Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Смоленский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

*На правах рукописи*

**ХУДАЛЕЕВА Кристина Александровна**

# КЛИНИКО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЕРТИКАЛЬНОГО ПРЕПАРИРОВАНИЯ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ЗУБОВ ИСКУССТВЕННЫМИ КОРОНКАМИ

3.1.7. Стоматология

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

**Научный руководитель:**
доктор медицинских наук, профессор
**Николай Николаевич Аболмасов**

Смоленск — 2023

# ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ ..... 4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ..... 13
1.1 Осложнения при замещении дефектов твердых тканей зубов искусственными коронками: причины и распространенность ..... 13
1.2 Обзор методов препарирования зубов под полные искусственные коронки ..... 21
1.3 Особенности замещения дефектов твердых тканей эндодонтически леченных зубов несъёмными протезами ..... 32
1.4 Влияние искусственной коронки на маргинальный пародонт ..... 38
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ..... 47
2.1 Анализ причин удаления и сроков функционирования зубов, покрытых искусственными коронками ..... 47
2.2 Лабораторное исследование состояния твердых тканей зубов, покрытых искусственными коронками ..... 47
2.3 Клиническая часть исследования ..... 51
2.3.1 Формирование групп исследования и методы обследования ..... 51
2.3.2 Методика препарирования зубов и ее модификация при лечении пациентов курируемых групп ..... 54
2.3.3 Оценка краевой адаптации искусственных коронок ..... 64
2.3.4 Оценка гемодинамики пародонта в области искусственных коронок ..... 65
2.4 Статистическая обработка результатов ..... 68
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ..... 70
3.1 Результаты анализа причин удаления и сроков функционирования зубов, покрытых искусственными коронками ..... 70
3.2 Результаты исследования состояния твердых тканей зубов, покрытых искусственными коронками ..... 77

3.3 Результаты обследования и лечения пациентов первой группы ..... 80
3.4 Результаты обследования и лечения пациентов второй группы ..... 86
ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ..... 94
ЗАКЛЮЧЕНИЕ ..... 105
Перспективы дальнейшей разработки темы ..... 105
ВЫВОДЫ ..... 106
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ..... 107
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ ..... 108
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ..... 109
Приложение А. Патент на изобретение №2759325. Способ измерения биологической ширины на контактных поверхностях зубов при изготовлении искусственных зубных коронок ..... 138
Приложение Б. Протокол исследования удалённых зубов, покрытых искусственными коронками ..... 139

# ВВЕДЕНИЕ

## Актуальность исследования

Современная стоматология располагает значительным арсеналом методов замещения дефектов твердых тканей зубов, позволяющих достичь высоких функциональных и эстетических результатов [64, 198, 202, 236].

Однако, по данным исследователей, средний срок службы зубов, покрытых искусственными коронками, составляет 3–10 лет. До 25 % конструкций не отвечают клиническим требованиям уже через 2–3 года функционирования, а опорные зубы, покрытые такими протезами, удаляются по причине деминерализации их твердых тканей, причём 76,7 % из них ранее подвергались эндодонтическим вмешательствам [7, 12].

Многие учёные среди многообразия причин преждевременного снятия несъёмных ортопедических конструкций указывают на развитие кариеса и его осложнений в зубах, покрытых искусственными коронками [76, 151, 187, 220]. По мнению ряда авторов, это связано с неудовлетворительной точностью прилегания искусственных коронок к тканям зуба [120, 132, 140, 192], которая является очень важным условием обеспечения здорового пародонта и увеличения срока службы несъёмных протезов [19, 27, 30, 32, 33, 40, 75, 113, 140, 146, 174, 181, 193, 257]. А.А. Стафеев и соавторы [63], проводившие оценку прецизионности прилегания металлокерамических и цельнокерамических коронок к тканям зуба, установили, что в 29 % случаев она была неприемлемой, а у 67 % пациентов с металлокерамическими реставрациями выявлены воспалительные процессы в пародонте.

Одним из важных этапов всего протезирования является препарирование твердых тканей [222]. Травматическая составляющая препарирования включает в себя воздействие на ткани зуба и пульпу таких факторов, как давление, вибрация, температура [25, 30]. При сошлифовывании эмали и частично дентина развиваются повышенная проницаемость твердых тканей и гиперчувствительность зубов, увеличивается вероятность воздействия на твердые ткани и пульпу компонентов

ротовой жидкости, микроорганизмов, лекарственных препаратов, материалов для фиксации протезов [11, 15, 36]. Значительное влияние на краевой пародонт оказывает выбор границы препарирования, что является одной из наиболее сложных задач в ортопедической стоматологии и пародонтологии [19]. К сожалению, не удается получить однозначный ответ на вопрос о возможности и целесообразности размещения края коронки супра- или субгингивально [20, 41, 198]. Достаточно часто, по данным K.V. Reddy [126] в 50,8 % случаев, при ортопедической реабилитации с применением искусственных коронок возникают осложнения со стороны краевого пародонта вследствие внедрения реставрации в биологическую ширину на клинических этапах и после фиксации.

Другим важным аспектом препарирования зубов под искусственные коронки является объём сошлифовывания твёрдых тканей [213]. Препарирование культи зуба с использованием горизонтальных финишных линий [shoulder (плечо) и chamfer (желоб)] широко практиковалось в течение последних трех или более десятилетий и было признано академическим миром «золотым стандартом» препарирования [146, 250]. Однако, при создании уступа или мини-уступа удаляется вся эмаль в пришеечной области, толщина которой составляет 0,235–0,345 мм, что затрудняет проведение адгезивного протокола [130]. Также иссекается эмалево-дентинное соединение, которое защищает пульпу от тепловых воздействий и учувствует в перераспределении напряжений [152, 173, 245]. Максимальное сохранение твёрдых тканей зуба особенно важно для депульпированных зубов, так как они более подвержены переломам [38, 186]. Таким образом, препарирование без уступа является самым консервативным методом по отношению к твердым тканям зуба [5, 26] и самым простым способом избежания зазора (щели) между реставрацией и твердыми тканями зуба [183].

Препарирование без обозначения каких-либо границ (вертикальное) входит в концепцию биологически ориентированного препарирования I. Loi (BOPT — Biologically Oriented Preparation Technique) [159, 184, 185]. Другим важным аспектом данной концепции является работа с мягкими тканями посредством выполнения ротационного кюретажа («gingitage») внутри десневой борозды или в зоне

эпителиального прикрепления [2, 139]. Десневой край затем стабилизируется и формируется при помощи временных конструкций с широким краем. Такая рана заживает путем реэпителизации: образуется новое эпителиальное прикрепление, восстанавливается первоначальный уровень васкуляризации [74, 83, 122, 139, 143, 159, 171, 181, 184, 185, 212].

По данным ряда авторов, метод вертикального препарирования может быть показан в качестве альтернативы пародонтальной хирургии [82, 105, 183, 208]. Однако, в доступной литературе недостаточно сведений о том, как влияет вертикальное препарирование на клинико-морфологические параметры краевого пародонта, отсутствуют достаточные научные доказательства для долгосрочного прогнозирования. На сегодняшний день нет единых взглядов на методику получения оттисков (аналоговый или цифровой), необходимость в проведении ретракции десневого края, подбор оттискного материала на определение границ реставрации и выбор фиксирующего материала [122].

Таким образом, вопросы препарирования пришеечной части зуба при изготовлении искусственных коронок, краевой адаптации тканей пародонта дискутабельны, не имеют однозначного решения и являются достаточно актуальными.

## Степень разработанности темы исследования

В научной литературе довольно полно освещена проблема реабилитации пациентов с дефектами твёрдых тканей зубов [198, 202, 236]. Однако, большинство исследований посвящено препарированию зубов под искусственные коронки с уступом [30, 32, 146, 179, 198, 215, 250, 241]. Данный вид препарирования предполагает больший объём иссечения твёрдых тканей зуба, что влечёт за собой ряд негативных явлений, таких как расширение показаний к депульпации зубов, ухудшение адгезии, снижение механической прочности депульпированных зубов, неудовлетворительное краевое прилегание искусственных коронок [130, 152, 173, 186, 245].

Исходя из вышесказанного, а также учитывая частоту осложнений после протезирования искусственными коронками, вопросы препарирования твёрдых

тканей зубов остаются актуальными и практически значимыми. Все вышеперечисленное определило цель и задачи исследования.

## Цель исследования

Улучшение результатов ортопедического лечения пациентов с поддесневыми дефектами твёрдых тканей зубов искусственными коронками путем индивидуализированного применения метода вертикального препарирования.

## Задачи исследования

1. Оценить клинически и рентгенологически состояние подлежащих удалению и покрытых искусственными коронками зубов, изучить сроки их функционирования и причины удаления.
2. В лабораторном исследовании шлифов удалённых зубов, покрытых искусственными коронками, определить наличие деминерализации твёрдых тканей на границе препарирования, измерить толщину цементной плёнки.
3. Оптимизировать алгоритм биологически ориентированного препарирования зубов при изготовлении одиночных искусственных коронок в зависимости от состояния твердых тканей зубов, их эндодонтического и пародонтального статуса.
4. Оценить ближайшие и отдалённые результаты протезирования пациентов одиночными искусственными коронками с использованием предлагаемой модифицированной методики вертикального препарирования зубов.

## Научная новизна

Определены средние сроки функционирования зубов, покрытых искусственными коронками, в зависимости от геометрии препарирования культи и эндодонтического статуса, установлена взаимосвязь между толщиной цементной плёнки и развитием деминерализации твёрдых тканей на границе препарирования.

Впервые предложен «Способ измерения биологической ширины на контактных поверхностях зубов при изготовлении искусственных зубных коронок» (патент на

изобретение №2759325), и модифицирована методика биологически ориентированного препарирования при ортопедическом лечении пациентов с дефектами твердых тканей витальных и депульпированных зубов одиночными искусственными коронками.

Впервые изучена микроциркуляция краевого пародонта при лечении пациентов с поддесневыми дефектами твёрдых тканей зубов одиночными искусственными коронками с использованием модифицированной методики биологически ориентированного препарирования зубов.

## Теоретическая и практическая значимость исследования

Предложенный способ измерения биологической ширины при изготовлении искусственных коронок позволяет неинвазивно измерить биологическую ширину и диагностировать ее нарушения при планировании расположения края искусственной коронки апикальнее уровня десневого края.

Результаты оценки микроциркуляции пародонта и краевой адаптации искусственных коронок показали возможность использования модифицированной методики биологически ориентированного препарирования при замещении поддесневых дефектов твёрдых тканей витальных и эндодонтически леченных зубов.

## Методология и методы исследования

В основу методологии исследования положены принципы доказательной медицины, соблюдались правила научных исследований и принципы биоэтики. Были проведены следующие исследования: клиническая и рентгенологическая оценка зубов, покрытых искусственными коронками, лазерная допплеровская флоуметрия с использованием аппарата «ЛАКК-М», внутриротовая контактная рентгенография, оценка краевой адаптации искусственных коронок по методу А.Н. Ряховского, М. М. Антоника, лабораторные исследования (микроскопия шлифов удалённых зубов, покрытых искусственными коронками, измерение толщины цементной плёнки), статистическая обработка результатов.

## Основные положения, выносимые на защиту

1. Срок службы зубов, покрытых искусственными коронками зависит от вида препарирования культи и эндодонтического статуса зуба.

2. Вероятность развития кариеса в области края искусственной коронки зависит от вида препарирования культи зуба и толщины цементной плёнки.

3. Изготовление одиночных искусственных коронок с использованием модифицированной методики биологически ориентированного препарирования витальных и эндодонтически леченных зубов является высокоэффективным и малоинвазивным методом лечения пациентов с поддесневыми дефектами твёрдых тканей зубов.

## Личный вклад автора

Личный вклад автора заключается в самостоятельном выполнении всех этапов работы, включая ведение медицинской документации, обзор источников литературы по теме исследования, исследование сроков службы зубов, измерение толщины цементной плёнки, обследование пациентов, обратившихся за лечением в клинику ортопедической стоматологии за период с 2019 г. по 2023 г. Автор участвовала в разработке и внедрении нового изобретения для измерения биологической ширины на контактных поверхностях зубов при изготовлении искусственных зубных коронок. Представленные результаты исследования получены самим диссертантом, им же проведена статистическая обработка цифровых показателей, определена эффективность лечения с позиции доказательной медицины. Научные положения и выводы диссертации базируются на результатах собственного исследования автора.

## Степень достоверности

Достоверность полученных результатов, выводов и положений обеспечивается достаточным объемом проанализированного материала (100 пациентов в клиническом исследовании; в лабораторном исследовании — 320 удалённых зу-

бов, покрытых искусственными коронками), использованием при выполнении работы современного сертифицированного оборудования.

При статистической обработке результатов лабораторного исследования проверку наличия или отсутствия значимых различий номинальных признаков в выборочных совокупностях определяли критерий $\chi^2$ Пирсона, а также проводили биноминальный тест на уровне значимости $\alpha = 0,05$.

При статистической обработке данных микроциркуляции краевого пародонта в области зубов, подготовленных по методике ВОРТ в модификации (клиническая часть исследования), использовали дисперсионный анализ (ANOVA) для повторных измерений с поправкой Гринхауса — Гайсера (Greenhouse —Geisser). Проверку остатков на нормальность проводили при помощи теста Шапиро — Уилка, проверку распределения данных повторных измерений на сферичность проводили при помощи теста Моучли. Для проверки восстановления показателей к норме в каждой группе в каждый момент измерения проводили апостериорный парный t-test (парный Т-критерий Стьюдента) с поправкой Бонферрони на множественные сравнения между показателем в данный момент измерения и нормой.

## Апробация диссертации

Результаты диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на совместном заседании кафедр терапевтической стоматологии, детской стоматологии с курсом ортодонтии, хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, ортопедической стоматологии с курсом ортодонтии, пропедевтической стоматологии, кафедры стоматологии факультета дополнительного профессионального образования с курсом организации медицинской помощи, гистологии, цитологии и эмбриологии, биологической и биоорганической химии, клинической фармакологии, Проблемной комиссии «Клиническая медицина» подкомиссии «Стоматология» ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России 20 октября 2023 года.

## Публикации

По теме диссертации опубликовано 7 статей, 4 из которых в рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

Наиболее значимые работы:

1. Худалеева, К.А. Лабораторное обоснование подготовки культей опорных зубов и выбора фиксирующего материала при низких клинических коронках / К.А. Худалеева, Д.А. Куфтырев // Смоленский медицинский альманах. — 2017. — №1. — С. 365–370.
2. Худалеева, К.А. Применение композитного материала для несъемных предварительных конструкций при специальной подготовке полости рта к протезированию / К.А. Худалеева, И.Г. Массарский, Н.Н. Аболмасов, Е.А. Булычева, И.Н. Аболмасов, Д.С. Булычева, М.С. Сердюков // Институт стоматологии. — 2018. — №4 (81). — С. 60–63.
3. Худалеева, К.А. Анализ состояния твердых тканей зубов и толщины фиксирующего материала под искусственными коронками на литой основе в отдаленные сроки после протезирования / К.А. Худалеева, М.С. Сердюков, А.А. Соловьев, И.Г. Массарский, Е.И. Галанова // Клиническая стоматология. — 2019. — №3. — С. 36–38.
4. Худалеева, К.А. Микроциркуляция краевого пародонта при изготовлении искусственных коронок с различным уровнем расположения границ препарирования / К.А. Худалеева, Н.Н. Аболмасов, М.С. Сердюков, И.Г. Массарский, И.Н. Аболмасов, И.А. Ковалёва // Пародонтология. — 2020. — №1, т. 25. — С. 54–58.
5. Khudaleeva, K. Application of a multifunctional laser diagnostic complex “LAKK-M” in dentistry / N. Abolmasov // The 64th International Conference for Students of Physics and Natural Science «Open Readings 2021» 16-19.03.21, Vilnius, Lithuania. Abstract book. — P. 364.
6. Худалеева, К.А. Лабораторная оценка точности прилегания искусственных коронок к культям зубов / К.А. Худалеева, Н.Н. Аболмасов, И.Г. Массар-

ский // Прикладные информационные аспекты медицины. — 2023. — №3. — Т.26. — С. 18–24.

7. Худалеева, К.А. Анализ причин удаления и сроков функционирования зубов, покрытых искусственными коронками / К.А. Худалеева, Н.Н. Аболмасов, И.Г. Массарский // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. — 2023. — №3. — Т. 22. — С. 272–276.

## Внедрение

Результаты проведенных исследований внедрены в учебный и научный процесс кафедры ортопедической стоматологии с курсом ортодонтии ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России, в практическую деятельность ОГАУЗ «Стоматологическая поликлиника №1», ОГАУЗ «Смоленская областная клиническая стоматологическая поликлиника», ООО «Ваш стоматолог» г. Смоленск, ООО «Любава» г. Смоленск.

## Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 139 страницах, состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов, результатов собственных исследований, обсуждения полученных результатов, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, включающего 258 источников, из них 69 отечественных и 189 зарубежных авторов, приложений. Работа иллюстрирована 15 таблицами и 29 рисунками.

# ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Осложнения при замещении дефектов твердых тканей зубов искусственными коронками: причины и распространенность

Распространённость основных стоматологических заболеваний, таких как кариес и патология пародонта, в настоящее время варьирует, по данным многочисленных исследователей, в пределах от 95 до 100 % во всех возрастных группах [43, 51, 58, 65]. А.М. Аванесов [6] отмечает, что стоматологическое здоровье населения нашей страны имеет тенденцию к ухудшению.

Высокая распространенность кариеса и его осложнений приводят к дефектам твердых тканей зубов и зубных рядов, что определяет потребность людей в их замещении [40]. По данным научной литературы, выявлена высокая нуждаемость взрослого населения в протезировании различными конструкциями — до 75,15 % [6, 66]. При этом необходимость в ортопедическом лечении у пациентов с дефектами твердых тканей зубов и зубных рядов несъемными конструкциями (искусственными коронками и мостовидными протезами) составляет до 58 % [66].

В течение последних десятилетий, благодаря научно-техническому прогрессу, в ортопедической стоматологии был накоплен богатый практический опыт, произошло значительное улучшение свойств основных и вспомогательных материалов, разработаны передовые методики изготовления ортопедических конструкций и способов их фиксации [202]. Однако, несмотря на это, в отдаленные сроки после протезирования наблюдается высокий процент осложнений, достигающий 73 % [44].

О.Г. Зиновенко [17] установила, что срок функционирования искусственных коронок, в большинстве случаев, составляет 5–10 лет.

Большинство зарубежных исследователей оценивают не сроки службы искусственных коронок, а процент их выживаемости в разные сроки после протезирования [133, 151].

По данным литературы, 5-летняя выживаемость металлокерамических одиночных искусственных коронок составляет 99,5 % [133].

Совокупный срок службы коронок из диоксида циркония, с каркасом из диоксида циркония, облицованного керамической массой, и для разных видов цельнокерамических коронок (из полевошпатной керамики, стеклокерамики из дисиликата лития (e. Max, Empress 2), лейцитной керамики (Empress)) составляет 89,9-92 % через 5 лет [87, 133, 217, 258], 80,9 % — через 10 лет. Через 15 и 20 лет функционирования этот показатель снизился до 70,5 % и 61,8 % соответственно [151].

Осложнения, приводящие к снятию искусственных коронок, авторы делят на механические и биологические [74, 114]. К механическим относят расцементирование искусственной коронки, перелом каркаса и скол облицовочной керамики. В группу биологических осложнений включали кариес и его осложнения (пульпит, апикальный периодонтит), подвижность, удаление зубов [151].

Значительное количество публикаций было посвящено механическим осложнениям. Это обусловлено тем, что расцементирование и скол являются самыми распространёнными проблемами при изготовлении металлокерамических коронок и коронок из диоксида циркония, облицованных керамической массой [87, 187, 88]. Некоторые авторы считают, что эта группа осложнений может незначительно повлиять на прогноз для опорных зубов, так как они пригодны для повторного протезирования [194]. В то же самое время, биологические осложнения, такие как кариес или необходимость эндодонтического лечения, способны ухудшить долгосрочный прогноз реставрации или привести к удалению зуба, таким образом исключая возможность его повторного использования для протезирования [97, 120, 216].

H. Alsterstål-Englund [76] при ретроспективном клиническом анализе результатов ортопедического лечения металлокерамическими и цельнокерамическими коронками в отдаленные сроки (10 лет) выявил осложнения в 47,4 % случаев. Наиболее распространенными из них были: разрушение зубов под коронкой вследствие кариеса (14,1 %), периапикальные осложнения (11,5 %), расцементирование (7,7 %), перелом зуба (5,1 %), перелом протеза (3,8 %).

Среди наиболее часто встречающихся биологических осложнений, приводящих к снятию искусственных коронок, ряд авторов выделяет вторичный кариес [76, 151, 187, 220]. C.D. Lynch [220] самой распространённой причиной повторного ортопедического лечения также выделил вторичный и/или рецидивирующий кариес, приводящий к снятию искусственных коронок или удалению зубов в 20 % случаев вне зависимости от срока пользования. A. Alenezi и соавт. [187] выявили вторичный кариес зубов, покрытых искусственными коронками, в 8,4 % случаев.

Многие авторы сходятся во мнении, что на развитие вторичного кариеса влияет качество краевого прилегания искусственных коронок [140, 192]. При неудовлетворительном краевом прилегании фиксирующий цемент подвергается воздействию ротовой жидкости, что ведет к его растворению, появляется ретенционный пункт для назубных отложений, создаются условия для микроподтекания ротовой жидкости и возможности возникновения вторичного кариеса и инфицирования корневых каналов [40, 120, 132].

Неудовлетворительное краевое прилегание также приводит к возникновению наиболее часто встречающегося механического осложнения — расцементированию искусственной коронки [76, 87, 88, 187]. Вероятность её возникновения повышается, если не произведён подбор фиксирующего цемента с учётом структуры культи зуба, а также в случае с низкими клиническими коронками [59]. На сегодняшний момент, в литературных данных существуют разногласия относительно оптимальной величины зазора между краем коронки и собственными тканями зуба: менее 120 мкм, менее 100 мкм или в диапазоне 20–75 мкм [140].

А.А. Стафеев [63], исследуя по методике А.Н. Ряховского [53, 54] прецизиозность прилегания металлокерамических и цельнокерамических коронок к тканям зуба, выявил, что в 29 % она была неприемлемой. Значительно чаще (более 50 % наблюдений) это отмечалось у пациентов с металлокерамическими коронками.

Нарушение краевого прилегания искусственных коронок, ухудшение гигиены, увеличение объёма биопленки приводит также к воспалению тканей пародонта [19, 30, 32, 33, 56, 75, 113, 140, 146, 174, 181, 193, 257]. A. Al-Sinaidi и соавт. [89] исследовали состояние пародонта у пациентов, которым были изготовлены

искусственные коронки. Авторы отметили более высокие показатели индекса зубного налета, десневого индекса и увеличение глубины зондирования в области опорных зубов по сравнению с не опорными.

По данным литературы, на состояние пародонта также оказывает влияние уровень расположения края искусственной коронки [59, 80, 132, 181, 211, 212, 225, 249], который необходимо выбирать с учётом биологической ширины зуба и биотипа десны пациента [81, 108, 109, 119, 126, 178].

Помимо вышесказанного, для предупреждения осложнений со стороны маргинального пародонта перед получением оттисков и изготовлением постоянных коронок необходимо выждать время, в течение которого произойдёт нормализация показателей микроциркуляции после препарирования апикальнее десневого края и ретракции десны [59].

Важным этапом ортопедического лечения, позволяющим исключить осложнения как со стороны витальных, так и депульпированных зубов, является изготовление промежуточной реставрации [предварительной (временной) коронки] [48]. Промежуточная реставрация защищает культю зуба от механических, химических и биологических воздействий полости рта, обеспечивает стабильность положения зуба, предотвращая его смещение, ротацию, прорезывание, поддерживает жевательную функцию. Также она способствует защите и краевой адаптации мягких тканей [4, 59, 146]. Однако, в связи с тем, что временные коронки используются только на непродолжительный период времени, их значимость в обеспечении успеха окончательного протезирования часто упускается из виду [226].

Учитывая недостаточный герметизм, обеспечиваемый временными цементами и временными пломбами, для предотвращения обсеменения микроорганизмами дентинных канальцев, обнаженных после препарирования, и снижения чувствительности культей витальных зубов высокую клиническую значимость имеет метод немедленной герметизации дентина (IDS- immediate dentin sealing) [31, 62, 161, 189].

Особой группой осложнений, приводящих к потере зуба под искусственной коронкой и/или повторному протезированию, является осложнения, связанные с депульпацией зубов. Причем стоматологи-ортопеды сталкиваются как с ранее депуль-

пированными зубами, так и направляют пациентов на депульпацию зубов в плане специальной терапевтической подготовки полости рта к протезированию. Последнее, по мнению многих авторов, должно проводиться по строгим показаниям [7, 17].

Несмотря на наличие этих показаний, большинство интактных зубов не всегда обосновано депульпируется перед протезированием различными видами коронок, но преимущественно — эстетическими. На основании анкетирования врачей-стоматологов, было установлено, что 99 % опрошенных перед протезированием проводят эндодонтическое лечение, включающее первичную (депульпация) и повторную (лечение периодонтитов ранее депульпированных зубов) эндодонтию [17]. По мнению Зиновенко О.Г. [17], необоснованное удаление сосудисто-нервного пучка из интактного зуба является лишением органа жизнеспособности, и не может быть правомерным как с этической, так и с юридической точки зрения.

Стоматологи-ортопеды, как правило, прибегают к депульпации, чтобы избежать возможных сложностей и осложнений, которые могут развиться при препарировании витальных зубов или в ближайшие сроки после него. К ним относят: необходимость проведения инъекционной анестезии, изготовление провизорных коронок, гиперчувствительность твердых тканей, риск вскрытия пульпарной камеры, развитие острого или хронического пульпита (из-за перегрева, обезвоживания тканей во время препарирования, воздействия бактерий и продуктов их жизнедеятельности на пульпу зуба) [10, 198].

Несмотря на то, что ортопедам-стоматологам удобно работать с девитальными зубами, депульпация ведет к ряду негативных явлений. Таким образом, избегая неудобств работы с витальными зубами, клиницисты сталкиваются с другими осложнениями, характерными для депульпированных зубов [17].

Первичное эндодонтическое лечение — достаточно предсказуемая процедура с показателями успеха от 86 до 98 % [73, 244, 248]. Исследования Maslamani M. [195] показали, что успешность эндодонтического лечения апикального периодонтита зубов составляет 80 %, а пульпита — 93 % (в среднем — 86 %).

Повторное эндодонтическое лечение имеет более низкие показатели успеха. По данным Santos-Junior A.O. [240], положительный результат может быть достиг-

нут приблизительно в 66 % случаев. Помимо имеющихся технических трудностей и ятрогенных факторов, автор указывает на невозможность элиминации микроорганизмов в системе корневых каналов, устойчивых к воздействию лечебных процедур.

Существует ряд факторов, которые существенно влияют на выживаемость зубов после эндодонтического лечения [95, 135, 244].

Исследователи выявили влияние возраста на развитие осложнений после эндодонтических вмешательств. Это связано с тем, что репаративные процессы у пожилых пациентов протекают медленнее и не столь эффективно из-за физиологического старения. Значительный объем вторичного или третичного дентина, наличие дентиклей в пульпарной камере, а также внутренняя (дистрофическая) кальцификация, приводящая к облитерации каналов, — все эти перечисленные факторы усложняют эндодонтическое лечение у таких пациентов [95].

По мнению других авторов, на выживаемость эндодонтически леченных зубов влияет их функциональная принадлежность [70, 135, 230, 243]. Akbar I. [84] в своём исследовании установил, что неудачи при эндодонтическом лечении чаще наблюдались в молярах, по сравнению с резцами, клыками и премолярами, что может быть связано со сложной анатомией корневых каналов, техническими трудностями их лечения, а также с значительными окклюзионными нагрузками, действующими на эти зубы.

Основной причиной возникновения осложнений эндодонтического лечения, а, следовательно, и неудач протезирования, является наличие микроорганизмов, выделенных в виде одиночных (планктонных) клеток или биопленок [166, 197, 235, 244].

Биопленки представляют собой скоординированные функциональные сообщества, которые обеспечивают бактериям защиту от других конкурирующих микроорганизмов, антимикробных агентов и защитных сил организма-хозяина, повышая тем самым их патогенность [227]. Происходит колонизация труднодоступных участков корневых каналов (апикальных дельт, перешейков, боковых ответвлений), которые практически невозможно обработать с помощью инструментов [93]. Также микроорганизмы способны испытывать периоды нехватки пита-

тельных веществ, адаптироваться путем активации генов выживания и использования альтернативных метаболических путей [166].

Для предотвращения контаминации корневых каналов микроорганизмами непосредственно на этапе эндодонтического лечения, а также для обеспечения герметизма коронковой реставрации и продления срока её функционирования важная роль отводится качественной изоляции рабочего поля, которая достигается посредством использования коффердама [18]. Однако, данные отечественных и зарубежных источников свидетельствуют о невысокой распространённости его применения [18, 94, 145].

На результат эндодонтического лечения также влияет срок, в который изготовлена постоянная коронковая реставрация. Попадание в корневые каналы слюны и бактерий в процессе ортопедического лечения вследствие нарушения герметизации, обеспечиваемой обтурационным материалом, а также временной или постоянной реставрацией, является серьезной проблемой. Одной из важных целей восстановления коронковой части зуба после лечения корневых каналов является предотвращение реинфекции системы корневых каналов. Поэтому восстановление коронковой части следует, по возможности, проводить сразу (в кратчайшие сроки) [93, 166].

Возможны и другие ситуации, когда обтурированные корневые каналы могут быть инфицированы из полости рта: скол или расцементирование временной/постоянной реставрации, перелом зуба, кариес, который достигает пломбировочного материала корневых каналов, а также в случае откладывания постоянного протезирования самим пациентом [197, 235].

Ситуация отягощается в случае наличия дефектов обтурации корневых каналов [39, 84, 244]. Плохое качество заполнения корневых каналов является прогностической детерминантой неудачи эндодонтического лечения [164]. По данным Абдулаева Б.А. [218], при рентгенологическом обследовании депульпированных зубов, покрытых искусственными коронками, выявлено в 57,5 % случаев неудовлетворительная обтурация корневых каналов.

N.K. Polyzos и соавт. [135] в 54,1 % выявлили осложнения после эндодонтического лечения из-за дефектов пломбирования корневых каналов в виде пустот, в то время как зубы с качественной обтурацией корневых каналов (без пустот) показали более лучшие отдаленные результаты.

В таких случаях ротовая жидкость, богатая гликопротеинами, просачивается в корневые каналы, обеспечивая субстрат для оставшихся микроорганизмов, которые могут пролиферировать, повторно колонизировать систему каналов и достичь достаточного количества, чтобы вызвать периапикальное поражение [166].

Согласно данным, полученным Prati S. [70] и Alfouzan K. [218], большинство зубов с адекватным пломбированием корневых каналов и качественными реставрациями оставались функциональными и здоровыми на протяжении более 20 лет. Таким образом, долгосрочный прогноз эндодонтически обработанных зубов зависит от качества постоянной конструкции и сроков ее изготовления [135, 195].

Еще одним важным фактором, влияющим на исход эндодонтического лечения, является окклюзионная нагрузка. Это может быть связано с повреждающим действием преждевременных контактов или парафункциями (бруксизмом), что приводит к увеличению риска перелома зуба с последующим удалением [156].

По мнению А.К. Иорданишвили [50], ошибки, допущенные при ортопедическом лечении, ухудшают его качество и вызывают негативное отношение пациентов к лечению и протезированию зубов. Кроме этого, возрастает риск возникновения конфликтных ситуаций и судебных исков к стоматологам [24]. Большее число претензий, приводящих к судебным разбирательствам, обусловлены как раз неудовлетворительными результатами ортопедического лечения, которые в 78,15 % случаев признаются обоснованными [50].

Резюме

Основными причинами снятия искусственных коронок, а также удаления зубов, покрытых искусственными коронками, являются кариес и его осложнения. Способствуют их возникновению неудовлетворительное краевое прилегание искусственной коронки, недостатки эндодонтической подготовки зуба, негерметичность коронковой реставрации, несвоевременное изготовление постоянной коронки.

Таким образом, во избежание вышеперечисленных осложнений авторы рекомендуют проводить депульпацию зубов по строгим показаниям, а к качеству краевого прилегания искусственной коронки, к ее прецизионности предъявлять более высокие требования. Особую важность, по данным литературы, имеют качественная изоляция операционного поля, немедленная герметизация дентина (IDS — immediate dentin sealing), — эти меры направлены на недопущение микробной контаминации дентинных канальцев зубов, так как микроорганизмы обладают способностью долгое время выживать в неблагоприятных условиях.

Анализ отечественных и зарубежных литературных источников показал, что проблема осложнений при протезировании искусственными коронками имеет клиническую значимость и требует дальнейшего изучения.

## 1.2 Обзор методов препарирования зубов под полные искусственные коронки

Препарирование зубов является одной из основных манипуляций в ортопедической стоматологии, а его качество напрямую влияет на результат лечения пациентов несъемными конструкциями [222]. Данный процесс представляет собой редукцию твердых тканей зуба (эмали, дентина) для получения пространства для будущего протеза. Препарирование необходимо для обеспечения структурной прочности конструкции и восстановления естественной анатомии и эстетики. Коронки достаточной толщины и правильной формы должны распределять жевательную нагрузку на оставшиеся твердые ткани, иметь точное краевое прилегание, чтобы увеличить срок службы зуба и обеспечить здоровье окружающих тканей [198].

Методика препарирования зубов под искусственные коронки существенно не менялась на протяжении многих лет, хотя применение новых материалов, таких как диоксид циркония и дисиликат лития, требуют своих особенностей подготовки [250]. Оценка того, какой объем твердых тканей зуба необходимо сошлифовать без нанесения существенного вреда зубу, остается одной из самых больших проблем во время препарирования зуба [213].

На протяжении последних десятилетий для замещения дефектов твердых тканей зубов и зубных рядов были востребованы металлокерамические конструкции в связи с адекватными механическими и эстетическими качествами [17, 61, 174]. Однако, в последние годы возросла популярность цельнокерамических коронок благодаря их лучшей биосовместимости, а также высоким эстетическим свойствам [174].

При изготовлении металлокерамических протезов возможно три варианта препарирования пришеечной части: с циркулярным уступом, с вестибулярным уступом и без уступа [5, 21, 23, 26, 146]. По мнению некоторых авторов, препарирование зуба под металлокерамическую коронку без уступа потеряло свою актуальность в связи с возрастающими требованиями эстетики и гигиены несъемных протезов [20].

Препарирование зуба под металлокерамическую коронку предполагает создание уступа достаточной ширины и стабильной геометрии, а отсутствие дефектов на его поверхности и четкость границы препарирования являются наиболее существенными критериями качества одонтопрепарирования под данный вид коронки [10, 41].

Одним из положительных свойств уступа является то, что край коронки переходит в твердые ткани зуба без ступеньки, исключая повреждение краевого пародонта [30]. Кроме этого, благодаря созданию уступа, обеспечивается равномерное распределение жевательной нагрузки на все части культи зуба [30, 31].

Однако, среди специалистов до сих пор не существует единой точки зрения о принципах формирования и форме уступа, уровне его расположения относительно десневого края [198, 241].

M. Martignoni [30] выделил следующие виды уступов: плечевой уступ под углом 90 градусов (shoulder), уступ под углом 90 градусов со скосом по всей окружности зуба (shoulder with bevel), скошенный желоб (chamfer with bevel), уступ под углом 50 градусов, предложенный M. Kuwata [180].

Анкетирование американских стоматологов показало, что 65 % врачей предпочитают использовать в своей практике при препарировании боковых зубов

желобовидный уступ (chamfer) разной степени выраженности, а 23 % — плечевой уступ (shoulder). Для передней группы зубов применяют желобовидный уступ (chamfer) в 54 % случаев, а плечевой (shoulder) — 37 % [215].

Уступы со скосом требуют от стоматолога высоких профессиональных навыков и временных затрат, использование оптического увеличения на клинических и лабораторных этапах. Данные виды уступов предполагают изготовление коронок с металлической гирляндой, перекрывающей скос по всему периметру зуба, что ограничивает их применение боковыми отделами зубных рядов. Недостатком уступов со скосом является то, что неточности припасовки обнажают в полости рта препарированные участки твердых тканей, которые не будут покрыты коронкой [30, 146].

Препарирование зубов с плечевым уступом под углом 90 градусов предполагает изготовление металлокерамических коронок с керамическим плечом, что позволяет сделать невидимым металлический каркас. Данный вид уступа предпочтителен при изготовлении коронок в эстетически значимых зонах. Однако, если клиническая коронка восстанавливаемых зубов высокая, то плечевой уступ с углом в 90 градусов значительно снижает прочность культи зуба, поэтому в таких случаях необходимо от него отказаться в пользу других видов уступа [30]. Также создание такого уступа производится без учёта направления эмалевых призм, что может привести к сколам эмали [14].

Уступ под углом в 50 градусом (по Kuwata) является наиболее простым с технической точки зрения, потому что его геометрия задается формой бора во время препарирования. Край бора, погружаясь в зубодесневую борозду, практически не травмирует мягкие ткани. Такой вид препарирования позволяет зубному технику изготовить металлокерамические коронки, в которых металлический каркас и опаковый слой будут не видны, в результате чего такие коронки можно применять в области передних зубов. С позиций биомеханики, данный угол уступа позволяет добиться большей точности припасовки коронки [180].

В отечественной литературе данный вид препарирования пришеечной области известен, как уступ с внутренним углом 135 градусов [5, 22, 23, 45].

При исследовании методом конечных элементов математических моделей зубов, дефекты твердых тканей которых замещены штифтовыми литыми культевыми вкладками и литыми коронками, показано статистически значимое различие предельной прочности моделей при препарировании культи с уступом в 135 градусом и без уступа от моделей с уступом в 90 градусов. При этом предельная прочность моделей была выше в случаях внутреннего угла уступа величиной 135 градусов и без уступа, чем при препарировании с уступом в 90 градусов на 23,58 %. Таким образом, наилучшим видом препарирования пришеечной части с точки зрения прочности следует считать уступ в 135 градусов и препарирование без уступа [31].

Свою форму уступа в виде модифицированного закругленного ската (chamfer) предложил D.Massironi. Данный вид уступа можно считать универсальным для любых видов коронок. При этом его угол наклона к вертикальной оси зуба примерно равен 60 градусов [32].

На характер препарирования под искусственные коронки оказывает влияние размер зубов. В зубах с низкими клиническими коронками рекомендуется создавать бороздки на вестибулярной и оральной поверхности [59].

Отдельной проблемой является выбор расположения границы препарирования относительно уровня десневого края [20, 41, 198]. При ее поддесневом (субгингивальном) расположении необходимо проводить измерение биологической ширины с целью профилактики осложнений со стороны пародонта [99]. Это обусловлено тем, что значения биологической ширины варьирует у разных пациентов и должны учитываться на этапе планирования [109].

Немаловажным фактором, который необходимо учитывать при выборе уровня расположения границы искусственной коронки, является биотип десны [81, 108, 109, 119, 178]. У пациентов с тонким биотипом, по данным литературы, рекомендовано расположение края искусственной коронки на уровне десневого края или выше, так как при таком биотипе значимо чаще возникает рецессия [109].

Завершающим этапом формирования уступа в пришеечной области зуба является его полирование [198]. Соединение между реставрацией и зубом является

потенциальным местом для возникновения кариеса в связи с растворением фиксирующего цемента. Грубая, неровная поверхностью уступа не позволяет получить точные оттиски [198]. Также установлено, что на гипсовую модель не передаются шероховатости размером менее 20 мкм, поэтому полирование культи зуба способствует получению более точной модели. В конечном результате полирование уступа позволяет достичь высокой точности прилегании искусственной коронки к тканям зуба [179].

Помимо вышесказанного, на шероховатость поверхности культи препарированных зубов влияет выбор типа наконечника [57]. По данным A.Geminiani [168], боры в электрических наконечниках (повышающих) позволили получить самую гладкую поверхность, в то время как те же инструменты, используемые с турбинными или осциллирующими наконечниками, достигали одинаковой степени шероховатости поверхности, менее гладкой, чем электрические, что влияет на качество краевого прилегания коронок.

Многие исследователи сходятся во мнении, что точность прилегания является одним из самых важных факторов обеспечения здоровья краевого пародонта и оказывает влияние на долговечность результата [27, 30, 32, 75, 113, 146, 181, 193, 257].

По мнению A. Podhorsky [213], ни одна реставрация с финишной линией ещё не доказала своего превосходства в отношении точности прилегания. Другими словами, нет разницы в точности краевого прилегания конструкций, выполненных при препарировании с уступом или без уступа.

P. Vigolo и соавторы [89] в ходе своего исследования не получили статистически значимых различий в точности прилегания одиночных коронок из диоксида циркония, изготовленных CAD/CAM методом на зубы, препарированные с уступом и без.

При изготовлении искусственных коронок с применением горизонтальных финишных линий (препарирование с уступом) наблюдаются следующие негативные явления. Авторы отмечают увеличение глубины пародонтальных карманов, а также возникновение рецессий десневого края [115, 116]. По мнению ряда исследователей, основной причиной увеличения индекса кровоточивости является не-

удовлетворительное краевое прилегание искусственной коронки к уступу, так как уступ не всегда является симметричным и однородным [75, 257].

В клинической практике стоматологи-ортопеды часто сталкиваются с необходимостью препарирования витальных зубов. В этом случае препарирование с уступом имеет ряд сложностей [47].

При одонтопрепарировании витальных зубов пульпа подвергается воздействию нескольких неблагоприятных факторов: термическое воздействие, вибрационная травма, травматическое повреждение (риск вскрытия полости зуба) и микробный фактор [25, 30].

Термическая травма возникает при повышении температуры пульпы на 5,5 градусов до критического уровня — 42 градуса. На возникновения перегрева пульпы влияет абразивность и степень изношенности боров, тип наконечника, время контакта (более 3 с) и давление инструмента (более 20 г) на твердые ткани [57].

Farah R.I. [136] исследовал влияние температуры воды (10, 23, 35 градусов) на изменение температуры в пульпарной камере. Водяное охлаждение всех температур предотвратила перегрев пульпы (критическое значение температуры не было достигнуто).

Вибрационное воздействие при препарировании возникает из-за нарушения центрирования режущего инструмента и давления, оказываемого им на твердые ткани. Это может привести к вакуольной дистрофии одонтобластов вследствие осмотического удара [10].

Травматическое воздействие во время препарирования зубов характеризуется удалением значительного слоя твердых тканей. Создание уступа при препарировании зуба под металлокерамическую коронку требует удаления еще большего объема твердых тканей зуба в пришеечной области. Слой снимаемых тканей увеличивается, если зуб наклонен или имеет высокую клиническую коронку, является опорой мостовидного протеза или шинирующей конструкции [172]. Однако, анатомические соображения сосредоточены на сохранении определенной толщины дентина до пульпы после подготовки для предотвращения осложнений с ее стороны [30].

В результате экспериментальных исследований на собаках выявлены выраженные морфологические нарушения в пульпе и периодонте после препарирования: полнокровие сосудов, тромбоз и периваскулярное кровоизлияние в течение 3–5 дней после препарирования. Данные сосудистые нарушения полностью исчезают к 15 дню после вмешательства [9].

При значительном иссечении твердых тканей удаляется вся эмаль и дентинно-эмалевое соединение. По данным Niu L. [152], дентинно-эмалевое соединение защищает пульпу от теплового повреждения в связи с разной теплопроводностью эмали и дентина (0,81 Вт/м · K и 0.48 Вт/м · К соответственно).

Остаточная толщина дентина после препарирования менее 1,0 мм вызывает в пульпе необратимые изменения, ведущие к развитию пульпита. С увеличением толщины оставшегося дентина степень воздействия на пульпу уменьшается [52, 198]. Таким образом, рекомендуется поддерживать безопасное расстояние от пульпы зуба, равное 1,0–1,2 мм, для предотвращения осложнений, а критическим значением является толщина околопульпарного дентина — 0,5–0,7 мм [12, 198]. Однако, в клинической практике практически невозможно точно установить толщину остаточного дентина после препарирования зуба [198].

Поскольку при препарировании происходит значительное или полное иссечение эмали зуба с последующим оголением дентина [25, 146], то через открытые дентинные канальцы могут проникнуть микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности [11, 15, 36].

Для того чтобы предупредить негативные воздействия одонтопрепарирования необходимо тщательно соблюдать щадящий режим препарирования, учитывать морфологию пульповой камеры зуба (зоны безопасности), которую можно оценить как статистически [3, 13], так и рентгенологически, а также использовать защитные покрытия, технику немедленного герметизации дентина (IDS — immediate dentin sealing) [31, 62, 161, 189] и провизорные коронки [28, 34, 37, 48, 146, 198, 205].

Применение штампованных коронок позволяет уменьшить объем иссечения твердых тканей зуба. При их изготовлении зуб препарируют без уступа, что позволяет сохранить его витальным [60]. Однако, несмотря на эти преимущества,

штампованные коронки обладают рядом недостатков: не восстанавливают в полной мере анатомическую форму зуба, недостаточно точно прилегают к зубу в пришеечной области, быстро изнашиваются из-за малой толщины гильзы, имеют неудовлетворительные эстетические качества [47].

Многих из этих недостатков лишены цельнолитые коронки, при препарировании под которые проще сохранить витальность зуба. В литературе описана возможность изготовления тонкостенных литых коронок: методика Н.М. Полонейчик и Е.В. Лепешивой [47], позволяющая получить цельнолитую коронку толщиной 0,3–0,4 мм. В данной методике препарирование твердых тканей осуществляется без уступа, но вопросы эстетики также остаются нерешенными.

В течение последних десятилетий накоплен богатый практический опыт и разработаны эффективные технологии изготовления и фиксации несъемных конструкций. Развитие стоматологических материалов (фарфоров и композитов) позволило получить облицовку толщиной около 0,3–0,5 мм, уменьшающую величину иссечения твердых тканей зуба и позволяющую расположить ее в пределах эмали, которая является основным субстратом адгезии при фиксации коронок [198, 236].

Эволюция стоматологических материалов, обладающих оптическими свойствами аналогичными свойствам натуральных зубов, внедрение адгезивной техники привели к сдвигу парадигмы в изготовлении несъемных протезов [67, 101, 117, 201]. Современная стоматология освободилась от традиционных принципов препарирования и механической ретенции, которые всегда неизбежны при изготовлении обычных несъемных протезов (без использования адгезивного протокола), приводящих к значительному иссечению твердых тканей [106, 200]. Основной принцип, по словам Magne P. и др., заключается в максимальном сохранении тканей зуба при протезировании [108, 160, 188, 198].

В 1975 году Rochette впервые описал технику минимального препарирования для передних зубов [228].

Консервативная концепция «минимально инвазивная стоматология» (MID — Minimal Invasive Dentistry) была выдвинута Симонсеном в 1987 году, которая не ог-

раничивается лечением кариеса, ее принцип также может быть использован в любой области стоматологии, особенно в ортопедической стоматологии [233].

M. Fradeani [144] предложил концепцию «минимально инвазивных процедур протезирования» (MIPP — Minimal Invasive Prosthetic Procedures), заключающуюся в применении специальных клинических технологий для достижения высокого уровня функции, эстетики и долгосрочного результата. Таким образом, в основе вышеперечисленных концепций лежит максимальное сохранение твёрдых тканей зуба при проведении лечебных мероприятий [96, 199].

Минимально инвазивное препарирование способствует сохранению эмали [144]. Несмотря на то, что эмаль зуба имеет самую большую механическую твердость, она является и самой хрупкой тканью в организме человека, поэтому эмаль необходимо препарировать с учетом расположения эмалевых призм, чтобы избежать их скалывания [29, 85]. Также минимально инвазивное препарирование способствует сохранению эмалево-дентинного соединения, которое играет важную роль в защите пульпы зуба от теплового воздействия, в перераспределении напряжений, в сопротивлении распространению трещин и увеличивает срок службы зуба [152, 173, 245, 251].

После завершения формирования эмали происходит ее естественная и искусственная убыль в течение жизни организма. При ортопедическом лечении создание пространства для искусственной коронки обеспечивается за счет редукции твердых тканей зуба. Замена несъемных ортопедических конструкций может проводиться несколько раз в течение жизни пациента из-за биологических и механических осложнений, приводя с каждым разом к большему иссечению твердых тканей. Поэтому препарирование необходимо проводить экономно с точки зрения медицинской этики и долгосрочного здоровья полости рта [198].

Минимально инвазивная концепция препарирования дает возможность произвести иссечение твердых тканей в пределах эмали, поскольку последняя является важным фактором адгезии, так как силы сцепления керамических реставраций к эмали максимальны. Впервые адгезия к эмали была достигнута M. Buonocore в 1954 году [102].

Дальнейшее развитие адгезивных систем и протоколов позволило сохранять максимальный объем недеминерализованной эмали при препарировании твердых тканей зуба под искусственные коронки [49].

Исследованием толщины эмали в пришеечной трети зуба занимался Pahlevan A. [130]. По его данным, средняя толщина эмали в этой области составляет 0,235–0,345 мм. Авторы сделали вывод, что такая величина слоя эмали в придесневой области не позволяет осуществить препарирование с уступом, не внедрившись в дентин. По их мнению, в этом случае предпочтительно ножевидное препарирование, поскольку оно позволяет сохранить эмаль в пришеечной области для проведения адгезивного протокола.

Ссылаясь на приведённое выше исследование, некоторые авторы рекомендуют использовать мини-уступ шириной 0,3–0,5 мм для соблюдения принципов минимальной инвазивности. Но добиться такой точности препарирования, до десятых долей миллиметра, невозможно без микроскопа. Также в литературных источниках рекомендуется использование специальных направляющих пластин для препарирования [198].

Препарирование зубов под искусственные коронки без финишных линий в литературе имеют такие называния как ножевидное препарирование (knife-edge), перьевидное препарирование (feather-edge) или препарирование без уступа (shoulderless) [203]. По-другому эти методы можно называть вертикальным препарированием (vertical preparations). Препарирование без финишных линий рекомендовалось применять при изготовлении коронок на зубах с ослабленным пародонтом [214], поскольку при этом сохраняется максимальный объем твердых тканей зуба.

По мнению Schmitt J. [224] и Patroni S. [104] вертикальное препарирование возможно использовать и в других клинических ситуациях: восстановление эндодонтически леченных зубов, витальных зубов у молодых пациентов, а также зубы, пришеечная часть которых поражена кариесом ниже уровня десны.

После вертикального препарирования край искусственной коронки должен быть истончен, что предъявляет к основным конструкционным материалам повышенные прочностные требования. Sun T. [182] в своих исследованиях пришли к

выводу, что коронки из диоксида циркония имеют удовлетворительные прочностные характеристики, несмотря на истонченный край [8]. Высокая прочность диоксида циркония может позволить клиницистам изменить алгоритмы препарирования и заменить уступы минимально инвазивным вертикальным препарированием [79, 94, 162]. По мнению Maria G. P. [234], наиболее подходящим материалом для изготовления искусственных коронок в данном случае является дисиликат лития, так как он обладает высокой прочностью на изгиб и сопротивлением сжатию, сохраняя при этом эстетические свойства. Таким образом, улучшения механических свойств современных цельнокерамических конструкционных материалов позволяют применять более консервативный метод препарирования — вертикальное препарирование [173, 245].

J. Stack и соавторы [239] дали положительную клиническую оценку зубам в боковых отделах, препарированным без уступа, восстановленным коронками из диоксида циркония. Сопоставимые результаты между вертикальным препарированием и препарированием с уступом при протезировании коронками из диоксида циркония получили Kasem A.T. и соавт. [134].

Проблемами препарирование без уступа занимаются Di Febbo и Carnevale (школа Mascarella), а также I. Loi, который назвал свою концепцию BOPT (Biologically Oriented Preparation Technique — биологически ориентированное препарирование) [159, 184, 185]. Препарирование при данной методике имеет свои особенности. Оно осуществляется пламевидным бором в области зубодесневой борозды [139]. В ходе препарирования без уступа удаляется эмалево-цементная граница и одновременно проводится ротационный кюретаж мягких тканей («gingitage»), то есть одновременно ведется работа по формированию мягких тканей вокруг искусственной коронки [2]. Далее край провизорной коронки позиционируется в соответствии с желаемым расположением десневого края и служит в качестве нового «протезного эмалево-цементного соединения» (prosthetic cementoenamel junction (PCEJ)), к которому адаптируются мягкие ткани [74, 83, 110, 122, 139, 143, 155, 171, 183, 184, 185, 212].

Резюме

В современной отечественной и зарубежной литературе описано несколько методов препарирования зубов под искусственные коронки: препарирование с различными видами уступов и без уступа. В связи с появлением новых прочных и эстетичных конструкционных материалов (диоксид циркония, дисиликат лития) клиницисты и ученые стали пересматривать подходы к препарированию.

Препарирование зуба без уступа является самым консервативным методом по отношению к твёрдым тканям и согласуется с современным принципом стоматологии — минимальной инвазивности (концепции MIPP, MID), а развитие конструкционных материалов позволяет создать тонкие, эстетичные, но в то же время прочные коронки.

Однако, по нашему мнению, в литературе недостаточно освещена проблема влияния препарирования без уступа на состояние тканей пародонта и точность краевого прилегания коронок, изготовленных из современных материалов с применением современных аналоговых и цифровых методов.

## 1.3 Особенности замещения дефектов твердых тканей эндодонтически леченных зубов несъёмными конструкциями

Замещение дефектов твердых тканей зубов после эндодонтического лечения является проблемой для стоматологов [176]. Хотя показатели долгосрочной функциональной выживаемости могут быть высокими для депульпированных зубов, тем не менее, последние, как правило, более подвержены переломам, чем витальные [38, 186].

Многие исследователи сходятся во мнении, что удаление сосудисто-нервного пучка негативно отражается на прочностных характеристиках эмали и дентина [10, 17, 22, 157, 199]. Попавшие в дентинные канальцы микроорганизмы при эндодонтическом лечении, а также на этапах ортопедического лечения вызывают деминерализацию, что также снижает прочностные характеристики твердых тканей коронки и корня зуба [17].

D. Sadaf [230] в рамках ретроспективного 8-летнего исследования установил, что основной причиной удаления эндодонтически леченных зубов был вертикальный перелом зуба, наблюдаемый автором в 50,2 % случаев. Этот вывод согласуется с данными C. Prati и соавт. [70], которые в своем 20-летнем исследовании также обнаружили перелом зуба как наиболее частое осложнение после эндодонтического лечения.

Перелом зубов после лечения корневых каналов имеет две основные причины. Во-первых, после удаления сосудисто-нервного пучка прерывается образование вторичного и третичного дентина, то есть толщина дентина больше не увеличивается. Кроме этого, после депульпации происходит снижение твердости дентина. Так, по данным И.Г. Массарского [31], микротвердость дентина у зубов после удаления пульпы были меньше (от 3,43 % до 13,03 %, в зависимости от метода пломбирования корневых каналов), чем у интактных зубов контрольной группы (различия статистически достоверны). Это явление происходит вследствие того, что после депульпирования снижается содержание воды в дентине, зуб становится полой кальцифицированной слоистой структурой с недостаточным поперечным связыванием коллагена, что приводит к снижению модуля упругости, то есть — к повышенной хрупкости твердых тканей зубов [176].

Во-вторых, зубы, нуждающиеся в лечении по поводу пульпита или периодонтита, как правило, уже потеряли значительную часть твердых тканей из-за кариеса или некариозных поражений [156]. Дальнейшее удаление тканей зуба во время создания эндодонтического доступа и подготовки корневых каналов приводит к заметному снижению прочности зуба [172].

Таким образом, после удаления сосудисто-нервного пучка в эмали и дентине происходит ряд структурно-функциональных изменений, которые снижают устойчивость зубов к жевательному давлению [10, 38].

Величина и направление функциональных нагрузок играют важную роль в концентрации напряжений внутри восстановленных зубов после эндодонтического лечения. Передние зубы испытывают в большей степени неосевые нагрузки, в то время как зубы боковой группы в основном испытывают вертикальную на-

грузку. Силы, направленные не по оси зуба, неблагоприятно влияют на реставрацию и на сам зуб, увеличивая частоту переломов и того, и другого [142].

При восстановлении зуба после эндодонтического лечения важными факторами, определяющими благоприятный прогноз, являются количество сохранившихся стенок зуба, степень их повреждения, а также их высота и толщина [156, 176]. Исследователи подчеркивают важность максимального сохранения неповрежденных твердых тканей зуба при восстановлении депульпированных зубов [158].

Объем препарирования твердых тканей зуба под искусственную коронку является еще одним параметром, непосредственно связанным с сопротивлением разрушению. В частности, сохранение здорового дентина в пришеечной области для создания эффекта «обода» (ferrule effect) считается решающим фактором для оптимального функционирования восстановленных зубов с точки зрения биомеханики [229].

Sorensen J.A. и Engelman M.J. [238] описали «ferulle» как часть твердых тканей культи зуба, расположенных выше границы препарирования под искусственную коронку. При этом изготовленная и зафиксированная коронка охватывает сохранившиеся ткани по периметру, создавая эффект «обода» (ferrule effect).

По мнению одних исследователей, высота сохраненных тканей по периметру зуба, равная 1,5 мм, является достаточной для сопротивления разрушению под действием жевательных нагрузок [176]. Однако, по данным других авторов, эта величина должна быть не менее 2 мм [125]. В то же время, исследователи сходятся во мнении, что чем больше высота оставшихся тканей зуба, образующих обод (3мм, 4 мм и более), тем более благоприятно распределяется жевательная нагрузка. Последнее ведет к значительному повышению сопротивления к механическому разрушению [92, 94, 170, 175, 237].

Многочисленные исследования прочности депульпированных зубов in vitro, а также методом конечно-элементного анализа показали наименьшее сопротивление разрушению и неудовлетворительное распределение (концентрации) напряжений в группах без эффекта «обода» по сравнению с группами зубов с «ferrule» эффектом, независимо от величины оставшихся тканей пришеечной области [100, 125, 127, 165, 169, 176, 237, 246].

Экспериментально подтверждено, что даже когда эффект «обода» достигнут лишь сегментарно, либо имел неравномерную высоту, зубы показывали более высокое сопротивление разрушению в сравнении с полным отсутствием «ferrule» эффекта [92, 124, 127]. При отсутствии эффекта «обода» окклюзионные силы передаются непосредственно к корню, что приводит к его продольному перелому [190].

Толщина дентина, образующего «ferrule», также влияет на сопротивление разрушению эндодонтически леченных зубов [123]. Лабораторное исследование и статистический анализ, проведенные Corrêa G. [169], показали, что группа зубов с остаточной толщиной дентина, образующего «обод», более 1 мм выдерживают бóльшие значения нагрузки до разрушения в сравнении с группой, в которой толщина ferrule менее 1 мм, несмотря на применяемый метод восстановления коронковой части зуба. Если толщина ferrule менее 1 мм, то значение предельной нагрузки не отличается от зубов без эффекта «обода».

В ряде клинических ситуаций, таких как поддесневые дефекты твёрдых тканей зубов кариозного и некариозного происхождения, создать эффект «обода» искусственной коронки не представляется возможным без специальной хирургической (гингивоэктомия, лоскутные операции с резекцией костной ткани и без нее, хирургическая экструзия с помощью периотома) или ортодонтической подготовки (ортодонтическая экструзия) [4, 35, 91, 127].

Хирургические методы удлинения клинической коронки зуба могут привести к ряду осложнений: к потере прикрепления десны, гиперчувствительности дентина, возникновению неблагоприятного соотношения внутри- и внеальвеолярной части зуба, неудовлетворительному эстетическому результату. Также после проведения данных вмешательств предполагается длительное ношение провизорных коронок и откладывание постоянного протезирования на срок, который, по данным разных исследователей, колеблется в пределах 3–6 месяцев [19, 59, 91].

Проведение ортодонтической экструзии противопоказано при неблагоприятном соотношении внутри- и внеальвеолярной части зуба, при отсутствии протезного пространства [4]. Данный метод требует сотрудничества со стороны пациента и временных затрат [91].

Выбор оптимального способа замещения дефектов твердых тканей зубов после эндодонтического лечения продолжает оставаться спорной темой в ортопедической стоматологии. Имея значительно худшие механические свойства по сравнению с витальными зубами, депульпированные зубы в большей степени подвержены риску переломов. Из-за потери значительного объема тканей такие зубы требуют включения в реставрацию штифтов [38, 167].

Успех при ортопедическом лечении депульпированных зубов должен рассматриваться не только с точки зрения выживаемости конструкции, но и, самое главное, с точки зрения выживаемости зубов и возможности их использования для повторного протезирования [117, 138, 201].

Традиционный подход заключается том, что, когда остаточных структур зуба недостаточно для удержания коронки, показана литая штифтовая культевая вкладка. Однако, несмотря на механическую прочность, они имеют более высокий модуль упругости по сравнению с дентином. При этом напряжение концентрируется в корне и передается внутрь к апикальной трети зуба. Поэтому в случае перелома депульпированные зубы, восстановленные с использованием литых штифтовых культевых вкладок, как правило, удаляются [255].

В случае применения стекловолоконных штифтов, имеющих модуль упругости, близкий к дентину, происходит равномерное распределение напряжения вдоль корня, что снижает риск вертикальных переломов [165]. Исследования прочности таких зубов показали, что переломы происходили при более низких нагрузках, чем при использовании штифтовых культевых вкладок, но с более высокими шансами оставить неповрежденным корень зуба, что позволяет провести повторное протезирование [223].

Однако, упругая деформация стекловолоконного штифта под действием циклической жевательной нагрузки провоцирует возникновение микротрещин на границе «искусственная коронка-корень зуба». Этот зазор клинически не обнаруживается и приводит к микроподтеканиям ротовой жидкости и, как следствие, к кариесу в этой области, расцементированию ортопедической конструкции, реинфекции системы корневых каналов [138].

В связи с развитием адгезивных систем в стоматологии принципы замещения дефектов твердых тканей зубов после эндодонтического лечения пересматриваются, особенно при незначительной потере эмали и дентина [138]. В исследованиях in vitro было доказано, что использование стекловолоконных штифтов при протезировании премоляров и моляров не оказывает значительного влияния на устойчивость к разрушению [117], а также их применение не влияет на устойчивость к разрушению зубов передней группы с наличием эффекта «обода» по сравнению с композитными реставрациями коронковой части без штифта [138].

Восстановление депульпированных зубов без применения штифтов согласуется с принципами минимальной инвазивности в стоматологии, так как подготовка места для штифта требует дополнительного иссечения твердых тканей зуба [131, 137, 205].

При восстановлении эндодонтически леченных зубов некоторые авторы рекомендуют применять вертикальное препарирование для сохранения большего объёма дентина в пришеечной области и создания эффекта «обода» искусственной коронки [104, 224].

Резюме

На сегодняшний день в литературе имеются противоречивые сведения относительно способов восстановления эндодонтически леченных зубов. Но многочисленные исследования in vitro и in vivo убедительно подтверждают важность создания эффекта «обода» в депульпированных зубах [138]. При этом улучшается биомеханическая стабильность зуба за счет равномерного распределения напряжения к различным его частям, что повышает устойчивость к динамической жевательной нагрузке [138, 165, 176]. При значительной потере твёрдых тканей депульпированных зубов некоторые авторы рекомендуют применять вертикальное препарирование, что позволит создать эффект «обода» искусственной коронки [104, 224].

## 1.4 Влияние искусственной коронки на маргинальный пародонт

Высокий результат протезирования зависит от одновременного учета трех групп факторов: биологических, механических и эстетических. Под биологическими факторами авторы подразумевают влияние протеза на здоровье тканей полости рта, под механическими — факторы, влияющие на целостность и долговечность реставрации, и под эстетическими — влияние конструкции на внешний вид пациента. Попытки достичь совершенства в одной области могут привести к неудаче в другой, поэтому необходимо создать баланс между биологическими, механическими и эстетическими факторами [157].

В повседневной клинической практике стоматолог-ортопед сталкивается с невозможностью создания эффекта «обода» в зубах из-за кариеса или некариозных поражений без дополнительной хирургической или ортодонтической подготовки [127].

Многие факторы в конструкции искусственной коронки влияют на здоровье пародонта: профиль прорезывания, конструкционный материал, выбор метода препарирования и особенно расположение края искусственной коронки относительно уровня десны [69, 80, 132, 181, 211, 212, 225, 249].

Выживаемость несъёмных ортопедических конструкций напрямую зависит от здоровья пародонта опорных зубов. Связь между здоровьем пародонта и ортопедическим лечением является неразрывной [27, 80, 208, 209, 219, 221, 249].

На протяжении многих лет стоматологи испытывали трудности в выборе положения границы препарирования относительно десневого края. Выделяют три различных варианта расположения края коронки относительно десневого края: выше уровня десны (супрагингивально), на уровне десневого края (эквигингивально) и под десной (субгингивально) [20, 44].

Супрагингивальный край оказывает наименьшее воздействие на ткани пародонта [213]. Ранее такое расположение края применялось при протезировании в боковых отделах зубных рядов, где эстетические аспекты не являлись приоритетными, при условии достаточной высоты клинической коронки. Основными преимуществами выбора данного уровня расположения границы препарирования яв-

ляется простота клинико-лабораторных этапов изготовления протезов (одонтопрепарирования, получения оттисков, отображения границы препарирования на моделях), проведения индивидуальной и профессиональной гигиены, а также выявления кариеса на границе коронки и тканей зуба [140, 198].

Эквигингивальное расположение края коронки считается нежелательным, поскольку способствует скоплению назубных отложений. Также авторы отмечают, что даже при незначительной рецессии происходит обнажения края коронки, значительно ухудшая эстетику [99].

Субгингивальный край реставрации имеет большую распространенность [10]. Расположение края протеза ниже уровня десны критикуется за сложность в получении оттисков [27], в проведении адгезивного протокола (протравливании твердых тканей), а также удалении излишков цемента после окончательной фиксации искусственной коронки [198].

Поддесневое расположение края коронки, по данным ряда авторов, может оказывать повреждающее действие на ткани пародонта [1, 63]. Исследователи выявили, что при субгингивальных реставрациях наблюдается количественные и качественные изменения микрофлоры, увеличение индекса зубного налета, десневого индекса, глубины парадонтальных карманов и объема десневой жидкости, возникновение рецессий [33, 42, 66]. По данным K.V. Reddy [191], в 50,8 % случаев наличия субгингивальных реставраций выявлен гингивит, поскольку нарушена биологическая ширина. Таким образом, расположение границы реставрации ниже уровня десны отрицательно влияет на здоровье пародонта [77, 257].

В организме человека эктодермальная ткань служит для защиты от вторжения бактерий и других инородных тел. Однако и зубы, и зубные имплантаты проходят через этот защитный барьер. Естественное уплотнение, которое защищает альвеолярную кость от инфекции, известно, как биологическая ширина. Gargiulo *et al*. в 1961 году впервые изучили зубодесневое соединение у человека и описали его размеры. Основываясь на этой работе, принято считать, что биологическая ширина в среднем составляет 2,04 мм, что представляет собой сумму измерений толщины эпителиального и соединительнотканного прикреплений [148].

Nevins M., Skurow H.M. [204] утверждали, что при препарировании и получении оттиска необходимо избегать повреждения эпителиального и соединительнотканного прикрепления. Авторы рекомендовали располагать край искусственной коронки не глубже, чем на 0,5–1,0 мм апикальнее десневого края.

Другие исследователи предложили ориентироваться не на уровень десневого края, а на расстояние от края искусственной коронки до альвеолярного гребня, которое должно составлять не менее 3 мм [157]. Если граница реставрации находится на расстоянии менее 2 мм от альвеолярной кости, то происходит восстановление биологической ширины путем резорбции костной ткани.

Биологическую ширину определяют с помощью градуированного пародонтального зонда Уильямса. Сначала измеряется глубина десневой борозды и проводится местная анестезия. Затем производится зондирование кости, то есть измеряется расстояние от края десны до альвеолярной кости [177]. Биологическая ширина определяется вычитанием глубины десневой борозды из расстояния от края десны до альвеолярной кости. Расположение альвеолярной отростка, глубина десневой борозды варьирует у разных людей, поэтому необходимо проводить измерение у каждого пациента и учитывать это при протезировании. Если это расстояние составляет менее 2 мм в одном или нескольких местах, то можно диагностировать нарушение биологической ширины. Это измерение должно быть выполнено на зубах со здоровыми тканями десны и повторено на более чем одном зубе для обеспечения точной оценки и уменьшения индивидуальных и локальных вариаций [99].

Рентгенологический метод исследования позволяет также выявить нарушения биологической ширины [147].

Кроме этого, необходимо учитывать биотип десны пациента, чтобы прогнозировать изменения в мягких тканях после протезирования [81, 103, 108, 109, 178]. Термин «биотип пародонта» был предложен C. Ochsenbein в 1969 году [206]. Биотип десны человека классифицируется как тонкий или толстый. Тонкий биотип характеризуется высокими и узкими коронками зубов, малой зоной прикрепления десны, множественными дигисценциями (щелевидные дефекты альвеолярной кости с обнажением корня) и фенестрациями корней (дефекты в виде окна). Для тол-

стого биотипа характерно короткие и широкие коронки зубов, большая зона прикрепленной десны, маргинальный костный контур массивный, фиброзный слой десны более выражен. У пациентов с тонким биотипом нарушение биологической ширины проявляется, как привило, в виде рецессии. Напротив, у пациентов с «толстым биотипом» чаще образуются пародонтальные карманы [81, 103, 109, 210].

В литературе имеется информация, что биотип десны может с течением времени претерпевать трансформацию в ответ на протезирование из толстого в тонкий биотип, для которого характерна большая подверженность рецессиям [82, 105, 118, 208, 209].

Искусственная коронка, установленная на зуб с нарушением биологической ширины, приводит к неконтролируемому воспалительному процессу и повреждению тканей пародонта [109, 132, 140]. Признаками нарушения биологической ширины являются: хроническое воспаление десны вокруг конструкции, кровоточивость при зондировании, локализованная гиперплазия десны, рецессия десны, образование пародонтальных карманов [66, 107].

Нарушения биологической ширины зуба могут быть исправлены либо хирургическими вмешательствами, либо ортодонтическим перемещением зуба (экструзией) для переноса края дефекта твердых тканей на необходимое расстояние от уровня кости. Однако, методы, упомянутые выше, могут привести к дальнейшей потере прикрепления десны, гиперчувствительности дентина и возникновению неблагоприятного соотношения коронки и корня, а также к ухудшению эстетики. Кроме того, данные манипуляции занимают длительный период времени [91].

В литературе представлен ряд хирургических методик удлинения клинической коронки зуба. Эти методики позволяют провести протезирование в зубах при наличии глубоких поддесневых патологий, которые могут затруднять этапы ортопедического лечения. К ним относятся гингивэктомия, лоскутные операции с резекцией костной ткани и без нее, хирургическая экструзия при помощи периотома [35]. Современный подход к иссечению мягких и твердых тканей предполагает использование лазеров и пьезохирургии [72].

Концепция удлинения клинической коронки зуба была впервые введена Cohen D.W. в 1962 году [112]. Вмешательство проводится для поддержания необходимого уровня десны вокруг зуба и восстановления биологической ширины [78, 86].

Вопрос о сроках проведения постоянного протезирования после хирургического удлинения клинической коронки до сих пор является дискутабельным. Исследователи определяют это время по-разному: в диапазоне от одного месяца до трёх, или четыре — шесть месяцев. Однако, все исследователи сходятся во мнении, что восстановительные процедуры необходимо отложить до формирования новой десневой борозды для избежания осложнений и необходимости повторных хирургических мероприятий [19, 59].

Другим методом изменения биологической ширины является ортодонтическая экструзия. Первыми, кто предложил использовать этот метод для сохранения «безнадежных» зубов были Heithersay и Ingber [154].

Целью ортодонтической экструзии является перемещение зуба или корня таким образом, чтобы граница препарирования располагалась выше уровня десневого края [4]. Это позволит осуществить ортопедическое лечение, не нарушая биологическую ширину. Ортодонтические силы, которые прикладываются к зубу, способствуют стимуляции коронарного перемещения альвеолярной кости и маргинальной десны. Однако, этот метод имеет ряд противопоказаний: неблагоприятное соотношение коронковой части зуба к корню, отсутствие протезного пространства [91].

В литературных источниках указывается еще один фактор, влияющий на здоровье пародонта, который необходимо учитывать при ортопедическом лечении, — это биоматериал, из которого изготовлена искусственная коронка [88, 115, 116, 257]. Конструкционные материалы способны влиять на образование биоплёнки, так как шероховатая поверхность создаёт благоприятную среду для колонизации микроорганизмами [71, 103, 191].

Литейные сплавы, используемые для изготовления металлокерамических коронок, состоят из неблагородных металлов (в основном кобальта, хрома и никеля), обладающих низкой биосовместимостью, что влияет на клиническую картину [129]. Присутствие электролитов в ротовой жидкости может привести к выделению про-

дуктов коррозии (катионов), поражающих ткани, контактирующие со сплавом, а также к системным эффектам, таким как иммунный ответ [120, 128]. Степень коррозии и связанные с ней явления могут варьироваться в зависимости от состава литейного сплава: сплавы, не содержащие никеля менее подвержены коррозии [149, 241].

Shang [232] в своём исследовании сравнивали влияние на пародонт цельнокерамических коронок из диоксида циркония (CAD/CAM) и металлокерамических коронок (Ni-Cr сплав). Через 12 месяцев в группе, где были установлены металлокерамические коронки, был увеличен ряд показателей в сравнении с основной группой (цельнокерамические коронки): объём десневой жидкости, уровень интерлейкина-6 и фактора некроза опухолей-α, индекс кровоточивости десневой борозды, глубина зондирования и индекс зубного налёта ($p < 0,05$) [232]. Таким образом, цельнокерамические коронки, изготовленные методом CAD/CAM, являются наиболее биосовместимыми на клеточном и тканевом уровне и обладают стабильностью в агрессивной среде полости рта [8, 67, 163, 232, 253, 256].

Souza J.C. [98] исследовали степень образования биоплёнок на различных материалах, используемых в ортопедической стоматологии. При микроскопическом исследовании было обнаружено более высокое образование биоплёнок на образцах из Co-Cr сплавов по сравнению с Ti и Zr [8, 141].

В 2008 году Ignazio Loi предложил и опубликовал метод биологически ориентированного препарирования (BOPT — Biologically Oriented Preparation Technique), который стал консолидированной концепцией в моделировании и сохранении мягких тканей вокруг искусственной коронки [159, 184, 185]. Данная концепция позволяет ортопеду-стоматологу формировать десневой край вокруг зуба, подготовленного под искусственную коронку, с помощью «нехирургического» подхода (без привлечения хирурга-стоматолога). Посредством индуцированного образования кровяного сгустка и временной коронки, адаптированной для его защиты, удается получить стабильное положение мягких тканей [183].

Данная концепция включает в себя, с одной стороны, вертикальное препарирование без финишной линии таким образом, что устраняется профиль прорезывания зуба в области цементно-эмалевой границы. Новый профиль прорезывания соз-

даётся за счёт края искусственной коронки, который образует новую «эмалево-цементную» границу, указанную в литературе как «протезное эмалево-цементное соединение» (prosthetic cementoenamel junction (PCEJ)) [74, 83, 183, 184, 185].

С другой стороны, одновременно с препарированием проводится кюретаж десневой борозды ротационными инструментами (gingitage), в результате которого удаляется эпителий десневой борозды и соединительнотканное прикрепление. Это провоцирует кровотечение, и образуется кровяной сгусток, он стабилизируется провизорной коронкой и со временем заменяется зрелой соединительной тканью, образовывая новое прикрепление. Таким образом, мягкие ткани изменяют форму и положение, адаптируясь к форме края искусственной коронки [122, 139, 143, 155, 212].

Заживление десневой раны сложный и динамичный процесс, включающий участие различных клеток и метаболических медиаторов. При этом эпителиальная и соединительная ткани взаимодействуют и стимулируют друг друга. Организация и стабилизация кровяного сгустка — это первый важный этап. Сгусток крови содержит факторы роста и защитные клетки, которые фиксируются на очищенной поверхности корня [121].

Далее следует фаза грануляции [150]. Во время этого этапа соединительная ткань, которая является поддерживающим компонентом мягких тканей, может утолщаться. В последнюю фазу (созревание тканей) может наблюдаться колебание в сторону роста, что называется «ползучим прикреплением» (creeping attachment). При этом возможен рост мягких тканей до 2 мм с формированием новой зубодесневой борозды [207].

Физиологический механизм «ползучего прикрепления» на естественных зубах до сих пор полностью не выяснен. При пародонтальных операциях решающее значение для роста мягких тканей имеет пролиферация фибробластов в надкостнице в ответ на хирургическую травму. Такие же процессы происходят и при применении концепции BOPT [252].

В результате проведения техники биологически ориентированного препарирования определено среднее утолщение десны величиной $0{,}41 \pm 0{,}28$ мм для

цельных коронок и 0,38 ± 0,36 мм для адгезивных керамических реставраций, со стабильностью десневого края во всех случаях [82].

Эти результаты в своём проспективном клиническом исследовании подтвердили B. Serra-Pastor и соавторы [208]. Также выявлено утолщение и стабильность краевой десны и высокие показатели выживаемости реставраций, выполненных на зубах, подготовленных методом BOPT, после 4 лет наблюдений.

R. Agustin-Panadero [155] в своем гистологическом исследовании тканей пародонта человека в области зуба, подготовленного по методике BOPT, выявил, что прикрепленная и свободная десна, регенерировавшие после BOPT, имели нормальную гистологическую структуру, соединительная ткань была без признаков воспаления, а организация и пространственное распределение коллагеновых пучков были нормальными.

При исследовании состояния пародонта передних зубов, восстановленных коронками из диоксида циркония, подготовленных методом биологически ориентированного препарирования, а также оценивали удовлетворённость пациентов результатами ортопедического лечения. Авторы выявили стабильную глубину зондирования, увеличение толщины десны и стабильность десневого края после 6 лет пользования искусственными коронками. Также была отмечена высокая удовлетворённость пациентов результатами ортопедического лечения, особенно в случаях повторного протезирования [209].

Одним из основных принципов BOPT является то, что десна способна адаптироваться к краю коронки, как в случае с естественными зубами, так и с имплантатами. Соответственно, адекватная форма пришеечного края коронки играет решающую роль при применении этой методики (вестибуло-оральный гиперконтур и межпроксимальное истончение) [171].

Стабильность десневого края вокруг коронок, установленных с применением методики BOPT, объясняется лучшем краевым прилеганием из-за эффекта скользящего соединения, то есть две параллельные вертикальные поверхности (культя зуба и внутренняя поверхность искусственной коронки) могут поддерживать первичный контакт в любой точке по их длине [208].

При оценке состояния пародонта зубов, препарированных с уступом, рецессия десны является обычным явлением с течением времени. В результате мета-анализа было установлено, что рецессия десны возникала в 40,7 % случаев при препарировании с уступом, в то время как при BOPT лишь в 2,9 % [181, 209].

L. Casula [105] на основании клинических результатов лечения с использованием техники сделал вывод о возможности применения данного метода в сложных клинических ситуациях без необходимости специальной ортодонтической подготовки.

Также ряд авторов отмечают положительные результаты применения метода BOPT в лечении рецессии десны, что позволило обойтись без хирургических методов коррекции данного заболевания [82, 105, 183, 208].

Накопленный клинический опыт применения методики BOPT позволил авторам сделать вывод о предсказуемости данного метода при замещении дефектов твёрдых тканей зубов искусственными коронками [111, 155, 209].

Резюме

Связь между здоровьем пародонта и искусственной коронкой при ортопедическом лечении является неразрывной. Поддержание здоровья десны является одним из ключевых факторов, обеспечивающих долговременный успешный результат. В случае разрушения зуба ниже уровня десны возможно применение хирургического удлинения клинической коронки, ортодонтической экструзии или «нехирургического» подхода (BOPT), предложенного I.Loi [184, 185].

Биологически ориентированное препарирование (BOPT) является перспективным методом в управлении мягкими тканями вокруг искусственной коронки. Однако, в связи с его недавним появлением, в литературе отсутствуют однозначные данные о его преимуществах, недостатках, процессах, происходящих при его применении, что требует дальнейшего исследования. Нерешёнными остаются ряд вопросов: эффективность применения методики BOPT при изготовлении мостовидных протезов, шинирующих конструкций, при наличии у пациента заболеваний пародонта; может ли BOPT стать методом выбора при протезировании эндодонтически леченных зубов, а также у пациентов с тонким биотипом десны.

# ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

## 2.1 Анализ причин удаления и сроков функционирования зубов, покрытых искусственными коронками

На базе ОГАУЗ «Смоленская областная клиническая стоматологическая поликлиника», ОГАУЗ «Стоматологическая поликлиника №3» в период с 1 сентября 2019 года по 31 января 2020 провели обследование 185 пациентов, обратившихся в хирургическое отделение с целью удаления зубов, покрытых искусственными коронками.

Клиническое обследование проводили основными (анамнез, осмотр, зондирование, перкуссия, пальпация) и дополнительными (рентгенологические) методами. Результаты фиксировали в разработанный протокол для исследования (приложение Б), в который заносили следующие данные: Ф.И.О., возраст, формула удаляемого зуба, срок функционирования зуба под искусственной коронкой, эндодонтический статус зуба, причины удаления (очаг хронической инфекции в периапикальных тканях, разрушение зуба вследствие кариеса, заболевания пародонта), вид искусственной коронки (штампованная, цельнолитая, пластмассовая, металлокерамическая, металлопластмассовая), вид препарирования (с уступом, без уступа). В общей сложности было собрано 320 удалённых зубов.

## 2.2 Лабораторное исследование состояния твердых тканей зубов, покрытых искусственными коронками

Для проведения данного исследования использовали свежеудаленные зубы, покрытые искусственными коронками, а также зубы, в которых произошло расцементирование искусственной коронки в процессе удаления, или искусственная коронка была снята непосредственно перед удалением. В период набора материа-

ла (с 1.09.2019 г. по 31.01.2020 г.) хранение удалённых зубов осуществлялось в 10 % растворе формалина.

50 зубов с сохранившейся искусственной коронкой были использованы для изготовления шлифов по методике Е.Н. Жулева, С.Ю. Габышевой-Хлустиковой (2012) [16] в собственной модификации. Такие зубы помещали в цилиндрические формы диаметром 2–2,5 см (в зависимости от размеров зуба), которые заполняли композитным материалом для изготовления провизорных коронок «Structur» фирмы «Voco» (рисунок 1).

а б

Рисунок 1 — Этапы подготовки удаленного зуба 24 для изготовления шлифа:
а — удаленный зуб, покрытый металлокерамической коронкой;
б — композитный блок с помещенным в него зубом

Изготовление композитных блоков позволило предупредить расцементирование искусственной коронки, сохранить цементный слой и все структуры зуба во время изготовления шлифов. Полученные блоки подвергали шлифованию карборундовыми дисками с водяным охлаждением, удаляя ткани зуба вдоль продольной оси приблизительно до его середины так, чтобы определялись все части зуба и искусственной коронки (рисунок 2). Шлифы полировали дисками Sof-lex (3M) с водным охлаждением до появления сухого блеска.

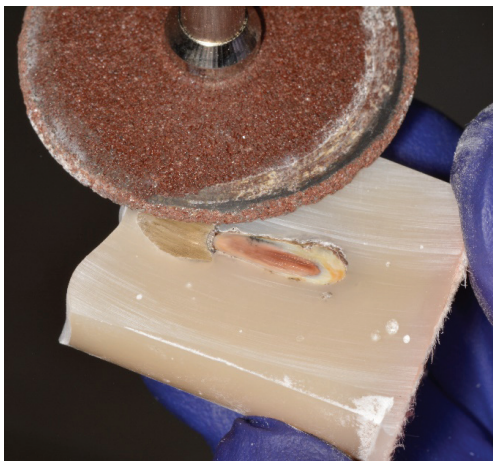
а  б

Рисунок 2 — Этапы получения шлифа:
а — шлифование карборундовым диском, б — готовый шлиф

С помощью микроскопа (микротвердомер ПМТ-3) с окуляр-микрометром (рисунок 3) (увеличение — ×100, отраженный свет) оценивали:

1) толщину цементной пленки в пришеечной области (рисунок 4);

2) наличие деминерализации твёрдых тканей в пришеечной области.

Рисунок 3 — Микротвердомер ПМТ-3

Для выявления участков деминерализации твёрдых тканей зубов в области границы искусственной коронки производили окрашивание шлифов путем погружения в 2 % раствор метиленового синего на 5 минут [31, 68]. После чего из-

влекали их из раствора, промывали проточной водой и повторно полировали поверхность шлифа (рисунок 5).

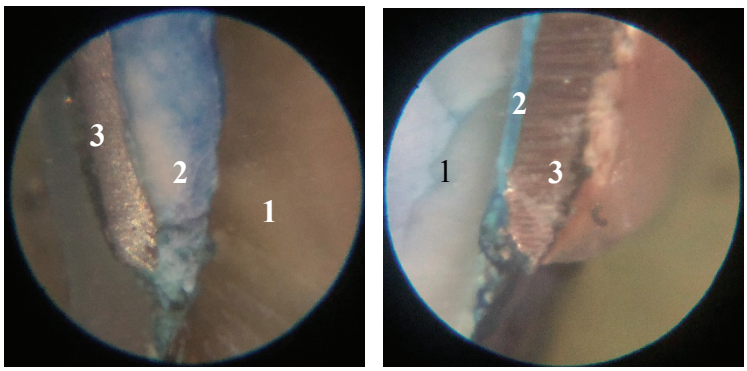



Рисунок 4 — Шлиф зуба с коронкой (увеличение ×100):
1 — ткани зуба, 2 — цементная пленка, 3 — искусственная коронка

Измерение толщины цементной пленки проводили в области края искусственной коронки на мезиальной и дистальной поверхности (рисунок 6). Среднюю арифметическую двух измерений заносили в таблицу.

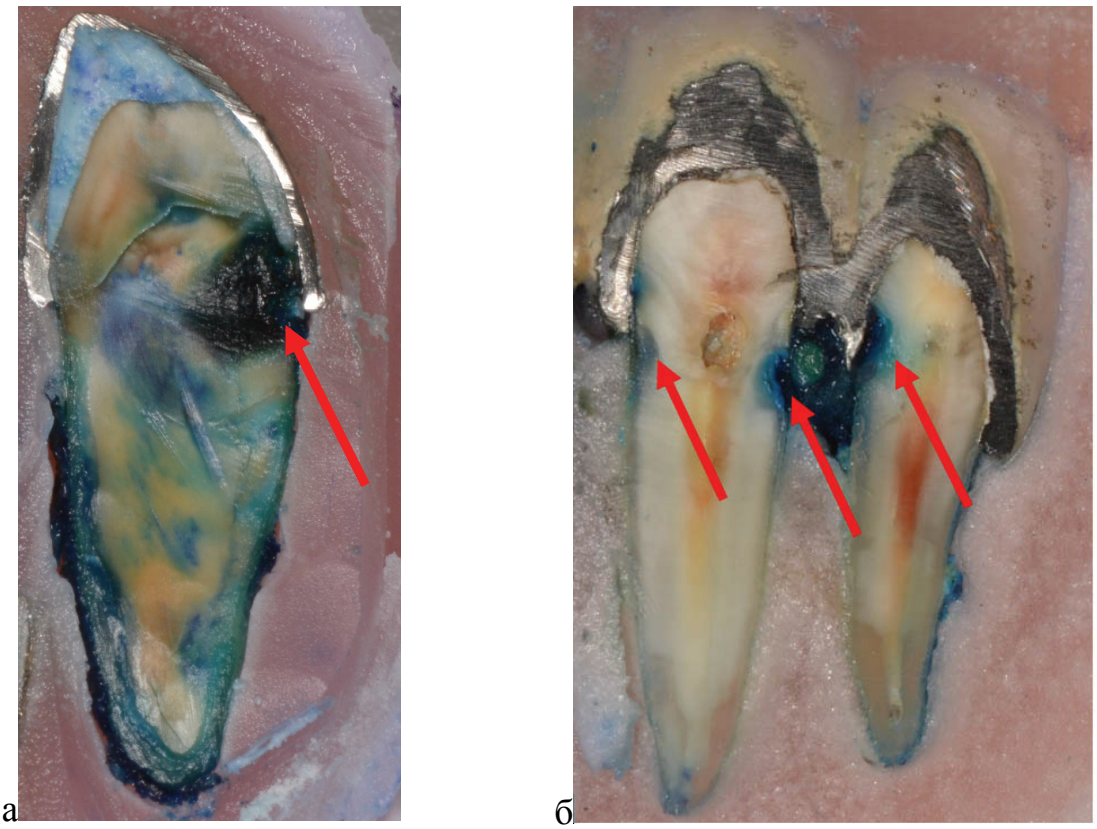



Рисунок 5 — Шлифы зубов: а — зуб 34, покрытый цельнолитой коронкой;
б — зубы 42, 43, покрытые металлокерамическими коронками (стрелками указаны зоны деминерализации твёрдых тканей в области края искусственной коронки)

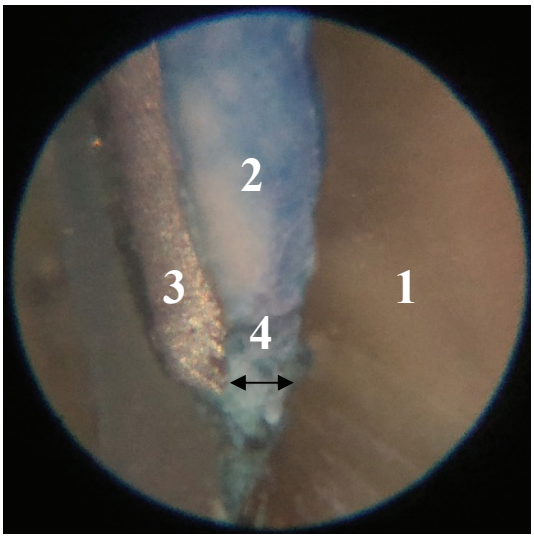



Рисунок 6 — Схематическое изображение исследуемой зоны (увеличение ×100): 1 — ткани зуба, 2 — цементная пленка, 3 — искусственная коронка, 4 — участок измерения толщины цементной плёнки

В 270 зубах с предварительно снятой искусственной коронкой производили окрашивание пришеечной обрасти 2 % раствором метиленового синего. После этого визуально оценивали наличие деминерализации твёрдых тканей в указанной области. Полученные данные сопоставляли с типом искусственной коронки и видом препарирования культи (с уступом/без уступа).

## 2.3 Клиническая часть исследования

### 2.3.1 Формирование групп исследования

Для оптимизации алгоритмов препарирования нами были сформированы 2 группы пациентов:

- 1-я основная — 50 пациентов с дефектами твердых тканей депульпированных зубов, на которые изготавливали искусственные коронки с каркасом из диоксида циркония, облицованного керамической массой; подготовку опорных зубов проводили по методике биологически ориентированного препарирования в собственной модификации.

- 2-я основная — 50 пациентов с дефектами твердых тканей витальных зубов, на которые изготовливали искусственные цельнокерамические коронки из дисиликата лития; подготовку опорных зубов проводили по методике биологически ориентированного препарирования в собственной модификации.

Рандомизация при формировании 1-й и 2-й основных групп не проводилась, так как эти группы между собой не сравнивались. Для сравнения использовали данные, полученные у 100 пациентов 1-й и 2-й основных групп, которым в области интактных зубов той же групповой принадлежности, того же зубного ряда проводили аналогичные методы исследования.

Данные анамнеза, основных и дополнительных методов обследования были внесены в карту стоматологического больного (форма 043/У). Все пациенты, входящие в группы исследования, подписали протокол об информированном согласии.

Критериями включения пациентов в группы исследования являлись:

1) возраст 18–44 лет (молодой возраст согласно классификации Всемирной организации здравоохранения);

2) целостные зубные ряды, зубные ряды с замещёнными дефектами;

3) физиологические формы прикуса;

4) отсутствие соматических заболеваний, влияющих на состояние пародонта, вредных привычек (курение);

5) отсутствие пародонтальных карманов в области исследуемых зубов;

6) наличие зубов (витальных/девитальных), нуждающихся в изготовлении полных искусственных коронок по причине дефектов твёрдых тканей или наличия пломб, не отвечающих клиническим требованиям, локализованных в области зубодесневой бороздки или краевой десны, в том числе с явлениями гингивита.

Всем пациентам проводили общепринятый алгоритм стоматологического обследования с использованием основных (сбор анамнеза, осмотр, зондирование, перкуссия, пальпация) и дополнительных методов обследования (определение индексов (OHI-S, PMA, индекс кровоточивочти десны Мюллемана — Коуэлла), внутриротовая контактная рентгенография, лазерная допплеровская флоуметрия). До начала ортопедического лечения всем пациентам проводили санацию полости

рта (профессиональную гигиену полости рта, лечение кариеса и его осложнений, лечение заболеваний слизистой оболочки полости рта).

Для оценки уровня гигиены и признаков воспаления тканей пародонта использовали индексы OHI-S, индекс кровоточивочти десны Мюллемана — Коуэлла, PMA.

При определении индекса OHI-S (Green J.C., Vermillion J.R., 1969) исследовали вестибулярные поверхности зубов 16, 26, 11 и 31, язычные поверхности зубов 36 и 46.

Оценочная шкала:

0 — зубной налет не обнаружен;

1 — мягкий зубной налет покрывает $^{1}/_{3}$ площади поверхности зуба;

2 — мягкий зубной налет покрывает ½ площади поверхности зуба;

3 — мягкий зубной налет покрывает $^{2}/_{3}$ площади поверхности зуба.

Расчет индекса производили по формуле:

OHI-S = сумма показателей/ 6

Интерпретация значений индекса OHI-S:

OHI-s = 1 отражает норму или идеальное гигиеническое состояние;

OHI-s > 1 — плохое гигиеническое состояние.

Индекс кровоточивости десны Мюллемана-Коуэлла определяли путем зондирования десневой борозды без давления в мезио-дистальном направлении с вестибулярной и оральной поверхностей зубов 1.6, 2.1, 2.4, 3.6, 4.1, 4.4. Через 30 секунд после зондирования регистрировали кровоточивость десны по оценочной шкале.

Оценочная шкала:

0 — если после исследования кровоточивость отсутствует;

1 — кровоточивость появляется не раньше, чем через 30 с;

2 — кровоточивость возникает или сразу после проведения исследования или в пределах 30 с;

3 — кровоточивость отмечается при приёме пищи или чистке зубов.

Индекс вычисляется по формуле:

$$\text{ИК Muhlemann — Cowell} = \frac{\text{Сумма показателей}}{\text{Число обследованных зубов}}$$

Критерии оценки:

0,1–1,0 — легкое воспаление;

1,1–2 — среднее воспаление;

2,1–3 — тяжелая степень воспаления.

Для определения индекса РМА использовали раствор Люголя, который наносили на десну, и по степени окрашивания определяли тяжесть гингивита.

Критерии оценки:

0 — отсутствие воспаления;

1 — воспаление только десневого сосочка (Р);

2 — воспаление маргинальной десны (М);

3 — воспаление альвеолярной десны (А).

Индекс РМА рассчитывали по формуле:

$$\text{РМА} = \frac{\text{сумма баллов}}{3 \cdot n} \cdot 100\ \%,$$ где n — число обследуемых зубов.

Оценочные критерии индекса РМА:

30 % и менее — легкая степень тяжести гингивита;

31–60 % — средняя степень тяжести;

61 % и выше — тяжелая степень.

### 2.3.2 Методика препарирования зубов и ее модификация при лечении пациентов курируемых групп

На основании данных обзора литературы, анализа причин удаления и сроков функционирования зубов, покрытых искусственными коронками, а также лабораторного исследования толщины цементной пленки и наличия кариеса в области края коронки выбрана методика ортопедического лечения пациентов с дефектами твердых тканей зубов — техника биологически ориентированного препарирования (BOPT — Biologically Oriented Preparation Technique) в нашей модификации.

## Клинические и лабораторные этапы техники биологически ориентированного препарирования в нашей модификации

На первом клиническом этапе получали двойные оттиски А-силиконовым материалом, которые передавались в зуботехническую лабораторию для воскового моделирования при планировании изменения формы зубов или использовались в качестве силиконового шаблона (ключа) для временных коронок.

Препарирование твердых тканей зубов проводили с использованием повышающего наконечника (1 : 5) под инфильтрационнной/проводниковой анестезией. Для определения глубины препарирования на апроксимальных поверхностях нами был предложен и апробирован новый метод измерения биологической ширины. Научной основой этого метода явилось то, что граница искусственной коронки должна находиться на расстоянии не менее 2 мм от альвеолярной кости, иначе произойдёт восстановление биологической ширины путем резорбции костной ткани [157].

Способ измерения биологической ширины на контактных поверхностях зубов при изготовлении искусственных зубных коронок (патент на изобретение №2759325 от 2 февраля 2021 г.) (Приложение А) осуществляли следующим образом: проводили препарирование зуба под искусственную коронку до уровня десны, далее с использованием силиконового ключа прямым методом изготавливали предварительную временную коронку из рентгеноконтрастного композитного материала (Structur фирмы Voco). Затем при помощи фрез подрезали её край до уровня десны.

С коронкой, наложенной на зуб, проводили внутриротовое контактное рентгенологическое обследование. Для уменьшения проекционных искажений исследование проводили в ортогональной проекции, то есть луч направляли перпендикулярно к плоскости проецирования. На рентгеновском снимке измеряли расстояние от края коронки до уровня костного края альвеолы с мезиальной и дистальной контактных поверхностей. Из полученных двух чисел вычитали по 2 мм. В результате получали допустимые величины погружения края коронки под десну с мезиальной и дистальной контактных поверхностей. На такую же величину по-

гружали край провизорной коронки с вестибулярной и оральной поверхности, так как десневой контур соответствует контуру подлежащей кости [206] (рисунок 7).

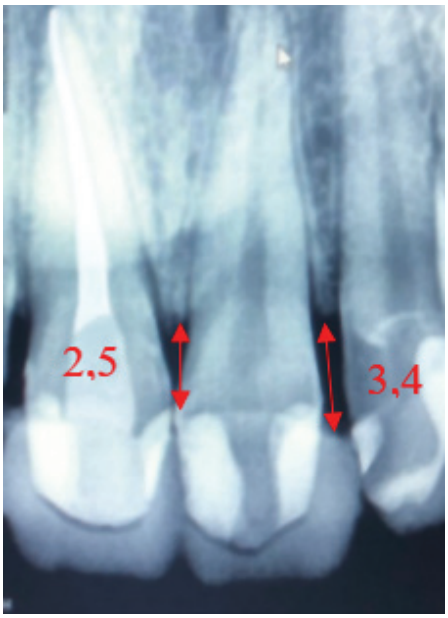



Рисунок 7 — Внутриротовая контактная рентгенограмма 11, 21 с предварительными (временными) коронками для измерения биологической ширины и планирования расположения края искусственной коронки

Затем проводили препарирование зуба апикальнее десневого края на полученные величины и изготавливали новую временную коронку, край которой доводили до границы препарирования.

В соответствии с концепциями минимальной инвазивности (MID — по Simonsen R. J., 2011 [233]; MIPP — по Fradeani M., 2016 [144]) препарирование культи зуба осуществляли без уступа (вертикальное препарирование) [183].

Сепарацию мезиальной и дистальной поверхностей осуществляли тонким пиковидным алмазным бором высокой абразивности (цвет маркировочного кольца — зеленый, ISO code: E859C.314.014) (рисунок 8 а).

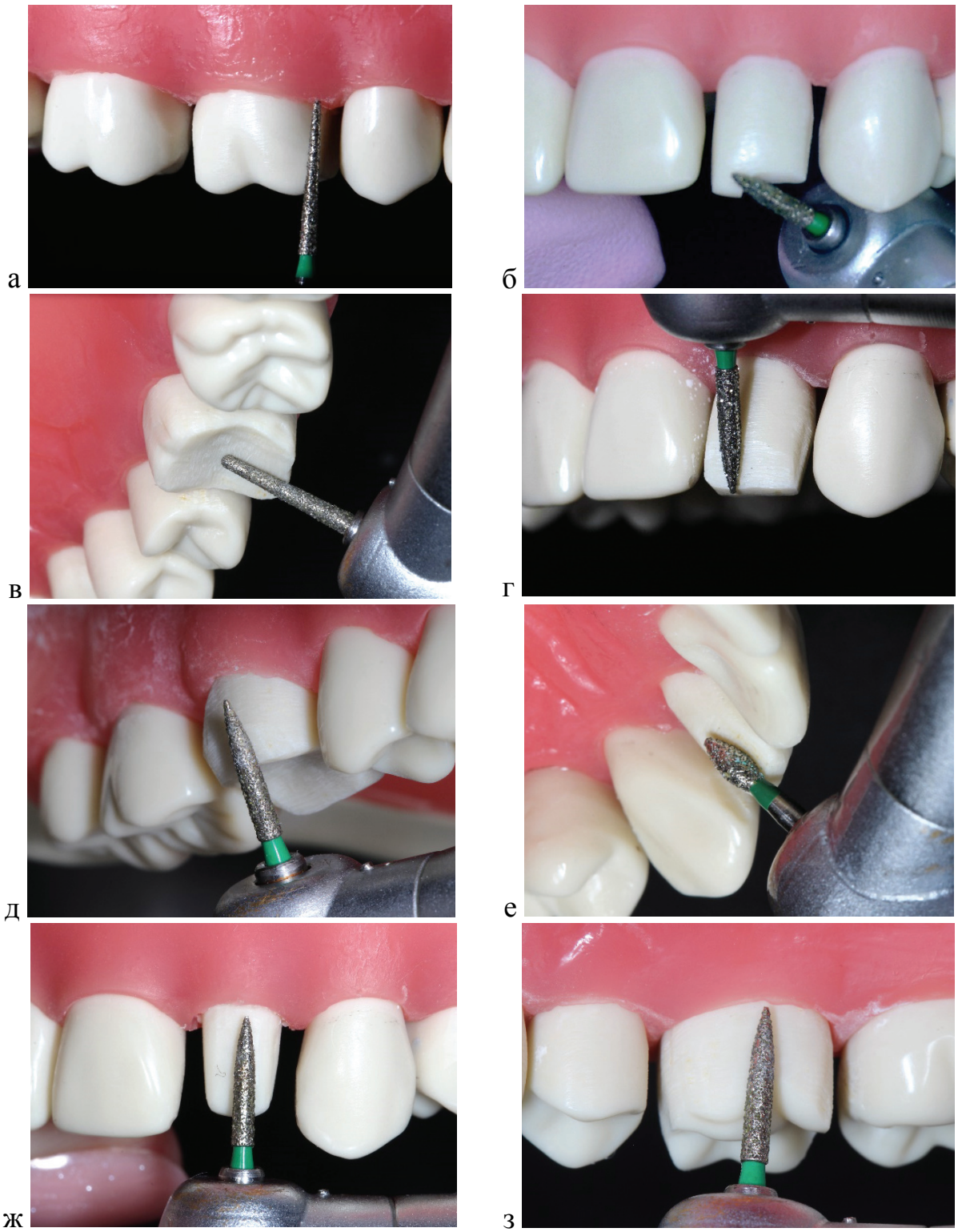



Рисунок 8 — Этапы препарирования зуба до уровня десневого края (объяснение в тексте)

Пламевидным бором производили препарирование режущего края резцов и клыков (цвет маркировочного кольца — зеленый, ISO code: E862C.314.016) (рисунок 8 б), а для премоляров и моляров использовали трапециевидные боры (цвет маркировочного кольца — зеленый, ISO code: E392F.314.016) (рисунок 8 в).

Иссечение тканей с вестибулярной и оральной поверхностей осуществляли по принципу двухплоскостного препарирования (цвет маркировочного кольца — зеленый, ISO code: E862C.314.016) (рисунок 8 г, д).

Оральную поверхность резцов препарировали с помощью оливовидного бора (цвет маркировочного кольца — зеленый, ISO code: E368C.314.023) (рисунок 8 е).

Далее производили редукцию твердых тканей с вестибулярной и оральной поверхности выше уровня десневого края пламевидным бором (цвет маркировочного кольца — зеленый, ISO code: E862C.314.016) (рисунок 8, ж, з).

Препарирование внутри зубодесневой борозды осуществляли следующим образом: пламевидный бор (цвет маркировочного кольца — зеленый, ISO code: E862C.314.016) вводили в зубодесневую борозду с таким наклоном, чтобы работала его верхушка (рисунок 9 а, б). Это позволяет избежать создания неровностей и канавок на поверхности культи в поддесневой области, что может препятствовать правильной адаптации мягких тканей. Затем наклон бора постепенно меняли на вертикальный, придавая культе зуба цилиндрическую форму. При этом проводили тщательную управляемую деэпителизацию зубодесневой борозды (техника «gingitage») (рисунок 9 в-е).

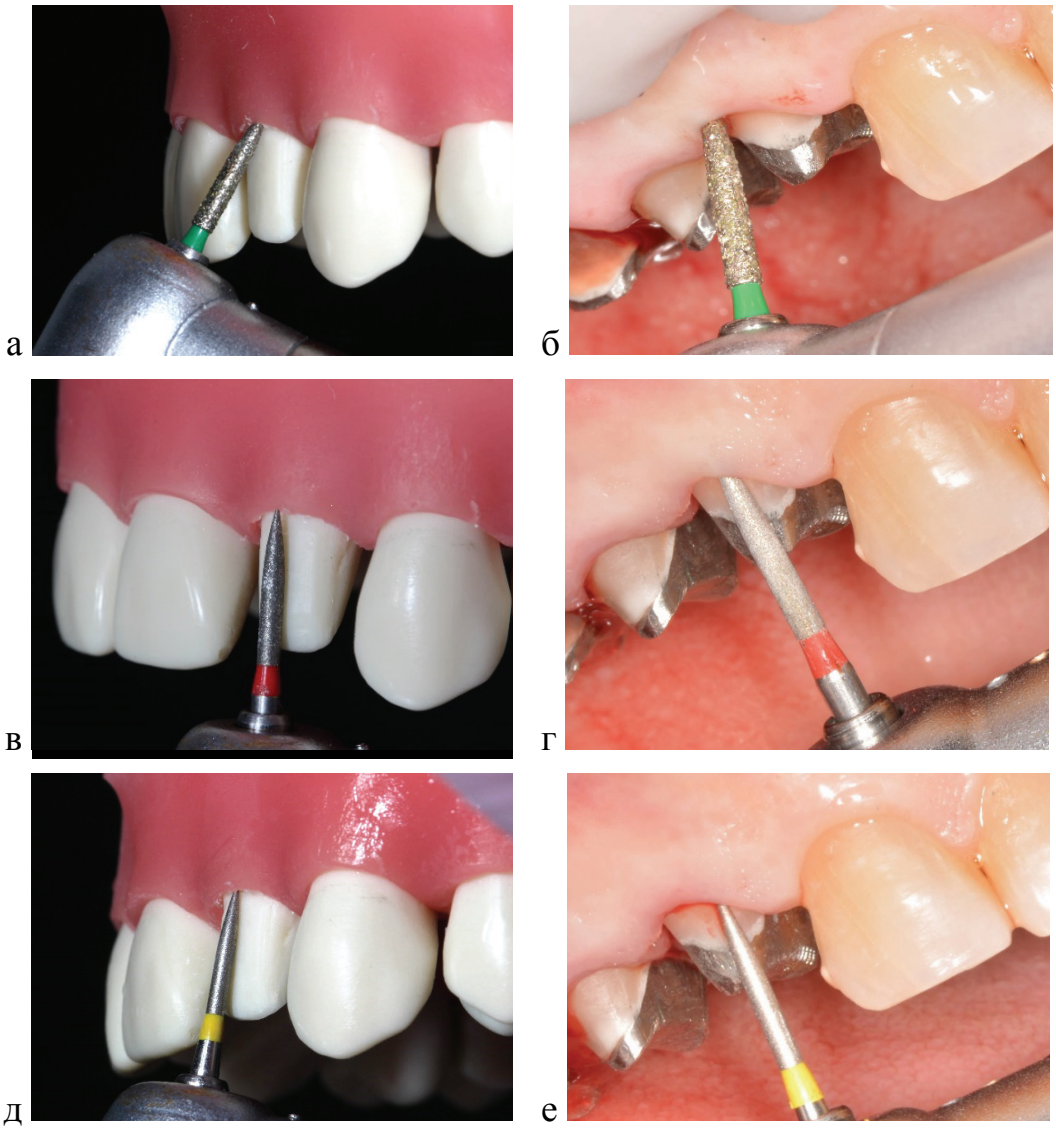



Рисунок 9 — Этапы препарирования внутри зубдесневой борозды (техника «gingitage») (объяснение в тексте)

Препарирование внутри зубодесневой борозды с применением техники «gingitage» осуществляли с тех поверхностей зуба, где имелась необходимость перестройки биологической ширины в связи с субгингивальным дефектом твердых тканей или наличием реставраций, изготовленных с нарушением биологической ширины. С других поверхностей проводилось вертикальное препарирование с минимальным погружением в десневую борозду.

Сглаживание и полирование поверхностей культи осуществляли пламевидными борами малой абразивности (цвет маркировочного кольца — красный, желтый).

Вид культи зубов после вертикального препарирования представлен на рисунке 10.

Рисунок 10 — Зубы 12, 11, 21, 22 после вертикального препарирования с деэпителизацией десневой борозды

Для остановки капиллярного кровотечения из десневой борозды и ретракции десны после препарирования использовали «Ретрагель» (Omega dent).

По силиконовому ключу, полученному на первом клиническом этапе, или по модели с восковым моделиованием изготавливали предварительные коронки. В зависимости от локализации поддесневого разрушения твердых тканей коррекцию края временной коронки проводили двумя методами:

1) в области, где требуется оставить десневой край на том же уровне сошлифовывали край временной искусственной коронки так, чтобы он находился на 0,5 мм апикальнее уровня десневого края;
2) в зоне поддесневого разрушения располагали край искусственной коронки, перекрывая границу реставрация/собственные ткани зуба как минимум на 1 мм, и производили утолщение края временной коронки текучим композитом для перестройки биологической ширины.

Провизорные коронки тщательно шлифовали и полировали резиновыми головками и щетками. Фиксацию временной коронки производили временным безэвгенольным материалом Temp Bond NE (Kerr) на 4 недели (рисунок 11 а, б).

а

б

в

г

Рисунок 11 — Подготовка провизорных коронок на зубы 12, 11, 21, 22 по методике ВОРТ: а — провизорные коронки, изготовленные прямым методом с помощью силиконового ключа; б — утолщение краев текучим композитом (Revolution Kit, Kerr); в — готовый вид провизорных коронок на зубы 12, 11, 21, 22; г — провизорные коронки, фиксированные на зубы 12, 11, 21, 22

По прошествии этого срока проводили следующий этап, при котором снимали временные коронки и получали рабочие оттиски А-силиконовым материалом для постоянных конструкций.

В зуботехнической лаборатории отливали модели из супергипса: 2 рабочих модели, 1 вспомогательную. На первой рабочей модели техник химическим карандашом отмечал уровень десневого края. Затем с гипсовой культи фрезой срезал маргинальную десну и отмечал химическим карандашом самую апикальную зону зубодесневой борозды. Границу будущей коронки располагали между первыми двумя

линиями не глубже, чем на 0,5–1 мм с учётом биологической ширины зуба. Вторая рабочая модель необходима для контурирования искусственной коронки.

Далее осуществлялось лабораторное изготовление постоянных коронок. В зависимости от клинической ситуации пациентам изготавливали цельнокерамические коронки из дисиликата лития (витальные зубы) или коронки с каркасом из диоксида циркония, облицованного керамической массой (девитальные зубы) (рисунок 12).

а

б

Рисунок 12 — Фрагмент верхнего зубного ряда пациентки М.: а — состояние десны около зубов 12, 11, 21, 22 через 4 недели после вертикального препарирования; б — постоянные коронки, фиксированные на зубах 12, 11, 21, 22

**Лабораторные этапы изготовления цельнокерамических коронок из дисиликата лития методом прессования**

Техник изготавливает разборную рабочую модель, наносит запечатывающую жидкость (силер) для упрочнения и защиты гипсовой поверхности, на культю наносит изоляционный лак. Проводится восковое моделирование будущей коронки, для моделирования применяется беззольный воск. Далее следует установка литников, которые должны располагаться в области самой массивной части вос-

ковой репродукции в направлении потока керамики. Затем подбирается цоколь муфельной системы, который необходимо взвесить.

Следующий этап — паковка, для которого используются соответствующие силиконовые кольца с подходящим ограничителем паковки. Перед этим этапом необходимо определить вес восковой репродукции. Далее зубной техник замешивает паковочную массу, устанавливает силиконовое кольцо на цоколь, заполняет кольцо паковочной массой и дожидается, пока масса затвердеет. По окончании времени затвердевания опоку подготавливают к прогреву: удаляют ограничитель и цоколь, выдавливают опоку из силиконового кольца. После завершения цикла прогрева опоки её вынимают из муфельной печи, вставляют холодную заготовку IPS e.max Press в подогретую опоку, устанавливают холодный стержень, помещает опоку в центр прогретой печи для прессования и запускает нужную программу.

После окончания программы прессования с помощью щипцов зубной техник извлекает опоку из печи и ставит на решётку для охлаждения до комнатной температуры. Далее следует распаковка коронок, удаляется реакционный слой жидкостью для травления IPS e.max Press Invex Liquid, образовавшийся при прессовании. В завершении проводят комбинированный обжиг красителей и глазури.

**Лабораторные этапы изготовления искусственной коронки с каркасом из диоксида циркония, облицованного керамической массой**

Зубной техник изготавливает разборную комбинированную модель из супергипса 4-го класса. Культя зуба не покрывается лаком. Далее следует этап сканирования гипсовой модели с помощью лабораторного 3D-сканнера UP300 и виртуального моделирования каркаса будущей коронки в программе Exocad. Затем запускается процесс фрезерования каркаса из диоксида циркония (фирмы LUXEN). Отфрезерованный каркас подвергается термической обработке (синтеризации) с максимальным поднятием температуры до 1510°C и выдержкой на максимальной температуре в течение двух часов. Зубной техник послойно наносит керамическую массу на циркониевый каркас до воссоздания анатомической формы зуба (фирма Duceram Kiss, Miyo).

**Особенности фиксации цельнокерамических коронок из дисиликата лития и диоксида циркония с нанесением керамики**

Фиксация осуществлялась самопротравливающим самоадгезивным композитным цементом двойного отверждения Maxcem Elite (Kerr). Перед фиксацией коронки очищались в ультразвуковой ванне в дистиллированной воде, далее проводилось протравливание 9 % плавиковой кислотой в течение 20 секунд (Ultradent) и последующая очистка в течение одной минуты в дистиллированной воде в ультразвуковой ванне. Затем на внутреннюю часть коронки наносили силан (Ultradent) и раздували пустером.

На дно зубодесневой борозды укладывали нить без пропитки Ultrapak №000. Культю зуба подвергали пескоструйной обработке 27-мкм порошком $Al_2O_3$ (KaVo RONDOflex), протравливанию 37 % ортофосфорной кислотой и покрытию адгезивом (OptiBond Solo Kerr). Затем Maxcem Elite вносили внутрь коронки и фиксировали на зубе. Проводили предварительную световую полимеризацию в течение 2 секунд, удаляли излишки цемента, далее осуществляли окончательную световую полимеризацию три раза по 20 секунд на каждой поверхности (оральной, вестибулярной, окклюзионной/режущего края).

Коронки с каркасом из диоксида циркония с облицовочной керамикой на эндодонтически леченные зубы фиксировали усиленным стеклоиономерным цементом (Fuji plus), предварительно обработав культи 27-мкм порошком $Al_2O_3$ (KaVo RONDOflex).

### 2.3.3 Оценка краевой адаптации искусственных коронок

Краевую адаптацию постоянных искусственных коронок оценивали непосредственно во время фиксации, а также через 3, 6, 12 и 18 месяцев после окончания лечения, используя систему оценки и критерии качества, предложенные А.Н. Ряховским и М.М. Антоником [45] (таблица 1).

Таблица 1 — Критерии оценки краевой адаптации по А.Н. Ряховскому и М.М.Антонику

| Тест | Вопрос | Код |
|---|---|---|
| Слегка передвигайте острый зонд вверх и вниз через край коронки. Если он «цепляет», проверьте наличие щели, при необходимости используя зеркало. | Можете ли Вы видеть щель на границе раздела коронки и зуба и/или она ощущается при зондировании? | **A (хорошо)** |
| | Имеет ли щель настолько существенную величину, что острый зонд может в нее внедриться и/или открыты ли дентин и основа коронки? | **B (удовлетворительно)** |
| | Имеются ли проявления кариеса, смежные с краем коронки? | **C (неудовлетворительно)** / **D (неприемлемо)** |
| Примечание: зеленая стрелка — «нет», красная — «да» | | |

При этом краевую адаптацию искусственных коронок оценивали последовательностью логических решений путем ответов на серии вопросов «Да» или «Нет». Критерии оценки представлены в правом столбце (A — хорошо, B — удовлетворительно, C — неудовлетворительно, D — неприемлемо) (таблица 1).

### 2.3.4 Оценка гемодинамики пародонта в области искусственных коронок

Изучение микроциркуляции в тканях пародонта пациентов курируемых групп проводили неинвазивным методом лазерной допплеровской флуометрии (ЛДФ) с помощью многофункционального лазерного диагностического комплекса «ЛАКК-М» производства НПП «Лазма» (рисунок 13).

Рисунок 13 — Многофункциональный лазерный диагностический комплекс «ЛАКК-М»

Методика ЛДФ основана на получении отражённого сигнала при взаимодействии лазерного луча с биологической тканью. Отражённый сигнал имеет постоянную и переменную составляющую. Постоянная величина получается в результате отражения от неподвижных структур зондируемой ткани, при этом частота возникающего излучения идентична зондирующему. Переменный сигнал возникает при взаимодействии с движущимися эритроцитами, и частота отражённого луча отличается от таковой в зондирующем соответственно допплеровскому сдвигу. До начала исследования проводили калибровку зонда согласно инструкции.

Исследование микроциркуляции осуществляли следующим образом. Регистрация показателей проводили в состоянии полного физического и психического покоя после предварительной адаптации к температуре в помещении (20–22 градуса). Обследуемый находился в положении сидя, голова фиксирована на подголовнике. Датчик комплекса «ЛАКК-М» располагали на уровне средней трети ороговевающей

части слизистой оболочки альвеолярного отростка с вестибулярной стороны в области исследуемых зубов. Продолжительность измерения составляла 30 с. Световой зонд располагали перпендикулярно исследуемой поверхности (рисунок 14).

Рисунок 14 — Исследование микроциркуляции с помощью комплекса ЛАКК-М

У пациентов регистрировали следующие показатели:

1. M — средняя перфузия в микроциркуляторном русле за определённый промежуток времени или за выбранный временной интервал анализа ЛДФ-граммы. Данный параметр отражает реакцию микроциркуляторного русла на вмешательства.
2. R — внутрисосудистое сопротивление, которое рассчитывается по следующей формуле:

$$R = ACF/M \cdot 100\ \%,$$

где ACF — амплитуда пульсовых (сердечных) колебаний; M — средняя перфузия в микроциркуляторном русле за определённый промежуток времени или за выбранный временной интервал анализа ЛДФ-граммы.

3. CT — сосудистый тонус, формула которого

$$CT = \sigma/ALF \cdot 100\ \%, \text{ где}$$

σ — среднеквадратическое отклонение, ALF — амплитуда низкочастотных колебаний (рисунок 15).

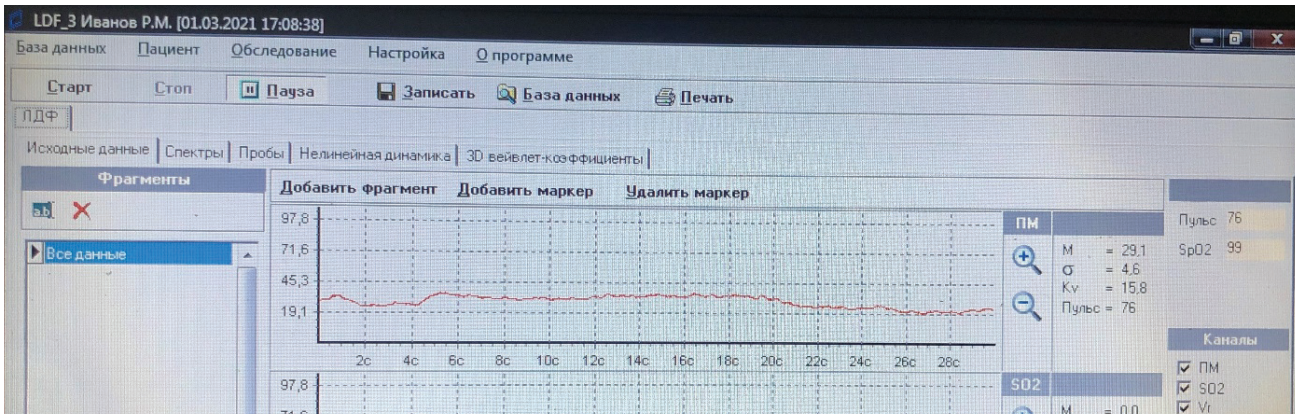



Рисунок 15 — Графическое изображение показателей микроциркуляции

Исследование микроциркуляции проводили пациентам всех групп до начала лечения, после вертикального препарирования, через 1 неделю, 2 недели, 4 недели ношения временных коронок, после фиксации постоянных коронок, через 3, 6, 12, 18 месяцев после завершения лечения.

Данные микроциркуляции пародонта в области исследуемых зубов сравнивали с показателями, полученными у тех же пациентов в области интактных зубов той же групповой принадлежности, того же зубного ряда.

### 2.4 Статистическая обработка результатов

Статистическая обработка результатов причин удаления и сроков функционирования зубов, покрытых искусственными коронками (первая задача), осуществляли с использованием программы Microsoft Office Excell 2016. Для проверки наличия или отсутствия значимых различий номинальных признаков в выборочных совокупностях определяли критерия $\chi^2$ Пирсона, а также проводили биномиальный тест на уровне значимости $\alpha = 0{,}05$.

При оценке сроков службы удалённых зубов, покрытых искусственными коронками, применяли медиану, что целесообразно при наличии открытых интервалов («до 1 года», «более 15 лет»).

Для статистического анализа данных лабораторного исследования состояния твёрдых тканей удалённых зубов (вторая задача) использовали программу Microsoft Office Excell 2016. В первой группе отмечали в таблице наличие или от-

сутствии кариеса в области края искусственной коронки, используя цифровые обозначения «1» (есть кариес) или «0» (кариес отсутствует) с указанием типа коронки, вида препарирования культи (с уступом/без уступа) и толщины цементной плёнки. Наличие или отсутствие статистической сопряжённости номинальных признаков проверяли с применением критерия $\chi^2$ Пирсона. Оценка проводилась на уровне значимости $\alpha = 0,05$.

Для определения оптимального порога толщины цементной плёнки, выше которого развивался кариес в зубе, покрытом искусственной коронкой, использовали J-статистику Юдена.

Во второй группе лабораторного исследования (вторая задача) в программу Microsoft Office Excell 2016 вносили данные о наличии/отсутствии кариеса в области границы препарирования («0»/«1»), о виде искусственной коронки и методе препарирования (с уступом/ без уступа). При статистическом анализе номинальных признаков использовали критерий $\chi^2$ Пирсона на уровне значимости $\alpha = 0,05$.

При статистической обработке данных микроциркуляции краевого пародонта в области зубов, подготовленных по методике ВОРТ в модификации (клиническая чвсть исследования), использовали дисперсионный анализ (ANOVA) для повторных измерений с поправкой Гринхауса — Гайсера (Greenhouse — Geisser). Проверку остатков на нормальность проводили при помощи теста Шапиро — Уилка, проверку распределения данных повторных измерений на сферичность проводили при помощи теста Моучли. Для проверки восстановления показателей к норме в каждой группе в каждый момент измерения проводили апостериорный парный t-test (парный Т-критерий Стьюдента) с поправкой Бонферрони на множественные сравнения между показателем в данный момент измерения и нормой. Расчёты проводили на персональном компьютере с использованием пакета статистических программ IBM SPSS Statistics (Version 29.0.2.0).

# ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

## 3.1 Результаты анализа причин удаления и сроков функционирования зубов, покрытых искусственными коронками

Информация о сроках функционирования зубов, покрытых искусственными коронками, собрана посредством изучения медицинской документации: 185 медицинских карт стоматологических больных (форма 043/У), 6 журналов ежедневного учета работы врачей стоматологов-хирургов (форма 037/У-88) в медицинских учреждениях г. Смоленска (ОГАУЗ «Смоленская областная клиническая стоматологическая поликлиника, ОГАУЗ «Стоматологическая поликлиника №3») в период в период с 1 сентября 2019 года по 31 января 2020 года.

Было обследовано 185 пациентов (108 женщин и 77 мужчин), которым в общей сложности удалили 320 зубов. Групповая принадлежность зубов была следующей: 93 резца, 38 клыков, 86 премоляров, 103 моляра.

Все собранные зубы разделили на 5 групп (выборок) в соответствии с их сроками службы после покрытия искусственными коронками: «до 1 года», «от 1 года до 5 лет»; «от 5 до 10 лет»; «от 10 до 15 лет»; «более 15 лет» (таблица 2).

Таблица 2 — Сроки службы удалённых зубов, абс. (%)

| Срок службы | Количество зубов, N = 320 (100 %) |
|---|---|
| До 1 года | 1 (0,3 %) |
| 1–5 лет | 24 (7,5 %) |
| 5–10 лет | 183 (57,2 %) |
| 10–15 лет | 72 (22,5 %) |
| Более 15 лет | 40 (12,5 %) |

Большая часть зубов, 183 (57,2 %), оказалась в выборке «5–10 лет», что соответствует центральной тенденции (медиане) данной выборочной совокупности. С точки зрения статистики, это позволяет сделать вывод о том, что половина зубов прослужила меньше 5–10 лет, а половина, соответственно, больше 5–10 лет (рисунок 16).

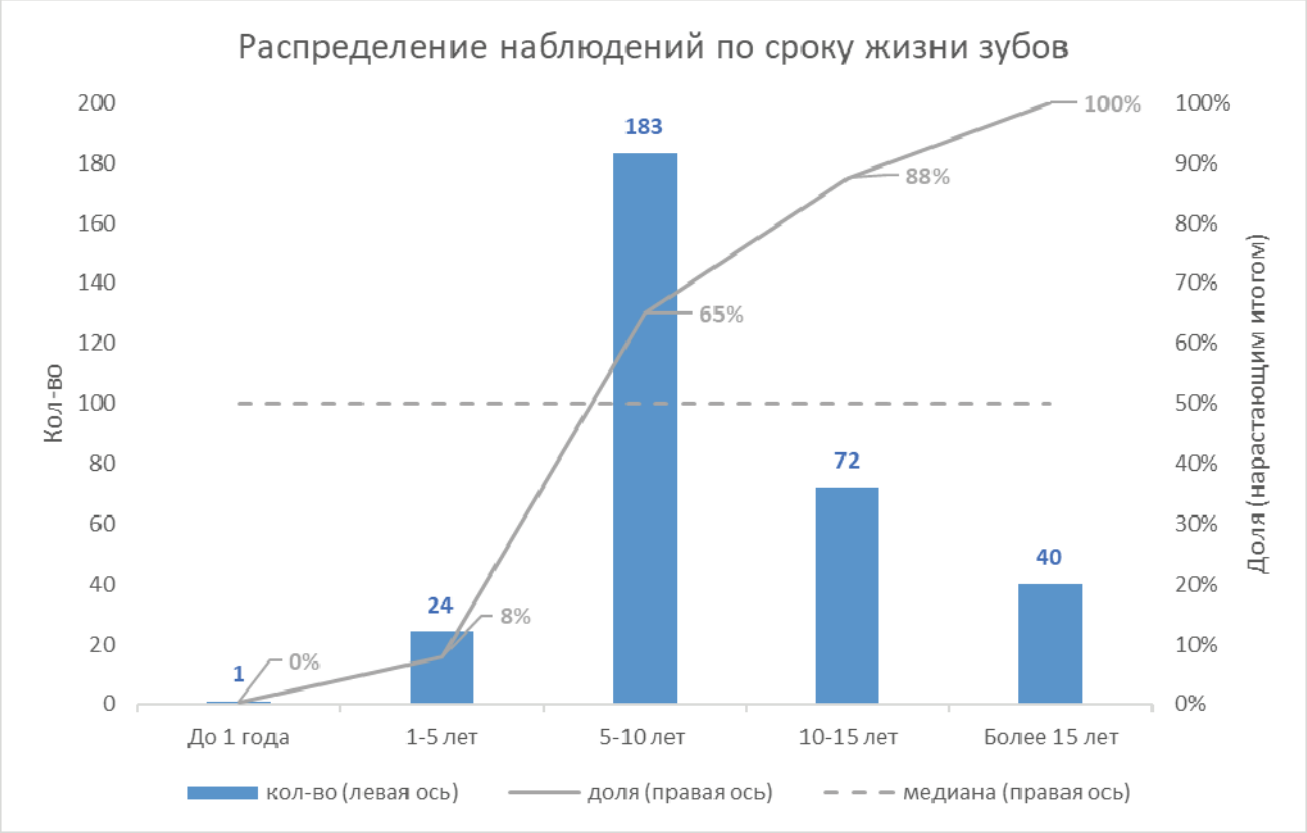



Рисунок 16 — Центральная тенденция (медиана) сроков службы удалённых зубов, покрытых искусственными коронками

Удаленные зубы были покрыты разными искусственными коронками: 110 зубов — штампованными, 102 — цельнолитыми, 93 — металлокерамическими, 9 — металлопластмассовыми, 6 — пластмассовыми. Особое внимание уделялось виду препарирования под искусственную коронку: 175 зубов из 320 были отпрепарированы без уступа, 145 — с уступом (таблица 3).

Таблица 3 — Распределение удаленных зубов по виду препарирования и сроку службы (N = 320), абс. (%)

| Срок службы | Вид препарирования | |
|---|---|---|
| | с уступом n = 145 (100 %) | без уступа n = 175 (100 %) |
| До 1 года | 0 (0 %) | 1 (0,57 %) |
| 1–5 лет | 13 (8,97 %) | 11(6,29 %) |
| 5–10 лет | 93 (64,14 %) | 90 (51,42 %) |
| 10–15 лет | 24 (16,55 %) | 48 (27,43 %) |
| Более 15 лет | 15 (10,34 %) | 25(14,29 %) |

Анализируя данные из таблицы 3, можно сказать, что медиана срока службы как для зубов, препарированных с уступом, так и без уступа приходится на 5–10 лет.

Вид препарирования являлся номинальным дихотомичным признаком, который подвергался статистическому анализу в выборках «1–5 лет», «5–10 лет», «10–15 лет», «более 15 лет». Так, в ходе биноминального теста удалось выявить неоднородное распределение в выборке «10–15 лет» и «более 15 лет». В этих группах чаще встречаются зубы, препарированные без уступа. Различия показателей статистически достоверны ($p < 0,05$). Таким образом, зубы, препарированные без уступа, служат дольше медианного срока жизни, чем зубы, препарированные с уступом (таблица 3).

В ходе нашего исследования во всех удаленных зубах определяли, подвергались ли они эндодонтическому лечению. Было установлено, что из 320 зубов 228 были эндодонтически лечены, 92 — не имели следов эндодонтических вмешательств. При статистическом анализе данных удалось установить, что в выборке «более 15 лет» значимо чаще встречаются зубы без следов эндодонтических вмешательств ($p < 0,05$) (таблица 4).

Таблица 4 — Распределение удалённых зубов в зависимости от эндодонтического статуса и срока службы (N = 320), абс. (%)

| Срок службы | Эндодонтический статус | |
|---|---|---|
| | без следов эндодонтических вмешательств n = 92 (100 %) | эндодонтически леченные n = 228 (100 %) |
| До 1 года | 0 (0 %) | 1 (0,4 %) |
| 1–5 лет | 9 (9,8 %) | 15 (6,6 %) |
| 5–10 лет | 49 (53,3 %) | 134 (58,8 %) |
| 10–15 лет | 14 (15,2 %) | 58 (25,4 %) |
| Более 15 лет | 20 (21,7 %) | 20 (8,8 %) |

Еще один признак, который подвергался анализу, — это причина удаления (рисунок 17). В зависимости от него удалённые зубы распределяли в 3 группы (выборки): разрушение зуба вследствие кариеса цемента (n = 76), апикальный периодонтит (при невозможности его консервативного лечения) (n = 89), заболевания пародонта (n = 155) (таблица 5).

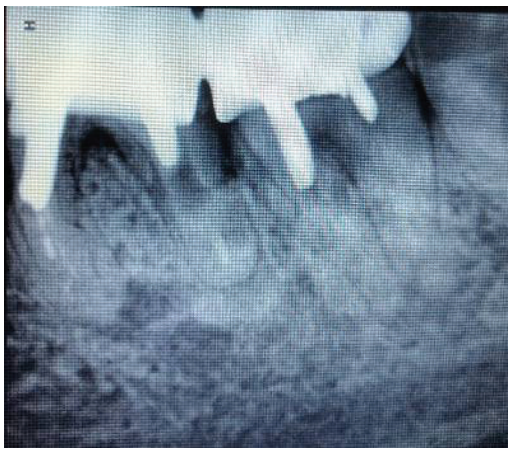
а б 

Рисунок 17 — Внуриротовые контактные рентгенограммы зубов, подлежащих удалению: а — зуб 47 удалён по причине хронического апикального периодонтита (К04.5) и невозможности его консервативного лечения; б — зуб 36 удалён по причине кариеса цемента (К02.2) и невозможности использования корня для последующего протезирования

Таблица 5 — Распределение удалённых зубов в зависимости от эндодонтического статуса, причины удаления и срока службы (N = 320), абс.

| Срок службы | Причина удаления; Эндодонтический статус | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | заболевания пародонта n = 155 (48,4 %) | | кариес цемента n = 76 (23,8 %) | | апикальный периодонтит n = 89 (27,8 %) | |
| | без следов эндодонтических вмешательств | эндодонтически леченные | без следов эндодонтических вмешательств | эндодонтически леченные | без следов эндодонтических вмешательств | эндодонтически леченные |
| До 1 года | - | - | - | - | - | 1 |
| 1–5 лет | 5 | 5 | 1 | 5 | 3 | 5 |
| 5–10 лет | 41 | 43 | 1 | 47 | 7 | 44 |
| 10–15 лет | 12 | 21 | - | 19 | 2 | 18 |
| Более 15 лет | 19 | 9 | - | 3 | 1 | 8 |

Нами были проанализированы причины удаления зубов с разным эндодонтическим статусом и сроком службы. Наибольший срок службы (более 15 лет) отмечался у зубов без следов эндодонтических вмешательств (таблица 4), и удалялись такие зубы значимо чаще по причине заболеваний пародонта (95 % случаев) ($p < 0,05$) (таблица 5).

В выборках «эндодонтически леченные зубы» и «зубы без следов эндодонтических вмешательств» определяли причины удаления. При статистической обработке данных была выявлена зависимость причин удаления зубов от эндодонтического статуса (таблица 6).

Таблица 6 — Распределение удалённых зубов в зависимости от причины удаления и эндодонтического статуса (N = 320), абс. (%)

| Причина удаления | Эндодонтический статус | |
|---|---|---|
| | эндодонтически леченные n = 228 (100 %) | без следов эндодонтических вмешательств n = 92 (100 %) |
| Кариес цемента (n = 76) | 74 (32,5 %) | 2 (2,2 %) |
| Апикальный периодонтит (n = 89) | 76 (33,3 %) | 13 (14,1 %) |
| Заболевания пародонта (n = 155) | 78 (34,2 %) | 77 (83,7 %) |

Для проверки предположения о равномерном распределении номинального признака «эндодонтический статус» в изучаемых выборочных совокупностях «разрушение зуба вследствие кариеса цемента», «апикальный периодонтит», «заболевания пародонта» (гипотеза H0) использовался критерий $\chi^2$ Пирсона.

Среди всех наблюдений в выборке «эндодонтически леченных зубы» доля удалений по причине разрушения твёрдых тканей составила 32,5 %, в то время для в выборке «без следов эндодонтических вмешательств» — 2,2 % (таблица 6). Различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$). Таким образом, обоснованно можно считать, что эндодонтически леченые зубы чаще разрушаются вследствие кариеса цемента по сравнению с зубами без эндодонтических вмешательств.

Апикальный периодонтит являлся причиной удаления депульпированных зубов в 76 обращениях (33,3 %), а в зубах, в которых эндодонтическое лечение не проводилось, — в 13 (14,1 %) (таблица 6). В ходе статистического анализа установлено, что в эндодонтически леченых зубах значимо чаще развивается такое осложнение, как апикальный периодонтит. Различия показателей достоверно ($p < 0,05$).

Третьей группой осложнений, приводящих к удалению зубов с искусственными коронками, являются заболевания пародонта. По этой причине было удалено 155 зубов. Среди эндодонтически леченных зубов доля удалений по причине пародонтита составила 34,2 %, а в эндодонтически не леченных зубах — 83,7 % (таблица 6). Статистическая сопряжённость признаков значимая ($p < 0,05$). Зубы, в которых не проводилось эндодонтическое лечение, удалялись по причине заболеваний пародонта в 9,9 раз чаще, чем депульпированные.

При анализе причин удаления зубов, покрытых искусственными коронками, в зависимости от вида препарирования культи установили, что среди всех наблюдений в выборке «без уступа» доля удалений по причине заболеваний пародонта составила 58,9 %, а в выборке «с уступом» — 35,9 %. Таким образом, зубы, препарированные без уступа, значимо чаще удаляются по причине заболеваний пародонта, чем зубы с уступом ($p < 0,05$) (таблица 7).

Таблица 7 — Распределение удалённых зубов, препарированных с уступом и без уступа, в зависимости от причины удаления (N = 320), абс. (%)

| Причина удаления | Вид препарирования | |
|---|---|---|
| | с уступом n = 145 (100 %) | без уступа n = 175 (100 %) |
| Кариес цемента (n=76) | 43 (29,6 %) | 33 (18,8 %) |
| Апикальный периодонтит (n=89) | 50 (34,5 %) | 39 (22,3 %) |
| Заболевания пародонта (n=155) | 52 (35,9 %) | 103 (58,9 %) |

Среди всех наблюдений в выборке «с уступом» доля удалений по причине разрушения вследствие кариеса составила 29,6 %, а в выборке «без уступа» — 18,8 %. Из этого следует, что зубы, препарированные с уступом, значимо чаще удаляются по причине разрушения вследствие кариеса цемента, чем зубы без уступа ($p < 0,05$) (таблица 7).

В выборке «с уступом» доля удалений по причине апикального периодонтита составила 34,5 %, а в выборке «без уступа» — 22,3 %. Следовательно, зубы, препарированные с уступом, значимо чаще удаляются по причине апикального периодонтита, чем зубы без уступа (таблица 7).

В ходе оценки частоты проведения эндодонтического лечения при ортопедическом лечении дефектов твёрдых тканей с использованием искусственных коронок выявили, что среди всех зубов в выборке «с уступом», доля эндодонтически леченных составила 91 %, в то время как в выборке «без уступа» — 54,9 %. Различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$), что позволяет сделать вывод о том, что среди зубов, препарированных под искусственные коронки с уступом, значимо чаще встречаются эндодонтически леченные (таблица 8).

Среди всех наблюдений в выборке «без уступа», доля зубов без следов эндодонтических вмешательств составила 45,1 %, в то время как в выборке «с уступом» — 9 %. Таким образом, среди зубов, препарированных без уступа, значимо чаще встречаются зубы без следов эндодонтических вмешательств ($p < 0,05$) (таблица 8).

Таблица 8 — Распределение удалённых зубов в зависимости от вида препарирования и эндодонтического статуса (N = 320), абс. (%)

| Эндодонтический статус | Вид препарирования | |
|---|---|---|
| | с уступом n = 145 (100 %) | без уступа n = 175 (100 %) |
| Эндодонтически леченные | 132 (91 %) | 96 (54,9 %) |
| Без следов эндодонтических вмешательств | 13 (9 %) | 79 (45,1 %) |

## 3.2 Результаты исследования состояния твердых тканей зубов, покрытых искусственными коронками

В данном исследовании были изучены шлифы 50 зубов с сохранившейся искусственной коронкой на удалённом зубе и 270 зубов, искусственные коронки которых были сняты до удаления или произошло их расцементирование.

Из 50 зубов с сохранившейся после удаления искусственной коронкой были изготовлены шлифы, на которых проводили измерение толщины цементной плёнки, а также определяли наличия деминерализации твёрдых тканей в области границы препарирования. Было установлено, что 21 зуб был отпрепарирован без уступа, 29 — с уступом. Наличие деминерализации было выявлено в 27 зубах (таблица 9).

Таблица 9 — Распределение удалённых зубов с сохранившейся искусственной коронкой (N = 50) в зависимости от вида препарирования и наличия деминерализации дентина в пришеечной области, абс. (%)

| Наличие деминерализации дентина | Вид препарирования | |
|---|---|---|
| | с уступом n = 29 (100 %) | без уступа n = 21 (100 %) |
| Нет деминерализации дентина | 8 (28 %) | 15 (71 %) |
| Есть деминерализация дентина | 21 (72 %) | 6 (29 %) |

Из таблицы 9 видно, что деминерализация детина в зубах, препарированных с уступом, отмечалась в 21 случае, или в 72 %, при этом в зубах, препарирован-

ных без уступа, — в 6 случаях, или в 29 % (таблица 9). Различия показателей, оцененные с помощью критерия $\chi^2$ Пирсона, были статистически значимы ($p < 0,05$). Развитие деминерализации дентина под искусственной коронкой типично для зубов, препарированных с уступом.

В ходе исследования качества краевого прилегания искусственных коронок были определены средние значения толщины цементной плёнки при наличии и отсутствии деминерализации дентина в зубах, препарированных с уступом и без (таблица 10).

Таблица 10 — Средняя величина толщины цементной плёнки шлифов зубов с искусственными коронками (N = 50), мкм

| Наличие деминерализации дентина | Средняя толщина цементной плёнки | |
|---|---|---|
| | с уступом (n = 29) | без уступа (n = 21) |
| Нет деминерализации дентина | 100,5 | 96,2 |
| Есть деминерализация дентина | 147,9 | 133,67 |
| Средняя величина толщины цементной плёнки | 134,83 | 106,9 |

С использованием J-статистики Юдена было определено пороговое значение толщины цементной плёнки, выше которого чаще развивалась деминерализация дентина в исследуемой выборке зубов. Оно составило 115–120 мкм (рисунок 18).

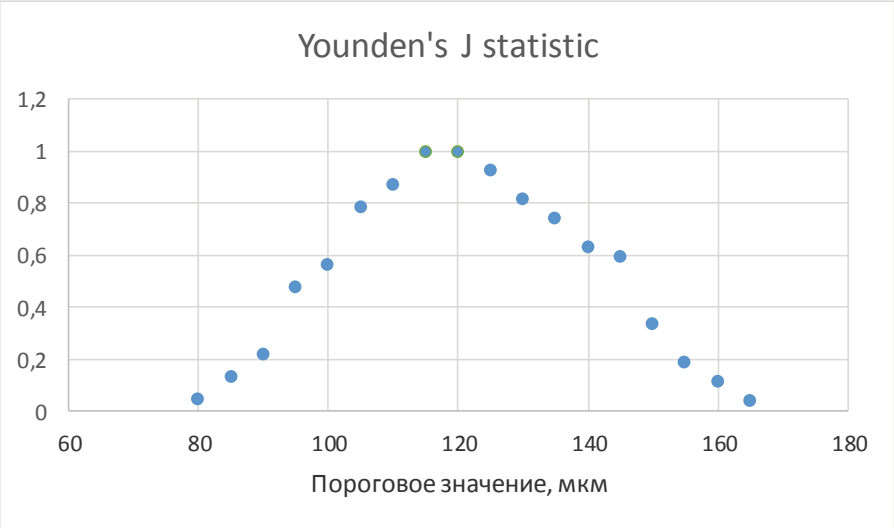



Рисунок 18 — Пороговое значение толщины цементной плёнки, выше которого чаще развивалась деминерализация дентина

Средняя величина толщины цементной плёнки у зубов, препарированных без уступа, составила 106,9 мкм, а у зубов, препарированных с уступом, — 134,83, что выше порогового значения (таблица 10).

Таким образом, при изучении шлифов удалённых зубов с сохранившимися искусственными коронками было установлено, что неприемлемая толщина цементной плёнки в зубах, препарированных с уступом отмечалась значимо чаще ($p < 0,05$). Вероятность наличия неприемлемой толщины цементной плёнки и развития деминерализации дентина в зубах, препарированных с уступом, выше в 6,6 раз, чем при препарировании без уступа (таблица 10).

В рамках лабораторного исследования были изучены 270 зубов, с которых предварительно были сняты искусственные коронки, или произошло их расцементирование в процессе удаления. Установлено, что 154 зуба были отпрепарированы без уступа, 116 — с уступом (таблица 11). В этих зубах оценивали наличие или отсутствие деминерализации дентина в области границы препарирования.

Таблица 11 — Распределение 270 удалённых зубов в зависимости от вида препарирования и наличия деминерализации дентина в пришеечной области, абс. (%)

| Наличие деминерализации дентина | Вид препарирования | |
|---|---|---|
| | с уступом n = 116 (100 %) | без уступа n = 154 (100 %) |
| Нет деминерализации дентина | 23 (19,8 %) | 106 (68,8 %) |
| Есть деминерализация дентина | 93 (80,2 %) | 48 (31,2 %) |

В ходе анализа таблицы 11 удалось выявить, что в зубах, препарированных с уступом, деминерализация дентина отмечалась в 93 случаях, или в 80,2 %, а в зубах, препарированных без уступа, — в 48 случаях, или в 31,2 % (таблица 11). Полученные данные, оцененные с помощью критерия $\chi^2$ Пирсона, были статистически значимы ($p < 0,05$). Шансы развития деминерализации дентина при препарировании с уступом выше в 8,9 раз, чем при препарировании без уступа.

### 3.3 Результаты обследования и лечения пациентов первой группы

В данную группу вошли 50 пациентов (31 женщина и 19 мужчин) с дефектами твердых тканей депульпированных зубов, которые восстанавливали искусственными коронками с каркасом из диоксида циркония, облицованного керамической массой. Опорные зубы подготавливали по методике ВОРТ в собственной модификации (с. 59). Всем пациентам проводили исследование микроциркуляции краевого пародонта с помощью многофункционального лазерного диагностического комплекса «ЛАКК-М» производства НПП «Лазма» (таблица 12). Замена провизорной коронки на постоянную проводилась, основываясь на нормализацию показателей микроциркуляции пародонта в исследуемых зубах.

Таблица 12 — Данные микроциркуляции краевого пародонта пациентов 1-й группы (N = 50) в разные сроки после применения методики ВОРТ в собственной модификации

| Сроки измерения | Показатель гемодинамики | | |
|---|---|---|---|
| | M (средняя перфузия в микроциркуляторном русле) | R (внутрисосудистое сопротивление) | CT (сосудистый тонус) |
| До лечения | 17,44 ± 0,43 | 5,31 ± 0,61 | 73,59 ± 8,75 |
| После ВОРТ | 36,44 ± 1,57 | 2,58 ± 1,21 | 89,74 ± 10,43 |
| Через 7 дней ношения временных коронок | 28,93 ± 1,63 | 3,55 ± 1,09 | 84,66 ± 10,06 |
| Через 14 дней ношения временных коронок | 24,46 ± 1,56 | 4,21 ± 1,05 | 80,72 ± 9,56 |
| Через 4 недели ношения временных коронок | 17,98 ± 0,79 | 4,98 ± 0,76 | 76,69 ± 8,95 |
| После фиксации постоянных коронок | 18,3 ± 0,64 | 4,77 ± 0,82 | 79,06 ± 9,29 |
| Через 3 месяца | 17,49 ± 0,43 | 5,12 ± 0,66 | 74,59 ± 8,72 |
| Через 6 месяцев | 17,44 ± 0,38 | 5,35 ± 0,6 | 72,02 ± 8,91 |
| Через 12 месяцев | 17,45 ± 0,4 | 5,35 ± 0,61 | 71,93 ± 8,89 |
| Через 18 месяцев | 17,44 ± 0,38 | 5,35 ± 0,6 | 71,84 ± 8,89 |
| Норма | 17,46 ± 0,39 | 5,35 ± 0,6 | 71,82 ± 8,85 |

Анализируя данные таблицы, можно отметить, что после вертикального препарирования в рамках техники ВОРТ происходило значительное изменение показателей гемодинамики: средняя перфузия в микроциркуляторном русле за определённый промежуток времени и сосудистый тонус резко увеличивались до 36,44 ± 1,57 и 89,74 ± 10,43 соответственно, а внутрисосудистое сопротивление падало до 2,58 ± 1,21. Для каждого из показателей (M, R, CT) было выявлено статистически значимое различие между уровнями показателей в разные сроки применения методики ВОРТ ($p < 0,05$). Это связано с деэпителизацией зубодесневой борозды бором в ходе подготовки зуба (техника «gingitage»). Данные показатели приближались к норме после 4 недель ношения временных (предварительных) коронок. Однако, восстановление показателей микроциркуляции до состояния пародонта интактных зубов происходило через 6 месяцев после завершения ортопедического лечения ($p > 0,05$).

Всем пациентам первой группы проводили также оценку краевой адаптации искусственных коронок с каркасом из диоксида циркония, облицованного керамической массой, используя систему оценки и критерии качества по А.Н. Ряховскому и М.М. Антонику. Полученные данные представлены в таблице 13.

Таблица 13 — Результаты оценки краевой адаптации искусственных коронок пациентов 1-й группы (N = 50), абс. (%)

| Код | Сроки исследования | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | во время фиксации коронок | через 3 месяца | через 6 месяцев | через 12 месяцев | через 18 месяцев |
| A (хорошо) | 46 (92 %) | 46 (92 %) | 46 (92 %) | 43 (86 %) | 41 (82 %) |
| B (удовлетворительно) | 4 (8 %) | 4 (8 %) | 4 (8 %) | 7 (14 %) | 9 (18 %) |
| C (неудовлетворительно) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D (неприемлемо) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Из таблицы 13 видно, что 100 % коронок, установленных пациентам первой группы, имели высокие оценки краевой адаптации во все сроки измерения, то есть отвечали клиническим требованиям и не требовали замены. В то же время, отмеча-

лось увеличение количества кодов B (удовлетворительно) на 6 % через 12 месяцев и на 10 % через 18 месяцев по сравнению с результатом, полученным во время фиксации коронок ($p > 0,05$). Однако, со стороны пациентов жалоб не поступало и при клиническом обследовании оснований для замены коронок обнаружено не было.

Результаты ортопедического лечения по исследуемой методике ВОРТ в собственной модификации рассмотрим на примере клинического наблюдения.

***Выписка из истории болезни:*** Пациентка А., 23 года, обратилась с жалобами на эстетическую неудовлетворённость пломбами, установленными на зубы 12, 11, 21, 22. Ранее зубы 12 и 22 лечены по поводу осложнения кариеса, пломбы на зубы 12, 11, 21, 22 установлены 2 года назад (рисунок 19).

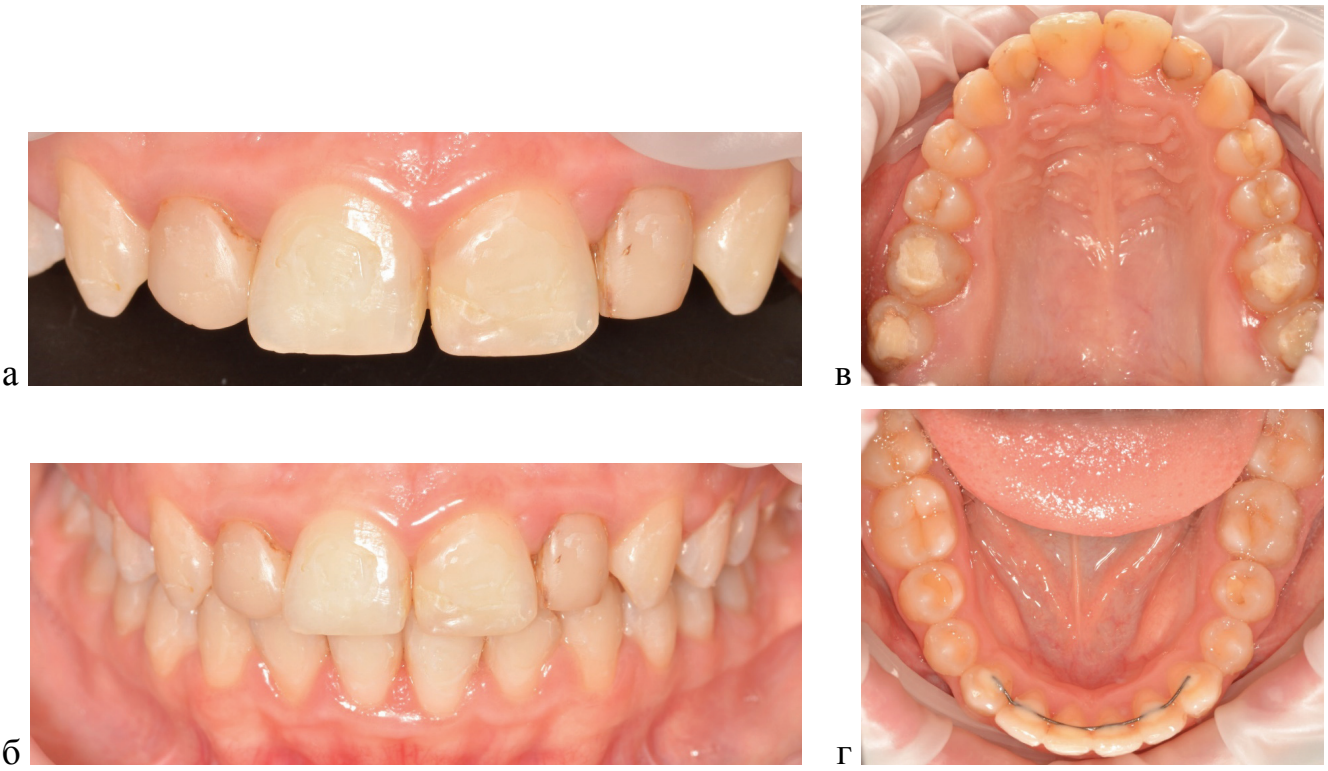



Рисунок 19 — Пациентка А., 23 года, клиническая картина на момент обращения: а — зубы 12, 11, 21, 22 с пломбами, не отвечающими клиническим требованиям; б — зубные ряды в центральной окклюзии (вид спереди); в — зубной ряд верхней челюсти; г — зубной ряд нижней челюсти

Объективно: в зубах 12, 11, 21, 22 установлены пломбы, не отвечающие клиническим требованиям, зондирование, перкуссия безболезненные, на температурные раздражители реакции нет.

На прицельных внутриротовых снимках 12, 22 (рисунок 20): корневые каналы запломбированы равномерно, на всём протяжении, отмечается равномерное расширение периодонтальной щели.

Диагноз: 11, 21 — кариес дентина (К02.1);

12, 22 — кариес дентина (К02.1), хронический фиброзный периодонтит (К04.5).

Был составлен план лечебных мероприятий:

1. 12, 11, 21, 22 — замена пломб, не отвечающих клиническим требованиям;
2. 11, 21 — подготовка по методике ВОРТ в собственной модификации и изготовление виниров из дисиликата лития.
3. 12, 22 — подготовка по методике ВОРТ в собственной модификации и изготовление коронок из диоксида циркония, облицованных керамической массой.

Дневник курации:

20.06.20 — в области 12, 22 измерили показатели микроциркуляции пародонта: М = 17,7; R = 4,9; СТ = 86,9; норма: М = 17,8; R = 5,0; СТ = 82,6.

Зубы 12, 11, 21, 22 подготовили по методике ВОРТ в собственной модификации, измерили показатели микроциркуляции М = 34,2; R = 2,3; СТ = 109,8. Определили уровень расположения края временных коронок относительно уровня костной ткани с помощью внутриротовой контактной рентгенографии, изготовили и зафиксировали временные коронки на 12, 22 и временные виниры на 11, 21 (рисунок 20).

Рисунок 20 — Первый клинический этап ортопедического лечения пациентки А.: а — зубы 12, 11, 21, 22 после подготовки по методике ВОРТ в собственной модификации; б, в — внутриротовой контактный снимок 12, 22 с предварительными временными коронками; г — временные коронки на зубах 12, 22 и временные виниры на зубах 11, 21, фиксированные временным безэвгенольным цементом

18.07.20 — измерили показатели микроциркуляции: М = 18,2; R = 4,8; СТ = 91,7, получили оттиски с верхней и нижней челюсти Elite HD+ (рисунок 21).

а

б

Рисунок 21 — Клиническая картина через 28 дней после подготовки 12, 11, 21, 22 по методике ВОРТ в собственной модификации: а — временные конструкции; б — сотояние десны в области 12, 11, 21, 22

25.07.20 — зафиксировали коронки из диоксида циркония, облицованные керамической массой, на 12, 22, виниры из дисиликата лития на 11, 21, измерили показатели микроциркуляции: М = 18,5; R = 4,6; СТ = 93,1; код оценки краевой адаптации искусственных коронок — А (рисунок 22).

Рисунок 22 — Коронки из диоксида циркония, облицованные керамической массой, фиксированные на зубы 1.2, 2.2, виниры из дисиликата лития, фиксированные на 11, 21

28.01.22 — контрольный осмотр, измерили показатели микроциркуляции: М = 17,6; R = 5,06; СТ = 82,7; код оценки краевой адаптации искусственных коронок — А (рисунок 23).

Рисунок 23 — Клиническая картина через 18 месяцев после протезирования

Таким образом, после ортопедического лечения с применением модифицированной методики ВОРТ происходило резкое изменение показателей микроциркуляции. Однако, через 4 недели происходила постепенная их нормализация. При контрольных осмотрах через 3, 6, 12 и 18 месяцев отмечалась стабильность десневого края (отсутствие рецессий), отсутствие признаков воспаления. Достигнут стабильный высокий клинический результат, что подтверждено данными ЛДФ и краевой адаптации искусственных коронок.

### 3.4 Результаты обследования и лечения пациентов второй группы

Во вторую группу вошли 50 пациентов (33 женщины и 17 мужчин) с дефектами твердых тканей витальных зубов, которые замещали цельнокерамическими искусственными коронками из дисиликата лития. Данные зубы были подготовлены по методике ВОРТ в собственной модификации.

Пациентам этой группы аналогично с первой исследовали микроциркуляцию краевого пародонта с помощью лазерной допплеровской флуометрии (комплекс «ЛАКК-М») чтобы оценить заживление десны после препарирования по методике ВОРТ в собственной модификации. Полученные данные сравнивали с показателями интактных зубов того же зубного ряда, той же групповой принад-

лежности, что принималось за норму. Таким образом, нормализация показателей гемодинамики пародонта являлась основанием для замены провизорной коронки на постоянную. Полученные результаты представлены в таблице 14.

Таблица 14 — Данные микроциркуляции краевого пародонта пациентов 2-й группы (N = 50) в разные сроки после применения методики ВОРТ в собственной модификации

| Сроки измерения | Показатель гемодинамики | | |
|---|---|---|---|
| | M (средняя перфузия в микроциркуляторном русле) | R (внутрисосудистое сопротивление) | CT (сосудистый тонус) |
| До лечения | 17,5 ± 0,44 | 5,31 ± 0,58 | 70,34 ± 9,65 |
| После ВОРТ | 36,18 ± 1,35 | 2,51 ± 1,26 | 87,68 ± 10,64 |
| Через 7 дней ношения временных коронок | 29,09 ± 1,52 | 3,53 ± 1,14 | 83,74 ± 10,04 |
| Через 14 дней ношения временных коронок | 24,74 ± 1,56 | 4,13 ± 0,98 | 79,85 ± 9,48 |
| Через 4 недели ношения временных коронок | 18,09 ± 0,77 | 4,98 ± 0,63 | 74,47 ± 9,49 |
| После фиксации постоянных коронок | 18,4 ± 0,62 | 4,78 ± 0,67 | 75,39 ± 9,63 |
| Через 3 месяца | 17,55 ± 0,49 | 5,15 ± 0,59 | 72,38 ± 9,65 |
| Через 6 месяцев | 17,52 ± 0,44 | 5,38 ± 0,55 | 69,88 ± 9,6 |
| Через 12 месяцев | 17,52 ± 0,4 | 5,38 ± 0,55 | 69,87 ± 9,5 |
| Через 18 месяцев | 17,49 ± 0,45 | 5,38 ± 0,56 | 69,84 ± 9,5 |
| Норма | 17,5 ± 0,42 | 5,38 ± 0,56 | 69,83 ± 9,46 |

При измерении микроциркуляции пародонта на этапах ортопедического лечения в рамках предлагаемой методики отмечалось резкое изменение показателей после этапа вертикального препарирования: средняя перфузия в микроциркуляторном русле за определённый промежуток времени увеличилась до 36,18 ± 1,35, сосудистый тонус — до 89,74 ± 10,43, в то время как внутрисосудистое сопротивление падало до 2,51 ± 1,26. Для каждого из показателей (M, R, CT) было выявлено статистически значимое различие между уровнями показателей в разные сроки применения

методики ВОРТ ($p < 0,05$). При последующих контрольных посещениях через 7, 14, 28 дней происходила постепенная нормализация показателей гемодинамики, что позволило приступить к изготовлению постоянных коронок. Восстановление исследуемых показателей до значений интактных зубов того же зубного ряда, той же групповой принадлежности происходило через 6 месяцев ($p > 0,05$).

На этапе фиксации постоянных коронок и при последующих посещениях нами проводилась оценка краевой адаптации цельнокерамических коронок из дисиликата лития с использованием системы оценки и критериев качества по Ряховскому А. Н. и Антонику М. М. (таблица 15).

Таблица 15 — Результаты оценки краевой адаптации искусственных коронок пациентов 2-й группы (N = 50), абс. (%)

| Код | Сроки исследования | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | во время фиксации коронок | через 3 месяца | через 6 месяцев | через 12 месяцев | через 18 месяцев |
| A (хорошо) | 47 (94 %) | 47 (94 %) | 47 (94 %) | 45 (90 %) | 44 (88 %) |
| B (удовлетворительно) | 3 (6 %) | 3 (6 %) | 3 (6 %) | 5 (10 %) | 6 (12 %) |
| C (неудовлетворительно) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D (неприемлемо) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Основываясь на данных из таблицы, можно заключить, что коронки во второй группе, имели высокие оценки краевой адаптации во все сроки измерения в 100 % случаев. Однако, происходило увеличение количества кодов B (удовлетворительно) на 6 % через 12 месяцев и на 10 % через 18 месяцев по сравнению с результатом, полученным во время фиксации коронок ($p>0,05$). Во время контрольных осмотров через 12 и 18 месяцев не было выявлено оснований для снятия данных конструкций.

Последовательность этапов ортопедического лечения по исследуемой методике ВОРТ в собственной модификации рассмотрим на примере клинического наблюдения.

***Выписка из истории болезни:*** Пациентка М., 37 лет, обратилась с жалобами на эстетическую неудовлетворённость пломбами, установленными на зубы 12, 11, 21, 22. Ранее указанные зубы неоднократно лечены по поводу кариеса, проводилась замена пломб.

Объективно: в зубах 12, 11, 21, 22 установлены пломбы, не отвечающие клиническим требованиям, зондирование, перкуссия безболезненные, на температурные раздражители реакции нет (рисунок 24).

Рисунок 24 — Пациентка М., 37 лет, клиническая картина на момент обращения: а — зубы 12, 11, 21, 22 с пломбами; б — зубные ряды в центральной окклюзии; в — зубной ряд верхней челюсти; г — зубной ряд нижней челюсти

На компьютерной томографии 11 корневой канал запломбирован равномерно, на всём протяжении, равномерное расширение периодонтальной щели (рисунок 25).

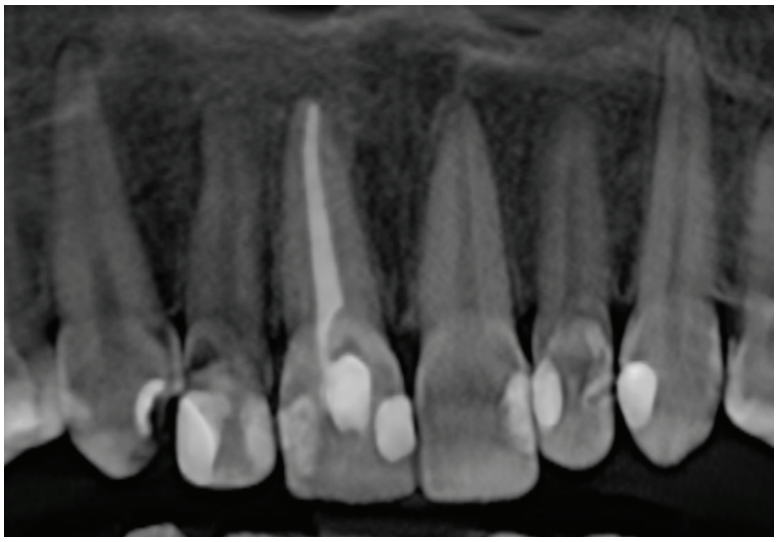


Рисунок 25 — Фрагмент компьютерной томографии
зубов 12, 11, 21, 22

Диагноз: 12, 11, 21, 22 — кариес дентина (К02.1);

11, 22 — хронический фиброзный периодонтит (К04.5);

11 — изменение цвета твёрдых тканей зуба после прорезывания (К03.7)

22, 33, 44 — тортоаномалия (К07.32).

Объективно: на зубах 12., 11, 21, 22 установлены пломбы, не отвечающие клиническим требованиям, зондирование, перкуссия безболезненные, на температурные раздражители реакции нет (рисунок 24).

Составлен план лечения:

1. 11 — внутриканальное отбеливание (Opalescence Endo);
2. 12, 11, 21, 22 — замена пломб, не отвечающих клиническим требованиям;
3. 12, 11, 21, 22 — подготовка по методике ВОРТ в собственной модификации и изготовление коронок из дисиликата лития.

Дневник курации:

15.11.19 — измерили показатели микроциркуляции в области 12, 11, 21, 22: М = 17,9; R = 6,6; СТ = 76,95; норма: М = 17,9; R = 6,7; СТ = 76,27.

12, 11, 21, 2 подготовили по методике ВОРТ в собственной модификации, измерили показатели микроциркуляции: М = 35,3; R = 4,7; СТ = 88,28, определили уровень расположения края временных коронок относительно уровня костной ткани с помощью внутриротовой контактной радиографии, изготовили и зафиксировали временные коронки (рисунок 26).

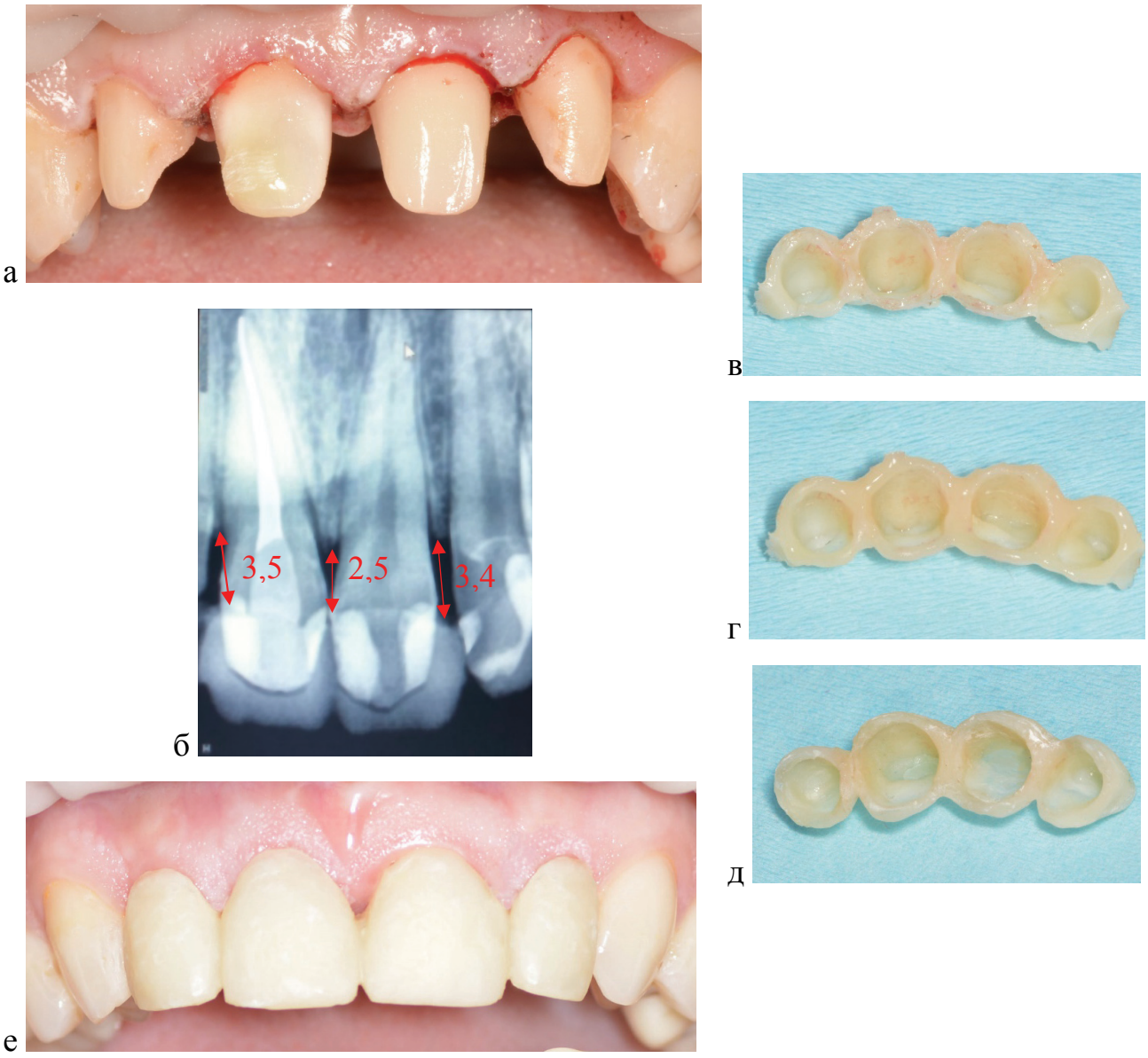



Рисунок 26 — Первый клинический этап ортопедического лечения пациентки М.: а — зубы 12, 11, 21, 22 после подготовки по методике ВОРТ в собственной модификации; б — внутриротовые контактные рентгенограммы 12, 11, 21, 22 с пердварительными временными коронками; в–д — этапы изготовления временных коронок; е — временные коронки, фиксированы на зубы 12, 11, 21, 22

13.12.19 — измерили показатели микроциркуляции: M = 18,1; R = 6,1; CT = 78,4; получили оттиски А-силиконовой оттискной массой Elite HD+ (рисунок 27).

Рисунок 27 — Клиническая картина через 28 дней после подготовки 12, 11, 21, 22 по методике ВОРТ в собственной модификации

20.12.19 — зафиксировали коронки из дисиликата лития на зубы 12, 11, 21, 22, измерили показатели микроциркуляции: M = 18,5; R = 6,0; CT = 80,84; код оценки краевой адаптации искусственных коронок — А (рисунок 28).

Рисунок 28 — Постоянные коронки из дисиликата лития, фиксированные на зубы 12, 11, 21, 22

20.06.21 — контрольный осмотр, измерили показатели микроциркуляции в области 12, 11, 21, 22: M = 18,0; R = 6,7; CT = 76,36; код оценки краевой адаптации искусственных коронок — А (рисунок 29).

Рисунок 29 — Клиническая картина через 18 месяцев после протезирования

При ортопедическом лечении с применением модифицированной методики ВОРТ пациентов 2 группы происходили аналогичные изменения показателей микроциркуляции. Во время контрольных осмотров через 3, 6, 12, 18 месяцев данные ЛДФ и краевой адаптации искусственных коронок подтверждали стабильность высокого клинического результата.

# ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Несмотря на колоссальное развитие стоматологии как науки, наличие многочисленных научных исследований, производство новейших конструкционных материалов, актуальность темы осложнений после ортопедического лечения, а также продления срока службы ортопедических конструкций и опорных зубов остаётся высокой.

Высокий процент осложнений в отдалённые сроки после протезирования, который, по данным А.Н. Пархоменко, достигает 73 %, обуславливает необходимость дальнейшего изучения причин снятия конструкций и поиску путей решения имеющихся проблем [44].

В доступной литературе авторы определяют срок службы или выживаемость искусственных коронок. Так, по данным О.Г. Зиновенко [17], средний срок эксплуатации искусственных коронок составляет от 5 до 10 лет. 5-летняя выживаемость металлокерамических одиночных искусственных коронок составила, по данным Prabha Shakya Newaskar [133], 99,5 %. Совокупная выживаемость цельнокерамических коронок через 5 лет составила 89,9–92,0 %, через 10 лет — 80,9 %, через 15 лет — 70,5 %, а через 20 лет — 61,8 % [87, 133, 217, 258].

Вышеперечисленные авторы в своих исследованиях определяли в совокупности технические и биологические осложнения, приводящие к снятию искусственной коронки и/или удалению зуба. Однако, не приведено данных о конкретных причинах, приводящих именно к удалению зуба, который был покрыт искусственной коронкой, и не проанализировано в какие сроки это происходит.

В связи с этим в настоящей работе сделан акцент на определении периода от момента протезирования искусственной коронкой до момента ее удаления вместе с зубом. Поэтому объектом исследования были выбраны пациенты хирургического отделения, зубы которых не подлежали повторному протезированию и удалялись.

Особый интерес составили сроки службы таких зубов и причины «фатального» результата протезирования, чему посвящена одна из задач нашего исследования.

В ходе проведённого исследования установлено, что 57,2 % удаленных зубов, покрытых искусственными коронками, прослужили от 5 до 10 лет (таблица 2, глава 3). Такой результат протезирования, приводящий к удалению зуба под искусственной коронкой в указанный период, по нашему мнению, не может считаться приемлемым.

В доступной литературе среди самых распространённых причин снятия искусственных коронок выделяют кариес опорного зуба. Исследователи приводят разные данные от 8,4 % до 20 % [17, 76, 151, 220, 231]. По нашим данным, такие зубы подлежат удалению в 23,8 % случаев (таблица 5, глава 3).

Удаление зубов по причине кариеса цемента особенно характерно для эндодонтически леченных зубов, так как кариозное разрушение долгое время протекает бессимптомно (пациент не испытывает боль, как в случае с витальными зубами), что ведет к значительной деструкции твердых тканей под искусственной коронкой. Из-за обширности кариозного поражения, распространяющегося на цемент корня, такой зуб в итоге не подлежит повторному протезированию [17]. Нам удалось выявить, что по причине разрушения культи зуба под искусственной коронкой вследствие кариеса цемента депульпированные зубы удалялись в 21,6 раз чаще, чем витальные (таблица 6, глава 3). Также удалось установить, что в выборке «более 15 лет» статистически значимо чаще ($p < 0,05$) встречаются зубы без следов эндодонтических вмешательств. Последнее свидетельствует о том, что витальные зубы под искусственными коронками функционируют значительно дольше.

Еще одним распространённым осложнением, возникающим после установки искусственных коронок, является возникновение апикального периодонтита. Исследователи обнаруживали его в 11,5 % случаев [76]. Нередко апикальный периодонтит, а именно безуспешность его консервативного лечения при первичном или повторном эндодонтическом лечении, приводит к удалению таких зубов [46]. По нашим данным, это происходит в 27,8 % случаев (таблица 5, глава 3).

Отдельно следует коснуться депульпированных зубов в контексте возникновения у них такого осложнения как апикальный периодонтит. Бессимптомность протекания кариеса депульпированных зубов под искусственной коронкой ведёт к несвоевременному его обнаружению и инфицированию корневых каналов. Контаминация корневых каналов микроорганизмами также может произойти на всех этапах терапевтического или ортопедического лечения при попадании в зуб слюны, а также вследствие нарушения герметичности временной или постоянной реставрации [197, 235].

Первичное эндодонтическое лечение имеет показатели успеха, по данным литературы, 86-98 % [73, 244, 248], но в случае лечения апикального периодонтита этот показатель снижается до 80 % [195]. Если же говорить о повторном эндодонтическом лечении, то здесь процент успеха снижается до 66 % [240].

Микроорганизмы, колонизирующие систему корневых каналов, обладают специфическими свойствами, благодаря которым они способны выжить после эндодонтического лечения. Также происходит формирование скоординированных функциональных сообществ (биоплёнок) в недоступных для механической и медикаментозной обработки местах, таких как апикальные дельты, перешейки, боковые каналы [93, 166].

Помимо того, что в случаях апикального периодонтита необходимо элиминировать обсеменившие систему корневых каналов микроорганизмы, важность имеет качественная обтурация корневых каналов (без пор и пустот) и по возможности одномоментная постоянная коронковая реставрация. Все эти меры направлены на недопущение размножения и получения доступа к питательному субстрату оставшихся в корневых каналах микроорганизмов, так как на сегодняшний момент не существует способов стерилизации корневых каналов, а также на исключение попадания новых микроорганизмов в зуб на последующих этапах терапевтического и ортопедического лечения [39, 84, 135, 164, 244].

Но и на этом не заканчиваются особенности работы с депульпированными зубами. Утрата собственных тканей в следствие кариеса и создания эндодонтического доступа, а также изменение прочностных свойств (снижение микротвёрдо-

сти) особенно в сочетании с наличием невыверенных преждевременных контактов и парафункций при действии циклической нагрузки, — все эти факторы приводят к возникновению трещин, сколов эмали и реставраций, растрескиванию цементной плёнки [10, 17, 31, 156, 157, 172, 176, 199, 242]. Клинически это диагностировать крайне сложно, так как пациенты не обращаются к врачу стоматологу ввиду отсутствия жалоб. Происходит инфицирование зуба под искусственной коронкой, и выявляется это осложнение на более «запущенной» стадии кариеса или апикального периодонтита.

Все эти выводы подтверждаются полученными нами результатами. Значимо больший процент удалённых по поводу апикального периодонтита зубов приходится на долю эндодонтически леченных: 33,3 % из всех депульпированных зубов (228 зубов) были удалены по поводу апикального периодонтита, в то время, как из всех зубов, которые не подвергались эндодонтическим вмешательствам (92 зуба) по поводу апикального периодонтита удалено всего 14,1 % (таблица 6, глава 3). Полученные результаты были статистически значимы ($p < 0,05$).

Это еще раз доказывает, что врачу-ортопеду необходимо взвешенно и обоснованно принимать решение о направлении пациентов на специальную терапевтическую подготовку (депульпацию) [7, 17], а также склоняться к выбору менее инвазивного метода препарирования под искусственные коронки с целью сохранения витальности зубов [96, 108, 144, 188, 199]. Повторное эндодонтическое лечение, удаление зубов, покрытых искусственными коронками, и последующее повторное протезирование требует от пациентов значительных временных и финансовых затрат, формируют разочарование в качестве медицинской помощи и негативное отношение к врачам-стоматологам, что, в свою очередь, увеличивает количество судебных разбирательств [24, 50].

Большинство исследователей считают, что на развитие кариеса и его осложнений влияет качество краевого прилегания искусственной коронки [63, 140, 192]. Неудовлетворительное краевое прилегание ведет к растворению фиксирующего цемента и оголению дентина культи зуба, который подвергается воздействию микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности [132, 140]. Также это

приводит к появлению ретенционного пункта, не поддающегося гигиеническим мероприятиям, что увеличивает количество назубных отложений в этой области [23, 19, 27, 30, 32, 33, 40, 56, 64, 75, 113, 140, 146, 174, 181, 193, 257].

Один из разделов нашей работы посвящен измерению толщины цементной пленки. Исследователи приводят разные оптимальные величины зазора между краем коронки и зубом: менее 120 мкм, менее 100 мкм или в диапазоне 20-75 мкм [140]. В ходе нашего лабораторного исследования удалось установить пороговое значение толщины цементной плёнки, выше которого значимо чаще развивается кариес под коронкой. Оно составило 115-120 мкм, что согласуется с данными McLean J.W. [196], Ряховский А.Н. [55] (рисунок 18, глава 3).

На основании толщины цементной плёнки можно судить о качестве краевого прилегания искусственных коронок и о точности ортопедических конструкций. Особое внимание в нашем лабораторном исследовании было уделено определению метода препарирования культи удалённого зуба (с уступом/без уступа) и оценке точности прилегания искусственных коронок. Это обусловлено противоречивостью данных литературы, касательно прецизионности изготовления конструкций на зубы с уступом [63, 75, 90, 257] и с возрастающим интересом к минимально инвазивному методу препарированию зубов под искусственные коронки — без уступа, которое влечёт за собой ряд преимуществ [79, 134, 162, 173, 239, 245, 254].

Долгое время самым передовым методом восстановления разрушенного зуба было изготовление металлокерамической коронки. Она совмещала в себе все преимущества других видов коронок (прочность и эстетика), что обуславливало её популярность у пациентов [17, 61, 174].

Однако, попытка добиться лучших эстетических результатов привела исследователей к выводу о невозможности достижения поставленных задач при препарировании без уступа. В противном случае, происходило просвечивание опакового слоя, сколы керамики, либо техником вынужденно создавался гиперконтур металлокерамической коронки [10, 30, 44, 45]. Тем не менее, препарирование с уступом практиковалось на протяжении десятилетий и было признано академическим миром «золотым стандартом препарирования» [146].

Так или иначе, клиницистам пришлось столкнуться с осложнениями такого препарирования. Главным образом, это значительный объём сошлифовывания твёрдых тканей зуба, который составлял под металлокерамическую коронку 1,2-1,5 мм по периметру зуба и 1,5-2 мм с окклюзионной поверхности, что приводит к реакциям со стороны пульпы зуба [25, 30]. В этом контексте ещё раз необходимо упомянуть обо всех осложнениях депульпации, описанных ранее: хрупкость эндодонтически леченных зубов, бессимптомное течение кариеса, ведущее к значительному разрушению культи, апикальный периодонтит. Эта необходимость объясняется высоким процентом депульпации зубов перед изготовлением искусственных коронок. О.Г. Зиновенко [17] на основании анкетирования врачей-стоматологов выявила, что 99 % респондентов осуществляют эндодонтическое лечение перед протезированием (депульпацию и повторное эндодонтическое лечение). В ходе нашего исследования было установлено, что из 145 удалённых зубов, препарированных с уступом, 132 (91 %) были эндодонтически лечены (таблица 8, глава 3). Таким образом, значительный объём сошлифовывания твёрдых тканей зуба при создании уступа определяет необходимость депульпации.

Особым преимуществом препарирования с уступом, по мнению исследователей, является хорошая визуализация границы препарирования для зубного техника, что увеличивает точность изготовления конструкции. Но этот тезис опровергается количеством осложнений, связанным с неудовлетворительным краевым прилеганием к уступу, так как последний не всегда является симметричным и однородным [75, 257]. Авторы выявляли увеличение глубины пародонтальных карманов, возникновение рецессий, увеличение индекса кровоточивости [19, 23, 33, 63, 64, 75, 115, 116, 257].

А.А. Стафеев [63] выявил неудовлетворительное краевое прилегание искусственных цельнокерамических и металлокерамических коронок в 29 % наблюдений, проводя обследование по методике А. Н. Ряховского [53, 54].

В ходе нашего лабораторного исследования удалось установить, что средняя величина цементной плёнки в зубах, препарированных с уступом, составляла 134,83 мкм, что выше приемлемой толщины 115-120 мкм (таблица 10, глава 3).

Таким образом, в зубах, препарированных с уступом, значимо чаще встречается неприемлемая толщина цементной плёнки ($p < 0,05$), а значит, неудовлетворительное краевое прилегание.

Эти результаты коррелируют с количеством случаев обнаружения деминерализации твёрдых тканей в шлифах удалённых зубов, покрытых искусственными коронками: в зубах, препарированных с уступом, деминерализация дентина отмечалась в 72 % (таблица 9, глава 3). Из 270 удалённых зубов с предварительно снятой искусственной коронкой или расцементировавшейся в процессе удаления деминерализация была выявлена в 80,2 % зубов, препарированных с уступом (таблица 11, глава 3).

При оценке сроков службы зубов, покрытых искусственными коронками, в выборках «10-15 лет» и «более 15 лет» значимо чаще встречаются зубы, препарированные без уступа ($p < 0,05$) (таблица 3, глава 3). Из этого следует, что более консервативный подход в препарировании зуба под искусственную коронку обеспечивает больший его срок службы.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что искусственные коронки, изготовленные на зубы, препарированные с уступом, являются менее точными, что увеличивает частоту развития кариеса под ними, тем самым снижая срок их функционирования.

Эволюция современных конструкционных материалов требует пересмотра существующих концепций препарирования. Благодаря высокой прочности керамики появилась возможность создать тонкую коронку (0,3-0,5 мм), которую возможно расположить в пределах эмали, так как к ней силы адгезии реставрации максимальны [67, 69, 198, 236].

Однако, препарирование с уступом в пределах эмали является довольно сложной задачей, так как её толщина в пришеечной области составляет 0,235-0,345 мм. [130, 198]. Данный вид препарирования в концепции минимальной инвазивности ведёт к усложнению этапов ортопедического лечения, большим временным затратам, необходимости приобретения дополнительного оборудования, удорожанию стоимости протезирования [198].

Желаемой целью врачей-ортопедов при препарировании под искусственные коронки является создание эффекта «обода» (ferrule effect) [229]. Однако, препарирование с уступом снижает шансы его достижения при значительном разрушении собственных твердых тканей.

В ряде клинических ситуаций, таких как разрушение зуба апикальнее десневого края вследствие кариеса или некариозных поражений, создать эффект обода коронки (ferrule effect) при препарировании с уступом не представляется возможным без специальной подготовки, которая имеет свои показания и противопоказания [127]. В выше указанных случаях клиницисты также прибегают к перемещению границы препарирования субгингивально [10].

В случае расположения уступа субгингивально без учёта такого важного анатомического образования как биологическая ширина высок риск нарушить допустимые нормы, что неизменно приведёт к поражению краевого пародонта, жалобам пациентов на кровоточивость, болезненность десны в области искусственной коронки, нарушение эстетики [77, 126, 257]. Даже если пациент не придал значения таким симптомам и не обращался к своему врачу по этому поводу, последствием такого лечения будет восстановление биологической ширины путём резорбции костной ткани вокруг искусственной коронки [157]. Такое лечение никак нельзя назвать приемлемым, и можно отнести к ятрогенным заболеваниям пародонта. Всё это подчёркивает важность определения допустимого уровня погружения края искусственной коронки под десну, чтобы не допустить повреждения биологической ширины.

Измерение биологической ширины — травматическая манипуляция, требующая проведения анестезии и наличия у врача-ортопеда специального пародонтального зонда [99, 177]. Однако, не вызывает сомнения, что при решении вопроса о расположении коронки субгингивально, данная манипуляция должна проводиться на этапе диагностики, чтобы избежать вышеперечисленных осложнений.

С целью упрощения измерения биологической ширины с апроксимальных поверхностей на клиническом приёме нами был разработан новый неинвазивный способ «Способ измерения биологической ширины на контактных поверхностях

зубов при изготовлении искусственных зубных коронок» (патент №2759325 от 2 февраля 2021 г.) (Приложение А), который лишён недостатков имеющегося на сегодняшний момент метода.

Обозначенные выше проблемы препарирования с уступом или мини-уступом вновь смещают ракурс внимания исследователей на препарирование без уступа, возвращая актуальность данного метода для соблюдения принципов минимальной инвазивности [79, 134, 162, 173, 239, 245, 247, 254]. Важность минимальной инвазивности при препарировании под искусственные коронки обуславливается, с одной стороны, необходимостью сохранения витальности зубов [152], с другой стороны, — экономным иссечением твёрдых тканей для создания эффекта обода коронки (особенно при значительном разрушении зуба) [173, 245], с третьей стороны, сохранением максимального объёма эмали для лучшей адгезии керамических реставраций [49, 144].

Все эти выводы подтверждаются данными литературы и полученными нами результатами. Зубы без следов эндодонтических вмешательств и зубы, препарированные без уступа, служат дольше и удаляются значимо чаще по причине заболеваний пародонта, то есть тогда, когда исчерпаны все резервные силы пародонта (таблицы 3, 4, 5 глава 3). При этом твердые ткани зуба и искусственная коронка остаются в сохранности, страдает лишь связочный аппарат. Так, нами выявлено, что по причине заболеваний пародонта зубы, покрытые искусственными коронками, удаляются в 48,4 % случаев, и из всех наблюдений доля зубов без следов эндодонтических вмешательств и зубов, препарированных без уступа, значимо выше (таблица 5, 6, 7 глава 3).

Вертикальное препарирование (без уступа) исследователи рекомендовали применять только в определённых клинических ситуациях: C.E. Poggio [2012] — в зубах с пародонтитом, J. Schmitt [224] и Patroni S. [104] — при протезировании эндодонтически леченных зубов, витальных зубов у молодых пациентов, зубов, имеющих субгингивальные кариозные поражения.

Ранее препарирование без уступа практиковали при изготовлении штампованных коронок, основной проблемой которых было негативное влияние на крае-

вой пародонт. Это связано с несовершенством методов их изготовления, что послужило постепенному отказу от данных конструкций, несмотря на их соответствие принципам минимально инвазивного препарирования [47, 60].

В более новых исследованиях авторы дают положительную клиническую оценку зубам, препарированным без уступа, и коронкам, изготовленным из современных керамических материалов на такие зубы [79, 134, 162, 173, 182, 234, 239, 245, 247, 254].

Вертикальное препарирование входит в современную концепцию BOPT (biologically oriented preparation technique, биологически ориентированное препарирование), разработанную I.Loi в 2008 году [184, 185].

Эта концепция позволяет решить вопрос не только о минимальном иссечении твёрдых тканей, но и о моделировании десневого края вокруг искусственной коронки с помощи «нехирургического» подхода [2, 74, 83, 110, 122, 139, 143, 155, 159, 171, 181, 183, 184, 185, 212].

В ряде исследований отмечается высокая эффективность метода BOPT, особенно в сложных клинических ситуациях, а именно: при рецессии десневого края, субгингивальных кариозных и некариозных поражениях, при наличии реставраций, изготовленных с нарушением биологической ширины [82, 105, 183, 208]. Тем не менее, несмотря на положительные клинические наблюдения, в связи с ограниченным применением метода BOPT среди практикующих врачей, недостаточно информации о его преимуществах, недостатках, особенностях клинических и лабораторных этапов, что обусловливает необходимость его дальнейшего исследования.

Таким образом, метод BOPT лег в основу нашего клинического исследования (задача 3, 4). Следует отметить, что у всех пациентов, прошедших лечение в 1-й и 2-й группах, при изготовлении коронок в эстетически значимой области произошло улучшение внешнего вида зубов и дёсен. В связи с этим, пациенты выразили высокую удовлетворённость своей улыбкой.

На основании данных ЛДФ, оценивались сроки заживления десны после ротационного кюретажа десневой борозды («gingitage»). Полученные результаты были следующими: в обеих группах после вертикального препарирования происходило

резкое изменение показателей микроциркуляции (М — средней перфузии в микроциркуляторном русле за определённый промежуток времени, R — внутрисосудистого сопротивления, СТ — сосудистого тонуса). Через 4 недели происходила постепенная нормализация вышеуказанных показателей гемодинамики. При клиническом обследовании также отмечалось отсутствие признаков воспаления, отсутствие кровоточивости при зондировании зубодесневой борозды. На основании улучшения данных ЛДФ и клинической картины, мы принимали решение об изготовлении постоянных коронок. Другие исследователи данной методики получали оттиски под постоянные конструкции в похожие сроки: одни — через 3 недели, другие — через 4 недели [74, 83, 110, 122, 139, 143, 159, 171, 183, 184, 185, 212].

В дальнейшем нормализация показателей гемодинамики происходила через 6 месяцев. При контрольных осмотрах через 3, 6, 12 и 18 месяцев отмечалась стабильность десневого края (отсутствие рецессий), отсутствие признаков воспаления.

Другим критерием, который подвергался оценке в рамках исследуемой методики, было определение краевого прилегания по А.Н. Ряховскому и М.М. Антонику [53, 54]. Во все сроки наблюдения определены хорошие (А) и удовлетворительные (В) оценки, а коды С и D (неудовлетворительно и неприемлемо) выявлены не были. Стабильность десневого края в области искусственных коронок, а также высокие оценки краевого прилегания объясняются эффектом скользящего соединения двух параллельных вертикальных поверхностей (культя зуба и внутренней поверхности искусственных коронок), которые могут поддерживать первичный контакт в любой точке по их длине [208].

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, методика ВОРТ в собственной модификации демонстрирует стабильный высокий клинический результат, что подтверждается данными ЛДФ и оценкой краевого прилегания искусственных коронок. Описанные выше положительные стороны данного метода, такие как: соответствие принципам минимальной инвазивности, возможность использования в сложных клинических ситуациях (субгингивальные дефекты твердых тканей, рецессии, невозможность осуществления или отказ пациента от специальной хирургической или ортодонтической подготовки, наличие реставраций с нарушением биологической ширины), — позволяют рекомендовать этот метод практическому здравоохранению.

**Перспективы дальнейшей разработки темы**

Перспективы дальнейшей разработки темы заключаются в оценке эффективности модифицированного метода биологически ориентированного препарирования не только при замещении дефектов твёрдых тканей зубов одиночными искусственными коронками, но и при изготовлении мостовидных протезов, опорных коронок с замковыми креплениями при изготовлении съёмных опирающихся протезов, а также при ортопедическом лечении пациентов с заболеваниями пародонта.

Модифицированная техника биологически ориентированного препарирования может дополняться физиотерапевтическими методами для ускорения восстановления показателей микроциркуляции пародонта.

# ВЫВОДЫ

1. Средний срок службы зубов, покрытых искусственными коронками, от момента протезирования до удаления составляет 5–10 лет, в то время как бóльший срок службы (10–15 лет, более 15 лет) зависит от эндодонтического статуса зуба и вида препарирования культи ($p < 0,05$).
2. Наиболее частыми причинами удаления депульпированных зубов, покрытых искусственными коронками, являлся кариес цемента, по причине которого удалялись 32,5 % зубов, и апикальный периодонтит, в связи с которым удалялись 33,3 % зубов, в то время как зубы без следов эндодонтических вмешательств чаще удалялись по причине пародонтита, а именно в 83,7 % случаев ($p < 0,05$).
3. При лабораторном исследовании шлифов удалённых зубов с сохранившейся искусственной коронкой для определения толщины цементной плёнки установлено, что в зубах, препарированных с уступом, значимо чаще встречалась неприемлемая толщина цементной пленки (134,83 мкм), а кариес в области границы препарирования отмечался в 72 % случаев; при препарировании зубов без уступа средняя толщина цементной плёнки составила 106,9 мкм, частота возникновения кариеса — 29 %. ($p < 0,05$).
4. Предложенная методика измерения биологической ширины зуба при изготовлении искусственных коронок позволяет неинвазивно определить расположение границы искусственной коронки относительно уровня костной ткани.
5. Модифицированный метод биологически ориентированного препарирования показал свою высокую эффективность в ближайшие и отдаленные сроки при замещении одиночными эстетическими коронками поддесневых дефектов твёрдых тканей витальных и депульпированных зубов, что подтверждается данными объективного обследования и лазерной допплеровской флоуметрии.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При замещении дефектов твёрдых тканей витальных зубов рекомендуем применение методики биологически ориентированного препарирования в нашей модификации с изготовлением цельнокерамических коронок из дисиликата лития, а при замещении дефектов твёрдых тканей эндодонтически леченных зубов — применение методики биологически ориентированного препарирования в нашей модификации с изготовлением коронок с каркасом из диоксида циркония, облицованного керамической массой.
2. При планировании расположения края искусственной коронки апикальнее уровня десны для предупреждения осложнений со стороны пародонта рекомендуем измерять биологическую ширину с последующим изготовлением предварительных коронок на срок до 4 недель, что связано с нормализацией показателей микроциркуляции пародонта.
3. В качестве метода измерения биологической ширины и диагностики ее нарушения с проксимальных поверхностей рекомендуем использовать неинвазивный «Способ измерения биологической ширины на контактных поверхностях зубов при изготовлении искусственных коронок» (патент на изобретение №2759325, приложение А).
4. Лазерная допплеровская флоуметрия может быть использована для определения сроков замены предварительных коронок постоянными и в качестве объективного метода для оценки ближайших и отдаленных результатов протезирования.

# СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

Вт/м · К — ватт на метр на кельвин

ДИ — доверительный интервал

ЛАКК-М — лазерный анализатор капиллярного кровотока

ЛДФ — лазерная допплеровская флоуметрия

М — средняя перфузия в микроциркуляторном русле за определённый промежуток времени

мкм — микрометр

НПП — научно-производственное предприятие

ОГАУЗ — областное государственное автономное учреждение здравоохранения

ПМТ-3 — пирамидальный микротвердомер

СТ — сосудистый тонус

BOPT — Biologically Oriented Preparation Technique (биологически ориентированное препарирование)

CAD/CAM — Computer-aided design and Computer-aided manufacturing (автоматизированное проектирование и автоматизированное производство)

IDS — Immediate Dentin Sealing (непосредственная герметизация дентина)

ISO — International Organization for Standardization (Международная Организация по Стандартизации)

MID — Minimal Invasive Dentistry (минимально инвазивная стоматология)

MIPP — Minimal Invasive Prosthetic Procedures (минимально инвазивные процедуры протезирования)

OHI-S — Simplified Oral Hygiene Index, упрощённый индекс гигиены

PCEJ — Prosthetic Cemento-Enamel Junction (протезное эмалево-цементное соединение)

PMA — papillary-marginal-alveolar index (папиллярно-маргинально-альвеолярный индекс)

R — внутрисосудистое сопротивление

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ


1. Абдулаев, Б.А. Особенности клинико-рентгенологической картины эндопародонтального состояния опорных зубов в зависимости от протяженности ортопедических протезов / Б.А. Абдулаев, С.К. Сабуров // Вестник академии медицинских наук Таджикистана. — 2018. — №3. — С. 297-301.
2. Абкаирова, Ф.Ф. Вертикальное препарирование как современный метод подготовки зубов к протезированию / Ф.Ф. Абкаирова // Актуальная медицина: материалы I Студенческой научно-теоретической конференции, посвященной 120-летию со дня рождения С. И. Георгиевского, 2018. — С. 536-541.
3. Аболмасов, Н.Г. Зоны безопасности в твердых тканях передних зубов и их клиническое значение: автореферат диС. на соискание ученой степени кандидата медицинских наук/ Аболмасов Николай Гаврилович; Калининский государственный медицинский институт. — Калинин, 1967. — 20 с.
4. Аболмасов, Н.Г. Ортодонтия: учебное пособие / Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, М.С. Сердюков. — Б.: Строфа, 2020. — 400 с.
5. Аболмасов, Н.Г. Ортопедическая стоматология: учебник (10-е издание) / Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, М.С. Сердюков. — «МЕДпрессинформ», 2018. — 556 с.
6. Аванесов, А.М. Влияние металлических ортопедических конструкций на состояние органов и тканей полости рта / А.М. Аванесов, А. Зурначян // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. — 2016. — №1. — С. 71-75.
7. Анализ сроков функционирования и причин удаления опорных зубов при изготовлении искусственных коронок / Н.Н. Аболмасов, И.А. Адаева, А.В. Хачатрян [и др.] // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. — 2018. — №1. — С. 167-170.

8. Афанасьева, М.М. Исследование характеристик коронок из металлокерамики и безметалловой керамики на основе оксида циркония / М.М. Афанасьева, И.А. Белянкин // Bulletin of medical internet conferences. — 2020. — Vol. 10, №5. — С. 172.
9. Белая, Е.С. Воспалительные процессы в пульпе зуба после препарирования под облицовочные цельнолитые протезы / Белая Е.С., Аксенов И.Н., Чвалун Е.К. // Актуальные вопросы клинической стоматологии. Сборник материалов 50 Всероссийской научно-практической конференции к 55-летию кафедр стоматологического профиля СтГМУ. — 2015. — С. 255-258.
10. Влияние несъемных конструкций протезов на состояние пульпы и пародонта опорных зубов (обзор литературы) / М.В. Гоман, Ю.Н. Майборода, И.А. Заборовец [и др.] // Кубанский научный медицинский вестник. — 2016. — №6. — С. 151-156.
11. Волкова, Е.А. Терапевтическая стоматология. Болезни зубов, ч.1 / Е.А. Волкова, О.О. Янушевич– М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. — С. 12.
12. Воспалительные реакции пульпы и пародонта при применении несъемных конструкций с большим объемом одонтопрепарирования / А.В. Гуськов, Д.А. Зиманков, Д.Б. Анвархонова [и др.] // Клиническая стоматология. — 2018. — №4. — С. 56-59.
13. Гаврилов, Е.И. Зоны безопасности коронок жевательных зубов / Е.И. Гаврилов, Б.С. Клюев // Стоматология. — 1974. — №4. — С. 42 -45.
14. Гемонов, В.В. Гистология и эмбриология органов полости рта и зубов / В.В. Гемонов, Э.Н. Лаврова, Л.И. Фалин. — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. — 312 с.
15. Дмитриева, Л.А. Терапевтическая стоматология: национальное руководство / Л.А. Дмитриева, Ю.М. Максимовский. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. — С. 245-247.
16. Жулев Е.Н., Габышева-Хлустикова С.Ю. Изучение с помощью срезов состояния твердых тканей зубов, покрытых искусственными коронками, в от-

даленные сроки после протезирования // Современные технологии в медицине. — 2012. — №1. — С. 80-84.

17. Зиновенко, О.Г. Депульпирование зубов перед протезированием / О.Г. Зиновенко // Современная стоматология. — 2016. — №1. — С. 60-65.
18. Иванова, Е.А. Необходимость использования коффердама при лечении зубов / Е.А. Иванова, И.О. Иванова, Е.А. Савина // Бюллетень медицинских интернет-конференций. — 2018. — Т. 8, №7. — С. 291.
19. Изменение показателей кровотока пародонта при протезировании временными мостовидными протезами / А.С. Щербаков, Ю.А. Рудакова, С.Б. Иванова, А.Н. Некрасов // Стоматология. — 2015. — №1. — С. 40-44.
20. Исаков, Э.О. Создание уступа при изготовлении металлокерамических конструкций в зависимости от анатомических особенностей строения и пародонтологической специфики опорных зубов / Э.О. Исаков, А.А. Калбаев // Проблемы современной науки и образования. — 2016. — №13(55). — С. 125-129.
21. Каламкаров, Х.А. Ортопедическое лечение с применением металлокерамических протезов / Каламкаров Х.А. — Мед. информ. Агентство (МИА), 2003. — 215 с.
22. Клинико-лабораторное обоснование методики подготовки депульпированных зубов к протезированию / И.Г. Массарский, Н.Н. Аболмасов, И.А. Адаева [и др.] // Вестник Витебского государственного медицинского унивеситета. — 2015. — Т. 14, №5. — С. 87-99.
23. Клиническая стоматология. Госпитальный курс / В.Н. Трезубов, С.Д. Арутюнов, Л.М. Мишнев [и др.]. — Москва: Практическая медицина, 2020. -Т.4. — 304 с.
24. Кошелев, К.А. Анализ отдаленных результатов ортопедического лечения пациентов с частичной потерей зубов несъемными мостовидными протезами / К.А. Кошелев, Н.Н. Белоусов // Вестник медицинского института «РЕАВИЗ». — 2018. — №5. — С. 105-110.

25. Курбанов, О.Р. Ортопедическая стоматология (несъемное зубное протезирование) / О.Р. Курбанов, О.И. Абдурахманов, С.И. Абакаров — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. — С. 117-121.
26. Курляндский, В.Ю. Керамические и цельнолитые несъемные зубные протезы / В.Ю. Курляндский — М.: Медицина, 1978. — С.175.
27. Лабораторная оценка свойств ретракционных нитей / М.А. Мурадов, А.Н. Ряховский, И.Я. Поюровская, Р.Н. Ильясов // Стоматология. — 2016. — №2. — С. 54-57.
28. Лебеденко, И.Ю. Ортопедическая стоматология / И.Ю. Лебеденко, Э.С. Каливраджиян — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. — С. 79-81.
29. Леонтьев, В.К. Эмаль зубов как биокибернетическая система / В.К. Леонтьев — «ГЕОТАР-медиа», 2016. — 66 с.
30. Мартиньони, М. Точная припасовка несъемных протезов. Клинические и зуботехнические этапы / М. Мартиньони, Э. Шоненбергер. — М.: Азбука, 2011. — 573 с.
31. Массарский, И.Г. Сравнительная характеристика методов подготовки опорных зубов для изготовления несъемных протезов: специальность 14.01.14 «Стоматология»: диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Массарский Иван Григорьевич; Смоленский государственный медицинский университет — Смоленск, 2015. — 123с.
32. Массирони, Д. Точность и эстетика. Клинические и зуботехнические этапы протезирования / Д. Массирони, Р. Пасчетта, Дж. Ромео. — М.: Азбука стоматолога, 2008. — С. 101-107.
33. Махмудов, М.М. Индексные и гидродинамические показатели тканей пародонта как критерий результативности лечения травматического поражения тканей пародонта конструкциями зубных протезов / М.М. Махмудов, Г.Г. Ашуров // Проблемы стоматологии. — 2017. — №2. — С. 64-68.
34. Методы изготовления временных протезов при частичном отсутствии зубов / С.С. Комлев, Е.С. Куликова, Р.А. Князева [и др.] // Современная медицина: актуальные вопросы. — 2016. — №8. — С. 54-55.

35. Мусиенко, А.И. Мукогингивальная хирургия вокруг металлокерамической коронки / А.И. Мусиенко, К.И. Нестерова // Пародонтология. — 2017. — №2. — С. 72-75.
36. Ньюман, М. Антимикробные препараты в стоматологической практике / М. Ньюман, Ван А. Винкельхофф. — М.: Азбука, 2014. — С. 175-178.
37. Обоснование применения провизорных коронок при препарировании зубов с учетом микробной адгезии на поверхности ортопедического материала / Н.А. Гончаров, Е.А. Лещева, Ю.А. Трефилова [и др.] // Клиническая стоматология. — 2016. — №1. — С. 52-55.
38. Оганян, А.И. Штифтовые конструкции из диоксида циркония, применяемые в различных участках зубного ряда / А.И. Оганян, С.В. Апресян, А.В. Акулович // Российский стоматологический журнал. — 2017. — Т. 21, № 3. — С. 135-137.
39. Особенности эндодонтического лечения зубов с эндопародонтальным поражением как залог качественного протезирования / А.В. Севбитов, А.Е. Дорофеев, В.И. Бондаренко [и др.] // Медико-фармацевтический журнал "Пульс". — 2023. -Т. 25, №5. — С. 52-56.
40. Оценка качества краевого прилегания прямых и непрямых реставраций в цервикальной области зубов / Ю.И. Енина, А.В. Севбитов, А.Е. Дорофеев, И.Г. Пустохина // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. — 2019. — Т. 21, №6. — С. 27-30.
41. Оценка качества уступа при одонтопрепарировании под металлокерамические коронки методом компьютерной обработки оптического оттиска / А.Н. Пархоменко, В.И. Шемонаев, Т.В. Моторкина [и др.] // Здоровье и образование в XXI веке. — 2016. — №6. — С. 42-45.
42. Оценка местного иммунитета полости рта у пациентов с несъемными эстетическими ортопедическими конструкциями и воспалительными заболеваниями полости рта / И.Р. Шафеев, А.И. Булгакова, И.В. Валеев, Г.Ш. Зубаирова // Пародонтология. — 2016. — №2. — С. 57-57.

43. Парамонов, Ю.О. Распространённость кариеса в стадии белого пятна и другие особенности стоматологического статуса юношеских спортивных команд профессиональных спортивных клубов / Ю.О. Парамонов // Российский стоматологический журнал. — 2016. — №3. — С.137-141.
44. Пархоменко, А.Н. Изучение влияния различных алгоритмов препарирования зубов под коронки на исход ортопедического лечения / А.Н. Пархоменко, Т.В. Моторкина, В.И. Шемонаев // Вестник новых медицинских технологий, электронный журнал. — 2018. — №3. — С. 15-21.
45. Пархоменко, А.Н. Оптимизация одонтопрепарирования в клинической практике стоматолога-ортопеда: специальность 14.01.14 «Стоматология»: диссертация на соискание учёной степени кандидата медицинских наук / Пархоменко Алексей Николаевич; Волгоградский государственный медицинский университет. — Волгоград, 2018. — 124 с.
46. Повторное эндодонтическое лечение: в каких случаях нужно настоять на его проведении / А.В. Севбитов, А.С. Браго, Ю.Л. Васильев [и др.] // Эндодонтия Today. — 2016. — № 2. — С. 30-32.
47. Полонейчик, Н.М. Способ изготовления тонкостенных цельнолитых искусственных коронок / Н.М. Полонейчик, Е.В. Лепешева // Медицинский журнал. — 2018. — №4. — С. 119-121.
48. Предварительное зубное протезирование: Руководство для врачей-стоматологов / Е.А. Булычева, В.Н. Трезубов, С.И. Абакаров [и др.]. — Санкт-Петербург: Человек, 2019. — 92 с.
49. Применение адгезивных систем в стоматологии: прошлое и настоящее (обзор) / М.А. Асланян, О.В. Еремин, Ю.Ю. Труфанова [и др.] // Саратовский научно-медицинский журнал. — 2018. — №2. — С. 234-239.
50. Профессиональные ошибки и дефекты оказания медицинской помощи при стоматологической реабилитации взрослых пациентов / А.К. Иорданишвили, И.А. Толмачёв, М.И. Музыкин [и др.] // Вестник Российской Военно-медицинской академии. — 2016. — №1 (53). — С. 50-55.

51. Распространённость заболеваний полости рта среди военных моряков черноморского флота Российской Федерации / В.В. Никитенко, Г.А. Гребнев, А.М. Ковалевский [и др.] // Казанский медицинский журнал. — 2017. — №5. — С.719-722.
52. Русакова, С.И. Обзор методов оценки толщины надпульпарных твердых тканей для планирования и выполнения операции одонтопрепарирования витальных зубов / С.И. Русакова, Л.В. Титарчук, В.В. Титарчук // Тверской медицинский журнал. — 2017. — №1. — С. 25-28.
53. Ряховский, А.Н. Система оценки качества протезирования искусственными коронками / А.Н. Ряховский, М.М. Антоник // Клиническая стоматология. — 2005. — №2. — С. 54-60.
54. Ряховский, А.Н. Системы оценки и критерии качества протезирования искусственными коронками. Часть 2 [Текст]/ Ряховский А.Н., Антоник М.М. // Клиническая стоматология. — 2005. — №3. — С. 54-59.
55. Ряховский, А.Н. Сравнительное исследование различных CAD\CAM-систем для изготовления каркасов несъёмных зубных протезов / А.Н. Ряховский, А.А. Карапетян, Г.С. Аваков // Стоматология. — 2011. — №2. — С. 57-61.
56. Ряховский, А.Н. Сравнительное лабораторное исследование результатов отображения границы препарирования культи зуба, полученных с помощью интраоральных сканеров / А.Н. Ряховский, В.В. Костюкова // Стоматология. — 2016. — №5. — С. 39-46.
57. Санеев, А.В. Влияние режимов препарирования на качество зубодесневого уступа при лечении частичной потери зубов методом несъемного протезирования: специальность 14.01.14 «Стоматология»: диссертация на соискание учёной степени кандидата медицинских наук / Санеев Антон Владимирович; Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко. — Воронеж, 2020. — 149 с.
58. Семенцов, И.В. Основные эпидемиологические показатели кариеса зубов среди лиц, поступающих на военную службу по контракту / И.В. Семенцов,

С.А. Гончаренко // Здоровье. Медицинская наука. Экология. — 2018. — №2(74). — С. 38-43.

59. Сердюков, М.С. Замещение дефектов зубов и зубных рядов несъемными протезами у пациентов с низкими клиническими коронками: специальность 14.01.14 «Стоматология»: диссертация на соискание учёной степени кандидата медицинских наук / Сердюков Михаил Сергеевич; Смоленский государственный медицинский университет. — Москва, 2016. — 146 с.
60. Серебрянская, С.С. Использование штампованных коронок в современной стоматологии / С.С. Серебрянская // Научное обозрение. Медицинские науки. — 2017. — № 4. — С. 100-105.
61. Смагулова, И.К. Морфофункциональное состояние тканей органов ротовой полости при применении несъемных ортопедических конструкций / И.К. Смагулова, К.М. Смагулов // Медицина и экология. — 2016. — №1. — С. 39-45.
62. Состав для покрытия препарированного зуба: авторское свидетельство SU 1752389 A1 СССР / В.С. Емгахов, В.Н. Трезубов, Б.Т. Мороз [и др.]. — № 4865697; заявлен 06.07.1990; опубликован 07.08.1992.
63. Стафеев, А.А. Планирование эстетической ортопедической реабилитации, исходя из данных корреляционного анализа клинико-морфологических параметров пародонта / А.А. Стафеев, Г.И. Зиновьев, Д.Д. Дроздов // Стоматология. — 2015. — №5. — С. 38-43.
64. Трезубов, В.Н. Ортопедическое лечение при дефектах коронок зубов / В.Н. Трезубов, Л.М. Мишнев, О.Н. Сапронова. — Санкт-Петербург: Человек, 2020. — 248 с.
65. Третьякова, О.В. Оптимизация гигиены полости рта у подростков / О.В. Третьякова // Казанский Медицинский журнал. — 2016. — №3. — С.355-358.
66. Филимонова, О.И. Изучение клинической эффективности при включении в комплексное лечение воспалительных заболеваний пародонта плазмотерапии у пациентов с несъемными зубными протезами / О.И. Филимонова, А.С. Емелина // Проблемы стоматологии. — 2016. — №2. — С. 56-69.

67. Численное исследование напряженно-деформированного состояния штифтовых культевых конструкций из диоксида циркония, изготовленных с использованием CAD/CAM-технологий / М.В. Джалалова, А.Г. Степанов, С.В. Апресян, А.И. Оганян // Российский журнал биомеханики. — 2023. — Т. 27, № 1. — С. 22-30.
68. Эндодонтическое лечение зубов с применением наноимпрегнации купралом и штифтов из полипропилена/ Румянцев В.А, Николаян Э.А., Родионова Е.Г. [и др.] // Стоматология. — 2009. — №5. — С. 11-15.
69. Эстетика керамических реставраций. От планирования до протезирования / А.Е. Першин, С.В. Апресян, А.В. Акулович, К.Э. Горяинова. — Москва: Мозартика, 2018. — 322 с.
70. A 20-year historical prospective cohort study of root canal treatments. A Multilevel analysis / C. Prati, C. Pirani, F. Zamparini [et al.] // Int Endod J. — 2018. — Vol. 51, №9. — P. 955-968.
71. A follow-up study of up to 5 years of metal-ceramic crowns in maxillary central incisors for different gingival biotypes / J. Tao, Y. Wu, J. Chen, J. Su // Int. J. Periodont. Res. Dent. — 2014. — Vol. 34, №5. — P. 85–92.
72. A Present Day Approach to Crown Lengthening — Piezosurgery / V. Lavu, C. Arumugam, N. Venkatesan [et al.] // Cureus. — 2019. — Vol. 11, №11. — P. e6241.
73. A prospective cohort study of endodontic treatments of 1,369 root canals: results after 5 years / D. Ricucci, J. Russo, M. Rutberg [et al.] // Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. — 2011. — Vol. 112, №6. — P. 825-842.
74. A prospective evaluation of zirconia anterior partial fixed dental prostheses: Clinical results after seven years / M.F. Solá□Ruíz, R. Agustin□Panadero, A. Fons□Font, C. Labaig□Rueda // The Journal of Prosthetic Dentistry. — 2015. — Vol. 113, №6. — P. 578–584.
75. A Randomized Clinical Trial Comparing Zirconia and Metal-Ceramic Three-Unit Posterior Fixed Partial Dentures: A 5-Year Follow-Up /M.J. Suarez, C. Perez, J. Pelaez [et al.] // J. Prosthodont. — 2019. — Vol. 28, №7. — P. 750-756.

76. A retrospective clinical evaluation of extensive tooth-supported fixed dental prostheses after 10 years / H. Alsterstål-Englund, L.E. Moberg, J. Petersson, J.I. Smedberg // J. Prosthet Dent. — 2021. — Vol. 125, №1. — P. 65-72.
77. A systematic review and meta analysis of the longevity of anterior and posterior all-ceramic crowns / V. Kassardjian, S. Varma, M. Andiappan [et al.] // J Dent. — 2016. — №55. — P. 1-6.
78. A systematic review and meta-analysis on the effects of crown lengthening on adjacent and non-adjacent sites / C.M. Nobre, A.L. de Barros Pascoal, E. Albuquerque Souza [et al.] // Clin Oral Investig. — 2017. — Vol. 21, №1. — P. 7-16.
79. A three-year retrospective study on survival of ceramic-veneered zirconia (Y-TZP) fixed dental prostheses performed in private practices / V. Norström Saarva, G. Bjerkstig, A. Örtorp, P. Svanborg // Int J Dent. — 2017. — P. 9618306.
80. Abduo, J. Interdisciplinary interface between fixed prosthodontics and periodontics / J. Abduo, K.M.L. Lyons // Periodontol. 2000. — 2017. — Vol .74, № 1. — P. 40–62.
81. Adaptation of gingival biotype in response to prosthetic rehabilitation / D. Shah, S. Duseja, K. Vaishnav, R. Shah // Adv. Hum. Biol. — 2017. — Vol. 7, №2. — P. 85–88.
82. Agustín-Panadero, R. Prospective clinical study of zirconia full-coverage restorations on teeth prepared with biologically oriented preparation technique on gingival health: results after two-year follow-up / R. Agustin-Panadero, B. Serra-Pastor, A. Fons-Font, M.F. Sola-Ruiz // Operative Dentistry. — 2018. — Vol. 43, №5. — P. 482–487.
83. Agustín-Panadero, R. Vertical preparation for fixed prosthesis rehabilitation in the anterior sector / R. Agustín-Panadero, M.F. Solá-Ruíz // J. Prosthet. Dent. — 2015. — Vol. 114, №4. — P. 474-478.
84. Akbar, I. Radiographic study of the problems and failures of endodontic treatment / I. Akbar // Int J Health Sci (Qassim). — 2015. — Vol. 9, №2. — P. 111-118.

85. Akkus, A. Correlation between micro-hardness and mineral content in healthy human enamel / A. Akkus, D. Karasik, R. Roperto // J Clin Exp Dent. — 2017. — Vol. 9, №4. — P. e569-e573.

86. Al-Harbi, F. A guide to minimally invasive crown lengthening and tooth preparation for rehabilitating pink and white aesthetics / F. Al-Harbi, I. Ahmad // Br Dent J. — 2018. — Vol. 224, №4. — P. 228-234.

87. All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part II: Multiple-unit FDPs / B.E. Pjetursson, I. Sailer, N.A. Makarov [et al.] // Dental Materials. — 2015. — Vol. 31, №6. — P. 624–639.

88. All□ceramic or metal□ceramic tooth□supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part I: single crowns (SCs) / I. Sailer, N.A. Makarov, D.S. Thoma [et al.] // Dent Mater. — 2015. — Vol. 31, №6. — P. 603-623.

89. Al-Sinaidi, A. The effect of fixed partial dentures on periodontal status of abutment teeth / A.Al-Sinaidi, R.S. Preethanath // Saudi J. Dent. Res. — 2014. — Vol. 5, №2. — P. 104-108.

90. An In Vivo Evaluation of the Fit of Zirconium-Oxide Based, Ceramic Single Crowns with Vertical and Horizontal Finish Line Preparations / P. Vigolo, S. Mutinelli, L. Biscaro, E. Stellini// J Prosthodont. — 2015. — Vol. 24, №8. — P. 603-609.

91. An Interdisciplinary Approach for Management of an Extensive Carious Premolar / W.Lishen, T.I. Meei, A.M. Mohamed, D. Abdullah // Iran Endod J. — 2018. — Vol. 13, №3. — P. 403-406.

92. An In Vitro Evaluation of Fracture Resistance of Endodontically Treated Maxillary Central Incisor Restored with Custom-Made Cast Post and Core with Uniform and Nonuniform Core Ferrule Heights. / P. Elavarasu, C.S. Karumaran, R. Indira [et al.] // J Pharm Bioallied Sci. — 2019. — Vol. 11, №Suppl 2. — P. S407-S412.

93. Arnold, M. Infection in a complex network of apical ramifications as the cause of persistent apical periodontitis: a case report / M. Arnold, D. Ricucci, J.F.Jr. Siqueira // J. Endod. — 2013. — Vol. 39, №9. — P. 1179-1184.

94. Attitudes towards and use of dental dams by final-year dental students in Chongqing, China: a cross-sectional study / Jiang H., Shen L., Zhang Y., Yang J. // BMJ Open. — 2022. — Vol. 12, №7. — P. e059148.
95. Azim, A.A. The Tennessee study: factors affecting treatment outcome and healing time following nonsurgical root canal treatment / A.A. Azim, J.A. Griggs, G.T. Huang // Int Endod J. — 2016. — Vol. 49, №1. — P. 6-16.
96. Barber, A. Management of the single discoloured tooth. Part 1: Aetiology, prevention and minimally invasive restorative options / A. Barber, P. King // Dent Update. — 2014. — Vol. 41, №2. — P. 98-100.
97. Basnyat, S. K. Oral hygiene and gingival health in patients with fixed prosthodontic appliances—A six month follow□up / S. K. Basnyat, B. Sapkota, S. Shrestha // Kathmandu University Medical Journal. — 2015. — Vol.13, №4. — P. 328-332.
98. Biofilm formation on different materials used in oral rehabilitation / J.C. Souza, R.R Mota., M.B. Sordi [et al.] // Braz. Dent. J. — 2016. — Vol. 27, №2. — P. 141–147.
99. Biologic width and its importance in periodontal and restorative dentistry / B. Nugala, B.S. Kumar, S. Sahitya, P.M. Krishna // J Conserv Dent. — 2012. — Vol. 15, №1. — P. 12-17.
100. Biomechanical Effect of Ferrule on Incisors Restored with a Fiberglass Post and Lithium-Disilicate Ceramic Crown after Thermal Cycling and Fatigue Loading / A.D.C.M. Valdivia, M.P. Rodrigues, A.A. Bicalho [et al.] // J Adhes Dent. — 2018. — Vol. 20, №2. — P. 133-142.
101. Boitelle, P. Contemporary management of minimal invasive aesthetic treatment of dentition affected by erosion: case report / P. Boitelle // BMC Oral Health. — 2019. — Vol. 19, №1. — P. 123.
102. Buonocore, M. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces / M. Buonocore // J. Dent. Res. — 1955. — Vol. 34, №6. — P. 849-853.

103. CAD/CAM techniques help in the rebuilding of ideal marginal gingiva contours of anterior maxillary teeth: A case report / J. Yin, D. Liu, Y. Huang, [et al.] // J. Am. Dent. Assoc. — 2017. — Vol. 148, №11. — P. 834–839.
104. CAD/CAM technology and zirconium oxide with feather-edge marginal preparation / S. Patroni, G. Chiodera, C. Caliceti, P. Ferrari. // Eur J Esthet Dent. — 2010. — Vol. 5, №1. — P. 78-100.
105. Casula, L. Correction of gingival architecture using the biologically oriented preparation technique in two patients with human immunodeficiency virus / L. Casula, A. Gillone, D. Musu// Case Reports in Dentistry. — 2020. — Vol. 2020. — 7 p.
106. Ceramic adhesive restorations and biomimetic dentistry: tissue preservation and adhesion / G. Tirlet, H. Crescenzo, D. Crescenzo, P. Bazos // Int J Esthet Dent. — 2014. — Vol. 9, №3. — P. 354–369.
107. Chan, H.-L. Does gingival recession require surgical treatment? / H.-L. Chan, Y.-H. P. Chun, M. MacEachern// Dent Clin North Am. Author manuscript. — 2016. — Vol. 59, №4. — P. 981–996.
108. Characteristics of periodontal biotype, its dimensions, associations and prevalence: A systematic review / J. Zweers, R.Z. Thomas, D.E. Slot [et al.] // J. Clin. Periodontol. — 2014. — Vol. 41, №10. — P. 958-971.
109. Characteristics of Periodontal Tissues in Prosthetic Treatment with Fixed / A. Avetisyan, M. Markaryan, D. Rokaya [et al.] // Dental Prostheses. — 2021. — Vol. 26, №5. — P. 1331.
110. Clinical behavior of posterior fixed partial dentures with a biologically oriented preparation technique: A 5-year randomized controlled clinical trial / R. Agustín-Panadero, D. Serra-Pastor, I. Loi, M.J. Suárez [et al.] // J Prostet Dent. — 2021. — Vol. 125, №6. — P. 870-876.
111. Clinical outcomes of the biologically oriented preparation technique (BOPT) in fixed dental prostheses: A systematic review / C. Abad-Coronel, J.V. Manosalvas, C.P. Sarmiento, J. Esquivel [et al.] // J. Prosthet. Dent. — 2022.

112. Cohen, E.S. Atlas of Cosmetic & Reconstructive Periodontal Surgery / E.S. Cohen. — PMPH-USA, 2007. — 457 p.
113. Comparison of accuracy and reproducibility of casts made by digital and conventional methods / S.H. Cho, O. Schaefer, G.A. Thompson, A. Guentsch // Journal of Prosthetic Dentistry. — 2015. — Vol. 113, №4. — P. 310-315.
114. Comparison of Fixed Dental Prostheses with Zirconia and Metal Frameworks: Five-Year Results of a Randomized Controlled Clinical Trial / I. Sailer, M. Balmer, J. Hüsler [et al.] // Int J Prosthodont. — 2017. — Vol. 30, №5. — P. 426–428.
115. Comparison of incidence of complications and aesthetic performance for posterior metal-free polymer crowns and metal-ceramic crowns: results from a randomized clinical trial / B. Ohlmann, J.L. Bermejo, P. Rammelsberg [et al.] // J Dent. — 2014. — Vol. 42, №6. — P. 671-676.
116. Comparison of Metal-Ceramic and All-Ceramic Three-Unit Posterior Fixed Dental Prostheses: A 3-Year Randomized Clinical Trial / M.H. Nicolaisen, G. Bahrami, L. Schropp, F. Isidor // Int. J. Prosthodont. — 2016. — Vol. 29, №3. — P. 259–264.
117. Composite resin core buildups with and without post for the restoration of endodontically treated molars without ferrule / P. Magne, J. Goldberg, D. Edelhoff, J.F. Güth // Oper Dent. — 2016. — Vol. 41, №1. — P. 64-75.
118. Constantiniuc, M. Surface modification of zirconia after laser irradiation / D. Popa, I.R. Bordea, A.V. Burde [et al.] // Optoelectron Adv. Mat. — 2016. — №10. — P. 785-788.
119. Correlation between clinical parameters of crown and gingival morphology of anterior teeth and periodontal biotypes / X.J. Yin, B.Y. Wei, X.P. Ke [et al.] // BMC Oral Health. — 2020. — Vol. 20, №1. — P. 59.
120. Corrosion resistance of graphene oxide/silver coatings on ni-ti alloy and expression of il-6 and il-8 in human oral fibroblasts / V. Srimaneepong, D. Rokaya, P. Thunyakitpisal, J. Qin [et al.] // Sci. ReP. — 2020. — Vol. 10, №1. — P. 3247.
121. Creeping Attachment Induced Technique (CAIT) in Natural and Restored Teeth: Case Reports with 24 Months of Follow-Up / Perelli M., R. Abundo, G. Corrente, P.G. Arduino // Case Rep Dent. — 2019. — P. 5828423.

122. Dental-gingival remodeling with BOPT no-prep veneers / R. Agustín-Panadero, D. Ausina-Escrihuela, L. Fernández-Estevan, J.L. Román-Rodríguez [et al.] // J. Clin. ExP. Dent. — 2017. — Vol. 12, №9. — P. e1496–e1500.
123. Does ferrule thickness influence resistance to fracture of endodontically treated teeth? / A.S. Nascimento, L.J. Rodrigues de Oliveira, A.T. Moura [et al.] // J Conserv Dent. — 2018. — Vol. 21, №6. — P. 613-617.
124. Effect of ferrule location on the fracture resistance of crowned mandibular premolars: An in vitro study / A. Samran, M. Al-Afandi, J.A. Kadour, M. Kern // J Prosthet Dent. — 2015. — Vol. 114, №1. — P. 86-91.
125. Effect of ferrule on the fracture resistance of mandibular premolars with prefabricated posts and cores. / A.R. Kim, H.P. Lim, H.S. Yang, S.W. Park // J Adv Prot. — 2017. — Vol. 9, №5. — P. 328-334.
126. Effect of iatrogenic factors on periodontal health: An epidemiological study / K.V. Reddy, C. Nirupama, P.K. Reddy [et al.] // Saudi Dent J. — 2020. — Vol. 32, №2. — P. 80-85.
127. Effect of inadequate ferrule segment location on fracture resistance of endodontically treated teeth / S.B. Haralur, A.F. Alalyani, M.A. Almutiq, [et al.] // Indian J Dent Res. — 2018. — Vol. 29, №2. — P. 206-211.
128. Eliaz, N. Corrosion of metallic biomaterials: A review / N. Eliaz // Materials. — 2019. — Vol. 12, №3. — P. 407.
129. Elshahawy, W. Biocompatibility of dental alloys used in dental fixed prosthodontics / W. Elshahawy, I. Watanabe // Tanta Dent. J. — 2014. — Vol. 11, №2. — P. 150–159.
130. Enamel thickness after preparation of tooth for porcelain laminate / A. Pahlevan, M. Mirzaee, E. Yassine [et al.] // J Dent (Tehran). — 2014. — Vol. 11, №4. — P. 428-432.
131. Endocrown restorations: a systematic review and meta-analysis / J.A. Sedrez-Porto, W.L.O. Rosa, A.F. Silva [et al.] // J Dent. — 2016. — Vol. 52. — P. 8-14.
132. Ercoli, C. Dental prostheses and tooth-related factors / C. Ercoli, J.G. Caton // J. Clin. Periodontol. — 2018. — Vol. 45, №Suppl. 20. — S207–S218.

133. Evaluation and Comparison of Five-Year Survival of Tooth-Supported Porcelain Fused to Metal and All-Ceramic Multiple Unit Fixed Prostheses: A Systematic Review / Newaskar Prabha Shakya, Sonkesriya Subhash, Singh Rashmi [et al.] // [Электронный ресурс]. — 2022. — Vol. 14, №10. — P. e30338.
134. Evaluation of zirconia and zirconia-reinforced glass ceramic systems fabricated for minimal invasive preparations using a novel standardization method / A.T. Kasem, A.A. Sakrana, M. Ellayeh, M. Özcan // J Esthet Restor Dent. — 2020. — Vol. 32, №6. — P. 560–568.
135. Factors Affecting the Outcome of Non-Surgical Endodontic Treatments Performed by Undergraduate Students in a Greek Dental School / N.K. Polyzos, K.G. Sarris, A.I. Pita [et al.] // Eur Endod J. — 2018. — Vol. 3, №2. — P. 93-100.
136. Farah, R.I. Effect of cooling water temperature on the temperature changes in pulp chamber and at handpiece head during high-speed tooth preparation / R.I. Farah // Restor Dent Endod. — 2018. — Vol. 44, №1. — P. 3.
137. Fatigue behavior of resin-modified monolithic CAD-CAM RNC crowns and endocrowns / G.T. Rocca, P. Sedlakova, C.M. Saratti [et al.] // Dent Mater. — 2016. — Vol. 32, №12. — P. 338-350.
138. Ferrule-effect dominates over use of a fiber post when restoring endodontically-treated incisors with composite build-up and ceramic crown: an in-vitro study / P. Magne, P.C. Lazari, M.A. Carvalho [et al.] // Oper Dent [Электронный ресурс]. — 2017. — Vol. 42, №4. — P. 396-406.
139. Fixed dental prostheses with vertical tooth preparations without finish lines: A report of two patients / R. Agustín-Panadero, M.F. Solá-Ruíz, C. Chust, A. Ferreiroa // J. Prosthet. Dent. — 2016. — Vol. 115, №5. — P. 520–526.
140. Fixed prosthetic restorations and periodontal health: A narrative review / V. Srimaneepong, A. Heboyan, M.S. Zafar [et al.] // Journal of Functional Biomaterials. — 2022. — Vol. 13, №1. — P. 15.
141. Fourteen-year evaluation of posterior zirconia-based three-unit fixed dental prostheses: A prospective clinical study of all ceramic prosthesis / F. Zarone, M.I. Di Mauro, G. Spagnuolo, [et al.] // J. Dent. — 2020. — Vol. 101. — P. 103419.

142. Fracture resistance and mode of failure of various types of root filled teeth / C. Castro, F. Santana, M. Roscoe [et al.] // International endodontic journal. — 2012. — Vol. 45, №9. — P. 840-847.

143. Fracture Resistance of Partial Indirect Restorations Made With CAD/CAM Technology. A Systematic Review and Meta-analysis / A. Amesti-Garaizabal, R. Agustín-Panadero, B. Verdejo-Solá, A. Fons-Font [et al.]// J. Clin. Med. — 2019. — Vol. 11, №8. — P. 1932.

144. Fradeani, M. Esthetic rehabilitation of a worn dentition with a minimally invasive prosthetic procedure (MIPP) / M. Fradeani, G. Barducci, L. Bacherini // Int. J. Esthet. Dent. — 2016. — Vol. 11, №1. — P. 16–35.

145. Frequency and Influencing Factors of Rubber Dam Usage in Tianjin: A Questionnaire Survey / H. Zou, Y. Li , X. Lian [et al.] // Int J Dent. — 2016. — Vol. 2016. — P. 7383212.

146. Fundamental of fixed prosthodontics / H.T. Shilingburg, S. Hobo, L.D. Whitsett [et al.]. — Quintessence, 2011. — 563 P.

147. Galgali, S.R. Evaluation of an innovative radiographic technique- parallel profile radiography to determine the dimensions of the dentogingival unit / S.R. Galgali, G. Gontiya // Indian J Dent Res. — 2011. — Vol. 22, №2. — P. 237–241.

148. Gargiulo, A.W. Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans / A.W. Gargiulo, F.M. Wentz, B. Orban // J Periodontol. — 1961. — Vol. 32, №3. — P. 261–267.

149. Graphene oxide/silver nanoparticle coating produced by electrophoretic deposition improved the mechanical and tribological properties of niti alloy for biomedical applications / D. Rokaya, V. Srimaneepong, J. Qin [et al.] // J. Nanosci. Nanotechnol. — 2019. — Vol. 19, №7. — P. 3804–3810.

150. Hämmerle, C.H.F. Working Group 1 of the European Workshop on Periodontology Biology of soft tissue wound healing and regeneration-consensus report of group 1 of the 10th European Workshop on Periodontology / C.H.F. Hämmerle, W.V. Giannobile // Journal of Clinical Periodontology. — 2014. — Vol. 41, №Suppl. 15. — S1–S5.

151. Hawthan, M. Retrospective clinical study of tooth-supported single crowns: A multifactor analysis / M. Hawthan, B. R. Chrcanovic, C. Larsson // Eur J Oral Sci. — 2022. — Vol. 130, №4. — P. e12871.
152. Heat Transfer Behavior across the Dentino-Enamel Junction in the Human Tooth / L. Niu, S.J. Dong, T.T. Kong [et al.] // PLoS One. — 2016. — Vol. 11, №9. — P. e0158233.
153. Heboyan, A. Marginal and internal fit of fixed prosthodontic constructions: A literature review / A. Heboyan // International Journal of Dental Research and Reviews. — 2019. — № 2. — P. 19.
154. Heithersay, G.S. Combined endodontic-orthodontic treatment of transverse root fractures in the region of the alveolar crest / G.S.Heithersay // Oral Surg Oral Med Oral Pathol. — 1973. — Vol. 36, №3. — P. 404–415.
155. Histological study of human periodontal tissue following biologically oriented preparation technique (BOPT) / R. Agustín-Panadero, M. de Llano, J. Javier, A.F. Font [et al.] // J Clin Exp Dent. — 2020. — Vol. 12, №6. — P. e597–e602.
156. Hua, Xi Decision-making of restorations for endodontically treated teeth / Hua Xi, Kou Qiang Yi, Xue Za Zhi // West China Journal of stomatology. — 2015. — Vol. 33, №2. — P. 115-120.
157. Iatrogenic Damage to the Periodontium Caused by Fixed Prosthodontic Treatment Procedure / S.A.J. Harish, S. Syed, G. Veenadharini, Ch. Sachidananda //Open Dent J. — 2015. — Vol. 9, №Suppl 1. — P. 190–196.
158. Ibrahim, A.M. Effect of remaining tooth structure on the fracture resistance of endodontically-treated maxillary premolars: An in vitro study / A.M. Ibrahim, L.C. Richards, T.L. Berekally // J Prosthet Dent. — 2016. — Vol. 115, №3. — P. 290-295.
159. Il contorno coronale protesico con tecnica di preparazione BOPT (Biologically Oriented Preparation Technique): Considerazioni tecniche / I. Loi, F. Galli, F. Scutellà, A. Felice // Quintessenza Internazionale. — 2009. — № 25. — P. 4–194.
160. Imburgia, M. Minimally invasive vertical preparation design for ceramic veneers: a multicenter retrospective follow-up clinical study of 265 lithium disilicate veneers

/ M. Imburgia, D. Cortellini, M. Valenti // Int J Esthet Dent. — 2019.- Vol. 14, №3. — P. 286–298.

161. Immediate Dentin Sealing: A Literature Review /T.K. Samartzi, D. Papalexopoulos, A. Sarafianou, S. Kourtis // Clin Cosmet Investig Dent. — 2021. — Vol. 13. — P. 233-256.
162. Influence of aging on flexural strength of translucent zirconia for monolithic restorations / B.D. Flinn, A.J. Raigrodski, L.A. Mancl [et al.] // J. Prosthet. Dent. — 2017. — Vol. 117, №2. — P. 303–309.
163. Influence of CAD/CAM all-ceramic materials on cell viability, migration ability and adenylate kinase release of human gingival fibroblasts and oral keratinocytes / A.M. Pabst, C. Walter, L. Grassmann [et al.] / Clin. Oral Investig. — 2014. — Vol. 18, №4. — P. 1111–1118.
164. Influence of coronal restoration and root canal filling quality on periapical status: clinical and radiographic evaluation / M.A. Craveiro, C.E. Fontana, A.S. de Martin, C.E. Bueno // J. Endod. — 2015. — Vol. 41, №6. — P. 836-840.
165. Influence of ferrule, post system, and length on biomechanical behavior of endodontically treated anterior teeth / P.C. Santos-Filho, C. Veríssimo, P.V. Soares [et al.] // J Endod. 2014. — Vol. 40, №1. — P. 119-123.
166. Influence of microbiology on endodontic failure. Literature review / I. Prada, P. Micó-Muñoz, T. Giner-Lluesma [et al.] // Med Oral Patol Oral Cir Bucal. — 2019. — Vol. 24, №3. — P. e364-e372.
167. Influence of no-ferrule and no-post buildup design on the fatigue resistance of endodontically treated molars restored with resin nanoceramic CAD/CAM crowns / P. Magne, A.O. Carvalho, G. Bruzi [et al.] // Oper Dent. — 2014. — Vol. 39, №6. — P. 595-602.
168. Influence of oscillating and rotary cutting instruments with electric and turbine handpieces on tooth preparation surfaces / A. Geminiani, T. Abdel-Azim, C. Ercoli [et al.] // J Prosthet Dent. — 2014. — Vol. 112, №1. — P. 51-58.
169. Influence of remaining coronal thickness and height on biomechanical behavior of endodontically treated teeth: survival rates, load to fracture and finite element

analysis / G. Corrêa, L.P. Brondani, V.F. Wandscher, [et al.] // J. Appl. Oral Sci. — 2018. — № 26. — P. e20170313.

170. Influence of remaining coronal tooth structure on fracture resistance and failure mode of restored endodontically treated maxillary incisors / D. Santos Pantaleón, B.R. Morrow, D.R. Cagna [et al.] // J Prosthet Dent. — 2018. — Vol. 119, №3. — P. 390-396.
171. Influence of supracrestal tissue attachment thickness on radiographic bone level around dental implants: A systematic review and meta-analysis / M. Diaz-Sanchez, D. Soto-Peñaloza, D. Peñarrocha-Oltra, M. Peñarrocha-Diago // J Periodontal Res. — 2019. — Vol. 54, №6. — P. 573-588.
172. Influence of the coronal restoration on the outcome of endodontically treated teeth / S Stenhagen, H. Skeie, A. Bårdsen, T. Laegreid // Acta Odontol Scand. — 2020. — Vol. 78, №2. — P. 81-86.
173. Intraoral repair of chipped or fractured veneered zirconia crowns and fixed dental prosthesis: clinical guidelines based on literature review / C.Agingu, C. Zhang, N. Jiang, H. Cheng [et al.] // J. Adhes Sci Technol. — 2018. — Vol. 32, №15.- P.1711-1723.
174. Ioannidis, A. Clinical prospective evaluation of zirconia-based three-unit posterior fixed dental prostheses: Up-to ten-year results / A. Ioannidis, A. Bindl // J Dent. — 2016. — №47. — P. 80-85.
175. Juloski, J. The effect of ferrule height on stress distribution within a tooth restored with fibre posts and ceramic crown: a finite element analysis / J. Juloski, D. Apicella, M. Ferrari // Dent Mater. — 2014. — Vol 30, №12. — P. 1304-1315.
176. Kar, S. Effect of Different Ferrule Length on Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth: An In vitro Study / S. Kar, A. Tripathi, C. Trivedi // J Clin Diagn Res. — 2017. — Vol. 11, №4. — ZC49-ZC52.
177. Kiran, K. G. A Comparative Evaluation for Biologic Width following Surgical Crown Lengthening Using Gingivectomy and Ostectomy Procedure / K. G. Kiran, V.A. Patil, J. John // Int. J. Dent. — 2012. — P. 479241.

178. Kolte, R. Assessment of gingival thickness with regards to age, gender and arch location / R. Kolte, A. Kolte, A. Mahajan // J. Indian Soc. Periodontol. — 2014. — Vol. 18, №4. — P. 478-481.
179. Koodaryan, R. Effect of dentin surface roughness on the shear bond strength of resin bonded restorations / R. Koodaryan, A. Hafezeqoran, S. Poursoltan // J. Adv. Prosthodont. — 2016. — Vol. 8, №3. — P. 224–228.
180. Kuwata, M. Theorie und Praxis metallkeramischer Restaurationen / M. Kuwata // Quintessence Pub Co. — 1980.
181. Leon-Martinez, R. Periodontal behavior around teeth prepared with finishing line for restoration with fixed prostheses. A systematic review and meta-analysis / R. Leon-Martinez, J.M. Montiel-Company, C. Bellot-Arcís // J. Clin. Med. — 2020. — №9. — P. 249.
182. Load-bearing capacity and the recommended thickness of dental monolithic zirconia single crowns / Sun T., Zhou S., Lai R. [et al.] // J Mech Behav Biomed Mater. — 2014. — Vol. 35. — P. 93-101.
183. Loi, I. Biologically oriented preparation technique (BOPT): a new approach for prosthetic restoration of periodontically healthy teeth / I. Loi, A. Di Felice // The European Journal of Esthetic Dentistry. — 2013. — Vol. 8, №1. — P. 10–23.
184. Loi, I. Protesi su denti naturali nei settori di rilevanza estetica con tecnica BOPT: Case series report / I. Loi // Dental Cadmos. — 2008. — Vol. 76. — P. 51–59.
185. Loi, I. Tecnica di preparazione orientata biologicamente (BOPT). Un nuovo approccio nella preparazione protesica in odontostomatologia / I. Loi, F. Galli, F. Scutellà // Quintessenza Internazionale. — 2008. — №5. — P. 69–75.
186. Longevity of composite build-ups without posts-10-year results of a practice-based study / R.J. Wierichs, E.J. Kramer, T.G. Wolf [et al.] // Clin Oral Investig. — 2019. — Vol. 23, №3. — P. 1435-1442.
187. Long-term survival and complication rates of porcelain laminate veneers in clinical studies: A systematic review / A. Alenezi, M. Alsweed, S. Alsidrani, B. R. Chrcanovic // Journal of Clinical Medicine. — 2021. — Vol. 10, №5. — P. 1074.

188. Magne, P. A new approach to the learning of dental morphology, function, and esthetics: the “2D-3D-4D” concept / P. Magne // Int J Esthet Dent. — 2015. — Vol. 10, №1. — P. 32–47.

189. Magne, P. Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indirect bonded restorations / P. Magne // J Esthet Restor Dent. — 2005. — Vol. 17, №3. — P. 144–154.

190. Mamoun, J.S. On the ferrule effect and the biomechanical stability of teeth restored with cores, posts, and crowns / J.S. Mamoun // Eur J Dent. — 2014. — Vol. 8, №2. — P. 281-286.

191. Marginal adaptation of CAD/CAM all-ceramic crowns made by different impression methods: A literature review / Y. Memari, M. Mohajerfar, A. Armin [et al.] // J. Prosthodont. — 2019. — Vol. 28, №2. — P. 536–544.

192. Marginal adaptation of ceramic crowns: a systematic review / M. Contrepois, A. Soenen, M. Bartala, O. Laviole // J Prosthet Dent. — 2013. — Vol. 110, №6. — P. 447– 454.

193. Marginal and internal adaptation of ceramic crown restorations fabricated with CAD/CAM technology and the heat-press technique / H.A. Mously, M. Finkelman, R. Zandparsa, H. Hirayama // Journal of Prosthetic Dentistry. — 2014. — Vol. 112, №2. — P. 249-255.

194. Maroulakos, G. Effect of cement type on the clinical performance and complications of zirconia and lithium disilicate tooth□supported crowns: A systematic review. Report of the Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the American Academy of Fixed Prosthodontics / G. Maroulakos, G. A. Thompson, E.D. Kontogiorgos // The Journal of Prosthetic Dentistry. — 2019. — Vol. 121, №5. — P. 754–765.

195. Maslamani M., Khalaf M., Mitra A.K. Association of Quality of Coronal Filling with the Outcome of Endodontic Treatment: A Follow-up Study / // Dent J (Basel). — 2017. — Vol. 5, №1. — P. 5.

196. McLean, J.W. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique / J.W. McLean, J.A. von Fraunhofer // Br Dent J. — 1971. — Vol. 131, №3. — P. 107-111.

197. Microbiome in the apical root canal system of teeth with post-treatment apical periodontitis / J.F. Siqueira, H.S. Antunes, I.N. Rôças [et al.] // PLoS One. — 2016. — Vol. 11, №9. — P. 1–14.

198. Minimal invasive microscopic tooth preparation in esthetic restoration: a specialist consensus / H. Yu, Y. Zhao, J. Li [et al.] // Int J Oral Sci. — 2019. — Vol. 11, №3. — P. 31.

199. Minimally Invasive Ceramic Restorations: A Step-by-Step Clinical Approach / C.M. Archangelo, J.C. Romanini, K.C. Archangel, I.A.E. Hoshino [et al.] // Compend Contin Educ Dent. — 2018. — Vol. 39, №4. — P. 4-8.

200. Minimally invasive rehabilitation of a patient with amelogenesis imperfecta / D. Büchi, V. Fehmer, I. Sailer [et al.] // Int J Esthet Dent. — 2014. — Vol. 9, №2. — P. 134–145.

201. Minimally invasive treatment options in fixed prosthodontics / D. Edelhoff, A. Liebermann, F. Beuer [et al.] // Quintessence Int. — 2016. — Vol. 47, №3 — P. 207-216.

202. Mörig, G. Четверть века применения непрямой адгезивной техники. Часть 1: Какая технология препарирования самая надежная? / G. Mörig // Новое в стоматологии. — 2014. — №3. — С. 14-19.

203. Nanoleakage and internal adaptation of zirconia and lithium disilicate single crowns with knife edge preparation / M. Fuzzi, M.G. Tricarico, E. Ferrari [et al.] // J. Osseointegr. — 2017. — Vol. 9, №2. — P. 262–274.

204. Nevins, M. The intracrevicular restorative margin, the biologic width, and the maintenance of the gingival margin / M. Nevins, H.M. Skurow // Int J Periodont Restor Dent. — 1984. — Vol. 4, №3. — P. 30–49.

205. No post-no core approach to restore severely damaged posterior teeth: an up to 10-year retrospective study of documented endocrown cases / M.M. Belleflamme,

S.O. Geerts, M.M. Louwette, C.F. Grenade [et al.] // J. Dent. — 2017. — №63. — P. 1-7.

206. Ochsenbein, C. A Reevaluation of Osseous Surgery / Ochsenbein C., Ross S. // Dental Clinics of North America. — 1969. — Vol. 13, №1. — P. 87-102.
207. Parra, C. Peri-implant mucosal creeping: two case reports. The International / C. Parra, D. Capri // Journal of Periodontics & Restorative Dentistry. — 2018. — Vol. 38, №2. — P. 227–233.
208. Periodontal and prosthetic outcomes on teeth prepared with biologically oriented preparation technique: A 4-year follow-up prospective clinical study / B. Serra-Pastor, I. Loi, A. Fons-Font [et al.] // J. Prosthodont. Res. — 2019. — Vol. 63, №4. — P. 415-420.
209. Periodontal Behavior and Patient Satisfaction of Anterior Teeth Restored with Single Zirconia Crowns Using a Biologically Oriented Preparation Technique: A 6-Year Prospective Clinical Study / B. Serra-Pastor, N. Bustamante-Hernández, A. Fons-Font [et al.] // J Clin Med. — 2021. — Vol. 10, №16. — P. 3482.
210. Periodontal biotype: Basics and clinical considerations / R. Shah, N.K. Sowmya, R. Thomas, D.S. Mehta // J. InterdisciP. Dent. — 2016. — Vol. 6, №1. — P. 44-49.
211. 211. Periodontal manifestations of systemic diseases and developmental and acquired conditions: Consensus report of workgroup 3 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions / S. Jepsen, J.G. Caton, J.M. Albandar [et al.] // J. Clin. Periodontol. — 2018. — Vol. 89, №Suppl 1. — P. S237–S248.
212. Periodontal response to two different subgingival restorative margin designs: A 12-month randomized clinical trial / G. Paniz, J. Nart, L. Gobbato [et al.] // Clin Oral Investig. — 2016. — Vol. 20, №6. — P. 1243-1252.
213. Podhorsky, A. Подготовка зубов к полноценным реставрациям-обзор литературы / A. Podhorsky, P. Rehmann, B. Wöstmann // Clin Oral Invest. — 2015. — Vol. 19, №5. — P. 959-968.

214. Poggio, C.E. A retrospective analysis of 102 zirconia single crowns with knife-edge margins / C.E. Poggio, R. Dosoli, C. Ercoli // J. Prosthet. Dent. — 2012. — Vol. 107, №5. — P. 316–321.

215. Preparation Techniques Used to Make Single-Unit Crowns: Findings from The National Dental Practice-Based Research Network / H.M. Minyé, G.H. Gilbert, M.S. Litaker [et al.] // J Prosthodont. — 2018. — Vol. 27, №9. — P. 813-820.

216. Prospective clinical study of press□ceramic overlap and full veneer restorations: 7□year results / P. Guess, C. Selz, A. Voulgarakis [et al.] // The International Journal of Prosthodontics. — 2014. — Vol. 27, №4. — P. 355-358.

217. Prospective cohort clinical study assessing the 5-year survival and success of anterior maxillary zirconia-based crowns with customized zirconia copings / S. Dogan, A.J. Raigrodski, H. Zhang [et al.] // Journal of Prosthetic Dentistry. — 2017. — Vol. 117, №2. — P. 226–232.

218. Radiographic Diagnosis of Periapical Status and Quality of Root Canal Fillings in a Saudi Arabian Subpopulation / K. Alfouzan, J.K. Baskaradoss, A. Geevarghese [et al.] // Oral Health Prev Dent. — 2016. — Vol. 14, №3. — P. 241-248.

219. Rashid, H. How does fixed prosthodontics interface with periodontology? / H. Rashid // J. Res. Dent. — 2015. — №4. — P. 96.

220. Reasons for placement and replacement of crowns in general dental practice / C.D. Lynch, R. Hale, I.G. Chestnutt, N.H.F. Wilson // Br Dent J. — 2018. — Vol. 225, №3. — P. 229-234.

221. Relationship between periodontics and prosthodontics: The two-way street / Y.-T. Hsu, N. Huang, H.-L. Wang, Y.-w. Kuo // J. Prosthodont. Implantol. — 2015. — №4. — P. 4-11.

222. Research status of tooth preparation quantitative guide technique / Z.Y. Li, H.F. Bai, Y. Wang, Y.C. Sun // Chinese journal of stomatology. — 2018. — Vol. 53, №2. — P. 137-140.

223. Restoration of endodontically treated teeth with major hard tissue loss — influence of post surface design on pull-out bond strength of fiber-reinforced composite

posts / A.T. Koch, S.M. Binus, B. Holzschuh [et al.] // Dent Traumatol. — 2014. — Vol. 30, №4. — P. 270-9.

224. Restoring severely compromised anterior teeth with zirconia crowns and feather-edged margin preparations: a 3-year follow-up of a prospective clinical trial / J. Schmitt, M. Wichmann, S. Holst, S. Reich // Int J Prosthodont. — 2010. — Vol. 23, №2. — P. 107-109.
225. Retrospective Periodontal Assessment of 137 Teeth after Featheredge Preparation and Gingittage / F. Scutellà, T. Weinstein, G. Zucchelli [et al.] // Int. J. Periodontics Restor. Dent. — 2017. — Vol. 37, №6. — P. 791–800.
226. Review Importance of interim restorations in the molar region / Sh. Miura, M. Fujisawa, F. Komine [et al.] // Journal of Oral Science. — 2019. — Vol. 61, №2. — P. 195-199.
227. Ricucci, D. Biofilms and apical periodontitis: study of prevalence and association with clinical and histopathologic findings / D. Ricucci, J.F.Jr. Siqueira // J Endod. — 2010. — Vol. 36, №8. — P. 1277-1288.
228. Rochette, A.L. A ceramic restoration bonded by etched enamel and resin for fractured incisors / A.L. Rochette // J Prosthet Dent. — 1975. — Vol. 33 №3. — P. 287-293.
229. Rosenstiel, S. F. Contemporary Fixed Prosthodontics: 5th Edition / S.F. Rosenstiel, M.F. Land, J. Fujimoto. — Missuri, USA, 2016. — 888 p.
230. Sadaf, D. Survival Rates of Endodontically Treated Teeth After Placement of Definitive Coronal Restoration: 8-Year Retrospective Study / D. Sadaf // Ther Clin Risk Manag. — 2020. — №16. — P. 125–131.
231. Secondary caries in fixed dental prostheses: Long-term clinical evaluation / A. Alenezi, O. Alkhudhayri, F. Altowaijri, L. Aloufi [et al.] // Clin Exp Dent Res. — 2023. — Vol. 9, №1. — P. 249-257.
232. Shang, L.J. Effect of the CAD/CAM zirconia all-ceramic crown restoration on periodontal tissue / L.J. Shang, Y. Wu, Y.J. Xu // Chinese J. Tissue Eng. Res. — 2014. — Vol. 48, №30. — P. 4804–4809.

233. Simonsen, R. J. From prevention to therapy: minimal intervention with sealants and resin restorative materials / R.J. Simonsen // J Dent. — 2011. — Vol. 39, №Suppl 2. — P. 27-33.

234. Single Tooth Prosthetic Restoration Through Surgical Crown Lengthening, Conservative Therapies and CAD-CAM Milled Restoration in Lithium-Disilicate. A Case Report / G. P. Maria, C. Vitelli, A. Dian [et al.] // Acta Stomatol Croat. — 2019. — Vol. 53, №4. — P. 371–378.

235. Siqueira, J.F.JR. Present status and future directions in endodontic microbiology / J.F. J.R. Siqueira., I.N. Rôças // Endodontic topics. — 2014. — Vol. 30. — P. 3–22.

236. Sisler, Z.S No-Preparation Veneers: A Minimally Invasive Approach for a Naturally Esthetic Smile / Z.S. Sisler // Compend Contin Educ Dent. — 2018. — Vol. 39, №10. — P. 714-720.

237. Skupien, J.A. Ferrule Effect: A Meta-analysis / J.A. Skupien, M.S. Luz, T. Pereira-Cenci// JDR Clin Trans Res. — 2016. — Vol. 1, №1. — P. 31-39.

238. Sorensen, J.A. Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth / J.A. Sorensen, M.J. Engelman // The Journal of Prosthetic Dentistry. — 1990. — Vol. 63, №5. — P. 529–536.

239. Stack, J. Analysis of Posterior Zirconia Crowns with Vertical Margin Preparations / J. Stack, B.J. Millar // Eur J Prosthodont Restor Dent. — 2022. — Vol. 30, №1. — P. 55-64.

240. Success or failure of endodontic treatments: A retrospective study / A.O. Santos-Junior, L. De Castro Pinto, J.F. Mateo-Castillo, C.R. Pinheiro // J Conserv Dent. — 2019. — Vol. 22, №2. — P. 129-132.

241. Surface adhesion properties and cytotoxicity of graphene oxide coatings and graphene oxide/silver nanocomposite coatings on biomedical niti alloy / D. Rokaya, V. Srimaneepong, J. Qin [et al.] // Sci. Adv. Mater. — 2019. — Vol. 11, №10. — P. 1474–1487.

242. 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.] // J Prosthet Dent. — 2018. — Vol. 119, №5. — P. 769-776.

243. Survival rates against fracture of endodontically treated posterior teeth restored with full-coverage crowns or resin composite restorations: a systematic review / W. Suksaphar, D. Banomyong, T. Jirathanyanatt, Y. Ngoenwiwatkul // Restor Dent Endod. — 2017. — Vol. 42, №3. — P. 157-167.
244. Tabassum, S. Failure of endodontic treatment: The usual suspects / S. Tabassum, F.R. Khan // Eur. J. Dent. — 2016. — Vol. 10, №1. — P. 144-147.
245. The comparative evaluation of the translucency of crowns fabricated with three different all ceramic materials: an in-vitro study / Y. Sravanthi, Y.V. Ramani, A.M. Rathod, S.M. Ram [et al.] // J Clin Diagn Res. — 2015. — Vol. 9, №2. — P. 30–34.
246. The effect of ferrule presence and type of dowel on fracture resistance of endodontically treated teeth restored with metal-ceramic crowns / V. Aggarwal, M. Singla, S. Yadav, H. [et al.] // J. Conserv. Dent. — 2014. — Vol. 17, №2. — P.183-187.
247. The effects of ferrule configuration on the anti-fracture ability of fiber post-restored teeth / Y.Y. Zhang, M.D. Peng, Y.N. Wang, Q. Li// J Dent. — 2015. — Vol. 43, №1. — P. 117-125.
248. The fate of root canals obturated with Thermafil: 10-year data for patients treated in a master's program / C. Pirani, F. Zamparini, O.A. Peters [et al.] // Clin Oral Investig. — 2019. — Vol. 23, №8. — P. 3367–3377.
249. The periodontal restorative interface: Esthetic considerations / V. Bennani, H. Ibrahim, L. Al-Harthi, K.M. Lyons // Periodontology 2000. — 2017. — Vol. 74, №1. — P. 74–101.
250. The Shoulderless Approach A New Rationale in Prosthetic Dentistry / R.M. Ramos, D. Clark, M. Mazza [et al.] // Tomorrow Tooth Journal. — 2017. — №1. — P. 1-29.
251. Thomas, M.S. Concept of Minimally Invasive Indirect Veneers / M.S. Thomas, S. Pralhad, A.K. Basaiwala // N Y State Dent J. — 2017. — Vol. 83, №3. — P. 32-36.

252. Wan, W. Creeping attachment: A literature review Review / W. Wan, H. Zhong, J. Wang // J Esthet Restor Dent. — 2020. — Vol. 32, №8. — P. 776-782.
253. Xu, X.Y. Clinical efficacy and effects of CAD/CAM zirconia all-ceramic crown and metal-ceramic crown restoration on periodontal tissues / X.Y. Xu, Y.L. Zhang, F.H. Geng // Shanghai kou qiang yi xue. — 2017. — Vol. 26, №3. — P. 331–335.
254. Zhang, Y. Novel zirconia materials in dentistry / Y. Zhang, B. Lawn // J Dent Res. — 2018. — Vol. 97, №2. — P. 140–147.
255. Zhou, L. Comparison of fracture resistance between cast posts and fiber posts: a meta-analysis of literature / L. Zhou, Q. Wang// J Endod. 2013. — Vol. 39, №1. — P. 11-15.
256. Zirconia based dental ceramics: Structure, mechanical properties, biocompatibility and applications / C. Gautam, J. Joyner, A. Gautam [et al.] // Dalton Trans. — 2016. — Vol. 45, №48. — P. 19194–19215.
257. Zirconia single crowns and multiple-unit FDPs-An up to 8 -year retrospective clinical study / J. Tanner, H. Niemi, E. Ojala, [et al.] // J Dent. — 2018. — Vol. 79. — P. 96-101.
258. Zirconia-based crowns up to 5 years in function: A retrospective clinical study and evaluation of prosthetic restorations and failures / M. B. Güncü, U. Cakan, M. Muhtarogullari, S. Canay // International Journal of Prosthodontics. — 2015. — Vol. 28, №2. — P. 152–157.

**Приложение А**

**Патент на изобретение №2759325**

**Способ измерения биологической ширины на контактных поверхностях зубов при изготовлении искусственных зубных коронок**

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2759325

Способ измерения биологической ширины на контактных поверхностях зубов при изготовлении искусственных зубных коронок

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Смоленский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU)*

Авторы: *Худалеева Кристина Александровна (RU), Аболмасов Николай Николаевич (RU), Аболмасов Игорь Николаевич (RU)*

Заявка № **2021102412**
Приоритет изобретения **02 февраля 2021 г.**
Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации **11 ноября 2021 г.**
Срок действия исключительного права
на изобретение истекает **02 февраля 2041 г.**

*Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности*

*Г.П. Ивлиев*

## Приложение Б
## Протокол исследования удалённых зубов, покрытых искусственными коронками

| Ф.И.О. | Возраст | Формула удаляемого зуба | Сколько лет под коронкой | Состояние | | | Причина удаления | | | Вид коронки | | | | Препарирование | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | витальный | девитальный эндодонтическ | | очаг хр. инфекции | разрушение коронки зуба | заболевания пародонта | металлическая | | пластмассовая | комбинированная (МК, МП) | с уступом, каким | без уступа |
| | | | | | леченный | нет | | | | штампованная | литая | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |