

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

На правах рукописи

ДМИТРИЕВ ДМИТРИЙ ИГОРЕВИЧ

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ
ПАЦИЕНТОВ С РАЗРУШЕННЫМИ КЛИНИЧЕСКИМИ КОРОНКАМИ
БОКОВЫХ ЗУБОВ**

3.1.7. – Стоматология

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

д.м.н., профессор

НЕСТЕРОВ А.М.

Самара – 2025

Оглавление

Введение	3	
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ		
Современное состояние вопроса восстановления целостности клинических коронок зубов ортопедическими конструкциями.....	11	
1.1. Современные методы восстановления разрушенных зубов после эндодонтического лечения.....	13	
1.2. Керамосодержащие материалы, используемые в ортопедических конструкциях.....	20	
1.3. Применение цифровых технологий в ортопедической стоматологии...	25	
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ		
2.1. Дизайн исследования.....	31	
2.2. Общеклинические методы исследования.....	33	
2.3. Специальные методы исследования.....	43	
2.4. Статистическая обработка полученных данных.....	50	
ГЛАВА 3. КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ «НОВОЕ И КЛАССИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАЗРУШЕННОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ КОРОНКИ ЗУБА – КОРЕНЬ ЗУБА».....		53
ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ		
4.1. Результаты общеклинических методов исследований.....	68	
4.2. Результаты специальных методов исследований.....	72	
4.3. Результаты расчета параметров для представления эффекта ортопедического лечения пациентов с разрушенными клиническими коронками боковых зубов при помощи классического и усовершенствованного методов.....	88	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	97	
Список литературы	111	

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Согласно данным современных отечественных и зарубежных исследований, реставрация зубов с разрушенными клиническими коронками эндодонтически леченных зубов продолжает оставаться важнейшей задачей в ортопедической стоматологии. Распространенность данной патологии среди пациентов стоматологических клиник сохраняется высокой, достигая, по разным источникам, 14,1–17,3% [Ворожко А.А. и др., 2024; Копецкий И.С. и др., 2024; Stoopler E.T. et al., 2024]. Клиническая важность адекватного восстановления коронки зуба не подлежит сомнению, так как оно является ключевым фактором в сохранении целостности зубного ряда и поддержании нормальной жевательной функции [Аминов Б.М. и др., 2023; Моргачев Р. Ю., 2025].

Проведенный анализ литературы показал, что для восстановления клинических коронок зубов в настоящее время разработан широкий спектр методик и технических решений [Пархамович С.Н. и др., 2023; Пстыга Е.Ю. и др., 2024; Qamar Z. et al., 2023; Morimoto S. et al., 2024]. Наиболее распространенными из них являются установка различных штифтовых конструкций, таких как литая культевая штифтовая вкладка, штифтовые зубы, композитные реставрации с опорой на анкерные и стекловолоконные штифты и др. [Олесова В.Н. и др., 2022; Гук Н.О и др., 2025; Barghi N. et al., 2023; Kharboutly N.A. et al., 2023]. Тем не менее, несмотря на существенный прогресс изготовлении подобных конструкций, показатель частоты осложнений, возникающих после реставрации зубов, продолжает оставаться высоким [Андреева С.Н. и др., 2022; Шумилович Б.Р. и др., 2022; Do Amaral G. et al., 2025; Maravić T. et al., 2025]. Наиболее распространенными недостатками описываемых конструкций являются неудовлетворительная фиксация, перелом собственных тканей зуба после протезирования и прогрессирование заболеваний пародонта под ортопедической конструкцией [Галонский В.Г. и др., 2022; Рощина Н.А. и др., 2025; Gonzalez-Gonzalez I. et al., 2024].

Для решения этой проблемы в клинической стоматологии все чаще начинают применять цифровые технологии, которые активно внедряются в процесс планирования, диагностики и непосредственно лечения пациентов [Ахмедов Д.Х. и др., 2024; MacDonald D. et al., 2024]. Применение цифровых технологий в практике врача-стоматолога позволяет значительно сократить сроки изготовления ортопедических конструкций, сохранив при этом их качество и точность изготовления [Малхасян А.Ф. и др., 2024; Huang G. et al., 2022].

Учитывая вышесказанное, становится ясно, что вопрос реставрации зубов, имеющих значительные разрушения коронковой части сохраняет свою актуальность, не имея на сегодняшний день окончательного решения.

Перспективным направлением при решении данной задачи является применение в ортопедическом лечении цифровых технологий, включающих интраоральное сканирование и изготовление ортопедических конструкций при помощи CAD/CAM технологий.

Степень разработанности темы исследования. Современная стоматология демонстрирует высокий интерес к проблеме восстановления разрушенных клинических коронок зубов, что выражается в многочисленных исследованиях и разработках по усовершенствованию ортопедической помощи. Тем не менее, традиционные подходы к лечению зубов с данной патологией сопровождаются развитием значительного количества осложнений. Это позволяет заключить, что в настоящий момент гарантированный, предсказуемый и долговременный метод для восстановления разрушенных коронок зубов не найден. Указанные аспекты определили цель и задачи исследования.

Цель исследования: повышение эффективности ортопедического лечения пациентов с разрушенными клиническими коронками боковых зубов с использованием новых устройств.

Задачи исследования:

1. На основании ретроспективного анализа архивных данных государственных стоматологических поликлиник Самарской области за период 2020–2024 гг.

- оценить потребность в ортопедическом лечении среди пациентов с разрушенными клиническими коронками зубов;
2. Разработать и внедрить в клиническую практику усовершенствованное устройство для восстановления разрушенных клинических коронок боковых зубов;
 3. Методом математического моделирования и конечно-элементного анализа исследовать распределение напряжений и деформаций в модифицированной ортопедической конструкции и тканях опорных зубов;
 4. Оценить эффективность разработанного способа протезирования на основе данных, полученных с помощью основных и вспомогательных методов исследования;
 5. Провести сравнительный анализ результатов ортопедического лечения пациентов с применением предложенного метода и традиционного подхода.

Научная новизна работы.

1. Впервые разработана и клинически обоснована новая конструкция для восстановления боковых зубов с разрушенной коронковой частью. Данная разработка служит теоретической базой для расширения области применения бесштифтовых реставраций в клинической практике.
2. Методом конечно-элементного анализа впервые проведено сравнительное исследование распределения напряжений в системах «ортопедическая конструкция – корень зуба» при использовании штифтовых и бесштифтовых систем. Полученные данные углубляют понимание биомеханических принципов функционирования зубочелюстной системы и обосновывают преимущества предложенного устройства.
3. Проведен микробиологический анализ микрофлоры зубодесневой борозды зубов с различными ортопедическими конструкциями для восстановления разрушенных зубов, что позволяет обосновать выбор ортопедических конструкций с наддесневым расположением края конструкции.
4. Более высокие клинические результаты лечения пациентов с разрушенными клиническими коронками боковых зубов, выразившиеся в повышении

функциональных и эстетических результатов лечения, а также в снижении частоты отдаленных осложнений по сравнению с традиционными методами несъемного протезирования.

Теоретическая и практическая значимость работы

- Новый метод восстановления клинических коронок разрушенных боковых зубов, который позволяет значительно повысить эффективность ортопедического лечения пациентов, что обосновано клиническими, математическими, микробиологическими и экономическими исследованиями;
- Разработанные рекомендации по применению усовершенствованных методов восстановления зубов, которые значительно повысят эффективность и качество работы врачей-стоматологов;
- Разработана усовершенствованная конструкция устройства для восстановления малых включенных дефектов зубных рядов, которая позволяет проводить замещение малых дефектов зубных рядов со снижением сроков протезирования и себестоимости изготавливаемой ортопедической конструкции;
- При помощи методов оценки экономической эффективности дано экономическое обоснование применения разработанного метода, демонстрирующее его рентабельность по сравнению с традиционным методом протезирования, за счет снижения финансовой нагрузки при сохранении высоких стандартов качества лечения.

Методология и методы исследования построены на изучении и обобщении современных отечественных и зарубежных литературных данных по ортопедическому лечению пациентов с разрушенными клиническими коронками боковых зубов, оценке степени разработанности и актуальности темы. В соответствии с поставленной целью и задачами был разработан план выполнения всех этапов диссертационной работы, выбраны объекты исследования и подобран комплекс современных методов исследования. Объектами исследования стали пациенты с разрушенными клиническими коронками боковых зубов. В диссертационной работе мы применяли общеклинические и специальные методы исследования, включающие: рентгенологическое обследование, исследование

напряженно деформированного состояния (НДС) систем «новое и классическое устройства для восстановления отсутствующей клинической коронки зуба – корень зуба» методом конечных элементов, компьютерный анализ окклюзии при помощи аппарата функциональной диагностики T-Scan III, микробиологическое исследование, определение экономической эффективности предлагаемых нами новых устройств для восстановления разрушенных клинических коронок зубов, статистическую обработку цифровых данных с элементами доказательной медицины.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту

1. Устройство для восстановления разрушенной коронки боковых зубов (Патент РФ на полезную модель №213518), применение которого в ортопедическом лечении пациентов с разрушенными коронками боковых зубов обеспечивает повышение клинической эффективности при одновременном сокращении временных и финансовых затрат.
2. Результаты проведенных лабораторного, математического и экономического исследований, доказывающие эффективность устройства, предложенной конструкции для восстановления анатомической формы коронки зуба и ее жевательной функции.
3. Статистически значимое улучшение результатов ортопедической реабилитации пациентов с использованием модифицированного устройства авторской конструкции, выразившееся в повышении функциональных показателей и снижении количества осложнений по сравнению с традиционными методами.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность научных выводов и положений основана на достаточном по количеству клиническом материале (103 пациента), положительными исходами ортопедического лечения пациентов с разрушенными клиническими коронками боковых зубов, подтвержденными при помощи современных методов исследования. Полученные результаты исследования проанализированы с помощью традиционных методов описательной статистики с использованием

доказательной медицины. Основные материалы исследования доложены и обсуждены на: IV международной научно-практической конференции «3D-технологии в клинической анатомии и медицине» (Самара, 2024); XXVII международной научно-практической конференции «Интеграционные процессы в современной науке: новые подходы и актуальные вопросы» (Анапа, 2024); симпозиуме «Актуальные вопросы стоматологии» в рамках XXVIII Всероссийского форума с международным участием «Стоматология XXI века» (Самара, 2024); международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы стоматологии» (Казань, 2024); XVII международной научно-практической конференции «Стоматология славянских государств» (Белгород, 2024); III международной научно-практической конференции «Наука, образование, технологии: вчера, сегодня, завтра» (Петрозаводск, 2024); международном конкурсе научно-исследовательских работ «Материалы и методы инновационных научно-практических исследований и разработок» (Уфа, 2025); международной научно-практической конференции «Новая наука: история становления, современное состояние, перспективы развития» (Таганрог, 2025); международной научно-практической конференции «Наука и образование: история, современное состояние, перспективы» (Стерлитамак, 2025).

Основные положения научной работы представлены и обсуждены на заседании кафедры ортопедической стоматологии ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России 08.10.2025г., протокол №3. Межкафедральная апробация диссертации проведена 17.10.2025г. на совместном заседании кафедр стоматологии детского возраста и ортодонтии, ортопедической стоматологии, терапевтической стоматологии с курсом остеопатии, челюстно-лицевой хирургии и стоматологии, стоматологии ИПО ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, протокол №12.

Результаты исследования внедрены: в учебный процесс студентов, клинических ординаторов и аспирантов института стоматологии ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России; в практику ГБУЗ СО «Новокуйбышевская стоматологическая поликлиника» г. Новокуйбышевск; ГБУЗ СО «Самарская стоматологическая поликлиника №3» г. Самара; ГБУЗ СО «Самарская

стоматологическая поликлиника №5» г. Самара; ГБУЗ СО «Самарская областная клиническая стоматологическая поликлиника» г. Самара; ООО «Клиника Дент» г. Самара; ООО «ДокторСмайл» г. Самара; ООО «Эмакс» г. Новокуйбышевск.

Личное участие автора в разработке темы. Автором определены цель и задачи комплексного научного исследования, проведен анализ современной отечественной и зарубежной литературы по изучаемой теме, детально разработаны этапы исследования. Автором лично выполнен отбор пациентов, которые были разделены на 2 группы, организованы общеклинические, специальные, математические и лабораторные методы исследования. Проведено предварительное обследование и ортопедическое лечение 103 пациентов основной и контрольной групп. На основании полученных результатов проведен подробный анализ с последующей статистической обработкой. В соавторстве разработаны и внедрены новая эффективная конструкция для ортопедического лечения пациентов с разрушенными клиническими коронками боковых зубов и новая конструкция для восстановления малых дефектов зубных рядов. На разработанные конструкции получены патенты РФ. Определены показания к применению каждого метода лечения. Сформулированы обоснованные выводы и практические рекомендации. Предложена актуальная перспектива дальнейшей разработки темы.

Связь темы диссертационного исследования с научно-исследовательским планом основных работ университета

Исследование в диссертации проведено в соответствии со специализацией 3.1.7 - Стоматология, включенной в научно-исследовательскую программу ФГБОУ ВО СамГМУ гос.рег. № 121051700039-5 (14.05.21).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 11 работ, из них 3 в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве образования и науки Российской Федерации, 1 статья в журналах международной базы Scopus. Одна статья написана в моноавторстве. Получено

2 Патента РФ на полезную модель.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 133 страницах компьютерного текста и состоит из введения, 4 глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы. Работа иллюстрирована 14 таблицами и 52 рисунками. Список литературы содержит 179 источников, из них 95 отечественных и 84 иностранных авторов.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Современное состояние вопроса восстановления целостности клинических коронок зубов ортопедическими конструкциями

Восстановление зубов с разрушенной коронковой частью представляет собой одну из ключевых проблем в современной ортопедической стоматологии, что подтверждается многочисленными исследованиями [Акбаров А. и др., 2021; Гажва С.И. и др., 2021; Гуц А.К. и др. 2021; Ayedun O.S. et al., 2021; Fehrenbach J. et al., 2025]. Значимость данной клинической задачи обусловлена не только необходимостью сохранения целостности зубного ряда, но и поддержания полноценной функции жевания [Аминов Б.М. и др., 2021; Panadan J.J. et al., 2023]. Особую сложность для стоматолога-ортопеда представляют случаи полного разрушения зуба, сочетающиеся с низкой высотой клинической коронки, восстановление которых требуют высокого профессионального мастерства. Актуальность проблемы подчеркивается ее значительной распространенностью, которая, согласно данным литературы, достигает 14,1–17,3% [Ворошко А.А. и др., 2024; Копецкий И.С. и др., 2024; Albuquerque M.T. et al., 2021; Stoopler E.T. et al., 2024].

«Золотым стандартом» лечения на сегодняшний день остается использование культевой штифтовой вкладки с последующей фиксацией на ней искусственной коронки [Нестеров А.М. и др., 2020; Motru S. et al., 2024]. Тем не менее, несмотря на широкое распространение, такая конструкция не лишена недостатков, главным из которых является неудовлетворительная фиксация в условиях недостаточной высоты клинической коронки опорного зуба [Эртесян А.Р. и др., 2020; Моргачев Р. Ю., 2025]. Согласно различным исследованиям, нарушение фиксации несъемных конструкций при низкой клинической коронке зуба может наблюдаться до 38% случаев протезирования пациентов [Галонский В.Г. и др., 2022; Gonzalez-Gonzalez I. et al., 2020; Morimoto S. et al., 2024]. Подобные осложнения обычно возникают из-за нехватки сохранившихся тканей зуба для обеспечения стабильной фиксации протеза и применения в качестве опоры корней с исходно низким потенциалом для ортопедического лечения [Сташкевич А.Р. и др., 2020, Нестеров А.М. и др., 2021].

По этой причине для проведения грамотного и качественного ортопедического лечения необходимо знать четкие показания и противопоказания для восстановления разрушенных зубов [Галонский В.Г. и др., 2022].

Показаниями для изготовления штифтовых конструкций являются:

- разрушение значительной части клинической коронки зуба в случае, когда невозможно восстановление их при помощи пломбировочного материала, вкладками или коронками;
- отлом или перелом коронковой части зуба;
- выраженная патологическая стираемость зубов;
- аномалии развития и положения передних зубов, которые невозможно исправить при помощи ортодонтических методов лечения;
- в качестве элемента шинирующей конструкции при заболеваниях пародонта;
- в качестве опоры несъемной мостовидной конструкции.

Применение штифтовых конструкций противопоказано в следующих клинических ситуациях:

- Выявление патологических очагов в периапикальных тканях;
- Нарушение проходимости корневых каналов, делающее их инструментальную обработку невозможной;
- Недостаточный объем корня, выраженный в его малой длине;
- Снижение высоты феррула (пришеечной части зуба) менее 2 мм.
- Значительное разрушение корневой части (свыше 25% длины) или наличие в анамнезе операции резекции верхушки корня.

Стоит отметить, что вне зависимости от выбора ортопедической конструкции, она должны полностью возмещать разрушенные структуры коронковой части зуба, надежно фиксироваться в собственных тканях зуба и обеспечивать максимальную устойчивость реставрации к воздействию жевательных сил во время функции [Антонова И.Н. и др., 2020]. Помимо этого, в настоящее время все большее значение для пациента имеет сокращение количества посещений к врачу и сроков изготовления ортопедической конструкции.

1.1. Современные методы восстановления разрушенных зубов после эндодонтического лечения

Современная стоматология предлагает широкий спектр методик и конструкций для реставрации зубов с утраченными тканями после проведенного эндодонтического лечения [Гажва С.И. и др., 2021; Qamar Z. et al., 2023; Morimoto S. et al., 2024].

Результативность применяемых подходов напрямую определяется индивидуальными клиническими условиями, в частности, характером и объемом дефекта коронковой части. Для классификации дефектов твердых тканей зубов в клинической стоматологии наибольшее распространение получили классификация топографии дефекта по Black (1896), классификация дефектов коронковой части по Peroz (2005) и классификация разрушения окклюзионной поверхности зуба по В.Ю. Миликевичу (1984).

В зависимости от топографии дефекта твердых тканей зуба Black выделял 5 классов [Бритова А.А., 2024]:

К 1 классу относят дефекты твердых тканей зубов, расположенные в естественных углублениях зубов, в фиссурах и бороздах окклюзионной поверхности жевательных зубов, на язычной поверхности передних зубов;

К полостям 2 класса относят дефекты в области контактных поверхностей жевательных зубов;

К полостям 3 класса по Black относят дефекты твердых тканей зубов, расположенные на контактных поверхностях передних зубов с сохранением режущего края коронки зуба;

Дефекты 4 класса располагаются на контактных поверхностях передних зубов с разрушением режущего края зуба;

К 5 классу относят дефекты твердых тканей зуба, расположенные в пришеечной области.

Помимо классических 5 классов по Black в медицинской литературе описаны полости VI класса, которые локализуются в так называемых иммунных зонах: на

режущих краях резцов, вершинах бугров премоляров и моляров [Луцкая И.К., 2022].

Согласно классификации, предложенной Peroz I. в 2005 году, дефекты коронковой части зуба подразделяются на 5 классов [Матросов В.В., 2021]:

- I класс – полости, в которых сохранены четыре боковые стенки полости зуба;
- II класс - полости зуба с сохранением трех боковых стенок;
- III класс – полости, в которых сохранены две боковые стенки коронковой части зуба;
- IV класс – полости, в которых сохранена только одна боковая стенка зуба;
- V класс – полное разрушение коронковой части зуба.

Профессор В.Ю. Миликевич в 1984 г. для оценки степени разрушения коронковой части зуба предложил проводить индексную оценку зуба при помощи индекса разрушения окклюзионной поверхности зуба (ИРОПЗ). В практической стоматологии нашел применение метод визуальной оценки значения ИРОПЗ и его расчёт по анатомическим показателям площади жевательной поверхности.

ИРОПЗ определяется как соотношение площади разрушенной поверхности к окклюзионной поверхности зуба. При расчётах принимают полную площадь окклюзионной поверхности зуба за единицу и, соответственно, площадь разрушенной поверхности определяют относительно нее в десятичных значениях или в процентах.

Согласно данным В.В. Матросова [2021] значения ИРОПЗ по Миликевичу соответствуют классификации по Peroz следующим образом:

I класс по Peroz соответствует значению ИРОПЗ 0,3-0,4;

II класс соответствует значению ИРОПЗ 0,5-0,6;

III класс соответствует значению ИРОПЗ 0,6-0,7;

IV класс соответствует значению ИРОПЗ 0,7-0,8;

V класс соответствует значению ИРОПЗ 0,8-1,0.

В зависимости от объема утраты твердых тканей зуба врач-стоматолог выбирает оптимальный метод реставрации. Существующие методики могут быть систематизированы в несколько категорий.

К первой категории относятся методы прямой реставрации, осуществляемые интраорально. Данный подход предполагает использование композитных материалов в сочетании со штифтовыми конструкциями, фиксируемыми в корневых каналах [Хабадзе З.С. и др., 2020; Пархамович С.Н. и др., 2023; Lazari P.C., 2018]. Выбор типа штифта определяет протокол его фиксации и особенности клинического применения [Пстыга Е.Ю. и др., 2024].

Значительное распространение в клинической практике получили анкерные штифты, изготавливаемые из титановых сплавов, нержавеющей стали или драгоценных металлов [Гаврилов Д. В., 2023; Giok K.C. et al., 2025]. По способу фиксации они классифицируются на пассивные (с цементной фиксацией) и активные (с комбинированной цементной и резьбовой фиксацией). Несмотря на лучшую ретенцию, активные штифты создают повышенное напряжение в тканях корня, повышая риск его фрактуры [Батюков Н.М. и др., 2021].

Применение анкерных штифтов сопряжено с рядом недостатков, таких как недостаточная прочность адгезивного соединения, риск коррозии, низкие эстетические показатели вследствие трудности маскировки металлического каркаса композитным материалом [Крихели Н. И. и др., 2025; Tsintsadze N. et al., 2024].

Альтернативой выступают серебряные штифты, характеризующиеся полным отсутствием коррозии и высокой биоинертностью. Однако им, как и другим металлическим конструкциям, свойственны ограниченная эстетика и низкие адгезивные качества [Николаева Ю.Д., 2021].

Современной заменой металлическим штифтам стали стекловолоконные конструкции, обладающие улучшенными эстетическими свойствами и модулем упругости, приближенным к естественным тканям зуба. Это способствует равномерному распределению жевательной нагрузки и снижению риска возникновения напряжений в дентине [Пстыга Е.Ю. и др., 2024; Guzmán Reyes S.K. et al., 2025]. Пассивная фиксация данных штифтов на адгезивный цемент обеспечивает надежную ретенцию при минимальном воздействии на собственные ткани зуба. Еще одним преимуществом стекловолоконных штифтов является

полное отсутствие коррозии, что значительно увеличивает срок службы [Корельский В.В. и др., 2020; Шумилович Б.Р. и др., 2022; Delgaudio Pignataro R.R. et al., 2021; Hoshino I.A.E. et al., 2022].

Несмотря на преимущества, реставрации на стекловолоконных штифтах демонстрируют ограниченную резистентность к механическим воздействиям, в первую очередь — к боковым нагрузкам [Воронов И.А. и др., 2020; Нестеров А.М. и др., 2020]. Другим значимым ограничением является риск развития осложнений, связанных с технологическими погрешностями: некорректным выбором композитного материала, нарушением протоколов адгезии, полимеризационным стрессом и усадкой реставрационного материала, что в конечном итоге приводит к клиническим осложнениям [Do Amaral G. et al., 2025]. Еще одним недостатком является то, что стекловолоконные штифты обладают повышенной гидрофильностью, что делает их легко проницаемыми для ротовой жидкости. Вследствие перечисленных недостатков стекловолоконные штифты имеют значительные ограничения в использовании. Некоторые авторы рекомендуют использовать стекловолоконные штифты в качестве опоры лишь на передних зубах и премолярах с разрушением не более 50% клинической коронки зуба [Жолудев С.Е. и др., 2020; Хабадзе З.С. и др., 2020; Tsolomitis P. et al., 2024].

Для восстановления разрушенных зубов применяют не только штифты цилиндрической формы. Широкое распространение получили штифты ступенчатой и конической конструкции с уменьшающимся в апикальном направлении диаметром [Крихели Н.И. и др., 2024; Gök T. et al., 2025]. Однако установка такого вида штифтов требует специальной подготовки, к тому же в области ступенчатого перехода возникает дополнительное напряжение на дентин зуба, что может привести к перелому стенки корня.

При обширных дефектах коронковой части зуба для повышения стабильности композитной реставрации в клинической практике широко применяются парапульпарные штифты. [Нестеров А.М. и др., 2020; Мелибаев Б.М. и др., 2022]. В качестве парапульпарных штифтов, как правило, используют металлические штифты с полимерным покрытием. Отличие состоит в том, что

штифты устанавливаются не в корневые каналы зуба, а непосредственно в твердые ткани зуба. Число устанавливаемых штифтов может быть различным и зависит от вида зубов и степени их разрушения. Как правило, в передних зубах достаточно установки двух штифтов на каждый угол коронки, в то время как в боковых зубах число парапульпарных штифтов соответствует количеству отсутствующих бугров. Следует отметить, что применение парапульпарных штифтов сопряжено с риском продольного перелома коронки, обусловленным значительным сошлифовыванием здоровых зубных тканей. [Pontoriero D.I.K. et al., 2021; Almaghrabi J. Et al., 2022].

Помимо клинических методов восстановления коронковой части зуба, существует еще одна группа методов с использованием клиничко-лабораторных этапов изготовления ортопедической конструкции. К данной группе относится изготовление культевых штифтовых вкладок, штифтовых зубов, а также эндокоронок [Олесова В.Н. и др., 2022; Гук Н.О и др., 2025; Barghi N. et al., 2023; Kharboutly N.A. et al., 2023].

Наиболее распространенным методом восстановления разрушенной клинической коронки зуба является изготовление литой штифтовой культевой вкладки с последующим покрытием ее искусственной коронкой. Ряд авторов считает данный вид ортопедического лечения наиболее надежным и результативным [Джалалова М.В. и др., 2021; Нестеров А.М. и др., 2022; Романов М.М. и др., 2023].

Штифтовая культевая вкладка представляет собой монолитную ортопедическую конструкцию, состоящую из внутриканальной части, обеспечивающей ретенцию, и супрагингивальной культы, которая моделирует естественную коронковую часть зуба и служит опорой для искусственной коронки. Наибольшее распространение в стоматологии получили литые металлические культевые штифтовые вкладки.

В настоящий момент активно используются два метода изготовления штифтовых культевых вкладок из металла: прямой и косвенный. Суть прямого метода заключается в непосредственном внутриротовом моделировании конструкции из воска и ее дальнейшем переводе в металл в лабораторных

условиях. Преимуществами данной методики являются ее относительная простота и значительная дешевизна. Отдельные врачи вместо воска применяют моделировочную пластмассу Pattern Resin LS, которая имеет более высокую точность относительно восковых репродукций и позволяет избежать ожога тканей полости рта горячим моделировочным инструментом или разогретым воском. Однако сложности визуального контроля в полости рта, в особенности при работе с молярами, нередко обуславливают погрешности формирования вкладки. При этом отсутствие этапа предварительной адаптации конструкции существенно увеличивает продолжительность ее финальной припасовки. [Ураз Р.М. и др., 2021; Bustamante-Hernández N. et al., 2020].

Наибольшее распространение в современной ортопедической стоматологии получил непрямой метод изготовления культевой штифтовой вкладки, при котором моделирование вкладки проводят на предварительно полученной гипсовой модели и в последующем заменяют на металл [Постников М.А. и др., 2020; Асташина Н.Б. и др., 2021; Yumashev A.V. et al., 2020].

Согласно исследованиям отечественных и зарубежных ученых, протезирование пациентов при помощи культовых штифтовых вкладок с последующим покрытием их искусственными коронками позволяет добиться хороших отдаленных результатов до 90% случаев [Нестеров А.М. и др., 2020; Джалалова М.В. и др., 2021; Prakash J. et al., 2022]. Некоторые авторы считают, что при индексе ИРОПЗ более 80% наиболее оптимальным методом ортопедического лечения будет восстановление коронковой части зуба при помощи культевой штифтовой вкладки [Кретов И.В. и др., 2021; Андреева С.Н. и др., 2023; Sadykov M.I. et al., 2022].

Клиническое применение рассматриваемой конструкции имеет ряд существенных ограничений. Так, в условиях низкой клинической коронки отмечается недостаточная ретенция протеза. Кроме того, необходимость дополнительного этапа протезирования — изготовления и фиксации искусственной коронки — приводит к увеличению как сроков лечения, так и его

общей стоимости. [Матросов В.В., 2021; Андреева С.Н. и др., 2022; Maravić T. et al., 2025].

Ряд исследователей для восстановления зубов с утраченной коронковой частью предлагает использовать монолитные штифтовые конструкции – штифтовые зубы. В настоящее время создано значительное количество модификаций таких конструкций, систематизируемых преимущественно по характеру их соединения с корневой частью зуба [Рощина Н.А. и др., 2025]:

- штифтовые конструкции, в которых надкорневая часть только соприкасается с культей зуба: пластмассовый штифтовый зуб, стандартные штифтовые конструкции (по Логану, по Дэвису, по Дювелю);
- штифтовые зубы, в которых устье корневого канала герметично закрыто: штифтовый зуб по Ильиной-Маркосян, штифтовый зуб по Цитрину, штифтовый зуб по Копейкину, штифтовые зубы с вкладкой по Штейнбергу и Константинову;
- штифтовые конструкции, которые герметически закрывают культю зуба не только надкорневой пластинкой, но дополнительно кольцом или полукольцом: штифтовый зуб по Ричмонду, штифтовый зуб по Катцу, штифтовый зуб по Ахмедову, штифтовый зуб по Ортону, штифтовый зуб по Копейкину, штифтовый зуб по Шаргородскому, штифтовый зуб по Паршину.

Фиксация штифтовых зубов осуществляется на цемент, что обеспечивает прочное соединение с тканями корня. Их ключевым преимуществом считается сокращение количества клинических приемов, что оптимизирует временные и финансовые расходы обеих сторон лечебного процесса [Нестеров А.М. и др., 2020]. Однако использование данной методики для многокорневых зубов, как правило, ограничено из-за частой дивергенции корневых каналов.

Для решения этой проблемы М.И. Садыков с соавторами [2020] разработал методику цельнолитых многокомпонентных вкладок с керамической облицовкой, где один из штифтов оставляют подвижным, а шахта после фиксации obtурируется композитом.

Современные технологии позволяют проводить восстановление депульпированных моляров непрямыми реставрациями (вкладками/накладками), использующими в качестве опоры стенки пульпарной камеры без вовлечения корневых каналов [Paralexopoulos D. et al., 2021; Dimitrova M. et al., 2024]. Такие конструкции, известные как эндокоронки, представляют собой цельные керамические реставрации с прецизионным прилеганием, что позволяет сохранить естественные ткани зуба [Урусов Е. В. и др., 2020; Janiga A.M., 2021; Gupta K.R., et al., 2025; Mously H.A. et al., 2025]. К преимуществам данных конструкций следует отнести минимальную инвазивность препарирования, монолитность конструкции, а также высокую адгезивную прочность при фиксации композитными цементами [Soliman M. et al., 2021]. Однако при создании полости ящикообразной формы возникает риск концентрации напряжений, что повышает возможность фактуры коронковой или корневой части, к тому же при увеличении угла дивергенции стенок наблюдается снижение ретенции конструкции [Севбитов А.В. и др., 2020; Ang Y. et al., 2020; Sorrentino R. et al., 2021].

Итак, современная стоматология располагает значительным арсеналом методов реставрации зубов с разрушенными клиническими коронками, каждый из которых обладает характерными достоинствами и недостатками. Вместе с тем, ретроспективный обзор научных публикаций выявил отсутствие оптимального клинического протокола для случаев значительного разрушения зубов с низкой клинической коронкой, в особенности многокорневых, гарантирующего достижение предсказуемых и долговременных результатов лечения.

1.2. Керамосодержащие материалы, используемые в ортопедических конструкциях

В настоящее время стоматологическое материаловедение сделало значительный рывок в области применения материалов с высокими эстетическими свойствами. Достижения в области технологий и процессов производства безметалловых протезов позволило увеличить их протяженность и значительно расширить клиническое применение, а также улучшить функциональные качества изготавливаемых ортопедических конструкций [Зиядуллаева Н.С. и др., 2021;

Промахов В.В. и др., 2021; Верещагин В.И. и др., 2022; Maharishi A. et al., 2025; Nejat A.H., 2025]. Сегодня стоматологическая керамика используется в изготовлении микропротезов, одиночных коронок и мостовидных протезов, включая и несъемные конструкции большой протяженности, покрывающие весь зубной ряд, абатменты и имплантаты [Мирзоева М.С., 2020; Кретов И.В. и др., 2021; Буенцов И.О. и др., 2021; AlJazairy Y.H. et al., 2021; Ban S., 2021; Muhetaer A. et al., 2024].

Многообразие представленных на рынке современных керамических материалов требует от врача-стоматолога представления о свойствах, показаниях к применению и требованиях, предъявляемых к керамическим материалам.

Все материалы, применяемые для изготовления ортопедических конструкций, должны соответствовать определенным требованиям [Трезубов В.Н. и др., 2024].

Одно из самых главных свойств, необходимых для конструкционных материалов - это биологическая совместимость с тканями полости рта. Современные керамические системы в ортопедической стоматологии дифференцируют по характеру взаимодействия с биологическими тканями на три группы: биоинертные, биосовместимые и остеокондуктивные материалы [Саакян А.Х. и др., 2024; Benalcázar-Jalkh E.V. et al, 2023]. Биоинертная керамика включает изделия из оксида циркония и алюминия, в то время как кальций-фосфатные соединения обладают биосовместимостью и остеокондуктивными свойствами, обеспечивая условия для аппозиционного роста костной ткани [Li T et al., 2023].

Еще одно важное качество, необходимое для конструкционных материалов, - это легкость изменения его геометрической и объемной формы с сохранением при этом механической прочности готового изделия в пределах переменных и многовекторных нагрузок, которые возникают в полости рта [Антонова И.Н. и др., 2020]. К ним относятся нагрузки на сдвиг, излом, разрушение, растяжение и скручивание. Для увеличения прочности керамических реставраций применяют оксид алюминия, дисиликат лития и диоксид циркония [Warreth A. et al., 2020; Fu L. et al., 2020; Kaur K. et al., 2022]. К преимуществам материалов на основе

дисиликата лития относят отличные оптические характеристики и хорошие механические свойства, клиническую универсальность, биосовместимость, умеренную абразивность и высокую прочность адгезии к тканям зуба, а к недостаткам сложность интраоральной корректировки и возможность скола керамической облицовки. Преимуществами конструкций на основе диоксида циркония являются высокие механические характеристики и хорошие оптические свойства, отличная биосовместимость, высокая износостойкость, высокая точность изготовления, недостатками таких конструкций являются непрозрачность некоторых видов материалов и их высокая абразивность.

Еще одним важным качеством являются эстетические характеристики материала. В настоящее время к изготавливаемым ортопедическим конструкциям предъявляются очень высокие требования относительно максимального соответствия по цвету и по форме естественному зубу.

Конечно, требования, предъявляемые к конструкционным материалам, не ограничиваются только перечисленными. Основываясь на них, как правило, в каждой клинической ситуации врач-стоматолог совместно с зубным техником делает выбор оптимального материала.

Широкое распространение в клинической стоматологии получила классификация собственно керамических и аналогичных керамике материалов для ортопедической стоматологии, которая была предложена группой ученых во главе с S. Gracis в 2015 году [Антонова И.Н. и др., 2020].

Согласно данной классификации керамические реставрационные материалы делят на три класса:

- стеклокерамика;
- поликристаллическая керамика;
- полимерная керамика.

Классификация материалов основана на фазах, присутствующих в химическом составе материала. Так, в случае наличия фазы стекломатрицы в составе материал относят к классу стеклокерамика, а в случае отсутствия - к классу поликристаллической керамики, а в случае наличия в составе органической

матрицы, заполненной керамическими частицами материала, относят к группе керамических на основе полимерной матрицы.

В каждой группе также выделяют подклассы в соответствии с их составом, что позволяет включать новые разработанные материалы в данную классификацию.

Традиционный тип стоматологической полевошпатной керамики состоит из полевого шпата, кварца и каолина. Для данного типа керамики характерны размер зерна в среднем около 4 мкм и прочность на изгиб 154 МПа.

За счет травления плавиковой кислотой на поверхности керамики образуются многочисленные микропоры, что идеально подходит для фиксации при помощи композитного цемента [Cosenza P. et al., 2024].

В стеклокерамике также присутствует кристаллическая фаза, составляющая от 55% до 65%, которая окружена полупрозрачной стеклообразной матрицей. Стекловидная матрица обладает такими свойствами, как прозрачность, хрупкость и ненаправленный характер разрушения. Наличие же кристаллической фазы значительно повышает механические свойства керамики, а также улучшает рассеивание света и снижает прозрачность, тем самым адаптируя цвет материала к эмали и дентину [Юн С.Д. и др, 2021]. Для изготовления ортопедических конструкций из данного вида керамики применяют технологию литьевого прессования или фрезерование при помощи CAD/CAM [Cattell M.J. et al., 2020 Zhang Y. et al., 2023].

Керамические материалы, относящиеся к группе поликристаллической керамики, имеют мелкозернистую кристаллическую структуру, при этом стекловидная фаза полностью отсутствует [Benalcázar-Jalkh E.B. et al., 2023]. Данные материалы представляют собой спеченный оксид алюминия или оксид циркония. Кристаллы объединены в плотные регулярные группы, что увеличивает прочность материала и снижает образование усталостных трещин. Помимо этого, материал весьма устойчив поверхностному травлению при помощи плавиковой кислоты [Дмитриевский А.А. и др., 2020].

Для обработки данной группы материалов существует несколько различных технологий. Основным является фрезерование при помощи CAD/CAM систем [Шумилович Б.Р. и др., 2021; Baba N.Z. et al., 2021]. Как правило, материалы группы поликристаллической керамики применяют для изготовления каркасов искусственных коронок и мостовидных протезов, съемных протезов с опорой на имплантатах либо для изготовления ортопедических конструкций в боковом отделе в силу их низких эстетических показателей [Гажва С.И. и др., 2022; Carneiro Pereira A.L. et al., 2020].

Материалы группы полимерной или гибридной керамики имеют в своем составе как неорганическую матрицу в виде аморфной стекловидной фазы, так и полимер, который составляет около 5%. Материалы данной группы имеют одно существенное преимущество в виде модуля упругости, сходного с собственными тканями зуба. Это обеспечивает снятие напряжений в стенках зуба без риска деформации конструкции. Следует отметить, что гибридная керамика сохраняет износостойкость, не вызывая истирания зубов-антагонистов. В связи с этим данные материалы являются наиболее предпочтительными при изготовлении ортопедических конструкций, окклюзионная поверхность которых контактирует с собственными тканями зуба [Северинова С.К. и др., 2024; Tatiana R. et al., 2025].

Для изготовления ортопедических конструкций из данных материалов применяют метод спекания под большим давлением. Изготовленные конструкции имеют хорошие эстетические параметры, высокую транслюминесцентность и блеск и наилучшие показатели адгезии к тканям зуба [Алдабергенова Т.К., и др., 2020; Дякин Н.С. и др., 2020; Van Loon J. et al., 2021].

Таким образом, керамические материалы, применяемые в ортопедической стоматологии, имеют как свои преимущества, так и недостатки. Поэтому для принятия решения о выборе материала при изготовлении ортопедических конструкций врач-стоматолог должен опираться как на свой практический опыт врача, так и на знания о свойствах и структуре керамических материалов.

1.3. Применение цифровых технологий в ортопедической стоматологии

Современная стоматология — это динамично развивающаяся отрасль медицины [Зубакова А.А. и др., 2020; Попов Н.В. и др., 2021; Кузяшев Э.Н. и др., 2023; Joda T. et al., 2021; Fuglsig J. et al., 2024]. Инновации активно внедряются в процессы диагностики и лечения пациентов [Постников М.А. и др., 2021; Magsumova O.A. et al., 2021; Németh O. et al., 2023]. В условиях высокой конкуренции применение инновационных методов может стать решающим фактором успеха стоматологической организации [Велитченко А.Н. и др., 2021; Edelstein B.L. et al., 2020].

Применяя в своей работе цифровые технологии врач-стоматолог способен проводить лечение с математической точностью до микрона, добиваясь при этом высоких эстетических результатов [Ахмедов Д.Х. и др., 2024; Lepidi L. et al., 2021]. Традиционное производство ортопедических конструкций начинает уступать место аддитивным технологиям и отходит на второй план, поскольку сопровождается множеством погрешностей, приводит к дефектам зубных протезов и росту числа осложнений в эстетике и жевательной нагрузке [Айвазов Г.Т. и др., 2021; Янушевич О.О. и др., 2022; Kihara H. et al., 2020; Mörch C.M. et al., 2021].

В настоящее время протезирование пациентов может быть проведено с применением цифровых технологий на всех этапах ортопедического лечения пациентов [Степанов Г.В. и др., 2022; Малхасян А.Ф. и др., 2024; Huang G. et al., 2022].

С первого посещения пациента системы компьютерного анализа и обработки данных позволяют полностью автоматизировать работу с медицинской документацией, а также предложить врачу возможный план диагностики и лечения пациента [Григорян А.Р. и др., 2021; Jalal A.N. et al., 2021; Rodziewicz T.L. et al., 2022].

Для визуализации результата предстоящей работы и согласования его с пациентом в клинике ортопедической стоматологии все чаще применяют цифровой дизайн улыбки. Методика Digital smile design (DSD) заключается в моделировании

и планировании ортопедической конструкции при помощи цифровых расчетов и оценки эстетического соотношения между десной, зубами, лицом и улыбкой, при помощи линий и ориентиров, которые накладываются на цифровые фотографии пациента [Арыхова Л.К. и др., 2020; Зубкова Е.Г. и др., 2025; Ortensi L. et al., 2022].

Цифровые методы используются не только для планирования, но и для диагностики пациентов до начала лечения. Для точной диагностики и планирования ортопедического лечения основополагающими являются современные высокотехнологичные методы лучевой диагностики [Чибисова М.А. и др., 2020; MacDonald D. et al. 2024].

Наибольшую распространенность получил метод конусно-лучевой компьютерной томографии. Диагностические возможности компьютерной томографии очень широкие. Применение данного метода позволяет измерить высоту и ширину альвеолярной кости с точностью до доли миллиметра, а также исследовать состояние и плотность костной ткани, визуализировать расположение нижнечелюстного канала, а также расстояние до верхнечелюстного синуса, оценить риски и возможные осложнения проводимого лечения, а также эффективность и качество проведенного лечения [Аржанцев А.П., 2021; Евтухов В.Л. и др., 2021; Bhalla N. et al., 2021; Arai Y., 2021].

Для оценки и получения объективной информации о передаче нагрузки между ортопедическими конструкциями и органами зубочелюстной системы активно внедряют методику математического моделирования [Головки А.И., 2021; Дьяченко Д.Ю. и др., 2021; Guilardi L.F. et al., 2020; Coelho C. et al., 2021]. На основе физических параметров биологических тканей формируется математическая модель, представляющая систему уравнений, описывающих геометрию и структурные особенности зуба и периапикальных тканей [Джалалова М.В. и др., 2021; Akhmadjanov M., 2022]. Посредством специализированного программного обеспечения создаются конечно-элементные модели, содержащие до нескольких сотен тысяч дискретных элементов. Это позволяет вычислить геометрические характеристики сложных пространственных объектов с высокой точностью. В стоматологии данные методы активно используются для создания

пространственной модели нижней челюсти. Полученная пространственная модель дает возможность выделить и детально проанализировать любой участок челюсти на этапах планирования ортопедического лечения [Ипполитов А.А. и др., 2021; Сафаров М.Т. и др., 2021].

Изготовление любой ортопедической конструкции в стоматологии сегодня — это результат длительной, последовательной, командной работы врача-стоматолога-ортопеда и зубного техника. В настоящее время в клинике ортопедической стоматологии появилась возможность создания реставраций с помощью CAD/CAM технологий, использование которых способно значительно облегчить процесс ортопедического лечения, при этом значительно повысив качество и точность изготовленных конструкций [Айтжанова А.Ж. и др., 2021; Галонский В.Г. и др., 2022; Afiqah Hamzah N. et al., 2021, Yang J. et al., 2024].

Принцип работы заключается в следующем: данные сгенерированные в CAD – системе передаются в CAM – систему, где и производится преобразование цифровых объектов в физические. В настоящее время изготовление ортопедических конструкций возможно двумя основными методами: методом фрезерования и методом прототипирования (3D-печать). Метод фрезерования подразумевает под собой удаление из заготовки материала всего лишнего и вытачивание необходимой конструкции, в то время как метод прототипирования подразумевает выстраивание необходимой конструкции слой за слоем [Дякин Н.С. и др., 2021; Эртесян А.Р. и др., 2021; Papathanasiou I. et al., 2020; Tian Y. et al., 2021; Ardila C.M. et al., 2022].

В настоящее время систему CAD/CAM применяют как в несъемном протезировании (изготовление искусственных коронок и мостовидных протезов, вкладок, накладок, виниров, каркасов ортопедических конструкций), так и в съемном протезировании (изготовление полных и частичных съемных протезов) [Гусейнов Э.З. и др., 2021; Гветадзе Р.Ш. и др., 2021; Tartaglia G.M. et al., 2021].

Работа в системе CAD/CAM условно может быть разделена на три этапа:

- Сканирование - получение отражения протезного ложа и зубов-антагонистов. Для этих целей используют различные варианты сканеров как

внутриротовых, так и лабораторных. В результате данного этапа получают цифровую модель или цифровой оттиск;

- Моделирование – создание трехмерной визуализации изготавливаемой ортопедической конструкции в соответствии с клинической ситуацией в полости рта при помощи программного обеспечения компьютера или просто программа с набором функций;

- Изготовление ортопедической конструкции. Для этих целей могут быть использованы аппараты различной конструкции (фрезерные модули для обработки стандартных промышленных заготовок, системы быстрого прототипирования, селективного лазерного спекания).

Сканирование является одним из самых важных этапов работы, поскольку от точности и правильности полученной цифровой модели будет зависеть и вся будущая конструкция [Эртесян А.Р. и др., 2021; Doi K. et al., 2021; Tasaka A. et al., 2021]. Различают две крупные группы оптических сканеров:

- а) внутриротовой — сканирование зубов и альвеолярных отростков непосредственно в полости рта с последующим преобразованием их в цифровую 3D модель;

- б) лабораторный (стационарный) - сканирование физической модели, скан- трансферов или физического оттиска и преобразование их в цифровую модель.

Внутриротовые сканеры активно внедряются в ежедневную практику врача-стоматолога [Левашов Н.Е. и др., 2024; Siqueira R. et al., 2021]. Получение цифрового оттиска имеет ряд преимуществ, выгодно отличающих его от обычных физических оттисков [Студеникин Р.В. и др., 2021]:

1. Данный способ получения оттиска, как правило, намного комфортнее для пациентов с повышенным рвотным рефлексом;
2. Внутриротовое сканирование позволяет врачу-стоматологу избежать ряда ошибок, зачастую возникающих при получении оттиска, таких как отрыв оттиска от оттисковой ложки, образование оттяжек, пор, ошибок при отливке гипсовых моделей;

3. Значительное сокращение времени, требуемого на передачу полученного оттиска зубному технику (полученный файл можно немедленно отправить по сети Интернет) и экономия времени на отливку моделей и заливку их в артикулятор;
4. Возможность сохранения виртуальных моделей зубных рядов пациента на длительное время в базе данных компьютера;
5. Возможность изготовления ортопедических конструкций непосредственно у кресла пациента;
6. Отсутствие риска передачи вирусной или бактериальной инфекции зубному технику.

Однако проведение интраорального сканирования требует от врача-стоматолога определенных умений и навыков, к тому же стоимость оборудования для сканирования по-прежнему остается на достаточно высоком уровне.

Итак, в настоящее время цифровые технологии активно внедряются в процесс планирования, диагностики и лечения пациентов. Современный стоматологический рынок переполнен набором цифровых решений, направленных на то, чтобы облегчить работу врача-стоматолога и повысить ее качество. Применение цифровых технологий в практике врача-стоматолога способно значительно сократить сроки изготовления ортопедических конструкций, сохранив при этом их качество и точность изготовления, что позволяет оптимизировать рабочее время специалистов, высвободив рабочее время для решения других задач.

Таким образом, обзор современных исследований в области ортопедической стоматологии свидетельствует о разнообразии клинических решений для восстановления зубов с разрушенными коронками. Тем не менее проблема реставрации зубов, особенно с низкими клиническими коронками, продолжает оставаться актуальной и нуждается в дальнейшем изучении.

Перспективным направлением при решении данной задачи является применение в ортопедическом лечении цифровых технологий, включающих интраоральное сканирование и изготовление ортопедических конструкций при помощи CAD/CAM технологий. Широкий ассортимент современных

керамических материалов для цифрового производства ортопедических конструкций позволяет клиницистам выбирать оптимальные решения для различных клинических ситуаций, исходя из практического опыта врача и понимания физико-механических характеристик керамики.

Проведенный анализ научной литературы доказывает необходимость проведения дальнейших исследований по оптимизации ортопедического лечения пациентов с разрушенными клиническими коронками зубов, в том числе с применением цифровых методов.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Дизайн исследования

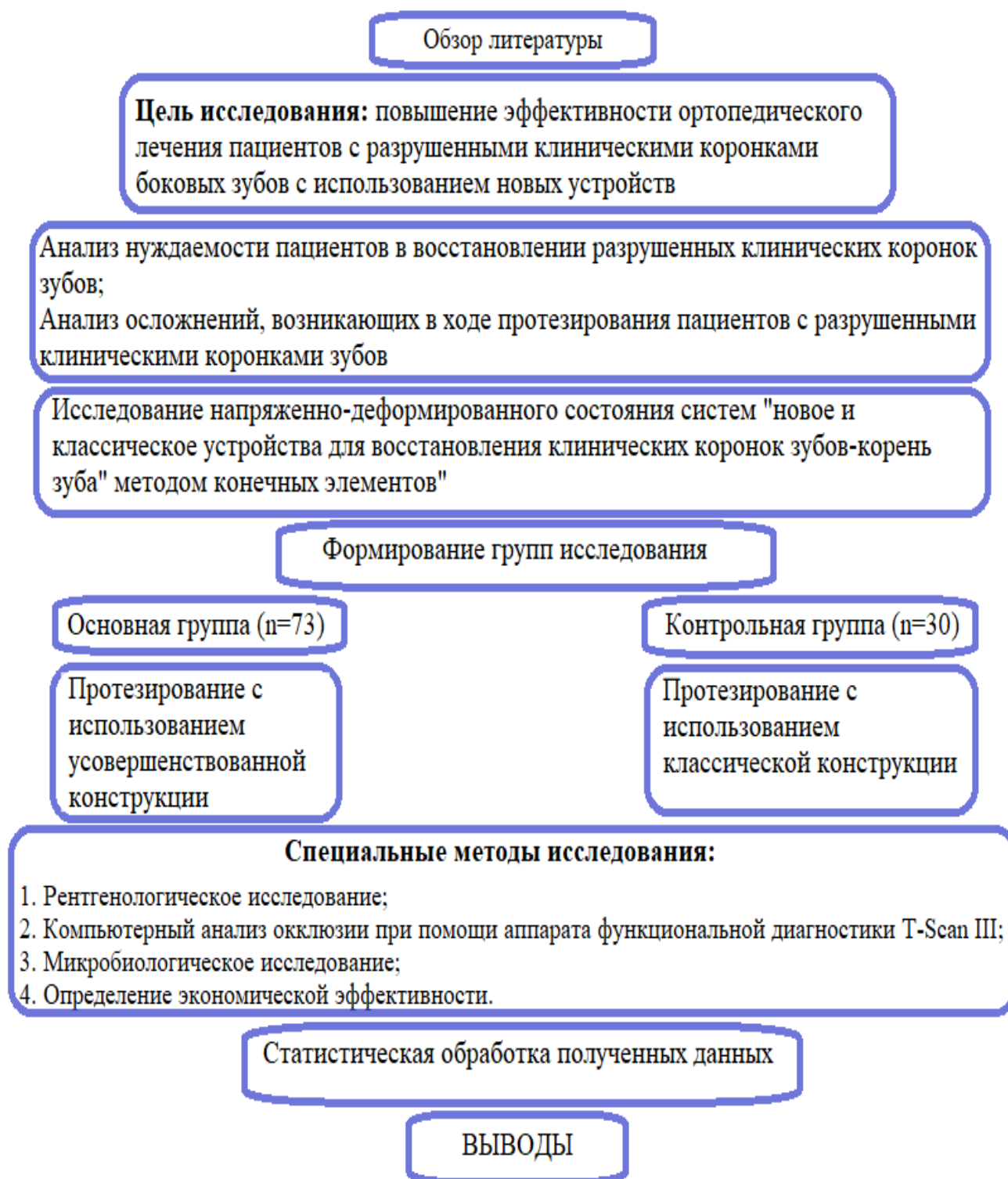


Рисунок 1. Дизайн исследования

Для решения задач настоящей диссертации мы составили дизайн исследования (Рисунок 1). Структурно исследование можно разделить на несколько этапов.

На первом этапе работы осуществлен аналитический обзор современных отечественных и зарубежных публикаций по проблеме ортопедической реабилитации пациентов с разрушением коронковой части жевательных зубов. Полученные данные послужили основанием для определения цели и задач научного исследования.

В рамках второго этапа проведена комплексная оценка потребности в ортопедическом лечении пациентов с разрушением клинических коронок зубов. Выполнен ретроспективный анализ архивных медицинских документов для изучения осложнений, возникающих при использовании традиционных восстановительных конструкций. Проведено исследование напряженно-деформированного состояния систем «новые и классическое устройства для восстановления клинических коронок отсутствующих зубов- корень зуба» методом конечных элементов.

Третий этап включал формирование групп наблюдения: контрольной и основной.

На следующем этапе проведено ортопедическое лечение пациентов с применением традиционных и авторских методик. Для объективной оценки эффективности разработанных методов в исследовании были использованы современные общеклинические и специальные методы исследования: рентгенологическое исследование, компьютерный анализ окклюзии при помощи аппарата T-Scan III, микробиологическое исследование, расчет экономической эффективности определение экономической эффективности предлагаемых нами новых устройств для восстановления разрушенных клинических коронок зубов. Полученные данные обработаны с применением статистических методов и принципов доказательной медицины. По итогам исследования сформулированы выводы и разработаны практические рекомендации для внедрения в клиническую практику.

2.2. Общеклинические методы исследования

В рамках общеклинического исследования проведены: оценка потребности в реставрации разрушенных коронок зубов, ретроспективный анализ осложнений ортопедического лечения по архивным материалам, сравнительная характеристика пациентов основной и контрольной групп.

Анализ нуждаемости пациентов в восстановлении разрушенных клинических коронок зубов.

В ходе исследования было проведено изучение амбулаторных карт стоматологических пациентов и заказ - нарядов на ортопедические работы на основании архивных материалов государственных бюджетных стоматологических поликлиник Самарской области за 2020 – 2024 годы.

Согласно полученным данным, нуждаемость в восстановлении разрушенных клинических коронок зубов при помощи ортопедических конструкций составила 3,81% в 2020 году, 3,89% в 2021 году, 3,76% в 2022 году, 3,72% в 2023 году и в 3,54% в 2024 году. Соответственно, нуждаемость пациентов с разрушенными клиническими коронками зубов в протезировании за период с 2020 по 2024 год в среднем составила – 3,74% от общего количества пациентов, обратившихся за помощью в ортопедические отделения стоматологических поликлиник. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Нуждаемость пациентов стоматологических поликлиник Самарской области, в изготовлении ортопедических конструкций для восстановления разрушенных клинических коронок зубов за 2020-2024 годы по архивным данным министерства здравоохранения Самарской области

Год	Общее количество ортопедических пациентов	Количество пациентов, нуждающихся в восстановлении разрушенных клинических коронок зубов	
		n	%
2020	376411	14142	3,76
2021	411593	14514	3,53
2022	365251	14238	3,90
2023	377136	14330	3,79
2024	396680	14942	3,76
Всего	1927071	72166	3,74

Примечание: n - абсолютное количество пациентов

В ходе изучения архивных данных министерства здравоохранения Самарской области был проведен анализ нуждаемости пациентов в восстановлении разрушенных клинических коронок зубов и ее взаимосвязи с возрастом, полом, групповой принадлежностью зубов, а также конструкцией протеза. Результаты проведенного анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2. Количество пациентов, с разрушенными клиническими коронками зубов, прошедших ортопедическое лечение за 2020-2024 год на базе стоматологических поликлиник Самарской области в зависимости от возраста, пола, групповой принадлежности зубов и конструкции протеза

Возраст	Пол		Группа зубов				Зубы для изготовления одиночных коронок		Зубы под опору в мостовидном протезе	
			Передняя		Боковая		в/ч	н/ч	в/ч	н/ч
	м	ж	в/ч	н/ч	в/ч	н/ч				
до 44	11710	18977	5713	4786	6751	8368	9585	8951	2886	4196
45-59	10243	15134	6788	5923	10674	11190	12321	13795	5134	3325
60-74	7656	8446	7364	7239	11236	12316	12433	14198	6163	5361
Всего абс.	29609	42557	19865	17948	28661	31874	34339	36944	14183	12882
%	41,0	59,0	20,2	18,3	29,1	32,4	34,9	37,6	14,4	13,1
Итого	72166		98348				71283		27065	

Из данных таблицы 2 следует, что за период 2020-2024 годов в стоматологические поликлиники Самарской области за ортопедической стоматологической помощью обратились 72166 пациентов с дефектами коронковой части зубов. Гендерное распределение составило 29609 (41%) мужчин и 42557 (59%) женщин. В процессе проведенного ортопедического лечения всем пациентам было восстановлено 98 348 зубов с разрушенными клиническими коронками. причем количество восстановленных зубов боковой группы (61,5%) значительно больше, чем зубов передней группы (38,5%). За указанный период пациентам было изготовлено 71283 культевых штифтовых вкладок с последующим изготовлением одиночных коронок и 27065 культевых штифтовых вкладок, используемых в качестве опоры в мостовидных протезах.

В ходе исследования архивных материалов стоматологических поликлиник министерства здравоохранения Самарской области за 2020-2024 годы нами были также изучены наиболее распространенные осложнения, возникающие в ходе

протезирования пациентов с разрушенными клиническими коронками зубов. Полученные данные приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Виды осложнений, возникающих после восстановления клинических коронок разрушенных зубов при помощи штифтовых конструкций в зависимости от возраста, пола, групповой принадлежности зубов и сроков использования

Возраст	Пол		Однокорневые зубы		Многокорневые зубы		Виды осложнений							
							Расцементировка ортопедической конструкции		Скол керамического покрытия		Перелом корня зуба		Воспаление маргинального пародонта	
							до 1 года	до 3 лет	до 1 года	до 3 лет	до 1 года	до 3 лет	до 1 года	до 3 лет
М	Ж	в/ч	н/ч	в/ч	н/ч	до 1 года	до 3 лет	до 1 года	до 3 лет	до 1 года	до 3 лет	до 1 года	до 3 лет	
18-44	914	801	317	389	452	769	347	661	58	121	28	182	59	259
45-59	1397	1067	422	511	813	894	512	953	81	129	83	299	96	311
60-74	829	986	247	232	456	492	317	761	77	123	26	203	11	197
Всего	3140	2854	986	1132	1721	2155	1176	2375	216	373	137	684	166	767
%	52,4	47,6	16,4	18,9	28,7	36,0	19,6	39,6	3,2	4,9	1,5	8,9	1,5	12,4
Итого	5994		2118		3876		3551		589		821		933	

Примечание: м – мужчины, ж – женщины; в/ч – верхняя челюсть, н/ч – нижняя челюсть

Из данных, представленных в таблице 3, следует, что, согласно клиническим наблюдениям, у пациентов после восстановления разрушенных коронок зубов наиболее часто регистрируются осложнения, связанные с нарушением фиксации протезных конструкций. К ним относятся нарушение фиксации культевых вкладок, искусственных коронок и штифтовых зубов, что составляет 59,2% от всех, возникающих осложнений. Кроме того, наблюдались осложнения в воспаления маргинального пародонта, скола керамического покрытия и перелома корня зуба, что составило 13,9; 8,1% и 10,4%, соответственно.

Общая характеристика пациентов с разрушением клинических коронок зубов, протезированных при помощи новых конструкций и традиционных устройств с искусственными коронками (основной и контрольной групп).

Прием и ортопедическое лечение пациентов с разрушением коронковой части зуба проводили на базе ГБУЗ СО «Новокуйбышевская стоматологическая поликлиника» г. Новокуйбышевск с 2020 по 2025 год.

Для реализации задач исследования проведено комплексное обследование и ортопедическое лечение 103 пациентов с разрушением коронковой части зубов.

Методом случайной выборки пациенты были распределены на две группы: контрольную (30 человек), где протезирование проводилось по традиционной методике, и основную (73 человека), где применялись разработанные нами усовершенствованные устройства для восстановления боковых зубов.

Стратификация пациентов по возрастным группам проводилась согласно рекомендациям ВОЗ (1983): молодой (≤ 44 лет), средний (45-59 лет) и пожилой (60-74 года) возраст.

Распределение пациентов основной и контрольной групп по полу и возрасту представлено в таблице 4.

Таблица 4 - Распределение пациентов основной и контрольной групп по полу и возрасту

Пол	Группа	Возраст (лет)						Всего	
		< 44		45-59		60-74		чел.	%
		чел.	%	чел.	%	чел.	%		
Муж.	Основная	14	13,6	12	11,6	7	6,8	33	32,0
	Контрольная	5	4,8	4	3,9	6	5,9	15	14,6
Жен.	Основная	18	17,5	13	12,6	9	8,7	40	38,8
	Контрольная	7	6,8	3	2,9	5	4,8	15	14,6
Всего		44	42,7	32	31,1	27	26,2	103	100

Согласно данным таблицы 4, в исследовании приняли участие 103 пациента, прошедших ортопедическое лечение. Среди пациентов зарегистрировано 48 мужчин (46,6%) и 55 женщин (53,4%). Сравнительный анализ основной и контрольной групп по полу не показал статистических различий ($p=0,658$ по критерию χ^2 Пирсона с поправкой Йейтса). Наибольшую долю в структуре пациентов составили лица молодого возраста (44 пациента), за которой следовала категория лиц среднего возраста (32 пациента). Медианный возраст пациентов контрольной и основной групп составили 48,0 (38,0;63,0) и 47,0 (34,0; 54,0) лет

соответственно. Сравнительный анализ основной и контрольной групп по возрасту не показал статистических различий ($p=0,253$ по U-критерию Манна-Уитни).

Ортопедическое лечение пациентов контрольной группы ($n=30$) проводили по общепринятой методике. Пациентам данной группы изготавливали классические литые культевые штифтовые вкладки с последующим покрытием их искусственными коронками из диоксида циркония (одиночными или в составе мостовидного протеза).

Пациентам основной группы ($n=73$) в случае восстановления одиночных клинических коронок зубов ортопедическое лечение проводилось с использованием разработанного автором устройства для восстановления разрушенной коронки боковых зубов (Патент РФ на полезную модель №213518).

Устройство для восстановления разрушенной коронки боковых зубов (Рисунок 2) состоит из фиксирующей и восстанавливающей частей. Фиксирующая часть повторяет по форме полость препарированного зуба и предназначена для фиксации изготовленной конструкции в полости рта на зубе. Восстанавливающая часть устройства имеет форму идентичную морфологической форме клинической коронки зуба и восстанавливает анатомию клинической коронки разрушенного зуба. Кроме того, на опорной поверхности восстанавливающей части устройства имеется направляющий выступ округлой формы.

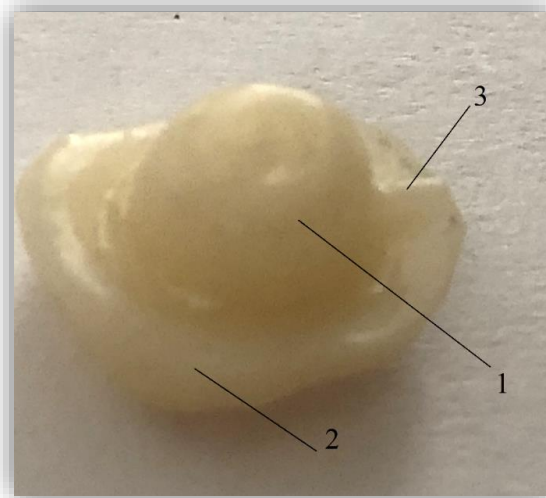


Рисунок 2. Фото устройства для восстановления разрушенной коронки боковых зубов (фото-увеличено): 1 – фиксирующая часть; 2 – восстанавливающая часть; 3 – направляющий выступ

Алгоритм изготовления предложенной конструкции состоит из нескольких этапов.

На подготовительном этапе осуществляется терапевтическая подготовка зуба с разрушенной коронковой частью, включающая девитализацию витального зуба, obturацию корневых каналов, восстановление дефектов композитным материалом Core-типа до уровня сохранившихся стенок без воссоздания анатомической формы.

Ортопедический этап предусматривает:

1. Препарирование окклюзионной поверхности с формированием ровной горизонтальной площадки высотой ≥ 2 мм;
2. Создание полости в форме обратного усеченного конуса с параметрами глубиной ≥ 4 мм и толщиной стенок ≥ 2 мм, угол конвергенции боковых стенок 3° относительно дна;
3. Формирование направляющего паза на оральной поверхности шириной 1 мм, перпендикулярно оси зуба.

После финишной обработки полировочными головками выполняют получение оттисков силиконовыми материалами с последующим изготовлением гипсовых моделей (Рисунок 3) или внутриротовое сканирование с созданием цифровых моделей.

Устройство для восстановления разрушенной коронки боковых зубов изготавливают методом фрезерования, цвет изготовленной конструкции корректируется при помощи специализированных красителей для достижения оптимального эстетического результата.

Данный алгоритм обеспечивает точность изготовления и оптимальные условия для фиксации реставрации.

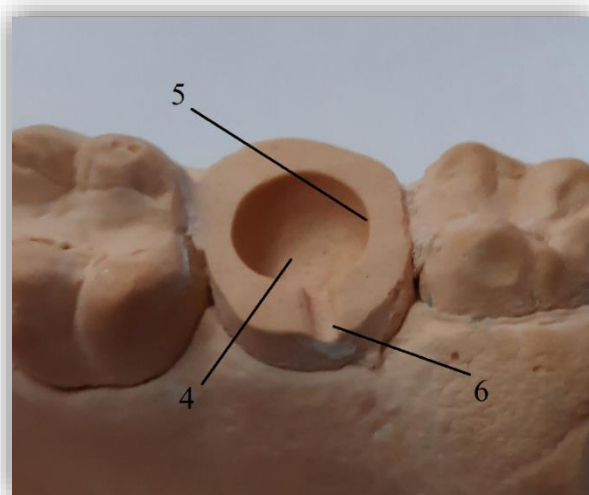


Рисунок 3. Фото гипсовой модели зуба, отпрепарированного под устройство для восстановления разрушенной коронки боковых зубов (фото – увеличено): 4 – стенки культи зуба; 5 – отпрепарированная полость зуба; 6 – направляющий паз

После завершения всех лабораторных этапов изготовления осуществляется поэтапная припасовка реставрации сначала на диагностической модели (Рисунок 4), где оценивают плотность прилегания конструкции, равномерность контактов с тканями зуба, точность краевого прилегания к пломбировочному материалу.

После подтверждения оптимального прилегания на модели выполняют интраоральную фиксацию. Фиксация готовой конструкции осуществляется с соблюдением стандартного адгезивного протокола, включающего предварительную обработку поверхностей, нанесение адгезивных систем, использование композитных цементах двойного отверждения.



Рисунок 4. Фото устройства для восстановления разрушенной коронки боковых зубов (А) на гипсовой модели нижней челюсти (фото – увеличено)

В случае отсутствия соседнего зуба и необходимости восстановления дефекта зубного ряда (малый включенный дефект) предложенное нами устройство может являться опорой мостовидного протеза (Патент РФ на полезную модель №216882). Техника препарирования и изготовления в данном случае остается практически идентичной.

Сформированную полость создают в виде обратного усеченного конуса, где малое основание имеет скругленные края по всему периметру. Параметры препарирования должны соответствовать следующим требованиям: глубина — минимум 4 мм, толщина стенок — не менее 2 мм. Боковые поверхности обрабатывают с конвергенцией 3° по отношению к дну полости. В отличие от предыдущей методики, направляющий паз на боковой поверхности зуба не формируется (Рисунок 5). После окончательного формирования контуров полость полируют с использованием резиновых полиров, затем получают силиконовые оттиски зубных рядов для изготовления гипсовых моделей. На завершающем этапе подготовки определяют цвет будущего цельнокерамического мостовидного протеза.



Рисунок 5. Фото гипсовой модели нижней челюсти, с зубами отпрепарированными под устройство для восстановления малых включенных дефектов зубных рядов (фото)

Промежуточная часть мостовидного протеза изготавливается в виде клинической коронки отсутствующего зуба, при этом сторона искусственного зуба, обращенная в сторону слизистой оболочки десны, имеет куполообразную форму, отстающую от слизистой оболочки десны на расстояние 2 мм.

Мостовидный протез с опорными элементами в виде эндокоронок (Рисунок 6) изготавливают методом фрезерования из диоксида циркония. Цвет полученной конструкции индивидуализируется при помощи различных красителей.



Рисунок 6. Фото устройства для восстановления малых включенных дефектов зубных рядов (фото-увеличено)

Проверка точности припасовки конструкции осуществляется поэтапно: первоначально на диагностической модели (Рисунок 7), затем интраорально. На каждом этапе оценивают плотность и равномерность прилегания опорных элементов к тканям зуба и реставрационному материалу, расстояние между промежуточной частью мостовидного протеза и слизистой оболочкой десны, равномерность окклюзионных контактов, после чего приступают к фиксации в полости рта. Способ фиксации мостовидного протеза - адгезивный.



Рисунок 7. Фото устройства для восстановления малых включенных дефектов зубных рядов на гипсовой модели (фото)

Показаниями для изготовления мостовидного протеза описываемой конструкции являются малые включенные дефекты зубов (1-2 зуба) с разрушением коронковой части зубов, ограничивающих дефект.

В основной группе, состоящей из 73 пациентов с разрушением коронковой части зубов, было установлено 94 ортопедические конструкции: одиночных реставраций — 86 единиц (91,5%), в то время как в качестве опорных элементов мостовидных протезов использовались 8 конструкций (8,5% - Таблица 5).

Таблица 5 - Количество и виды устройств для восстановления зубов с разрушенными клиническими коронками, изготовленных пациентам основной группы

Пол	Количество пациентов	Основная группа	
		Устройства для восстановления разрушенной коронки боковых зубов	Устройства для восстановления разрушенной коронки боковых зубов в составе мостовидного протеза
Мужчины	33	37	6
Женщины	40	41	2
Всего		86	8
Итого	73	94	

2.3. Специальные методы исследования

Специальные методы исследования включают в себя рентгенологическое исследование зубов, исследование напряженно деформированного состояния (НДС) систем «новое и классическое устройства для восстановления отсутствующей клинической коронки зуба – корень зуба» методом конечных элементов, компьютерный анализ окклюзии при помощи аппарата функциональной диагностики T-Scan III, микробиологическое исследование, определение экономической эффективности предлагаемых нами новых устройств для восстановления разрушенных клинических коронок зубов, статистическая обработка цифровых данных с элементами доказательной медицины.

Рентгенологическое исследование зубов с разрушенными клиническими коронками зубов. В целях диагностики и оценки качества лечения пациентов с разрушенными клиническими коронками зубов, проводилось рентгенологическое исследование пациентов основной и контрольной групп с использованием методики прицельной радиовизиографии.

Исследования проводили на базе ГБУЗ СО «Новокуйбышевская стоматологическая поликлиника» на аппарате MyRay RXDC («Myray»). Пациентам проводили исследование до начала ортопедического лечения, на следующий день после фиксации ортопедической конструкции, спустя месяц и спустя год после фиксации.

Рентгенологический анализ на предварительном этапе включал оценку состояния зубов: выявление хронических воспалительных процессов, анализ состояния периодонтальной щели и качества пломбирования корневых каналов.

После проведения ортопедического лечения оценивали позиционирование штифтовых элементов в корневом канале и культе, качество цементировки эндокоронок и искусственных коронок, герметичность obturации корневых каналов, точность краевого прилегания конструкций

В ходе работы проведен анализ 412 интраоральных рентгенограмм,. Интерпретация данных осуществлялась в комплексе с другими диагностическими методами.

Численное математическое моделирование и конечно-элементный анализ напряженно-деформированного состояния (НДС) системы «новое и классическое устройства для восстановления отсутствующей клинической коронки зуба – корень зуба». Для изучения биомеханических особенностей взаимодействия ортопедических реставраций с тканями зуба была разработана трехмерная твердотельная модель исследуемой системы. С помощью анализа напряженно-деформированного состояния в зонах интереса удалось определить параметры нагрузок, возникающих в системе «устройство для восстановления отсутствующей коронки зуба – корень зуба». Применение методов классической биомеханики позволило количественно оценить механические перемещения, деформации и напряжения в биологических тканях.

Моделирование выполнялось в программной среде ANSYS SpaceClaim при методической поддержке специалиста компании CADFEM-CIS Д.В. Кондратьева (г. Самара). Основной задачей численного эксперимента стало сравнительное исследование распределения механических напряжений в различных модификациях соединения «устройство для восстановления отсутствующей коронки зуба – корневая часть зуба».

Расчетная геометрическая модель, приближенная к реальному фрагменту челюсти пациента, создавалась и комплектовалась по свободно доступным 3D моделям зубной челюсти. Общий вид расположения интересующего зуба в зубном ряду представлен на рисунке 8.

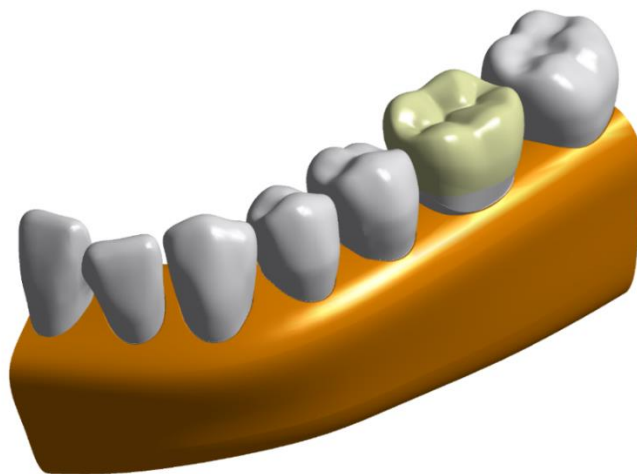


Рисунок 8. Общий вид 3D модели сегмента нижней челюсти

В расчетных моделях изменению подвергался один зуб, в котором применялись различные типы протезирования.

Для решения поставленных задач были разработаны 3 математические группы с детализацией. В первой группе изучалось напряженно-деформированное состояние при протезировании традиционным методом при помощи литой культевой штифтовой вкладки с последующим покрытием ее коронкой из диоксида циркония. Во вторую группу вошли модели, с помощью которых изучалось напряженно-деформированное состояние при протезировании цельнокерамическими эндокоронками с ящикообразной формой полости известной конструкции (Патент РФ на изобретение 2231330). В третьей группе изучали напряженно-деформированное состояние при протезировании пациентов предлагаемой нами конструкцией (Патент РФ на полезную модель №213518).

Компьютерный анализ окклюзии с аппаратом функциональной диагностики T-Scan III. Для регистрации и анализа относительной окклюзионной силы сжатия зубных рядов использовали стоматологическую систему T-Scan III, «Tekscan Inc.», США. Исследования проводили на базе ООО «Дентальная студия Архипова» (директор, доктор медицинских наук, Архипов А.В.).

С помощью аппарата T-Scan III можно выполнить анализ первичных окклюзионных контактов, последовательность их возникновения и изменения силы жевательного давления в области окклюзионных контактов во времени.

Анализ окклюзии при помощи аппарата T-Scan III происходит следующим образом. Пациент накусывает присоединенный к компьютеру индивидуальный датчик до получения плотного фиссурно-бугоркового контакта (Рисунок 9). Специализированное программное обеспечение выполняет комплексную оценку окклюзионных взаимоотношений, анализируя пространственное расположение контактов, прилагаемую силу и хронологию их возникновения. Графическое представление данных реализовано через цветовую шкалу (синий-красный) и столбчатую диаграмму, отображающую давление в каждой контактной точке. Обнаруженные преждевременные контакты последовательно шлифуются.

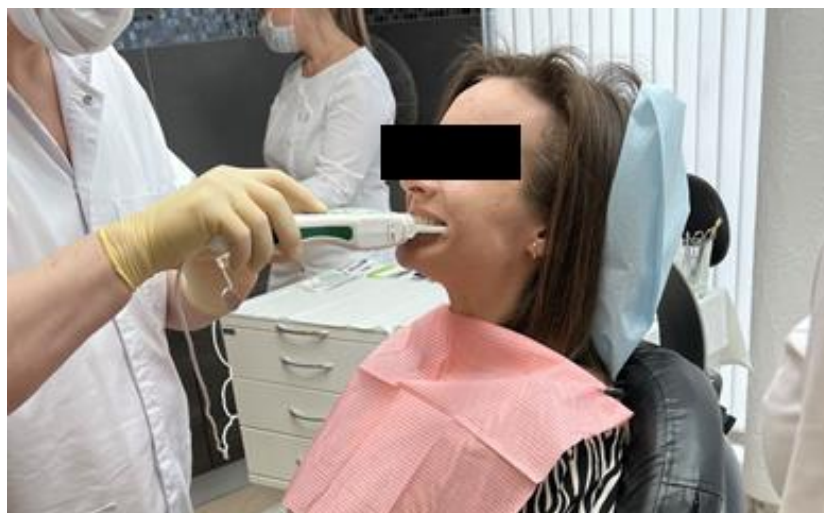


Рисунок 9. Фото пациента Н., 39 лет при проведении анализа окклюзии при помощи прибора T-Scan III

В рамках исследования выполнено динамическое обследование 40 пациентов (20 человек в контрольной группе и 20 — в основной) с использованием системы T-Scan III. Диагностика проводилась до ортопедического лечения, непосредственно после фиксации конструкций и через 12 месяцев после протезирования. Общее количество проведенных окклюдзиографических исследований составило 120.

Микробиологическое исследование. Исследование микрофлоры зубодесневой борозды зубов с изготовленными ортопедическими конструкциями у пациентов проводили в бактериологическом отделе Центра лабораторной диагностики ГБУЗ СОКБ им. В.Д. Середавина.

Сбор и транспортировку материала пациентов осуществляли в соответствии с требованиями МУ 4.2.2039-05 «Техника сбора и транспортирования биоматериалов в микробиологические лаборатории».

Сбор материала из зубодесневой борозды исследуемых зубов проводили утром до приема пищи после ополаскивания рта дистиллированной водой. Для сбора материала использовали стоматологические аппликаторы (микробраши) размера №1 Super Fine, предварительно стерилизованные в автоклаве (Рисунок 10).

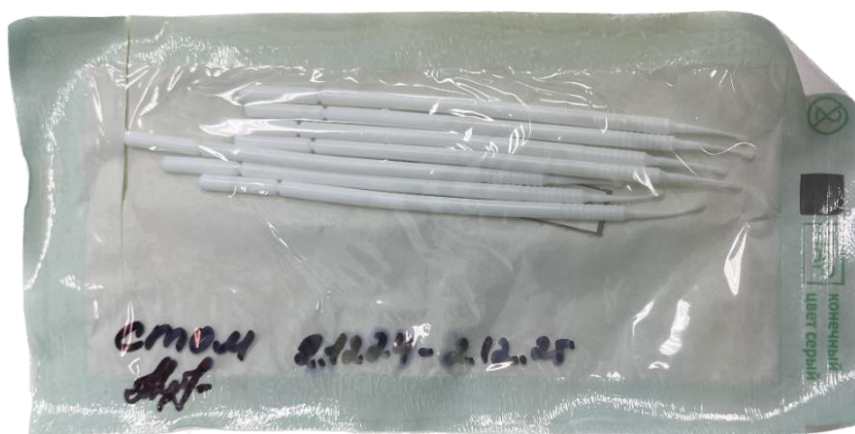


Рисунок 10. Стоматологические аппликаторы, используемые для забора биологического материала (фото – увеличено)

Забор материала производили путем погружения микробраша в зубодесневую борозду и пропитывания его зубодесневой жидкостью. После забора аппликаторы помещались в транспортировочные пробирки с транспортировочной средой Эймса, агаризованной с углем (Рисунок 11), и доставлялись в лабораторию в течение суток в изотермических условиях при комнатной температуре для микробиологического исследования.



Рисунок 11. Транспортировочная пробирка с аппликатором внутри (фото)

Посевы осуществлялись секторальным методом по Голду на плотную питательную среду (кровяной агар), жидкая питательная среда (среда тиогликолиевая) использовалась в качестве среды накопления (Рисунок 12).



Рисунок 12. Питательная среда кровяной агар перед посевом (фото)

Термостатирование осуществлялось 48 ч при 35°C в условиях повышенной концентрации углекислого газа в CO₂ инкубаторе (Рисунок 13).



Рисунок 13. CO₂ инкубатор для термостатирования (фото)

Видовая идентификация выполнялась на масс-спектрометре MALDI-TOF-MS серия microflex LT BRUKER, данный метод позволяет проводить быструю идентификацию микроорганизма и дает возможность с высокой точностью идентифицировать широкий спектр микроорганизмов (Рисунок 14).



Рисунок 14. Масс-спектрометр (фото)

Для анализа биологического разнообразия микробиоты применяли показатель коэффициента постоянства. Если при выделении какого-либо вида происходило более чем в 50% случаев, то его оценивали как постоянный, в случае выделения в 20-50% случаев, как добавочный, менее 20% как случайный.

Коэффициент постоянства рассчитывали по формуле:

$$C = \frac{p * 100}{P}$$

где p – число наблюдений с выделением отдельного вида микроорганизма, P – общее число наблюдений.

В исследовании участвовали 40 пациентов (20 в основной и 20 в контрольной группе), у которых проводили забор микробиологического материала до лечения и через 6 месяцев после протезирования. В результате было получено и проанализировано 80 проб содержимого зубодесневой борозды.

Определение экономической эффективности предлагаемых нами новых устройств. Для оценки экономической эффективности ортопедического лечения зубов с разрушенными клиническими коронками при помощи традиционного способа и предлагаемого нами метода был проведен расчет трудоемкости и материалоемкости протезирования в обоих случаях. Исследование проводилось

под руководством доцента кафедры общественного здоровья и здравоохранения СамГМУ к.м.н., доцента Сараева А.Р.

Для решения задач исследования было использовано сравнение классической и усовершенствованной методик протезирования. На первом этапе был проведен сравнительный анализ расходов по обеим методикам. Ключевой особенностью являлось то, что на первом этапе мы использовали только переменные расходы без учета постоянных издержек. При этом цены на обе методики были усреднены на основе данных средних цен в стоматологических организациях города Самары. Для этого было проведено исследование цен на классическую методику в 23 частных и государственных стоматологических клиниках города Самары. Усовершенствованная методика бралась на основе цен, сформированных и усредненных относительно 10 стоматологических клиник, в медицинскую деятельность которых была внедрена усовершенствованная конструкция.

На втором этапе было проанализировано количество приемов врача стоматолога ортопеда при изготовлении традиционной и усовершенствованной ортопедической конструкции.

На третьем этапе с учетом всех полученных данных мы рассчитали экономическую эффективность применения усовершенствованной методики лечения.

На основании проведенных этапов анализа делали вывод об экономической эффективности предлагаемой ортопедической конструкции.

2.4. Статистическая обработка полученных данных

Полученные в ходе исследования данные обработаны с применением методов параметрической и непараметрической статистики. Первичная систематизация и визуализация информации выполнена в Microsoft Office Excel 2007, а статистический анализ проведен в программе IBM SPSS Statistics 26.

Все количественные признаки на этапе предварительного анализа проверялись на соответствие нормальному закону распределения с использованием критерия Шапиро–Уилка (для выборок объемом менее 50) и критерия Колмогорова-Смирнова (для выборок объемом более 50). Описательные

статистики представлены средним и стандартным отклонением ($M(SD)$) в случае соответствия признака нормальному распределению, в остальных случаях использовались медиана, первый и третий квартили ($Me (Q1;Q3)$).

Сравнение независимых групп проводилось с использованием t-критерия Стьюдента в случае нормального распределения признаков и с использованием U-критерия Манна-Уитни в остальных случаях. Различия считались статистически достоверными при достижении уровня значимости $p < 0,05$.

Сравнение качественных признаков проводили с использованием критерия χ^2 Пирсона с поправкой Йейтса, который позволяет оценить расхождение между наблюдаемыми и ожидаемыми частотами в изучаемых группах в предположении верности нулевой гипотезы. Критерий применялся при соблюдении требования минимальной ожидаемой частоты ≥ 5 в каждой ячейке таблицы.

При работе с четырёхпольными таблицами, когда хотя бы в одной ячейке ожидаемая частота составляла менее 5, применяли точный критерий Фишера для уменьшения вероятности ошибки первого рода.

Оценка эффективности лечения проводилась с использованием методики, описанной Г.П. Котельниковым и А.С. Шпигелем [2012] Результаты лечения, анализировались с использованием таблицы сопряженности (Таблица 6).

Таблица 6 -Таблица сопряженности

Группы	Изучаемый эффект (исход) – наличие осложнений		
	Есть	Нет	Всего
Основная	A	B	A+B
Контрольная	C	D	C+D

Сравнение относительных показателей проводили с использованием отношения шансов (ОШ), которое рассчитывали, как отношение вероятности наступления события в основной группе к вероятности его наступления в контрольной группе.

Для проецирования полученных значений ОШ на генеральную совокупность мы проводили расчет нижней и верхней границы 95% доверительного интервала.

Фактор считался статистически значимым, если доверительный интервал показателя эффекта (например, отношения шансов) полностью исключал значение 1, что свидетельствует об отклонении от нулевой гипотезы.

Оценку силы связи между признаками проводили с использованием V Крамера. Интерпретацию значений V Крамера (Cramer's V) проводили согласно рекомендациям Rea & Parker.

Таким образом, в настоящем разделе представлена характеристика примененных методов исследования. В рамках общеклинического обследования проведен:

- анализ потребности в ортопедическом лечении зубов с дефектами коронковой части на основе архивных данных стоматологических учреждений Самарской области за 2020–2024 гг.;
- сравнительная характеристика пациентов основной и контрольной групп.

Специальные методы исследования включили:

- рентгенологическую диагностику;
- анализ напряженно-деформированного состояния системы «устройство для восстановления разрушенной клинической коронки зуба– корень зуба» методом конечных элементов;
- компьютерную окклюзиографию с использованием аппарата T-Scan III;
- микробиологический анализ;
- оценку экономической эффективности новых реставрационных устройств;
- статистическую обработку данных с применением принципов доказательной медицины.

Таким образом, представленный комплекс методов исследования позволяет всесторонне оценить эффективность разработанных ортопедических конструкций.

ГЛАВА 3. КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ «НОВОЕ И КЛАССИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАЗРУШЕННОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ КОРОНКИ ЗУБА – КОРЕНЬ ЗУБА»

В настоящее время существует широкий спектр способов для восстановления разрушенных клинических коронок, включающий как прямые, так и непрямые методы восстановления клинической коронки. Наибольшее распространение среди методов протезирования, используемых при данной патологии, приобрели штифтовые конструкции, а именно культевые штифтовые вкладки, покрытые искусственными коронками. Такие конструкции обладают высокими ретенционными свойствами за счет наличия одного, а иногда и нескольких штифтов.

Однако успех стоматологического ортопедического лечения зависит не только от ретенционных свойств изготовленных конструкций. Неправильное распределение жевательной нагрузки, а также совокупность напряжений и деформаций, возникающих при действии этой нагрузки на восстановленные зубы, является причиной возникновения серьезных осложнений, таких как перелом корня зуба или отлом штифта в корневом канале.

Для определения напряженно-деформированного состояния сложных геометрических объектов наилучшим выбором будет только метод конечных элементов. Математическое моделирование позволяет отображать и прогнозировать большое количество геометрических поведений, а также предсказывать будущее объекта исследования без каких-либо ограничений.

Для проведения процесса численного моделирования была построена твердотельная геометрическая модель исследуемого объекта. Для моделирования использовался САД комплекс Ansys SpaceClaim. Исследование проводилось под руководством специалиста компании CADFEM-CIS Кондратьева Д.В. (г. Самара).

Целью численного моделирования в нашей работе явилось изучение распределения механических напряжений в различных вариантах исполнения

ортопедических конструкций в системе «устройства для восстановления разрушенной клинической коронки зуба – корень зуба».

Расчетная геометрическая модель, приближенная к реальному фрагменту челюсти пациента, создавалась и комплектовалась по свободно доступным 3D моделям челюсти. В конечно-элементных моделях (КЭМ) изменению подвергался один моляр нижней челюсти (Рисунок 15). Проводили моделирование двух вариантов направления жевательной нагрузки: вертикальное и под углом 45° к окклюзионной поверхности клинической коронки, в результате расчетов получали картину распределения напряжений в объемной конструкции. В нем применялись различные типы протезирования.

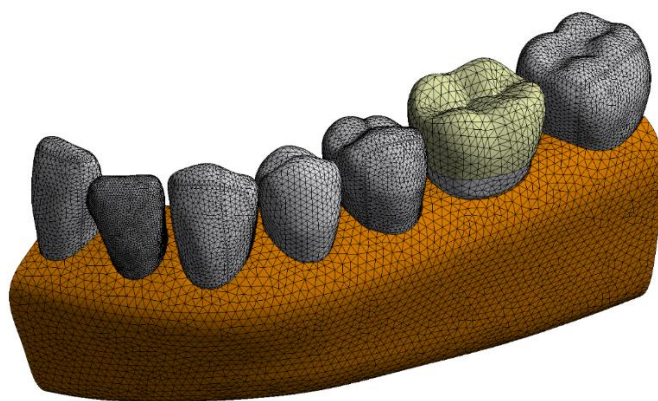


Рисунок 15. Общий вид КЭМ участка челюсти

Для решения исследовательских задач были разработаны три детализированные математические модели, систематизированные в соответствии с применяемой методикой протезирования. Все конечно-элементные модели имели идентичные геометрические параметры зубов, включая длину корня и корневого канала, толщину корневых стенок, диаметр зуба и высоту сохранившихся твердых тканей.

В первой группе исследовали напряженно-деформированное состояние системы при использовании традиционного метода восстановления, предполагающего установку литой культевой штифтовой вкладки с последующим покрытием циркониевой искусственной коронкой (Рисунок 16).

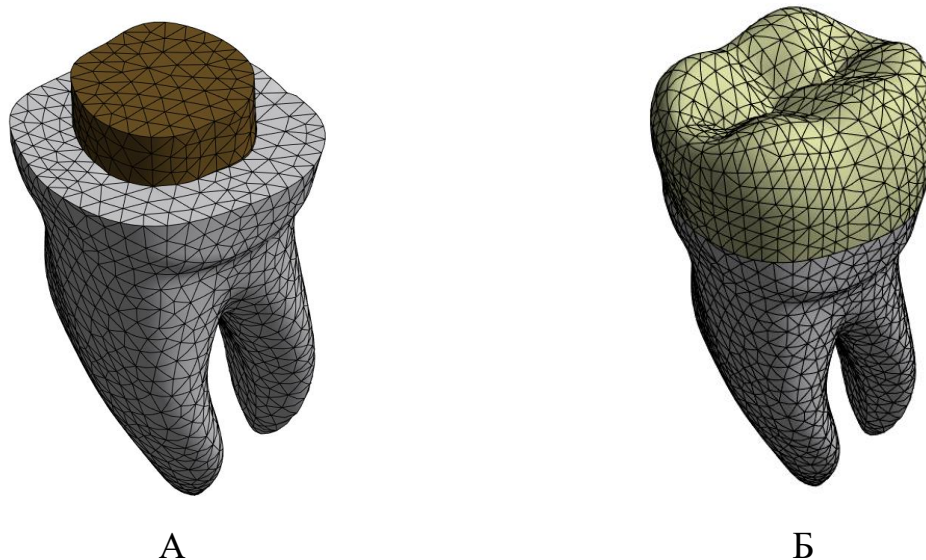


Рисунок 16. Литая металлическая культевая штифтовая вкладка с искусственной коронкой из диоксида циркония: А- вид КЭМ без коронки; Б- вид КЭМ с искусственной коронкой

Во второй группе создавалась конечно-элементная модель известной цельнокерамической эндокоронки (Патент РФ на изобретение № 2231330) с ящикообразной формой полости и углом наклона боковых стенок в 10° (Рисунок 17).

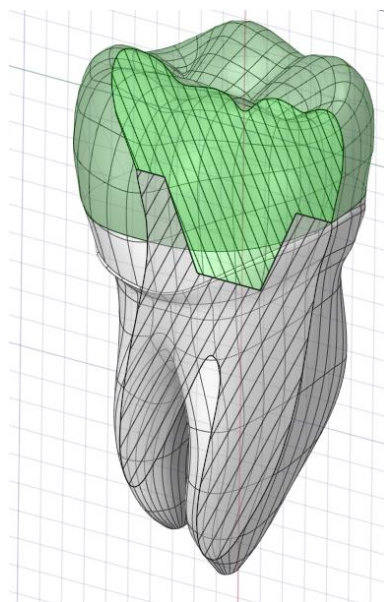


Рисунок 17. Общий вид КЭМ зуба с эндокоронкой из диоксида циркония с ящикообразной формой полости и дивергенцией боковых стенок в 10°

В третьей группе проводили анализ напряженно-деформированного состояния при изготовлении нашей цельнокерамической эндокоронки (Патент РФ на полезную модель №213518) в виде обратного усеченного конуса с конвергенцией боковых поверхностей в сторону меньшего основания под углом в 3° , при этом периметр меньшего основания усеченного конуса закруглен (Рисунок 18).

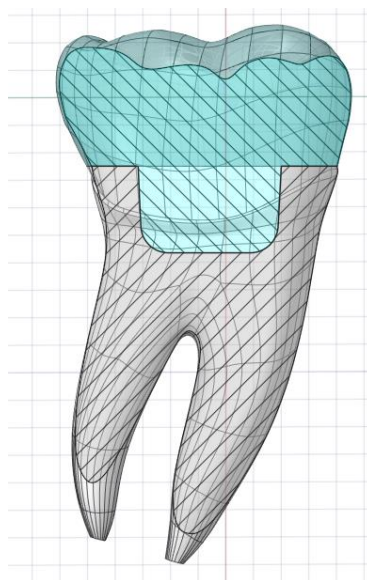


Рисунок 18. Общий вид КЭМ зуба с эндокоронкой из диоксида циркония усовершенствованной нами конструкции

Для проведения численного моделирования всех вариантов использовали неупорядоченную тетраэдральную конечно-элементную сетку с элементами высокого порядка. Качество конечно-элементной сетки удовлетворяет проведению механического расчета (количество элементов: 747407; количество узлов: 508880).

Для расчета напряженно-деформированного состояния использовали параметры механических свойств компонентов математических моделей, таких как дентин, эмаль, кобальт-хромовый сплав и диоксид циркония.

Механические свойства материалов, используемых в расчетах, приведены в таблице 7. В таблице приняты следующие обозначения:

E – модуль упругости;

μ - коэффициент Пуассона;

σ_b – предел прочности;

Таблица 7. Механические свойства материалов

	Модуль Юнга (Па)	Коэффициент Пуассона	Предел прочности на растяжение
Кортикальная кость	13.7e9	0.30	85
Дентин зуба и эмаль	4,1e10	0,31	105
Кобальто-хромовый сплав	225e9	0,35	655
Диоксид циркония	7,1e10	0,33	48

Все применяемые в модели материалы рассматривались как изотропные, с равномерным распределением физических свойств по объему. Для материалов с неизвестным значением относительного удлинения применялась идеальная упругопластическая диаграмма деформирования.

Модель фиксировалась по всем степеням свободы на граничном сечении, что имитировало ее естественное положение в челюстной кости. Влиянием дополнительных перемещений челюсти пренебрегали в предположении их незначительного воздействия на НДС в исследуемой области (Рисунок 19).

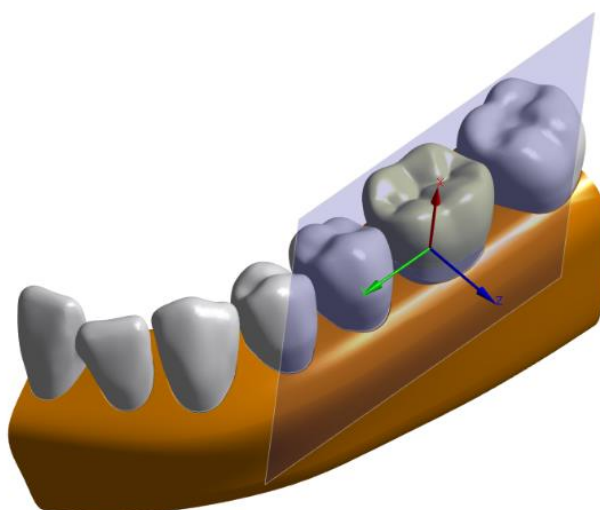


Рисунок 19. Общий вид исследуемой модели с указанием области сечения и плоскости

Прочностной анализ вышеуказанных моделей проводили при двух вариантах нагрузки (Шаг 1 и Шаг 2):

- Шаг 1 - с постоянной интенсивностью прикладывали к коронковой части зуба нагрузку величиной 100 Н, которая была направлена вертикально вниз относительно продольной оси зуба (Рисунок 20);
- Шаг 2 - с постоянной интенсивностью прикладывали к коронковой части зуба нагрузку величиной 100 Н, которая был направлена под углом 45° относительно продольной оси зуба (Рисунок 21).

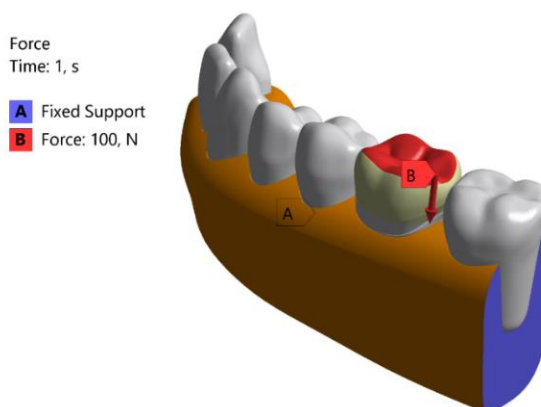


Рисунок 20. Используемые граничные условия для моделирования вертикальной жевательной нагрузки. Общий вид

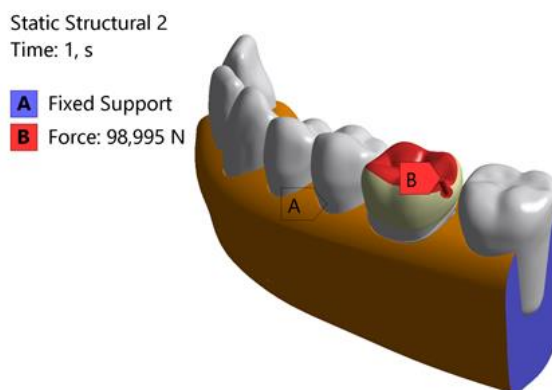


Рисунок 21. Используемые граничные условия для моделирования жевательной нагрузки под углом 45°. Общий вид

Анализ распределения напряжений проводили как в материале ортопедической конструкции (диоксид циркония), металлической части штифтовой конструкции, так и в твердых тканях зуба.

Общие перемещения в исследуемой модели при вертикальной нагрузке составили 0,0022 мм, при - 0,0051 мм. Максимальные напряжения по Мизесу, развиваемые в исследуемой системе при вертикальной нагрузке, составили 26,5 МПа, а при нагрузке под углом в 45° максимальные напряжения в системе составили 15,7 МПа (Рисунки 22,23).

Результаты конечно-элементного анализа продемонстрировали следующее распределение напряжений при нагрузке 100 Н, приложенной по вертикальной оси: зоны максимальных напряжений (9,46 МПа) локализовались в трех критических областях (Рисунок 24):

- в зоне контакта культевой штифтовой вкладки с искусственной коронкой;
- в области перехода литой конструкции в корневую часть зуба;
- в месте соединения корневого штифта с устьем корневого канала.

Полученные данные свидетельствуют о концентрации механических напряжений в участках соединения разнородных элементов реставрационной системы.

При нагрузке 45° к оси зуба в математической модели зафиксировано значительное увеличение механического напряжения. Максимальное значение 14,58 МПа локализовалось в пришеечной области культи зуба, что свидетельствует о концентрации напряжений в зоне перехода от коронковой части к корневой системе при неосевом направлении жевательной нагрузки (Рисунок 25).

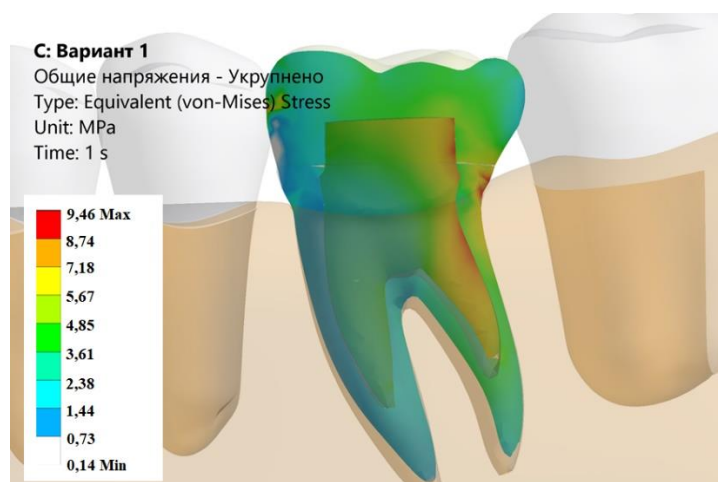


Рисунок 24. Напряженно-деформированное состояние в продольном сечении зуба 1 группы при вертикальной нагрузке (Шаг 1)

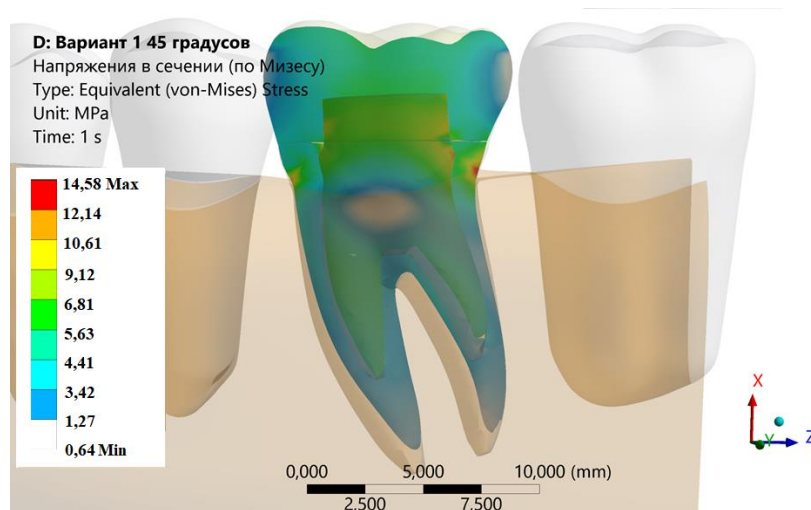


Рисунок 25. Напряженно-деформированное состояние в продольном сечении зуба 1 группы при нагрузке, направленной под углом 45° к оси зуба (Шаг 2)

Результаты напряженно-деформированного состояния во 2 группе. Исследуемая модель представляет собой нижнее основание – исходный зуб – эндокоронка из диоксида циркония с ящикообразной формой полости, жестко фиксированную с твердыми тканями зуба.

Общие перемещения в исследуемой модели при вертикальной нагрузке составили 0,0032 мм, при нагрузке под углом 45° - 0,0049 мм. Максимальные напряжения по Мизесу, развиваемые в исследуемой системе при вертикальной нагрузке, составили 34 МПа, при нагрузке под углом в 45° максимальные напряжения в системе составили 26 МПа (Рисунки 26,27).

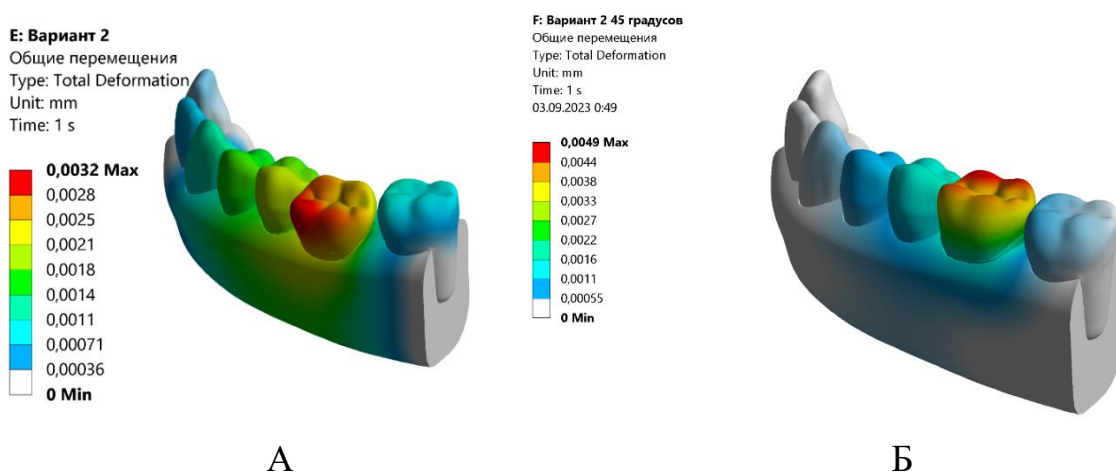


Рисунок 26 – Общие перемещения модели с исследуемым зубом во 2 группе: А - Шаг 1 (вертикальная нагрузка); Б – Шаг 2 (нагрузка под углом 45°)

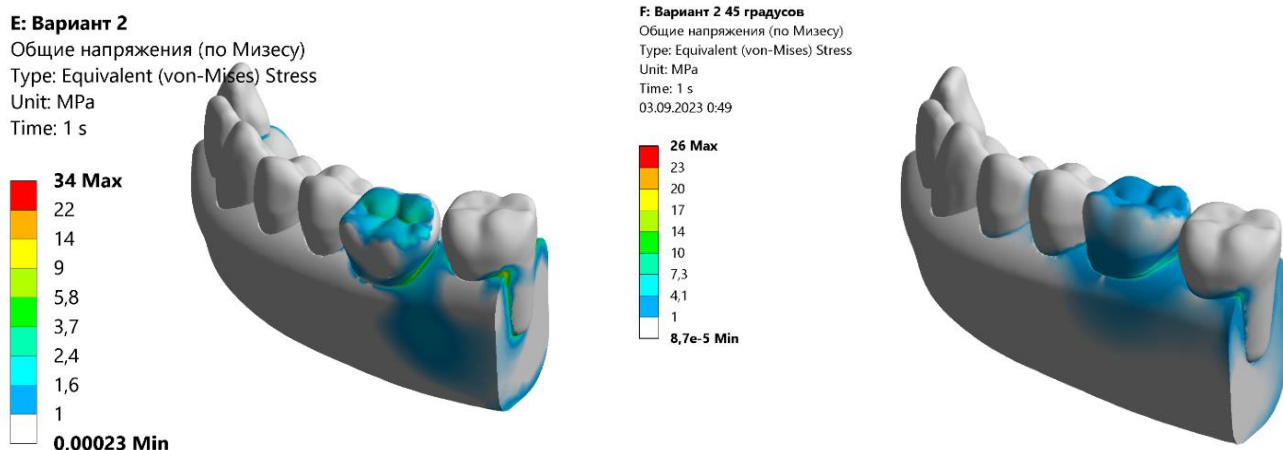


Рисунок 27. Эквивалентные напряжения по Мизесу в модели с исследуемым зубом во 2 группе: А - Шаг 1 (вертикальная нагрузка); Б – Шаг 2 (нагрузка под углом 45°)

Результаты конечно-элементного анализа для второй группы моделей выявили, что при вертикальной нагрузке пиковые напряжения концентрируются в пришеечной области в зоне соединения тканей зуба с челюстной костью, достигая значения 7,42 МПа (Рисунок 28).

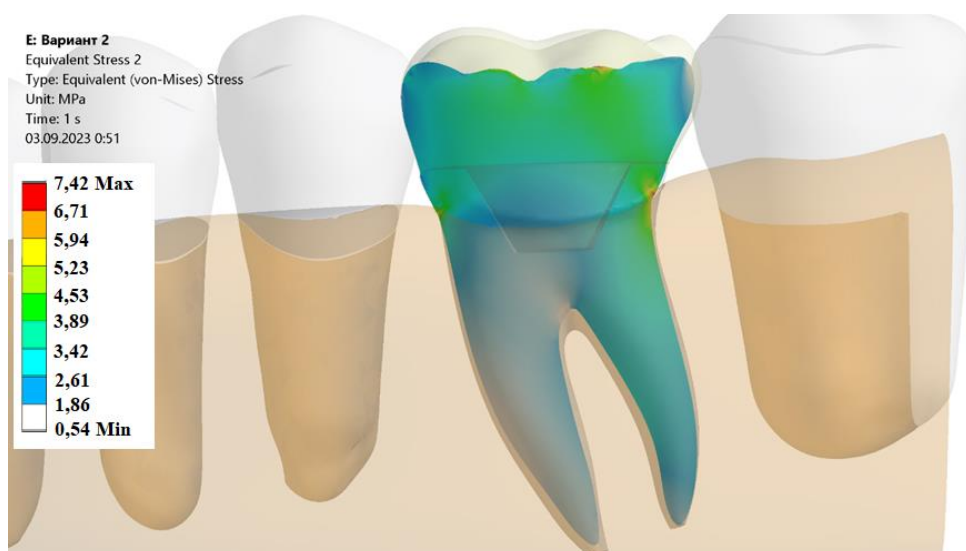


Рисунок 28. Напряженно-деформированное состояние в продольном сечении зуба 2 группы при вертикальной нагрузке (Шаг 1)

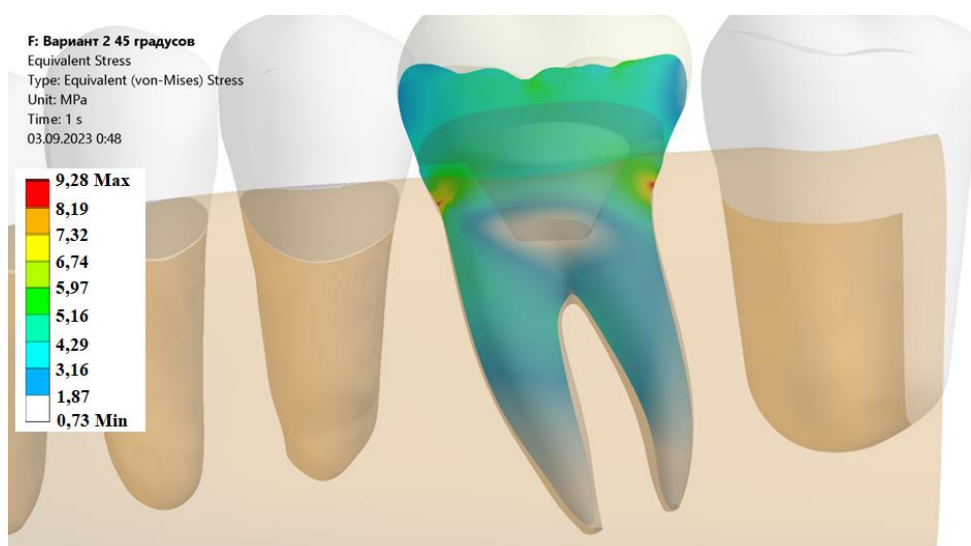


Рисунок 29. Напряженно-деформированное состояние в продольном сечении зуба 1 группы при нагрузке, направленной под углом 45° к оси зуба (Шаг 2)

Результаты конечно-элементного анализа для второй группы моделей при нагрузке, направленной под углом 45° к оси зуба, показали, что максимальные напряжения величиной 9,28 МПа концентрируются в пришеечной области (Рисунок 29).

Результаты напряженно-деформированного состояния в 3 группе. Исследуемая модель представляет собой нижнее основание – исходный зуб – эндокоронку из диоксида циркония, усовершенствованной конструкции, жестко фиксированную с твердыми тканями зуба.

Ниже приведены результаты численного моделирования для третьего варианта геометрической модели с вертикальной нагрузкой и нагрузкой под углом 45° (Рисунки 30-33).

Общие перемещения в исследуемой модели при вертикальной нагрузке составили 0,0026 мм, при нагрузке под углом - 0,0048 мм (Рисунок 30). Максимальные напряжения по Мизесу, развиваемые в исследуемой системе при вертикальной нагрузке, составили 21,4 МПа, при нагрузке под углом в 45° максимальные напряжения в системе составили 18 МПа (Рисунок 31).

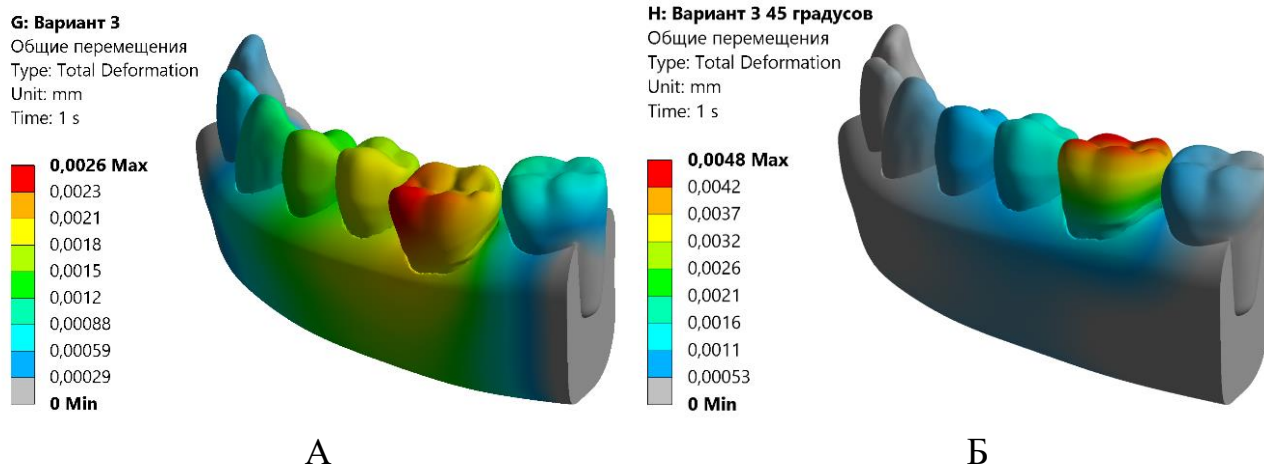


Рисунок 30 – Общие перемещения модели с исследуемым зубом в 3 группе: А - Шаг 1 (вертикальная нагрузка); Б – Шаг 2 (нагрузка под углом 45°)

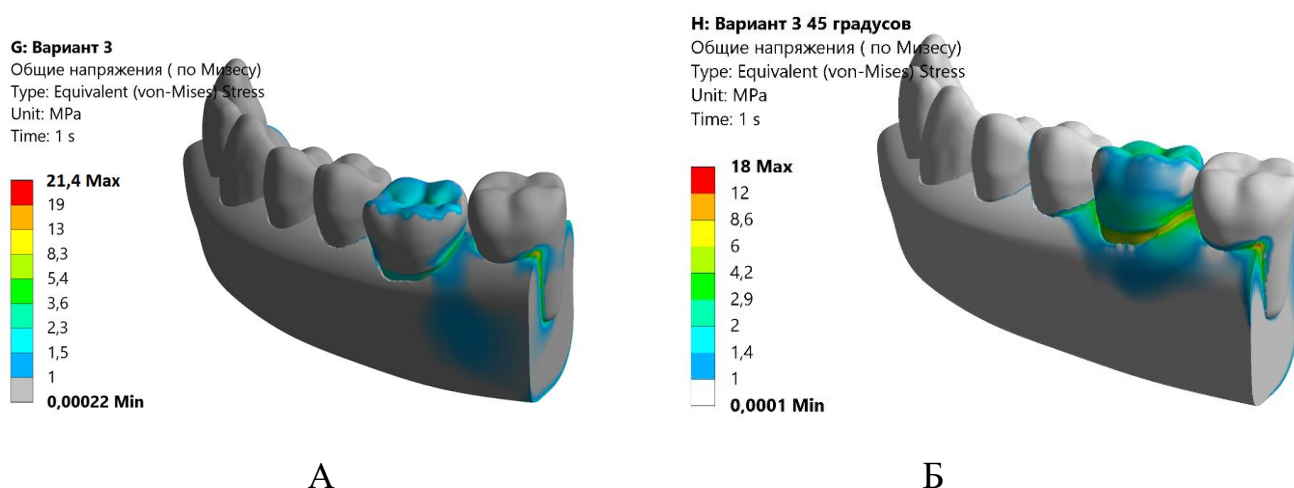


Рисунок 31. Эквивалентные напряжения по Мизесу в модели с исследуемым зубом во 2 группе: А - Шаг 1 (вертикальная нагрузка); Б – Шаг 2 (нагрузка под углом 45°)

Результаты конечно-элементного анализа в третьей группе моделей показали, что при вертикальной нагрузке максимальное напряжение величиной 4,46 МПа локализуется в пришеечной области в зоне соединения тканей зуба с челюстной костью (Рисунок 32).

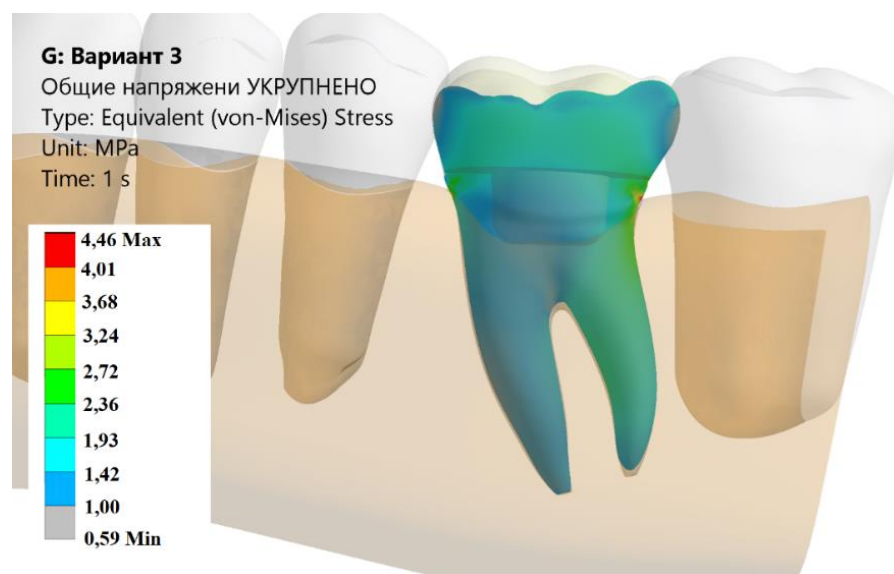


Рисунок 32. Напряженно-деформированное состояние в продольном сечении зуба (3 группа) при вертикальной нагрузке

Анализ распределения напряжений в третьей группе моделей выявил, что при нагрузке, направленной под углом 45° к оси зуба, максимальное напряжение величиной 5,21 МПа формируется в пришеечной области (Рисунок 33).



Рисунок 33. Напряженно-деформированное состояние в продольном сечении зуба (3 группа) при нагрузке, направленной под углом 45° к оси зуба

Итак, в ходе исследования методом конечных элементов проведено моделирование трех вариантов восстановления коронковой части зуба при вертикальной (90°) и косой (45°) нагрузках.

Анализ выявил, что общие деформации во всех конструкциях не превышали тысячных долей миллиметра, а максимальные напряжения имели сопоставимые значения, что свидетельствует о сохранении жесткости системы независимо от выбранного метода реставрации.

Однако при анализе напряженно-деформированного состояния в продольном сечении зуба была получена совершенно другая картина.

Так, в первой группе максимальные напряжения, возникающие в тканях зуба (Таблица 8) при вертикальной нагрузке и нагрузке под углом 45° , наиболее высоки были в 1 группе и составили 9,46 и 14,58 МПа соответственно.

Во второй группе вертикальная и нагрузка под углом вызывали максимальные напряжения в зубе, которые составили 7,42 и 9,28 МПа соответственно, что на 22% и 36% меньше, чем в первой группе.

Наименьшие показатели напряжений, возникающих в сечении зуба, наблюдались в третьей группе и составили 4,46 МПа при вертикальной нагрузке и 5,21 МПа при нагрузке под углом 45° соответственно. Максимальные напряжения, развиваемые в зубе при вертикальной нагрузке, в третьем варианте расчетов более чем в 2 раза меньше, чем максимальные напряжения, наблюдаемые в первой группе, а также на 40% меньше, чем во второй группе. В то же время максимальные напряжения, развиваемые в зубе при нагрузке под углом, были меньше, чем в первой группе почти втрое, и почти вдвое меньше, чем максимальные напряжения во второй группе.

Критически важным результатом является перераспределение напряжений во 2-й и 3-й группах, где отсутствуют зоны концентрации напряжений в области соединения культи с коронкой и корнем. Это исключает риск образования трещин в данных участках, что подтверждает перспективность применения бесштифтовых ортопедических конструкций.

Таблица 8. Обобщенные результаты расчета напряженно-деформированного состояния

	90 градусов			45 градусов		
	1	2	3	1	2	3
Общие перемещения, мм	0,0022	0,0032	0,0026	0,0051	0,0049	0,0048
Максимальные напряжения в системе, МПа	26,5	34,0	21,4	15,7	26,0	18
Максимальные напряжения в сечении, МПа	9,46	7,42	4,46	14,58	9,28	5,21

Таким образом, на основании анализа НДС трехмерных математических моделей зубов с разрушенными коронками, восстановленных различными ортопедическими конструкциями, установлено:

- 1) Конструкция на основе литой культевой штифтовой вкладки с циркониевой коронкой (1-я группа) демонстрирует наивысший риск повреждения корня при всех типах нагрузок;
- 2) Цельнокерамическая эндокоронка авторской конструкции (3-я группа) создает минимальную нагрузку на ткани зуба: при вертикальном воздействии напряжения в 2,1 раза ниже, чем в 1-й группе, и на 40% ниже, чем во 2-й группе; при угловой нагрузке - ниже в 2,8 и 1,9 раза соответственно;
- 3) Бесштифтовые эндокоронки с опорой на стенки пульпарной камеры (2-я и 3-я группы) обеспечивают оптимальное перераспределение жевательной нагрузки, значительно снижая вероятность возникновения перелома тканей зуба за счет минимизации напряжений в культевой области.

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1. Результаты общеклинических методов исследований

Результаты анализа нуждаемости пациентов в протезировании зубов с разрушенными клиническими коронками и анализ осложнений при использовании литых культевых штифтовых вкладок и искусственных коронок. В результате проведенного анализа амбулаторных карт стоматологических пациентов и заказ - нарядов на ортопедические работы на основании архивных материалов государственных бюджетных учреждений здравоохранения стоматологического профиля Самарской области было установлено, что за пятилетний период (2020–2024 гг.) стоматологические учреждения оказали ортопедическую помощь 1927071 пациенту. Из них потребность в восстановлении разрушенных клинических коронок зубов была выявлена у 72166 человек, что соответствует 3,74% от общего числа пациентов ортопедического профиля. Распределение указанных показателей визуализировано на рисунке 34.



Рисунок 34. Анализ количества пациентов по годам, нуждающихся в восстановлении разрушенных клинических коронок зубов за 2020-2024 гг.

Согласно данным, представленным на рисунке 34, отмечается увеличение количества пациентов, нуждающихся в восстановлении разрушенных коронок зубов. В частности, если в 2020 году количество случаев, требующих применения штифтовых конструкций, составило 14142 человека, то в 2024 году количество таких пациентов составило уже 14942.

Проведенный ретроспективный анализ архивных материалов за 2020-2024 годы позволил систематизировать осложнения, возникшие после ортопедического лечения пациентов с разрушенными коронками зубов.

Согласно полученным данным, из 72166 пациентов, прошедших протезирование с использованием штифтовых конструкций, осложнения зарегистрированы у 5 994 человек (8,3%).

В структуре осложнений доминировали: нарушение фиксации ортопедической конструкции, воспаление маргинального пародонта, скол керамического покрытия, перелом корня зуба.

Следует отметить, что наибольшее количество осложнений (78,2% от общего числа) было зафиксировано в течение первых трех лет после проведения ортопедического лечения.

Распределение выявленных осложнений при протезировании пациентов с разрушенными клиническими коронками зубов представлено на рисунке 35.

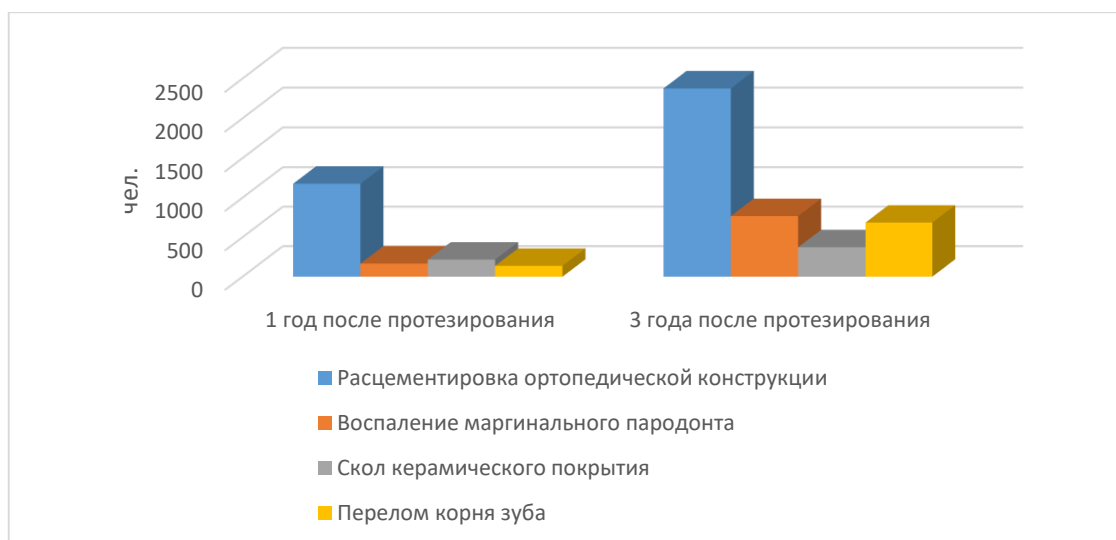


Рисунок 35. Виды осложнений, возникающих при протезировании пациентов с разрушением клинических коронок зубов (диаграмма)

Наиболее распространенным осложнением, наблюдаемым после ортопедического лечения, было нарушение фиксации ортопедической конструкции, которое составило 59,2%. Вторым по распространенности осложнением, которое было выявлено в ходе анализа архивных данных было

воспаление маргинального пародонта, на которое пришлось 13,9% возникающих осложнений.

Таким образом, анализ данных амбулаторных карт стоматологических пациентов и заказ-нарядов за 2020-2024 гг. показал, что нуждаемость пациентов в восстановлении разрушенных клинических коронок зубов составляет 3,74% от общего количества пациентов ортопедического профиля. При этом количество осложнений, возникающих при протезировании таких пациентов остается на достаточно высоком уровне и, по данным архивных материалов, составляет 8,3%.

Результаты анализа общей характеристики пациентов с разрушенными клиническими коронками боковых зубов, протезированных с использованием традиционной и усовершенствованной методики (контрольной и основной групп). В рамках исследования проведено ортопедическое лечение 103 пациентов с дефектами коронковой части жевательных зубов (премоляры и моляры), включая случаи с низкими клиническими коронками. Пациенты были распределены на две группы: контрольную (30 человек), где применялись традиционные литые культевые штифтовые вкладки с циркониевыми коронками, и основную (73 человека), в которой использовались разработанные нами усовершенствованные реставрационные конструкции (см. главу 2).

Распределение пациентов основной и контрольной групп по полу и возрасту наглядно представлено на рисунке 36.

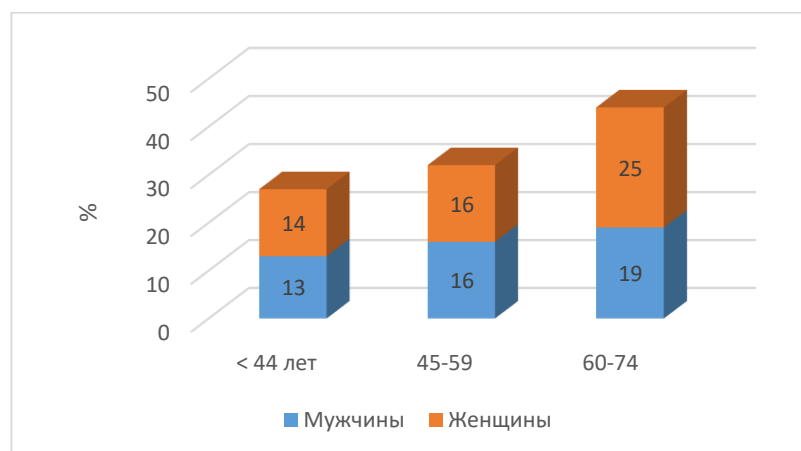


Рисунок 36. Диаграмма распределения пациентов основной и контрольной групп, в зависимости от пола и возраста

Согласно данным диаграммы (Рисунок 36), отмечается преобладание количества женщин 55 (53%) над мужчинами 48 (47%) среди пациентов, прошедших ортопедическое лечение. Наибольшую возрастную группу составили лица молодого возраста - 44(42,7%) человека.

Пациентам контрольной группы (n=30) проводилось ортопедическое лечение по традиционной методике путем изготовления литой культевой штифтовой вкладки с последующим покрытием ее искусственной коронкой. В ходе исследования нами было изготовлено 42 (100%) культевые штифтовые вкладки и искусственные коронки из диоксида циркония, в том числе 4 (10%) искусственные коронки являлись опорой мостовидных протезов.

Пациентам основной группы (n=73) было изготовлено 94(100%) ортопедические конструкции по усовершенствованной нами методике. Из них 8 (9%) единиц являлись опорой мостовидных протезов.

Результаты ортопедического лечения пациентов с разрушенными клиническими коронками боковых зубов, протезированных с использованием усовершенствованных нами конструкций (основная группа) и традиционного устройства с искусственными коронками (контрольная группа). Для объективной оценки клинической эффективности разработанных реставрационных конструкций было проведено ортопедическое лечение 103 пациентов с разрушением коронковой части жевательных зубов. Из них 30 пациентов вошли в контрольную группу, а 73 — в основную группу исследования.

Период наблюдения за участниками исследования составил 3 года. В течение этого срока проведена комплексная оценка результатов протезирования у всех пациентов контрольной и основной групп с фиксацией возникающих осложнений.

На протяжении всего периода наблюдения в основной группе были зарегистрированы следующие осложнения: нарушение фиксации конструкции у 2 пациентов (2,74%) и скол в области бугра зуба 3.6 у 1 пациента (1,37%). Суммарное количество осложнений в данной группе достигло 3(4,11%).

В контрольной группе отмечено нарушение фиксации у 3 пациентов (10%), скол в пришеечной области у 1 пациента (3,33%) и перелом корня зуба у 1 пациента (3,33%). Общее количество осложнений в этой группе составило 4(16,7%).

4.2. Результаты специальных методов исследований

Результаты рентгенологического исследования зубов. Для диагностики и контроля качества ортопедического лечения пациентов с дефектами коронковой части жевательных зубов применялось прицельное рентгенологическое исследование. В рамках работы проанализировано 412 интраоральных рентгенограмм, выполненных в динамике до и после протезирования.

Анализ дентальных рентгенограмм, выполненных до ортопедического лечения, показал у всех участников исследования наличие дефектов коронковой части зубов, ранее подвергшихся эндодонтическому лечению. Во всех случаях толщина корневых стенок составляла не менее 1,5 мм.

При оценке качества ранее проведенного эндодонтического лечения были выявлены: неудовлетворительная obturация корневых каналов у 14 пациентов (13,6%). патологические изменения в периапикальных тканях у 18 пациентов (17,5%). Указанной группе пациентов проведено повторное эндодонтическое лечение. У остальных участников исследования рентгенологическая картина соответствовала удовлетворительным показателям.

При оценке рентгенограмм пациентов контрольной группы после протезирования отдельное внимание уделяли герметичному примыканию изготовленных конструкций и топографии оси штифта в корневом канале.

На следующий день после фиксации и через 1 месяц после ортопедического лечения патологических изменений не обнаружено. Все конструкции стабильны, в области костной ткани очагов разрежения не наблюдается, герметичность конструкции не нарушена.

При оценке рентгенограмм через 1 год после протезирования у одного пациента на рентгенограмме наблюдалась трещина корня в области перехода устьевого части культевой вкладки в штифтовую. Пациент обратился с жалобами на незначительную болезненность при накусывании, при клиническом осмотре была

выявлена подвижность ортопедической конструкции. На основании этих данных был диагностирован перелом корня зуба (код МКБ-10: S02.53). Остальные пациенты контрольной группы жалоб не предъявляли. При рентгенологическом осмотре патологических изменений не выявлено.

У всех пациентов основной группы на рентгенограммах, полученных непосредственно после протезирования, спустя 1 месяц и спустя 1 год после протезирования рентгенологическая картина идентичная. Патологических изменений не выявлено. Герметичность не нарушена.

Исследование напряженно-деформированного состояния (НДС) систем «новое и классическое устройства для восстановления отсутствующей клинической коронки зуба – корень зуба» методом конечных элементов. Для проведения процесса численного моделирования была построена твердотельная геометрическая модель исследуемого объекта. Для моделирования использовался САД комплекс Ansys SpaceClaim.

Расчетная геометрическая модель создавалась и комплектовалась по свободно доступным 3D моделям челюсти. Проводили моделирование двух вариантов направления жевательной нагрузки: вертикальное и под углом 45° к окклюзионной поверхности клинической коронки.

В ходе исследования проводили анализ 3 математических моделей с детализацией: 1 группа - литая культевая штифтовая вкладка с последующим покрытием ее коронкой из диоксида циркония; 2 группа - цельнокерамическая эндокоронка с ящикообразной формой полости; 3 группа - устройство предлагаемой нами конструкции (Патент РФ на полезную модель №213518).

Результаты максимальных напряжений, полученных при исследовании при вертикальной нагрузке и нагрузке, направленной под углом 45° представлены на рисунке 37.



Рисунок 37. Результаты расчета НДС максимальные напряжений в сечении в различных ортопедических конструкциях при вертикальной нагрузке и нагрузке под углом 45°, МПа

Из рисунка 37 видно, что величина максимальных напряжений как при вертикальной, так и при угловой нагрузке наиболее высока в 1 группе (9,46 МПа при вертикальной нагрузке и 14,58 МПа при угловой нагрузке), в которой применяли литую культевую штифтовую вкладку из металла с последующим покрытием ее искусственной коронкой из диоксида циркония. Картина распределения напряжений в 1 группе исследования соответствует характерному распределению напряжений, типичному для твердых тел, при котором нагрузка преимущественно сосредоточена в области перехода культевой части вкладки в штифтовую, а также в области вершины штифта.

Использование бесштифтовых эндокоронок (2 и 3 группа исследования) с опорой на стенки пульповой камеры позволяет значительно перераспределить жевательную нагрузку и уменьшить нагрузки, оказываемые на культю зуба, снизив тем самым вероятность перелома собственных тканей зуба.

Так, во второй группе величина максимальных напряжений, возникающих в собственных тканях зуба, составила 7,42 МПа при вертикальном приложении силы и 9,28 при приложении силы под углом 45°.

Наименьшая нагрузка на собственные ткани зуба наблюдалась в 3 группе (4,46 МПа при вертикальной нагрузке и 5,21 МПа при угловой нагрузке) при использовании цельнокерамической эндокоронки, усовершенствованной нами конструкции. Согласно полученным данным при вертикальной нагрузке

максимальные напряжения, возникающие в сечении в предложенной нами конструкции, в 1,67 раз меньше максимальных нагрузок, возникающих во второй группе, и в 2,12 раз меньше, чем в первой. При нагрузке под углом в 45° максимальные напряжения, возникающие в сечении в предложенной нами конструкции, в 1,78 и 2,8 раз меньше, чем во второй и первой группах соответственно.

Таким образом, использование эндокоронок, усовершенствованной автором конструкции позволяет значительно снизить величину эквивалентных напряжений как на границе ортопедической конструкции с собственными тканями зуба, так и в дентине корня, снизив тем самым вероятность перелома собственных тканей зуба корня и скола ортопедической конструкции.

Результаты компьютерного анализа окклюзии при помощи аппарата функциональной диагностики T-Scan III. Для комплексной оценки распределения окклюзионных контактов у пациентов контрольной (n=20) и основной (n=20) групп до и после лечения применяли метод цифровой окклюзиографии. Регистрацию окклюзионных соотношений выполняли при смыкании зубных рядов в положении привычной окклюзии.

При анализе окклюзии до начала протезирования у 82,5% обследованных пациентов наблюдались асимметричные контакты, которые чаще преобладали в области моляров.

Наличие преждевременных окклюзионных контактов в различных группах зубов было выявлено у всех пациентов. Распределение супраконтактов в различных отделах. Наиболее часто супраконтакты локализовались в области жевательных зубов: у 26(25,2%) пациентов в области премоляров и у 41(39,8%) в области моляров. Вектор суммарной нагрузки в большинстве случаев был прямолинейен.

При этом было выявлено, что у большинства пациентов окклюзионные контакты были распределены неравномерно, соотношение долевого участия правой и левой сторон между записями составило 37,1 (7,1)% и 62,9(7,1)% в

контрольной группе, и 37,8(6,4) и 62,2(6,4) в основной группе соответственно (Таблица 9).

Таблица 9. Соотношение долевого участия правой и левой сторон окклюзии до начала ортопедического лечения в основной и контрольной группах исследования

Сторона окклюзии	Долевое участие (%) M(SD)		p-значение
	Контрольная группа	Основная группа	
Правая	37,1(7,1)	37,8(6,4)	0,587
Левая	62,9(7,1)	62,2(6,4)	0,587

Статистических различий в распределении долевого участия правой и левой сторон окклюзии не выявлено, что говорит о сопоставимости групп исследования по данному показателю.

Медианная площадь окклюзионных контактов до начала ортопедического лечения составила в контрольной группе 227,5 (219,0; 239,0) мм², а в основной группе 221,0 (215,0;229,0) мм². Статистических различий между исследуемыми показателями выявлено не было (Таблица 10).

Таблица 10. Площадь окклюзионных контактов в контрольной и основной группах на разных этапах ортопедического лечения

Этап ортопедического лечения	Площадь окклюзионных контактов (мм ²) Me (Q1;Q3)		p-значение
	Контрольная группа	Основная группа	
До лечения	227,5 (219,0; 239,0)	221,0 (215,0;229,0)	0,221
Непосредственно после лечения	271,0 (259,0;279,0)	263,0 (253,0;276,0)	0,108
Через 12 месяцев после лечения	277,0(264,0;282,0)	268,0(257,0;280,0)	0,057

При ортопедическом лечении пациентов уделяли отдельное внимание созданию стабильных и равномерных окклюзионных контактов, поэтому при наличии супраконтактов проводили их избирательное шлифование до начала протезирования для создания гармоничной, симметричной окклюзии как в контрольной, так и в основной группе.

Результаты окклюзиографического исследования после проведенного ортопедического лечения даны в таблице 11.

Таблица 11. Соотношение долевого участия правой и левой сторон окклюзии непосредственно после ортопедического лечения в основной и контрольной группах исследования

Сторона окклюзии	Долевое участие (%) M(SD)		p-значение
	Контрольная группа	Основная группа	
Правая	46,97(2,12)	47,76(1,49)	0,071
Левая	53,03(2,12)	52,24(1,49)	0,071

Показатели распределения жевательной нагрузки в основной группе: правая сторона: 47,76(1,49)%, левая сторона: 52,24(1,49)%, а в контрольной группе: 46,97(2,12)% и 53,03(2,12)% соответственно. Что говорит нам об успешном ортопедическом лечении с созданием равномерных окклюзионных контактов по всему зубному ряду (Рисунок 38).

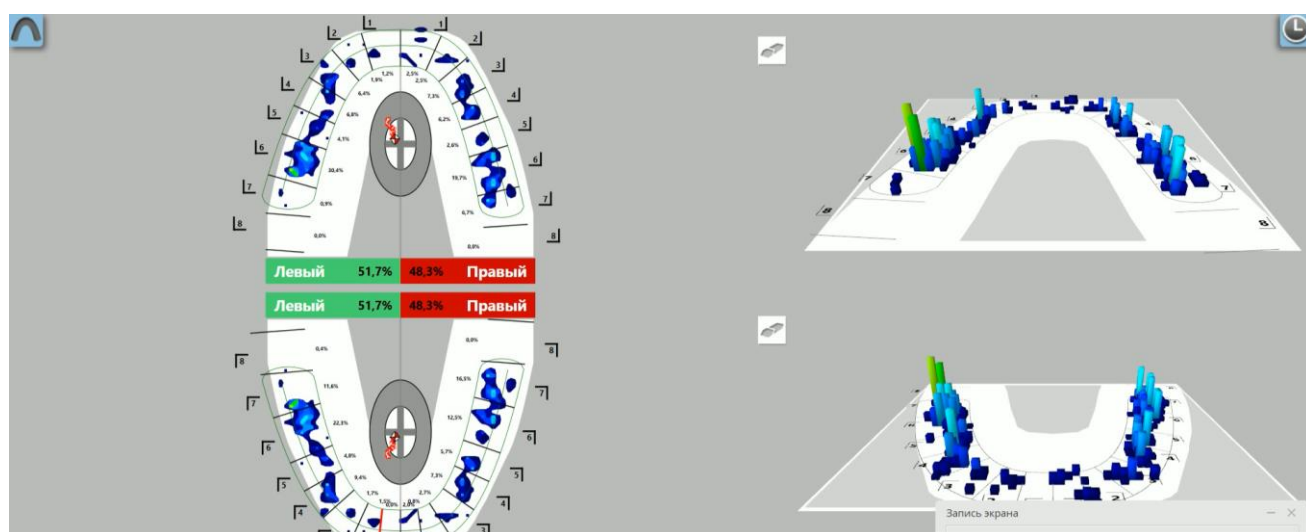


Рисунок 38. Пациент Р, 43 года. Результаты проведения окклюзиографии непосредственно после протезирования на аппарате T-Scan III

Результаты измерения площади окклюзионных контактов при помощи цифровых окклюзиограмм у пациентов контрольной и основной групп непосредственно после проведенного ортопедического лечения не имели статистически значимых различий. Медиана площади окклюзионных контактов в

контрольной и основной группах составила 271,0(259,0;279,0)мм² и 263(253,0;276,0)мм² соответственно.

Спустя 1 год после протезирования не произошло существенных изменений окклюзионных контактов как в контрольной, так и в основной группе. Наблюдается снижение симметричности окклюзионных контактов, вызванное истиранием окклюзионной поверхности зубов вследствие физиологических процессов. Так, в контрольной группе соотношение долевого участия правой и левой сторон составило 46,25(2,08)% и 53,75(2,08)%, а в основной группе – 47,04(1,41)% и 52,96(1,41)% соответственно (Таблица 12).

Таблица 12. Соотношение долевого участия правой и левой сторон окклюзии спустя 12 месяцев после ортопедического лечения в основной и контрольной группах исследования

Сторона окклюзии	Долевое участие (%) M(SD)		p-значение
	Контрольная группа	Основная группа	
Правая	46,25(2,08)	47,04(1,41)	0,064
Левая	53,75(2,08)	52,96(1,41)	0,064

Картина распределения окклюзионных контактов соответствует норме, наблюдается увеличение площади окклюзионных контактов на фоне физиологического стирания зубов антагонистов (Таблица 10). Площадь окклюзионных контактов составила 277,0(264,0;282,0)мм² в контрольной группе и 268,0(257,0;280,0)мм² в основной. Динамика изменения окклюзионных контактов наглядно представлена на рисунке 39.

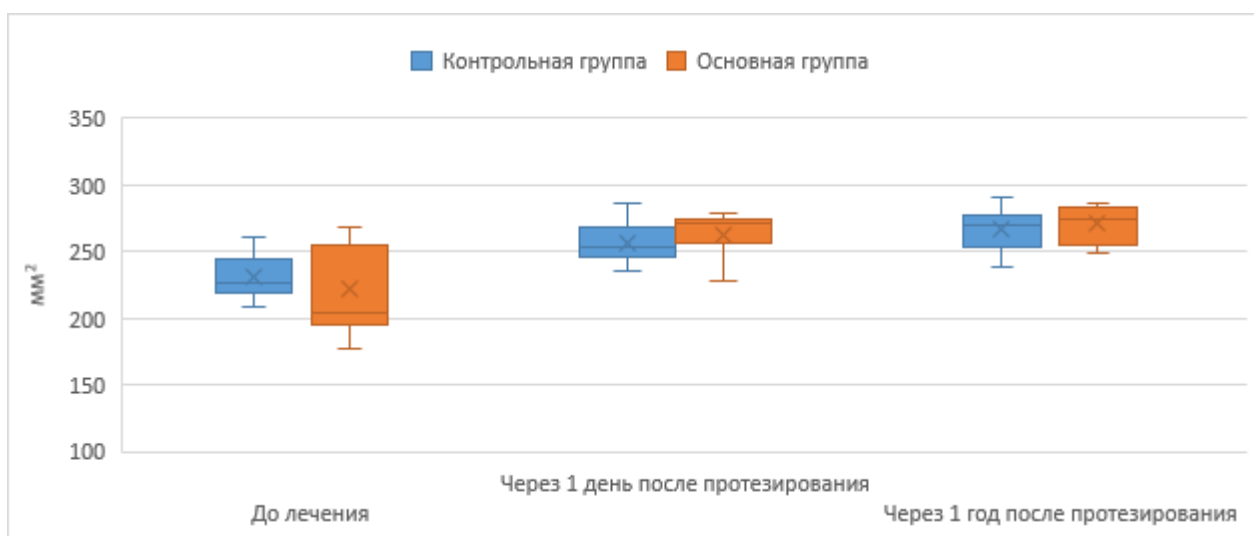


Рисунок 39. Динамика изменения площади окклюзионных контактов в контрольной и основной группе исследования

Итак, проведенное нами исследование по изучению окклюзионных взаимоотношений между зубными рядами верхней и нижней челюсти у пациентов с разрушением клинических коронок зубов показало, что применение усовершенствованной нами конструкции устройства позволяет успешно проводить восстановление разрушенных клинических коронок боковых зубов с получением равномерной стабильной окклюзии, при этом обеспечивается точное воспроизведение окклюзионного рельефа в несъемных конструкциях, что улучшает адаптацию к ним и, как следствие, качество проведенного лечения.

Микробиологическое исследование. Для оценки влияния ортопедических конструкций на микрофлору полости рта проведено микробиологическое исследование содержимого зубодесневой борозды в области протезируемых зубов. У пациентов обеих групп осуществляли забор ротовой жидкости с последующим анализом качественного и количественного состава микрофлоры, включая определение доминирующих микроорганизмов и их процентного соотношения. В результате анализа микробиоты зубодесневой борозды до начала ортопедического лечения у пациентов основной и контрольной групп было выделено более 50 видов микроорганизмов.

Микробиологический анализ выявил сходный качественный состав микрофлоры у всех обследованных пациентов. Доминирующими

микроорганизмами являлись представители родов *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Veillonella*, *Neisseria* и *Actinomyces*. Статистически значимых различий в количественных показателях указанных микроорганизмов между контрольной и основной группами не установлено.

Разнообразие и частота выделения представителей отдельных видов микроорганизмов представлены на рисунке 40.

Наибольшее видовое разнообразие в ходе исследования наблюдалось среди представителей рода *Streptococcus*. Достоверно часто в микробиоте зубодесневого желобка встречались *S.oralis* и *S.sanguinis*. Остальные виды стрептококков встречались в микробиоте содержимого десневого желобка как случайные попадания, независимо от групповой принадлежности пациентов.

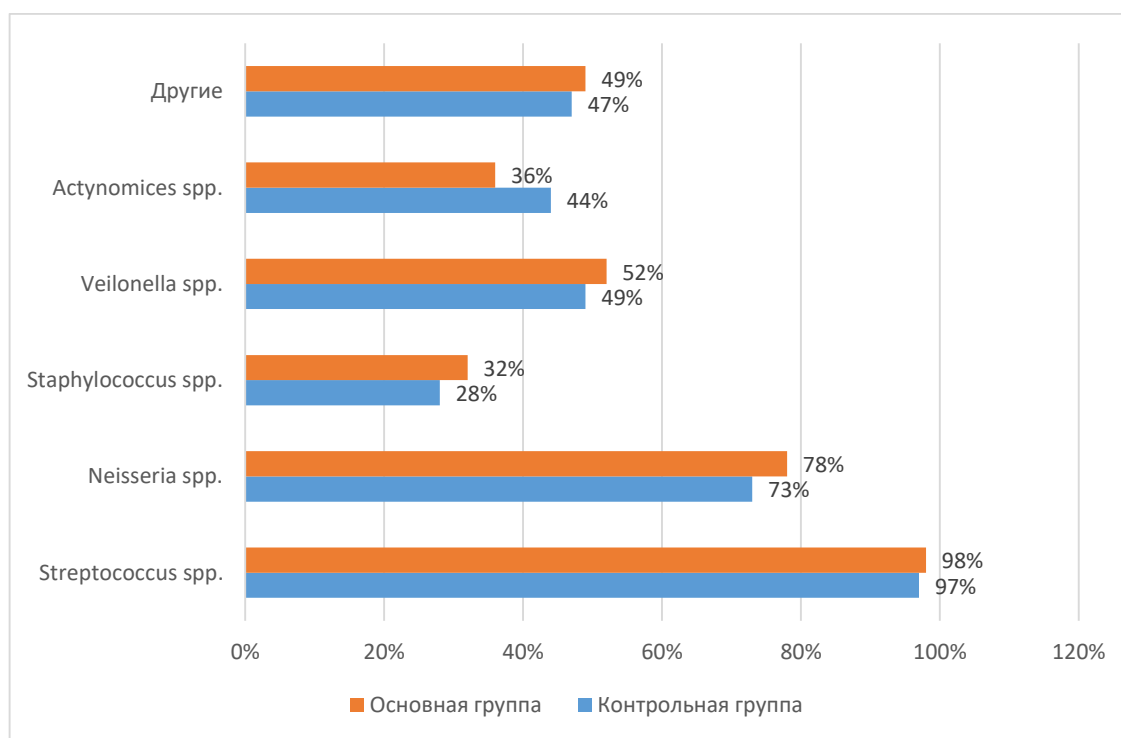


Рисунок 40. Частота выделения различных микроорганизмов из зубодесневой борозды желобка в контрольной и основной группах

Среди представителей рода *Neisseria* в микробиоте содержимого зубодесневой борозды наиболее часто встречались два вида: *N.subflava* и *N.flavescens*. Содержание *N.mucosa* в микробиоте зубодесневой борозды наблюдалось значительно реже, в связи с этим мы отнесли ее к случайной микробиоте. Остальные виды были представителями случайной микробиоты

Среди бактерий рода *Veillonella* наиболее часто у пациентов до начала ортопедического лечения определяли *V.parvula*, которая относится к облигатной флоре ротовой полости.

Несмотря на достаточную распространенность микроорганизмов рода *Staphylococcus spp.*, у пациентов контрольной и основной группы выделить какой-то вид в качестве постоянной флоры зубодесневой борозды достоверно не получилось, в связи с этим все виды рода *Staphylococcus* в составе микробиоты содержимого десневого желобка были отнесены к случайным.

Помимо этого, в составе микробиоты были активно представлены облигатно анаэробные бактерии *Actinomyces oris*.

При анализе микробиоты зубодесневой борозды через 6 месяцев после протезирования были получены следующие результаты (Таблица 13).

У пациентов контрольной группы помимо *Streptococcus oralis* достоверно чаще выделялись *Streptococcus parasanguinis*, *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus anginosus*, которые выделялись у 26,7-46,7% пациентов.

Из группы микроорганизмов рода *Neisseria* выделяли *Neisseria subflava*, *Neisseria flavescens* и *Neisseria mucosa*, *Neisseria perflava*, которые выделялись у 23,4%-46,7% пациентов контрольной группы.

Род *Staphylococcus* в нашем исследовании у пациентов контрольной группы имел широкое видовое разнообразие, однако, основываясь на частоте обнаружения микроорганизмов, можно отнести к добавочной микробиоте десневого желобка вид *Staphylococcus capitis*, который выделялся у 23,4% пациентов.

Для бактерий из рода *Veillonella* достоверных различий относительно показателей микробиоты до протезирования выявлено не было. В результате исследований был определен вид *Veillonella parvula*, выделявшийся у 46,7% пациентов основной группы.

В результате исследований также было выявлено достоверное увеличение частоты выделения *Actinomyces oris* и *Actinomyces naeslundii*, которые встречались у пациентов контрольной группы в 63,4% и 23,4% случаев соответственно.

Помимо описанных выше микроорганизмов в микробиоте пациентов встречались следующие организмы: *Ralstonia pickettii*, *Abiotrophia defectiva*, *Candida albicans*, *Alloscardovia omnicoles*, однако частота их выделения была недостоверно низкая для статистической обработки, в связи с этим данные микроорганизмы были отнесены к случайным.

В основной группе у 73,3 % пациентов выделялся *Streptococcus oralis*, к тому же у 33,4% пациентов выделялись *Streptococcus salivarius* и у 26,7% *Streptococcus anginosus*.

В основной группе представители рода *Neisseria* демонстрировали следующую по частоте встречаемость в микробиоте десневого желобка. *Neisseria subflava* и *Neisseria flavescens* обнаруживались у 23,4-33,4% обследованных пациентов основной группы.

Микроорганизмы рода *Staphylococcus* в микробиоте десневого желобка у пациентов основной группы с достоверной частотой не выделялись, поэтому данные микроорганизмы были отнесены к случайным.

Для бактерий из рода *Veillonella* в основной группе был установлен вид, являющийся частью устойчивой микробиоты — *Veillonella parvula*. Другие представители рода *Veillonella* обнаруживались лишь у отдельных пациентов и были отнесены нами к случайной микробиоте.

Единственным видом рода *Actinomyces*, который был отнесен к постоянной микробиоте, в основной группе пациентов был *Actinomyces oris*. Однако частота его выделения в основной группе была ниже, чем в основной и составила 53,4%.

Таблица 13. Коэффициент постоянства представителей микробиоценоза зубодесневой борозды пациентов контрольной и основной групп после ортопедического лечения

Микроорганизмы	Коэффициент постоянства		р-значение
	Микрофлора полости рта пациентов контрольной группы	Микрофлора полости рта пациентов основной группы	
<i>Streptococcus oralis</i>	70	73,3	0,574
<i>Streptococcus parasanguinis</i>	26,7	3,4	0,001
<i>Streptococcus salivarius</i>	46,7	33,4	0,041
<i>Streptococcus anginosus</i>	33,4	26,7	0,128
<i>Neisseria subflava</i>	36,7	33,4	0,226
<i>Neisseria flavescens</i>	46,7	23,4	0,042
<i>Neisseria mucosa</i>	23,4	13,3	0,031
<i>Neisseria perflava</i>	23,4	0	0,001
<i>Staphylococcus capitis</i>	23,4	10	0,024
<i>Veillonella parvula</i>	46,7	43,3	0,875
<i>Actinomyces oris</i>	63,4	53,4	0,159
<i>Actinomyces naeslundii</i>	23,4	0	0,001

Из данных таблицы 9 ясно, что у пациентов контрольной группы в микробиоте зубодесневой борозды исследуемых зубов наблюдается статистически достоверное увеличение количества условно-патогенной флоры, а появление в добавочной микрофлоре таких микроорганизмов, как *Actinomyces naeslundii* и *Neisseria perflava*, можно интерпретировать как доклиническую фазу развития воспалительных заболеваний пародонта.

Итак, на основании проведенных микробиологических исследований можно сделать вывод, что использование традиционного метода восстановления клинических коронок зубов в виде изготовления литой культевой штифтовой вкладки с последующим покрытием ее искусственной коронки создает благоприятные условия для развития условно-патогенной микрофлоры в зубодесневой борозде, о чем свидетельствует достоверное увеличение частоты

встречаемости в микробиоте. Это в дальнейшем может приводить к развитию воспалительных заболеваний пародонта и локальной убыли костной ткани в области проводимого ортопедического лечения. Использование устройства предлагаемой нами конструкции за счет создания наддесневой линии перехода ортопедической конструкции в собственные ткани и гладкого полированного цементного шва позволяет избежать накопления и развития условно-патогенной микрофлоры в зубодесневой борозде, тем самым снизив риск развития воспалительных изменений в пародонте.

Определение экономической эффективности предлагаемых нами новых устройств для восстановления разрушенных клинических коронок зубов.

Особенности применения ортопедических конструкций в стоматологической практике обусловлено тем, что различные методики протезирования изначально предполагают различные ресурсы и материалы, используемые для их изготовления. При этом внедрение любых новых методик протезирования изначально предполагает и рост издержек. Более того, увеличение издержек в связи с инновациями может кратно увеличивать стоимость лечения. Основными критериями для оценки эффективности новых методик лечения является экономическая, медицинская и социальная эффективность.

Для решения задач исследования было использовано сравнение классической (изготовление литой культевой штифтовой вкладки с последующим изготовлением искусственной коронки из диоксида циркония) и усовершенствованной нами методик протезирования. На первом этапе был проведен сравнительный анализ расходов по обоим методикам. Ключевой особенностью являлось то, что на первом этапе мы использовали только переменные расходы без учета постоянных издержек. При этом цены на обе методики были усреднены на основе данных средних цен в стоматологических организациях города Самары. Стоимость классической методики протезирования в среднем составила 29300 рублей. Усовершенствованная методика бралась на основе цен, сформированных и усредненных относительно 10 стоматологических клиник, в медицинскую

деятельность которых была внедрена усовершенствованная конструкция и оценивалась в 26000 рублей.

На основе первичных данных нами были получены следующие результаты: средняя цена классической методики дороже усовершенствованной на 12,7% или 3300 рублей. Тем не менее делать выводы на основе этих данных не представляется возможным, поскольку речь идет о цене, то есть величине, которая является достаточно субъективной. Кроме того, ценообразование в небольшой клинике и бюджетном учреждении здравоохранения может отличаться значительно, поскольку затраты на производство стоматологических услуг различны. Именно поэтому мы исключили из расчетов постоянные расходы - амортизацию оборудования, отопление, ремонт оборудования и ряд других затрат.

Затраты материалов рассчитываются исходя из объемов упаковки и расходов материала на одну услугу (ортопедическую конструкцию). Величина этих расходов составляет 1800,12 рублей. Кроме того, необходимо учитывать дополнительные расходы - трудозатраты зубного техника на производство культевой вкладки 1000 рублей, заработную плату врача-стоматолога-ортопеда 7500 рублей и затраты зубного техника на производство циркониевой коронки 5000 рублей. То есть совокупные переменные затраты медицинской организации на изготовление и установку одной ортопедической конструкции классическим методом лечения составляют 15300,12 рублей.

Переменные затраты на материалы при лечении с использованием классической методики отражены на рисунке 41.

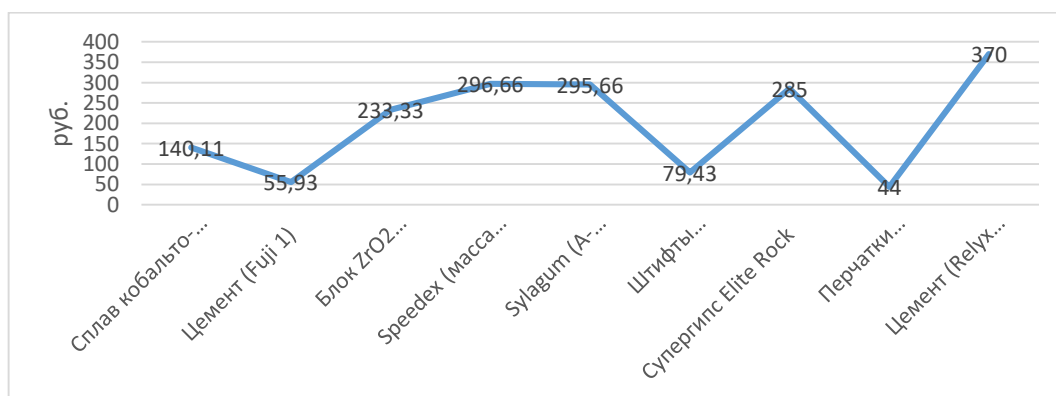


Рисунок 41. Стоимость расходных материалов, используемых при классическом методе протезирования, рублей на 1 услугу

Расчет затрат на восстановление клинической коронки зуба при помощи усовершенствованного нами метода ортопедического лечения проведен аналогичным способом.

Сумма стоимости расходных материалов, применяемых при усовершенствованном методе протезирования, составляет 1727,58 рублей, стоимость услуг зубного техника при изготовлении циркониевой эндокоронки не отличается от стоимости изготовления искусственной коронки при классической методике и составляет 5000 рублей, заработная плата врача при усовершенствованной методике составляет 6500 рублей. Таким образом, совокупные переменные затраты на производство ортопедической конструкции усовершенствованной методикой составляют 13227,58 рублей.

Стоимость материалов, затрачиваемых на изготовление одной ортопедической конструкции по усовершенствованной методике лечения, отражены на рисунке 42.

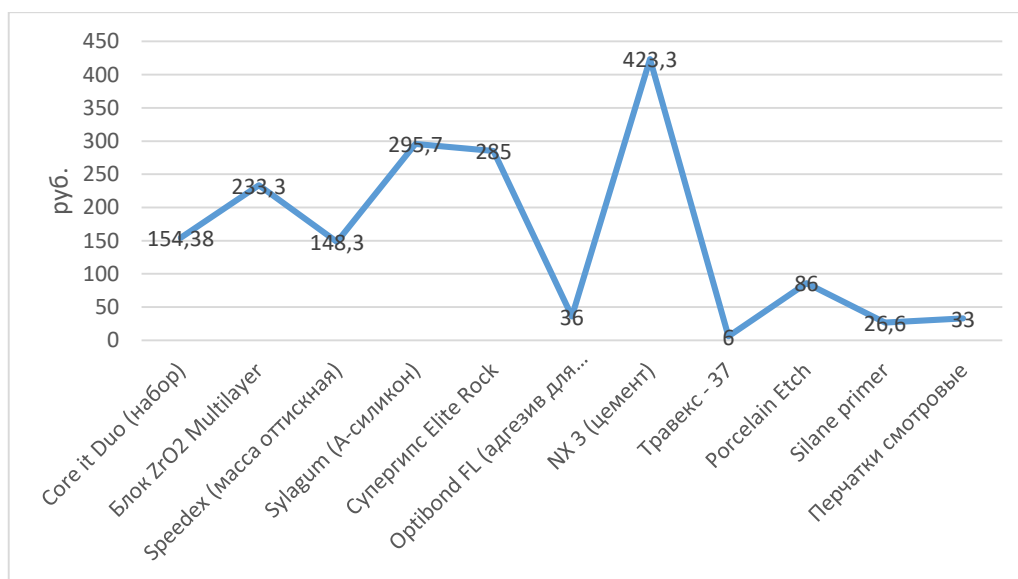


Рисунок 42. Стоимость расходных материалов, используемых при усовершенствованном методе протезирования, рублей на 1 услугу

Таким образом, при учете всех переменных затрат, которые связаны с оказанием классической и усовершенствованной методик ортопедического лечения, экономия при усовершенствованной методике составляет более двух тысяч рублей на одну ортопедическую конструкцию, что за месяц позволит

экономить около 62000 рублей, а за год порядка 750000 рублей в одном ортопедическом отделении стоматологической организации.

Итак, можно с уверенностью, основанной на объективных данных затрат, говорить о том, что усовершенствованная методика лечения является на 14% более экономически выгодной для стоматологического отделения, чем классическая методика.

Для полной оценки экономического эффекта мы просчитали средние постоянные затраты на одну ортопедическую конструкцию, и они составили в среднем 6773,62 рубля. Поскольку величина постоянных затрат не зависит от объема и вида оказанных услуг, то, используя метод распределения затрат по принципу «Директ-костинга», мы получили следующие данные: с учетом постоянных и переменных затрат себестоимость одной ортопедической конструкции, изготовленной по классической методике, составила 22073,74 рублей, по усовершенствованной методике себестоимость одной ортопедической конструкции - 20001,2 рубля, что в среднем на 10% меньше классической методики.

На втором этапе было проанализировано количество приемов врача-стоматолога-ортопеда при изготовлении и установке ортопедической конструкции обеими методиками. Были получены следующие данные. Количество посещений врача-стоматолога-ортопеда при протезировании пациентов по классической методике составило четыре посещения, при усовершенствованной – три. Такие результаты говорят о 25% эффективности усовершенствованной методики по сравнению с классической. Поскольку стоимость работы врача при классической методике составила 7500 рублей, а при усовершенствованной 6500 рублей, то экономический эффект составляет не только разницу в стоимости работы врача-стоматолога-ортопеда в размере 1000 рублей, но еще 250 рублей в виде 25% эффективности. Это говорит нам о том, что общий экономический эффект от применения усовершенствованной методики 1250 рублей.

На третьем этапе с учетом всех полученных данных мы рассчитали общую экономическую эффективность применения усовершенствованной методики лечения и получили следующие результаты.

Экономическая эффективность усовершенствованной методики составляет 39%, в то время как экономическая эффективность классической методики составляет порядка 27% по цене для стоматологической организации без учета экономической эффективности по переменным затратам.

Но поскольку экономическая эффективность в здравоохранении в первую очередь направлена на экономию финансовых средств пациентов, то необходимо сравнивать не сиюминутные выгоды для стоматологической организации, так как здесь прибыль выполняет роль экономического эффекта, а рентабельность услуги – экономической эффективности.

Таким образом, в результате проведенных исследований можно заключить, что итоговая экономическая эффективность применения усовершенствованной методики ортопедического лечения пациентов с разрушенными клиническими коронками боковых зубов была выше данного показателя при применении традиционного метода протезирования на 12%. Помимо этого, следует отметить, что полная себестоимость предлагаемого метода оказалась на 10% ниже, а средняя цена классической методики дороже усовершенствованной на 12,7%. Это говорит о том, что внедрение предлагаемого метода ортопедического лечения пациентов с разрушенными клиническими коронками боковых зубов позволит снизить финансовую нагрузку на пациентов без снижения рентабельности, а самое главное, качества проводимого лечения.

4.3. Результаты расчета параметров для представления эффекта ортопедического лечения пациентов с разрушенными клиническими коронками боковых зубов при помощи классического и усовершенствованного метода.

Для оценки эффективности предлагаемого нами метода ортопедического лечения пациентов с разрушенными клиническими коронками боковых зубов за клинически значимое явление (исход) было принято «наличие осложнений» в

основной и контрольной группах исследования и составлена таблица сопряженности (Таблица 14).

Таблица 14 - Наличие осложнений у пациентов основной и контрольной групп за 3 года наблюдения

Исход	Контрольная группа (n=30)		Основная группа (n=73)		<i>p</i>	ОШ; 95% ДИ
	Абс.	%	Абс.	%		
Наличие осложнений	5	16,7	3	4,1	0,044*	4,76; 1,04-20,83

* – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)

При сравнении частоты развития осложнений в зависимости от применяемого метода ортопедического лечения нами были получены статистически значимые различия ($p=0,044$). Шансы развития осложнений у пациентов контрольной группы увеличивались в 4,76 раз (95% ДИ: 1,04-20,83). Между сопоставляемыми признаками отмечалась относительно средняя связь ($V = 0,213$).

Для наглядного подтверждения эффективности применения предложенного метода восстановления разрушенных клинических коронок зубов при ортопедическом лечении пациентов рассмотрим конкретный клинический пример.

Клинический пример.

Пациент А., 37 лет, обратился 14.03.2022г. в ортопедическое отделение ГБУЗ СО «Новокуйбышевская стоматологическая поликлиника»

Жалобы: на разрушение коронковой части зубов 3.6, 4.6 и затрудненное пережевывание пищи.

Анамнез заболевания. Терапевтическое лечение зуба 3.6 было проведено два года назад. Три дня назад произошел скол композитной пломбы во время приема твердой пищи. Терапевтическое лечение зуба 4.6 проведено более пяти лет назад.

Анамнез жизни. Социально-бытовые условия удовлетворительные.

Сопутствующих заболеваний нет. Вредные привычки – курение. Алкоголем не злоупотребляет. Гепатит, туберкулез, аллергию, онкозаболевания отрицает.

Данные объективного исследования. Общее состояние пациента удовлетворительное. Положение активное, сознание ясное. Цвет кожных покровов в норме. Лицо симметричное без видимых изменений. Лимфатические узлы не пальпируются. Амплитуда открывания рта в норме (47мм).

При осмотре полости рта (Рисунок 43) на зубах 3.7, 4.7 имеются композитные реставрации. Состояние пародонта без патологий. Отмечаются несостоятельные композитные реставрации в области зубов 3.6, 4.6. Скол коронковой части зуба 3.6. Перкуссия безболезненна. Реакция на температурные раздражители отсутствует. Патологическая подвижность отсутствует. Прикус ортогнатический.

1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
4.8	4.7	4.6	4.5	4.4	4.3	4.2	4.1	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8
		П												П	П

Примечание: пломба – П, периодонтит – Pt.



Рисунок 43. Пациент А., 37 лет. Фото полости рта до начала ортопедического лечения

По данным прицельной рентгенографии зубов 3.6 корневые каналы зубов запломбированы гомогенно до апекса (Рисунок 44). В области зуба 4.6 в области

верхушки корня наблюдается разрежение костной ткани округлой формы размером 3x4 мм (Рисунок 44).

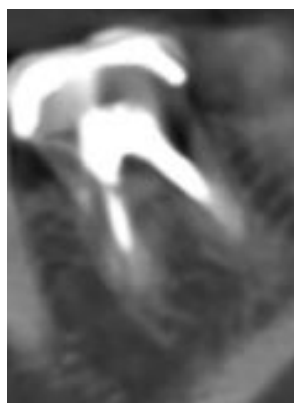


Рисунок 44. Прицельная рентгенограмма зуба 3.6. пациента А., 37 лет

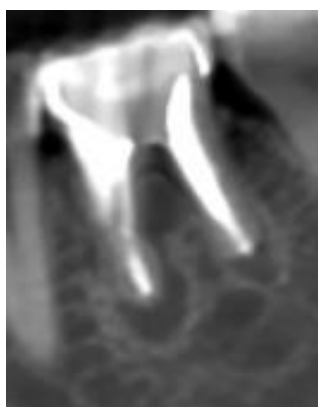


Рисунок 45. Прицельная рентгенограмма зуба 4.6. пациента А., 37 лет

Компьютерный анализ центральной окклюзии на аппарате T-Skan III показал распределение окклюзионной нагрузки: 52,3% слева и 47,7% справа (рисунок 46) с локализацией супраконтактов в области зубов 1.6, 2.6, 3.7, 4.7.

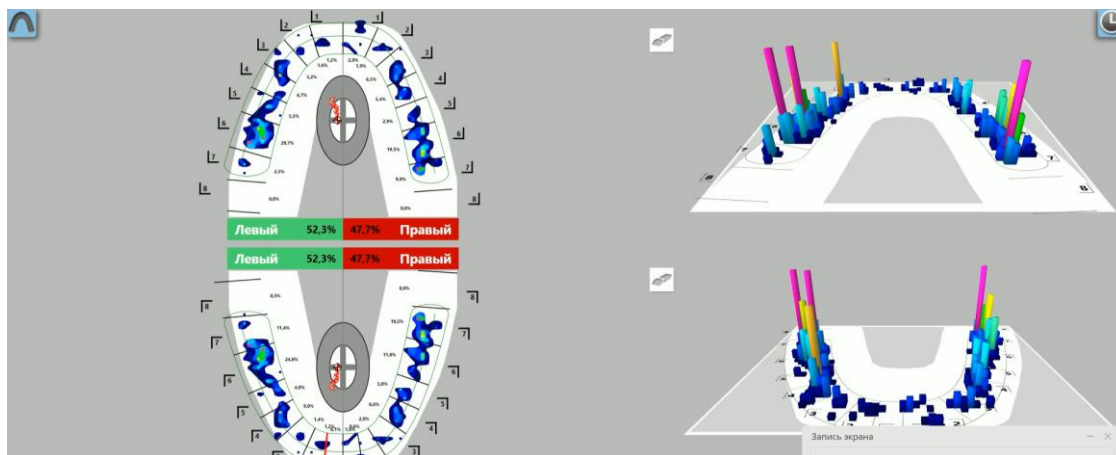


Рисунок 46. Компьютерный анализ центральной окклюзии пациента А., 37 лет до начала ортопедического лечения

Диагноз. Перелом коронковой части (S02.51) зуба 3.6. Этиологический фактор - кариес и его осложнения. Хронический гранулематозный периодонтит (K04.5) зуба 46.

План лечения: изготовление устройства для восстановления разрушенной коронки на зуб 3.6; удаление зуба 4.6 с последующей дентальной имплантацией.

Дневник ортопедического лечения. 14.03.2022г. Провели иссечение несостоятельной композитной реставрации зуба 3.6. и его восстановление при помощи Core-композита до уровня оставшихся стенок клинической коронки зуба.

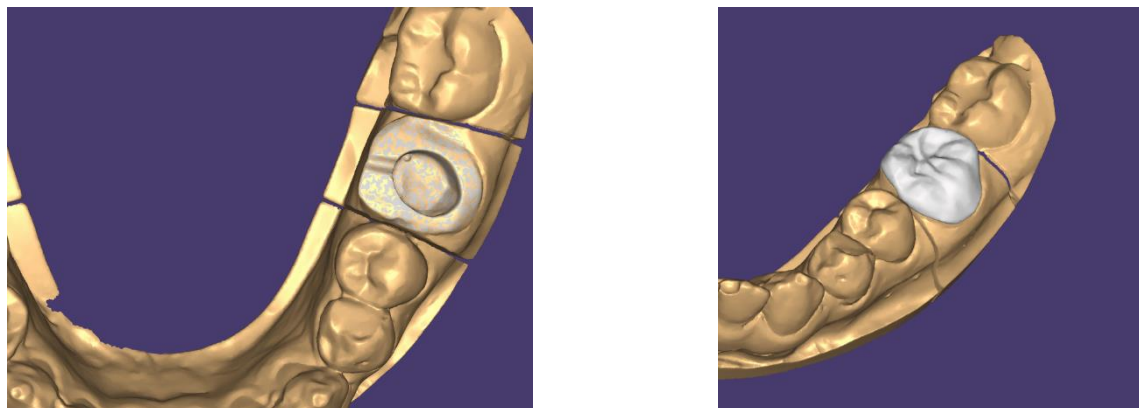
Проведено удаление несостоятельной композитной реставрации зуба 3.6 с последующим восстановлением коронковой части композитом Core-типа до уровня сохранившихся зубных стенок.

После полимеризации композитного материала выполнено препарирование зуба 3.6 под авторскую ортопедическую конструкцию (Рисунок 47). Проведена финишная обработка культи резиновыми полирами, получены двучелюстные силиконовые оттиски, определен цвет будущей конструкции. Полость зуба 3.6 временно закрыта материалом «Дентин-Паста».



Рисунок 47. Пациент А, 37 лет. Фото полости рта после иссечения несостоятельных композитных реставраций зуба 3.6

Далее отливаем гипсовые модели и сканируем их при помощи лабораторного сканера Autoscan-DS-EX PRO (Shining 3D). Цифровые модели загружаем в программу EхoCad и проводим моделирование будущей ортопедической конструкции (Рисунок 48).



А

Б

Рисунок 48. Цифровая модель нижней челюсти пациента А, 37 лет: А – до моделирования ортопедической конструкции; Б – после моделирования ортопедической конструкции (фото)

Изготовление нашего устройства для восстановления разрушенной коронки боковых зубов проводим методом фрезерования. После фрезерования и синтеризации ортопедической конструкции проводим ее припасовку на гипсовой модели, где проверяем точность прилегания, апроксимальные и окклюзионные контакты (Рисунок 49).



Рисунок 49. Припасовка изготовленной ортопедической конструкции (эндокоронки) на гипсовой модели (фото)

15.03.2022г. Взятие образца ротовой жидкости из зубодесневой борозды для микробиологического анализа.

Выделены: *Streptococcus oralis* – 10^5 ; *Streptococcus sanguinis* - 10^5 ; *Neisseria mucosa* – 10^2 ; *Actynomyces oris* – 10^3 ; *Staphylococcus haemolyticus* – 10^2 .

20.03.2022г. Удаление временной повязки с зуба 3.6. Припасовка изготовленной ортопедической конструкции (эндокоронки) в полости рта. Коррекция окклюзионных контактов. Наложение временной повязки с зуба 3.6.

22.03.2022г. Удаление временной повязки с зуба 3.6. Фиксация ортопедической конструкции в полости рта пациента на адгезивный композитный цемент NX 3 (Kerr). Полировка цементного шва. Даны рекомендации (Рисунок 50).



Рисунок 50. Фото полости рта пациента А., 37 лет после фиксации предлагаемого устройства для восстановления разрушенных коронок боковых зубов

23.03.2022. Для оценки качества проведенного ортопедического лечения зуба 3.6 с зафиксированной ортопедической конструкцией проведено рентгенологическое исследование (Рисунок 51). На рентгенограмме в периапикальной области изменений нет, изготовленная ортопедическая конструкция плотно и герметично примыкает к собственным тканям зуба. Редукции костной ткани не наблюдается.



Рисунок 51. Прицельная рентгенограмма зуба 3.6. пациента А., 37 лет после ортопедического лечения

24.03.2022. Проведение компьютерного анализа окклюзионных контактов при помощи аппарата T-Scan III. По результатам распределение окклюзионной нагрузки: 51,7% слева и 48,3% справа (рисунок 52).

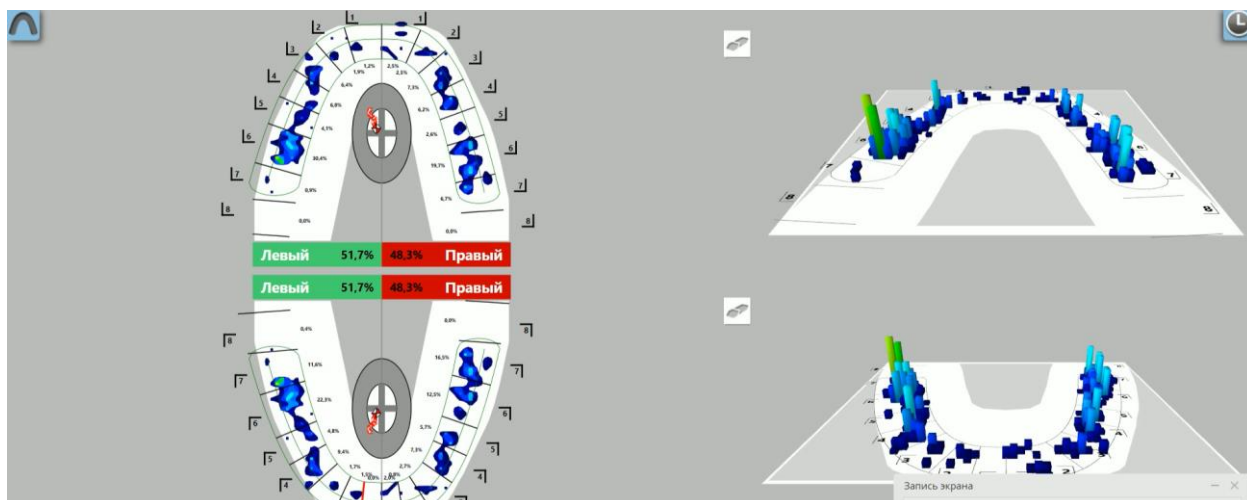


Рисунок 52. Компьютерный анализ окклюзии пациента А., 37 лет после ортопедического лечения

Прогноз: благоприятный.

Пациент А., 37 лет наблюдался нами в течение 3 лет, наличие осложнений со стороны опорного зуба и изготовленной ортопедической конструкции после ортопедического лечения не наблюдалось.

На основании полученных данных можно говорить об эффективности ортопедического лечения с использованием предложенной нами конструкции устройства для восстановления разрушенных боковых зубов. Предложенная методика восстановления клинической коронки зуба позволяет не только добиться хорошей фиксации изготовленной ортопедической коронки, но и снизить

вероятность перелома собственных тканей зуба за счет уменьшения напряжения, оказываемого на культю зуба, тем самым продлив срок службы изготовленной ортопедической конструкции.

Таким образом, наш опыт лечения 103 пациентов с разрушенными клиническими коронками боковых зубов показал, что использование нового устройства для восстановления разрушенной коронки боковых зубов в ортопедическом лечении позволяет снизить процент осложнений до 4,1%, в сравнении с количеством осложнений в контрольной группе 16,7% (что согласуется с литературными данными 10,8-18,4%). При этом итоговая экономическая эффективность применения усовершенствованной методики выше на 12% традиционной. Это позволяет нам сказать, что использование предлагаемого нового метода ортопедического лечения пациентов с разрушенными клиническими коронками боковых зубов поможет снизить финансовую нагрузку на пациентов, а самое главное, повысить качество проводимого лечения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лечение пациентов с разрушенными клиническими коронками зубов является важной и актуальной задачей современной ортопедической стоматологии. Полное разрушение коронковой части зуба, в особенности с низкой клинической коронкой, является сложным клиническим случаем, ортопедическое лечение которого требует высокой квалификации и соответствующих навыков врача-стоматолога. Для восстановления разрушенных зубов после эндодонтического лечения в настоящее время предложено множество различных способов и устройств [Пстыга Е.Ю. и др., 2024]. Наиболее распространенным методом восстановления разрушенной клинической коронки зуба является изготовление культевой штифтовой вкладки с последующим покрытием ее искусственной коронкой [Motru S. et al., 2024]. Тем не менее, традиционные искусственные коронки и мостовидные протезы часто демонстрируют недостаточную клиническую эффективность, что преимущественно связано с их неудовлетворительной фиксацией.

Особую сложность для стоматолога-ортопеда представляют случаи полного разрушения зуба, сочетающиеся с низкой высотой клинической коронки, восстановление которых требуют высокого профессионального мастерства.

Современные подходы к ортопедическому восстановлению зубов преимущественно сосредоточены на модификации внутриканальных компонентов, тогда как потенциал стенок пульпарной камеры в качестве ретенционного элемента остается недостаточно изученным и применяемым в клинической практике. В предложенных методиках имеются значительные недостатки (неудовлетворительная фиксация ортопедической конструкции, повышенная нагрузка на собственные ткани зуба, риск перелом корня зуба, невозможность установки при искривленных и облитерированных каналах и др.)

Перспективным направлением при решении данной задачи является применение в ортопедическом лечении цифровых технологий, включающих интраоральное сканирование и изготовление ортопедических конструкций при помощи CAD/CAM технологий [Gupta K.R. et al., 2025].

Целью нашего исследования явилось повышение эффективности ортопедического лечения пациентов с разрушенными клиническими коронками боковых зубов с использованием новых устройств.

Для решения первой задачи диссертационного исследования проведен ретроспективный анализ медицинской документации стоматологических учреждений Самарской области, который включал: определение потребности населения в восстановлении зубов с разрушенными клиническими коронками; изучение структуры и частоты осложнений после ортопедического лечения пациентов с данной патологией. На основании архивных материалов учреждений здравоохранения региона проведена количественная и качественная оценка указанных параметров.

В ходе исследования было проведено изучение амбулаторных карт стоматологических пациентов и заказ - нарядов на ортопедические работы на основании архивных материалов государственных бюджетных стоматологических поликлиник Самарской области за 2020 – 2024 годы.

Согласно полученным результатам, нуждаемость пациентов с разрушенными клиническими коронками зубов в протезировании за период с 2020 по 2024 год составила – 3,74% от общего количества пациентов, обратившихся за помощью в ортопедические стоматологические отделения.

Полученные нами результаты согласуются с результатами диссертационного исследования А.Р. Эртесяна [2017] и В.В. Матросова [2020], по данным которых процент нуждаемости составляет 3,3% и 3,77%, соответственно.

В ходе ретроспективного анализа архивных данных Министерства здравоохранения Самарской области за 2020-2024 гг. была изучена структура осложнений после ортопедического лечения пациентов с разрушенными коронками зубов. Согласно клиническим наблюдениям, у пациентов после восстановления разрушенных коронок зубов наиболее часто регистрируются осложнения, связанные с нарушением фиксации протезных конструкций. К ним относятся нарушение фиксации культевых вкладок, искусственных коронок и штифтовых зубов, что составляет 59,2% от всех, возникающих осложнений. Кроме

того, наблюдались осложнения в воспаления маргинального пародонта, скола керамического покрытия и перелома корня зуба, что составило 13,9, 8,1% и 10,4%, соответственно.

Полученные данные указывают на актуальность совершенствования методов ортопедической реабилитации пациентов с разрушенной коронковой частью жевательных зубов.

Для реализации последующих задач диссертационного исследования осуществлено комплексное обследование и ортопедическая реабилитация 103 пациентов с разрушением коронковой части зубов.

Методом случайной выборки пациенты были распределены на две группы. В контрольную группу включены 30 пациентов, нуждающихся в восстановлении коронковой части зубов. Пациентам данной группы изготавливали классические литые культевые штифтовые вкладки с последующим покрытием их искусственными коронками из диоксида циркония (одиночными или в составе мостовидного протеза).

В основную группу вошло 73 пациента с разрушенными клиническими коронками. Ортопедическое лечение пациентов основной группы проводилось с использованием разработанного автором устройства для восстановления разрушенной коронки боковых зубов (Патент РФ на полезную модель №213518).

Устройство для восстановления разрушенной коронки боковых зубов состоит из фиксирующей и восстанавливающей частей. Фиксирующая часть повторяет по форме полость препарированного зуба и предназначена для фиксации изготовленной конструкции в полости рта на зубе. Восстанавливающая часть устройства имеет форму, идентичную морфологической форме клинической коронки зуба, и восстанавливает анатомию клинической коронки разрушенного зуба. Кроме того, на опорной поверхности восстанавливающей части устройства имеется направляющий выступ округлой формы для удобства работы врача. Устройство для восстановления разрушенной коронки боковых зубов изготавливают методом фрезерования. Цвет готовой конструкции корректируется

при помощи специализированных красителей для достижения оптимального эстетического результата.

В случае отсутствия соседнего зуба и необходимости восстановления дефекта зубного ряда (малый включенный дефект) предложенное нами устройство может являться опорой мостовидного протеза (патент РФ на полезную модель №216882). При препарировании в данном случае формируют полость в виде обратного усеченного конуса со скругленными краями малого основания. Глубина полости — не менее 4 мм, толщина стенок — от 2 мм, угол конвергенции боковых поверхностей — 3° относительно дна полости. Направляющий паз на боковой стенке зуба в данном случае не формируют. Промежуточная часть мостовидного протеза изготавливается в виде клинической коронки отсутствующего зуба, при этом сторону искусственного зуба, обращенную в сторону слизистой оболочки десны, формируют куполообразной формы с зазором в 2 мм между конструкцией и слизистой оболочкой десны. Мостовидный протез с опорными элементами в виде эндокоронок изготавливают методом фрезерования из диоксида циркония.

Для диагностики и оценки качества лечения пациентов с разрушенными клиническими коронками зубов проводилось рентгенологическое исследование пациентов основной и контрольной групп с использованием методики прицельной радиовизиографии.

Рентгенологический анализ на предварительном этапе включал оценку состояния зубов: выявление хронических воспалительных процессов, анализ состояния периодонтальной щели и качества пломбирования корневых каналов.

После проведения ортопедического лечения оценивали: позиционирование штифтовых элементов в корневом канале и культе, качество цементировки эндокоронок и искусственных коронок, герметичность obturации корневых каналов, точность краевого прилегания конструкций.

Для изучения биомеханических характеристик взаимодействия ортопедических реставраций с тканями зуба была разработана трехмерная твердотельная компьютерная модель. Проведенный анализ распределения напряжений и деформаций в ключевых зонах позволил количественно оценить

механические нагрузки, возникающие в системе «устройство для восстановления отсутствующей клинической коронки зуба– корень зуба». Применение принципов классической биомеханики обеспечило комплексную оценку возникающих в биологических тканях перемещений, деформационных изменений и напряжений.

Результаты конечно-элементного анализа продемонстрировали, что максимальные напряжения в тканях зуба при вертикальной нагрузке и нагрузке под углом 45° достигли наибольших значений в первой группе исследования, где применялись литые культевые штифтовые вкладки. Показатели составили 9,46 МПа и 14,58 МПа соответственно.

Во второй группе, где использовались эндокоронки с полостью ящикообразной формы и дивергенцией стенок 10° , зафиксированы максимальные напряжения 7,42 МПа при вертикальной нагрузке и 9,28 МПа при нагрузке под углом. Данные значения на 22% и 36% соответственно ниже показателей первой группы.

В третьей группе, где применялись разработанные нами эндокоронки, зарегистрированы минимальные показатели напряжений: 4,46 МПа при вертикальной нагрузке и 5,21 МПа при нагрузке под углом 45° . Сравнительный анализ демонстрирует существенное снижение механической нагрузки в третьей группе исследования как при вертикальном воздействии (напряжения в 2,1 раза ниже, чем в первой группе, и на 40% ниже, чем во второй), так и при угловой нагрузке (показатели ниже в 2,8 раза относительно первой группы и в 1,9 раза относительно второй).

Следует отметить, что критически важным преимуществом эндокоронок является оптимальное перераспределение механических напряжений, при котором отсутствуют зоны концентрации нагрузок в области культы. Данный эффект устраняет потенциальные очаги образования трещин в критических участках соединения культы с коронковой частью и корнем зуба.

На основании данных конечно-элементного анализа установлено, что применение литых культевых штифтовых вкладок с циркониевыми коронками сопряжено с наибольшим риском повреждения корня при всех типах нагрузки. В

отличие от этого, разработанная цельнокерамическая эндокоронка демонстрирует оптимальное распределение напряжений как при вертикальной нагрузке, так и при угловой нагрузке.

Полученные результаты подтверждают перспективность применения предложенной конструкции для минимизации риска ятрогенных повреждений при значительном разрушении коронковой части зубов.

Для регистрации и анализа относительной окклюзионной силы сжатия зубных рядов использовали цифровую стоматологическую систему T-Scan III, «Tekscan Inc.», США.

В результате анализа центральной окклюзии до начала протезирования у 82,5% обследованных пациентов наблюдались асимметричные контакты, которые чаще преобладали в области моляров.

Наличие преждевременных окклюзионных контактов в различных группах зубов было выявлено у всех пациентов. Наиболее часто супраконтакты локализовались в области жевательных зубов: у 26(25,2%) пациентов в области премоляров и у 41(39,8%) в области моляров. Вектор суммарной нагрузки в большинстве случаев был прямолинейным.

При этом было выявлено, что у большинства пациентов окклюзионные контакты были распределены неравномерно, соотношение долевого участия правой и левой сторон между записями составило 37,1 (7,1)% и 62,9(7,1)% в контрольной группе, и 37,8(6,4) и 62,2(6,4) в основной группе соответственно

Статистических различий в распределении долевого участия правой и левой сторон окклюзии не выявлено, что говорит о сопоставимости групп исследования по данному показателю.

Медианная площадь окклюзионных контактов до начала ортопедического лечения составила в контрольной группе 227,5 (219; 239) мм², а в основной группе 221 (215;229) мм². Статистических различий между исследуемыми показателями выявлено не было

До начала протезирования пациентам проводили избирательное пришлифовывание зубов с целью создания сбалансированной окклюзии

В результате проведенного ортопедического лечения были получены следующие результаты: показатели распределения жевательной нагрузки в основной группе: правая сторона: 47,76(1,49)%, левая сторона: 52,24(1,49)%, а в контрольной группе: 46,97(2,12)% и 53,03(2,12)% соответственно. Это говорит нам об успешном ортопедическом лечении с созданием равномерных окклюзионных контактов по всему зубному ряду.

Результаты измерения площади окклюзионных контактов при помощи цифровых окклюзиограмм у пациентов контрольной и основной групп непосредственно после проведенного ортопедического лечения не имели статистически значимых различий. Медиана площади окклюзионных контактов в контрольной и основной группах составила 271(259;279)мм² и 263(253;276)мм² соответственно.

Спустя 1 год после протезирования наблюдается незначительное снижение симметричности окклюзионных контактов, вызванное разрушением окклюзионной поверхности зубов вследствие кариозных процессов. Так, в контрольной группе соотношение долевого участия правой и левой сторон составило 46,25(2,08)% и 53,75(2,08)%, а в основной группе – 47,04(1,41)% и 52,96(1,41)% соответственно. Картина распределения окклюзионных контактов соответствует норме, наблюдается незначительное увеличение площади окклюзионных контактов на фоне физиологического стирания зубов антагонистов. Площадь окклюзионных контактов составила 277(264;282)мм² в контрольной группе и 268(257;280)мм² в основной.

Итак, анализ окклюзионных взаимоотношений между зубными рядами верхней и нижней челюсти у пациентов с разрушением клинических коронок зубов показало, что применение усовершенствованной нами конструкции устройства позволяет успешно проводить восстановление разрушенных клинических коронок боковых зубов с получением равномерной стабильной окклюзии, при этом обеспечивается анатомически точное воспроизведение жевательной поверхности в несъемных протезах, что оптимизирует их функциональную адаптацию.

Для оценки микробиологических изменений, связанных с применением ортопедических конструкций, проведен сравнительный анализ состава микрофлоры зубодесневой борозды в зоне планируемого протезирования у пациентов основной и контрольной групп.

В результате анализа микробиоты зубодесневой борозды до начала ортопедического лечения у пациентов основной и контрольной групп было выделено более 50 видов микроорганизмов.

Преобладающими группами микроорганизмов у всех обследованных были стафилококки, стрептококки, вейлонеллы, нейссерии, актиномицеты.

При анализе микробиоты зубодесневой борозды через 6 месяцев после протезирования были получены следующие результаты.

У пациентов контрольной группы помимо *Streptococcus oralis* достоверно чаще выделялись *Streptococcus parasanguinis*, *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus anginosus*, которые выделялись у 26,7-46,7% пациентов.

Из группы микроорганизмов рода *Neisseria* выделяли *Neisseria subflava*, *Neisseria flavescens* и *Neisseria mucosa*, *Neisseria perflava*, которые выделялись у 23,4%-46,7% пациентов контрольной группы.

Род *Staphylococcus* в нашем исследовании у пациентов контрольной группы имел широкое видовое разнообразие, однако, основываясь на частоте обнаружения микроорганизмов, можно отнести к добавочной микробиоте десневого желобка вид *Staphylococcus caritis*, который выделялся у 23,4% пациентов.

Для бактерий из рода *Veillonella* достоверных различий относительно показателей микробиоты до протезирования выявлено не было. В результате исследований был определен вид *Veillonella parvula*, выделявшийся у 46,7% пациентов основной группы.

В результате исследований также было выявлено достоверное увеличение частоты выделения *Actinomyces oris* и *Actinomyces naeslundii*, которые встречались у пациентов контрольной группы в 63,4% и 23,4% случаев соответственно.

Помимо описанных выше микроорганизмов в микробиоте пациентов встречались следующие организмы: *Ralstonia pickettii*, *Abiotrophia defectiva*,

Candida albicans, *Alloscardovia omnicoles*, однако частота их выделения была недостоверно низкая для статистической обработки, в связи с этим данные микроорганизмы были отнесены к случайным.

В основной группе у 73,3 % пациентов выделялся *Streptococcus oralis*, к тому же у 33,4% пациентов выделялись *Streptococcus salivarius* и у 26,7% *Streptococcus anginosus*.

В основной группе представители рода *Neisseria* демонстрировали следующую по частоте встречаемость в микробиоте десневого желобка: *Neisseria subflava* и *Neisseria flavescens* обнаруживались у 23,4-33,4% обследованных пациентов основной группы.

Микроорганизмы рода *Staphylococcus* в микробиоте десневого желобка у пациентов основной группы с достоверной частотой не выделялись, поэтому данные микроорганизмы были отнесены к случайным.

Для бактерий из рода *Veillonella* в основной группе был установлен вид, являющийся частью устойчивой микробиоты — *Veillonella parvula*. Другие представители рода *Veillonella* обнаруживались лишь у отдельных пациентов и были отнесены нами к случайной микробиоте.

Единственным видом рода *Actinomyces*, который был отнесен к постоянной микробиоте в основной группе пациентов, был *Actinomyces oris*. Однако частота его выделения в основной группе была ниже, чем в контрольной и составила 53,4%.

На основании проведенных микробиологических исследований можно заключить, что использование традиционного метода восстановления клинических коронок зубов в виде изготовления литой культевой штифтовой вкладки с последующим покрытием ее искусственной коронки создает благоприятные условия для развития условно-патогенной микрофлоры в зубодесневой борозде, о чем свидетельствует достоверное увеличение частоты встречаемости в микробиоте. Это в дальнейшем может приводить к развитию воспалительных заболеваний пародонта и локальной убыли костной ткани в области проводимого ортопедического лечения.

Для оценки экономической эффективности ортопедического лечения зубов с разрушенными клиническими коронками при помощи традиционного способа и предлагаемого нами метода был проведен расчет трудоемкости и материалоемкости протезирования в обоих случаях.

Для решения задач исследования было использовано сравнение классической и усовершенствованной методик протезирования. На первом этапе был проведен сравнительный анализ расходов по обеим методикам. На втором этапе было проанализировано количество приемов врача-стоматолога-ортопеда при изготовлении традиционной и усовершенствованной ортопедической конструкции. На третьем этапе с учетом всех полученных данных мы рассчитали экономическую эффективность применения усовершенствованной методики лечения.

На основе первичных данных нами были получены следующие результаты: средняя цена классической методики дороже усовершенствованной на 12,7% или 3300 рублей.

Затраты материалов рассчитываются исходя из объемов упаковки и расходов материала на одну услугу (ортопедическую конструкцию). Совокупные переменные затраты медицинской организации на изготовление и установку одной ортопедической конструкции классическим методом лечения составляют 15300,12 рублей.

Совокупные переменные затраты на производство ортопедической конструкции усовершенствованной методикой составляют 13227,58 рублей.

Итак, при учете всех переменных затрат, которые связаны с оказанием классической и усовершенствованной методик ортопедического лечения, экономия при усовершенствованной методике составляет более двух тысяч рублей на одну ортопедическую конструкцию, что за месяц позволит сэкономить около 62000 рублей, а за год порядка 750000 рублей в одном ортопедическом отделении стоматологической организации. Таким образом, можно с уверенностью, основанной на объективных данных затрат, говорить о том, что

усовершенствованная методика лечения является на 14% более экономически выгодной для стоматологического отделения, чем классическая методика.

Для полной оценки экономического эффекта мы просчитали средние постоянные затраты на одну ортопедическую конструкцию, и они составили в среднем 6773,62 рубля. С учетом постоянных и переменных затрат себестоимость одной ортопедической конструкции, изготовленной по классической методике, составила 22073,74 рублей, по усовершенствованной методике себестоимость одной ортопедической конструкции - 20001,2 рубля, что в среднем на 10% меньше классической методики.

Количество посещений врача-стоматолога-ортопеда при протезировании пациентов по классической методике составило четыре посещения, при усовершенствованной – три. Такие результаты говорят о 25% эффективности усовершенствованной методики по сравнению с классической.

Итоговая экономическая эффективность усовершенствованной методики составляет 39%, в то время как экономическая эффективность классической методики составляет порядка 27% по цене для стоматологической организации без учета экономической эффективности по переменным затратам.

Таким образом, итоговая экономическая эффективность применения усовершенствованной методики ортопедического лечения пациентов с разрушенными клиническими коронками боковых зубов была выше данного показателя при применении традиционного метода протезирования на 12%. Помимо этого, следует отметить, что полная себестоимость предлагаемого метода оказалась на 10% ниже, а средняя цена классической методики дороже усовершенствованной на 12,7%. Это говорит о том, что внедрение предлагаемого метода ортопедического лечения пациентов с разрушенными клиническими коронками боковых зубов позволит снизить финансовую нагрузку на пациентов без снижения рентабельности, а самое главное, качества проводимого лечения.

При сравнении частоты развития осложнений в зависимости от применяемого метода ортопедического лечения нами были получены статистически значимые различия ($p=0,044$). Шансы развития осложнений у

пациентов контрольной группы увеличивались в 4,76 раз (95% ДИ: 1,04-20,83). Между сопоставляемыми признаками отмечалась относительно средняя связь ($V = 0,213$).

Результаты исследования демонстрируют клиническую эффективность усовершенствованных методов ортопедического лечения. Применение разработанных конструкций в основной группе ($n=73$) позволило достичь значительного снижения частоты осложнений до 4,1% против 16,7% в контрольной группе. Полученные показатели существенно ниже средних литературных данных (10,7-18,4%), что подтверждает перспективность внедрения предложенной методики в клиническую практику.

Кроме того, в результате анализа НДС было установлено, что наименьшая нагрузка на собственные ткани зуба наблюдалась при использовании устройства, предлагаемой нами конструкции. Согласно проведенным исследованиям максимальные напряжения, развиваемые в зубе при вертикальной нагрузке, в данной группе исследования были более чем в 2 раза меньше, чем максимальные напряжения, наблюдаемые при изготовлении литой культевой штифтовой вкладки с искусственной коронкой, а также на 40% меньше, чем при использовании эндокоронки с ящикообразной формой полости, а максимальные напряжения, развиваемые в зубе при нагрузке под углом, были в 2,79 и в 1,78 раз меньше, чем в первой и второй группе исследования, соответственно. Сравнительный анализ экономической эффективности продемонстрировал преимущества разработанной методики. При полной себестоимости на 10% ниже традиционного подхода, применение усовершенствованных конструкций обеспечило повышение итоговой экономической эффективности на 12%.

Это говорит о том, что внедрение предлагаемого метода ортопедического лечения пациентов с разрушенными клиническими коронками боковых зубов позволит снизить финансовую нагрузку на пациентов без снижения рентабельности, а самое главное, качества проводимого лечения.

ВЫВОДЫ

1. В результате изучения амбулаторных карт стоматологических пациентов и заказ - нарядов на ортопедические работы на основании архивных материалов государственных бюджетных стоматологических поликлиник Самарской области за 2020 – 2024 годы было установлено, что доля пациентов, нуждающихся в восстановлении разрушенных коронок зубов, составила 3,74% от общего числа обращений за ортопедической помощью. Наиболее распространенными осложнениями, наблюдаемыми после протезирования пациентов с разрушенными клиническими коронками зубов, являются: нарушение фиксации ортопедической конструкции - 59,2% от всех, возникающих осложнений, воспаление маргинального пародонта – 13,9%, скол керамического покрытия - 8,1% и перелом корня зуба - 10,4%.
2. Разработана и внедрена в клиническую практику усовершенствованная конструкция устройства для восстановления разрушенных клинических коронок боковых зубов (Патент РФ на полезную модель №213518), которое позволяет повысить клиническую эффективность ортопедического лечения пациентов при одновременном сокращении временных и финансовых затрат.
3. На основании результатов исследования напряженно деформированного состояния в системе «новое и классическое устройства для восстановления отсутствующей клинической коронки зуба – корень зуба» методом конечных элементов предлагаемое нами устройство для восстановления разрушенных клинических коронок боковых зубов позволяет в 2,12 раз снизить максимальные напряжения, развиваемые в зубе при вертикальной нагрузке, и в 2,8 раза максимальные напряжения, развиваемые под углом 45°, что позволяет значительно перераспределить жевательную нагрузку и уменьшить нагрузки, оказываемые на культю зуба, снизив тем самым вероятность разрушения собственных тканей зуба.
4. На основании проведенных микробиологических исследований можно сделать вывод, что при использовании традиционного метода восстановления клинических коронок зубов в виде изготовления литой культевой штифтовой

вкладки с последующим покрытием ее искусственной коронкой наблюдается статистически достоверное увеличение количества условно-патогенной флоры, а появление в добавочной микрофлоре таких микроорганизмов, как *Actinomyces naeslundii* и *Neisseria perflava*, можно интерпретировать как доклиническую фазу развития воспалительных заболеваний пародонта. В то время как применение усовершенствованного нами метода создает благоприятные условия для профилактики развития условно-патогенной микрофлоры в зубодесневой борозде, снизив риск развития воспалительных изменений в пародонте.

5. Использование в ортопедическом лечении пациентов с разрушенными клиническими коронками боковых зубов усовершенствованных автором ортопедических конструкций позволили снизить осложнения до 4,1% (в сравнении с литературными данными 10,8-18,4%) и повысить экономическую эффективность ортопедического лечения на 12%, снизив при этом среднюю стоимость ортопедической конструкции на 12,7%.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При ортопедическом лечении пациентов с разрушенными клиническими коронками боковых зубов рекомендуем использовать предложенную нами конструкцию устройства для восстановления разрушенных клинических коронок боковых зубов (Патент РФ на полезную модель №213518).
2. В случае малых дефектов зубных рядов рекомендуем использовать предлагаемую нами конструкцию устройства для восстановления малых включенных дефектов зубных рядов (Патент РФ на полезную модель №216882).
3. В случае дефицита места для изготовления искусственной коронки рекомендуем использовать предложенное нами устройство для восстановления разрушенных клинических коронок боковых зубов.

Перспектива дальнейшей разработки темы диссертационного исследования включает возможность разработки новых материалов, используемых в ортопедической стоматологии для восстановления клинических коронок зубов, а также модернизация процесса изготовления ортопедических конструкций при помощи искусственного интеллекта.

Список литературы

1. Айвазов, Г. Т. Организация стоматологической помощи при внедрении цифровых технологий, оценка их медицинской и экономической эффективности (краткий обзор литературы) / Г. Т. Айвазов, А. В. Фомина // International Journal of Advanced Studies in Medicine and Biomedical Sciences. – 2021. – № 1. – С. 4–22.
2. Айтжанова, А. Ж. Современные компьютерные технологии в ортопедической стоматологии / А. Ж. Айтжанова, А. Б. Койшыманов // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2021. – № 2-4. – С. 69–73.
3. Акбаров, А. Н. Морфологическое изучения качество прилегание индивидуальных циркониевых штифтов к поверхности корня зуба / А. Н. Акбаров, Н. Р. Нигматова, Р. Нигматов // Медицина и инновации. – 2021. – Т. 1, № 4. – С. 493–498.
4. Алдабергенова, Т. К. Сравнение результатов несъемного протезирования с использованием современных конструкционных материалов / Т. К. Алдабергенова, С. К. Исмагулова // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2020. – № 12. – С. 18–21.
5. Анализ требований к опорным зубам при протезировании / Б. М. Аминов, Л. Р. Салеева, Э. М. Зарипова // Актуальные вопросы стоматологии: сб. статей международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 502–505.
6. Андреева, С. Н. Критерии выбора оптимальной конструкции корневой штифтовой вкладки при восстановлении многокорневых зубов / С. Н. Андреева, М. З. Эртувханов // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». – 2023. – Т. 25, № 5. – С. 82–88.
7. Андреева, С. Н. Ошибки и осложнения при протезировании литыми корневыми вкладками по данным судебно-медицинских экспертиз 2013-2022 гг / С. Н. Андреева, М. З. Эртувханов, М. М. Андреев // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». – 2022. – Т. 24, № 10. – С. 12–20.

8. Антонова, И. Н. Цельнокерамические материалы для стоматологической практики: аналитический обзор в соответствии с новой классификацией / И. Н. Антонова, В. С. Никитин, О. С. Полтавец // Институт стоматологии. – 2020. – Т. 88, № 3. – С. 84–86.
9. Аржанцев, А. П. Рентгенология в стоматологии / А. П. Аржанцев. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 302 с.
10. Арыхова, Л. К. Цифровой дизайн улыбки / Л. К. Арыхова, В. В. Борисов, А. В. Севбитов // Вестник Авиценны. – 2020. – Т. 22, № 2. – С. 296–300.
11. Асташина, Н. Б. Исследование характеристик диоксида циркония стоматологического назначения для CAD/CAM–технологии / Н. Б. Асташина, В. Б. Кульметьева, Е. С. Пьянкова // Химия. Экология. Урбанистика. – 2019. – Т. 20, № 1. – С. 488–492.
12. Ахмедов, Д. Х. Цифровизация в стоматологии: продолжающаяся революция, формирующая будущее стоматологии / Д. Х. Ахмедов, С. Т. Илхомджонова // International conference on interdisciplinary science. – 2024. – Т. 1, № 1. – С. 177–181.
13. Батюков, Н. М. Анализ состояния верхних моляров у первично обратившихся пациентов после ранее проведенного эндодонтического лечения по данным конусно-лучевой компьютерной томографии / Н. М. Батюков, М. А. Чибисова // Институт стоматологии. – 2021. – № 3. – С. 28–29.
14. Бритова, А. А. Кариесология и заболевания твердых тканей зубов : учебник для вузов / А. А. Бритова. – 3-е изд., пер. и доп. – Москва : Юрайт, 2025 – 242 с.
15. Буенцов, И. О. Основные принципы одонтопрепарирования под несъемные ортопедические конструкции / И. О. Буенцов // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2021. Т. 80, № 4. – С. 20–23.
16. Велитченко, А. Н. Стоматология. Эстетика. Инновации / А. Н. Велитченко, О. М. Павлов // Стоматология. – 2021. – Т. 5, № 3. – С. 277–288.

17. Возможности диагностики и комплексного лечения пациентов с дисфункциями височно-нижнечелюстного сустава / М. А. Постников, А. М. Нестеров, Д. А. Трунин [и др.] // Клиническая стоматология. – 2020. – № 1. – С. 60–63.
18. Возможности применения цифровых технологий на этапах ортопедического лечения пациентов с дефектами твердых тканей зубов / Н. Б. Асташина, А. С. Петрачев, С. В. Казаков [и др.] // Проблемы стоматологии. – 2021. – Т. 17, № 1. – С. 136–142.
19. Возможность клинического использования несъемных ортопедических конструкций из синтерированного диоксида циркония после их обработки различными видами алмазного инструмента (Исследование In Vitro) / Б. Р. Шумилович, В. В. Ростовцев, С. Н. Крюкова [и др.]. – Текст : электронный // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2021. – Т. 15, № 2. – URL: <http://vnmt.ru/Bulletin/E2021-2/1-4.pdf> (дата обращения 16.11.2025).
20. Ворожко, А. А. Распространенность и методы ортопедического лечения адентии, побочные эффекты и осложнения, аллергические реакции / А. А. Ворожко, В. А. Клёмин, Э. А. Майлян // Университетская клиника. – 2024. – № 2(51). – С. 62–68.
21. Воронов, И. А. Устойчивость к переломам эндодонтически пролеченных зубов, восстановленных с помощью стекловолоконных штифтовых конструкций, изготовленных с применением CAD/CAM: обзор литературы / И. А. Воронов, О. С. Морданов, И. М. Тодуа // Эндодонтия Today. – 2020. – Т. 17, № 3. – С. 83–86.
22. Гаврилов, В. А. Опыт использования модифицированных культевых вкладок при ортопедическом лечении пациентов с низкими клиническими коронками зубов / В. А. Гаврилов, Н. Д. Гнатюк, Н. Г. Дорофеева // Морфологический альманах имени В. Г. Ковешникова. – 2019. – Т. 17, № 2. – С. 62–68.

23. Гаврилова, Д. В. Сравнительная характеристика штифтовых конструкций и их влияние на состояние корня зуба и окружающих тканей / Д. В. Гаврилова // Теоретические и практические аспекты современной медицины. Сб. материалов 95-й Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой десятилетию наук и технологий в России. – Симферополь : ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского», 2023. – С. 196–197.
24. Гажва, С. И. Керамические материалы для безметалловых реставраций: химическое строение, свойства, показания к применению / С. И. Гажва, А. И. Тетерин, Е. И. Смирнова // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2022. – № 1. – С. 109–114.
25. Гажва, С. И. Способы ортопедического лечения пациентов с разрушенными клиническими коронками опорных зубов. обзор литературы / С. И. Гажва, А. И. Тетерин, Ж. С. Просвиркина // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». – 2021. – Т. 23, № 10. – С. 56–63.
26. Галонский, В. Г. Цифровые технологии в ортопедической стоматологии-современное состояние вопроса в России. Эволюционные этапы развития и совершенствования технологий изготовления зубных протезов (обзор литературы) / В. Г. Галонский, Э. С. Сурдо, В. Н. Чернов // Проблемы стоматологии. – 2022. – Т. 18, № 1. – С. 5–18.
27. Гветадзе, Р. Ш. Оценка прецизионности балочных конструкций с опорой на дентальные имплантаты, изготовленных с помощью CAD/CAM-систем / Р. Ш. Гветадзе, С. Е. Крючков // Клиническая стоматология. – 2021. – № 1. – С. 150–154.
28. Головкин, А. И. Планирование ортопедического лечения при протезировании на дентальных имплантатах на основе прочностных характеристик конструкций протезов в условиях эксперимента / А. И. Головкин // Современная стоматология. – 2021. – № 2(83). – С. 86–90.

29. Григорян, А. Р. CRM-инструмент IDENT: основная характеристика и содержание / А. Р. Григорян, Р. Г. Макян // Ученые записки Российской академии предпринимательства. – 2021. – Т. 20, № 2. – С. 113–119.
30. Гук, Н. О. Эндокоронка, как альтернативный способ восстановления коронковой части зуба. Обзор литературы / Н. О. Гук, В. В. Савельев, И. Ю. Лебеденко // Медицинский алфавит. – 2025. – № 1. – С. 50–56.
31. Гусейнов, Э. З. Эстетика в ортопедической стоматологии. Керамические виниры / Э. З. Гусейнов // Научный Лидер. – 2021. – № 14. – С. 74–75.
32. Денисов, Н. Д. Протезирование зубов со значительно разрушенной коронковой частью (литературный обзор) / Н. Д. Денисов, А. М. Гималетдинова // Актуальные вопросы стоматологии. Сборник научных трудов, посвященной основателю кафедры ортопедической стоматологии КГМУ проф. Исааку Михайловичу Оксману. – Казань : Казанский государственный медицинский университет, 2018. – С. 109–114.
33. Джалалова, М. В. Численно-экспериментальное исследование прочностных свойств премоляров с штифтовыми циркониевыми вкладками при разных углах нагрузки / М. В. Джалалова, А. И. Оганян, Н. А. Цаликова // Российский журнал биомеханики. – 2021. – Т. 25, № 3. – С. 273–284.
34. Дмитриевский, А. А. Влияние диоксида кремния на стабильность фазового состава и механические свойства керамики на основе диоксида циркония, упрочненной оксидом алюминия / А. А. Дмитриевский, А. О. Жигачев // Журнал технической физики. – 2020. – Т. 90, № 12. – С. 2108–2117.
35. Дьяченко, Д. Ю. Применение метода конечных элементов в компьютерной симуляции для улучшения качества лечения пациентов в стоматологии: систематический обзор / Д. Ю. Дьяченко, С. В. Дьяченко // Кубанский научный медицинский вестник. – 2021. – Т. 28, № 5. – С. 98–116.
36. Дякин, Н. С. Оценка качества, анатомической точности и эстетики коронок, выполненных с помощью cad/cam, послойного нанесения керамики и E. Мах технологий / Н. С. Дякин, А. А. Зубкова // Международный студенческий научный вестник. – 2020. – № 2. – С. 4.

37. Дякин, Н. С. Системы CAD/CAM проектирования: интраоральные сканеры в области инновационной стоматологии / Н. С. Дякин, А. А. Зубкова. – Текст : электронный // Международный студенческий научный вестник. – 2021. – № 2. – URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=20427> (дата обращения: 16.11.2025).
38. Евтухов, В. Л. Стоматология. Эстетика. Инновации / В. Л. Евтухов, Е. В. Максимович, И. Л. Рутковская // Стоматология. – 2021. – Т. 5, № 4. – С. 368–372.
39. Жолудев, С. Е. Вариант восстановления эндодонтически пролеченных зубов / С. Е. Жолудев, Ю. Н. Ивлев // Институт стоматологии. – 2020. – № 1. – С. 46–47.
40. Зиядуллаева, Н. С. Новые возможности в регенеративной стоматологии с применением скаффолдов (обзор литературы) / Н. С. Зиядуллаева, А. Н. Акбаров, Д. У. Тулаганов // Re-health journal. – 2021. – Т. 9, № 1. – С. 160–167.
41. Зубакова, А. А. Проблемы реализации инноваций в стоматологии / А. А. Зубакова // Инновационные научные исследования. – 2020. – № 11-1. – С. 31–36.
42. Зубкова, Е. Г. Планирование ортопедического лечения с использованием системы Digital smile design / Е. Г. Зубкова, С. Н. Вшивкова, А. Р. Юнусова // Innova. – 2025. – Т. 10, № 4. – С. 45–50.
43. Изучение прочности соединения искусственной коронки зуба на культевой штифтовой вкладке с винтовой фиксацией (лабораторное исследование) / А. Р. Эртесян, М. И. Садыков, А. М. Нестеров [и др.] // Вестник стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. – 2020. – Т. 17, № 2. – С. 31–34.
44. Ипполитов, А. А. Анализ напряженно-деформированного состояния цифровой модели реконструктивного лиофилизированного аллогенного костного имплантата с изменением его конструктивных особенностей / А. А. Ипполитов, Н. В. Попов // Аспирантский вестник Поволжья. – 2021. – Т. 21, № 1-2. – С. 15–20.

45. Использование восстанавливающих вкладок в клинике ортопедической / И. В. Кретов, С. М. Донченко, Н. А. Вершинин [и др.] // Авиценна. – 2021. – № 81. – С. 11–13.
46. Копецкий, И. С. Распространённость стоматологических заболеваний и медико-социальная характеристика лиц молодого возраста / И. С. Копецкий, Н. В. Полунина, Л. В. Побожьева // Российский медицинский журнал. – 2024. – Т. 30, № 1. – С. 27–36.
47. Корельский, В. В. Восстановление культей разрушенных коронок зубов с помощью композиционного материала, армированного стекловолоконным штифтом / В. В. Корельский, В. А. Филиппов, А. Д. Поливаная // Бюллетень Северного государственного медицинского университета. – 2020. – № 1. – С. 66–67.
48. Крихели, Н. И. Новые материалы для изготовления внутриканальных штифтов / Н. И. Крихели, Е. В. Пустовойт // Медицинский алфавит. – 2025. – № 28. – С. 17–20.
49. Кузяшев, Э. Н. Цифровые технологии в стоматологии / Э. Н. Кузяшев, Е. В. Горячева, Е. А. Корецкая // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 96–7. – С. 32.
50. Левашов, Н. Е. Возможности 3D-сканирования в современной стоматологии / Н. Е. Левашов, А. А. Олейников, С. А. Романов // Digital Diagnostics. – 2024. – Т. 5, № 1S. – С. 89–91.
51. Луцкая, И. К. Терапевтическая стоматология / И. К. Луцкая. – Минск : Вышэйная школа, 2022. – 607 с.
52. Малхасян, А. Ф. Цифровой протокол тотального ортопедического лечения пациента с патологической стираемостью зубов. Клинический случай / А. Ф. Малхасян, А. Л. Бабахова // Главный врач Юга России. – 2024. – № 3(95). – С. 18–23.

53. Математическое обоснование к использованию корней фронтальных зубов, разрушенных ниже уровня десны, под штифтовые конструкции / А. К. Гуц, Т. Н. Капотина, Н. И. Панова [и др.] // Математические структуры и моделирование. – 2021. – № 4(60). – С. 58–80.
54. Матросов, В. В. Усовершенствование ортопедического лечения пациентов с полным отсутствием коронковой части зуба : специальность 14.01.14 «Стоматология» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Матросов Владислав Валерьевич. – Самара, 2021. – 24 с.
55. Мелибаев, Б. А. Эффективность применения парапульпарных штифтов (ППШ) при восстановлении дефектов коронковой части фронтальных зубов / Б. А. Мелибаев У. Б. Махмудова // Журнал биомедицины и практики. – 2022. – Т. 7, № 1. – С. 17–19.
56. Мирзоева, М. С. Обоснование выбора цифрового изображения полости рта при протезировании цельнокерамическими коронками : специальность 14.01.14 «Стоматология» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Мирзоева Мария Степановна. – Екатеринбург, 2020. – 22 с.
57. Моргачев, Р. Ю. Эффективность применения вертикального препарирования зубов при ортопедическом лечении пациентов с низкими клиническими коронками / Р. Ю. Моргачев // Прикладные информационные аспекты медицины. – 2025. – Т. 28, № 1. – С. 49–54.
58. Наноструктурные керамические материалы стоматологического назначения / В. В. Промахов, Н. В. Артюхова, Н. А. Шульц [и др.] // Современные материалы и передовые производственные технологии (СМПТТ-2021). Сборник тезисов Международной научно конференции. – Санкт–Петербург : ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2021. – С. 130–133.

59. Нестеров, А. М. Анализ ортопедического лечения пациентов культевыми штифтовыми вкладками с искусственными коронками по данным архивных материалов крупной стоматологической поликлиники / А. М. Нестеров, М. И. Садыков, М. Р. Сагиров // *The Scientific Heritage*. – 2021. – № 76-1. – С. 17–20.
60. Нестеров, А. М. Анализ ортопедического лечения пациентов культевыми штифтовыми вкладками с искусственной короной при значительном разрушении клинической коронки зуба по данным архивных материалов стоматологической поликлиники / А. М. Нестеров, М. И. Садыков, В. В. Матросов // *Аспирантский вестник Поволжья*. – 2020. – № 1-2. – С. 96–101.
61. Нестеров, А. М. Математическая оценка напряженно-деформированного состояния системы «предложенное и классическое устройства для восстановления разрушенной коронки зуба-корень зуба» / А. М. Нестеров, М. И. Садыков, М. Р. Сагиров // *Актуальные вопросы науки и современного общества: сб. статей международной научно-практической конференции : монография / под общ. ред. Г. Ю. Гуляева*. – Пенза : Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2022. – С. 121–133.
62. Нестеров, А. М. Современные методы и подходы к лечению пациентов с разрушенными клиническими коронками зубов (обзор литературы) / А. М. Нестеров, М. И. Садыков, В. В. Матросов // *Авиценна*. – 2020. – № 64. – С. 9–16.
63. Николаев, А. И. Постэндодонтическая реставрация зубов: биомеханические, технологические и клинические аспекты / А. И. Николаев, Д. А. Глебова, Н. С. Орехова // *Институт стоматологии*. – 2018. – № 80. – С. 56–58.
64. Олесова, В. Н. Биомеханическое сравнение керамических, титановых и хромкобальтовых штифтовых вкладок при замещении посттравматических дефектов зуба / В. Н. Олесова, А. С. Иванов, Е. Е. Олесов // *Медицина катастроф*. – 2022. – № 1. – С. 53–58.

65. Опыт применения «Pattern Resin IS» при изготовлении культевой вкладки / Р. М. Ураз, Е. Т. Есенгалиев, А. Е. Омаргалиев // Современная наука: актуальные вопросы, достижения и инновации: сб. статей Международной научно-практической конференции. – Пенза, 2021. – С. 202–207.
66. Ортопедическая стоматология. Технология зубных и челюстных протезов : учебник / Н. А. Рощина, А. Я. Недостойный, В. В. Трезубов [и др.]. – 6-е издание, переработанное и дополненное. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2025. – 384 с.
67. Ортопедический метод в комплексном лечении пациентов с хроническим локализованным пародонтитом средней степени тяжести / А. М. Нестеров, М. И. Садыков, И. И. Синев // Высшая школа: научные исследования. Сборник статей Международной научно-практической конференции. – Уфа, 2020. – С. 80–85.
68. Ортопедическое лечение пациентов с дистальной окклюзией с применением депрограмматора (клинический случай) / М. А. Постников, А. М. Нестеров, М. Р. Сагиров [и др.] // Проблемы стоматологии. – 2021. – Т. 17, № 2. – С. 143–147.
69. Пархамович, С. Н. Применение анатомических штифтов для реставрации эндодонтически леченных зубов с дефектом коронковой части зуба / С. Н. Пархамович, Е. А. Тюкова // Медицинские новости. – 2023. – № 1(340). – С. 73–78.
70. Повторное эндодонтическое лечение зубов, запломбированных серебряными штифтами / Ю. Д. Николаева // Актуальные вопросы стоматологии: сб. статей Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 366–370.
71. Попов, Н. В. Особенности современных методов лечения пациентов с ретенцией зубов (обзор литературы) / Н. В. Попов, И. Ю. Щукина, А. О. Еропкина // Аспирантский вестник Поволжья. – 2021. – Т. 21, № 1-2. – С. 74–81.

72. Проблема восстановления дефектов твёрдых тканей зубов с использованием штифтовых конструкций в клинике стоматологии детского возраста / В. Г. Галонский, Э. С. Сурдо, Е. А. Бриль [и др.] // Теория и практика современной стоматологии : сб. научных трудов Региональной научно–практической конференции врачей стоматологов. – Чита, 2022. – С. 66–80.
73. Пстыга, Е. Ю. Повышение эффективности постэндодонтического лечения зубов с использованием стекловолоконных штифтов / Е. Ю. Пстыга, В. И. Шишкова // Тверской медицинский журнал. – 2024. – № 5. – С. 148.
74. Романов, М. М. Оценка напряжённо-деформированного состояния штифтовых конструкций и коронок зубов, применяемых для восстановления утраченной коронковой части зуба при декомпенсированной форме патологической стираемости / М. М. Романов, И. Р. Хафизов, Ф. Р. Шакирзянов // Российский стоматологический журнал. – 2023. – Т. 27, № 4. – С. 281–294.
75. Рубникович, С. П. Биомеханический анализ трехмерной математической модели композитно-армированной культевой штифтовой вкладки / С. П. Рубникович, А. Д. Фисюнов, Я. И. Шукевич // Вестник Витебского государственного медицинского университета. – 2017. – Т. 16, № 4. – С. 97–103.
76. Ряшенцев, В. А. Современные технологии пломбирования зубных каналов / В. А. Ряшенцев // Фундаментальные и прикладные разработки в области технических и физико-математических наук. Сборник научных статей по итогам работы пятого Международного круглого стола. – Москва : КОНВЕРТ, 2018. – С. 70–72.
77. Саакян, А. Х. Выбор материалов для зубных протезов: керамика, цирконий или металл / А. Х. Саакян, И. Т. Геворгян // Вестник науки. – 2024. – Т. 5, № 12(81). – С. 987–992.

78. Садыков, М. И. Новое в ортопедическом лечении пациентов при отсутствии клинической коронки премоляров и передних зубов / М. И. Садыков, А. М. Нестеров, В. В. Матросов // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». – 2020. – Т. 22, № 4. – С. 67–73.
79. Сафаров, М. Т. Опыт применения математического моделирования в целях прогнозирования долгосрочности протезирования на дентальных имплантатах / М. Т. Сафаров // Медицина и инновации. – 2021. – Т. 1, № 2. – С. 95–98.
80. Севбитов, А. В. Оценка влияния среды полости рта на прочностные характеристики эндокоронок из гибридной керамики в лабораторных условиях / А. В. Севбитов, А. Е. Дорофеев, К. А. Ершов // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2020. – № 4. – С. 62–64.
81. Северинова, С. К. Сравнительная характеристика основных видов стоматологической керамики для изготовления виниров / С. К. Северинова, Е. Н. Овчаренко, О. Л. Ирза // Клиническая стоматология. – 2024. – Т. 27, № 4. – С. 106–113.
82. Современный подход к диагностике и лечению пациентов с зубоальвеолярным укорочением / Г. В. Степанов, И. М. Байриков, Л. Г. Ульянова [и др.] // Ортодонтия. – 2022. – № 3(99). – С. 74.
83. Способы ортопедического лечения пациентов с разрушенными клиническими коронками опорных зубов. Обзор литературы / С. И. Гажва, А. И. Тетерин, Ж. С. Просвиркина [и др.] // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». – 2021. – Т. 23, № 10. – С. 56–63.
84. Сташкевич, А. Р. Методы изготовления восстановительных штифтовых конструкций в зубах с обширным дефектом коронковой части / А. Р. Сташкевич, О. И. Цвирко // Актуальные вопросы стоматологии: сб. статей международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 403–406.

85. Студеникин, Р. В. Сравнение цифрового сканирования и обычного снятия оттисков для протезов на имплантатах / Р. В. Студеникин, А. А. Мамедов // Медицинский алфавит. – 2021. – № 24. – С. 44–49.
86. Точность 3D изображений в ортопедической стоматологии: систематический обзор / А. Р. Эртесян, М. И. Садыков, А. М. Нестеров // Актуальные вопросы современной науки и образования: сб. статей международной научно-практической конференции. – Пенза, 2021. – С. 155–158.
87. Трезубов, В. Н. Ортопедическая стоматология. Факультетский курс / В. Н. Трезубов, А. С. Щербаков, В. В. Трезубов. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2024. – 736 с.
88. Урусов, Е. В. Обоснование использования конструкции из дисиликата лития на эндодонтически пролеченных зубах. Клинический случай / Е. В. Урусов, А. Л. Макаров, Ю. С. Козлова // Медицинский алфавит. – 2020. – № 35. – С. 13–15.
89. Хабадзе, З. С. Клинико-морфологические аспекты применения конструкций на основе стекловолоконных штифтов / З. С. Хабадзе, Ю. А. Генералова, М. Г. Шерозия // Эндодонтия Today. – 2020. – Т. 18, № 3. – С. 39–45.
90. Химическая технология. Керамические и стеклокристаллические материалы для медицины : учебное пособие для магистратуры / В. И. Верещагин, Т. Хабас, Е. А. Кулинич [и др.]. – Москва : Юрайт, 2022. – 147 с.
91. Чибисова, М. А. Методы рентгенологического обследования и современной лучевой диагностики, используемые в стоматологии / М. А. Чибисова, Н. М. Батюков // Институт стоматологии. – 2020. – № 3. – С. 24–33.
92. Шумилович, Б. Р. Прямая постэндодонтическая реставрация зубов с использованием соге-композитов и стекловолоконных штифтов морфологические аспекты (Исследование In Vitro) / Б. Р. Шумилович, С. Г. Иванов, Д. А. Ермилов // Эндодонтия Today. – 2022. – Т. 20, № 1. – С. 20–27.

93. Эртесян, А. Р. Обзор субтрактивного и аддитивного производства съёмных протезов для беззубых челюстей / А. Р. Эртесян, М. И. Садыков, А. М. Нестеров // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2021. – № 1. – С. 223–226.
94. Юн, С. Д. Стеклокерамические материалы и перспективы их развития / С. Д. Юн, Н. О. Еременко, В. В. Андреев // Евразийское Научное Объединение. – 2021. – № 5-1. – С. 57–59.
95. Янушевич, О. О. Экономическая эффективность цифровой трансформации технологии несъёмного протезирования в управлении стоматологическими услугами / О. О. Янушевич, С. Д. Арутюнов // Российская стоматология. – 2022. – Т. 15, № 2. – С. 3.
96. A Comparative Study of Success Rates of Post and Core Treated Anterior and Posterior Teeth Using Cast Metal Posts / J. Prakash, M. S. Golgeri, S. Haleem [et al.]. – Text : electronic // Cureus. – 2022. – Vol. 14(10). – e30735. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36447694/> (date accessed: 24.06.2025).
97. A Narrative Review on Polycrystalline Ceramics for Dental Applications and Proposed Update of a Classification System / E. B. Benalcázar-Jalkh, E. T. P. Bergamo, T. M. B. Campos [et al.] // Materials (Basel). – 2023. – Vol. 16(24). – P. 135–141.
98. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials / S. Gracis, V. P. Thompson, J. L. Ferencz [et al.] // Int. J. Prosthodont. – 2015. – Vol. 28(3). – P. 227–235.
99. A New Concept for the Treatment and Rehabilitation of Patients with Pathologic Comorbidities Using Cutting-Edge Digital Technologies in Dental Orthopaedics / A. V. Yumashev, M. V. Mikhailova, I. V. Fomin [et al.] // Eur. J. Dent. – 2020. – Vol. 14(4). – P. 533–538.
100. A Review of 3D Printing in Dentistry: Technologies, Affecting Factors, and Applications. / Y. Tian, C. Chen, X. Xu [et al.] // Scanning. – 2021. – Vol. 20. – P. 99–101.

101. Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: A literature review / H. Kihara, W. Hatakeyama, F. Komine [et al.] // *J. Prosthodont. Res.* – 2020. – Vol. 64(2). – P. 109–113.
102. Accuracy of CAD-CAM systems for removable partial denture framework fabrication: A systematic review / A. L. Carneiro Pereira, A. K. Bezerra de Medeiros, K. de Sousa Santos [et al.] // *J. Prosthet. Dent.* – 2021. – Vol. 125(2). – P. 241–248.
103. Akhmadjanov, M. Clinical and Functional Assessment of the Quality of Prosthetics for Dental Implants Using Early Functional Loads / M. Akhmadjanov // *Middle European Scientific Bulletin.* – 2022. – Vol. 24. – P. 216–219.
104. AlJazairy, Y. H. Survival Rates for Porcelain Laminate Veneers: A Systematic Review / Y. H. AlJazairy // *Eur. J. Dent.* – 2021. – Vol. 15(2). – P. 360–368.
105. Almaghrabi, J. Radiographic Analysis of Posts Performed by Undergraduate Dental Students: A Cross-Sectional Study / J. Almaghrabi, A. Alesawi, E. Attar // *Clin. Cosmet. Investig. Dent.* – 2022. – Vol. 23(14). – P. 37–43.
106. Ang, Y. Conservative management of extensively damaged endodontically treated tooth using computer-aided design and computer-aided manufacturing-based hybrid-ceramic endocrown: A clinical report / Y. Ang, I. M. Tew. // *J. Conserv. Dent.* – 2020. – Vol. 23(6). – P. 644–647.
107. Arai, Y. Local cone beam CT: how did it all start? / Y. Arai. – Text : electronic // *Dentomaxillofac. Radiol.* – 2021. – Vol. 50(8). – 20210276. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34739304/> (date accessed: 24.06.2025).
108. Ardila, C. M. Efficacy of CAD/CAM Technology in Interventions Implemented in Orthodontics: A Scoping Review of Clinical Trials / C. M. Ardila, A. Elorza-Durán, D. Arrubla-Escobar // *Biomed. Res. Int.* – 2022. – Vol. 2. – P. 531–535.
109. Artificial Intelligence and Ethics in Dentistry: A Scoping Review / C. M. Mörch, S. Atsu, W. Cai [et al.] // *J. Dent. Res.* – 2021. – Vol. 100(13). – P. 1452–1460.

110. Ban, S. Classification and Properties of Dental Zirconia as Implant Fixtures and Superstructures / S. Ban. – Text: electronic // Materials (Basel). – 2021. – Vol. 14(17). – 4879. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34500970/> (date accessed: 24.06.2025).
111. Barghi, H. Comparison of fracture resistance of primary incisor teeth restored with glass fiber post and reversed-oriented metal post - An in vitro study / H. Barghi, S. Sharifi // Dent. Res. J. (Isfahan). – 2023. – Vol. 20. – P. 29–37.
112. Bhalla, N. Update on Maxillary Sinus Augmentation / N. Bhalla, H. Dym // Dent. Clin. North. Am. – 2021. – Vol. 65(1). – P. 197–210.
113. Biomechanical assessment of the stress-strain status of splinting structures and teeth periodontium in case of chronic periodontitis / M. I. Sadykov, A. M. Nesterov, M. R. Sagirov [et al.] // 21 century: fundamental science and technology. – Bengaluru, 2022. – P. 29–34.
114. Biomechanical performance of three fiberglass post cementation techniques: Imaging, in vitro, and in silico analysis / I. A. E. Hoshino, P. H. Dos Santos, A. L. F. Briso [et al.] // J. Prosthodont. Res. – 2022. – Vol. 3. – P. 301–309.
115. CAD/CAM Complete Denture Systems and Physical Properties: A Review of the Literature / N. Z. Baba, B. J. Goodacre, C. J. Goodacre [et al.] // J. Prosthodont. – 2021. – Vol. 30. – P. 113–124.
116. Ceramic-on-ceramic vs ceramic-on-polyethylene, a comparative study with 10-year follow-up / J. van Loon, D. Hoornenborg, H. M. van der Vis [et al.] // World J. Orthop. – 2021. – Vol. 12(1). – P. 14–23.
117. Clinical Behavior of Ceramic, Hybrid and Composite Onlays. A Systematic Review and Meta-Analysis / N. Bustamante-Hernández, J. M. Montiel-Company, C. Bellot-Arcís [et al.] // Int. J. Environ. Res. Public Health. – 2020. – Vol. 17(20). – P. 75–82.
118. Clinical Outcomes of Endodontic Treatments and Restorations with and without Posts Up to 18 Years / D. I. K. Pontoriero, S. Grandini, A. G. Spagnuolo [et al.] // J. Clin. Med. – 2021. – Vol. 10(5). – P. 908–914.

119. Comparative Biocompatibility and Osteogenic Potential of Two Bioceramic Sealers / C. M. Giacomino, J. A. Wealleans, N. Kuhn [et al.] // *J. Endod.* – 2019. – Vol. 45(1). – P. 51–56.
120. Comparison of CAD-CAM and traditional chairside processing of 4-unit interim prostheses with and without cantilevers: Mechanics, fracture behavior, and finite element analysis / C. Coelho, C. Calamote, A. C. Pinto [et al.] // *J. Prosthet. Dent.* – 2021. – Vol. 125(3). – P. 543–553.
121. Comparison of the treatment outcomes of the conventional stainless steel crown restorations and the hall technique in the treatment of carious primary molars. / O. S. Ayedun, F. A. Oredugba, E. O. Sote [et al.] // *Niger. J. Clin. Pract.* – 2021. – Vol. 24(4). – P. 584–594.
122. Complications of Fixed Full-Arch Implant-Supported Metal-Ceramic Prostheses / I. Gonzalez-Gonzalez, H. deLlanos-Lanchares, A. Brizuela-Velasco [et al.] // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* – 2020. – Vol. 17(12). – P. 42–50.
123. Cosenza, P. Acid-etching protocol for bioceramic cements: Evaluation of bond strength, compression and morphology / P. Cosenza, A. G. Limoeiro, W. M. Nascimento // *Aust. Endod. J.* – 2024. – Vol. 50(3). – P. 658–666.
124. Dimitrova, M. Assessment of CAD/CAM Fabrication Technologies for Post and Core Restorations-A Narrative Review / M. Dimitrova, A. Vlahova, R. Kazakova // *Medicina (Kaunas).* – 2024. – Vol. 60(5). – P. 748–763.
125. Direct 3D Printing of Clear Orthodontic Aligners: Current State and Future Possibilities / G. M. Tartaglia, A. Mapelli, C. Maspero [et al.] // *Materials (Basel).* – 2021. – Vol. 14(7). – P. 17–19.
126. Disruptive Innovation in Dentistry: What It Is and What Could Be Next / T. Joda, A. W. K. Yeung, K. Hung [et al.] // *J. Dent. Res.* – 2021. – Vol. 100(5). – P. 448–453.
127. Do Amaral, G. Adhesive strength in cementing fiberglass posts using different adhesive systems / G. Do Amaral, K. A. N. Olivieri, R. P. Vitti // *J. Clin. Exp. Dent.* – 2025. – Vol. 17(4). – P. 440–446.

128. Edelstein, B. L. Disruptive innovations in dentistry / B. L. Edelstein // *J. Am. Dent. Assoc.* – 2020. – Vol. 151(8). – P. 549–552.
129. Endocrown: An alternative approach for restoring endodontically treated molars with large coronal destruction / H. Dogui, F. Abdelmalek, A. Amor [et al.]. – Text : electronic // *Case reports in dentistry.* – 2018. – Vol. 2018. – 1581952. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30228915/> (date accessed: 24.06.2025).
130. Fehrenbach, J. Mechanical performance of endocrown restorations in anterior teeth: A systematic review and network meta-analysis / J. Fehrenbach, J. L. S. de Soares, J. C. S. do Nascimento // *Foly Dent. Mater.* – 2025. – Vol. 41(1). – P. 28–41.
131. Fu, L. Glass-Ceramics in Dentistry: A Review / L. Fu, H. Engqvist, W. Xia // *Materials (Basel).* – 2020. – Vol. 13(5). – P. 1049–1053.
132. Fuglsig, J. The current role and future potential of digital diagnostic imaging in implant dentistry: A scoping review / J. Fuglsig, I. Reis, A. Yeung // *Clin. Oral Implants Res.* – 2024. – Vol. 35(8). – P. 793–809.
133. Giok, K. C. Comparative effectiveness of fiber and metal posts in the restoration of endodontically treated teeth: A systematic review with network meta-analysis / K. C. Giok, S. K. Veettil, R. K. Menon // *J. Prosthet. Dent.* – 2025. – Vol. 134(3). – P. 597–615.
134. Gök, T. Evaluation of Fracture Resistance and Failure Modes of Maxillary Premolars Restored with Different Coronal Designed Fiber Posts: In Vitro Study / T. Gök, E. Durdu, M. R. Atik // *Eur. Endod. J.* – 2025. – Vol. 10(1). – P. 58–65.
135. Guilardi, L. F. Fatigue performance of distinct CAD/CAM dental ceramics / L. F. Guilardi, P. Soares, A. Werner // *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.* – 2020. – Vol. 103. – P. 103–105.
136. Gupta, K. R. Comparative evaluation of marginal fit accuracy of two different designs of endocrown manufactured through CAD-CAM system: An in vitro study / K. R. Gupta, D. K. Gupta, A. Jha // *J. Indian Prosthodont. Soc.* – 2025. – Vol. 25(1). – P. 74–79.

137. Guzmán Reyes, S. K. Performance of Fiberglass Posts Versus Fiber- Reinforced Resin Composites in Endodontically Treated Anterior Teeth Without Ferrule: A Systematic Review / S. K. Guzmán Reyes, D. E. Brito Bojorque, J. F. Calle Prado // Eur. J. Prosthodont. Restor. Dent. – 2025. – Vol. 33(1). – P. 65–82.
138. In Vitro Evaluation of Lithium Disilicate Endocrowns and Post and Core Crowns-A Systematic Review / Z. Qamar, A. M. S. Alghamdi, N. K. B. Haydarah [et al.]. – Text : electronic // J. Funct. Biomater. – 2023. – Vol. 14(5). – 276. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37233386/> (date accessed: 24.06.2025).
139. Influence of Different Fibreglass Post Geometries on the Stress Distribution and Pull-Out Bond Strength Before and After Mechanical Cycling / R. R. Delgaudio Pignataro, R. P. Samico, L. Mendes Campaner [et al.] // Eur. Endod. J. – 2021. – Vol. 6(2). – P. 170–176.
140. Intraoral scanning reduces procedure time and improves patient comfort in fixed prosthodontics and implant dentistry: a systematic review / R. Siqueira, M. Galli, Z. Chen [et al.] // Clin. Oral Investig. – 2021. – Vol. 25(12). – P. 6517–6531.
141. Jalal, A. N. Transforming traditional CRM into social CRM: An empirical investigation in Iraqi healthcare industry / A. N. Jalal, M. Bahari, A. K. Tarofder // Heliyon. – 2021. – Vol. 7(5). – P. 69–113.
142. Janiga, A. M. The endocrown: a unique method for restoring endodontically treated teeth / A. M. Janiga // Gen. Dent. – 2021. – Vol. 69(5). – P. 52–55.
143. Kaur, K. Do you know your ceramics? Part 4: Alumina / K. Kaur, M. Talibi, H. Parmar // Br. Dent. J. – 2022. – Vol. 232(4). – P. 221–223.
144. Kharboutly, N. A. Three-Dimensional Finite Element Study of Endodontically Treated Maxillary Central Incisors Restored Using Different Post and Crown Materials / N. A. Kharboutly, M. Allaf, S. Kanout. – Text : electronic // Cureus. – 2023. – Vol. 15(1). – e33778. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36798627/> (date accessed: 24.06.2025).
145. MacDonald, D. An Overview of Cone-Beam Computed Tomography and Dental Panoramic Radiography in Dentistry in the Community / D. MacDonald, V. Telyakova // Tomography. – 2024. – Vol. 10(8). – P. 1222–1237.

146. Magsumova, O. A. Sovremennye aspekty opredeleniya tsveta zubov v esteticeskoi stomatologii [Modern aspects of determining dental color in aesthetic dentistry] / O. A. Magsumova, M. A. Postnikov, D. A. Trunin // *Stomatologiya (Mosk)*. – 2021. – Vol. 100(5). – P. 102–109.
147. Maharishi, A. Contemporary monolithic ceramics and «The digital dental team» Part 1 / A. Maharishi, E. McLaren // *J. Prosthet. Dent.* – 2025. – Vol. 34(2). – P. 287–290.
148. Main Applications and Recent Research Progresses of Additive Manufacturing in Dentistry / G. Huang, L. Wu, J. Hu [et al.] // *Biomed. Res. Int.* – 2022. – Vol. 20. – P. 553–558.
149. Maravić, T. Stresses in Premolars Restored Using Different Post-and-Core and Crown Materials: A Finite Element Analysis Study / T. Maravić, C. Mazzitelli, A. Comba // *Int. J. Prosthodont.* – 2025. – Vol. 38(1). – P. 93–103.
150. Monolithic Endocrown Vs. Hybrid Intraradicular Post/Core/Crown Restorations for Endodontically Treated Teeth; Cross-sectional Study / M. Soliman, L. Alshamrani, B. Yahya [et al.] // *Saudi J. Biol. Sci.* – 2021. – Vol. 28(11). – P. 6523–6531.
151. Motru, S. Comparative Evaluation of Different Post and Core Systems in Maxillary Molar Endodontic Treatments: An Original Study / S. Motru, H. S. Sachdeva, Q. Dutta // *J. Pharm. Bioallied. Sci.* – 2024. – Vol. 16(1). – P. S254–S257.
152. Mously, H. A. Anterior Endocrowns as An Alternative to Core Crown restorations: A Systematic Review / H. A. Mously, G. H. Naguib, A. O. Abougazia // *Int. Dent. J.* – 2025. – Vol. 75(1). – P. 59–74.
153. Muhetaer, A. Advances in ceramics for tooth repair: From bench to chairside / A. Muhetaer, C. Tang, A. Anniwaer // *J. Dent.* – 2024. – Vol. 146. – P. 105–113.
154. Nejat, A. H. Overview of Current Dental Ceramics / A. H. Nejat // *Dent. Clin. North Am.* – 2025. – Vol. 69(2). – P. 155–171.
155. Németh, O. The impact of digital healthcare and teledentistry on dentistry in the 21st Century: a survey of Hungarian dentists / O. Németh, E. Uhrin, E. Girasek // *BMC Oral Health.* – 2023. – Vol. 23(1). – P. 10–25.

156. New Zealand general dental practitioners' preferred methods for the restoration of root-canal-treated teeth / S. Looi, K. R. Chua, C. Murray [et al.] // NZ Dental Journal. – 2018. – Vol. 114. – P. 52–59.
157. Nucleation efficacy and flexural strength of novel leucite glass-ceramics / M. J. Cattell, C. Patzig, S. Bissasu [et al.] // Dent. Mater. – 2020. – Vol. 36(5). – P. 592–602.
158. One-piece endodontic crowns in posterior teeth: An overview of systematic reviews / S. Morimoto, Y. Arakaki, D. P. Raggio [et al.] // J. Prosthet. Dent. – 2024. – Vol. 8. – P. 3913–3924.
159. Optical behaviors, surface treatment, adhesion, and clinical indications of zirconia-reinforced lithium silicate (ZLS): A narrative review / R. Sorrentino, G. Ruggiero, M. I. Di Mauro [et al.] // J. Dent. – 2021. – Vol. 112. – P. 103–122.
160. Ortensi, L. Digital planning of composite customized veneers using Digital Smile Design: Evaluation of its accuracy and manufacturing / L. Ortensi, G. Sigari, G. R. M. LaRosa // Clinical and Experimental Dental Research. – 2022. – Vol. 8(2). – P. 537–543.
161. Panadan, J. J. The long-forgotten technique of pin retained restoration - A case report / J. J. Panadan, R. Sharma, A. Sharma // Indian J. Dent. Res. – 2023. – Vol. 34(1). – P. 101–103.
162. Papalexopoulos, D. Analysis of the Endocrown Restoration: A Literature Review / D. Papalexopoulos, T. K. Samartzi, A. A. Sarafianou // J. Contemp. Dent. Pract. – 2021. – Vol. 22(4). – P. 422–426.
163. Recent advances in horizontal alveolar bone regeneration / T. Li, X. Zeng, S. Zou [et al.] // Biomed. Mater. – 2023. – Vol. 18(5). – P. 124–135.
164. Review of history of CAD/CAM system application in the production of transtibial prosthetic socket in developing countries (from 1980 to 2019) / N. Afiqah Hamzah, N. A. A. Razak, M. Sayuti Ab Karim [et al.] // Proc. Inst. Mech. Eng. H. – 2021. – Vol. 235(12). – P. 1359–1374.

165. Rodziewicz, T. L. Medical Error Reduction and Prevention / T. L. Rodziewicz, B. Houseman, S. Vaqar [et al.]. – Text : electronic // StatPearls. – Treasure Island (FL) : StatPearls Publishing, 2022. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29763131/> (date accessed: 24.06.2025).
166. Stoopler, E. T. Common Oral Conditions: A Review / E. T. Stoopler, A. Villa, M. Bindakhil // JAMA. – 2024. – Vol. 331(12). – P. 1045–1054.
167. Success and survival of post-restorations: six-year results of a prospective observational practice-based clinical study / E. J. Kramer, H. Meyer-Lueckel, T. G. Wolf [et al.] // Int. Endod. J. – 2019. – Vol. 52(5). – P. 569–578.
168. Survival of extensively damaged endodontically treated incisors restored with different types of posts-and-core foundation restoration material / P. C. Lazari, M. A. de Carvalho, A. A. Del Bel Cury [et al.] // Journal of Prosthetic Dentistry. – 2018. – Vol. 119(5). – P. 769–776.
169. Tasaka, A. Intraoral scanner and computer-aided design/manufacturing technology for the fabrication of double-crown-retained removable dental prosthesis: A clinical report / A. Tasaka, T. Shimizu, S. Yamashita // J. Prosthodont. Res. – 2021. – Vol. 30. – P. 10–21.
170. The use of PEEK in digital prosthodontics: A narrative review / I. Papathanasiou, P. Kamposiora, G. Papavasiliou [et al.] // BMC Oral Health. – 2020. – Vol. 20(1). – P. 217–221.
171. Tooth- and Patient-Related Conditions May Influence Root Canal Treatment Indication / M. T. Albuquerque, L. C. Abreu, L. Martim [et al.] // Int. J. Dent. – 2021. – Vol. 1. – P. 797–801.
172. Tsintsadze, N. Comparing survival rates of endodontically treated teeth restored either with glass-fiber-reinforced or metal posts: A systematic review and meta-analyses / N. Tsintsadze, M. Margvelashvili-Malament, Z. S. Natto // J. Prosthet. Dent. – 2024. – Vol. 131(4). – P. 567–578.
173. Tsolomitis, P. Contemporary Concepts of Adhesive Cementation of Glass-Fiber Posts: A Narrative Review / P. Tsolomitis, S. Diamantopoulou, E. Papazoglou // J. Clin. Med. – 2024. – Vol. 13(12). – P. 74–79.

174. Use of an intraoral scanner to evaluate oral health / K. Doi, C. Yoshiga, R. Kobatake [et al.] // *J. Oral. Sci.* – 2021. – Vol. 63(3). – P. 292–294.
175. Virtual Articulators and Virtual Mounting Procedures: Where Do We Stand? / L. Lepidi, M. Galli, F. Mastrangelo [et al.] // *J. Prosthodont.* – 2021. – Vol. 30(1). – P. 24–35.
176. Warreth, A. All-ceramic restorations: A review of the literature / A. Warreth, Y. Elkareimi // *Saudi Dent J.* – 2020. – Vol. 32(8). – P. 365–372.
177. Who are the Hybrid Ceramics? Bibliometric Review / R. Tatiana, N. Kharouf, C. Matei Dan [et al.] // *Int. J. Prosthodont.* – 2025. – Vol. 20(1). – P. 1–31.
178. Yang, J. Accuracy of CAD-CAM milling versus conventional lost-wax casting for single metal copings: A systematic review and meta-analysis / J. Yang, H. Li // *J. Prosthet. Dent.* – 2024. – Vol. 132(1). – P. 51–58.
179. Zhang, Y. Evaluating dental zirconia / Y. Zhang, B. R. Lawn // *Dent Mater.* – 2019. – Vol. 35(1). – P. 15–23.