

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ МЕДИЦИНЫ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

Болашова Светлана Валерьевна

**Клинико-лабораторное обоснование применения эрбиевого
лазера при лечении клиновидных дефектов**

3.1.7. Стоматология (медицинские науки)

Диссертация на соискание ученой
степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
Заслуженный врач РФ,
доктор медицинских наук,
профессор Крихели Н.И.

Москва – 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ	2
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	4
ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПОНЯТИЯ О КЛИНОВИДНЫХ ДЕФЕКТАХ И ЛАЗЕРАХ	14
1.1. Морфологическое строение, химический и минеральный состав твердых тканей зубов	14
1.2. Клиновидный дефект зубов. Современные представления.....	17
1.3. Применение лазера в стоматологии.....	31
1.4. Препарирование твердых тканей зубов с использованием эрбиевого лазера	40
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	43
2.1. Общая характеристика исследования и характеристика групп	43
2.2. Методы препарирования клиновидных дефектов зубов.....	47
2.2.1. Традиционный метод препарирования клиновидных дефектов зубов	47
2.2.2 Препарирование клиновидных дефектов зубов с использованием высокоинтенсивных лазерных технологий.....	49
2.3. Лабораторные методы исследования.....	51
2.3.1 Морфологическое исследование твердых тканей зуба с помощью сканирующей электронной микроскопии.....	52
2.3.2 Оценка силы адгезии композитного материала к клиновидным дефектам при сдвиге.....	53
2.4 Клинические методы исследования.....	55
2.4.1 Выявление гиперестезии зубов субъективными и объективными методами	57
2.4.2 Оценка состояния тканей пародонта по коммунально-пародонтальному индексу	58
2.4.3 Оценка реставраций зубов по клиническим модифицированным критериям G. Ryge.....	60

2.4.4	Определение необходимости проведения местной анестезии. Опрос пациента	62
2.5	Статистическая обработка полученных данных	63
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ.....		66
3.1.1.	Оценка силы адгезии композитного материала к клиновидным дефектам при сдвиге.....	66
3.1.2.	Оценка состояния некариозного дентина при лазерном и традиционном препарированиях методом сканирующей электронной микроскопии.....	68
3.2.	Результаты клинических методов исследования	72
3.2.1.	Анализ интенсивности и распространенности гиперестезии зубов до и после лечения у пациентов с клиновидными дефектами зубов.....	73
3.2.2.	Анализ коммунально-пародонтального индекса до и после лечения у пациентов с клиновидными дефектами зубов.....	85
3.2.3.	Анализ нуждаемости в анестезии при лечении клиновидных дефектов зубов	90
3.2.4.	Клиническая оценка качества реставраций по модифицированным критериям G. Ryge	92
ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ.....		97
ВЫВОДЫ		108
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....		110
Список литературы		111

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ЖКТ – желудочно-кишечный тракт

КДЗ – клиновидные дефекты зубов

СИЦ – стеклоиономерные цементы

СЭМ – сканирующая электронная микроскопия

ТТЗ – твердые ткани зубов

ИИГЗ – индекс интенсивности гиперестезии зубов

ИРГЗ – индекс распространенности гиперестезии зубов

СРІ (Community Periodontal Index) - коммунальный пародонтальный индекс

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

В современной медицине для оптимизации лечения и исключения осложнений все чаще применяются высокоинтенсивные лазерные технологии [60, 129, 186, 226]. Лазеры обладают следующими преимуществами: меньшая потеря крови и послеоперационная боль, более точное удаление нежелательных тканей и короткое время операции.

В стоматологии высокоинтенсивные лазеры широко используются в челюстно-лицевой хирургии, имплантологии, пародонтологии, ортопедии, детской и взрослой терапии. Применение лазерных технологий приводит к совершенно новым результатам, которые нельзя получить при использовании традиционных методов лечения [78, 134, 172, 196, 228].

Лазеры позволяют провести стоматологические манипуляции менее инвазивно, бесконтактно, бесшумно, без рисков осложнений и использования анестезии, что делает данный метод более привлекательным в глазах стоматологических пациентов по сравнению с традиционными методами лечения [6, 78, 85, 82, 124, 186]. Все это создает комфорт для пациента и психологически облегчает лечение.

Лазерные технологии широко используются в хирургической стоматологии и имплантологии. Однако большая часть первичных пациентов обращаются к стоматологу-терапевту с жалобами на боли, сколы, гиперестезию и эстетические дефекты зубов, что является симптомами кариозных и некариозных поражений. В связи с этим, крайне актуально и необходимо внедрить данный вид технологий в терапевтический прием.

На сегодняшний день наиболее распространенными некариозными поражениями являются клиновидные дефекты зубов, которые вызывают сильную гиперестезию дентина и эстетически портят улыбку, что значительно снижает качество жизни пациентов [22, 52, 55, 79]. Распространенность клиновидных дефектов зубов неуклонно растет и по частоте встречаемости занимает второе

место после эрозий эмали [3, 22, 30, 26, 55]. В молодом возрасте, как правило, встречаются единичные клиновидные дефекты зубов. В возрасте 45 – 54 года распространенность составляет до 51%. В пожилом возрасте в 35% случаев они носят множественный характер [3, 23, 53, 170].

Схема лечения должна быть комплексной и зависеть от этиологии, размера дефекта, локализации, симптомов и наличия или отсутствия рецессии десны, а диагностика и лечение проводится врачами-стоматологами различного профиля [236]. Однако, наиболее часто в зависимости от прогрессирования патологии применяют реминерализацию, терапевтическое восстановление утраченных тканей и ортопедическое [3, 146, 170, 190, 207, 211, 234].

При лечении кариозных поражений высокоинтенсивные лазерные технологии проявляют свою эффективность и обладают рядом преимуществ, поэтому актуально внедрение данных методов при лечении клиновидных дефектов зубов [3, 146, 170, 190, 15].

В настоящее время эталоном лазерных технологий стал Er,Cr:YSGG лазер: итрий-скандий-галлиевый гранат, легированный эрбием и хромом, – эффективный лазерный кристалл для генерации излучения длиной волны 2780 нм. Эта длина является важной полосой поглощения воды.

К преимуществам Er,Cr:YSGG лазера относятся возможность безболезненного и селективного удаления пораженных тканей с сохранением «здоровой» ткани, удаление смазанного слоя с формированием стерильной полости [6, 78, 76, 85, 15, 164, 182, 225], бесшумность и бесконтактность, а так же возможность снижения чувствительности [265, 266] за счет воздействия на терминальные нити пульпы, что актуально при лечении клиновидных дефектов.

Изученные литературные факты свидетельствуют о том, что применение Er,Cr:YSGG лазера считается высокоэффективным и малоинвазивным методом лечения кариозных и некариозных поражений. Однако практика использования Er,Cr:YSGG лазера при препарировании клиновидных дефектов зубов изучена недостаточно и заслуживает повышенного внимания.

Степень разработанности темы исследования

Лечение клиновидных дефектов зубов должно быть комплексным и зависит от стадии заболевания и клинических проявлений [2; 23; 116]. Это определяет дальнейший метод лечения.

Основные аспекты в лечении клиновидных дефектов зубов – восстановление анатомической целостности твердых тканей зубов (ТТЗ), реминерализация, устранение гиперестезии дентина [2, 3, 23, 146, 211].

На сегодняшний день самым распространенным методом лечения клиновидных дефектов зубов является выполнение эстетических реставраций с использованием композитных материалов последнего поколения для восстановления утраченных твердых тканей зубов.

Выполнение реставраций традиционным методом подразумевает предварительную обработку твердых тканей зубов высокоскоростным турбинным наконечником с алмазным бором средней зернистости под воздушно-водяным охлаждением, создание ретенционной борозды на придесневой поверхности дефекта, финирирование краев клинически непораженной эмали и последующее восстановление с применением композитных материалов.

Данный этап обработки твердых тканей можно заменить препарированием клиновидных дефектов эрбиевым лазером. В специализированной литературе найдены сведения, описывающие препарирование кариозных полостей, в том числе по V классу.

Однако, научно-обоснованных сведений по эффективности и безопасности лечения клиновидных дефектов зубов с использованием эрбиевого лазера и последующей отдаленной оценкой качества не встретились в доступной нам литературе.

Поэтому лечение клиновидных дефектов зубов с применением эрбиевого лазера является актуальным, а все вышеперечисленное требует дополнительных исследований и клинико-лабораторного обоснования.

Цель исследования: повышение эффективности лечения пациентов с клиновидными дефектами зубов при использовании эрбиевого лазера.

Задачи исследования:

1. Изучить изменения в твердых тканях зубов в области клиновидных дефектов по данным электронно-микроскопического исследования *in vitro* при традиционном методе препарирования и с использованием Er,Cr:YSGG лазера.

2. Сравнить силу адгезии композитных материалов в лечении клиновидных дефектов при традиционном препарировании и с использованием Er,Cr:YSGG лазера.

3. Определить оптимальный режим (мощность, частота, вода, воздух) эрбиевого лазера при препарировании клиновидных дефектов на удаленных зубах *in vitro*.

4. Сравнить чувствительность зубов с клиновидными дефектами до, после лечения и в отдаленные сроки (6 месяцев и 12 месяцев).

5. Определить процентное соотношение пациентов, которым в процессе препарирования Cr,Er:YSGG лазером и при традиционных методах понадобилось проведение местной анестезии.

6. Оценить состояние тканей пародонта у пациентов с клиновидными дефектами после ретракции десны стандартным методом с использованием ретракционной нити без вазоконстриктора и эрбиевым лазером (после лечения, через 6 месяцев и 12 месяцев).

7. Оценить клиническое состояние реставраций у пациентов с клиновидными дефектами при использовании Er,Cr:YSGG лазера и при традиционном методе препарирования (после лечения, через 6 месяцев и 12 месяцев).

Научная новизна исследования

1. Впервые проведена сравнительная оценка препарирования клиновидных дефектов эрбиевым лазером и традиционным методом.

2. Впервые проведена оценка клинической эффективности препарирования клиновидных дефектов в различных режимах (мощность, частота, вода, воздух) эрбиевого лазера.

3. Проведена оценка чувствительности зубов до и после препарирования эрбиевым лазером клиновидных дефектов.

4. Впервые оценена необходимость предварительной анестезии перед препарированием клиновидных дефектов эрбиевым лазером.

5. Проведена сравнительная оценка реставраций в области клиновидных дефектов при ретракции десны стандартным методом с использованием ретракционной нити без вазоконстриктора и эрбиевым лазером.

6. Впервые проведена сравнительная оценка реставраций в области клиновидных дефектов зубов, подготовленных эрбиевым лазером и традиционным методом препарирования.

Теоретическая и практическая значимость исследования

Проведенные лабораторные и клинические исследования дают возможность научно обосновать применение Er,Cr:YSGG лазера в терапевтической стоматологии при лечении клиновидных дефектов. Полученные результаты позволили предложить оптимальный протокол при использовании Er,Cr:YSGG лазера, обеспечивающий наилучшую адгезию композитных реставраций при лечении клиновидных дефектов, что позволяет приблизиться к малоинвазивному подходу в эстетической стоматологии. Сравнительная оценка чувствительности, состояния пародонта, состояния реставраций по модифицированным критериям G. Ryge, а также исследованная микроморфология в области некариозного склеротического дентина и адгезионная прочность к нему после использования Er,Cr:YSGG лазера, доказали, что его применение при восстановлении клиновидных дефектов значительно повышает эффективность лечения пациентов с данной патологией.

Методология и методы исследования

В работе были использованы лабораторные, клинические и статистические методы исследования. Объектами исследовательской работы были пациенты с диагнозом – клиновидный дефект зубов (К 03.10 – абразивный износ), характеризующиеся повышенной чувствительностью; зубы с клиновидными дефектам, удаленные по лечебным показаниям. Предметом исследования являлись структура дентина и адгезионная прочность композитных материалов в области клиновидных дефектов. Клинически были определены следующие стоматологические показатели: чувствительность зубов, состояние тканей пародонта и композитных реставраций, нуждаемость в анестезии при использовании эрбиевого лазера и традиционном методе препарирования.

Положения, выносимые на защиту

1. Препарирование клиновидных дефектов эрбиевым лазером не вызывает повышенной чувствительности зубов и не травмирует ткани пародонта.
2. Микроморфологические характеристики некариозного склеротического дентина в области клиновидных дефектов, обработанных эрбиевым лазером, обеспечивают хорошую адгезию с композитным материалом, что способствует сохранению качества реставраций в области клиновидных дефектов на протяжении длительного времени.
3. Применение эрбиевого лазера в режиме «комфортное препарирование» позволяет исключить этап проведения местной анестезии, а, следовательно, является щадящим и безопасным для пациента.
4. Применение эрбиевого лазера в режиме мощностью 4 W, частота – 15 Гц, воздух – 60%, вода – 30% можно рассматривать как альтернативный метод препарирования клиновидных дефектов.

Связь работы с научными программами, планами, темами

Диссертационная работа выполнена в соответствии с научно-исследовательскими программами кафедры клинической стоматологии ФГБОУ ВО МГМСУ им. А. И. Евдокимова Минздрава России «Диагностика,

профилактика и лечение эстетических дефектов полости рта» (государственная регистрация № АААА-А17-117091820047-8).

Тема диссертационной работы утверждена на ученом совете стоматологического факультета ФГБОУ ВО МГМСУ им. А. И. Евдокимова Минздрава России (протокол № 8 от 08.05.2018 г.) и заседании совета стоматологического факультета ФГБОУ ВО МГМСУ им. А. И. Евдокимова Минздрава России (протокол № 04-18 от 19.04.2018г.).

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Научные положения, задачи, методы и методики, а также результаты и выводы диссертационного исследования соответствуют паспорту специальности 3.1.7. Стоматология (медицинские науки).

Личный вклад автора

Личное участие автора реализовано на всех стадиях диссертационного исследования: проведены отбор отечественной и иностранной литературы по теме исследования; выполнены цель и задачи; технологический опыт в рамках лабораторных изучений; сравнительный анализ; определены объем и методы исследований; осуществлены составление плана, организация, медицинское обследование пациентов, включенных в исследовательскую работу; проведен мультифакторный и статистический анализ и обобщение полученных результатов; сформулированы выводы и практические рекомендации. Автором лично разработана карта для проведения обследования пациентов; осуществлены подбор, клиническое наблюдение и лечение 80 пациентов с клиновидными дефектами зубов после использования различных методов препарирования; выполнена статистическая обработка полученных данных.

Степень достоверности результатов исследования

Проведены 240 комплексных обследований 80 пациентов с клиновидными дефектами зубов, обратившихся в ГАУЗ «СП № 51» Департамента здравоохранения города Москвы. Клинический этап включал в себя сбор стоматологического анамнеза, исследование 310 зубов с использованием

специальных шкал и стоматологических инструментов. На лабораторном этапе изучены 20 шлифов зубов и 80 образцов зубов с клиновидными дефектами. Полученные результаты исследования обосновывают применение эрбиевого лазера в лечении клиновидных дефектов зубов.

Апробация работы

Диссертационная работа апробирована и рекомендована к защите на заседании кафедры клинической стоматологии ФГБОУ ВО МГМСУ им. А. И. Евдокимова Минздрава России (протокол № 19 от 10.01.2024 г.).

Обсуждение основных положений диссертационной работы

Представлены и обсуждены основные положения диссертации на: аспирантской сессии в рамках 17-го Всероссийского форума «Дентал – Ревю 2020» (Москва, 2020), аспирантской сессии в рамках 18-го Всероссийского форума «Дентал – Ревю 2021» (Москва, 2021); на XLIII итоговой научной конференции Общества молодых ученых МГМСУ Им. А. И. Евдокимова (Москва, 2021).

Внедрение результатов исследования в практику

Результаты диссертационной работы внедрены в образовательный процесс на кафедре Клинической стоматологии стоматологического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А. И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (протокол № 6 от 27.09.2023).

Метод лечения пациентов с клиновидными дефектами с использованием лазерного аппарата Waterlase Iplus, а также разработанный алгоритм внедрен в работу ГАУЗ СП № 51 ДЗМ.

Публикации по теме диссертационной работы

По теме диссертационной работы опубликовано 9 печатных работ, из которых 7 – в российских рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, из них 2 тезиса, в которых достаточно полно изложены материалы диссертации.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 145 страницах машинописного текста. Состоит из введения, 4 глав выводов, практических рекомендаций, списка литературы, включающего 269 наименования, в том числе 193 отечественных и 76 иностранных источника. Работа иллюстрирована 13 таблицами и 50 рисунками.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПОНЯТИЯ О КЛИНОВИДНЫХ ДЕФЕКТАХ И ЛАЗЕРАХ

В работе рассмотрены современные представления о клиновидных дефектах и о высокотехнологичных методах их лечения.

1.1. Морфологическое строение, химический и минеральный состав твердых тканей зубов

Эмаль – высокоспециализированная покровная ткань, которая выполняет защитные функции для других тканей зуба: дентина и пульпы [46, 93, 141]. Эмаль является самой твердой тканью в организме человека и на разных участках зуба имеет разную прочность: наименьшая – в области эмалево-дентинной границы, а наибольшая – в области экватора [35, 211]. Спектральный анализ выявил, что наибольшую плотность эмали (до 3,5 мм) можно наблюдать в области жевательных бугров постоянных моляров, а наименьшую по направлению к шейке зуба [35, 105]. Единицей эмали считается эмалевая призма, которая в поперечном сечении наиболее часто имеет форму чешуи, которой характерна поперечная исчерченность, что отражает суточный ритм отложения минеральных солей [21 ; 211]. На шлифах эмали различают полосы Гунтера-Шрегера – оптическая неоднородность за счет концентрации и расположения эмалевых призм [21, 218]. Методами световой и электронной микроскопии установлено, что в эмали премоляров расположены 3 группы кристаллических волокон [139, 171]. Следует отметить, что в структуре эмали плотность между группами кристаллических волокон увеличивается от границы с дентином до поверхностного слоя [89, 139, 211]. Цикличность минерализации эмали в процессе ее развития отражают линии Ретциуса, а суточный ритм отложения минеральных солей выражается в поперечной исчерченности эмалевой призмы [21, 218]. Линии Ретциуса, находящиеся в поверхностных и глубоких слоях, имеют разную плотность и располагаются на разном расстоянии друг от друга [35, 89, 156, 230, 252]. В эмали определяют также ламеллы, эмалевые пучки и веретена [21, 218]. Стоит отметить, что в пожилом возрасте характерная для эмали зуба волнистость ниже, чем у лиц молодого и

среднего возраста [35, 89, 156, 230, 252]. Эмаль зуба в целом имеет постоянный состав и не меняется в течение времени, в то время как минеральная фаза дентина у поверхности пульпы перестраивается [28, 193, 211, 267].

В состав эмали входят органические, неорганические вещества и вода (3,8 – 4,3% от массы эмали) в двух формах – связанной (3 – 3,3%) и свободной (0,8 – 1%) [24, 25, 105], в связи с чем, гистологически ткань эмали практически однородна [141; 193].

Органические вещества эмали на треть представлены белками (0,25–0,45%) и составляют 1,3% сухой массы эмали. Также в эмали определяются пептиды и аминокислоты (пролин, оксипролин, глицин, валин) [24, 25, 141, 239].

Почти 99% сухой массы эмали приходится на неорганические вещества [141], которые представлены апатитами и неапатитными формами [15, 16]. Содержание неорганических веществ снижается в направлении перехода эмали в дентин [141]. Среди основных апатитов эмали выделяют гидроксиапатит (75%), карбонапатит (19%), хлорапатит (4,4%) и фторапатит (0,66%) [34, 141, 193]. В гидроксиапатите отношение кальция/фосфор может составлять от 1,33 до 2, изменение которого отражает состояние эмали [24, 25]. Большая твердость поверхностного слоя эмали определяется более высоким содержанием кальция, фосфора и фтора и меньшим воды, в то время как в подповерхностном преобладает содержание натрия, магния и карбонат-ионов, а ионы калия, меди, стронция и алюминия распределяются по всей эмали [24, 25, 35, 229, 141, 251]. Содержание кальция в эмали составляет 35 – 40% массы эмали, фосфора – 16 – 18%, фтора – 5×10^{-5} – 5%, остальные элементы (цинк, медь, железо, свинец, стронций) – 10,4 – 10,5% [24, 25, 35, 193].

Показано, что использование препаратов кальция, фосфора, фторидов в период минерализации ТТЗ обеспечивает улучшение процессов минерализации и созревания эмали зуба, повышение уровня гидроксиапатита в эмали зуба, восстанавливает ее структуру, нормализует процессы ре- и деминерализации эмали, увеличивает ее структурно-функциональную резистентность, а также минерализующий потенциал слюны, ротовой жидкости, улучшает состояние

тканей пародонта и в полости рта [34, 69, 91, 202, 229, 267]. Установлено, что фториды влияют на кинетику реминерализации эмали, улучшают ее кристаллический состав, уменьшают процессы деминерализации эмали [89, 91, 145, 193, 229, 267]. Одним из основных показателей устойчивости эмали к повреждающему воздействию кислот является величина Са/Р коэффициента [24, 25, 105, 229].

При кариозных и некариозных заболеваниях микроэлементный состав и свойства эмали изменяются [35]. При клиновидных дефектах зубов (КДЗ) существенно изменяется содержание кальция и фосфора в эмали, кальция, фосфора и цинка в дентине, что сопровождается формированием глубоких микротрещин с осаждением в них солей кальция и фосфора [44, 45]. Повышенная пористость эмали повышает риск развития кариеса [35].

Основную опорную ткань зуба образует дентин, в состав которого входят органические (белки, липиды, полисахариды) и неорганические (гидроксиапатит, карбонат и фторид кальция) компоненты, вода [105; 229]. Дентинные трубочки и дентинная жидкость опосредуют интенсивные обменные процессы [105, 229]. С возрастом в дентине отмечается облитерация дентинных канальцев разной степени выраженности, образование вторичного дентина, в результате чего уменьшается объем пульповой камеры [105, 202, 211, 230] и наблюдается кальцификация пульпы зуба [202].

Цемент по своему строению имеет сходство с грубоволокнистой костной тканью, однако не содержит сосудов, покрывает корень зуба, состоит из неорганических (почти 70%) и органических (более 30%) веществ [105, 229]. Выделяют цемент двух видов: первичный (бесклеточный) и вторичный (клеточный) [89, 198].

Ткани зуба находятся в состоянии динамического равновесия процессов ре- и деминерализации. В случае возникновения неблагоприятных условий начинают превалировать процессы деминерализации, что влечет развитие кариозных и некариозных поражений и часто наблюдается на фоне соматических заболеваний

[104, 145, 150, 200, 202, 221, 230]. Деминерализация – это утрата части минеральных компонентов. На деминерализацию оказывают влияние концентрация гидроксильных ионов и рН ротовой жидкости. Так, при $\text{pH} \leq 5,5$ процессы деминерализации преобладают над процессами реминерализации, что особенно часто наблюдается при воспалительных процессах в ротовой полости [25, 145, 268]. Деминерализация начинается с образования дефектов эмали воронкообразной формы очень малых размеров, равных двум кристаллам апатита [37]. При этом изменяется плотность поверхностного слоя и проницаемость эмали для кальция, в связи с чем возрастает риск развития кариеса [35]. Реминерализация представляет собой процесс восстановления баланса минеральных соединений в структуре эмали зуба, который протекает за счет слюны или применения реминерализующих растворов [24, 25, 145, 267]. Процессы де- и реминерализации твердых тканей зубов, проявляющиеся снижением минеральной плотности костной ткани, дисбалансом органической и неорганической компоненты, изменением костного метаболизма, неразрывно связаны с изменениями окружающей среды, профессиональными вредностями, соматическими заболеваниями и др. [11; 90; 145; 155; 221; 227; 260].

1.2. Клиновидный дефект зубов. Современные представления.

Заболевания ТТЗ подразделяются на кариозные и некариозные [96, 211]. В последние годы отмечается значительный рост некариозных заболеваний зубов [170, 178, 186, 190, 224, 263]. Известно, что в конце XX в. заболеваемость некариозными поражениями зубов составляла 8 – 10%, а в начале XXI в. – 72,9% [3, 22, 114, 116, 160, 178, 220, 248].

Некариозные поражения зубов – это группа заболеваний, зачастую приводящая к убыли эмали и дентина [40, 170, 178, 211, 224, 237, 248, 249, 263]. Среди некариозных заболеваний наиболее часто встречается КДЗ (или V-образный дефект) и, по данным разных авторов, составляет 39 – 73% [3, 6, 22, 40, 53, 84, 160, 170, 178, 190, 211, 218, 220, 224, 263].

Клиновидные дефекты зубов появляются после прорезывания зубов, локализуются в области эмалево-цементной границы и распространяются в основном по поверхности зуба, но могут доходить до корня зуба [40, 127, 170, 211, 218]. КДЗ обычно располагаются на губных и щечных поверхностях клыков (35–38%), премоляров (21–23%), моляров (14–19%) и резцов (6–8%) [170, 248]. Распространенность КДЗ неуклонно растет и по частоте встречаемости занимает второе место после эрозии эмали [3, 22, 26, 55, 116, 150, 160, 178, 190, 211, 220, 224, 263]. В молодом возрасте, как правило, встречаются единичные КДЗ, среди пациентов в возрасте 45–54 года распространенность КДЗ составляет до 51% и увеличивается с возрастом. В пожилом возрасте КДЗ в 35% случаев носят множественный характер [3, 23, 53, 170, 178, 190, 202, 211, 218, 230]. Группой риска развития КДЗ являются женщины 60 лет и старше [55, 202, 230]. Среди причин развития КДЗ выделяют: неблагоприятные факторы внешней среды, дисбаланс питательных веществ, психоэмоциональное напряжение, вредные условия труда, генетическая предрасположенность; механические травмы зуба, неправильная гигиена полости рта, химические воздействия, курение, алкоголизм, соматические заболевания, эндокринные нарушения, беременность, лактация, воздействие инфекционных агентов, заболевания пародонта, гингивит и др. [3, 103, 107, 150, 170, 174, 211, 218, 238, 247, 252, 264]. Воздействие неблагоприятных факторов внешней среды предрасполагает к развитию ряда заболеваний, в том числе органов и тканей полости рта [9, 48, 88, 113, 170, 202, 243, 264]. О влиянии факторов профессиональной деятельности на состояние ТТЗ свидетельствуют данные ряда авторов [51, 136, 155, 200]. Важное влияние на состояние ТТЗ оказывает характер питания и состав воды [88, 169, 200, 210, 243]. Снижение минерализации воды, увеличение потребления белков и жиров, гиповитаминоз, недостаток витаминов А, В, С, Д, Е у жителей Севера приводит в том числе к патологии зубочелюстной системы [88, 169, 221]. А недостаточное потребление кальция, магния, фосфора обуславливает рост некариозных заболеваний ТТЗ [71, 170, 186, 200, 251]. Неправильное питание в период беременности, использование пищевых добавок,

красителей, консервантов и стабилизаторов, содержащих пирофосфаты, нарушает процессы одонтогенеза и минерализации ТТЗ [188, 221, 231].

Наиболее часто КДЗ встречаются у пациентов с заболеваниями почек, сердечно-сосудистой (21,5%), эндокринной (13%) системы, опорно-двигательного аппарата (11%), органов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) (10%) [55, 190]. Установлено, что у пациентов с заболеваниями ЖКТ, почек, особенно у пациентов с терминальной стадией почечной недостаточности распространенность некариозных поражений зубов, в частности КДЗ, крайне высока [26, 121, 150, 190]. В свою очередь, изменения в ротовой полости могут свидетельствовать о заболеваниях ЖКТ [97, 170, 189]. Показано, что более чем у 60% пациентов с заболеваниями желудка наблюдаются КДЗ [26, 190]. Среди некариозных заболеваний у больных с хронической болезнью почек в 65% случаев встречаются КДЗ [26;121]. Заболевания опорно-двигательного аппарата как воспалительного (ревматоидный артрит, псориатический артрит), так и невоспалительного (остеоартроз) генеза влекут за собой стоматологическое неблагополучие, повышение риска развития некариозных заболеваний [154, 260, 268].

Механическое воздействие на ТТЗ – ключевой фактор развития КДЗ [34; 89; 114; 218]. Высокие окклюзионные нагрузки в пришеечном отделе могут вызвать деформацию эмалевых призм, разрыв связей между кристаллами гидроксиапатита и, в итоге, привести к убыли эмали и развитию КДЗ [34, 114, 127, 170, 171, 194, 218, 224, 248]. Несоблюдение гигиены полости рта, использование абразивных средств, чистка жесткими щетками, бруксизм способствуют развитию КДЗ [55, 103, 194, 218, 248]. Химические воздействия также могут стать причиной развития КДЗ [198, 237, 248, 249]. Отбеливание зубов нередко приводит к нарушению целостности ТТЗ [101, 152, 158, 167]. При химическом отбеливании в результате окислительных реакций, воздействия активных форм кислорода происходят значимые структурные изменения ТТЗ: потеря кальция и фосфора из поверхностного слоя эмали, превалируют процессы деминерализации [73, 101, 108, 131, 152, 158, 168, 215]. Отмечается частичная потеря органической составляющей, расширение

канальцев эмали, изменяются гидродинамические процессы в ТТЗ [73, 101, 108, 158, 167]. Даже при однократном фотохимическом отбеливании формируются выраженные морфологические нарушения в ТТЗ: образуется значительное количество клиновидных дефектов, неровность эмали с небольшим расслоением, в верхней и средней трети эмали – значительное количество пор, а рядом с эмалево-дентинной границей, в структуре дентина – полостные образования [73, 101, 108, 158, 167].

Неблагоприятные факторы способствуют развитию системных заболеваний пародонта дистрофического характера, что ускоряет и усугубляет развитие КДЗ [3, 70, 95, 103, 170, 218, 248, 257, 262]. Заболевания пародонта встречаются в 87% случаев КДЗ, более чем 45% у пациентов при этом отмечаются нарушения зубодесневого прикрепления, а кариес и пульпит возникают редко [55, 94, 99, 103, 165, 218, 248]. Достаточно часто КДЗ выявляются при рецессии десны [103, 218, 248, 262]. При вторичной адентии КДЗ диагностируются у 96,7% пациентов, а при наличии зубочелюстных аномалий – у 82% [4].

Все вышперечисленное значительно снижают устойчивость ТТЗ к повреждающему действию агрессивных факторов и определяют повышенный риск развития некариозных заболеваний ротовой полости, прежде всего КДЗ [142, 170, 200, 210, 221].

В настоящее время выделяют 4 теории возникновения КДЗ [190, 192, 237, 248, 263]:

- механическую – КДЗ можно отнести к патологической стираемости зубов, вызванной любыми механическими воздействиями;
- химическую – КДЗ обусловлены воздействием органических кислот при брожении остатков пищи и неправильно используемых средств для гигиены полости рта, для отбеливания зубов;
- соматическую – КДЗ возникают из-за соматической патологии, психоневрологических нарушений, токсического и радиационного воздействий и др.;

– генетическую – КДЗ являются результатом генетически обусловленного нарушения процессов минерализации, соотношения органической и неорганической составляющей ТТЗ; происходит вымывание неорганических веществ либо наследственная слабость цемента шейки зуба.

Однако перечисленные причины возникновения КДЗ не могут объяснить ряд особенностей: локализация зоны поражения, относительная кариесрезистентность зубов, имеющих клиновидный дефект [237, 249, 263].

Развитие КДЗ и их стадии представлены в табл. 1[39; 190] .

Таблица 1

Характеристика и диагностика стадий клиновидных дефектов

Стадия	Характеристика	Диагностика
1	2	3
I начальная	Минимальная потеря ткани, повышение чувствительности шеек зубов	При окрашивании 5% спиртовым раствором йода определяется тонкая полоска в области шейки пораженного зуба
II поверхностная	Щелевидное повреждение эмали (0,2×3–3,5 мм) с блестящей поверхностью, в области эмалево-цементной границы, резкое повышение чувствительности шеек зубов	Хорошо окрашивается 5% спиртовым раствором йода, не восприимчиво к раствору метиленового синего
III средняя	КДЗ средних размеров (0,2–0,3×3,5–4 мм), в виде 2-х плоскостей под углом 40–45°, дентин гладкий, желтоватого оттенка, гиперестезия умеренная	Хорошо окрашивается 5% спиртовым раствором йода, невосприимчиво к раствору метиленового синего

Продолжение таблицы 1 на следующей странице.

Окончание таблицы 1

1	2	3
IV глубокая	КДЗ значительных размеров (длина ≥ 5 мм), поверхность блестящая, гладкая, край ровный, поражение глубоких слоев дентина, гиперестезия умеренная	Хорошо окрашивается 5% спиртовым раствором йода, не восприимчиво к раствору метиленового синего

Ряд авторов выделяют в развитии КДЗ 3 стадии: инициации, резорбции и восстановления [262]. На стадии инициации процесс локализуется в пришеечной области ниже прикрепления эпителия десны, на стадии резорбции распространяется по направлению к пульпе зуба, а на стадии восстановления одновременно протекают процессы репарации и ремоделирования [262].

КДЗ встречаются у пациентов разного возраста, при этом I и II стадии – чаще у лиц в возрасте до 30 лет, III и IV стадии – у пациентов в возрасте 40–60 лет и старше [170, 202, 230]. У пожилых пациентов КДЗ локализуются в основном на щечных поверхностях премоляров, вестибулярных поверхностях клыков, центральных и боковых резцах верхней и/или нижней челюсти и нередко сопровождаются кариозными поражениями [53, 202, 218, 230, 248].

Морфологически данное некариозное поражение имеет вид дефекта клиновидной формы с вершиной к полости зуба, распространяющейся в глубину, превышающую ширину дефекта [3, 40, 127, 170, 185, 190, 192, 211, 218, 220, 263]. Наиболее выраженные явления деструкции наблюдаются в дентине, так как он имеет низкую микротвердость. Сочетано протекают процессы воспаления в пульпе и деминерализации ТТЗ [100, 211, 268].

Морфологически выделяют следующие типы КДЗ: А – пришеечный, В – корневой, С – коронковый, D – пришеечно-коронковый, Е – сочетанная форма [190].

Пришеечные дефекты зуба обычно локализуются на первых и вторых премолярах верхней и первых молярах нижней челюсти, реже на молярах верхней челюсти, признаки воспаления десны выражены умеренно. Данный вид дефектов

характеризуется медленным развитием, постоянством формы, располагается на эмалево-цементной границе, их стенки представлены эмалью, дентином, цементом, которые сходятся под острым углом, распространяются преимущественно в сторону пульпы зуба [103, 190, 211, 218, 230, 248].

Коронковые КДЗ определяются в основном на первых и вторых резцах, реже на клыках верхней челюсти и премолярах нижней челюсти [55; 103; 190; 218]. Эмаль между десной и краем КДЗ, как правило, не поражена, атрофия десны отсутствует. В начальной стадии появляется небольшое углубление с быстрым распространением по вестибулярной поверхности в течение нескольких лет. Нередко сочетаются с вертикальной патологической стираемостью зубов [218].

Корневые КДЗ часто выявляются на клыках, вторых молярах верхней челюсти, клыках и первых премолярах нижней челюсти. Локализуются на эмалево-дентинной границе, как и пришеечные КДЗ, но распространяются преимущественно в сторону корня зуба, захватывая цемент. В результате стенки дефекта образованы эмалью, дентином и цементом. Корневые КДЗ обычно небольшой глубины, степень атрофии десны коррелирует с длительностью процесса. Обычно сопровождаются выраженным болевым синдромом, связанным с любыми механическими воздействиями [103, 190, 218].

При развитии КДЗ возможны как единичные так и множественные поражения зубов, а также поражение всех зубов с формированием клиновидных дефектов различной глубины [103, 190, 218]. У пациентов с КДЗ дефекты могут иметь одну форму, однако нередко могут встречаться сочетанные формы КДЗ. Возможны генерализованные формы – поражение КДЗ одной формы всех зубов [103, 218]. Нередко КДЗ протекают совместно с кариозными и/или некариозными заболеваниями ТТЗ [170, 190, 207, 211]. На ранних стадиях КДЗ отмечается сдвиг рН в кислую сторону, растворение кристаллов гидроксилатапатитов кальция, деминерализация эмали [40, 89, 218]. Потеря эмали и формирование трещин, возможно, обуславливают увеличение интенсивности свечения эмали в области КДЗ на I стадии заболевания [40, 218]. На II стадии объем поражения составляет

0,2–0,3 мм, а при глубоких КДЗ поражаются глубокие слои дентина [40, 218]. В начале заболевания формируется щель между эмалью и цементом с дальнейшим расширением зоны поражения в результате потери цемента и дентина, формируется нависающий край эмали [207, 211]. В процессе заболевания нарушается связь между эмалью и дентином с последующим отколом эмали и формированием границы между нормальной эмалью и зоной КДЗ. С течением времени объем поражения увеличивается [40, 207, 211]. Чуть дальше от границы КДЗ в эмали – более плотное расположение кристаллов гидроксиапатита с нечеткой визуализацией межпризмного вещества, диаметр и расположение дентинных трубочек нормализуются только на значительном расстоянии от КДЗ [40, 170, 218]. Изменения структуры дентина зависят от глубины КДЗ [40; 170]. На более поздних стадиях КДЗ увеличивается минерализация дентина, что сопровождается облитерацией дентинных трубочек во всем объеме пораженного дентина (кроме режущего края); поражение распространяется в глубокие слои дентина, достигая коронковой полости зуба [40, 53, 170, 207, 211, 218].

В самом заболевании выделяют фазы обострения и стабилизации. Фаза обострения характеризуется прогрессирующей потерей ткани зуба со значительным увеличением размеров дефекта. Возрастает гиперестезия дентина, индекс реминерализации составляет 2,5–3 балла. В фазу стабилизации скорость развития КДЗ минимальна, снижается гиперестезия, индекс реминерализации не выше 1,5 баллов [103, 106, 185, 211]. В ряде случаев возможно проградентное течение заболевания, что может сопровождаться развитием пульпита и отломом коронки зуба [55, 103, 106, 218].

Клиновидные дефекты зубов – медленно прогрессирующее заболевание, одним из первых проявлений которого является изменение цвета эмали пришеечной части зуба и появление повышенной чувствительности пораженных зубов (гиперестезия) [40, 52, 185, 211, 218, 220, 224, 263]. КДЗ существенно снижают качество жизни пациентов за счет выраженной гиперестезии, нарушения вкуса, артикуляции, речи, косметических дефектов [22, 27, 55, 160, 185, 211, 218].

Возможно также появление неприятного запаха вследствие нарушения гигиены полости рта, задержки кусочков пищи [22, 160]. При отсутствии своевременного лечения КДЗ возможно развитие кариеса, а в случае повышенной нагрузки на пораженный зуб – его разрушение [67, 74, 207, 211, 218, 234].

Гиперестезия дентина встречается у 63–80% пациентов, страдающих КДЗ, причем у женщин чаще, чем у мужчин (64,7 и 35,3% соответственно) [22, 52, 55, 79, 91, 160, 185, 190]. Повышенная чувствительность зубов возникает при воздействии холодного/горячего факторов, приеме кислых/сладких продуктов, при механическом воздействии [23, 55, 103, 160, 190, 218]. Следует отметить, что чувствительность тканей зубов подразумевает поражение эмали, а гиперчувствительность (короткая острая боль при влиянии на обнаженный дентин различных раздражителей) – дентина [31, 79, 109, 185]. При нарушении целостности эмали происходит обнажение дентинных канальцев; влияние провоцирующих факторов изменяет ток жидкости, давление внутри дентина, что воздействует на нервные окончания пульпы зуба, и возникает острая боль [79, 148, 185]. В возникновении гиперестезии дентина имеет значение нарушение процессов ре- и деминерализации, изменение минерального состава ротовой жидкости [109, 185, 267]. Выделяют 3 степени гиперестезии дентина [148]:

I степень – ткани зуба реагируют на температурный раздражитель (холод, тепло), порог электровозбудимости дентина – 5–8 мкА;

II степень – ткани зуба реагируют на температурный и химический раздражители (соленое, сладкое, кислое, горькое), порог электровозбудимости дентина – 3–5 мкА;

III степень – ткани зуба реагируют на все виды раздражителей (включая тактильный), порог электровозбудимости дентина достигает 1,5–3,5 мкА.

Усугубление гиперестезии дентина происходит во время использования отбеливающих зубных паст, проведении профессионального отбеливания, ортодонтического лечения, реже – множественного кариеса [55, 152, 185]. Установлена взаимосвязь частоты и выраженности гиперестезии у больных КДЗ.

У 50% больных КДЗ с гиперестезией выявлено наличие вредных привычек (курение, употребление алкоголя) [55, 152, 185, 267]. У пациентов же пожилого возраста с КДЗ часто отсутствуют жалобы даже на III–IV стадии заболевания [23, 202, 218, 230].

Диагностика и лечение КДЗ – одна из самых актуальных проблем современной стоматологии [40, 49, 67, 207, 211, 234].

Для постановки диагноза – КДЗ – учитываются жалобы, анамнез, наличие коморбидной патологии, проводится осмотр пациента, определяется индекс гигиены ротовой полости, зондирование, рентгенография, термометрия, электроодонтодиагностика, витальное окрашивание зубов и другие способы оценки состояния зубов [7, 49, 55, 103, 106, 218, 235, 269]. Чтобы оценить степень распространенности и выраженности гиперестезии определяется средний индекс распространенности и интенсивности гиперестезии зубов [55, 160]. Проводя объективный осмотр области КДЗ можно отметить, что образующие его стенки плотные, блестящие, характерного цвета, пигментация дентина встречается редко [49, 103]. Даже если поражение глубокое, ведущее к перелому коронки зуба, при КДЗ крайне редко встречается развитие пульпита. Вероятно, когда накапливается заместительный дентин формируется барьер, способствующий защите пульпы от внешних факторов [103, 218].

При КДЗ часто выявляется патология окклюзии, что может быть использовано как критерий диагностики [55, 218]. Витальное окрашивание позволяет определить зоны деминерализации и глубину поражения эмали за счет повышения проницаемости деминерализованной ткани [7, 55, 103, 235].

Следующий дифференциально-диагностический этап – разграничение кариозных и некариозных поражений зуба с дальнейшим диагностическим поиском при некариозных поражениях: КДЗ, эрозии, патологическая стираемость, некроз эмали [39, 55, 103, 190, 218].

Лечение пациентов с КДЗ представляет определенные трудности, что обусловлено сложностями препарирования, выбора пломбирочного материала,

наличия коморбидной патологии, влияющей на фосфорно-кальциевый обмен, минеральную плотность костной ткани и др. [3, 146, 170, 190, 201, 207, 211]. Лечение КДЗ должно быть комплексным и зависит от стадии заболевания, клинических проявлений (фазы течения заболевания), распространенности дефекта [2, 23, 116, 170, 234]. Это определяет дальнейший выбор терапии (реминерализующее, терапевтическое восстановление прямым или ортопедическое восстановление непрямым методами) [3, 146, 170, 190, 207, 211, 234]. В лечении КДЗ основным является восстановление анатомической целостности ТТЗ, реминерализация, устранение гиперестезии [2, 3, 23, 146, 211, 234]. Установлено, что если степень заболевания легкая – различные методы лечения демонстрируют сравнимую эффективность, в то время как на тяжелых стадиях заболевания эффективность и результативность лечения существенно зависит от выбранного подхода [55, 146, 187, 234]. Следует отметить, что на I и II стадиях КДЗ сначала проводится реминерализующая терапия [106, 116, 218, 234]. На III и IV стадиях проводят восстановление анатомической целостности зуба путем пломбирования с использованием стеклоиономерных и композитных материалов [2, 23, 106, 116, 207, 211]. Также может проводиться последующее ортопедическое лечение с использованием вкладок (керамические, композитные, золотые, металлокерамические и др.), виниров (керамические, композитные) [3, 99, 146, 218, 234].

В лечении гиперестезии основным является патогенетический подход: obturation дентинных трубочек, цемента обнаженных корней зубов – что ведет к снижению механического и химического раздражения нервных окончаний в дентине, воздействия биологически активных веществ, устраняются болезненность и гиперестезия дентина [52, 80, 140, 207]. Дополнительно возможно симптоматическое лечение с применением солей калия [91, 109].

Одним из наиболее эффективных методов является местное применение десенситайзеров, которые уменьшают/устраняют гиперестезию дентина путем запечатывания дентинных канальцев [74, 79, 93, 159, 190]. В состав

десенситайзеров и других средств для лечения гиперестезии входят соединения на основе кальция, железа, стронция, оксалаты калия, фториды, препараты, обладающие минерализующим действием [74, 91, 159, 229]. Десенситайзеры дентина, состоящие из 2 жидкостей, обеспечивают образование микрокристаллических нерастворимых солей калия, подавляющих болевую импульсацию [148]. Также используются эмалевые адгезивы, составы на основе гидроксиапатита кальция, кремния диоксида и кальция глицерофосфата и др., которые образуют малорастворимые кристаллические осадки, вызывающие перекрытие дентинных канальцев [79, 80, 93, 141, 148, 190, 207, 211]. Эффективно применение гелей, содержащих гидроксиапатит кальция, хлоргексидин и тизоль [79, 93]. Возможно использование суспензии на водно-спиртовой основе, содержащей гидроксиапатит с размером кристаллов 30–40 нм × 100–200 нм [148]. Широкое распространение получили пасты, содержащие хлорид стронция, фторид натрия, препараты кальция («SENSODYNE® Восстановление и Защита», «Remin Pro» (VOCO) и др.) Их применение обеспечивает достаточно быстрое снижение/устранение гиперестезии, повышение концентрации Ca, P (2–14%) и F (10–12%) в эмали и дентине [79, 92, 137]. Булгаковой и соавт. (2013) показана эффективность использования фторсодержащего препарата «Нанофлюор» в состав которого входят природные смолы, нанодисперсный гидроксиапатит с хлорбутанолом для лечения КДЗ [22]. В лечении гиперестезии показана эффективность фторидной пенки, применение которой устраняет гиперестезию в большинстве случаев за несколько посещений [91]. Применение комплексного препарата, содержащего фторид калия и экдистерон, выражено уменьшает гиперчувствительность ТТЗ, что подтверждается динамикой снижения электропроводности ТТЗ после лечения, через 1, 6 и 12 месяцев [42]. М.С. Сумоной и соавт. (2016) был разработан фитопрепарат (патент № 2562575 от 12.08.15 г. «Способ лечения клиновидных дефектов зубов»), который обеспечивает снижение индекса реминерализации и устраняет гиперчувствительность ТТЗ [160].

Комплексное лечение гиперестезии дентина у пациентов с КДЗ, существенно улучшает качество жизни, о чем можно судить по значению интегрального показателя качества жизни (шкалы «Ограничение функции», «Физический дискомфорт», «Психологические расстройства») [22, 27, 29, 146, 187, 207].

Неотъемлемой частью лечения пациентов с КДЗ считается проведение реминерализующей терапии [2, 187, 207, 211]. Чтобы провести реминерализацию ТТЗ используются смеси, в состав которых входят ионизированный кальций, фосфаты, фториды (в составе гидроксифторапатитов) [55, 91, 150, 229]. В комплексной терапии применяют реминерализующие растворы, электрофорез глюконата кальция, фторида натрия [79, 91, 148]. Для оценки степени деминерализации и эффективности проводимой реминерализующей терапии определяют индекс реминерализации [55, 103, 160].

Одним из основных компонентов в лечении КДЗ является восстановление целостности ТТЗ, эмали [2; 54; 109; 187; 207; 211].

При восстановлении дефектов ТТЗ у больных КДЗ выбор материалов и методов лечения проводится строго индивидуально [3, 54, 178, 187, 211, 234], т.к. наблюдаются определенные сложности использования адгезивных и композиционных средств, обусловленные гиперминерализацией, склерозированием дентина, уменьшением его эластичности, трещинами эмали [178, 207, 211, 234]. Измененная поверхность ТТЗ, различия в эластичности эмали, дентина и пломбирочного материала часто приводят к несостоятельности пломб [3, 23, 106, 112, 178, 201, 211]. Перед реставрацией дефекта больным КДЗ рекомендуется проводить расширенное препарирование (удаление участков микротрещин, нависающих краев, дентина), что позволяет проводить фиксацию реставрационного материала к неповрежденным тканям и повышает эффективность терапии [2, 23, 43, 54, 187, 234, 255]. Для повышения адгезии композитных реставраций с КДЗ ряд авторов предлагает создавать ретенционную борозду на придесневой стенке зуба [170]. Высокоэффективны при реставрации пришеечных КДЗ адгезивные системы, которые одновременно полностью удаляют «масляный»

слой и декальцинируют поверхностный слой дентина [54, 170, 255]. С целью восстановления анатомической целостности зуба при КДЗ используется пломбирование стеклоиономерными и/или светоотверждаемыми композитными материалами [3, 54, 187, 190, 207, 234]. В качестве протравливающего средства показана большая эффективность 37%-ного геля ортофосфорной кислоты по сравнению с самопротравливающими адгезивными средствами, содержащими 10%-ю малеиновую или другие слабые кислоты [54, 170].

Композитные материалы светового отверждения характеризуются высокими прочностными и эстетическими свойствами [178, 190, 234]. Рассматривается возможность применения биомиметических композитов в качестве реминерализующих средств зубной ткани, так как эти материалы обладают высокой упругостью, необычно высокой устойчивостью к структурным повреждениям, компрессионным нагрузкам, вибрации [157, 195].

В последние годы в лечении КДЗ широко применяются стеклоиономерные цементы (СИЦ), которые по своим физико-химическим свойствам близки к ТТЗ [3, 112, 178, 190, 234]. Высокая эффективность СИЦ обусловлена рядом факторов. СИЦ обладают низким модулем упругости (модулем Юнга), т.е. высокой эластичностью [3, 23, 106, 112, 132, 178]. Для эффективного лечения обширных полостей на границе эмаль – дентин и ниже СИЦ часто используют в комбинации с композитными материалами, так называемый метод «сэндвича». Применение сэндвич-метода существенно повышает результативность лечения КДЗ, особенно в полостях без достаточного объема дентина и эмали [178].

Следует отметить, что для восстановления целостности ТТЗ при КДЗ метод прямого пломбирования не всегда бывает эффективным, что связано с нарушением краевого прилегания, стираемостью материала, формированием трещин, возможными сколами стенок зуба [100, 201, 234, 255]. Вследствие этого часто применяется микропротезирование вкладками из различных материалов [99, 100]. Ортопедическое лечение пациентов с КДЗ проводится также с использованием керамических виниров, металлокерамических и цельнолитных коронок [23, 49].

Таким образом, при лечении КДЗ необходимо соблюдать комплексный подход: гигиену полости рта, лечение коморбидной патологии, диету с исключением/ограничением легко ферментируемых углеводов, применение кальций- и фторсодержащих препаратов, лечение повышенной чувствительности зубов, восстановление анатомической целостности зуба [185, 192, 229, 234].

1.3. Применение лазера в стоматологии

Лазер – источник оптического когерентного излучения, в котором используется метод генерации и усиления электромагнитных колебаний [5]. Термин «лазер» означает «усиление света с помощью вынужденного излучения», является аббревиатурой Laser – Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation [5, 138].

Спектр применения лазера крайне широк [68, 138, 172, 203]. Это информационные системы, лазерный термоядерный синтез, лазерная химия и лазерная биофотоника, нанофотоника, солнечная энергетика, различные направления медицины [10, 138, 172]. Воздействие лазерных импульсов высокой энергии обеспечивает удаление вещества с поверхности материала. С помощью лазеров можно получать наночастицы, изменять их форму, структуру, размер, создавать ядерно-оболочечные и смешанные наночастицы, а также регулярные массивы наночастиц и наноструктур, изучать их динамику, электронные, магнитные и оптические свойства, производить микро- и наноструктурирование вещества в компоновку наночастиц [96]. Лазеры широко применяются в косметологии, дерматологии, физиотерапии, офтальмологии, стоматологии, что обусловлено свойствами лазера: когерентностью, поляризацией, монохромностью и высокой направленностью пучка [5, 6, 81, 124, 181].

Основные эффекты взаимодействия лазера с биологическими тканями определяются длиной волны лазера, мощностью, длительностью и частотой импульса, режимом передачи энергии, оптическими свойствами ткани, подвергающейся воздействию [5; 56; 61; 203; 233; 240]. При взаимодействии лазера и ткани возникают следующие процессы: поглощение, отражение, рассеивание,

пропускание [233]. Основные механизмы взаимодействия лазера и биоткани – фототермический, фотохимический и фотоакустический [5, 181, 191, 233]. Фототермическое действие выражается в нагревании, коагуляции, карбонизации и денатурации [5, 153, 181, 191]. Фотохимическое действие – это прежде всего фотополимеризация, разрушение молекулярных химических связей, фотодинамическая терапия [5, 6, 181, 203]. Фотоакустическое действие выражается в разрушении ткани, ее раздроблении и флуоресценции [5].

Лазерные технологии нашли широкое применение в лечении ряда заболеваний челюстно-лицевой области [161]. В стоматологии лазеры начали применяться с 60-х годов прошлого века, и сегодня это направление претерпевает активное развитие [110, 138, 258]. Лазеры широко применяются как в детской, так и во взрослой стоматологии [60, 129, 186, 226, 240, 241, 245].

Стоматологический лазер представляет устройство, включающее в себя базовый блок (генерирующий луч заданной мощности и частоты), световод и лазерный наконечник [135, 258]. Существуют основные виды лазерных наконечников: прямые, угловые, для калибровки мощности и т.д. Стоматологическая лазерная система излучает коллимированный, когерентный, монохромный поток частиц, который может поглощаться или проходить через ткани организма, часть из него отражается. Большая часть лазеров излучается в невидимом спектре, для их удобного наведения используется красный луч [123; 258].

Лазерные системы различны по своим характеристикам: различаются по типу активного материала, мощности генерируемого излучения, длине волны, соответственно отличаются и по области применения [5, 78, 85, 203, 240]. Лазер используется во всех сферах стоматологии: эндодонтии, кариеологии, имплантологии, пародонтологии [78, 134, 172, 196, 228, 240, 258], а также в диагностике [90, 111, 172, 209]. Лазерные системы применяются для стерилизации, при проведении хирургического, терапевтического лечения; существуют аппараты

направленного применения – лазерные системы для отбеливания зубов [5, 120, 135, 153, 186, 240].

Для определения микропримеси ряда химических элементов в эмали зубов применяется метод атомно-абсорбционной спектроскопии [90]. О.Л. Пихуром и соавт. (2015) методом атомно-абсорбционной спектроскопии при генерализованном пародонтите выявлены около 45 элементов микропримесей (цинк, стронций, вольфрам, хром, свинец, барий, никель, титан, калий и др.) [90]. Метод лазерной абляции позволяет выявить поступление примесных элементов за конкретный временной интервал [96]. Он обеспечивает локальное изучение минимальных включений, дефектов поверхностей, элементного состава и др. [28]. Тем не менее метод лазерной абляции обладает рядом особенностей: сложность градуирования, ограничение применения стандартных образцов (неоднородность в точке абляции), наличие на микрофотографиях «ореола» или «короны» вокруг кратера, который образуется на поверхности от воздействия лазера [28].

Применение лазера в обнаружении кариеса основано на изменении оптических свойств пораженной кариесом ткани [5, 78, 203].

Лазеры широко используются для отбеливания зубов [125]. Изменение цвета зачастую связано с накоплением пигментированного дентина в полости зуба и дентинных канальцах [123]. К преимуществам лазерного отбеливания относится безболезненность, эффективность, долговременный результат, низкий риск травматизации, повышается резистентность к кариесу [123, 125].

Лазеры активно применяются в профилактике кариеса [149, 240]. Так Ю.Э. Лаврентьевой и соавт. (1998) предложено использовать облучение инфракрасным лазером (мощность от 0,1 до 100 мВт, 3–10 мин) с одновременным нанесением состава, содержащего фтор, для предупреждения кариозных поражений зубов [149]. Кроме того, для профилактики кариеса применяется герметизация фиссур [240]. Это особенно популярно в детской стоматологии, так как не требует дополнительных подготовительных мероприятий и мало затратно по времени (около 5 с на 1 зуб).

Установлено, что применение лазера эффективно для лечения как кариозных, так и некариозных заболеваний [135]. Лазеры с успехом используются в лечении пациентов с повышенной чувствительностью зубов, при аллергических реакциях на анестезирующие препараты, применяются на фоне беременности [41; 85; 134; 138]. В лечении поверхностного и среднего кариеса применение лазера возможно без обезболивания, а подготовленная в результате полость отличается пористыми стенками и шероховатой структурой, что позволяет добиться хорошей адгезии пломбировочного материала, окружающие ткани при этом не повреждаются [179, 186, 196, 223, 240]. Применение лазера позволяет добиться полного удаления инфицированной ткани с сохранением интактной [128, 186]. Для удаления кариозных поражений может быть использована фемтосекундная лазерная абляция, не оказывающая повреждающего воздействия на прочностные характеристики ТТЗ. Установлено, что современные ультракороткие импульсные лазеры со сканирующими системами обеспечивают достаточные скорости абляции, что существенно повышает эффективность стоматологических вмешательств [186, 261]. Лечение кариеса с использованием лазера позволяет снизить риск осложнений [163, 186]. В отличие от традиционного подхода при стоматологических вмешательствах, лазеры дают возможность минимально инвазивного и высокоточного проведения манипуляции, при этом процедура характеризуется естественной стерильностью [6, 78, 85, 124, 186, 233].

Традиционный хирургический подход в лечении заболеваний пародонта подразумевает риски вторичного инфицирования, так как сама процедура длительна, сложна и травматична [6]. Применение лазера для оперативного лечения обладает рядом преимуществ: бесконтактная операция при абсолютной стерильности, профилактика инфицирования раны, минимальная анестезия либо отказ от анестезии, хороший гемостаз за счет способности лазера «запаивать» небольшие сосуды и как следствие отсутствие кровотечений и хороший обзор операционного поля, малая травматизация окружающих тканей, снижение звукового давления, отсутствие вибрации, отсутствие либо значительно меньшая

выраженность болевого синдрома после операции, высокая степень адаптации пациента к стоматологическому вмешательству [5, 6, 47, 60, 78, 81, 85, 122, 124, 129, 153, 161, 166, 172, 175, 223, 226, 241, 245]. Воздействие лазера приводит к видоизменению биологических процессов: обеспечивает миорелаксирующий и регенерирующий эффекты, повышает активность обмена веществ, способствует нормализации микроциркуляции, в том числе и в дентинных канальцах, обладает противовоспалительным, нейротропным эффектом, повышает активность иммунной системы (стимулирующее влияние на клеточное и гуморальное звено иммунитета), повышает чувствительность патогенной микрофлоры, обладает бактерицидными свойствами, оказывает десенсибилизирующее действие и др. [5, 6, 47, 72, 129, 161, 179, 223, 245]. К преимуществам применения лазера в хирургической стоматологии относятся безопасность, точность, повышение скорости метаболических процессов в пульпе, улучшение структуры и прочности эмали за счет повышения уровня кальция и фосфора, улучшение процессов реминерализации [135, 166].

В целом использование лазера позволяет достигнуть высокого уровня комфорта для пациента [5, 47, 60, 78, 81, 85, 129, 163, 226]. Лазеры также применяются в имплантологии для создания высококачественных имплантатов [228].

Применение высокоэнергетических лазеров в стоматологии – это малоинвазивный метод, позволяющий врачу-стоматологу предложить пациенту широкий спектр высокотехнологичной помощи, отвечающей высоким международным стандартам [32, 129, 161, 175, 179]. На сегодняшний день в современной стоматологии лазерные системы представляют собой альтернативу ротационным и режущим инструментам [161].

Существуют различные классификации применяемых лазерных систем [161]. Различают лазеры, воздействующие только на мягкие или твердые ткани, либо лазерные системы, способные воздействовать как на мягкие, так и на твердые ткани

[135]. С практической точки зрения ведущими являются физические параметры, определяющие особенности применения лазерных систем [86, 161].

В медицине применяются следующие типы лазеров:

Гелий-неоновый лазер (λ 610–630 нм) обладает высокой проникающей способностью, режим работы – непрерывный [32, 181]. Основные эффекты связаны с фотостимулирующим эффектом, происходит активация пластических и энергетических процессов в клетке [62, 86]. Гелий-неоновый лазер оказывает противовоспалительное, регенераторное, трофическостимулирующее, противоотечное, обезболивающее, бактерицидное и бактериостатическое действие [32, 62, 181, 191]. Этот тип лазера активно применяется в физиотерапии [6, 32, 81]. В стоматологии гелий-неоновый лазер применяется для профилактики и лечения кариеса начальных стадий [62].

Аргоновый лазер (λ 488 и 514 нм). Активной средой является газ аргон, обладает высокой скоростью и уровнем полимеризации. Обеспечивает хороший гемостаз, хромофором являются пигментированные ткани (высокий уровень поглощения гемоглобином и меланинсодержащими тканями) [81]. Незначительно проникает в эмаль и дентин. Выступает вспомогательным средством в лечении кариеса [138].

Полупроводниковый диодный лазер (λ 792—1030 нм) удобен при работе в труднодоступных локализациях – имеет гибкий кварцевый волоконный световод, позволяет доставить лазерное излучение практически без потерь [32, 81, 161, 214, 244]. Основным хромофором являются пигментированные ткани (гемоглобин, меланин содержащие ткани) [47, 81]. Диодный лазер обладает гомеостатическим и противовоспалительным эффектами, способствует ускорению репаративных процессов, позволяет получить хороший косметический эффект [32, 47, 163, 199, 214, 219]. Отмечена эффективность в лечении кариозных поражений ТТЗ, так как обеспечивает эффективное антимикробное воздействие на патогенную микрофлору, предупреждая рецидивы заболевания [87, 244]. Диодный лазер обладает высоким профилем безопасности. При его использовании можно быть

абсолютно уверенным в глубине повреждающего воздействия и крайне высокой точности, так как он позволяет избежать травматизации ТТЗ и превосходно проникает в слизистую [47, 64, 72, 122, 138, 181, 199]. Ю.В. Димитровой (2012) показана высокая эффективность применения диодного лазера (в сравнении с применением десенситайзеров и глубокого фторирования) для профилактики гиперестезии зубов после препарирования [41]. Излучение диодного лазера стимулирует фибробластическую пролиферацию, оказывает обезболивающее, бактерицидное действие, способствует элиминации эндотоксинов [47; 64; 72; 138]. С практической точки зрения использование диодного лазера – баланс между высоким уровнем надежности лазерной системы, широким спектром показаний (эндодонтия, пародонтология, хирургия) и адекватными экономическими затратами [72, 134].

Неодимовый лазер (λ 1064 нм) имеет гибкий световод, возможны импульсный и непрерывный режим работы, при оптимальном выборе сферы применения не дает термическое повреждение тканей [38, 59, 124, 220]. Излучение этого типа лазера в большей степени поглощается пигментированной тканью, чем водой, возникает гомогенный фототермолиз [81, 124]. При воздействии неодимового лазера на дентин происходит запечатывание дентинных канальцев [124]. Применение импульсного Nd: YAG-лазера обеспечивает дифференцировку кариозных и некариозных тканей в режиме реального времени [216]. Этот тип лазера можно использовать для кислотного травления и подготовки полости. В лечении хронического генерализованного пародонтита неодимовый лазер позволяет обработать пародонтальные карманы (удалить патологические грануляции и провести антибактериальную обработку) и освободить поверхности корня от отложений без непосредственного контакта с поверхностью зуба [124; 134; 172]. Неодимовый лазер не является оптимальным для манипуляций в хирургии и препарирования ТТЗ, так как его излучение мало поглощается ТТЗ и возможно термическое повреждение тканей [38; 59]. Тем не менее рядом авторов показано,

что неодимовый лазер обеспечивает достаточные скорости абляции, не оказывая повреждающего воздействия на окружающие ткани [213, 261].

СО₂-лазер (λ 10600 нм, возможно снижение до 9800 нм) умеренно поглощается в гидроксиапатите, хорошо поглощается водой. При воздействии СО₂-лазера происходит поглощение энергии водой и нагрев тканей, однако зона теплового некроза тканей и их карбонизации минимальна [81, 133, 135, 181, 253]. Обеспечивается послойное удаление мягких тканей и их коагуляция [135, 253]. При воздействии импульсного луча СО₂-лазера в зависимости от плотности энергии, температура снижается по направлению от вершины зуба в глубину, что происходит в результате поглощения лучей СО₂ эмалью. В связи с этим, СО₂ лазер используется для удаления микрометровых слоев, предохраняя нижележащие ткани от теплового воздействия [250]. Таким образом, СО₂-лазер может с успехом применяться для детоксикации и стерилизации корешковых поверхностей при заболеваниях пародонта [253, 220]. Но, несмотря на удовлетворительные хирургические свойства, сохраняется проблема доставки излучения в зону интереса [81, 135, 253].

Эрбиевые лазеры имеют длину волны 2940 и 2780 нм. К ним относятся Er:Yag и Er,Cr:YSGG лазеры. Оба лазера имеют импульсный режим работы, при этом максимально щадящее воздействие Er,Cr:YSGG лазера позволяет значительно повысить качество стоматологической помощи [134, 186]. Данный лазер имеет гибкий световод, его излучение хорошо поглощается гидроксиапатитом и водой (в большей степени в сравнении с другими типами лазеров), что дает возможность применять этот лазер для работы с ТТЗ, регулировать диапазон глубин коагуляции [38, 77, 161]. Воздействие эрбиевого лазера приводит к «микровзрывам воды», входящей в состав эмали и дентина, с последующим испарением воды, микроразрушением твердых тканей и удалением их фрагментов [32, 81, 83, 135, 138]. При этом объем иссеченных тканей зависит от объема воды в них – чем меньше воды, тем меньше объем удаленной ткани в единицу времени и наоборот [135; 253]. В результате разности содержания воды в пораженных кариесом и

здоровых эмали и дентине эрбиевый лазер селективно удаляет ткани зоны поражения [32, 172, 179, 226, 245]. Использование избыточных плотностей энергии сопряжено с риском термического повреждения ткани, а повышение температуры на 5 градусов Цельсия приводит к необратимым изменениям пульпы. Применение именно эрбиевого лазера в исследованиях продемонстрировало высокий профиль безопасности и эффективности в лечении кариозных и некариозных поражений, протравливания эмали (подготовка к бондингу), в санации апикального очага инфекции корневого канала, пульпотомии, обработки пародонтальных карманов, экспозиции имплантов, гингивотомии и гингивопластики, френэктомии, лечения заболеваний слизистой ротовой полости, гранулематозных поражений и т.д. [128, 130, 134, 135, 186, 216, 233, 253]. При подготовке полости с помощью эрбиевого лазера выявлено повышение прочности связи между реставрационными материалами и ТТЗ [135; 186; 216; 233; 232; 253; 242; 254]. Кроме того, методом рентгеноспектрального микрозондового анализа показано, что излучение эрбиевого лазера обеспечивает направленный транспорт кальция и фосфора в ТТЗ и наибольшая концентрация кальция и фосфора определяется именно в области большей экспозиции лазерного воздействия [57; 186]. Учитывая значимые возможности регулировки физических параметров, эрбиевый лазер может рассматриваться как универсальный для манипуляций как на твердых, так и на мягких тканях [161]. Эрбиевый лазер активно используется для оперативного лечения доброкачественных новообразований полости рта, забора биопсийного материала ротовой полости [161].

Er, Cr: YSGG лазер применяется для ретракции маргинальной десны. Целью любой ретракционной процедуры является расширение зубодесневой борозды для более точного препарирования твердых тканей зуба в пришеечной (придесневой) области без травмирования десны и для исключения подтекания зубодесневой жидкости. Ретракция десны лазером относится к хирургическим методам ретракции, и как любое другое механическое воздействие может вызывать повреждение маргинального пародонта и как результат – воспаление [63]. Под

лазерной ретракцией подразумевается удаление мягких тканей низкочастотными лазерными импульсами на определенную глубину (до 50 мкм) без образования вторичных коагуляционных некрозов. При этом происходит активация ферментов, повышается активность нейтрофилов, макрофагов и фибробластов, улучшается микроциркуляция в зоне воздействия. Всё это в совокупности инициирует механизмы ускоренной регенерации тканей. Ретракция Er, Cr: YSGG лазером проводится бесконтактно насадкой Gold MZ6 в режиме «ретракция десны» мощностью 2.75 W, частотой 75 ГЦ, воздух — 20%, вода – 40% в течении 5–10 с.

Эрбиевый лазер более эффективен в сравнении с диодными лазерами непрерывного режима, в меньшей степени вызывает нежелательный объемный нагрев зуба и окружающих тканей [119, 245]. Именно абляция с незначительным выделением тепла крайне перспективна для препарирования ТТЗ [133, 172, 181, 245].

Таким образом, на сегодняшний день это наиболее востребованный тип лазерной системы в хирургической стоматологии [161].

Исходя из практического аспекта применения лазерных систем в стоматологии, можно заключить, что аргоновый, диодный, неодимовый, CO₂-лазеры более эффективны и чаще применяются при работе с мягкими тканями, эрбиевый лазер - на твердых тканях [240].

1.4. Препарирование твердых тканей зубов с использованием эрбиевого лазера

Препарирование твердых тканей зубов стандартно проводится абразивными вращающимися инструментами и может приводить к повреждению тканей зуба [176, 186]. Одонтопрепарирование вызывает морфофункциональные нарушения, что нередко бывает причиной развития патологических процессов в пульпе, периодонте, гиперчувствительности зубов, ведет к раскрытию дентинных канальцев с нарушением равновесия давления жидкости в них и в полости зуба [176, 184, 186, 203]. Истечение жидкости приводит к формированию «феномена миграции ядер одонтобластов в дентинные канальцы» с последующей

функциональной несостоятельностью и даже гибелью одонтобластов [186]. При одонтопрепарировании страдают пульпа, ТТЗ и пародонт [186]. Возможно развитие последующего септического или асептического воспаления: пульпита, периодонтита и в результате – потеря зуба [186]. Препарирование нередко ведет к нарушению поступления веществ в ТТЗ, нарушает физиологическое состояние пульпы и дентина зуба [186]. После препарирования образуется заместительный дентин [186]. Но он может распадаться на глыбки и декальцинироваться. Более того, при истощении вейлеровского слоя пульпы, развитии сетчатой атрофии пульпы заместительный дентин не образуется [186]. После традиционного препарирования ТТЗ образуется smear layer – «смазанный слой», в состав которого входят клетки, твердые ткани, дентинная жидкость, микроорганизмы и т.д. [128, 172, 186]. Smear layer подлежит удалению, так как нарушает краевое прилегание современных пломбировочных материалов и фиксирующих цемента при несъемном протезировании [186]. В современной стоматологии «смазанный слой» удаляют либо видоизменяют для улучшения смачиваемости дентина [186]. Это обосновывает поиск эффективных и щадящих методов одонтопрепарирования и защиты тканей зубов [183, 186].

В связи с вышеизложенным в стоматологии для бережного воздействия широко применяется лазерное препарирование ТТЗ [134, 135, 186, 218].

Несомненными плюсами лазерного препарирования являются: высокая скорость воздействия на ткани, отсутствие нагрева и минимальная травматизация ТТЗ. После применения лазера на эмали отсутствуют трещины и сколы, есть возможность селективного воздействия на коронковый дентин, наблюдается хорошая адгезия пломбировочного материала, одновременная профилактика фотомодификации эмали, наличие выраженного антимикробного эффекта лазерного излучения, сохраняется основа для регенерации [81, 87, 123, 134, 144, 175]. Кроме того, при проведении препарирования с использованием лазера отсутствует смазанный слой, что избавляет от применения протравливания [176, 186, 258]. Механизм препарирования с использованием лазерной системы можно

представить следующим образом: происходит лазерное воздействие, в результате чего повышается коэффициент поглощения ткани, далее следует механическое напряжение, возникающее в объеме ткани, подвергающейся воздействию, за счет влияния лазера на воду, содержащуюся в живой ткани, и влияние гидродинамических волн, которые создаются за счет возникновения и разрыва пузырьков [81, 133]. Препарирование с использованием лазера абсолютно безболезненно, так как отсутствует нагрев зуба, при этом используется импульсный режим работы около 10 импульсов в секунду с определенным количеством энергии, а длительность импульса лазера почти в 200 раз короче времени восприятия боли [133, 135, 170, 172, 175, 176, 253, 258]. При лечении ТТЗ возможно использование Nd:YAG лазера ($\lambda = 1,06$ мкм). Показано, что применение Nd:YAG лазера ($\lambda = 1,06$ мкм) для удаления твердых тканей и обработки зуба по эффективности и производительности сравнимо как с использованием механической обработки зуба, так и с применением эрбиевого лазера. Тем не менее наиболее популярно и оправдано применение эрбиевого лазера для препарирования ТТЗ. Наиболее часто используется Er,Cr:YSGG лазер ($\lambda 2,78$ нм) [128, 135, 148, 171, 176, 253].

Эрбиевый лазер действует избирательно лишь на инфицированную ткань и при удалении ТТЗ отсутствует механическое повреждение твердых тканей [176]. Поскольку поглощение лазерного излучения наблюдается в приповерхностной зоне зуба, тело зуба и окружающие ткани нагреваются не более чем на 2°C [128; 135; 148]. При практическом применении Er,Cr:YSGG лазера возможно обугливание краев лунок, и это требует лишь дополнительного охлаждения зоны обработки. Охлаждение тканей производится водно-воздушным спреем, который также повышает абсорбцию лазерного излучения [128, 148].

Таким образом, по данным литературы, именно эрбиевый лазер рассматривается, на сегодняшний день, как наиболее перспективный для оказания стоматологической помощи.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В данной работе проводилось лабораторное исследование удаленных зубов с клиновидными дефектами и пациентов с диагнозом – клиновидный дефект зуба (К 03.10 – абразивный износ).

2.1. Общая характеристика исследования и характеристика групп

В нашем диссертационном исследовании были проведены лабораторные и клинические этапы.

Лабораторные методы исследования включали:

- Сканирующая электронная микроскопия с помощью аппарата Tescan Mira LMU (Tescan, Чехия). Проведено морфологического исследование 20 шлифов зубов, разделенных на 4 группы (2 группы и 3 подгруппы во 2-й группе) по 5 образцов в каждой.
- Оценка силы адгезии при сдвиге с помощью прибора Zwick/Roell Z010 (Zwick, Германия). Была оценена сила адгезии композитного материала Filtek Ultimate (3M ESPE) к КДЗ. Для этого были подготовлены 80 образцов зубов, разделенных на 4 группы (2 группы и 3 подгруппы во 2-й группе) по 20 образцов в каждой.

Отбор образцов зубов для лабораторной части исследования проводился в соответствии с критериями включения и невключения.

- Критерии включения: резцы, клыки, премоляры, удаленные по ортодонтическим или пародонтологическим показаниям с клиновидными дефектами глубиной 0,2–0,3 см, интактные или с незначительными кариозными поражениями, локализующимися в не пришеечной области зуба.
- Критерии невключения: моляры; зубы, интенсивно пораженные кариесом, девитализированные зубы, а также зубы, поврежденные любыми другими некариозными поражениями.

В 1-й группе препарирование лабораторных образцов проводили традиционным методом: высокоскоростным турбинным наконечником с алмазным шаровидным бором средней зернистости под воздушно-водяным охлаждением на скорости от 150000 до 200000 об/мин.

В 2-й группе препарирование лабораторных образцов проводили эрбиевым лазером Waterlase Iplus (Biolase, USA) при различных параметрах мощности, соотношения вода/воздух и частоты повторения. Данная группа была разделена на 3 подгруппы:

1 подгруппа (режим медленного препарирования): мощность – 2.75 W, частота – 10 Гц, воздух – 40%, вода -10 % (13 чел.).

2 подгруппа (режим комфортного препарирования): мощность – 4 W, частота – 15 Гц, воздух – 60%, вода – 30% (13 чел.).

3 подгруппа (режим быстрого препарирования): 5,25 W, 20 Гц, воздух – 80%, вода – 50% (14 чел.).

Исследования проводили на базе НИУ «МЭИ», а также в лаборатории материаловедения на базе ФГБУ НМИЦ "ЦНИИСиЧЛХ" Минздрава России.

Клинический этап включал исследование 80 пациентов в возрасте от 18 до 35 лет с клиновидными дефектами зубов глубиной 0,2–0,3 см. Результаты клинического исследования фиксировали в амбулаторной карте стоматологического больного (форма № 043/у, утвержденная Минздравом СССР 04.10.80 № 1030) и индивидуальной карте обследования пациента, утвержденной межвузовским этическим комитетом (рис. 1).

Диагноз устанавливали на основании Международной классификации болезней десятого пересмотра (МКБ-С 10). Отбор пациентов для клинической части исследования проводился в соответствии с критериями включения, невключения и исключения.

Критерии включения в исследовании:

- наличие подписанного пациентом информированного согласия
- наличие зубов с диагнозом «клиновидный дефект зуба» (К 03.10 –

абразивный износ) глубиной 0,2–0,3 см.

Критерии невключения в исследовании:

- наличие адентии
- пациенты с нарушением окклюзионных взаимоотношений
- наличие непереносимости используемых препаратов
- тяжелая системная патология

Критерии исключения:

- отказ пациента от участия в исследовании

Индекс		Значение	Интерпретация индекса
Гиперестезия			
СРІ	Код 0	интактные	
	Код 1	с кровоточивостью	
	Код 2	с зубным камнем	
	Код 3	с карманом 4-5 мм	
	Код 4	с карманом и более мм	
Код X	в секстанте присутствует один зуб или нет ни одного зуба		

Индекс		Значение	Интерпретация индекса
Гиперестезия			
СРІ	Код 0	интактные	
	Код 1	с кровоточивостью	
	Код 2	с зубным камнем	
	Код 3	с карманом 4-5 мм	
	Код 4	с карманом и более мм	
Код X	в секстанте присутствует один зуб или нет ни одного зуба		

Оценка реставрации по G. Ryge

Зуб, диагноз: _____

Критерий	Оценка после реставрации	Оценка после 6 мес.	Оценка через год.
Краевое прилегание			
Анатомическая форма			
Краевая пигментация			
Цветоадаптация			

Рисунок 1 - Индивидуальная карта обследования пациента

В данном исследовании были изучены одно – и двухкорневые зубы верхней и нижней челюсти с диагнозом «клиновидный дефект зубов» (К 03.10 – абразивный износ). Каждому пациенту исследовали от 2 до 6 зубов. Процентное соотношение пациентов по половому признаку было равным: 50% (40) женщин и 50% (40) мужчин. Отмечалась локализация КДЗ, размеры, а также единичный или множественный характер поражения (рис. 2).



Рисунок 2 – Клиновидные дефекты зубов

В зависимости от метода препарирования клиновидных дефектов все 80 исследуемых пациентов были разделены на 2 равных группы.

В 1-ю группу $n=40$ (50%) входили пациенты с КДЗ, которые препарировали традиционным методом: при необходимости, исходя из наличия или отсутствия болевых ощущений - выполняли местную инфильтрационную анестезию; ретракцию десневого края с использованием ретракционной нити без вазоконстриктора; медикаментозную обработку подготовленной полости. Клиновидные дефекты реставрировали с помощью композитного материала Filtek Ultimate (3M ESPE, США).

Во 2-ю группу $n=40$ (50%) входили пациенты с клиновидными дефектами, которые препарировали эрбиевым лазером Waterlase Iplus (Biolase, США) с различными параметрами мощности, частоты, соотношении вода / воздух. При необходимости, исходя из наличия или отсутствия болевых ощущений, выполняли местную инфильтрационную анестезию; ретракцию десневого края лазером и реставрацию клиновидных дефектов с использованием композитного материала Filtek Ultimate (3M ESPE, США). Вторую группу разделили на 3 подгруппы (по 13–14 человек), в зависимости от используемого режима препарирования:

1 подгруппа (режим медленного препарирования): мощность – 2.75 W, частота – 10 Гц, воздух – 40%, вода -10 % (13 чел.).

2 подгруппа (режим комфортного препарирования): мощность – 4 W, частота –15 Гц, воздух – 60%, вода – 30% (13 чел.).

3 подгруппа (режим быстрого препарирования): 5,25 W, 20 Гц, воздух – 80%,

вода – 50% (14 чел.).

Характеристика всех групп представлена в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика групп и подгрупп в зависимости от метода и режима препарирования

Группы	Подгруппы	Метод препарирования	Режим препарирования
1-я гр. n = 40	-	Традиционный	–
2-я гр. n = 40	1 подгруппа n = 13	Лазерный	Медленное препарирование 2.75 W, 10 Гц, воздух – 40%, вода -10 %
	2 подгруппа n = 13		Комфортное препарирование 4 W, 15 Гц, воздух – 60%, вода – 30%
	3 подгруппа n = 14		Быстрое препарирование: 5,25 W, 20 Гц, воздух – 80%, вода – 50%

Клинические этапы как в 1-й , так и во 2-й группе проводили на базе ГАУЗ Стоматологическая поликлиника № 51 ДЗМ.

2.2. Методы препарирования клиновидных дефектов зубов

Препарирование КДЗ в 1-й группе проводили высокоскоростным турбинным наконечником с алмазным шаровидным бором средней зернистости под воздушно-водяным охлаждением на скорости от 150000 до 200000 об/мин. Во 2-й группе с использованием высокоинтенсивных лазерных технологий – Er,Cr:YSGG лазера в различных режимах препарирования (см. Табл. 2)

2.2.1. Традиционный метод препарирования клиновидных дефектов зубов

Всем пациентам была выполнена профессиональная гигиена полости рта с помощью ультразвукового скейлера и пескоструйного аппарата Air-flow, с последующим полированием щетками с полировочной пастой.

На следующий день проводили лечение КДЗ.

Традиционный метод препарирования включал в себя предварительную аппликационную анестезию Lidoxog гелем и инфильтрационную анестезию Sol. Articaini 4% 1:200000. Некоторым пациентам анестезию не осуществляли. Клиновидные дефекты обрабатывались по алгоритму:

- Препарирование высокоскоростным турбинным наконечником с алмазным шаровидным бором средней зернистости под воздушно-водяным охлаждением на скорости от 150000 до 200000 об/мин с созданием ретенционной борозды на придесневой поверхности дефекта. Препарирование проводится, как правило, не дольше 10 мин.

- Финирование краев клинически непораженной эмали на всю ее толщину по периферии поражения пиковидным алмазным бором мелкой зернистости

- Ретракция десневого края с использованием ретракционной нити без вазоконстриктора

- Медикаментозная обработка полости 2% раствором хлоргексидина (рис.3)



Рисунок 3 – КДЗ 3.4, обработанный традиционным методом препарирования

Клиновидные дефекты реставрировали с использованием композитного материала Filtek Ultimate (3М ESPE, США) : кондиционировали 37%-ной ортофосфорной кислотой 20 с (15 с – дентин, 20 с – эмаль), промывали и высушивали; наносили адгезив Adper Single Bond 2 (3М ESPE, США), распределяли его воздушной струей, полимеризовали лампой в течение 10 секунд;

наносили адаптационный слой материала Filtek Ultimate Flowable (3M ESPE, США) ; проводили послойное внесение и полимеризацию в течение 20 с материала (Filtek Ultimate) толщиной 2-2,5 мм. Финишную реставрацию шлифовали и полировали дисками, щетками и чашками с полировочной пастой.

2.2.2 Препарирование клиновидных дефектов зубов с использованием высокоинтенсивных лазерных технологий.

Лазерное препарирование клиновидных дефектов проводили с использованием лазерного аппарата Waterlase Iplus (Biolase, США)(рис.4).



Рисунок 4 – Высокоэнергетический эрбиевый лазер Waterlase Iplus (Biolase, США)

Высокоэнергетический эрбиевый твердотельный лазер при препарировании твердых тканей зубов работает в режимах: «комфортного препарирования» мощностью 4 W, частотой 15 Гц, воздухом 60%, водой 30% , «быстрого препарирования» мощностью 5,25 W, частотой 20 Гц, воздухом 80%, водой 50%. При параметрах: мощность – 2.75 W, частота – 10 Гц, воздух – 40%, вода – 10 % по клиническим наблюдениям не возникает необходимости выполнения местной анестезии. Данный режим был назван режимом «медленного препарирования». Препарирование клиновидных дефектов проводилось по следующему алгоритму:

1. Ретракция осуществлялась насадкой Gold MZ6 в режиме «ретракция десны» (рис.5) мощностью 2.75 W, частотой 75 ГЦ, воздух — 20%, вода – 40% бесконтактно на расстоянии от десневого края 3–5 мм в течение 5–10 сек.

2. Обработка лазерным излучением насадкой Gold MZ8 дна полости и клинически непораженной эмали по периферии бесконтактно на расстоянии 3–5 мм в течение 10–20 сек (рис. 6) в выбранном режиме.



Рисунок 5 – Насадка MZ6 Er,Cr: YSGG-лазера для ретракции



Рисунок 6 – Насадка MZ8 Er,Cr: YSGG-лазера для препарирования

Реставрацию клиновидных дефектов выполняли с использованием композитного материала Filtek Ultimate (3M ESPE, США): кондиционировали 37%-ной ортофосфорной кислотой 5 с, промывали и высушивали; наносили адгезив Adper Single Bond 2 (3M ESPE, США), распределяли его воздушной струей, полимеризовали лампой в течение 10 с; наносили адаптационный слой материала Filtek Ultimate Flowable (3M ESPE, США) толщиной 0,5-1 мм; проводили послойное внесение и полимеризацию в течении 20 с материала (Filtek Ultimate) толщиной 2-2,5 мм. Финишную реставрацию пришлифовывали и полировали полировочными дисками, щетками и чашками с полировочной пастой.

На рисунке 7 представлена фотография клиновидного дефекта, отпрепарированного лазером.



Рисунок 7 – КДЗ 1.4, отпрепарированный с использованием эрбиевого лазера

2.3. Лабораторные методы исследования

На лабораторном этапе в соответствии с задачами проведены морфологическое исследование шлифов зубов методом сканирующей электронной микроскопии с помощью аппарата Tescan Mira LMU (Tescan, Чехия) [13, 15, 20] на базе НИУ «МЭИ» и оценка силы адгезии при сдвиге с помощью прибора Zwick/Roell Z010 (Zwick, Германия) на базе ФГБУ НМИЦ "ЦНИИСиЧЛХ" Минздрава России [13,18,19].

Для исследования были отобраны 100 зубов с клиновидными дефектами глубиной 0,2–0,3 см. Из них изготовлены 80 образцов для оценки силы адгезии композитных материалов и 20 шлифов.

Критериями включения в лабораторное исследование были: резцы, клыки, премоляры, удаленные по ортодонтическим или пародонтологическим показаниям с клиновидными дефектами, интактные или с незначительными кариозными поражениями, локализующимися не в пришеечной области зуба.

Критерии невключения: моляры; зубы, интенсивно пораженные кариесом, девитализированные зубы, а также зубы, поврежденные любыми другими некариозными поражениями.

Перед исследованием все клиновидные дефекты препарировали с помощью эрбиевого лазера и традиционным методом. Все шлифы и образцы зубов были

разделены на 2 группы и 3 подгруппы во 2 группе. В 1-й группе образцы обрабатывали традиционным методом препарирования (20 образцов, 5 шлифов), во 2-й группе – эрбиевым лазером в 3 режимах:

1 подгруппа (режим медленного препарирования): мощность – 2.75 W, частота – 10 Гц, воздух – 40%, вода -10 % (20 образцов, 5 шлифов).

2 подгруппа (режим комфортного препарирования): мощность – 4 W, частота – 15 Гц, воздух – 60%, вода – 30% (20 образцов, 5 шлифов).

3 подгруппа (режим быстрого препарирования): мощность – 5,25 W, частота – 20 Гц, воздух – 80%, вода – 50% (20 образцов, 5 шлифов).

2.3.1 Морфологическое исследование твердых тканей зуба с помощью сканирующей электронной микроскопии

Подготовка шлифов зубов для проведения сканирующей электронной микроскопии проводилась следующим образом: в 1-й группе образцы кондиционировали 37%-ной ортофосфорной кислотой в течение 20 с, во 2-й – 5 секунд. На все образцы наносили адгезив Adper Single Bond (3M, США) согласно инструкции производителя без полимеризации. Для удаления адгезивных мономеров образцы помещали в ацетон (5 мин) с последующим погружением в деионизированную воду (5 мин), затем в 96% этанол (5 мин) и повторно в деионизированную воду (5 мин). Изготовленные шлифы подвергались напылению тонким слоем углерода с использованием установки SPI Module™ CarbonCoater (Structure Probe, США) для увеличения проводимости. Исследование образцов проводили с помощью сканирующего электронного микроскопа Tescan Mira LMU (Tescan, Чехия) в режиме высокого вакуума (рис. 8).

Получали изображения с применением детектора отраженных электронов BSE. Для каждого образца делали 3 снимка с увеличением в 500 раз и регистрировали общую площадь дентинных канальцев на каждом изображении с помощью программы ImageProPlus 6.0. Проводили расчет относительного процента площади открытых дентинных канальцев каждого образца по формуле

(для статистического анализа данных были усреднены три измерения на один образец) [13, 15, 20]. Формула расчета процента раскрытых дентинных канальцев:

$$\frac{S_{\text{отн.}}}{S_{\text{общ.}}} \times 100\%.$$

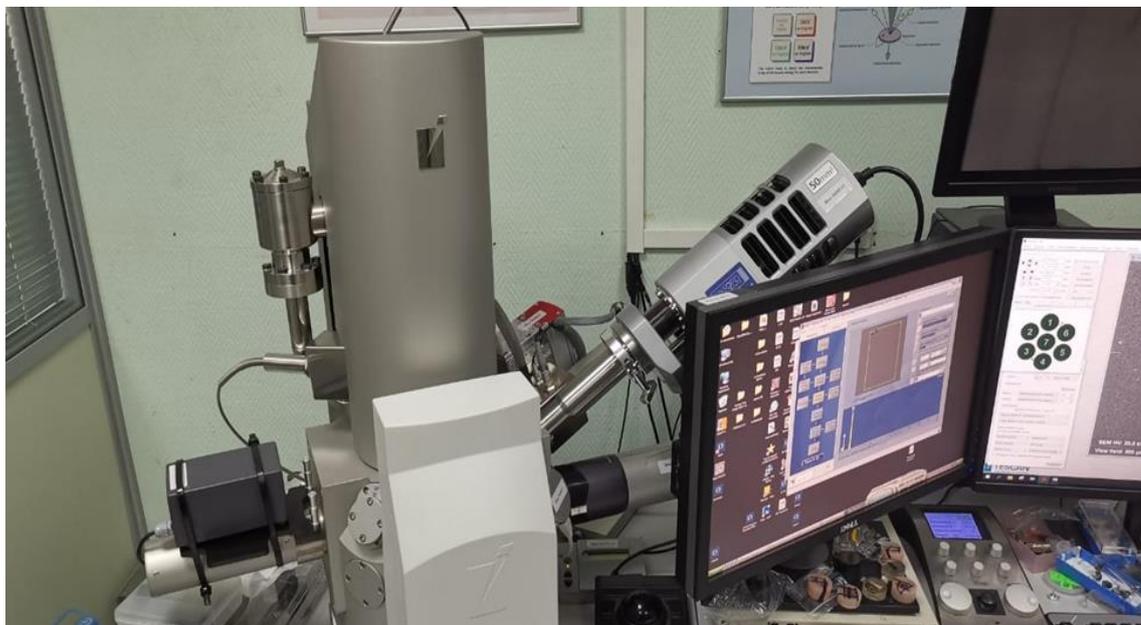


Рисунок 8 – Сканирующий электронный микроскоп Tescan Mira LMU (Tescan, Чехия)

2.3.2 Оценка силы адгезии композитного материала к клиновидным дефектам при сдвиге.

В лабораторных условиях была проведена оценка силы адгезии методом сдвига композитного материала при восстановлении клиновидных дефектов. Образцы (n = 80) были зафиксированы в самотвердеющую пластмассу так, чтобы был свободный доступ к пришеечной области (рис. 9.).

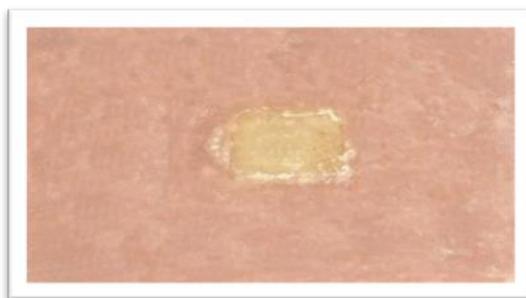


Рисунок 9 – Фрагмент зуба, зафиксированный в акриловой массе и препарированный лазером

Определение адгезионной прочности методом сдвига проводили в соответствии п. 7.15 ГОСТа 5693240–2016 «Материалы полимерные восстановительные». Образцы кондиционировали 37 % ортофосфорной кислотой 5 с при лазерном препарировании и 20 с при традиционном методе. Наносили бонд с использованием с последующей полимеризацией (10 с). Устанавливали разъемное фторопластовое кольцо и заполняли его материалом: монтировали столбик высотой $3\pm 0,1$ мм и диаметром $3\pm 0,3$ мм из материала светового отверждения – адаптационный слой материала Filtek Ultimate Flowable (3M, США) толщиной 0,5–1 мм из и слой Filtek Ultimate (3M, США) высотой 2–2,5 мм, с последующей послойной полимеризацией (20 с) (рис. 10).



Рисунок 10 – Фрагмент зуба вместе с смонтированным столбиком

Все образцы после изготовления находились в термостате (37°C , 24 ч), затем просушивались и определялась адгезионная прочность при сдвиге на испытательной машине Zwick/Roell Z010 (Zwick, Германия) (рис. 11, 12) со скоростью движения траверсы 5 мм/мин [13,18,19].

Адгезионную прочность соединения с тканями зуба (Мпа) рассчитывали по формуле:

$$A_{\text{сд}} = F_{\text{сд}} / S,$$

где $F_{\text{сд}}$ — предельная нагрузка, при которой происходит разрушение образца;

S — площадь поверхности, по которой происходит разрушение, условно равная площади круга диаметром 3 мм.



Рисунок 11 – Аппарат Zwick/Roell Z010 (Zwick, Германия)



Рисунок 12 – Зафиксированный в аппарат образец

2.4 Клинические методы исследования.

На каждого пациента заполнялась карта обследования (см. рис. 1), которая включала паспортные данные, контакты для связи; сопутствующие заболевания, анамнез заболевания, зубную формулу, жалобы, а также указывали зубы с КДЗ и метод обработки твердых тканей зубов. Для 2-й группы отмечали режим

препарирования, на котором проводилась обработка твердых ТТЗ эрбиевым лазером.

Обследование пациентов проводили следующими клиническими методами: индексная оценка интенсивности и распространенности гиперчувствительности зубов (Шторина Г.Б. 1986); оценка состояния тканей пародонта по коммунально-пародонтальному индексу (ВОЗ, 1995); оценка состояния прямых реставраций по модифицированным критериям G. Ryge (1980); опрос пациентов во время лечения для определения необходимости проведения местной анестезии.

Все пациенты наблюдались в 5 временных точках:

1. Первичный прием, на котором выявляли жалобы, проводили сбор анамнеза и регистрацию всех индексов. Все пациентам была проведена профессиональная гигиена полости рта и обучение стандартному методу чистки зубов по Г.Н. Пахомову. После чего проводилась оценка и коррекция окклюзии при артикуляционных движениях с помощью артикуляционной бумаги.

2. Повторный прием, на котором проводили лечение клиновидных дефектов без изоляции системой коффердам (невозможность применения при использовании лазера) и опрос пациентов.

3. Повторный осмотр на следующий день после лечения с повторной регистрацией всех индексов и клинической оценкой прямых реставраций по модифицированным критериям G. Ryge.

4. Осмотр через 6 месяцев с проведением профессиональной гигиены и регистрацией всех индексов.

5. Осмотр через 12 месяцев с проведением профессиональной гигиены и регистрацией индексов.

Все оценки вносились в карту обследования пациента.

2.4.1 Выявление гиперестезии зубов субъективными и объективными методами

Индекс интенсивности гиперестезии зубов (ИИГЗ) оценивали при исследовании реакции тканей зуба на температурные и механические раздражители, а также на воздействие воздушного потока.

Для диагностики чувствительности на механические раздражители использовали метод зондирования исследуемой поверхности зуба в течение нескольких секунд: ощущение боли при зондировании говорит о наличии чувствительности.

Реакцию к температурным раздражителям оценивали с помощью аппликации ватного шарика к исследуемой поверхности, предварительно смоченного холодной водой, температура которой составляла 30 °С.

Чтобы определить реакцию зуба на воздушный поток, воздух из пистолета направляли под углом к исследуемой поверхности в течение 2–3 с на расстоянии 0,5–1 см.

Для полноценного анализа состояния ТТЗ выполняли расчет индексов. Объективно состояние чувствительности ТТЗ оценивали с помощью ИИГЗ (Шторина Г.Б., 1986) [180]:

$$\text{ИИГЗ} = \frac{\text{сумма показателей у каждого зуба}}{\text{количество зубов с повышенной чувствительностью}}$$

Индекс рассчитывается в баллах. Если зуб реагирует на температурные раздражители выставляется 1 балл, если зуб реагирует как на температурные, так и на химические раздражители – 2 балла, при реакции на температурные, тактильные и химические раздражители – 3 балла. Далее высчитывается общая сумма всех баллов и делится на количество зубов с повышенной чувствительностью.

При значении индекса 1–1.5 регистрируется гиперестезия I степени, при значениях 1,6–2,2 – гиперестезия II степени, при 2,3–3,0 — гиперестезия III степени.

Распространенность повышенной чувствительности зубов вычисляли с помощью индекса распространенности гиперестезии зубов (ИРГЗ) (Шторина Г.Б. 1986) [180]:

$$\text{ИРГЗ} = \frac{\text{сумма зубов с гиперестезией}}{\text{общее количество зубов}} \times 100\%.$$

Гиперестезия считалась генерализованной, когда индекс распространения превышал 25%. При значениях индексах от 3,1 до 25% гиперестезия считалась ограниченной.

Индексы регистрировали до лечения, на следующий день после лечения и через 6 и 12 месяцев.

2.4.2 Оценка состояния тканей пародонта по коммунально-пародонтальному индексу

Определение коммунального пародонтального индекса (СРІ (ВОЗ, 1995)) проводили всем пациентам. Для определения индексов СРІ зубной ряд условно делится на 6 частей (секстантов), включающих следующие зубы: 1.7–1.4, 1.3–2.3, 2.4–2.7, 3.4–3.7, 3.3–4.3, 4.4.–4.7. В нашем диссертационном исследовании обследование пародонта проводилось в области всех исследуемых зубов с КДЗ в разных секстантах. Оценка выставлялась по наиболее выраженному клиническому признаку.

Пародонтальный статус пациента отражается двумя характеристиками: пародонтальными карманами и кровоточивостью десны. С помощью облегченного СРІ пародонтального зонда с шариком на конце диаметром 0,5 мм, с черным ободком, располагающим между 3,5 и 5,5 мм, и кольцами на уровне 8.8 и 11.5 от кончика проводили зондирование пародонтальных карманов (рис. 13). Регистрировали состояние пародонта всех исследуемых зубов.

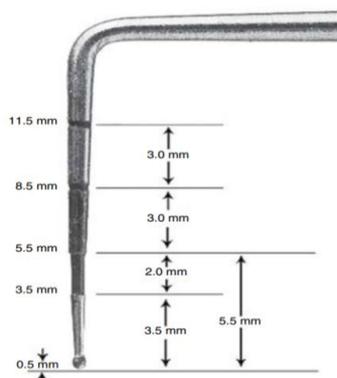


Рисунок 13 – Зонд WHO CPI, рекомендуемый для клинического осмотра

Наличие пародонтальных карманов определяли с помощью зонда WHO CPI, отмечали их глубину, также регистрировали наличие или отсутствие кровоточивости десны.

Для оценки состояния десны кончик пародонтального зонда WHO CPI помещали между зубом и десной, чтобы отметить наличие или отсутствие кровоточивости при зондировании. Сила давления при зондировании не должна быть выше 20 граммов. Если пациент чувствовал боль при определении глубины это говорило о приложении излишней силы.

Пародонтальный код заносили в соответствующую таблицу в карте обследования пациента до лечения и на следующий день после него. Код повторно регистрировали через 6 и 12 месяцев в карте обследования пациента.

Коды и критерии оценки состояния пародонта:

Код 0 — здоровые ткани.

Код 1 — кровоточивость, наблюдаемая во время или после зондирования; кровоточивость может появиться сразу или через 10–30 с после зондирования.

Код 2 — зубной камень или другие факторы, задерживающие налет (нависающие края пломб и др.), видимы или ощущаются во время зондирования.

Код 3 — пародонтальный карман 4–5 мм (край десны находится в черной области зонда или скрывается метка 3,5 мм).

Код 4 — пародонтальный карман глубиной 6 мм или более (при этом метка 5,5 мм или черная область зонда скрывается в кармане).

Код X — когда в секстанте присутствует только один зуб или нет ни одного зуба (третьи моляры исключаются, кроме тех случаев, когда они находятся на месте вторых моляров).

2.4.3 Оценка реставраций зубов по клиническим модифицированным критериям G. Ryge

Оценку отреставрированных клиновидных дефектов зубов проводили по клиническим модифицированным критериям G. Ryge (1980) [246]. Оценочная шкала имеет буквенное значение: A (Alfa), B (Bravo), C (Charlie), D (Delta), H (Hotel), O (Oscar).

Анализ состояний реставраций проводился по 4 оценкам согласно G. Ryge, из которых 2 являлись хорошими A и B – отличные реставрации и приемлемые, и 2 – плохими, которые желательно заменить или требуют немедленной замены, соответствующие оценкам C и D. Оценки H и O используются для пломб из металла и золотых вкладок.

Для выставления оценки проводили зондирование острым зондом, при этом регистрировали:

1. Краевую адаптацию реставрации определяли в соответствии с системой оценок и критериев для краевой адаптации G. Ryge, показанной на рис. 14 (скриншот).

Система оценки и критерии для краевой адаптации				
Да ↑	Нет ↑			
Тест	Слегка передвигайте острый зонд вперед и назад, через край. Если он «цепляет», проверьте на наличие щели, по необходимости используя зеркало.	Можете ли Вы видеть щель на границе раздела, имеет ли она настолько существенную величину, что острый зонд может в нее внедриться?	→ Alfa	A
Тест	Визуальное обследование	Открыты ли дентин или основа пломбы?	→ Bravo	B
Тест	Визуальное обследование или определение подвижности с помощью зонда	Подвижна ли пломба, сломана ли она или отсутствует частично или полностью?	→ Charlie	C
			→ Delta	D

Рисунок 14 – Система оценки и критерии для краевой адаптации

Оценивали отсутствие границы полость зуба – реставрация, ретенционных пунктов либо щелей, а также возможность проникновения зонда в данные пункты с усиленным извлечением.

- Анатомическую форму реставрации определяли в соответствии с системой оценок и критериев анатомической формы G. Ryge, показанной на рисунке 15 (скриншот).

Система оценки и критерии анатомической формы				
Да ↑	Нет ↑			
Тест	Зрительное обследование с использованием зеркала по необходимости.	Располагается ли пломбировочный материал ниже контура, т.е. он не является продолжением существующей анатомической формы?	→ Alfa	А
Тест	Зрительное обследование с использованием зеркала по необходимости.	Имеется ли утрата значительного объема пломбировочного материала, так что виден дентин или основа?	→ Bravo	В
			→ Charlie	С

Рисунок 15 – Система оценки и критерии анатомической формы

Оценивали соответствие реставрации анатомической форме зуба, отсутствие сколов части реставрации и стенок зуба.

- Наличие краевой пигментации определяли в соответствии с системой оценок и критериев для краевой пигментации G. Ryge, показанной на рисунке 16 (скриншот).

Система оценки и критерии для краевой пигментации				
Да ↑	Нет ↑			
Тест	Пломбировочный материал металлический?	→ Не оценивается.	Hotel	Н
Осмотр всего края с зеркалом по необходимости.	Имеется ли изменение цвета где-либо по краю между пломбой и прилежащими структурами зуба?	→	Alfa	А
	Распространяется ли изменение цвета вдоль края пломбировочного материала в направлении пульпы?	→	Bravo	В
		→	Charlie	С

Рисунок 16 – Система оценки и критерии для краевой пигментации

Оценивали изменение цвета между реставрацией и тканями зуба.

4. Цветадаптацию определяли в соответствие с системой оценок и критериев для цветадаптации G. Ryge, показанной на рисунке 17 (скриншот).

Да ↑ Нет ↓ Система оценки и критерии для цветадаптации				
Тест	Пломбировочный материал металлический?	Не оценивается.	Название	Код
Осмотр с расстояния 18 дюймов без зеркала при пломбах на передних зубах, с зеркалом при пломбах на задних зубах.	↓	→	Hotel	H
	Пломба на переднем зубе?	→ Можно ли увидеть ее без зеркала?	→ Oscar	O
	↓	↓	→ Alfa	A
	↓	↓	→ Bravo	B
		↓	→ Charlie	C

Рисунок 17 – Система оценки и критерии для цветадаптации

Оценивали соответствие цвета и поверхности реставрации тканям зуба.

Все оценки вносили в карту обследования пациента на следующий день после лечения и повторно регистрировали через 6 и 12 месяцев.

2.4.4 Определение необходимости проведения местной анестезии. Опрос пациента

Во время препарирования как традиционным методом, так и с использованием лазерной установки Waterlase IPlus КДЗ для каждого пациента во всех группах и подгруппах в карте обследования пациента (см. рис.1) указывали проводили ли местную инфльтрационную анестезию или нет.

Оценку «ДА» ставили если при первом точечном касании алмазного бора или лазерного излучения пациент испытывал даже незначительную боль. После чего проводилась местная анестезия.

Оценку «НЕТ» ставили при отсутствии жалоб пациента на болевые ощущения во время традиционного и лазерного метода препарирования КДЗ.

2.5 Статистическая обработка полученных данных

В качестве программного продукта для обработки статистики использовали приложение Statistica 10.0. Для оценки распределения признаков использовали следующие статистики: выборочное среднее m ; выборочное квадратичное отклонение σ , медиана me и межквартильный интервал, являющийся интервалом между первой Q_1 и третьей Q_3 квантилями. Графический анализ распределения признаков по группам проводили в виде столбчатых гистограмм, реализованных в пакете Excel.

Для сравнения исследуемых показателей в группах и подгруппах, сформированных в зависимости от метода препарирования КДЗ (традиционный метод и метод с использованием лазера) и применяемых режимов при лазерном препарировании, использовали непараметрические критерии, такие как: U критерий Манна – Уитни, критерий Вилкоксона. [Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ Statistica. Москва.: «МедиаСфера», 2000, 312 с.], а также дисперсионный анализ ANOVA. Для соблюдения принципа возможности сравнимости равновеликих групп было проведено сэмплирование 1-й группы, в которую входило 40 пациентов: из нее случайным «слепым» образом было отобрано 13 пациентов, во 2-ю группу 1-ю подгруппу входили 13 пациентов, во 2-ю группу 2-ю подгруппу – 13 пациентов, во 2-ю группу 3-ю подгруппу – 14 пациентов.

Применение непараметрических тестов и дисперсионного анализа оправдано отсутствием нормального распределения исследуемых признаков.

Для сравнения нескольких групп (по подгруппам, сформированным в зависимости от режима при использовании эрбиевого лазера и для сравнения с 1-й группой, отпрепарированной традиционным методом препарирования зубов) использовали тест дисперсионного анализа Брауна-Форсайта. Делалось это для того, чтобы оценить есть ли различия сразу в нескольких группах/подгруппах. Если

тест показывал наличие различий, то в дальнейшем проводился тест Мана-Уитни уже для сравнения двух выборок между собой.

Тест Браун-Форсайта является критерием дисперсионного анализа ANOVA с нулевой гипотезой о равенстве дисперсий в группах, закон распределения которых неизвестен.

Для проведения теста проводили предварительный анализ данных – создавалась переменная для оценки разброса по каждой группе:

$$z_{ij} = |x_{ij} - \tilde{x}_j|,$$

где x_i – i -е наблюдение в j -й группе, \tilde{x}_j – медиана в j -й группе.

На основе выполненного преобразования рассчитывалась F-статистика:

$$F = \frac{(N-k) \sum_{j=1}^k n_j (\tilde{z}_j - \tilde{z}_{..})^2}{(k-1) \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (z_{ij} - \tilde{z}_j)^2},$$

где k – количество групп сравнения, n_j – количество наблюдений в j -ой группе, а N – общее число наблюдений во всех k выборках. \tilde{z}_j среднее значение в группе j , $\tilde{z}_{..}$ – общее среднее значение.

Для подтверждения или опровержения нулевой гипотезы расчетное значение F -статистики сравнивали с критическим значением распределения Фишера, определенным для степеней свободы $d_1 = k - 1$, $d_2 = N - k$.

Для проведения сравнения показателей ИИГЗ и СРІ в 3 подгруппах 2-й группы и для сравнения с показателями в группе традиционного метода препарирования проводили тест Манна – Уитни, используемый для сравнения показателей в 2 независимых группах. В критерии оценивалась основная гипотеза H_0 об отсутствии значимых различий в двух выборках против конкурирующей H_1 о наличии сходства показателей. Для подтверждения или опровержения основной гипотезы рассчитывали Z -статистику, сравниваемую со стандартными значениями нормального распределения: расчетное значение p -уровня, сравнивалось с α -уровнем значимости отклонения основной гипотезы. Если $p > \alpha$, то верна основная гипотеза H_0 о том, что различия в показателях групп отсутствуют, если $p \leq \alpha$, то

верна H_1 . В диссертационном исследовании в качестве уровня значимости принимали значение 0,05.

В случае зависимых выборок, которыми являются выборки до лечения и после лечения, в том числе с отсрочкой в 6 и 12 месяцев, сравнение числовых показателей попарно проводилось на основе непараметрического теста для зависимых выборок Вилкоксона. В критерии тестировалась основная гипотеза H_0 об отсутствии различий в двух зависимых выборках/подвыборках против конкурирующей H_1 о наличии сходства показателей в двух зависимых группах. Для подтверждения или опровержения основной гипотезы рассчитывали Z -статистику, сравниваемую со стандартными значениями нормального распределения: расчетное значение p -уровня, сравнивалось с α -уровнем значимости отклонения основной гипотезы. Если $p > \alpha$, то верна основная гипотеза H_0 о том, что различия в показателях групп отсутствовали, если $p \leq \alpha$, то верна H_1 .

Для сравнения частот по бинарным признакам использовали χ^2 критерий. Нулевая гипотеза критерия о том, что частоты встречаемости признака в группах не различаются.

Пусть I явление имеет две альтернативы a и b , причем частоты их появления соответственно: n_a и n_b . Пусть II явление имеет две альтернативы c и d , причем частоты их появления соответственно: n_c и n_d . Тогда статистика для критерия χ^2 :

$$\chi^2 = \frac{n(n_{ac} - n_{bd})}{(n_a + n_b)(n_a + n_c)(n_c + n_b)(n_d + n_b)},$$

где $n = n_a + n_b + n_d + n_c$.

Если $\chi^2 > \chi^2(1)$, то нулевую гипотезу отклоняют на заданном уровне значимости α .

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ

Получены результаты сканирующей электронной микроскопии и адгезионной прочности исследуемых образцов с клиновидными дефектами.

Оценка эффективности лечения пациентов с клиновидными дефектами проводилась на основании клинических индексов ИИГЗ, ИРГЗ, СРІ, критериев G.Ryge и опроса пациентов.

3.1. Результаты лабораторных методов исследования.

3.1.1. Оценка силы адгезии композитного материала к клиновидным дефектам при сдвиге

Для оценки силы адгезии композитного материала к клиновидным дефектам было исследовано 80 зубов, которые были предварительно обработаны различными методами препарирования: лазером в разных режимах (2,75, 4 и 5,25 W) и традиционным методом – высокоскоростным турбинным наконечником с алмазным шаровидным бором средней зернистости под воздушно-водяным охлаждением на скорости от 150000 до 200000 об/мин. В каждой из групп находилось по 20 образцов зубов.

Сила адгезии в 1-й группе при традиционном методе препарирования составляла 11,08 МПа, в 1 подгруппе 2-й группы (мощность 2,75 W) – 15,49 МПа; во 2-й подгруппе (мощностью 4 W) – 15,58 МПа. Статистическая разница между 1-й и 2-й подгруппами не улавливается ($p = 0,98$). В 3-й подгруппе 2-й группы (мощностью 5,25 W) сила адгезии составляла 12,64 МПа (13, 18, 19).

В табл. 3 представлены результаты (описательные статистики по силе адгезии в различных группах) распределения признака по каждой из групп: m – среднее значение, σ – стандартное отклонение, me – медиана, Q_1 и Q_3 – первая и третья квантили. Среднее значение и медиана практически не отличаются в каждой группе, т. е. можно предположить нормальное распределение признака,

однако для сравнения показателя в группах предпочли использовать непараметрический тест Манна – Уитни.

Таблица 3

Описательные статистики по силе адгезии в различных группах (Мпа)

Показатель	$m \pm \sigma, me, (Q_1 - Q_3)$			
	1 гр. 2 подгр. (n=20)	2 гр. 2 подгр. (n=20)	3 гр. 2 подгр. (n=20)	1 гр. (n=20)
Сила адгезии	15,49±2,17; 15,3 (13,88; 16,15)	15,58±2,45; 15,4 (13,86; 17,45)	11,08±1,45; 11,2 (10,5; 12,1)	12,64±1,67; 13,0 (11,83; 14,15)

Примечание: m – среднее значение, σ – стандартное отклонение, me – медиана, Q_1 и Q_3 – первая и третья квартили

Результаты проведенного теста Манна – Уитни попарного сравнения адгезионной прочности в группах сведены в табл. 4 и представлены на рис. 18 в виде скриншота из программы Statistica.

Таблица 4

Результаты тестов Мана-Уитни для сравнения силы адгезии в группах

Показатель	1 гр. и 2 гр. 1 подгр.	1 гр. и 2 гр. 2 подгр.	1 гр. и 2 гр. 3 подгр.	2 гр. 1-я и 2-я подгр.	2 гр. 1-я и 3-я подгр.	2 гр. 2-я и 3-я подгр.
Сила адгезии	$Z = 3,936^{***}$; $P = 0,0000$	$Z = 3,557^{***}$; $p = 0,0004$	$Z = -2,666^{**}$; $p = 0,0076$	$Z = -0,0812$; $p = 0,9752$	$Z = 5,294^{***}$; $p = 0,0000$	$Z = 5,007^{***}$; $p = 0,0000$

Примечание: **, *** – уровень значимости $p < 0,01$ и $p < 0,001$ соответственно

Mann-Whitney U Test (w/ continuity correction) (Spreadsheet52)										
By variable Var2										
Marked tests are significant at p < ,05000										
variable	Rank Sum Group 1	Rank Sum Group 2	U	Z	p-value	Z adjusted	p-value	Valid N Group 1	Valid N Group 2	2*1sided exact p
адгезия	406,5000	413,5000	196,5000	-0,081150	0,953225	-0,081181	0,975298	20	20	0,925426

Mann-Whitney U Test (w/ continuity correction) (Spreadsheet52)										
By variable Var2										
Marked tests are significant at p < ,05000										
variable	Rank Sum Group 1	Rank Sum Group 2	U	Z	p-value	Z adjusted	p-value	Valid N Group 1	Valid N Group 2	2*1sided exact p
адгезия	595,5000	224,5000	14,50000	5,004266	0,000001	5,007556	0,000001	20	20	0,000000

Mann-Whitney U Test (w/ continuity correction) (Spreadsheet52)										
By variable Var2										
Marked tests are significant at p <,05000										
variable	Rank Sum Group 1	Rank Sum Group 2	U	Z	p-value	Z adjusted	p-value	Valid N Group 1	Valid N Group 2	2*1sided exact p
адгезия	556,0000	264,0000	54,00000	3,935788	0,000083	3,936711	0,000083	20	20	0,000029

Mann-Whitney U Test (w/ continuity correction) (Spreadsheet52)										
By variable Var2										
Marked tests are significant at p <,05000										
variable	Rank Sum Group 1	Rank Sum Group 2	U	Z	p-value	Z adjusted	p-value	Valid N Group 1	Valid N Group 2	2*1sided exact p
адгезия	542,0000	278,0000	68,00000	3,557087	0,000375	3,557921	0,000374	20	20	0,000201

Mann-Whitney U Test (w/ continuity correction) (Spreadsheet52)										
By variable Var2										
Marked tests are significant at p <,05000										
variable	Rank Sum Group 1	Rank Sum Group 2	U	Z	p-value	Z adjusted	p-value	Valid N Group 1	Valid N Group 2	2*1sided exact p
адгезия	311,0000	509,0000	101,0000	-2,66443	0,007712	-2,66656	0,007664	20	20	0,006715

Рисунок 18 – Результаты тестов Мана-Уитни для сравнения силы адгезии в группах

Как видно из результатов проведенных тестов Мана-Уитни, есть статистически значимая разница между показателями силы адгезии в группах, в которых зубы обрабатывались лазером, и группой, где КДЗ обрабатывались традиционным методом препарирования ($p < 0,01$). Сила адгезии для зубов в 1-й и 2-й подгруппах 2 группы (2,75 и 4 W) практически не отличается ($p = 0,98$), однако она существенно отличается от силы адгезии в 3-й подгруппе зубов (5,25 W) ($p < 0,001$).

Таким образом, сила адгезии композитного материала к КДЗ, предварительно обработанных лазером в режимах мощностью 2,75 и 4 W выше на 20% показателя адгезионной прочности полученной в режиме 5,25 W и на 30% больше, чем при традиционном методе препарирования (13, 18, 19).

3.1.2. Оценка состояния некариозного дентина при лазерном и традиционном препарированиях методом сканирующей электронной микроскопии

С целью оценки микроморфологии поверхности некариозного дентина проводили сканирующую электронную микроскопию (СЭМ) 20 шлифов зубов, разделенных на 4 группы по 5 образцов: 1-я группа – образцы зубов, обработанные традиционным методом препарирования турбинным высокоскоростным наконечником с алмазным бором средней зернистости, 1-я подгруппа 2-й группы – образцы зубов, обработанные лазером мощностью 2,75 W (частота – 10 Гц,

воздух – 40%, вода – 10%); 2-я подгруппа – лазером мощностью 4 W (частота – 15 Гц, воздух – 60%, вода – 30%); 3-я подгруппа – лазером мощностью 5,25 W (частота – 20 Гц, воздух – 80%, вода – 50%) (12, 14, 20).

На рис. 19–22 представлена сканирующая электронная микроскопия всех 4 групп зубов.

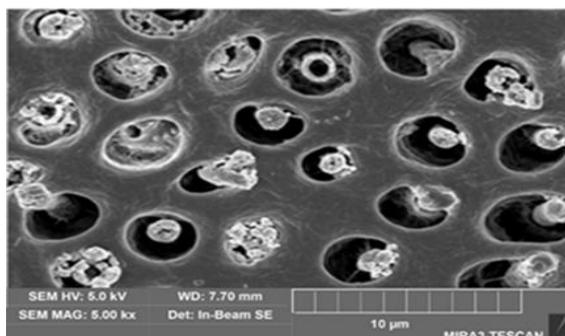


Рисунок 19 – СЭМ дентина (5.00 кх), обработанного традиционным методом

В 1-й группе, обработанной традиционным методом препарирования, большинство дентинных канальцев заполнены минеральными кристаллами, которые частично выходили наружу раскрытых дентинных канальцев (см. рис. 19).

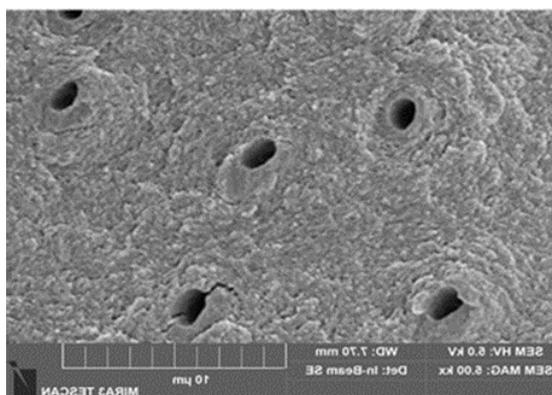


Рисунок 20 – СЭМ дентина (5.00 кх), обработанного лазером мощностью 2,75 W

Во 1-й подгруппе 2-й группы поверхность некариозного склеротического дентина оказалась более шероховатой чем в остальных исследуемых группах, большинство дентинных канальцев оказались частично раскрытыми (см. рис. 20).

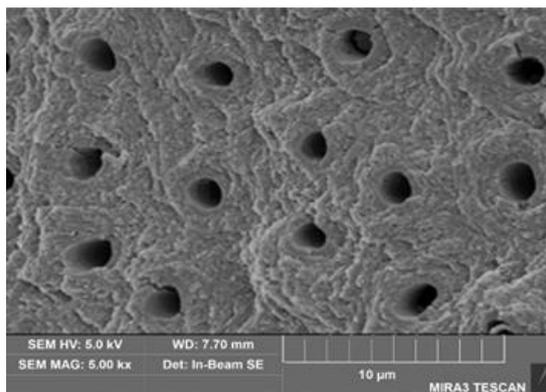


Рисунок 21 – СЭМ дентина (5.00 кх), обработанного лазером мощностью 4 W

Во 2-й подгруппе 2-й группы поверхность дентина также была шероховатой, степень раскрытых дентинных канальцев выглядела выше, чем в 1-й подгруппе (см. рис. 21).

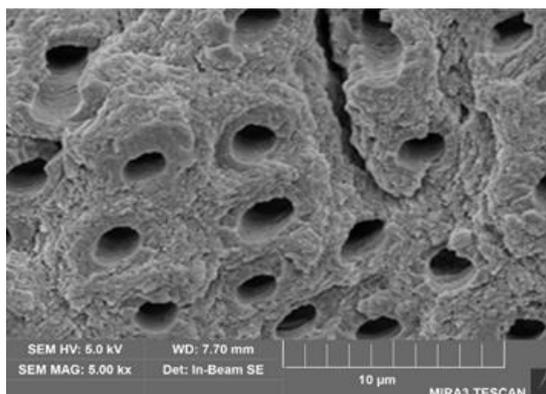


Рисунок 22 – СЭМ дентина (5.00 кх), обработанного лазером мощностью 5,25 W

В 3-й подгруппе дентин так же шероховатый, дентинные канальцы все частично раскрыты, однако на поверхности появились трещины (см. рис. 22).

Средний процент раскрытых дентинных канальцев распределился по группам следующим образом: 1-я группа – 13%, 1-я подгруппа 2 группы (2,75 W) – 13%, 2-я подгруппа 2 группы (4 W) – 26%, 3-я подгруппа 2 группы (5,25 W) – 28% (рис. 23).

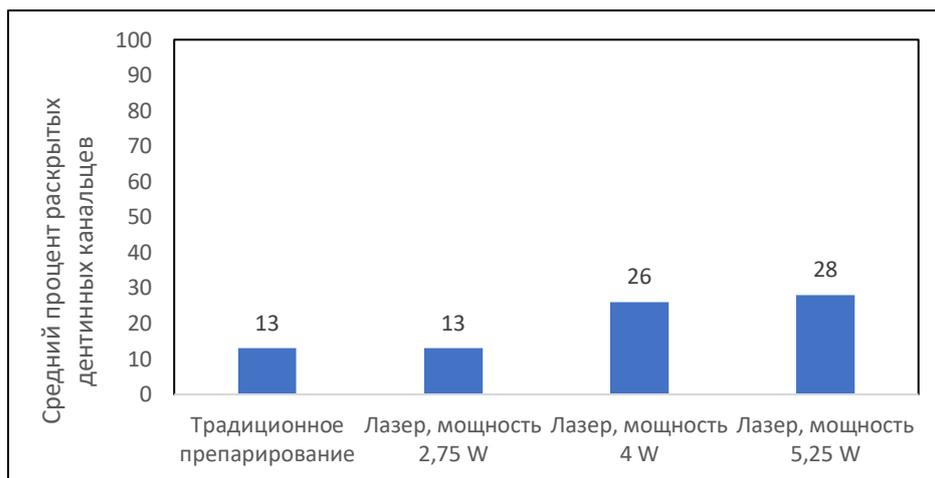


Рисунок – 23 Гистограмма распределения раскрытых дентинных канальцев в каждой группе.

Сравнение в группах проводили в соответствии с критерием χ^2 . Результаты проведенных тестов χ^2 приведены в табл. 5.

Таблица 5

Результаты тестов χ^2 для сравнения среднего процента раскрытых дентинных канальцев в группах

Показатель	1-я группа и 2 группа 1-я подгруппа	1-я группа и 2 группа 2-я подгруппа	1-я группа и 2 группа 3-я подгруппа	1-я и 2-я подгруппы 2 группы	1-я и 3-я подгруппы 2 группы	2-я и 3-я подгруппы 2 группы
Средний процент дентальных канальцев	$\chi^2=0$; $p=1,0000$	$\chi^2=5,38^*$; $p=0,0203$	$\chi^2=6,90^{**}$; $p=0,0086$	$\chi^2=5,38^*$; $p=0,0203$	$\chi^2=6,90^{**}$; $p=0,0086$	$\chi^2=0,1$; $p=0,7507$

Примечание: *, ** – уровень значимости $p < 0,05$ и $p < 0,01$ соответственно

Для 1-й подгруппы 2-й группы процент раскрытых дентинных канальцев сопоставим с 1-й группой ($p > 0,2$), но был достоверно ниже, чем во 2-й и 3-й подгруппах 2-й группы ($p < 0,05$). Все образцы в 2-й и 3-й подгруппах 2-й группы имели более высокий средний процент площади раскрытых канальцев, чем в 1-й

группе традиционного препарирования ($p < 0,05$). В 3-й подгруппе 2-й группы наблюдали наибольшее значение процента раскрытых дентинных канальцев, но это значение существенно не отличалось от значений 2-й подгруппы ($p > 0,05$) (12, 14, 20).

3.2. Результаты клинических методов исследования

В нашей работе было обследовано 80 пациентов обоего пола: 50% (40) женщин и 50 % (40) мужчин – с диагнозом клиновидные дефекты зубов (К 03.10) в возрасте от 18 до 35 лет без частичной адентии в период с 2017 по 2020 гг. Пациенты были предупреждены о возможных методах лечения, на что получено их информированное согласие. Исследования выполнены с учетом протокола Международного этического комитета, с обязательным мотивированным согласием пациентов, и подкреплено подписями в бланках добровольного информированного согласия пациента.

Клиническая эффективность лечения всех пациентов определялась индексной оценкой интенсивности и распространенности гиперчувствительности зубов (Шторина Г.Б. 1986); оценкой состояния тканей пародонта по коммунально-пародонтальному индексу (ВОЗ, 1995); оценкой состояния прямых реставраций по модифицированным критериям G. Ryge (1980); опросом пациентов во время лечения для определения необходимости проведения местной анестезии.

В первое посещение выявляли жалобы, проводили сбор анамнеза и клиническое обследование с использованием дополнительных методов.

Все 80 (100%) пациентов предъявляли жалобы на повышенную чувствительность зубов, из них у 27 (33,8%) – на выпадение пломб, 19 (23,8 %) – на наличие дефектов в пришеечной области зуба.

Объективно при внешнем осмотре у всех пациентов конфигурация лица не изменена, кожные покровы физиологической окраски, не увеличенные и безболезненные при пальпации регионарные лимфатические узлы.

У всех пациентов при осмотре зубных рядов были выявлены клиновидные дефекты глубиной 0,2–0,3 мм в количестве от 2 до 6 зубов.

3.2.1. Анализ интенсивности и распространенности гиперестезии зубов до и после лечения у пациентов с клиновидными дефектами зубов

В 1-й и 2-й группах в 100 % случаев выявлена гиперестезия зубов I и II степени до лечения (рис. 24).

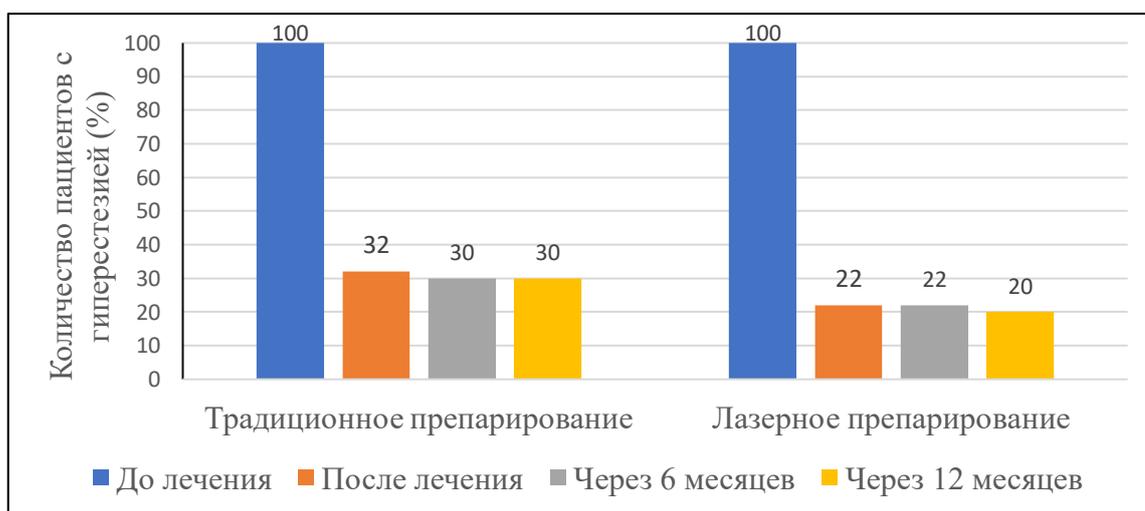


Рис. 24. Гистограмма распределения пациентов с гиперестезией до, после лечения, через 6 и 12 месяцев

После лечения в 1-й группе показатели снизились в 3 раза (13 пациентов, 32%) и в 3,3 раза через 6 и 12 месяцев (12 пациентов, 30 %). Во 2-й группе после лечения индекс интенсивности гиперчувствительности зубов снизился в 4,5 раза (9 пациентов, 22%) и оставался таким же через 6 месяцев (9 пациентов, 22%), а через 12 месяцев снизился в 5 раз (8 пациентов, 20 %).

В табл. 6 представлены описательные статистики показателей ИИГЗ, ИРГЗ для четырех групп, сформированных по принципу: 1-я группа – зубы, предварительно обработанные традиционным методом препарирования высокоскоростным наконечником с алмазным бором средней зернистости; 1-ю подгруппу 2-й группы составляли зубы, отпрепарированные с использованием эрбиевого лазера в режиме медленного препарирования мощностью 2,75 W, частоте – 10 Гц, воздухе – 40 %, воде – 10 %; 2-я подгруппа 2-й группы – зубы отпрепарированные в режиме комфортного препарирования мощностью 4 W,

частоте – 15 Гц, воздухе – 60%, воде — 30%; 3-я подгруппа 2-й группы – зубы, отпрепарированные в режиме быстрого препарирования мощностью 5,25 W, частоте – 20 Гц, воздухе – 80%, воде – 50%.

Таблица 6

Описательные статистики показателей ИИГЗ, ИРГЗ в динамике для 4 групп

Показатель	Значение me , ($Q_1 - Q_3$)			
	2 группа, 1 подгруппа ($n = 13$)	2 группа 2 подгруппа ($n = 13$)	2 группа 3 подгруппа ($n = 14$)	1 группа ($n = 13$)
ИИГЗ до лечения	1,50 (1,3; 2,0)	1,50 (1,3; 2,0)	1,30 (1,0; 1,5)	1,30 (1,3; 2,0)
ИИГЗ после лечения	0,0 (0,0; 0,25)	0,0 (0,0; 1,0)	0,25 (0,0; 1,0)	0,0 (0,0; 1,0)
ИИГЗ через 6 мес. после лечения	0,0 (0,0; 0,25)	0,0 (0,0; 1,0)	0,0 (0,0; 1,0)	0,0 (0,0; 1,0)
ИИГЗ через год после лечения	0,0 (0,0; 0,0)	0,0 (0,0; 1,0)	0,0 (0,0; 0,88)	0,0 (0,0; 1,0)
ИРГЗ до лечения	14,2 (10,7; 18,04)	12,1 (7,1; 32,00)	9,38 (6,25; 30,55)	14,20 (8,9; 18,75)
ИРГЗ после лечения	0,0 (0,0; 3,13)	0,0 (0,0; 17,78)	0,0 (0,0; 15,28)	0,0 (0,0; 12,5)
ИРГЗ через 6 мес. После лечения	0,0 (0,0; 3,13)	0,0 (0,0; 17,78)	0,0 (0,0; 6,11)	0,0 (0,0; 0,0)
ИРГЗ через год после лечения	0,0 (0,0; 3,13)	0,0 (0,0; 17,78)	0,0 (0,0; 6,11)	0,0 (0,0; 0,0)

Примечание: me – медиана; Q_1 и Q_3 – первая и третья квартили

Предварительный анализ показал отсутствие нормальности распределения признаков (медиана и среднее значение не совпадают), поэтому в описание выборок рассматривались только порядковые статистики: me – медиана, Q_1 и Q_3 – первая и третья квартили. Так как основание для предположения о нормальном

распределении показателей в 4-х рассматриваемых выборках отсутствует, то это делает оправданным применение в данном диссертационном исследовании тестов непараметрической статистики.

Для проведения анализа различий в показателях ИИГЗ, ИРГЗ по группам и подгруппам (фактически 4 экспериментальные группы) использовали тест дисперсионного анализа Брауна – Форсайта, в случаях если тест показывал существенные различия в нескольких группах сразу, то в дальнейшем для уже попарного сравнения использовали тесты Вилкоксона (для зависимых выборок) и тесты Манна – Уитни (для независимых выборок). Тест проводился в разрезах 3 подгрупп при препарировании зубов с использованием эрбиевого лазера в зависимости от применяемого режима, и в разрезе четырех подгрупп – когда добавлялась еще и 1-я группа, наблюдение за зубами, обработанными традиционным методом препарирования. Анализировались 2 показателя: ИИГЗ и ИРГЗ до лечения, после лечения, через 6 и 12 месяцев после лечения.

Результаты теста Брауна – Форсайта сведены в табл. 7.

Таблица 7

Результаты теста Брауна – Форсайта для показателей ИИГЗ, ИРГЗ в динамике

Показатель	Тест для 3 подгрупп при препарировании зубов эрбиевым лазером		Тест для 4 подгрупп с учетом 1-й группы традиционного препарирования	
	<i>F</i> -статистика	<i>p</i> -уровень	<i>F</i> -статистика	<i>p</i> -уровень
ИИГЗ до лечения	0,9543	0,3944	0,5760	0,6335
ИИГЗ после лечения	0,5923	0,5582	3,1308**	0,0339
ИИГЗ через 6 месяцев после лечения	0,2465	0,7828	3,1669**	0,0325

Продолжение таблицы 7 на следующей странице

Окончание таблицы 7

ИИГЗ через 12 месяцев после лечения	3,2987**	0,0481	3,1897**	0,0317
ИРГЗ до лечения	0,2815	0,7562	0,2236	0,8795
ИРГЗ после лечения	0,2438	0,7849	0,1655	0,9191
ИРГЗ через 6 месяцев после лечения	0,2878	0,7516	0,2371	0,8700
ИРГЗ через 12 месяцев	0,3904	0,6795	0,2111	0,8316

Примечание: *, ** – уровень значимости $p < 0,1$, $p < 0,05$ соответственно.

Полные результаты тестов для 3 подгрупп и 4 групп в виде скриншотов из программы Statistica приведены на рисунках 25 и 26 соответственно.

Brown-Forsythe Test of Homog. of Variances (Spreadsheet1)								
Marked effects are significant at $p < ,05000$								
Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
ИИГЗ до леч	0,28291	2	0,14146	5,485	37	0,1482	0,954254	0,394373
ИИГЗ после	0,18826	2	0,09413	5,880	37	0,1589	0,592251	0,558239
ИИГЗ после 6	0,10879	2	0,05440	8,166	37	0,2207	0,246459	0,782836
ИИГЗ после 12	0,13297	2	0,65447	7,342	37	0,1984	3,298740	0,048050
ИРГЗ до	70,81627	2	35,40813	4654,093	37	125,7863	0,281494	0,756257
ИРГЗ после	59,03332	2	29,51666	4479,853	37	121,0771	0,243784	0,784906
ИРГЗ после 6	68,41132	2	34,20566	4398,133	37	118,8685	0,287761	0,751604

Рисунок 25 – Тест Брауна-Форсайта для трех подгрупп при лазерном препарировании зуба

Brown-Forsythe Test of Homog. of Variances (Spreadsheet1)								
Marked effects are significant at $p < ,05000$								
Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
ИИГЗ до леч	0,2890	3	0,09632	8,194	49	0,1672	0,575973	0,633541
ИИГЗ после	2,1103	3	0,70012	10,957	49	0,2236	3,130825	0,033884
ИИГЗ после 6	4,1117	3	0,70685	10,935	49	0,2232	3,166882	0,032510
ИИГЗ после 12	0,1522	3	0,05072	9,650	49	0,1969	3,189720	0,031665
ИРГЗ после	59,5563	3	19,85211	5878,450	49	119,9684	0,165478	0,919127
ИРГЗ после 6	84,7023	3	28,23411	5834,317	49	119,0677	0,237127	0,870047
ИРГЗ после 12	101,5165	3	33,83883	5695,486	49	116,2344	0,291126	0,831593
ИРГЗ до	77,43973	3	25,81324	5656,920	49	115,4474	0,223593	0,879544

Рисунок 26 – Тест Брауна-Форсайта для четырех групп с учетом 1-й группы

Как видно из результатов проведенных тестов, до лечения ни один из показателей не выявил различия ни между 1-й, 2-й и 3-й подгруппами 2-й группы, сформированными в зависимости от применяемого режима при использовании

эрбиевого лазера для препарирования зубов, ни между группами при учете также 1-й группы зубов, препарированной традиционным методом ($p > 0,2$). Это говорит о том, что все группы были сформированы корректно, между ними отсутствовали различия и как следствие выводы, сделанные при анализе показателей на данных группах, будут достоверны.

После лечения статистически значимые различия в показателях регистрируются между 1-й и 2-й группой, т. е. метод препарирования оказывает влияние на данные показатели сразу после лечения. Однако применение различных режимов при препарировании с использованием эрбиевого лазера не оказывает влияния на индексы интенсивности и распространенности гиперестезии зубов сразу после лечения ($p > 0,2$). Спустя 6 и 12 месяцев после лечения статистически значимые расхождения ИИГЗ сохраняются между 1-й и 2-й группой ($p < 0,05$). То есть, метод препарирования зубов сказывается на показателях и спустя отсроченный период после лечения, причем такое различие сохраняется до 12 месяцев. Между подгруппами 2-й группы статистически значимые различия выявляются только спустя 12 месяцев ($p < 0,05$). Для индекса распространенности гиперестезии зубов статистически значимых различий в динамике после лечения дисперсионный анализ не выявил ($p > 0,2$), то есть на изменение данного показателя не влияет ни способ препарирования зуба, ни режим при использовании в данных целях лазера.

Для более глубокого анализа нахождения различий были проведены тесты Манна – Уитни для попарного сравнения независимых выборок. Необходимости в попарном сравнении групп для показателей ИИГЗ, ИРГЗ до лечения нет, так как дисперсионный анализ на основе теста Брауна – Форсайта показал отсутствие статистически значимых различий. Проводились сравнения для данных в динамике показателей (после лечения, спустя 6 и 12 месяцев) попарно для подгрупп, сформированных по применяемому режиму лазера, и в сравнении этих подгрупп с 1-й группой (для зубов, к котором применялся традиционный метод препарирования). Результаты представлены в табл. 8.

Таблица 8

**Результаты тестов Манна-Уитни для показателей ИИГЗ, ИРГЗ в динамике
между группами**

Показатель	1-я группа и 1-я подгруппа 2 группы	1-я группа и 2-я подгруппа 2 группы	1-я группа и 3-я подгруппа 2 группы	1-я и 2-я подгруппы 2 группы	1-я и 3-я подгруппы 2 группы	2-я и 3-я подгруппы 2 группы
ИИГЗ после лечения	$Z = -2,631^{**};$ $p=0,0043$	$Z=-2,954^{**};$ $p=0,0016$	$Z=2,653^{**};$ $p=0,0039$	$Z=1,9151^{*};$ $p=0,0277$	$Z=1,9151^{*};$ $p=0,0277$	$Z=-1,725^{*};$ $p=0,0422$
ИИГЗ через 6 месяцев	$Z=-2,954^{**};$ $p=0,0016$	$Z=-2,326^{**};$ $p=0,0099$	$Z=-2,488^{**};$ $p=0,0064$	$Z=-0,6554;$ $p=0,5122$	$Z=-0,6554;$ $p=0,5152$	$Z=0,4880;$ $p=0,6255$
ИИГЗ через 12 месяцев	$Z=-3,112^{***};$ $p=0,0009$	$Z=2,400^{**}$ $p=0,0081$	$Z=-2,578^{**};$ $p=0,0049$	$Z=-1,7273^{*};$ $p=0,0421$	$Z=-1,7273^{*};$ $p=0,0421$	$Z=-2,118^{*};$ $p=0,0171$
ИРГЗ после лечения	$Z=-0,3024;$ $p=0,7623$	$Z=0,176;$ $p=0,859$	$Z=-0,1639;$ $p=0,8697$	$Z=-0,5889;$ $p=0,5558$	$Z=-0,5889;$ $p=0,5558$	$Z=0,0273;$ $p=0,9781$
ИРГЗ через 6 месяцев	$Z=0,2301;$ $p=0,8180$	$Z=-0,725;$ $p=0,4684$	$Z=-0,512;$ $p=0,6086$	$Z=-0,202;$ $p=0,8394$	$Z=-0,2315;$ $p=0,8169$	$Z=-0,3092;$ $p=0,7571$
ИРГЗ через 12 месяцев	$Z=-2,1644^{*};$ $p=0,0152$	$Z=-0,7251;$ $p=0,4684$	$Z=-0,512;$ $p=0,6086$	$Z=-0,2315;$ $p=0,8169$	$Z=-1,1396;$ $p=0,2544$	$Z=-0,3092;$ $p=0,7571$

Примечание: *, **, *** – уровень значимости $p < 0,1$, $p < 0,05$, $p < 0,01$ и $p < 0,001$ соответственно.

Полные результаты тестов для всех групп в виде скриншотов из программы Statistica приведены на рисунках 27–29.

Mann-Whitney U Test (w/ continuity correction) (Spreadsheet1)										
By variable Var5										
Marked tests are significant at $p < .05000$										
variable	Rank Sum Group 1	Rank Sum Group 2	U	Z	p-value	Z adjusted	p-value	Valid N Group 1	Valid N Group 2	2*1sided exact p
ИИГЗ до леч	172,0000	179,0000	81,00000	-0,15385	0,877731	-0,18984	0,849435	13	13	0,879847
ИИГЗ после 12	144,0000	277,0000	33,00000	-2,98970	0,001396	-3,11234	0,000928	13	13	0,001856
ИИГЗ после 6	173,5000	299,5000	42,50000	-2,76923	0,002809	-2,95443	0,001566	13	13	0,003132
ИИГЗ после	148,0000	263,0000	32,00000	-2,61538	0,004456	-2,63146	0,004251	13	13	0,008502
ИРГЗ до	172,0000	179,0000	81,00000	-0,15385	0,877731	-0,15469	0,877062	13	13	0,879847
ИРГЗ после 6	179,5000	171,5000	80,50000	0,17949	0,857555	0,23008	0,818027	13	13	0,840251
ИРГЗ после	170,0000	181,0000	79,00000	-0,25641	0,797634	-0,30240	0,762349	13	13	0,801042
ИРГЗ после 12	178,5000	272,5000	81,50000	-2,12821	0,016660	-2,16435	0,015219	13	13	0,030438

Рисунок 27 – Результаты тестов Манна – Уитни для 1-й группы и подгруппы с мощностью 2,75 W

Как видно из проведенного теста Манна – Уитни показатель ИИГЗ для 1 подгруппы 2 группы, обработанной в режиме медленного препарирования с мощностью 2,75 W, отличается от 1-й группы традиционного препарирования зубов, причем это различие сохраняется спустя 6 и 12 месяцев при $p < 0,01$. Для показателя ИРГЗ статистически значимое различие от группы с традиционным методом препарирования зубов регистрировалось только для группы, в которой зубы обрабатывались лазером с мощностью 2,75 W спустя 12 месяцев при $p < 0,05$ (см. рис. 27).

Mann-Whitney U Test (w/ continuity correction) (Spreadsheet1)										
By variable Var5										
Marked tests are significant at $p < .05000$										
variable	Rank Sum Group 1	Rank Sum Group 2	U	Z	p-value	Z adjusted	p-value	Valid N Group 1	Valid N Group 2	2*1sided exact p
ИИГЗ до леч	164,5000	186,5000	73,50000	-0,538462	0,590259	-0,55312	0,580180	13	13	0,578767
ИИГЗ после 12	169,0000	282,0000	78,00000	-2,307692	0,010511	-2,40020	0,008193	13	13	0,016386
ИИГЗ после 6	175,5000	275,0000	84,50000	-2,256410	0,012020	-2,32678	0,009988	13	13	0,019977
ИИГЗ после	177,5000	273,0000	72,00000	-2,769231	0,002810	-2,95443	0,001566	13	13	0,003132
ИРГЗ до	177,5000	173,5000	82,50000	0,076923	0,938685	0,07772	0,938047	13	13	0,919734
ИРГЗ после 6	163,5000	187,5000	72,50000	-0,589744	0,555363	-0,72508	0,468404	13	13	0,544604
ИРГЗ после	172,0000	179,0000	81,00000	-0,153846	0,877731	-0,17647	0,859922	13	13	0,879847
ИРГЗ после 12	163,5000	187,5000	72,50000	-0,589744	0,555363	-0,72508	0,468404	13	13	0,544604

Рисунок 28 – Результаты тестов Мана-Уитни для 1-й группы и подгруппы с мощностью 4 W

Показатели ИИГЗ для 2 подгруппы и 3 подгруппы 2 группы, обработанных в режиме комфортного препарирования с мощностью 4 W и в режиме быстрого препарирования с мощностью 5,25 W, отличаются от 1-й группы с традиционным методом препарирования зубов, причем это различие сохраняется спустя 6 и 12 месяцев при $p < 0,01$ (см. рис. 28, 29).

Mann-Whitney U Test (w/ continuity correction) (Spreadsheet1)										
By variable Var5										
Marked tests are significant at $p < ,05000$										
variable	Rank Sum Group 1	Rank Sum Group 2	U	Z	p-value	Z adjusted	p-value	Valid N Group 1	Valid N Group 2	2*1sided exact p
ИИГЗ до леч	201,0000	177,0000	72,00000	0,897734	0,369328	0,927969	0,353424	13	14	0,375386
ИИГЗ после 12	172,0000	106,0000	81,00000	-2,460999	0,006928	-2,578549	0,004961	13	14	0,009922
ИИГЗ после 6	173,0000	105,0000	82,00000	-2,412472	0,007922	-2,488044	0,006422	13	14	0,012832
ИИГЗ после	171,0000	107,0000	80,00000	-2,509525	0,019722	2,653447	0,003984	13	14	0,009824
ИРГЗ до	205,0000	173,0000	68,00000	1,091839	0,274905	1,105246	0,269054	13	14	0,279954
ИРГЗ после 6	173,0000	205,0000	82,00000	-0,412472	0,679994	-0,512018	0,608639	13	14	0,684847
ИРГЗ после	178,5000	199,5000	87,50000	-0,145578	0,884254	-0,163917	0,869797	13	14	0,867376
ИРГЗ после 12	173,0000	205,0000	82,00000	-0,412472	0,679994	-0,512018	0,608639	13	14	0,684847

Рисунок – 29 Результаты тестов Манна-Уитни для 1-й группы и подгруппы с мощностью 5,25 W

Статистически значимые различия были обнаружены в 1-й и 2-й подгруппах 2-й группы зубов, препарированных с помощью лазера в режимах с мощностями 2,75 и 4 W: различия при уровне $p < 0,05$ для показателя ИИГЗ спустя 12 месяцев после лечения (см. рис. 30).

Mann-Whitney U Test (w/ continuity correction) (Spreadsheet1)										
By variable Var5										
Marked tests are significant at $p < ,05000$										
variable	Rank Sum Group 1	Rank Sum Group 2	U	Z	p-value	Z adjusted	p-value	Valid N Group 1	Valid N Group 2	2*1sided exact p
ИИГЗ до леч	214,0000	164,0000	59,00000	1,528574	0,126371	1,58628	0,112678	13	14	0,127859
ИИГЗ после 12	169,5000	138,5000	78,50000	-1,582314	0,056789	-1,72731	0,042056	13	14	0,084112
ИИГЗ после 6	170,0000	208,0000	79,00000	-0,558051	0,576810	-0,65541	0,512203	13	14	0,582644
ИИГЗ после	165,0000	115,0000	74,00000	-1,800682	0,035883	-1,91510	0,027741	13	14	0,055481
ИРГЗ до	196,0000	182,0000	77,00000	0,655103	0,512402	0,66284	0,507436	13	14	0,518595
ИРГЗ после 6	178,0000	200,0000	87,00000	-0,169842	0,865135	-0,20261	0,839439	13	14	0,867376
ИРГЗ после	171,0000	207,0000	80,00000	-0,509525	0,610385	-0,58895	0,555897	13	14	0,615951
ИРГЗ после 12	177,5000	200,5000	86,50000	-0,194105	0,846094	-0,23151	0,816922	13	14	0,829984

Рисунок 30 – Результаты тестов Манна-Уитни для подгрупп с мощностью 2,75 W и 4,0 W

Статистически значимые различия были обнаружены в 1-й и 3-й подгруппах 2-й группы зубов, препарированных с помощью лазера с мощностью 2,75 и 5,25 W: различия при уровне $p < 0,05$ для показателя ИИГЗ после лечения и спустя 12 месяцев, различий спустя 6 месяцев не фиксировалось (см. рис. 31).

Mann-Whitney U Test (w/ continuity correction) (Spreadsheet1)										
By variable Var5										
Marked tests are significant at $p < 0,05000$										
variable	Rank Sum Group 1	Rank Sum Group 2	U	Z	p-value	Z adjusted	p-value	Valid N Group 1	Valid N Group 2	2*1sided exact p
ИИГЗ до леч	214,0000	164,0000	59,00000	1,528574	0,126371	1,58628	0,112678	13	14	0,127859
ИИГЗ после 12	169,5000	138,5000	78,50000	-1,582314	0,056789	-1,72731	0,042056	13	14	0,084112
ИИГЗ после 6	170,0000	208,0000	79,00000	-0,558051	0,576810	-0,65541	0,512203	13	14	0,582644
ИИГЗ после	165,0000	115,0000	74,00000	-1,800682	0,035883	-1,91510	0,027741	13	14	0,055481
ИРГЗ до	196,0000	182,0000	77,00000	0,655103	0,512402	0,66284	0,507436	13	14	0,518595
ИРГЗ после 6	178,0000	200,0000	87,00000	-0,169842	0,865135	-0,20261	0,839439	13	14	0,867376
ИРГЗ после	171,0000	207,0000	80,00000	-0,509525	0,610385	-0,58895	0,555897	13	14	0,615951
ИРГЗ после 12	177,5000	200,5000	86,50000	-0,194105	0,846094	-0,23151	0,816922	13	14	0,829984

Рисунок 31 – Результаты тестов Манна-Уитни для подгрупп с мощностью 2,75 W и 5,25 W

Тесты Манна-Уитни, проведенные для сравнения показателей ИИГЗ, ИРГЗ в динамике для 2-й и 3-й подгрупп 2-й группы, препарлируемых лазером с мощностями 4 и 5,25 W, показали наличие статистически значимых различий для ИИГЗ после лечения ($p < 0,05$), спустя 6 ($p < 0,01$) и 12 месяцев ($p < 0,05$) (см. рис. 32).

Mann-Whitney U Test (w/ continuity correction) (Spreadsheet2)										
By variable Var5										
Marked tests are significant at $p < 0,05000$										
variable	Rank Sum Group 1	Rank Sum Group 2	U	Z	p-value	Z adjusted	p-value	Valid N Group 1	Valid N Group 2	2*1sided exact p
ИИГЗ до леч	166,0000	212,0000	61,00000	-1,43152	0,152282	-1,47136	0,141195	14	13	0,154582
ИИГЗ после	168,5000	109,0000	77,50000	-1,63084	0,051462	-1,72578	0,042194	14	13	0,084387
ИИГЗ после 6	205,0000	173,0000	82,00000	0,41247	0,679994	0,48804	0,625519	14	13	0,684847
ИИГЗ после 12	198,5000	179,5000	88,50000	-1,97052	0,024389	-2,11782	0,017095	14	13	0,034191
ИРГЗ до	177,5000	200,5000	72,50000	-0,87347	0,382407	-0,88838	0,374340	14	13	0,375386
ИРГЗ после	196,0000	182,0000	91,00000	0,02426	0,980643	0,02737	0,978167	14	13	1,000000
ИРГЗ после 6	190,0000	188,0000	85,00000	-0,26689	0,789551	-0,30925	0,757128	14	13	0,792955
ИРГЗ после 12	190,0000	188,0000	85,00000	-0,26689	0,789551	-0,30925	0,757128	14	13	0,792955

Рисунок 32 – Результаты тестов Манна-Уитни для подгрупп с мощностью 4,0 W и 5,25 W

Как видно из результатов проведенных тестов Манна-Уитни, показатели ИИГЗ отличаются для всех трех подгрупп зубов 2-й группы (в режимах с мощностями 2,75, 4 и 5,25 W) препарированных с использованием эрбиевого лазера от 1-ой группы с традиционным методом препарирования зубов, причем это различие сохраняется спустя 6 и 12 месяцев при $p < 0,01$.

Следует обратить внимание, что z-статистики для различий между 1-й группой и подгруппами, где применяли лазер с мощностями 2,75, 4 и 5,25 W, имеют отрицательные значения, однако при сравнении ряда групп напротив,

положительные. То есть показатели лучше достигаются для выборки, где применяли лазер мощностью 4 W по сравнению с подгруппой 2,75 W (отрицательный эффект) и подгруппой 5,25 W (положительный эффект). Таким образом, оптимальные показатели ИИГЗ достигаются в 2-й подгруппе 2 группы, в которой зубы препарировали лазером с мощностью 4 W.

Для сравнения показателей ИИГЗ, ИРГЗ в каждой из групп и подгрупп в динамике до лечения и после лечения, до лечения и спустя 6 и 12 месяцев после лечения использовались тесты Вилкоксона для зависимых групп. Результаты тестов сведены в табл. 9.

Таблица 9

Результаты тестов Вилкоксона сравнения показателей до лечения и после лечения, до лечения и после 6 и 12 месяцев в группах и подгруппах

Показатель / группа и подгруппа	До лечения и после лечения	До лечения и через 6 месяцев после лечения	До лечения и через 12 месяцев после лечения
ИИГЗ / 1-я группа	$Z=3,179^{**}; p=0,0015$	$Z=3,059^{**}; p=0,0022$	$Z=3,179^{**}; p=0,0015$
ИИГЗ / 2-я группа 1-я подгруппа	$Z=3,179^{**}; p=0,0015$	$Z=3,179^{**}; p=0,0015$	$Z=3,179^{**}; p=0,0015$
ИИГЗ / 2-я группа 2-я подгруппа	$Z=3,179^{**}; p=0,0015$	$Z=3,179^{**}; p=0,0015$	$Z=3,179^{**}; p=0,0015$
ИРГЗ / 2 группа 3-я подгруппа	$Z=3,296^{***}; p=0,0009$	$Z=3,296^{***}; p=0,0009$	$Z=3,296^{***}; p=0,0009$
ИРГЗ / 1 группа	$Z=3,179^{**}; p=0,0015$	$Z=3,179^{**}; p=0,0015$	$Z=3,179^{**}; p=0,0015$
ИРГЗ / 2-я группа 1-я подгруппа	$Z=3,179^{**}; p=0,0015$	$Z=3,179^{**}; p=0,0015$	$Z=3,179^{**}; p=0,0015$
ИРГЗ / 2-я группа 2-я подгруппа	$Z=3,179^{**}; p=0,0015$	$Z=3,179^{**}; p=0,0015$	$Z=3,179^{**}; p=0,0015$
ИРГЗ / 2-я группа 3-я подгруппа	$Z=3,296^{***}; p=0,0009$	$Z=3,296^{***}; p=0,0009$	$Z=3,296^{***}; p=0,0009$

Примечание: ., *, **, *** – уровень значимости $p < 0,1$, $p < 0,05$, $p < 0,01$ и $p < 0,001$ соответственно.

Проведенные тесты представлены в виде скриншотов из программы Statistica на рисунках 33–36.

Как видно из результатов тестов Вилкоксона для 1-й группы сохраняется эффект наличия различий для показателей ИИГЗ и ИРГЗ при $p < 0,01$ (см. рис. 33).

Wilcoxon Matched Pairs Test (Spreadsheet2)				
Marked tests are significant at $p < ,05000$				
Pair of Variables	Valid N	T	Z	p-value
ИИГЗ до леч & ИИГЗ после	13	0,00	3,179797	0,001474
ИИГЗ до леч & ИИГЗ после 12	13	0,00	3,179797	0,001474
ИИГЗ до леч & ИИГЗ после 6	12	0,00	3,059412	0,002218

Wilcoxon Matched Pairs Test (Spreadsheet2)				
Marked tests are significant at $p < ,05000$				
Pair of Variables	Valid N	T	Z	p-value
ИРГЗ до & ИРГЗ после	13	0,00	3,179797	0,001474
ИРГЗ до & ИРГЗ после 6	13	0,00	3,179797	0,001474
ИРГЗ до & ИРГЗ после 12	13	0,00	3,179797	0,001474

Рисунок 33 – Результаты теста Вилкоксона для 1-й группы

Для подгруппы, зубы в которой обрабатывались лазером мощностью 2,75 W, статистически значимые различия в динамике после лечения сохранялись в течение года для показателей ИИГЗ ($p < 0,01$), ИРГЗ ($p < 0,01$)(см. рис.34).

Wilcoxon Matched Pairs Test (Spreadsheet3)				
Marked tests are significant at $p < ,05000$				
Pair of Variables	Valid N	T	Z	p-value
ИИГЗ до леч & ИИГЗ после	13	0,00	3,179797	0,001474
ИИГЗ до леч & ИИГЗ после 6	13	0,00	3,179797	0,001474
ИИГЗ до леч & ИИГЗ после 12	13	0,00	3,179797	0,001474

Wilcoxon Matched Pairs Test (Spreadsheet2)				
Marked tests are significant at $p < ,05000$				
Pair of Variables	Valid N	T	Z	p-value
ИРГЗ до & ИРГЗ после	13	0,00	3,179797	0,001474
ИРГЗ до & ИРГЗ после 6	13	0,00	3,179797	0,001474
ИРГЗ до & ИРГЗ после 12	13	0,00	3,179797	0,001474

Рисунок 34 – Результаты теста Вилкоксона для 1 подгруппы 2 группы с мощностью 2,75 W

Для 2-й подгруппы 2-й группы, зубы в которой обрабатывались лазером мощностью 4 W, статистически значимые различия в динамике после

лечения сохранялись в течение года для показателей ИИГЗ ($p < 0,01$), ИРГЗ ($p < 0,01$)(рис. 35).

Pair of Variables	Wilcoxon Matched Pairs Test (Spreadsheet4) Marked tests are significant at $p < ,05000$			
	Valid N	T	Z	p-value
ИИГЗ до леч & ИИГЗ после	13	0,00	3,179797	0,001474
ИИГЗ до леч & ИИГЗ после 6	13	0,00	3,179797	0,001474
ИИГЗ до леч & ИИГЗ после 12	13	0,00	3,179797	0,001474

Pair of Variables	Wilcoxon Matched Pairs Test (Spreadsheet4) Marked tests are significant at $p < ,05000$			
	Valid N	T	Z	p-value
ИРГЗ до & ИРГЗ после 6	13	0,00	3,179797	0,001474
ИРГЗ до & ИРГЗ после 12	13	0,00	3,179797	0,001474
ИРГЗ до & СРІ до леч	13	0,00	3,179797	0,001474

Рисунок 35 – Результаты теста Вилкоксона для 2-й подгруппы 2 группы с мощностью 4 W

Для 3-й подгруппы 2-й группы, зубы в которой обрабатывались лазером с мощностью 5,25 W, статистически значимые различия в динамике после лечения сохранялись в течение года при высокой доверительной вероятности для показателей ИИГЗ ($p < 0,001$), ИРГЗ ($p < 0,001$)(рис. 36).

Pair of Variables	Wilcoxon Matched Pairs Test (Spreadsheet1) Marked tests are significant at $p < ,05000$			
	Valid N	T	Z	p-value
ИИГЗ до леч & ИИГЗ после	14	0,00	3,295765	0,000982
ИИГЗ до леч & ИИГЗ после 6	14	0,00	3,295765	0,000982
ИИГЗ до леч & ИИГЗ после 12	14	0,00	3,295765	0,000982

Pair of Variables	Wilcoxon Matched Pairs Test (Spreadsheet1) Marked tests are significant at $p < ,05000$			
	Valid N	T	Z	p-value
ИРГЗ до & ИРГЗ после	14	0,00	3,295765	0,000982
ИРГЗ до & ИРГЗ после 6	14	0,00	3,295765	0,000982
ИРГЗ до & ИРГЗ после 12	14	0,00	3,295765	0,000982

Рисунок 36 – Результаты теста Вилкоксона для 3-й подгруппы 2-й группы с мощностью 5,25 W

Как видно для групп зубов, препарированных лазером, с увеличением мощности лазера долговременный эффект различий показателей ИИГЗ, ИРГЗ после лечения становится статистически надежнее.

3.2.2. Анализ коммунально-пародонтального индекса до и после лечения у пациентов с клиновидными дефектами зубов

Для анализа коммунально-пародонтального индекса (СРІ) сравнивали 2 группы: 1-я группа ($n = 40$, без сэмпирования) – пациенты с клиновидными дефектами зубов, которым ретракцию десневого края проводили с использованием ретракционной нити без вазоконстриктора; 2-я группа ($n = 40$) – пациенты с клиновидными дефектами зубов, которым проводили ретракцию десневого края эрбиевым лазером мощностью 2.75 W, частотой 75 Гц, воздухом – 20%, водой – 40%, бесконтактно. Показатели измеряли до лечения, после лечения и спустя 6, 12 месяцев после лечения.

На рисунках 37, 38, 39, 40 представлено процентное соотношение пациентов с зубным налетом, кровоточивостью и пациентов без признаков воспалительных явлений пародонта.

Оценка результатов исследования показывает достаточно высокую распространенность признаков поражения пародонта для 2 исследуемых групп до лечения: кровоточивость в обеих группах наблюдалась в 38% случаев, зубной налет в группе традиционной ретракции наблюдался в 46% случаев, в группе лазерной ретракции – в 62%. Отсутствие воспалительных явлений отмечалось в 16% случаев в 1-й группе традиционной ретракции (см. рис. 37).

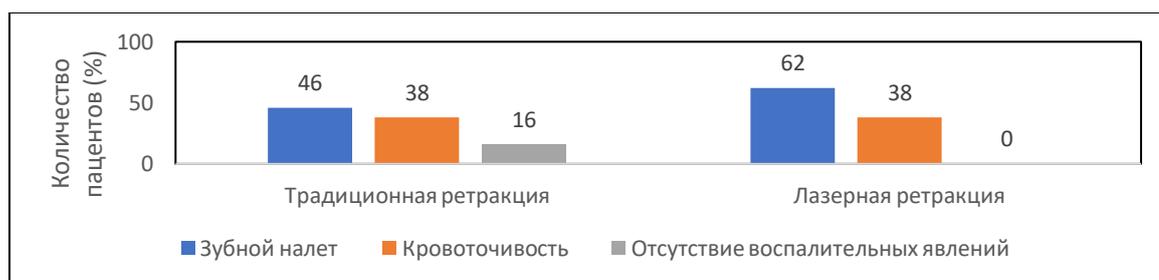


Рисунок 37 – Гистограммы распространенности признаков поражения пародонта до лечения у пациентов с лазерной и традиционной ретракцией десны

В 100% случаев в 1-й группе традиционной ретракции сразу после лечения из признаков поражения тканей пародонта преобладает кровоточивость, в то время как в группе лазерной ретракции кровоточивость сразу после лечения выявляется в 46% случаев (см. рис. 38).

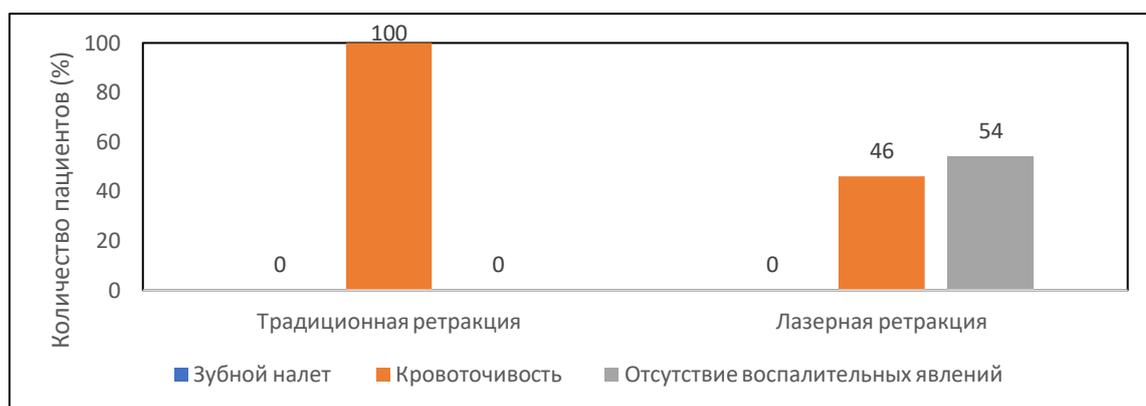


Рисунок 38 – Гистограммы распространности признаков поражения пародонта после лечения у пациентов с лазерной и традиционной ретракцией десны

Через 6 месяцев распространенность признаков кровоточивости в 1-й и 2-й группах составляет 62 и 77%. В 23% случаев в обеих группах отсутствуют признаки воспалительных явлений. В 15% случаев в группе традиционной ретракции появляется зубной налет, что может быть связано с нарушением индивидуальной гигиены полости рта (см. рис. 39).

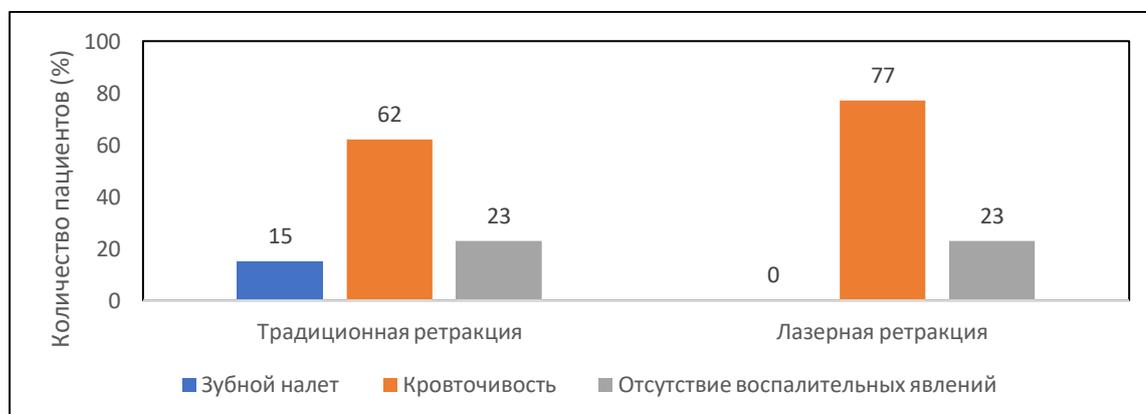


Рисунок 39 – Гистограмма распространности признаков поражения пародонта через 6 месяцев у пациентов с лазерной и традиционной ретракцией десны

Через 12 месяцев признаки кровоточивости в 1-й группе выявляются в 77% случаев и в 46% во 2-й, при этом признаки здорового пародонта выявляются в 54% случаев в группе лазерной ретракции и в 23% случаев в группе традиционного препарирования (см. рис. 40).



Рисунок 40 – Гистограмма распространённости признаков поражения пародонта через 12 месяцев у пациентов с лазерной и традиционной ретракцией десны

Так же, как и для показателей ИРГЗ и ИИГЗ, отсутствовала нормальность распределения признаков, поэтому в описании выборок рассматривались только порядковые статистики: *me* – медиана, Q_1 и Q_3 – первая и третья квартиль (табл. 10)

Таблица 10

Описательные статистики показателей СРІ в динамике для 2 групп

Показатель	<i>me, (Q₁ – Q₃)</i>	
	1 группа (n = 40) Традиционная ретракция	2 группа (n = 40) Лазерная ретракция
СРІ до лечения	1,0 (1,0; 2,0)	1,0 (1,0; 2,0)
СРІ после лечения	0,0 (1,0; 1,0)	1,0 (0,0; 1,0)
СРІ через 6 месяцев	1,0 (1,0; 1,0)	1,0 (0,0; 1,0)
СРІ через 12 месяцев	0,0 (1,0; 1,0)	1,0 (0,0; 1,0)

Примечание: *me* – медиана, Q_1 и Q_3 – первая и третья квартили

Для сравнения показателя СРІ в 2 группах зубов до лечения, после и спустя 6 и 12 месяцев использовали тест Мана-Уитни. Результаты теста приведены в табл. 11.

Таблица 11

Результаты теста Мана-Уитни для показателя СРІ в динамике

Показатель	Тест для 2 равновеликих групп 1-й и 2-й	
	Z - статистика	p - уровень
СРІ до лечения	0,4767	0,6335
СРІ после лечения	-3,6799***	0,0002
СРІ через 6 мес. после лечения	-1,1541	0,2484
СРІ через год после лечения	-2,1245*	0,0336

Примечание: *, *** – уровень значимости $p < 0,05$, $p < 0,001$ соответственно

Полные результаты тестов для двух подгрупп в виде скриншотов из программы Statistica приведены на рисунке 41.

Mann-Whitney U Test (w/ continuity correction) (Spreadsheet167)										
By variable rp										
Marked tests are significant at $p < ,05000$										
variable	Rank Sum Group 1	Rank Sum Group 2	U	Z	p-value	Z adjusted	p-value	Valid N Group 1	Valid N Group 2	2*1sided exact p
срi до лечения	1101,000	330,0000	239,0000	0,42379	0,671723	0,47674	0,633550	40	40	0,675389
срi после леч	924,000	507,0000	104,0000	-3,21457	0,001307	-3,67986	0,000233	40	40	0,000858
срi через 6 м	1034,000	397,0000	214,0000	-0,94060	0,346912	-1,15419	0,248422	40	40	0,351263
срi через 12 м	990,500	440,5000	170,5000	-1,83985	0,065791	-2,12447	0,033631	40	40	0,063793

Рисунок 41 – Результаты тестов Мана-Уитни для СРІ для 2 групп

После лечения в показателях СРІ регистрировались статистически значимые различия при $p < 0,05$ и $p < 0,001$ соответственно в анализе различий их от контрольной группы, то есть способ ретракции маргинальной десны при лечении

клиновидных дефектов зубов (ретракционной нитью и бесконтактным способом лазером) оказывает влияние на данный показатель сразу же после лечения.

Для показателя CPI согласно тесту Мана-Уитни статистически значимых различий в данных группах не только после лечения при уровне $p < 0,1$, но и после 12 месяцев после обработки ($p < 0,05$) и спустя 6 месяцев нет.

Для сравнения показателей CPI в каждой из групп в динамике до лечения, после лечения и спустя 6 и 12 месяцев использовались тесты Вилкоксона для зависимых групп. Результаты тестов сведены в таблицу 12 и отображены на скриншотах в виде рисунков 42 и 43.

Таблица 12

Результаты тестов Вилкоксона сравнения показателей CPI до лечения и после лечения в динамике

Группа	До лечения и после лечения	До лечения и через 6 месяцев после лечения	До лечения и через 12 после лечения
1-я группа	Z=1,26 p=0,2076	Z=1,572 p=0,1158	Z=1,784. p=0,0744
2-я группа	Z=4,937*** p=0,000001	Z=4,623*** p=0,000004	Z=4,859*** p=0,000001

Примечание: ., *, **, *** – уровень значимости $p < 0,1$, $p < 0,05$, $p < 0,01$ и $p < 0,001$ соответственно.

Wilcoxon Matched Pairs Test (Spreadsheet167)				
Marked tests are significant at $p < ,05000$				
Pair of Variables	Valid N	T	Z	p-value
Var6 & Var7	40	9,00000	1,260252	0,207579
Var6 & Var8	40	3,00000	1,572427	0,115852
Var6 & Var9	40	10,00000	1,783765	0,074463

Рисунок 42 – Результаты тестов Вилкоксона для 1-й группы

Pair of Variables	Wilcoxon Matched Pairs Test (Spreadsheet167)			
	Valid N	T	Z	p-value
срі до лечения & срі после леч	40	0,00	4,936520	0,000001
срі до лечения & срі через 6 м	40	0,00	4,622599	0,000004
срі до лечения & срі через 12 м	40	0,00	4,859943	0,000001

Рисунок 43 – Результаты теста Вилкоксона показателя СРІ для 2-й группы

Как видно из результатов тестов Вилкоксона для показателей СРІ в 1-й группе статистически значимых различий в динамике после лечения нет (см. рис. 42).

Для СРІ 2-й группы существенные статистически значимые различия регистрируются как после лечения, так и в динамике спустя 6 и 12 месяцев ($p < 0,0001$).

Во 2-й группе статистически значимые различия при $p < 0,05$ были между показателями СРІ после лечения и через 6 месяцев ($z = 2,482$, $p = 0,0131$), различия были при $p < 0,01$ также для СРІ через 6 и 12 месяцев ($z=2,934$, $p=0,0033$) (см. рис. 43).

3.2.3. Анализ нуждаемости в анестезии при лечении клиновидных дефектов зубов

На основании опроса пациентов и предоставленных оценок в карте обследования пациента для всех групп и подгрупп был проведен анализ нуждаемости в проведении местной анестезии. Для достоверного анализа полученных данных проводилось сэмплирование 1-й группы до 13 человек. В 1-ю подгруппу 2-й группы входили 13 человек, во 2-ю подгруппу 2-й группы - 13 человек, в 3-ю подгруппу 2-й группы – 14 человек.

Нуждаемость в анестезии при традиционном методе препарирования зубов составляла 100% (13 пациентов); при применении лазера в 1-й подгруппе 2-й группы с мощностью 2,75 W анестезия не потребовалась никому 0% (0 пациентов), во 2-й подгруппе 2 группы мощностью 4 W – 8% (1 пациент), в 3-й подгруппе 2 группы мощностью 5,25 W потребовалась 71,5% (10 пациентов).

На рис. 44 представлено процентное распределение пациентов, которым выполнили анестезию, по группам.

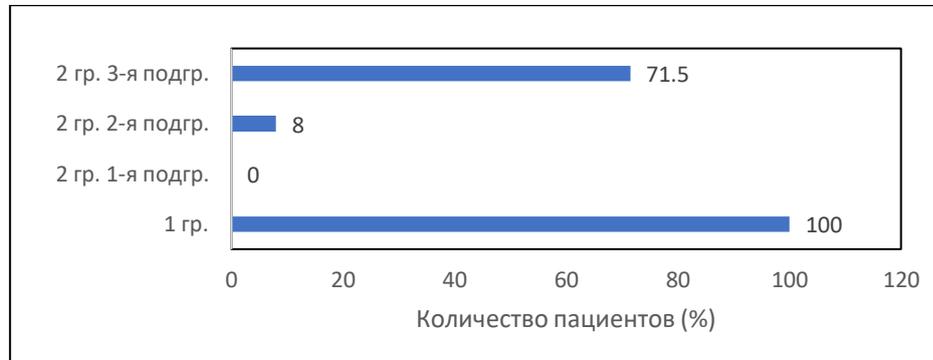


Рисунок 44 – Гистограммы распределения пациентов, которым выполнили анестезию

В соответствии с критерием χ^2 различие в нуждаемости проведения анестезии между 1-й группой и 3-й подгруппой 2 группы, где применялся лазер мощностью 5,25 W, имеет место быть при $p < 0,05$, точнее $\chi^2 = 4,36$, $p = 0,0368$ (рис. 45).

	2 x 2 Table (Spreadsheet1)		
	Column 1	Column 2	Row Totals
Frequencies, row 1	13	0	13
Percent of total	48,148%	0,000%	48,148%
Frequencies, row 2	10	4	14
Percent of total	37,037%	14,815%	51,852%
Column totals	23	4	27
Percent of total	85,185%	14,815%	
Chi-square (df=1)	4,36	p= ,0368	
V-square (df=1)	4,20	p= ,0405	
Yates corrected Chi-square	2,39	p= ,1221	
Phi-square	,16149		
Fisher exact p, one-tailed		p= ,0570	
two-tailed		p= ,0978	
McNemar Chi-square (A/D)	3,76	p= ,0524	
Chi-square (B/C)	8,10	p= ,0044	

Рисунок 45 – Результаты теста χ^2

Следовательно, оптимальными мощностями для безболезненного препарирования клиновидных дефектов являются режимы при лазерном препарировании мощностями 2,75 и 4 W.

3.2.4. Клиническая оценка качества реставраций по модифицированным критериям G. Ryge

На следующий день после лечения, спустя 6 и 12 месяцев всем пациентам была проведена оценка реставраций по клиническим модифицированным критериям G. Ryge. Анализ состояния реставраций проводился по таким критериям как: краевое прилегание, анатомическая форма, краевая пигментация и цветоадаптация. Проводилась оценка 1-й реставрации у каждого пациента. [16]

Сразу после лечения и через 6 месяцев состояние отреставрированных зубов в обеих группах традиционного и лазерного препарирования не было изменено, из этого следует что все реставрации имели оценки Alpha (A=100%) по всем показателям. Показатель эффективности лечения через 6 месяцев составлял 100% во всех группах (рис. 46, рис. 47).

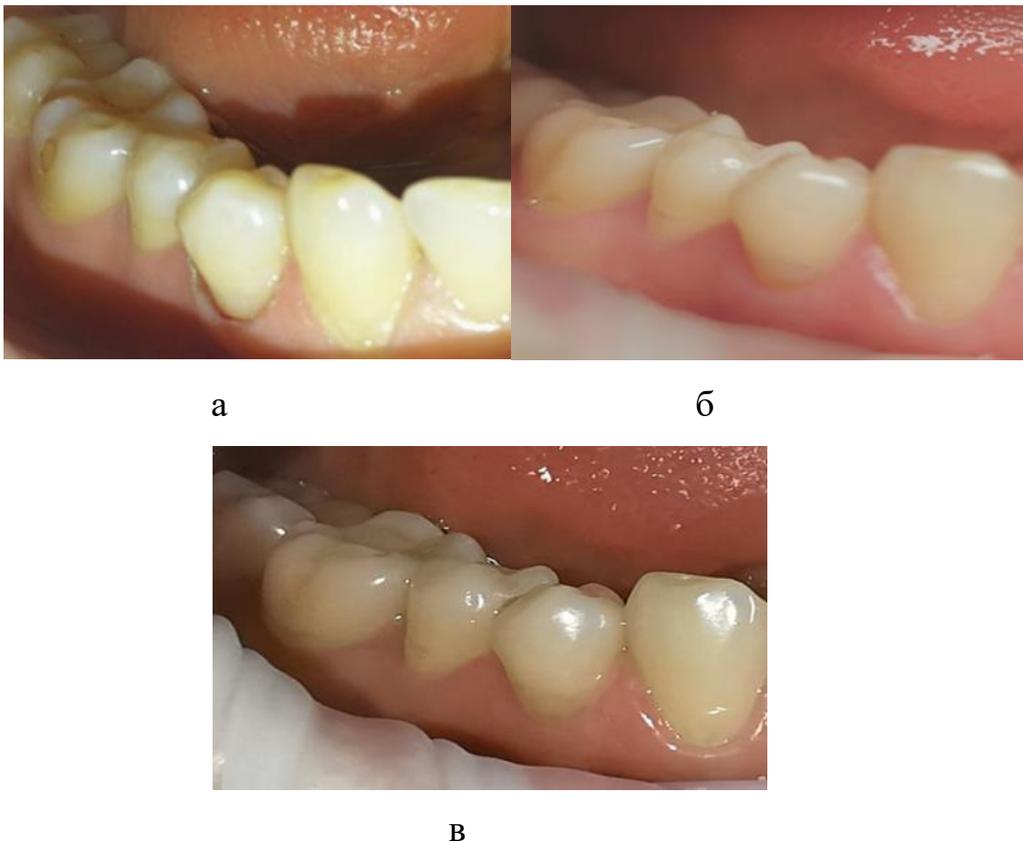


Рисунок 46 – Снимок зубов пациента В. Состояние реставрации в области КДЗ 4.4 после лазерного препарирования: сразу после лечения (а), спустя 6 месяцев (б), спустя 12 месяцев (в).



Рисунок 47 – Снимок зубов пациент Н. Состояние реставрации в области КДЗ 1.1 после традиционного препарирования: сразу после лечения (А), спустя 6 месяцев (Б), спустя 12 месяцев (В).

Через 12 месяцев проявились первые изменения в состоянии реставраций во всех группах и подгруппах: 9 случаев со схожими признаками изменений реставраций, из них 4 случая – во 2-й группе лазерного препарирования (в 1-й подгруппе – 1 случай (7,7%), во 2-й подгруппе – 1 (7,7%) и в 3-й подгруппе – 2 (14,3%)) и 5 (12,5%) случаев в 1-й группе.

Во всех 9 случаях при зондировании реставраций было выявлено неплотное прилегание композитного материала к краям клиновидного дефекта, но при этом реставрации оставались на месте и не наблюдалось оголения дентина, что оценивалось нами оценкой Bravo (B) для критерия «краевого прилегания». У этих же реставраций обнаружили продавленный вид и признаки вторичного кариеса, что позволило выставить оценку Bravo для критериев «анатомической формы» и «краевой пигментации». Цвет всех реставраций спустя 12 месяцев не был изменен (см. рис. 46 и 47).

При использовании эрбиевого лазера для препарирования клиновидных дефектов реставрации в 90% случаев имели оценку Alpha (A) и в 87,5% – при традиционном методе препарирования.

В табл. 13 представлены как количественные значения оценок в соответствии с модифицированными клиническими критериями G. Ryge, так и относительные частоты встречаемости в %. По критериям «краевого прилегание», «анатомическая форма» и «краевая пигментация» встречаются только оценки A и B во всех рассматриваемых группах в динамике, по критерию «цветоадаптация» для всех групп встречается только оценка A. Для наглядности различий по модифицированным критериям G. Ryge были проанализированы столбчатые диаграммы.

Таблица 13

Распределение частот встречаемости (%) оценок в соответствии с критериями G. Ryge в динамике в группах и подгруппах

Критерий	Оценка	2-я гр. 1 подгр. (n = 13, %)			2-я гр., 2 подгр. (n = 13, %)			2-я гр., 3 подгр. (n = 14, %)			1-я гр. (n = 40, %)		
		1 визит	6 мес	12 мес	1 визит	6 мес	12 мес	1 визит	6 мес	12 мес	1 визит	6 мес	12 мес
Краевое прилегание	A	13 (100)	13 (100)	12 (92,3)	13 (100)	13 (100)	12 (92,3)	14 (100)	14 (100)	12 (85,7)	40 (100)	40 (100)	35 (87,5)
	B	0	0	1 (7,7)	0	0	1 (7,7)	0	0	2 (14,3)	0	0	5 (12,5)
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Анатомическая	A	13 (100)	13 (100)	12 (92,3)	13 (100)	13 (100)	12 (92,3)	14 (100)	14 (100)	12 (85,7)	40 (100)	40 (100)	35 (87,5)
	B	0	0	1 (7,7)	0	0	1 (7,7)	0	0	2 (14,3)	0	0	5 (12,5)

Продолжение таблицы 13 на следующей странице

Окончание таблицы 13													
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Краевая пигментация	A	13 (100)	13 (100)	12 (92,3)	13 (100)	13 (100)	12 (92,3)	14 (100)	14 (100)	12 (85,7)	40 (100)	40 (100)	35 (87,5)
	B	0	0	1 (7,7)	0	0	1 (7,7)	0	0	2 (14,3)	0	0	5 (12,5)
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Цветоподобность	A	13 (100)	13 (100)	13 (100)	13 (100)	13 (100)	13 (100)	14 (100)	14 (100)	14 (100)	40 (100)	40 (100)	40 (100)
	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Чаще всего критерии «краевое прилегание», «анатомическая форма» и «краевая пигментация» с оценкой В встречается в группе зубов, предварительно препарированных лазером мощностью 5,25 W и в группе зубов, обработанных традиционным методом препарирования (рис. 48, 49, 50).

Критерии С, D в исследовании через 6 и 12 месяцев не были выявлены.



Рисунок 48 – Гистограммы распределения по группам критерия «краевое прилегание» по G. Ryge

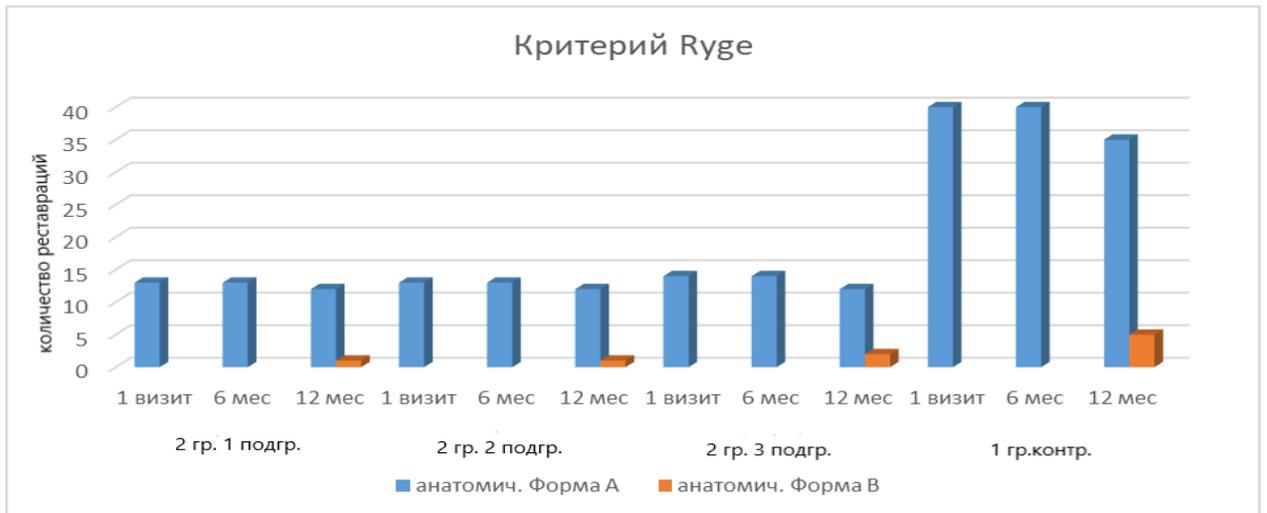


Рисунок 49 – Гистограммы распределения по группам критерия «анатомическая форма» по G. Ryge

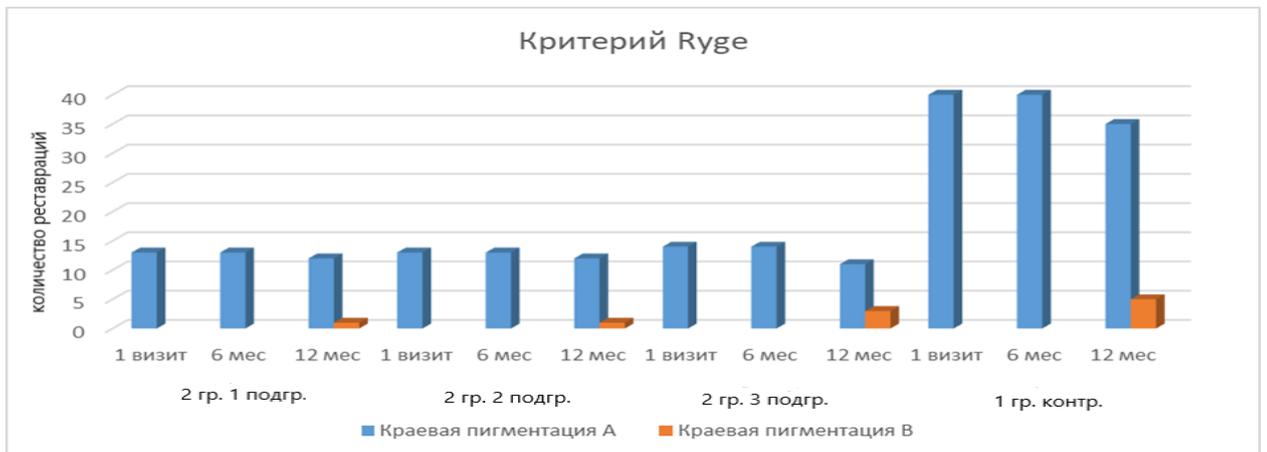


Рисунок 50 – Гистограмма распределения по группам критерия «краевая пигментация» по G. Ryge

По цветоадаптации не наблюдалось изменение критерия G. Ryge в динамике в течение года.

Ни одна пломба как при традиционном, так и при лазерном методах препарирования в течение всего периода лечения зубов не выпала.

ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Самыми распространенными жалобами обследованных пациентов были жалобы на повышенную чувствительность зубов и наличие эстетических дефектов в пришеечной части зубов фронтального отдела. Повышенная чувствительность зубов (гиперестезия дентина) достаточно частая причина обращения пациентов за стоматологической помощью. Ключевой причиной в возникновении повышенной чувствительности зубов является механическое воздействие на ТТЗ : окклюзионные нагрузки, бруксизм, несоблюдение правил гигиены полости рта, отбеливание с последующим возникновением КДЗ [34, 55, 89, 101, 198], а также фактор неравномерного распределения окклюзионной нагрузки из-за адентии, который был исключен из нашего исследования. По данным литературы гиперестезия дентина встречается у 63–80%, причем у женщин чаще, чем у мужчин (64,7 и 35,3% соответственно) и сопровождается наличием КДЗ [22, 52, 55, 79, 91, 160, 185, 190] . В нашем исследовании 100% пациентов предъявляли жалобы на гиперестезию зубов и имели КДЗ на зубах фронтального отдела глубиной 0,2–0,3 см (резцы, клыки, премоляры). Следует отметить, что чувствительность тканей зубов подразумевает поражение эмали, а гиперчувствительность – дентина [31, 79, 109, 185]. Наличие КДЗ и гиперестезии существенно снижает качество жизни пациентов из-за нарушения вкуса, артикуляции, речи, наличия эстетических дефектов, нарушения гигиены полости рта и задержки кусочков пищи [22, 27, 55, 160, 185, 211, 218].

Для решения данных проблем необходимо восстановить анатомическую целостность зубов в области КДЗ. Клиновидные дефекты глубиной 0,2–0,3 см (II – III стадии) восстанавливают путем пломбирования с использованием стеклоиономерных и композитных материалов и предварительной обработкой дентина и эмали для увеличения адгезионной прочности [2, 23, 106, 116, 207, 211] .

В нашем исследовании препарирование КДЗ проводилось традиционным методом – высокоскоростным турбинным наконечником с алмазным шаровидным

бором средней зернистости под воздушно-водяным охлаждением и с помощью Er,Cr:YSGG лазера Waterlase Iplus (Biolase, USA) с последующим восстановлением анатомической целостности зубов композитной системой Filtek Ultimate (3M, USA).

Использование Er,Cr:YSGG лазера обусловлено его высокотехнологичными характеристиками: способностью препарировать ТТЗ за счет своей уникальной длины волны – 2780 нм, удалять ТТЗ без образования смазанного слоя, удалять только инфицированную ткань, проводить ретракцию десневого края и снижать чувствительность дентина пришеечной области зуба [265, 266, 63, 206]. Последнее позволяет не использовать местную анестезию в лечении КДЗ, что способствует сокращению времени лечения и более комфортному пребыванию пациента у врача. Данные факторы являются крайне актуальными в лечении клиновидных дефектов. Er,Cr:YSGG лазер способен снижать гиперестезию шеек зубов в области КДЗ за счет воздействия на терминальные нити пульпы (нити Томса), подвергая их анальгезии [265, 266], тем самым вызывая блокаду нервного импульса, что отражается в нашем исследовании.

После лечения клиновидных дефектов в 1-й группе традиционного препарирования гиперчувствительность зубов снизилась в 3 раза сразу после лечения (13 пациентов, 32%) и в 3,3 раза через 6 и 12 месяцев (12 пациентов, 30 %) при $p < 0,05$ и $p < 0,001$. Во 2-й группе после использования эрбиевого лазера гиперчувствительность была выявлена только у 9 пациентов, т. е. показатель гиперестезии снизился в 4,5 раза (9 пациентов, 22%) по сравнению с показателями до лечения и оставался таким же в динамике через 6 месяцев, а через 12 месяцев снизился в 5 раз (8 пациентов, 20%).

До лечения индекс интенсивности гиперестезии зубов в 1-й группе был 1,30 (1,3–2,0), в 1-й подгруппе 2-й группы (2,75 W) и 2-й подгруппе (4W) составлял 1,50 (1,3; 2,0), в 3-й подгруппе (5,25 W) - 1,30 (1,0; 1,5). После лечения показатели во всех группах и подгруппах уменьшались: в 1-й группе составили 0,0 (0,0; 1,0), в 1-й подгруппе 2-й группы – 0,00 (0,0; 0,25), во 2-й подгруппе – 0,00 (0,0; 1,0), в 3-й подгруппе – 0,25 (0,0; 1,0). Исходя из данных показателей, можно сделать вывод о

том, что метод препарирования (традиционный метод и лазерное препарирование) влияет на показатели гиперчувствительности зубов после лечения и данная динамика сохраняется в отдаленные сроки через 6 месяцев – в 1-й группе 0,0 (0,0; 1,0), в 1-й подгруппе 2-й группы – 0,0 (0,0; 0,25), во 2-й подгруппе 2-й группы – 0,0 (0,0; 1,0), в 3-й подгруппе 2-й группы – 0,0 (0,0; 1,0). Через 12 месяцев после лечения показатели гиперчувствительности в 1-й группе составляли 0,0 (0,0; 1,0), в 1-й подгруппе 2-й группы – 0,0 (0,0; 0,0), во 2-й подгруппе – 0,0 (0,0; 1,0), в 3-й подгруппе – 0,0 (0,0; 0,88).

Таким образом метод препарирования КДЗ влияет на показатели ИИГЗ через 6 и 12 месяцев. Меньшие же показатели ИИГЗ достигались с использованием лазера ($p < 0,05$). Однако применение различных мощностей лазера влияет на показатели ИИГЗ только спустя 12 месяцев ($p < 0,05$). При этом оптимальный показатель ИИГЗ достигается через 12 месяцев в группе с использованием эрбиевого лазера в режиме мощности 4 W.

СН Yu и YC Chang [206] отмечают, что первые признаки снижения гиперчувствительности дентина при применении эрбиевого лазера появляются через 4 недели. В данном исследовании значения индексов гиперчувствительности зубов (ИИГЗ) значительно уменьшились в динамике по сравнению с измеренными на исходном уровне ($p < 0,05$) [206].

Для значений ИРГЗ статистически значимых различий в динамике после лечения не выявлено ($p > 0,2$), т.е. на изменение данного показателя не влияет ни способ препарирования зуба, ни мощность при использовании в данных целях лазера.

При гиперчувствительности дентина в области КДЗ подготовка полостей традиционным методом препарирования – высокоскоростным турбинным наконечником с бором – проводится, как правило, с использованием местной инфильтрационной анестезии [3, 146]. По данным К. Matsumoto, М. Hossain (2002) [204] Er,Cr:YSGG лазер является эффективным и безопасным устройством для препарирования ТТЗ без применения местной анестезии. В нашем исследовании

нуждаемость в проведении местной анестезии отсутствовала в 94% случаев, что позволяло проводить лечение быстрее и комфортнее для пациентов. В исследовании приняли участие 80 пациентов. Оценивался сам прием и ощущения пациентов. Большинство случаев были получены без применения местной анестезии при использовании Er,Cr:YSGG лазера – 72,5% (29 пациентов), у пациентов, которым проводили традиционное препарирование высокоскоростным турбинным наконечником с алмазным бором под воздушно-водяным охлаждением, нуждаемость в проведении местной инфильтрационной анестезии составляла 100% (40 пациентов). В 1-й подгруппе 2-й группы (мощность 2,75 W) анестезия не потребовалась ни одному пациенту 0% (0 пациентов), во 2-й подгруппе (мощностью 4 W) - потребовалась 8% (1 пациент), в 3-й подгруппе (мощность 5,25 W) – 71,5 % (10 пациентов). Побочных реакций не было выявлено и прием пациентов был комфортным.

Таким образом, оптимальными режимами для безболезненного препарирования клиновидных дефектов являются режимы «медленного» и «комфортного» препарирования (2,75 и 4 W), а применение Er,Cr: YSGG-лазера в режиме быстрого препарирования (5,25 W) и традиционного метода не позволяет проводить обработку клиновидных дефектов безболезненно.

Помимо снижения гиперчувствительности пришеечного дентина, Er,Cr: YSGG-лазер является одним из самых эффективных методов ретракции десневого края, позволяющий обеспечить сухость операционного поля, предотвращая попадание десневой жидкости [63]. Современные методы лечения КДЗ подразумевают использование ретракционных нитей для достижения данных целей [146]. Однако именно применение Er,Cr:YSGG лазера позволяет сократить время лечения пациентов, провести щадящую обработку тканей пародонта, что, в свою очередь, снижает уровень дискомфорта у пациента как до, так и после лечения [63].

С целью определения состояния тканей пародонта после ретракции десны с использованием Er,Cr:YSGG лазера и ретракционной нити оценивалось состояние

пародонта в области КДЗ до лечения, после лечения и в отдаленные сроки (6 и 12 месяцев) используя СРІ в 1-й и 2-й группах (по 40 человек) в области исследуемых зубов. До лечения во 2-й группе (ретракция десны с использованием лазера) наличие зубного налета и кровоточивости было выявлено у 62% (25 пациентов), только признаки кровоточивости отмечали у 38% (15 пациентов), при этом показатели СРІ составили 1,0 (1,0; 2,0), в 1-й группе (ретракция с использованием ретракционной нити) – 1,0 (1,0; 2,0), у 46% (18 пациентов) выявили кровоточивость и наличие зубного налета, у 38% только кровоточивость десны (15 пациентов), у 7 (16%) человек ткани пародонта были здоровыми. После лечения показатели СРІ становились меньше в обеих группах, во 2-й группе (ретракция десны с использованием лазера) они были ниже – 0,0 (0,0; 1,0) и 1,0 (1,0; 1,0), кровоточивость в данной группе отсутствовала в 54 % (22 пациента) случаев, а в 1-й группе (ретракция с использованием ретракционной нити) оставалась в 100% (40 пациентов) случаев, регистрировались статистически значимые различия в показателях СРІ при $p < 0,001$, т.е. применение Er,Cr:YSGG лазера влияло на состояние пародонта после лечения, а именно способствовало уменьшению кровоточивости, что свидетельствует об атравматичности данного метода. Наличие зубного налета не отмечали ни в одной из групп. Через 6 и 12 месяцев данные показатели были во 2-й группе – 1,0 (0,0; 1,0) и 0,0 (0,0; 1,0), в 1-й группе 1,0 (1,0; 1,0) и 1,0 (1,0; 1,0) соответственно.

Статистически значимых различий между группами через 6 месяцев не было выявлено ($p < 0,1$). Кровоточивость в группе лазерной ретракции была в 77% (31 пациент) случаев, в группе ретракции с использованием ратракционной нити 62% (25 пациентов), что можно связать с ухудшением индивидуальной гигиены за 6 месяцев. Однако спустя 12 месяцев снова выявляются различия в группах ($p < 0,05$). Отсутствие воспалительных явлений в тканях пародонта сохранялось в 54% (22 пациента) случаев во 2-й группе и в 23% (10 человек) в 1-й группе.

Следовательно, при контроле индивидуальной гигиены и регулярном проведении профессиональной гигиены полости рта, применение Er,Cr:YSGG-

лазера помогает предотвратить травмирование тканей пародонта при лечении КДЗ. При этом в последующие 12 месяцев признаков воспалительных явлений в тканях пародонта не наблюдается.

Проведение ретракции десневого края в лечении как кариозных полостей в пришеечной области и КДЗ является обязательным, т. к. как попадание десневой жидкости, слюны и крови снижает прочность адгезивной связи из-за формирования пептидного слоя, что препятствует проникновению смол адгезива в микропространства, в связи с чем происходит нарушение краевого прилегания композитной реставрации. На долговечность композитных реставраций в области КДЗ также влияет структура дентина в пришеечной области зуба. Снижение уровня адгезии в области КДЗ связано с частичной или полной облитерацией дентинных канальцев и наличием кислотоустойчивого гиперминерализованного слоя, в области которого ширина гибридного слоя значительно меньше, чем в области неповрежденного дентина [100], что препятствует проникновению компонентов адгезивной системы [222, 259].

В исследовании была проведена оценка композитных реставраций в области КДЗ, предварительно обработанных как Er,Cr:YSGG лазером, так и традиционным методом препарирования. Для анализа состояния реставраций по таким критериям как краевое прилегание пломбы, анатомическая форма, краевая пигментация и цветоадаптация использовались клинические модифицированные критерии G. Ryge. Оценивалось состояние реставраций после лечения и в отдаленные сроки (6 и 12 месяцев). Сразу после лечения и через 6 месяцев состояние отреставрированных зубов в обеих группах традиционного и препарирования с помощью лазера не было изменено, из этого следует что все реставрации имели оценки Alpha (A=100%) по всем показателям. Показатель эффективности лечения через 6 месяцев составлял 100% во всех группах.

Через 12 месяцев проявились первые изменения в состоянии реставраций во всех группах и подгруппах: 9 случаев со схожими признаками изменений реставраций, из них 4 случая – во 2-й группе препарирования с помощью лазера (в

1-й подгруппе – 1 случай (7,7%), во 2-й подгруппе – 1 (7,7%) и в 3-й подгруппе – 2 (14,3%) и 5 (12,5%) случаев в 1-й группе.

Во всех 9 случаях при зондировании реставраций было выявлено неплотное прилегание композитного материала к краям клиновидного дефекта, но при этом реставрации оставались на месте и не наблюдалось оголения дентина, что оценивалось нами оценкой Bravo (B) для критерия «краевого прилегания». У этих же реставраций обнаружили продавленный вид и признаки вторичного кариеса, что позволило выставить оценку Bravo для критериев «анатомической формы» и «краевой пигментации». Цвет всех реставраций спустя 12 месяцев не был изменен.

Реставрации с оценкой Alpha (A) по всем критериям были выявлены в 90% случаев при препарировании эрбиевым лазером клиновидных дефектов под реставрации и 87,5% – с использованием традиционного метода препарирования.

Отдаленные результаты лечения КДЗ с использованием традиционного метода препарирования и реставрационного лечения в работе Н.Ф. Алешиной и соавт. [1] совпадают с результатами проведенных исследований. Авторы указывают, что состояние реставраций КДЗ имеют оценку А через 6 месяцев в 100% случаев, а через 12 месяцев – в 94,7 % случаев. По данным AR Yazıcı [205] при применении эрбиевого лазера композитные реставрации у 27 пациентов имеют оценку А спустя 6 и 12 месяцев после лечения, и лишь спустя 24 месяца 7,4% реставраций, подготовленных с использованием лазера имеют оценку В в критерии краевой пигментации.

Сравнивая между собой эффективность применения Er,Cr: YSGG-лазера в различных режимах и их влияние на состояние реставраций в области КДЗ, были получены следующие результаты: как после лечения, так и через 6 месяцев все реставрации в области КДЗ, предварительно обработанных лазером в различных режимах, имеют оценки А в 100 % случаев. То есть режим работы эрбиевого лазера никак не влияет на состояние реставраций после лечения и через 6 месяцев. Только через 12 месяцев появляются первые различия: в 1-й и 2-й подгруппах 2 группы (мощность 2,75 и 4 W) 92,3 % случаев имели оценку А, в 3-й подгруппе (мощность

5,25 W) – 87,5 %. Следовательно, применение режимов лазера с более низкими мощностями (2,75 и 4W) способствует лучшему сохранению состояния реставраций.

Ни одна из композитных реставраций в области КДЗ, предварительно обработанных как традиционным методом, так и с помощью Er,Cr:-YSGG лазера, не выпала, это свидетельствует о том, что эрбиевый лазер способствует высокой адгезионной прочности композитных реставраций к некариозному склеротическому дентину.

Рядом исследований доказано, что придание шероховатости дентину, а также частичное или полное удаление минеральных кристаллов из структуры дентина Er,Cr:YSGG-лазером, приводящее к увеличению количества раскрытых дентинных канальцев, улучшает адгезию между дентином и композитным материалом, что, в свою очередь увеличивает прочность соединения [197, 217, 254].

По данным Horieh Moosavi и соавт. [208, 211] применение эрбиевого лазера придает неровность, шероховатость и изменяет структуру поверхности дентина по сравнению с полостями, подготовленными высокоскоростным турбинным наконечником с алмазным бором. На основании результатов сканирующей электронной микроскопии автором сделан вывод, что применение низких мощностей лазера приводит к более прочному соединению между композитной системой и ТТЗ. Рядом исследований доказано, что применение лазера в режимах с высокими мощностями приводит к формированию микротрещин и кратеров. Н. Moosavi [208, 211] отмечает: прочность соединения ТТЗ с композитным материалом зависит от параметров лазера, таких как соотношение вода/воздух, частота повторения, длительность импульса и выходная мощность.

В исследовании оценка методом сканирующей электронной микроскопии микроморфологии некариозного склеротического дентина, предварительно обработанного эрбиевым лазером в 3 различных режимах и традиционным методом, показала, что: в 1-й подгруппе 2-й группы поверхность некариозного склеротического дентина была более шероховатой, чем в остальных исследуемых

группах и большинство дентинных канальцев оказались частично раскрытыми (2,75 W); во 2-й подгруппе 2-й группы (4 W) поверхность образцов также была шероховатой, кроме того, степень раскрытых дентинных канальцев выглядит выше, чем в 1-й подгруппе; в 3-й подгруппе 2-й группы (5,25 W) дентин так же шероховатый, дентинные канальцы все частично открыты, однако на поверхности появились трещины; в 1-й группе, обработанной традиционным методом, большинство дентинных канальцев были заполнены минеральными кристаллами, которые частично выходили наружу раскрытых дентинных канальцев.

Анализ результатов, полученных в 1-й, 2-й и 3-й подгруппах показал, что относительный процент раскрытых дентинных канальцев склеротического дентина, обработанного эрбиевым лазером, был выше, чем в 1-й группе традиционного метода препарирования.

Для 1-й подгруппы 2-й группы процент раскрытых дентинных канальцев сопоставим с 1-й группой ($p > 0,2$), но был достоверно ниже, чем во 2-й и 3-й подгруппах ($p < 0,05$). Все образцы в 2-й и 3-й подгруппах 2-й группы имели более высокий средний процент площади раскрытых канальцев, чем в 1-й группе традиционного препарирования ($p < 0,05$). В 3-й подгруппе 2 группы наблюдали наибольшее значение процента раскрытых дентинных канальцев, но это значение существенно не отличалось от значений 2-й подгруппы ($p > 0,05$).

Наилучшая микроморфология некариозного склеротического дентина, достигнутая за счет увеличения степени шероховатости и высокого процента раскрытых дентинных канальцев была получена в 1-й и 2-й подгруппе 2-й группы, мощностями 2,75 и 4W соответственно, в то время как в группе традиционного препарирования большинство дентинных канальцев были заполнены минеральными кристаллами, которые частично выходили наружу раскрытых дентинных канальцев.

Для анализа адгезионной прочности композитного материала с КДЗ был использован аппарат Zwick/Roell Z010. В работе Г.В. Согачева [147] определялась адгезионная прочность соединения различных реставрационных систем с КДЗ.

В работе В.В. Юношевой [186] проведено сравнение адгезии адгезивной системы пятого поколения и нанокомпозита с КДЗ, подготовленных традиционным методом препарирования – высокоскоростным турбинным наконечником с алмазным бором грубой зернистости под воздушно-водяным охлаждением и с помощью эрбий – хромового лазера. Силу адгезии при сдвиге измеряли с помощью прибора Shear Bond Tester (Bisco). Автором было установлено влияние лазера в различных режимах при подготовке ТТЗ на силу адгезии композитных пломбировочных материалов, что соотносится с полученными результатами в исследовании.

В 1-й и 2-й подгруппах 2-й группы, обработанных в режимах медленного и комфортного препарирования с мощностями 2,75 и 4W, сила адгезии композитных материалов практически не отличалась. В 3-й (5,25 W) подгруппе 2-й группы показатели адгезионной прочности существенно отличались от показателей 1-й и 2-й подгрупп и были ниже на 20%. В 1-й группе – традиционного метода препарирования – показатели адгезионной прочности были ниже на 30% чем в 1-й и 2-й подгруппах.

Как видно есть статистически значимые различия между группами, подготовленными с использованием эрбиевого лазера и группой образцов, обработанной традиционным методом ($p < 0,01$). Сила адгезии для образцов зубов в 1-й и 2-й подгруппах 2 группы (2,75 и 4 W) практически не отличается ($p = 0,98$), однако они существенно отличаются от силы адгезии в 3-й подгруппе (5,25 W) ($p < 0,001$).

Следовательно, наилучшая адгезия композитного материала с КДЗ достигается при предварительной обработке некариозного склеротического дентина Er,Cr:YSGG лазером в режимах с мощностью 2,75 и 4 W.

Результаты адгезионной прочности соотносятся с результатами сканирующей электронной микроскопии. По-видимому, улучшенная микроморфология некариозного склеротического дентина, полученная в 1-й и 2-й подгруппах 2 группы, способствует увеличению адгезионной прочности в этих же

группах, что составляет 15,49 и 15,58 МПа и данные показатели на 30% выше, чем в 1-й группе. Однако, учитывая факт, что наибольший процент раскрытых дентинных канальцев был получен при использовании лазера в режиме с мощностью 4 W, можно сделать вывод, что данный режим является наиболее эффективным режимом работы Er,Cr:YSGG лазера по сравнению с другими режимами и традиционным методом препарирования.

Таким образом, представленные нами результаты клинических и лабораторных исследований позволяют утверждать, что применение эрбиевого лазера является альтернативным и уникальным методом препарирования клиновидных дефектов, позволяющий проводить более эффективную и щадящую обработку твердых тканей зубов в области клиновидных дефектов, что в итоге способствует повышению эффективности лечения пациентов с клиновидными дефектами зубов.

ВЫВОДЫ

1. При традиционном методе препарирования и при препарировании Er,Cr:YSGG-лазером клиновидных дефектов зубов поверхность некариозного склеротического дентина была шероховатой с широко раскрытыми дентинными канальцами. При традиционной методе препарирования большинство дентинных канальцев были раскрыты (13%) и заполнены минеральными кристаллами, которые частично выходили наружу раскрытых дентинных канальцев. При препарировании с использованием Er,Cr:YSGG лазера склеротический дентин становился более шероховатым, средний процент раскрытых дентинных канальцев составлял 22,3% ($p < 0,05$).

2. При препарировании клиновидных дефектов эрбиевым лазером в режимах мощностью 2,75 W, частота – 10 Гц, воздух – 40%, вода – 10% и мощностью 4 W, частота – 15 Гц, воздух – 60%, вода – 30% сила адгезии композитного материала выше на 20% показателя адгезионной прочности, полученного в режиме с мощностью 5,25 W, частота – 20 Гц, воздух – 80%, вода – 50% и на 30% больше показателя полученного при традиционном методе препарирования ($p = 0,05$).

3. На основании проведенного микроморфологического исследования некариозного склеротического дентина, а также исследования адгезионной прочности к нему, оптимальным режимом эрбиевого лазера при препарировании клиновидных дефектов является режим с мощностью 4W, частота – 15 Гц, воздух – 60%, вода – 30%.

4. Показатели ИИГЗ в лечении клиновидных дефектов зубов с использованием Er,Cr:YSGG лазера в 1,5 раза меньше по сравнению с показателями с применением традиционного метода препарирования как после лечения, так и в отдаленные сроки (6 и 12 месяцев) при $p < 0,05$ и $p < 0,001$. Применение 3 разных режимов эрбиевого лазера влияет на показатели ИИГЗ только спустя 12 месяцев ($p < 0,05$). Оптимальный показатель ИИГЗ достигается

через 12 месяцев в группе, отпрепарированной с помощью лазера в режиме мощностью 4 W, частота – 15 Гц, воздух – 60%, вода – 30%.

5. При применении Er,Cr:YSGG лазера местная анестезия была использована в 27,5% случаев. У пациентов, которым проводили препарирование традиционным методом, необходимость в проведении местной инфильтрационной анестезии составляла 100%. Оптимальными режимами для безболезненного препарирования клиновидных дефектов являются режимы мощностью 2,75 W, частота – 10 Гц, воздух – 40% и мощностью 4 W, частота – 15 Гц, воздух – 60%, вода – 30% (0 и 8%).

6. Применение Er,Cr:YSGG лазера влияет на состояние пародонта сразу после лечения – способствует уменьшению кровоточивости десны в 2 раза по сравнению с применением ретракционной нити при ретракции десневого края, регистрируются статистически значимые различия в показателях CPI при $p < 0,001$. Статистически значимых различий между группами через 6 месяцев не было выявлено ($p < 0,1$). Через 12 месяцев выявляются различия в группах ($p < 0,05$). Здоровые ткани пародонта сохраняются в 54% случаев при применении лазера и в 23 % – ретракционной нити без вазоконстриктора для ретракции десны.

7. Реставрации после лечения клиновидных дефектов с применением Er,Cr:YSGG лазера в соответствии с клиническими модифицированными критериями G. Ruge в течение 12 месяцев не изменяются в 90% случаев и имеют оценки «ALPHA» по всем критериям; при традиционном методе препарирования – в 87,5% случаев.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Обработку клиновидных дефектов зубов Er,Cr:YSGG лазером следует проводить бесконтактно на расстоянии от полости примерно 3–5 мм насадкой Gold MZ8, в режиме «комфортное препарирование» мощностью 4W, частота – 15 Гц, воздух – 60%, вода – 30%. Обрабатывается дно полости и клинически непораженная эмаль по периферии примерно 3–5 мин.

2. Ретракцию десневого края следует проводить бесконтактно на расстоянии от десневого края примерно 3–5 мм насадкой Gold MZ6 в режиме «ретракция десны» мощностью 2.75 W, частота – 75 Гц, воздух — 20%, вода – 40% в течение примерно 10–20 сек.

3. Препарирование клиновидных дефектов в режиме «комфортное препарирование» мощностью 4 W, частота – 15 Гц, воздух – 60%, вода – 30% можно проводить без анестезии.

4. Сформирован алгоритм применения эрбиевого лазера в лечении клиновидных дефектов.

Список литературы

1. Алешина, Н.Ф. Отдаленные результаты лечения зубов с клиновидными дефектами / Н.Ф. Алешина, Т.Н. Радышевская, Л.И. Рукавишникова, Н.В. Питерская // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2013. – № 1. – С. 44.
2. Амираев, У.А. Комплексное ортопедическое и терапевтическое лечение клиновидных дефектов на подвижных зубах / У.А. Амираев, С.М. Эргешов // Вестник КГМА им. И.К. Ахунбаева. – 2015. – № 4. – С. 63–65.
3. Андреева, Ю.В. Особенности восстановления зубов при клиновидном дефекте / Ю.В. Андреева // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2018. – Т. 8 – № 2. – С. 44–45.
4. Ахмедова, Н.А., Медико-социальная характеристика пациентов с частичной вторичной адентией, осложненной и не осложненной зубочелюстными аномалиями / Н.А. Ахмедова // Исследования и практика в медицине. – 2018. – Т. 5 – № 2. – С. 114–120.
5. Баграмов, Р.И., Лазеры в стоматологии, челюстно-лицевой и реконструктивно-пластической хирургии / Р.И. Баграмов, М.Т. Александров, Ю.Н. Сергеев. – М.: Техносфера, 2010. – 608 с.
6. Базилян, Э.А., Перспективные лазерные технологии в терапии заболеваний пародонта / Э.А. Базилян, Н.В. Сыпникова, А.А. Чунихин // Пародонтология. – 2017. – № 3 (84). – С. 55–59.
7. Байтус, Н.А. Лабораторное изучение флуоресценции депульпированных зубов после отбеливания / Н.А. Байтус, Н.В. Новак // Аспирантский вестник Поволжья. – 2017. – № 5–6. – С. 85–88.
8. Байтус, Н.А. Экспериментальное исследование оптических свойств депульпированных зубов при коротковолновом освещении / Н.А. Байтус, Н.В. Новак // Вестник Витебского государственного медицинского университета. – 2016.

– Т. 15. – № 4. – С. 73–79.

9. Бакшеева, С.Л. Научное обоснование концепции оптимизации стоматологической помощи взрослому населению Эвенкии: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.10.14 / Бакшеева С.Л. – Красноярск, 2014. – 39 с.

10. Белоусова, И.М. Из истории создания лазеров / И.М. Белоусова // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2014. – № 2. – С. 1–16.

11. Бессонов, П.П. Коморбидность у пациентов с кислотозависимыми заболеваниями и артериальной гипертензией в Республике Саха (Якутия) / П.П. Бессонов, Н.Г. Бессонова // Якутский медицинский журнал. – 2015. – Т. 51. – № 3. – С. 76–78.

12. Болашова, С.В. Влияние различных методик препарирования на структуру дентина в области клиновидного дефекта зуба / С.В. Болашова, Н.И. Крихели, М.Н. Бычкова // Российская стоматология. – 2021. – Т. 14. – № 1. – С. 42–43.

13. Болашова, С.В. Влияние различных мощностей эрбиевого лазера на силу адгезии композитных материалов в области клиновидных дефектов / С.В. Болашова // Сборник научных трудов XLIII итоговой научной конференции общества молодых ученых МГМСУ им. А.И. Евдокимова. – 2021. – С. 10–12.

14. Болашова, С.В. Влияние различных мощностей эрбиевого лазера на структуру дентина пришеечной области / С.В. Болашова // Сборник научных трудов XLIII итоговой научной конференции общества молодых ученых МГМСУ им. А.И. Евдокимова. – 2021. – С. 8–10.

15. Болашова, С.В. Клинико-лабораторное обоснование применения эрбиевого лазера при лечении клиновидных дефектов. Обзор / С.В. Болашова // Российская стоматология. – 2019. – Т. 12. – №1. – С. 32–35.

16. Болашова, С.В. Клиническая оценка состояния реставраций в области клиновидных дефектов после использования хром-эрбиевого лазера Waterlase Iplus

и традиционного метода препарирования / С.В. Болашова, Н.И. Крихели // Проблемы стоматологии. – 2023. – № 2. – С. 16-20.

DOI: <https://doi.org/10.18481/2077-7566-2023-19-2-16-20>

17. Болашова, С.В. Клинический пример использования хром-эрбиевого лазера Waterlase Iplus при лечении клиновидных дефектов / С.В. Болашова // Проблемы стоматологии. – 2019. – Т.15, № 3. – С. 19–22.

18. Болашова, С.В. Обоснование выбора режима работы эрбиевого лазера при лечении клиновидных дефектов / С.В. Болашова // Российская стоматология. – 2020. – Т. 13, № 4. – С. 26–31.

19. Болашова, С.В. Применение высокоинтенсивных лазерных технологий при лечении клиновидных дефектов / С.В. Болашова, Н.И. Крихели, М.Н. Бычкова // Российская стоматология. – 2021. – Т. 14, № 1. – С. 43–44.

20. Болашова, С.В. Структура дентина в области клиновидного дефекта после обработки Er,Cr:YSGG лазером в сравнении с традиционным методом препарирования / С.В. Болашова, Н.И. Крихели, М.Н. Бычкова // Клиническая стоматология. – 2021. – Т.24, № 2. – С. 10–14.

21. Боровский, Е.В. Терапевтическая стоматология / Е.В. Боровский. – М.: МИА, 2004. – 777 с.

22. Булгакова, А.И. Оценка качества жизни пациентов с клиновидным дефектом зуба и оптимизация методов лечения / А.И. Булгакова, Р.М. Дюмеев, Д.М. Исламова // Медицинский вестник Башкортостана. – 2012. – Т. 7. – № 5. – С. 24–28.

23. Бусова, Н.А. Лечение клиновидных дефектов у пациентов пожилого возраста / Н.А. Бусова, Ю.В. Епифанова // Актуальные вопросы и перспективы развития медицины: сборник научных трудов по итогам III Международной научно-практической конференции. – Омск, 2016. – С. 150–151.

24. Бутвиловский, А.В. Изучение изменения химического состава твердых тканей пораженных кариесом временных зубов после аппликации 38%-ного

раствора фторида диамминсеребра и препарата йода / А.В. Бутвиловский // Медицинский журнал. – 2015. – № 4 (54). – С. 55–57.

25. Бутвиловский, А.В. Химические основы деминерализации и реминерализации эмали зубов / А.В. Бутвиловский, Е.В. Барковский, И.С. Кармалькова // Вестник Витебского государственного медицинского университета. – 2011. – Т. 10. – № 1. – С. 138–144.

26. Вавилова, Т.П. Факторы, способствующие развитию некариозных поражений эмали зубов у пациентов с различными соматическими заболеваниями / Т.П. Вавилова, Г.И. Алекберова, Г.Ф. Ямалетдинова // Евразийский союз ученых. – 2017. - № 1. –1 (34). - С. 17–21.

27. Вашурин, И.В. Качество жизни пациентов с сердечной недостаточностью, нуждающихся в стоматологическом ортопедическом лечении / И.В. Вашурин, В.Д. Вагнер, К.Г. Гуревич // Институт стоматологии. – 2011. – № 1 (50). – С. 66–67.

28. Власова, М.И. Изучение микроэлементного состава твердых тканей зубов человека по данным использования масс-спектрометрии с лазерной абляцией / М.И. Власова, Д.В. Киселева // Проблемы стоматологии. – 2013. – № 6. – С. 4–7.

29. Влияние клиновидного дефекта и гиперестезии зуба на качество жизни пациента / Д.М. Исламова, А.И. Булгакова, И.В. Валеев, Р.М. Дюмеев // Казанский медицинский журнал. – 2013. – Т. 94, № 1. – С. 59–63.

30. Влияние фторидов и гидроксиапатита в составе зубных паст на реминерализацию и кислотоустойчивость эмали / М. А. Полякова, К. С. Бабина, И.М. Макеева и др. // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98. – № 8. – С. 885–892.

31. Возрастные и гендерные изменения апатитов твердых тканей зуба человека / О.Л. Пихур, Г.А. Рыжак, А.К. Иорданишвили и др. // Успехи геронтологии. – 2014. – Т. 27. – № 4. – С. 776–779.

32. Гариевская, А.В. Лазеры в стоматологии / А.В. Гариевская // Практическая

биомеханика: Материалы докладов Всероссийской конференции молодых ученых с международным участием. – Саратов, –2016. – С. 119–122.

33. Гариевская, А.В. Обоснование применения лазеров в детской стоматологии / А.В. Гариевская // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2016. – Т. 6. – № 5. – С. 850–851.

34. Гиоева, Ю.А. Эффективность применения препарата на основе нанокристаллического медицинского гидроксиапатита для восстановления целостности эмали после окончания лечения с помощью несъемной ортодонтической техники / Ю.А. Гиоева, Е.А. Картон, А.П. Чегодаева // Ортодонтия. – 2016. – № 3 (75). – С. 33–39.

35. Глинкин, В.В. Взаимосвязь структуры твердых тканей зуба и развития кариозного процесса / В.В. Глинкин, В.А. Клемин, В.В. Глинкина // Инновационное развитие науки и образования / Под общ. ред. Г. Ю. Гуляева. – Пенза, 2018. – С. 260–266.

36. Глинкин, В.В. Поражение зубов острыми формами кариеса в результате стрессовых ситуаций / В.В. Глинкин, В.А. Клемин // Перспективы развития научных исследований в 21 веке: Сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции. – Махачкала, 2017. – С. 133–134.

37. Глинкин, В.В. Химический состав биопленки здоровых и пораженных кариозным процессом зубов / В.В. Глинкин // Современные научные исследования и разработки. – 2018. – № 3 (20). – С. 709–711.

38. Демьянова, Т.С. Воздействие импульсов неодимового лазера различной длительности на твердые ткани зуба: Автореф. дис. ... канд. физико-математических наук: 01.04.21 / Демьянова Т.С. – Саратов, 2013. – С. 20.

39. Диагностика клиновидных дефектов твердых тканей зубов методом лазерно-индуцированной флуоресценции / И.Н. Сарычева, О.О. Янушевич, Д.А. Минаков,

В.А. Шульгин // Science and Practice: new discoveries proceedings of materials the international scientific conference. – М., 2015. – С. 760–770.

40. Диагностика клиновидных дефектов твердых тканей зубов методом лазерно-индуцированной флуоресценции и рентгенографии / И.Н. Сарычева, О.О. Янушевич, В.А. Минаков, В.А. Шульгин // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 1–10. – С. 2084–2090.

41. Димитрова, Ю.В. Методы профилактики гиперестезии зубов при протезировании несъемными ортопедическими конструкциями / Ю.В. Димитрова // *Стоматология*. – 2012. – № 01 (93). – С. 58–63.

42. Динамика показателей электропроводности твердых тканей зуба при лечении повышенной чувствительности, комплексным препаратом, содержащим фторид калия и экдистерон / А.Н. Огнева, В.Н. Дармограй, С.И. Морозова, Е.С. Таболина // *Российский медико-биологический вестник им. академика И.П. Павлова*. – 2012. – Т. 20, № 1. – С. 117–120.

43. Заболотная, И.И. Микротвердость твердых тканей зубов с клиновидным дефектом в зависимости от глубины микротрещин эмали / И.И. Заболотная // *Молодой вчений*. – 2014. – № 1–2 (04). – С. 155–158.

44. Заболотная, И.И. Результаты количественного рентгеноспектрального анализа пришеечной области зубов / И.И. Заболотная // *Медицинский журнал*. – 2013. – № 1 (43). – С. 86–87.

45. Заболотная, И.И. Химический состав поверхностной эмали зубов с клиновидным дефектом в зависимости от глубины микротрещин / И.И. Заболотная // *Сборник научных трудов Sworld*. – 2014. – Т. 32. – № 4. – С. 38–43.

46. Заболотная, И.И. Химический состав пришеечной эмали зубов с клиновидным дефектом в зависимости от глубины микротрещин / И.И. Заболотная // *Молодой вчений*. – 2015. – № 2–6 (17). – С. 602–604.

47. Закиров, Т.В. Особенности использования диодного лазера в детской хирургической стоматологии / Т.В. Закиров, Е.С. Бимбас, Т.Н. Стати // Проблемы стоматологии. – 2013. – № 5. – С. 57–61.
48. Зырянов, Б.Н. Растворимость эмали в патогенезе кариеса зубов у детей Крайнего Севера, Дальнего Востока / Б.Н. Зырянов // Институт стоматологии. – 2014. – № 2. – С. 82–83.
49. Иванова, Г.Г. Информационные технологии при идентификации структуры твердых тканей зубов в системном представлении: исходные сведения, анализ достигнутых результатов и общая постановка задачи / Г.Г. Иванова М.К. Касумова, Э.П. Тихонов // Известия СПбГЭТУ ЛЭТИ. – 2018. – № 5. – С. 89–101.
50. Иванова, Ю.В. Замещение клиновидных дефектов твердых тканей зубов наногибридным композитом перед ортопедическим лечением съёмными протезами / Ю.В. Иванова // Молодежь и медицинская наука: Материалы III межвузовской научно-практической конференции молодых ученых. – Тверь, 2015. – С. 124.
51. Изменение микроэлементного состава твердых тканей зубов и слюны у рабочих содового производства / М.И. Астахова, Н.И. Симонова, Т.К. Ларионова и др. // Гигиена производственной и окружающей среды, охрана здоровья рабочих в нефтегазодобывающей и нефтехимической промышленности: Сборник статей. - Уфа, 2004. – С. 135–138.
52. Изучение химического состава зубов до и после обработки десенситайзерами / В.С. Иванов, П.В. Почивалин, Т.В. Троицкая, В.П. Почивалин // Dental Forum. – 2014. – № 2. – С. 15–18.
53. Иорданишвили, А.К. Клиновидные дефекты зубов и их встречаемость у лиц Северо-Западного региона России / А.К. Иорданишвили, Г.А. Рыжак // Актуальные проблемы и перспективы развития стоматологии в условиях севера: Сборник статей межрегиональной научно-практической конференции. – Якутск, 2016.

– С. 111–116.

54. Иорданишвили, А.К. Клиновидные дефекты зубов у взрослых людей разных возрастных групп: ремарки к профилактике и лечению / А.К. Иорданишвили, О.Л. Пихур, Д.А. Черный // Стоматология. – 2017. – Т. 96. – № 3. – С. 14–17.

55. Исламова, Д.М. Оптимизация методов диагностики и лечения клиновидных дефектов зубов и симптома гиперестезии зуба: Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 / Исламова Д. М. – Уфа, 2013. – С. 24.

56. Использование лазерных биомедицинских технологий в комплексном лечении гиперчувствительности дентина при генерализованной форме пародонтита / А.В. Митронин, Е.В. Володина, Е.А. Апарина [и др.] // Cathedra-Кафедра. Стоматологическое образование. – 2021. – № 75. – С. 30-35.

57. Исследование влияния лазерного излучения на диффузию Са и Р в твердые ткани зуба / Д.Ю. Федотов, Б.Т. Мороз, А.В. Беликов и др. // Институт стоматологии. – 2009. – № 3. – С. 80.

58. Исследование оптимальных параметров импульсно-периодического воздействия излучения неодимового лазера на твердые ткани зуба / В.Н. Храмов, Т.С. Чебакова, И.В. Линченко и др. // Медицинская физика. – 2011. – № 1 (49). – С. 87–96.

59. Исследование характера микроповреждений на поверхностях твердых тканей зуба при воздействии лазерными импульсами различной длительности / Е.Н. Бурлуцкая, П.А. Данилов, Т.С. Демьянова, В.Н. Храмов // Научно-технический вестник Поволжья. – 2012. – № 1. – С. 21.

60. Каневская, А.М. Лазеры, обоснованность и эффективность их применения в педиатрической стоматологии / А.М. Каневская, А.И. Стукалова, А.Г. Попова // Центральный научный вестник. – 2018. –Т. 3. – № 11 (52). – С. 6–8.

61. Карнаухов, И.С. Лазеры в стоматологии / И.С. Карнаухов, Е.В. Честных // Тверской медицинский журнал. – 2021. – № 3. – С. 27–32.
62. Киларджиева, Е.Б. Применение гелий-неонового лазера в детской стоматологии / Е.Б. Киларджиева, А.А. Гайдарова // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2016. – Т. 6, № 5. – С. 868–870.
63. Киреев, В.В. Проблема защиты маргинальной десны на этапах лечения эстетическими несъемными зубными протезами / Киреев В.В. / Журнал Современные наукоемкие технологии. – 2009. – № 11. – С.76–82.
64. Кисельникова, Л.П. Опыт использования диодного лазера при лечении хронического пульпита во временных зубах / Л.П. Кисельникова, А.П. Петросян // Эндодонтия Today. – 2012. – № 1. – С. 46–51.
65. Клинико-физиологическая характеристика состава и свойств ротовой жидкости и твердых тканей зубов у детей младшего школьного возраста, проживающих в условиях высоких широт / И.Д. Ушницкий, Т.Е. Яворская, Н.В. Саввинов, А.М. Дегтярева // Эндодонтия Today. – 2012. – № 4. – С. 43–45.
66. Клиническая характеристика состава и свойств твердых тканей интактных зубов у детей школьного возраста, проживающих в условиях севера / А.Д. Семенов, И.Д. Ушницкий, Т.Е. Яворская, Д.В. Аммосова // Якутский медицинский журнал. – 2016. – № 3 (55). – С. 33–36.
67. Ковач, В. Загальна характеристика стоматологічної захворюваності у дітей на тлі ортодонтичного лікування / В. Ковач, Я.В. Лавренюк // Медичні перспективи. – 2016. – Т. 21. – № 1. – С. 104–108.
68. Кончугова, Т.В. Лазерофорез – перспективы развития метода (краткий обзор литературы) / Т.В. Кончугова // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2016. – № 3.
URL:<http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-3/8-3.pdf>. DOI: 12737/21556.
69. Коротич, Н.Н. Обоснование необходимости эндогенного назначения препаратов кальция для профилактики кариеса зубов у детей / Н.Н. Коротич, Н.М.

- Лохматова, И.Ю. Ващенко // Світ медицини та біології. – 2014. – Т. 10. – № 1 (43). – С. 176-180.
70. Костик, М.М. Клинико-генетические факторы, влияющие на состояние костной ткани у детей с различными ревматическими заболеваниями: Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.09 / Костик М.М. – С-Пб., 2005. – С. 18.
71. Косырева, Т.Ф. Влияние состава питьевой воды на микроэлементный состав волос у детей с системной гипоплазией / Т.Ф. Косырева, А.И. Проняева // Стоматология детского возраста и профилактика. – 2011. – Т. 10. – № 3 (38). – С. 46–52.
72. Крикун, Е.В. Диодный лазер в стоматологической практике / Е.В. Крикун, С.Л. Блашкова // Казанский медицинский журнал. – 2017. – Т. 98. – № 6. – С. 1023–1028.
73. Крихели, Н.И. Влияние препаратов для профессионального отбеливания на структуру постоянных зубов человека / Н.И. Крихели, О.А. Фролова // Российская стоматология. – 2012. – Т. 5. – № 4. – С. 3–6.
74. Кунин, А.А. Сравнение эффективности лечения гиперестезии зубов после профессионального отбеливания средствами индивидуальной гигиены / А.А. Кунин, Н.С. Моисеева // Институт стоматологии. – 2014. – № 4 (65). – С. 35–37.
75. Лабораторный анализ качества нанесения адгезивной системы на поверхность эмали и дентина как профилактика рецидивного кариеса при лечении жевательной группы зубов / Б.Р. Шумилович, Ю.Б. Воробьева, В.В. Миронова, О.А. Панина // Стоматология детского возраста и профилактика. – 2015. – Т. 14. – № 1. – С. 10–13.
76. Лазерное одонтопрепарирование в терапевтической стоматологии / Д.С. Бобров, А.Н. Бакаев, М.А. Соколова [и др.] // Стоматология - наука и практика, перспективы развития : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 55-летию кафедры

терапевтической стоматологии и 50-летию кафедры ортопедической стоматологии Волгоградского государственного медицинского университета (в рамках Всероссийской студенческой олимпиады «Стоматология Юга - 2020»), Волгоград, 27 октября 2020 года. – Волгоград: Волгоградский государственный медицинский университет, 2020. – С. 47–49.

77. Лазерные технологии / Х.Т. Абдулкеримов, Е.Н. Светлакова, С.С. Григорьев [и др.]. // – Екб. : Издательский Дом «ТИРАЖ», 2019. – 140 с.

78. Лазерные технологии в терапевтической и ортодонтической стоматологической практике (обзор литературы) / А.В. Гуськов, Д.А. Зиманков, Д.Б. Мирнигматова, М.А. Наумов // Научный альманах. – 2015. – № 9 (11). – С. 945–949.

79. Леонова, Л.Е. Клиническое исследование эффективности применения специализированной зубной пасты при гиперестезии дентина / Л.Е. Леонова, Р.Г. Першина, Г.А. Павлова // Проблемы стоматологии. – 2017. – Т. 13. – № 1. – С. 70–74.

80. Лечение гиперестезии твердых тканей зубов у взрослых людей разных возрастных групп / А.К. Иорданишвили, А.К. Орлов, В.В. Зайцев, А.А. Сериков // Стоматология детского возраста и профилактика. – 2014. – Т. 13. – № 4 (51). – С. 61–68.

81. Литвинова, В.В. Применение диодного лазера в хирургической стоматологии / В.В. Литвинова // Авиценна. – 2017. – № 12. – С. 10–14.

82. Луцкая, И.К. Альтернативные методы препарирования постоянных зубов на примере кариозной полости I класса по Блэку / И.К. Луцкая, О.А. Лопатин // Современная стоматология. – 2018. – № 1(70). – С. 15–20.

83. Любезнов, В.В. Анализ эффективности препарирования тканей зуба лазером в сравнении с классической методикой и ее аналогами / В. В. Любезнов //

Державинский форум. – 2019. – Т. 3, № 12. – С. 180–186.

84. Макеева, И.М. Катодолюминесценция как дополнительный метод исследования химического состава твердых тканей зуба / И.М. Макеева, Н.О. Бессуднова, М.Д. Матасов // *Стоматология для всех*. – 2014. – № 2. – С. 6–10.

85. Малышева, Э.А. Особенности использования лазера в современной стоматологии / Э.А. Малышева, Э.Р. Нарбекова // *Бюллетень медицинских интернет-конференций*. – 2015. – Т. 5. – № 11. – С. 1296.

86. Манак, Т.Н. Применение лазера в эндодонтии / Т.Н. Манак, П.Н. Исапур, Л.И. Палий // *Военная медицина*. – 2015. – № 3 (36). – С. 127–136.

87. Манучарян, Л.А. Характеристика воздействия диодного лазера низкой мощности на тест-штампы микроорганизмов в эксперименте *in vitro* с фотоактивируемой системой дезинфекции / Л.А. Манучарян, А.В. Митронин, Е.В. Иполлитов // *Эндодонтия Today*. – 2014. – № 1. – С. 43–45.

88. Медико-географическая характеристика Севера и современные аспекты совершенствования стоматологической помощи / И.Д. Ушницкий, А.Д. Семенов, Е.Ю. Никифорова, Ю.Ю. Данилова // *Якутский медицинский журнал*. – 2016. – № 3 (55). – С. 49–53.

89. Минералогическая стоматология как междисциплинарная область исследований: некоторые итоги и перспективы развития / С.Л. Вотяков, Ю.В. Мандра, Д.В. Киселева и др. // *Проблемы стоматологии*. – 2015. – Т. 13. – № 1. – С. 3–16.

90. Минеральный и химический состав твердых тканей зубов жителей Северо-Западного региона России / О.Л. Пихур, Г.А. Рыжак, А.К. Иорданишвили и др. // *Актуальные проблемы стоматологии Арктического региона, современные тенденции и перспективы диагностики, лечения и профилактики стоматологических заболеваний: Материалы I Арктического стоматологического форума*. – Архангельск: Изд-во Северного гос. мед. ун., 2015. – С. 137–138.

91. Михальченко, А.В. Сравнительная эффективность применения фторидов при профилактике и лечении патологии твердых тканей зубов / А.В. Михальченко, С.В. Гаврикова, Д.Ю. Дьяченко // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2016. – № 2 (50). – С. 54–58.
92. Михейкина, Н.И. Анализ органолептических свойств новой зубной пасты с восстанавливающим эффектом / Н.И. Михейкина, Т.М. Еловицова // Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения: Материалы 1 Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов. – Екатеринбург, 2016. – Т. 3. – С. 2395–2399.
93. Михейкина, Н.И. Особенности строения интактной зубной эмали у лиц с различным уровнем устойчивости к кариесу / Н.И. Михейкина // Здравоохранение Югры: опыт и инновации. – 2016. – № 3. – С. 13–17.
94. Морфология и состав твердых тканей зубов и зубных отложений при генерализованном пародонтите / А.В. Цимбалистов, О.Л. Пихур, М.А. Дубова и др. // Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. – 2006. – № 1. – С. 128–135.
95. Морфофункциональное состояние пульпы зубов у больных генерализованным пародонтитом тяжелой степени / А.В. Цимбалистов, Г.Б. Шторина, Э.Д. Сурдин, Ю.Л. Авдеенко // Современные проблемы клинической патоморфологии: Материалы научной конференции. – С-Пб.: СПбМАПО, 2005. – С. 196–197.
96. Мусина, Л.М. Обзор методов оценки изменений в твердых тканях зуба / Л.М. Мусина, Г.И. Ронь, А.В. Брагин // Медицинская наука и образование Урала. – 2015. – Т. 16. – № 3 (83). – С. 187–190.
97. Назарян, Р.С. Риск-факторы в полости рта у детей с кислотозависимыми заболеваниями / Р.С. Назарян, Е.В. Карнаух // Запорожский медицинский журнал. – 2012. – № 4 (73). – С. 112–114.

98. Некоторые особенности функционального состояния органов и тканей полости рта у населения промышленных районов Республики Якутия / А.Д. Семенов, И.Д. Ушницкий, Т.Е. Яворская и др. // Якутский медицинский журнал. – 2016. – № 3 (55). – С. 61–64.
99. Неменатов, И.Г. Микропротезирование керамическими вкладками клиновидных дефектов зубов с помощью технологии ceres / И.Г. Неменатов, Л.Е. Леонова // Онкология – XXI век: Материалы XXI Международной научной конференции «Онкология – XXI век», VII Итало-русской научной конференции по онкологии и эндокринной хирургии, XXI Международной научной конференции «Здоровье нации – XXI век». – Пермь, 2017. – С. 207–209.
100. Неменатов, И.Г. Морфологические и функциональные изменения в твердых тканях и пародонте у пациентов с клиновидными дефектами зубов. Ортопедическое лечение: Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 / Неменатов Илья Геннадьевич. – Пермь, 2012. – С. 22.
101. Новак, Н.В. Влияние отбеливания на оптические свойства депульпированного зуба / Н.В. Новак, Н.А. Байтус // БГМУ в авангарде медицинской науки и практики: Сборник рецензируемых научных работ. – Минск, 2017. – С. 16–20.
102. Оптимизация методов лечения клиновидных дефектов зубов с симптомами гиперестезии / А.И. Булгакова, Д.М. Исламова, И.В. Валеев, С.В. Давыдова // Стоматология. – 2013. – Т. 92. – № 1. – С. 46–49.
103. Органо-минеральные агрегаты в организме человека / О.Л. Пихур, О.А. Голованова, Л.В. Бельская, Б.В. Трифонов // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Сер.: Медицина. Фармация. – 2011. – № 16–1 (111). – С. 85–92.
104. 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.

105. Особенности состава твердых тканей зубов и костного метаболизма у больных с хроническим пародонтитом / О.Л. Пихур, А.Ю. Щербакова, М.В. Иванова и др. // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Сер.: Медицина. Фармация. – 2015. – № 16 (213). – С. 261–265.

106. Отдаленные результаты лечения зубов с клиновидными дефектами / Н.Ф. Алешина, Т.Н. Радышевская, Л.И. Рукавишникова, Н.В. Питерская // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2013. – № 1 (37). – С. 42–44.

107. Оценка воздействия инструментальных пародонтологических систем на микробиоценоз и местный иммунный статус полости рта в комплексном лечении больных с воспалительными заболеваниями пародонта / В.В. Еричев, Т.В. Аксенова, Е.С. Овчаренко, С.В. Мелехов // Пародонтология. – 2017. – Т. 22, № 3 (84). – С. 49-54.

108. Оценка изменений микроструктуры рельефа эмали и ее микротвердости, в зависимости от воздействия различными отбеливающими системами / С.И. Гажва, Е.Н. Жулев, Д.А. Прогрессова, А.В. Ростов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2, Ч. 3. – С. 14-20.

109. Оценка эффективности использования средств гигиены на основе гидроксиапатита кальция для снижения чувствительности эмали зубов / А.В. Акулович, Д.Е. Суетенков, Р.К. Ялышев и др. // Стоматология детского возраста и профилактика. – 2015. – Т. 14. – № 4 (55). – С. 41–44.

110. Пашук, Ал.П. Проблемы широкого применение лазеров в стоматологии / Ал.П. Пашук // Стоматология славянских государств: Сборник трудов IX международной научно-практической конференции, посвященной 140-летию Белгородского государственного национального исследовательского университета. – Белгород, 2016. – С. 347–349.

111. Петренко, К.А. Перспективные методы рентгенологического исследования в стоматологии / К.А. Петренко // Международный журнал социальных и гуманитарных наук. – 2016. – Т. 4. – № 1. – С. 32–35.
112. Петрук, А.А. Анализ клинического обоснования использования стеклоиономерного цемента «гиофил» (рб) при лечении кариеса дентина и клиновидных дефектов зубов / А.А. Петрук // Медицинский журнал. – 2017. – № 4 (62). – С. 95–99.
113. Пихур, О.Л. Вариации состава и резистентность твердых тканей зуба при хронических заболеваниях почек / О.Л. Пихур, О.А. Бельских, А.К. Иорданишвили // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2016. – № 2 (54). – С. 11–14.
114. Пихур, О.Л. Возрастные изменения состава и строения твердых тканей зуба взрослого человека: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.14 / Пихур О. Л. – СПб., 2015. – С. 42.
115. Пихур, О.Л. Клиновидные дефекты твердых тканей зубов / О.Л. Пихур, А.В. Цимбалистов, Р.А. Садиков. – СПб.: СпецЛит., 2011. – С. 96.
116. Пихур, О.Л. Комплексный подход при лечении пациентов с клиновидными дефектами твердых тканей зубов // Инновационная деятельность в Вооруженных Силах Российской Федерации: труды всеармейской научно-практической конференции. – Москва, 2017. – С. 260–261.
117. Пихур, О.Л. Морфологическое строение, химический и минеральный состав твердых тканей зубов в возрастном аспекте / О.Л. Пихур, А.К. Иорданишвили, В.В. Янковский // Успехи геронтологии. – 2014. – Т. 27. – № 3. – С. 569–574.
118. Повреждение эмали и дентина зуба импульсами неодимового лазера различной длительности / Т.С. Демьянова, В.Н. Храмов, Е.Н. Бурлуцкая, П.А. Данилов // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 3. –

С. 413.

119. Полевая, А.В. Клиническим пример применения гидрокинетического лазера Waterlase iplus с длиной волны 2780 нм при лечении гнойного пульпита / А.В. Полевая, Э.Г. Борисова, Л.П. Полевая // Медико-фармацевтический журнал Пульс. – 2021. – Т. 23, № 6. – С. 214–219.

120. Полупроводниковый хирургический лазер для стоматологии, челюстно-лицевой и миниинвазивной хирургии: устройство и применение / И.Г. Ляндрес, А.П. Шкадаревич, И.А. Какшинский и др. // Лазеры в науке, технике, медицине: Сборник научных трудов XXIX Международной конференции. – М., 2018. – С. 226–230.

121. Предварительное изучение ротовой жидкости методом ¹H и ¹³C ЯМР-спектроскопии / А.В. Митронин, А.А. Прокопов, Е.А. Сребная, В.И. Привалов // Эндодонтия Today. – 2016. – № 3. – С. 3–8.

122. Применение диодного лазера для коррекции контура десны в ортопедической стоматологии / Д.В. Проскурдин, С.И. Старосветский, М.А. Звигинцев, М.В. Куприянов // Сибирский медицинский журнал. – 2013. – Т. 28. – № 4. – С. 97–101.

123. Применение лазера в стоматологии / А.В. Галкина, У.И. Маказан, К.А. Горобец и др. // Глобальные вызовы развития естественных и технических наук: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. – Белгород, 2018. – С. 76–78.

124. Применение неодимового лазера в хирургической стоматологии / Е.А. Морозова, С.В. Тарасенко, Т.П. Вавилова и др. // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2018. – № 2. – С. 61–68.

125. Пурсанова, А.Е. Лазерное отбеливание в стоматологии / А.Е. Пурсанова, А.А. Мишанина // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2015. – Т. 5. –

№ 11. – С. 1357.

126. Распространенность и возрастные особенности клиновидных дефектов твердых тканей зуба у взрослых людей / А.К. Иорданишвили, Д.А. Черный, М.М. Дьяконов, В.Ф. Черныш // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2015. – № 2 (50). – С. 15–18.

127. Ризаханова, Г.М. Патогенетические и клинические аспекты абфракции зубов / Г.М. Ризаханова // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2016. – Т. 6. – № 5. – С. 871–874.

128. Рисованная, О.Н. Современные лазерные технологии в лечении твердых тканей зуба / О.Н. Рисованная // Кубанский научный медицинский вестник. – 2013. – № 6 (141). – С. 151–155.

129. Родькина, Т.В. Применение современных высокоэнергетических лазеров в детской хирургической стоматологии / Т.В. Родькина // Dental forum. – 2012. – №3 (44) – С. 85–86.

130. Розенбаум, А.Ю. Влияние режимов эрбий–хромового лазера на эффективность антибактериальной обработки корневого канала при хроническом апикальном периодонтите / А.Ю. Розенбаум, В.П. Тлустенко, М.А. Постников // Эндодонтия Today. – 2016. – № 3. – С. 15–18.

131. Ронь, Г.И. Влияние отбеливающих систем на минеральный состав твердых тканей зубов / Г.И. Ронь, М.В. Горюнова // Пермский медицинский журнал. – 2006. – Т. 23. – № 4. – С. 113–118.

132. Рубенко, Е.Г. Обоснование выбора реставрационных материалов для лечения развившихся форм клиновидных дефектов / Е.Г. Рубенко, С.В. Юниченко, А.В. Азаров // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. – 2010. – Т. 22. – № 4. – С. 3–4.

133. Савина, Е.А. Преимущества лазерного препарирования кариозных полостей

/ Е.А. Савина, Ш.М. Магомедхайрова // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2016. – Т. 6. – № 6. – С. 1111.

134. Самаркина, М.Н. Применение лазерных технологий в стоматологической практике / М.Н. Самаркина // Бюллетень медицинских Интернет–конференций. – 2015. – Т. 5, № 12. – С. 1739.

135. Самедова, Д.А. Препарирование твердых тканей зубов с помощью лазера / Д.А. Самедова, А.А. Кочнева // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2015. – Т. 5. – № 11. – С. 1311–1314.

136. Симакова, Т.Г. Система лечебно-профилактических мероприятий при патологии твердых тканей зубов у летного состава / Т.Г. Симакова, М.М. Пожарицкая, Т.П. Вавилова, А.В. Скальный, Т.Л. Чекалина // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2011. – Т. 45. – № 4. – С. 58–61.

137. Симоненко, Р.В. Применение пасты «Remin pro» (Voco) при лечении гиперестезии твердых тканей зубов (клинико-экспериментальное исследование) / Р.В. Симоненко // Современная стоматология. – 2016. – № 2 (81). – С. 9.

138. Смагина, В.Р. Технологии будущего: использование лазера в стоматологии / В.Р. Смагина // Центральный научный вестник. – 2017. – Т. 2. – № 9 (26). – С. 41–42.

139. Смаглюк, Л.В. Морфологические изменения поверхности эмали интактных зубов и зубов, пораженных флюорозом, в зависимости от условий подготовки их для фиксации брекет-техники / Л.В. Смаглюк, Л.С. Шундрик // Universum: медицина и фармакология. – 2014. – № 3 (4). – С. 5–16.

140. Снижение гиперчувствительности зубов с нарушениями целостности эмали препаратами на основе минеральных компонентов и препаратами на основе фторидов / А.В. Акулович, Р.К. Ялышев, Д.И. Горохова и др. // Эстетическая стоматология. – 2014. – №1–2. – С. 121–125.

141. Снижение чувствительности зубов средствами гигиены на основе гидроксиапатита кальция / А.В. Акулович, Р. Ялышев, Д. Горохова и др. // Эстетическая стоматология. – 2015. – № 1–2. – С. 108–113.
142. Совершенствование организации стоматологической помощи в промышленных районах Республики Саха (Якутия) / И.Д. Ушницкий, А.Д. Семенов, Е.Ю. Никифорова и др. // Актуальные вопросы стоматологии и челюстно-лицевой хирургии: Материалы Краевой научно-практической конференции стоматологов и челюстно-лицевых хирургов. – Чита: РИЦ ЧГМА, 2016. – С. 116–123.
143. Современные аспекты лечения эрозивно-язвенной формы красного плоского лишая слизистой оболочки полости рта / Ю.М. Федотова, Ю.А. Македонова, С.В. Поройский, И.В. Фирсова // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 2. – С. 108.
144. Современные методы препарирования зубов / Е.А. Салихов, А.А. Земляная, Р.М. Тагзирова [и др.] // Научное обозрение. Медицинские науки. – 2020. – № 6. – С. 93–97.
145. Современные подходы к повышению кариесрезистентности эмали постоянных зубов. 2. Новые стратегии реминерализирующей терапии / Л.А. Хоменко, Г.В. Сороченко, А.В. Савичук и др. // Современная стоматология. – 2018. – № 4 (73). – С. 9–13.
146. Современный подход к основным аспектам клиники и лечения клиновидных дефектов зубов в терапевтической стоматологии / Т.В. Неловко, А.П. Алтынбаева, Е.А. Савина, К.М. Оганова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 8–4. – С. 682–685.
147. Согачев, Г.В. Выбор материала для реставрации зубов в пришеечной области на основании лабораторных испытаний адгезионных свойств / Г.В. Согачев // Стоматология. – 2015. – № 6. – С. 60

148. Состав стоматологический для лечения гиперестезии зубов: патент на изобретение RUS 2467739 31.10.2011 / Трифонов Б.В., Копытов А.А., Кузьмина Е.А., Колобова Е.Г., Храмов Г.В., Чернигов И.М.
149. Способ лазерной профилактики деминерализации твердых тканей зубов: патент на изобретение RUS 2118550 -10.09.1998 / Лаврентьева Ю.Э., Берг Д.Б.
150. Способ реминерализации эмали и цемента зубов / О.А. Бельских, А.К. Иорданишвили, О.Л. Пихур, М.С. Шипицына // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2016. – № 2 (54). – С. 50.
151. Способ экзогенной лазерной профилактики кариеса зубов: патент на изобретение RUS 2118189 -27.08.1998 / Лаврентьева Ю.Э., Берг Д.Б.
152. Сравнительная характеристика минерального состава твердых тканей зубов после отбеливания домашним и профессиональным методами / К.А. Лаптева, М.Е. Смирнова, М.И. Власова, Д.В. Киселева // Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения: Материалы II Международной (72 Всероссийской) научно-практической конференции молодых ученых и студентов, II Всероссийского форума медицинских и фармацевтических вузов «За качественное образование». – Иркутск, 2017. – С. 162–165.
153. Сравнительный анализ использования современных технологий резекции верхушки корня зуба при хроническом апикальном периодонтите / А.В. Ярцева, Е.Г. Елина, И.Т. Конджария, Н.Н. Куретова // Евразийское научное объединение. – 2017. – Т. 1. – № 5 (27). – С. 55–56.
154. Стоматологический статус пациентов с воспалительными и невоспалительными заболеваниями суставов / А.В. Трошунин, М.И. Фоминых, О.М. Хромцова и др. // Остеопороз и остеопатии. – 2016. – Т. 19. – № 2. – С. 65.
155. Структура стоматологической заболеваемости военнослужащих различных профессиональных групп / Л.В. Васильева, И.И. Бородулина, Е.В. Филиппов, Д.М.

Уховский // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Сер.: Естественные и технические науки. – 2016. – № 2. – С. 73–77.

156. Структура эмали и ее конфигурационные отношения с дентином жевательных зубов человека / Ю.П. Костиленко, Е.Г. Саркисян, Д.С. Аветиков, И.В. Бойко // Вісник проблем біології і медицини. – 2014. – Вип. 2, Т. 1 (107). – С. 193–197.

157. Структурно-спектроскопические исследования биомиметических композитов-перспективных агентов реминерализации нативной зубной ткани / П.В. Середин, Д.Л. Голощапов, В.М. Кашкаров и др. // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2018. – № 5. - С. 36–46.

158. Структурные изменения твердых тканей зубов, возникающие при отбеливании / В.О. Никольский, О.А. Успенская, О.В. Ганичева, А.А. Александрова // Проблемы стоматологии. – 2017. – Т. 13. – № 2. – С. 29–32.

159. Субботина, А.В. Сравнительный анализ использования различных десенситайзеров для лечения гиперестезии зубов в области клиновидных дефектов / А.В. Субботина. Ю.Г. Тарасова, Н.Р. Дмитракова // Современные достижения стоматологии: Сборник Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 30-летию Кировского государственного медицинского университета. – Киров, 2017. – С. 143–145.

160. Сумонова, М.С. Опыт применения фитоаппарата при лечении клиновидных дефектов зубов / М.С. Сумонова, Е.С. Гончарова // Материалы ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова. – Рязань, 2016. - С. 128–132.

161. Тарасенко, И.В. Клинико-экспериментальное обоснование применения эрбиевого лазера в хирургической стоматологии: Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 / Тарасенко И. В. – М., 2012. – С. 50.

162. Тарасенко, С.В. Применение диодного лазера в хирургической стоматологии / С.В. Тарасенко, Е.А. Морозова // Лечение и профилактика. – 2016. – № 2 (18). – С. 98–103.
163. Татаринцева, Е.С. Лечение кариеса стоматологическим лазером: преимущества и недостатки / Е.С. Татаринцева // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2017. – Т. 6. – № 1. – С. 353.
164. Трушкина, Н.С. Сравнительная характеристика методик препарирования твердых тканей зубов при помощи стандартных алмазных боров и высокоинтенсивного эрбиевого лазера PLUSER / Н.С. Трушкина, Е.Э. Костылев // Молодежный инновационный вестник. – 2020. – Т. 9, № S2. – С. 283–285.
165. Тыртова, Л.В. Клинико-патогенетические варианты остеопении у детей с сахарным диабетом I типа: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.09 / Тыртова Л. В. – СПб., 2007. – С 48 С.
166. Тюменева, А.Р. Лазерная хирургия в стоматологии / А.Р. Тюменева // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2015. – Т. 5. – № 11. – С. 1320.
167. Успенская, О.А. Влияние отбеливания на биохимический состав ротовой жидкости и гистологическое строение твердых тканей зубов / О.А. Успенская, О.В. Трефилова // Стоматология. – 2018. – Т. 97. – № 5. – С. 27–30.
168. Успенская, О.А. Морфологические изменения в эмали и дентине, возникающие при отбеливании зубов / О.А. Успенская, О.В. Ганичева, Е.А. Шевченко // Эндодонтия Today. – 2017. – № 4. – С. 66–68.
169. Фактическое питание коренных малочисленных народов Севера (на примере эвенков Оленекского района Республики Саха (Якутия)) / В.Г. Кривошапкин, А.И. Сивцева, Е.Н. Сивцев и др. // Якутский медицинский журнал. – 2015. – № 3. – С. 58–61.
170. Федотова, Ю.М. Причины и возможные пути устранения клиновидных

дефектов зубов / Ю.М. Федотова, Т.В. Веремеенко // Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 6. – С. 8.

171. Физика и кристаллохимия твердых тканей зуба человека / С.Л. Вотяков, Д.В. Киселева, Г.И. Ронь, Ю.В. Мандра // Стоматология Большого Урала: Материалы III Всероссийского рабочего совещания по проблемам фундаментальной стоматологии / Под ред. О.П. Ковтун. – Екатеринбург, 2015. – С. 48.

172. Флейшер, Г.М. Лазерная флюоресценция кариеса / Г.М. Флейшер, Л.Ч. Проценко // Школа науки. – 2018. – Т. 1. – № 4. – С. 9–12.

173. Характеристика основных стоматологических заболеваний и потребность в медицинской помощи сотрудников МВД России по Республике Саха (Якутия) / И.Д. Ушницкий, Э.А. Долинская, С.Ф. Соловьева и др. // Актуальные проблемы и перспективы развития стоматологии в условиях Севера: Сборник статей межрегиональной научно–практической конференции, посвященной 20-летию стоматологического отделения Медицинского института ФГАОУ ВПО «Северо–Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова». – СПб., 2016. – С. 53.

174. Цепов, Л.М. Концепция одномоментной элиминации пародонтопатогенной микрофлоры в комплексном лечении хронического генерализованного пародонтита / Л.М. Цепов, А.И. Николаев, Д.А. Наконечный // Пародонтология. – 2016. – № 4. – С. 10–16.

175. Ченцова, Д.А. Лазерные методы препарирования зубов / Д.А. Ченцова // Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 6. – С. 7.

176. Чечун, Н.В. Современные аспекты препарирования в терапевтической стоматологии / Н.В. Чечун, О.В. Сысоева, О.В. Бондаренко // Дальневосточный медицинский журнал. – 2012. – № 4. – С. 127–130.

177. Чистякова, Г.Г. Микробиологическое значение выбора СИЦ для лечения кариеса зубов / Г.Г. Чистякова, А.А. Петрук // Стоматологический журнал. –

2016. – Т. XVII. – № 1. – С. 45–49.

178. Чистякова, Г.Г. Модифицированный «Сэндвич–метод» лечения кариеса дентина и клиновидных дефектов зубов / Г.Г. Чистякова, А.А. Петрук // Медицинский журнал. – 2017. – № 4 (62). – С. 126–130.

179. Шидакова, А.У. Преимущества лазерного препарирования в стоматологии / А.У. Шидакова // Бюллетень медицинских интернет–конференций. – 2015. – Т. 5. – № 11. – С. 1322.

180. Шторина, Г.Б. Клиника и лечение гиперестезии твердых тканей зуба при заболеваниях пародонта: Автореф. дис. ... канд. мед. наук./ Г.Б. Шторина. – Л.: ГИДУВ, 1986. – С 18.

181. Шугаев, А.В. Лазеры – незаменимое будущее стоматологии / А.В. Шугаев // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2017. – Т. 7. – № 10. – С. 1526–1528.

182. Шугайлов, И.А. Отличительные особенности удаления зубной ткани Er,Cr:YSSG лазером / И.А. Шугайлов // Innovative Dentistry. –2012. – Т.1. – С. 72.

183. Шумилович, Б.Р. Метаболические изменения тканей зубов в клинике ортопедической стоматологии / Б.Р. Шумилович, В.А. Кунин, Д.А. Умарова // Материалы XXIII съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова с международным участием. – СПб., 2017. – С. 2577–2582.

184. Экспериментальное обоснование сохранения витальной пульпы при применении несъемных зубных протезов / С.И. Жадько, А.И. Жиров, К.Л. Дикий, В.Г. Жирова // Институт стоматологии. – 2015. – № 3 (68). – С. 84–85.

185. Эстетическая и функциональная реабилитация пациентов с дефектами твердых тканей зубов некариозного происхождения / Д.А. Апраксин, А.А. Змановская, Р.А. Иванов, Е.В. Мокренко // Модернизационный вектор развития науки в XXI веке: традиции, новации, преемственность: Сборник научных статей

по итогам международной научно-практической конференции. НОУ ДПО «Санкт-Петербургский институт проектного менеджмента». – СПб., 2016. – С. 55–57.

186. Юношева, В.В. Сравнительная оценка силы адгезии композитных материалов при лечении клиновидного дефекта в зависимости от предварительной подготовки твердых тканей зуба / В.В. Юношева // Аспирантские чтения. – 2014. – Спец. выпуск: Материалы конференции с международным участием «Молодые ученые 21 века – от современных технологий к инновациям», посвященной 95-летию СамГМУ. – С. 337–338.

187. Ющина, Е.А. Клиновидный дефект зубов: причины и лечение / Е.А. Ющина // Актуальные вопросы в науке и практике: Сборник статей по материалам IX Международной научно-практической конференции: в 2 ч. – Уфа, 2018. – С. 222–228.

188. Якубова, І.І. Вплив дієти зі збільшеним вмістом пірофосфату (Е-450) на експресію генів, що кодують кістковий морфогенетичний протеїн та остеокальцин у тканинах нижньої щелепи ембріонів мишей, морфологічні зміни зачатків зубів у ембріонів мишей, хімічний склад і поверхневу структуру / І.І. Якубова, В.Є. Досенко, Л.В. Тумановська // Современная стоматология. – 2016. – № 2. – С. 108–114

189. Янбулатова, Г.Х. Изучение состава десневой жидкости при клиновидном дефекте зубов, ассоциированных с патологией желчного пузыря, желчевыводящих путей / Г.Х. Янбулатова, Д.А. Трунин // Аспирант. – 2015. – № 6 (2). – С. 18–20.

190. Янбулатова, Г.Х. Клиновидные дефекты твердых тканей зубов / Г.Х. Янбулатова // Российский стоматологический журнал. – 2016. – Т. 20. – № 4. – С. 221–224.

191. Яременко, А.И. Экспериментальное изучение фракционного лазерного воздействия на регенерацию костной ткани в зоне аугментации / А.И. Яременко, А.Ю. Зерницкий, Е.А. Зерницкая // Пародонтология. – 2016. – № 1 (78). – С. 18–21.

192. Яркин, Р.Э. Причины возникновения клиновидных дефектов зубов и пути их устранения / Р.Э. Яркин // Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 6. – С. 14–20.
193. Ярова, С.П. Химический состав эмали зубов с пришеечным кариесом / С.П. Ярова, И.И. Заболотная, Е.С. Гензицкая // Украинский стоматологический альманах. – 2015. – № 2. – С. 5–11.
194. Abfraction and anisotropy – effects of prism orientation on stress distribution / E.B. De Las Casas, T.P. Cornacchia, P.H. Gouvea, C.A. Cimini Jr. // *Comput. Methods Biomech. Biomed. Engin.* – 2003. – Vol. 6. – № 1. – P. 65–73.
195. Abiotic tooth enamel / B. Yeom, T. Sain, N. Lacevic et al. // *Nature*. – 2017. – Vol. – 543, № 7643. – P. 95–98.
196. Ablation of carious dental tissue using an ultrashort pulsed laser (USPL) system / C. Engelbach, C. Dehn, C. Bourauel et al. // *Lasers Med. Sci.* – 2015. – Vol. 30. – № 5. – P. 1427–1434.
197. Assessment of tooth preparation via Er:YAG Laser and bur on microleakage of dentin adhesives / Z. Bahrololoomi, E. Heydari // *J Dent (Tehran)*. – 2014. – Vol. 11. – №2. – P. 172-8. PMID: 24910693.
198. Bartlett, D.W. A critical review of non-carious cervical (wear) lesions and the role of abfraction, erosion, and abrasion / D.W. Bartlett, P. Shah // *Rees J. Dent. Res.* – 2006. – Vol. 85. – № 4. – P. 306–312.
199. Biostimulation with diode laser positively regulates cementoblast functions, in vitro. / S.B. Bozkurt, E.E. Hakki, S.A. Kayis et al. // *Lasers Med. Sci.* – 2017. – Vol. 32. – № 4. – P. 911–919. DOI: 10.1007/s10103-017-2192-z.
200. Biosubstrates as dental health indicators in school-age children / T. Shishniashvili, N. Suladze, M. Beridze, N. Manjavidze // *Georg. Med. News.* – 2018. – № 276. – P. 51–55.

201. Calcium Hydroxide Dressing Influences the Obturation of Simulated Lateral Canals / K.M. Jorge, R.F. de Carvalho, V.L. Vieira et al. // *J. Contemp. Dent. Pract.* – 2015. – Vol. 16. – № 6. – P. 468–473.
202. Carvalho, T.S. Age-related morphological, histological and functional changes in teeth / T.S. Carvalho, A. Lussi // *J Oral Rehabil.* – 2017. – Vol. 44. – № 4. – P.291–298.
203. Clinical and biochemical effects of diode laser as an adjunct to nonsurgical treatment of chronic periodontitis: a randomized, controlled clinical trial / M. Saglam, A. Kantarci, N. Dundar, S.S. Hakki // *Lasers Med. Sci.* – 2014. – Vol. 29. – № 1. – P. 37–46. DOI: 10.1007/s10103-012-1230-0.
204. Clinical assessment of Er,Cr:YSGG laser application for cavity preparation / M. Hossain, M.M. Hossain, K. Matsumoto, Y. Kimura // *J Clin Laser Med Surg.* – 2002. – Feb.20. – № 1. – P.17–21.
205. Clinical comparison of bur- and laser-prepared minimally invasive occlusal resin composite restorations: two-year follow-up / A.R Yazici, M. Baseren, J. Gorucu // *Operative Dentistry.* – 2010. – Vol.35. – №5. – P. 503-504.
206. Clinical efficacy of the Er:YAG laser treatment on hypersensitive dentin / C.H. Yu, Y.C. Chang // *J Formos Med Assoc.* – 2014. – Vol.113. – № 6. – P. 388–91. DOI: 10.1016/j.jfma.2013.02.013. Epub, 2013 Apr 18. PMID: 23602018.
207. Dall'Orologio, G.D. Restorations in abrasion/erosion cervical lesions: 8-year results of a triple blind randomized controlled trial / G.D. Dall'Orologio, R. Lorenzi // *Am. J. Dent.* – 2014. – Vol 27. –№ 5. – P. 245–250.
208. Dentin microhardness and subsurface morphology after Er:YAG laser cavity preparation using different parameters / A.E. Souza-Gabriel, M.A. Chinelatti, J.D. et al// *J Dent Child (Chic).* – 2009. – Vol. 76. – №1. – P. 58 – 66.
209. Detection of white spot lesions by segmenting laser speckle images using computer vision methods / L.G. Gavinho, S.A. Araujo, S.K. Bussadori [et al.] // *Lasers Med. Sci.* –

2018. – Vol. 33, № 7. – P. 1565–1571.

210. Ecotype variation in trace element content of hard tissues in the european Roe Deer (*Capreolus capreolus*) / J. Demesko, J. Markowski, E. Demesko et al. // Arch. Environm. Contam. Toxicol. – 2019. – Vol. 76. – № 1. – P. 76–86.

211. Effect of dentin roughness on the adhesive performance in non-cariou cervical lesions: a double-blind randomized clinical trial / A.D. Loguercio, I.V. Luque – Martinez, S. Fuentes et al. // J. Dent. – 2018. – Vol. 69. – P. 60–69.

212. Effect of erbium:yttrium-aluminum-garnet laser energies on superficial and deep dentin microhardness / M.A. Chinelatti, W. Raucci-Neto, S.A. Corona et al.// Lasers Med Sci. – 2010. – Vol.25. – № 3. – P.17–24. DOI:10.1007/s10103-008-0618-3.

213. Effect of simulated pulpal fluid circulation on intrapulpal temperature following irradiation with an Nd:YVO4 laser / A. Braun, S. Kecsmar, F. Krause [et al.] // Lasers Med. Sci. – 2015. – Vol. 30. – № 4. – P. 1197-1202.

214. Effects of the Gaalas diode laser (780 nm) on the periodontal tissues during orthodontic tooth movement in diabetes rats: histomorphological and immunohistochemical analysis / M.F. Gomes, M. da Gracas Vilela Goulart, L.C. Giannasi Hiraoka et al. // Lasers Med. Sci. – 2017. – Vol. 32. – № 7. – P. 1479–1487.

215. Effects of vinegar on tooth bleaching and dental hard tissues in vitro / L.W. Zheng, Di-ze Li, J.Z. Lu et al. // Sichuan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban. – 2014. – Vol. 45. – № 6. – P.933–936, 945.

216. El-Sherif, A.F. Comparison between laser-induced photoemissions and phototransmission of hard tissues using fibre-coupled Nd:YAG and Er(3+)-doped fibre lasers / A.F. El-Sherif // Lasers Med. Sci. – 2012. – Vol. 27. – № 4. – P. 767–775.

217. Evaluation of the bond strength of resin cements used to lute ceramics on laser-etched dentin / F.E. Giray, L. Duzdar, M. Oksuz, I. Tanboga // Photomed Laser Surg. — 2014. – Vol. 32. – №7. – P. 413 - 21. PMID: 24992276.

218. External cervical resorption-part 1: histopathology, distribution and presentation / S. Patel, A.M. Mavridou, P. Lambrechts, N. Saberi // *Int. Endod. J.* – 2018. – Vol. 51. – № 11. – P. 1205–1223.
219. Farias, R.D. Comment on «Effects of the GaAlAs diode laser (780 nm) on the periodontal tissues during orthodontic tooth movement in diabetes rats: histomorphological and immunohistochemical analysis» / R.D. Farias // *Lasers Med. Sci.* – 2018. – Vol. 33. – № 3. – P. 689.
220. Field, J. Quantifying and qualifying surface changes on dental hard tissues in vitro / J. Field, P. Waterhouse, M. German // *J. Dent.* – 2010. – Vol. 38. – № 3. – P. 182–190.
221. Foster, B.L. The rachitic tooth / B.L. Foster, F.H. Nociti Jr., M.J. Somerman // *Endocrine Rev.* – 2014. – Vol. 35. – № 1. – P. 1–34.
222. Gisler, G., Gutknecht N. The influence of the energy density and other clinical parameters on bond strength of Er: YAG-conditioned dentin compared to conventional dentin adhesion. // *Lasers Med Sci.* – 2014. – Vol. 29. – № 1. – P. 77–84.
PMID: 23224751.
223. Grigor'iants, L.A. Use of fiber laser scalpel with wave length 1.9 micro m in outpatient surgical stomatology / L.A. Grigor'iants, D.V. Simonian, A.E. Khachaturov // *Stomatologija.* – 2010. – Vol. 89. – № 6. – P. 43–46.
224. Grippo, J.O. Attrition, abrasion, corrosion and abfraction revisited: a new perspective on tooth surface lesions / J.O. Grippo, M. Simring, S. Schreiner // *J. Am. Dent. Assoc.* – 2004. – Vol. 135. – № 8. – P. 1109–1118.
225. Habshi, A.Y., Aga N, Habshi K.Y., Hassan MEM, Choudhry Z, Ahmed M.A, Syed AU, Jouhar R. Efficacy of Smear Layer Removal at the Apical One-Third of the Root Using Different Protocols of Erbium-Doped Yttrium Aluminium Garnet (Er:YAG) Laser. *Medicina (Kaunas).* – 2023 – Vol.59 – №3. – P. 433.
226. Hard dental tissue minimal–invasive preparation using contemporary polymer

rotating instruments and laser / M. Beloica, Z.R. Vulicevic, Z. Mandinic et al. // *Srp. Arh. Celok. Lek.* – 2014. – Vol. 142. – № 5–6. – P. 365–370.

227. IL-1 alpha and IL-1beta have different effects on formation and activity of large osteoclasts / D.P. Trebec-Reynolds, I. Voronov, J.N. Heersche, M.F. Manolson // *J. Cell Biochem.* 2010. – Vol. 109. – P. 975–982.

228. Immediate, non-submerged, root-analogue direct laser metal sintering (DLMS) implants: a 1-year prospective study on 15 patients / F.G. Mangano, M. De Franco, A. Caprioglio et al. // *Lasers Med. Sci.* – 2014. – Vol. 29. – № 4. – P. 1321–1328.

229. Influence of fruit consumption and fluoride application on the prevalence of caries and erosion in vegetarians – a controlled clinical trial / I. Staufenbiel, K. Adam, A. Deac [et al.] // *Eur. J. Clin. Nutr.* – 2015. – Vol. 69. – № 10. – P. 1156–1160.

230. Influence of lateral excursion on vestibular cervical dental abfraction / S.P. Palomino–Gomez, F. Jeremias, L.S. Finoti et al. // *Acta Odontol. Latinoam.* – 2011. – Vol. 24. – № 3. – P. 283–288.

231. Jussila, M. Signaling networks regulating tooth organogenesis and regeneration, and the specification of dental mesenchymal and epithelial cell lineages / M. Jussila, I. Thesleff // *Cold Spring Harbor Persp. Biol.* – 2012. – Vol. 4. – № 4. – P. a008425.

232. Korkmaz F.M., Ozel M.B., Tuzuner T, Baygin O. Effect of laser application on microtensile bond strength of an orthodontic adhesive to water-aged composite. // *Niger J Clin Pract.* – 2020. – Vol.23. – №1. – P.18-25.

233. Lasers in dentistry. Part B. Interaction with biological tissues and the effect on the soft tissues of the oral cavity, the hard tissues of the tooth and the dental pulp / J. Moshonov, A. Stabholz, Y. Leopold et al. // *Refuat Hapeh Vehashinayim.* – 2001. – № 3–4. – P. 18, 21–28, 107–108.

234. Laverty, D.P. The Prosthodontic Pathway for Patients with Anomalies Affecting Tooth Structure / D.P. Laverty Thomas // *Dent. Update.* – 2016. – Vol. 43. – № 4. –

P. 356–358, 361–362, 365–366, 369–370, 373–374.

235. Lee, Y.K. Fluorescence properties of human teeth and dental calculus for clinical applications / Y.K. Lee // *J. Biomed. Optic.* – 2015. – Vol. 20. – № 4. – P.040901.

236. Liang, J.P. Research progress in non-cariou cervical lesions / *Zhonghua Kou Qiang, Yi Xue, Za Zhi* // 2020 May. – Vol.9. – № 55(5). – P. 323-328. Chinese. DOI: 10.3760/cma.j.cn112144-20200221-00079. PMID: 32392974.

237. Lyons, K. Aetiology of abfraction lesions / K. Lyons // *N. Z. Dent. J.* – 2001. – Vol. 97. – № 429. – P. 93–98.

238. MicroRNAs: Modulators of Tooth Development / C. Khuu, M. Nirvani, T.P. Utheim, A. Sehic // *MicroRNA.* – 2016. – Vol. 5. – № 2. – P. 132–139.

239. Mineral features of connective dental hard tissues in hypoplastic amelogenesis imperfecta / R. Kammoun, C. Behets, L. Mansour, S. Ghoul-Mazgar // *Oral Dis.* – 2018. – Vol. 24. – № 3. – P. 384–392.

240. Olivi, G. Evidence-based dentistry on laser paediatric dentistry: review and outlook / G. Olivi, M.D. Genovese, C. Caprioglio // *Eur. J. Paediatr. Dent.* – 2009. – Vol. 10. – № 1. – P. 29–40.

241. Olivi, G. Laser restorative dentistry in children and adolescents / G. Olivi, M.D. Genovese // *Eur. Arch. Paediatr. Dent.* – 2011. – Vol. 12. – № 2. – P. 68–78.

242. Ozlem K., Esad G.M., Ayse A, Aslihan U. Efficiency of Lasers and a Desensitizer Agent on Dentin Hypersensitivity Treatment: A Clinical Study. // *Niger J Clin Pract.* – 2018. – Vol. 21. – № 2. – P. 225 – 230.

243. Past and present mercury accumulation in the Lake Baikal seal: temporal trends, effects of life history, and toxicological implications / A.E. Poste, M.V. Pastukhov, H.F.V. Braaten et al. // *Environm. Toxicol. Chem.* – 2018. – Vol. 37. – № 5. – P. 1476–1486.

244. Pesevska, S. The effect of low-level diode laser on COX-2 gene expression in

chronic periodontitis patients / S. Pesevska, I. Gjorgoski, K. Ivanovski // Lasers Med. Sci. – 2017. – Vol. 32. – № 7. – P. 1463–1468.

245. Pirnat, S. Thermal tolerance of *E. faecalis* to pulsed heating in the millisecond range / S. Pirnat, M. Lukac, A. Ihan // Lasers Med. Sci. – 2011. – Vol. 26. – № 2. – P. 229–237.

246. Ryge, G. Clinical criteria / G. Ryge // Int Dent J. – 1980. – Vol.30. – № 4. – P.347–358.

247. Quiescent adult stem cells in murine teeth are regulated by Shh signaling / Y. Ishikawa, M. Nakatomi, H. Ida-Yonemochi, H. Ohshima // Cell Tiss. Res. – 2017. – Vol. 369. – № 3. – P. 497–512.

248. Rees, J.S. The biomechanics of abfraction / J.S. Rees // J. Eng. Med. – 2006. – Vol. 220. – № 1. – P. 69–80.

249. Rees, J.S. The effect of variation in occlusal loading on the development of abfraction lesions: a finite element study / J.S. Rees // J. Oral Rehab. – 2002. – Vol. 29. – № 2. – P. 188–193.

250. Sabaeian, M. Simulation of temperature and thermally induced stress of human tooth under CO₂ pulsed laser beams using finite element method / M. Sabaeian, M. Shahzadeh // Lasers Med. Sci. – 2015. – Vol. 30. – № 2. – P. 645–651.

251. Takaishi, Y. Significance of the Magnesium in the hard tissues such as Bone and Teeth / Y. Takaishi // Clin. Calcium. – 2012. – Vol. 22, № 8. – P. 1189–1196.

252. The biorhythm of human skeletal growth / P. Mahoney, J.J. Miskiewicz, S. Chapple et al. // J. Anat. – 2018. – Vol. 232. – № 1. – P. 26–38.

253. The CO₂ laser in stomatology. Part 1 / M.M. Bornstein, V.G. Suter, E. Stauffer, D. Buser // Schweiz. Monatsschr. Zahnmed. – 2003. – Bd.113. – № 5. – P. 559–570.

254. The effect of a desensitizer and CO₂ laser irradiation on bond performance between eroded dentin and resin composite / M.Ding, S.-W. Shin, M.-S. Kim et al. //

J Adv Prosthodont. – 2014. – Vol. 6. – № 3. – P. 165-70. PMID: 25006379.

255. The effect of canal dryness on bond strength of bioceramic and epoxy-resin sealers after irrigation with sodium hypochlorite or chlorhexidine / H. Razmi, B. Bolhari, N.K. Dashti, M. Fazlyab // Iran Endod. J. – 2016. – Vol. 11. – № 2. – P. 129–133.

256. The effect of minimally invasive techniques on the microstructure of the enamel in the wedge-shaped defect / S.I. Gazhva, E.Yu. Yakubova, Yu.V. Gazhva [et al.] // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2020. – Vol. 7, No. 2. – P. 239-246.

257. The genetic background of osteoporosis in cystic fibrosis: associatin analysis with polymorphic markers in four candidate genes / C. Castellani, G. Malerba, A. Sangalli et al. // J. Cyst. Fibros. – 2006. – Vol. 5. – P. 229-235.

258. The impact of a 940 nm diode laser with radial firing tip and bare end fiber tip on enterococcus faecalis in the root canal wall dentin of bovine teeth: an in vitro study / R. Schulte-Lünzum, N. Gutknecht., G. Conrads, R. Franzen // Photomed. Laser Surg. – 2017. – Vol. 35. – № 7. – P. 357–363. DOI:10.1089/pho.2016.4249.

259. Tsai, Y.-L. Influence of etching ability of one-step self-etch adhesives on bonding to sound and non-cariou cervical sclerotic dentin. / Tsai Y.-L., Nakajima M., Wang C.-Y. et al. // Dent Mater J. — 2011. – Vol. 30. – № 6. – P. 941-947. PMID: 22123021.

260. Tymczynna, B. Interrelationships between tooth properties and biochemical bone turnover markers investigated on six-month-old pig model / B. Tymczynna, M.R. Tatar, W. Krupski et al. // J. Vet. Med. Sci. – 2013. – Vol. 75. – № 3. – P. 269–274.

261. Ultrashort pulsed laser (USPL) application in dentistry: basic investigations of ablation rates and thresholds on oral hard tissue and restorative materials / F. Schelle, S. Polz, H. Haloui et al. // Lasers Med. Sci. – 2014. – Vol. 29. – № 6. – P. 1775–1783.

262. Understanding external cervical resorption in vital teeth / A.M. Mavridou, E. Hauben, M. Wevers et al. // J. Endod. – 2016. – Vol. 42. – № 12. – P. 1737–1751.

263. Wood, I.D. Effect of lateral excursive movements on the progression of abfraction lesions / I.D. Wood, A.S. Kassir, P.A. Brunton // *Oper. Dent.* – 2009. – Vol. 34. – № 3. – P. 273–279.
264. Wychowanski, P. Evaluation of metal ion concentration in hard tissues of teeth in residents of Central Poland / P. Wychowanski, K. Malkiewicz // *BioMed. Res. Int.* – 2017. – 2017. – P. 6419709.
265. Yoshiyama, M. / Yoshiyama M., Niori Y., Ozaki K., Ishikava Y. // *J. Dent. Res.* – 2000. – Vol.69. – P. 1293–1297
266. Yoshiyama, M. / Yoshiyama M., Suge T. Kawasaki A. // *J. Dent. Res.* – 2000. – Vol.24. – P. 1293–1297
267. Young, M.F. Skeletal biology: where matrix meets mineral / M.F. Young // *Matrix Biol.* – 2016. – Vol. 52–54. – P. 1–6.
268. Yuanita, T. Expression of osteoprotegrin and osteoclast level in chronic apical periodontitis induced with east java propolis extract / T. Yuanita, N. Zubaidah, S. Kunarti // *Iran. Endod. J.* – 2018. – Vol. 13. – № 1. – P. 42–46.
269. Zhang, W. A retrospective study on molar furcation assessment via clinical detection, intraoral radiography and cone beam computed tomography / W. Zhang, K. Foss, B.-Y. Wang // *BMC Oral Health.* – 2018. – Vol. 18. – P. 75.