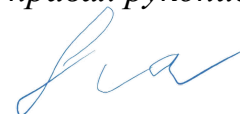


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПЕРВЫЙ МОСКОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
И. М. СЕЧЕНОВА МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ (СЕЧЕНОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

*На правах рукописи*



Лавров Андрей Анатольевич

**Клинико-лабораторное обоснование методики окончательной обработки  
культы зуба под несъемные протезы**

3.1.7. Стоматология

Диссертация  
на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

**Научный руководитель:**  
доктор медицинских наук, профессор  
Зекий Ангелина Олеговна

Москва – 2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ГЛАВА 1. ПРИНЦИПЫ ПОДГОТОВКИ ОПОРЫ ДЛЯ НЕСЪЕМНЫХ ЗУБНЫХ ПРОТЕЗОВ В СОВРЕМЕННОЙ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) .....	13
1.1 Причины возникновения осложнений одонтопрепарировании при использовании различных конструкции зубных протезов .....	13
1.2 Формирование геометрической формы препарированного зуба и микрорельефа поверхности культи .....	16
1.3 Обеспечение шероховатости препарированной поверхности зуба .....	19
1.4 Связь методики одонтопрепарирования и качества постоянной фиксации ортопедических стоматологических конструкций зубных протезов .....	23
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	30
2.1 Общая характеристика лабораторного этапа исследований .....	30
2.2 Методика исследования препарированной поверхности и краевой поверхности с использованием электронной микроскопии .....	35
2.3 Испытание системы «культия зуба – фиксированная коронка» на разрыв с помощью универсальной испытательной машины «Инстрон» .....	38
2.4 Дизайн клинических исследований.....	40
2.5 Технология препарирования и протезирования.....	46
2.6 Методы динамического наблюдения и анализа результатов проведенного лечения .....	48
2.7 Методы статистической обработки результатов .....	50
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ И КЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	51
3.1 Результаты анализа шероховатости препарированной поверхности удаленных зубов.....	51
3.2 Результаты исследования краевого прилегания до и после фиксации.....	56

3.3 Результаты испытание системы «культя зуба – фиксированная коронка» на разрыв .....	69
3.4 Результаты анализа повторной обращаемости и удовлетворенностью качеством лечения в клинических группах .....	73
3.5 Результаты объективного обследования пациентов клинических групп.....	80
3.6 Результаты оценки качества проведенного лечения .....	86
ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ .....	99
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	112
ВЫВОДЫ .....	114
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	116
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	118
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	119

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность и степень разработанности темы исследования

Несмотря на развитие профилактической и терапевтической стоматологии, а также ортодонтии, проблема протезирования зубов остается актуальной и занимает существенное место в системе планирования и оказания стоматологической помощи [Алимский А.В., 2015; Лапина Н.В., 2018; Shpakovskaya I.A. et al., 2020; Ryniewicz J. et al., 2021]. Наличие разнообразных факторов, таких как увеличение продолжительности жизни, изменение ритма и характера питания, ухудшение экологической ситуации и др., способствуют росту обращений людей за ортопедической стоматологической помощью при значительном разрушении или утрате зуба [Ахмедова Н.А., 2018; Макеева И.М., 2019; Крихели Н.И., 2020; Snosi A.M., et al., 2021; Murakami K. et al., 2021].

В современной практике ортопедической стоматологии чаще всего изготавливают несъемные конструкции, а именно металлокерамические, безметалловые коронки и мостовидные протезы, в том числе – протезы на имплантатах [Козицына С.И., 2020; Вокулова Ю.А., 2021; Vargas-Belón K., 2022; Peres M.A. 2019; Mani R., 2021; Carey C., 2021; Winter A., 2021]. Процесс изготовления как цельнокерамических, так и литых ортопедических конструкций включает ряд лабораторных и клинических этапов [Blanc-Sylvestre N., 2021; Baldi D., 2022]. Самым современным цифровым методом создания зубных протезов является система CAD/CAM [Wang Z., 2022].

В случае сохранения естественной опоры для протеза, неизбежный этап одонтопрепарирования становится одним из наиболее важных, определяющих общий результат протезирования – срок службы конструкции, состояние окружающих тканей, косметический результат, состояние окклюзии и др. [Арутюнов С.Д., 2008, 2021; Грачев Д.И., 2021; Saeidi P., 2019; Schubert O., 2020]. Методики препарирования зубов под несъемные

протезы учитывают эти требования и направлены на максимальное сохранение твердых тканей зуба при создании оптимальных условий для осуществления всех последующих этапов протезирования [Беляева Т.С., 2012, 2014; Abdul Hayei N.A., 2021; Sierra-Rebolledo A., 2021; Hurado C.A., 2021]. Одним из существенных моментов в этом вопросе является правильный выбор стоматологического инструментария, который включает в себя подбор разноразмерных боров и режимов препарирования для решения конкретных задач в зависимости от клинической картины. В последние годы все большую популярность набирает разработка новых твердосплавных и алмазных инструментов для улучшения скорости и качества одонтопрепарирования зубов [Арутюнов С.Д., 2016, Abdul Hayei N.A., 2021; Sierra- Rebolledo A., 2021; Sultan F., 2022].

В то же время остаются недостаточно изученными вопросы выбора оптимального метода и режима препарирования, включая финишную обработку, для обеспечения оптимальной ретенции и краевого прилегания протезов, а также минимальной травматизации тканей зуба. Поскольку эти свойства напрямую зависят от характера препарирования зуба в области уступа, актуальной задачей становится обоснование и достижение определенных свойств, которыми должна обладать поверхность культи зуба для обеспечения максимально приемлемого сочетания функциональных характеристик и долговечности конструкций.

### **Цель исследования**

Повысить эффективность стоматологического ортопедического лечения пациентов с частичным отсутствием зубов за счет улучшения методики препарирования и создания оптимальной формы культи перед установкой несъемных протезов.

### **Задачи исследования**

1. Изучить характер микрорельефа препарированных зубов при использовании

различных видов абразивного инструмента и способов его применения в экспериментальных условиях подготовки культи зуба к ортопедическому лечению несъемными конструкциями.

2. На основании анализа результатов лабораторного этапа разработать алгоритм препарирования культи зуба под несъемные зубные протезы, учитывающий возможности различных видов абразивного инструмента, технику их применения и форму уступа поверхности после препарирования.

3. Изучить непосредственные результаты ортопедического лечения несъемными цельнокерамическими протезами, полученными с помощью CAD/CAM на основе технологии Cerec, дополнительно учитывающей предложенный алгоритм в сравнении с классической технологией протезирования несъемными конструкциями.

4. Оценить на практике эффективность предложенного инструмента и алгоритма одонтопрепарирования в клинике путем сопоставления результатов лечения в основной клинической группе и группе сравнения через 1, 2 и 3 года с момента протезирования.

5. Провести многоуровневую оценку на основе экспериментальных и клинических результатов и разработать рекомендации по лечению, препарированию и окончательной обработке зубов под различные виды несъемных зубных протезов.

### **Научная новизна работы**

В работе впервые с помощью различных физических методов изучена зависимость качества поверхности культи зуба, в том числе – в области уступа, в результате одонтопрепарирования от вида бора и техники препарирования.

Обоснована необходимость применения финиров с дисперсностью 30 мкм или 60 мкм и алгоритм их использования для получения оптимальной поверхности культи зуба на этапе одонтопрепарирования под несъемные зубные

протезы.

Разработан оригинальный инструмент и алгоритм препарирования, учитывающий экспериментальные и клинические исследования, адаптированный под современные цифровые ортопедические технологии, таких как получение цельнокерамических конструкций на основе CAD/CAM технологий.

В клиническом исследовании впервые доказана эффективность предложенного инструмента и алгоритма одонтопрепарирования на основе анализа результатов протезирования в течение от 1 года до трех лет с момента завершения лечения.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Новые сведения о структуре и физических свойствах поверхностей зубов, препарированных для установки несъемных протезов, существенно расширяют представления о характере взаимодействия «препарированный зуб – ортопедическая конструкция» и служат основой для разработки новых методов лечения в ортопедической стоматологии.

Определена прямая зависимость качества фиксации и выбора абразивных инструментов (боров) при выборе метода препарирования под несъемные конструкции зубных протезов. Изучена целесообразность применения финиров для сглаживания шероховатости в области уступа на препарированных зубах с целью профилактики кариеса.

Разработанные и предложенные для практической деятельности методики, позволяют улучшить качество протезирования несъемными конструкциями.

На основании результатов исследований разработаны клинические рекомендации по выбору оптимального набора инструментов и технологии препарирования с наименьшим количеством и величиной сколов, трещин на микрорельефе, обеспечивающие наилучшую фиксацию протеза.

## Методология и методы исследования

Работа построена в классическом дизайне и представляет собой прямое, рандомизированное, контролируемое клиническое исследование с предварительным клинико-лабораторным исследованием.

Теоретический анализ современного состояния проблемы проведен путем поиска необходимой информации в открытых ресурсах E-Library, Киберленинка, PubMed и PubMedCentral.

В диссертационном исследовании применены общепринятые лабораторные и клинические методов, а также опросники.

Основные методики клинико-лабораторного этапа:

- изготовление и установка коронок на удаленных зубах по стандартному протоколу в лабораторных условиях;
- сканирующая электронная микроскопия препарированной поверхности в модельном эксперименте с использованием СЭМ Jeol-JSM 2248 (Япония), СЭМ Leica (США) и компьютерной обработкой полученного изображения;
- прецизионная рентгенография с использованием дигитального аппарата компании Sirona (Германия).
- испытание системы «культия зуба – фиксированная коронка» на разрыв с помощью универсальной испытательной машины «Инстрон»

Основные методики клинического этапа:

- клинико-стоматологическое обследование, выявление показаний к проведению ортодонтического и ортопедического стоматологического лечения;
- окклюзиография с помощью сенсорных датчиков и аппарата T-Scan;
- ортопантомография и конусно-лучевая компьютерная томография с использованием программного обеспечения ANSYS 17.0;
- динамическое наблюдение и анализ результатов проведенного лечения, включая оценку качества жизни.

Все количественные данные получены в результате статистической обработки с использованием современных методов математического анализа,



принятых в экспериментальной и клинической медицине.

### **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Технология финирирования культи зуба как необходимый этап препарирования зубов под несъемные протезы, обеспечивающий высокое качество краевого прилегания и длительный срок службы опорных зубов.

2. Оптимальная геометрия и шероховатость поверхности зубов, препарированный под несъемные протезы, обеспечивающие высокое качество краевого прилегания и длительный срок службы опорных зубов.

3. Эффективность однотопрепарирования оригинальными борами производства Final Cut (Verdent, Польша) и CAD/CAM на основе технологии Ceres, дополнительно учитывающие предложенные выше модификации, в сравнении с классической технологией препарирования под несъемные конструкции.

4. Алгоритм выбора конкретных методов и технологий одонтопрепарирования под несъемные зубные протезы, позволяющий оптимизировать ортопедическое лечение и обеспечить долговечность и функциональность зубных протезов.

### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Диссертация соответствует паспорту научной специальности 3.1.7. Стоматология, области науки: медицинские науки, пунктам 1 и 5 направлений исследования.

### **Степень достоверности и апробация результатов исследования**

Диссертация построена по доказательному сценарию, что, во-первых,

обеспечено необходимым объемом экспериментального и клинического материала, а также адекватным современным дизайном клинических исследований.

Все данные, использованные для формирования основных научных положений работы, получены с использованием сертифицированного оборудования и материалов, включающих в себя комплекс физических, микроскопических, ультрамикроскопических, рентгенорадиологических исследований, современных методов определения стоматологического статуса и качества жизни пациентов. Минимальный объем клинических групп определен, исходя из требований непараметрической статистики, в 60 человек.

Результаты ортопедического стоматологического лечения проанализированы в соответствии с принципами многоуровневой оценки качества ортопедического стоматологического лечения, включающего в себя дифференцированную экспертную оценку медико-биологических, стоматологических и социально-психологических составляющих. В работе применены современные методики математической обработки количественных результатов, статистические критерии использованы после предварительной проверки на нормальность распределения, для попарного и множественного сравнения использованы соответствующие статистические критерии.

Основные положения работы доложены и обсуждены на XXVII международной научно-практической конференции «Современная наука: актуальные вопросы, достижения и инновации» (Пенза, 2022); XIV Общероссийской конференции с международным участием «Неделя медицинского образования» (Москва, 2023); II Международной научно-практической конференции «Современные научные знания» (Пенза, 2023).

Апробация диссертационной работы проведена на заседании учебно-методической конференции кафедры ортопедической стоматологии Института стоматологии имени Е.В. Боровского, кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии Института стоматологии имени Е.В. Боровского, кафедры терапевтической стоматологии Института стоматологии имени Е.В. Боровского,

кафедры госпитальной хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии Института стоматологии имени Е.В. Боровского, кафедры профилактики и коммунальной стоматологии Института стоматологии имени Е.В. Боровского (г. Москва, 31.05.2023, протокол №4).

### **Внедрение результатов исследования**

Основные научные положения, выводы и рекомендации диссертации внедрены в учебный процесс кафедры ортопедической стоматологии Института стоматологии имени Е. В. Боровского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова (Сеченовский университет) при изучении дисциплины ортопедическая стоматология, читаемых студентам по направлению подготовки (специальности) 3.1.7. Стоматология.

Основные научные положения, выводы и рекомендации диссертации внедрены в лечебный процесс отделения ортопедической стоматологии Института стоматологии имени Е. В. Боровского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И. М. Сеченова (Сеченовский университет).

### **Личный вклад автора**

Автором проведен детальный анализ отечественной и зарубежной литературы, на основании которого определено научное направление данной работы и сформирован обзор литературы, формулировке цели и задач исследования, разработке плана и методики исследования. Автором была лично осуществлена серия исследований шероховатости поверхности культей зубов, препарированных различными типами боров. Лично установлена сила фиксации искусственных коронок на универсальной испытательной машине, а также осуществлено обследование и подготовка клинико-лабораторного исследования в полости рта. Автор самостоятельно обработал результаты исследования,

самостоятельно и в соавторстве подготовил публикации по всем разделам диссертации.

### **Публикации по теме диссертации**

По результатам исследования автором опубликовано 10 работ, в том числе из них 3 научных статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий Сеченовского университета/ Перечень ВАК при Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук; 6 иных публикаций по теме диссертационного исследования и получен 1 патент на изобретение РФ № 2010148111/14, от 26.11.2010.

### **Объем и структура диссертации**

Диссертация изложена на 140 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, главы материалов и методов, двух глав результатов собственных исследований, заключения (содержащего выводы и практические рекомендации) и списка литературы. Работа иллюстрирована 42 рисунками и содержит 12 таблиц. Список литературы включает в себя 209 литературных источников, из них 69 российских и 140 зарубежных. Диссертация изложена на русском языке.

# **ГЛАВА 1. ПРИНЦИПЫ ПОДГОТОВКИ ОПОРЫ ДЛЯ НЕСЪЕМНЫХ ЗУБНЫХ ПРОТЕЗОВ В СОВРЕМЕННОЙ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**

## **1.1 Причины возникновения осложнений одонтопрепарировании при использовании различных конструкции зубных протезов**

Техника и качество препарирования зубов во многом позволяет продлить дальнейший срок службы зубных протезов. Зачастую, техника препарирования зубов стоит вразрез с биологическими требованиями. Самым главным при одонтопрепарировании (ОП) сохранить большую часть тканей зуба и не допустить других повреждений. Главной трудностью является, то, что для достижения хорошей ретенции, анатомической формы и других важных показателей врачу стоматологу приходится сошлифовывать значительное количество твердых тканей зуба [Беляева Т.С., 2012, 2014; Жулев Е.Н. 2020, 2021; Грачев Д.И., 2021; Naumova E.A 2018; Schubert O., 2020; Hurado C.A., 2021; Loguercio, A.D. 2021; Sierra-Rebolledo A., 2021].

В последние годы все большую актуальность приобретают щадящие методики ОП с максимальным сохранением витальности зубов. Вместе с этим возрастают и требования, предъявляемые к различным технологиям препарирования зубов, к использованию инструментария [Арутюнов С.Д., 2008, 2021; Беленчиков А.А. 2017; Сабуров С.К. 2018; Абакаров С.И. 2020, 2021; Грачев Д.И., 2021; Saeidi P., 2019; Schubert O., 2020].

Принято считать, что при использовании достаточно охлажденной рабочей части инструмента, временных конструкций, определенной последовательности замены абразивов сохранение опорных зубов витальными достижимо. Но, согласно множеству исследований, проведенных в конце 20 и начале 21 века, имеют место повреждения в пульпе, которые можно легко зафиксировать

различными методами. Поэтому чем больше потеря твердых тканей зуба, тем больше возрастает вероятность повреждений пульпы при выполнении ОП [Chu С.Н., 2005]. Также стоит отметить, что во время самого препарирования зуба высокоскоростным наконечником трение между структурой зуба и вращающимся бором создает чрезмерное тепло. При вращении наконечника бур вращается со скоростью свыше 200 000 об/мин и может генерировать температуры, достигающие 240 °С на стыке дентин–эмаль во время подготовки зуба для одонтопротезирования без охлаждения, а это в свою очередь может привести к повреждениям твердых тканей зуба и пульпы. Температурный режим и давление бора являются основными раздражителями пульпы зуба. В связи с этим в настоящее время при препарировании зуба различными наконечниками особое внимание уделяют охлаждению с помощью воды [Farah R.I., 2018].

Весьма важными факторами является степень зернистости, сплав бора, а также направление препарирования ткани зуба [Majd В., 2016]. Есть несколько разных мнение о целесообразности использования крупнозернистых и мелкозернистых алмазных боров [Donaldson К., 2012]. Подбор боров с разной дисперсностью играет значительную роль, так как плохо обработанная поверхность скажется на оттиске, в затем и на каркасе цельнометаллической конструкции, в связи с этим стоматологами рекомендуются использовать среднедисперсные боры [Alothman Y., 2018]. На сохранение витальности препарлируемых зубов большое влияние также оказывает время соприкосновения бора с зубом. На XVII съезде «Стоматологическая ассоциация России» 2021 года сделали акцент на том, что соприкосновение бора для препарирования ткани зуба не рекомендуется поддерживать более 4 секунд и должна постоянно обеспечиваться подача воды для охлаждения работающего инструмента [Pashley E.L., 2001; Jafarzadeh H., 2008; Farah R.I., 2018; Son К., 2019]. Использование финишных боров при окончательной обработке культи зуба и инструменты для ОП становятся более технологичными, а также за последние 5 лет возросла частота применения CAD/CAM технологий [Siegel S.C., 2016, 2019].

По мнению [Каливграджян Э.С., 2012], ОП должно выполняться на

новейших стоматологических установках с использованием качественного инструментария и постоянным водяным охлаждением [Siegel S.C., 2016]. Также некоторые исследователи делают акцент на том, что необходимо использовать десенситайзеры для исключения рисков воспалительных реакций после ОП [Каливграджиян Э.С., 2013, Зотов А.И., 2020; Vöhm A.L., 2019].

Неудачные результаты протезирования МКК, по данным некоторых авторов [Гоман М.В., 2016], в первые несколько лет пользования ими составляют до 18%. Наибольшее значение представляют собой процессы, приводящие к патологическим изменениям в твердых тканях, пульпе и периодонте препарированных зубов. Механическое повреждение эмали и дентина, термическое воздействие на твердые ткани зуба играют основную роль в механизмах осложнений ОП. На основе комплекса исследований в этом направлении, были обоснованы и внедрены в практику ценные рекомендации, обеспечивающие максимальное сохранение ткани зубов при высоких функциональных характеристиках несъемных конструкций [Диканова М.В. 2016; Гончарова О.П., 2019; Paul, Sturridge, 2002; Yap A.U. 2003; Tsujimoto A., 2018; Jurado C.A., 2021]. Названные авторы определили ряд факторов, которые могут влиять на снижение неудачных исходов при использовании несъемных протезов, а именно формировать правильную форму культи зуба для качественного прилегания коронки, правильно подбирать режимы ОП и немаловажным является при необходимости проводить медикаментозную подготовку.

К сожалению, значительное число опубликованных научных работ не привело пока к изменению стереотипов, устоявшихся в клинической практике. Переход к эстетическим реставрациям, которые требуют большого объема препарирования, не внес принципиальных корректировок в характер ведения пациентов в период от завершения препарирования до постоянной фиксации протеза [Loguercio A.D., 2021].

## 1.2 Формирование геометрической формы препарированного зуба и микрорельефа поверхности культи

Основываясь на данных литературы отечественных и зарубежных авторов, охватывающих клинический материал за последние 250 лет с акцентом на научные данные, полученные в течение последних 20 лет сформировали основные принципы ОП в ортопедической практике. Базовые принципы призваны обеспечить биомеханическую и эстетическую форму культи зуба. Стоматологи на основе проведенных исследований выявили, что высота культи зуба для моляров должна быть около 4 мм, а для других - 3 мм, а также все углы иметь закругленную форму [Дмитриев Д.И., 2021; Terheyden H., 2015; Poggio C.E., 2017; Tanveer W., 2021; Sánchez-Labrador L., 2021; Loguercio A.D., 2021].

Среди причин, приводящих к нарушению фиксации протеза в ранние и более поздние сроки после его установки, авторы выделяют такие моменты, как низкую клиническую высоту и/или избыточную конусность препарированного зуба [Супиев Т.К., 2017; Абакаров С.И., 2021]. Согласно исследованиям ряда отечественных исследователей нежелательно производить препарирование с конусностью свыше  $12^\circ$  [Булычева Е.А., 2019]. Некоторые авторы считают, что идеальной конусностью боковых стенок при ОП для металлокерамических конструкций является  $3^\circ$  [Tsujiimoto A., 2018; Beschmidt S.M., 2018], а другие строго угол  $6^\circ$  [Pashley E.L., 2001]. Другие ученые [Matsumura H., 1997; Marxkors R., 1998] описывали наиболее оптимальную предложенную ими степень конвергенции в пределах от  $12^\circ$  до  $20^\circ$ . Stacey G.D. [Stacey G.D., 1993] подтверждал невозможность объективно оценить степень конвергенции эмпирически, но полагал, что на жевательных зубах она должна быть около  $20^\circ$ , колебание от  $10^\circ$  до  $20^\circ$  автор также считает допустимым. В то же время группа ученых во главе с Абакаровым С.И. [Абакаров С.И. и др, 2021] на основе клинических исследований доказали что угол свыше  $12^\circ$  приводит к уменьшению жизнеспособности пульпы зубов.

В настоящее время считается [Donaldson K., 2012], что оптимальным



является угол конвергенции при препарировании около  $6^\circ$ . Исходя из этого, они делают вывод, что малая конусность способна обеспечить точную посадку искусственной коронки.

С этими данными расходятся во мнении ученые, работающие в научных лабораториях города Солоники в Греции [Hatzikyriakos A., 2006; Antonopoulou A., 2012], которые считают, что для обеспечения ретенции целесообразно придерживаться техники непараллельного препарирования, а оптимальный угол конвергенции при препарировании под металлокерамические коронки, должен составлять 16 градусов.

Однако в современных условиях подобные данные невозможно считать объективными, так как все большее распространение получают цельнокерамические конструкции на основе CAD/CAM или DCM технологий, обладающих большей точностью при изготовлении и очень требовательных к дизайну культи на этапе одонтопрепарирования [Жулев Е.Н., 2020; Siegel S.C., 2019; Wang Z., 2022], а также способы создания самих протезов, полученных с помощью 3D-печати [Goodacre B.J., Goodacre C.J., 2022].

Таким образом, сегодня все большее значение приобретают эстетика, точность и минимальная инвазия [Цимбалистов А.В., 2014; Грачев Д.И., 2021; Wang Z., 2022; Jiro A.D., 2018].

Имеются лишь единичные упоминания [Beschnidt S.M., 2018] о том, что не существует объективных методов оценки степени конусности препарированных зубов. Авторы подчеркивают, что глаз человека не в состоянии точно определить степень наклона стенок и, что невозможно удерживать наконечник все время в одном и том же положении, задавая тем самым один и тот же угол наклона несмотря на то, что в практике используются боры с заданным заранее углом наклона. [Sananez A., 2015] подчеркивают, что в реальных клинических условиях средний угол конвергенции составляет около  $20-25^\circ$ .

Открытым является вопрос, связанный с минимальным значением высоты части зуба, на которую планируется устанавливать цельнометаллическую конструкцию. Одни авторы [Son K., 2019], что минимальная высота стенок после

ОП должна быть около 3 мм, ряд других авторов считает более важным показателем – это окружность культи зуба [Donaldson K., 2012]. Также существует ряд работ, посвященных изучению связей между силой ретенции и других параметров ОП [Mourshed B., 2018].

Ряд российских ученых [Абакаров С.И., 2021, Яковенко Н.И., 2012], предлагают использование тангенциального препарирования под ортопедические стоматологические конструкции, при этом безступное ОП они считают неактуальным. Абакаров и др. [Абакаров С.И., 2020] считают неоправданными рекомендации некоторых авторов, указывающих конкретную глубину погружения, так как каждый пациент имеет особенности пространственной организации зубов и прилегающих тканей.

Достаточно большая группа исследователей придерживается мнения, что оптимальный уступ при одонтопрепарировании под металлокерамические коронки для обеспечения стабильного краевого прилегания должен быть близок к  $135^\circ$ , а редукция тканей – около 1,2 мм на окклюзионных поверхностях и около 2 мм в области режущего края [Patel, D. 2009; Thirunavukarasu A., 2015; Loguercio A.D., 2021; Burke F.J., 2015].

Scurria, M.S. со своей командой ученых [Guckes A.D., 2002] предложил оригинальную подготовку опорных зубов. Он рекомендует, равномерно уменьшая размеры опорного зуба доводить уступ до десны и формировать его в виде лезвия ножа или кончика пера. Такая методика может применяться в тех случаях, когда клинические условия не позволяют препарировать зуб с полноценным уступом. Например, наличие поддесневого кариеса, дефект пломбы и другое. Этот способ можно применять в том случае, когда десневой край прилегает к цементно-эмалевой границе и есть опасность повреждения пульпы. Kern M. с группой ученых [Mourshed B., 2018] также считает, что при подобном типе уступа возможно достичь хорошего краевого прилегания.

Ряд ученых [Wadhvani C.P., 2013; Dogan S., 2015; Gente M., 2001] полагают, что при конструировании коронок в 30% случаев расположение края коронки может быть глубоко заходить под десну. Авторы считают, что показаниями к

такому расположению края коронок являются низкая высота коронок опорных зубов, наличие поддесневых кариозных поражений и повторное протезирование, при поддесневом расположении изготовленных ранее протезов. Для окончательного оформления поверхности уступа они рекомендуют использовать алмазные боры с рабочей частью конической формы.

Вполне ясно, что поверхность дентина приобретает характерный рельеф после любого воздействия в особенности борами с разной зернистостью. Шероховатость (рельеф) препарированной поверхности имеет важное клиническое значение [Беляева Т.С., 2012, 2014; Abdul Hayei N.A., 2021; Sierra-Rebolledo A., 2021; Hurado C.A., 2021]. В целом, результатом увеличения шероховатости становится ретенция несъемных протезов при их фиксации, хотя возникают определенные трудности при воспроизведении точной формы поверхности на этапе изготовления литого каркаса.

На микроборозды, образующиеся на препарированной поверхности, следует обращать отдельное внимание, поскольку они не только способствуют усилению ретенции, но и могут приводить к повреждению подлежащего дентина и, тем самым, обеспечивать условия для поддержания хронического воспаления в окружающих тканях [Некрасов А.Н., 2019].

Таким образом, процесс формирования рабочей поверхности для установки несъемных протезов, должен рассматриваться с двух позиций: как основа долговечности их функционирования и как профилактика патологических процессов, которые могут быть обусловлены объемным повреждением дентина.

### **1.3 Обеспечение шероховатости препарированной поверхности зуба**

Ключевыми моментами в проведении ОП является подбор самого режима, а также боров для достижения качественного результата. Исследования [Некрасов А.Н., 2019] показали, что ОП при низкой скорости и использование мелкодисперсных боров приводит к уменьшению глубины микроборозд и сколов.

Использование крупнодисперсных боров в совокупности с высокими скоростями приводит к изменениям в пульпе зуба и высокой шероховатости препарированной поверхности.

Смысл одонтопрепарирования, по определению представляет собой постепенное иссечение твердых тканей зуба. Именно технология формирования функциональной поверхности с заданными характеристиками шероховатости, обеспечивает ее итоговые свойства, так и состояние подлежащих тканей, которые могут изменяться в результате температурных, механических или иных воздействий [Thirunavukarasu A., 2015; Ólafsson V.G., 2018; Motta A.B., 2014; Esquivel-Upshaw J.F., 2014].

В настоящее время чаще всего при одонтопрепарировании применяются алмазные, твердосплавные и керамические боры, в то время как стальные чаще применяются в зуботехнических лабораториях [Гайдарова Т.А., 2020].

Алмазные боры классифицируются по степени зернистости: крупная (150 мкм), средняя (105–125 мкм), мелкая (45 мкм), очень мелкая (25 мкм) и супермелкая (15 мкм). Для одонтопрепарирования чаще всего применяются алмазные боры с крупной и средней зернистостью [Мороз Б.Г., 2012]. Твердосплавные боры по эффективности не имеют клинически значимых различий по сравнению с алмазным бором различной шероховатости. [Ferraris F 2014]. Керамические боры можно разделить на следующие категории: цельные, с режущими гранями и гладкие с заостренным концом. Цельные керамические боры используются для полировки, с режущими гранями для препарирования размягченного дентина или эмали, а боры с заостренным концом для препарирования края десны [Гайдарова Т.А., 2020.]

Согласно исследованиям [Zimmer D., 2004], для алмазной головки со средним размером зерен 126 мкм среднее значение глубины шероховатости составляет 35 мкм, для алмазного финира (размер зерна 25 мкм) глубина шероховатости только 16 мкм. Использование твердосплавных финиров дает значительно меньшую глубину шероховатости около 2–3 мкм. По данным авторов, глубина одонтопрепарирования не влияет на шероховатость получаемой

поверхности.

Результаты исследований [Гаража С.Н., 2016–2021; Амхадова М.А. 2019; Коджакова Т.Ш., 2018] указывают, что использование высоких оборотов вращения бора обеспечивает минимальные показатели шероховатости препарированной поверхности.

Большинство авторов сходятся во мнении, что такая шероховатость совершенно не нужна, и финишные процедуры следует выполнять при меньших оборотах бормашины. Относительно высокая шероховатость обеспечивает высокую силу сцепления для всех цементов, в том числе и цинк-фосфатного цемента. Микроскопические исследования структуры эмалевого края после применения алмазных боров показали, что эмалевый край независимо от скорости вращения был ровным [Жулев Е.Н., 2007, 2020; Alani A., 2013].

Шевченко Д.П. и другие отмечают, что препарирование зубов на высоких скоростях с помощью алмазных инструментов не обязательно, так как они вызывают заметный "разрыв" поверхности твердых тканей зуба, оставляя борозды до 85-90 мкм, в то время как след карборундовых камней не более 20 мкм [Шевченко Д.П., 2014; Кан И.В., 2017]. Исследовали в начале 2000-х уделяют большее внимание состоянию пограничной зоны с нешлифованной поверхностью [Huber H.P., 1998], в то время как другие отмечали, что ретенция, при использовании цинк-фосфатного цемента для литых коронок, снижалась пропорционально уменьшению шероховатости культи зуба [Walther W., 1994].

Однако как отмечают [Гончарова О. П., 2019; Диканова М.В., 2016; Jurado С.А., 2021; Tsujimoto A., 2018; Yар A.U., 2003] после препарирования зуб приобретает характерный и всегда индивидуальный рельеф, в виде разнонаправленных микроборозд различных глубины и направления. С одной стороны более глубокий микрорельеф способствует лучшей ретенции, с другой шероховатость, переносимая на модель и затем на каркас коронки может препятствовать хорошему прилеганию коронки к культе зуба. Следовательно, от качества препарирования во многом зависит успех ортопедического лечения несъемными конструкциями. По мнению большинства авторов, применение

алмазных абразивов с обычным зерном для препарирования не гарантирует остаточного качества пограничной зоны поверхностей зуба. Поэтому дальнейшую обработку края препаровки рекомендовано делать с помощью специально разработанного инструмента из твердого металла, так как он один из всех исследованных инструментов не вызвал сколов эмали в области границы препаровки.

О том, как влияет давление, прикладываемое при одонтопрепарировании на микрорельеф препарированной поверхности, существуют различные данные. Так, в 1988 году Ризнык Б.М. [Ризнык Б.М., 1988] в своих исследованиях рельефа препарированной поверхности, проводимых ими с помощью профилометра, не установили различия глубины шероховатости при давлении 100, 150, 200 г/см<sup>2</sup>. Другие авторы [Ласу М., 2002] выявили позитивную корреляцию между прикладываемым давлением шлифования и глубиной шероховатости препарированных твердых тканей зуба.

На основании имеющихся данных литературы отмечается, что единого мнения о факторах, влияющих на формирование микрорельефа препарированной поверхности зуба, не существует. Практически не изучено влияние вращающихся инструментов на микрорельеф при одонтопрепарировании во время ортопедического лечения несъемными конструкциями. Также слабо изучена ультраструктура поверхности зуба после обработки различными инструментами.

Поиски Wassell, R.W. и его коллег показали, что уровень расположения границы препарирования не влияет на ее качество (рельеф). Автор сравнивал границы препарирования на уровне экватора, на уровне шейки зуба над десной и под десной [Wassell R.W., 2002].

В исследованиях [Goodacre C.J., 2001] изучено влияние различных вращающихся инструментов на качество границы препарирования с помощью электронной микроскопии. Из применяемых абразивных головок наибольший разброс эмалевых призм обнаружен после обработки цилиндрами с острыми и закругленными краями. Если поверхность обрабатывалась еще алмазными или твердосплавными финирами, то качество границы улучшалось. Более

благоприятный результат, принимая во внимание качество края препарированной поверхности, получен при применении средне- и мелкозернистого алмазного цилиндра с коническим острием на конце. Автор рекомендует применять твердосплавный финир только на границе препарирования для предотвращения расцементировки коронок.

Учеными было подтверждено, что срок службы зубных протезов сильно зависит от техники ОП. В связи с этим целью современных исследований является сохранение большего количества тканей зуба, избегая повреждения пародонта и минимизировать интенсивность сошлифовывания твердых тканей зуба для обеспечения хорошей установки цельнометаллических конструкций.

Так, Т. Ш. Коджакова и др. (2018) использовали покрытия на основе аргинина и наногидроксиапатита для защиты дентина после препарирования. Показано, что такое воздействие положительно сказывается на состоянии дентина, поскольку формируется защитный слой, не позволяющий инфекционным агентам и другим агрессивным компонентам ротовой жидкости проникать вглубь твердых тканей зуба через дентинные каналы [Коджакова Т. Ш. 2018, Коджакова Т. Ш. 2019].

#### **1.4 Связь методики одонтопрепарирования и качества постоянной фиксации ортопедических стоматологических конструкций зубных протезов**

Самым главным свойством материалов, из которых изготовлены протезы является их адгезия к культе зуба чтобы обеспечить высокую силу фиксации и обеспечить минимальную краевую проницаемость. К самым распространенным относятся цинк-фосфатные, композитные и другие материалы с различными механизмами отверждения [Della Bona, 2014, Кан И.В., 2017]. Предварительное ОП культы или стенки зуба перед протезированием повышает шероховатость поверхности, а значит и снижает адгезивные свойства цемента, что напрямую влияет на качество конструкции «культя зуба – протез» [Беляева Т.С., 2014;

Hurado C.A., 2021].

Обработка поверхности дентина после ОП и медикаментозной обработки покрыта смазанным слоем, что снижает адгезию и качество фиксации коронки на культе зуба. Для решения данной проблемы широкое распространение получили различные кондиционеры, используемые для удаления этого смазанного слоя, благодаря которым обнажается поверхностный декальцинированный дентин, что, в свою очередь, облегчает адгезию коронки на культе зуба [Yen T.W, 1998; Pashley E.L., 2001; Elgalaid T.O., 2002; Francis V., 1997; Sorrentino R., 2022; Mihali S.G., 2022].

Исследователи из университета Глазго (Шотландия) сравнили эффект запечатывания дентинных канальцев безэвгенольным временным цементом под временной реставрацией и дентин-бондинг агентом. Авторы в этом исследовании пришли к выводу, что использованный ДБА (Prime & Bond NT) не запечатывал дентинные трубочки больше, чем смазанный слой и временная коронка, зафиксированная на безэвгенольный цемент для временной фиксации [Lange R.T., 2009]. Ранее из стоматологического колледжа Джорджии (США) описали результаты своего исследования сравнения различных систем десенситайзеров. Авторы сравнивали качество запечатывания дентинных канальцев путем жидкой инфильтрации *in vitro* у 5 систем различных производителей. Были получены следующие результаты: лучшие показатели защиты были найдены в комбинации с Prisma Universal Bond 2 и Superbond порошок и жидкость. Худший показатели авторы отмечают у Gluma и при использовании только жидкости Superbond liquid. Clearfil PhotoBond, Amalgambond, and Scotchbond 2 продемонстрировали в данном исследовании промежуточные результаты. Хотя дентин герметизирующие материалы имеют тенденцию накапливаться на закруглениях кромок, таким образом, увеличивая их толщину до 200–300 микрон, данный метод защиты представляет собой один из наиболее простых и удобных [Pashley E.L., 2001].

На структуру комплекса «культя зуба – цемент – коронка» значительное влияние оказывает краевое прилегание фиксирующего материала [Kim D.Y., 2018; Akçin E.T.; 2018]. Идеальная краевая посадка поддерживает здоровый



пародонтальный статус и предотвращает растворение цемента [Dauti R., 2018]. С другой стороны, плохая краевая посадка оказывает негативное влияние на периодонт, затрудняя длительное поддержание здоровья пациента после установки имплантата [Ariganello M.B., 2018; Hagenfeld D., 2018; Matarese G., 2017]. Кроме того, отличная внутренняя подгонка увеличивает удержание протеза [Martins L.M., 2012].

Важно отметить существующие достоинства и недостатки методов оценки краевой и внутренней посадки перед исправлением тотальных и субтотальных дефектов зубных рядов [Son K., 2019].

1. Метод поперечного сечения (CSM) — это метод, при котором после цементации желаемая часть протеза вырезается и измеряется с помощью оптического или электронного микроскопа. Поскольку фактический протез разрезается и измеряется, он имеет преимущество, что позволяет точно измерять внутреннюю и краевую подгонку протеза. Однако недостатками метода является то, что образцы разрушаются, а измерения не могут быть выполнены непосредственно в полости рта [Sachs C., 2014; Acquaviva P., 2014].

2. Техника силиконовой реплики (СТО) — выполняется по тому же протоколу, что и цементация протеза. Однако метод включает инъекцию силикона вместо цемента внутрь протеза и дублирование внутренней и краевой подгонки для измерения. Поскольку это относительно простой, недорогой метод, позволяющий проводить измерения непосредственно в полости рта, он использовался во многих исследованиях [Han S.H., 2016; Praça L., 2018]. Однако существует возможность деформации и разрыва оттисковых материалов [Park J.Y., 2017]. Кроме того, CSM и SRT могут проводить оценки только с помощью двумерного (2D) анализа.

3. Метод тройного сканирования (ТСМ) — это метод сканирования внутренних и внешних аспектов протеза, абатментного зуба и протеза на этапе примерки с целью получения трехмерных (3D) данных и измерения краевой и внутренней подгонки путем перекрытия 3D-данных на аналитическом программном обеспечении. Это неразрушающий, нерадиоактивный метод, способный обеспечить воспроизводимые результаты в любое время путем сканирования

данных. Однако могут возникать просчеты из-за возможной неточности и перекрытия сканируемых данных [Park J.Y., 2017; Bae S.Y., 2016].

4. Микрокомпьютерная томография (МКТ) — МКТ измеряет внутреннюю и краевую посадку протеза с помощью рентгенографии. К достоинствам этого метода можно отнести высокое разрешение и возможность измерения нужных деталей путем получения 3D-изображений. Однако к недостаткам этого метода можно отнести сложность измерения металлических протезов из-за наличия артефактов и повышенный риск облучения [Uzgur R., 2018].

5. Оптическая когерентная томография (ОКТ) — это метод измерения с использованием 2D или 3D изображений с более высоким разрешением в оптических рассеивающих средах с использованием когерентного света. Это неразрушающий, не радиологический метод с тем преимуществом, что он позволяет получать изображения с более высоким разрешением в режиме реального времени, которые часто используются для исследований *in vivo* [Pahlevaninezhad H., 2018]. С другой стороны, его недостатком является трудность измерения очень толстых или оптически непрозрачных материалов [Han S.H., 2016]. С помощью ТСМ, МСТ и ОКТ возможен как 2D, так и 3D анализ.

Группа ученых провела изучение влияния финишной обработки уступа культы на краевое прилегание коронок FibreKor *in vitro*. Все образцы были разделены на три группы следующим образом: группа А - уступ 135°, глубиной 0,5 мм, группа В – уступ 135°, глубиной 1,0 мм и группа С – 1,0-миллиметровая финишная обработка уступа в форме плеча. Краевое прилегание оценивалось с помощью оптического микроскопа Никон [Mou S.H., 2002]. Полученные данные обработаны по параметрическому дисперсионному анализу и по критерию Стьюдента. Автор сделал вывод, что статистически значимых различий в данном исследовании между тремя группами образцов обнаружено не было.

В целом, доступные работы в области разработки внедрения прецизионных технологий, таких как CAD/CAM на основе технологии Ceres, можно условно разделить на две группы: в одних авторы предлагают новые решения и показывают в эксперименте или на небольших пилотных группах положительные

моменты этих методик, другие предлагают небольшие изменения и доказывают их эффективность в полном доказательном дизайне. Так, [Turkistani A., 2014] исследовали краевое прилегание коронок и микропроницаемость четырех видов цемента в эксперименте на удаленных молярах. Было показано, что использование технологии Procera обеспечивало функционально необходимый краевой зазор при установке конструкций и относительно лучшие показатели микропроницаемости тканей. Ранее аналогичные результаты были представлены в отношении каркасов, изготовленных по системе Procera, в работе [Lacy M., 2002].

В работе [Mou S.H., 2002] были определены угловые величины окклюзионной конвергенции боковых стенок культи, которые следует использовать при изготовлении цельнокерамических коронок по прецизионной технологии. Авторы пришли к выводу, что, при установке цементного зазора в 30 мкм можно изготовить каркасы с хорошим краевым прилеганием независимо от угла окклюзионной конвергенции.

Контроль инструментальной обработки препарированной поверхности, таким образом, является одной из критических точек при изготовлении несъемных протезов го зуба [Николаенко, С.А., 2012, 2016].

В университете Осло выявили зависимость ретенции культи от типа финишного препарирования уступной части. На основании эксперимента авторы заключили, что наибольшей ретенцией обладали коронки с глубоким выраженным плечевым уступом изготовленных по технологии Procera [Oilo G., 2003].

На основании данных [Chatzistavriano D., 2017] можно сделать вывод, что появление в последние годы адгезивов и адгезивных цемента несколько видоизменило финишную подготовку культи зуба. Так автор отмечает, что должны быть исключены все острые углы и выступы, придесневой уступ следует формировать под углом 115-140°, окклюзионная борозда должна иметь упрощенную форму и ей следует быть не глубже 2 мм, финишную обработку необходимо проводить алмазными борами зернистостью не более 50 мкм.

Подобный протокол позволяет рассчитывать на наилучшее качество оттиска и, следовательно, более точную посадку несъемного протеза.

Представляют большой научный интерес исследования, проведенные [Mohamed F., 2008]. Путем исследования влияния на ретенционные свойства дентина препарирования различными типами боров автор подробно исследует различные сочетания различных типов боров и цементов, для выявления наилучшего сочетания последних. Также в этом исследовании 1996 года автор изучал силу фиксации стандартных искусственных коронок на цилиндрические образцы культей зубов, обработанных алмазными и твердосплавными борами.

В результате проведенных исследований трех типов цементов (цинк-фосфатный, стеклоиономерный и композитный цемент Panavia) были сделаны следующие выводы:

1. Оптимальное удержание искусственных коронок, зафиксированных на цинк-фосфатный цемент, были зафиксированы при финишной обработке зубов борами из карбида вольфрама с горизонтальными зубцами. Поперечные зубцы из карбида существенно улучшали удержание с 46% до 55% по сравнению с препарированием алмазными инструментами или традиционными твердосплавными борами.
2. Ротационный инструмент, используемый для препарирования, не имел существенного влияния на фиксирующую силу при использовании стеклоиономерного цемента или цемента PANAVIA.
3. В этом исследовании композитный цемент PANAVIA продемонстрировал большее пластическое сопротивление смещению образца и большую силу фиксации независимо от типа инструмента, используемого для финишной обработки образцов.

В данном исследовании не освещался вопрос влияния вида бора для препарирования культи зуба, помимо силы фиксации, на краевое прилегание искусственных коронок.

По нашему мнению, данный момент является также достаточно актуальным и требующим отдельного исследования.

Похожие данные получили авторы, которые сравнивали различные типы инструментов, в частности боры (грубые и финишные), а также разные типы цемента: цинк-фосфатный, стеклоиономерный и адгезивный. Лучшие результаты ретенции автор получил при фиксации серебряно-палладиевых коронок с комбинацией адгезивного цемента и грубой обработки культи зуба [Zidan O., 2003; Rajkumar K., 2009; AlZain S., 2020; Chandavarkar S.M., 2015].

Крунич Н. (2003) отмечает прямую зависимость между грубостью поверхности культи и силой фиксации при одинаковых высоте и диаметре культи зуба. Автор исследовал 20 одинаково подготовленных зубов с фиксацией на цинк-фосфатный цемент металлических коронок.

Проведенный анализ литературных данных показывает, что вопросы клинического и биомеханического обоснования одонтопрепарирования под несъемные конструкции разработаны недостаточно. Не составлены общие критерии протокола финишной обработки культи зуба и клинические требования к нему. Также отсутствует единый подход среди основных авторов исследований по данной тематике. До сих пор достоверно не обосновано какими характеристиками должна обладать поверхность культи зуба, для того чтобы обеспечить максимальную ретенцию и минимальное краевое прилегание для реставраций.

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1 Общая характеристика лабораторного этапа исследований

Лабораторные исследования включали 3 серии экспериментов для каждой из которой были отобраны неповрежденные человеческие коренные зубы, подобранных по схожему размеру (Рисунок 1А).

Две серии экспериментальных работ были выполнены для оценки препарированной поверхности и краевого прилегания с помощью прецизионной рентгенографии и электронной микроскопии, с применением алмазных буров с различной степенью шероховатости и 12-гранного финира из карбида вольфрама (Таблица 1, Рисунок 1Б). Диаметр рабочей части во данных экспериментах был равен 1,6 мм. Третья серия экспериментов была направлена на проведения испытаний системы «культя зуба – фиксированная коронка» на разрыв.

Таблица 1 – Объем и распределение материала по конкретным методикам исследования

Уступ	Фиксация	Дисперсность бора				12- гранный финир
		130 мкм	100 мкм	60 мкм	30 мкм	
Исследование препарированной поверхности						
-	-	12	12	12	12	12
Исследование краевого прилегания						
90°	до	-	8	8	8	8
	после	-	8	8	8	
135°	до	-	8	8	8	
	после	-	8	8	8	
Испытание системы «культя зуба – фиксированная коронка» на разрыв						
90°	-	8	8	8	8	8
135°	-	8	8	8	8	8
Итого:						228

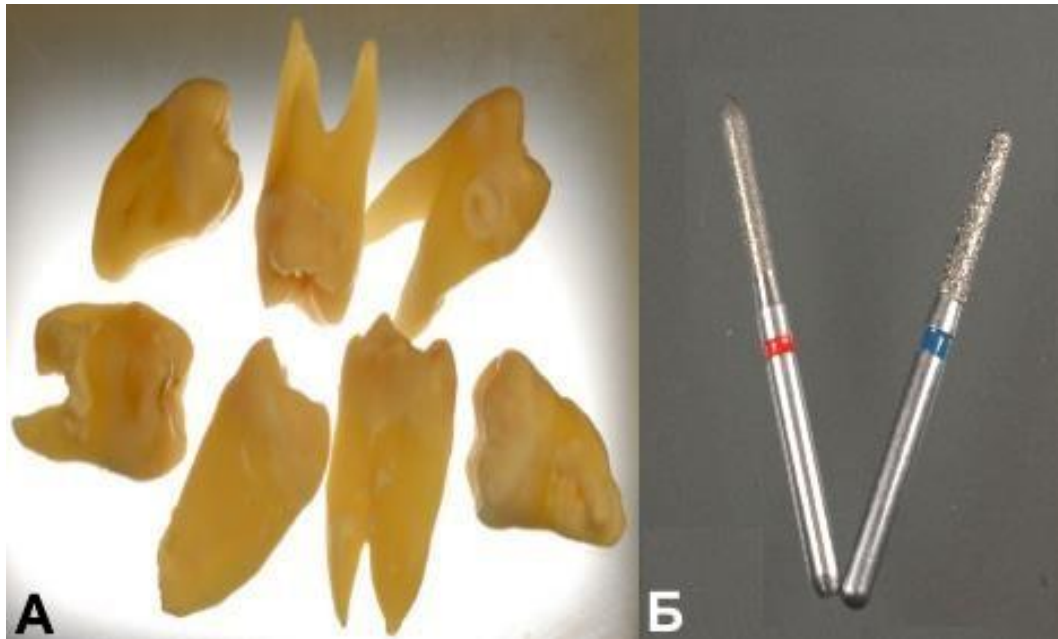


Рисунок 1 – А. Неповрежденные человеческие коренные зубы, подобранные по схожему размеру. Б. Образцы боров с различной шероховатостью

Для выполнения лабораторных исследований было взято необходимое количество зубов согласно таблице 1. Все зубы перед включением в экспериментальную группу были выдержаны в дистиллированной воде при температуре  $23^{\circ}\text{C}$  в течение суток с последующим присвоением кода соответствия. С помощью крупнодисперсных боров  $130\text{ мкм}$  формировались площадки на поверхностях исследуемых образцов. При обработке зубов поддерживалось постоянное водяное охлаждение. При работе с каждым образцом брался новый бор с целью получения репрезентативных результатов. Финальная обработка поверхности проводилась в соответствии с выбранной дисперсностью бора для каждой экспериментальной группы соответственно (таблица 1).

Образцы зубов оставляли в атмосфере 100%-й влажности, после чего культы зубов отбирали для проведения прецизионной рентгенографии. Для проведения электронной микроскопии на сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) образцы зубы высушивались, для удаления воды, так как она могла привести к сморщиванию ультраструктур препарированной поверхности и краевого прилегания.

Окончательное препарирование было проведено на лабораторном

зуботехническом фрезерном станке S-1 Junior (Schick Dental, Германия) (Рисунок 2А) с использованием переходника для турбинных боров (Meisinger, Германия) с целью создания одинаковых условий и стандартной конусности в  $3^\circ$  для всех образцов культей зубов. Для формирования одинакового диаметра образцов в качестве маркера диаметра использовался хирургический трепан диаметром 3,5 мм. Также была проведена стандартизация всех образцов по высоте на уровне 2 мм от границы уступа (Рисунок 2Б). Таким образом, были созданы идентичные исходные условия для всех образцов со стандартизированной относительной площадью поверхности.

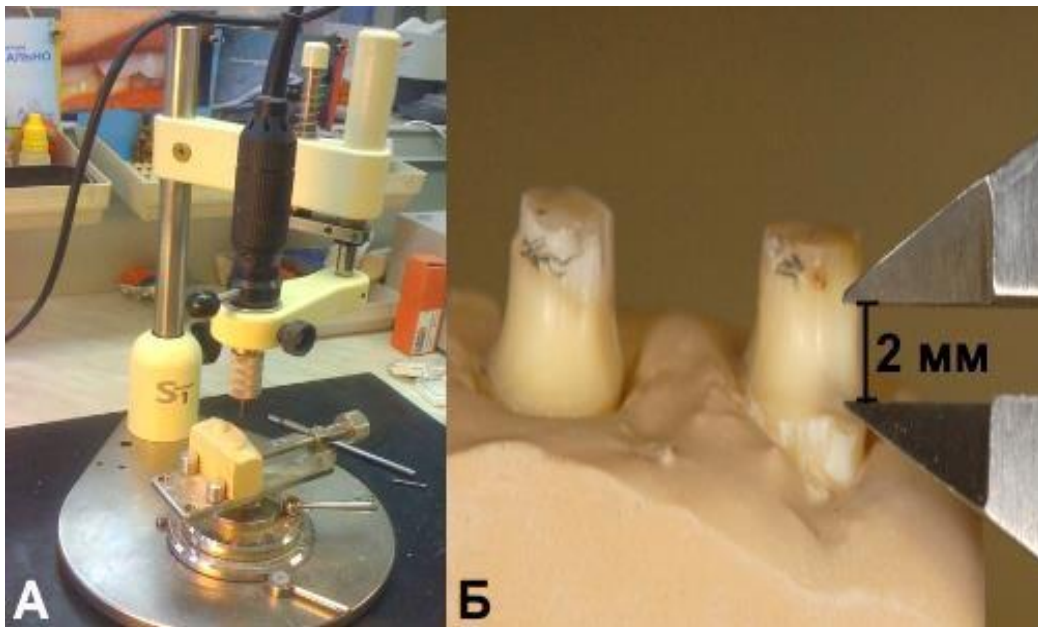


Рисунок 2 – А. Фрезерный зуботехнический станок S-1 Junior. Б - Стандартизация всех экспериментальных образцов по высоте на уровне 2 мм от границы уступа

Для определения наличия эмали на препарированных поверхностях зубов использовали световой микроскоп с 20-кратным увеличением (Рисунок 3А). При обнаружении эмали она удалялась с использованием специализированных боров.





Рисунок 3 – А. Световой микроскоп с 20-кратным увеличением для выявления наличия эмали. Б. Аппарат автоматического смешивания Pentamix для изготовления оттисков. В. Вакуумный смеситель для отливки оттисков. Г. Супергипс IV класса Fuji rock

Для каждого образца был сделан оттиск по одноэтапной технике с использованием базового и корригирующего слоя поливинилсилоксанового слепочного материала Express (Рисунок 3Б) компании 3М, на аппарате автоматического смешивания Pentamix (3М, США). Все оттиски были отлиты с помощью смешивающей машины SMART MIX (Girbach, Германия) (Рисунок 3В) из супергипса IV класса Fuji rock (GC, Япония) (Рисунок 3Г). На гипсовых штампах были изготовлены восковые копии колпачков с заранее заготовленными кольцами для фиксации тяги испытательной машины (Рисунок 4А), а также диски только для жевательной поверхности с идентичными ретенционными кольцами для испытаний Воск (Реинферт, Германия).

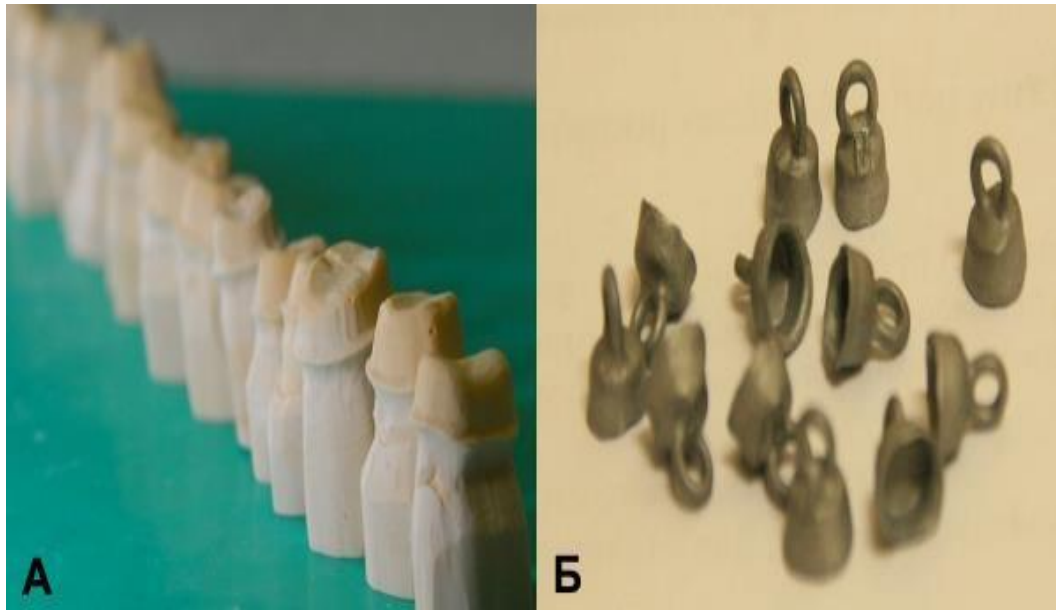


Рисунок 4 – А - Восковые копии колпачков на гипсовых штампах. Б - Образцы, отлитые из кобальта-хромового (Co-Cr) сплава

Каждый восковой образец пронумерован с присвоением номера кода, соответствующего зубу так, чтобы все образцы могли быть идентифицированы после отливки. На образцы колпачков и зубов нанесены метки для легкости определения положения при фиксации. Образцы были отлиты из кобальтохромового (Co-Cr) сплава (Рисунок 4Б).

Образцы припасованы согласно зубу с минимальным усилием при установке, но так, чтобы они не могли качаться или вращаться. Внутренняя поверхность отпескоструена (пескоструйный аппарат Girbach, Germany) полировочной «дробью» оксида алюминия  $Al_2O_3$  диаметром 50 мкм в течение 10 секунд при давлении в 1 атмосферу. Внутренняя поверхность каждого колпачка исследована оптическим микроскопом с 20-кратным увеличением. Маленькие неровности были удалены вручную фрезами из карбида вольфрама для достижения лучшей посадки на культю. После того, как колпачки были легко установлены, устойчиво фиксировались на культе, была проведена подготовка к фиксации по стандартному протоколу. Цемент Fuji 1 (GC, Япония) был смешан пластиковым шпателем в течение рекомендуемого времени смешивания при  $t = 23^\circ C$  на блокноте для замешивания, в пропорции, рекомендуемой изготовителем в соотношении 2 капли на одну мерную ложку порошка. Цемент внесен в течение

рекомендованного производителем интервала на внутреннюю поверхность колпачков, каждый из них был установлен согласно номеру на зубе и в соответствии с метками для фиксации в течение рабочего времени цемента. Каждая коронка была установлена под ручным давлением посредством деревянного брусочка для фиксации.

Далее образцы были помещены в струбцину с динамическим давлением в 98 N через деревянный брусочек на окклюзионную поверхность искусственной коронки по методике предложенной Чэтиллоу, Гринсборо, Н.К. для окончательной фиксации. Брусочек зафиксировали так, что его противоположный конец был подвергнут горизонтальным и вертикальным микродвижениям в течение 20 секунд по методике Розенстил и Джегофф (2008) предложенной экспозицией силы в течение 10 минут.

## **2.2 Методика исследования препарированной поверхности и краевой поверхности с использованием электронной микроскопии**

Исследование препарированной поверхности и краевого прилегания было проведено с использованием сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) Leica на базе ФГБУН «Институт биологии внутренних вод имени И. Д. Папанина Российской академии наук» (Рисунок 5А). Принцип метода заключался в бомбардировке тонким пучком электронов (зондом) по квадратному растру. Разрешающая способность СЭМ достигается за счет более высокой глубины (в несколько раз выше) фокуса, по сравнению с обычной световой микроскопией. В результате получается целостное трехмерное изображение исследуемой поверхности, с высокой степенью детализации. Это позволяло выявлять мелкие щели, трещины и отверстия.

Каждый исследуемый образец зубов перед проведением подвергался предварительной подготовке, согласно пункту 2.1 и после этого помещался в испаритель (Рисунок 5Б), предварительно обработанный в течение 30 секунд органическим ПАВом Triton X-100 (Sigma, Германия) для очистки поверхности,

после чего тщательно промывали дистиллированной водой и высушили теплым воздухом. После дегидратации на образцы напыляли слой золота высшей пробы (Рисунок 5В) для дальнейшего исследования с помощью СЭМ.

Для обеспечения электропроводимости перед проведением электронной микроскопии на препарированную поверхность и краевую зоны зуба наносили тонкий слой металла (золота) (Рисунок 5Г).

Исследуемый объект закрепляли на предметном столике микроскопа (Рисунок 5Д), после чего достигали необходимого вакуума и включали электронную пушку. Далее проводилось фотопротоколирование с использованием специализированного программного обеспечения, позволяющего производить все виды измерений исследуемой поверхности (Рисунок 5Е).

Исследование препарированной поверхности производилось в соответствии с выбранной дисперсностью бора (таблица 1). На полученных изображениях препарированной поверхности оценивали высоту профиля (мкм) случайных участков длиной около 100–200 мкм.

Исследование краевого прилегания препарированных поверхностей производилось в соответствии с выбранной дисперсностью бора: 100 мкм, 60 мкм, 30 мкм 12-гранными финирами из карбида вольфрама с профилем уступной части  $90^\circ$  и  $135^\circ$  согласно протоколу исследования описанным выше.

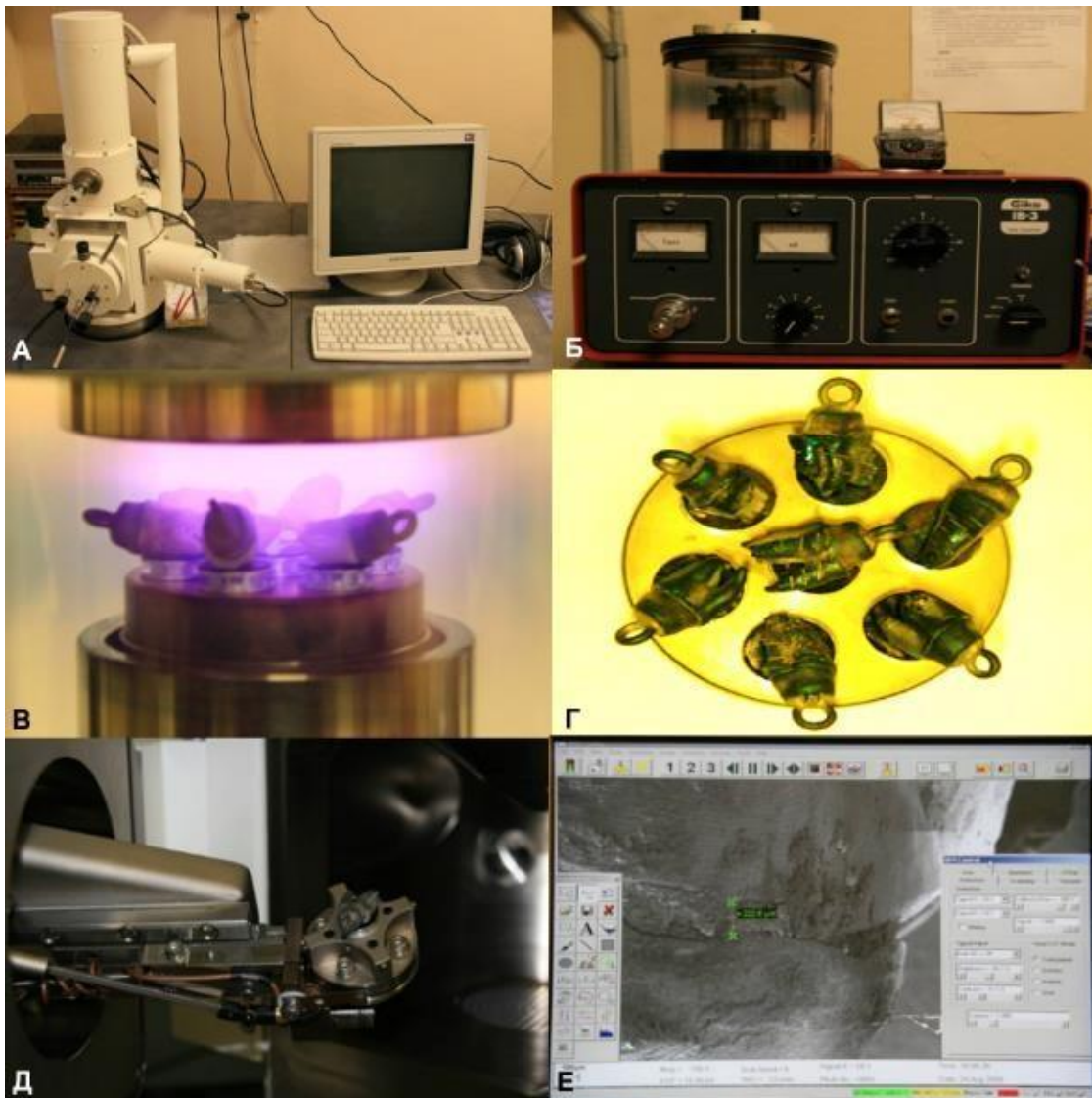


Рисунок 5 – А - СЭМ Leica. Б - Камера испарителя Eiko IB-3. В - Закрепление зуба на электропроводящем держателе с последующим покрытием золотом или платиной. Г - Готовые образцы препарированных зубов для исследования в СЭМ. Д - Образцы закреплены на предметном столике СЭМ. Е - Компьютерная обработка полученного рисунка  $\times 100$

Далее были получены изображения краевого прилегания до фиксации цементом, с помощью электронной микроскопии. Снимки на СЭМ проводились в трех, случайно выбранных, равноудаленных точках (проекциях) по краю коронки (медиальная, фронтальная, латеральная проекция), после чего оценивали краевой случайных участков.

Следующим этапом стало оценка краевого прилегания после фиксации цементом. После того, как колпачки были установлены и зафиксированы на культе, производилась подготовка к фиксации по стандартному протоколу. После

кристаллизации стеклоиномерного цемента образцы отправили для проведения электронной микроскопии. Снимки на СЭМ проводились в трех, случайно выбранных, равноудаленных точках (проекциях) по краю коронки (медиальная, фронтальная, латеральная проекция), после чего оценивали краевой зазор случайных участков.

### **2.3 Испытание системы «культя зуба – фиксированная коронка» на разрыв с помощью универсальной испытательной машины «Инстрон»**

На корнях всех зубов были сформированы специальные ретенционные борозды с помощью алмазного диска. Для обеспечения лучшего сцепления с основой они были препарированы под полные металлокерамические коронки. Каждый зуб попарно был зафиксирован в блоке вместе с ранее заготовленным металлическим стержнем (Рисунок 6) с использованием гипса Fuji rock IV класса (GC, Япония).

Зубы были закреплены так чтобы цементно-эмалевая граница оставалась в пределах 2 мм выше уровня гипса. Зубы были установлены согласно направлению их длинной оси. Зафиксированные зубы оставались в атмосфере 100%-й влажности, кроме времени установки, подготовки, снятия оттисков, цементирований, и удалений искусственных коронок. Окончательная обработка была проведена в соответствии с выбранной дисперсностью бора согласно таблице 1.



Рисунок 6 – Блоки с попарно закрепленными зубами с металлическим стрежнем

При фиксации зубов в гипсовые столбики соблюдалось соответствие оси введения-выведения образцов коронок длинной оси зуба, стандартно для всех образцов, для формирования однородной оси введения искусственных коронок. Установка двигателя фрезерного станка была установлена таким же образом при подготовке. Край уступа сформирован как антагонизирующий профиль каждого из выбранных типов вращающихся инструментов.

Для исследования на разрыв использовалась универсальная испытательная машина «Инстрон» с записью полного цикла каждого испытания со скоростью отрыва 0,5 мм в минуту (Рисунок 7).

Такой протокол фиксации и исследования проводился для определения сила фиксации между коронкой и культей зуба. Для оценки взаимосвязи оценивались следующие параметры: сила фиксации в ньютонах (Н), смещение (мм) и время (сек).





Рисунок 7 – Испытательная машина «Инстрон»

Данные показатели позволяют оценить влияние шероховатости культи зуба на силу фиксации цельнометаллической коронки.

#### **2.4 Дизайн клинических исследований**

Клиническая часть исследований проводилась на кафедре ортопедической стоматологии Института стоматологии им. Е.В. Боровского и Стоматологического центра ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовского университета); в практической деятельности ООО «Аврора» (Москва) и ООО «Профидент» (Москва), а также в стоматологической клинике «Avantis 3D» - стоматология компьютерных 3D-технологий профессора Ряховского А.Н.

Выбор пациентов для включения их в клинические группы, основывался, прежде всего на объективной необходимости оказания им стоматологических ортопедических услуг, в связи с диагнозом К.08. по МКБ-10 и вариантов К.02. В соответствии с Клиническими рекомендациями Стоматологической ассоциации России № 15 от 30 сентября 2014 года, пациенты удовлетворяли следующим



критериям включения (рисунок 8).



Рисунок 8 – Критерии отбора пациентов для проведения клинических исследований

Исследование проводилось в соответствии с принципами биоэтики при получении добровольного информированного согласия, согласно рекомендациям ВОЗ. При включении в клиническое исследование обследуемые информировались об условиях проведения, используемых методиках, гарантиях неразглашения полученной информации.

В итоге в три клинические группы было включено 295 человек. Общая характеристика клинических групп представлена в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Общая характеристика клинических групп

Показатель	Клиническая группа		
	Первая основная	Вторая основная	Сравнения
Объем исследований и манипуляций	Определение стоматологического статуса. Выбор программы ортопедического лечения		

## Продолжение Таблицы 2

	Использование авторской техники одонто-препарирования оригинальным инструментарием	Использование авторской техники одонто-препарирования обычным инструментарием	Одонто-препарирование в соответствии с рекомендациями СТАР
Повторные обследования пациентов и оценка результатов лечения в течение от 1 до 7 лет			

Таблица 3 – Характеристика пациентов клинических групп, которым устанавливались несъемные ортопедические конструкции

Показатель	Первая основная	Вторая основная	Сравнения
Число пациентов	98	97	100
Мужчины	53 (54%)	57 (59%)	56 (56%)
Женщины	45 (46%)	40 (41%)	44 (44%)
До 30 лет	21 (18%)	20 (21%)	22 (22%)
От 30 до 39 лет	40 (60%)	46 (47%)	56 (56%)
От 40 до 49 лет	37 (22%)	31 (32%)	22 (22%)
Здоровые	23 (24%)	22 (21%)	30 (30%)
С общесоматическими заболеваниями	75 (76%)	77 (79%)	70 (70%)

Перед выбором программы ортопедического лечения и одонтопрепарированием производили определение стоматологического статуса каждого пациента. Для это проведено клиническое и аппаратное обследование, все результаты занесены в индивидуальную карту стоматологического обследования и ортопедического лечения.

При опросе пациентов устанавливались причины обращаемости к стоматологу и сопоставлялись с фактическим сроком пользования протезами (рисунок 9).

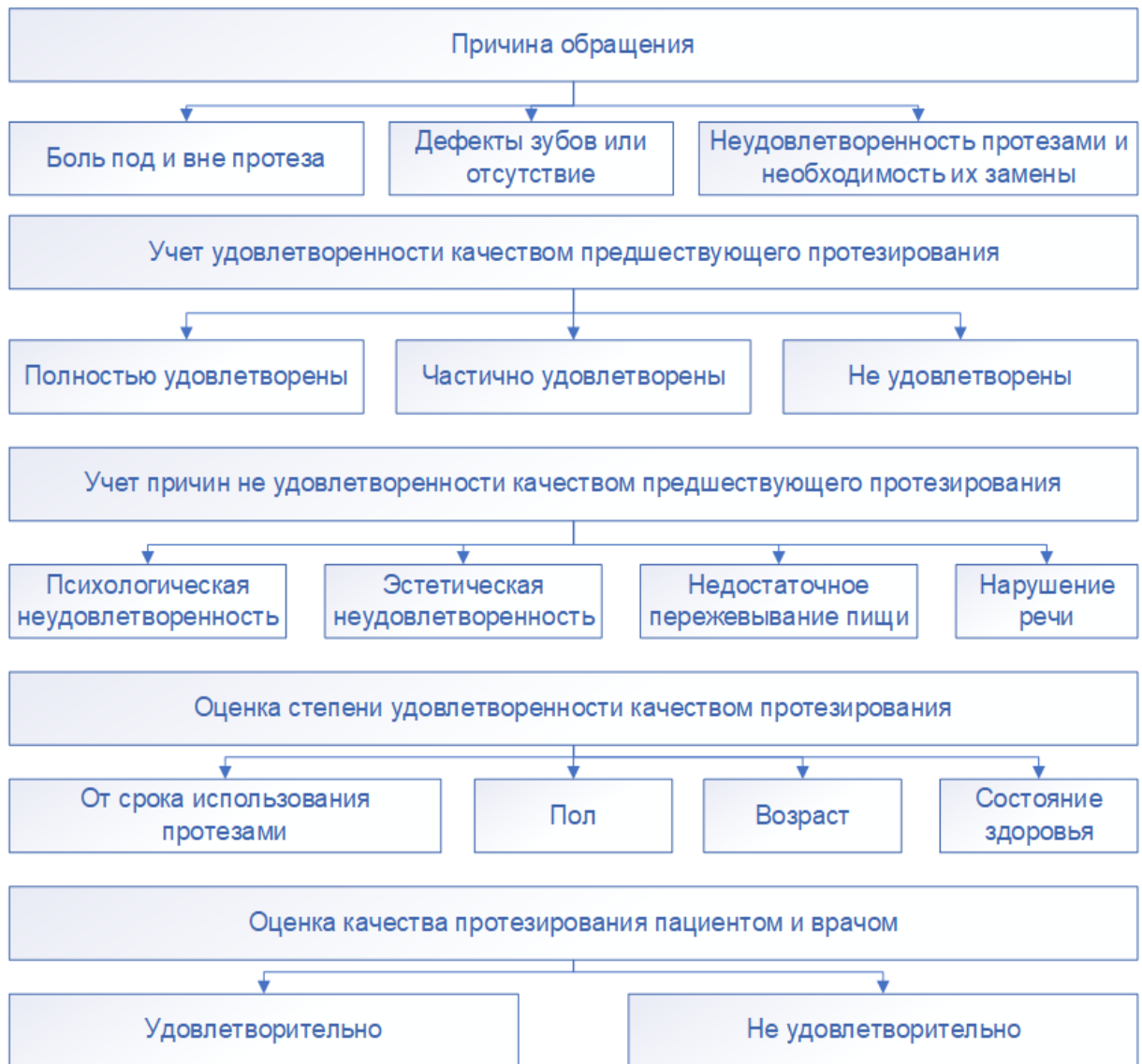


Рисунок 9 – Причины обращаемости к стоматологу

Обследование пациентов, включало полный анализ анамнеза, объективное обследование состояния полости рта и тканей зубов. Первое посещение завершали профессиональной гигиеной полости рта, при необходимости проводили обучение и коррекцию имеющихся гигиенических навыков. На основании полученных данных составляли развернутую программу последующего лечения пациента.

Было проведено клиническое обследование состояния тканей зубочелюстной системы в каждой группе пациентов до и после протезирования несъемными протезами, с предварительно препарированными поверхностями обычным и авторским инструментом с уступом  $135^\circ$ , а также в период 1–3 лет

после лечения. Оно включало в себя четыре агрегированных показателя:

1. Неудовлетворительная гигиена протезов, полости рта;
2. Патология опорных зубов и прилежащих тканей (наличие пульпита, обострение периодонтита, хроническое периапикальное воспаление опорных зубов, а также десны, раскол культи или локальная атрофия прилежащей кости);
3. Проблемы с изготовленными протезами (нарушение краевого прилегания коронок, неадекватная штифтовая опора и расцементировка опорных коронок, неадекватная эстетика, снижение нижней трети лица, функциональная перегрузка протеза, поломка протеза, недостаточное пережевывание пищи, нарушение саливации, неадекватные форма и размер коронок, окклюзионные взаимоотношения протезов);
4. Новые дефекты зубных рядов.

В связи с невозможностью проведения валидного факторного анализа для указанных показателей, но необходимости проведения сравнительной оценки между ними, количественные результаты объективного обследования пациентов клинических групп при повторном обращении спустя 12–15 месяцев и трех лет после завершения протезирования были переведены на основании экспертной оценки в порядковую шкалу измерений по следующим градациям: 0 баллов – отсутствует; 1 балл – наличие ситуации; 2 балла – ситуация определяет тактику лечебных мероприятий у пациента.

У пациентов, обратившихся за помощью и рандомизировано включённых в клинические группы, были ранее установленные штампованно-паяные – 59 (20%), металлокерамические – 215 (73%) виды мостовидных протезов, а также несъемные протезы (имплантаты) – 21 (7%).

Характеристика пациентов с установленными зубными протезами представлены на рисунке 10.

В группе подавляющая часть составляли лица от 35 до 45 лет. Большинство обследованных имели различные соматические заболевания (177 человек, 60%).



Рисунок 10 – Характеристика пациентов при наблюдении за состоянием несъемных ортопедических конструкций

Удовлетворительное состояние полости рта было выявлено у 36% (106 человек) пациентов. Большая часть протезов у пациентов была установлена на нижней челюсти 39%, а на верхней 37%, всего 25% пациентов имели протезы на обеих челюстях.

После обследования пациентов и их случайного распределения в клинические группы производилось лечение с использованием авторской методики, на основе лабораторных исследований и разработанного автором бора Final Cut (Verdent, Польша) – первая основанная клиническая группа, на основе авторской методики, но с использованием стандартного набора алмазных боров с дисперсностью 130 мкм, 100 мкм, 60 мкм и 30 мкм с последующим использованием финишного бора – вторая основная клиническая группа и одонтопрепарирование в соответствии с рекомендациями СтАР с использованием стандартных инструментов – группа сравнения (таблица 3).

## 2.5 Технология препарирования и протезирования

Авторская технология одонтопрепарирования, применяемая для лечения пациентов основных клинических групп, основывалась на результатах проведенных лабораторных исследований (Глава 3) и технологии Procera (Nobel Biocare, Швеция). На основании полученных данных в первой клинической группе одонтопрепарирование зубов производилось с использованием уникальных алмазных боров, разработанных автором – Final Cut (Verdent, Польша) (рисунок 8), имеющие разную дисперсность с формированием уступа в  $135^\circ$ . Во второй клинической группе с использованием стандартных алмазных боров часто применяемых для протезирования с дисперсностью 130 мкм, 100 мкм, 60 мкм и 30 мкм, но также с формированием уступа в  $135^\circ$ . В группе сравнения вся программа одонтопрепарирования перед протезированием осуществлялась в строгом соответствии с рекомендациями СТАР.

Алмазные боры Final Cut (Verdent, Польша), имели следующую дисперсность: красный, зеленый и синий (рисунок 11).

Для финального формирования уступов был использован мелкодисперсный алмазный бор имеющий красный цвет маркировки. В случае с твердосплавными борами достигается ровная и гладкая поверхность на границах в эмали и дентине.



Рисунок 11 – Алмазные и твердосплавные боры, выбранные для проведения клинического исследования препарированной поверхности (объяснения в тексте)

Для формирования необходимой формы были использованы средне дисперсные боры, имеющие синюю и зеленую маркировку.

Оценка эффективности искусственных коронки, изготовленные по технологии Procera, путем изучения краевого прилегания осуществлялась с помощью оптического микроскопирования.

Для этого были изучены 50 зубов, предварительно подготовленных непосредственно в полости рта и впоследствии удаленные по ортодонтическим и эндодонтическим показаниям. Было проведено препарирование премоляров и одного моляра под искусственные коронки по технологии Procera алмазными борами 50 мкм с окончательной формой культи, рекомендованной производителем. После были получены двойные уточненные оттиски для изготовления цельнокерамических коронок. На период изготовления постоянных коронок пациенты пользовались временными коронками, изготовленными прямым методом из композитной пластмассы Luxatemp DMG (Германия), фиксированными на временный безэвгенольный цемент Temp bond NE Kerr (США). После примерки постоянных коронок была проведена подготовка к фиксации по стандартному протоколу. Цемент Fuji 1 компании GC (Япония) смешали пластиковым шпателем в течение рекомендуемого времени смешивания при  $t = 23^{\circ} \text{C}$  на блокноте для замешивания, в пропорции, рекомендуемой изготовителем в соотношении 2 капли на одну мерную ложку порошка.

Цемент был, в течение рекомендованного производителем интервала, внесен на внутреннюю поверхность коронок, и каждая из них была установлена согласно зубу и в соответствии с последовательностью фиксации в течение рабочего времени цемента непосредственно в полости рта. Каждая коронка установлена под ручным давлением посредством деревянного брусочка для фиксации с последующей проверкой окклюзии посредством артикуляционной бумаги Vausch 60 мкм и 12 мкм.

## 2.6 Методы динамического наблюдения и анализа результатов проведенного лечения

Анализ функциональной эффективности ортопедических конструкций, установленных в клинических группах, производился путем обследования жевательного аппарата «Гамбургское» [Горяинова К.Э. 2019] и оценка качества эстетики [Geller D.T.V.G 2009]. до протезирования и после через 12-15 месяцев и трех и более лет после установки протеза (рисунок 12). «Гамбургское» обследование проводили путем оценки 5 признаков, а оценку функции эстетики с помощью экспертного метода.

Для оценки прикуса после одонтопрепарирования и протезирования в клинических группах определялся «Индекс Шимбачи» — LVI индекс. Использование данного индекса, позволяет подобрать правильное (оптимальное) соотношение между зубами верхней и нижней челюстей – принцип золотого сечения (рисунок 13).



Рисунок 12 – Протокол «Гамбургского» обследования и оценка качества эстетики





Рисунок 13 – Внешний вид полости рта при определении LVI-индекса

Расчет LVI индекса, осуществлялся по следующей формуле, на полученных изображениях:

$$LVI = (L \times 1,24) \times 1,618,$$

где: L – ширина центрального резца

Изображения зубов были получены с помощью цифровых фотокамер Canon D30 и Nikon D200 с макрообъективами и фиксированным фокусным расстоянием 100 мм, светосилой ФЭ-30, а также круговыми фотовспышками.

Рентгенографические методы исследования использовали по показаниям перед определением тактики лечения и спустя 12–15 месяцев после протезирования. Основные показатели, определяемые при анализе ОПТГ и техника анализа плотности костной ткани методом компьютерной денситометрии, приведены на рисунке 14.



Рисунок 14 – Анализируемые показатели ортопантограммы (слева) и ход определения плотности костной ткани при компьютерной денситометрии (справа)

Как видно на рисунке, горизонтальную секцию проводили на 2–2,5 мм выше альвеолярного гребня, а вертикальные секции – перпендикулярно предыдущей в проекции межзубных промежутков. Полученные данные сопоставляли с аналогичными, приведёнными в работе Николаюк В.И. [Николаюк В.И. с соавт., 2015] для интактных челюстей взрослого человека.

## 2.7 Методы статистической обработки результатов

Количественные данные, полученные в ходе лабораторных и клинических исследований, обрабатывали в программе Statistica 12.0 (StatSoft Inc., США). Для оценки наличия статистически значимых различий между выборками использовали непараметрический критерии Манна-Уитни и Крускала– Уоллиса ANOVA для непараметрических выборок, являющийся эквивалентом одномерному (межгрупповому) дисперсионному анализу ANOVA. Достоверными считались различия при значении  $p < 0,05$ .

### ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ И КЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1 Результаты анализа шероховатости препарированной поверхности удаленных зубов

Перед профилометрией препарированных поверхностей зубов, было проведено обследование на наличие эмали. Согласно обследованию участков эмали каждого зуба в области изучения поверхности обнаружено не было. После этого участки препарированной поверхности были отправлена на дальнейшее исследование с помощью электронной микроскопии.

Согласно полученным данным электронной микроскопии был проведен анализ профилей препарированной поверхности зубов, полученных с помощью разнодисперсных боров (таблица 4).

Таблица 4 – Результаты исследования профиля препарированной поверхности в зависимости от шероховатости бора

Параметры бора		Высота профиля поверхности, мкм
Шероховатость бора, мкм	130	84,5 [59,0 ÷ 135,5]
	100	76,0 [56,0 ÷ 121,0] *
	60	34,5 [29,5 ÷ 66,5] *#
	30	22,0 [16,0 ÷ 35,5] #
12-гранный финир		16,5 [14,0 ÷ 32,5]

Примечание: \* – статистически значимые различия: А – между борами 100 мкм и 60 мкм, # – между борами 60 мкм и 30 мкм (непараметрический критерий Манна-Уитни,  $p < 0,05$ ).

Результаты профилометрии препарированных поверхностей борами с высоким значение шероховатости 130 мкм (рисунок 15А) и 100 мкм (рисунок 15Б) представлены на изображения, полученных с помощью СЭМ. На них мы

видим, что частота и высота пиков профиля (маркера) очень вариативны и имеют высокую амплитуду.

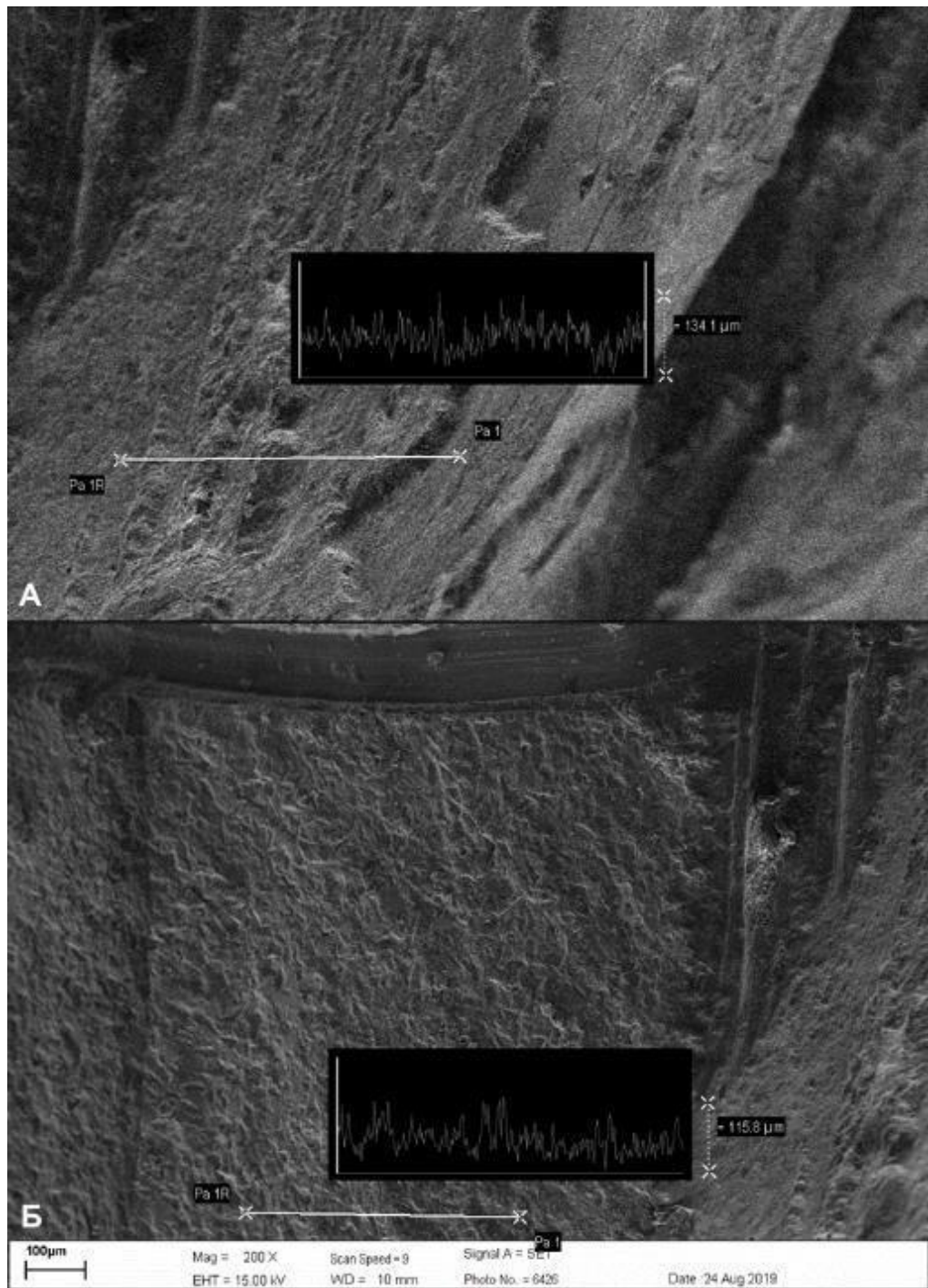


Рисунок 15 – Поверхность дентина, препарированная бором дисперсностью:  
А – 130 мкм, Б – 100 мкм, х 200

Анализ этих данных показал, что статистически значимых различий между профилями, полученными борами с показателями шероховатости 130 мкм и 100 мкм не обнаружено.

Профилометрия препарированных поверхностей зубов показала, что имеются статистические значимые различия между профилями, полученных с помощью боров 100 мкм и 60 мкм. Как мы видим высота профиля полученные с помощью бора с шероховатостью 100 мкм выше почти в 2 раза по сравнению с бором с шероховатостью 60 мкм (рисунок 15Б, рисунок 16). Как мы видим, на изображениях препарированных поверхностей зуба, полученных с помощью, СЭМ, частота пиков остается примерно на одном уровне после применения обоих боров, но высота этих пиков значительно различается.

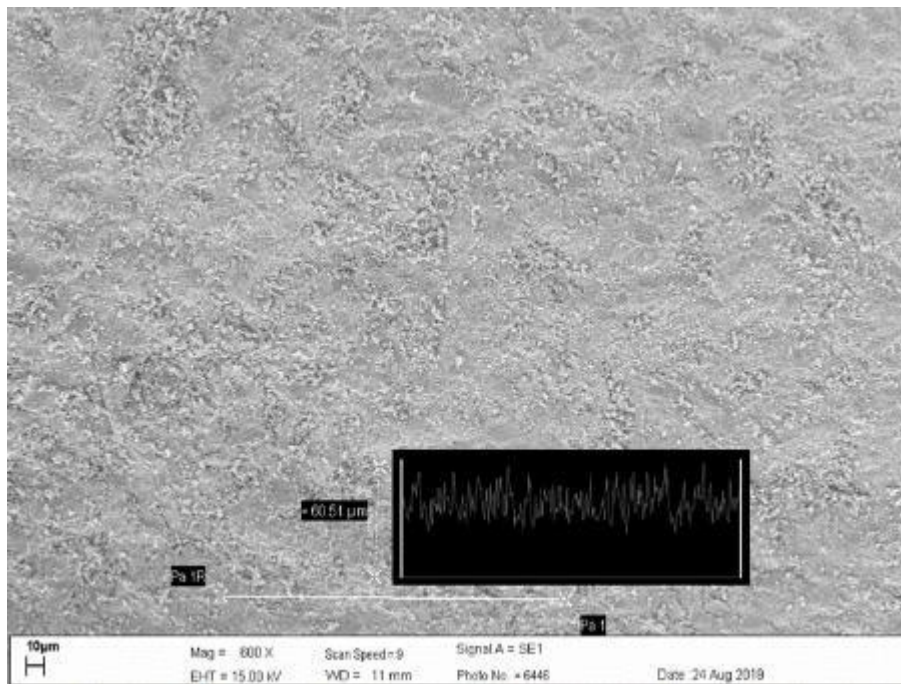


Рисунок 16 – Поверхность дентина, препарированная бором дисперсностью 60 мкм, х 200

По визуальной оценке, препарированных поверхностей зубов, видно, что поверхность более гладкая, имеет меньше неровностей, трещин и сколов. Сравнение высоты профилей, полученных борами с дисперсностью 100 мкм и 60 мкм показало статистически значимые различия ( $p < 0,05$ ).



Анализ высоты профиля препарированных поверхностей зуба, полученных с помощью мелкодисперсного бора (30 мкм) показал высокую частоту пиков и низкую амплитуду (рисунок 17), по сравнению профилями препарированных поверхностей при обработке борами с шероховатостью 60 мкм (рисунок 16) и 100 мкм (рисунок 15Б).

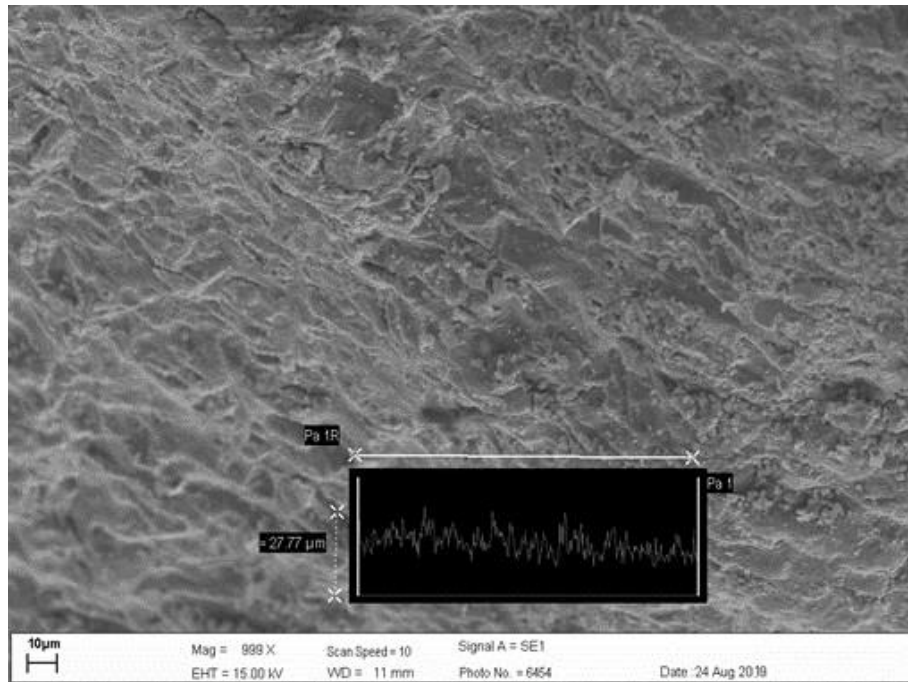


Рисунок 17 – Поверхность дентина, препарированная бором дисперсностью 30 мкм, х 200

Результаты показали, что среди алмазных боров, лучшие показатели препарированной поверхности зуба были получены у бора с дисперсностью 60 мкм, так как при обработке низкодисперсными борами (130 мкм и 100 мкм) высота профиля достигает больших значений и образуется большое количество микротрещин и сколов. В то же время при обработке высокодисперсным бором (30 мкм) высота профиля имеет низкие значения, и, следовательно, низкую шероховатость, что в свою очередь отрицательно влияет на сцепление и фиксацию цельнометаллических коронок на культе зуба. В связи с этим оптимальным решением для препарирования поверхности культы зуба, перед установкой несъемных протезов является бор с дисперсностью равной 60 мкм.

Исходя из вышесказанного нами также было проведено сравнение высоты профиля препарированной поверхности между алмазными борами и 12-гранным финиром из карбида вольфрама (рисунок 18).

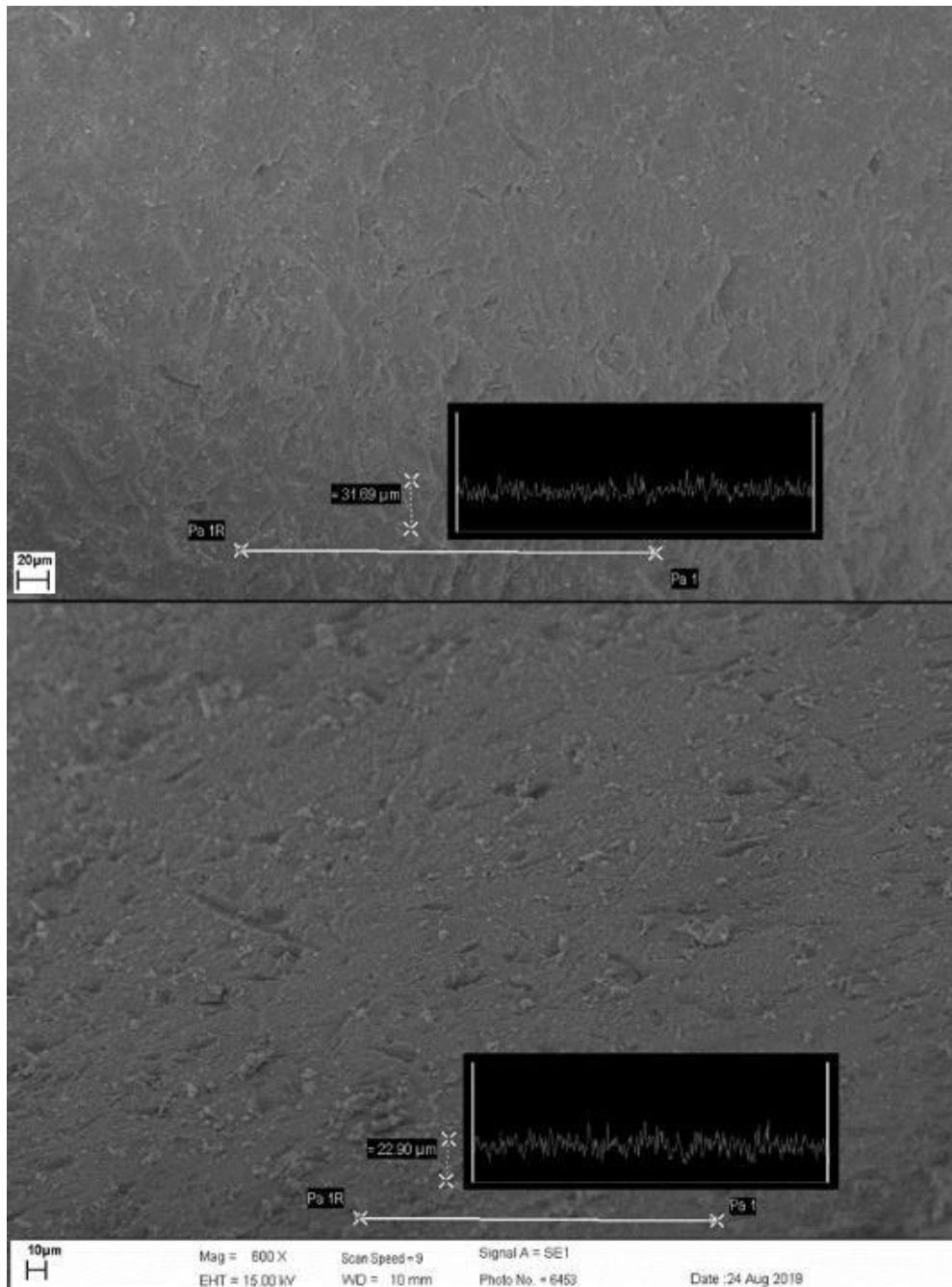


Рисунок 18 – Поверхность дентина, препарированная 12-гранным финиром из карбида вольфрама, масштаб 20 и 10 мкм, x 200

После обработки препарированной поверхности культи зуба высота профиля оставалась на одном уровне с алмазным бором, дисперсность которого

составляет 30 мкм. Стоит отметить высокую частоту пиков, но при этом их амплитуда ниже или находится на одном уровне с теми же показателями бора с шероховатостью 30 мкм. Статистически значимых различий между бором с дисперсностью 30 мкм и 12-гранным финиром из карбида вольфрама обнаружено не было.

Как итог, по результатам оценки профиля препарированной поверхности оптимальным инструментом является бор с дисперсностью 60 мкм. В дальнейших исследованиях алмазный бор с дисперсностью 130 мкм был исключен. Следующим этапом экспериментальной проверки, стала оценка краевого прилегания искусственных коронок к культе зуба до и после фиксации цементом.

### 3.2 Результаты исследования краевого прилегания до и после фиксации

Результаты исследования краевого прилегания (краевого зазора) искусственных коронок, предварительно обработанные борами с разной дисперсностью и углами уступа до и после фиксации с использованием СЭМ представлены в таблицах 5 и 6.

Согласно полученным результатам электронной микроскопии было выявлено что в разных проекциях высота краевого зазора достаточно сильно варьирует в зависимости от угла препарирования и дисперсности боров. Использование бора 30 мкм и 12-гранного финира не представлялось возможным при угле наклона  $90^\circ$ , а только при  $135^\circ$ . В результате исследования краевого прилегания до фиксации коронки на культе зуба после препарирования под углом  $90^\circ$  и  $135^\circ$  было с помощью СЭМ была определена следующая тенденция, что при снижении дисперсности бора увеличивался высота краевого зазора.

Таблица 5 – Результаты исследования краевого прилегания (высоты краевого зазора, мм) с помощью СЭМ до фиксации

Проекция	Угол	Шероховатость, мкм			12-гранный финир
		100	60	30	



Продолжение Таблицы 5

Медиальная	90°	91,6 *# [67,3 ÷ 100,7]	157,3 *# [128,3 ÷ 163,8]	-	-
	135°	123,5 *# [102,3 ÷ 132,3]	185,2 *# [173,8 ÷ 199,2]	198,8 * [191,8 ÷ 231,3]	279,2 * [276,8 ÷ 281,0]
Фронтальная	90°	61,2 *# [44,9 ÷ 83,9]	148,3 *# [142,8 ÷ 153,8]	-	-
	135°	147,9 *# [130,1 ÷ 189,6]	196,8 *# [190,2 ÷ 199,6]	208,8 * [200,8 ÷ 245,3]	277,5 * [261,8 ÷ 283,3]
Латеральная	90°	67,5 *# [56,2 ÷ 88,1]	151,7 *# [136,8 ÷ 159,2]	-	-
	135°	157,4 *# [121,3 ÷ 175,3]	170,2 # [168,8 ÷ 171,1]	190,2 * [183,5 ÷ 192,6]	195,1 * [191,2 ÷ 195,3]

Примечание: статистические значимые различия: \* – между разной дисперсностью бора, # – между углами уступов препарирования бора (непараметрический критерий Манна-Уитни,  $p < 0,05$ ).

Высота краевого зазора при препарировании уступа под углом 90° был выше в 1,5–2,5 раза при использовании бора с дисперсностью 60 мкм по сравнению с 100 мкм ( $p < 0,05$ ) (рисунок 19). Сходная тенденция наблюдалась у зубов с уступом 135° как между борами с дисперсностью 100 мкм и 60 мкм, так и с 30 мкм, а также с 12-гранным финиром.

Различия обнаруженные между разным углами препарированных уступов были статистически достоверны до фиксации коронок на культях зубов. Высота краевого зазора была выше в 1,5–3,0 раза выше при уступе 135° по сравнению с уступом 90° при обработке бором с дисперсностью 100 мкм, а при обработке алмазным бором 60 мкм различия между углами уступов были менее выраженные ( $p < 0,05$ ) во всех проекциях (рисунок 20).

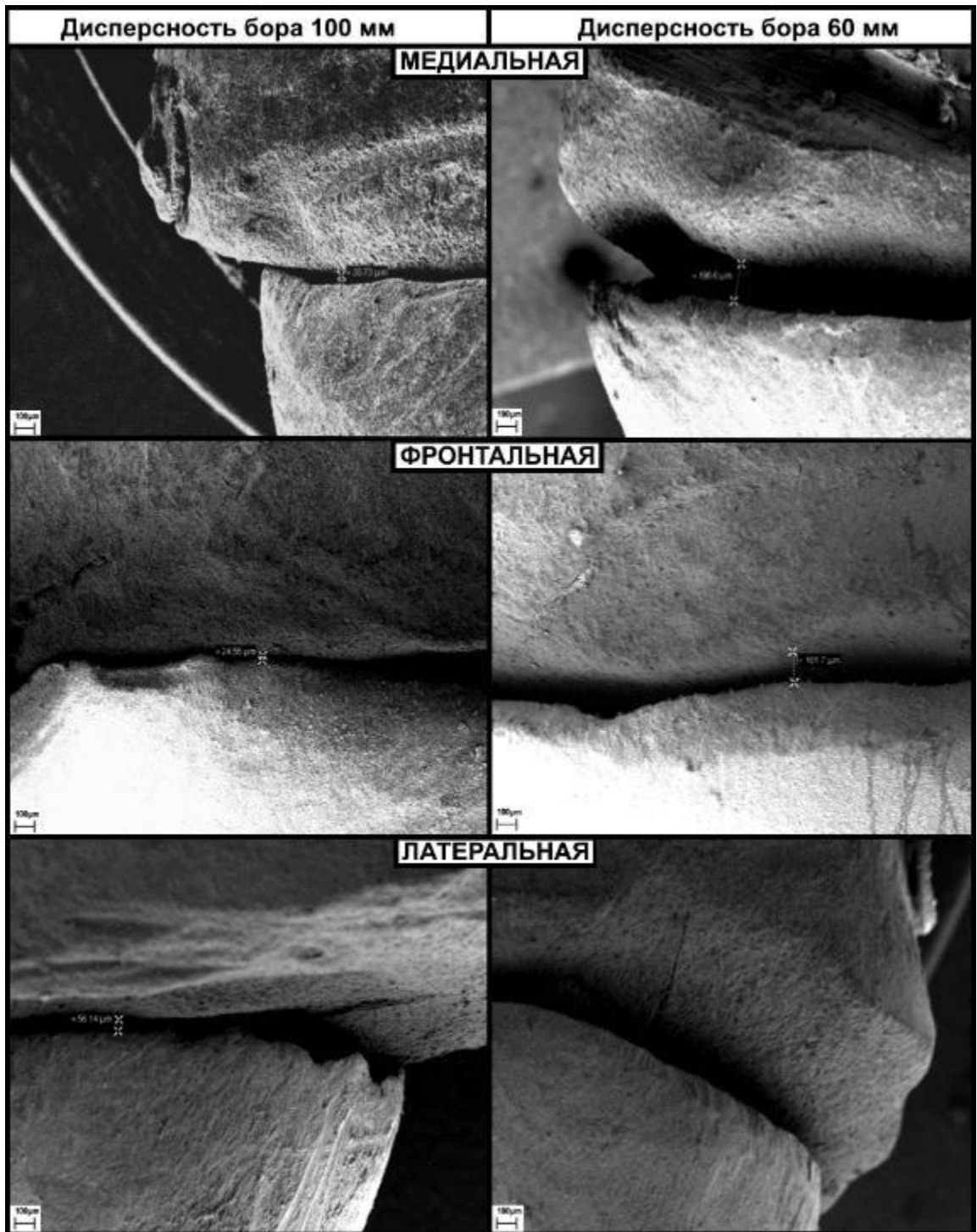


Рисунок 19 – Результаты электронной микроскопии краевого прилегания после обработки борами с дисперсностью 100 мкм и 60 мкм при сформированном угле уступа 90° до фиксации цельнометаллических коронок

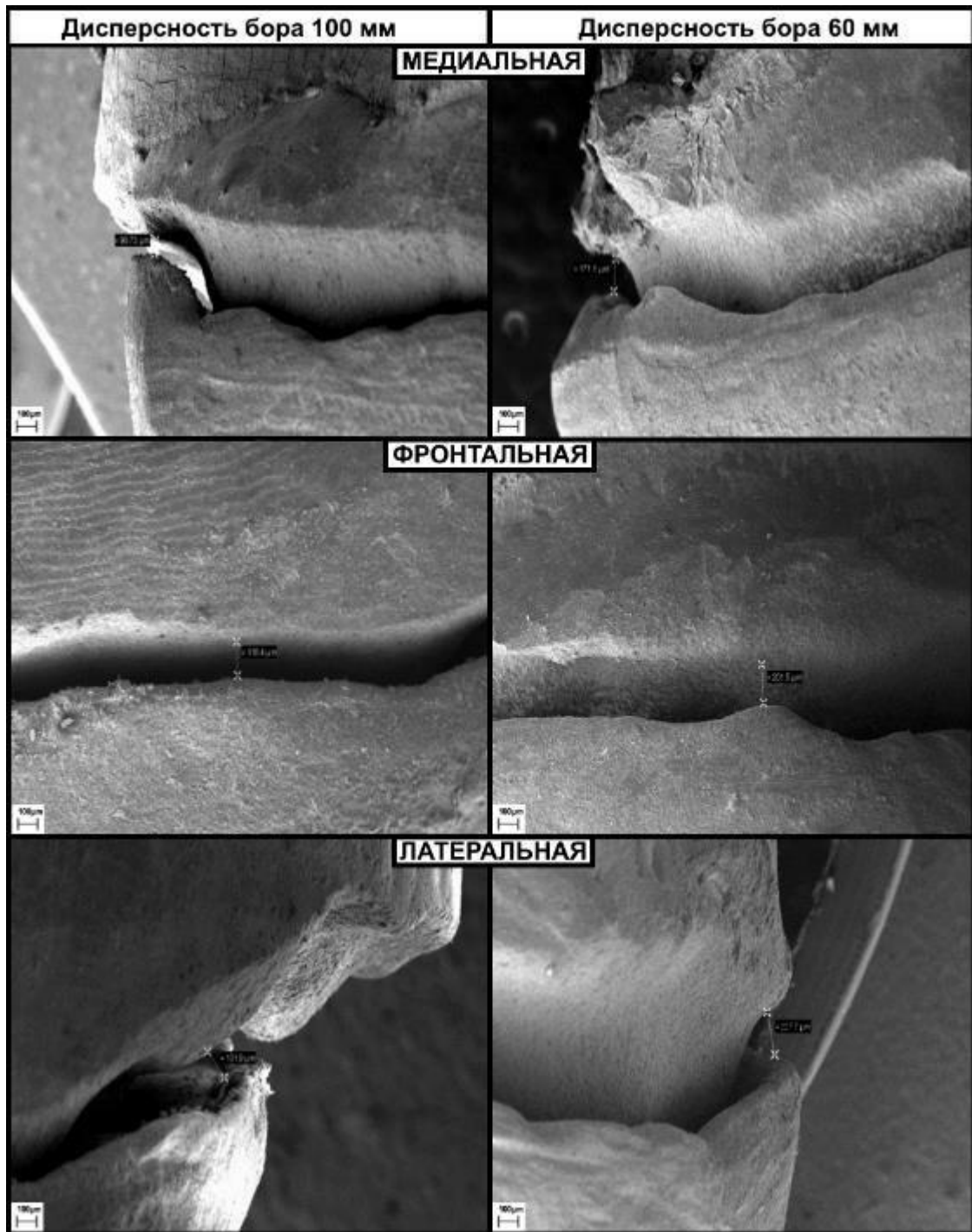


Рисунок 20 – Результаты электронной микроскопии краевого прилегания после обработки борами с дисперсностью 100 мкм и 60 мкм при угле уступа 135° до фиксации цельнометаллических коронок

Краевой зазор между культей зуба и цельнометаллической коронкой после формирования уступа 135° бором с дисперсностью 30 мкм не имел достоверных различий по сравнению с бором, обладающий шероховатостью 60 мкм. В то же время краевой зазор отличался после обработки уступа 12-гранным финиром по сравнению с бором, имеющим дисперсность 30 мкм, в медиальной и фронтальной

плоскостях, разница составляла около 80 мкм ( $p < 0,05$ ), а в латеральной плоскости значения не имели достоверных различий и были на одном уровне ( $p > 0,05$ ) (рисунок 21).

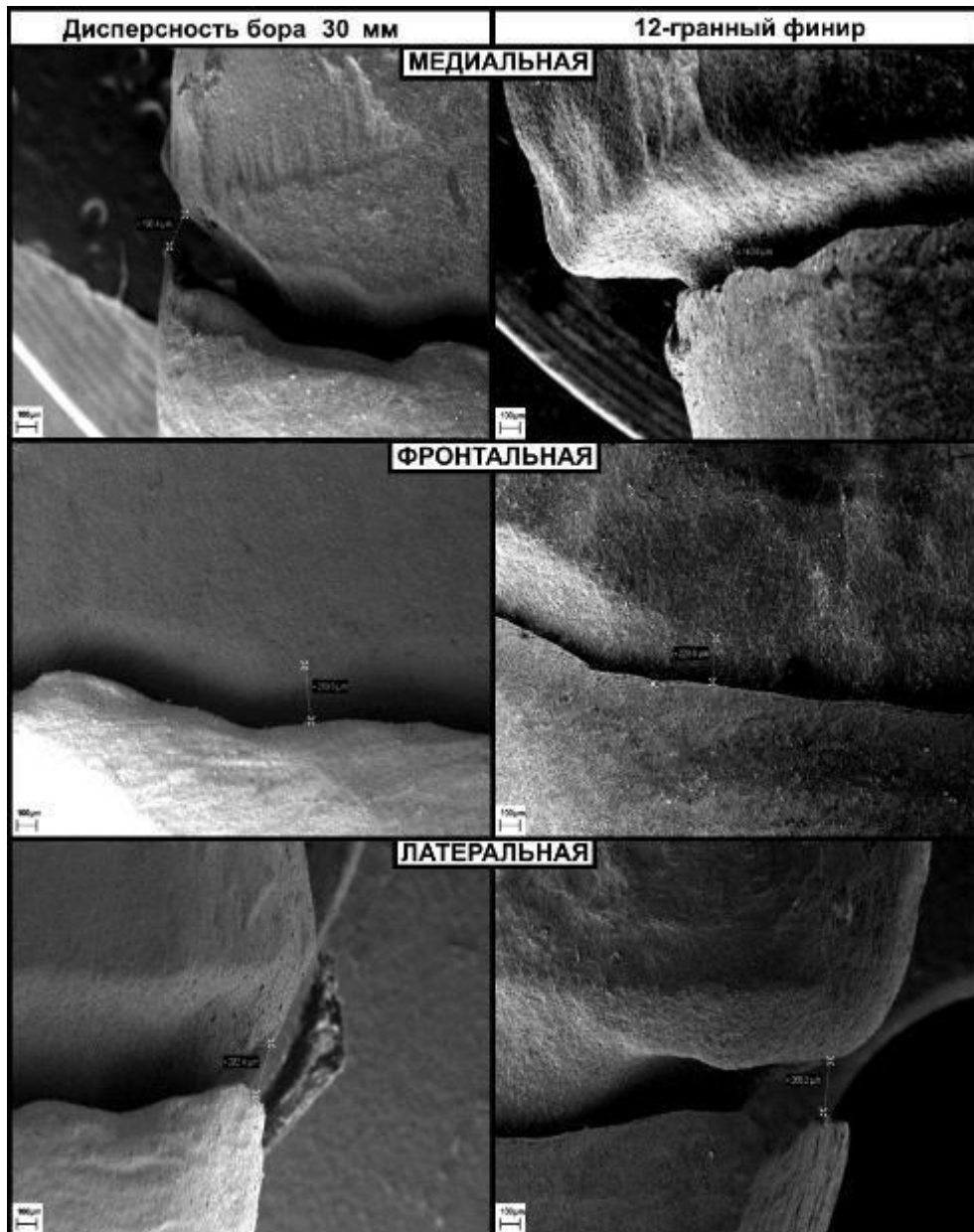


Рисунок 21 – Результаты электронной микроскопии краевого прилегания после обработки борами с дисперсностью 30 мкм и 12-гранным финиром при сформированном угле уступа 135° до фиксации цельнометаллических коронок

Следовательно, использование низкодисперсных боров, включая 12-гранный финир при формировании различных уступов приводят к увеличению краевого зазора до фиксации цельнометаллических коронок на культе зуба, что в

свою очередь препятствует качественной фиксации. Увеличение угла уступа при препарировании поверхности перед протезированием приводит к существенному увеличению краевого зазора между еще не зафиксированной коронкой и культей зуба.

После исследования краевого прилегания до фиксации коронки на культе зуба с разным углом уступа было проведено изучение краевого зазора после фиксации (таблица 6).

Таблица 6 – Результаты исследования краевого прилегания (высоты краевого зазора, мм) с помощью СЭМ после фиксации

Проекция	Угол	Шероховатость, мкм			12-гранный финир
		100	60	30	
Медиальная	90°	190,5 # [167,3 ÷ 211,7]	196,3 [188,4 ÷ 210,6]	-	-
	135°	248,2 # [222,6 ÷ 282,4]	225,4 [175,5 ÷ 234,8]	256,2 * [231,8 ÷ 291,8]	321,1 * [316,8 ÷ 334,3]
Фронтальная	90°	192,5 # [184,8 ÷ 203,5]	201,6 [187,9 ÷ 226,6]	-	-
	135°	283,3 *# [265,4 ÷ 293,3]	230,0 * [181,3 ÷ 234,4]	248,8 * [227,9 ÷ 263,8]	306,9 * [285,6 ÷ 320,9]
Латеральная	90°	191,5 # [152,4 ÷ 205,2]	199,7 [195,3 ÷ 237,2]	-	-
	135°	279,4 *# [262,2 ÷ 290,4]	209,8 * [186,7 ÷ 230,2]	236,9 [224,7 ÷ 246,1]	282,2 * [235,1 ÷ 292,9]

Примечание: статистические значимые различия краевого зазора: \* - между разной дисперсностью бора, # - между углами уступов препарирования бора с заданной дисперсностью. (непараметрический критерий Манна-Уитни,  $p < 0,05$ ).

Результаты, выявленные в ходе исследования в ходе анализа, показали, что после фиксации цементом цельнометаллической коронки на культе зуба высота краевого зазора при уступе 90°, сформированным путем препарирования боров с дисперсностью, не имеет значимых различий ( $p > 0,05$ ). Было зафиксировано, что

высота краевого зазора при уступе  $135^\circ$  была выше, чем при уступе  $90^\circ$ , как при препарировании поверхности алмазными борами с дисперсностью 100 мкм, так и 60 мкм ( $p < 0,05$ ) во всех проекциях. Максимальное значение высоты краевого зазора было получено после фиксации цементом коронки на культе зуба, при препарировании поверхности 12-гранным финиром и уступе  $135^\circ$ , а минимальное при обработке поверхности алмазным бором с дисперсностью 60 мкм.

Результаты сравнения краевого прилегания (высоты краевого зазора) до и после фиксации цементом, обработки разнодисперсными борами и разным углом уступов представлены на графике (рисунок 22) и электронограммах (рисунки 23–28), полученных с помощью СЭМ, с учетом усреднения высоты краевого зазора во всех проекциях ( $p < 0,05$ ).

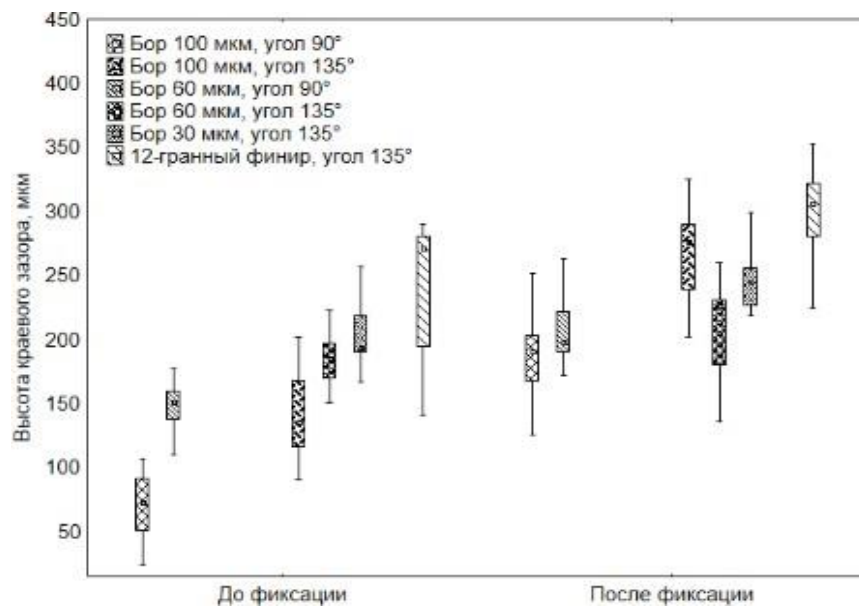


Рисунок 22 – Результаты электронной микроскопии краевого прилегания (высоты краевого прилегания) до и после фиксации различными борами с разной дисперсностью и углом уступа.

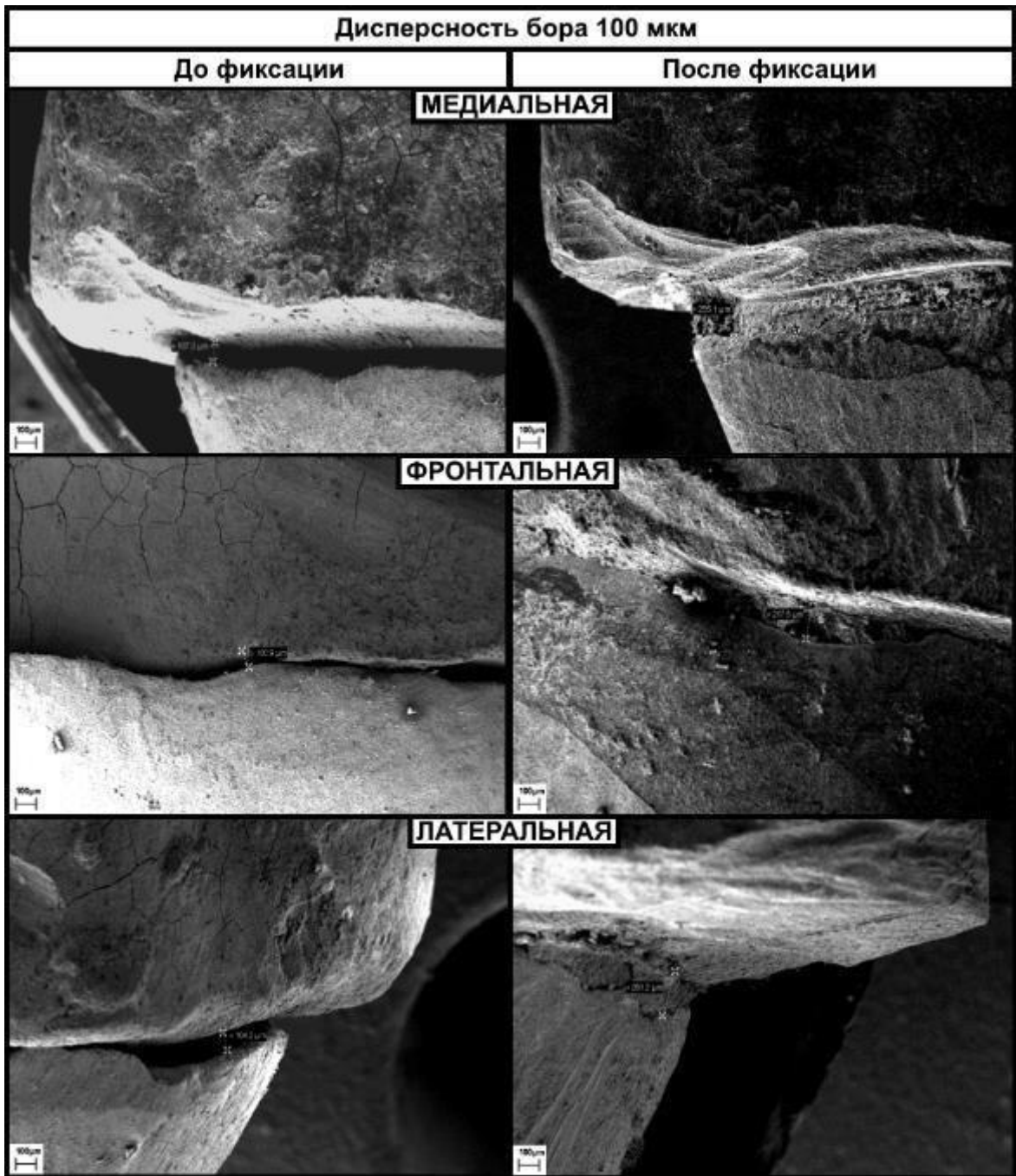


Рисунок 23 – Результаты электронной микроскопии краевого прилегания до и после фиксации, при препарированном крае уступа 90° бором с дисперсностью 100 мкм



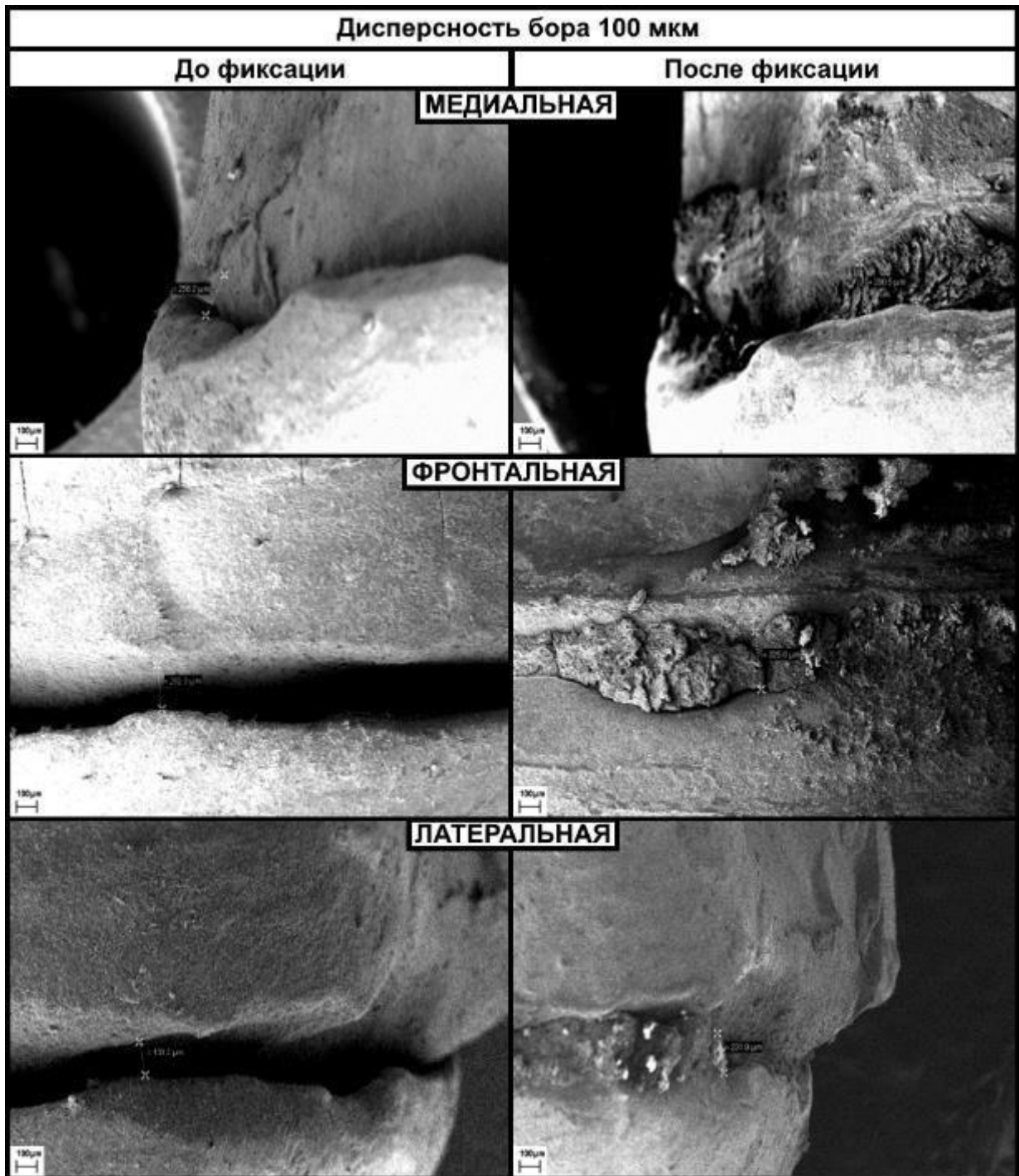


Рисунок 24 – Результаты электронной микроскопии краевого прилегания до и после фиксации, при препарированном крае уступа  $135^\circ$  бором с дисперсностью 100 мкм



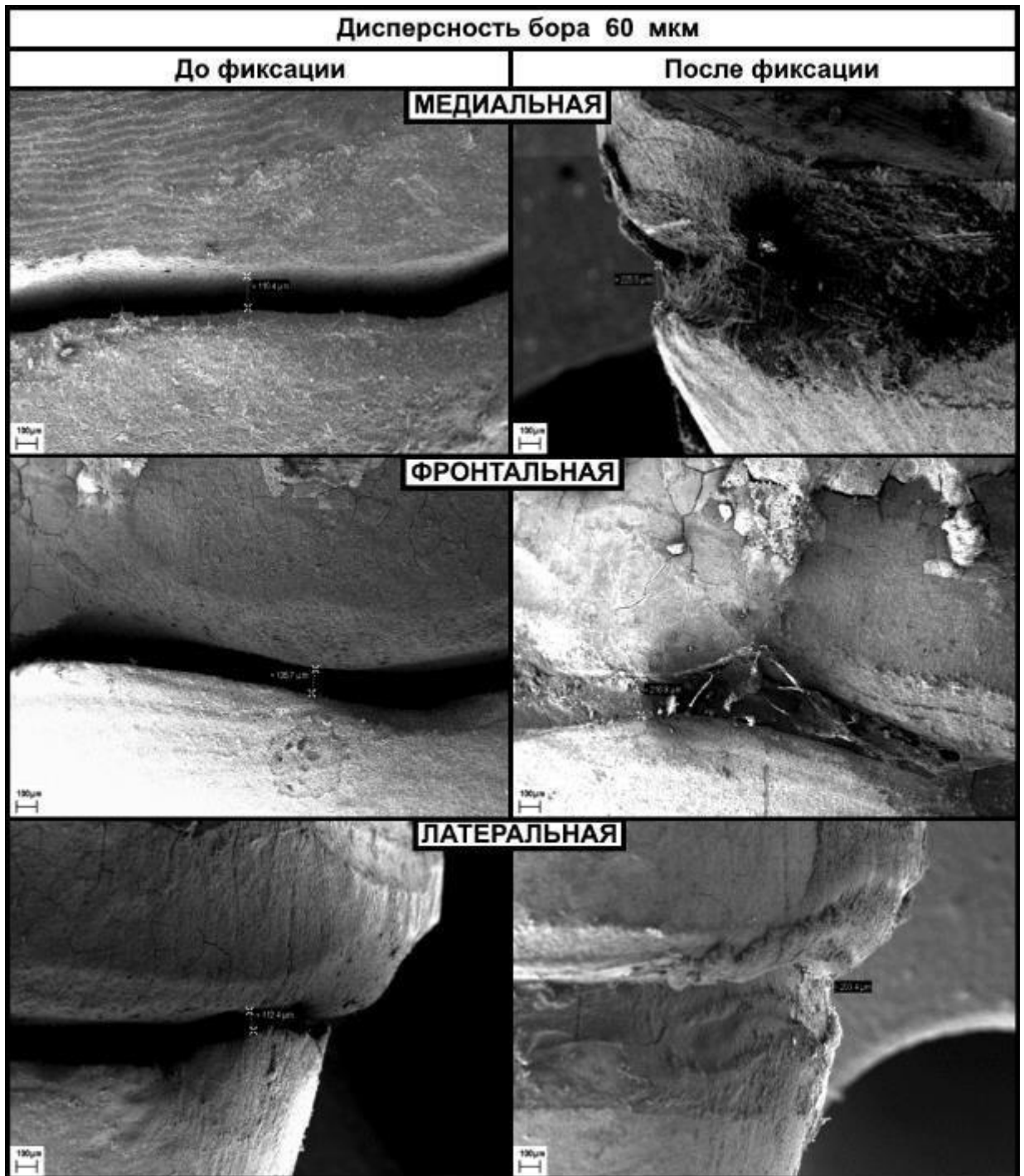


Рисунок 25 – Результаты электронной микроскопии краевого прилегания до и после фиксации, при препарированном крае уступа 90° бором с дисперсностью 60 мкм

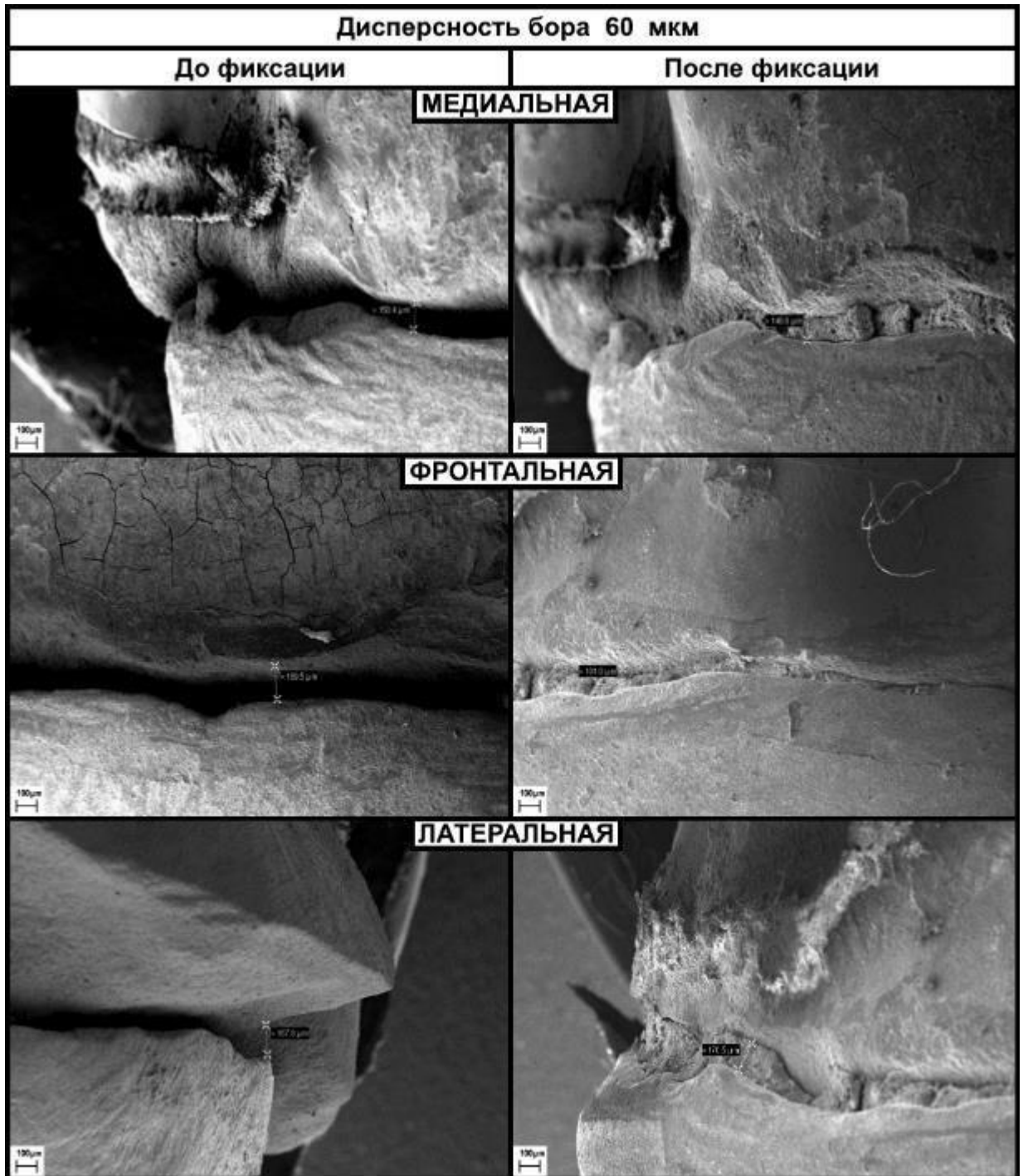


Рисунок 26 – Результаты электронной микроскопии краевого прилегания до и после фиксации, при препарированном крае уступа  $135^\circ$  бором с дисперсностью 60 мкм

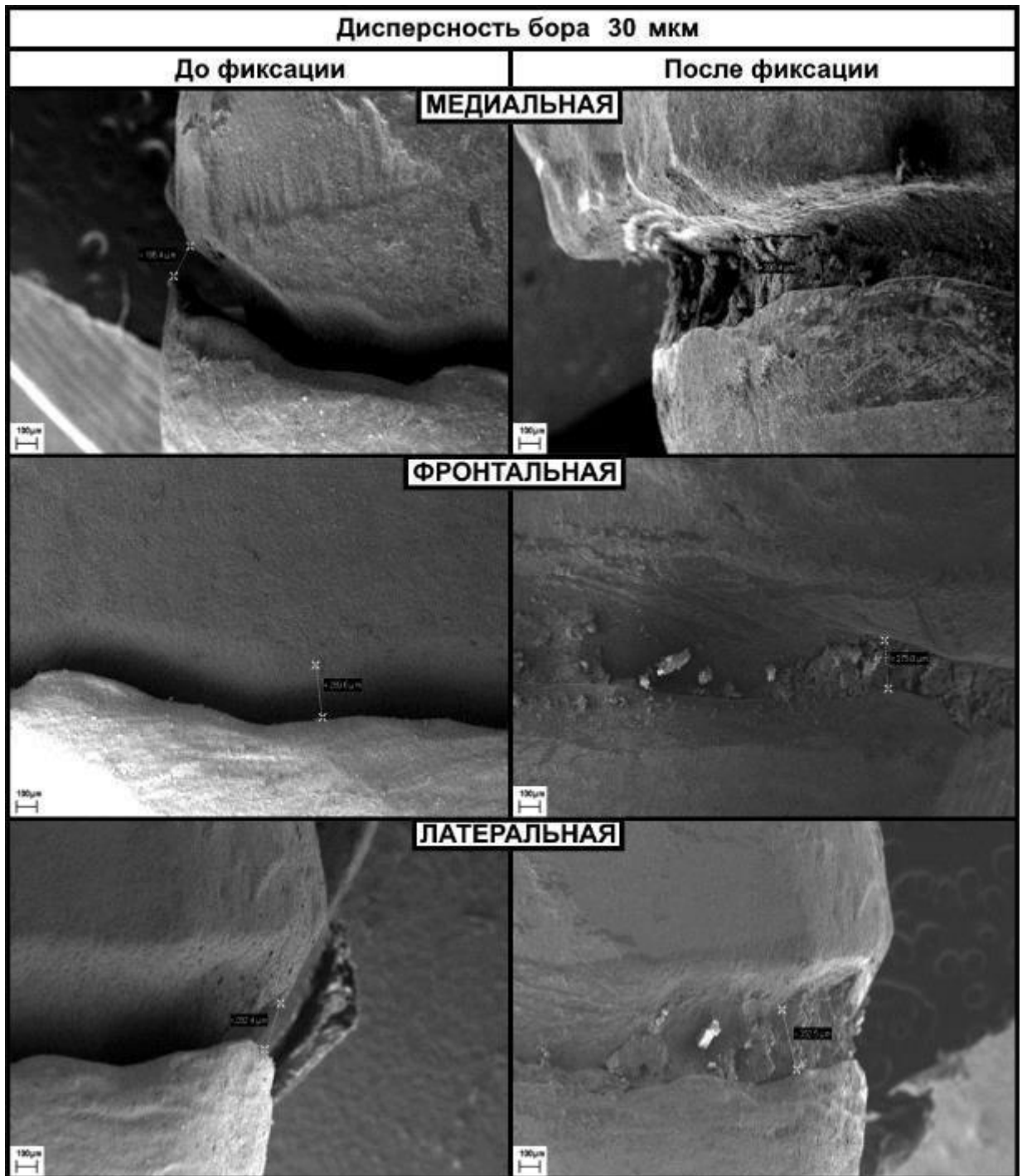


Рисунок 27 – Результаты электронной микроскопии краевого прилегания до и после фиксации, при препарированном крае уступа  $135^\circ$  бором с дисперсностью 30 мкм

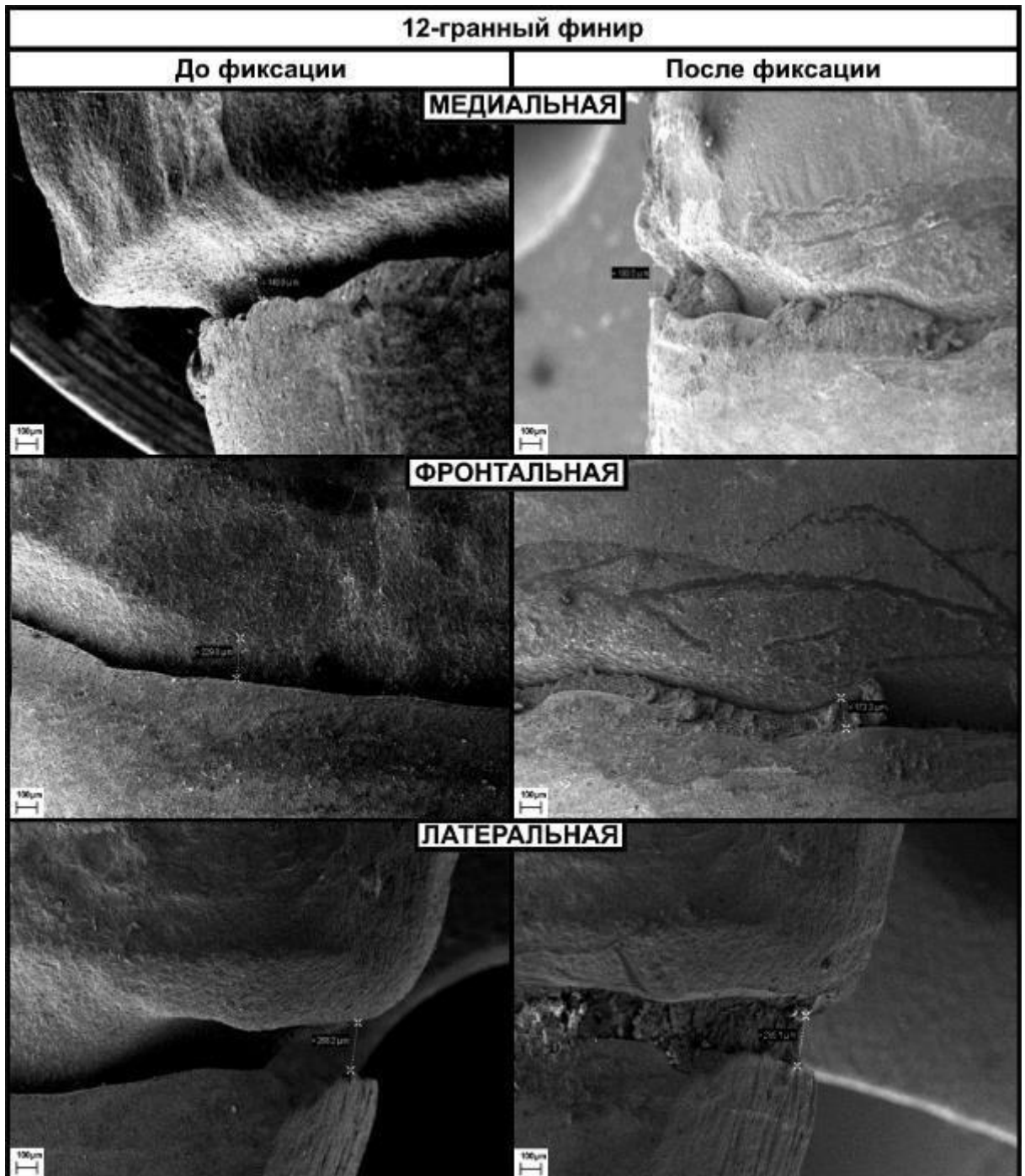


Рисунок 28 – Результаты электронной микроскопии краевого прилегания до и после фиксации, при препарированном крае уступа  $135^\circ$  12-гранным финиром

Анализ высоты краевого зазора до и после фиксации цементом цельнометаллических коронок показал и подтвердил, что при уменьшении дисперсности бора, исследуемый показатель растет. На изображения электронной микроскопии можно наглядно увидеть разницу в обработке разными стоматологическими борам. Препарирование уступа под  $90^\circ$  позволяет получить самые низкие значения высоты краевого зазора при работе бором с

дисперсностью 100 мкм до и после фиксации коронки, в тоже время данный показатель при использования бора с дисперсностью 60 мкм был выше в 3 раза до фиксации, но после фиксации цельнометаллической коронки значения были очень близки с предыдущим стоматологическим бором. Если рассматривать результаты эффективности боров при уступе 135°, то лучшим является использование бора с дисперсностью 60 мкм, так как он имеет наименьшую высоту краевого зазора после фиксации, по сравнению с другими борами.

В качестве краткого итога можно сделать следующие выводы по результатам СЭМ: эффективность препарирования перед одонтопротезированием не имеет сильно зависимости от дизайна (угла) уступа, критических различий между местами прилегания (проекциями) коронки к препарированной поверхности не обнаружено, разницы при формировании уступа борами с желтой и красной маркировкой не выявлено, качество кромки уступа при препарировании борами 100 и 130 мкм менее предпочтительно и наименьшее количество заусениц и нечетких участков получено при финишной обработке 12-гранным финиром вне зависимости от дизайна уступа.

### **3.3 Результаты испытание системы «культя зуба – фиксированная коронка» на разрыв**

При изучении влияния шероховатости культи зуба на силу фиксации литых искусственных коронок, мы установили, что существует определенная взаимосвязь между силой фиксации и шероховатостью препарированной поверхности зуба, в случае препарирования борами разной дисперсности и формирования уступа (таблица 7).

Таблица 7 – Результаты изучения влияния шероховатости культи зуба на силу фиксации литых искусственных коронок

Угол, °	Шероховатость, мкм			12-гранный финир
	100	60	30	

## Продолжение Таблицы 7

Сила фиксации литых коронок, Ме [Q1 ÷ Q3] Н				
90°	342 [305 ÷ 410]	340 # [315 ÷ 350]	-	-
135°	335 * [290 ÷ 375]	395 *# [360 ÷ 422]	228 * [213 ÷ 238]	243 * [233 ÷ 253]
Смещение конструкции при разрыве, [Min ÷ Max], мм				
90°	[652 ÷ 1692]	[793 ÷ 871]	-	-
135°	[752 ÷ 925]	[737 ÷ 783]	[575 ÷ 595]	[617 ÷ 710]
Время разрыва конструкции, [Min ÷ Max], с				
90°	[53 ÷ 180]	[79 ÷ 95]	-	-
135°	[73 ÷ 99]	[74 ÷ 75]	[53 ÷ 65]	[55 ÷ 75]

Примечание: статистические значимые различия краевого зазора: \* - между разной дисперсностью бора, # - между углами уступов препарирования бора с заданной дисперсностью. (непараметрический критерий Манна-Уитни,  $p < 0,05$ ).

Согласно полученным данным, при уступе 90° различий силы фиксации цельнометаллической коронки на культе зуба между борами с дисперсностью 100 мкм и 60 мкм не обнаружено. Испытание системы «культя зуба – фиксированная коронка» на разрыв при сформированном уступе 135° различными низкодисперсными стоматологическими борами, включая 12-гранный финир. Полученные результаты показали, что имеются достоверные различия в силе фиксации между алмазными борами с разной степенью дисперсности, а также между 12-гранным финиром и стоматологическими борами (100 мкм и 60 мкм). При сформированном уступе 135° были обнаружены статистически значимые различия между стоматологическими борами (100 мкм и 60 мкм), где максимальное значение силы, приложенное для нарушения целостности фиксации между коронкой и культей зуба было зафиксировано для бора с дисперсностью 60 мкм. Сила фиксации конструкций после обработки бором с дисперсностью 30 мкм и 12-гранным финиром была почти в 1,5 раза меньше по сравнению с бором (60 мкм) ( $p < 0,05$ ). Сила фиксации конструкции после обработки поверхностей

бором с дисперсностью 30 мкм и 12-гранного финира статистически значимых различий обнаружено не было.

В результате обработки поверхности культи зуба под углом  $90^\circ$  бором дисперсностью 100 мкм были выявлены значительные различия минимального и максимального значений сдвига коронки до момента разрыва конструкции, разница между которыми составила 2,6 раза. Значительных различий между минимальными и максимальными значениями смещения до разрыва культи зуба и коронки после обработки поверхности бором с шероховатостью 60 мкм не наблюдалось. Обработка поверхности культи зуба под углом  $90^\circ$  бором дисперсностью 100 мкм и установка на нее цельнометаллической конструкции показала, что минимальное значение сдвига до разрыва составило 652 мм, которые в 1,2 раза меньше по сравнению с бором, обладающего дисперсностью 60 мкм. При этом были получены существенные различия максимальных значений смещения до момента разрыва конструкции между борами 100 мкм и 60 мкм, которые составили 1692 мм и 871 мм (разница в 2 раза). Была обнаружена трехкратная разница между минимальным и максимальным временем до разрыва конструкции при обработке поверхности культи зуба бором 100 мкм. При обработке поверхности бором с дисперсностью 60 мкм разница между минимальным и максимальным временем до разрыва конструкции составила всего 16 сек. Было обнаружено, что минимальное время до разрыва конструкции при обработке поверхности культи зуба бором 100 мкм под углом  $90^\circ$  происходил в 1,5 раза быстрее чем, после обработки бором 60 мкм, в то время как для максимального времени наблюдалась обратная тенденция между борами.

В результате обработки поверхности культи зуба различными борами в сочетании с формированием уступной части под  $135^\circ$  были получены данные минимальных и максимальных значений сдвига и времени до разрыва конструкций (таблица 7).

Применение для обработки поверхности культи зуба бором с дисперсностью 100 мкм, показало повышение минимального значения сдвига до разрыва конструкции, при этом максимальное значение также снизилось в 1,8

раза по сравнению с формированием уступной части под углом  $90^\circ$ . Аналогичная тенденция наблюдалась и с минимальным и максимальным временем до разрыва конструкции при обработке бором 100 мкм и углом уступной части  $90^\circ$ . Обработка поверхности алмазным бором 60 мкм показала незначительные различия между минимальными и максимальными значениями сдвига и времени до разрыва конструкции, более того значительных отличий между углами уступных частей также не было выявлено.

Применение боров с дисперсностью 30 мкм и 12-гранного финиш, показали наихудшие результаты испытаний на минимальные и максимальные значения сдвига и времени до разрыва конструкции «культя зуба – фиксированная коронка». Минимальный сдвиг до разрыва после обработки бором с дисперсностью 30 мкм и 12-гранного финиша были ниже 1,3 и 1,2 раза по сравнению с конструкциями, где поверхность культы зуба обрабатывалась алмазными борами с дисперсностью 60 и 100 мкм. Было выявлено, что разрыв происходил в 1,3 раза быстрее по сравнению с конструкциями, где обработка поверхности осуществлялась с помощью боров с дисперсностью 100 и 60 мкм.

Данные, приведенные в таблице 7, убедительно показывают, что максимальное (медиана) значение силы фиксации было получено при окончательном препарировании культы зуба бором 60 мкм в сочетании с обработкой уступной части под  $135^\circ$ .

Итак, полученные нами данные электронной микроскопии с помощью СЭМ дают основание утверждать, что создание слишком большой шероховатости, переносимой в дальнейшем на слепок, модель, восковую заготовку и так далее может препятствовать получению точного литого каркаса вкладки. Качество кромки уступа при препарировании борами с дисперсностью 100 мкм и 130 мкм по нашим данным менее предпочтительно, а наиболее предпочтительно использовать алмазный бор с шероховатостью 60 мкм. Изучение краевого прилегания до и после фиксации также показала преимущества использования бора с дисперсностью 60 мкм и уступной части под  $135^\circ$  по сравнению с другим борами и 12-гранным финишем. Наименьшее количество



заусениц и нечетких участков получено нами при финишной обработке 12-гранным финиром вне зависимости от дизайна уступа. Максимальное (медиана) значение силы фиксации было получено при окончательном препарировании культи зуба бором 60 мкм, а минимальное (медиана) значение бором 30 мкм в сочетании с обработкой уступной части под 135°.

Результаты экспериментальных исследований убедительно показывают, что разница в шероховатости поверхности и формируемый угла уступа алмазными борами с разной дисперсностью играют важную роль в формировании и поддержании конструкции «культия зуба – фиксированная коронка». Использование более грубых боров создает значительно более грубый краевой контур уступа. Качественные характеристики препарирования не зависят от дизайна уступа, однако его контур влияет на показатели краевого прилегания искусственной коронки к культе зуба. На основании вышесказанного и описанных фактов по результатам электронной микроскопии, наилучшим бором для препарирования культи зуба являются боры с дисперсностью 60 мкм по ISO с формой уступа 135°.

### **3.4 Результаты анализа повторной обращаемости и удовлетворенностью качеством лечения в клинических группах**

В результате проведенных клинических исследований эффективности разработанной авторской технологии одонтопрепарирования и боров были получены данные о состоянии протезов и удовлетворенности пациентов спустя 12–15 месяцев и трех лет (таблица 8).

Таблица 8 – Характеристика состояния протезов и удовлетворенности качеством лечения у пациентов клинических групп при повторном обращении спустя 12–15 месяцев после завершения протезирования

Показатель	Первая основная	Вторая основная	Сравнения
Число пациентов	52	48	60

## Продолжение Таблицы 8

Средний срок пользования протезом, мес.	13,5 [12,2 ÷ 14,4]	13,4 [12,1 ÷ 14,2]	13,7 [12,5 ÷ 14,8]
Причины повторного обращения			
Наличие боли под протезом и вне протеза	1 (2%)	2 (4%)	8 (13%)
Необходимость лечения дефектов зубов	0	0	4 (13%)
Необходимость протезирования других зубов	2 (4%)	4 (8%)	10 (17%)
Необходимость замены установленных протезов	1 (2%)	1 (2%)	4 (7%)
Профилактический осмотр	50 (96%)	42 (88%)	30 (50%)

Согласно представленным результатам (таблица 8), мы видим, что число пациентов, обратившихся после протезирования спустя 12–15 месяцев за стоматологической помощью в первой основной клинической группе составило немного выше 50%. Больше число пациентов (свыше 60%) за помощью после протезирования обратились в группе сравнения.

Одной из причин повторного обращения пациентов стало наличие боли под или вне протеза. В первой клинической группе, где одонтопрепарирование проводилось по авторской технологии с применением разработанных боров, пациенты, пришедших на осмотр у которых были боли, составил 1%, в то время как в случае использования только прецизионной технологии (вторая группа) таких пациентов было 4%, а в группе сравнения – свыше 10%. В основных клинических группах пациенты, которым нужно было проводить лечение дефектов зубов, отсутствовали, при этом в группе сравнения таких пациентов было свыше 10%.

Среди пациентов, пришедших на осмотр, первой клинической группы только у двух пациентов была необходимость протезирования других зубов, в то время как во второй группе доля таких пациентов составила 8%, а в группе сравнения их было в два раза больше. Необходимость замены установленного протеза спустя 12–15 месяцев у пациентов основных клинических групп

составила 2%, а в группе сравнения доля таких пациентов была выше 5%, при условии, что средний срок использования протезов во всех группах составлял в среднем 13,5 месяцев.

Через три и более года, часть пациентов из первой и второй клинических групп, а также группы сравнения прошли полное повторное обследование после одонтопрепарирования и протезирования несъемными протезами. Результаты проведенных клинических исследований эффективности разработанной авторской технологии одонтопрепарирования и боров были получены данные о состоянии протезов и удовлетворенности пациентов спустя три года (таблица 9).

Таблица 9 – Характеристика состояния протезов и удовлетворенности качеством лечения у пациентов клинических групп при повторном обращении спустя более 3 лет после завершения протезирования

Показатель	Первая основная	Вторая основная	Сравнения
Число пациентов	44	36	54
Средний срок пользования протезом, мес.	44,0 [38,1 ÷ 57,7]	43,2 [37,8 ÷ 58,0]	45,3 [39,1 ÷ 60,4]
Причины повторного обращения			
Наличие боли под протезом и вне протеза	4 (9%)	8 (21%)	18 (33%)
Необходимость лечения дефектов зубов	4 (9%)	4 (11%)	20 (37%)
Необходимость протезирования других зубов	8 (18%)	10 (26%)	28 (51%)
Необходимость замены установленных протезов	2 (5%)	8 (21%)	16 (30%)
Профилактический осмотр	26 (59%)	20 (55%)	28 (51%)

Согласно представленным результатам, мы видим, что число пациентов, обратившихся после протезирования за стоматологической помощью спустя 3 и более года уменьшилось по сравнению с 12–15 месяцами. В первой основной клинической группе число пациентов составило менее 50%, во второй группе пришло в 2,5 раза меньше пациентов, а в группе сравнения более 50%.

Одной из причин повторного обращения пациентов стало наличие боли под или вне протеза, как и при осмотре после протезирования через 12–15 месяцев. В первой клинической группе, где одонтопрепарирование проводилось по авторской технологии с применением боров Final Cut, доля пациентов составила 9%, что в 2 и 3 раза меньше, чем во второй группе и группе сравнения, соответственно. В первой клинической группе менее чем у 10% пациентов была необходимость лечения дефектов зубов, аналогичная ситуация зафиксирована у второй клинической группы, а вот в группе сравнения доля пациентов, которым была необходимо лечение, возросла в 4 раза относительно первой группы.

Необходимость протезирования других зубов в первой клинической группе была лишь у 18% пациентов, а во второй группе – 26%, что в 2,8 раза и 1,9 раза меньше, чем в группе с общепринятым методом лечения, соответственно.

Стоит отметить, что спустя более 3,5 лет, в первой клинической группе, только одному пациенту потребовалась замена установленного ранее несъемной ортопедической конструкции, при этом в группе с использованием только прецизионной технологии таких пациентов было четыре, а в группе сравнения – восемь.

Во время стоматологического осмотра у пациентов в каждой клинической группе проводили опрос удовлетворенности установленными зубными протезами, случаи частично или полной неудовлетворенности выяснялась причина. Результаты этого опроса представлены на диаграммах (рисунок 29).



Рисунок 29 – Доля пациентов в клинических группах, полностью, частично удовлетворенных или нет после одонтопрепарирования и протезирования через 12–15 месяцев

В первой клинической группе полностью удовлетворенные пациенты составляли 81%, что на 21% выше по сравнению со второй клинической группой, где одонтопрепарирование осуществлялось с использованием боров с разной дисперсностью, а в группе сравнения - в 2,5 раза выше. Доля частично удовлетворенных пациентов в группе, где производилось одонтопрепарирование по авторской методике с использованием боров Final Cut составило 19% от числа пришедших на повторный осмотр, что ниже по сравнению со второй клинической группой на 6%, а с группой сравнения на 34%.

После определения доли пациентов частично или не удовлетворённых технологией одонтопрепарирования и последующего протезирования, были выяснены причины неудовлетворенности (рисунок 30).



Рисунок 30 – Причины неудовлетворенности результатами протезирования пациентов в клинических группах через 12–15 месяцев

В первой основной клинической группе, среди причин неудовлетворенности протезированием у пациентов стали: психологическая и недостаточное пережевывание пищи, составившие по 20%, а также эстетические недостатки, где 60% пациентов указали на них. Аналогичная клиническая картина была у второй основной группы. При этом стоит отметить, что в первой клинической группе, как и во второй отсутствовали пациенты, жалующиеся на нарушение речевого аппарата после протезирования. В группе сравнения 10% пожаловались на нарушение работы речевого аппарата после протезирования. В первой клинической группе доля пациентов, испытывающих неудовлетворённость, связанную с проблемами пережевывания пищи, была минимальной, что на 2% ниже в сравнении с второй клинической группой и ниже на 9% с группой сравнения.

В первой группе через три и более года полностью удовлетворенные пациенты составляли 63%, что на 26% выше по сравнению со второй клинической группой, где одонтопрепарирование осуществлялось с использованием боров с разной дисперсностью, и в 3,3 раза выше, чем в группе сравнения (рисунок 31).

Важно отметить, что доля полностью удовлетворенных пациентов после протезирования по авторской технологии с использованием боров Final Cut снизилась на 18%, в то время как во второй группе на 25% между осмотрами

через 12–15 месяцев и трех лет. В первой клинической группе доля пациентов, частично удовлетворенных протезированием, составила 32%, тогда как во второй группе этот показатель был выше в 1,5 раза, а в группе сравнения – в 1,7 раза (рисунок 32). В первой (основной) группе, среди причин неудовлетворенности протезированием у пациентов спустя 3 и более лет стали: психологическая и недостаточное пережевывание пищи, составившие 25%, а также эстетические недостатки, где 50% пациентов указали на них, при этом стоит отметить, что при осмотре пациентов спустя 12–15 месяцев доля пациентов указавших на эстетические недостатки была на 10% выше.



Рисунок 31 – Доля пациентов в клинических группах, полностью, частично удовлетворенных или нет после одонтопрепарирования и протезирования через 3 и более лет



## Клинические группы



Рисунок 32– Причины неудовлетворенности результатами протезирования пациентов в клинических группах через 3 и более лет

Аналогичная клиническая картина была у второй основной группы. В первой клинической группе, как и во второй отсутствовали пациенты, жалующиеся на нарушение речевого аппарата как через 3 и более лет, так и через 12–15 месяцев после протезирования, при этом в группе сравнения доля таких пациентов составила 14%. В первой группе и группе сравнения доля пациентов, испытывающих неудовлетворённость, связанную с проблемами пережевывания пищи, составили в среднем 25%, а во второй клинической группе всего 17%.

### 3.5 Результаты объективного обследования пациентов клинических групп

После сбора информации у пациентов был проведен объективный стоматологический осмотр установленных протезов (таблица 10).

Обработка результатов объективного обследования пациентов при повторном обращении через 12–15 месяцев, трех и более лет с использованием критерия Крускала-Уоллиса ANOVA, показали, что около 20% пациентов первой основной клинической группы, а в других группах свыше 25% ( $p > 0,05$ ) не выполняют обязательных гигиенических процедур для поддержания



положительного состояния протезов.

В результате обследования пациентов первой клинической группы было выявлено менее 10% случаев патологии прилежащих тканей через 12–15 месяцев после протезирования, при этом через три и более лет, число нарушений выросло в 2 раза и достигло 20% ( $p < 0,05$ ). В частности, в первой группе было обнаружено несколько случаев пульпита, и обострения периодонтита, при этом отсутствовало периапикальное воспаление опорных зубов и раскол культи зуба. Во второй группе у пациентов после использования авторской технологии одонтопрепарирования группы через 12–15 месяцев, число случаев патологии прилежащих тканей составила 25%, а через три более лет 44% ( $p > 0,05$ ). В частности, при использовании прецизионной технологии (вторая группа) было выявлено несколько случаев пульпита, обострения периодонтита, периапикального воспаления опорных зубов, а также 1 случай раскола культи и локальной атрофии прилежащей кости. В группе сравнения число выявленных патологий опорных зубов и прилежащих тканей составило свыше 30% как через 12–15 месяцев, так и через три и более лет соответственно ( $p > 0,05$ ).

Таблица 10 – Результаты объективного обследования пациентов клинических групп при повторном обращении спустя 12–15 месяцев и трех и более лет после завершения протезирования

Показатель	Первая основная		Вторая основная		Сравнения		Достоверность (Крускала-Уоллиса ANOVA)
	Период обращения						
	12–15 месяцев	3 года	12–15 месяцев	3 года	12–15 месяцев	3 года	
Число пациентов	52	44	48	36	60	54	
Причины повторного обращения							
Неудовлетворительная гигиена протезов, полости рта	10 (19%)	12 (27%)	12 (25%)	10 (27%)	18 (30%)	20 (37%)	* $p < 0,05$ # $p < 0,05$ ^ $p < 0,05$

Продолжение Таблицы 10

Патология опорных зубов и прилежащих тканей	5 * <sup>^</sup> (9%)	9 # <sup>^</sup> (20%)	12* (25%)	16 # (44%)	19 * (31%)	24 # (44%)	
Проблемы с изготовленными протезами	5 * (9%)	6 # (13%)	11 * (23%)	13 # (36%)	21 * (35%)	21 # (38%)	
Новые дефекты зубных рядов	6 (12%)	7 (16%)	8 (16%)	8 (22%)	7 (12%)	10 (18%)	

Примечание – статистически значимые различия \* – между клиническими группа через 12–15 месяцев, # – между клиническими группа через 3 и более лет. <sup>^</sup> – различия в клинической группе между 12–15 месяцами и 3 и более лет, после установки протеза.

У пациентов клинической группы, где применялась авторская технология одонтопрепарирования в комплексе с борами Final Cut через 12–15 месяцев число обнаруженных случаев патологии опорных зубов и прилежащих тканей было в 3 и 3,5 раза меньше, чем во второй клинической группе и группе сравнений соответственно ( $p < 0,05$ ). Через три и более лет данный показатель после протезирования сохранял схожую тенденцию, только разница между первой клинической группой и другими составляла 2–2,5 раза ( $p < 0,05$ ).

В первой клинической группе у пациентов после осмотра через 12–15 месяцев и трех и более лет не было выявлено каких-либо нарушений штифтовой опоры, расцементировки опорных коронок или ряда других существенных патологий, при этом 9% и 13% случаев соответственно ( $p > 0,05$ ) были связаны с неправильно подобранной формой и размером коронок. При осмотре второй группы через 12–15 месяцев и трех и более лет, где были использованы разнодисперсные боры доля пациентов с проблемами изготовленных протезов выросла в 2 раза по сравнению с первой клинической группой ( $p < 0,05$ ). В частности, были выявлены случаи неправильно подобранной формы и размеров

коронки, нарушение краевого прилегания, расцементировка опорных коронок, а также неадекватная эстетика.

Во всех клинических группах у пациентов наблюдались проблемы с изготовленными протезами, которые оказывали влияние на функциональное состояние протеза, а также в той или иной мере наносили ущерб эстетике после протезирования. Наименьшее количество (доля) пациентов через 12-15 месяцев с такими случаями было в первой основной клинической группе и составила – 9% (5 пациентов), что в 2 раза меньше по сравнению со второй основной клинической группой и в 4 раза с группой сравнения ( $p < 0,05$ ). Аналогичная тенденция также наблюдалась у пациентов, проходивших осмотр через три и более лет ( $p < 0,05$ ). При этом в группе сравнения были выявлены все типичные случаи проблем с изготовленными протезами, в частности было много случаев нарушений штифтовой опоры или расцементировки опорных коронок, функциональная перегрузка протеза, у ряда пациентов происходило нарушение саливации, а также поломка самого протеза.

В первой и второй клинических группах, а также группе сравнения у пациентов, пришедших на осмотр через 12–15 месяцев, а также трех и более лет, новые дефекты зубных рядов были выявлены у 12–22% ( $p > 0,05$ ). Это позволяет нам говорить о том, что технология одонтопрепарирования, как и использования разнодисперсных боров не оказывает влияния на возникновение новых дефектов зубных рядов, согласно результатам статистической обработки с использованием критерия Крускала-Уоллиса эквивалента одномерного дисперсионного анализа.

Промежуточный итог обследования несъемных протезов после одонтопрепарирования спустя 12–15 месяцев и трех и более лет показал, что использование авторской технологии и боров Final Cut позволяет снизить число различных осложнений после и процессе использования ортопедических конструкций и повысить эстетические качества.

**Результаты рентгенологического исследования** также свидетельствовали в пользу применения разработанной методики (таблицы 11 и 12).

Согласно полученным данным средняя плотность подлежащей губчатой

кости была в 1,5 раза выше в первой и второй клинической группе по отношению к группе сравнения ( $p < 0,05$ ). Применение авторской технологии одонтопрепарирования как с оригинальными, так и со стандартными борами позволили сохранить объем костной и прилегающих тканей, согласно значениям средней плотности, которые незначительно превышали значения, полученных в группе сравнения ( $p < 0,05$ ).

Таблица 11 – Плотность костной ткани и наличие признаков остеорезорбции при повторном обращении спустя более 12–15 месяцев после завершения протезирования

Показатель	Первая основная	Вторая основная	Сравнения
Число пациентов	52	48	60
Плотность костной ткани, усл.ед. (Ме [Q1÷Q3])			
Прилежащая губчатая кость	0,40 * [0,32 ÷ 0,51]	0,41 * [0,33 ÷ 0,52]	0,29 [0,24 ÷ 0,34]
Ткань под протезом	0,37 * [0,31 ÷ 0,46]	0,38 * [0,32 ÷ 0,45]	0,33 [0,30 ÷ 0,39]
Компактная пластинка челюсти	0,61 [0,51 ÷ 0,69]	0,58 [0,49 ÷ 0,65]	0,60 [0,50 ÷ 0,71]
Частота признаков остеорезорбции, %			
Прилежащая кость	4 (8%) *	6 (13%)	10 (17%)
Ткань под протезом	6 (12%) *	8 (17%) *	14 (23%)

\* –  $p < 0,05$  с группой сравнения по критерию Манна-Уитни

Значения показателя компактной пластинки челюсти был на одной уровне во всех клинических группах ( $p > 0,05$ ).

Далее нами была оценена частота признаков остеорезорбции в клинических группах. Резорбция прилежащей кости у пациентов первой группы составила менее 10% и была выявлена всего у двух пациентов. Во второй группе этот показатель составлял свыше 10%, а в группе сравнения приблизился к 20%. Остеорезорбция ткани под самим протезом (частота признаков) в первой и второй клинических группах была зафиксирована в диапазоне от 12% до 17%, а в группе

сравнения свыше 20% ( $p < 0,05$ ).

Данные пациентов с давностью функционирования протезов свыше трех лет представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Плотность костной ткани и наличие признаков остеорезорбции при повторном обращении спустя более 3 лет после завершения протезирования (Ме [Q1÷Q3])

Показатель	Первая основная	Вторая основная	Сравнения
Число пациентов	44	36	54
Плотность костной ткани, усл.ед.			
Прилежащая губчатая кость	0,36 * [0,28 ÷ 0,47]	0,37 * [0,25 ÷ 0,46]	0,29 [0,24 ÷ 0,34]
Ткань под протезом	0,35 [0,28 ÷ 0,45]	0,39 [0,33 ÷ 0,42]	0,36 [0,30 ÷ 0,41]
Компактная пластинка челюсти	0,54 [0,47 ÷ 0,61]	0,55 [0,48 ÷ 0,64]	0,52 [0,45 ÷ 0,39]
Частота признаков остеорезорбции, %			
Прилежащая кость	6 (14%) *	6 (16%) *	14 (26%)
Ткань под протезом	6 (14%) *#	10 (26%) *#	18 (35%)

\* –  $p < 0,05$  с группой сравнения по критерию Манна-Уитни

В основных клинических группах, согласно полученным данным, средняя плотность подлежащей губчатой кости имела близкие значения, которые были выше в 1,35 раза чем в группе сравнения ( $p < 0,05$ ). Применение авторской технологии одонтопрепарирования как с оригинальными, так и со стандартными борами позволили сохранить объем костной и прилегающих тканей, согласно значениям средней плотности, которые незначительно превышали значения, полученных в группе сравнения ( $p > 0,05$ ) через три и более года использования протеза. Значения показателя компактной пластинки челюсти был на одной уровне во всех клинических группах ( $p > 0,05$ ).

Далее нами была оценена частота признаков остеорезорбции в клинических группах. В первой и второй группах частота признаков остеорезорбции

прилежащей кости составила от 14% до 16% ( $p > 0,05$ ), что вдвое меньше, чем в группе с общепринятым методом лечения ( $p < 0,05$ ). Остеорезорбция ткани под самим протезом (частота признаков) в группах, где применялась авторская технология одонтопрепарирования с разными борами различалась на 12%, в то время как в группе с общепринятым методом лечения величина показателя была выше в 1,21 раза, по сравнению с первой клинической группой и на 9% со второй клинической группой ( $p < 0,05$ ) через три и более лет после протезирования.

### 3.6 Результаты оценки качества проведенного лечения

Оценка показателей функциональной эффективности ортопедических конструкций у пациентов клинических групп при повторном обращении спустя 12–15 месяцев после завершения протезирования представлены на рисунке 33.

Согласно проведенному сокращенному «Гамбургскому» обследованию пациентов всех клинических групп позволило выявить что в первой основной группе у 89% пациентов жевательный аппарат находится в норме, при этом во второй группе только у 86% ( $p > 0,05$ ) (рисунок 30). Разница между основными первой и второй клиническими группами, и группой сравнения составила 20% и 17% соответственно ( $p < 0,05$ ). При обследовании в первой клинической группе доля пациентов с группой риска в 2 раза меньше, чем в группе сравнения. Доля пациентов в первой группе составила 3% у которых наблюдалась дисфункция жевательного аппарата, во второй группе доля увеличилась в 2 раза, а в группе сравнения была выше в 4 раза ( $p < 0,05$ ).

В первой клинической группе высокая оценка эстетической функции после протезирования у пациентов составила 85%, что незначительно выше, чем во второй клинической группе и в 1,5 выше, чем в группе сравнения.

## Сокращенное "Гамбургское" обследование жевательного аппарата

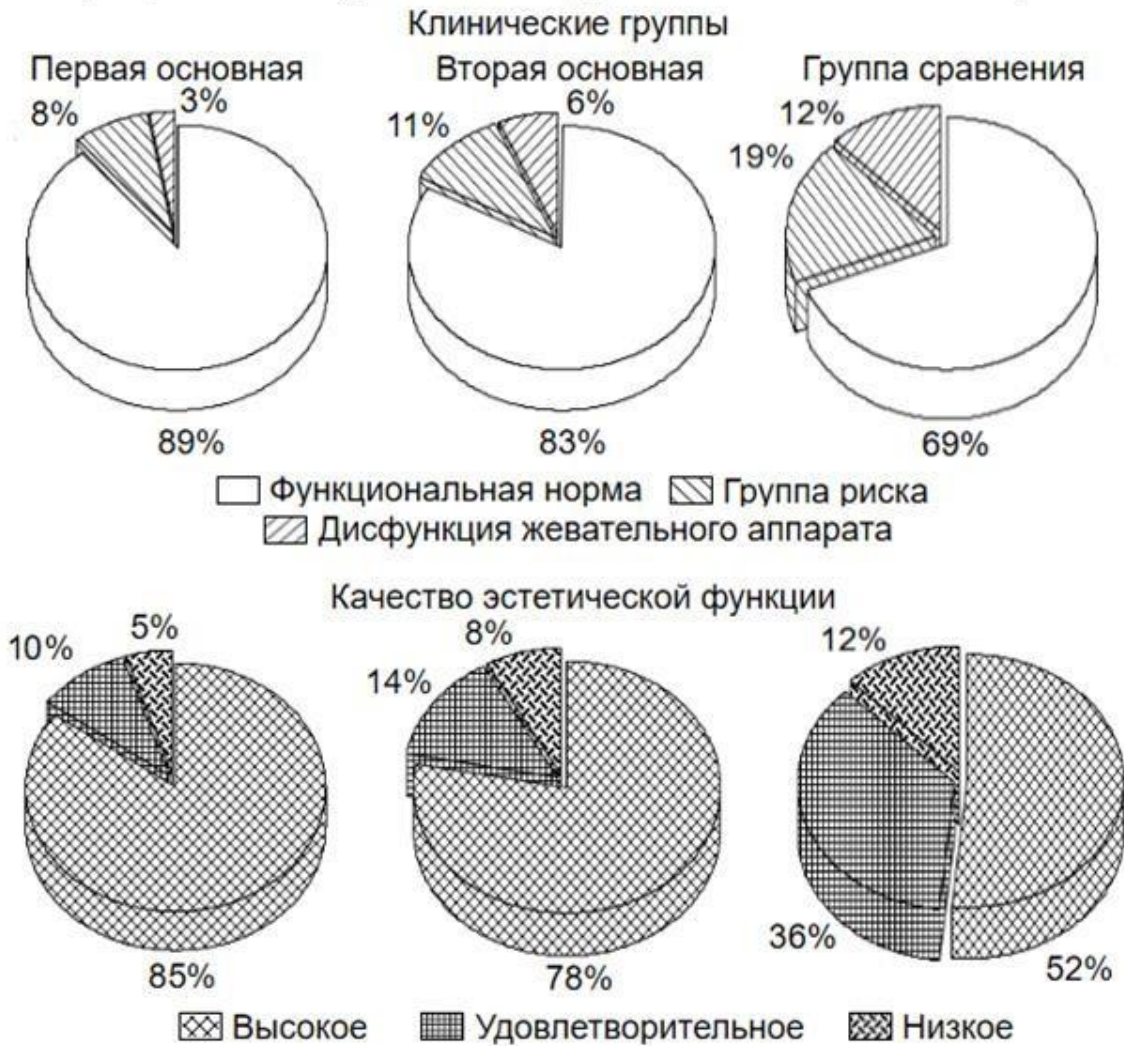


Рисунок 33 – Результаты сокращенного «Гамбургского» обследования и качество эстетической функции в клинических группах через 12–15 месяцев

Удовлетворительная оценка качества эстетической функции составила 36% в группе сравнения, в то время как в первой и второй клинических группах значения фиксировались в диапазоне от 10% до 14% соответственно. Больше количество низких оценок качества эстетической функции получили пациенты в группе сравнения, которая составила 12%.

Оценка показателей функциональной эффективности ортопедических конструкций у пациентов клинических групп при повторном обращении спустя 3 и более лет после завершения протезирования представлены на рисунке 34.



Рисунок 34 – Результаты сокращенного «Гамбургского» обследования и качество эстетической функции в клинических группах через 3 и более лет

Согласно проведенному сокращенному «Гамбургскому» обследованию пациентов всех клинических групп спустя 3 и более лет после протезирования позволило выявить что в первой основной группе у 85% пациентов жевательный аппарат находится в норме (снижение по сравнению с осмотром после 12-15 месяцев составляет 4%), при этом во второй группе данный показатель был зафиксирован на уровне 75%, что значительно ниже, чем на момент осмотра 12-15 месяцев после протезирования. Тенденция по сохранению функциональной нормы между основными первой и второй клиническими группами и группой сравнения сохранилась на том же уровне, как после трех и более лет, так и после 12–15 месяцев после протезирования.

В первой клинической группе после осмотра было выявлено, что у 12% пациентов может быть риск появления осложнений функционирования установленных ортопедических конструкций, что на 3% ниже, чем во второй клинической группе и на 9% в группе сравнения ( $p < 0,05$ ).



По результатам обследования пациентов было выявлено, что в первой клинической группе всего у 4% пациентов проявилась дисфункция жевательного аппарата, в то время как в группе, где одонтопрепарирование проводили с помощью разнодисперсных боров, число таких нарушений выросло в два раза, а в группе сравнения в 4 раза через три и более лет после протезирования.

В первой клинической группе высокая оценка эстетической функции после протезирования у пациентов составила 80% через три и более лет использования ортопедической конструкции, где одонтопрепарирование проводили по авторской технологии и использованием боров Final Cut, при применении одонтопрепарирования борами разной дисперсности и по той же методике, показатель высокой оценки эстетической функции у пациентов составил всего 72%. В группе сравнения разница значений показателя с первой клинической группой составило свыше 20%. Во всех клинических группах доля пациентов с удовлетворительным состоянием эстетической функции варьировала от 15% до 18%. При этом в первой клинической группе меньше всего пациентов (5%), у которых низкая оценка эстетической функции, в то время как во второй группе число пациентов в два раза больше, а в группе сравнения в 4 раза.

В результате проведенного клинического исследования применения авторской технологии одонтопрепарирования и применения уникальных и стандартных боров через 12–15 месяцев и трех и более лет было показано, что разработанная технология обеспечивает качественное препарирование культи зуба, что позволяет установить и продлить использованием несъемных ортопедических конструкций. Также стоит отметить, что разработанная технология и боры Final Cut снижают вероятность развития различных паталогических состояний прилегающих тканей (костная ткань, десна и т. п.) или заболеваний как в краткосрочном, так и в долгосрочном периоде. Ключевым элементом разработанной технологии одонтопрепарирования является сохранения естественной эстетики и функционирования жевательного аппарата.

## **Клинический пример 1 (первая клиническая группа)**

Пациент Д. 1964 г.р. обратился в клинику с целью санации полости рта и последующим протезированием.

**Пожелания пациента:** Косметическое и функциональное улучшение улыбки. Устранение гноетечения, кровоточивости десен и подвижности зубов.

**Клиническая ситуация:** Генерализованная форма хронического пародонтита (тяжелое течение), частичная вторичная адентия на верхней и нижней челюсти. Множественные тремы, диастемы, нарушение формы зубных рядов. Транспозиция 13,14 зубов. Рецессии десны и оголение корней зубов. Скученное положение передних нижних зубов.

**Ограничения:** пациент высказывал однозначные пожелания о сохранении большинства зубов с ограниченным прогнозом. Сложности в достижении стабильных результатов пародонтологического и ортодонтического лечения.

**Цели:** Стабилизация пародонтита. Создание условий для протезирования на имплантатах и зубах. Формирование оптимальной окклюзионной схемы и косметическое улучшение улыбки.

**План лечения:** Диагностическое обследование. Анализ телерентгенограммы и ортопантограммы, серии прицельных рентгеновских снимков, клинических фотографий, диагностических моделей зафиксированные в артикулятор в состоянии центрального соотношения, зондирование пародонта с заполнением пародонтальной карты.

Курс нехирургического пародонтологического лечения и поддерживающая пародонтальная терапия, оценка результатов периолечения через шесть месяцев. Терапевтическая санация. Ортодонтическое лечение, направленное на устранение ортодонтической патологии и ортодонтическую экструзию группы зубов с безнадежным прогнозом для улучшения условий имплантации. Хирургическое лечение и установка имплантатов. Протезирования несъемными цельнокерамическими конструкциями изготовленных по технологии Procera Nobel Biocare.

**Особенности:** Сложное многолетнее лечение с привлечением команды

специалистов различных специализаций.

**Результаты и риски:** Полная стабилизация пародонтита и реабилитация полости рта с использованием имплантатов и цельнокерамического протезирования. Стабильная окклюзия и результат ортодонтического лечения. Отсутствие жалоб и полная удовлетворенность пациентом результатами лечения. Необходимость постоянного наблюдения пародонтологом и проведение поддерживающей терапии не реже чем раз в 6 месяцев.

**Продолжительность лечения и прогноз:** Первичная консультация в 2004 году. Начало лечения в 2005, окончание основного этапа лечения и частичное протезирование в 2007, окончание протезирования в 2009 г. Прогноз лечения во многом зависит от стабильности пародонтологического статуса и последующей кооперации пациента.

Анализ фотографий лица в фас и профиль, при улыбке являются важным источником информации об ограничениях будущего плана лечения. Открытый тип улыбки, во многом, определяет косметические пределы и нежелательность возможной хирургической пародонтологической подготовки. Поскольку, эта процедура приведет к выраженной ретракции тканей и ухудшит эстетику улыбки в целом (рисунок 35).



Рисунок 35 – Внешний осмотр лица пациента: А – фронтальная проекция; Б – вид сбоку; В – При сочетании открытой десневой улыбки, высоких косметических ожиданий пациента с выраженной деструкцией пародонтальных тканей, проведение хирургической санации пародонта может усугубить косметическую несостоятельность и стать причиной неудовлетворенности и претензий пациента

Анализ ОПТГ может представляться архаичным прошлым в сравнении с современными технологиями компьютерно-лучевой томографии, однако он является наиболее доступным средством коммуникации с пациентом, наглядной визуализации имеющихся проблем и перспектив лечения (Рисунок 36).



Рисунок 36 – Панорамный рентгеновский снимок обеих челюстей пациента

Достигнуть полной стабилизации пародонтита, в результате нехирургического лечения, не представлялось возможным из-за недоступности для санации карманов глубиной более 8мм. Тем не менее, даже ограниченное хирургическое лечение было сопряжено с выраженными косметическими осложнениями, к которым пациент был психологически не готов. Несмотря на отсутствие зубов и очевидную необходимость установки имплантатов в зоне адентии, установку имплантатов следует отложить до санации пародонтологических очагов (Рисунок 37).



Рисунок 37 – А - Состояние после нехирургического пародонтологического лечения, получены удовлетворительные результаты повторного пародонтологического зондирования; Б, В – окклюзионные взаимоотношения и фрагмент верхнего зубного ряда справа. Течение пародонтита усугубляется транспозицией зубов, небным прорезыванием зуба 15, который был удален после начала пародонтологического лечения; Г – Соотношение челюстей слева



Рисунок 38 – А, Б – Оклюзионный вид зубных рядов после начального пародонтологического лечения и удаления зубов с безнадежным прогнозом; В – после продолжительного этапа ортодонтического лечения и регулярных сеансов поддерживающей пародонтальной терапии было достигнуто оптимальное окклюзионное взаимоотношение и полная стабилизация пародонтита. При условии отсутствия карманов глубиной более 4 мм возможно проведение хирургического этапа: удаление зубов и установка имплантатов; Г, Д, Е – проведен этап одонтопрепарирования для изготовления коронок. Оклюзионный вид культей зубов после финишной обработки культи зуба. На фотографии виден не типичный контур корня зуба 24, такая форма обусловлена редким трехкорневым и трехканальным строением корня





Рисунок 39 - А – На этапе выбора цвета предстоит оценить все колористические и фактурные нюансы. Для этого была проведена фотосъемка с шаблонами цвета по шкале Vita. Б – Первый обжиг керамики цельнокерамической коронки и мостовидного протеза на зубах 24, 25–27. Отказ от имплантации в области зуба 16 имеет серьезные основания и, в данном случае, зависит от того, что зубы 17,15 имеют ограниченный прогноз с пародонтологической точки зрения. В случае утраты одного из зубов в краткосрочной перспективе и потере мостовидной конструкции, условия для последующей операции синус-лифтинга и имплантации становятся гораздо более предсказуемыми. В, Г – Этап припасовки и примерки ортопедических конструкций на зубах верхней челюсти слева. Проверка краевого прилегания коронок. Отработка артикуляционной схемы является залогом механической стабильности цельнокерамических конструкций. Д – Боковой вид коронки и мостовидного протеза сразу после фиксации. Е – Окончательный результат протезирования. Продолжительность лечения составила три года



Рисунок 40 – Контрольная ОПТГ через три года после завершения лечения. Лечение проводилось командой специалистов: Давидян А.Л., Новак А.В., Петров А.А., Мер И.Я., Соловьев А.М., Лавров А.А. Зуботехнические лаборатории Lemberg GmbH (Мастер-техник керамист Игорь Мяскивкер), Hartl GmbH (Шеф-техник Бернд Хартль) Германия

### **Клинический пример 2 (Группа сравнения)**

В ноябре 2006 года к нам в клинику обратился пациент А. 44-х лет с целью протезирования 14 зуба и замены коронки ранее изготовленной коронки на 13 зуб. После проведенного комплексного обследования было выявлено: хронический генерализованный пародонтит средней степени тяжести, язычное положение 45 зуба, а также несимметричное положение центральных линий резцов верхней и нижней челюстей. 14 зуб ранее лечен по поводу осложненного кариеса. Дефект коронки 13 зуба. Нарушение эстетики улыбки и функции жевания.

Пациенту был предложен следующий план лечения, включающий в себя: терапевтическое лечение, пародонтологическая подготовка, ортодонтическое лечение, протезирование.





Рисунок 41 – А - Боковой вид. Б - Оклюзионный вид. В - Культя зуба 14 после финишного препарирования (вид сверху). - Культя зуба 14 после финишного препарирования (вид спереди). Д, Е -14 зуб сразу после постоянной фиксации



Рисунок 42 – А, Б – Культя зуба 13 после финишного препарирования (вид сбоку, вид снизу). В – 13 зуб сразу после постоянной фиксации, Г, Д – Тест на окрашивание края уступа через 3 года после постоянной фиксации коронок 13,14 зубов

## ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

**Основными задачами лабораторного этапа исследования** являлось изучение характера микрорельефа препарированных зубов при использовании различных видов абразивного инструмента и способов его применения в экспериментальных условиях подготовки культи зуба к ортопедическому лечению несъемными конструкциями. Для этого мы применили методику электронно-микроскопического исследования препарированной поверхности удаленных зубов, в которых одонтопрепарирование было произведено в различных режимах при варьировании углов препарирования и характера используемого инструмента. Целью этого этапа исследования было разработать алгоритм препарирования культи зуба под несъемные зубные протезы, учитывающий возможности различных видов абразивного инструмента, технику их применения и форму уступа поверхности после препарирования. Оптимальная геометрия и шероховатость поверхности зубов, препарированных под несъемные протезы, должны были обеспечить высокое качество краевого прилегания и длительный срок службы опорных зубов.

Анализ результатов профилометрии препарированных поверхностей борами с высоким значением шероховатости 130 мкм и 100 мкм показали высокую вариативность частоты и высоту пиков профиля (маркера). Между профилями, полученными борами с показателями шероховатости 130 мкм и 100 мкм значимых различий не было обнаружено.

В то же время достоверные различия обнаруживались при сравнении профилометрии препарированных поверхностей зубов, полученных с помощью боров 100 мкм и 60 мкм. Высота профиля полученного с помощью бора с шероховатостью 100 мкм была выше почти в 2 раза по сравнению с бором с шероховатостью 60 мкм. Частота пиков оставалась при этом на одном уровне, но высота пиков значительно различалась. Поверхность препарирования была более гладкой, имела меньше неровностей, трещин и сколов. Использование мелкодисперсного бора (30 мкм) демонстрировало еще большую высоту пиков

при более низкой амплитуде, по сравнению использованием предыдущих вариантов боров с более высокой дисперсностью. Хотя при использовании бора с дисперсностью 60 мкм все еще регистрируются мелкие сколы и микротрещины, использование бора с дисперсностью 30 мкм не является предпочтительным в силу того, что высота профиля при этом достаточно мала, а, следовательно, низкая шероховатость поверхности не обеспечивает удовлетворительной фиксации цельнометаллических коронок на культе зуба. В связи с этим оптимальным решением для препарирования поверхности культи зуба, перед установкой несъемных протезов является бор с дисперсностью равной 60 мкм.

Исходя из вышесказанного нами также было проведено сравнение высоты профиля препарированной поверхности между алмазными борами и 12-гранным финиром из карбида вольфрама. Статистически значимых отличий при препарировании борами 30 мкм и твердосплавными финирами получено не было.

Техника препарирования содержит в себе внутреннее противоречие. С одной стороны, требуется создать необходимую площадь поверхности для обеспечения оптимальной ретенции, анатомической формы, объема и эстетических требований искусственной коронки, для чего убрать достаточное количество твердых тканей зуба. С другой стороны, необходимо сохранить как можно больше дентина, не повредить пульпу и маргинальный пародонт [Жулев Е.Н. и др., 2007].

Вместе с этим возрастают и требования, предъявляемые к различным технологиям препарирования зубов, к использованию инструментария [Syrbu J., 2013; Von Fraunhofer J.A., 2013].

Весьма важным фактором является степень зернистости бора. При низкой зернистости слишком гладкая поверхность не обеспечивает достаточного уровня адгезии, при высокой – возрастает травматичность и риск получения неполного краевого прилегания [Rathke A., 2007; Shillinburg G. et al., 2008].

К сожалению, значительное число опубликованных научных работ не привело пока к изменению стереотипов, устоявшихся в клинической практике. Переход к эстетическим реставрациям, которые требуют большого объема

препарирования, не внес принципиальных корректировок в характер ведения пациентов в период от завершения препарирования до постоянной фиксации протеза.

При препарировании не теряется связь дентина с окружающей средой. Сотни тысяч дентинных трубочек обеспечивают потоки жидкости в ооих направлениях, что в значительной мере увеличивает возможность реакции пульпы на воздействие внешних факторов. Химические вещества, в том числе лекарственные препараты и стоматологические материалы, а также микроорганизмы свободно проникают вглубь дентина [Wierichs R.J., 2022; Lancaster P.E., 2022].

В настоящее время хорошо определены базовые принципы одонтопрепарирования в ортопедической практике, призванные обеспечить механические, биологические и эстетические требования к несъемному протезу [Kuijpers M.A., 2008; Misch.C., 2014; Alzahrani A.H., 2022]. По мнению [Koen M., 2012] для этого наклон стенок при формировании культи зуба следует создавать в пределах от 5 до 8°, тогда как [Meng Y. et al., 2022] считают оптимальной конвергенцию в пределах от 12° до 20°. Минимальная высота стенки после препарирования должна оставаться порядка трех мм [Alwadeai M.S. et al., 2022]. Конфигурация края металлокерамических коронок может быть различной, но лучшие результаты были получены, когда опорный зуб обрабатывали с уступом 135° [Bjelopavlovic M. et al., 2022; Raschke D., 2022; Schelkopf S. Et al., 2022; Ellakany P. et al., 2022].

Однако в современных условиях подобные данные невозможно считать объективными, так как все большее распространение получают цельнокерамические конструкции на основе CAD/CAM или DCM технологий, обладающих большей точностью при изготовлении и очень требовательных к дизайну культи на этапе одонтопрепарирования. Сегодня все большее значение приобретают эстетика, точность и минимальная инвазия. Многие авторы акцентируют свое внимание на то, что при малой конусности культи точная посадка каркаса коронки затруднена или коронка садиться с ощутимым

напряжением, а при значительной конусности ослабляется ретенция коронки, увеличивая процент расцементировок [Kern M., 2007; Fu Y., et al. 2022; Alwadeai M.S. et al., 2022, Avram L.T. et al., 2022].

Исследуя краевое прилегание с помощью оптического микроскопа после 1 года функционирования в полости рта под 17-ю искусственными цельнокерамическими коронками, изготовленными по технологии Procera Nobel Biocare, мы не обнаружили признаков деминерализации уступной, кариес устойчивой зоны культи препарированного зуба. Финишное препарирование культи зуба проводилось борами дисперсностью 50 мкм по ISO с формой уступной части в 135°. При подготовке опорных зубов к препарированию рекомендуется, равномерно уменьшать размеры опорного зуба и доводить уступ до десны, формируя его в виде лезвия ножа или кончика пера [Агкарцева Р.В., 2006; Schwendicke F., 2022].

При изучении влияния шероховатости культи зуба на силу фиксации литых искусственных коронок, мы установили, что существует определенная взаимосвязь между силой фиксации и грубостью поверхности или шероховатости культи [Ибрагимов Т.И. и др., 2004; Cassoni A. et al., 2022, Novais M. Et al., 2022].

Наши многолетние экспериментально-клинические исследования убедительно показали, что максимальное среднее значение силы фиксации было получено при окончательном препарировании культи зуба бором 60 мкм в сочетании с обработкой уступной части под 135°. Минимальное значение нами установлено при окончательном препарировании культи зуба бором 30 мкм в сочетании с обработкой уступной части под 135°. На наш взгляд, значимыми моментами в тактике одонтопрепарирования является выбор правильного режима препарирования и непосредственно инструмента препарирования.

Для алмазной головки со средним размером зерен 126 мкм среднее значение глубины шероховатости составляет 35 мкм, для алмазного финиша (размер зерна 25 мкм) глубина шероховатости только 16 мкм. Использование твердосплавных финириров дает значительно меньшую глубину шероховатости около 2–3 мкм [Arkoу S., 2022]. Следовательно, от качества препарирования во многом зависит

успех ортопедического лечения несъемными конструкциями.

На основании имеющихся данных литературы отмечается, что единого мнения о факторах, влияющих на формирование микрорельефа препарированной поверхности зуба, не существует. Практически не изучено влияние вращающихся инструментов на микрорельеф при одонтопрепарировании во время ортопедического лечения несъемными конструкциями. Также слабо изучена ультраструктура поверхности зуба после обработки различными инструментами [Damian L.R., 2022; Raszewski Z., et al., 2022; Wierichs R. J. Et al., 2022].

Как показали наши экспериментально-клинические исследования с использованием метода СЭМ, эффективность препарирования не зависит от дизайна уступа. Как видим, различия при формировании уступа борами с желтой и красной маркировкой нами не выявлено. Было установлено, что качество кромки уступа при препарировании борами 100 и 130 мкм менее предпочтительно. Более того, наименьшее количество заусениц и нечетких участков получено при финишной обработке твердосплавными борами вне зависимости от дизайна уступа.

На следующем этапе экспериментальной части исследования мы сосредоточились на изучении и оценке краевого прилегания искусственных коронок к культе зуба до и после фиксации цементом.

Основным результатом явилось доказательство того, что снижение дисперсности бора сопровождается увеличением высоты краевого зазора. Использование низкодисперсных боров, включая 12-гранный финир при формировании различных уступов приводят к увеличению краевого зазора до фиксации цельнометаллических коронок на культе зуба, что в свою очередь препятствует качественной фиксации. Увеличение угла уступа при препарировании поверхности перед протезированием приводит к существенному увеличению краевого зазора между еще не зафиксированной коронкой и культей зуба. Использование боров с углом препарирования  $135^\circ$  при тех же величинах дисперсности обеспечивает относительно большую величину краевого зазора. По результатам исследования оптимальные соотношения краевого зазора были

получены при формировании уступа  $135^\circ$  бором с дисперсностью 60 мкм.

После фиксации цементом цельнометаллических коронок на культе зуба не было обнаружено достоверных различий в высоте краевого зазора при уступе  $90^\circ$  от дисперсности используемого бора. Высота краевого зазора при уступе  $135^\circ$  была выше, чем при уступе  $90^\circ$ , как при использовании алмазных боров с дисперсностью 100 мкм, так и 60 мкм. Таким образом была подтверждена зависимость, что чем ниже дисперсность бора, тем выше высота краевого зазора как до фиксации, так и после нее. Если рассматривать результаты эффективности использования боров при уступе  $135^\circ$ , то лучшим является использование бора с дисперсностью 60 мкм.

Итогом проведенного исследования можно считать тот факт, что эффективность препарирования перед одонтопротезированием не имеет существенной зависимости от угла уступа и критических различий между местами прилегания коронки к препарированной поверхности. Качество кромки уступа при препарировании бором с дисперсностью 60 мкм является оптимальным, а наименьшее количество заусениц и нечетких участков получено при финишной обработке 12-гранным финиром вне зависимости от дизайна уступа.

Отдельной проблемой, которая нуждается в разрешении, является осуществление оптимальной ретенции между искусственной коронкой и зубом. Применяемые сейчас цементы имеют только микромеханическое сцепление. Адгезия достигается благодаря механическому сцеплению материала с отпрепарированной поверхностью во многом благодаря ее шероховатости [Park S.J., 2002; Al-Omari W.M. et al., 2007].

Вопросы клинического и биомеханического обоснования одонтопрепарирования под несъемные конструкции разработаны недостаточно. Не составлены общие критерии протокола финишной обработки культы зуба и клинические требования к нему. Также отсутствует единый подход среди основных авторов исследований по данной тематике. До сих пор достоверно не обосновано какими характеристиками должна обладать поверхность культы зуба,



для того чтобы обеспечить максимальную ретенцию и минимальное краевое прилегание для протезирования.

Основным достоинством метода СЭМ является ее высокая глубина резкости, что способствует получению трехмерного изображения объекта, включая межклеточные и матричные процессы [Fongsamootr T., 2022].

Анализируя данные, полученные нами в ходе экспериментальных исследований, можно отметить, что препарирование является многогранным процессом. Выполнение его в пределах эмали без пересечения ЦЭС потенциально более предпочтительно в связи с наличием микрошероховатости и трещин на поверхности цемента и дентина корня [Dorado S. et al., 2022].

Завершающим этапом экспериментального исследования стало испытание установленных коронок на прочность фиксации к твердым тканям зуба. Современное материаловедение немислимо без этой процедуры, и любой новый стоматологический материал проходит обязательный цикл таких испытаний [Новак Н.В., 2017; Шаламай Л.И. и др., 2022].

В результате проведения подобных исследований на наших моделях было установлено, что существуют определенные различия между силой фиксации и шероховатостью поверхности после препарирования борами разной дисперсности и формирования уступа. В частности, сила фиксации цельнометаллической коронки на культе зуба между борами с дисперсностью 100 мкм и 60 мкм при уступе  $90^\circ$  различалась почти в 1,5 раза. Аналогичные различия выявлялись при обработке под углом  $135^\circ$ . Выявлены достоверные различия в силе фиксации между алмазными борами с разной степенью дисперсности, а также результатами при обработке 12-гранным финиром и стоматологическими борами дисперсностью 100 мкм и 60 мкм. При сформированном уступе  $135^\circ$  были обнаружены достоверные различия между стоматологическими борами (100 мкм и 60 мкм), где максимальное значение силы, приложенное для нарушения целостности фиксации между коронкой и культей зуба было зафиксировано для бора с дисперсностью 60 мкм. Сила фиксации конструкций после обработки бором с дисперсностью 30 мкм и 12-гранным финиром была почти в 1,5 раза

меньше по сравнению с бором (60 мкм).

Полученные нами данные электронной микроскопии с помощью СЭМ дают основание утверждать, что создание слишком большой шероховатости, переносимой в дальнейшем на слепок, модель, восковую заготовку и так далее может препятствовать получению точного литого каркаса вкладки. Качество кромки уступа при препарировании борами с дисперсностью 100 мкм и 130 мкм по нашим данным менее предпочтительно, а наиболее предпочтительно использовать алмазный бор с шероховатостью 60 мкм. Изучение краевого прилегания до и после фиксации также показала преимущества использования бора с дисперсностью 60 мкм и уступной части под  $135^\circ$  по сравнению с другим борами и 12-гранным финиром. Наименьшее количество заусениц и нечетких участков получено нами при финишной обработке 12-гранным финиром вне зависимости от дизайна уступа. Максимальное (медиана) значение силы фиксации было получено при окончательном препарировании культи зуба бором 60 мкм, а минимальное (медиана) значение бором 30 мкм в сочетании с обработкой уступной части под  $135^\circ$ .

В настоящее время большое внимание в стоматологии уделяют качеству, и в особенности, механическим свойствам материалов [Новак Н.В., 2016]. На основании детального исследования свойств современных стоматологических материалов происходит обоснование и внедрение их в практику ортопедической стоматологии [Григорьев С.С. и др., 2017; Токмакова С.И. и др., 2014; Цимбалистов А. В. и др., 2018]. Успешное восстановление различных сложных профилей и придание максимально приемлемых функциональных свойств создаваемым конструкциям является ключевой задачей стоматологии [Луцкая И.К. и др., 2012]. Ведущие фирмы-производители стоматологических материалов постоянно совершенствуют механические свойства стоматологических материалов, но акцент в настоящее время ведется в отношении их биобезопасности, биосовместимости и долговечности [Адамович Е.И. и др., 2017; Майоров Е.Е. и др., 2018; Maiorov E.E. et al., 2014].

В работе Л. И. Шаламай и др. (2022) были исследованы свойства новых

стоматологических материалов методом растяжения для получения параметра прочности на разрыв. Сохранность реставрационных композитных материалов на твердых тканях зуба обеспечивается механическими параметрами, для разных композитов с помощью автоматизированной разрывной машины ИМ-4Р получены параметры прочности на разрыв. Результаты измерений зависимости прочности от номера стоматологического композита представлены полиномами третьей степени; определены значения достоверности аппроксимации.

**При анализе результатов клинических исследований** мы отдавали себе отчет в том, что организовать динамическое наблюдение пациентов в ортопедической стоматологии в течение сколько-нибудь продолжительного времени крайне трудно: профилактика и лечение производится исключительно по желанию пациента, который оплачивает стоматологические услуги. Тем не менее нам удалось проследить результаты лечения у пациентов клинических групп в количестве 24–30 человек в течение первых 15 месяцев после завершения лечения и в количестве 21–27 человек со сроком функционирования протезов более трех лет.

Половина пациентов группы сравнения при повторном обращении спустя 12–15 месяцев с момента установки протезов предъявляла жалобы и объективные причины для ортопедического стоматологического лечения, к счастью, только в 7% случаев это было вызвано необходимостью замены самих конструкций. При этом 88% пациентов второй клинической группы и 96% пациентов первой группы обратились в рамках профилактического осмотра и динамического наблюдения за состоянием полости рта и зубочелюстной системы, и никаких жалоб в связи с наличием функционирующих протезов не предъявляли.

Анализ причин повторных обращений пациентов показал, что свыше 10% людей в группе сравнения обратились за помощью в связи с наличием боли и необходимостью лечения дефектов зубов, в то время как в первой клинической группе такие обращения отсутствовали. Часть пациентов на повторном осмотре после протезирования в каждой клинической группе обратились по причине необходимости протезирования других зубов. Необходимость замены

установленных ранее протезов была выявлена только в группе сравнения (7%).

В целом, полученные результаты хорошо согласуются с данными других специалистов, устанавливающих несъемные зубные протезы. Современные технологии позволяют проводить лечение на высоком уровне, и повторное обращение в стоматологическую клинику связано, как правило, либо с вновь возникающими проблемами в полости рта, либо в случае перехода к следующему этапу комплексного лечения [Трезубов В.Н. и др., 2008; Гилева О.С. и др., 2012; Козлов С.В. и др., 2013; De Backer A.D. et al., 2006; Greenberg A.M., 2015].

Результаты удовлетворенностью установленными зубными протезами подтверждали различия между группами: в первой группе, где была использована авторская технология одонтопрепарирования совместно с разработанными борами, было полностью удовлетворено результатами лечения 81% пациентов, во второй 62%, в группе сравнения – только 30% от числа пришедших на осмотр спустя 12–15 месяцев после установки протезов. Пациентов, не удовлетворенных результатами лечения, в первой основной группе не было. Среди причин неудовлетворенности в остальных клинических группах доминировали эстетические причины, что хорошо согласуется с литературными данными [Geller D.T., 2009; Fradeani M., 2010].

Результаты объективного обследования пациентов при повторном обращении показали, что основным обнаруженным фактором, который может влиять на долговечность протезов и их эстетические свойства, является неудовлетворительная гигиена полости рта ввиду невыполнения пациентами необходимых процедур для поддержания положительного состояния протезов. Во всех группах такие случаи составляли от 20% до 30% и, естественно, не зависели от технологии изготовления конструкций.

Такие моменты, как наличие пульпита, обострение периодонтита или хроническое периапикальное воспаление опорных зубов, нарушение краевого прилегания коронок, раскол искусственной культи зуба, хроническое воспаление и рецессия десны у опорных зубов или локальная атрофия прилежащей кости выявлялись в единичных случаях только в группе сравнения. Признаки

неадекватной эстетики, не достаточного пережевывания пищи и нарушения саливации в первой клинической группе были единичными, а в группе сравнения и второй группе превышали 10%.

Исследование плотности костной ткани и признаков остеорезорбции при рентгенологическом исследовании подтверждали более удовлетворительное состояние кости вблизи шейки зуба и под протезом у пациентов основных клинических групп.

Таким образом, промежуточный итог обследования несъемных протезов спустя 12–15 месяцев и 3 лет функционирования показал, что использование авторской технологии и боров Final Cut позволяет снизить число различных осложнений после и процессе использования ортопедических конструкций и повысить эстетические качества протезирования.

Важное значение при формировании культи зуба имеет выбор абразивного инструмента. Внедрение современных алмазных и твердосплавных инструментов привело к значительному расширению возможностей для изготовления функциональных поверхностей для несъемного протезирования [Ram H.K. et al., 2015].

Для обеспечения адекватной ретенции несъемных протезов, функционального и эстетического результатов, необходимо определить тактику одонтопрепарирования с акцентом на технику финишной обработки культи зуба [Панин А.М., 2009; Kim H.D. et al., 2013; Al-Dwairi Z.N. et al., 2015].

Таким образом, остается актуальной проблема использования оптимального инструмента и техники одонтопрепарирования, определяющих в итоге характер фиксации и долговечность установленного протеза. Автор представил в настоящей работе результаты использования собственной разработки, которая направлена на частичное решение указанной задачи.

Идея автора состояла в том, чтобы создать инструмент, упрощающий этап финишной обработки культи, сокращающий время обработки и количество манипуляций. Ни для кого не секрет, что основным рекомендованным инструментом для обработки структуры дентина является твердосплавный бор, в

то время как для препарирования эмали мы используем алмазный бор. В процессе обработки культи зуба мы часто вторгаемся не только в эмалевый слой, но и не реже в слой дентина, при этом эмаль остается на вестибулярной поверхности у режущего края (там ее слой больше), в то время как в придесневом участке, где, собственно, и располагается уступ, мы проходим эмаль за секунды и располагаем уступ на границе эмали и дентина или непосредственно в дентине. Мы знаем, что алмазный бор часто засаливается при обработке дентина, а карбидный бор тупится об эмаль. Соответственно, было бы логично предположить, что «идеальный» инструмент для одонтопрепарирования должен иметь основной объем рабочей части с алмазным покрытием, а кончик — твердосплавный.

Таким образом, было бы очень эффективно использовать лучшие качества разных инструментов для финишной обработки культи зуба в одном боре и на одном этапе, делая этот этап более эффективным, экономным по времени и более удобным с точки зрения оператора. Данный инструмент нуждается в дальнейшей доработке и изучении, но нет сомнения, что он будет интересен не только начинающим, но и опытным специалистам [Лавров, А. А. Особенности финишной обработки культи зуба, 2016].

Завершающим этапом клинического исследования стала оценка функциональной эффективности и качества эстетической функции установленных протезов.

Как и следовало ожидать, через 12–15 месяцев с момента фиксации хорошее функциональное состояние протезов в первой основной группе выявлено у 89% пациентов, во второй – у 83%, в группе сравнения – у 69%. Через 3 года эти величины составили 85%, 75% и 63%, соответственно. Это свидетельствует и преимуществах заявляемой технологии.

В первой клинической группе качество эстетической функции через 12–15 месяцев после протезирования оценено как высокое у 85% пациентов, во второй – у 78%, в группе сравнения – у 52%. Спустя 3 года после протезирования эти величины составили 80%, 72% и 61%, соответственно.

Таким образом, применение авторской технологии одонтопрепарирования и применения уникальных и стандартных боров в течение трех и более лет

обеспечивает не только качественное и долговечное функционирование протеза, но и обеспечить естественной эстетику лица.

В настоящее время пациенты становятся все более требовательными к эстетике протезов. Можно сказать, что существует высокий спрос на «красивую улыбку». Инновации в стоматологии, лавинообразное нарастание технологий и стоматологических материалов подчас не позволяют стоматологу сориентироваться в их выборе именно в части последующего обеспечения эстетики протеза.

В этой части практической стоматологии остается больше вопросов, чем ответов, в частности, как распределить по этапам лечение, какой объем вмешательств осуществить и на каком этапе, как организовать взаимодействие со специалистами другого профиля, обеспечивающими эстетику лица, как выстроить работу с самим пациентом после завершения лечения [Окромелидзе М.Т. и др., 2021; Утюж А.С. и др., 2021; Geller D.T., 2009; Hoque M.E. et al. 2022].

Тем не менее использованная в работе технология обеспечивает необходимый прогресс в этой области.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящая работа была выполнена в классическом дизайне, в котором вначале предусматривалось экспериментальное доказательство выбора автором определенной стоматологической технологии, а затем был использован проспективный алгоритм открытого рандомизированного исследования по свободной обращаемости путем доказательного сравнения эффективности использования общепринятой технологии, модификации метода лечения с помощью авторской технологии и модификации ее с помощью использования авторского инструментария.

Экспериментальный этап включал в себя три доказательных процедуры. Вначале с помощью сканирующей электронной микроскопии была оценена шероховатость поверхности препарированного зуба при использовании доступных боров и финиров с различной степенью дисперсности и углом уступа. На следующем этапе экспериментального исследования было оценено краевое прилегание материала коронки к отпрепарированной культе зуба при различных вариантах одонтопрепарирования до и после фиксации протеза. Завершающим этапом экспериментального этапа исследования стало определение прочности изготовленной конструкции при ее испытании на разрыв.

Проведенные исследования позволили внести в общепринятую технологию протезирования несъемными конструкциями предложения, которые могли потенциально улучшить результаты лечения пациентов с частичным отсутствием зубов. В итоге стратегической линией улучшение признана необходимость одонтопрепарирования низкодисперсными борами (оптимально – 60 мкм) под углом уступа 135°. Для цельнокерамических безметалловых конструкций в технологию в качестве необходимого был внедрен компонент CAD/CAM технологий.

В клиническом исследовании спустя 12–15 месяцев и после трех лет с момента завершения лечения последовательно осуществлен анализ причин повторной обращаемости, удовлетворенности пациентов изготовленными



протезами и проведено детальное клиническое стоматологическое обследование. Дополнительно были оценены результаты рентгенологического исследования (включая денситометрию) костной ткани в зоне протезирования и проведена оценка эстетического состояния после протезирования.

В итоге доказана эффективность предложенного инструмента и технологии изготовления протезов на основе анализа результатов протезирования в течение от 1 года до трех лет с момента завершения лечения. Разработанные и предложенные для практической деятельности методики позволяют улучшить качество протезирования несъемными конструкциями.

## ВЫВОДЫ

1. По результатам исследования микрорельефа зубов с помощью сканирующей электронной микроскопии установлено, что использование техники одонтопрепарирования, обеспечивающей минимально возможные, но технологически требуемые показатели микрошероховатости и трещин на поверхности дентина, приводят к формированию поверхности с высокими абразивными и агрегационными свойствами. Максимальное среднее значение силы фиксации обеспечивается при окончательном препарировании культи зуба бором с дисперсностью 60 мкм в сочетании с обработкой уступной части под  $135^\circ$ .

2. Выбранная технология одонтопрепарирования зуба с использованием бора с дисперсностью 60 мкм в сочетании с обработкой уступной части под  $135^\circ$  обеспечивает максимальное краевое прилегание. Использование финиров улучшает итоговое качество одонтопрепарирования и снижает размер краевого прилегания материала протеза к твердым тканям зуба вне зависимости от выбранного исходного уровня дисперсности бора.

3. По испытаниям системы «культия зуба – фиксированная коронка» на разрыв наибольшая прочность достигается при одонтопрепарировании бором с дисперсностью 60 мкм в сочетании с обработкой уступной части под углом  $135^\circ$  и конечной обработкой твердосплавными финирами при использовании для трехмерной прецессионной фокусировки CAD/CAM на основе технологии Cerec.

4. Анализ удовлетворенности пациентов результатами лечения и объективное стоматологическое обследование свидетельствуют о том, что предложенный автором инструмент для финишной обработки культи зуба под несъемные протезы в сочетании с использованием для трехмерной прецессионной фокусировки CAD/CAM на основе технологии Cerec обеспечивает формирование долговечных (свыше 3 и 7 лет с момента протезирования) и эстетически приемлемых конструкций, в сравнении с классическими технологиями.

5. Рентгенологические исследования доказывают, что однопрепарирование оригинальными борами производства Final Cut (Verdent, Польша) и CAD/CAM на основе технологии Cerec обеспечивает 98% эффективность в отношении локальной атрофии кости в области шейки зуба и 100% эффективность под протезом, исключая осложнения, не имеющие прямого отношения к материалам конструкции и технологии протезирования.

6. При установке несъемных конструкций с использованием оригинальных боров производства Final Cut (Verdent, Польша) и CAD/CAM на основе технологии Cerec, по истечению третьего года наблюдается практическое отсутствие локальной атрофии кости в области шейки зуба, расколов искусственной культи или корня, нарушения краевого прилегания при зондировании, или минимальный процент осложнений, связанных с локальным воспалением и атрофией маргинальной десны (4%), нарушением фиксации коронки (4%), что достоверно ниже аналогичных показателей в группе сравнения.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. По результатам клинических наблюдений несъемных ортопедических конструкций в течение 3 лет можно отметить, что наиболее важным аспектом несъемного протезирования является деликатное отношение к твердым тканям про одонтопрепарировании. На клинических этапах изготовления несъемных ортопедических конструкций именно качественные характеристики проведенного одонтопрепарирования определяют как ретенцию, так и кариесустойчивость. Основополагающими также остаются предварительная оценка состояния твердых тканей, тканей пародонта и эндодонтический статус, и конечно качество лабораторного этапа. Успех или неудачу ортопедического лечения определяют много факторов, но именно клинический врачебный этап одонтопрепарирования способен обеспечить оптимальное краевое прилегание и необходимую эстетику на долгие годы.

2. С целью повышения эффективности работы в клинике ортопедической стоматологии необходимо максимально использовать при окончательном препарировании культи зуба бор 60 мкм в сочетании с обработкой уступной части под  $135^\circ$ . Минимальное значение установлено при окончательном препарировании культи зуба бором 30 мкм в сочетании с обработкой уступной части под  $135^\circ$ . Использование более грубых боров создает значительно более грубый краевой контур уступа. Финишное препарирование культи зуба следует проводить борами дисперсностью 50 мкм по ISO с формой уступа  $135^\circ$ .

3. Для обеспечения стабильного функционирования несъемных конструкций целесообразно сочетать тонкое одонтопрепарирование с использованием специального инструментария для финального препарирования и CAD/CAM на основе технологии Cerec на этапе изготовления коронок. Эффективность изготовления искусственных коронок по данной технологии составляет более 98%, включая осложнения, не имеющие прямого отношения к материалам конструкции.

4. Наиболее важным аспектом несъемного протезирования является деликатное отношение к твердым тканям при одонтопрепарировании.

5. Препарирование в пределах эмали без пересечения ЦЭС потенциально более предпочтительно в связи с наличием микрошероховатости и трещин на поверхности дентина, так как это значительно повышает абразивные и агрегационные качества поверхности.

6. Для оценки качества установленных конструкций целесообразно проводить, помимо анализа жалоб пациентов, стоматологическое обследование, прицельное исследование плотности костной ткани денситометрическим методом, а также анализ эстетических характеристик с помощью оценочных методов и упрощенных опросников.

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ**

**ОП** – одонтопрепарирование

**CAD/CAM** – компьютерное моделирование и компьютерное изготовление

**СЭМ** – сканирующая электронная микроскопия

**ПМ** – профилометрия

**ЭОД** – электроодонтодиагностика

**Д** – десенситайзеры

**МКК** – металлокерамические конструкции

**ОПП** – ортопедическая практика

**Ш** – шероховатость

**РП** – режим препарирования

**мкм** – микроны

**ПЭМ** – просвечивающий электронный микроскоп

**СКМ** – сканирующий микроскоп

**СВМ** – световой микроскоп

**ДСР** – диаграмма статического растяжения

**ЦЭС** – цементно-эмалевое соединение

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Абакаров, С.И. Сохранение витальности опорных зубов при применении керамических и металлокерамических протезов / С.И. Абакаров // Стоматология. – 2021. – Т. 100, №1. – С. 52–54.
2. Абразивные и режущие инструменты, используемые в стоматологии: учебное пособие / Т. А. Гайдарова, А. А. Кравцов // Иркутск: ИГМУ. – 2020. – 52 с. – Текст: электронный.
3. Агкарцева, Р.В. Изучение краевой проницаемости в зоне “зуб-коронка” при фиксации коронок различными цементами / Р. В. Агкарцева, З. К. Бадтиева // Стоматология. - 2006. - №2. – С. 71–72.
4. Адамович, Е.И. Качественная реставрация – залог успешного лечения / Е.И. Адамович, Ю.А. Македонова, А.Г. Павлова-Адамович // Медико-фармацевтический журнал Пульс. – 2017. – Т. 19, № 7. – С. 51—53.
5. Анализ качества прилегания металлических каркасов протезов на имплантатах в зависимости от конусности абатментов / С.И. Абакаров, Д.В. Сорокин, В.Ю. Лапушко, К. И. Никифорова // Стоматология. – 2021. – Т. 100, №6. – С. 56–60.
6. Анализ механических характеристик облицовочных композиционных материалов Ceramage (Shofu) и Ultraglass (ВладМива) / А.В. Цимбалистов, А. А. Копытов, В. П. Чуев [и др.] // Вестник РУДН. Сер. Медицина. – 2018. – Т.22, №4. – С. 415–420.
7. Арутюнов, С. Д. Медико-социальная работа с лицами пожилого и старческого возраста с полной утратой зубов / С.Д. Арутюнов, Д.И. Грачев, А.В. Мартыненко // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2021. – Т. 29, №3. – С. 509–513.
8. Арутюнов, С. Д. Одонтопрепарирование при лечении винирами и керамическими коронками: учебное пособие для системы послевузовского профессионального образования врачей-стоматологов / С. Д. Арутюнов, А. И. Лебедеенко, Т.Э. Глебова, И. Ю. Лебедеенко // Москва. – 2008. – 134 с.
9. Беленчиков, А.А. Оценка изменений микроструктуры твердых тканей зуба,

после препарирования различными видами боров / А.А. Беленчиков, А.К. Бирагова, А.А. Епхийев // Здоровье и образование в XXI веке. – 2017. – Т. 19, №9. – С. 27–28.

10. Беляева, Т.С. Конструктивные особенности вращаемых (ротационных) эндодонтических инструментов / Т. С. Беляева, Е. А. Ржанов // Эндодонтия. – 2014. – № 1–2. – С. 3–12.

11. Беляева, Т.С. Сравнительная оценка поверхности культи зуба при препарировании под несъёмные ортопедические конструкции алмазными и твердосплавными инструментами (часть I) / Т.С. Беляева, М.С. Беляева, Е.А. Ржанов // Институт стоматологии. – 2012. - № 2 (55). – С. 104–106.

12. Биомеханические и конструктивные особенности несъемных зубных протезов с медиальной опорой / С. Н. Гаража, Е. К. Чвалун, Е. Н. Гришилова и др. // Российский стоматологический журнал. – 2016. – Т. 20, №1. – С. 6–9.

13. Влияние комплексного воздействия аргинина и наногидроксиапатита на твёрдые ткани препарированных зубов / Т. Ш. Коджакова, С.Н. Гаража, Е. Н. Гришилова и др. // Российский стоматологический журнал. – 2018. – Т. 22, №1. – С. 18–21.

14. Влияние несъемных конструкций протезов на состояние пульпы и пародонта опорных зубов / М. В. Гоман, Ю. Н. Майборода, И. А. Заборовец, Е. А. Белая // Кубанский научный медицинский вестник. – 2016. – №6. – С. 151–156.

15. Вокулова, Ю.А. Оценка качества краевого прилегания временных искусственных коронок, изготовленных с применением цифровых технологий / Ю. А. Вокулова, Е. Н. Жулев // Dental Forum. – 2021. – №1(80). – С. 23–28.

16. Вокулова, Ю.А. Результаты клинической оценки качества временных ортопедических конструкций, изготовленных с помощью цифровых и традиционных технологий / Ю. А. Вокулова, Е. Н. Жулев // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2020. – №12. – С. 176–182.

17. Галиев, Р.Г. Многоуровневая оценка качества стоматологического ортопедического лечения/ Р.Г. Галиев // Проблемы стоматологии. – 2006. - №3. –



С. 29–35.

18. Гаража, С.Н. Метод антисептической обработки препарированных зубов / С.Н. Гаража, А. Н. Бражникова, А.К. Мхитарян // Dental Forum. – 2020. - №4(79). – С. 15–16.

19. Гемонов, В.В. Препарирование зубов как фактор структурно-функциональных изменений в тканях зубов / В.В. Гемонов // Одонтопрепарирование: материалы научно-практической конференции – Москва. – 2003. – С. 72–74.

20. Гиперчувствительность при отбеливании витальных зубов и ее лечение / С.Н. Гаража, А.О. Готлиб, Т. Ш. Коджакова [и др.] // Главный врач Юга России. – 2021. – №6(81). – С. 16–19.

21. Григорьев, С.С. Оценка влияния отбеливающей внутрикоронковой системы на физико-химические свойства дентина / С.С. Григорьев, П.Н. Кудинов, Л.И. Бисярина // Здоровье и образование в XXI веке. – 2017. – Т. 19, № 10. – С. 76–80.

22. Дмитриев, Д.И. Основные принципы одонтопрепарирования под несъемные ортопедические конструкции / Д. И. Дмитриев, А. М. Нестеров, И. О. Буенцов // Вестник медицинского института «Реавиз»: реабилитация, врач и здоровье. – 2021. – №4(52). – С. 139–143.

23. Долгосрочный прогноз при восстановлении отсутствующих зубов с опорой на имплантаты (часть II) / С. И. Козицына, И. Г. Грицай, Е. В. Гольдштейн [и др.] // Институт стоматологии. – 2020. – № 1(86). – С. 48–51.

24. Жулев, Е.Н. Влияние угла конвергенции, способа подготовки пришеечной части зуба, инструментальной подготовки зуба и вида цемента на фиксацию литых коронок / Е. Н. Жулев, А. С. Казарин, // Институт стоматологии. – 2004. – №4. – С. 56–57.

25. Жулев, Е.Н. Ортопедическая стоматология сравнительная оценка качества краевого прилегания каркасов искусственных коронок из дисиликата лития, изготовленных с помощью традиционных и цифровых технологий / Е. Н. Жулев, Ю. А. Вокулова // Стоматология для всех. – 2020. - №3(92). – С. 4–9.

26. Жулев, Е.Н. Особенности высотно-глубинного строения лицевого скелета при аномалиях соотношения зубных рядов // Е. Н. Жулев, П. В. Голдобина,

- Е. Ю. Николаева // Верхневолжский медицинский журнал. – 2021. – Т. 20, №4. – С. 42–47.
27. Жулев, Е.Н. Препарирование зубов под вкладки: учебное пособие для студентов медицинских вузов / Е. Н. Жулев, С. Д. Арутюнов, И. Ю. Лебедеко // Федеральное агентство по здравоохранению и социальному развитию, Нижегородская гос. мед. акад. - Нижний Новгород: НГМА, 2007. – 92 с.; ISBN 978-5-9783-0003-1.
28. Жулев, Е.Н. Сравнительная оценка размерной точности искусственных коронок, изготовленных с помощью CAD/CAM системы и 3D принтера по технологии стереолитографии / Е. Н. Жулев, Ю. А. Вокулова // Вестник новых медицинских технологий. – 2020. – № 3. – С. 40–45.
29. Зубопротезная техника: учебник / С. Д. Арутюнов, Д. М. Булгакова, М. Г. Гришкина // Москва: ГЭОТАР-Медиа. – 2013. – 384 с. - ISBN 978-5-9704-2409-4.
30. Ибрагимов, Т.И. Современные методы препарирования твердых тканей зубов под цельнокерамические конструкции /Т. И. Ибрагимов, Л. А. Курагатова, М.Г. Гришкина // Современная ортопедическая стоматология. – 2004. – №1. – С. 84–85.
31. Ибрагимов, Т. И. Лекции по ортопедической стоматологии: учебное пособие для системы послевузовского профессионального образования врачей / Т. И. Ибрагимов, Г. В. Большаков, Б. П. Марков [и др.] // Москва: ГЭОТАР-Медиа. – 2010. – 197 с. – ISBN 978-5-9704-1654-9.
32. Ивашов, А. С. Современные подходы препарирования твердых тканей зубов под керамические виниры / А. С. Ивашов // Электронный сборник научных трудов "Здоровье и образование в XXI веке". – 2010. – Т. 12, № 7. – С. 339
33. Изучение процесса адаптации слизистой оболочки полости рта у пациентов со съемными зубными протезами / М. В. Диканова, А. Т. Егорова, О. П. Гончарова, А.А. Минашкина // Dental Forum. – 2016. - № 4. – С. 23.
34. Использование цельнокерамических конструкций E-MAX для улучшения эстетики фронтальных зубов верхней челюсти / М.Т. Окроелидзе, А.О. Зекий, А. А. Лавров [и др.] // Институт стоматологии. – 2021. – № 4 (93). – С. 64–65.

35. Исследование влияния воздушно-абразивной обработки на адгезию к дентину при применении адгезивных посредников различного типа / С. А. Николаенко, А. И. Зубарев, Е. А. Челнокова [и др.] // *Стоматология для всех*. – 2012. – №4. – С. 8–12.
36. Исследование новейших стоматологических материалов методом растяжения для получения параметра прочности на разрыв / Л. И. Шаламай, Е. Ю. Мендоса, Е. Е. Майоров [и др.] // *Известия высших учебных заведений. Приборостроение*. – 2022. – Т. 65. – № 8. – С. 612–618.
37. Исследование профиля препарированной поверхности культи зуба с помощью сканирующего электронного микроскопа / А.А. Лавров, А.О. Зекий, Н.С. Гильманова, Е.А. Матвеева, К.Ю. Юркевич // *Институт стоматологии*. – 2022. – № 3(96). – С. 100–102.
38. Каливрадзиян, Э.С. Методика бесконтактного метода обработки изображений в клинике ортопедической стоматологии / Э. С. Каливрадзиян, А.В. Подопригора, Н.А. Ситников // *Российский стоматологический журнал*. – 2012. – №5. – С. 14–16.
39. Козлов, С.В. Клиническое обоснование применения одномоментной и отсроченной имплантации системой southernimplants у больных с метаболическим синдромом / С. В. Козлов, А. А. Ремизова // *Российский вестник дентальной имплантологии*. – 2013. – №1(27). – С. 60–63.
40. Крунич, Н. Значение размера и характера поверхности препарированных зубов для ретенции несъемных протезов, зафиксированных цинк-фосфатным цементом / Н. Крунич. // *Стоматология*. – 2003. – Т. 82, №6. – С. 52–54.
41. Лавров, А. А. Особенности финишной обработки культи зуба / А. А. Лавров. // *Dental magazine*. – 2016. – №9(153). – С. 56–61.
42. Леонтьев, В.К. Профилактика стоматологических заболеваний: учебное пособие / В.К. Леонтьев, Г.Н. Пахомов // Москва: Медицина. – 2006. – 416 с.
43. Луцкая, И.К. Эстетическое пломбирование некариозных дефектов твердых тканей зуба / И. К. Луцкая, Е. И. Марченко, И. Г. Чухрай // *Современная стоматология*. – 2012. – №1. – С. 29–31.
44. Мороз, Б. Т. Стоматологические боры и фрезы: руководство для врачей и

зубных техников / Б. Т. Мороз, А. Б. Мороз // Санкт-Петербург: Человек. – 2012. – 92 с.

45. Некрасов, А.Н. Сравнительная характеристика временных несъемных протезов, изготовленных разными методами, с опорами на внутрикостные имплантаты / А. Н. Некрасов, В. Н. Стрельников, С. Б. Иванова // Современная стоматология: проблемы, задачи, решения. Материалы межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 80 - летию со дня рождения и 30 - летию руководства кафедрой заслуженного деятеля наук России, профессора А. С. Щербакова. – 2019. – С. 120–122.

46. Николаенко, С.А. Исследование усталости современных материалов для временных мостов и коронок / С. А. Николаенко, В. Даш, Е. С. Степанов // Стоматология для всех. – 2016. – №4. – С. 32.

47. Новак, Н. В. Анализ физико-механических характеристик твердых тканей зуба и пломбирочных материалов / Н. В. Новак, Н. А. Байтус // Вестник ВГМУ. – 2016. – Т. 15, № 1. – С. 19–26.

48. Новак, Н. В. Изолирующие свойства устьевого пломбы при внутрикоронковом отбеливании зубов / Н. В. Новак, Н. А. Байтус // Вестник ВГМУ. – 2017. – Т. 16, № 2. – С. 113–119.

49. Ортопедическое лечение дефектов верхней челюсти с применением резекционного замещающего протеза с пневматическим obturatorом / С.И. Абакаров, А.А. Кулаков, Ф.Ф. Лосев [и др.] // Стоматология. – 2020. – Т. 99, №5. – С. 74–79.

50. Оценка эффективности протетического лечения с использованием дентальной имплантации / О. С. Гилева, Р.В. Подгорный, И. Н. Халявина [и др.] // Российский вестник дентальной имплантологии. – 2012. – №1(25) – С. 40–43.

51. Планирование и протокол непосредственной дентальной имплантации в межкорневую перегородку моляров верхней челюсти в клинике / И. В. Кан, Д. П. Шевченко, М. Р. Карепов [и др.] // Институт стоматологии. – 2017. – №4(77). – С. 58–61.

52. Повышение эффективности ортопедического лечения частичной потери зубов

- при воспалительной патологии пародонта / М. А. Амхадова, С. Н. Гаража, Д. Ю. Рахаева [и др.] // Медицинский алфавит. – 2019. – Т. 2, №11(386). – С. 40–42.
53. Предварительное зубное протезирование: Руководство для врачей-стоматологов / Е. А. Булычева, В. Н. Трезубов, С. И. Абакаров [и др.] // Санкт-Петербург. – 2019. – 92 с. – ISBN 978-5-93339-424-2.
54. Применение методики немедленной нагрузки имплантатов для восстановления целостности зубочелюстного аппарата при отсутствии фиксированной межальвеолярной высоты / А.С. Утюж, А.О. Зекий, Р.М. Лушков [и др.] // Институт стоматологии. – 2021. – № 1 (90). – С. 65–67.
55. Профилактика токсико-аллергических реакций при использовании сложночелюстных протезов и аппаратов / А. И. Зотов, А. В. Подопригора, Ю. Н. Комарова [и др.] // Проблемы стоматологии. – 2020. – Т. 16, №3. – С. 139–146.
56. Сабуров, С.К. Интегральный показатель результатов ортопедического лечения соматических больных в зависимости от расположения края металлокерамических коронок / С. К. Сабуров, А. Р. Зарипов // Вестник последипломного образования в сфере здравоохранения. – 2018. - № 2. – С. 101–106.
57. Сравнительная оценка методов обработки поверхности дентина при непрямым реставрациях / С. А. Николаенко, Е. А. Челнокова, А. И. Зубарев [и др.] // Клиническая стоматология. – 2012. - №4(64). – С. 22–25.
58. Сравнительная оценка эффективности ортопедического лечения пациентов с использованием различных конструкций съемных зубных протезов / О. П. Гончарова, М. М. Грачев, В. Д. Лаврентьева, О. С. Ухова // Dental Forum. – 2019. – № 4 (75). – С. 29–30.
59. Супиев, Т.К. Результаты ремтерапии зубов отечественным стоматологическим средством "Ремин" у детей дошкольного возраста с соматической патологией / Т. К. Супиев, Д. О. Атежанов // Стоматология. – 2017. - №4. – С. 48–50.
60. Токмакова, С.И. Сравнительная оценка краевой проницаемости пломбирочных материалов, используемых при ретроградном пломбировании корневых каналов зубов / С. И. Токмакова, Ю. В. Луницына // Проблемы

стоматологии. – 2014. – № 5. – С. 30–32.

61. Токсикологическая оценка нового раствора для дезинфекции съемных пластиночных протезов / Э.С. Каливрадзян, Л. Н. Голубева, Н. А. Голубев, Н. В. Чиркова, А. В. Подопригора // Российский стоматологический журнал. – 2013. – № 1. – С. 12–14.

62. Трезубов, В.Н. Ортопедическая стоматология. Пропедевтика и основы частного курса: учебник для мед. вузов. 3-е изд. / В. Н. Трезубов, А. С. Щербаков, Л. М. Мишнев // Москва. – 2008.– 416с.

63. Физико-механические и микробиологические характеристики первого отечественного базисного материала гибридной полимеризации / Д. И. Грачев, В. Н. Царев, Е. Р. Маджидова [и др.] // Клиническая стоматология. – 2021. – № 1 (97). – С. 144–148.

64. Фрадеани, М. Ортопедическое лечение. Систематический подход к достижению эстетической, биологической и функциональной интеграции реставраций. Том 2 / М. Фрадеани, Д. Бардуччи // Азбука. – 2010. – 600 с.

65. Хирургическая стоматология и челюстно-лицевая хирургия: учебное пособие / А. М. Панин, А. М. Биберман, А. Ф. Бизяев [и др.] // ГЭОТАР-Медиа. – 2009. – 768 с. – ISBN 978-5-9704-1246-6.

66. Цимбалистов, А.В. Планиметрические характеристики зубодесневой борозды и пародонтального кармана // А.В. Цимбалистов, А. А. Копытов, Л.В. Гирько // Пародонтология. – 2014. – Т. 19, №4(73). – С. 6–9.

67. Цифровая голографическая интерферометрия как высокоточный инструмент в стоматологии / Е. Е. Майоров, Н. Э. Попова, Л. И. Шаламай [и др.] // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2018. – № 10. – С. 249–256.

68. Шевченко, Д.П. Опорные зубы несъемных протезов и их функциональная характеристика / Д. П. Шевченко, Д. А. Беглюк // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. – 2012. – Т. 14, №4. – С. 527.

69. Яковенко, Н.И. Влияние избирательного пришлифовывания зубов на стабилизацию патологического процесса у пациентов с пародонтитом лёгкой

- степени / Н. И. Яковенко, А. Ю. Малый // Dental Forum. – 2012. - №5. – С. 141.
70. A Comparison Study of Marginal and Internal Fit Assessment Methods for Fixed Dental Prostheses / K. Son, S. Lee, S.H. Kang [et al.] // J Clin Med. – 2019. – № 8(6). – P. 785.
71. A customized metal guide for controllable modification of anterior teeth contour prior to minimally invasive preparation / C.A. Jurado, S. AlResayes, M.E. Sayed [et al.] // Saudi Dent J. – 2021. – № 33(7). – P. 518-523.
72. A full digital workflow to prefabricate an implant-supported interim restoration: case report and a novel technique / Y. Fu, C. Yin, S. Li, [et al.] // Int J Implant Dent. – 2022. – № 8(1). – P. 55.
73. A review of advances in tribology in 2020–2021 / Y. Meng, J. Xu, L. Ma, [et al.] // Friction. – 2022. – 10(10). – P. 1443–1595.
74. A survey assessing the knowledge and perception of dental practitioners on the need for prophylactic endodontic treatment in abutment teeth for fixed partial dentures / R. Mani, A.R. Thomas, H. Ramaswamy [et al.] // J Conserv Dent. – 2021. – № 24(4). – P. 384-388.
75. Accuracy of intraoral real-time navigation versus static, CAD/CAM- manufactured pilot drilling guides in dental implant surgery: an in vitro study / R. Stünkel, A.-N. Zeller, T. Bohne, [et al.] // Int J Implant Dent. – 2022. – № 8. – P.41.
76. Accuracy of single crowns fabricated from ultrasound digital impressions / L. Praça, F.C. Pekam, R.O. Rego [et al.] // Dent. Mater. – 2018. – № 34. – P. 280–288.
77. Adhesion to Dental Ceramics / A. Della Bona, M. Borba, P. Benetti [et al.] // Curr Oral Health Rep 1. – 2014. – Vol. 1.– P. 232–238.
78. Aesthetic reconstruction of onco-surgical maxillary defects using free scapular flap with and without CAD/CAM customized osteotomy guide / M.S. Alwadeai, L.A. Alaroomy, M.I. Shindy, [et al.] // BMC Surg. – 2022. – № 22. – P. 362.
79. Alani, A. Decision-making in the provision of extra-coronal restorations / A. Alani, K. Bishop, S. Djemal // Dental update. – 2013. – № 40(5). – P. 378–384.
80. Al-Dwairi, Z.N. Assessment of posterior teeth preparations for metal-ceramic crowns / Z.N. Al-Dwairi, M.M. Bashatwa, E. Lynch // Eur. J. Prosthodont. Restor.

Dent. – 2015. – Vol. 23, №3. – P. 141-149.

81. Al-Omari, W.M. Surface roughness and wettability of enamel and dentine surfaces prepared with different dental burs / W.M. Al-Omari, C.A. Mitchell, J.L. Cunningham // J. Oral. Rehabil. – 2007. - № 28(7). - P. 645-650.

82. All-ceramic crowns and preparation characteristics: a mathematic approach / G. Oilo, A. Törnquist, D. Durling, M. Andersson // The International journal of prosthodontics. – 2003. – №16(3). – P. 301–306.

83. Alothman, Y. The Success of Dental Veneers According To Preparation Design and Material Type / Y. Alothman, M.S. Bamasoud // Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences. – 2018. – № 6(12). – P. 2402- 2408.

84. An 18-year Retrospective survival study of Full Crowns with or Without Posts / A.D. De Backer, G. Van Maell, N. De Moor, [et al.] // Inter J. Prosthodont. – 2006. – Vol. 19. – № 2. – P. 136–142.

85. An analysis of the effect of a vent hole on excess cement expressed at the crown-abutment margin for cement-retained implant crowns / D. Patel, J. C. Invest, C.J. Tredwin [et al.] // Journal of prosthodontics: official journal of the American College of Prosthodontists. – 2009. – № 18(1). – P. 54–59.

86. Anterior Cantilever Resin-Bonded Fixed Dental Prostheses: A Review of the Literature / B. Mourshed, A. Samran, A. Alfagih [et al.] // Journal of prosthodontics. – 2018. – Vol. 27(3). – P. 266–275.

87. Antonopoulou, A. In vitro evaluation of shear bond strength and mode of failure of the interface between an indirect composite bonded to fiber-reinforced composite substructures / A. Antonopoulou, T. Papadopoulos, A. Hatzikyriakos // Journal of prosthodontics: official journal of the American College of Prosthodontists. – 2012. – № 21(6). – P. 451–459.

88. Arkoy, S. Effect of Different Surface Treatments on Repair Bond Strength of CAD/CAM Resin-Matrix Ceramics / S. Arkoy, M. Ulusoy // Materials (Basel). – 2022. – № 15(18). – P. 6314.

89. Aspects and Principles of Material Connections in Restorative Dentistry – A Comprehensive Review / Z. Raszewski, D. Brząkałski, L. Derpeński, [et al.] // Materials



(Basel). – 2022. – № 15(20). – P. 7131.

90. Bouchard, P. Pre-Clinical Models in Implant Dentistry: Past, Present, Future / P. Bouchard, C. Chaussain, C. Bardet // *Biomedicines*. – 2021. – № 9(11). – P. 1538.

91. Burke, F. J. Dental Materials: What Goes Where? Class V Restorations / F. J. Burke // *Dental update*. – 2015. – № 42(9). – P. 829–839.

92. Cement Thickness of Inlay Restorations Made of Lithium Disilicate, Polymer-Infiltrated Ceramic and Nano-Ceramic CAD/CAM Materials Evaluated Using 3D X-Ray Micro-Computed Tomography / R. Uzgur, E. Ercan., Z. Uzgur [et al.] // *J. Prosthodont*. – 2018. – № 27. – P. 456–460.

93. Chandavarkar, S.M. A comparative evaluation of the effect of dentin desensitizers on the retention of complete cast metal crowns / S.M. Chandavarkar, S.M. Ram // *Contemp Clin Dent*. – 2015. – №6 (1). – P. 45-50.

94. Chatzistavrianou, D. Diagnosis and Management of Chronic and Aggressive Periodontitis Part 1: Periodontal Assessment and Diagnosis / D. Chatzistavrianou, F. Blair // *Dent Update*. – 2017. – № 44(4). – P. 306-315.

95. Chu, C.H. Outcome of root canal treatment using Thermafil and cold lateral condensation filling techniques / C.H. Chu, E.C. Lo, G.S. Cheung // *Int Endod J*. – 2005. – № 38(3). – P. 179-185.

96. Clinical Behavior and Complications of Mandibular Full-Arch Fixed Dental Prostheses Supported by Three Dental Implants. A Systematic Review and Meta-Analysis / L. Sánchez-Labrador, P. Molinero-Mourelle, J. Cortés-Bretón Brinkmann [et al.] // *Biology (Basel)*. – 2021. – № 10(4). – P. 308.

97. Clinical efficacy of polyvinyl siloxane impression materials using the one-step two-viscosity impression technique / S. Dogan, E. R. Schwedhelm, H. Heindl [et al.] // *The Journal of prosthetic dentistry*. – 2015. – № 114(2). – P. 217–222.

98. Comparison and evaluation of marginal and internal gaps in cobalt-chromium alloy copings fabricated using subtractive and additive manufacturing / D. Y. Kim, J. H. Kim, H. Y. Kim, W. C. Kim // *Journal of prosthodontic research*. – 2018. – № 62(1). – P. 56–64.

99. Comparison of Root Surface Roughness Produced By Hand Instruments and

Ultrasonic Scalers: An Invitro Study / P. Kumar, S.J. Das, S.T. Sonowal, J. Chawla // Journal Clin Diagn Res. – 2015. – № 9(11). – P. 56-60.

100. Considerations for services from dental technicians in fabrication of fixed prostheses: A survey of commercial dental laboratories in Thessaloniki, Greece / A. Hatzikyriakos, H. P. Petridis, N. Tsiggos, S. Sakelariou // The Journal of prosthetic dentistry. – 2006. – № 96(5). – P. 362–366.

101. Current Strategies to Control Recurrent and Residual Caries with Resin Composite Restorations: Operator- and Material-Related Factors / M. Elgezawi, R. Haridy, M.A. Abdalla [et al.] // J. Clin. Med. – 2022. – № 11(21). – P. 6591.

102. Degradation in the fatigue strength of dentin by diamond bur preparations: Importance of cutting direction / B. Majd, H. Majd, J.A. Porter [et al.] // J Biomed Mater Res B Appl Biomater. – 2016. – № 104(1). – P. 39-49.

103. Density of the alveolar and basal bones of the maxilla and the mandible / H.S. Park, Y.J. Lee, S.H. Jeong [et al.] // Am. J. Orthodont. Dentofac. Orthop. – 2008. – Vol.133. – P. 30-37.

104. Dentin Exposure after Tooth Preparation for Laminate Veneers: A Microscopical Analysis to Evaluate the Influence of Operators' Expertise / R. Sorrentino, G. Ruggiero, B. Borelli [et al.] // Materials (Basel, Switzerland). – 2022. – № 15(5). – P. 1763.

105. Dentin permeability: sealing the dentin in crown preparations / E.L. Pashley, R.W. Comer, M.D. Simpson [et al.] // Medical College of Georgia, School of Dentistry // J. Oral. Rehabil. – 2001. – Vol.27. – P. 104-111.

106. Huber, H.P. Die Einwirkung rotierender Instrumente auf die Präparationsgrenze von Kronenstumpfen / H.P. Huber // Dtsch. Zahnärztl. Z. - 1998. – Vol.39. – P. 795–798.

107. Donaldson, K. Fundamentals of fixed prosthodontics, fourth edition / K. Donaldson // British Dental Journal. – 2012. – №213. – P. 427.

108. Dorado, S. Biomechanical Modelling for Tooth Survival Studies: Mechanical Properties, Loads and Boundary Conditions—A Narrative Review / S. Dorado, A. Arias, J. R. Jimenez-Octavio // Materials (Basel). – 2022. – № 15(21). – P. 7852.

109. Double crown rescue concept: clinical and dental technical workflow / O.

Schubert, J.F. Güth, F. Beuer [et al.] // *Int J Comput Dent.* – 2020. – № 23(3). – P. 281-292.

110. Edelhoff, D. Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth / D. Edelhoff, J.A. Sorensen // *J Prosthet Dent.* – 2002. – № 87(5). – P. 503-509.

111. Effect of axial groove and resin luting cements on the retention of complete cast metal crowns. / K. Rajkumar, A.M. Bhat, P.D. Krishna [et al.] // *Dent Res J (Isfahan).* – 2009. – № 6(1). – P. 39-45.

112. Effect of CAD/CAM Guide Plate Combined with Socket-Shield Technique in Immediate Implantation of Anterior Teeth Aesthetic Area and Its Influence on Aesthetics / Z. Wang, J. Liu, X. Wang [et al.] // *Front Surg.* – 2022. – № 8. – P. 833288.

113. Effect of composite type and placement technique on cuspal strain / V. G. Ólafsson, A. V. Ritter, E. J. Swift [et al.] // *Journal of esthetic and restorative dentistry: official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry.* – 2018. – № 30(1). – P. 30 – 38.

114. Effect of Different Etching Times with Hydrofluoric Acid on the Bond Strength of CAD/CAM Ceramic Material / L.T. Avram, S.-V. Galațanu, C. Opreș [et al.] // *Materials (Basel).* – 2022. – № 15(20). – P. 7071.

115. Effect of Intraoral Mechanical Cleaning Techniques on Bond Strength of Cast Crowns to Metal Cores / S. AlZain, M.T. Kattadiyil, A. AlHelal, A. Alqahtani // *Journal Prosthodont.* – 2020. – № 29(1). – P. 69-73.

116. Effect of manufacturing techniques on the marginal and internal fit of cobalt-chromium implant-supported multiunit frameworks / E. T. Akçin, M.B. Güncü, G. Aktaş, Y. Aslan // *The Journal of prosthetic dentistry.* – 2018. – № 120(5). – P. 715–720.

117. Effect of print parameters on additive manufacturing of metallic parts: performance and sustainability aspects / T. Fongsamootr, I. Thawon, N. Tippayawong [et al.] // *Science Rep.* – 2022. – № 12. – P.19292.

118. Effect of screw hole filling on retention of implant crowns / K. M. Chu, C. J. Tredwin, D. J. Setchell, E. Hems // *The European journal of prosthodontics and*

restorative dentistry. – 2005. – № 13(4). – P.154–158.

119. Effect of silane activation on shear bond strength of fiber-reinforced composite post to resin cement / H.D. Kim, J.H. Lee, K.M. Ahn [et al.] // J. Adv. Prosthodont. – 2013. – Vol. 5, №2. – P. 104-109.

120. Effect of undersized drilling on the stability of immediate tapered implants in the anterior maxillary sector. A randomized clinical trial / A. Sierra-Rebolledo, D. Tariba-Forero, M.D. Rios-Calvo, C. Gay-Escoda // Med Oral Patol Oral Cir Bucal. – 2021. – № 26(2). – P. 187-194.

121. Effects of different tooth preparations on three-dimensional adaption of crowns based on the reverse engineering / Y. Xia, F. Tan, L. Wang [et al.] // Xue Za Zhi. – 2015. – Vol. 33, №5. – P. 470-473.

122. Effects of Microabrasion Prior to In-office Bleaching on Hydrogen Peroxide Permeability, Color Change, and Enamel Morphology / A. D. Loguercio, L. Vargas, M. W. Favoreto [et. al] // Operative dentistry. – 2021. – № 46(6). – P. 661–668.

123. Electrochemical Disinfection of Experimentally Infected Teeth by Boron-Doped Diamond Electrode Treatment / A.L. Böhm, M. Koch, S. Rosiwal [et al.] // J Clin Med. – 2019. – № 8(12). – P. 2037.

124. Emissivity evaluation of human enamel and dentin / P. E. Lancaster, F. A. Carmichael, V. Clerehugh, D. S. Brettle // Front Physiol. – 2022. – № 13. – P. 993674.

125. Evaluation of Polishing Systems for CAD/CAM Polymer-Infiltrated Ceramic-Network Restorations / C.A. Jurado, A. Tsujimoto, H. Watanabe [et al.] // Oper Dent. – 2021. – № 46(2). – P. 219-225.

126. Evaluation of the marginal and internal gaps of three different dental prostheses: Comparison of the silicone replica technique and three-dimensional superimposition analysis / J.Y. Park, S.Y. Bae, J.J. Lee [et al.] // J. Adv. Prosthodont. – 2017. – № 9. – P. 159–169.

127. 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. – № 44(1). – P.3.

128. Ferraris, F. Superficial roughness on composite surface, composite enamel and

composite dentin junctions after different finishing and polishing procedures. Part I: roughness after treatments with tungsten carbide vs diamond burs / F. Ferraris, A. Conti // *Int J Esthet Dent.* – 2014. – № 9(1). – P. 70-89.

129. Fracture Resistance of CAD/CAM Implant-Supported 3Y-TZP-Zirconia Cantilevers: An In Vitro Study / M. Novais, A.S. Silva, J. Mendes [et al.] // *Materials (Basel).* – 2022. – № 15(19). – P. 6638.

130. Francis, V. Panno. Preparation and Management of Full Coverage Restorations for Combination Fixed Removable Protheses / V. Panno Francis // *Dental Clinics of North America.* - 1997. - Vol. 1. – P. 3.

131. Full- arch prostheses from translucent zirconia: Accuracy of fit / C. Sachs, J. Groesser, M. Stadelmann [et al.] // *Dent. Mater.* – 2014. – № 30. – P. 817– 823.

132. Fundamentals of Fixed Prosthodontics / H.T. Shillingburg, D.A. Jr. Sather, E.L.Jr. Wilson [et al.] // *Quintessence Pub Co.* – 2012. – 584 p.

133. Geller, D.T.V.G. Aesthetic and restorative dentistry. Selection of materials and methods. / D.T.V.G. Geller // *Azbuka.* – 2009. – 424 c.

134. Gente, M. A new method of limiting the depth of preparation / M. Gente // *Novoe v stomatologii.* - 2001. - № 2. - C. 38–45.

135. Goodacre, B.J. Additive Manufacturing for Complete Denture Fabrication: A Narrative Review / B.J. Goodacre, C.J. Goodacre // *J. prosthodontics: official journal of the American College of Prosthodontists.* – 2022. – Vol. 31. – P. 47-51.

136. Greenberg, A.M. Dental Implants: An Evolving Discipline, An Issue of Oral and Maxillofacial Clinics of North America, 1e (The Clinics: Dentistry) / A.M. Greenberg, // *Elsevier.* – 2015. – 158 p.

137. Historical development of root analogue implants: a review of published papers / Pour. R. Saeidi, Rafael Freitas, M.L.P.D. Engler [et al.] // *Br J Oral Maxillofac Surg.* – 2019. – № 57(6). – P. 496-504.

138. Hyaluronan-mediated mononuclear leukocyte binding to gingival fibroblasts / D. Hagenfeld, N.T. Mutters, I. Harks [et al.] // *Clin. Oral Investig.* – 2018. – № 22. – P. 1063–1070.

139. Impact of Dentistry Materials on Chemical Remineralisation/Infiltration versus

Salivary Remineralisation of Enamel—In Vitro Study / L.-R. Damian, R. Dumitrescu, V.T. Alexa [et al.] // *Materials* (Basel). – 2022. – № 15(20). – P. 7258.

140. Impact of different types of dental prostheses on oral-health-related quality of life: a prospective bicenter study of definitive and interim restorations / A. Winter, K. Erdelt, N.N. Giannakopoulos [et al.] // *Int J Prosthodont.* – 2021. – № 34(4). – P. 441–447.

141. Implant success and survival rates in daily dental practice: 5-year results of a non-interventional study using CAMLOG SCREW-LINE implants with or without platform-switching abutments / S. M. Beschnidt, C. Cacaci, K. Dedeoglu [et al.] // *International journal of implant dentistry.* – 2018. – № 4(1). – P. 33.

142. Implantology and Periodontal Disease: The Panacea to Problem Solving? / G. Matarese, L. Ramaglia, L. Fiorillo [et al.] // *Open Dent. J.* – 2017. – № 11. – P. 460–465.

143. In vitro dentine permeability: the relative effect of a dentine bonding agent on crown preparations. Extra coronal restorations: Preparations for full veneer crowns / T.O. Elgalaid, C.C. Youngson, S. McHugh [et al.] // *Br. Dent. J.* – 2002. – V. 192. – P. 561–571.

144. In vitro mechanical analysis of complete-arch mandibular implant-supported fixed prostheses abutment screws after cyclic loading / A. Sananez, C. Lefebvre, S. Looney [et al.] // *The Journal of prosthetic dentistry.* – 2015. – № 113(5). – P. 432–439.

145. In vitro microleakage at the gingival margin of porcelain and resin veneers / M. Lacy, C. Wada, W. Du, L. Watanabe // *J. Prosthet. Dent.* – 2002. – Vol.67. – P. 7- 10.

146. Influence of CAD/CAM Milling and 3D-Printing Fabrication Methods on the Mechanical Properties of 3-Unit Interim Fixed Dental Prosthesis after Thermo-Mechanical Aging Process / P. Ellakany, S.M. Fouda, A.A. Mahrous [et al.] // *Polymers* (Basel). – 2022. – № 14(19). – P.4103.

147. Influence of different convergence angles and tooth preparation heights on the internal adaptation of Cerec crowns / S.H. Mou, T. Chai, J.S. Wang, Y.Y. Shiau // *J. Prosthet. Dent.* – 2002. – Vol. 87(3). – P. 248-255.

148. Influence of scaler tip design on root surface roughness, tooth substance loss and patients' pain perception: an in vitro and a randomised clinical trial / N.A. Abdul Hayei,

- N.A. Yahya, S.H. Safii [et al.] // BMC Oral Health. – 2021. – № 21(1). – P.169.
149. Influence of substructure design and occlusal reduction on the stress distribution in metal ceramic complete crowns: 3D finite element analysis / A. B. Motta, L. C. Pereira, F. P. Duda, K. J. Anusavice // Journal of prosthodontics: official journal of the American College of Prosthodontists. – 2014. – №23(5). – P. 381–389.
150. Influence of Surface Type with Coffee Immersion on Surface Topography and Optical and Mechanical Properties of Selected Ceramic Materials / A.H. Alzahrani, L.I.N. Aldosari, A.A.F. Alshadidi [et al.] // Med Sci Monit. – 2022. – № 28. – P. 1–13.
151. Internal fit of two all-ceramic systems and metal-ceramic crowns / L.M. Martins, F.C. Lorenzoni, A.O.D. Melo [et al.] // J. Appl. Oral Sci. – 2012. – № 20. – P. 235–240.
152. Jafarzadeh, H. The application of tooth temperature measurement in endodontic diagnosis: a review / H. Jafarzadeh, C.I. Udoe, J. Kinoshita // J Endod. – 2008. – № 34(12). – P. 1435-1440.
153. Abe, Dr. Jiro. The gingival esthetics of complete dentures / Dr. Abe Jiro, Kokubo Kyoko // Sovremennaya stomatologiya. – 2018. – № 2 (71). – P. 71-73.
154. Kern, M. All-ceramic crowns made using cad/cam technology / M. Kern // LAB. Журнал для ортопедов и зубных техников. – 2009. – № 3. – С. 53 - 55.
155. Koen, M. Interdisciplinary treatment planning. Principles, goals, practical application. Illustrated lectures / M. Koen // Azbuka. – 2012. – 329 с.
156. Kuijpers, M.A. Orthodontics in general practice 3. Angle Class II/1 malocclusion: one-phase treatment preferred to two-phase treatment / M.A. Kuijpers, A.M. Kuijpers-Jagtman // Ned. Tijdschr. Tandheelkd. – 2008. – Vol. 115, №1. – P. 22–28.
157. Lange, R.T. Clinical evaluation of ceramic inlays compared to composite restorations / R.T. Lange, P. Pfeiffer // Oper Dent. – 2009. – № 34(3). – P. 263-72.
158. Majorov, E.E. A limited-coherence interferometer system for examination of biological objects / E. E. Majorov, V. T. Prokopenko // Biomedical Engineering. – 2012. – Vol. 46, N 3. – P. 109—111.
159. Majorov, E.E. A system for the coherent processing of specklegrams for dental tissue surface examination / E.E. Majorov, V.T. Prokopenko, L.A. Ushveridze //

Biomedical Engineering. – 2014. – Vol. 47, N 6. – P. 304—306.

160. Marginal adaptation of new bulk fill composites: Microscopical evaluation / P. Acquaviva, L. Madini, E. Nembrini [et. al] // Dental Materials. – 2014. – № 30. – P. 125.

161. Marginal and internal fit of conventional metal-ceramic and Lithium disilicate CAD/CAM crowns / S.J. Nam, M.J. Yoon, W.H. Kim [et al.] // Int. J. Prosthodont. – 2015. – Vol. 28, №5. – P. 519-521.

162. Marginal quality of ceramic inlays after three different instrumental cavity preparation methods of the proximal boxes / E.A. Naumova, F. Schiml, W.H. Arnold, A. Piwowarczyk. // Clin Oral Investig. – 2019. – № 23(2). – P. 793-803.

163. Marxkors, R. Form und functions-gerechtes Praparieren: Betrachtungen zum Einsatz rotierender DentalInstrumente / R. Marxkors, K. H. Danger// Munchen, Wien: Carl Hanser Verlag. - 1998. - 114 p.

164. Matsumura, H. Shear bond strength to feldspathic porcelain of two luting cements in combination with three surface treatments / H. Matsumura, H. Kato, M. Atsuta // J. Prosthet. Dent. – 1997. – Vol. 78. – P. 511–517.

165. Mechanical Behavior of Different Restorative Materials and Onlay Preparation Designs in Endodontically Treated Molars / A.B. Gomes de Carvalho, G.S. de Andrade, J.P. Mendes Tribst [et al.] // Materials (Basel). – 2021. – № 14(8). – P.1923.

166. Metal-free materials for fixed prosthodontic restorations / C.E. Poggio, C. Ercoli, L. Rispoli [et al.] //Cochrane Database Syst Rev. – 2017. – № 12(12). – P. 9606.

167. Micro-CT evaluation of marginal and internal fit of cemented polymer infiltrated ceramic network material crowns manufactured after conventional and digital impressions / R. Dauti, B. Cvikl, B. Lilaj [et al.] // J. Prosthodont. Res. – 2018. – Vol. 63. – P. 40–46.

168. Microwave drying of high strength dental stone: effects on dimension accuracy / A.U. Yap, S.H. Yap, J.C. Teo [et al.] // Oper. Dent. – 2003. – Vol. 28. – P. 193-199.

169. Misch, C. Contemporary Implant Dentistry, 3e / C. Misch // Mosby. – 2007. – 120 p.

170. Mohamed, F. The Journal of Contemporary Dental Practice / F. Mohamed // The J.



of *Contemp. Dent. Practice.* – 2008. – Vol. 9, № 2. – P. 311-317.

171. Nano-optic endoscope for high- resolution optical coherence tomography in vivo / H. Pahlevaninezhad, M. Khorasaninejad, Y.W. Huang [et al.] // *Nat. Photonics.* – 2018. – № 12. – P. 540.

172. Non-destructive evaluation of an internal adaptation of resin composite restoration with swept-source optical coherence tomography and micro-CT / S.H. Han, A. Sadr, J. Tagami, S.H. Park // *Dent. Mater.* – 2016. – № 32. – P. 1–7.

173. Oral diseases: a global public health challenge / M.A. Peres, L.M.D. Macpherson, R.J. Weyant [et al.] // *Lancet.* – 2019. – № 394(10194). – P. 249-260.

174. Oral health-related quality of life of implant-supported overdentures versus conventional complete prostheses: retrospective study of a cohort of edentulous patients / L. Fernandez-Estevan, E.J. Selva-Otaola, J. Montero, F. Sola-Ruiz // *Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal.* – 2015. – Vol. 20, №4.– P.450–458.

175. Park, S.J. Effect of surface treatment on shear bond strength of relining material and 3D-printed denture base / S.J. Park, J.S. Lee // *J. Adv. Prosthodont.* – 2022. – Vol. 14, №4. – P. 262–272.

176. Prospective clinical trial of dental implants in persons with ectodermal dysplasia / A. D. Guckes, M. S. Scurria, T. S. King // *The Journal of prosthetic dentistry.* – 2022. – № 88(1). – P. 21–25.

177. Ram, H.K. Evaluation of three different tooth preparation techniques for metal ceramic crowns by comparing preparation depths: An in vitro study / H.K. Ram, R.J. Shah, H.S. Agrawal // *J. Indian Prosthodont. Soc.* – 2015. – Vol. 15, №2. – P. 162–167.

178. Randomized clinical trial of implant-supported ceramic-ceramic and metal-ceramic fixed dental prostheses: preliminary results / J. F. Esquivel-Upshaw, A. E. Clark, J. J. Shuster, K. J. Anusavice // *Journal of prosthodontics: official journal of the American College of Prosthodontists.* – 2014. – № 23(2). – P. 73–82.

179. Rathke, A. Clinical and technical aspects of production of ceramic-metal bridge-like artificial limbs. / A. Rathke // *Novoe v stomatologii.* – 2007.– №1.– C. 20–36.

180. Retentive Strength of CAD/CAM-Fabricated All-Ceramic Crowns Luted on Titanium Implant Abutments Using Different Ceramic Materials and Luting Agents: An

- In Vitro Study / M. Bjelopavlovic, M. Weyhrauch, H. Scheller [et al.] // *Materials (Basel)*. – 2022. – № 15(19). – P. 6968.
181. Retrospective Long-Term Clinical Outcome of Feldspathic Ceramic Veneers / S.G. Mihali, D. Lolos, G. Popa [et al.] // *Materials (Basel)*. – 2022. – № 15(6). – P. 2150.
182. Roughness and SEM Analysis of Manual and Ultrasonic Instrumentation over Different Crown Materials for Dental Implants Restorations / D. Baldi, J. Colombo, P. Gavoglio [et al.] // *Materials (Basel)*. – 2022. – № 15(3). – P.1159.
183. Schwendicke, F. Data-Driven Dental, Oral and Craniofacial Analytics: Here to Stay / F. Schwendicke, M.L. Marazita // *J Dent Res*. – 2022. – № 101(11). – P. 1255–1257.
184. Sealing performance of resin cements before and after thermal cycling: evaluation by optical coherence tomography / A. Turkistani, A. Sadr, Y. Shimada [et al.] // *Dent Mater*. – 2014. – № 30(9). – P. 993-1004.
185. Siegel, S.C. Comparison of cutting efficiency with different diamond burs and water flow rates in cutting lithium disilicate glass ceramic / S.C. Siegel, T. Patel // *J Am Dent Assoc*. – 2016. – № 147(10). – P. 792-796.
186. Siegel, S.C. Lean Methods Applied to CAD/CAM Pedagogy in the Dental Simulation Laboratory / S.C. Siegel, S.B. Kramer, K.M. Deranek // *J Dent Educ*. – 2019. – № 83(9). – P. 1081-1091.
187. Stacey, G.D. A shear stress analysis of the bonding of porcelain veneers to enamel / G.D. Stacey // *J. Prosthet. Dent*. – 1998. – Vol. 70. – P. 395–402.
188. Sultan, F. In vitro Analysis of Surface Roughness Produced by an Air Polishing Device and Conventional Root Planing on Cementum: A Profilometric Study / F. Sultan, N.V. Joshi, V.J. Rathod // *J Indian Soc Periodontol*. – 2022. – № 26(2). – P. 110–116.
189. Surface nanocavitation of titanium modulates macrophage activity / M.B. Ariganello D. Bello Guadarrama, A. Rodriguez-Contreras [et al.] // *International Journal Nanomedicine*. – 2018. – № 13. – P. 8297–8308.
190. Survival of Single-Unit Porcelain-Fused-to-Metal (PFM) and Metal Crowns Placed by Students at an Australian University Dental Clinic over a Five-Year Period / C.

- Carey, N.D. Din, J. Lamb [et al.] // Dent J (Basel). – 2021. – № 9(6). – P. 60.
191. Syrbu, J. The Complete Pre-Dental Guide to Modern Dentistry / J. Syrbu // Create Space Independent Publishing Platform. – 2013. – 128 p.
192. Systematic review and meta-analysis on physical barriers to prevent root dentin demineralization / R.J. Wierichs, T. Müller, G. Campus [et al.] // Sci Rep. – 2022. – № 12. – P. 18194.
193. Systematic review and meta-analysis on physical barriers to prevent root dentin demineralization / R. J. Wierichs, T. Müller, G. Campus [et al.] // Science Rep. – 2022. – Vol. 12. – P. 8194.
194. Systematic Review of Clinical Applications of CAD/CAM Technology for Craniofacial Implants Placement and Manufacturing of Nasal Prostheses / W. Tanveer, A. Ridwan-Pramana, P. Molinero-Mourelle [et al.] // Int J Environ Res Public Health. – 2021. – № 18(7). – P. 3756.
195. Terheyden, H. Occlusal rehabilitation in patients with congenitally missing teeth-dental implants, conventional prosthetics, tooth autotransplants, and preservation of deciduous teeth-a systematic review / H. Terheyden, F. Wüsthoff // Int J Implant Dent. – 2015. – № 1(1). – P. 30.
196. The Effect of Smoking and Brushing on the Color Stability and Stainability of Different CAD/CAM Restorative Materials / S. Schelkopf, C. Dini, T. Beline [et al.] // Materials (Basel). – 2022. – № 15(19). – P. 6901
197. Thirunavukarasu, A. Bisphosphonate and Implant Dentistry - Is it Safe? / A. Thirunavukarasu, H. G. Pinto, K. G. Seymour // Primary dental journal. – 2015. – № 4(3). – P. 30–33
198. Three- dimensional analysis of marginal and internal fit of copings fabricated with polyetherketoneketone (PEKK) and zirconia / S.Y. Bae, J.Y. Park, I.D. Jeong, [et al.] // J. Prosthodont. Res. – 2017. – № 61. – P. 106–112.
199. Three-Dimensional Comparison of the Maxillary Surfaces through ICP- Type Algorithm: Accuracy Evaluation of CAD/CAM Technologies in Orthognathic Surgery / A. Cassoni, L. Manganiello, G. Barbera [et al.] // Int J Environ Res Public Health. – 2022. – № 19(18). – P.11834.

200. Titanium and titanium alloys in dentistry: current trends, recent developments, and future prospects / M.E. Hoque, N.-N. Showva, M. Ahmed [et al.] // *Heliyon*. – 2022. – № 8(11). – P.11300
201. Vargas-Belón, K. Comparison of marginal microleakage of metal copings cemented with three luting cements / K. Vargas-Belón, K. Chambilla-Torres, M. Sánchez-Tito // *J Clin Exp Dent*. – 2022. – № 14(3). – P. 280-284.
202. Von Fraunhofer, J.A. *Dental Materials at a Glance* / J.A. Von Fraunhofer // Wiley-Blackwell. – 2013. – 120 p.
203. Wadhvani, C. P. The role of cements in dental lant success, Part I / C. P. Wadhvani, E. R. Schwedhelm // *Dentistry today*. – 2013. – № 32(4). – P. 74–79.
204. Walther, W. Vergleichende histologische Untersuchung nach Präparation mit unterschiedlichen Techniken / W. Walther, B. Klaiber, M. Heners // *Dtsch. Zahnarztl. Z.* - 1994. - Vol. 39. - P. 787 - 790.
205. Wassell, R.W. Crowns and other extra-coronal restorations: try-in and cementation of crowns / R.W. Wassell, D. Barker, J.G. Steele // *Br. Dent. J.* – 2002. – Vol. 193(1). – P. 17-28.
206. Wear of resin composites: Current insights into underlying mechanisms, evaluation methods and influential factors / A. Tsujimoto, W.W. Barkmeier, N.G. Fischer [et al.] // *Jpn Dent Sci Rev.* – 2018. – № 54(2). – P. 76-87.
207. Yen, T.W. Effect of acid etching on the flexural strength of a feldspathic porcelain and a castable glass ceramic / T.W. Yen, R.B. Blackman, R.J. Baez // *J. Prosthet. Dent.* – 1997. – Vol. 70. – P. 224-233.
208. Zidan, O. The retention of complete crowns prepared with three different tapers and luted with four different cements / O. Zidan, G.C. Ferguson // *J Prosthet Dent.* – 2003. – № 89(6). – P. 565-571.
209. Zimmer, D. Überlebensraten von IPS-Empress2- Vollkeramikronen und -brücken: Drei-Jahres-Ergebnisse [Survival rate of IPS-Empress 2 all-ceramic crowns and bridges: three year's results] / D. Zimmer, T. Gerds, J.R. Strub // *Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin*. – 2004. – Vol. 14 (2). – P. 115–119.