная характеристика методов ранней диагностики кариеса / А.А. Лыткина, Л.Р. Сарап, А.О. Гегамян [и др.] // Стоматология детского возраста и профилактика. — 2023. — Т. 23, № 1. — С. 35–43.

107. Сравнительная характеристика твердых тканей зубов при различных способах препарирования / Н.В. Чечун, С.И. Токмакова, О.В. Бондаренко, О.В. Сысоева // Проблемы стоматологии. — 2015. — № 1. — С. 23–25.

108. Суфиярова, Р.М. Оптимизация диагностики и комплексного лечения кариеса дентина у лиц молодого возраста: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 / Суфиярова Регина Мунировна. — 2018. — 24 с.

109. 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. 57–57.

110. Терентьева, Н.В. Клинико-лучевая диагностика кариеса на аппроксимальных поверхностях постоянных зубов у детей / Н.В. Терентьева // Dental Forum. — 2012. — № 3. — С. 98–99.

111. Туранов, О.А. Взаимосвязь доминирующей руки и размеров пульповых камер I моляров / О.А. Туранов, Г.И. Авходиев, Ю.Л. Писаревский // Вестник судебной медицины. — 2020. — Т. 9, № 1. — С. 17.

112. Удод, А.А. Адгезивные системы в реставрационной стоматологии: эволюция и перспективы / А.А. Удод, К.И. Сагунова // Вісник проблем біології і медицини. — 2014. — Т. 3, № 2. — С. 53–58.

113. Ультразвуковая доплерография в диагностике сосудистых изменений пульпы вертикально перемещаемых зубов с опорой на мини-имплантаты / А.О. Фролов, С.А. Попов, О.В. Артюшенко, Н.К. Шалак // Институт Стоматологии. — 2017. — № 1. — С. 64–66.

114. Усманова, И.Н. Стоматологический статус полости рта у лиц молодого возраста, проживающих в регионе с неблагоприятными факторами окружающей среды / И.Н. Усманова // Фундаментальные исследования. — 2013. — № 12–3. — С. 546–549.

115. Фарниева, О.А. Распространенность стоматологических заболеваний в различных экологических зонах Северной Осетии и потребность в ортопедическом лечении взрослого населения: автореф. дис. ... канд мед. наук: 14.01.14 / Фарниева Ольга Александровна. — Москва, 2013. — 25 с.

116. Филатова, А.Д. Критерии выбора адгезивных систем в практике терапевтической стоматологии / А.Д. Филатова, Л.Ю. Побединская // Теория и практика современной стоматологии: материалы XIV Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 30-летию юбилею Стоматологической ассоциации России. — Иркутск, 2022. — С. 144-148.

117. Фролова С.А. Критерии оценки микрогемодинамики в пульпе зуба методом ультразвуковой доплерографии: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 / Фролова Светлана Анатольевна. — Москва, 2011. — 26 с.

118. Характеристика анатомо-топографических особенностей кариозных поражений у жителей г. Магадана / М.Б. Сувырина, Е.Е. Дайнеко, А.В. Юркевич, Д.О. Запасных // Актуальные проблемы и перспективы развития стоматологии в условиях Севера: сб науч. тр. — Якутск, 2020. — С. 172–176.

119. Хейгетян, А.В. Анализ частоты встречаемости контактного кариеса боковых зубов в зависимости от поверхности локализации и ятрогенного повреждения твердых тканей / А.В. Хейгетян, Е.А. Брагин // Современные проблемы науки и образования. — 2013. — № 6. — С. 660–661.

120. Хидирбегишвили, О.Э. Клиническая классификация кариеса / О.Э. Хидирбегишвили // Современная стоматология. — 2013. — № 2 (57). — С. 60–63.

121. Хомяков, Г.К. Индекс эффективности кровообращения как метод контроля оптимизации физической нагрузки / Г.К. Хомяков // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. — 2017. — № 5 (147). — С. 182–184.

122. Чечун, Н.В. Оценка морфологии твердых тканей зубов при гидрокинетическом препарировании / Н.В. Чечун, С.И. Токмакова, О.В. Бондаренко // Институт стоматологии. — 2015. — № 2. — С. 94–96.

123. Чибисова, М.А. Методы рентгенологического обследования и современной лучевой диагностики, используемые в стоматологии / М.А. Чибисова, Н.М. Батюков // Институт стоматологии. — 2020. — № 3. — С. 24–33.

124. Шаковец, Н.В. Кариозный процесс: современный взгляд на патогенез и влияние на пульпу / Н.В. Шаковец // Медицинские новости. — 2018. — № 4 (283). — С. 42–45.

125. Шакуров, В.В. Организационные аспекты информативности медицинских осмотров в повседневной практике врача-стоматолога / В.В. Шакуров // Проблемы стоматологии. — 2013. — С. 54–60.

126. Шарипова, С.К. Алгоритм описания рентгеновского снимка, ортопантограммы (ОПТГ) / С.К. Шарипова // Актуальные проблемы теоретической и клинической медицины. — 2022. — № 4. — С. 56–59.

127. Ширяк, Т.Ю. ЛДФ-метрия пульпы в диагностике пульпитов временных зубов / Т.Ю. Ширяк, Р.А. Салеев // Современная стоматология: сб. науч. тр., посвящ. 125-летию основателя кафедры ортопедической стоматологии КГМУ проф. И.М. Оксмана. — Казань, 2017. — С. 559–563.

128. Эффективность современных методов рентгенологического обследования в условиях стоматологической поликлиники / А.В. Архипов, В.Д. Архипов, С.И. Вырмаскин [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2014. — Т. 16, № 5-4. — С. 1364–1367.

129. 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.

130. Юношева, А.И. Сравнительная характеристика частоты возникновения проекционных искажений расположения корней зубов верхней челюсти по отношению к верхнечелюстной пазухе на снимках ОПТГ по сравнению с КЛКТ / А.И. Юношева, Д.О. Афитулин // Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины: сб. 79-й международн. науч.-практ. конф. молодых ученых и студентов. — Волгоград, 2021. — С. 248–248.

131. Ярошенко, Н.Е. Совершенствование методов диагностики и лечения очаговой деминерализации эмали зубов / Н.Е. Ярошенко // Стоматология. — 2016. — Т. 95, № 6-2. — С.24–24.

132. 3D-imaging of whole neuronal and vascular networks of the human dental pulp via CLARITY and light sheet microscopy / С.М. França, R. Riggers, J.L. Muschler [et al.] // Scientific reports. — 2019. — Vol. 9, №1. — P. 10860.

133. Abdelaziz, M. DIAGNOcam — a near infrared digital imaging Transillumination (NIDIT) technology / M. Abdelaziz, I. Krejci // Int. J. Esthet. Dent. — 2015. — Vol.10, №1. — P. 158–165.

134. Abogazalah N. Alternative methods to visual and radiographic examinations for approximal caries detection / N. Abogazalah, M. Ando // *Journal of oral science*. — 2017. — T. 59. — №. 3. — C. 315-322.

135. Abogazalah, N. In vitro performance of near infrared light transillumination at 780-nm and digital radiography for detection of non-cavitated approximal caries / N. Abogazalah, G.J. Eckert, M. Ando // *J. Dent.* — 2017. — Vol. 63. — P.44–50

136. Accuracy of an electrical impedance device in estimation of remaining dentin thickness vs cone beam computed tomography / H. Sarhan, H. Hamama, W. Aboelmaaty [et al.] // *Odontology*. — 2022. — Vol. 10, № 3. — P. 489-496.

137. Accuracy of the DIAGNOcam and bitewing radiographs in the diagnosis of cavitated proximal carious lesions in primary molars / N.M. Alamoudi, J.A. Khan, E.A. El-Ashiry [et al.] // *Nigerian Journal of Clinical Practice*. — 2019. — Vol. 22, № 11. — P. 1576–1582.

138. Accuracy of near-infrared light transillumination (NILT) compared to bitewing radiograph for detection of interproximal caries in the permanent dentition: A systematic review and meta-analysis / M.I. G Ortiz., C.M. Alencar, B.L.F. Paula, M.B. Mango [et al.] // *Journal of Dentistry*. — 2020. — T. 98. — C. 103351.

139. Aldossari, G.S. Dental Caries Detection: The State of the / S. Aldossari Ghadah, A. Amerah Alasmari, S. M. Aldossary // *Art. J. Applied. Dental. Med. Scie.* — 2019. — Vol. 2, № 5. — P.17–30.

140. Alleman, D. S. A systematic approach to deep caries removal and points: the peripheral seal concept in adhesive dentistry / D.S. Alleman, P. Magen // *Quintessence International*. — 2012. — Vol. 43, № 3. — P.197-208.

141. Approximal Caries Detection by DIFOTI: In Vitro Comparison of Diagnostic Accuracy/Efficacy with Film and Digital Radiography / A. Astvaldsdottir, K. Ahlund, W.P. Holbrook [et al.] // *Int. J. Dent.* — 2012. — Vol. 2012. — P. 326401.

142. Araki, K. Effect of display monitor devices on intra-oral radiographic caries diagnosis / K. Araki, M. Fujikura, T. Sano // *Clinical oral investigations*. — 2015. — Vol.19, № 8. — P. 1875–1879.

143. Assessment of a new infrared laser transillumination technology (808 nm) for the detection of occlusal caries — An in vitro study / D. Bussaneli, M. Restrepo, T. Boldieri [et al.] // *Lasers Med. Sci.* — 2015. — Vol. 30. — P.1873–1879.

144. Baltacioglu, I.H. Comparison of diagnostic methods for early interproximal caries detection with near-infrared light transillumination: An in vivo study / I.H. Baltacioglu, K. Orhan // *BMC Oral Health.* — 2017. — Vol.17. — P.130.

145. Banomyong, D. Two-year clinical study on postoperative pulpal complications arising from the absence of a glass-ionomer lining in deep occlusal resin-composite restorations / D. Banomyong, H. Messer // *Journal of Investigative and Clinical Dentistry.* — 2013. — Vol. 4, № 4. — P. 265–270.

146. Biodentine induces human dental pulp stem cell differentiation through mitogen-activated protein kinase and calcium-/calmodulin-dependent protein kinase II pathways / Z. Luo, M.R. Kohli, Q. Yu [et al.] // *J. Endod.* — 2014. — Vol. 40. — P. 937–942.

147. Caries diagnosis in dental practices: results from dentists in a Brazilian community / E.P.S. Tagliaferro, A. Valsecki, Junior, F.L. Rosell [et al.] // *Operative dentistry.* — 2019. — Vol. 44, №1. — P. 23–31.

148. Caries diagnosis using light fluorescence devices: VistaProof and DIAGNOdent / E. Betrisey, N. Rizcalla, I. Krejci, S. Ardu // *Odontology.* — 2014. — Vol. 102, № 2. — P.330–335.

149. Combination effects of diode laser and resin-modified tricalcium silicate on direct pulp capping treatment of caries exposures in permanent teeth: a randomized clinical trial / I. Yazdanfar, M. Barekatin, M. Zare Jahromi [et al.] // *Lasers in medical science.* — 2020. — Vol. 35. — P.1849–1855.

150. Comparative evaluation of the bonding efficacy of sixth, seventh and eight generation bonding agents: An in vitro study / P. Joseph, C. Yadav, K. Satheesh [et al.] // *Int. Res. J. Pharm.* — 2013. — Vol. 4, № 9. — P.143–147.

151. Concordance between clinical and histopathologic diagnosis and an audit of oral histopathology service at a Nigerian tertiary hospital / O.O. Soyele, A. Aborisode, O.M. Adesina [et al.] // *Pan Afr. Med. Journal.* — 2019. — Vol.18, № 34. — P.100.

152. Cone beam computed tomography in implant dentistry: recommendations for clinical use / R. Jacobs, S. Benjamin, C. Marina [et al.] // BMC Oral Health. — 2018. — Vol. 18, № 1. — C. 1–16.

153. Dental caries diagnosis and detection using neural networks: a systematic review / M. Prados-Privado, J.G. Villalón, C.H. Martínez-Martínez [et al.] // Journal of clinical medicine. — 2020. — Vol. 9, №11. — P. 3579.

154. Diagnosis of the condition of the dental pulp: a systematic review / I.A. Mejare, S. Axelson, T. Davison [et al.] // Int. Endod. J. — 2012. — Vol. 45. — P. 597–613.

155. Diagnostic Validity of Digital Imaging Fiber-Optic Transillumination (DIFOTI) and Near-Infrared Light Transillumination (NILT) for Caries in Dentine / A. Marmaneu-Menero, J.E. Iranzo-Cortés, T. Almerich-Torres [et al.] // J. Clin. med. — 2020. — Vol. 9, №. 2. — P. 420.

156. Eight-year clinical evaluation of a 2-step self-etch adhesive with and without selective enamel etching / M. Peumans, J. De Munck, K.L. Van Landuyt [et al.] // Dental Materials. — 2010. — Vol. 26. — P.1176–1184.

157. Elkhennavi K. The effectiveness of an In vitro diagnostic camera for detecting proximal carious lesions adjacent to composite restorations / K. Elkhennavi, H. Askar, P.G. Jost-Brinkmann [et al.] // Dental Journal. — 2018. — Vol. 72. — pp. 39-43.

158. European commission. Radiation Protection no 172: Cone beam CT for dental and mxillofacial radiology (Evidence-based guidlens). — 2012. — URL: https://sedentexct.eu/files/radiation_protection_172.pdf (дата обращения: 16.11.2023).

159. 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.

160. Evaluation of detecting proximal caries in posterior teeth via visual inspection, digital bitewing radiography and near-infrared light transillumination / J. Künisch, G. Schaefer, V. Pitchika [et al.] // American journal of dentistry. — 2019. — Vol. 32, № 2. — C. 74–80.

161. Frencken, E. Minimal intervention dentistry for managing dental caries — a review: report of a FDI task group / J.E. Frencken, M.C. Peters, D.J. Manton // Int. Dent. J. — 2012. — Vol. 62, № 5. — P.223–243.

162. Goldberg, M. Is pulp inflammation a prerequisite for pulp healing and regeneration? / M. Goldberg, A. Njeh, E. Uzunoglu // *Mediators of inflammation*. — 2015. — Vol. 2015. — P. 347649.

163. Gomez, F.G. Orange/red fluorescence of active caries by retrospective quantitative light-induced fluorescence image analysis / F.G. Gomez, G.J. Eckert, A.F. Zandona // *Caries research*. — 2016. — Vol. 50, № 3. — P. 295–302.

164. Gomez, J. Detection and diagnosis of the early caries lesion / J. Gomez // *BMC oral health*. — 2015. — Vol. 15, № 1. — P. 1–7.

165. Histological Evaluation of Human Pulp Response to Direct Pulp Capping with MTA, CEM Cement, and Biodentine / R. Hoseinifar, A. Eskandarizadeh, M. Parirokh [et al.] // *Journal of Dentistry*. — 2020. — Vol. 21, № 3. — P. 177.

166. Histomorphometric and micro-computed tomography analysis of pulpal response to three different pulp capping materials / K. Al-Hezaimi, Z.K. Salameh Al-Fouzan, M.Al. Rejaie, F.R. Tay // *J. Endod.* — 2011. — Vol. 37. — P. 507–512.

167. Hurley, J.J.S. Shining a light on caries: evaluating the evidence for diagnostic test accuracy of different illumination tests for the detection and diagnosis of enamel caries / J.J.S. Hurley // *BDJ Team*. — 2021. — Vol. 8, № 8. — P. 24–27.

168. In vitro performance of the DIAGNOcam for detecting proximal carious lesions adjacent to composite restorations / K. Elhennawy, A. Haitham, P.-G. Jost-Brinkmann [et al.] // *Journal of dentistry*. — 2018. — Vol. 72. — P. 39–43.

169. In vitro validation of near-infrared transillumination at 780 nm for the detection of caries on proximal surfaces / A. Lederer, K.H. Kunzelmann, K. Heck [et al.] // *Clin. Oral. Investig.* — 2019. — Vol. 23, № 11. — P. 3933-3940.

170. In vivo validation of near-infrared light transillumination for interproximal dentin caries detection / J. Kühnisch, F. Söchtig, V. Pitchika [et al.] // *Clin. Oral. Invest.* — 2016. — Vol. 20. — P.821–829.

171. Influence of filler existence on microleakage of a self-etch adhesive system / H. Mirmohammadi, K. Khosravi, K. Kashani [et al.] // *Journal of Conservative Dentistry*. — 2014. — Vol.17, № 3. — P.175–178.

172. Itri, A. Dentinal bridge formation: clinical results after Biodentine™ removal / A. Itri // *International dentistry*. — 2017. — Vol. 7, № 4. — P. 24-30.

173. Jablonski-Momeni, A. In vivo performance of the Vista Proof fluorescence-based camera for detection of occlusal lesions / A. Jablonski-Momeni, M. Heinzl-Gutenbrunner, S.M. Klein // *Clin. Oral Investig.* — 2014. — Vol. 18. — P.1757–1762.

174. Mackenzie, L. The minimally invasive management of early occlusal caries: a practical guide / L. Mackenzie, A. Banerjee // *Prim. Dent J.* — 2014. — Vol. 3. — P. 34–41.

175. 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. — P.694–702.

176. Minimal intervention dentistry and older patients. Part 1: Risk assessment and caries prevention / E. Allen, C. da Mata, G. McKenna, F. Burke // *Dent Update*. — 2014. — Vol. 41. — P. 406–408.

177. Mohanraj, M. Diagnostic methods for early detection of dental caries — A review / M. Mohanraj, V. R. Prabhu, R. Senthil // *Int. J. Pedod. Rehabil.* — 2016. — Vol.1. — P. 29–36.

178. Molecular level evaluation on HEMA interaction with a collagen model / N. Hiraishi, N. Tochio, T. Kigawa [et al.] // *Dental Materials*. — 2015. — Vol. 31, № 2. — P. 88–92.

179. Levels of matrix metalloproteinase-8 and cold test in reversible and irreversible pulpitis / E C. Aguirre-López, N. Patiño-Marín, G.A. Martínez-Castañón [et al.] // *Medicine*. — 2020. — Vol. 99, № 52. — P. 1–8.

180. Nasseh, I. Cone beam computed tomography / I. Nasseh, W. Al-Rawi // *Dental Clinics*. — 2018. — Vol. 62, № 3. — P. 361–391.

181. Near-IR transillumination and reflectance imaging at 1300 nm and 1500–1700 nm for in vivo caries detection / J. C. Simon, S. A. Lucas, M. Staninec [et al.] // *Lasers Surg. Med.* — 2016. — Vol. 48. — P. 828–836.

182. Oxygen saturation in the dental pulp of permanent teeth: a critical review / K.F. Bruno, F.B. Barletta, W.T. Felipe [et al.] // *Journal of endodontics*. — 2014. — Vol. 40, № 8. — P. 1054–1057.

183. Ozkan, G. Clinical evaluation of near-infrared light transillumination in approximal dentin caries detection / G. Ozkan, K. Guzel // *Lasers Med. Sci.* — 2017. — Vol. 32. — P. 1417–1422.

184. Peskersoy, C. Comparative clinical evaluation of the efficacy of a new method for caries diagnosis and excavation / C. Peskersoy, M. Turkun, B. Onal // *Journal of conservative dentistry.* — 2015. — Vol.18, № 5. — P. 364.

185. Petersen, P.E. Strengthening of oral health systems: oral health through Primary Health Care / P.E. Petersen // *Medical principles and practice.* — 2014. — Vol.23, №1. — P.3–9.

186. Quantification of residual dentine thickness following crown preparation / G.R. Davis, R.A. Tayeb, K.G. Seymour, G.P. Cherukara // *Journal of dentistry.* — 2012. — Vol.40, №. 7. — P. 571–576.

187. Sürme, K. In Vitro Evaluation of Occlusal Caries Detection Methods in Primary and Permanent Teeth: A Comparison of CarieScan PRO, DIAGNOdent Pen, and DIAGNOcam Methods / K. Sürme, N.B. Kara, Y. Yilmaz // *Photobiomodulation, photomedicine, and laser surgery.* — 2020. — Vol. 38, № 2. — P. 105–111.

188. Teshome, A. Prevalence of Dental Caries and Associated Factors in East Africa, 2000-2020: Systematic Review and Meta-Analysis / A. Teshome, A. Muche, B. Girma // *Front. Public Health.* — 2021. — Vol. 9. — P. 645091.

189. Vascularity and angiogenic signaling in the dentine-pulp complex of immature and mature permanent teeth / A. Al-Hassiny, H. Hussaini, T. Milne [et al.] // *European endodontic journal.* — 2019. — Vol. 4, № 2. — P. 80.

190. Vital pulp therapy of mature permanent teeth with irreversible pulpitis from the perspective of pulp biology / L.M. Lin, D. Ricucci, T.M. Saoud [et. al.] // *Australian Endodontic Journal.* — 2020. — Vol. 46, №1. — P.154-166.

191. Yazdanfar, I. Combination effects of diode laser and resin-modified tricalcium silicate on direct pulp capping treatment of caries exposures in permanent teeth: a randomized clinical trial / I. Yazdanfar, M. Barekatin, M. Zare Jahromi // *Lasers in medical science.* — 2020. — Vol. 35. — P. 1849–1855.

Приложение Б

Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2019621841.

Оценка распространенности и интенсивности заболеваний твердых тканей зубов у взрослого населения города Барнаула и Алтайского края

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2019621841

«Оценка распространенности и интенсивности заболеваний
твердых тканей зубов у взрослого населения города
Барнаула и Алтайского края»

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования «Алтайский
государственный медицинский университет» Министерства
здравоохранения Российской Федерации (RU)*

Авторы: *Рихтер Алена Андреевна (RU), Токмакова Светлана
Ивановна (RU), Бондаренко Ольга Владимировна (RU), Сзибнева
Виктория Анатольевна (RU)*

Заявка № 2019621685

Дата поступления 02 октября 2019 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре баз данных 22 октября 2019 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

 Г.П. Ивлиев

Приложение В

Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2020621090. Сравнительный анализ методов диагностики и морфометрии при заболеваниях твердых тканей зубов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2020621090

«Сравнительный анализ методов диагностики и
морфометрии при заболеваниях твердых тканей зубов»

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU)*

Авторы: *Рихтер Алена Андреевна (RU), Токмакова Светлана Ивановна (RU), Сзибнева Виктория Анатольевна (RU)*



Заявка № 2020620920

Дата поступления 10 июня 2020 г.

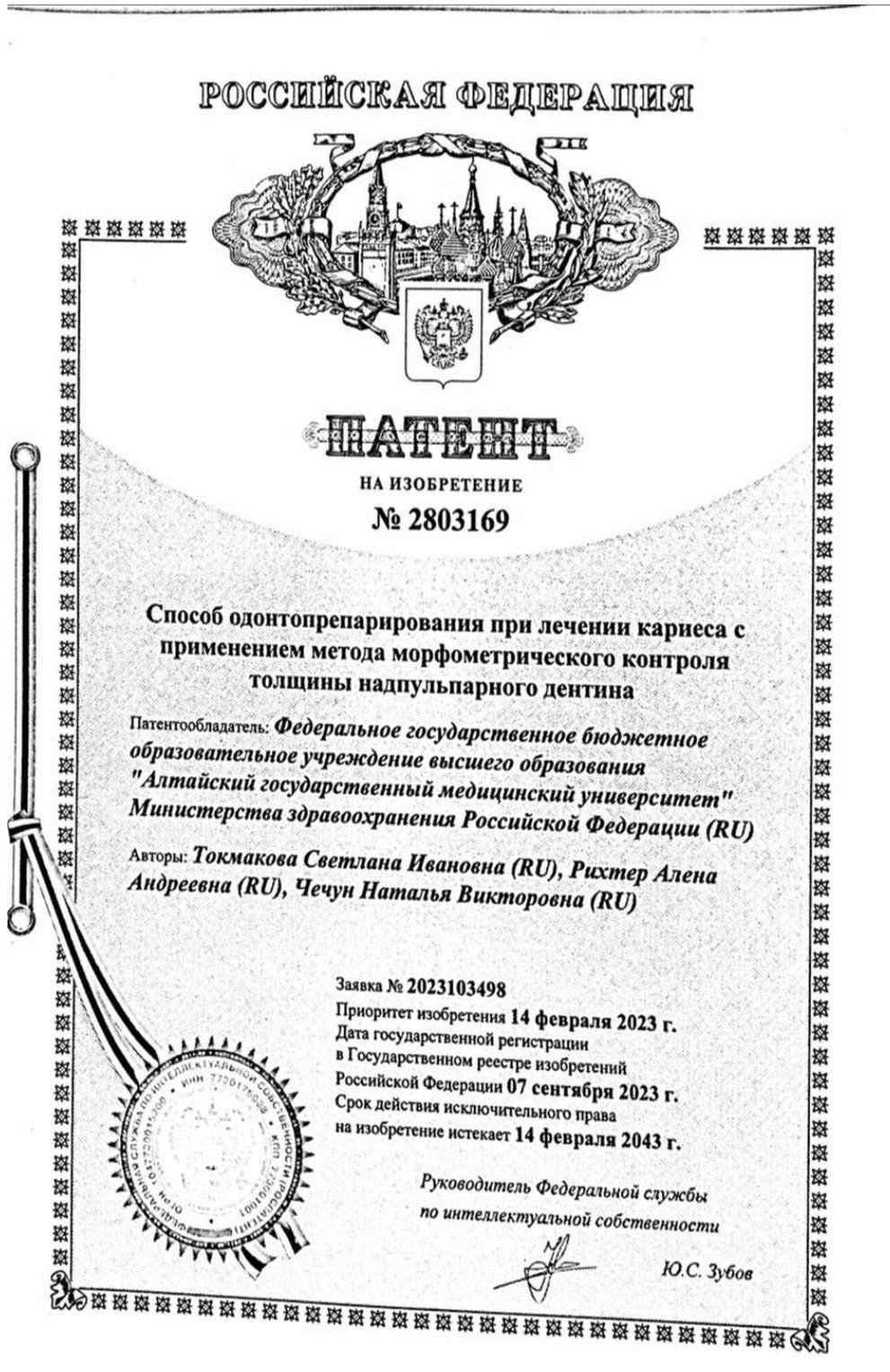
Дата государственной регистрации
в Реестре баз данных 30 июня 2020 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлев Г.П. Ивлев

Приложение Г

Патент на изобретение № 2803169. Способ одонтопрепарирования
при лечении кариеса с применением метода морфометрического контроля
толщины надпульпарного дентина



Приложение Д

Патент на изобретение № 2813331. Способ лечения глубокого кариеса на основании данных дентинометрии с применением лазерных технологий