ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

ПОГАДАЕВ ДМИТРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ

Многомерные подходы к оценке морфо-функциональных параметров рельефа зубов в процессе эстетической реставрации

3.1.7. – Стоматология

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель: доктор медицинских наук, профессор Ломиашвили Лариса Михайловна

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	16
Эволюционные подходы к изучению морфо-функциональных параметров	
зубов человека	16
1.1. Взаимосвязь формы и функции в филогенезе зубов	16
1.2. Аномалии развития и деформации формы зубов: этиологическая роль	
генетических, эпигенетических и экологических факторов	25
1.3 Эволюция методов морфометрических исследований зубов	32
1.4. Современные технологии восстановительного лечения зубов	39
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	49
2.1. Организация исследования и общая характеристика обследуемых лиц	49
2.2. Характеристика участников исследования, врачей-стоматологов по	
готовности к решению проблем в области изучения дентальной анатомии и	
моделирования зубов	52
2.3. Методы морфометрического исследования зубов человека	57
2.3.1. Определение границ и измерение площади окклюзионной	
поверхности зубов	58
2.3.2. Измерение площади окклюзионной поверхности моделей зубов с	
учетом разной степени их дифференциации	59
2.4. Клинико-лабораторная оценка качества изготовления композитных	
реставраций с использованием метода лазерной дифракции (SALD)	52
2.4.1. Клиническое обследование пациентов	52
2.4.2. Клиническая оценка качества изготовления композитных реставраций	Ì
у пациентов в процессе санации полости рта	55
2.4.3. Лабораторное исследование тестовых образцов жевательных проб до п	И

после санации полости рта у пациентов методами лазернои дифракции и сканирующей электронной микроскопии
2.4.4. Лабораторное исследование тестовых образцов жевательных проб у
пациентов методами лазерной дифракции и сканирующей электронной
микроскопии
2.5. Методика изготовления срезов зубов
2.6. Форма и методы научно-прикладного исследования74
2.7. Методы статистической обработки полученных данных
Глава 3. Оценка уровня мотивированности профессионального
стоматологического сообщества к углубленному изучению вариативной
анатомии зубов и их поверхностей, законов формообразования, а также к
освоению навыков и формированию профессиональных компетенций по
моделированию зубов с использованием современных технологий79
Глава 4. Результаты измерения площади окклюзионной поверхности
моделей зубов с учетом разной степени их дифференциации при исполнении
реконструктивной терапии94
Глава 5. Клинико-лабораторная оценка качества композитных реставраций с
использованием метода лазерной дифракции (SALD)108
5.1. Клиническая оценка качества изготовления композитных реставраций
при проведении санационных мероприятий109
5.2. Лабораторное исследование тестовых образцов жевательных проб до и
после санации полости рта методами лазерной дифракции (SALD) и
сканирующей электронной микроскопии
Глава 6. Использование биомиметических подходов в модульной технологии
реставрации зубов
6.1. Клык, как морфо-функциональная единица зубочелюстного аппарата .118
6.2. Анатомо-топографический подход к моделированию зубов126

6.3. Восковое моделирование зубов на основе модульных технологий	132
6.3.1. Восковое моделирование клыка	132
6.3.2. Восковое моделирование многобугорковых зубов	133
Заключение	138
Выводы	147
Практические рекомендации	149
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	151
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	152
ПРИЛОЖЕНИЕ	186

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Высокая распространенность заболеваний твердых тканей зубов человека (кариес зубов - К02, другие болезни твердых тканей зубов - К03 по Международной классификации болезней - МКБ-10) сопровождается нарушением их формы и функции, по данным ряда исследователей выявляется у 98 % пациентов [10, 24, 29, 32, 42, 51, 57, 67, 80, 231, 233]. Разрушение жевательной поверхности моляров и премоляров, режущей поверхности клыков и резцов нарушает окклюзию зубов, и она приобретает патологический характер. К основным факторам нарушения динамической окклюзии относят неадекватную технику пломбирования зубов, создание преждевременных контактов, некачественно изготовленные ортопедические конструкции, патологии прикуса, нервно-мышечные заболевания [33, 37, 43, 115, 179, 228].

Знания вариативной анатомии, гистологии, биомеханики являются ключевым фактором в гармоничном воспроизведении зубов [2, 3, 55, 56, 58, 61, 66, 77]. Врачам-стоматологам и зубным техникам необходимы сведения о количестве, размерах, форме бугорков, их пространственном расположении, степени дифференциации рельефа поверхностей зубов. Многомерные подходы к оценке морфо-функциональных параметров рельефа зубов с использованием современных методов исследования, технологий обосновать необходимость материалов позволяют восстановления естественной анатомии зубов, максимально приближенных к природным формам [5, 8. 17, 21, 27, 44, 45, 75, 78, 79, 229].

Методами социологического исследования выявлен уровень потребности профессионального стоматологического сообщества к изучению анатомии, формообразованию, вариабельности форм зубов. Установлена необходимость изучения фундаментальных основ вариативной анатомии для совершенствования алгоритмов моделирования зубов, зубных рядов.

Сохраняется острая потребность в иллюстративном учебно-методическом материале для восполнения знаний о формообразовании зубов, дентальной анатомии, одонтоглифике и моделировании зубов [6, 7, 11, 44, 58, 61, 68]. стремление врачей - стоматологов к совершенствованию Выявлено практических навыков в области моделирования зубов с использованием инновационных реставрационных технологий [22, 40, 51, 53, 180]. целесообразность Обосновывается разработки внедрения И образовательный процесс студентов стоматологов медицинских ВУЗов и врачей – стоматологов в системе НМО учебно-методического комплекса «Вариативная дентальная анатомия как основа гармоничного моделирования зубов и зубных рядов».

Однако, мнению многих авторов, изучение объектов разнообразным рельефом остается до настоящего времени достаточно трудной задачей клинической стоматологии, решение которой может осуществиться при использовании современных методов сканирования многомерного пространства [8, 11, 52, 55, 60, 63, 64, 72, 73, 146, 155]. Изучение же площади коронковой части зуба, особенно ее многогранной окклюзионной поверхности, а также степени её дифференциации и редукции вызывает определенные технические затруднения: охарактеризовать индивидуальную специфику окклюзионной и иных поверхностей коронки зуба конкретного пациента и интерпретировать ee объективных математических параметрах не всегда выполнимо.

Вместе с тем, не сформулированы конкретные рекомендации по достаточности усложнения рельефа поверхности зубов процессе Наличие высокодифференцированной восстановительного лечения. поверхности зубов обеспечивает полноценную переработку пищевого комка в ротовой полости человека. Большое количество исследований посвящено изучению взаимосвязи жевательной эффективности с морфологией зубов у млекопитающих, в том числе и человека [98, 110, 112, 226]. Питание в свою очередь тесно связано с процессом износа зубов [99, 114]. Жевательная эффективность зависит от многих факторов, включая морфологию зубов, качество принимаемой пищи (хрупкая, мягкая, жесткая, твердая, волокнистая, эластичная), силу мышц, вида окклюзии, количество циклов при жевании в единицу времени, кинематику нижней челюсти (особенности строения височно-нижнечелюстного сустава) [23, 62, 46, 71, 74, 157].

Умение восстанавливать в процессе лечения окклюзионные поверхности зубов с различной степенью дифференциации позволит врачамстоматологам повысить качество эстетико-функциональных реставраций, основанных на принципах биомиметики с учетом морфо-функциональных особенностей зубочелюстной системы человека.

Следует отметить, что степень дифференциации сформированной поверхности определяется не только уровнем профессиональных навыков специалиста, его знаниями, умениями, желанием достичь достойного результата, состоянием современной материально-технической НО обеспеченности работы врача-стоматолога. Достаточная оснащенность рабочего места, в том числе наличие специальной аппаратуры для увеличения операционного поля (дентальный микроскоп, лупа, "ювелирных" бинокулярные приспособления), широкий спектр инструментов (гладилок, штопферов и др.) и стоматологических материалов формируют необходимую технологическую базу для восстановительного лечения зубов с достижением оптимальных эстетических результатов. Разработка и внедрение учебно-методического комплекса по вопросам усовершенствования моделирования рельефа зубов эстетической стоматологии позволят врачам-стоматологам обеспечить качественно новый уровень оказания высококвалифицированной помощи населению [18. 29, 34, 36, 39, 42, 51].

Таким образом, оценка морфо-функциональных параметров рельефа зубов с целью повышения эффективности реставрационной терапии является актуальной задачей современной стоматологии.

Степень разработанности темы исследования

На фоне высокой распространенности заболеваний твердых тканей зубов (ТТЗ) человека, сопровождающейся потерей их формы и функции, оказание высококвалифицированной стоматологической помощи пациентам является достаточно актуальным [10, 30, 38, 49]. Однако вопросы по изучению морфо-функциональных параметров зубов, имеющих разнообразный и сложный рельеф поверхностей, раскрыты недостаточно, вызывают как у ученых, так и у врачей – стоматологов технические затруднения. В научной литературе остается малоизученным вопрос восстановления в клинической стоматологии системы борозд поверхностей зубов: первого, второго, третьего порядков в процессе их моделирования. Существует проблема разработки технологий восстановления зубов с учетом знаний вариативной дентальной анатомии и морфо-функциональных особенностей рельефа.

Актуальность и недостаточная степень разработанности указанных проблемных направлений предопределили выбор цели и задач настоящего исследования.

Цель исследования

Повысить качество эстетико-функциональной реставрации зубов на основе использования оригинальных технологий моделирования высокодифференцированного рельефа поверхностей.

Задачи исследования

- 1. Оценить уровень мотивированности профессионального стоматологического сообщества к углубленному изучению вариативной анатомии зубов и их поверхностей, законов формообразования, а также к освоению навыков и формированию профессиональных компетенций по моделированию зубов с использованием современных технологий.
- 2. Разработать и внедрить способ контроля площади окклюзионной поверхности моделей зубов с различной степенью дифференциации рельефа.

- 3. Представить комплексную клинико-лабораторную оценку качества восстановительного лечения зубов с использованием модульных технологий с учетом традиционных критериальных оценок качества реставрации и показателей жевательной эффективности по степени диспергирования частиц пищевого комка методами лазерной дифракции и сканирующей электронной микроскопии.
- 4. Изучить особенности дентальной анатомии и гистологии эмали и дентина многокорневых зубов и на их основе обосновать перспективные направления усовершенствования технологий эстетико-функциональной реставрации.
- 5. Усовершенствовать учебно-методические комплексы для студентов и врачей-стоматологов по восстановлению утраченных тканей зубов с помощью воскового моделирования в образовательном и лечебном процессах.

Научная новизна исследования

- 1.Впервые произведено измерение площади окклюзионной поверхности моделей зубов с учетом разной степени их дифференциации (Пат. 2606275 от 15.12. 2016г., «Способ контроля технологии моделирования микрорельефа окклюзионной поверхности зубов»).
- 2. Разработан патент на промышленный образец «Схема общего эволюционного плана в строении кисти зуба клыка человека» (Пат.101339 от 15.12.2016г.).
- 3. Впервые проведена высокоточная количественная оценка влияния санации полости рта на степень диспергирования твердых частиц в пищевом комке с использованием метода лазерной дифракции (Пат. 264685 от 05.03.18г. «Способ определения эффективности жевательного процесса»).
- 4. Впервые разработаны и апробированы в клинической практике алгоритмы реставрации моляров на основе модульных технологий из подручного материала воск (Пат. 2612827 от 13.03.2017 г. «Способ восстановления коронковой части многокорневого зуба»).

Теоретическая и практическая значимость результатов работы

Разработаны и внедрены в практическое здравоохранение и учебный процесс ряда стоматологических факультетов ВУЗов РФ авторские технологии модульной реставрации зубов:

база данных «Моделирование клыков из подручных материалов по модульным технологиям» (база данных № 2017621249 от 01.11.2017 г.), база данных «Моделирование резцов из подручных материалов по модульным технологиям» (база данных №2017621253 от 01.10.17г.), раскрывающие концепцию модульного построения коронковой части зубов, на основе фрактальной структурной единицы (клыка).

Разработанные базы «Методологические данных: подходы К пошаговому моделированию зубов по модульным технологиям» (база данных № 2017621250 от 01.11.2017 г.); «Морфометрическое исследование зубочелюстного аппарата при проведении реставрационных работ» (база данных № 2016620124 от 27.01.2016 г.) позволяют врачам-стоматологам измерения зубов, произвести биометрические размеров рассчитать интердентальные индексы.

Использование баз данных: «Восстановление коронковой части зуба 2.6 по модульным технологиям» (база данных № 2016620348 от 16.03.2016 г); «Восстановление коронковой части зуба 3.6 по модульным технологиям» (база данных № 2016620354 от 17.03.2016 г.); «Моделирование моляров из подручных материалов по модульным технологиям» (база данных N_2 2017621252 от 01.11.2017 г.); «Моделирование премоляров из подручных материалов по модульным технологиям» (база данных № 2017621251 от 01.11.2017 г); «Создание контурных карт зубов» (база данных № 2020521639 09.09 «Последовательность OT 2020г.); фотосъемки В процессе моделирования зубов» (база данных № 2020622239 от12.07. 2020г.) позволяют проводить поэтапное обучение теоретическим и практическим основам эстетико-функционального моделирования зубов.

Изданы учебные пособия: «Искусство моделирования и реставрации зубов» (2014 г.), «Искусство моделирования зубов. Атлас» (2016 г.), применение которых раскрывает алгоритмы пошагового моделирования зубов в реставрационной стоматологии.

Методология и методы исследования

соответствии c поставленными задачами диссертационного исследования проведено одноцентровое проспективное открытое стратифицированное контролируемое исследование элементами социологического, клинико-лабораторного, морфологического и научнопедагогического исследований. Поэтапно изучены данные литературы, степень разработанности и актуальность проблемы, определены дизайн, концепция, предмет и субъекты исследования.

Нулевая гипотеза сформулирована следующим образом: «Качественное воссоздание высокодифференцированных поверхностей зубов при проведении эстетической реставрации является важнейщей составляющей успешного функционирования зуба как органа в составе зубочелюстной системы человека».

Проведены исследования:

- анкетирование 157 врачей-стоматологов по готовности к решению проблем в области изучения дентальной анатомии и моделирования зубов;
- -измерение площади окклюзионной поверхности изготовленных реплик моделей зубов с разной степенью их дифференциации;
- -комплексное стоматологическое обследование и лечение 73 пациентов в возрасте 18–35 лет (29 мужчин, 44 женщины) с целью санации полости рта (ОГ- основная группа);
- -клиническая оценка качества изготовления композитных реставраций пациентов до и после санации полости рта лиц основной группы (ОГ);
- разработан учебно-методический комплекс по моделированию зубов из подручных материалов.

Совместно со специалистами ФГБОУН «Омский региональный центр коллективного пользования сибирского отделения РАН» спланирована и организована лабораторная часть работы по научному исследованию:

- лабораторное изучение тестовых образцов жевательных проб до и после санации полости рта методами лазерной дифракции и сканирующей электронной микроскопии у лиц основной группы, лабораторной подгруппы (ОГлаб) в количестве 17 пациентов.

Положения, выносимые на защиту

- профессионального 1. Существует мотивированность углубленному стоматологического сообщества К изучению поверхностей, вариативной зубов законов анатомии И ИХ формообразования, а также к освоению навыков и формированию профессиональных компетенций моделированию зубов ПО использованием современных технологий.
- 2. Сглаживание рельефа окклюзионной поверхности интактных моляров и премоляров, включая борозды первого, второго, третьего, четвертого порядков, приводит к значительной потере её площади.
- 3. Использование комплексного анализа клинических характеристик реставраций и метода лазерной дифракции (SALD) позволяют достоверно оценить качество лечения и установить влияние рельефа поверхностей зубов на степень диспергирования твердых частиц в пищевом комке.

Связь диссертационной работы с научными программами

Работа выполнена в рамках комплексной темы НИР ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России (Рег. N НИОКТР AAAA – A19-1190116900086).

Специальность, которой соответствует диссертация

Область и способы исследования относятся к специальности стоматология и соответствуют основным пунктам паспорта специальности 3.1.7. – Стоматология (медицинские науки).

диссертации доложены, обсуждены Основные положения одобрены на следующих конференциях: XX, XXI, XXII, XXIII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX Международных симпозиумах выставках «Новые материалы и оборудование, технологии их применения в стоматологической практике» (г. Омск 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 гг.), 31 Всероссийской научно-практической конференции «Стоматология XXI Москва, 2013 века» (Γ. г.). Международном стоматологическом конгрессе «Грузия-Украина II» (Грузия, XII Всероссийском стоматологическом форуме г. Батуми, 2014 г.), «Образование, наука и практика в стоматологии» Дентал-Ревю (г. Москва X Сибирском стоматологическом форуме «Дентал-Экспо Красноярск» (г. Красноярск 2016 г.), Республиканской научно-практической конференции «Актуальные вопросы стоматологии» и 17 специализированной выставке «Дентал-Экспо. Стоматология Урала 2016 г.» (г. Уфа, 2016 г.), IX Международной выставке-конференции «Medbaltica 2017» (Латвия, г. Рига, 2017 г.), Научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы современной стоматологии» (Украина, г. Полтава, 2018 г.), Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения выдающегося антрополога, д.ист.наук профессора А.А.Зубова (Москва, 13-16 мая 2019г.), XLII Всероссийской научнопрактической конференции в рамках 46 Московского Международного стоматологического форума «Дентал – Экспо -2019» (Москва, 23-26 сентября 2019г.), VI Белорусском Международном стоматологическом конгрессе (Минск, 16-18 октября 2019г.), XXII Всероссийском форуме международным участием «Стоматология XXI века» (Самара 6-8 ноября, 2019г). Международной он-лайн конференции «Эстетическое моделирование зубов». (Астана, Казахстан, 5 ноября 2020г.), XIV Конгрессе антропологов и этнологов России. (Томск, 6-9 июля 2021 г.), XIX Всероссийском стоматологическом форуме с международным участием – 2022, посвященном 100-летию МГМСУ им. А.И.Евдокимова (Москва, 09-10 февраля 2022г.), ІІ Всероссийской с международным участием научно-практической онлайнконференции врачей-стоматологов «ОРТОПЕРИОДЕНТ – 2022» (Пермь, 21 мая 2022г.).

Личный вклад диссертанта в исследование

Автором лично проведена клиническая часть работы на базе кафедры терапевтической стоматологии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России и ООО «СтильДент». Совместно со специалистами ФГБОУН «Омский региональный центр коллективного пользования сибирского отделения РАН» спланирована и организована лабораторная часть работы, проанализированы и интерпретированы ее результаты. Выполнена статистическая обработка результатов исследования, подготовлены публикации по теме диссертации.

Автор выражает благодарность сотрудникам ФГБОУН «Омский региональный ЦКП СО РАН» д.х.н., профессору В.А. Дроздову, к.х.н., М.В. Тренихину, к.т.н., В.В. Седельникову за методологическую помощь при проведении лабораторных исследований.

Публикации

По материалам диссертации опубликовано 32 печатных работы, в том числе 23 — в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, в том числе 9 — в других специализированных журналах и изданиях. Получены патенты на изобретения — 3, патент на промышленный образец — 1, базы данных — 10. Опубликовано 3 учебных пособия.

Внедрение результатов исследования

Работа выполнена на кафедре терапевтической стоматологии (зав. кафедрой — д.м.н., профессор Л.М. Ломиашвили) ФГБОУ ВО ОГМУ Минздрава России (ректор — д.м.н., профессор М.А. Ливзан), БУЗОО «Городская клиническая стоматологическая поликлиника №1» (гл. врач — к.м.н., А.И. Матешук), ООО «СтильДент».

Результаты исследований внедрены в учебный процесс ряда кафедр стоматологического профиля: ФГБОУ ВО ОмГМУ (Омск), ФГБОУ ВО АГМУ (Барнаул), ФГБОУ ВО НГМУ (Новосибирск), ФГБОУ ВО ИГМУ

(Ижевск), ФГБОУ ВО ПИМУ (Нижний Новгород), ФГБОУ ВО ПГМУ им академика Е.А.Вагнера (Пермь), ФГБОУ ВО УГМУ (Екатеринбург), используются в лечебном процессе БУЗОО ГКСП №1 (Омск).

Апробация результатов исследования

Материалы диссертации и её основные положения доложены, обсуждены и одобрены на заседании проблемной комиссии стоматологического факультета ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России 22.12.2021 г. (протокол №3) и на заседании научно-координационного совета по стоматологии ФГБОУ ВО ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера Минздрава России 4 июля 2022 г. (протокол №20).

Объем и структура диссертации

Диссертация представлена рукописью на русском языке объемом 187 страниц машинописного текста и состоит из введения, 6 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и приложения. Список литературы содержит 236 наименований работ, в т.ч. 81 отечественных и 155 зарубежных. Работа иллюстрирована 37 таблицами и 68 рисунками.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Эволюционные подходы к изучению морфо-функциональных параметров зубов человека

1.1. Взаимосвязь формы и функции в филогенезе зубов

Зубочелюстная система (ЗЧС) имеет сложную структуру, в которой объединены элементы, тесно взаимосвязанные между собой. Одним из основных элементов ЗЧС являются зубы, для каждого из которых присуща анатомическая и функциональная уникальность [12, 33, 63, 68].

Так как одонтологический материал (зубы человека и животных) обладает уникальной сохранностью, ведется большое количество антропологических, палеонтологических, генетических, молекулярно-биологических исследований по изучению эволюционно-функциональной морфологии зубов млекопитающих, в том числе человека и его предков [14, 31, 138, 147].

Особое внимание авторы уделяют исследованию адаптационных и компенсаторных реакций ЗЧС в ответ на меняющиеся условия среды, так как нарушения адаптационных процессов под влиянием генетических, средовых и эпигенетических факторов приводит к возникновению патологии [38].

Изучение механизмов онтогенеза и филогенеза зубов имеет фундаментальное значение для понимания законов природы, развития органов и тканей [38, 50]. Знание законов формообразования в фило- и одонтогенезе, функциональной морфологии зубов необходимо стоматологам для создания высоко эстетичных, естественных реставраций (максимально приближенных к природным формам) [12, 18, 58, 95].

Одним из основных вопросов в изучении филогенеза зубов является установление взаимосвязи между формой и функцией (морфофункциональные связи). Ключевым фактором в изучении функциональной

морфологии зубов является исследование вариаций конфигураций коронок моляров и элементов жевательной поверхности (выраженность, количество, размеры, форма и пространственное расположение бугорков), которые находятся под генным контролем [138].

По результатам генетических исследований установлено, что развитие коронки зуба в значительной степени контролируется итеративными молекулярными сигналами между первичными и вторичными эмалевыми узлами. Они направляют рост и складывание внутреннего слоя эпителия эмали в подлежащую мезенхиму, образуя матрицу для дентина и эмали (дентин-эмалевое соединение) [167, 168, 169]. Дентинные рога отмечают точное место инициации эмалевых узлов. Пространственные соотношения между слоями сложившейся ткани, а также концентрация диффузных сигнальных молекул создают морфодинамическую систему, которая может генерировать различные типы коронок зубов от простых однобугорковых, например, клыков млекопитающих, до многобугорковых [208]. Эмалевые узлы, производя диффузиные молекулы, ингибируют образование новых узлов, которые могут возникать только вне зон ингибирования. Первичный эмалевый узел инициирует формирование бугорка, обозначая его вершину, контролирует индукцию вторичных эмалевых узлов, возникающих вдоль внутреннего эпителия эмали в местах будущих бугорков. Этот процесс в морфогенезе многобугорковых зубов получил название - модель каскадного паттернирования. Согласно этой модели экспрессия (образование) бугорка определяется взаимодействием между временем и интервалом инициации эмалевого узла и длительностью амелогенеза [168, 208]. В упрощенном примере короткая продолжительность роста внутреннего эпителия эмали вместе с поздней инициацией образования эмалевых узлов и усиленным торможением либо снижает вероятность развития новых бугорков, либо ограничивает потенциал бугорка для достижения больших размеров, предполагая постоянную скорость роста в пространстве и времени [216].

В результате последних исследований доказано, что каскад эмалевых узлов является особенностью, характерной только для млекопитающих. [152, 214].

Модификации экспрессии генов, участвующих в паттернирующем каскаде, являются основным механизмом преобразования одного типа коронки в другой [92, 152].

После образования дентин-эмалевого соединения специализированные эпителиальные клетки - амелобласты продвигаются вперед как фронт, секретирующий матрикс эмали, который позже минерализуется в эмаль. Поверхность эмали характеризуется сложной анатомией и функциональной уникальностью [101].

С помощью компьютерной томографии установлено, что топография дентин-эмалевого соединения (ДЭС) напрямую связано с ландшафтом внешней поверхности эмали [85]. Топология обеих поверхностей отличается у некоторых видов приматов, что указывает на то, что конфигурация ДЭС не является единственным фактором, определяющим окклюзионную сложность на поверхности эмали [101]. Одна из возможностей заключается в том, что поток питательных веществ путем диффузии в амелобласты уменьшается в слегка вогнутых областях ДЭС, что приводит к нерегулярным моделям осаждения эмали [188].

Зубной ряд в целом формируется генами гомеобокса и другими сигнальными молекулами, которые влияют на количество и расстояние между зубами и форму их коронок. Установлено, что различие между полями разных классов зубов в значительной степени опосредовано экспрессией генов гомеобокса (Barx1, Dlx2, Msx1, Msx2), что и обуславливает дифференциацию зубного ряда [141, 176, 222]. Внутри полей диффузионные процессы молекул активатора и ингибитора влияют на относительный размер зубов, а также на увеличение и потерю зубов (ингибирующий каскад) [172, 201]. Некоторые гены нарушают пространственное распределение доменов гомеобокса, влияя на морфологию всего зубного ряда, или количество

бугорков (Eda). Количественные генетические параметры, такие как наследование размера и формы зубов [92, 150], возникают в результате передачи от родителей потомству базовой молекулярной сети развития отдельных зубов и зубного ряда в целом [152, 235].

образом, Таким зубного эволюция ряда достигается 3a счет модификации генов или уровней экспрессии регуляторных генов внутри пространственных доменов. Регуляторные сети могут модифицироваться ЭВОЛЮЦИОННЫМИ процессами для τογο, чтобы сделать зубы однородным или дифференцированным, приобрести или утратить отдельные зубы или целые морфогенетические поля, или изменить морфологию зубов в пределах полей или по всему зубному ряду [92, 150, 152, 235].

В процессе эволюции организм человека постоянно приспосабливается к различным факторам окружающей среды. При этом меняются некоторые характеристики его строения, функционирования, в результате чего происходит улучшение его жизнедеятельности.

По данным многочисленных палеонтологических исследований установлено, что эволюционные преобразования зубов шли в различных направлениях, основными из которых являются изменение формы, размеров, количества зубов и их смен, способов прикрепления на челюстях, а также дифференциация зубов в зубном ряду [98, 176].

Авторы отмечают, что так или иначе эволюционные изменения зубов связаны со взаимоотношением формы и функции. Тысячелетиями природа трудилась над созданием совершенной формы зубов, максимально адаптированной к их основным функциям. Именно этим и объясняется морфологическое многообразие зубов у различных таксонов позвоночных, где форма зубов тесно связана с типом употребляемой пищи [98, 110].

Перефразируя выражение Жоржа Кювье: «Покажи мне свои зубы, и я скажу тебе, кто ты», - можно утверждать: «Покажи мне свои зубы, и я скажу тебе, что ты ешь» [98, 114, 226].

«Диетическая специализация» зубов имеет решающее значение для понимания эволюционных изменений биомеханики ЗЧС и взаимодействия влияния методов обработки пищи на зубы [112]. Питание в свою очередь тесно связано с процессом износа зубов [99, 100, 114].

В филогенезе зубов износ является основным процессом, приводящим к утрате твердых тканей зубов ТТЗ или самого зуба, и изменению его формы, а следовательно, и нарушению функции. Природа по-разному компенсировала этот процесс [114]. Так, способность замены старых зубов новыми менялась в ходе эволюции. Зубы, многократно сменяющиеся в течение жизни, относятся к полифиодонтному типу. Сокращение смен зубов до одной в течение жизни характерно, например, для современных млекопитающих, в том числе и человека. Зубы, однократно сменяющиеся в течение жизни, относятся к дифиодонтному типу.

В своих работах авторы отмечают, что в филогенезе огромное приспособительное (адаптационное) значение к износу твердых тканей зубов имеет соотношение длины коронки и корня зуба. Исходя из соотношения коронка/корень, зубы млекопитающих можно разделить на три основных типа: брахидонтные, гипсодонтные и гипселодонтные [176, 234]

Зубы с более низкой коронкой, хорошо развитыми корнями, при отсутствии роста коронковой части после прорезывания называют брахиодонтными. Эмаль покрывает коронку и образует эмаль-цементное соединение в области шейки зуба, ниже которой в кости располагаются корни зубов, покрытые цементом. Подобное строение зубов встречается у примитивных растительноядных форм, плотоядных, всеядных и человека.

Питание травой, которая является грубым, жестким материалом, оказывает на жевательную поверхность боковых зубов растительноядных животных высокую абразивную нагрузку, что обуславливает развитие гипосдонтных зубов, имеющих высокую коронковую часть призматической формы. Данная форма коронки делает работу зубов максимально продуктивной.

Непрерывно растущие гипселодонтные зубы встречаются, например, у полевок, кроликов. Такая уникальная способность обеспечивается за счет пула стволовых клеток [176].

В ходе эволюции морфология зубов имеет тенденцию к усложнению, в то время как количество зубов уменьшается. Так рыбы и рептилии имеют большее число простых конических зубов (гомодонтаная система), а, например, млекопитающие - меньшее количество зубов, но с выраженной морфологией и дифференциацией [176, 190, 234].

Зубы млекопитающих в зависимости от формы и функции разделяют на четыре типа – резцы, клыки, премоляры и моляры (гетеродонтная система) [168]. Форма резцов приспособлена для откусывания пищи, клыков – для отрывания пищи, премоляров – дробления и разрывания, моляров – измельчения и перетирания [218].

Откусывание пищи — первое звено в процессе жевания. Единичное откусывание имеет более стереотипное действие и геометрию контакта, чем упорядоченный хаос уменьшения размера частиц при жевании.

В результате исследований установлена взаимосвязь толщины и длины резцового края, положения резцов и типа употребляемой пищи. Следует отметить, что резцы и клыки выполняют еще и коммуникативную функцию, особенно у человека [97].

Наиболее сложной и изменчивой морфологией обладают моляры. Это массивные зубы, имеющие большую площадь жевательной поверхности за счет выраженного рельефа. Возвышения эмали (бугорки) формируют уникальный ландшафт жевательной поверхности этих зубов.

По форме и выраженности элементов жевательной поверхности (бугорки, гребни) различают несколько типов зубов (секодонтный, бунодонтный, лофодонтный или складчатый, селенобонтный). Секодонтный тип зубов встречается у многих хищников, зубы которых расширены и заострены, острые бугорки специально приспособлены для нарезки и измельчения добычи. При бунодонтном типе на жевательной поверхности

располагается несколько тупых бугорков. Такие зубы распространены у всеядных, в том числе и у человека. Бунодонтные моляры как правило имеют квадратную форму и являются эффективными инструментами дробления. Зубы такого типа хорошо выполняют функцию раздавливания относительно мягкой пищи — мяса, листьев, луковиц, плодов и т. д. Ярко выраженная бунодонтия свойственна всеядным млекопитающим. В лофодонтном зубе передние и задние вершины и возвышения могут сливаться, образуя продольно либо поперечно сориентированные гребни с эмалевыми режущими краями, которые иногда покрываются мелкими бугорками. Жесткие удлинённые эмалевые хребты, называемые лофами, ориентированы вдоль или перпендикулярно к зубному ряду. Такие зубы имеются у животных, которые перетирают травоядных тщательно пищу. селенодонтных молярах (названных в честь Селены - богини Луны), основные выступы вытянуты в форме полумесяца (имеют параболическую форму). Такие зубы имеются у парнокопытных (коровы, антилопы и олени).

Премоляры и моляры наиболее высокой сложности развились у млекопитающих, которые специализируются на поедании волокнистой растительности [156]. Адаптивная связь с диетой также означает, что у млекопитающих, которые специализируются на поедании растений, неоднократно эволюционировали дополнительные бугорки. Например, четырехбугоркового эволюция верхнего моляра OT трехбугоркового предшественника произошла путем добавления специфического выступа, гипокона [160]. С экологической точки зрения эволюция гипокона связана с адаптивным переходом от только плотоядного рациона к рациону на основе животных и растений. Верхние моляры человека имеют в основном четырехбугорковую форму с различной степенью выраженности бугорков (исключение наличие бугорка Карабелли), которая является типичной для большинства приматов.

Пять округлых бугорков на нижних молярах, разделенных У-образной бороздкой (так называемый «узор дриопитека»), впервые появились у ранних

гоминоидов (человекообразных обезьян) и сохранилась у современного человека (чаще первый моляр).

Вариации размеров, форм коронок зубов и зубных рядов сформировались в ходе эволюции как результат адаптации ЗЧС под действием естественного отбора в ответ на давление окружающей среды, одним из основных факторов которой является питание. Целью этого процесса является повышение жевательной эффективности [114].

Большое количество исследований посвящено изучению взаимосвязи жевательной эффективности с морфологией моляров у млекопитающих, в том числе и у человека. Жевательная эффективность зависит от морфологии жевательной поверхности зубов, качества пищи (хрупкая, мягкая, жесткая, твердая, волокнистая, эластичная), силы мышц, вида смыкания зубов (окклюзии), количества циклов при жевании в единицу времени, кинематики нижней челюсти (особенности строения височно-нижнечелюстного сустава) [98, 179].

В своих исследованиях Лукас рассматривал, как морфология зуба способствует снижению энергии, необходимой для разрушения пищевых продуктов и то, как свойства пищи влияют на морфологию зубов [179].

По результатам проводимых исследований сформировалась гипотеза сложной морфологии моляров, в соответствии с которой бугорки на их окклюзионной поверхности должны максимизировать напряжения пищевом продукте при минимальном напряжении в эмали. Таким образом, моляры должны иметь комбинацию острых и тупых бугорков, где один тупой бугорок передает большую часть сил на пищевой продукт, в то время чтобы стабилизировать способствуя как другие действуют, пищу, разрушению пищевого продукта и предотвращая разрушение эмали [157].

Установлено, что жевательная поверхность многобугорковых моляров сконфигурирована так, чтобы выдерживать высокие силы прикуса при условии, что несколько бугорков контактируют одновременно, чтобы разделить нагрузку. Однако именно расположение точек нагрузки и высота

бугорка, а не число бугорков или их радиус, являются основными управляющими факторами. Учитывая это, принято считать. что, хотя сложные структуры зубов могут повысить долговечность, увеличение числа бугорков на жевательных зубах, скорее всего, будет вызвано требованиями пищевых манипуляций. Структурная целостность сложных зубов сохраняется, когда отдельные бугорки остаются достаточно удаленными от боковых стенок и не становятся чрезмерно высокими по отношению к ширине зуба [157].

Появление каменных орудий, термической обработки пищи, возможно, значительно ослабило избирательное давление естественного отбора на форму зубов у наших предков. То же самое можно сказать и о современном человеке, употребляющем много обработанной, перетертой пищи.

Тем не менее, морфология зубов все еще может отражать особенности пищевого рациона в определенных ситуациях. Например, развитие сельского хозяйства привело к увеличению потребления углеводов и распространенности кариеса зубов, приводящего к разрушению зуба. Вполне возможно, что зубы с более сложной морфологией обладают большей адгезией бактерий, вызывающих кариес, и поэтому отбор может действовать против сложной морфологии зубов [30].

В отличие от костной ткани, зубная эмаль не ремоделируется, то есть изменения в окклюзионной топографии могут происходить из-за изменений в росте и развитии зубов до прорезывания, так как после прорезывания амелобласты погибают. В одонтогенезе эмаль осаждается амелобластами, перемещающимися от ДЭС к наружной поверхности, что делает формы наружную дентин-эмалевого соединения И поверхность эмали коррелированными. Таким образом возможно, что изменение формы ДЭС и/или быть осаждение эмали может ответственно 3a изменение окклюзионной топографии.

Под действием генетических, средовых и эпигенетических факторов эти изменения далеко не всегда носят прогрессивный характер и могут

приводить к аномалиям формы коронок зубов или структурным изменениям в эмали, вплоть до полной утраты зубов. К деформации или дефектам коронковой части зуба после прорезывания приводят различные патологии ЗЧС.

Установление причинно-следственных связей влияния генетических, эпигенетических и средовых факторов в возникновении, развитии и распространении различных форм патологий ТТЗ обуславливает выбор концепции их профилактики и лечения.

1.2. Аномалии развития и деформации формы зубов: этиологическая роль генетических, эпигенетических и экологических факторов

Под аномалией в биологии и медицине понимают морфологические и функциональные изменения, возникающие вследствие нарушения развития органов и систем. Аномалии развития зуба характеризуются стойкими морфологическими изменениями органа, выходящими за пределы вариаций границ нормального строения и сопровождаются нарушением функции (или не существенным нарушением функции, но имеют большое эстетическое значение). Морфологические нарушения, появившиеся под воздействием неблагоприятных внешних факторов после рождения, обозначаются термином «деформация» [38].

Согласно МКБ-10 патологические состояния ТТЗ, учитывая разнообразие этиологических факторов и клинических проявлений, подразделяют на две большие группы: «Нарушение развития и прорезывания зубов» (аномалии) и «Болезни твердых тканей зубов» (деформации) [38, 42].

Возникновение аномалий зубов вызвано сложными взаимодействиями между генетическими, эпигенетическими факторами и факторами окружающей среды в течение длительного процесса одоногенеза. Этот процесс является многоуровневым, многомерным и прогрессивным. Он включает в себя множество взаимодействий и критических этапов [4, 148].

Ранее возможные причины развития аномалий зубов чаще классифицировались как генетические и экологические. Однако успехи современной молекулярной биологии последних 20 лет позволяют ПОновому объяснить взаимодействие генетических и средовых факторов и их влияние на процессы, происходящие между молекулами, клетками и тканями в течение длительного периода развития зубов [148, 210, 217, 222]. Выяснение того, как эпигенетические факторы (определяющие экспрессию генов) влияют на пространственную и временную регуляцию сложных процессов, участвующих в одонтогенезе, а также в этиологии заболеваний полости рта, стало основной областью многочисленных молекулярногенетических исследований [96, 147, 158].

Понимание вклада генетических, экологических и эпигенетических факторов на изменение количества, размера и формы зубов имеет важное значение во многих областях исследований, включая физическую антропологию, судебную одонтологию, клиническую стоматологию и молекулярную биологию [71, 148].

В результате исследований установлено, что основными причинами генетически детерминированных аномалий и пороков развития зубов служат разнообразные мутации, регистрируемые на хромосомном, геномном и генном уровнях организации наследственного материала (генетический фактор – ген-ген) [38, 129].

Эпигенетические факторы (ген-окружающая среда) играют решающую роль в одонтогенезе [126]. Пространственная эпигенетическая информация, присутствующая на каждой стадии процесса развития, влияет на последующее развитие [129, 130].

Эпигенетические изменения, возникающие под действием внутренних и внешних факторов, не сопровождаются перестановкой последовательности нуклеотидов в дезоксирибонуклеиновой кислоте [135].

Действие тератогенных (внешних) факторов (физических, химических, в том числе лекарственных препаратов, биологических агентов, например, вирусов) так же может обуславливать возникновение аномалий и пороков развития твердых тканей зубов.

Более 300 генов участвуют в развитии зубов [102] и выполняют функции сотовой связи. Установлено, что мультигенные сигнальные пути, включая Fgf, Bmp, Shh, Wnt и Tnf, обуславливают последовательность взаимодействия между эктодермой и мезенхимой и регулируют ключевые факторы транскрипции. В дополнение к этим внутриклеточным связям внеклеточные эффекты контролиуются белком Lrp 4, который модулирует внеклеточную интеграцию клеточных сигнальных путей в процессе развития [178]. BMP7 является центральным медиатором эпителиальномезенхимальных взаимодействий необходимых для правильного развития структур, относящихся к оро-фациальному комплексу [116]. Эта серия последовательных взаимодействий между факторами роста в эктодерме и мезенхиме регулирует инициацию (область формирования и количество зубов), морфогенез (тип зуба, размер, форма, включая размеры и количество дифференцировку (структура бугорков) И зуба образование И минерализация эмали и дентина) [102, 148].

Мутации в генах, регулирующих одонтогенез, связаны с дефектами развития зубов. Однако эти же гены могут контролировать процессы развития в других органах и тканях в онтогенезе. Эта общность обуславливает наличие зубных аномалий при различных клинических синдромах, например, эктодермальной дисплазии, когда происходят мутации в генах, контролирующих несколько процессов развития. Клинические проявления нарушения развития зубов в сочетании с другими признаками аномалий развития органов и систем организма человека часто являются маркерами наследственных заболеваний и синдромов. Например, синдром Коэна характеризуется гипотонией, ожирением, выступающими вперед крупными центральными резцами, гипоплазией эмали; синдром Ригера II типа, сопровождающийся аномалией развития глаз, врожденными пороками

сердца, пупочными грыжами, атрезией ануса, гипоплазией челюстей, конической формой коронок зубов и др. [38, 102, 182].

Установлена взаимосвязь размера и формы зубов при различных генетически детерминированных заболеваниях, например, при сахарном диабете I типа [221].

Нарушение процессов инициации в период развития зубов приводят к возникновению таких аномалий, как гиподонтия, наличие сверхкомплектного зуба, мезиодентия (срединный зуб) и др. [144, 162, 165, 170].

В результате нарушения морфогенеза появляются аномалии размеров (например, макро- и микродентия) и формы зубов (конические резцы, добавочные бугорки (протостилид), «рыбий зуб», премоляризация, инвагинированный зуб («зуб в зубе»), зубы Гетчинсона, Пфлюгера, Фурнье и т.д. [120, 170, 209, 212].

Молекулярные доказательства повторяющихся сигналов на протяжении всего периода инициации и морфогенеза отражаются в ассоциации аномалий числа, размера и формы, наблюдаемых клинически в одном и том же зубном ряду. В результате исследований установлено, что гиподонтия часто связана с меньшим размером зубов (микродонтией), чем в среднем для конкретной популяции, и характеризуется морфологическим и изменениями, например, сужением коронок боковых резцов, уменьшением числа бугорков и более округлым окклюзионным периметром у моляров [143].

Гиподонтия имеет популяционную вариабельность и причины ее появления многофакторны [76, 162, 165]. Так, А. Брук рассмотрел доказательства наличия хромосомного, полигенного, единственного гена и влияния окружающей среды в ее сложной этиологии [102].

К наследственным нарушениям формирования структуры, приводящим к возникновению дефектов твердых тканей зубов (эмали и дентина) относят

незавершенный амелогенез, несовершенный дентиногенез, синдром Стентона-Капдепона, дисплазию дентина, раковинные зубы и т.д. [8].

Нарушение формирования структуры эмали может происходить и под воздействие неблагоприятных внешних факторов. Так, к гипоплазии эмали приводят заболевания матери и ребенка, неполноценное питание и др.[135, 189]. Флюороз развивается при избыточном поступлении соединений фтора в организм в период формирования и минерализации твердых тканей, а тяжелые его формы сопровождаются не только изменением цвета, но и дефектами эмали [10, 137, 151, 231].

К изменению формы коронковой части зубов (деформации) приводят и патологические процессы различного многофакторного генеза связанные с утратой ТТЗ в течение жизни человека.

Кариес является одним из самых распространенных стоматологических заболеваний. В результате многочисленных исследований установлено, что кариес зубов (КЗ) - это инфекционный процесс, возникающий под влиянием нескольких групп факторов: факторы общего характера (неполноценное питание и плохое качество питьевой воды, болезни и нарушения функционального состояния внутрениих органов, экстремальные местного характера (мягкие зубные отложения, воздействия); факторы агрессивная микробная биопленка (Streptococcus mutans и др.), нарушения свойств и состава ротовой жидкости, употребление большого количества углеводов) и связанные с резистентностью зубных тканей (неполноценная отклонение химического состава тканей зубов, структура, твердых неблагоприятный генетический код) [24, 29, 32, 46, 51, 54, 65, 69, 109, 120, 153, 161, 164, 205, 228, 233].

Кариес – это заболевание, характеризующееся разрушением твердых тканей зуба, что приводит к потере морфо-функциональных параметров рельефа зуба. По данным Всемирной оргаизации здравоохранения, заболеваемость кариесом зубов в разных странах и среди разного контингента колеблется от 80 % до 98 %. В последние два десятилетия

отмечается тенденция роста заболеваемости среди детей, особенно в экономически развитых странах, и уже к 6–7 годам у 80–90 % детей наблюдается кариес разной глубины [29, 30, 32, 67].

Под руководством профессора Кузьминой Э.М., проведен анализ данных третьего национального эпидемиологического стоматологического обследования населени России [67]. Выявлена тенденция к снижению распространенности интенсивности кариеса зубов у детей за 20-летний период, обусловленная достоверным уменьшением компонента «К» в структуре индекса КПУ. В то же время интенсивность кариеса зубов взрослого населения остается высокой. Эпидемиологическое обследование в регионах Российской Федерации выявило раннее возникновение кариеса зубов и широкое распространение во всех возрастных группах. Маркин А.С. (2016) выявил, что у жителей города Самара распространенность кариеса жевательной группы зубов составляет 93%, фронтальной группы зубов - 36,3% [36]. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости широкого внедрения программ профилактики среди всех возрастных групп и мотивации населения к сохранению здоровья.

К деформации формы коронок зубов приводит повышенное стирание их твердых тканей, встречающееся примерно у 11,8% людей. Причинами повышенного стирания могут стать аномалии прикуса, бруксизм, перегрузка вследствие утраты зубов, неадекватно изготовленные ортопедические конструкции, воздействие профессиональных вредностей и вредных привычек, а также формирование неполноценных тканевых структур [42, 47, 57, 59, 220]. Некариозные поражения, такие как клиновидные дефекты, флюороз и эрозии, также приводят к утрате ТТЗ.

Существуют различные теории возникновения клиновидных дефектов: химическая (воздействие пищевых кислот), механическая или абразивная (воздействие зубной щетки, горизонтальные движения при чистке зубов). Однако в последние годы все большее подтверждение находит биомеханическая теория, объясняющая возникновение клиновидного

дефекта, вследствие чрезмерных осевых нагрузок на зуб, которые концентрируются в области шейки зуба, что приводит к образованию трещин в эмали, а затем к прогрессированию поражения [25, 49, 86, 140].

В результате многочисленных исследований установлено, что происхождение эрозий связано с кислотной деминерализацией эмали. Среди факторов риска развития эрозии выделяют следующие: употребление кислых пищевых продуктов, газированных напитков, фруктовых соков и других продуктов с низким уровнем рН; разжевывание витаминов и других лекарственных средств (витамин С и аспирин); прием наркотических препаратов; наличие заболевания желудочно-кишечного тракта; низкий уровень слюноотделения, низкая буферная емкость слюны; воздействие профессиональных вредностей [80].

Таким образом, причины большинства аномалий и деформаций форм зубов имеют полиэтиологическую природу. Сложное многогранное влияние и взаимодействие генетических, эпигенетических и средовых факторов приводит к нарушению формы зубов, а, следовательно, к нарушению их функции и эстетики [38].

Для создания (реставрации) естественной анатомической формы врачустоматологу необходимы знания морфометрических параметров не только отдельных зубов, но и групп зубов [77, 78, 79]. Объем мероприятий часто не ограничивается восстановлением какого-либо одного зуба как функциональной единицы: при необходимости (стирание эмали, кариес, аномалии, травмы, наличие трем, диастем) требуется восстанавление целых групп зубов.

Необходимо проведение междисциплинарных исследований для преодоления разрыва между нашим пониманием молекулярных событий, происходящих в период одонтогенеза, и сутью клинических наблюдений, характеризующих степень изменчивости формы, размеров, дефектов зубов (аномалий, деформаций, поражений) под действием генетических, экологических и эпигенетических факторов. Для изучения формы и размеров

зубов и их дефектов применяют различные методы, позволяющие определять множество биометрических параметров.

1.3. Эволюция методов морфометрических исследований зубов

Изучение морфометрических параметров зубов представляет большой интерес для многих дисцилин. Обладая уникальной сохранностью, зубы являются неиссякаемым источником информации для антропологов, стоматологов, биологов, генетиков, судебных медиков [14, 41, 56, 58, 59, 72, 73, 82, 83]. Однако подходы к изучению и применению морфологических данных зубов различаются в стоматологии и физической антропологии.

В антропологии морфометрические одонтологические данные служат для таксономических, филогенетических, этнических или исторических интерпретаций. Антропологи-одонтологи более детально изучают узор борозд (одонтоглифику), количество, выраженность и пространственное расположение бугорков, гребней, валиков, используя бальную систему ASUDAS или методику Зубова А.А. [15]. Для врачей-стоматологов знание вариабельности морфометрических параметров имеет огромное значение при восстановлении зубов, планировании ортодонтического и ортопедического лечения [12].

Среди видов морфометрических исследований зубов выделяют одонтометрию и одонтоскопию.

Под одонтометрией понимают совокупность методов определения размеров зубов. Выделяют абсолютные (мезио-дистальный, вестибулолингвальный размер, высота коронки — клиническая и анатомическая) и относительные одонтометрические параметры, которые служат для вычисления интегративных морфометрических характеристик — одонтометрических индексов (модулей) и интердентальных индексов.

Под одонтоскопией понимают визуальное изучение и описание особенностей строения зуба. В книге «Одонтология, методика

антропологических исследований» Зубова А.А. (1968) указаны наиболее распространенные морфологические параметры зубов и методики оценки их выраженности по баллам. Кроме того, автором впервые введено в одонтологию понятие «одонтоглифика» (рисунок борозд окклюзионной поверхности зуба) [14, 15].

В ASUDAS (Система стоматологической антропологии Университета штата Аризона) созданной Кристи Дж., Тернер II, Кристиан Р. Никол и Г. Ричард (2000 год), содержится справочная система для сбора данных о морфологии и вариациях зубов человека. ASUDAS дает подробное описание вариантов, степени выраженности морфологических элементов коронок и вариантов строения корней зубов. Данная система содержит набор эталонных образцов, иллюстрирующих варианты зубов и демонстрирующих уровни экспрессии неметрических морфологических признаков в 3D. ASUDAS была разработана для обеспечения стандартизированной процедуры подсчета баллов и обеспечения сопоставимости данных, собранных различными исследователями [217].

Материалом для проведения одонтометрических и одонтоскопических исследований могут служить гипсовые модели зубных рядов, цифровые 3-D модели, зубные ряды в полости рта, краниологический материал, изолированные зубы (после экстракции, палеоматериал). Однако при анализе полного набора зубов, извлеченных из одного черепа, будет складываться наиболее полное и правильное представление о соотношении их формы и размеров в пределах зубных рядов челюстей верхней (ВЧ) и нижней (НЧ) [52, 64].

Измерения абсолютных размеров зубов проводилась еще одонтологами Наиболее прошлого века. детально методы измерения зубов рассматриваются в антропологической одонтологии, однако единый принцип пока не разработан. Разнообразие приемов измерения, погрешности, малые размеры зубов затрудняют интерпретацию результатов при сопоставительном анализе [14, 15].

Ранее одонтометрию проводили с помощью обычного штангенциркуля, при этом полученные результаты имели значительную погрешность. Сегодня для измерения зубов и зубных рядов используют электронный штангенциркуль [106, 107, 132].

Vidaković et al. проводили измерения зубов на гипсовых моделях с помощью цифрового штангенциркуля (Levior S. R. O., Kokory 381-CZ) с точностью до 0,01 мм. Мезиодистальный размер каждого зуба был измерен в соответствии с методом, описанным Муррисом и др. [186]. Все измерения выполнялись дважды тем же исследователем под дневным освещением и не более семи раз в день, чтобы избежать усталости глаз и свести к минимуму возможность субъективной ошибки [185].

Для изучения размеров зубов и длины зубной дуги Brook A. et al. проводили измерения мезиодистальных размеров зубов с помощью электронного штангенциркуля, используя краниологический материал различных возрастных групп и полов романо-британского населения из коллекции Британского музея [93].

Наиболее простым и экономичным клиническим методом для изучения морфологии зубов (одонтоскопия) является интраоральный визуально-инструментальный метод обследования. Такое исследование чаще всего проводится на больших выборках.

Например, при изучении количества бугорков временных и постоянных зубов и рисунка борозд окклюзионной поверхности A. Ahsana et al. и Rashmi Gs. Phulari et al. обследовали полость рта у учащихся индийских школ и колледжей с помощью стоматологического зонда и зеркала [91, 136].

Интраоральный визуальный метод обследования с использованием стоматологического зеркала широко применяется в полевых условиях участниками антропологических экспедиций.

С появлением цифровых технологий визуализация зубов и зубных рядов (2D, 3D) для проведения морфометрических исследований стала более простой и доступной [122, 125]. Ранее основным методом визуализации зубов

было только снятие оттисков и изготовлении гипсовых моделей зубных рядов и снятие восковых оттисков (негативное отображение), широко используемое отечественными антропологами в полевых условиях.

Для изучения одонтометрических и одонтоскопических признаков в исследованиях применяются различные методы: фотограмметрический, рентгенологический, сканирование и создание 3D-моделей зубов и зубных рядов.

Фотография рассматривается как наиболее распространенный неинвазивный атравматичный метод 2D-визуализации зубов при получении дентальных изображений (интраоральных, гипсовых моделей челюстей, краниологического материала). С появлением оцифровки этот метод имеет первостепенное значение для документирования, хранения информации и коммуникации с пациентом и коллегами [119]. При соблюдении правил фотосъемки, ориентирования и масштабирования изображения можно использовать для измерения абсолютных размеров зубов, площадей, углов.

Antun Vidaković, Sandra Anić-Milošević считают, что метод фотографической оценки сопоставим с методом визуального обследования зубных рядов, с дополнительными преимуществами архивирования, позволяющего многократно оценивать изображения [185].

Так, при исследовании окклюзионной поверхности моляров в гуджаратской популяции были сделаны дентальные фотографии гипсовых моделей зубных рядов с помощью цифровой однообъективной зеркальной камеры (Canon® EOS 1200D) при естественном освещении с использованием стандартных конфигураций (размер диафрагмы 1/90, фокус f/8 и ISO 200). При съемке длинная ось камеры была перпендикулярна плоскости объекта, чтобы исключить любые искажения перспективы. С помощью программного обеспечения для анализа изображений GIMP - GNU Image Мапірulation Program, версия 2.10.6 (Калифорнийский университет в Беркли) изображения были преобразованы в натуральную величину и использовались

для изучения паттернов уникального рисунка окклюзионных борозд моляров путем сравнения и наложения [203].

В своих исследованиях по изучению морфологии жевательной поверхности моляров и премоляров, в том числе и по одонтоглифике, антропологи и стоматологи широко используют фотографии [19, 34, 53, 70].

С помощью цифровых фотографий проводят анализ морфологии зубов, возможности которого могут быть расширены за счет программного обеспечения, позволяющего проводить не только качественный, но и некоторые виды количественного анализа (фотограмметрический метод).

При исследовании краниологического материала человекообразных обезьян, других приматов и человека из нескольких европейских и американских антропологических музеев были сделаны цифровые фотографии моляров верхней и нижней челюсти для изучения особенностей одонтоглифики.

Для проведения одонтометричских и одонтоскопических исследований в настоящее время широко используются сканирование зубов и зубных рядов, гипсовых моделей зубных рядов, краниоматериала, изолированных зубов. Для этого используется 3D-сканеры (в том числе и интраоральные) устройства, позволяющие перевести геометрию объекта в цифровые данные и создать виртуальную объемную 3D-модель [111]. Структурированный свет проецируется на модель и по преломлению восстанавливает расположение точек поверхности в пространстве. Модель поворачивается, и снимки делаются в автоматическом режиме, собирая информацию о расстояниях на поверхности, попадающих в поле зрения устройства. Это дает возможность определить положение каждой точки в 3 плоскостях. Сканирование происходит с разных сторон, что позволяет получать информацию обо всем объеме объекта. Данные приводятся к единой общей системе координат. Затем создается полная трехмерная цифровая модель, которая импортируется в используемую компьютерную программу для выполнения измерений и расчетов.

На данной модели, используя различное программное обеспечение для трехмерных измерений, можно изучать абсолютные размеры зубов, площадь и объем коронковой части зуба, окклюзионной поверхности и ее элементов [105, 174, 196].

Так, Karadede Ü.B. et al. для оценки зависимости абсолютных размеров зубов и аномалий прикуса проводили измерения с использованием программного обеспечения 3Shape Ortho Analyzer (3Shape A/S Копенгаген, Дания) на цифровых моделях 252 пациентов от 13 до 25 лет с различными аномалиями прикуса. В цифровой формат гипсовые модели челюстей были переведены с помощью 3D-сканера 3Shape R700 (3Shape A/S Копенгаген, Дания) [171]. Виртуальную объемную 3D-модель можно получить и при проведении микрокомпьютерной томографии, фиксирующей все аспекты формы и размера зуба [155]. Кроме того, с помощью микро-КТ можно получить высокоразрешающую, диагностически точную 3D реконструкцию с возможностью визуализации всей внутренней трёхмерной структуры Микрофокальная объекта. компьютерная томография, как высокотехнологичная, прогрессивная и прецизионная методика, позволяет получить представление о внутреннем строении зуба, существенно расширив потенциал инструментов количественного и качественного анализа, минимизировав погрешности, связанные с инструментальными способами измерений [88] 133]. Например, данный метод позволяет топографию ДЭС и корневых каналов, пространственное расположение рогов пульпы и дентина, объем эмалевого колпачка и пульповой камеры, степень минерализации твердых тканей зубов [83, 89, 90, 108]. Микро-КТ неразрушающий метод в исследовании применяется как состояния микротвердости, толщины эмали, заменяя деструктивные методы [128, 195].

Так, исследование М. Maddalone et al. (2020) было направлено на сравнение ex vivo точности конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) с операционным микроскопом при измерении камеры пульпы. Сорок зубов, удаленных по поводу осложненного кариеса, были горизонтально

разрезаны на уровне соединения цемента и эмали. Пульповая камера была сфотографирована с помощью цифровой камеры, подключенной к оптическому микроскопу. Затем зуб был отсканирован с помощью КЛКТ, получен горизонтальный срез, соответствующий анатомическому сечению пульповой камеры, и сохранен в цифровом формате. Площадь сечения пульповой камеры измерялась с помощью программного обеспечения для анализа изображений. Эти два метода дали аналогичные результаты, однако КЛКТ имела ограничения в обнаружении анатомической изменчивости мелких ветвей в системе корневых каналов [108].

Для изучения некоторых одонтометрических параметров (ширина и высота коронки) можно применить и другой, менее достоверный, рентгенологический метод, ортопантомограмму [113].

Развитие современных технологий трехмерной визуализации объектов (зубов) и математических программ для измерения и анализа их формы дало толчок к развитию геометрической морфометрии [72, 73]. Геоморфометрия — это метод количественной интерпретации формы объекта, более точный. Геоморфометрия подразумевает анализ формы, в котором в качестве переменных используются декартовы координаты, вне зависимости от использования инструментов и математического анализа. В геоморфометрии используют гетерогенный набор инструментов для анализа ориентиров, кривых, контуров (в двух или трех измерениях) и трехмерных поверхностей. Обычно этот метод основан на наложении Прокрустов, масштабировании, чтобы устранить изменения, обусловленные размером, положением и ротацией.

Антропологами широко применяются геометрические морфометрические методы для количественного и качественного анализа форм зубов и челюстей у приматов и предков человека, что важно для таксономической и филогенетической реконструкции.

Например, используя методы геометрической морфометрии, Davies T.W. et al. оценивали морфологию премоляров нижней челюсти Homo naledi

на стыке эмали и дентина и сравнивали с образцами парантропа, австралопитека и современного человека (n = 97) [125].

Для клиницистов метод геометрической морфометрии может быть интересен при изучении формы головы (черепа и мягких тканей), анатомических элементов ВНС и жевательной поверхности зубов, установлении морфо-функциональной взаимосвязи между анатомическими образованиями ЗЧС.

При исследовании морфологии первых моляров в зависимости от этнической принадлежности и наличия расщелины губы и неба установлено, что использование CAD/CAM технологий для ортодонтического лечения пациентов с морфологией зубов, которая в точности не соответствует той, для которой был запрограммирован прибор, необходимы индивидуальные настройки. Авторы так же указывают, что при автоматическом создании реставраций следует учитывать этнические различия индивидуумов [219].

Таким образом, научно-технический прогресс в области одонтологических исследований позволяет врачам-стоматологам провести более точную диагностику состояния зубочелюстной системы, а также выработать план индивидуального лечения пациента в зависимости от сложившейся клинической ситуации.

1.4. Современные технологии восстановительного лечения зубов

На сегодняшний день в распоряжении врачей-стоматологов имеется несколько технологий, используемых при восстановлении разрушенных ТТЗ [5, 21, 51, 53, 78, 79, 180]. Широкое распространение получили классические, традиционные технологии пломбирования, в частности, иссечение пломбировочного материала техникой «от большего к меньшему», а также техника послойного внесения реставрационного материала.

Техника иссечения пломбировочного материала «от большего к меньшему» предполагает внесение композитного материала в

подготовленную полость, при ЭТОМ излишки материала удаляются Методика механическим способом после затвердевания. послойного пломбировочного материала внесения предполагает постепенное И последовательное внесение композитного материала с использованием инструментов моделирования.

На практике техника послойного внесения пломбировочного материала может применяться в виде различных вариантов (косой, горизонтальный), которые ориентированы на снижение полимеризационного стресса, причем чаще всего материал равномерно распределяется по внутренней поверхности полости, при этом толщина каждой порции составляет не более 1,5-2,0 мм.

Современные научные исследования подтверждают, что классические, традиционные технологии работы врача-стоматолога, основанные во многом на механистических концепциях, имеют следствием чрезмерное, зачастую неоправданное удаление тканей зуба, что не является биологически или биомеханически оптимальным и приемлемым.

На современном этапе развития медицинской науки и, в частности стоматологии, для восстановления разрушенных тканей зуба применяется современный именуемый «биомиметикой». Биомиметический подход, получающий распространение подход, все большее эстетической стоматологии, позволяет выполнить надежную, прочную реставрацию, которая наилучшим образом будет сочетаться с окружающими тканями зуба по биологическим, механическим и, наконец, эстетическим характеристикам.

Современная концепция, описывающая биомиметический подход к восстановлению разрушенных тканей зуба, возникла в процессе научных гисто-анатомических исследований тканей натуральных зубов. Понятие «биомиметика» синонимично естественной интеграции биологических материалов, то есть биологической, биомеханической, функциональной и косметической интеграции, максимально имитирующей физиологическое поведение естественных зубов [40, 53, 67, 179]. В биомиметике сочетаются

базовые функциональные параметры, на которых основываются современные методы лечения: максимальное сохранение тканей и адгезия.

Ярким приверженцем биомиметического направления в стоматологии является Р. Маgne, который подтверждает актуальность и значимость гисто-анатомических исследований тканей натуральных зубов в своих научных трудах. Так, автор отмечает высокую жесткость, твердость, коэффициент линейного и объемного расширения армирующих конструкций, применяемых для восстановления и укрепления коронковой части зуба, и эти параметры отличаются от параметров естественных тканей [180].

Большая работа проделана автором по анализу топографических срезов дентина, имеющего вогнутый профиль и выпуклые контуры эмали. Нормальное функционирование зуба как органа невозможно без взаимосвязи данных параметров. Надежная связь эмали зуба с дентином, а также физиологические особенности твердых тканей зуба имеют особую значимость в функционировании всей системы. Более того, значимость дентинно-эмалевого соединения отмечается Р. Маgne как отдельный фактор, позволяющий предотвратить развитие и распространение трещин зуба в более глубокие слои дентина.

Разумеется, важнейшей сферой применения имеющихся знаний о биомеханике зубов и зубных рядов, гисто-анатомических особенностях тканей зуба является сфера реконструктивной терапии [2, 3, 29, 40, 51, 77,]. Мнение о том, что накопленные научные знания о деталях и нюансах строения тканей естественного зуба, а также изучение оптических особенностей естественного зуба дает возможность более качественного их воспроизведения в прямой и непрямой технике реставрации, поддерживает и Радлинский С.В.[53].

Доктор G. Tirlet, член ассоциации International Bio-emulation Group уверен, что естественный зуб и используемый для его реставрации материал должны фактически представлять собой единое целое, иметь возможность

выдерживать биомеханические воздействия и нагрузки, то есть стать — биологически и визуально — подлинной «функциональной единицей». Автор отмечает особую значимость максимального сохранения естественных тканей зуба в ходе клинического вмешательства, а также отдает приоритет прямым реставрациям по сравнению с ортопедическими конструкциями. [68].

Концепция биомиметики в стоматологии находит поддержку и в работах доктора медицины Женевского университета (Швейцария) Д. Дичи. В своей монографии «Адгезивные безметалловые реставрации» и других научных трудах автор демонстрирует преимущества метода полупрямой реставрации, позволяющего восстановить коронковую часть поврежденного зуба композитными материалами при любых объемах разрушенных тканей. При использовании метода полупрямой реставрации врач-стоматолог имеет возможность, работая непосредственно с пациентом в стоматологическим кресле с применением оптического оборудования, без привлечения зубного техника восстанавливать тонкую дентальную анатомию с использованием специальных композитных красителей и реставрационных инструментов. При этом лечение осуществляется в одно посещение, включающее в себя более качественное формирование контактных пунктов и сокращение общего срока восстановления зубов. Высокая предсказуемость лечения достигается благодаря применению эффективного подхода к послойному внесению в полость композитного материала, этот подход используется в концепции натуральных слоев [9].

Биомиметические подходы и принципы применяются и в России. Так, под руководством д.м.н., Ломиашвили Л.М. на базе Омского государственного медицинского университета разработаны, внедрены и широко применяются на практике технологии модульного восстановления разрушенных зубов, базирующихся на биомиметических подходах. В частности, в основу построения коронковой части зуба заложен принцип

оперирования основной структурной морфо-функциональной единицей – клыком, который выступает в качестве модуля-одонтомера и является фрактальной величиной для построения более сложных систем [21, 22].

Восстановление твердых тканей зубов, разрушенных кариесом, является на сегодняшний день одной из самых распространенных медицинских манипуляций в стоматологии, качество данных манипуляций зачастую является достаточно низким. Современные исследования в области реконструктивной терапии свидетельствуют об отсутствии разработанных и утвержденных научно-обоснованных алгоритмов реставрации, базирующихся на принципах биомиметики и морфо-функциональных особенностях рельефа поверхности зубов [31, 40, 43, 53, 78, 81, 115].

В частности, реставрации, выполненные без vчёта анатомотопографических особенностей коронок, неизбежно ведут к нарушению окклюзионных соотношений зубов, развитию воспалительных заболеваний пародонта, дисфункции висоно-нижнечелюстного сустава, заболеваниям органов желудочно-кишечного тракта. Научные данные показывают, что полноценная морфология зубов обусловливает нормальную функцию зубочелюстной системы человека [29, 32, 42, 51, 57, 231, 233]. Для осуществления физиологических процессов пищеварения важным является естественных форм зубов, способствуют восстановление которые качественному формированию пищевого комка [23, 46, 71, 74, 61, 157].

Исследования доктора Дидье Дичи подтверждают факт, что на сегодняшний день современная реставрационная стоматология разделяется на два крупных лагеря в соответствии с концептуальным подходом к технологий [9]. Первый использованию лагерь традиционный, предполагающий выполнение всех работ по реставрации непосредственно человеком (от расчета до реализации). Второй лагерь – современный, значительно ограничивающий мануальный вклад стоматолога И предполагающий полноценное применение новых технологий на всех этапах

восстановительного лечения. Вместе с тем современные стоматологи, использующие прогрессивные технологии и методики в работе, признают, что ни одна самая современная технология не способна полноценно конкурировать с интеллектом специалиста, его опытом и профессиональным мастерством.

Профессор М.Ямамото и соавт. в научном труде «Основы эстетики. Техника моделирования металлокерамического зубного протеза» особую значимость придает разработке индивидуальных форм при изготовлении стоматологических конструкций [81]. Группой ученых разработаны специальные методологические подходы к обучению врачей-стоматологов и зубных техников, позволяющие им осваивать протоколы пошагового зубных коронок. Авторские подходы включают обучение создания моделированию из подручных материалов, таких как гипс, керамические массы, а также предполагают учет индивидуальных особенностей ЗЧС что обеспечивает гармоничное сочетание смоделированных пациента, элементов с окружающими тканями.

На базе Уральского медицинского университета организованы и проведены исследования, направленные комплексные на изучение механических свойств твердых тканей зуба в норме и при патологических процессах [35]. Авторы проводят анализ деформационного поведения и динамики физико-механических параметров систем «зуб стоматологическая конструкция». Кроме того, учеными разработаны и внедрены в практику методики и алгоритмы микропротезирования зубов с учетом их биомеханики [5].

Постоянное инновационное развитие стоматологии в последние годы привело к созданию и внедрению на практике технологии компьютерного проектирования и изготовления протезов – CAD/CAM. Возможности данных систем постоянно расширяются и усложняются, используются современные эстетичные и надежные материалы, неуклонно повышается качество их

обработки [42, 50, 51, 55, 64, 145, 146, 154, 173, 229]. Однако нельзя не отметить, что использование технологии CAD/CAM для изготовления стоматологических конструкций представляет собой весьма трудоемкий процесс, требующий приобретения и обслуживания дорогостоящего оборудования, а также наличия высококвалифицированных кадров.

Именно реставрационное лечение по поводу кариеса зубов и его осложнений является самой частой причиной обращений пациента к врачустоматологу. Зачастую результаты лечения не соответствуют необходимым критериям качества, в частности, по эстетико-функциональным характеристикам. Наиболее часто встречающимися причинами неуспешного реставрационного лечения являются нарушение контактного пункта, утрата формы, недостаточное краевое прилегание реставрации и т.д.

Ретроспективный анализ компьютерных томограмм пациентов (обратившихся за стоматологической помощью в лечении ТТЗ, 2 класса по Блеку) показал, что 21,5% пациентов нуждаются в постановлении контактного пункта [51].

Не исключено возникновение некоторых сложностей у врачейстоматологов при воссоздании сложных морфологических элементов зубов боковой группы [61, 66, 75]. Причем неправильное восстановление анатомотопографических особенностей зубов в ходе реконструкции может привести к осложнениям, оказывающим негативное влияние на функционирование всей зубочелюстной системы [78, 79, 84, 95].

Зачастую врачи-стоматологи в ходе реконструкции разрушенных тканей не учитывают индивидуальные особенности строения зубов пациента, руководствуясь стандартными представлениями об анатомии. В результате вновь созданные реставрации формируют рельефы, далекие от естественных форм, а не соответствующие естественным формам конструкции не в состоянии в полном объеме восстановить утраченную функцию зубов [9, 17, 22, 28, 29, 31, 33].

Самые серьезные последствия некачественной реконструкции (в частности, окклюзивные травмы околозубных тканей с последующим нарушением двигательной активности жевательных мышц) могут быть вызваны завышением пломбы всего лишь на 0,1 мм и, как следствие, увеличением подвижности зуба [33, 39, 40, 42, 43, 44].

Зачастую функциональная составляющая лечения, непосредственно связанная с эффективностью функционирования всего жевательного аппарата, не является параметром оценки качества произведенного лечения. Чаще для этого применяются традиционные клинические критерии (появление рецидива, постоперационная чувствительность, оценка витальности пульпы зуба, внутренняя структура реставрации и т.д.).

Вместе с тем, нельзя однозначно говорить о том, что реставрационное лечение зубов оказывает положительное влияние на восстановление функций зубочелюстной системы и приведение ее в равновесие. Зачастую многие врачи-стоматологи в ходе восстановления утраченных тканей боковых зубов лишь в теории представляют морфологические особенности структурных элементов рельефа зубных коронок, никак не применяя эти знания на практике. Ошибки при реконструкции зубов могут быть связаны с некачественным восстановлением исходного микрорельефа окклюзивной поверхности [67, 71, 79].

Осложнения, возникающие при несоблюдении врачом требований по восстановлению анатомо-топографических структур зуба, приводят к необходимости повторных, а иногда гораздо более серьезных медицинских вмешательств и манипуляций [2, 3, 9, 18, 37, 40]. Именно поэтому критерий оценки функциональной составляющей стоматологического лечения (в частности, оценка жевательной эффективности) целесообразно вводить наряду со стандартными показателями качества при комплексной оценке качества работ по эстетико-функциональной реставрации зубов.

Современные физико-химические методы анализа функциональных жевательных проб позволяют исследовать размеры твердых частиц в жидкостях и определять их количество [23]. Одним из таких методов метод лазерной дифракции, в котором обычный является масштаб определения размеров частиц находится от 0,01 мкм до ~ 1000 мкм. М. Peyron и соавт. в своих исследованиях с помощью метода лазерной дифракции установили неравномерное распределение размеров частиц пищи при пережевывании различных продуктов в ротовой жидкости [23, 46, 62, 71, 74]. При проведении экспертной оценки качества лечения зубов во время санационных мероприятий можно использовать разработанный алгоритм по количественно-качественной высокоточной опенке жевательной эффективности методом лазерной дифракции. Данный критерий может быть использован в системе оценки качества реставрации зубов боковой группы.

Таким образом, критический анализ современной научной литературы по проблематике планирования и проведения эстетико-функциональной реставрации зубов, выполненный с учетом степени ее разработанности отечественными и зарубежными учеными, позволяет сделать заключение об актуальности темы исследования, ee теоретической значимости практической направленности, наличии нерешенных вопросов, связанных с: разработкой оптимальных методик оценки качества воссоздания высокодифференцированной окклюзионной поверхности композитной реставрации важнейшей составляющей ee долгосрочного как функционирования в составе зубочелюстной системы; поиском новых методических подходов к оценке качества восстановительного лечения на основе модульных технологий с учетом динамики показателей жевательной эффективности.

Проведенный обзор литературы создал предпосылки для проведения социологических исследований по оценке степени мотивированности современных врачей - стоматологов к получению более глубоких знаний по

вопросам углубленного изучения вариативной анатомии зубов и их поверхностей, законов формообразования, а также к освоению навыков и формированию профессиональных компетенций по моделированию зубов с использованием современных технологий. Проанализированный материал актуализировал также образовательные аспекты изучаемой проблемы, что предопределило цель и задачи настоящего исследования.

Материалы главы нашли отражение в следующих публикациях:

- 1. Погадаев Д.В. Совершенствование методов морфометрических исследований зубов. / И.В.Мастерова, Л.М. Ломиашвили, Д.В.Погадаев, И.К. Габриелян, С.Г. Михайловский, А.И.Постолаки // Клиническая стоматология. 2022. 25 (1). С.6-12.
- 2. Погадаев Д.В. Морфо-функциональные параметры зубов в эволюционном аспекте / И.В.Мастерова, Л.М.Ломиашвили, Д.В.Погадаев, И.К.Габриелян, С.Г. Михайловский, Ю.Г.Худорошков, Д.О.Быков // Институт стоматологии. 2022. №1. С. 53-55.
- 3. Погадаев Д.В. Аномалии развития и деформации формы зубов: этиологическая роль генетических, эпигенетических и экологических факторов (обзор литературы) / Д.В.Погадаев // Проблемы стоматологии. 2022. Т.18, №2. С.130-135.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Организация исследования и общая характеристика обследуемых лиц

Диссертационное исследование «Многомерные подходы к оценке морфо-функциональных параметров рельефа зубов в эстетической стоматологии» включено в основной план НИР ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России (ректор – д.м.н., профессор М.А.Ливзан) № НИОКТР ААА-А19-1190116900086 в период с 2013 по 2022 гг. Одобрено решением локального этического комитета ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России на основании требований Хельсинской декларации Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» и поправок Минздрава РФ от 2003 г. №266 «Правила клинической практики в Российской Федерации».

В соответствии диссертационного cпоставленными задачами исследования проведено открытое одноцентровое проспективное стратифицированное контролируемое исследование, c элементами социологического, клинико-лабораторного, морфологического и научнопедагогического исследований.

Проведено анкетирование 157 врачей-стоматологов по готовности к решению проблем в области изучения дентальной анатомии и моделирования зубов (ГА - группа анкетирования). Объектом исследования при проведении экспертизы стали врачи — стоматологи с различным стажем профессиональной деятельности и специализацией. Для участия в экспертизе были приглашены врачи из городов Омск, Москва, Санкт-Петербург, Смоленск, Екатеринбург, Пермь, Тюмень, Новосибирск, Барнаул.

На клинической базе БУЗОО ГКСП №1 (главный врач – к.м.н., А.И. Матешук) ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет»

Минздрава России, кафедры терапевтической стоматологии (зав. кафедрой д.м.н., профессор Л.М. Ломиашвили), ООО «СтильДент» проведены:

-изготовление реплик моделей премоляров, моляров с разной степенью дифференциации окклюзионной поверхности в количестве 240 образцов;

-комплексное стоматологическое обследование и лечение 73 пациентов в возрасте 18–35 лет с целью обоснования преимуществ использования модульных технологий для восстановления зубов до лечения – (Д0); после $(O\Gamma)$. лечения, через ГОД (Д365)Оказана квалифицированная 1013 стоматологическая помощь, включающая проведение прямых реставраций.

-изготовление срезов зубов группы моляров;

- пошаговое моделирование зубов из подручных материалов (1100 изделий);
- создание 19 авторских видеофильмов, выполненных по теме «Моделирование зубов»;

На базе ООО «Авантис» г.Москва проведено морфометрическое изучение окклюзионной поверхности интактных моляров, премоляров и реплик моделей в количестве 320 образцов с использованием современных методов компьютерной диагностики, программы «Авантис 3D».

На базе ФГБОУН «Омский научный центр сибирского отделения РАН» проведено лабораторное изучение тестовых образцов жевательных проб до и после санации полости рта методами лазерной дифракции и сканирующей электронной микроскопии у лиц (ОГлаб) в количестве 17 пациентов.

Таблице 1.

Таблица 1 – Количественная характеристика методов исследования

Методы исследования	Количество
	исследований
Лабораторные	
Изготовление реплик-моделей зубов группы моляров,	240
премоляров с разной степенью их дифференциации	
Измерение площади окклюзионной поверхности интактных	320
зубов и реплик - моделей группы моляров, премоляров	
Исследование тестовых жевательных проб методом лазерной дифракции	170
Анализ формы и размеров конгломератов частиц до и после	34
лечения зубов с использованием сканирующего электронного микроскопа (СЭМ)	
Клинические	
Определение интенсивности поражения зубов кариесом (КПУ), (КПпУ) пациентов ОГ	146
Оценка гигиены полости рта с использованием индекса	146
Green Vermilion (OHI-S), оценка пародонтального статуса	
проводилась с помощью определения индекса гингивита	
PMA в модификации Parma.	1010
Восстановление зубов на основе модульных технологий пациентов ОГ	1013
Оценка клинических характеристик композитных реставраций пациентов ОГ	2026
Социологические	-
Анкетирование врачей-стоматологов по готовности к	157
решению проблем в области изучения дентальной анатомии и моделирования зубов	
Определение творческого потенциала врачей-стоматологов	157
Прикладные	
Восковое моделирование коронковой части зубов	120
Моделирование коронковой части зубов из подручных материалов	980
Фотографии, выполненные по теме «Моделирование зубов»	1800
Авторские видеофильмы, выполненные по теме «Моделирование зубов»	19

Дизайн исследования представлен на Рисунке 1.

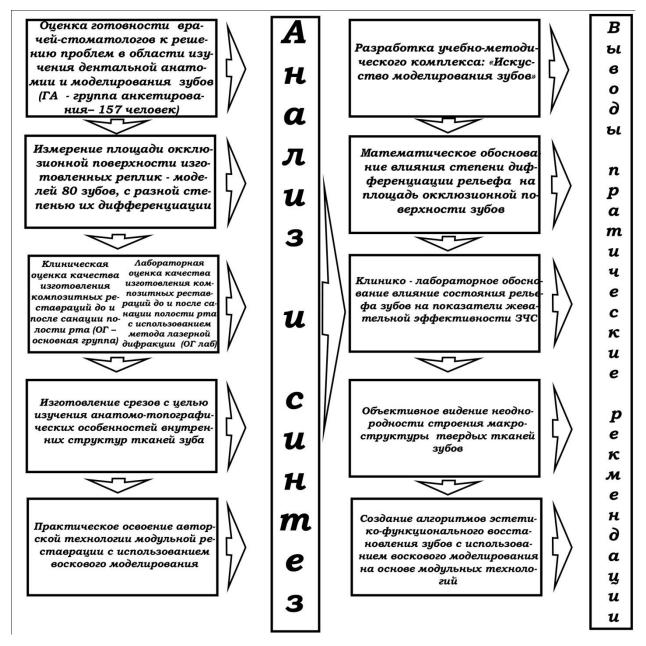


Рисунок 1 – Дизайн исследования

2.2. Характеристика участников исследования, врачей-стоматологов по готовности к решению проблем в области изучения дентальной анатомии и моделирования зубов

Методами социологического исследования выявлен уровень потребности стоматологического сообщества к изучению анатомии,

формообразованию, вариабельности форм зубов. Были исследованы вопросы, касающиеся оценки степени теоретической и практической подготовки респондентов в период их обучения в высших учебных заведениях, необходимые дальнейшей работы ДЛЯ c новыми реставрационными технологиями, уровень владения врачами различными методиками восстановления твёрдых тканей зубов, формы повышения их профессионализма в области моделирования зубов, творческий потенциал респондентов (Таблица 2). Нами были составлены анкеты для опроса врачейстоматологов, имеющих различный профессиональный стаж (Таблица 3), и специализацию (Таблица 4) с предполагаемыми вариантами ответов.

Таблица 2 - Вопросы для врачей-стоматологов к решению проблем в области изучения дентальной анатомии и моделирования зубов

1.Какую специализацию по стоматологии Вы имеете?	Стоматология	Стоматология ортопедическая	
2. Стаж работы по	терапевтическая 0 до 10 лет	10–20 лет	более 20 лет
специальности	одотолет	10 20 3101	003100 20 3101
3.При восстановлении зубов испытываете ли Вы потребность в знаниях, а также иллюстративном материале по анатомии коронок зубов, зубных рядов?	Да	Нет	
4.Знакомы ли Вы с теориями формообразования зубов?	Да (по возможности, укажите с какими?)	Нет	Затрудняюсь ответить
5. Знакомы ли Вы с понятиями редукция зубо-челюстного аппарата, морфогенетические поля Альбрехта Дальберга (внутригрупповые, межгрупповые), «ключевой зуб», «вариабельный зуб»?	Да (из каких источников?)	Нет	Затрудняюсь ответить
б.Владеете ли Вы классификациями по вариабельности форм зубов?	Да (какой признак лежит в основе классификации?)	Нет	

7. Знакомы ли Вы с морфометрическими методами оценки зубов (высота, длина, толщина, индекс, модуль, массивность коронковой части зуба)?	Да	Нет			
8. Достаточно ли времени уделяется вопросам моделирования зубов в период обучения студентов в ВУЗах?	Да	Нет			
9. При отсутствии более ½ коронки зуба какой метод восстановления (для себя лично) Вы предпочитаете (ортопедический, терапевтический)?	Ортопедический	Терапевтический			
10.Считаете ли Вы актуальным восстановление формы зубов композитами?	Да	Нет			
11. Какой методикой восстановления дефектов твердых тканей зубов вы пользуетесь?	Постепенное наложение материала (от меньшего к большему)	Иссечение избытка пломбировочног о материала (от большего к меньшему)	Сочетаются обе методики		
12. При восстановлении твёрдых тканей зубов винирами или вкладками, какой методике Вы отдаёте предпочтение?	Прямой	Непрямой	Затрудняюсь ответить		
13. Уважаемые терапевтыстоматологи, используете ли Вы в своей практике непрямые (снятие оттисков, получение моделей) методы восстановления зубов?	Да	Нет	Затрудняюсь ответить		
14.Используете ли Вы в своей практике восковое моделирование для получения силиконового ключа	Да	Нет	Затрудняюсь ответить		
15 При восстановлении дефектов коронок зубов основываетесь ли Вы на использовании:	иллюстративного материала (рисунок, фотография) моделей по возможности ориентируетесь на одноимённый зуб пользуетесь знаниями анатомии полагаетесь на опыт, интуицию чего то своего?				

16.10	F							
16. Каким образом Вы	читаете	посе	щае-	он-лайі		смотрите	•	посеща-
совершенствуете свой	литера-	те		обуче-		видео-		ете
профессионализм в области	туру	_	ререн	ние		фильмы		мастер-
моделирования зубов :	-	ЦИИ						классы
17. Изучаете ли Вы	Да				Нет			
одонтоглифику, микрорельеф								
поверхностей зубов?	÷		**					
18. Восстанавливаете ли Вы	I порядка					трудня-		
микрорельеф зубов? Если да, то			порядка юсь					
до борозд какого порядка (I			ответит		ветить			
порядка, ІІ порядка, ІІІ порядка,								
затрудняюсь ответить)?	H (**			
19. При моделировании зубов	Да (по в		ности		Нет			
учитываете ли Вы	укажите)						
конституциональные, а также								
индивидуальные особенности								
пациентов?	ш				**			
20. Используете ли при	Да				He	T		
моделировании зубов								
дентальный микроскоп?	т /		,					
21. Испытываете ли Вы	Да (с каким оборудованием)		Нет					
сложности при работе с								
новыми технологиями,								
оборудованием (артикуляторы,								
дентальные микроскопы, сад-								
сам системы, сканеры)?								
22 Получаете ли Вы	Да (как		-		Нет			
эстетическое удовольствие,	10; 1 случай из 20, 1 случай							
оценивая отдалённые	из 30.							
результаты своей работы?								D.
23. Через какой промежуток	через б		чере	з 1 год	че	рез 2 года	1	Регуляр
времени Вы оцениваете	месяцев						НО	
результаты Ваших работ?	-				**			
24.Пользуетесь ли Вы	Да				He	T		
фоторегистрацией пациентов,								
а также фоторегистрацией (до-,								
во время, после) своих работ								
при восстановлении зубов,								
зубных рядов в								
стоматологической практике?	т /				**			
25.Знакомы ли Вы с методами	Да (по возможности		Нет					
определения жевательной	укажите)							
эффективности зубочелюстного								
аппарата?	H (
26.Занимались ли Вы ранее	Да (укажите чем)		Нет					
рисованием, лепкой,								
вышиванием, вязанием, игрой								
на музыкальных инструментах,								
резьбой по дереву и др								

Ответы на поставленные вопросы подчеркивались, либо выделялись цветом, либо писались самостоятельно.

Таблица 3 – Стаж работы по специальности

Продолжительность, годы	Ответы, n=157		
	Абс.	% (95% ДИ)	
0 до 10	74	47,1 (39,1-55,2)	
10–20	42	26,8 (20,1-34,4)	
более 20 лет	41	26,1 (19,4-33,7)	
Сравнение (Все)	df=2; χ2=13,5; <i>p</i> =0,001		
0-10 и 10-20	df=1; χ2=8,3; <i>p</i> =0,004		

Таблица 4 – Количественная характеристика респондентов по специализации

Специальность	Ответы, n=157			
	Абс.	% (95% ДИ)		
Терапия	81	51,6 (43,5-59,6)		
Ортопедия	67	42,7 (34,9-50,8)		
Две специальности	9	5,7 (2,6-10,6)		
Сравнение (Терапия/Ортопедия)	df=1; χ2=1,14; p=0,29			

Проанализировано стремление 157 врачей (81 - стоматологов – терапевтов, 67 – стоматологов – ортопедов, 9 – врачей, имеющих две специализации: терапевтическую и ортопедическую) к совершенствованию практических навыков в области моделирования зубов с использованием инновационных реставрационных технологий (группа анкетирования – ГА). Выборка содержала равное количество специалистов терапевтов и ортопедов (р>0,1). Наличие двух специализаций не влияло на вероятностное распределение респондентов.

Определен предмет социологической экспертизы, как готовность врачей — стоматологов к изучению дентальной анатомии и применению инновационных технологий в моделировании твёрдых тканей зубов.

Объектом исследования при проведении экспертизы стали врачи – стоматологи с различным стажем профессиональной деятельности.

Респонденты были квотированы по группам в зависимости от стажа (от 0 до 10 лет, от 11 до 20 лет, более 20 лет). Для участия в экспертизе были приглашены врачи из городов Омск, Москва, Санкт-Петербург, Смоленск, Екатеринбург, Пермь, Тюмень, Новосибирск, Барнаул. С учетом мотивации респондентов, учитывали желание врача-стоматолога высказать своё профессиональное мнение о перспективах использования новых технологий в практике моделирования твёрдых тканей зубов. По этому критерию в группу респондентов попали как сторонники, так и противники современных подходов к технологиям реставрации зубных тканей.

Предполагаемые ниже результаты и выводы являются следствием сбора экспертных оценок и по этой причине не могут являться в полном смысле срезом общественного мнения всего профессионального сообщества стоматологов. Однако являются безусловным индикатором профессиональных представлений, экспектаций (ожиданий) специалистов и основой для постановки и формулировки проблемы.

Для обработки результатов экспертизы использовались методы математического анализа, факторного анализа. Проверка значимости показателей производилась по критерию хи-квадрат. Сбор экспертных оценок проводился заочно, на основе письменного интервью.

2.3. Методы морфометрического исследования зубов человека

Объектом исследования являлись интактные зубы лиц европеоидной расы в возрасте от 18 до 30 лет в количестве 80 штук (моляры верхней челюсти – 20 штук, премоляры верхней челюсти – 20 штук, моляры нижней челюсти – 20 штук, премоляры нижней челюсти – 20 штук), удаленные по ортодонтическим и хирургическим (перелом челюсти) показаниям.

2.3.1. Определение границ и измерение площади окклюзионной поверхности зубов

Проведено морфометрическое изучение площади окклюзионной поверхности зубов с использованием современных методов компьютерной диагностики, программы «Авантис 3D» [55] и регистрацией полученных данных на электронных носителях. В пределах коронковой части интактного зуба фломастером ограничивалась граница окклюзионной поверхности. По данным Габучана А.В. [7], границы анатомической окклюзионной поверхности с вестибулярной и оральной сторон проходят по мезиальным и дистальным гребням бугорков; с мезиальной и дистальной сторон — по краевым гребням (Рисунок 2).

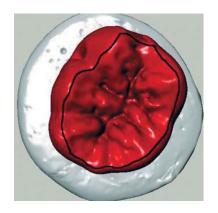


Рисунок 2 – Очерчена граница анатомической окклюзионной поверхности нижнего моляра

В результате сканирования в 3D режиме и последующей программной обработки материала получена количественная оценка площади окклюзионной поверхности интактных зубов (моляров, премоляров верхней и нижней челюстей) человека (Рисунок 3, 4).

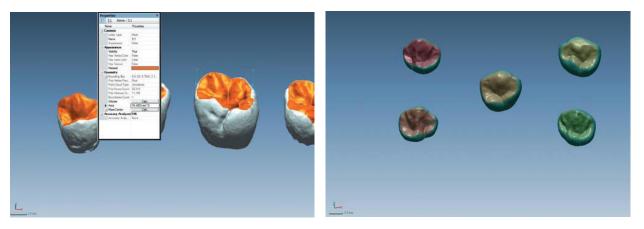


Рисунок 3, 4 — Сканирование в 3D режиме и количественная оценка площади окклюзионной поверхности зубов

2.3.2. Измерение площади окклюзионной поверхности моделей зубов с учетом разной степени их дифференциации

Проведение реставрационных работ в стоматологии напрямую связано с восстановлением анатомической формы зубов, в частности их окклюзионной поверхности. Каждый зуб является абсолютно индивидуальным по форме и имеет свой неповторимый микрорельеф поверхности.

Нами изучена потеря площади окклюзионной поверхности зубов при снижении уровня её дифференциации. Измерение площади окклюзионной поверхности при её измененном рельефе проводилось по следующей схеме: с интактного зуба получали оттиск коронковой части А-силиконом, по полученному оттиску отливались три идентичных модели коронковой части из самотвердеющей пластмассы (реплики). На полученных репликах проводили изменение рельефа окклюзионной поверхности, моделируя ее в рельефа. заданных границах с разной выраженностью Рисунок 5 демонстрирует, что одна модель (А) оставалась неизменной для измерения, на второй (B) рельеф сглаживался на уровне борозд I и II порядка при помощи текучего композита, на третьей модели (С) проводилась имитация пломбирования с максимальным отсутствием рельефа

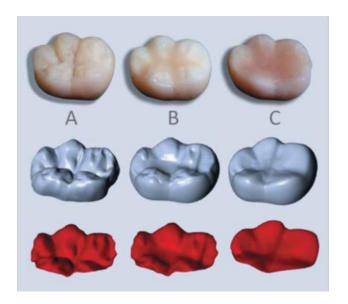


Рисунок 5 — Различная степень дифференциации борозд жевательной поверхности зуба

Далее реплики с эталонной и измененной поверхностью сканировали с помощью оптического трехмерного сканера, передавали результат в вычислительное устройство (Рисунки 6-13). Выделенную окклюзионную поверхность разбивали на фракталы по алгоритмам разбиения, заложенным в программном обеспечении и по полученным фракталам осуществляли расчет площади каждого в отдельности фрактала и суммарно всей выделенной окллюзионной поверхности. Полученные результаты при помощи программных средств сравнивали и делали вывод о потери площади окклюзионной поверхности зубов при снижении уровня её дифференциации в репликах.

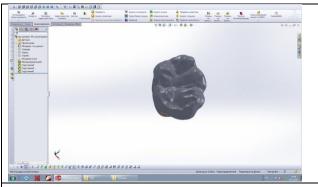


Рисунок 6 — Трёхмерная виртуальная модель просканированного интактного зуба 3.6

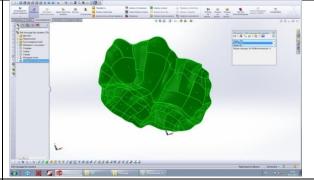


Рисунок 7 — Разбивка окклюзионной поверхности интактного зуба 3.6 на фракталы / участки по алгоритмам разбиения, заложенным в программном обеспечении

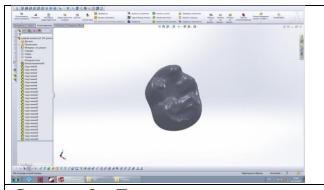


Рисунок 8 — Трёхмерная виртуальная модель просканированного зуба 3.6, рельеф сглаживался на уровне борозд I и II порядка

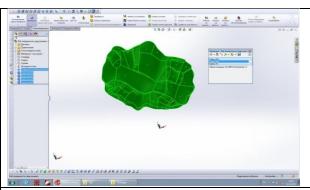


Рисунок 9 — Разбивка окклюзионной поверхности интактного зуба 3.6 на фракталы, рельеф сглаживался на уровне борозд I и II порядка

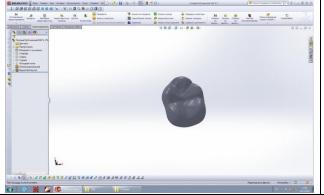


Рисунок 10 — Трёхмерная виртуальная модель просканированного зуба 3.6, рельеф сглаживался максимально

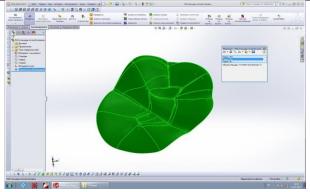


Рисунок 11 — Разбивка окклюзионной поверхности интактного зуба 3.6 на фракталы, рельеф сглаживался максимально

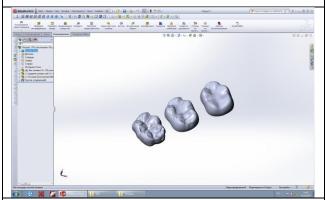


Рисунок 12 — Трёхмерная виртуальная модель просканированного зуба 3.6, с различой степенью дифференциации рельефа

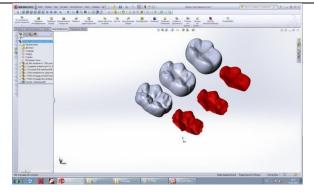


Рисунок 13 — Трёхмерная виртуальная модель просканированного зуба 3.6, с различой степенью дифференциации рельефа окклюзионной поверхности

Рисунки 6-13 - Трёхмерная виртуальная модель просканированного зуба 3.6, с различой степенью дифференциации рельефа

На основании полученных данных установлена потеря площади окклюзионной поверхности индивидуальной модели зуба при снижении уровня её дифференциации.

2.4. Клинико-лабораторная оценка качества изготовления композитных реставраций с использованием метода лазерной дифракции (SALD)

Актуальным на сегодняшний день является изучение качества лечения зубов на основе комплексного анализа клинических характеристик композитных реставраций с использованием высокоточной количественной оценки степени пережевывания пищи методом лазерной дифракции (SALD).

2.4.1. Клиническое обследование пациентов

Проведены углубленное клиническое обследование и санация полости рта пациентов в возрасте от 18 до 35 лет в количестве 73 человек (ОГ). По результатам комплексного стоматологического обследования проводилось лечение зубов на основе модульных технологий (Ломиашвили 2004) с использованием композитных материалов. Участниками исследования подписано добровольное информированное согласие на лечение зубов.

В исследование включали пациентов в возрасте 18–35 лет, с кариесом зубов. Для диагностики кариеса зубов использовали классификации:

- классификация кариеса в зависимости от локализации поражения по
 Блеку (I–V класс);
 - клинико-топографическая классификация;
 - классификация кариеса МКБ-10 (1989 г.)

В исследование не включали лиц с заболеваниями пародонта, патологической стираемостью, некариозными поражениями твердых тканей зубов, подвижностью зубов, ортопедическими конструкциями в области боковой группы зубов, заболеваниями слизистой оболочки полости рта.

Для определения состояния органов и тканей полости рта пациентов проводили комплексное клиническое обследование, включающее: опрос, осмотр, зондирование, перкуссию, определение интенсивности кариеса зубов (индекс КПУ, КПпУ зубов), пальпацию жевательных мышц и области ВНЧС, анкетирование пациентов. Для оценки гигиены полости рта использовали упрощённый индекс Green Vermilion (OHI-S), оценку пародонтального статуса проводили с помощью определения индекса гингивита РМА в модификации Рагта.

Оценка стоматологического статуса.

Все пациенты были обследованы с внесением данных в медицинскую карту участника стоматологического обследования. Стоматологический статус изучали при искусственном освещении с помощью стандартного набора инструментов (зеркало, зонд, пинцет). В медицинской карте стоматологического больного фиксировалась локализация кариозных поражений твёрдых тканей зубов, пломб и удалённые зубы. Интенсивность кариозного поражения определялась с использованием индексов КПУ (путём подсчёта суммы всех кариозных, пломбированных и удалённых зубов), КПпУ (сумма всех кариозных полостей, очагов деминерализации, пломб и удалённых постоянных зубов).

Для оценки гигиены полости рта использовали упрощённый индекс Green Vermilion (OHI-S). Значения ИГР-У: 0–0,6 — «низкий» (гигиена хорошая); 0,7–1,6 — «средний» (гигиена удовлетворительная); 1,7–2,5 — «высокий» (гигиена неудовлетворительная); более 2,6 — «очень высокий» (гигиена плохая).

Оценку пародонтального статуса проводили с помощью определения индекса гингивита РМА в модификации Рагта, применяемого для количественной характеристики состояния пародонта. Результаты интерпретировали следующим образом: воспаление десневого сосочка (Р) около 1 зуба – 1 балл; края десны (М) – 2 балла; альвеолярной десны (А) – 3 балла.

Объём мероприятий по восстановлению зубов в группе

В комплекс санационных мероприятий входили обезболивание, подготовка поверхностей зуба к лечению (снятие над- и поддесневых зубных отложений), изоляция рабочего поля с помощью латексной завесы, препарирование твёрдых тканей зуба, применение матричной системы «Palodent Plus» (DentSply), послойное восстановление объёма отсутствующих тканей композитными материалами «Estelite posterior» (Tokuyama Dental), семейства «Filteke»(3M – ESPE), «Ceram X mono» (DentSply), «Призмафил» шлифовка, (Стомадент), окклюзионное редактирование, полировка реставрации.

Выбор композитных материалов обоснован:

- универсальностью восстановления полостей зубов;
- удобством в работе (пластичная консистенция и легкая моделируемость, быстрая полируемость, стойкий эмалевый блеск);
 - высокими эстетическими характеристиками;
 - упрощенной схемой подбора оттенков реставрации.

Восстановление отсутствующих тканей зубов пациентов проводилось на основе модульных технологий, путем послойного внесения композита в подготовленную полость, тщательной его адаптации и придание каждой порции материала формы модуля-клыка-одонтомера, согласно разработанному клиническому алгоритму (Пат. 2612827 от 13.03.2017 г.; База данных № 2017621252 от 01.11.2017 г.; База данных № 2017621251 от 01.11.2017 г.; База данных № 2017621249 от 01.11.2017 г.; База данных №2017621253 от 01.10.17г.). После проведения углубленного клинического обследования была квалифицированная пациентов, оказана стоматологическая помощь, включающая проведение прямых реставраций (1013 реставраций).

2.4.2. Клиническая оценка качества изготовления композитных реставраций у пациентов в процессе санации полости рта

Клинические характеристики композитных реставраций оценивали по методике, предложенной А.И. Николаевым и соавт. (2015 г.) [28], наиболее значимыми показателями при оценке эффективности восстановления твердых тканей зубов различными технологиями [51] являются такие критерии как форма реставрации, состояние контактного пункта, краевое прилегание реставрации в основных точках наблюдения: после лечения – (Д0); через год (Д365) после восстановления зубов. Полученные результаты вносили специальную карту «медицинская карта участника стоматологического обследования». В карте фиксировали групповую принадлежность зуба, диагноз, класс кариозной полости по Блеку, «возраст» реставрации, использованные материалы. Напротив каждого критерия качества делали отметку в графе, соответствующей клинической оценке по Клинические приведенным признакам. оценки, выставленные ПО перечисленным критериям, отражают степень соответствия ИЛИ несоответствия реставрации клиническим требованиям.

- 1. Форма реставрации оценивалась визуально, реставрация должна соответствовать анатомической форме восстанавливаемого зуба. Окклюзионные контакты регистрировались с помощью артикуляционной бумаги толщиной 8 мкм. При оценке контактов придерживались следующих критериев:контакты должны быть равномерными на поверхности пломбы, рядом стоящих зубов и зубов антагонистах. Точки контактов должны располагаться в области центральной фиссуры, на опорных буграх, краевых гребнях.
- A Реставрация удовлетворяет клиническим требованиям,
 корректирующих мероприятий не требуется.
- В Реставрация имеет легкоустранимые дефекты, требуется незначительная коррекция реставрации.

- С Реставрация имеет дефекты, требующие частичного препарирования с замещением дефекта композитом. Рассматривается вариант полной замены реставрации.
- D Реставрация имеет дефекты или полностью разрушена (пульпит, рецидивный кариес, периодонтит и др.), требуется полная замена или лечение осложнений кариеса.
- 2. Качество контактного пункта исследовалось с помощью флосса. Флосс вводят в межзубной промежуток, продвигают до десневого края, а затем, плотно прижимая его к контактной поверхности зуба или реставрации, выводят из межзубного промежутка
- А имеется точечный или плоскостной контакт между соседними зубами, жалоб на задержку пищи в межзубном промежутке пациент не предъявляет, воспалительные явления в межзубном сосочке отсутствуют; флосс с усилием вводится в межзубной промежуток, без задержек скользит по контактной поверхности и с усилием (щелчком) выводится; флосс не рвется и не разволокняется.
- В контакт между соседними зубами имеется, жалоб на задержку пищи в межзубном промежутке и дискомфорт в этой области нет, однако имеется воспаление межзубного сосочка; флосс либо не вводится в межзубной промежуток, либо разволокняется или рвется при перемещении по контактной поверхности. Данный дефект может быть устранен контурированием реставрации с использованием боров, полировочных систем и штрипсов.
- С определяется нефункциональный контактный пункт, пациент предъявляет жалобы на дискомфорт и задержку пищи в межзубном промежутке, отмечается воспаление межзубного сосочка, могут выявляться проблемы при исследовании межзубного промежутка флоссом. Нарушены топография, форма и плотность контактного пункта. Дефект может быть устранен путем ограниченного препарирования и последующего пломбирования композитом (восстановление правильной анатомической

формы краевого валика, формы скатов коронки, плотности и топографии контактного пункта).

D — нефункциональный контактный пункт, пациент предъявляет жалобы на дискомфорт и задержку пищи в межзубном промежутке, флосс не вводится, либо без задержки свободно входит в межзубной промежуток, рвется при перемещении по контактной поверхности. Имеется воспаление межзубного сосочка. Реставрация частично разрушена, подвижна или отсутствует. Дефект невозможно устранить путем коррекции реставрации.

3. Краевое прилегание реставрации.

A – реставрация прилегает к зубу вдоль всей границы плотно. Не определяется граница материала с тканями зуба визуально и тактильно.

В – тактильно при исследовании выявляют незначительную щель на границе реставрации с тканями зуба. Выявляется белая или серая линия по краю реставрации.

С – с помощью зонда определяется щель или ступенька на границе материала с тканями зуба, зонд задерживается в дефекте, обнажены прокладочный материал и/или дентин.

D – реставрация частично разрушена, подвижна или отсутствует.
 Рекомендуется полная замена реставрации.

Для заполнения «Карты оценки качества композитной реставрации» используют следующие обозначения:

Оценка «А» ставится, если данные обследования свидетельствуют о витальности пульпы зуба и отсутствии воспалительных явлений.

Оценка «В» – коррекция реставрации заключается в профессиональной чистке зубов, которую следует проводить 1 раз в 3–6–9 месяцев.

Оценка «С» – рекомендуется замена реставрации. В некоторых случаях допускается «ремонт» реставрации.

Оценка «D» – требуется полная замена реставрации с возможным лечением осложнений.

2.4.3 Лабораторное исследование тестовых образцов жевательных проб до и после санации полости рта у пациентов методами лазерной дифракции и сканирующей электронной микроскопии

В ОГлаб были проведены жевательные пробы методом лазерной дифракции до и после санации полости рта. После пережевывания тестовых образцов (ядра ореха фундук весом 3,5 г) лабораторному подвергались фракции частиц размерами менее 1мм. На базе ФГБОУН сибирского «Омский научный отделения PAH» центр проведен лабораторный этап исследования, качественный и количественный анализ тестовых образцов жевательных проб с использованием метода лазерной дифракции с помощью анализатора «SALD 2101 SHIMADZU». Полученные данные обрабатывались в пакетах программ WING-2, WING-3, после обработки результатов с помощью программных средств получены дифференциальные интегральные кривые распределения И частиц исследуемых образцов. Проведен объективный анализ формы и размеров конгломератов частиц, тестовых образцов до и после лечения зубов, с использованием метода сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) JSM-6460LV «JEOL».

Жевательные пробы проводились следующим образом: пациентам в течение 30 секунд предлагалось пережевывать ядро ореха (фундук) весом 3,5 г, затем тщательно прополоскать рот и сплюнуть содержимое в контейнер. Полученную взвесь частиц смешивали с дистиллированной водой и просеивали через сито с размером ячеек 0,7 мм (фракции более 0,7 мм отсеивались и не учитывались). Материал каждой пробы делился на 5 частей, для каждой из которых было проведено по 5 измерений на лазерном анализаторе SALD-2101 (SHIMADZU).

Лабораторные методы исследования были выполнены на базе Омского регионального ЦКП СО РАН (д.х.н., профессор В.А.Дроздов, к.х.н. М.В.Тренихин, к.т.н. В.В Седельников).

2.4.4. Лабораторное исследование тестовых образцов жевательных проб у пациентов методами лазерной дифракции и сканирующей электронной микроскопии

Одним из методов, позволяющих оценить размеры и количество твердых частиц исследуемых образцов в растворе, является метод лазерной дифракции (SALD). Данный метод позволяет провести качественный и количественный анализ жевательных проб в водной суспензии на лазерном анализаторе SALD-2101 (SHIMADZU) в диапазоне от 0,01 мкм до 1000 мкм (Рисунок 14).



Рисунок 14 – Лазерный анализатор SALD-2101 (SHIMADZU)

Принцип основан на дифракции (рассеянии) лазерного излучения (длина волны $\lambda = 680$ нм) на частицах дисперсной фазы, распределенных в дисперсионной среде. Используемый метод характеризуется быстротой и широким диапазоном измерения размера частиц. Точность обеспечивается высокой чувствительностью датчиков-сенсоров использованием обратной оптики Фурье. Перед началом работы проводили калибровку прибора с помощью стандартов/ представленных в комплекте фирмой SHIMADZU.

Проведение измерений

Для исключения влияния оптических свойств дисперсионной среды на светорассеяние частиц и, соответственно, на расчет распределения их по

размерам, сначала проводилось измерение величины интенсивности фона («холостое измерение») на дистиллированной воде. Затем приготовленную суспензию исследуемого образца жевательной пробы объёмом от 0,1 мл до 5 мл мерной пипеткой переносили в кювету с жидкостью. Концентрация исследуемой жидкой среды была подобрана оптимально, если световая интенсивность находится в пределах 35–75% от размера измерительной шкалы прибора. Для предотвращения коагуляции частиц в исследуемой жидкой среде использовался миксер, входящий в комплект прибора.

Подготовка суспензии с исследуемым образцом для проведения измерений

Для приготовления суспензии в кювету, содержащую 15 см³ дистиллированной воды, добавляли исследуемый образец (взвесь частиц, полученных после проведения жевательной пробы), затем суспензию диспергировали в течение 5 сек. с использованием ультразвукового диспергатора УЗГ 13-0.1/22.

Полученные данные обрабатывались в пакетах программ WING-2, WING-3. После обработки результатов с помощью программных средств получены дифференциальные и интегральные кривые распределения частиц исследуемых образцов в виде гистограмм (Рисунки 15, 16).

По оси ординат можно оценить объёмную долю частиц в исследуемой суспензии, по оси абсцисс - размер частиц в микрометрах (мкм). Кроме того, на гистограмме приведены рассчитанные значения медианного диаметра (Median D – средний размер 50% частиц, присутствующих в пробе), модального диаметра (Modal D – максимум на дифференциальной кривой, показывающий, какому размеру частиц В данном распределении соответствует наибольшая доля), средний диаметр (Mean D) И соответствующее среднеквадратичное отклонение (Std Dev).

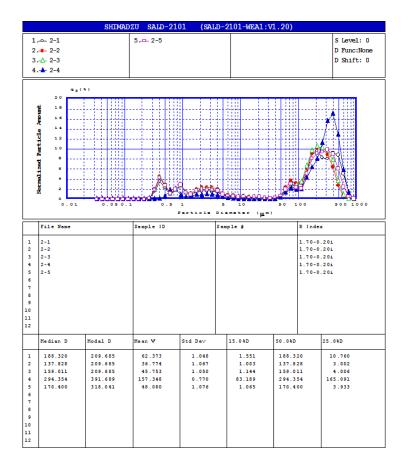


Рисунок 15 – Интегральная кривая распределения частиц тестовой пробы (пять измерений)

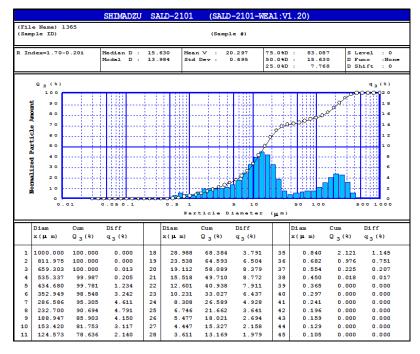


Рисунок 16 – Дифференциальная кривая распределения частиц тестовой пробы

Для объективного анализа формы и размеров конгломератов частиц до и после лечения зубов проводилось исследование с использованием сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) (Рисунок 17).



Рисунок 17 — Сканирующий электронный микроскоп (СЭМ) JSM-6460LV «JEOL»

Предварительно перед исследованием тестовые образцы наносились на углеродную подложку, и в условиях вакуума на них была нанесена плёнка платины толщиной около 20 нм для равномерного распределения заряда электронного пучка по поверхности частиц и достижения оптимальной контрастности при получении электронно-микроскопических изображений методом СЭМ (Рисунок 18).



Рисунок 18 – Установка для напыления токопроводящих покрытий JFC1600 «JEOL»

При анализе образцов ускоряющее напряжение электронного пучка составляло 7кВ, и для регистрации электронно-микроскопических изображений использовали детектор вторичных электронов.

Изображение СЭМ тестовых образцов жевательной пробы представлены на рисунке 19.

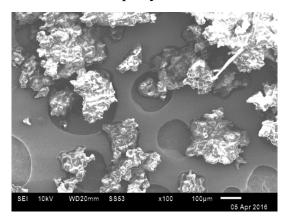


Рисунок 19 – Изображение СЭМ конгломератов частиц тестовой пробы

2.5. Методика изготовления срезов зубов

Для изучения внутренней структуры зуба, нами сделаны продольные и поперечные срезы моляров, с использованием алмазного абразивного диска диаметром 2 сантиметра, толщиной 0,75 миллиметра с использованием водяного охлаждения. Пошаговый ход срезов осуществлялся через промежуток 1,0 миллиметр по ходу коронковой части зуба. После снятия определенного слоя твердых тканей осуществлялась фотосъемка зуба (Рисунок 20).



Рисунок 20 – Фотографии зуба 1.6, продольные и поперечные срезы в области коронковой части зуба

2.6 Форма и методы научно-прикладного исследования

Разработка клинических алгоритмов моделирования зубов проводилась с учетом модульных технологий Ломиашвили Л.М. и соавт (Пат. А61С 5/00 от 27.01.2006 г.). В основе построения коронковой части зуба заложен принцип оперирования основной структурной единицей – клыком, который выступает в качестве модуля-одонтомера и является фрактальной величиной для построения более сложных систем (Рисунок 21). При моделировании коронковой части зуба необходимо использовать п-количество клыков (модулей-одонтомеров) в зависимости от морфологической принадлежности моделируемого объекта к определённой функционально ориентированной группе зубов; оперировать различными формами клыков; располагать вновь образующиеся модули-одонтомеры, стремящиеся к фиссуре первого порядка, укладываясь в габаритные очертания коронки, не нарушая естественных анатомических форм зубов; осуществлять моделирование техникой послойного нанесения фотополимеризующейся композиционной массы с применением гладилок и штопферов.

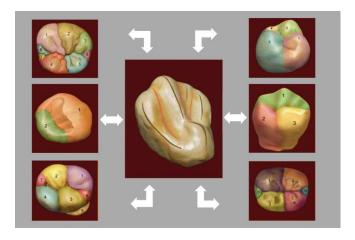


Рисунок 21 – Клык - модуль - одонтомер

Нами разработаны клинические алгоритмы послойного моделирования коронковой части зубов боковой группы (моляры, премоляры) из подручных материалов на основе модульных технологий (Пат. 2612827 от 13.03.17 г., «Способ восстановления коронковой части многокорневого зуба») (Рисунок 22).





Рисунок 22 — Алгоритм заполнения сформированной полости зуба 2.6 на основе модульных технологий из подручного материала (композит)

Тонирование цветом модулей – клыков – одонтомеров: 1 – передний щёчный бугорок; 2 – задний щёчный бугорок; 3 – передний нёбный бугорок; 4 – задний нёбный бугорок; 5 – дополнительный медиальный бугорок

Проведено моделирование зубов по оригинальным технологиям из подручных материалов (композит, пластилин, глина, пластика, воск) с целью наглядной демонстрации алгоритмов построения зубов. Пошаговые иллюстрации и последовательность действий отражены в авторских слайдфотоальбомах, видеофильмах, зарегистрированы в программах, данных: «Восстановление коронковой части зуба 2.6 по модульным технологиям» (база данных № 2016620348 от 16.03.2016 г); «Восстановление коронковой части зуба 3.6 по модульным технологиям» (база данных № 2016620354 от 17.03.2016 г.); «Моделирование моляров из подручных материалов по модульным технологиям» (база данных № 2017621252 от 01.11.2017 г.); «Моделирование премоляров из подручных материалов по модульным технологиям» (база данных № 2017621251 от 01.11.2017 г); «Создание контурных карт зубов» (база данных № 2020521639 от 09.09 2020г.); «Последовательность фотосъемки в процессе моделирования зубов» (база данных № 2020622239 от12.07. 2020г.).

2.7. Методы статистической обработки полученных данных

Необходимый объем выборки рассчитывали по формуле Lopez-Jimenez F. et al. (1998): N=([p₁x (100 -p₁)] + [p₂x (100 -p₂)] x 7,9):(p₂ -p₁)², где: N — число наблюдений, которое требуется для получения статистически значимых выводов; p₁ — ожидаемое значение основного критерия оценки для группы исследования; p₂ — ожидаемое значение основного критерия оценки для группы сравнения. Требуемое число наблюдений для получения значимого различия показателей в независимых выборках определяли по формуле: n₁, n₂ \geq [t₀₅²x (Sx₁² + Sx₂²)] : [(x₁ - x₂)²]. Требуемое число наблюдений для получения значимого различия показателей в связанных выборках определяли по формуле: n \geq [t₀₅²xS_{Δx}²] : [(Δx)²].

Проверку нормальности распределения наблюдений проводили, используя критерии Shapiro-Wilkin. Проверку гипотез о равенстве генеральных дисперсий проводили с помощью F-критерия Fisher. Средние выборочные значения количественных признаков приведены в тексте в виде $M\pm SE$, где M- среднее выборочное, SE- стандартная ошибка среднего. Анализируемый материал был представлен как медиана, верхний и нижний квартили (Q_1 –Me– Q_2).

Для сравнения показателей по результатам выборочного наблюдения выдвинули статистические гипотезы: Н0 — нулевая гипотеза, о равенстве (соответствии) показателей в группах сравнения (при вероятности менее 95%), р≥ 0,05; Н1 — гипотеза о существенном различии показателей в группах сравнения (при вероятности равной или более 95%) р<0,05. Во всех процедурах статистического анализа критический уровень значимости р принимался равным 0,05. Вероятность различий изучаемого признака (р) определялась с помощью таблиц Student по критерию достоверности с учётом числа степеней свободы.

Для проверки статистических гипотез применяли параметрические и непараметрические методы. Статистическую значимость различий

категориальных переменных в группах «случай-контроль» в тех случаях, когда применение t-критерия Student было некорректно, оценивали методом углового преобразования Fisher (угол ϕ), по формуле: Fd = $[(\phi_1 - \phi_2)^2 \times n_1 \times n_2]$: $[n_1 + n_2]$, где: F_d — критерий Fisher; ϕ_1 и ϕ_2 —значения углов ϕ в радианах, соответствующие сравниваемым показателям; n_1 и n_2 — объемы сравниваемых выборок.

Так как основная масса сравниваемых признаков не удовлетворяла требованиям проведения параметрического исследования, то использовали методы ранговой статистики (непараметрические методы). Различия между зависимыми выборками (до и после лечения) определяли с помощью W-критерия Wilcoxon для парных сравнений, а также ранговый дисперсионный анализ Friedman. Корреляционный анализ проводили по методу Spearman.

Количественный материал представлен в виде графиков и таблиц. Во всех случаях при сравнении групп предпочтение отдавалось наиболее чувствительному из использованных критериев.

Статистическая обработка материала, построение графиков и таблиц производились на персональном компьютере с процессором Intel Core I5 с использованием программных пакетов статистической обработки данных SPSS 13.0 и Stat Soft Statistica 6.0 for Windows. Расчеты выполнялись в редакторе электронных таблиц MS Excel в Windows 9.

На всех этапах исследования статистическая значимость промежуточных и конечных результатов и достоверность выдвинутых гипотез тестировалась методами параметрической и непараметрической статистики с использованием прикладных элементов теории вероятности. Результаты исследования сформулированы в выводах, послуживших основой для рекомендаций и практического внедрения.

Глава 3. Оценка уровня мотивированности профессионального стоматологического сообщества к углубленому изучению вариативной анатомии зубов и их поверхностей, законов формообразования, а также к освоению навыков и формированию профессиональных компетенций по моделированию зубов с использованием современных технологий

последние годы стоматологические школы всему ПО миру предлагают инновационные образовательные стратегии и альтернативы существующим учебным планам по преподаванию анатомии зубов [6, 9, 13, 15, 21, 26, 27, 32, 42, 44, 51, 58, 61, 77]. Были разработаны и внедрены новые традиционных технологии ДЛЯ изменения аспектов преподавания зубов. моделирования Эти технологии включают использование интерактивного программного обеспечения, трехмерных (3D) изображений, цифровых атласов для изучения детальной морфологии, виртуальное моделирования зубов. Кроме того, цифровые видеодиски видеоролики YouTube стали популярными инструментами для обучения технике карвинга (вырезания зубов из мыла, воска, гипса) и Wax-up.

Отсутствие методических систем обучения, ориентированных на развитие интеллектуального и творческого потенциала обучаемого, составляет серьёзную проблему в учебном процессе высшей школы, что впоследствии приводит к возникновению негативных ситуаций в практическом здравоохранении [31, 40, 43, 53, 78, 81, 115].

В ходе анкетирования респондентам были заданы следующие вопросы (Таблица 5) и получены соответствующие ответы, представленные в графическом распределении (Рисунок 23) и таблицах с 6 по 24.

Таблица 5 – Вопросы анкеты

1	Какую специализацию по стоматологии Вы имеете?
2	Стаж работы по специальности
3	При восстановлении зубов испытываете ли Вы потребность в знаниях, а также иллюстративном материале по анатомии коронок зубов, зубных рядов?
4	Знакомы ли Вы с теориями формообразования зубов?

5	Знакомы ли Вы с понятиями редукция зубо-челюстного аппарата,
	морфогенетические поля Альбрехта Дальберга (внутригрупповые, межгрупповые),
	«ключевой зуб», «вариабельный зуб»?
6	Владеете ли Вы классификациями по вариабельности форм зубов?
7	Знакомы ли Вы с морфометрическими методами оценки зубов (высота, длина,
'	толщина, индекс, модуль, массивность коронковой части зуба)?
8	Достаточно ли времени уделяется вопросам моделирования зубов в период обучения
	студентов в ВУЗах?
9	При отсутствии более ½ коронки зуба какой метод восстановления (для себя лично)
	Вы предпочитаете (ортопедический, терапевтический)?
10	Считаете ли Вы актуальным восстановление формы зубов композитами?
11	Какой методикой восстановления дефектов твердых тканей зубов вы пользуетесь?
12	При восстановлении твёрдых тканей зубов винирами или вкладками, какой методике
	Вы отдаёте предпочтение?
13	Используете ли Вы в своей практике непрямые (снятие оттисков, получение
	моделей) методы восстановления зубов?
14	Используете ли Вы в своей практике восковое моделирование для получения
	силиконового ключа?
15	При восстановлении дефектов коронок зубов основываетесь ли Вы на использовании
	иллюстративного материала (рисунок, фотография)
	моделей,по возможности ориентируетесь на одноимённый зуб,пользуетесь знаниями
	анатомии,полагаетесь на опыт, интуицию?
16	Каким образом Вы совершенствуете свой профессионализм в области
	моделирования зубов : -читаете, посещаете конференции, он-лайн обучение, смотрите
	видеофильмы, посещаете мастер-классы?
17	Изучаете ли Вы одонтоглифику, микрорельеф поверхностей зубов?
18	Восстанавливаете ли Вы микрорельеф зубов? Если да, то до борозд какого порядка
	(I порядка, II порядка, III порядка, затрудняюсь ответить)?
19	При моделировании зубов учитываете ли Вы конституциональные, а также
	индивидуальные особенности пациентов?
20	Используете ли при моделировании зубов дентальный микроскоп?
21	Испытываете ли Вы сложности при работе с новыми технологиями, оборудованием
	(артикуляторы, дентальные микроскопы, сад-сам системы, сканеры)?
22	Получаете ли Вы эстетическое удовольствие, оценивая отдалённые результаты своей
	работы?
23	Через какой промежуток времени Вы оцениваете результаты Ваших работ?
24	Пользуетесь ли Вы фоторегистрацией пациентов, а также фоторегистрацией (до-, во
	время, после) своих работ при восстановлении зубов, зубных рядов в
	стоматологической практике?
25	Знакомы ли Вы с методами определения жевательной эффективности
	зубочелюстного аппарата?
26	Занимались ли Вы ранее: рисованием, лепкой, вышиванием, вязанием, игрой на
	музыкальных инструментах, резьбой по дереву и др
	y - ···

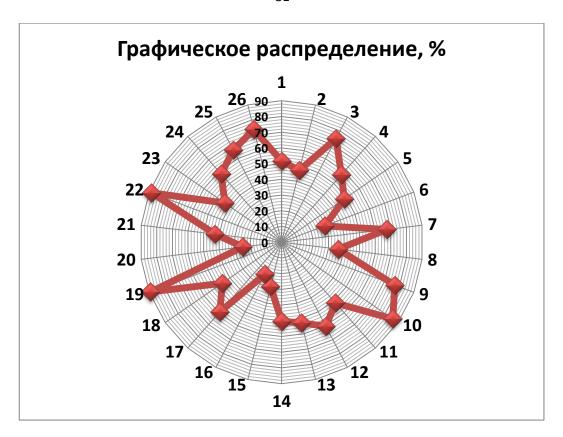


Рисунок 23 – Графическое распределение позитивных ответов (%) респондентов в области принятия инновационных технологий моделирования зубов. Примечание: цифры по кругу (от 1 до 26) – номер вопроса из анкеты опроса, цифры по вертикали (от 0 до 90) – процент ответов на соответствующий вопрос.

В блоке экспертных вопросов была сформулирована прямая постановка проблемы «Считаете ли Вы актуальным восстановление формы зубов композитами?». Вне зависимости от профессионального стажа и специализации подавляющее число респондентов (86%) считали ее актуальной (Таблица 6).

Таблица 6 – Отношение к актуальности восстановления формы зубов композитами, вопрос 10

Переменная	Ответы, n=157	
	Абс.	% (95% ДИ)
Да	135	86,0 (79,6-91,0)
Нет	22	14,0 (9,0-20,4)
Сравнение	df=1; χ2=79,9; p<0,0001	

Профессиональное стоматологическое сообщество предлагает расширение методической, информационной, экспериментальной базы по изучению новых технологических процессов в реставрационной стоматологии. Вопрос «Испытываете ли Вы при восстановлении зубов потребность в знаниях, а также иллюстративном материале по анатомии коронок зубов, зубных рядов?» не вызвал разногласий (Таблица 7).

Таблица 7 — Потребность в знаниях, а также иллюстративном материале по анатомии коронок зубов, зубных рядов, вопрос 3

Переменная	Ответы, n=157	
	Абс.	% (95% ДИ)
Да	117	74,5 (66,9-81,1)
Нет	40	25,5 (18,9-33,1)
Сравнение	df=1; χ	2=36,8; <i>p</i> <0,0001

74,5 % респондентов демонстрировали стремление повышать уровень профессиональной подготовки в области дентальной анатомии зубов, зубных рядов. Приятно отметить, что при восстановлении дефектов зубов: 15,7% врачей основываются на использовании иллюстративного материала (рисунки, фотографии), 11,7 % - на изучении моделей, 27,7 % - по возможности ориентируются на одноименный зуб, 29,1 % пользуются знаниями анатомии, 12,9 % полагаются на опыт и интуицию, 2,8 % создают авторский подход (Таблица 8).

Таблица 8 – Методы, используемые при восстановлении дефектов коронок зубов, вопрос 15

Переменная	Ответы, n=426	
	Абс.	%
Иллюстративный материал	67	15,7 (12,3-19,5)
Модели	50	11,7 (8<8-15,1)
Ориентация на	118	27,7 (23,5-32,2)
одноимённый зуб	110	21,1 (23,3-32,2)
Знания анатомии	124	29,1 (24,8-33,7)
Опыт, интуиция	55	12,9 (9,9-16,5)
Другое	12	2,8 (1,5-4,9)
Сравнение (Все)	df=5; χ2=129,8; <i>p</i> <0,0001	

Свой профессионализм в области моделирования зубов врачи совершенствуют различными способами. 23 % -читают профессиональную литературу, 19,5 % посещают конференции, 18,1 % проходят он-лайн обучение, 19,7 % - смотрят видеофильмы, 19,7 % - посещают мастер-классы (Таблица 9).

Таблица 9 — Совершенствование профессионализма в области моделирования зубов, вопрос 16

Переменная	Ответы, n=487	
	Абс.	%
Чтение литературы	112	23,0 (19,3-27,0)
Посещение конференций	95	19,5 (16,1-23,3)
Он-лайн обучение	88	18,1 (14,8-21,8)
Просмотр видеофильмов	96	19,7 (16,3-23,5)
Посещение мастер-классов	96	19,7 (16,3-23,5)
Сравнение (Все)	df=4; χ2=3,2; <i>p</i> =0,53	

Нам было интересно проанализировать у врачей – стоматологов имеющиеся знания в области формообразования зубов (Таблица10).

Таблица 10 – Знание теорий формообразования зубов, вопрос 4

Переменная		Ответы, n=157	
		Абс.	% (95% ДИ)
Да		76	48,4 (40,4-56,5)
Нет		81	51,6 (43,5-59,6)
Сравнение		df=1;	χ 2=0,1; p =0,75

Однако 51,6% не могли ответить на поставленный вопрос. 48,4 % респондентов располагали некоторыми сведениями, отмечали такие теории как теория слияния зубных зачатков (Резе-Кюкенталь), тритуберкулярная (Копа – Оборна), теория Болька, дифференциации конусноспиральной симметрии, теория амфикона, теории ингибиторного и паттернирующего каскада, теория метамерных вариаций в классах зубов. Многие области ИЗ респондентов демонстрировали знания В формообразования зубов с учетом модульных технологий по Ломиашвили Л.М. (2004 г), где клык является модулем и служит единицей измерения для придания соразмерности зуба в целом и его частям. Он выступает в роли особо важного коэффициента, фрактальной единицы для построения более

сложных систем. Используя форму клыка или часть его элементов, и применяя различные алгоритмы построения, можно получать разнообразные количественные и качественные вариации форм зубов.

Вызвал затруднение вопрос о понятии «редукция зубо-челюстного аппарата, о наличии внутриротовых и межгрупповых морфогенетических полях, о терминах «ключевой зуб», «вариабельный зуб». Учеными, на труды которых опирались респонденты, были: Зубов А.А., Леонтьев В.К., Дистель В.А., Халдеева Н.И., Лебеденко И.Ю, Мастерова И.В., Постолаки А.И., Радлинский С.В., Цепов Л.М., Николаев А.И.. Слабым звеном в подготовке врачей - стоматологов явился вопрос по знаниям о вариабельности форм зубов. Независимо от профильной специализации врачи не могли назвать классификационные признаки и принадлежности зубов к той или иной группе (Таблица 11).

Таблица 11 — Знания о понятиях редукции зубо-челюстного аппарата, морфогенетические поля Альбрехта Дальберга (внутригрупповые, межгрупповые), «ключевой зуб», «вариабельный зуб», вопрос 5

Переменная	Ответы, n=157	
	Абс.	% (95% ДИ)
Да	46	29,3 (22,3-37,1)
Нет	111	70,7 (62,9-77,7)
Сравнение	df=1; χ2=26,1; <i>p</i> <0,0001	

Только 29,3 % респондентов отметили классификационные признаки (количество и выраженность бугорков, контуры, формы), лежащие в основе градации зубов. К огромному сожалению, 70,7 % врачей не знакомы с вышеперечисленными понятиями, затруднялись ответить на поставленный вопрос.

Методы измерения зубов, оценка их размеров истинных и интегральных характеристик также вызвали затруднения у большинства респондентов (Таблица 12).

Таблица12 – Знания морфометрических методов оценки зубов (высота, длина, толщина, индекс, модуль, массивность коронковой части зуба), вопрос 7

Переменная	Ответы, n=157	
	Абс.	% (95% ДИ)
Да	106	67,5 (59,6-74,8)
Нет	51	32,5 (25,3-40,4)
Сравнение	df=1; χ	2=18,6; <i>p</i> <0,0001

32,5% врачей не знакомы с определением морфометрических показателей, лишь 67,5% использует проведение измерений в практическом здравоохранении. Недостаточность фундаментальных знаний в области анатомии, формообразования, вариабельности форм зубов привело нас к постановке проблемы «Достаточно ли времени уделяется вопросам моделирования зубов в период обучения студентов в ВУЗах?». К сожалению 63,7 % ответило, что недостаточно внимания было уделено поставленным вопросам в процессе обучения на стоматологическом факультете (Таблица 13).

Таблица13 – Достаточно ли времени уделяется вопросам моделирования зубов в период обучения студентов в ВУЗах? вопрос 8

П		
Переменная	Ответы, n=157	
	Абс.	% (95% ДИ)
Да	57	36,3 (28,8-44,3)
Нет	100	63,7 (55,7-71,2)
Сравнение	df=1; χ2=11,2; <i>p</i> =0,001	

Респонденты просили увеличить количество часов для изучения дентальной анатомии, теорий формообразований зубов, морфогенетических полей, понятий о ключевых и вариабельных зубах а также развития мануальных навыков при работе с подручными материалами.

До настоящего времени дискутабельным является вопрос о методе восстановления коронковой части зуба при его разрушенности более ½ части. По принятым стандартам, при такой степени разрушенности рекомендовано восстановление коронковой части зубов ортопедическими конструкциями. Но что касается индивидуального подхода, то врачи

выбирают в 77,1% случаев ортопедический метод восстановления, а в 26,1% - терапевтический (Таблица 14).

Таблица 14 – Предпочтения метода восстановления при отсутствии более ½ коронки зуба, вопрос 9

Переменная	Ответы, n=157	
	Абс.	% (95% ДИ)
Ортопедический	121	77,1 (69,7-83,4)
Терапевтический	41	26,1 (19,4-33,7)
Сравнение	df=1; χ	2=38,5; <i>p</i> <0,0001

Выбор метода напрямую коррелировал с той школой, где обучались доктора и проходят повышение профессиональной квалификации. Наличие определенной школы мастерства влияет на выбор восстановления зуба. Тщательное исполнение всех этапов реконструкции зуба, использование систем защиты твердых тканей от влаги, последовательно исполнение реставрационных работ в прямой технике приводит к достойному результату. Ученики школы Радлинского С.В. предпочитают производить восстановление зубов прямыми методами, тщательно соблюдая алгоритмы работы, используя принципы биомиметки [53, 68], бережно относясь к жизнеспособности сосудисто-нервного пучка зуба.

Нас интересовал ответ на вопрос: «При восстановлении твердых тканей зубов винирами и вкладками какой методике Вы отдаете предпочтение?» (Таблица 15).

Таблица 15 — Использование методик при восстановлении твёрдых тканей зубов винирами или вкладками, вопрос 12

Переменная	Ответы, n=157	
	Абс.	% (95% ДИ)
Прямой	30	19,1 (13,3-26,1)
Непрямой	95	60,5 (52,4-68,2)
Затрудняюсь ответить	32	20,4 (14,3-27,6)
Сравнение (Да/Нет)	df=1; χ2=32,7; p<0,0001	

60,5 % предпочитали непрямые методы изготовления конструкций, в основном это были врачи - ортопеды, 19,1 % - прямые, 20,4 % - затруднялись

ответить. Восстанавливая твердые ткани зубов врачи – терапевты в 45,2 % случаев используют метод постепенного наложения материала (от меньшего к большему). Эстетическое и функциональное совершенство реставраций обеспечивается использованием послойного техники восстановления анатомической формы, соответствующей структуре натуральных зубов. Эффект «естественности» цвета восстановленного органа достигается благодаря моделированию различных слоёв зуба полимерными массами различного оттенка и прозрачности. Правильность восстановленных форм ведущим является звеном В реставрационной технике. Грамотное моделирование анатомических форм зубов приводит к тому, что вновь образованные конструкции из композиционных материалов гармонично сочетаются с окружающей средой полости рта. 3,2 % иссекают избыток пломбировочного материала (от большего к меньшему). Интересно отметить, что 51,6 % респондентов (врачи - терапевты и врачи – ортопеды) восстанавливают твердые ткани зубов, сочетая обе вышеуказанные методики (Таблица 16).

Таблица 16 – Использование методик восстановления дефектов твердых тканей зубов, вопрос 11

Переменная	Ответы, n=157		
	Абс.	% (95% ДИ)	
Постепенное наложение материала	71	45,2 (37,3-53,3)	
Иссечение избытка пломбировочного	5	3,2 (1,1-7,3)	
материала	<i>-</i>	3,2 (1,1 7,3)	
Сочетание методик	81	51,6 (43,5-59,6)	
Сравнение (Все ответы)	df=2; χ2=	65,2; <i>p</i> <0,0001	

Нас интересовало, как часто в своей практике терапевты — стоматологи снимают оттиски, получают модели? Оказалось, что 52,9 % врачей владеют данными манипуляциями и используют их в клинической стоматологии. Методикой воскового моделирования для последующего изготовления и использования силиконового ключа владеют 50,3 % респондентов (Таблица 17).

Таблица 17 – Использование в практике воскового моделирования для получения силиконового ключа (вопрос 14)

Переменная	Ответы, n=157			
	Абс. % (95% ДИ			
Да	79	50,3 (42,2-58,4)		
Нет	70	44,6 (36,7-52,7)		
Затрудняюсь	8	5,1 (2,2-9,8)		
Сравнение (Да/Нет)	df=1; χ 2=0,43; p =0,5			

Использование современных технологий, оборудования вызывает определенные трудности у врачей — стоматологов вне зависимости от стажа работы и квалификации. Так 42,7% респондентов испытывает сложности в работе с системами СЕКЕС, САD/САМ, сканерами, техникой прессования е.тах для изготовления вкладок и коронок, цифровым моделированием совместно с зуботехнической лабораторией с последующим фрезерованием, дентальными микроскопами, бинокулярными очками. Тем не менее 57,3% врачей с интересом осваивают инновационное оборудование и реально используют его в практической деятельности. В настоящее время 24,8 % врачей используют дентальный микроскоп при моделировании зубов (Таблица 18).

Таблица 18 – Использование при моделировании зубов дентального микроскопа, вопрос 20

Переменная	Ответы, n=157			
	Абс. % (95% ДИ)			
Да	39	24,8 (18,3-32,3)		
Нет	118	75,2 (67,7-81,7)		
Сравнение	df=1; χ2=38,8; p<0,0001			

31,4% восстанавливают рельеф зубов до борозды 1 порядка, 45,9% до борозды 2 порядка, и лишь 9,2 % до борозды 3 порядка, с использованием увеличения (лупы, линзы, бинокулярных очков, дентального микроскопа). 13,5 % респондентов затруднялись ответить на поставленный вопрос (Таблица 19).

Таблица 19 – Восстановление микрорельефа зубов, вопрос 18

Переменная	Ответы, n=207		
	Абс. % (95% ДИ)		
I порядка	65	31,4 (25,1-38,2)	
II порядка	95	45,9 (39,0-53,0)	
III порядка	19	9,2 (5,6-14,0)	
Затрудняюсь ответить	28	13,5 (9,2-18,9)	
Сравнение (Все)	df=3; χ	2=71,2; <i>p</i> <0,0001	

Использование данной техники позволяет профессионалам повысить качество оказания стоматологической помощи как на этапе диагностики так заболеваний челюстно-лицевой области. Визуализируются лечения труднодоступные области отдельных органов, имеется возможность обработки поверхностей тканей, детализируется тщательной препарирования эмали, дентина зубов. Работа с увеличением позволяет внедрить концепцию минимально-инвазивного вмешательства В эстетическую стоматологию. Увеличение объекта позволяет исполнителю в пределах операционного поля уделить внимание более тонкой детализации рельефа вновь созданных поверхностей. Стоит отметить, что на сегодняшний использование операционных микроскопов день широкое реконструктивной терапии позволяет создавать эстетико-функциональные реставрации зубов с учетом их индивидуальных форм. К огромному сожалению, лишь 59,2 % стоматологов изучают одонтоглифику зубов (Таблица 20).

Таблица 20 – Изучение одонтоглифики, микрорельефа поверхностей зубов, вопрос 17

Переменная	Ответы, n=157			
	Абс. % (95%			
Да	93	59,2 (51,1-67,0)		
Нет	64 40,8 (33,0-48,9			
Сравнение	df=1; χ2=5,0; p=0,025			

89,2% учитывают конституциональные и индивидуальные особенности пациентов (пол, возраст, этническую принадлежность, формы лица и зубов,

асимметрию) и используют эти знания при моделировании зубов (Таблица 21).

Таблица 21 – Учет конституциональных и индивидуальных особенностей пациентов при моделировании зубов, вопрос 19

Переменная	Ответы, n=157			
	Абс.	% (95% ДИ)		
Да	140	89,2 (83,3-93,6)		
Нет	17	10,8 (6,4-16,7)		
Сравнение	df=1; χ2=94,8; <i>p</i> <0,0001			

Врачам - стоматологам не безразличны отдаленные результаты своей работы: 43,9 % проводят регулярно динамическое наблюдение за восстановленными зубами, 5,3 % через 2 года, 19 % через год, 31,7 % через 6 месяцев (Таблица 22).

Таблица 22 — Через какой промежуток времени оценивается результат работы, вопрос 23

Переменная	Ответы, n=189		
	Абс. % (95% ДИ)		
Через 6 месяцев	60	31,7 (25,1-38,9)	
Через 1 год	36	19,0 (13,7-25,3)	
Через 2 года	10	5,3 (2,6-9,5)	
Регулярно	83 43,9 (36,7-51,3		
	df=3; χ2=62,5; <i>p</i> <0,0001		

88,5 % респондентов получают эстетическое удовольствие, оценивая результаты своей работы. Врачам задавался вопрос: «Как же проходит критический анализ ситуации в полости рта, используется ли фоторегистрация зубов пациентов (до-, во время, после-) восстановления зубов, зубных рядов ?». 58 % стоматологов используют фотопротоколы в своей практической деятельности.

К сожалению, вызвал затруднение вопрос: «Знакомы ли Вы с методами определения жевательной эффективности зубочелюстного аппарата человека?» (Таблица 23).

Таблица 23 — Знание методов определения жевательной эффективности зубочелюстного аппарата, вопрос 25

Переменная	Ответы, n=157			
	Абс. % (95%			
Да	104	66,2 (58,2-73,6)		
Нет	53	33,8 (26,5-41,8)		
Сравнение	df=1; χ2=15,9; p=0,0001			

66,2% врачей ответили «да» и перечислили конкретно известные им методы (статические, динамические). Среди авторских методик прозвучали имена ученых С.Е. Гельмана, И.С.Рубинова, И.М.Оксмана, Н.И.Агапова, В.Ю.Курляндского, И.В.Токаревича, А.Н. Ряховского, Л.М.Ломиашвили, С.Г.Михайловского, А.А.Стафеева. Некоторые респонденты для оценки функционального состояния зубочелюстного аппарата использовали метод клинической диагностики и анализа окклюзионных контактов Т-scan.

Нам было интересно проанализировать, каким видом творчества занимались врачи-стоматологи ранее. 73,9% из них лепили, рисовали, занимались вязанием, вышиванием, игрой на музыкальных инструментах, резьбой по дереву (Таблица 24).

Таблица 24 – Обучение рисованию, лепке, вышиванию, вязанию, игре на музыкальных инструментах, резьбе по дереву и др., вопрос 26

Переменная	Ответы, n=157				
	Абс. % (95%)				
Да	116	73,9 (66,3-80,6)			
Нет	41	26,1 (19,4-33,7)			
Сравнение	df=1; χ2=34,9; p<0,0001				

Большинство респондентов с детства развивают мануальные навыки, мелкую моторику, а это, как известно, напрямую сочетается с развитием интеллекта, мышления, памяти.

Проведённая нами экспертиза необходимости изучения фундаментальных основ вариативной анатомии и совершенствования

алгоритмов моделирования зубов показала, что данная проблема ещё не структурирована в профессиональном сознании в полном объёме.

- 1. Сохраняется острая потребность в иллюстративном учебно-методическом материале для восполнения знаний о формобразовании зубов, дентальной анатомии, одонтоглифике и моделировании зубов.
- 2. Необходимы разработка и внедрение морфометрических методик исследования зубов в клиническую стоматологию, методик определения жевательной эффективности зубочелюстного аппарата при проведении реставрационных работ.
- 3. Необходимо вводить в образовательный процесс определенные тематики обучения: «Редукция зубочелюстного аппарата человека», «Понятие о морфогенетических полях, ключевых вариабельных зубах», И «Классификация вариабельности форм основных групп зубов», И «Моделирование зубов из подручных материалов», «Алгоритм фотосъемки в стоматологии», «Использование дентального микроскопа cцелью повышения качества моделирования зубов».
- 4. Необходимы разработка и внедрение в образовательный процесс ВУЗов и практическое здравоохранение учебно-методического комплекса «Вариативная дентальная анатомия как основа гармоничного моделирования зубов и зубных рядов».

Материалы главы нашли отражение в следующих публикациях:

- Погадаев Д.В. Методологические подходы к формированию у врачейстоматологов навыков эстетического моделирования зубов / Л. М. Ломиашвили, Д. В. Погадаев, С. Г. Михайловский // Кафедра. – 2015. – № 52. – С. 38-42.
- 2. Погадаев Д.В. Обоснование внедрения учебно-методического комплекса по моделированию зубов в рамках дисциплины «Стоматология» / Л. М. Ломиашвили, Д. В. Погадаев, С. Г. Михайловский // Проблемы стоматологии. 2016. T. 12, N = 3. C. 91-96.

3.Погадаев Д.В. Оценка врачами-стоматологами необходимости фундаментального изучения дентальной анатомии и моделирования зубов (опыт социологической экспертизы) / Л. М. Ломиашвили. И. В. Мастерова, А. И. Николаев, Д. В. Погадаев, С. Г. Михайловский, Ю. Г. Худорошков, Е. В. Хорольский // Институт стоматологии. − 2020. - №4. − С.14-16.

Глава 4. Результаты измерения площади окклюзионной поверхности моделей зубов с учетом разной степени их дифференциации при исполнении реконструктивной терапии

Изучение объектов с разнообразным рельефом остается до настоящего времени достаточно сложной задачей, решение которой тэжом осуществиться при использовании современных методов сканирования многомерного пространства. Основной задачей исследования являлось измерение площади окклюзионной поверхности интактных моляров и премоляров человека при различной степени ее дифференциации с современных использованием возможностей сканирования сложных поверхностей.

Объектом исследования являлись интактные зубы (моляры ВЧ – 20 штук, премоляры ВЧ – 20 штук, премоляры НЧ – 20 штук), удаленные по ортодонтическим и хирургическим (перелом челюсти) показаниям. Для изготовления реплик снимали высокоточный оттиск коронковой части интактного зуба при помощи силиконовой оттискной массы, изготавливали N реплик коронковой части, на полученных репликах проводили изменение рельефа окклюзионной поверхности, моделируя ее в заданных границах с разной выраженностью рельефа.

Поверхность реплик с частично сглаженным рельефом препарируется по ходу естественных борозд первого и второго порядков, на глубину и щирину около 1-1,5 мм (Рисунок 24).



Рисунок 24 — Препарирование моделей зубов в области борозд 1 и 2 порядков

Затем полученная борозда заливается жидко-текучим композитом (Рисунок 25).



Рисунок 25 — Демонстрация моделей зубов, где борозды первого и второго порядков закрыты жидко-текучим композитом.

Моделируется экспериментальная ситуация, соответствующая способу лечения кариеса зубов (МКБ 10), часто встречающегося на зубах боковой группы. Получившаяся сглаженность одонтоглифики борозд первого и второго порядков снижает площадь окклюзионной поверхности.

Для получения модели с полным сглаживанием поверхности реплика зуба подвергается обширному препарированию границ анатомической до окклюзионной поверхности, с полным устранением естественного рельефа окклюзионной поверхности, борозд первого, второго, третьего, четвертого Полученная порядков. полость равномерно заполняется пакуемым композитом c получением ровной, слегка вогнутой поверхности, имитирующей пломбирование дефекта твердых тканей зуба цементом или композитом химического отверждения, что ведёт к полной первоначального естественного рельефа зуба (Рисунок 26, 27).

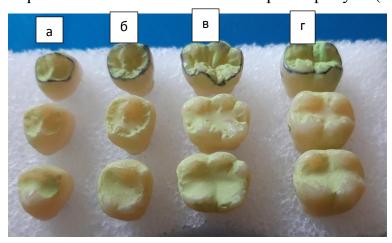


Рисунок 26 — Реплики - модели интактных зубов НЧ (а - первый премоляр, б второй премоляр, в -первый моляр, г - второй моляр)



Рисунок 27 - Реплики - модели интактных зубов ВЧ (а - первый премоляр, б - второй премоляр, в - первый моляр, г - второй моляр)

Проведено морфометрическое изучение окклюзионных площадей моделей зубов с использованием современных методов компьютерной диагностики, программы «Авантис 3D» и регистрацией полученных данных на электронных носителях. Модель каждого зуба отсканирована, начиная с позиции интактных поверхностей (исходный вариант), позиции — сглаживания фиссур первого и второго порядков, позиции — сглаживания фиссур первого, третьего, четвертого порядков.

На основании полученных данных с использованием современных методов компьютерной диагностики установлена значимость потери площади окклюзионной поверхности моделей зубов при снижении уровня её дифференциации.

Нами проанализированы площадь окклюзионной поверхности модели – реплики интактного зуба (S площадь а), а также площадь окклюзионной поверхности при сглаживании борозд 1,2 порядков (S площадь b), при сглаживании борозд 1,2,3,4 порядков (S площадь c) в пределах одного зуба (Рисунок 28).

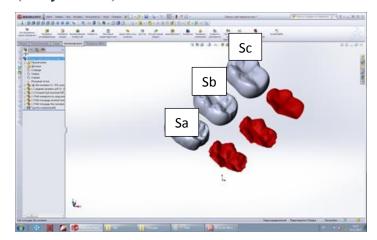


Рисунок 28 — Трёхмерная виртуальная модель просканированного зуба 3.6, с различной степенью дифференциации рельефа окклюзионной поверхности Далее проведен анализ редукции площади окклюзионной поверхности модели зуба, как процентное выражение площади окклюзионной поверхности со сглаженным рельефом борозд 1,2 порядков (редукция 1) от площади интактной окклюзионной поверхности, принятой за 100 %, а также процентное выражение площади окклюзионной поверхности модели зуба

со сглаженным рельефом борозд 1-4 порядков (редукция 2) от площади интактной окклюзионной поверхности, принятой 100%. за Проанализированы процентное выражение уменьшения площади окклюзионной поверхности со сглаженным рельефом борозд 1,2 порядков (дельта а-b), борозд 1-4 порядков (дельта а-c). Рассчитанные нами средние величины, характеризующие уменьшения площади окклюзионной поверхности индивидуальной модели - реплики с различной степенью отношению дифференциации поверхностей ПО К интактному показывают значительную потерю окклюзионной площади в процентах.

Количественная характеристика фактического материала по изучению потери площади окклюзионной поверхности моделей зубов при снижении уровня её дифференциации представлена в таблицах 25-32.

Таблица 25 — Площадь окклюзионной поверхности (ОП) моделей зубов (первые премоляры ВЧ) при снижении уровня её дифференциации

№	Площадь	Площадь	Площадь	Площадь	Площадь	Уменьшен	Уменьшен
Моде-	интактной	(ОП) со	(ОП) со	(ОП) со	(ОП) со	ие	ие
ли —	(ОП)	сглаженны	сглаженным	сглаженны	сглаженны	площади	площади
реплик	(MM^2)	м рельефом	рельефом	м рельефом	м рельефом	(ОП) со	(ОП) со
И	(S	борозд 1,2	борозд 1-4	борозд 1,2	борозд 1-4	сглаженны	сглаженны
Зуба	площадь	порядков	порядков	порядков в	порядков в	M	M
	a)	(mm2)	(MM2)	%	%	рельефом	рельефом
		(S площадь	(S площадь	(редукция	(редукция	борозд 1,2	борозд 1-4
		b)	c)	1)	2)	порядков в	порядков в
						%	%
						(дельта а-	(дельта а-
						b)	c)
1	44,13	38,05	38,52	86,22252	87,28756	13,77748	12,71244
2	42,3186	38,301	35,6835	90,5063	84,32108	9,493698	15,67892
3	44,5262	39,1173	37,4964	87,85232	84,21199	12,14768	15,78801
4	46,2343	41,6001	38,8368	89,97671	83,99997	10,02329	16,00003
5	40,9877	36,9422	32,1464	90,12997	78,42938	9,870034	21,57062
6	47,0198	44,3243	39,9427	94,26731	84,94868	5,732691	15,05132
7	41,3976	37,6497	34,7149	90,94658	83,85728	9,053423	16,14272
8	45,2798	42,2375	38,7951	93,28111	85,6786	6,71889	14,3214
9	42,5433	39,3469	35,2179	92,48671	82,78131	7,513286	17,21869
10	43,4089	38,8501	36,2302	89,49801	83,46261	10,50199	16,53739
Средне	е значение	L	I	90,51675	83,89785	9,483247	16,10215

Как видно из таблицы 25, уменьшение рельефа на модели первого премоляра ВЧ за счет сглаживания борозд 1,2 порядков приводит к потере площади окклюзионной поверхности на 9, 48 % (дельта a-b);

за счет сглаживания борозд 1-4 порядков приводит к потере площади окклюзионной поверхности на 16,10 % (дельта а-с).

Таблица 26 – Площадь окклюзионной поверхности моделей зубов (вторые премоляры ВЧ) при снижении уровня её дифференциации

№	Площадь	Площадь	Площадь	Площадь	Площадь	Уменьшен	Уменьшен
Моде-ли	интактной	(ОП) со	(ОП) со	(ОП) со	(ОП) со	ие	ие
_	$(O\Pi)$ (MM^2)	сглаженным	сглаженным	сглаженны	сглаженны	площади	площади
реплики	(S	рельефом	рельефом	M	M	(ОП) со	(ОП) со
зуба	площадь	борозд 1,2	борозд 1-4	рельефом	рельефом	сглаженны	сглаженны
	a)	порядков	порядков	борозд 1,2	борозд 1-4	M	M
		(MM2)	(MM2)	порядков в	порядков	рельефом	рельефом
		(S площадь	(S площадь	%	в %	борозд 1,2	борозд 1-4
		b)	c)	(редукция	(редукция	порядков в	порядков в
				1)	2)	%	%
						(дельта а-	(дельта а-
						b)	c)
1	40,6	41,91	36,31	103,2266	89,4335	-3,2266	10,5665
2	33,5426	30,5927	26,6083	91,20551	79,32689	8,794488	20,67311
3	36,1432	32,5532	28,4513	90,06729	78,71827	9,932712	21,28173
4	34,0447	31,0185	27,631	91,1111	81,16094	8,888902	18,83906
5	31,2963	28,3786	26,622	90,67717	85,06437	9,322827	14,93563
6	32,3456	28,1649	25,1261	87,0749	77,68012	12,9251	22,31988
7	33,9447	31,2224	26,4048	91,98019	77,7877	8,019809	22,2123
8	34,2378	31,908	27,5299	93,19524	80,40791	6,80476	19,59209
9	30,9767	27,9607	24,1844	90,26365	78,07287	9,73635	21,92713
10	33,4256	30,3692	26,9069	90,85611	80,49788	9,14389	19,50212
Среднее	значение	1	1	91,96578	80,81504	8,034223	19,18496

Как видно из таблицы 26, уменьшение рельефа окклюзионной поверхности на модели второго премоляра ВЧ за счет сглаживания борозд 1,2 порядков приводит к потере площади окклюзионной поверхности на 8,03 % (дельта a-b); за счет сглаживания борозд 1-4 порядков приводит к потере площади окклюзионной поверхности на 19,18 % (дельта a-c).

Таблица 27 – Площадь окклюзионной поверхности моделей зубов (первые моляры ВЧ) при снижении уровня её дифференциации

No	Площадь	Площадь	Площадь	Площадь	Площадь	Уменьшен	Уменьшен
Моде-ли	интактной	(ОП) со	(ОП) со	(ОП) со	(ОП) со	ие	ие
_	$(O\Pi)$ (MM^2)	сглаженным	сглаженным	сглаженны	сглаженны	площади	площади
реплики	(S	рельефом	рельефом	M	M	(ОП) со	(ОП) со
зуба	площадь	борозд 1,2	борозд 1-4	рельефом	рельефом	сглаженны	сглаженны
	a)	порядков	порядков	борозд 1,2	борозд 1-4	M	M
		(мм2)	(мм2)	порядков в	порядков	рельефом	рельефом
		(S площадь	(S площадь	%	в %	борозд 1,2	борозд 1-4
		b)	c)	(редукция	(редукция	порядков в	порядков в
				1)	2)	%	%
						(дельта а-	(дельта а-
						b)	c)
1	74,4	64,53	64,43	86,73387	86,59946	13,26613	13,40054
2	73,3048	64,4259	60,5698	87,8877	82,62733	12,1123	17,37267
3	72,9124	64,8888	59,5023	88,99556	81,60793	11,00444	18,39207
4	69,3567	62,6066	57,2303	90,26756	82,51589	9,732441	17,48411
5	78,1049	71,3451	61,4862	91,34523	78,72259	8,654771	21,27741
6	79,2301	73,749	65,2083	93,08205	82,30243	6,917952	17,69757
7	75,4571	69,1965	61,6548	91,7031	81,70841	8,2969	18,29159
8	77,3983	70,629	62,7484	91,25394	81,07206	8,746058	18,92794
9	68,9876	62,8112	55,3908	91,04709	80,29095	8,952913	19,70905
10	77,2916	70,1974	62,4229	90,82151	80,76285	9,178488	19,23715
Среднее значение			90,31376	81,82099	9,686239	18,17901	

Как видно из таблицы 27, уменьшение рельефа окклюзионной поверхности на модели первого моляра ВЧ за счет сглаживания борозд 1,2 порядков приводит к потере площади окклюзионной поверхности на 9,68 % (дельта a-b);за счет сглаживания борозд 1-4 порядков приводит к потере площади окклюзионной поверхности на 18,17 % (дельта a-c).

Таблица 28 – Площадь окклюзионной поверхности моделей зубов (вторые моляры ВЧ) при снижении уровня её дифференциации

No	Площадь	Площадь	Площадь	Площадь	Площадь	Уменьшен	Уменьшен
Моде-ли	интактной	(ОП) со	(ОП) со	(ОП) со	(ОП) со	ие	ие
_	$(O\Pi)$ (MM^2)	сглаженным	сглаженным	сглаженны	сглаженны	площади	площади
реплики	(S	рельефом	рельефом	M	M	(ОП) со	(ОП) со
зуба	площадь	борозд 1,2	борозд 1-4	рельефом	рельефом	сглаженны	сглаженны
	a)	порядков	порядков	борозд 1,2	борозд 1-4	M	M
		(мм2)	(мм2)	порядков в	порядков	рельефом	рельефом
		(S площадь	(S площадь	%	в %	борозд 1,2	борозд 1-4
		b)	c)	(редукция	(редукция	порядков в	порядков в
				1)	2)	%	%
						(дельта а-	(дельта а-
						b)	c)
1	62,81	56,09	50,68	89,30107	80,68779	10,69893	19,31221
2	64,7683	59,2961	54,8154	91,55111	84,63307	8,448886	15,36693
3	66,4817	61,6214	56,6991	92,68927	85,28527	7,310734	14,71473
4	65,6897	61,2514	55,8222	93,24354	84,97862	6,756463	15,02138
5	63,8822	58,6655	53,8306	91,83388	84,26541	8,166125	15,73459
6	67,2824	62,6063	57,4885	93,05004	85,44359	6,94996	14,55641
7	62,042	57,6324	52,2264	92,89256	84,1791	7,107443	15,8209
8	66,6586	61,5584	56,5629	92,34877	84,85462	7,651226	15,14538
9	63,9462	59,8293	53,7761	93,56193	84,09585	6,438068	15,90415
10	65,5624	62,0227	55,3615	94,60102	84,44093	5,398979	15,55907
Среднее	Среднее значение				84,28643	7,492682	15,71357

Как видно из таблицы 28, уменьшение рельефа окклюзионной поверхности на модели второго моляра ВЧ за счет сглаживания борозд 1,2 порядков приводит к потере площади окклюзионной поверхности на 7,49 % (дельта a-b); за счет сглаживания борозд 1-4 порядков приводит к потере площади окклюзионной поверхности на 15.71 % (дельта a-c).

Таблица 29 – Площадь окклюзионной поверхности моделей зубов (первые премоляры НЧ) при снижении уровня её дифференциации

No	Площадь	Площадь	Площадь	Площадь	Площадь	Уменьшен	Уменьшен
Моде-ли	интактной	(ОП) со	(ОП) со	(ОП) со	(ОП) со	ие	ие
_	$(O\Pi)$ (MM^2)	сглаженным	сглаженным	сглаженны	сглаженны	площади	площади
реплики	(S	рельефом	рельефом	M	M	(ОП) со	(ОП) со
зуба	площадь	борозд 1,2	борозд 1-4	рельефом	рельефом	сглаженны	сглаженны
	a)	порядков	порядков	борозд 1,2	борозд 1-4	M	M
		(мм2)	(мм2)	порядков в	порядков	рельефом	рельефом
		(S площадь	(S площадь	%	в %	борозд 1,2	борозд 1-4
		b)	c)	(редукция	(редукция	порядков в	порядков в
				1)	2)	%	%
						(дельта а-	(дельта а-
						b)	c)
1	34,02	31,52	31,7	92,65138	93,18048	7,348618	6,819518
2	33,1451	30,9401	28,8175	93,34743	86,94347	6,652567	13,05653
3	30,9877	27,8603	25,5585	89,90761	82,4795	10,09239	17,5205
4	32,1102	29,7125	28,3123	92,5329	88,17229	7,467098	11,82771
5	31,9204	28,2771	26,5601	88,5863	83,20729	11,4137	16,79271
6	32,1205	29,4189	27,0796	91,58917	84,30628	8,410828	15,69372
7	33,3126	30,7734	27,3994	92,37766	82,24936	7,622341	17,75064
8	30,8931	27,593	25,4264	89,31768	82,30446	10,68232	17,69554
9	31,4563	28,5614	26,4713	90,79707	84,15262	9,202926	15,84738
10	31,2812	28,6558	27,5959	91,6071	88,2188	8,392901	11,7812
Среднее	Среднее значение				85,52146	8,728569	14,47854

Как видно из таблицы 29, уменьшение рельефа на модели первого премоляра НЧ за счет сглаживания борозд 1,2 порядков приводит к потере площади окклюзионной поверхности на 8,72 % (дельта a-b); за счет сглаживания борозд 1-4 порядков приводит к потере площади окклюзионной поверхности на 14,47 % (дельта a-c).

Таблица 30 –Площадь окклюзионной поверхности моделей зубов (вторые премоляры НЧ) при снижении уровня её дифференциации

№	Площадь	Площадь	Площадь	Площадь	Площадь	Уменьшен	Уменьшен
Моде-ли	интактной	(ОП) со	(ОП) со	(ОП) со	(ОП) со	ие	ие
-	$(O\Pi)$ (MM^2)	сглаженным	сглаженным	сглаженны	сглаженны	площади	площади
реплики	(S	рельефом	рельефом	M	M	(ОП) со	(ОП) со
зуба	площадь	борозд 1,2	борозд 1-4	рельефом	рельефом	сглаженны	сглаженны
	a)	порядков	порядков	борозд 1,2	борозд 1-4	M	M
		(мм2)	(мм2)	порядков в	порядков	рельефом	рельефом
		(S площадь	(S площадь	%	в %	борозд 1,2	борозд 1-4
		b)	c)	(редукция	(редукция	порядков в	порядков в
				1)	2)	%	%
						(дельта а-	(дельта а-
						b)	c)
1	47,64	41,41	35,13	86,92275	73,74055	13,07725	26,25945
2	37,9492	35,6569	32,1771	93,95956	84,78993	6,040444	15,21007
3	35,2704	32,5607	29,1596	92,31735	82,67442	7,682646	17,32558
4	39,1112	36,5107	33,6797	93,35101	86,11267	6,648991	13,88733
5	36,1019	33,8824	30,2648	93,85212	83,8316	6,147876	16,1684
6	38,9094	35,6417	33,9083	91,60177	87,14681	8,398228	12,85319
7	37,4845	34,2881	32,3165	91,47274	86,21297	8,527258	13,78703
8	34,1274	31,6678	28,21	92,79289	82,66085	7,207112	17,33915
9	35,8555	32,4086	30,3062	90,38669	84,52316	9,613309	15,47684
10	37,7527	35,7767	32,4948	94,76594	86,07278	5,234063	13,92722
Среднее	Среднее значение				83,77657	7,857717	16,22343

Как видно из таблицы 30, уменьшение рельефа на модели второго премоляра НЧ за счет сглаживания борозд 1,2 порядков приводит к потере площади окклюзионной поверхности на 7,85 % (дельта a-b); за счет сглаживания борозд 1-4 порядков приводит к потере площади окклюзионной поверхности на 16,22 % (дельта a-c).

Таблица 31 – Площадь окклюзионной поверхности моделей зубов (первые моляры НЧ) при снижении уровня её дифференциации

№	Площадь	Площадь	Площадь	Площадь	Площадь	Уменьшен	Уменьшен
Моде-ли	интактной	(ОП) со	(ОП) со	(ОП) со	(ОП) со	ие	ие
_	$(O\Pi)$ (MM^2)	сглаженным	сглаженным	сглаженны	сглаженны	площади	площади
реплики	(S	рельефом	рельефом	M	M	(ОП) со	(ОП) со
зуба	площадь	борозд 1,2	борозд 1-4	рельефом	рельефом	сглаженны	сглаженны
	a)	порядков	порядков	борозд 1,2	борозд 1-4	M	M
		(мм2)	(мм2)	порядков в	порядков	рельефом	рельефом
		(S площадь	(S площадь	%	в %	борозд 1,2	борозд 1-4
		b)	c)	(редукция	(редукция	порядков в	порядков в
				1)	2)	%	%
						(дельта а-	(дельта а-
						b)	c)
1	79,54	75,17	61,71	94,50591	77,58361	5,494091	22,41639
2	87,8327	80,6583	74,2344	91,83174	84,51795	8,168256	15,48205
3	90,0424	82,8642	77,3933	92,02798	85,95206	7,972022	14,04794
4	88,2411	81,1942	75,3335	92,01404	85,37235	7,985961	14,62765
5	79,9615	72,7021	67,2937	90,92138	84,15763	9,078619	15,84237
6	87,0724	79,1656	74,8866	90,91928	86,00498	9,080719	13,99502
7	89,4845	82,6511	76,4866	92,36359	85,47469	7,636406	14,52531
8	91,1344	83,4554	78,8932	91,57398	86,56797	8,426017	13,43203
9	88,5623	82,7265	75,3007	93,41051	85,02568	6,589486	14,97432
10	87,9318	80,5182	74,2741	91,56892	84,46785	8,43108	15,53215
Среднее значение				92,11373	84,51248	7,886266	15,48752

Как видно из таблицы 31, уменьшение рельефа окклюзионной поверхности на модели первого моляра НЧ за счет сглаживания борозд 1,2 порядков приводит к потере площади окклюзионной поверхности на 7.88 % (дельта a-b); за счет сглаживания борозд 1-4 порядков приводит к потере площади окклюзионной поверхности на 15,48 % (дельта a-c).

Таблица 32 – Площадь окклюзионной поверхности моделей зубов (вторые моляры НЧ при снижении уровня её дифференциации

№	Площадь	Площадь	Площадь	Площадь	Площадь	Уменьшен	Уменьшен
Моде-ли	интактной	(ОП) со	(ОП) со	(ОП) со	(ОП) со	ие	ие
_	$(O\Pi)$ (MM^2)	сглаженным	сглаженным	сглаженны	сглаженны	площади	площади
реплики	(S	рельефом	рельефом	M	M	(ОП) со	(ОП) со
зуба	площадь	борозд 1,2	борозд 1-4	рельефом	рельефом	сглаженны	сглаженны
	a)	порядков	порядков	борозд 1,2	борозд 1-4	M	M
		(мм2)	(мм2)	порядков в	порядков	рельефом	рельефом
		(S площадь	(S площадь	%	в %	борозд 1,2	борозд 1-4
		b)	c)	(редукция	(редукция	порядков в	порядков в
				1)	2)	%	%
						(дельта а-	(дельта а-
						b)	c)
1	68,68	63,49	61,24	92,44321	89,16715	7,556785	10,83285
2	68,9211	62,8621	57,4061	91,20879	83,29249	8,791212	16,70751
3	69,5824	63,2059	58,6468	90,83604	84,28396	9,163955	15,71604
4	72,1992	66,576	61,4333	92,21155	85,08862	7,788452	14,91138
5	69,2276	63,6736	58,971	91,97719	85,18423	8,022812	14,81577
6	70,0188	64,9033	59,8181	92,69411	85,43148	7,305895	14,56852
7	71,2412	65,6881	60,5559	92,20521	85,00124	7,794787	14,99876
8	67,6283	61,2638	56,3379	90,589	83,30521	9,411001	16,69479
9	64,5613	58,3846	53,8041	90,43281	83,33801	9,567187	16,66199
10	67,9768	62,7841	57,8851	92,36107	85,1542	7,63893	14,8458
Среднее	Среднее значение				84,92466	8,304102	15,07534

Как видно из таблицы 32, уменьшение рельефа окклюзионной поверхности на модели второго моляра НЧ за счет сглаживания борозд 1,2 порядков приводит к потере площади окклюзионной поверхности на 8,30 % (дельта a-b); за счет сглаживания борозд 1-4 порядков приводит к потере площади окклюзионной поверхности на 15,07 % (дельта a-c).

Количественная характеристика морфометрических показателей уменьшения площади окклюзионной поверхности интактных зубов (моляров, премоляров) при частичном и полном сглаживании рельефа отражена в таблице 33.

Таблица 33 – Количественная характеристика морфометрических показателей уменьшения площади окклюзионной поверхности

Исследуемый интактный зуб верхней челюсти (ВЧ), нижней челюсти (НЧ)	Уменьшение площади окклюзионной поверхности зубов при частичном сглаживании рельефа на уровне борозд 1 –2 порядка, %	Уменьшение площади окклюзионной поверхности зубов при полном сглаживании рельефа, на уровне борозд 1—4 порядка %		
Первый премоляр ВЧ	9,48	16,10		
Второй премоляр ВЧ	8,03	19,18		
Первый моляр ВЧ	9,68	18,17		
Второй моляр ВЧ	7,49	15,71		
Первый премоляр НЧ	8,72	14,47		
Второй премоляр НЧ	7,85	16,22		
Первый моляр НЧ	7,88	15,48		
Второй моляр НЧ	8,3	15,07		

При моделировании ситуации стоматологического вмешательства на окклюзионной поверхности зубов жевательной группы, приводящего к изменению рельефа поверхности, получены следующие результаты. Изменение окклюзионной поверхности, соответствующее сглаживанию борозд первого и второго порядков, приводит к потере ее площади:

в области премоляров верхней челюсти на 8-9,5%;

моляров верхней челюсти на 7,5-9,7%;

премоляров нижней челюсти на 7,9-8,7%;

моляров нижней челюсти на 7,9-8,3%.

Полное сглаживание рельефа окклюзионной поверхности, включая борозды 1- 4 порядков, как например, при традиционном пломбировании цементами или композитами химического отверждения, приводит к потере её площади: в области премоляров верхней челюсти на 16-19%;

моляров верхней челюсти на 15,7-18,2%; премоляров нижней челюсти на 14,5-16,2%; моляров нижней челюсти на 15-15,5%.

Данное исследование позволяет увидеть и проанализировать важность поверхностей дифференцированных натуральных зубов, наличия существование многогранной, рельефной окклюзионной поверхности, влияющей на жевательную эффективность зубочелюстного аппарата, на процесс формирования пищевого комка. Восстанавливая форму зубов, врачи стоматологи должны не просто удалить очаг инфекции, проведя механическую и медикаментозную обработку кариозной полости и поставив пломбу, но и приблизиться к восстановлению гармоничных форм, созданных природой. Умение восстановления окклюзионной поверхности зубов с различной степенью дифференциации позволит как врачам – стоматологам, так и зубным техникам усовершенствовать технологию восстановления коронок зубов, основанных на принципах биомиметики, с учетом морфофункциональных особенностей зубочелюстной системы человека.

Материалы главы нашли отражение в следующих публикациях:

- 1.Погадаев Д.В. Клинико-диагностическое значение микрорельефа зубов в эстетической стоматологии / Л. М. Ломиашвили, Д. В. Погадаев, С. Г. Михайловский // Кафедра. -2015. -№ 51. C. 58-60.
- Погадаев Д.В. Изучение площади окклюзионной поверхности зубов при проведении реконструктивной терапии / Л. М. Ломиашвили, С. г. Михайловский, Л. А. Симонян // Проблемы стоматологии.2019. №3. С.41-46.
- 3. Погадаев Д.В. Зуб, как гармоничный объект, созданный природой / Л. М. Ломиашвили, Д. В. Погадаев, С. Г. Михайловский, С. В. Вайц, О. В. Гателюк, Л. А. Симонян // Клиническая стоматология . − 2020. № 2(94). − С.14-18.

Глава 5. Клинико-лабораторная оценка качества композитных реставраций с использованием метода лазерной дифракции (SALD)

Актуальным на сегодняшний день является объективная оценка качества работы врачей - стоматологов при проведении реконструктивной Восстановление естественных форм зубов, индивидуального рельефа их поверхностей предполагает наличие у профессионалов знаний в области вариативной анатомии, биомеханики, сопромата. Высокая степень дифференциации рельефа поверхностей зуба с развитой системой способствует микроархитектоники физиологическому процессу пережевывания пищи с образованием частиц различных фракций. Для оценки эффективности качества пережевывания пищи нами разработана методика определения степени диспергирования пищевого комка в зависимости от выраженности рельефа поверхностей зубов с помощью метода лазерной дифракции (Патент № 264685 от 05.03.18 г., «Способ определения эффективности жевательного процесса»).

Использование комплексного анализа клинических характеристик реставраций и метода лазерной дифракции позволяет достоверно оценить качество лечения и установить влияние микрорельефа поверхностей зубов на степень диспергирования твердых частиц в пищевом комке.

Основной целью исследования являлось изучение качество лечения зубов на основе комплексного анализа клинических характеристик композитных реставраций с использованием высокоточной количественной оценки степени пережевывания пищи методом лазерной дифракции (SALD).

5.1. Клиническая оценка качества изготовления композитных реставраций при проведении санационных мероприятий

Проведено углубленное клиническое обследования и санация полости рта лиц, в возрасте от 18 до 35 лет в количестве 73 человек (ОГ). Общий объем лечебных мероприятий включал в себя лечение зубов при кариесе.

После проведения углублённого клинического обследования лиц основной группы, была оказана квалифицированная стоматологическая помощь, включающая проведение прямых реставраций.

Количественная характеристика фактического материала по восстановлению дефектов зубов с диагнозом кариес (К02) представлена в таблицах 34, 35.

Таблица 34 — Количество реставраций, изготовленных у пациентов при лечении твердых тканей зубов по модульным технологиям в области верхней челюсти

	Верхняя челюсть				Всего реставра- ций
Зубы	Моля- ры	Премо- ляры	Клыки	Резцы	
Количество реставраций	271	166	23	79	539

Таблица 35 — Количество реставраций, изготовленных у пациентов при лечении твердых тканей зубов по модульным технологиям в области нижней челюсти

	Нижняя челюсть				Всего реставра- ций
Зубы	Моля- ры	Премо- ляры	Клыки	Резцы	
Количество реставраций	284	179	1	10	474

Как видно из таблицы 34, у 73 пациентов выполнено 539 реставраций в области ВЧ: 271 - реставрация моляров, 166 - реставрация премоляров, 23 - реставрация клыков, 79 - реставрация резцов. Таблица 35 демонстрирует, что у 73 пациентов выполнено 474 реставрации в области НЧ: 284 - реставрация моляров, 166 - реставрация премоляров, 23 - реставрация клыков, 79 - реставрации резцов. Всего у 73 пациентов выполнено 1013 реставраций.

Нами оценено качество проведенного лечения зубов. Наиболее значимыми показателями при оценке эффективности восстановления твердых тканей являются такие критерии как форма реставрации, состояние контактного пункта, краевое прилегание реставрации [28]. Клиническая оценка качества реставраций проведена непосредственно после реставраций (Д0) и в отдаленные сроки (Д365).

Анализ результатов клинического исследования реставраций по критерию «форма реставраций» у пациентов группе показал:

- в точке (Д0) 96% изготовленных реставраций получили оценку «А» (реставрация удовлетворяет клиническим требованиям), проведения корректирующих мероприятий не требуется. При исследовании окклюзии с помощью артикуляционной бумаги фиксируются наличие равномерных окклюзионных контактов на реставрациях. Форма реставраций соответствует анатомической форме твердых тканей восстанавливаемого зуба;
- в точке наблюдения (Д365) 91% изготовленных реставраций получили оценку «А», 9% выполненных реставраций получили оценку «В» (реставрация имеет легкоустранимые дефекты, требуется незначительная коррекция реставрации);

Одним из наиболее объективных критериев клинической оценки реставраций зубов явился показатель «Качество контактного пункта».

Анализ результатов клинического исследования реставраций по критерию «качество контактного пункта» показал:

- в точке наблюдения (Д0) 91% изготовленных реставраций получили оценку «А» качество контактного пункта свидетельствует о правильной анатомической форме реставраций, жалоб пациенты не предъявляют. 9% изготовленных реставраций получили оценку «В» контакт между соседними зубами имеется, жалоб на задержку пищи в межзубном промежутке и дискомфорт в этой области пациент не испытывает;
- в точке наблюдения (Д365) 87% изготовленных реставраций получили оценку «А», 13% выполненных реставраций получили оценку «В»;

Анализ результатов клинического исследования по критерию «краевое прилегание реставрации», показал:

- в точке наблюдения (Д0) 97% изготовленных реставраций получили оценку «А» (реставрация плотно прилегает к зубу вдоль всей границы, граница материала с тканями зуба тактильно и визуально не определяется).0,5% реставраций получили оценку «В» (визуально определяется наличие белой линии по краю реставрации);
- в точке наблюдения (Д365) 94% изготовленных реставраций получили оценку «А», 6% выполненных реставраций получили оценку «В» (визуально определяется наличие серой линии по краю реставрации, тактильно определяется незначительная щель на границе реставрации и твердых тканей зуба);

Таким образом, в процессе санации полости рта, нами проведена комплексная критериальная оценка клинических параметров реставраций зубов непосредственно после лечения (Д0) и в отдаленные сроки наблюдения (Д365). Зарегистрирован высокий процент положительных результатов при использовании клинических алгоритмов лечения на основе модульных технологий. Так, в отдаленные сроки после окончания лечения зубов (Д365), качество реставраций, имеющих высокую оценку «А», по критерию «форма реставрации», составило 91%. По критерию «качество контактного пункта» долговечность пломб, имеющих высокую оценку «А», составила 87%. Анализ результатов клинического исследования по критерию

«краевое прилегание реставрации», показал, что 94% изготовленных реставраций получили оценку «А». В таблице 36 отражены сводные данные о клиническом состоянии реставраций у пациентов в отдаленные сроки наблюдения (Д365).



Таблица 36 — Сводные данные о клиническом состоянии реставраций у пациентов основной группы в отдаленные сроки наблюдения (Д365).

5.2. Лабораторное исследование тестовых образцов жевательных проб до и после санации полости рта методами лазерной дифракции (SALD) и сканирующей электронной микроскопии

Для подтверждения важности санационных мероприятий при восстановлении рельефа поверхностей зубов — выборочно - из пациентов основной группы (ОГ) сформирована группа основная лабораторная (ОГлаб) в количестве 17 человек, для оценки качества изготовления композитных реставраций с использованием метода лазерной дифракции (SALD) и сканирующей электронной микроскопии. Критериями включения пациентов в группу ОГлаб являлись высокие показатели индекса КПУ (8-21).

Для получения достоверных результатов высокого качества лечения зубов в группе (ОГлаб) проведены жевательные пробы с использованием тестового образца до и после санации полости рта, у одного и того же

пациента При анализе полученных В динамике. результатов c использованием метода лазерной дифракции установлено, что у лиц группы (ОГлаб) до санации полости рта с поврежденными зубами после жевания тестовых образцов фракция крупных частиц диаметром от 350 до 1000 мкм составила 5,1 %. После санации полости рта частицы крупных фракций отсутствуют. Фракция мелких частиц тестового образца диаметром от 0,4 до 8,3 мкм у лиц до проведения санационных мероприятий, составляла 0,871 %. После восстановления коронковой части зубов количество частиц этой фракции увеличилось и составило 4,650%. Таким образом, распределение частиц различных фракций в тестовых образцах по их диаметру и количеству зависит от степени разрушенности зубов и качества проведенного лечения, а именно восстановления жевательной функции зуба как органа.

После обработки результатов с помощью программных средств получены дифференциальные и интегральные кривые распределения частиц исследуемых образцов (Рисунок 29).

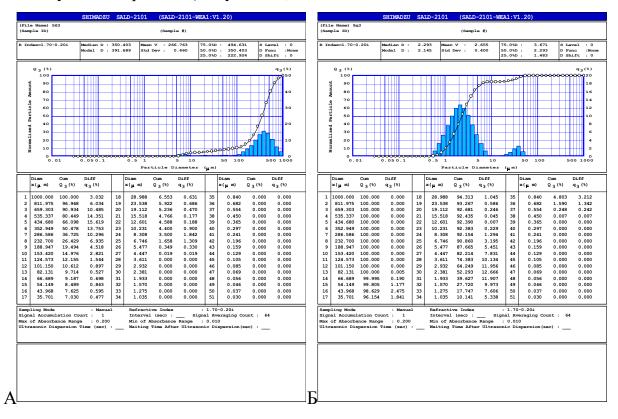
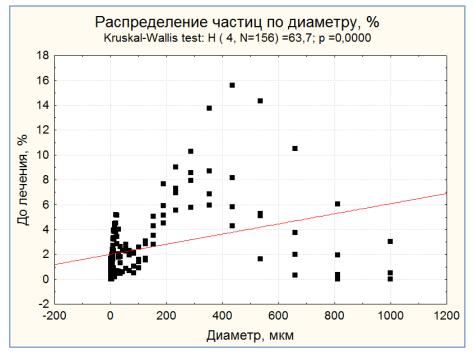


Рисунок 29 — Примеры дифференциальной кривой распределения частиц тестовой пробы до (A) и после (Б) лечения зубов

На рисунке 30 наглядно представлено смещение размера частиц тестовой пробы по диаметру после лечения в сторону его уменьшения.



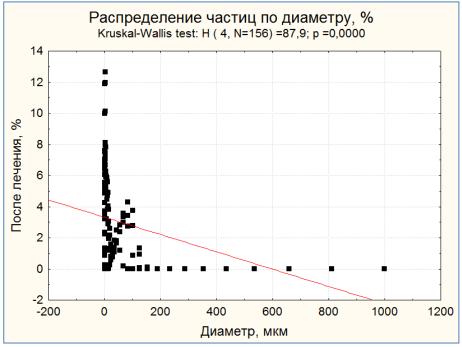


Рисунок 30 — Распределение частиц тестовой пробы у пациентов до и после лечения 3БГ.

Распределение по долям каждой частицы из указанного диапазона при проведении жевательных тестовых проб по размерам и количеству в зависимости от качества лечения у лиц основной группы представлены в таблице 37, рис. 31.

Таблица 37 — Среднее значение доли (%) одной частицы из каждого указанного диапазона тестовых образцов по фракциям до и после лечения зубов боковой группы у исследуемых лиц, $M\pm m$

Диаметр частиц (мкм)	Жевательные пробы			
длиметр таетиц (мим)	До лечения	После лечения		
350–1000	5,17±4,70	0,0±0,0; p< 0,0001*		
100–290	4,83±2,71	0,42±0,69; <i>p</i> = 0,0001*		
29–82	1,81±0,87	1,94±1,11; <i>p</i> = 0,73		
10-24	3,04±1,67	2,29±1,76; <i>p</i> = 0,22		
0,4-8,3	0,87±0,78	4,65±3,30; <i>p</i> < 0,0001*		

^{*}различия до и после лечения статистически значимы при p<0,05 (критерий Вилкоксона для зависимых выборок). Материал представлен как среднее \pm стандартное отклонение

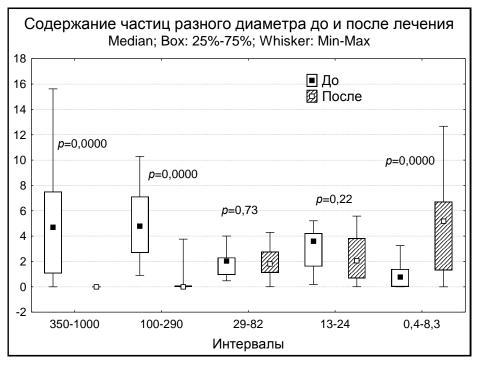


Рисунок 31 — Значения доли (%) одной частицы из каждого указанного диапазона тестовых образцов по фракциям до и после лечения зубов боковой группы у исследуемых лиц, Me(Ql-Qu) — медиана (нижний и верхний квартили)

Для объективного анализа формы и размеров конгломератов частиц до и после лечения зубов проводилось исследование с использованием сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) (Рисунок 32).

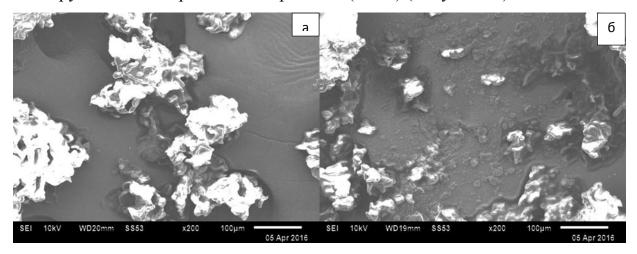


Рисунок 32 — СЭМ изображение конгломератов частиц тестовой пробы до санации полости рта (а); СЭМ изображение конгломератов частиц тестовой пробы после санации полости рта (б)

Из анализа изображений видно, что образец, тестовой пробы полученный до санации полости рта, содержит конгломераты крупных частиц в большем количестве (Рисунок 32а), по сравнению с конгломератами твердых частиц в образце, полученном после санации полости рта, где преобладают фракции тестовых образцов средних и мелких частиц (Рисунок 32б).

В процессе клинико-лабораторного исследования установлено, что использование метода лазерной дифракции позволяет объективно оценить качество проведенного лечения пациентов, сделать высокоточную количественную качественную восстановления рельефа И оценки поверхностей зубов. Результаты изучения влияния рельефа зубов на качество послужили предпосылками разработки пережевывания ПИЩИ ДЛЯ клинических алгоритмов эстетико-функциональной реставрации зубов. По результатам анализа литературных данных, экспертной оценки качества реставраций, собственного клинического опыта, обоснован выбор модульных технологий и разработаны алгоритмы восстановления зубов. Разработанная

технология интеллектуально защищена (патент № 2612827 от 13.03.2017, база данных № 2020621639 от 09.09.2020). Анализ клинических характеристик композитных реставраций с использованием метода лазерной дифракции позволяет оценить качество лечения зубов и достоверно установить влияние восстановления рельефа поверхностей зубов на степень диспергирования твердых частиц в пищевом комке.

Материалы главы нашли отражение в следующих публикациях:

- 1. Погадаев Д.В. Клинико-лабораторная оценка качества композитных реставраций с использованием метода лазерной дифракции (SALD) / Л. М. Ломиашвили, С. Г. Михайловский, Д. В. Погадаев, Н. А.Николаев, Ю. Г. Худорошков, И. В. Мастерова// Институт стоматологии. 2021. №2. С.14-16.
- 2. Погадаев Д.В. Интеграция знаний и умений в реконструктивной терапии зубов. Междисциплинарный подход / Л. М. Ломиашвили, В. Б. Недосеко, В. В. Демин, Д. В. Погадаев, С. Г. Михайловский // Институт стоматологии. 2013. № 3. С. 36-38.
- 3. Погадаев Д.В. Восстановление утраченных тканей зубов с использованием современных технологий / Л. М. Ломиашвили, Д. В. Погадаев, С. Г. Михайловский // Российская стоматология. 2013. Т. 6, № 2. С. 47-52.

Глава 6. Использование биомиметических подходов в модульной технологии реставрации зубов

Изучение анатомо-топографических особенностей натуральных зубов, внедрение биомиметических подходов моделирования a также реконструктивную терапию повышают качество оказания высококвалифицированной медицинской помощи на стоматологическом приеме. В процессе реставрации стоматологи должны четко представлять анатомию зубов, изучать процессы их формообразования в онто – и филогенезе, реконструировать отсутствующие ткани в их первозданном виде, в гармонии. К сожалению, значительная часть врачей, не уделяет должного внимания анатомо-топографическим особенностям зубов, рассматривает несложную лечебную процедуру, требующую реставрацию как не воспроизведения тонкой анатомической дентальной детализации.

Нами получены дентальные фотографии всех групп зубов человека, сделанные с разных ракурсов, проведены одонтометрические и одонтоскопические исследования, отмоделированы коронковые части зубов из различных подручных материалов, разработаны учебные пособия «Искусство моделирования и реставрации зубов» [21, 22].

6.1. Клык, как морфо-функциональная единица зубочелюстного аппарата

На протяжении длительного времени в процессе антропометрических и клинических исследований [14,22,31,44,45,114] основное внимание ученых приковано к анатомическим особенностям зубов, главным образом к клыку, его габаритным очертаниям, многогранностям поверхностей, микрорельефу и другим тонкостям объекта (Рисунок 33). Интересно отметить, что форма

коронковой части клыка визуально напоминает форму кисти человека (Рисунок 34). Ассоциативное восприятие формы клыка, как кисти человека, позволяет исследователям более детально рассмотреть морфологические структуры зуба, уловить единство форм в строении различных органов человека.



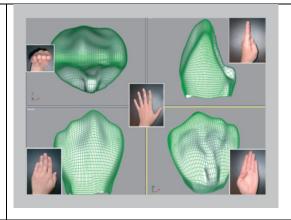
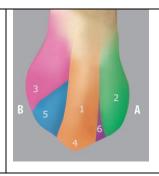


Рисунок 33 — Коронковая часть Рисунок верхнего правого клыка с разных верхнего ракурсов 3D Max) и

Рисунок 34 — Коронковая часть верхнего левого клыка (программа 3D Max) и фото левой кисти человека

При детальном рассмотрении коронковой части клыка (Рисунок 35) отмечается наличие в нём мамелонов (эмалево-дентиновых валиков), которые объединены между собой и составляют его основу:1 — основной ведущий продольный валик, 2 — краевой, более выпуклый медиальный валик, 3 — краевой изогнутый S-образно дистальный валик и 5 — дополнительный дистальный валик.





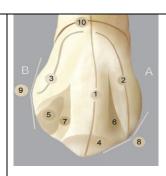
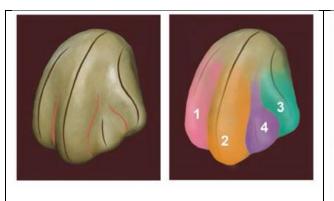


Рисунок 35 - Вестибулярная поверхность верхнего правого клыка. Основные морфологические элементы: А — медиальная сторона; В — дистальная сторона; 1 — продольный валик; 2 — медиальный валик; 3 — дистальный валик; 4 — рвущий бугор; 5 — дополнительный бугорок; 6 — медиальное углубление; 7 — дистальное углубление; 8 — медиальный угол; 9 — дистальный угол; 10 — анатомическая шейка

Ближе к режущей трети зуба мамелоны выражены чётче, в срединной и пришеечной трети они сливаются между собой, образуя экватор коронки. Между основным, краевыми и дополнительным валиками существуют углубления (6 — медиальное, 7 — дистальное). Углубления имеют треугольные формы с вытянутыми вдоль средней трети вершинами и основаниями, обращенными к режущему краю. Через режущий край коронковой части клыка все вышеперечисленные валики и углубления переходят на внутреннюю поверхность (небную или язычную). Ведущие валики и углубления на вестибулярной поверхности (Рисунки 36,37) сочетаются с соответствующими валиками и углублениями небной поверхности (1-краевой медиальный валик, 2 — основной продольный валик, 3 — краевой дистальный валик, 4 — дополнительный дистальный валик) (Рисунки 38-39).







Рисунки 36. 37 Основные морфологические элементы вестибулярной поверхности левого клыка верхней челюсти (1– краевой валик,2 основной медиальный продольный валик, краевой 3 дистальный валик, дополнительный дистальный валик). Подручный материал – пластилин

Рисунки 38, 39 - Основные морфологические элементы нёбной поверхности левого клыка верхней челюсти (1 — краевой медиальный валик, 2 — основной продольный валик, 3 — краевой дистальный валик, 4 — дополнительный дистальный валик). Подручный материал — пластилин

У основания коронковой части клыка с оральной поверхности располагается небольшое возвышение, которое составляет в последующем небный или язычный бугорок и имеет самостоятельную вершину.

Если детально рассмотреть строение кисти человека, и провести аналогию с морфологическими особенностями коронковой частью клыка человека, то можно отметить общие закономерности в строении этих органов. Форма кисти напоминает также пятиугольник, с неравномерными гранями, где самой выдающейся вершиной является вершина среднего пальца, что соответствует рвущему бугру клыка (Рисунки 40-42).

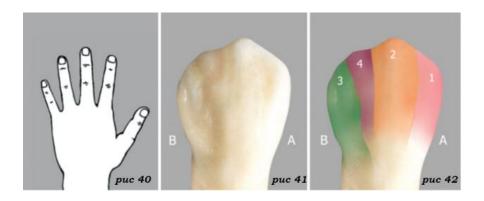


Рисунок 40 — Графическое изображение левой кисти человека. Рисунки 41,42 — Вестибулярная поверхность верхнего левого клыка. А — медиальная сторона; В — дистальная сторона. Основные морфологические элементы вестибулярной поверхности левого клыка верхней челюсти (1— краевой медиальный валик, 2 — основной продольный валик, 3 — краевой дистальный валик, 4 — дополнительный дистальный валик)

В кисти также существуют основные морфологические звенья в виде пальцев, что соответствует основным морфологическим образованиям в клыке - эмалево-дентиновым валикам. Только в кисти пальцы отделены друг от друга, свободны, разграничены пространством в ее дистальном отделе, а в коронковой части клыка эмалево-дентиновые валики располагаются вместе. Объединяются пальцы лишь в центре кисти, где кожа, подкожножировая клетчатка, мышцы, фасции ладони и другие анатомические образования образуют единый «футляр» (Рисунок 43). Если провести сравнение между морфологическими образованиями основными кисти клыка, TO пальцу соответствует краевой медиальный среднему – основной продольный валик (2), безымянному – дополнительный дистальный валик (4), мизинцу – краевой дистальный валик(3) (Рисунки 44,45).

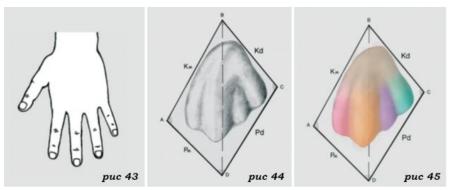


Рисунок 43 — Графическое изображение левой кисти человека. Рисунки 44,45 — Графическое изображение верхнего левого клыка (1 — краевой медиальный валик, 2 — основной продольный валик, 3 — краевой дистальный валик, 4 — дополнительный дистальный валик)

Большой палец кисти участвует в построении небного либо язычного бугорка. Контактные поверхности клыка и краев кисти также имеют общность строения. Основание клыка в области шейки зуба достаточно краевым массивное. Дистальная поверхность клыка представлена дистальным валиком (3), дополнительным дистальным бугорком (4), основным продольным валиком счетко выраженным рвущим бугорком (1), нёбным бугорком (5) (Рисунок 46). Аналогично профилю клыка можно рассмотреть профиль кисти (медиальный край), в котором краевому дистальному валику (3) соответствует медиальный край кисти с мизинцем, дополнительному дистальному бугорку (4) — безымянный палец, основному продольному валику – средний палец. Вершине нёбного бугорка (5) соответствует проекция большого пальца (Рисунок 47).

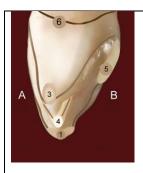


Рисунок 46 - Локализация морфологических зон дистальной контактной поверхности левого верхнего клыка. А — вестибулярная сторона; В — нёбная сторона: 1 — рвущий бугор; 3 — дистальный бугорок; 4 — дополнительный дистальный бугорок; 5 — нёбный бугорок; 6 — анатомическая шейка клыка



Рисунок 47 - Фото левой кисти человека, медиальный край

Строение руки можно рассмотреть с точки зрения единого механизма, из костей, связок, мышц, сухожилий и нервов, согласованно работающих для выполнения разнообразных и сложных движений. Так как кисть — это многофункциональный орган, то наличие в нем дифференцированного дистального отдела в виде пальцев ко многому обязывает (захват, отрыв, удержание какого-либо предмета и многие другие жизненно важные функции). Клык уникален по-своему. же также является многофункциональным органом, состоящим из эмали, дентина, цемента, сосудисто-нервного пучка зуба и имеющим множество разнообразных функций. Наиболее важной из них является функция механической переработки пищи.

Медиальная контактная поверхность клыка ограничивается медиальным краевым валиком и соответствует латеральному краю кисти и указательному пальцу, просматривается также основной продольный валик (1), что соответствует среднему пальцу кисти (Рисунки 48,49). С разных ракурсов просматривается общность строения кисти и клыка, где основные морфологические структуры (пальцы кисти и мамелоны клыка) различным образом сочетаются между собой. В кисти пальцы изолированы друг от друга на большем протяжении (1/2 дистальной части ладони), а в клыке эмалеводентиновые валики практически объединены на всем участке коронковой части зуба, разделение условно. Коронковая часть клыка представлена мощным минеральным конгломератом пятиугольной формы, вершина которого имеет рвущий бугор. Функция рвущего бугра заключается во врезании в подлежащие ткани и противостоянии механическим нагрузкам во время отрыва куска пищи («принцип гарпуна»).

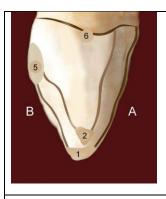


Рисунок 48. Локализация морфологических зон медиальной контактной поверхности левого верхнего клыка. А — вестибулярная сторона; В — нёбная сторона: 1 — рвущий бугор; 2 — медиальный бугорок; 5 — нёбный бугорок; 6 — анатомическая шейка клыка.



Рисунок 49. Фото левой кисти человека, латеральный край

Мощная коронковая часть зуба плавно переходит в не менее мощный, относительно круглый корень (Рисунок. 50). Располагается корень клыка в альвеоле и поддерживается со всех сторон связочным аппаратом, что позволяет ему выдерживать достаточно серьезные механические нагрузки.

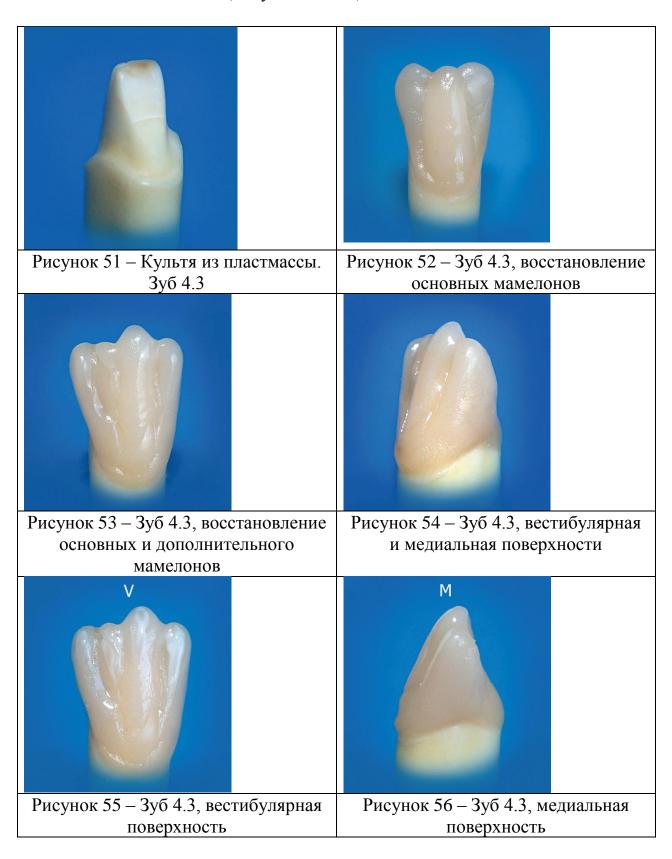


Рисунок 50.Верхний левый клык

Клык нами рассматривается как первичное морфо-функциональное звено, фрактальная единица в онтогенезе развития челюстно-лицевой системы человека в соответствии с установленными закономерностями, характерными для модульной (фрактальной) структурной организации.

На основании полученных сведений нами зарегистрирован патент на промышленный образец № 101339 «Схема общего эволюционного плана в строении кисти — зуба клыка человека» .

Демонстрируется пошаговое моделирование коронковой части зуба 4.3 из композитного материала с использованием схемы общности строения «кисть – клык человека» (Рисунок 51 - 60).



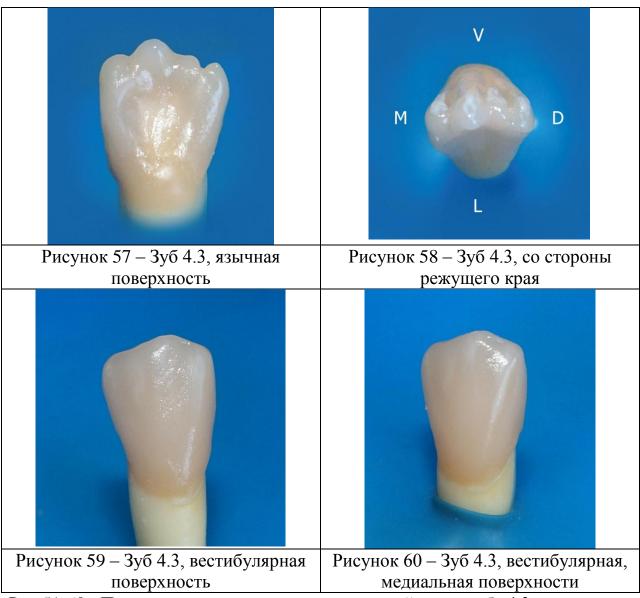


Рис.51-60 - Пошаговое моделирование коронковой части зуба 4.3 из композитного материала

6.2. Анатомо-топографический подход к моделированию зубов

Для изучения внутренней структуры зуба нами изготовлены продольные и поперечные срезы моляра (Рисунок 61)



Рисунок 61 – Анатомо-топографические особенности тканей зуба 1.6

Срезы зубов демонстрируют неоднородность дентина моляра, где под каждым бугром проецируется рисунок в виде клыка, заканчивающийся в пределах дентина. Эмаль многобугоркового зуба объединяет между собой систему бугров (клыков), стремящихся к борозде первого порядка. Сама эмаль лишена деления на мамелоны. Можно предположить, что скелетом зуба, его поддержкой, являются именно остовы дентина, чередование усиленного мамелонов, которые рисунка контуров поддерживают внутреннюю макроструктуру зуба. Верхушки мамелонов проецируются в виде вершин бугров в проекции жевательной поверхности коронковой части зуба. Топография дентин-эмалевого соединения (ДЭС) напрямую связано с ландшафтом внешней поверхности эмали.

Разработанный нами и внедренный в практику принцип модульных технологий сводится к тому, что уже на первых этапах заполнения свободного пространства в основании коронковой части зуба закладывается несколько модулей: клыков-одонтомеров, направленно стремящихся к фиссуре первого порядка. Процесс восстановления твердых тканей зубов не происходит хаотично. Предложена технология, в основе которой лежат

общие правила, которые необходимо исполнять, преследуя главную конечную цель — построение правильных морфо-функциональных форм зубов. Демонстрируется технология модульного построения зуба 4.4 с использованием композитного материала (Рисунок 62).



Рисунок 62 – Пошаговое моделирование коронковой части зуба 4.4 из композитного материала

Демонстрируется композиция зубов фронтальной группы. изготовленная с использованием композитного материала (Рисунок 63).



моделирование из композита



Рисунок 63 – Композиция коронковой части зубов фронтальной группы

Таким образом, при восстановлении форм зубов в клинической стоматологии необходимо воспользоваться знаниями дентальной анатомии и гистологии, внедрить в лечебный и образовательный процессы алгоритмы построения коронковой части зубов на основе модульных технологий, с целью повышения качества эстетико-функциональной реставрации.

Демонстрируется клинический пример №1 использования модульных технологий в процессе эстетической реставрации (Рисунок 64).

Пациентке 21 год. Обратилась в клинику терапевтической стоматологии с жалобами на задержку пищи в межзубном промежутке, воспаление десневого сосочка в области 45, 46 зубов, эстетическое несовершенство пломб. При объективном обследовании отмечается: на

жевательных и контактных поверхностях зубов 4.5; 4.6 наличие пломб, не соответствующих по цвету и форме естественным тканям коронок зубов, их усадка, неправильно сформированный контактный пункт. Поставлен диагноз кариес дентина зубов 4.5; 4.6 (I–II класс по Блеку). Произведена реставрация зубов 4.5, 4.6 композитным материалом.

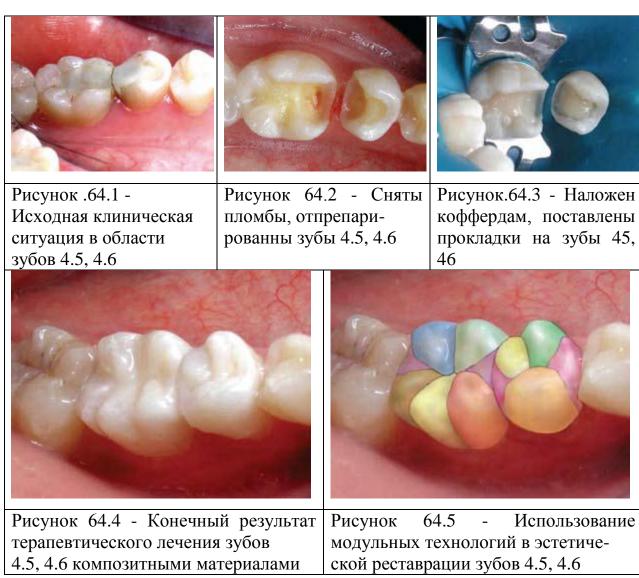


Рисунок 64 - Клинический пример №1

Демонстрируется клинический пример №2 использования модульных технологий в процессе эстетической реставрации (Рисунок 65).

Пациентке 26 лет. Обратилась в клинику терапевтической стоматологии с целью санации полости рта. При объективном обследовании отмечается на жевательных поверхностях зубов 3.6; 3.7 наличие пломб, не

соответствующих по цвету и форме естественным тканям коронок зубов. Поставлен диагноз кариес дентина 3.6; 3.7, (I класс по Блеку). Пациентке произведена реставрация зубов 3.6; 3.7 композитным материалом.

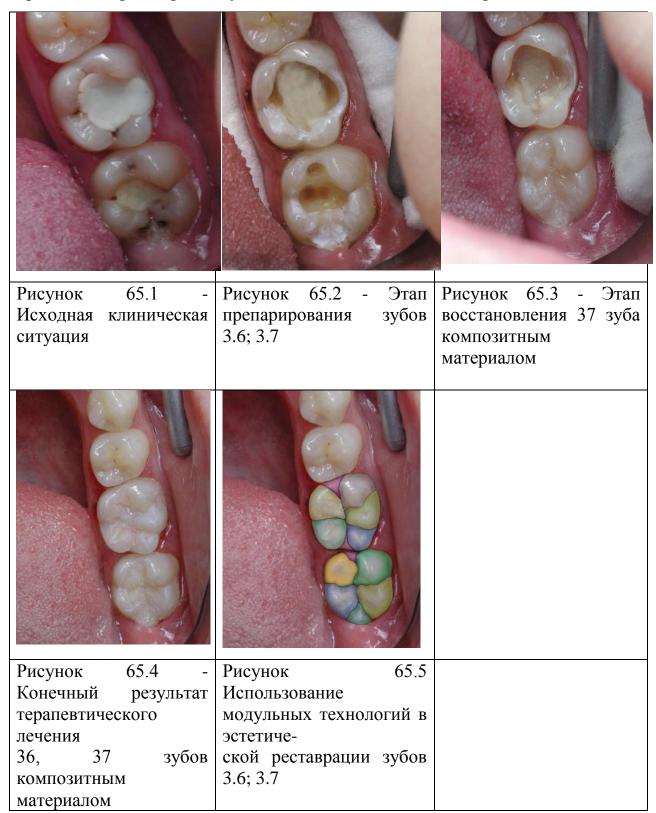


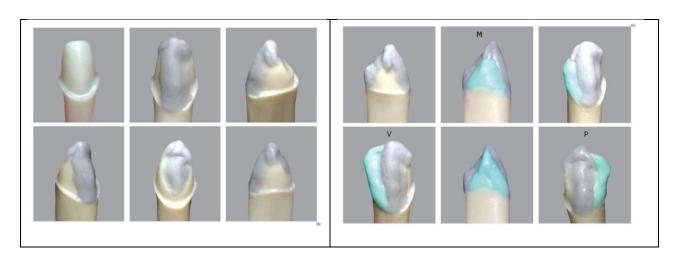
Рисунок 65. Клинический пример №2

6.3. Восковое моделирование зубов на основе модульных технологий

Наряду с традиционными методами моделирования коронковой части зубов восками существуют авторские способы заполнения отсутствующего пространства твердых тканей зубов. Нами предложено воссоздание целостности зубов на основе модульных технологий, где моделирование можно осуществлять, учитывая закономерности в формообразовании зубов на основе единого модуля – клыка – одонтомера (Патент. 2612827 от 13.03.2017 г., «Способ восстановления коронковой части многокорневого зуба»).

6.3.1. Восковое моделирование клыка

Перед осуществлением этапа воскового моделирования любого зуба исполнителю необходимо ознакомиться с основными анатомическими особенностями клыка и техникой его моделирования. Рисунок 66 демонстрирует алгоритм моделирования из воска коронковой части верхнего правого клыка, где основные морфологические элементы выложены разными цветами.



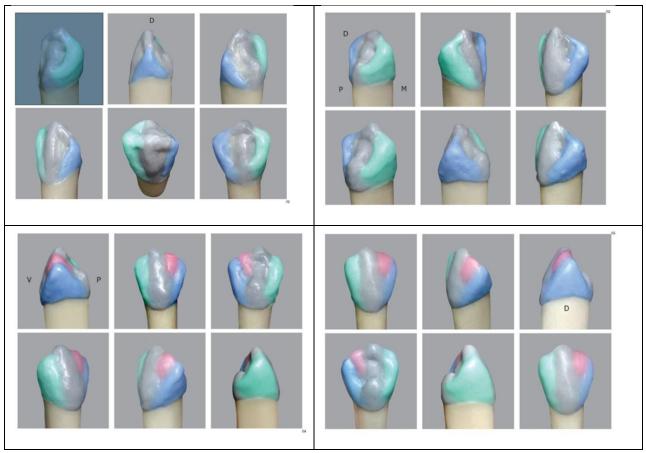


Рисунок 66 – Алгоритм моделирования из воска коронковой части верхнего правого клыка

6.3.2. Восковое моделирование многобугорковых зубов

При восстановлении многобугоркового зуба необходимо оценить его принадлежность к определенному квадранту челюсти, к функционально-ориентированной группе зубов, определить, из какого количества модулей - одонтомеров (бугорков) состоит его коронковая часть, знать форму фиссуры первого порядка, к которой необходимо направлять вновь образованные бугорки.

Демонстрируются этапы воскового моделирования зуба 2.6, состоящего из четырех модулей-одонтомеров, стремящихся к фиссуре первого порядка Н-образной формы (Рисунок 67). Алгоритм послойного моделирования коронковой части верхнего левого первого моляра состоит из следующих этапов:

- 1. Располагаем центры (ядра) будущих бугорков зуба в виде маленьких капелек различных цветов: зеленый передний щечный бугорок, синий задний щечный бугорок, серый передний небный бугорок, розовый задний небный бугорок. Эти объёмы (ядра) представляют собой остов (основу) будущего бугорка.
- объёмов Наращивание (ядер) осуществляем модулямиодонтомерами по кругу с опорой на выстроенные объёмы (ядра). Придаем каждому бугорку формы клыка, модуля-одонтомера. Формирование воском основных морфологических элементов в пределах каждого модуляодонтомера. Моделируем бугорки в определенной последовательности, располагаем относительно правильно ИХ друг друга, направленно стремящихся фиссуре первого порядка Н-образной формы на окклюзионной поверхности.
- 3. Увеличиваем в объеме модули-одонтомеры до высоты коронки зуба и объединяем их в области контактных поверхностей коронки зуба.
- 4. Формируем бугорок Карабелли в области переднего небного бугорка (воск красного цвета).
- 5. Моделируем окклюзионную поверхность зуба, создаем дифференцированный рельеф с образованием борозд второго и третьего порядков.

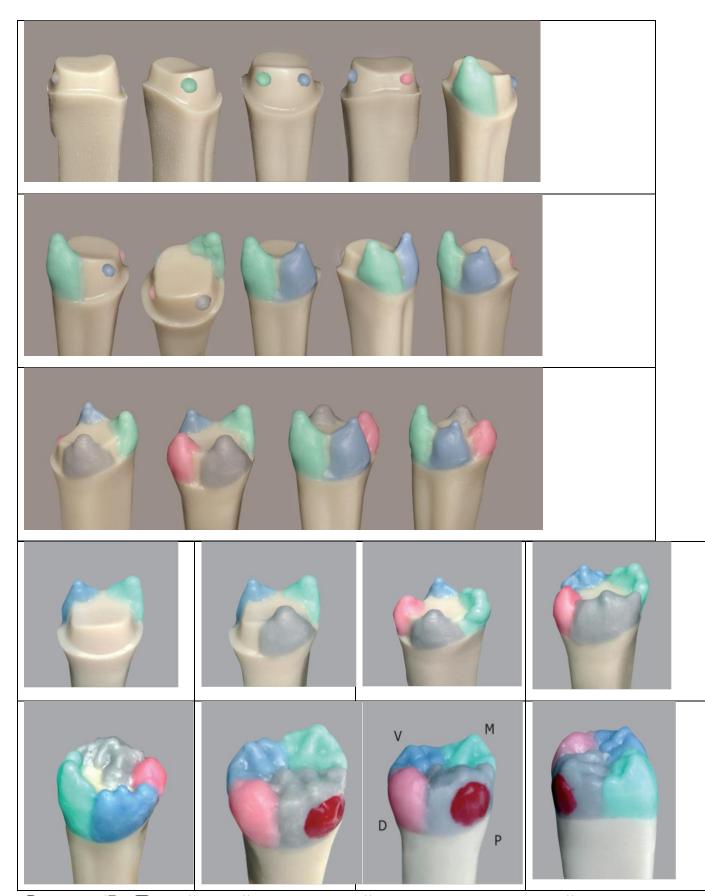


Рисунок 67 – Первый левый моляр верхней челюсти, изготовленный из воска по модульным технологиям (М – медиальная поверхность, Р – палатинальная поверхность, D- дистальная поверхность, V- вестибулярная поверхность)

Пошаговые иллюстрации построения коронковой части зубов на основе модульных технологий используются в образовательном процессе ВУЗов и колледжей, а также внедряются в клиническую стоматологию, повышая качество эстетико-функциональной реставрации.

Демонстрируется композиция зубов, выполненная из воска (Рисунок 68).





Рисунок 68 - Композиция зубов, выполненная из воска

Материалы главы нашли отражение в следующих публикациях:

- 1. Погадаев Д.В. От внутреннего содержания к наглядно-абстрактому мышлению в стоматологии / Л. М. Ломиашвили, Л. Г. Аюпова, Д. С. Черкашин, Д. В. Погадаев, С. Г. Михайловский // Институт стоматологии. 2012. № 3 (56). С. 32-35.
- 2. Погадаев Д.В. Моделирование зубов различными техниками с использованием современных композитных материалов / Л. М. Ломиашвили, Л. Ю. Золотова, С. Г. Михайловский, Д. В. Погадаев, Т. Г. Ткач, А. Г. Моок, В. В. Логунов, К. К. Гриценко // Кафедра. 2016. № 55. С. 50-56.
- 3. Погадаев Д.В. Обоснование внедрения учебно-методического комплекса по моделированию зубов в рамках дисциплины «Стоматология» / Л. М. Ломиашвили, Д. В. Погадаев, С. Г. Михайловский // Проблемы стоматологии. 2016. Т. 12, № 3. С. 91-96.
- 4. Погадаев Д.В. Изучение анатомо-топографических особенностей тканей зубов с целью достижения достойных результатов моделирования в эстетической стоматологии / Л. М. Ломиашвили, С. Г. Михайловский, Д. В. Погадаев, Л. Ю. Золотова // Институт стоматологии— 2019.-№3(84). С.110-139.
- 5. Погадаев Д.В. Изкуството за моделиране на зъби. Общи закономерности в строежа на кучешкия зъб и ръката на човека / Л.М.Ломиашвли, Д.В.Погадаев, С.Г.Михайловский, Л.Г.Аюпова // Инфодент. година XXI, 2021. брой 3(171). С.28-35.
- 6. Искусство моделирования и реставрации зубов : учебное пособие / Л. М. Ломиашвили, Л. Г. Аюпова, Д. В. Погадаев, С. Г. Михайловский / УМО. Омск, 2014. 436 с.

- 7. Искусство моделирования зубов. Атлас / Л. М. Ломиашвили, Д. В. Погадаев, С. Г. Михайловский, Л. Г. Аюпова. Омск : Изд-во ИП Синеговский К.В., 2016. 349 с.
- 8. Погадаев Д.В. Изучение анатомо-топографических особенностей тканей зубов с целью достижения достойных результатов моделирования в эстетической стоматологии / Л. М. Ломиашвили, С. Г. Михайловский, Д. В. Погадаев, Л. Ю. Золотова // Институт стоматологии— 2019.-№3(84). С.110-114.
- 9. Погадаев Д.В. Восковое моделирование зубов на основе модульных технологий / Д.В.Погадаев // Проблемы стоматологии. 2022. Т.18, №2. С.152-156

Заключение

Моделирование зубов с целью восстановления их формы и функции имеет свои специфические особенности, требует от исполнителя не только высоких мануальных навыков и сведений об анатомии зубов, но и предполагает наличие знаний в области формообразования зубочелюстного аппарата, что значительно облегчает исполнение восстановительных работ в клинической стоматологии. Многомерные подходы к оценке морфофункциональных параметров рельефа зубов в процессе эстетической так и зубным реставрации позволяют как стоматологам, высокодифференцированные поверхности качественно восстанавливать зубов, что является важнейщей составляющей успешного функционирования зуба как органа в составе зубочелюстной системы человека.

Методами социологического исследования выявлен уровень потребности стоматологического сообщества изучении анатомии, формообразования, одонтоглифики, вариабельности форм зубов. Исследованы вопросы, касающиеся оценки степени теоретической и практической подготовки респондентов в период их обучения в высших учебных заведениях, готовность работы с новыми реставрационными врачами технологиями, уровень владения различными методиками восстановления тканей зубов, формы твёрдых повышения ИХ профессионализма в области моделирования зубов, творческий потенциал респондентов. Проанализировано стремление 157 врачей из городов Омск, Москва, Смоленск, Екатеринбург, Пермь, Тюмень, Новосибирск, Барнаул к совершенствованию практических навыков в области моделирования зубов с использованием инновационных реставрационных технологий.

Доказано, что дипломированные специалисты-стоматологи, вне зависимости от стажа работы и квалификации, демонстрируют высокий уровень ожиданий внедрения инновационных технологий моделирования зубов в практическое здравоохранение. 86% респондентов требовали расширения методической, информационной, экспериментальной базы по

изучению новых технологических процессов в реставрационной стоматологии. 74,5 % респондентов демонстрировали стремление повышать уровень профессиональной подготовки в области изучения анатомотопографических особенностей зубов. 73,9% врачей-стоматологов с детства занимались различными видами художественного творчества (лепка, рисование, вязание, вышивание, игра на музыкальных инструментах, резьба по дереву и др.), развивали зрительную память и наблюдательность, мелкую моторику рук.

К сожалению, слабым звеном в подготовке врачей - стоматологов являлись вопросы в области редукции зубочелюстного аппарата, при этом 70,7 % врачей не знакомы с понятиями о внутриротовых и межгрупповых морфогенетических полях. Вызывал затруднение вопрос знания вариабельности форм зубов: независимо от профильной специализации врачи не могли назвать классификационные признаки по принадлежности зубов к той или иной группе. Раздел вариативной дентальной анатомии не подкреплен классификационной градацией в клинической стоматологии. 29,3% Только респондентов отметили классификационный признак (количество бугорков коронковой части, лежащий в основе градации зубов). Огромный изучению вариативной анатомии материал ПО морфометрических параметров зубов накоплен учеными - антропологами (одонтологами), но использование данной информации не всегда доступно врачам - стоматологам [13, 14, 15, 16, 208, 217, 235, 236]. Знание законов формообразования в фило- и одонтогенезе, функциональной морфологии зубов необходимо стоматологам ДЛЯ создания высокоэстетичных, естественных реставраций (максимально приближенных к природным формам). К сожалению, фундаментальные исследования известных антропологов мира Зубова А.А., Дальберга А.(1968) знакомы лишь немногим стоматологам. Биометрические методы измерения зубов, оценка их истинных и интегральных характеристик также вызвали затруднения у большинства респондентов. Лишь 67,5% знакомы с одонтометрическими измерениями,

однако малое количество врачей используют данную методику в практическом здравоохранении.

Результаты анкетирования показали, что 63,7 % респондентов считают, что недостаточно внимания было уделено поставленным вопросам в процессе обучения на стоматологическом факультете. Врачи-стоматологи настаивают на увеличении количества часов для изучения дентальной анатомии, теорий формообразования зубов, а также развития мануальных навыков при работе с подручными материалами.

Социологический опрос показал, что использование современных технологий, оборудования (CAD/CAM-технологии (3D моделирование), Wax-up) в работе вызывает определенные трудности у врачей стоматологов вне зависимости от стажа работы и квалификации. В настоящее время 24,8 % врачей используют дентальный микроскоп при моделировании зубов. 31,4% восстанавливают рельеф зубов до борозды 1 порядка, 45,9% до борозды 2 порядка, и лишь 9,2 % - до борозды 3 порядка, с использованием увеличения (лупы, линзы, дентальный микроскоп). 59,2 % стоматологов изучают одонтоглифику зубов И стремятся восстановить 89,2% дифференцированные поверхности. респондентов учитывают особенности пациентов конституциональные И индивидуальные И используют эти знания при моделировании зубов.

Уровень знаний у врачей о методах определения жевательной эффективности зубочелюстного аппарата человека всегда интересовал преподавателей ВУЗов. 66,2% респондентов перечислили конкретно известные им методы (статические, динамические), среди авторских методик прозвучали имена ученых Гельмана С.Е., Рубинова И.С., Оксмана И.М., Агапова Н.И., Курляндского В.Ю., Токаревича И.В., Ряховского А.Н., Стафеева А.А.

Интересно отметить, что врачам - стоматологам не безразличны отдаленные результаты своей работы: 43,9 % проводят регулярно динамическое наблюдение за восстановленными зубами, 88,5 %

респондентов получают эстетическое удовольствие, оценивая результаты своей работы, 58 % стоматологов используют фотопротоколы в своей практической деятельности.

Для создания естественной качественной реставрации необходимо изучение вариативной анатомии и законов формообразования зубов, развитие пространственного мышления. Эти знания также необходимы для работы с CAD/CAM-технологиями (3D моделирование) и Wax-up, повышения уровня владения врачами различных методов восстановления твёрдых тканей зубов композитами [42, 50, 51, 53, 55, 64, 145, 146, 154, 173, 229].

Проведение реставрационных работ в эстетической стоматологии напрямую связано с восстановлением анатомической формы зубов, в частности их окклюзионной поверхности [2, 6, 17, 42, 45, 55, 61, 66]. Задачей исследования являлось измерение площади окклюзионной нашего поверхности интактных моляров и премоляров человека при различной степени ее дифференциации с использованием современных возможностей сканирования сложных поверхностей. На основании полученных данных с использованием современных методов компьютерной диагностики установлена значимость потери площади окклюзионной поверхности моделей зубов при снижении уровня eë дифференциации. При моделировании ситуации стоматологического вмешательства на окклюзионной поверхности зубов жевательной группы, приводящего к изменению рельефа поверхности, получены следующие результаты:

- изменение окклюзионной поверхности, соответствующее сглаживанию борозд первого и второго порядков, приводит к потере ее площади от 7,9 до 9,5 %.;
- полное сглаживание рельефа окклюзионной поверхности, включая борозды 1 4 порядков, приводит к потере её площади от 14,5 до 19%.

Таким образом, данное исследование подчеркивает важность осмысления врачами - стоматологами, зубными техниками дифференциации

окклюзионной поверхности зуба, необходимость исполнения операторами борозд 1-4 порядков, построение биомиметической модели коронковой части зуба с целью повышения качества эстетико-функциональной реставрации.

Актуальным на сегодняшний день является объективная оценка качества работы врачей стоматологов при проведении реконструктивной терапии. Высокая степень дифференциации рельефа поверхностей зуба с развитой системой микроархитектоники способствует физиологическому процессу пережевывания пищи с образованием частиц различных фракций. Для оценки эффективности качества пережевывания пищи нами разработана методика определения степени диспергирования пищевого комка в зависимости от выраженности рельефа поверхностей зубов с помощью метода лазерной дифракции (патент № 264685 от 05.03.2018) (патент № 264685 от 05.03.18 г., «Способ определения эффективности жевательного процесса»).

Использование комплексного анализа клинических характеристик реставраций и метода лазерной дифракции позволяет достоверно оценить качество лечения и установить влияние микрорельефа поверхностей зубов на степень диспергирования твердых частиц в пищевом комке. Нами оценено качество проведенного лечения зубов. Наиболее значимыми показателями при оценке эффективности восстановления твердых зубов по модульным технологиям являются такие критерии как форма реставрации, состояние контактного пункта, краевое прилегание реставрации. Клиническая оценка качества реставраций проведена в ближайшие (Д0) и отдаленные сроки (Д365).

При проведении комплексной критериальной оценки клинических параметров реставраций зубов в отдаленные сроки наблюдения (Д365) наибольший процент положительных результатов зарегистрирован при проведении санации полости рта на основе модульных технологий. Качество реставраций, имеющих высокую оценку «А» по критерию «форма реставрации», составила 89%. По критерию «качество контактного пункта»

долговечность пломб, имеющих высокую оценку «А», изготовленных по модульным технологиям составила 85%. Анализ результатов клинического исследования по критерию «краевое прилегание реставрации» показал, что 94% изготовленных реставраций получили оценку «А».

Для установления достоверных результатов качества лечения зубов проведены жевательные пробы с использованием тестового образца до и после санации полости рта у одного и того же пациента в динамике. При анализе полученных результатов установлено, что у лиц клинической группы с поврежденными зубами после жевания тестовых образцов фракция крупных частиц диаметром от 350 до 1000 мкм составила 5,1 %. После санации полости рта частицы крупных фракций отсутствуют. Фракция мелких частиц тестового образца диаметром от 0,4 до 8,3 мкм у лиц до мероприятий составляла 0,871 После проведения санационных восстановления коронковой части зубов количество частиц этой фракции увеличилось и составило 4,650%. Таким образом, распределение частиц различных фракций в тестовых образцах по их диаметру и количеству зависит от степени разрушенности зубов и качества проведенного лечения, а именно восстановления жевательной функции зуба как органа.

Данное исследование позволяет проанализировать важность санационных мероприятий по восстановлению дифференцированных поверхностей зубов. Вновь образованная многогранная, рельефная окклюзионная поверхность существенно изменяет жевательную эффективность зубочелюстного аппарата, процесс формирования пищевого осуществляется в правильном функционально-физиологическом комка режиме. Умение восстановления окклюзионной поверхности зубов с различной степенью дифференциации позволит как врачам – стоматологам, так и зубным техникам усовершенствовать технологию восстановления коронок зубов, учетом биомиметики И морфо-функциональных особенностей ЗЧС человека.

Изучение анатомо-топографических особенностей натуральных зубов, а также внедрение биомиметических подходов моделирования в реконструктивную терапию повышают качество оказания высококвалифицированной медицинской помощи на стоматологическом приеме.

Развиваемая методика художественной реставрации зубов, предложенная Ломиашвили Л.М. [21, 22], уделяет большое внимание восстановлению микрорельефа поверхностей. Наполнение методики количественно-качественными морфо-функциональных оценками параметров рельефа зубов показывает eë высокую значимость практической сфере и подтверждает необходимость её дальнейшего развития. Была выбрана площадь окклюзионной поверхности зубов человека как одна из самых индивидуальных оценок при восстановлении их Морфо-функциональная оценка рельефа зуба утраченного состояния. представляет собой интегральную (количественно-качественную) обладает характеристику объекта, высокой степенью данного информационной ёмкости по сравнению с другими показателями.

Таким образом, морфо-функциональные, клиническо-лабораторные, цифровые, статистические методы исследования, проведенные на базе кафедры терапевтической стоматологии Омского государственного медицинского университета, эффективность показали высокую разработанных и внедренных в практику инновационных модульных технологий. Отражены современные подходы к изучению эволюционнофункциональной морфологии зубов человека и степени готовности членов профессионального стоматологического сообщества К Проанализирована необходимость использования разработанных алгоритмов в образовательном процессе стоматологии ДПО и стоматологических факультетов ВУЗов в рамках модулей «Анатомо-физиологические основы стоматологии», «Пропедевтика стоматологических заболеваний», «Материаловедение», «Кариесология». Использование современных методов оценки жевательной эффективности ЗЧС доказало значение окклюзионной поверхности зубов в процессе полноценного формирования пищевого комка. Предложена методическая основа формирования навыков эстетического моделирования микрорельефа окклюзионной поверхности зубов. Пошаговые иллюстрации помогают детально познакомиться с этапами моделирования, созданием габаритных очертаний зубов, последовательного формирования рельефа поверхностей, борозд первого, второго, третьего порядков. Отражен системный подход К моделированию зубов. Изучены анатомотопографические срезы зубов. Используя форму клыка или части его элементов, а также применяя различные элементы его демонстрируются разнообразные количественные и качественные вариации форм зубов при проведении воскового моделирования. Клиническое применение разработанного нами алгоритма восстановления зубов позволяет повысить эффективность качества реставрационной терапии путём восстановления естественного рельефа зубов, с учетом его морфофункциональных параметров. Полученные результаты позволили считать, что поставленная в работе цель была последовательно достигнута.

Выводы

- 1. Стоматологическое сообщество имеет высокий уровень мотивированности к формированию профессиональных компетенций в области моделирования зубов с использованием современных технологий. Более 85% респондентов отмечают необходимость в иллюстративном учебно-методическом материале для восполнения знаний о вариативной анатомии, одонтоглифике и формообразовании зубов. 63,7 % респондентов предлагают увеличить время обучения основам моделирования зубов в образовательном процессе ВУЗов.
- 2. Разработан и интеллектуально защищен патентом РФ № 2606275 от 15.12.2016г. способ контроля технологии моделирования микрорельефа окклюзионной поверхности зубов. Морфометрическое изучение моделей зубов с использованием современных окклюзионных площадей методов компьютерной диагностики показало, что изменение окклюзионной поверхности, соответствующее сглаживанию борозд первого и второго порядков, приводит к потере ее площади от 7,9% до 9,5 %. Полное сглаживание рельефа окклюзионной поверхности зуба, включая борозды первого, второго, третьего, четвертого порядков, приводит к потере eë площади от 14,5% до 19%.
 - 3.Использование комплексного анализа клинических характеристик реставраций и метода лазерной дифракции (SALD) позволяют достоверно оценить качество лечения и установить влияние рельефа поверхностей зубов на степень диспергирования твердых частиц в пищевом комке. Качество реставраций, получивших высокую оценку после санации полости рта, в точке (Д365) по критерию «форма реставрации» составила 89%, по критерию «качество контактного пункта» 85%, по критерию «краевое прилегание реставрации» 94%.

Лабораторное исследование по распределению частиц различных фракций в тестовых образцах по диаметру и количеству зависит от степени

разрушенности зубов и качества проведенного лечения. Установлено, что у лиц клинической группы с поврежденными зубами после жевания тестовых образцов фракция крупных частиц диаметром от 350 до 1000 мкм составила 5,1 %. После санации полости рта частицы крупных фракций отсутствуют. Фракция мелких частиц тестового образца диаметром от 0,4 до 8,3 мкм, до проведения санационных мероприятий составляла 0,871 %. После восстановления коронковой части зубов количество частиц этой фракции увеличилось и составило 4,650%, что свидетельствует о повышении жевательной эффективности зубочелюстного аппарата.

- 4. Срезы зубов демонстрируют неоднородность дентина моляра, где каждым бугром проецируется контур в виде клыка, заканчивающийся в пределах дентина. Эмаль многобугоркового зуба, объединяет между собой систему бугорков (клыков). Топография эмалево-дентинового соединения напрямую связана ландшафтом внешней поверхности эмали. Использование знаний дентальной анатомии, гистологии в процессе зубов эстетико-функциональных моделирования повышает качество реставраций.
- 5. Разработаны и защищены интеллектуально технологические приемы восстановления зубов с помощью воскового моделирования (Пат. 2612827 от 13.03.2017 г., «Способ восстановления коронковой части многокорневого зуба»), использование которых позволило повысить качество эстетикофункциональных реставраций зубов в образовательном и лечебном процессах.

Практические рекомендации

- 1. Полученные результаты ПО изучению площади окклюзионной поверхности при различной степени ее дифференциации свидетельствуют о значительной морфо-функциональной роли рельефа зубов в процессе формирования пищевого комка, что определяет необходимость поверхностей зубов, гармоничного восстановления всех тщательного моделирования дентальной архитектоники с использованием вариативной анатомии, гистологии, биомиметики.
- 2. Рекомендовать к использованию в практическом здравоохранении количественно-качественную оценку морфо-функциональных параметров зубов (количество, размеры, формы бугорков, их пространственное расположение, степень дифференциации рельефа поверхностей зубов). Необходимо в процессе моделирования осознавать важность восстановления системы борозд поверхностей зубов: первого, второго, третьего, четвертого порядков.
- 3. При проведении экспертной оценки качества лечения зубов во время санационных мероприятий использовать разработанный алгоритм по высокоточной количественно-качественной оценке жевательной эффективности методом лазерной дифракции (SALD) (Пат. 264685 от 05.03.18г., «Способ определения эффективности жевательного процесса»).
- 4. Использование баз данных позволяет проводить поэтапное обучение теоретическим и практическим основам эстетико-функционального моделирования зубов. Рекомендовать к использованию в практическом здравоохранении разработанные технологические приемы восстановления зубов из подручных материалов.
- 5. Рекомендовать к использованию в клинической практике алгоритмы реставрации моляров на основе модульных технологий из подручного материала воск (Пат. 2612827 от 13.03.2017 г., «Способ восстановления коронковой части многокорневого зуба»).

6. Установлена необходимость введения в образовательный процесс профильных стоматологических кафедр ВУЗов фундаментальных основ в «Редукция форме материала: зубочелюстного лекционного аппарата человека», «Понятие о морфогенетических полях, ключевых и вариабельных зубах», «Классификации и вариабельности форм основных групп зубов», «Жевательная эффективность зубочелюстного аппарата», инновационных методик обучения «Моделирование зубов из подручных материалов», «Алгоритм фотосъемки в стоматологии», «Использование дентального качества зубов», микроскопа с целью повышения моделирования «Использование системы «пазлов» в изучении анатомии зубов».

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ВНЧС - височно-нижнечелюстной сустав

ВЧ – верхняя челюсть

ГА – группа анкетирования

ЖКТ - желудочно-кишечный тракт

ЗБГ - зубы боковой группы (моляры, премоляры нижней и верхних челюстей)

3ЧС - зубочелюстная система

К02 – кариес зубов

К03 – другие болезни твердых тканей зубов

КЛКТ – конусно-лучевая компьютерная томография

КПУ - количество кариозных, пломбированных и удаленных

постоянных зубов

КпПУ - количество кариозных полостей, пломбированных полостей и удаленных постоянных зубов

МКБ - международная классификация болезней

НЧ – нижняя челюсть

ОГ - основная группа

ОГлаб – основная группа лабораторная

СЭМ – сканирующая электронная микроскопия

ТТЗ - твердые ткани зуба

РМА - папиллярно-маргинально-альвеолярный индекс

OHI-S - Oral Hygiene Index (Simplified)

SALD - Laser Diffraction Size Analyzer

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Абдразаков Е. Х. Результаты одонтоскопического исследования и формы верхних жевательных зубов ПО данным этнической одонтологии / Е. Х. Абдразаков, К. Ж. Жумабаева, Г. Т. Досбердиева // Стоматология XXI века: материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 10-летию кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний технологий И новых медицинского факультета ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова». – Москва, 2016. – С. 7-14.
- Анализ жевательной эффективности посредством компьютерной программы «Chewingview» / А. А. Стафеев, С. И. Соловьев, А. В. Хижук, В. Ю. Стороженко // Современная ортопедическая стоматология. 2017. № 28. С. 27-30.
- 3. Артёмова А. В. Оценка эффективности лечения пациентов с обширной потерей твердых тканей зубов / А. В. Артёмова. Бюллетень медицинских Интернет-конференций. 2014. Т. 4, № 5. С. 762-763.
- 4. Бойкова Е. И. Генетика в стоматологии: аномалия формы, размеры и количества зубов / Е. И. Бойкова, Е. П. Евневич, И. В. Максименкова // Школа науки. -2019. -№ 12 (23). C. 11-13.
- Болдырев, Ю. А. Социальная значимость эстетико-функциональной реставрации зубов прямым и непрямым способами / Ю. А. Болдырев, Ю. В. Мандра // Проблемы стоматологии. 2017. № 4. С. 3-8.
- 6. Бруев О. Г. Морфологические особенности жевательных поверхностей моляров / О. Г. Бруев // Интеграция науки и образования в новых социально-экономических условиях Пятигорск, 28–30 мая 2015 г : сборник трудов конференции. Пятигорск, 2015. С. 82-86.
- 7. Габучян А. В. Клинико-экспериментальное обоснование препарирования окклюзионной поверхности зубов при ортопедическом лечении несъёмными протезами : дисс. канд. мед. наук / А. В. Габучян. –

- Москва : Московский государственный медико-стоматологический университет, 2011. 22 с.
- 8. Гилева О.С. Экспериментальный анализ показателей трещиностойкости деминерализованной эмали зуба после проведения комбинированного инфильтрационного лечения / О.С.Гилева, А.Д.Левицкая // Пермский медицинский журнал. 2021. Т. 38. № 3. С. 110-121.
- 9. Дичи Д. Прямая реставрацияв реконструкции улыбки: соединение новых технологий и мастерства для наилучшего результата / Д.Дичи. –Дент Арт. 2020. №3-100. С.2-13.
- 10. Журбенко В. А. Современные представления о флюорозе / В. А. Журбенко, В. О. Буданова // Тенденции развития науки и образования. 2021. № 78-3. С. 52-55.
- 11. Золоева М. Т. Сопоставление морфометрии зубов по компьютерным томограммам и нативным препаратам / М. Т. Золоева, Е. И. Мержвинская // Молодежь, наука, медицина : тезисы 65-й Всероссийской межвузовской студенческой научной конференции с международным участием. Тверской государственный медицинский университет, 2019. С. 109.
- 12. Зуб как гармоничный объект, созданный природой / Л. М. Ломиашвили, Д. В. Погадаев, С. Г. Михайловский [и др.] // Клиническая стоматология. 2020. –№ 2 (94). С. 13-17.
- 13. Зубов А. А. Методическое пособие по антропологическом анализу одонотометрических материалов / А. А. Зубов. Москва : ЭТНО-ОНЛАЙН, 2006. 72 с.
- 14. Зубов А. А. Одонтология в антропофенетике / А. А. Зубов, Н. И. Халдеева. Москва : Наука, 1993. 221 с.
- 15. Зубов А. А. Одонтология. Методика антропологических исследований.– Москва: Наука, 1968. 200 с.
- 16. Зубов А. А. Палеоантропологическая родословная человека / А. А. Зубов. Москва : Россельхозакадемия, 2004. 551 с.

- 17. Иванова Г. Г. Изучение рельефа жевательных поверхностей моляров человека / Г. Г. Иванова, В. К. Леонтьев // Институт стоматологии. 2012. № 1(54). С. 112-113.
- 18. Изучение анатомо-топографических особенностей тканей зубов с целью достижения достойных результатов моделирования в эстетической стоматологии / Л. М. Ломиашвили, С. Г. Михайловский, Д. В. Погадаев, Л.Ю. Золотова // Институт стоматологии. 2019. № 3. С. 110-113.
- 19. Изучение морфологии зубов с помощью фотографий / Л. М. Ломиашвили, Е. В. Хорольский, Д. В. Погадаев, С. Г. Михайловский // Cathedra-Кафедра. Стоматологическое образование. 2020. № 72-73. С. 68-70.
- 20. Изучение площади окклюзионной поверхности зубов при проведении реконструктивной терапии / Л. М. Ломиашвили, Д. В. Погадаев, С. Г. Михайловский, Л. А.Симонян // Проблемы стоматологии. 2019. Т. 15, $N \ge 3$. С. 41-46.
- 21. Искусство моделирования зубов. Атлас / Л. М. Ломиашвили, Д. В. Погадаев, С. Г. Михайловский, Л. Г. Аюпова. Омск : Изд-во ИП Синеговский К.В., 2016. 349 с.
- 22. Искусство моделирования и реставрации зубов / Л. М. Ломиашвили, Л. Г. Аюпова, Д. В. Погадаев, С. Г. Михайловский. Омск : Полиграф, 2014. 436 с.
- 23. Использование лазерной дифракции метода ДЛЯ оценки диспергирования пищевого комка В зависимости микрорельефа otокклюзионной поверхности зубов / С. Г. Михайловский, Л. М. Ломиашвили, В. В. Седельников // Проблемы стоматологии. – 2017. – Т. 13, № 2. – С. 8-14.
- 24. Кариес твердых ткане зубов. междисциплинарные подходы к изучению этиологии, патогенеза и профилактики: учебное пособие / С. И. Гажва, Р. С. Рахманов, Е. С. Богомолова [и др.]. Нижний Новогород: Приволжский исследовательский медицинский университет, 2020. 72 с.

- 25. Классификация клиновидных дефектов. Этиология и патогенез / И. В. Мастерова, М. В. Ретинская, Е. А. Буравцова, Б. В. Ретинский // Вестник антропологии. 2011. № 20. С. 36-37.
- 26. Клемин, В. А. Атлас изображений анатомических особенностей зуба человека / В. А. Клемин, В. В. Кубаренко. Москва : Ленанд, 2016. 102 с.
- 27. Краюшкин А. И. Методические рекомендации в практике одонтометрии / А. И. Краюшкин, Е. Ю. Ефимова. Волгоград, 2020. 88 с.
- 28. Критерии оценки композитных реставраций зубов / А. И. Николаев, Э. М. Гильмияров, А. В. Митронин, В. В. Садовский. Москва : МЕДпрессинформ, 2015. 96 с.
- 29. Леонтьев В. К. Кариес зубов болезнь цивилизации / В. К. Леонтьев // Биосфера. 2010. Т. 2, № 3. С. 392-396.
- 30. Леонтьев В. К. Об этиологии кариеса зубов / В. К. Леонтьев // Институт стоматологии. -2019. -№ 1 (82). C. 34-35.
- 31. Леонтьев, В. К. Банк данных зубочелюстной системы / В. К. Леонтьев, Л. М. Ломиашвили, Д.В. Погадаев, С.В. Вайц // ДентАрт. 2009.– № 2. С. 66-71.
- 32. Леус, П. А. Диагностика, лечение и профилактика кариеса зубов / П. А. Леус. Минск : Регистр, 2018. 2018 с.
- 33. Логинова, Н. К. Методы функциональной диагностики в стоматологии : научно-практическое руководство / Н. К. Логинова ; под ред. О. О. Янушевича. Москва : МГМСУ, 2014. 164 с.
- 34. Луцкая, И. К. Фоторегистрация как контроль качества в эстетической стоматологии / И. К. Луцкая, О. А. Лопатин // Международные обзоры клиническая практика и здоровье. 2015. N 20. 5. С. 6-13.
- 35. Мандра, Ю. В. Оптимизация качества эстетико-функциональных реставраций при ранней стадии повышенной стираемости зубов / Ю. В. Мандра, А. С. Ивашов //Уральский медицинский журнал. 2015. № 6 (129). С. 57-62.

- 36. Маркин А. С. Распространенность и интенсивность кариеса жевательной группы зубов, с разрушением контактных поверхностей // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. 2016. №1-2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rasprostranennost-i-intensivnost-kariesazhevatelnoy-gruppy-zubov-s-razrusheniem-kontaktnyh-poverhnostey.
- 37. Машкова Н. Г. Сравнительный анализ эффективности лечения стоматологических заболеваний при диагностике окклюзионных контактов с помощью артикуляционной бумаги и Т-scan III / Н. Г. Машкова, В. Ф. Аистов, Р. А. Костин // Современная ортопедическая стоматология. − 2018. − № 30. − С. 26-28.
- 38. Медицинская и клиническая генетика для стоматологов : учебное пособие / Л. В. Акуленко, Е. А. Богомазов, О. М. Захарова; под ред. О. О. Янушевича. Москва : ГОЭТАР-Медиа, 2015. 400 с.
- 39. Методы обследования пациента в эстетической стоматологии / Н. И. Крихели, Е. В. Пустовойт, М. Н. Бычкова, Н. Г. Дмитриева; под ред. Н. И. Крихели. Москва: Практическая медицина, 2015. 96 с.
- 40. Митронин, А. Новая система оценки качества реставрации зуба / А. Митронин, С. Гришин // Cathedra стоматологическое образование. 2011. № 37. С. 55-57.
- 41. Мусаев Ш. М. Возможность диагностики пола человека по одонтометрическим признакам с помощью гос-анализа / Ш. М. Мусаев, А. Ш. Ибрагимов, Н. Р. Оруджов // The Scientific Heritage. 2021. № 60-2 (60). С. 23-28.
- 42. Национальное руководство: в 2 т. / под редакцией И.Ю.Лебеденко, С.Д.Арутюнова, А.Н.Ряховского 2-е изд; перераб. и доп. Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. Т2. 416с.
- 43. Необходимость восстановления окклюзионной поверхности моляров / Л. Н. Смердина, Ю. Г. Смердина, А. С. Мулин, Д. С. Сергеева // Актуальные

- вопросы стоматологии : материалы Всероссийской научно-практической конференции. Москва, 2019. С. 106-108.
- 44. Обоснование одонтоскопии, одонтометрии и одонтографии как необходимых этапов в технике моделирования зубов человека / А. А. Краюшкин, И. М. Чеканин, В. В. Коноваленко, Ю. Ефремова // Структурные преобразования органов и тканей в норме и при воздействии антропогенных факторов : сборник материалов международной научной конференции, посвященной 80-летию со дня рождения профессора Асфандиярова Растяма Измайловича / под ред. Л. А. Удочкиной, Б. Т. Куртусунова. 2017. С. 99-100.
- 45. Одонтоскопическая и морфометрическая оценка окклюзионных контуров постоянных зубов у пациентов с физиологическими видами прикуса / Б. Н. Давыдов, Т. С.Кочконян, Д. А. Доменюк [и др.] // Медицинский алфавит. 2021. № 24. С. 50-58.
- 46. Оромян В. М. Влияние рациона питания и пищевых привычек на интенсивность кариеса зубов / В. М. Оромян // Мечниковские чтения-2016 : материалы 89-й конференции студенческого научного общества. Санкт-Петербург, 2016. С. 101-102.
- 47. Оценка клинических аспектов появления некариозных дефектов в пришеечной области зубов у пациентов с бруксизмом / А. А. Зубкова, В. Ю. Скориков, М. С. Гришечкин, Е. В.Ижнина // Российский стоматологический журнал. − 2019. − Т. 23, № 2. − С. 59-63.
- 48. Планирование лечения у пациентов ортодонтического профиля с учетом топографии ключевых зубов / В. В. Шкарин, А. В. Лепилин, И. В. Фомин [и др.] // Медицинский алфавит. 2019. Т. 2, № 11 (386). С. 5-10.
- 49. Пономарев А. А. Причины развития клиновидных дефектов / А. А. Пономарев, Д. В.Лучникова // Стоматология славянских государств : сборник трудов XII Международной научно-практической конференции / под ред. А. В. Цимбалистова, Н. А. Авхачевой. Москва, 2019. С. 287-288.

- 50. Постолаки А. И. Общеэволюционные закономерности в морфогенезе зубо-челюстно-лицевой системы человека / А. И. Постолаки, Л. М. Ломиашвили // Инновационные технологии в стоматологии : материалы XXIV Международного юбилейного симпозиума, посвященного 60-летию стоматологического факультета Омского государственного медицинского университета. Омск, 2017. С. 382-388.
- Практическая терапевтическая стоматология. В 3 т. Т. 2 / Н. И. Николаев, Л. М. Цепов, В. В. Алямовский [и др.]. 10-е изд., перераб. и доп. Москва, 2021. 1008 стр.
- 52. Преимущества современных методов биометрического исследования гипсовых моделей челюстей / В. О. Торохова, В. В. Шкарин, Д. С. Дмитриенко [и др.] // Современная наука и инновации. 2017. № 2 (18). С. 222-228.
- 53. Радлинский С.В. Сиситемная реновация реставрированных зубов / С. В. Радлинский // ДентАрт. 2019. № 3/96. С. 25-35.
- 54. Развитие философских представлений в лечении кариеса зубов / В. К. Леонтьев, В. Б. Недосеко, Л. М. Ломиашвили, Л. Г. Аюпова // Институт стоматологии. 2008. N = 3 C. 10-11.
- 55. Ряховский А. Н. 3D-анализ окклюзионных поверхностей зубов и их контактов. Часть І. Разработка метода оценки площади окклюзионной поверхности, выраженности ее рельефа и гистограммы контактов / А. Н. Ряховский // Стоматология. − 2021. − Т. 100, № 4. − С. 37-43.
- 56. Ряховский, А. Н. Форма и цвет в эстетической стоматологии / А. Н. Ряховский. Москва : Авантис, 2008. 208 с.
- 57. Саакян М. Ю. Повышенная стираемость зубов : учебное пособие / М.
- Ю. Саакян, А. А.Плишкина, И. П. Горячева. Нижний Новгород : Приволжский исследовательский медицинский университет, 2019. 71 с.
- 58. Самусев Р. П. Основы клинической морфологии зубов: учебное пособие / Р. П. Самусев, С. В. Дмитриенко, А. И. Краюшкин. Москва: Мир и Образование, Оникс 21 век, 2002. 368 с.

- 59. Смердина Ю. Г. Исторические и культурологические аспекты повышенной стираемости зубов / Ю. Г. Смердина, Е. А. Тё, Л. Н.Смердина // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 5. С. 40.
- 60. Современные методы изучения биометрических характеристик окклюзионной поверхности боковых зубов / И. В. Линченко, Н. В. Стекольникова, А. В. Машков // Фундаментальные исследования. 2014. № 10. С. 1346-1350.
- **61.** Сопова Е. А. Морфологическое строение коронковой части зубов в зависимости от их функциональной принадлежности / Е. А. Сопова, А. В. Зубайраев // Современные проблемы науки и образования : материалы X Международной студенческой научной конференции. Саратов, 2018. С. 65.
- 62. Сравнительная характеристика динамических жевательных проб / А. В. Машков, А. С. Патрушев, К. А. Зубков, Ф. С. Саркитова // Волгоградский научно-медицинский журнал. 2017. № 3 (55). С. 20-23.
- 63. Сравнительная характеристика методов определения площади окклюзионных поверхностей зубов / Д. С. Бобров, И. В. Старикова, Т. Н. Радышевская, Н. Г. Тамазян // Colloquium-journal. 2019. № 3-2 (27). С. 33-35.
- 64. Сравнительный анализ результатов антропометрии зубов, выполненный на гипсовых и цифровых 3D-моделях зубных рядов / С. В. Текучева, Н. Ю. Оборотистов, Л. С. Персин [и др.] // Ортодонтия. 2015. Т. 4, \mathbb{N} 2 72. С. 17-29.
- 65. Стешова В. В. Генетические аспекты развития кариеса зубов / В. В. Стешова, Т. Ю.Ширяк // Актуальные вопросы детской стоматологии : сборник всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Киров, 2021. С. 140-142.
- 66. Сурженко Е. В. Восстановление анатомической формы окклюзионной поверхности боковой группы зубов с учетом морфо-функциональных характеристик / Е. В. Сурженко, А. А. Пономарев, Д. О. Замулин //

- Стоматология славянских государств: сборник трудов XI Международной научно-практической конференции, посвящённой 70-летию А.В. Цимбалистова / под ред. А. В. Цимбалистова, А. А. Копытова. Москва, 2018. С. 254-256.
- 67. Тенденции распространенности и интенсивности кариеса зубов среди населения России за 20-летний период / Э. М. Кузьмина, О. О. Янушевич, И. Н. Кузьмина, А. В. Лапатина // Dental Forum. − 2020. − № 3(78). − С. 2-8. − EDN GARUBC
- 68. Тирлет, Г. Основы концепции биомиметики / Г. Тирлет // Проблемы стоматологии. -2015. -№ 3-4. C. 43-47.
- 69. Удина И. Г. Молекулярно-генетические механизмы развития кариеса / И. Г. Удина, О. В. Гуленко // Генетика. 2018. т. 54, № 4. С. 426-434.
- 70. Фадеев, Р. А. Клиническая фотография в стоматологической практике /
 Р. А. Фадеев, М. Р. Фадеева, О. В. Дмитриева // Институт стоматологии. –
 2015. № 2 (67). С. 40-42.
- 71. Физиология / под ред. В. М. Смирнова. 2-е изд, испр. и доп. Москва : МИА, 2016. 576 с.
- 72. Флоринский И. В. Иллюстрированное введение в геоморфометрию / И. В. Флоринский // Электронное научное издание альманах «ПРОСТРАНСТВО И ВРЕМЯ». 2016. Т. 11, № 1. С. 18-19.
- 73. Харченко С. В. Новые задачи морфометрии рельефа и автоматизированные морфологические классификации в геоморфологии / С.
 В. Харченко // Геоморфология. 2020. № 1. С. 3-21.
- 74. Цимбалистов, А. В. Распространенность патологии желудочнокишечного тракта у больных с нарушением функции жевания / А. В. Цимбалистов, И. В. Войтяцкая, К. В. Староверова // VII съезд Научного общества гастроэнтерологов России, посвященный 40-летию ВНИИ гастроэнтерологии. – Москва, 2007. – С. 470-471.
- 75. Шемонаев, В. И. Типология функционального окклюзионного рельефа боковых зубов практически здоровых лиц первого и второго периодов

- зрелого возраста / В. И. Шемонаев, В. В. Новочадов, А. О. Зекий // Журнал анатомии и гистопатологии. -2017. № 3. C. 91-98.
- 76. Шимко Е. А. Гиподонтия: обновленная информация об этиологии, классификации и клиническом ведении / Е. А. Шимко // Центральный научный вестник. 2018. Т. 3, № 10 (51). С. 33-34.
- 77. Штегер, Э. Анатомическая форма жевательной поверхности зуба / Э. Штегер. Москва : Квинтэссенция, 1996. 93 с.
- 78. Щербаков, В. Методики восстановления жевательной поверхности в зависимости от степени разрушенности / В. Щербаков // ДентАрт. 2014. $Noldsymbol{0}$ 2. С. 33-40.
- 79. Эффективность модульных технологий реконструктивной терапии зубов в критериях качества жизни стоматологического пациента / С. Г. Михайловский, Л. М. Ломиашвили, О. С. Гилева [и др.] // Институт стоматологии. $2018. \mathbb{N} 1 (78). \mathbb{C}. 42-44.$
- 80. Юдина Н. А. Клинические проявления эрозивных поражений зубов, диагностика и дифференциальная диагностика / Н. А. Юдина // Стоматологический журнал. 2017. N 2. C. 87-91.
- 81. Ямомото, М. Основы эстетики. Техника моделирования металлокерамического зубного протеза [Электронный ресурс] / М. Ямомото, Ю. Миоши. Москва, 1997. Режим доступа: http://mexalib.com/search..
- 82. 3D reconstruction and image processing of anthropological archaeological findings / A.V. Gaboutchian, V.A. Knyaz, N. A. Leybova [et al.]. DOI 10.5194/isprs-archives-XLIII-B2-2020-845-2020. <u>Text : electronic // The International Archives of the Photogrammetry. Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 2020. Vol. 43. P. 845-850. URL: <u>file:///C:/Users/client/Downloads/3D_RECONSTRUCTION_AND_IMAGE_PROCESSING_OF_ANTHROPO%20(1).pdf</u> (access date: 28.12.2021)</u>
- 83. 3-dimensional Analysis and Literature Review of the Root Canal Morphology and Physiological Foramen Geometry of 125 Mandibular Incisors by Means of Micro- ComputedTomography in a German Population / T. G. Wolf, M.

- Stiebritz, N. Boemke [et al.]. DOI 10.1016/j.joen.2019.11.006. <u>Text</u>: <u>electronic</u> // J Endod. 2020. Vol. 46, № 2. P. 184 191. URL: <u>https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099239919309112?via%3</u> Dihub. Publication date: 27.12.2019.
- 84. A comparative study of reproducibility, reliability and accuracy in measuring mesiodistal tooth sizes using four different methods-2D digital, 3D CBCT, and 3D CBCT segmented and 3D intraoral scanner / V. Paredes, B. Tarazona, N. Zamora [et al.]. Text : electronic // Issues of Contemprorary Orthodontics. Intech Open Limited / edited by F. Bourzgui. DOI: 10.5772/58745.

 Text : electronic. London, 2015. URL: https://www.intechopen.com/books/4574. Publication date: 03.09.2015.
- 85. A universal power law for modelling the growth and form of teeth, claws, horns, thorns, beaks, and shells / A. R. Evans, T. I. Pollock, S. G. C. Cleuren. DOI 10.1186/s12915-021-00990-w. Text: electronic // BMC Biol. 2021. Vol. 19, \mathbb{N}° 1. P. 58. URL: https://bmcbiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12915-021-00990-w. (access date: 10.12.2021).
- 86. Abfraction: Etiopathogenesis, clinical aspect, and diagnostic-treatment modalities: A review / A. N. Badavannavar, S. Ajari, K. U. S. Nayak, S. Khijmatgar. DOI 10.4103/ijdr.IJDR_863_18. Text: electronic // Indian J Dent Res. 2020. Vol. 31, № 2. P. 305-311 (access date: 24.12.2021).
- 87. Accuracy and reproducibility of dental measurements on tomographic digital models: A systematic review and meta-analysis / J. B. Ferreira, I. O. Christovam, D. S. Alencar [et al.]. DOI 10.1259/dmfr.20160455. Text : electronic // Dentomaxillofacial Radiol. 2017. Vol. 46. e. 20160455. URL: https://www.birpublications.org/doi/10.1259/dmfr.20160455. Publication date: 26.04.2017.
- 88. Accuracy Assessment of Three-dimensional Surface Reconstructions of In vivo Teeth from Cone-beam Computed Tomography. DOI 10.4103/0366-6999.183430. Text: electronic / Y. H. Sang, H. C. Hu, S. H. Lu [et al.] // Chin

- Med J (Engl). 2016. Vol. 129, № 12, № 1464-1470. URL: https://journals.lww.com/cmj/Fulltext/2016/06200/Accuracy_Assessment_of_Thre e dimensional Surface.14.aspx (access date: 27.12.2021). (15 из списка 2)
- 89. Age estimation based on pulp chamber volume of first molars from conebeam computed tomography images / Z. P. Ge, R. H. Ma, G. Li [et al.]. DOI 10.1016/j.forsciint.2015.05.004. <u>Text : electronic // Forensic Sci Int. 2015. Vol. 253, № 133. e 1-7. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379073815001978?via%3Dih ub. Publication date:14.05.2015.</u>
- 90. Age estimation by pulp/tooth area ratio in anterior teeth using conebeam computed tomography: comparison of four teeth / S. Haghanifar, F. Ghobadi, N. Vahdani, A. Bijani. DOI 10.1590/1678-7757-2018-0722. Text: electronic // J Appl Oral Sci. 2019. Vol. 27. e20180722. URL: https://www.scielo.br/j/jaos/a/F8jnf7T6PWJqgbFrMLZ8rXG/?lang=en (access date: 27.12.2021).
- 91. Ahsana, A. Evaluation of occlusal groove morphology of primary mandibular second molar in an Indian population / A. Ahsana, G. Jeevanandan, E.M.G. Subramanian // J Forensic Dent Sci. 2018. Vol. 10. P. 92-95.
- 92. Alvesalo, L. Heritabilities of tooth dimensions / L. Alvesalo, P. M. Tigerstedt. DOI 10.1111/j.1601-5223.1974.tb00943.x. Text: electronic // Hereditas. 1974. Vol. 77, № 2. P. 311–318. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1601-5223.1974.tb00943.x. (access date: 10.12.2021).
- 93. Approximal Attrition and Permanent Tooth Crown Size in a Romano-British Population / A. Brook, C. Underhill, L. K. Foo, M. Hector. DOI 10.26575/daj.v19i1.116. Text: electronic // Dental Anthropology Journal. 2018. Vol. 19. № 1. P. 23-28. URL: https://journal.dentalanthropology.org/index.php/jda/article/view/116 (access date: 27.12.2021).

- 94. Assessment of automatic segmentation of teeth using a watershed-based method. DOI 10.1259/dmfr.20170220.– <u>Text: electronic</u> / A. Galibourg, J. Dumoncel, N. Telmon [et al.] // Dentomaxillofac Radiol. 2018. Vol. 47, № 1. e 20170220. URL: https://www.birpublications.org/doi/10.1259/dmfr.20170220. Publication date: 01.11.2017.
- 95. Balic, A. Biology explaining tooth repair and regeneration: a mini-review / A. Balic // Gerontology. 2018. Vol. 64, № 4. Р. 382-388. (38 из списка 3)
- 96. Barros, S. P. Epigenetics: connecting environment and genotype to phenotype and disease / S. P. Barros, S. Offenbacher // J Dent Res. 2009. Vol. 88. P. 400-408.
- 97. Berthaume M. A. The landscape of tooth shape: Over 20 years of dental topography in primates / M. A. Berthaume, V. Lazzari, F. Guy. DOI 10.1002/evan.21856. Text: electronic // Evolutionary Anthropology. 2020. Vol. 29, № 5. P. 245-262. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/evan.21856. Publication date: 20.07.2020.
- 98. Berthaume, M. A. Food mechanical properties and dietary ecology / M. A. Berthaume // Am J Phys Anthropol. 2016. Vol. 159. P. 79-104.
- 99. Biknevicius, A. R. Dental function and diet in the Carpolestidae (Primates, Plesiadapiformes) / A. R. Biknevicius // Am J Phys Anthropol. 1986. Vol. 71. P. 157–171.
- 100. Biknevicius A. R., Van Valkenburgh B. Design for Killing: Craniodental Adaptations of Predators //Carnivore behavior, ecology, and evolution. Cornell University Press, 2019. P. 393-428.
- 101. Brief communication: Contributions of enamel-dentine junction shape and enamel deposition to primate molar crown complexity / M. M. Skinner, A. Evans, T. Smith [et al.] //Am J Phys Anthropol. 2010. Vol. 142. P. 157–163.
- 102. Brook, A. H. Multilevel complex interactions between genetic, epigenetic and environmental factors in the aetiology of anomalies of dental development / A.
- H. Brook. DOI: 10.1016/j.archoralbio.2009.09.005. Text: electronic // Arch

- Oral Biol. 2009. Vol. 54, Suppl 1. P. 3-17. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003996909002313?via%3Dih ub (access date: 14.12.2021).
- 103. Cano-Fernández, H. Assessing complexity in hominid dental evolution: Fractal analysis of great ape and human molars / H. Cano-Fernández, A. Gómez-Robles. DOI 10.1002/ajpa.24178. Text : electronic // Am J Phys Anthrop. 2021. Vol. 174, № 2. P. 352-362. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ajpa.24178. Publication date: 26.11.2020.
- 104. Characterizing the ecological and evolutionary dynamics of cancer / N. Zahir, R. Sun, D. Gallahan [et al.]. DOI 10.1038/s41588-020-0668-4. Text: electronic // Nat Genet. 2020. Vol. 52, № 8. P. 759-767. URL: https://www.nature.com/articles/s41588-020-0668-4. Publication date: 27.07.2020.
- 105. Comparative morphological analysis of enamel and dentin surfaces' reconstructions by means of automated digital odontometry / A.V. Gaboutchian, V. A. Knyaz, M. M. Novikov [et al.]. DOI 10.5194/isprs-archives-XLIV-2-W1-2021-67-2021. Text: electronic // Int. Arch. Photogramm. Remote. Sens. Spat. Inf. Sci. 2021. Vol. 44. P. 67–72. URL: https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XLIV-2-W1-2021/67/2021/ (access date: 28.12.2021).
- 106. Comparison of Bolton ratio in normal occlusion and different malocclusion groups in Iranian population / V. Mollabashi, M. K. Soltani, N.Moslemian [et al.]. doi: 10.1016/j.ortho.2019.01.005. Text : electronic // Int Orthod. 2019. Vol. 17, № 1. P. 143-150. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1761722719300051?via%3Dih ub. Publication date: 13.02.2019.
- 107. Comparison of mesiodistal tooth width in individuals from three ethnic groups in Southern Saudi Arabia / R. A. Togoo , W. A. Alqahtani, E. K. Abdullah [et al.]. DOI 10.4103/njcp.njcp_593_18. Text : electronic // Niger J Clin

- Pract. − 2019. − Vol. 22, № 4. − P. 553-557. − URL: https://www.njcponline.com/article.asp?issn=1119-
- 3077;year=2019;volume=22;issue=4;spage=553;epage=557;aulast=Togoo. Publication date: 11.04.2019.
- 108. Cone-beam computed tomography size evaluation: An ex vivo study / M. Maddalone, C. Citterio, A. Pellegatta [et al.]. doi: 10.1111/aej.12378. Text: electronic // Aust Endod J. 2020. Vol. 46, № 1. P. 88-93. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/aej.12378. Publication date: 16.10.2019.
- 109. Conrads, G. Pathophysiology of Dental Caries / G. Conrads, I. About // Monogr Oral Sci. 2018. Vol. 27. P. 1-10.
- 110. Correlated changes in occlusal pattern and diet in stem Murinae during the onset of the radiation of old world rats and mice / C. Tiphaine, C. Yaowalak, C. Cyril [et al.] // Evolution. -2013. Vol. 67. No 11. P. 3323-3338.
- 111. Correlation coefficients for predicting canine diameters from premolar and molar sizes / M. H. Zúñiga, J. Viciano, G. M. Fonseca [et al.]. DOI 10.1016/j.jds.2020.05.017. Text: electronic // J Dent Sci. 2021. Vol. 16, № 1. URL:

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1991790220301112?via%3Dih ub. – Publication date: 20.06.2020.

- 112. Crofts, S. B. Beyond Description: The Many Facets of Dental Biomechanics / S. B. Crofts, S.M. Smith, P.S. L. Anderson. DOI 10.1093/icb/icaa103. Text: electronic // Integrative and Comparative Biology. 2020. –Vol. 60. P. 594–607. URL: https://academic.oup.com/icb/article/60/3/594/5870289. Publication date: 11.07.20.
- 113. Crown heights in the permanent teeth of 47, XXY males and 47, XXX females / R. Pentinpuro, R. Lähdesmäki, P. Pesonen, L. Alvesalo. DOI 10.1080/00016357.2021.1989031. Text: electronic // Acta Odontol Scand. 2021. Vol. 1, № 8. URL:

- https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00016357.2017.1320424?journalCode=iode20. Publication date: 26.04.2017.
- 114. Cuozzo, F. P. What is dental ecology? / F. P. Cuozzo, M. L. Sauther. DOI 10.1002/ajpa.21656 // Am J Phys Anthropol. 2012. Vol. 148, № 2. P. 163-170.
- 115. Dawson, P. Functional Occlusion: from Tmj to smile design / P. Dawson. Elsevier Health Sciences, 2006. 648 p.
- 116. Deletion of BMP7 affects the development of bones, teeth, and other ectodermal appendages of the orofacial complex / V. Zouvelou, H. U. Luder, T. A. Mitsiadis, D. Graf. DOI 10.1002/jez.b.21262. Text: electronic // J Exp Zool Mol Dev Evol. 2009. Vol. 312B, № 4. P. 361-374. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jez.b.21262 (access date: 14.12.2021).
- 117. Dental Anomalies' Characteristics / T. Sella Tunis, O. Sarne, I. Hershkovitz [et al.]. DOI 10.3390/diagnostics11071161. Text: electronic // Diagnostics (Basel). 2021. Vol. 11, N2 7. P. 1161. URL: https://www.mdpi.com/2075-4418/11/7/1161. Publication date: 25.06.2021.
- 118. Dental enamel formation and implications for oral health and disease / R. S. Lacruz, S. Habelitz, J. T. Wright, M. L. Paine. DOI: 10.1152/physrev.00030.2016. – Text: electronic // Physiol Rev. – 2017. – Vol. 97, $N_{\underline{0}}$ 3. P. 939-993. URL: https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/physrev.00030.2016?rfr_dat=cr_p ub++0pubmed&url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org. Publication date: 03.05.2017.
- 119. Dental photography today. Part 1: basic concepts / A. Casaglia, P. De Dominicis, L. Arcuri [et al.]. DOI 10.11138/orl/2015.8.4.122. Text : electronic // Oral Implantol (Rome). 2016. Vol. 8, № 4. P. 122–129. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5159893/ (access date: 28.12.2021).
- 120. Dental Caries Status and Caries Risk Factors in Students Ages 12-14 Years in Zhejiang, China / J. Hu, W. Jiang, X. Lin [et all.]. DOI

- 10.12659/MSM.907325. Text: electronic // Med Sci Monit. 2018. Vol. 24. P. 3670-3678. URL: https://www.medscimonit.com/abstract/index/idArt/907325 (access date: 15.12.2021).
- 121. Design of an Ultrasound-Navigated Prostate Cancer Biopsy System for Nationwide Implementation in Senegal / G. Fichtinger, P. Mousavi, T. Ung [et al.]. DOI 10.3390/jimaging7090184. <u>Text</u>: electronic // J Imaging. 2021. Vol. 7, № 8. P. 154. URL: https://www.mdpi.com/2313-433X/7/8/154 (access date: 28.12.2021).
- 122. Digital dental photography / D. Kalpana, S. J. Rao, J. K. Joseph [et al.]. DOI 10.4103/ijdr.IJDR_396_17. Text : electronic // Indian J Dent Res. 2018. Vol. 29. P. 507-512. URL: https://www.ijdr.in/article.asp?issn=0970-9290;year=2018;volume=29;issue=4;spage=507;epage=512;aulast=Kalpana (access date: 28.12.2021).
- 123. Dimova-Gabrovska, M. Contemporary tendencies and gnathological preconditions in diagnosis and rehabilitation of craniomandibular disorders / M. Dimova-Gabrovska. Sofia, 2015. P. 161-197.
- 124. Diogo, R. Links between Evolution, Development, Human Anatomy, Pathology, and Medicine, with A Proposition of A Re-defined Anatomical Position and Notes on Constraints and Morphological "Imperfections" / R. Diogo, J. Molnar. – DOI 10.1002/jez.b.22679. – Text : electronic // J Exp Zool B Mol Dev 2016. Vol. 326. $N_{\underline{0}}$ 4. – P. 215-224. – https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jez.b.22679. (access date: 10.12.2021). 125. Distinct mandibular premolar crown morphology in Homo naledi and its implications for the evolution of Homo species in southern Africa / T. W. Davies, L. K. Delezene, P. Gunz [et al.]. – DOI 10.1038/s41598-020-69993-x. – Text: electronic // Sci Rep. – 2020. – Vol. 10, № 1. – e. 13196. https://www.nature.com/articles/s41598-020-69993-x. **Publication** date: 06.08.2020.
- 126. DNA ethylation: A Frontier in Tooth Organogenesis and Developmental Dental Defects / M. Wan, H. Li, Y. Zhou [et al.]. DOI

- 10.2174/1574888X13666171206124940. Text: electronic // Curr Stem Cell Res Ther. 2018. Vol. 13, № 2. P. 151-158. URL: https://www.eurekaselect.com/158122/article (access date: 14.12.2021).
- 127. Elements of morphology: Standard terminology for the teeth and classifying genetic dental disorders / M. De La Dure-Molla, B. P. J. Fournier, M. C. Manzanares [et al.]. DOI 10.1002/ajmg.a.61316. Text : electronic // Am J Med Genet A. 2019. Vol. 179, № 10. P. 1913-1981. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ajmg.a.61316. Publication date: 29.08.2019.
- 128. Enamel thickness of maxillary canines evaluated with microcomputed tomography scans / E. Akli, E. A. Araujo, K. B. Kim [et al.]. DOI 10.1016/j.ajodo.2019.09.013. Text: electronic // Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2020. Vol. 158, № 3. P. 391-399. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889540620302900?via%3Dih ub. Publication date: 09.07.2020.
- 129. Epigenetic regulation and measurement of epigenetic changes / K. E. A. Miaskowski, J. D. Stephens, C. Levine [et al.]. DOI 10.1177/1099800412444785. – Text: electronic // Biol Res Nurs. – 2013. – Vol. 15, No P. 4. 373-381. https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1099800412444785. - Publication date: 03.06.2012.
- 130. Epigenetic Control of Gene Function in Enamel Development / Y. Fan, Y. Zhou, X. Zhou [et al.]. DOI 10.2174/1574888x10666150305104730. Text: electronic // Curr Stem Cell Res Ther. 2015. Vol. 10, № 5. P. 405-411. URL: https://www.eurekaselect.com/129164/article (access date: 14.12.2021)
- 131. Epigenetics in Odontogenesis and its Influences / C. Li, Y. Cui, C. Zhou [et al.]. DOI: 10.2174/1574888X12666170530100524. Text: electronic // Current Stem Cell Research & Therapy. 2018. Vol. 13. \mathbb{N} 2. P. 110-117. URL: https://www.eurekaselect.com/152779/article (access date: 10.12.2021)

- 132. Equation for Tooth Size Prediction from Mixed Dentition Analysis for Taiwanese Population: A Pilot Study / S. Y. Chong, L. M. Aung, Y. H. Pan [et al.]. DOI 10.3390/ijerph18126356. <u>Text : electronic // Int J Environ Res Public Health.</u> 2021. Vol. 18, № 12. e 6356. URL: https://www.mdpi.com/1660-4601/18/12/6356. Publication date: 11.06.2021.
- 133. Esmaeilyfard, R. Sex classification of first molar teeth in cone beam computed tomography images using data mining / R. Esmaeilyfard, M. Paknahad, S. Dokohaki. DOI 10.1016/j.forsciint.2020.110633. Text: electronic //Forensic Sci Int. 2021. Vol. 318. e 110633. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379073820304953?via%3Dih ub. Publication date: 27.11. 2020.
- 134. Etiology and pathogenesis of dental erosion / P. Kanzow, F. J. Wegehaupt, T. Attin, A. Wiegand. DOI 10.3290/j.qi.a35625. Text : electronic // Quintessence Int. 2016. Vol. 47, № 4. P. 275-278. URL: https://www.quintessence-publishing.com/deu/de/article/840922/quintessence-international/2016/04/etiology-and-pathogenesis-of-dental-erosion (access date: 24.12.2021)
- 135. Etiology of molar incisor hypomineralization A systematic review / M. J. Silva, K. J. Scurrah, J. M. Craig [et al.]. DOI 10.1111/cdoe.12229. Text: electronic // Community Dent Oral Epidemiol. 2016. Vol. 44, № 4. P. 342-353. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/cdoe.12229. Publication date: 28.04.2016
- 136. Evaluation of occlusal groove patterns of mandibular first and second molars in an Indian population: A forensic anthropological study / R. G. Phulari, R. Rathore, M. D. Takvani, S. Jain. DOI 10.4103/ijdr.IJDR_559_15. <u>Text</u>: <u>electronic</u> // Indian J Dent Res. 2017. Vol. 28, № 3. P. 252-255. URL: https://www.ijdr.in/article.asp?issn=0970-
- 9290;year=2017;volume=28;issue=3;spage=252;epage=255;aulast=Phulari (access date: 28.12.2021).

- 137. Evaluation of the reliability of human teeth matrix used as a biomarker for fluoride environmental pollution = [Évaluation de la fiabilité de la matrice des dents humaines utilisées comme biomarqueur de la pollution environnementale au fluorure] / A. Ben Said, C. Telmoudi, K. Louati [et al.]. DOI 10.1016/j.pharma.2019.10.006. Text : electronic // Ann Pharm Fr. 2020. Vol. 78, № 1. P. 21-33. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003450919301944?via%3 Dihub. Publication date: 01.11.2019.
- 138. Evo-devo models of tooth development and the origin of hominoid molar diversity / A. Ortiz, S. Bailey, T. Gary [et al.]. DOI 10.1126/sciadv.aar2334. Text: electronic // Evolutionary biology. 2018. -Vol. 4, № 4. P. 1-6. URL: https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.aar2334. (access date: 10.12.2021).
- 139. FAM20A Gene Mutation: Amelogenesis or Ectopic Mineralization? / G. Lignon, F. Beres, M.Quentric. [et al.]. doi: 10.3389/fphys.2017.00267. Text: electronic // Front Physiol. 2017. Vol. 8. P. 267. URL: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2017.00267/full. (access date: 14.12.2021).
- 140. Features of dentine chemical composition of intact teeth and teeth with wedge-shaped defects / S. P. Yarova, I. I. Zabolotna, O. S. Genzytska, A. A. Komlev. DOI 10.36740/WLek202108116. Text : electronic // Wiad Lek. 2021. Vol. 74, № 8. P. 1869-1875. URL: https://wiadlek.pl/wp-content/uploads/archive/2021/WLek202108116.pdf (access date: 24.12.2021).
- 141. Ferguson, C. A. Temperospatial cell in-teractions regulating mandibular and maxillary arch patterning / C. A. Ferguson, A. S. Tucker, P. T. Sharpe // Development. 2000. Vol. 124. P. 4811-4818.
- 142. Fernée, C. Dimorphism in dental tissues: Sex differences in archaeological individuals for multiple tooth types / C. Fernée, S. Zakrzewski, K. Robson Brown. doi: 10.1002/ajpa.24174. <u>Text : electronic // Am J Phys Anthropol. 2021. Vol. 175, № 1. P. 106-127. URL:</u>

- https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ajpa.24174. Publication date: 27.11.2020.
- 143. Further studies of a model for the aetiology of anomalies of tooth number and size in humans / A. H. Brook, C. Elcock, M. Al-Sharood [et al.]. DOI 10.1080/03008200290000718. Text: electronic // Connect Tissue Res. 2002. Vol. 43, № 2-3. P. 289–295. URL: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03008200290000718. Publication date: 06.08.2009.
- 144. Fusion of Unerupted Mesiodens with a Regular Maxillary Central Incisor: a Diagnostic and Therapeutic Challenge / Z. Šarac, R. Zovko, S. Cvitanović [et al.]. DOI 10.15644/asc55/3/10. Text: electronic // Acta Stomatol Croat. 2021. Vol. 55, № 3. P. 325-331. URL: https://hrcak.srce.hr/file/381727 (access date: 24.12.2021).
- 145. Gaboutchian, A. V. New Approach to Dental Morphometric Research Based on 3D Imaging Techniques / A. V. Gaboutchian, V. A. Knyaz, D. V. Korost. DOI 10.3390/jimaging7090184. <u>Text: electronic</u> // Journal of Imaging. Vol. 7, № 9. P. 184. URL: https://www.mdpi.com/2313-433X/7/9/184. Publication date: 12.09.2021.
- 146. Gaboutchian, A.V. 3D images for automated digital odontometry / A.V. Gaboutchian, V.A. Knyaz. DOI 10.5194/isprs-archives-XLII-2-W18-53-2019. Text: electronic // Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci. 2019. Vol. 42. P. 53–57. URL: https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XLII-2-W18/53/2019/. (access date: 28.12.2021).
- 147. Genetic and environmental influences on human dental variation: limitations and advantages of studies involving twins / G. Townsend, T. Hughes, M. Luciano, A. Brook. DOI 10.1016/j.archoralbio.2008.06.009. Text: electronic // Arch Oral Biol. 2009. Vol. 54, S 45-51. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003996908001842?via%3Dih ub. (access date: 14.12.2021).

- **148.** Genetic, environmental and epigenetic influences on variation in human tooth number, size and shape / G. Townsend, M. Bockmann, T. Hughes, A. Brook // Odontology. -2012. Vol. 100, No. 1. P. 1-9.
- 149. Gómez-Robles, A. Morphological integration in the hominin dentition: Evolutionary, developmental, and functional factors / A. Gómez-Robles, P. D. Polly. DOI 10.1111/j.1558-5646.2011.01508.x. Text : electronic // Evolution. 2012. Vol. 66, № 4. P.1024–1043. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1558-5646.2011.01508.x. Publication date: 15.11.2011.
- 150. Grüneberg, H. Genes and genotypes affecting the teeth of the mouse / H. Grüneberg // J Embryol Exp Morphol. 1965. Vol. 14, № 2. P. 137–159.
- 151. Gu, L. S. [Etiology, diagnosis, prevention and treatment of dental fluorosis] / L. S. Gu, X. Wei, J. Q. Ling. DOI 10.3760/cma.j.cn112144-20200317-00156. Text: electronic // Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi. 2020. Vol. 55, № 5. P. 296-301. URL: http://rs.yiigle.com/CN112144202005/1194553.htm (access date: 24.12.2021).
- 152. Handrigan, G. R. Unicuspid and bicuspid toothcrown formation in squamates / G. R. Handrigan , J. M. Richman // J Exp Zool B Mol Dev Evo. $-2011.-Vol.\ 316,\ No.\ 8.-P.\ 598-608.$
- 153. Heritability of Caries Scores, Trajectories, and Disease Subtypes / S. Haworth, A. Esberg, P. Lif Holgerson [et al.]. DOI 10.1177/0022034519897910. Text: electronic // J Dent Res. 2020. Vol. 99, № 3. P. 264-270. URL: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0022034519897910. Publication date: 06.01.2020.
- 154. Hierarchical CNN-based occlusal surface morphology analysis for classifying posterior tooth type using augmented images from 3D dental surface models / Q. Chen, J. Huang, H. S. Salehi [et al.]. DOI 10.1016/j.cmpb.2021.106295. – Text: electronic // Comput. Methods Programs Biomed. -2021. Vol. 208. 106295. URL: e.

- https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169260721003692?via%3Dih ub (access date: 28.12.2021).
- 155. High-Biofidelity Biomodel Generated from Three-Dimensional Imaging (Cone-Beam Computed Tomography): A Methodological Proposal / R. A. Hernández-Vázquez, G. Urriolagoitia-Sosa, R. A. Marquet-Rivera [et al.]. doi: 10.1155/2020/4292501. Text: electronic // Comput Math Methods Med. 2020. Vol. 2020. e 4292501. URL: https://www.hindawi.com/journals/cmmm/2020/4292501/ (access date: 27.12.2021).
- 156. High-level similarity of dentitions in carnivorans and rodents / A. R. Evans, G. P. Wilson, M. Fortelius, J. Jernvall // Nature. 2007. Vol. 445, № 7123. P. 78-81.
- 157. How does tooth cusp radius of curvature affect brittle food item processing?

 / M. A. Berthaume, E. R. Dumont, L. R. Godfrey, I. R. Grosse. DOI 10.1098/rsif.2013.0240. Text: electronic // J R Soc Interface. 2013. Vol. 10, № 84. URL: https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsif.2013.0240. Publication date: 06.07.13.
- 158. How studies of twins can inform our understanding of dental morphology / G. Townsend, T. Hughes, M. Bockmann [et al.] // Front Oral Biol. 2009. Vol. 13. P. 136-141.
- 159. How the evolution of multicellularity set the stage for cancer / A. S. Trigos, R. B. Pearson, A. T. Papenfuss, D. L. Goode. DOI 10.1038/bjc.2017.398. Text : electronic // Br J Cancer. 2018. Vol. 118, № 2. P. 145-152. URL: https://www.nature.com/articles/bjc2017398. Publication date: 16.01.2018.
- 160. Hunter, J. P. The hypocone as a key innovation in mammalian evolution / J. P. Hunter, J. Jernvall // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. − 1995. − Vol. 92, № 23. − P. 10718- 10722.
- 161. Hyperglycaemia and factors associated with dentalcaries in immediate postpartum women / A. C. F. Vieira, C. M. C. Alves, V. P. Rodrigues [et al.]. doi: 10.1080/00016357.2019.1664763. Text: electronic // Acta Odontol Scand.

- 2020. Vol. 78, № 2. P. 146-151. URL:
 https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00016357.2019.1664763?journalCo
 de=iode20. Publication date: 13.09.2019.
- 162. Hypodontia: An Update on Its Etiology, Classification, and Clinical Management / A. H. Al-Ani, J. S. Antoun, W. M. Thomson [et al.]. DOI 10.1155/2017/9378325. Text: electronic // Biomed Res Int. 2017. Vol. 2017. URL: https://www.hindawi.com/journals/bmri/2017/9378325/. Publication date: 19.03.2017.
- 163. In-depth morphological evaluation of tooth anatomic lengths with root canal configurations using cone beam computed tomography in North American population / V. Kulkarni, O. Duruel, E. T. Ataman-Duruel [et al.] DOI 10.1590/1678-7757-2019-0103 Text: electronic // J Appl Oral Sci. 2020. Vol. 28. e 20190103. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32049131/ (access date: 27.12.2021).
- 164. Influence of occlusal characteristics, food intake and oral hygiene habits on dental caries in adolescents: a cross-sectional study / D. Giugliano, F. D'Apuzzo, A. Majorana [et al.] // Eur J Paediatr Dent. − 2018. − Vol. 19, № 2. − P. 95-100.
- 165. Is there any relationship between hypodontia and hyperdontia with taurodontism, microdontia and macrodontia? A retrospective study / B. Gokkaya, O. G. Oflezer, N. Y. Ozdil, B. Kargul. DOI 10.4103/njcp.njcp_559_19. Text: electronic // Niger J Clin Pract. 2020. Vol. 23, № 6. P. 805-810. Publication date: 11.06.2020.
- 166. Isolated dentinogenesis imperfecta and dentin dysplasia: revision of the classification / M. De La Dure-Molla, B. P. Fournier, A. Berdal. DOI 10.1038/ejhg.2014.159. Text: electronic // Eur J Hum Genet. 2015. Vol. 23, № 4. P. 445-451. URL: https://www.nature.com/articles/ejhg2014159. Publication date: 13.08.2014.
- 167. Jernvall, J. Evolutionary modification of development in mammalian teeth: quantifying gene expression patterns and topography / J. Jernvall, S. V. E.

- Keränen, I. Thesleff. DOI 10.1073/pnas.97.26.14444. Text: electronic // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 2000. Vol. 97, № 26. P. 14444-14448. URL: https://www.pnas.org/content/97/26/14444. (access date: 10.12.2021).
- 168. Jernvall, J. Tooth shape formation and tooth renewal: evolving with the same signals / J. Jernvall, I. Thesleff. DOI 10.1242/dev.085084. Text: electronic // Development. 2012. Vol. 139. P. 3487-3497. URL: https://journals.biologists.com/dev/article/139/19/3487/45272/Tooth-shape-formation-and-tooth-renewal-evolving. (access date: 10.12.2021).
- 169. Jernvall, J. Reiterative signalling and patterning during mammalian tooth morphogenesis / J. Jernvall, I. Thesleff. DOI 10.1016/s0925-4773(99)00322-6. Text: electronic // Mech. Dev. 2000. Vol. 92, № 1. P. 19-29. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925477399003226?via%3Dih ub. (access date: 10.12.2021).
- 170. Juuri, E. The Biology Underlying Abnormalities of Tooth Number in Humans / E. Juuri, A.Balic. DOI 10.1177/0022034517720158. Text : electronic // J Dent Res. 2017. Vol. 96, № 11. P. 1248-1256. URL : https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0022034517720158 . Publication date: 07.08.2017.
- 171. Karadede Ünal, B. Digital analysis of tooth sizes among individuals with different malocclusions: A study using three-dimensional digital dental models / B. Karadede Ünal, D. Dellaloğlu. DOI 10.1177/00368504211038186. Text: electronic // Sci Prog. 2021. Vol. 104, № 3. e 368504211038186. URL: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/00368504211038186?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%200pubmed (access date: 27.12.2021).
- 172. Kavanagh, K. D. Predicting evolutionary patterns of mammalian teeth from development / K. D. Kavanagh, A. R. Evans, J. Jernvall // Nature. 2007. Vol. 449. P. 427–432. (26 из списка 3)
- 173. Knyaz, V. A. Image-based 3D reconstruction and analysis for orthodontia / V. A. Knyaz. DOI 10.5194/isprsarchives-XXXIX-B3-585-2012. <u>Text</u>:

- electronic // ISPRS Int. Arch. Photogramm. Remote. Sens. Spat. Inf. Sci. 2012. Vol. 39. P. 585–589. URL: https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XXXIX-B3/585/2012/ (access date: 28.12.2021).
- 174. Knyaz, V. A. Photogrammetry-based automated measurements for tooth shape and occlusion analysis / V. A. Knyaz, A.V. Gaboutchian. DOI 10.5194/isprs-archives-XLI-B5-849-2016. Text : electronic // Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci. 2016. Vol. 41. P. 849–855. URL: https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XLI-B5/849/2016/ (access date: 28.12.2021).
- 175. Knyaz, V. A. Scalable photogrammetric motion capture system "mosca": Development and application / V. A. Knyaz. DOI 10.5194/isprsarchives-XL-5-W6-43-2015. <u>Text: electronic // Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci. 2015. Vol. 40. P. 43–49. URL: https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XL-5-W6/43/2015/ (access date: 28.12.2021).</u>
- 176. Li, J. Cellular and molecular mechanisms of tooth root development / J. Li, C. Parada, Y. Chai // Development. 2017. Vol. 144, № 3. P. 374-384.
- 177. Liebgott, B. The anatomical basis of dentistry / B. Liebgott. Ney York : Elsevier, 2010. 528 p.
- 178. Lrp4 modulates extracellular integration of cell signaling pathways in development / A. Ohazama, E. B. Johnson, M. S. Ota [et al.]. DOI 10.1371/journal.pone.0004092. Text : electronic // PLoS ONE. 2008. Vol. 3, № 12. e 4092. URL: https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0004092. Publication date: 31.12.2008.
- 179. Lucas, P.W. Functional morphology of teeth: how teeth work / Lucas, P.W. Cambridge: Cambridge University Press, 2004. 372 p.
- 180. Magne, P. Porcelain versus composite inlays/onlays. Effects of mechanical loads on stress distribution, adhesion, and crown flexure / P. Magne, U. C. Belser // J. Periodontics & Restorative Dentistry. − 2013. − Vol. 23, № 6. − P. 543–555.

- 181. Manauta, J. Layers: An atlas of composite resin stratification / J. Manauta, A. Salat. London: Quintessence, 2012. 448 p.
- 182. Masood, F. Alterations in Tooth Structure and Associated Systemic Conditions // F. Masood, E. Benavides. DOI 10.1016/j.rcl.2017.08.009. Text: electronic // Radiol Clin North Am. 2018. Vol. 56, № 1. P. 125-140. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0033838917301331?via%3 Dihub. Publication date: 14.10.2017.
- 183. Maxillary anterior teeth dimension and relative width proportion in a Saudi subpopulation / A. S. Alqahtani, S. R. Habib, M. Ali [et al.]. DOI 10.1016/j.jtumed.2020.12.009. Text: electronic // J Taibah Univ Med Sci. 2021. Vol. 16, № 2. P. 209-216. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1658361220302109?via%3Dih ub. (access date: 24.12.2021).
- 184. McKinney, R. Developmental disturbances of the teeth, anomalies shape and size : review / R. McKinney, H. Olmo // StatPearls Island [site]. – Treasure (Florida), 2021. **URL**: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK574555/. – Publication date: 06.09.2021. 185. Mesiodistal and buccolingual dimensions in croatian orthodontic hypodontia patients' teeth. – DOI 10.15644/asc52/1/2. – Text: electronic / A. Vidaković, S. Anić-Milošević, D. N. Borić, S. Meštrović // Acta Stomatol Croat. – 2018. – Vol. 52. – P. 12-17. – URL: https://hrcak.srce.hr/file/287952 (access date: 27.12.2021). 186. Mlesiodista crown diameter of the deciduous and permanent teeth in individuals / C. F. A. Moorrees, S. O. Thomsen, E. Jensen, P. K. Yen [et al.] // J Dent Res. – 1957. – Vol. 36. – P. 39-47.
- 187. Micro- computedtomography evaluation of the prevalence and morphological features of apical bifurcations / T. Xu, X. Gao, W. Fan, B. Fan. DOI 10.1016/J.JDS.2019.05.005 Text: electronic // J Dent Sci. 2020. Vol. 15, № 1. P. 22-27. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32256996/. Publication date: 30.12.2019.

- 188. Modeling enamel matrix secretion in mammalian teeth / T. J. Häkkinen, S. S. Sova, I. J. Corfe [et al.]. DOI 10.1371/journal.pcbi.1007058. Text: electronic // PLOS Comput Biol. 2019. Vol. 15, № 5. e.1007058. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6541238/ (access date: 10.12.2021).
- 189. Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH). Häufigkeit und mögliche Ursachen unter besonderer Berücksichtigung der Ergebnisse aus den Münchner Geburtskohorten GINIplus und LISA = [Molar incisor hypomineralisation (MIH)-discussion of prevalence and etiology with special reference to the results from the Munich birth cohorts GINIplus and LISA] / J. Kühnisch, M. Standl, R. Hickel, J. Heinrich. − DOI 10.1007/s00103-021-03366-1. − Text : electronic // Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz. − 2021. − Vol. 64№ 8. − P. 924-930− URL: https://doi.org/10.1007/s00103-021-03366-1. − Publication date: 02.07.2021.
- T. Neutral evolution human 190. Monson, A. enamel-dentine junction morphology / T. A. Monson, D. Fecker. M. Scherrer. DOI 10.1073/pnas.2008037117. – Text: electronic // Proc Natl Acad Sci U S A. – 2020. Vol. 117, $N_{\underline{0}}$ 42. P. 26183-26189. **URL**: https://www.pnas.org/content/117/42/26183. – Publication date: 05.10.2020.
- 191. Mutations in RELT cause autosomal recessive amelogenesis imperfect / J.-W. Kim, H. Zhang, F. Seymen [et al.]. DOI 10.1111/cge.13487. Text: electronic // Clin Genet. 2019. Vol. 95, № 3. P. 375–383. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/cge.13487. Publication date: 03.12.2018.
- 192. Nethan, S. T. Ellis-van Creveld with an Unusual Dental Anomaly: A Case Report / S. T. Nethan, S. Sinha, S. Chandra. Text: electronic // Iran J Med Sci. 2017. Vol. 42, № 5. P. 501-504. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5722970/ (access date: 24.12.2021).

- 193. New missense variants in RELT causing hypomineralised amelogenesis imperfecta / G. Nikolopoulos, C. E. L. Smith, S. J. Brookes [et al.]. DOI 10.1111/cge.13721. Text: electronic // Clin Genet. 2020. Vol. 97, № 5. P. 688-695. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/cge.13721. Publication date: 12.02.2020.
- 194. Non independence of mammalian dental characters / A. T. Kangas, A. R. Evans, I. Thesleff, J. Jernvall // Nature. 2004. Vol. 432. 211-214.
- 195. Olejniczak, A. J. Assessment of the accuracy of dental enamel thickness measurements using microfocal X- raycomputed tomography. DOI 10.1002/ar.a.20307. Text: electronic / A. J. Olejniczak, F. E. Grine // Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol. 2006. Vol. 288, № 3. 263-275. URL: https://anatomypubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ar.a.20307. Publication date: Publication date: 06.02.2006.
- 196. Orientation vs. orientation: Image processing for studies of dental morphology / A.V. Gaboutchian, V. A. Knyaz, S.V. Vasilyev [et al.]. DOI 10.5194/isprs-archives-XLIII-B2-2021-723-2021. Text : electronic // Int. Arch. Photogramm. Remote. Sens. Spat. Inf. Sci. 2021. Vol. 43. P. 723–728. URL: https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XLIII-B2-2021/723/2021/ (access date: 28.12.2021).
- 197. Özdemir H. An investigation of the esthetic indicators of maxillary anterior teeth in young Turkish people / H. Özdemir, M. Köseoğlu, F. Bayindir. − DOI 10.1016/j.prosdent.2017.12.015. − Text: electronic // J Prosthet Dent. 2018. − Vol. 120, № 4. − P. 583-588. − URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022391318300441?via%3Dih ub. − Publication date: 30.04.2018.
- 198. Pentapati, <u>K.-C.</u> Clinical applications of intraoral camera to increase patient compliance current perspectives / K.-C. Pentapati, H. Siddiq. DOI 10.2147/CCIDE.S192847. Text: electronic // Clin Cosmet Investig Dent. 2019. Vol. 19, № 11. P. 267-278. URL: https://www.dovepress.com/clinical-

- applications-of-intraoral-camera-to-increase-patient-complian-peer-reviewed-fulltext-article-CCIDE (access date: 28.12.2021).
- 199. Permanent mandibular protostylid: A rare developmental anomaly and its overview / R. Appadurai, D. Lingeshwar, M. S. Missier, S. V. Maila. DOI 10.4103/ijdr.IJDR_4_17. Text: electronic // Indian J Dent Res. 2018. Vol. 29, № 2. P. 244-246. URL: https://www.ijdr.in/article.asp?issn=0970-9290;year=2018;volume=29;issue=2;spage=244;epage=246;aulast=Appadurai. Publication date: 10.04.2018.
- 200. Peters, J. M. Evolution of Carcinogenesis / J. M. Peters, F. J. Gonzalez. DOI 10.1093/toxsci/kfy184. Text: electronic // Toxicol Sci. 2018. Vol. 165, № 2. P. 272-276. URL: https://academic.oup.com/toxsci/article/164/2/563/4995888. Publication date: 14.05.2018.
- 201. Polly, P. D. Evolutionary biology: development with a bite / P. D. Polly // Nature. -2007. Vol. 449. P. 413–415.
- 202. Polly, P. D. Gene networks, occlusal clocks, and functional patches: new understanding of pattern and process in the evolution of the dentition / P. D. Polly // Odontology. -2015. Vol. 103, $\mathbb{N} 2$. P. 117-125.
- 203. Qualitative assessment of the dental groove pattern and its uniqueness for forensic identification / J Roy , M. M. Rohith, D. Nilendu, A. Johnson // J Forensic Dent Sci. 2019. Vol. 11. P. 42-47.
- 204. Recessive Mutations in ACPT, Encoding Testicular Acid Phosphatase, Cause Hypoplastic Amelogenesis Imperfecta / F. Seymen, Y. J. Kim, Y. J. Lee [et al.]. DOI 10.1016/j.ajhg.2016.09.018. Text: electronic // Am J Hum Genet. 2016. Vol. 99, № 5. P. 1199-1205. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002929716303998?via%3Dihub#. Publication date: 27.10.2016
- 205. Redefining the phenotype of dental caries / M. Weber, J. Bogstad Søvik, A. Mulic [et al.]. DOI 10.1159/000481414. Text: electronic // Caries Res. 2018.

- Vol. 52, № 4. P. 263-271. URL:
 https://www.karger.com/Article/FullText/481414. Publication date: 25.01.2018.
- 206. Richman, J. M. Reptilian tooth development / J. M. Richman, G.R. Handrigan // Genesis. 2011. Vol. 49, № 4. P. 247–260.
- 207. Saads Carvalho, T. Chapter 9: Acidic Beverages and Foods Associated with Dental Erosion and Erosive Tooth Wear / T. Saads Carvalho, A. Lussi. DOI 10.1159/000455376. Text: electronic // Monogr Oral Sci. 2020. Vol. 28. P. 91-98. URL: https://www.karger.com/Article/Abstract/455376. Publication date: 07.11.2019.
- 208. Salazar-Ciudad, I. Tooth patterning and evolution / I. Salazar-Ciudad // Curr. Opin. Genet. Dev. 2012. Vol. 22, № 6. Р. 585–592. (19 из списка 3)
- 209. Schneider, C. A. NIH image to ImageJ: 25 years of image analysis / C. A. Schneider, W. S. Rasband, K. W. Eliceiri. DOI 10.1038/nmeth.2089. <u>Text</u>: electronic // Nature Methods. 2012. Vol. 9, № 7. P. 671–675. URL: https://www.nature.com/articles/nmeth.2089. Publication date: 28.06.2012.
- 210. Sperber, G. H. The genetics of odontogenesis: implications in dental anthropology and palaeo-odontology / G. H. Sperber // Dent Anthropol. -2004. Vol. 17, N 1. P. 1-7.
- 211. Stephen, J. Diagnosis and treatment planning in dentistry / J. Stephen, P. Samuel. -3rd ed. -Mosby, 2016. -459 p.
- 212. Successful Ultra-Conservative Management of a Mandibular Premolar with Dens Invaginatus / R. Abazarpour, M. Parirokh, A. Farhadi [et al.]. DOI 10.22037/iej.v12i3.16559. Text: electronic // Iran Endod J. 2017. Vol. 12, № 3. P. 390-395. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5527221/ (access date: 24.12.2021).
- 213. The Epigenetic Regulation in Tooth Development and Regeneration / Y. Lin, L. Zheng, L. Fan [et al.]. DOI 10.2174/1574888X11666161129142525. Text: electronic // Curr Stem Cell Res Ther. 2018. Vol. 13, № 1. 4-15. URL: https://www.eurekaselect.com/147746/article (access date: 14.12.2021).

- 214. The evolution of mammal-like crocodyliforms in the Cretaceous period of Gondwana / P. M. O'Connor, J. J. Sertich, N. J. Stevens // Nature. 2010. Vol. 466. P. 748–751.
- 215. The evolution of resistance and tolerance as cancer defences / F. Thomas, M. Giraudeau, F. Gouzerh [et al.]. DOI 10.1017/S0031182019001501. Text: electronic // Parasitology. 2020. Vol. 147, № 3. P. 255-262. URL: https://www.cambridge.org/core/journals/parasitology/article/abs/evolution-of-resistance-and-tolerance-as-cancer-
- <u>defences/4079CFB823B21C8C616D56730010EFE4.</u> Publication date: 11.12.2019.
- 216. The initiation knot is a signaling center required for molar tooth development / I. Mogollón, J. E. Moustakas-Verho, M. Niittykoski, L. Ahtiainen. DOI 10.1242/dev.194597 // Development. 2021. Vol. 148, № 9. P. 1-16. URL: https://journals.biologists.com/dev/article/148/9/dev194597/261701/The-initiation-knot-is-a-signaling-center-required. (access date: 10.12.2021).
- 217. Thesleff, I. The genetic basis of tooth development and dental defects / I. Thesleff // Am J Med Genet. 2006. Vol. 140, № 23. P. 2530–2535.
- 218. Three-dimensional analysis of the early development of the dentition / R. Peterkova, M. Hovorakova, M. Peterka, H. Lesot. DOI 10.1111/adj.12130. Text: electronic // Aust Dent J. 2014. Vol. 59, Suppl 1. P. 55-80. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4199315/ (access date: 10.12.2021).
- 219. Three-dimensional morphology of first molars in relation to ethnicity and the occurrence of cleft lip and palate / S. Echtermeyer, P. H. Metelmann, A. Hemprich [et al.]. DOI 10.1371/journal.pone.0185472. Text : electronic // PLoS One. 2017. Vol. 12, № 10. e. 0185472. URL: https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0185472. Publication date: 09.10.2017.

- 220. Tooth surface loss: A review of literature / A. Warreth, E. Abuhijleh, M. A.Almaghribi [et al.]. DOI 10.1016/j.sdentj.2019.09.004. Text: electronic // Dent J. 2020. Vol. 32, № 2. P. 53-60. Publication date: 24.09.2019
- 221. Trps1 transcription factor regulates mineralization of dental tissues and proliferation of tooth organ cells / M. Goss, M. Socorro, D. Monier [et al.]. DOI 10.1016/j.ymgme.2019.01.014. Text: electronic // Mol Genet Metab. 2019. Vol. 126, № 4. P. 504-512. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6535116/. Publication date: 23.01.2019.
- 222. Tucker, A. The cutting-edge of mammalian development: how the embryo makes teeth / A. Tucker, P. Sharpe // Nat Rev Genet. 2004. Vol. 5. P. 499–508.
- 223. Turajlic, S. Metastasis as an evolutionary process / S. Turajlic, C. Swanton. DOI 10.1126/science.aaf2784. Text : electronic // Science. 2016. Vol. 352, № 6282. P. 169-175. URL: https://www.science.org/doi/10.1126/science.aaf2784. (access date: 10.12.2021). 224. Uğur Aydın, Z. Relationship Between Pulp Tooth Area Ratio and Chronological Age Using Cone-beam Computed Tomography Images / Z. Uğur Aydın, S. Bayrak. DOI 10.1111/1556-4029.13986. Text : electronic // J Forensic Sci. 2019. Vol. 64, № 4. P. 1096-1099. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1556-4029.13986. Publication date:
- 225. Uldin, T. Virtual anthropology- a brief review of the literature and history of computed tomography / T. Uldin. DOI 10.1080/20961790.2017.1369621. <u>Text</u> : electronic // Forensic Sci. Res. 2017. Vol. 2, № 4. P. 165–173. URL: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/20961790.2017.1369621. Publication date: 14.09.2017.

18.12.2018.

226. Ungar, P. S. Evolution's bite: A Story of Teeth, Diet, and Human Origins / P. S. Ungar. – Princeton (New Jersey): Princeton University Press, 2017. – 248 p.

- 227. Validation of Optical Coherence Tomography against Microcomputed Tomography for Evaluation of Remaining Coronal Dentin Thickness / P. Majkut, A. Sadr, Y. Shimada [et al.]. DOI 10.1016/j.joen.2015.03.016. Text : electronic // J Endod. 2015. Vol. 41, № 8. P. 1349-1352. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099239915002794?via%3 Dihub. Publication date: 01.05.2015.
- 228. Variants in taste genes on caries risk and caries activity status / G. Yıldız Telatar, F. Saydam, A. İ. Güzel [et al.]. DOI 10.1007/s00795-020-00263-5. Text: electronic // Observational Study. 2020. Vol. 53, № 4. P. 244-251. URL: https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00795-020-00263-5. Publication date: 07.08.2020.
- 229. Variation of 3D outer and inner crown morphology in modern human mandibular premolars / Viktoria A. Krenn, C. Fornai, L. Wurm [et al.]. DOI 10.1002/ajpa.23858. Text: electronic // The American Journal of Physical Anthropology. 2019. Vol. 169, № 4. P. 646-663. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ajpa.23858. Publication date: 17.05.2019.
- 230. Variations in pulp volume between normotensive and hypertensive individuals on CBCT imaging / A. Farias Gomes, S. L. Sousa Melo, Y. Nejaim [et al.] DOI 10.1007/s00784-020-03279-4. Text: electronic // Clin Oral Investig. 2020. Vol. 24, No 11. P. 4069-4076. URL: https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00784-020-03279-4. Publication date: 24.04.2020.
- 231. Wei, W. The pathogenesis of endemic fluorosis: Research progress in the last 5 years / W. Wei, S. Pang, D. Sun. DOI 10.1111/jcmm.14185. Text: electronic // J Cell Mol Med. 2019. Vol. 23, № 4. P. 2333-2342. –. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jcmm.14185. Publication date: 19.02.2019.

- 232. Williams F. L. E. Permanent Molar Trait Expression in the Late Neolithic Cave Burials of the Meuse Basin, Belgium / F. L. E. Williams, R. L. George, C. Pollet // Dental Anthropology. -2021. Vol. 34. No 1. P. 35-48.
- 233. Xu, X. [Current progress in etiology and clinical management of dental caries] / X. Xu, X. D. Zhou. DOI 10.3760/cma.j.cn112144-20201102-00548. Text: electronic // Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi. 2021. Vol. 56, № 1. P. 3-9. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34645227/ (access date: 24.12.2021).
- 234. Yu, T. Molecular and cellular mechanisms of tooth development, homeostasis and repair / T. Yu, O. D. Klein. DOI: 10.1242/dev.184754. Text: electronic // Development. 2020. Vol. 147, № 2. URL: https://journals.biologists.com/dev/article/147/2/dev184754/225112/Molecular-and-cellular-mechanisms-of-tooth. (access date: 10.12.2021). (37 из списка 3)
- 235. Zhao, Z. Development and evolution of dental patterns and their genetic Z. K. M. D. W. basis / Zhao, Weiss, Stock // Development, function, and evolution of teeth. – Cambridge Cambridge University Press, 2000. – P. 152-172.
- 236. Zoubov A.A. Odontoglyphics: The Laws of Variation of the Human Molar Crown Microrelief // Orofacial Growth and Development. De Gruyter Mouton / A. D. Albert, M. G. Thomas. Berlin; New York, 2011. P. 269–282.

Приложение

