

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

На правах рукописи

ПАТРУШЕВ АНТОН СЕРГЕЕВИЧ

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ С
ПОМОЩЬЮ КОНВЕКТИВНОЙ ЖЕВАТЕЛЬНОЙ ПРОБЫ**

3.1.7. – Стоматология

Диссертация

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук,
профессор Шемонаев В.И.

Волгоград – 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. Литературный обзор	13
1.1. Аспекты оценки качества в практике ортопедической стоматологии.....	13
1.2. Методы динамической оценки жевательной эффективности на этапах ортопедического лечения.....	20
1.3. Теоретические предпосылки разработки конвективной жевательной пробы.....	30
ГЛАВА 2. Материал и методы исследования	35
2.1. Организация научного исследования	35
2.2. Обоснование выбора тестового материала для проведения конвективной жевательной пробы.....	38
2.3. Методы оценки функции жевания.....	44
2.4. Методы оценки адаптации к несъемным ортопедическим стоматологическим конструкциям.....	51
2.5. Статистическая обработка данных	51
ГЛАВА 3. Разработка способа автоматизированного анализа результатов конвективной жевательной пробы	54
3.1. Принцип оценки жевательной эффективности с применением конвективной жевательной пробы.....	54
3.2. Архитектура автоматизированной системы	55
3.3. Возможности практического использования автоматизированной системы анализа результатов конвективной жевательной пробы.....	61
ГЛАВА 4. Результаты собственных исследований	67
4.1. Результаты доклинических исследований тестового материала.....	67
4.2. Результаты исследований функции жевания у лиц с полными зубными рядами, определения референсных значений.....	75

4.3. Результаты оценки эффективности ортопедического лечения пациентов с малыми дефектами зубного ряда с помощью конвективной жевательной пробы.....	80
4.4 Оптимизация анализа результатов конвективной жевательной пробы разработанной автоматизированной системой.....	95
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	97
ВЫВОДЫ	102
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	104
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ.....	105
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	106
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	126

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Восстановление функции жевания является ключевой задачей стоматологического лечения в целом и ортопедического в частности (Митин Н.Е., Васильева Т.А., Гришин М.И., 2015). Об этом свидетельствует то, что наличие функциональных нарушений отражается при постановке клинического диагноза, а восстановление нарушенной функции в процессе стоматологического лечения, как его результат, указывается в выписном эпикризе пациента (Арутюнов С.Д., Брагин Е.А., Бурлуцкая С.И. с соавт., 2020). Малые включенные дефекты зубного ряда являются начальным проявлением такого патологического состояния, как частичное отсутствие зубов (Шкарин В.В., 2018; Каримов С.М., Гаибов А.Г., 2020). Утрата зуба влечет за собой не только возможные структурные изменения, например такие, как деформации, атрофия костной ткани, но и функциональные изменения, представленные снижением жевательной эффективности (ЖЭ) (Адилбеков А., 2021; Пичугина Е.Н., Фролкина К.М., Коннов В.В., 2021). Для повышения эффективности оценки качества восстановления функции жевания требуются простые, объективные и точные методы диагностики.

Степень разработанности темы

В настоящее время наличие нарушения функции жевания у пациентов перед проведением лечения констатируется на основании его жалоб, а не на основании объективных методов диагностики, проведенных во время стоматологического приема. Причиной этого является сложность и трудоемкость выполнения большинства существующих жевательных проб (Elgestad Stjernfeldt P., Sjögren P., Wardh I. et al., 2019; Gonçalves T. M. S. V., Schimmel M., van der Bilt A. et al., 2021).

Проблема поиска простого и быстрого объективного метода оценки функции жевания остается актуальной на протяжении длительного времени, о чем свидетельствует большое количество современных публикаций, посвященных разработке новых методик жевательных проб. Объективные способы оценки жевательной эффективности (ЖЭ) могут выступать не только как критерий нуждаемости пациентов в проведении стоматологического лечения, но и помогать

в анализе результатов проведенного лечения и достижения поставленного результата в виде восстановления функции жевания, являясь критерием качества выполненного лечения.

Стоит отметить, что согласно Приказу Минздрава РФ от 16.12.2016 № 973н «Об утверждении типовых отраслевых норм времени на выполнение работ, связанных с посещением одним пациентом врача...» на первичный прием пациента врачом-стоматологом выделяется 44 минуты, на повторные приемы – 60-70% от указанного времени. Данные временные нормы не позволяют проводить классические жевательные пробы на стоматологическом приеме. Разработка объективного экспресс-метода определения жевательной эффективности пациента на стоматологическом приеме должна позволить проводить диагностическую манипуляцию непосредственно на стоматологическом приеме, минимизируя время на ее выполнение.

С целью уменьшения длительности проведения и повышения точности жевательных проб в том числе и при незначительном снижении жевательной эффективности рядом ученых предлагаются способы их автоматизации и компьютеризации, которые связаны с использованием персональных компьютеров, как вычислительных устройств для анализа результатов. Стоит отметить, что в качестве способа ввода данных результатов жевательных проб в таком случае предлагается применять компьютерные сканеры, что приводит к затратам времени на оцифровку полученных данных (Halazonetis D.J., Schimmel M., Antonarakis G.S. et al., 2013; Silva L.C., Nogueira T.E., Rios L.F., et al., 2018; de Groot R.J., Rosenberg A.J., van der Bilt A. et al., 2019).

Говоря о способах автоматизации диагностических методов, нельзя не упомянуть о мобильной медицине (mHealth), которая является активно развивающейся областью здравоохранения и подразумевает под собой использование смартфонов и других мобильных устройств для отслеживания состояния здоровья (Башкирцева Е.И., 2018; Rowland S.P., Fitzgerald J.E., Holme T. et al., 2020). В связи с широким распространением мобильных устройств становится все больше приложений для мониторинга состояния здоровья

пациентов (Рафикова А.А., Кадргулова А.Ш., Зарипова Д.Ю., 2021). Однако стоит отметить, что большинство существующих на рынке медицинских приложений предназначены для использования обычными пользователями, в то время как специализированных диагностических автоматизированных систем для смартфонов, предназначенных для врачей специалистов, практически нет (Башкирцева Е.И., 2018).

Применение мобильного устройства в качестве средства анализа результатов жевательной пробы является перспективным способом автоматизации, так как позволяет совмещать в себе как элементы ввода данных жевательной пробы с помощью камеры смартфона, так и вычислительные мощности устройства для интерпретации полученных данных. Такой подход позволяет упростить алгоритм проведения жевательной пробы и ускорить получение результатов, сделав жевательную пробу неотъемлемым методом экспресс диагностики в стоматологической практике, в том числе и для оценки качества проведенного лечения.

Цель исследования

Целью исследования является повышение эффективности оценки качества результата ортопедического лечения пациентов с малыми дефектами зубного ряда с помощью разработанной конвективной жевательной пробы.

Задачи исследования

1. Разработать методику конвективной жевательной пробы и автоматизированную систему анализа ее результатов в виде мобильного приложения для врачей-стоматологов.

2. Обосновать применение тестового материала для проведения конвективной жевательной пробы.

3. Определить референсные значения жевательной эффективности по результатам разработанной конвективной жевательной пробы и жевательной пробы M. Schimmel у пациентов с полными зубными рядами и ортогнатическим прикусом.

4. Провести сравнительный анализ разработанной конвективной жевательной пробы и пробы M. Schimmel как методов экспресс-оценки качества

восстановления функции жевания после ортопедического лечения пациентов с малыми дефектами зубного ряда.

5. Определить возможность применения конвективной жевательной пробы для оценки адаптационного процесса пациентов к несъемным зубным протезам.

Научная новизна исследования

1. В ходе исследования впервые разработана конвективная жевательная проба, оценивающая жевательную эффективность по степени смешивания двухцветного винилполисилоксанового оттискного материала в процессе жевания, позволяющая в сочетании с разработанной автоматизированной системой для мобильных устройств проводить экспресс-диагностику эффективности функции жевания непосредственно в условиях амбулаторного приема.

2. В ходе доклинического этапа исследовательской работы впервые проведен анализ используемых врачами-стоматологами-ортопедами г. Волгограда поливинилсилоксановых оттискных материалов, на основании которого определены материалы выбора, рекомендуемые для использования в качестве тестовых при проведении конвективной жевательной пробы.

3. Впервые определены референсные значения жевательной эффективности по данным разработанной конвективной жевательной пробы и жевательной пробы M. Schimmel у пациентов с полными зубными рядами, а так же изменения значений жевательной эффективности при наличии малых дефектов в боковом отделе зубного ряда. Изучены показатели жевательной эффективности в динамике адаптационного процесса после проведенного стоматологического ортопедического лечения малых дефектов зубных рядов металлокерамическими мостовидными протезами с опорой на естественные зубы.

Теоретическая и практическая значимость

В итоге проведенной исследовательской работы разработана методика конвективной жевательной пробы с автоматизированной системой анализа ее результатов на мобильном устройстве, повышающая эффективность оценки качества проведенного стоматологического ортопедического лечения. Доказана эффективность предлагаемой конвективной жевательной пробы с

автоматизированной системой анализа, сопоставимая с методикой жевательной пробы M. Schimmel.

Определены референсные значения жевательной эффективности у лиц с полными зубными рядами. Полученные данные использованы для калибровки разработанной автоматизированной системы анализа с целью дальнейшей интерпретации результатов разработанной жевательной пробы.

Впервые предлагаемая методика конвективной жевательной пробы с автоматизированной системой анализа ее результатов использовалась для экспресс-диагностики жевательной эффективности на этапах стоматологического лечения. Разработанная конвективная жевательная проба позволяет упростить клинический анализ функции жевания, а так же оптимизировать объективную оценку и повысить эффективность контроля качества ортопедического лечения.

Предложенная конвективная жевательная проба с автоматизированной системой анализа так же может применяться при проведении научно-исследовательской работы по проблемам окклюзии и восстановительного ортопедического и терапевтического лечения стоматологических больных.

Предложен алгоритм применения конвективной жевательной пробы с автоматизированной системой анализа в качестве метода экспресс-диагностики восстановления жевательной функции после ортопедического лечения.

Методология и методы исследования

Научно-исследовательская работа выполнена в дизайне клинико-лабораторного открытого, проспективного, экспериментального, контролируемого, сравнительного исследования. Объектом исследования являлась жевательная функция пациентов с ортогнатическим прикусом при полных зубных рядах, малых дефектах зубных рядов. Предметом исследования являлась оценка эффективности разработанной конвективной жевательной пробы с автоматизированной системой анализа ее результатов в качестве метода экспресс-диагностики, применяемого в условиях амбулаторного стоматологического приема. При проведении исследовательской работы были использованы общие и специальные методы исследования: описательный, сравнительный,

библиографический, аналитический, социологический (анкетирование врачей-стоматологов по вопросу использования поливинилсилоксановых оттискных материалов в клинической практике), лабораторный (изучение цветовых свойств и твердости поливинилсилоксановых оттискных материалов), клинический (оценка эффективности жевания пациентов с помощью жевательных проб на этапах ортопедического лечения, субъективно-объективный способ оценки адаптации пациентов к изготовленным ортопедическим конструкциям), статистический (статистическая обработка полученных в ходе исследования данных) методы.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Референсные значения жевательной эффективности пациентов с полными зубными рядами и ортогнатическим прикусом в возрасте 18-44 лет, определенные методом конвективной жевательной пробы и жевательной пробы M. Schimmel, позволяют оценить качество стоматологического лечения.

2. Имеются различия в динамике адаптационного процесса между данными коэффициента дезадаптации (КДА) и жевательных проб. Согласно полученным данным субъективная адаптация предшествует полноценному восстановлению жевательной функции, что позволяет рассматривать жевательные пробы в качестве дополнительного объективного критерия адаптационного процесса.

3. Разработанная конвективная жевательная проба с автоматизированной системой анализа результатов для мобильных устройств по своей точности соответствует методике M. Schimmel, требуя в 1,83 раза меньше времени на выполнение, что позволяет использовать ее в качестве метода экспресс-оценки качества проведенного стоматологического ортопедического лечения.

Степень достоверности и апробации результатов исследования

Достоверность результатов исследования обеспечивается достаточным количеством обследованных ($n=64$), разделенных на сопоставимые по полу и возрасту контрольную группу ($n=32$) и основную группу ($n=32$), использованием современных методов для исследования свойств поливинилсилоксановых оттискных материалов на доклиническом этапе, комбинацией автоматизированных методов исследования функции жевания пациентов с объективно-субъективным

методом оценки адаптации на клиническом этапе исследования, а так же корректным выполнением статистической обработки данных. Результаты разработки конвективной жевательной пробы и автоматизированной системы ее анализа, выполненной при грантовой поддержке «Фонда содействия инновациям» (2017 г.), документально подтверждаются патентом на изобретение (2667619 С1, 21.09.2018) и свидетельством о государственной регистрации программы для ЭВМ (2019619519, 18.07.2019). Выводы исследования обоснованы, достоверны, систематизируют полученные результаты и соответствуют поставленным задачам.

Основные положения научной работы представлены на научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения Л.П. Иванова (Волгоград, 2017 г.), 75-ой Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов (Волгоград, 2017 г.), межрегиональной заочной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию профессора В.Ю. Миликевича (Волгоград, 2017 г.), 78-ой международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов (Волгоград, 2020 г.). Апробация диссертации проведена на совместном заседании кафедр ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии, терапевтической стоматологии, пропедевтики стоматологических заболеваний, ортодонтии, стоматологии детского возраста, хирургической стоматологии и ЧЛХ ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России.

Соответствие темы исследования паспорту научной специальности

Данное научное исследование посвящено разработке и апробации современного автоматизированного метода анализа жевательной эффективности пациентов, предназначенного для экспресс-диагностики состояния зубочелюстной системы в условиях амбулаторного стоматологического приема, что полностью удовлетворяет направлениям исследований под пунктами 6, 9, 10, 11 паспорта научной специальности «3.1.7. – Стоматология», освещающим задачи разработки клиничко-технологических методов и цифровых технологий в стоматологии.

Личный вклад автора

Автором самостоятельно определены цель, задачи и методы исследования, выполнен обзор и анализ научных трудов отечественных и зарубежных авторов по теме работы. Диссертантом разработана методика конвективной жевательной пробы и концепция автоматизированной системы анализа ее результатов, лично проведены доклиническое исследование свойств поливинилсилоксановых оттискных материалов, клиническое обследование и стоматологическое ортопедическое лечение пациентов, статистическая обработка и анализ собранных данных. На основании полученных результатов исследователем сформулированы выводы, составлен алгоритм использования конвективной жевательной пробы и автоматизированной системы анализа.

Публикация результатов исследования

По материалам проведенной исследовательской работы опубликовано 12 научных статей, 3 из которых включены в издания, рекомендованные ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, 1 в перечень журналов, рецензируемых Scopus. Зарегистрирован 1 патент Российской Федерации на изобретение (Приложение А), получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ на территории Российской Федерации (Приложение Б). Получен и освоен 1 грант по конкурсу «УМНИК» «Фонда содействия инновациям» по тематике исследовательской работы (Приложение В).

Внедрение результатов исследования

Результаты исследования внедрены в практическую работу Стоматологического клинико-диагностического центра ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России (Приложение Г), ГАУЗ «Стоматологическая поликлиника №8» (Приложение Д), ГАУЗ «Стоматологическая поликлиника №9» (Приложение Е), стоматологической клиники ООО «Вита-Дент» г. Волгограда (Приложение Ж), Консультативной стоматологической поликлиники Университетской клинической больницы №1 им. С.Р. Миротворцева СГМУ (Приложение И), стоматологической клиники ООО «Улыбка» г. Саратова (Приложение К), в учебный процесс кафедры ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии ФГБОУ ВО

ВолгГМУ Минздрава России (Приложение Л), кафедры стоматологии ортопедической ФГБОУ ВО Саратовского ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России (Приложение М).

Объем и структура диссертации

Диссертационная работа изложена на 138 страницах машинописного текста, включает введение, четыре главы («Обзор литературы», «Материал и методы исследования», «Разработка способа автоматизированной оценки результатов конвективной жевательной пробы», «Результаты собственных исследований»), заключение, выводы, практические рекомендации, список литературы, приложения. Работа иллюстрирована 36 рисунками, 5 таблицами. Список литературы содержит 151 источник, из которых 96 источников отечественных авторов и 55 зарубежных источников.

Этическая экспертиза

Научная работа выполнена в соответствии с международными этическими правилами для исследований, проводимых с участием человека, согласована и одобрена этическим комитетом Волгоградского государственного медицинского университета (Справка №2020/006 от 17.02.2020).

ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1. Аспекты оценки качества в практике ортопедической стоматологии

Понятие качества в медицинской помощи многогранно и включает в себя множество таких аспектов, как технические, экономические, правовые, социальные (Гиннятулина Р.И., 2019). В стоматологической практике может быть оценено качество как процесса, так и результата проводимого лечения, что отражено в Федеральном законе № 323 «Об основах охраны здоровья граждан» от 2011 г.: “Качество медицинской помощи — совокупность характеристик, отражающих своевременность оказания медицинской помощи, правильность выбора методов профилактики, диагностики, лечения и реабилитации при оказании медицинской помощи, степень достижения запланированного результата”. Применительно к ортопедической стоматологии показателем качества процесса лечения является соблюдение методик и технологий изготовления протезов, а так же стандартов, протоколов и клинических рекомендаций при лечении конкретных патологических состояний, в то время как качество результата лечения может быть интерпретировано по эффективности восстановления функций зубочелюстной системы и изменению качества жизни пациентов после лечения (Козицына С.И., Гельштейн К.Б., Обухов Э.В. с соавт., 2015; Р.А. Салеев, Н.С. Федорова, В.Н. Викторов, 2019; Шулаев А.В., Бочковская Е.О., Шамсутдинов М.И., 2019; Салеев Р.А., Федорова Н.С., Салеева Л.Р., 2020; Лосев Ф.Ф., Кулаков А.А., Андреева С.Н., 2021; Манин О.И., Ромодановский П.О., Баринев Е.Х. с соавт., 2022).

Повышение качества лечения является приоритетной задачей ортопедической стоматологии. Однако в настоящий момент существуют нормативно-правовые акты, регламентирующие только качество непосредственно процесса оказания медицинской помощи и клиничко-технологические стандарты проведения стоматологического ортопедического лечения, представляющие алгоритмы действий при оказании медицинской помощи. Критерии оценки качества результата уже выполненного ортопедического лечения, являющиеся ключевым фактором для изучения эффективности оказания стоматологической помощи, не определены и не устанавливаются профильными стандартами оказания

медицинской помощи (Вязьмин А.Я., Мокренко Е.В., Задарновский А.Л., 2019; Хубиева Б.Х., Зеленский В.А., 2020; Лактаева М.А., Лыкова В.А., 2021).

Отечественные авторы выделяют критерии качества стоматологической помощи, которые в разной степени позволяют определить эффективность стоматологического лечения. Так, в качестве основных определяют следующие критерии: безопасность, клиническая и экономическая эффективность, своевременность оказания стоматологической помощи, возникновение осложнений после проведенного стоматологического лечения (Вагнер В.Д., Булычева Е.А., 2017). Однако упомянутые в научных статьях критерии клинической эффективности не предоставляют инструментов и объективных способов оценки результатов ортопедического лечения.

Качество проведенного ортопедического лечения может обуславливать множество факторов, однако решающее влияние на результат лечения оказывает его тщательное планирование (Чибисова М.А., Ступин М.Г., Прохвятилов О.Г. с соавт., 2019; Ряховский А.Н., 2019; Деев М., Лебеденко Л., Лебеденко С. с соавт., 2019; Nota A., Pittari L., Tesso S. et al., 2022) и соблюдение требований стандартов оказания стоматологической помощи на этапах ортопедического лечения, таких как качество препарирования опорных зубов, получения оттисков и выполнения технологических требований изготовления протетической конструкции (Уханов М.М., Карапетян А.А., Ряховский А.Н. с соавт., 2018; Пархоменко А.Н., Моторкина Т.В., Шемонаев В.И., 2018; Дайнеко Е.Е., Сарафанова А.Б., 2019; Дмитриев Д.И., Нестеров А.М., Буенцов И.О., 2021; Oh S. G., Hwang K. S., Lee C. J., 2021; Иващенко А.В., Яблоков А.Е., Нестеров А.М. с соавт., 2021; Комлев С.С., Пугачев С.А., Нестеров А.М. с соавт., 2022; Пархоменко А.Н., Шемонаев В.И., 2022), то есть непосредственно качество процесса оказания медицинской помощи. Нарушение стандартов может привести к возникновению ошибок при изготовлении ортопедической конструкции, что неизбежно скажется на результатах стоматологического ортопедического лечения и эффективности восстановления функций зубочелюстной системы, качестве жизни пациента.

Важно отметить, что успех проведенного ортопедического лечения приводит к улучшению качества жизни пациентов, оказывая влияние на такие факторы социально-психологического состояния, как раздражительность, сложность приема пищи, коммуникацию, концентрацию внимания, общее напряжение, а также на общее физическое состояние пациента (Рустамова Э.В., Лапина Н.В., Сеферян К.Г. с соавт., 2017; Рустамова Э.К., Митина А.В., Скориков Ю.В., 2018; Федорова Н.С., Салеев Р.А., 2020; John M.T., 2021). Это объясняет то, что в научных статьях отечественных и иностранных авторов как методы оценки результатов проведенного стоматологического ортопедического лечения широко описаны уже существующие или вновь разработанные анкеты, в том числе с автоматизированными системами подсчета результатов, изучающие изменение качества жизни пациентов после стоматологического лечения, например OHIP-14, OHIP-20, OHIP-49, RAND Dental Health Index, Dental Impact Daily Living (DIDL), OHQoL, основанные на субъективных ощущениях пациентов по множеству критериев, с дальнейшим подсчетом суммы полученных баллов и интерпретацией результатов, что все же не позволяет объективно оценить качество проведенного ортопедического лечения (Ререн Е.В., Тома Э.И., Шарифов А.А. с соавт., 2017; Кононенко В.И., Кипиани Ш.Г., Максюков С.Ю. с соавт. 2017; Кабак Д.С., 2018; Reissmann D.R., Enkling N., Moazzin R. et al., 2018; Разумный В.А., Постников М.А., Трунин Д.А. с соавт., 2019; N. Gopi Chander, 2019; N. Gopi Chander, 2019; Хайкин М.Б., Нестеров А.М., Чигарина С.Е. с соавт., 2020; Farghaly M.M., Sabah A.A.H., Keraa K.M., 2021; Liebermann A., Erdelt K., Lente I. et al., 2021; Арутюнов Д., Муслев С.А., Чижмаков Е.А. с соавт., 2021).

Стоит отметить, что осуществить контроль качества проведенного ортопедического лечения с применением субъективных методов в случаях полного отсутствия зубов или дефектов зубного ряда большой протяженности проще, чем при наличии малых дефектов. Согласно определению, малые дефекты зубного ряда представляют собой дефекты протяженностью от 1 до 3 зубов (Трезубов В.Н., 2002; Каливрадзиян Э.С., Брагин Е.А., Абакаров С.И., 2014). Сложности субъективной оценки качества в данных клинических ситуациях объясняются отсутствием

четких субъективных улучшений после лечения, ощущаемых пациентами в сравнении с исходной ситуацией (Борунов А.С., Коцюра Ю.И., Пискур В.В., 2021), что требует применения объективных методов оценки качества проведенного стоматологического ортопедического лечения.

В работе Горяновой К.Э. с соавторами (2019 г.) при оценке качества ортопедического лечения одиночными коронками применялась модифицированная оценочная шкала, разработанная в 2007 году и описанная в исследовании Nickel R. с соавторами (2010 г.), включающая критерии объективной оценки состояния ортопедической конструкции и окружающих ее тканей. Так, проводилось изучение эстетических параметров конструкции (блеска, цвета, анатомической формы), функциональных свойств (краевого прилегания, состояния апроксимальных контактов конструкции с соседними зубами, рентгенологическое исследование), биологических свойств (чувствительность, рецидив кариеса, состояние пародонта – характер окружающей слизистой оболочки, наличие рецессии, подвижности). В качестве субъективного критерия учитывалось мнение пациента об ортопедической конструкции. Горяновой К.Э. с соавторами было предложено включить в оценочную шкалу такие дополнительные критерии, как состояние зуба-антагониста и качество гигиенического ухода за ортопедической конструкцией.

Оценка качества стоматологического лечения играет большую роль в судебной практике при разборе случаев стоматологического лечения. Гветадзе Р.Ш. с соавторами (2021 г.) разработали и предложили метод оценки качества стоматологической помощи, включающий в себя исследование качественных, количественных, объективных рентгенологических и функциональных критериев, влияние которых на конечный результат лечения может быть определено с помощью математического метода. Обращает на себя внимание обширный перечень этих критериев для оценки качества на примере изготовления металлокерамической коронки. Он включает в себя как критерии оценки качества изготовления самой металлокерамической коронки (краевое прилегание, восстановление окклюзионных и межзубных контактов, эстетические параметры),

состояния окружающих тканей пародонта, так и состоятельность медицинской документации (лицензия, договор, амбулаторная карта) и эффективность контроля качества работы специалистов в медицинском учреждении (Андреева С. Н., 2018; Гветадзе Р.Ш., Андреева С.Н. Бутова В.Г., 2019; Гветадзе Р.Ш., Андреева С.Н., Бутова В.Г. с соавт., 2021).

Неотъемлемой частью качественного стоматологического лечения является правильно установленный диагноз, только на основании которого возможно разработать верный план лечения. Стоит отметить, что при постановке диагноза в случае ортопедической патологии наравне с указанием типа дефекта зубного ряда или зубов с патологией твердых тканей так же указывается на утрату функций жевания, речи и наличие эстетического недостатка (Расулов И.М., Будаичев М.Г., 2018; Вязьмин А.Я., Мокренко Е.В., Задарновский А.Л., 2019).

Таким образом, независимо от типа выбранной ортопедической конструкции, основными задачами стоматологического ортопедического лечения являются восстановление функций жевания, речи и эстетики пациентов, которые можно определить как критерии качественно проведенного ортопедического лечения.

Эстетический компонент качества проведенного ортопедического лечения может быть проконтролирован как объективно с применением антропометрических методов (LVI-индекс), балльных индексных шкал (Dental Aesthetic Index), так и субъективно путем изучения внешнего вида полученной конструкции в полости рта, состояния и положения мягких тканей лица, так как изготовленные ортопедические конструкции выполняют функцию поддержки мягких тканей, а так же с применением анкетирования пациентов (Митин Н.Е., Тихонов В.Э., Васильева Т.А. с соавт., 2015; Доменюк Д.А., Иванюта С.О., Давыдов Б.Н. с соавт., 2018; Горяинова К.Э. Апресян С.В., Лебеденко И.Ю. с соавт., 2019; Грабков Ю.П., Гаврилов В.А., Романьков И.А., 2019; Фадеев Р.А., Гайдашенко Е., 2020).

Фонетическая составляющая может быть проверена с помощью произношения различных фонем, а также с помощью фонетических проб для точного определения расположения точек контакта языка с ортопедической

конструкцией для последующей их корректировки (Асланян М.А., Козинская М.А., Савина Е.А. с соавт., 2019; Гуськов А.В., Калиновский С.И., Олейников А.А. с соавт., 2021).

Эффективность восстановления функции жевания может быть проверена с помощью объективных методов исследования. Одним из основных способов оценки результатов проведенного лечения является оценка количества и площади окклюзионных контактов и околоконтактных зон, которые оказывают значительное влияние на жевательную эффективность пациента (Курмаз М.К., 2018; Nalamliang N., Sumonsiri P., Thongudomporn U., 2021). Оценка окклюзионных контактов может быть проведена с применением артикуляционной бумаги, пленки, фольги, воска, аппарата T-Scan или компьютерных программ по отсканированным окклюдозограммам, по данным компьютерных томограмм (Линченко И.В., Опейкина В.С., 2019; Ряховский А.Н., 2021). Данные способы позволяют косвенно судить об эффективности восстановления жевательной функции пациента.

Бейнаровичем С.В., Филимоновой О.И. (2018 г.) предложен статический метод оценки функции жевания по данным о количестве окклюзионных контактов, полученным путем сканирования отпечатков артикуляционной бумаги, перенесенным на бумажный носитель.

Митиным Н.Е. с соавторами разработан метод оценки прироста жевательной эффективности после проведенного ортопедического лечения по разнице коэффициентов жевательной эффективности до и после ортопедического лечения. Жевательная проба предполагает оценку жевательной эффективности с применением авторской компьютерной программы, разработанной для анализа функции жевания по сканам окклюдозограмм пациентов, полученных на просвет для оценки рельефа окклюзионных поверхностей. Для интерпретации жевательной эффективности необходим набор сканов окклюдозограмм пациентов с различной жевательной эффективностью, которую предварительно оценивают с применением динамической жевательной пробы. Данная методика позволяет получить не только данные о рельефе окклюзионной поверхности, но и соотнести результаты статического метода диагностики (окклюдозографии) с динамическим методом

оценки жевательной эффективности без его проведения (Митин Н.Е., Васильева Т.А., Трухачева М.А. с соавт., 2018; Митин Н.Е., Васильева Т.А., Рамдани А. с соавт., 2020). При положительной разнице показателей жевательной эффективности до и после стоматологического ортопедического лечения определяется прирост эффективности жевания, при отрицательной разнице – снижение эффективности жевания.

Для изучения состояния других компонентов зубочелюстной системы, таких, как жевательные мышцы, после проведенного ортопедического лечения и оценки их адаптации к изготовленным протезам может быть применена электромиография (Митин Н.Е., Васильева Т.А., Гришин М.И., 2015; Коннов В.В., Пичугина Е.Н. с соавт., 2020). Это обосновывается наличием изменений электрических биопотенциалов жевательных мышц после адекватного ортопедического лечения, вызванное нормализацией координации их работы.

Таким образом, для проведения контроля качества ортопедического лечения чаще используются субъективные методы, что обосновано более простым механизмом их проведения и интерпретации, позволяя судить о результатах и качестве проведенного ортопедического лечения лишь косвенно по степени улучшения качества жизни пациента после протезирования. Существующие способы оценки качества в основном направлены на изучение степени интеграции ортопедической конструкции в зубной ряд, но не позволяют оценивать протез, как искусственно созданный элемент жевательного аппарата, восстанавливающий функции жевательной системы. Это объясняет необходимость объективизации оценки функциональности изготовленных протетических конструкций, как критерия качества проведенного ортопедического лечения.

Объективные способы оценки позволяют выполнить контроль качества именно проведенного ортопедического лечения по восстановлению функций жевательной системы. Так, наиболее простыми и показательными способами оценки функции жевания могут выступать жевательные пробы. Для более широкого внедрения жевательных проб в стоматологическую практику требуется их включение в Протоколы лечения стоматологических заболеваний.

1.2. Методы динамической оценки жевательной эффективности на этапах ортопедического лечения

Основной целью проведения ортопедического лечения при частичной потере зубов является восстановление именно функции жевания (Митин Н.Е., Васильева Т.А., Гришин М.И., 2015; Салимов О.Р., Сафаров М.Т., Нигматова Н.Р. с соавт., 2020). Многие пациенты зачастую не придают значения проблеме утраты одного бокового зуба. Однако даже малые дефекты в боковом отделе зубного ряда приводят к нарушению функции жевания пациентов, что, по мнению многих авторов, в особенности касается утраты первых моляров верхней и нижней челюсти (Джон А. Хоббек, Роджер М. Уотсон, Ллойд Д. Д. Сизн, 2010; Луцкая И.К., Зиновенко О.Г., Запащник Т.А. с соавт., 2014; Радивончик С.А., Никифорова Л.А., 2018; Юлдашева Н., Кадыров Ж., 2019; Мустафаева Ф.М., Хулаев И.В., Ерокова Б.С. с соавт., 2019). Наиболее частым способом восстановления малых дефектов в боковом отделе зубного ряда все еще остается протезирование мостовидными протезами с опорой на зубы, ограничивающие дефект (Луцкая И.К., Новак Н.В., 2021; Оруджев А., Джафарова А., Керимли Н. с соавт., 2022). При этом опорные зубы обладают резервными силами, позволяющими распределить жевательную нагрузку за отсутствующие зубы (Адилбеков А., 2021). Вследствие повышения нагрузки на опорные зубы требуется их адаптация, что может привести к временному снижению жевательной функции в восстановленном сегменте зубного ряда (Саноян Г.В., Быкова М.В., Пустовая Е.П., с соавт., 2021; Булдакова А.С., Соболева Н.Д., Черныш А.Н. с соавт., 2022). Для ее оценки часто рекомендуют использовать субъективные методы, основанные на анализе способности пережевывать пищу различной консистенции пациентом после протезирования. Однако их применение не позволяет точно проанализировать эффективность проведенного лечения.

Интересны результаты исследования Pedroni-Pereira А. с соавторами (2018 г.), в котором продемонстрировано отсутствие взаимосвязи в результатах субъективных и объективных способов оценки жевательной эффективности. Так, в исследовании в качестве объективных способов оценки жевательной функции

использовались как ситовая жевательная проба с применением вулканизированного С-силиконового оттискного материала в качестве тестового, так и жевательная проба, основанная на смешивании тестового материала, в качестве которого использовалась двухцветная рН-чувствительная жевательная резинка. В качестве же субъективного метода оценки применялся опросник, направленный на анализ сложности пережевывания различных видов пищевых продуктов (мясо, фрукты, овощи). Стоит так же отметить, что исследователями была обнаружена четкая взаимосвязь в результатах двух использованных жевательных проб.

В похожем исследовании Ishikawa Y. с соавторами (2007 г.) подчеркивается бóльшая корреляция результатов жевательной пробы, основанной на перемешивании тестового материала, с результатами субъективного способа оценки жевательной функции.

Hirai T. с соавторами (1994 г.), напротив, обнаружил четкую взаимосвязь результатов опроса пациентов об эффективности пережевывания пищи с результатами ситового метода жевательной пробы.

Такое расхождение в полученных данных может быть объяснено лишь неточными результатами субъективного метода оценки жевательной эффективности.

Среди объективных методов оценки жевательной эффективности выделяют статические и динамические (функциональные) жевательные пробы (Elgestad Stjernfeldt P., Sjögren P., Wardh I. et al., 2019; Gonçalves T.M. S.V., Schimmel M., van der Bilt A. et al., 2021; Дубова Л.В., Исаева М.С., Максимов Г.В. с соавт., 2022). Статические методы оценки жевательной эффективности позволяют оценивать функцию жевания с помощью табличных методов путем определения степени снижения жевательной эффективности в зависимости от условных коэффициентов утраченных зубов (Н.И. Агапов, И.М. Оксман, В.Ю. Курляндский) или косвенно по объективному анализу состояния компонентов зубочелюстной системы, непосредственно оказывающих влияние на эффективность жевания – окклюзионной поверхности зубов и жевательных мышц. Так, анализ функции

жевания может проводиться посредством методов гнатодинамометрии, электромиографии (оценка состояния жевательных мышц), окклюдозографии (оценка рельефа окклюзионных поверхностей и окклюзионных контактов) (Тлустенко В.С., Головина Е.С., Тлустенко В.П. с соавт., 2018; Лебеденко И.Ю., Арутюнов С.Д., Ряховский А.Н., 2019; Коннов В.В., Пичугина Е.Н., Доменюк Д.А. с соавт., 2019; Арутюнов С.Д., Лебеденко И.Ю., Антоник М.М. с соавт., 2019; Гуськов А.В., Калиновский С.И., Олейников А.А. с соавт., 2021).

Большой точностью и объективностью обладают динамические жевательные пробы, которые основаны на анализе эффективности пережевывания (измельчения или перетирания) тестового жевательного материала. Все динамические жевательные пробы могут быть разделены на две основные группы по типу используемого тестового материала – тестовые пробы с применением: 1) твердого тестового материала; 2) пластичного тестового материала (Митин Н.Е., Васильева Т.А., Гришин М.И., 2015; Elgestad Stjernfeldt P., Sjögren P., Wardh I. et al., 2019; Araujo R.Z., Zancoré K., Moreira R.S. et al., 2022).

Процесс разработки динамических жевательных проб прошел длительный путь от ручных методов оценки жевательной функции до автоматизированных методик исследования жевательной эффективности. Так называемым «золотым стандартом» среди жевательных проб принято считать ситовые жевательные пробы, основанные на последовательном просеивании через набор сит пережеванного твердого тестового материала, в качестве которого первоначально предлагалось использовать ядра различных орехов (Silva L.C., Nogueira T.E., Rios L.F. et al., 2018; Buser R, Ziltener V, Samietz S et al., 2018; Elgestad Stjernfeldt P., Sjögren P., Wardh I. et al., 2019; Carneiro D.E., Wendling M.M., Martinello P.A. et al.). Анализ результатов пробы проводился по отношению массы тестового материала, непросеянного через сита, к общей начальной массе тестового материала.

Разработка ситовых проб началась в 1923 году с пробы Christiansen. При ее проведении в качестве тестового материала предлагалось применять 3 цилиндра кокосового ореха, которые пациент должен был пережевывать за 50 жевательных движений (Митин Н.Е., Васильева Т.А., Гришин М.И., 2015).

Возникновение новых жевательных проб происходило путем изменения пробы Christiansen за счет изменения вида и массы тестового материала, а так же длительности его пережевывания. Так, для проведения жевательной пробы С.Е. Гельмана пациенту предлагалось пережевывать 5г миндаля в течение 50 секунд. И.С. Рубиновым было предложено сократить объем тестового материала до одного ядра лесного ореха, что в среднем равняется 0,8 г, и пережевывать его до появления глотательного рефлекса у пациента. В соответствии с жевательной пробой Manly пациенту предлагалось пережевывать 3 г арахиса за 20 жевательных движений с последующим просеиванием тестового материала через одно сито, что позволило упростить методику и сократить время ее проведения (Галонский В.Г., Градобоев А.В., 2018; Дегтярева Х.М., Лопушанская Т.А., Голинский Ю.Г., 2022).

Кроме натуральных жевательных материалов, в качестве которых предлагались арахис, лесной орех, кокосовый орех, морковь, зерна кофе, сухари, предлагалось использовать искусственные тестовые материалы, например, формализованную желатину, блоки полимеризованной массы С-силиконового оттискного материала, воск и другие (Pedroni-Pereira A., Marquezin M.C.S., Araujo D.S. et al., 2018; Silva L.C., Nogueira T.E., Rios L.F. et al., 2018; Schmidt A., Schlenz M.A., Gäbler C.S. et al., 2021).

Ряховским А.Н. (1988 г.) разработана и доказана эффективность динамической жевательной пробы, учитывающей не только степень измельчения тестового материала, но и силу жевательных мышц по результатам электромиографии (Лебеденко И.Ю., Арутюнов С.Д., Ряховский А.Н., 2019). При этом в качестве тестового материала было предложено использовать блоки отвержденной в формалине желатины для стандартизации массы используемого в каждой пробе тестового материала (Флейшер Г., 2022).

Эффективность и применимость «ситовых» методов для оценки жевательной функции доказана многими научными исследованиями. Наибольшей точностью результатов обладают жевательные пробы, в ходе которых тестовый материал просеивают последовательно через набор сит (Van der Bilt A., Fontijn-Tekamp F.A., 2004). Однако стоит отметить, что данные жевательные пробы обладают рядом

недостатков, таких, как длительность и сложность проведения (Silva L.C., Nogueira T.E., Rios L.F. et al., 2018). Это привело к разработке жевательных проб, основанных на других алгоритмах оценки.

Как продолжение «ситовых» жевательных проб, широкое развитие получили колориметрические методы. Они основаны на оценке поглощения или выделения красителя разрушающимся при жевании тестовым материалом, чаще желатином, по изменению концентрации раствора красителя. Преимуществом данных методов над классическими «ситовыми» методами является отсутствие необходимости длительного просеивания пережеванного тестового материала (Per Elgestad Stjernfeldt, Petteri Sjögren, Inger Wardh et al., 2019; Gonçalves T. M. S. V., Schimmel M., van der Bilt A. et al., 2021).

Однако в настоящее время колориметрические методики оценки жевательной эффективности претерпели изменения. Так, в качестве жевательного материала для колориметрических жевательных проб сейчас выступает капсула с гранулами красителя, чаще фуксина, которые при жевании разрушаются, приводя к выходу красителя внутрь прозрачной оболочки капсулы (Costa E.S., Cazal M.S., Junior W.M. et al., 2019; Carneiro D.E., Ransolin E., Sanson M.A.S. et al., 2022). Оценка результатов в данном случае, как и раньше, проводится с применением лабораторного прибора – колориметра или спектрометра. Однако стоит отметить, что данные устройства редко имеются в арсенале практикующих врачей-стоматологов, что по-прежнему ограничивает широкое применение данных жевательных проб в стоматологической практике.

Для повышения точности и ускорения процесса оценки эффективности жевания предложены методики, автоматизирующие процесс оценки измельчения твердого тестового материала. Так, в научной работе Salazar S., Horii K., Uehara F. et al. (2019 г.) была описана и доказана эффективность методики жевательной пробы, использующей компьютерную программу для оценки степени измельчения твердого тестового материала в процессе жевания по фотографиям его частиц. Принцип работы программы основан на измерении величины каждого фрагмента пережеванного тестового материала. При этом учитываются показатели площади,

периметра, цвета, неровности поверхности каждой из частиц тестового материала. Авторами методики предлагается использовать компьютерную программу для автоматической оценки результатов проведенной жевательной пробы. В качестве недостатка данного способа компьютерного анализа измельчения тестового материала может быть названо наличие погрешности в оценке размера измельченных частиц, вызванной сложной геометрией каждой частицы и, в связи с этим, ее различного расположения в пространстве.

Автоматизированная программа не только повысила точность стандартного метода исследования функции жевания, но и позволила упростить его проведение и отказаться от просеивания тестового материала, сократив время выполнения пробы.

Общим недостатком вышеперечисленных динамических жевательных проб является то, что применение твердых тестовых материалов может сопровождаться потерей частиц тестового материала при жевании за счет проглатывания или ретенции в межзубных промежутках (Konstantinova D., Dimova M., 2015; Buser R, Ziltener V, Samietz S et al., 2018; Bonnet G., Batisse C., Peyron M.A. et al., 2019; Sugimoto H., Tanaka Y., Kodama N. et al., 2021). При использовании же пластичных тестовых материалов в жевательных пробах не происходит их разрушения в процессе жевания, что, соответственно, позволяет избежать утраты частиц тестового материала и снизить погрешность результатов при проведении пробы (Dermawan T., Nasser G., Gita F. et al., 2019). Однако при использовании пластичных тестовых материалов требуется иной алгоритм оценки результатов по сравнению с пробами, в которых используются твердые тестовые материалы (Yousof Y., Salleh N.M., Yusof F., 2019). Более того, в качестве пластичных тестовых материалов используются исключительно искусственные жевательные материалы, что обуславливает возможность более точного дозирования и сохранения консистенции (Inamochi Y., Fueki K., Yoshida-Kohno E. et al., 2021). Искусственные тестовые материалы не рассасываются в полости рта, что снижает его потери и, как следствие, погрешность жевательной пробы (Buschang P.H., Throckmorton G.S., Travers K.H. et al., 1997). Искусственные тестовые материалы не обладают выраженными органолептическими свойствами, то есть у них отсутствуют ярко

выраженный вкус и запах натуральных пищевых продуктов. Таким образом, данные тестовые материалы не приводят к возникновению рефлекса глотания, что так же может оказывать влияние на результаты жевательной пробы. Исключением являются жевательные резинки, применяемые в качестве тестового материала. Помимо наличия ярко выраженных органолептических свойств жевательные резинки имеют и другие недостатки применения – изменение консистенции в процессе жевания, в связи с чем жевательная резинка размягчается, что облегчает ее пережевывание (Gonçalves T. M. S. V., Schimmel M., van der Bilt A. et al., 2021), а так же изменение массы жевательной резинки в связи с высвобождением из нее сахара в процессе жевания. Эти факторы могут оказать влияние на точность оценки результатов жевательной пробы.

Вышеупомянутые жевательные пробы основываются на перемешивании частиц пластичного материала одного цвета с частицами материала другого цвета. Основным алгоритмом оценки жевательной эффективности в данных пробах является цветовой анализ тестового материала после его пережевывания (Yousof Y., Salleh N.M., Yusof F., 2019).

Одним из примеров таких методик является жевательная проба, использованная во многих иностранных исследованиях (Nasseri G., Dermawan T., Marito P. et al. 2019; Kugimiya Y., Watanabe Y., Shirobe M. et al., 2021; Motokawa K., Mikami Y., Shirobe M. et al., 2021), в качестве тестового материала для которой применяется рН-чувствительная жевательная резинка, изменяющая цвет в процессе жевания в условиях щелочной среды полости рта. Чем эффективнее процесс пережевывания жевательной резинки, тем интенсивнее жевательная резинка контактирует с ротовой жидкостью, в результате чего больший объем тестового материала изменяет цвет. По интенсивности изменения цвета жевательной резинки оценивают жевательную эффективность пациента. Для оценки результатов используют специально разработанные цветовые шкалы, с которыми сравнивают полученный после пережевывания жевательной резинки цвет. Данный способ является субъективным и может быть использован для приблизительной оценки функции жевания пациента. Анализ изменения цвета для

повышения точности оценки так же может производиться с использованием колориметра. Стоит упомянуть, что описанная жевательная резинка разработана компанией Lotte Co., Ltd., однако отсутствует в широком доступе и не сертифицирована в качестве медицинской или пищевой продукции на территории Российской Федерации. Процесс изготовления подобного тестового материала подробно описывается в исследовании Carneiro D.E., Wendling M.M., Martinello P.A. et al. (2021 г.). В данной работе оценка изменения цвета проводилась в цветовом пространстве CieLAB с использованием программного обеспечения Adobe Photoshop.

Другим способом оценки жевательной эффективности с применением цветового анализа пластичного тестового материала являются жевательные пробы с использованием двухцветного воска. При данном способе оценке жевательной функции пациентам предлагается пережевывать специально изготовленные из воска двух цветов таблетки, в результате чего происходит перемешивание красного и синего воска (Buurman D.J., Speksnijder C.M., Engelen V.H. et al., 2020). Перед проведением жевательной пробы таблетки тестового материала специальным образом подготавливают – разогревают до определенной температуры для получения необходимой консистенции тестового материала. Изображения пережеванного тестового материала получают с применением компьютерного сканера, а для анализа эффективности жевания проводят оценку интенсивности цветов воска на полученных изображениях с использованием инструментов программного обеспечения Adobe Photoshop. Это позволяет точно оценить эффективность жевания пациента, однако из-за необходимости сканирования тестового материала и ручной обработки изображений данный метод может занимать большое количество времени.

Применять двухцветный воск предлагалось и другими исследователями (Kim H. J., Lee J.Y., Lee E.S. et al., 2021). Однако в данном случае использовался воск красного и зеленого цвета, сложенный полосками 12x12x2 мм в шахматном порядке для получения воскового куба объемом 12 мм³. Анализ результатов жевательной пробы с применением данного тестового материала так же

предлагалось проводить по цветным и монохромным фотографиям. Особое внимание авторами уделялось освещению пережеванного тестового материала при фотографировании для устранения теней на фотографиях, что позволило бы отказаться от необходимости раздавливания материала после пережевывания. Полученные изображения обрабатывались высокоскоростным анализатором изображений с целью определения площади области смешанного тестового материала. Результаты анализа изображений отображались в электронном виде.

На аналогичном механизме оценки основаны жевательные пробы с применением двухцветных жевательных резинок в качестве тестового материала (Schimmel M, Christou P, Miyazaki H. et al., 2015). Оценка жевательной эффективности может проводиться с применением цветовых оценочных шкал, колориметра, а также специально разработанной для этих целей компьютерной программы «Viewgum» (Halazonetis DJ, Schimmel M, Antonarakis GS et al., 2013). Для компьютерной оценки результатов пробы требуется получить изображения перемешанного тестового материала с помощью компьютерного сканера. Данная компьютерная программа так же может применяться для повышения точности оценки результатов жевательной пробы, проводимой с использованием уже упомянутой рН-чувствительной жевательной резинки.

Общим недостатком описанных проб с компьютерным анализом результатов является недостаточная гигиеничность процесса получения изображения пережеванного тестового материала с помощью компьютерного сканера.

Иной подход к оценке жевательной эффективности представляет собой жевательная проба, основанная на оценке функции жевания по интенсивности запаха, образующегося при пережевывании тестового материала (Goto T, Higaki N., Yagi K. et al., 2016). Данная жевательная проба была предложена авторами на основании наличия единого недостатка существующих жевательных проб – необходимости извлечения тестового материала из полости рта после пережевывания. Оценку интенсивности запаха предложено проводить с применением специализированного прибора – датчика запаха. Данная проба не

получила широкого применения, в связи с чем эффективность ее применения не была доказана.

Автоматизация динамических способов исследования функции жевания в основном представлена компьютерными методами анализа результатов жевательных проб. На основе уже существующих методов исследования функции жевания с помощью динамических жевательных проб были предложены новые методы анализа полученных в пробах результатов. Это значительно повышает точность и объективность получаемых результатов.

В настоящее время активно развивающейся областью здравоохранения является направление mHealth, то есть мобильная медицина – медицинские приложения и автоматизированные системы для мобильных устройств (Paglialonga A., Patel A.A., Pinto E. et al., 2019). Мобильная медицина включает в себя два основных направления: мобильные приложения для рядовых пользователей и специализированные медицинские мобильные приложения (Башкирцева Е.И., 2018; Pires I.M., Marques G., Garcia N.M. et al., 2020). Так, в первую категорию могут быть отнесены нашедшие широкое распространение программы для отслеживания физической активности, общего состояния пользователей (частота сердечных сокращений, насыщенность крови кислородом) и зачастую работающие в тесном взаимодействии с фитнес-браслетами или часами, мобильные приложения для контроля приема пациентами лекарственных препаратов, календари беременности, программы для «умных» медицинских приборов (ингаляторов, глюкометров). Группа специализированных медицинских приложений так же довольно многочисленна и представлена образовательными приложениями для врачей, средствами коммуникации специалистов, автоматизированными системами поддержки принятия врачебных решений на этапах диагностики заболеваний (программа для прогнозирования рисков на этапе интубации трахеи (Айдаралиев А.А., Волкович О.В., Миркин Е.Л. с соавт., 2018), приложение помощи при диагностике кардиологических заболеваний (Демченко М.В., Фирюлина М.А., Каширина И.Л., 2021), нейронные сети для анализа кожных высыпаний по фотографиям (Гаврилов Д.А., Закиров Э.И., Гамеева Е.В. с соавт., 2018)). Для

стоматологической практики разработано мобильное приложение iSmileStudio для планирования эстетического результата лечения (Апресян С.В., 2019), приложение для диагностики нарушений функционального состояния жевательных мышц и обучения пациентов миогимнастике (Косолапова И.В., Дорохов Е.В., Коваленко М.Э. с соавт., 2022), приложение IPS e.max Shade Navigation App для подбора цвета керамической реставрации (Jorquera G.J., Atria P.J., Galán M. et al., 2021). Однако диагностических автоматизированных систем, которые могли бы задействовать вычислительный потенциал современных смартфонов в практике врачей-стоматологов, в доступных источниках нам обнаружить не удалось.

Таким образом, разработка мобильного приложения для оценки результатов жевательной пробы является перспективным подходом к автоматизации исследования функции жевания. Это позволит ускорить и упростить процесс исследования функции жевания, объединив получение изображений пережеванного тестового материала и автоматизированный анализ результатов в одном устройстве.

1.3. Теоретические предпосылки разработки конвективной жевательной пробы

Процесс жевания координируется сложно взаимосвязанным мышечно-суставным комплексом, управляемым сенсомоторными реакциями, генерируемыми группой клеток в области ретикулярной формации, который осуществляет движения нижней челюсти (Hellmann D., Glöggler J.C., Plaschke K. et al., 2021). Процесс пережевывания пищи включает в себя два основных этапа – дробление и перетирание пищи – с целью формирования пищевого комка, готового к проглатыванию. Взаимоотношение этих двух механизмов жевания определяется типом употребляемой в конкретный момент пищи (Iguchi H., Magara J., Nakamura Y. et al, 2015; Bourdiol P, Hennequin M, Peyron MA et al., 2020; Fuentes R., Farfan C., Arias A. et al., 2021; Inamochi Y., Fueki K., Yoshida-Kohno E. et al., 2021). Стоит так же отметить, что преобладающий тип измельчения пищи (дробление или перетирание) определяется морфологическим строением окклюзионной поверхности боковых зубов, непосредственно выполняющих пережевывание

пищи. Научными исследованиями так же доказано влияние площади окклюзионных контактов и околоконтактных зон на эффективность жевания, а так же их взаимосвязь с типом измельчения пищи (Nalamliang N., Sumonsiri P., Thongudomporn U., 2021; Lee H-S, Ko K-H, Nuh Y-H et al., 2021). Морфология окклюзионной поверхности боковых зубов неоднородна, что обуславливает наличие зубов с преобладанием дробящей функции, с преобладанием перетирающей функции и зубов смешанного типа. Комбинации зубов с различным типом измельчения пищевого комка в зубном ряду формируют типы функционального окклюзионного рельефа, характеризующие предрасположенность к преобладанию дробящей или перетирающей функции (Шемонаев В.И., Новочадов В.В., Зекий А.О., 2017). Эти особенности морфологического строения и функции зубочелюстной системы позволяют говорить о возможности анализа функции жевания как с применением жевательных проб, в основном направленных на дробление тестового материала, так и с жевательными пробами, оценивающими перетирающую способность зубочелюстной системы пациента (Inamochi Y., Fueki K., Yoshida-Kohno E. et al., 2021).

Жевательные пробы, основанные на оценке жевательной функции по степени перемешивания двухцветных тестовых материалов, нацелены на оценку эффективности перетирающей функции жевательного аппарата пациента. В отличие от жевательных проб, основанных на дроблении твердых тестовых материалов, жевательные пробы с применением пластичных материалов меньше зависят от силы жевательного давления, а скорее оценивают способность формирования пищевого комка (Gonçalves T. M. S. V., Schimmel M., van der Bilt A. et al., 2021). Учитывая, что в настоящее время в рационе преобладает пища мягкой консистенции, термически обработанные пищевые продукты, а потребление пищевых волокон снижается, можно предположить, что перетирающая функция преобладает в жевательном процессе. Авторами исследований так же подчеркивается, что в связи со сменой характера питания (прием термически обработанной пищи) в акте жевания основная роль принадлежит премолярам и

первым молярам, в то время как жевательная эффективность вторых моляров снизилась (Романова М.М., Погожева А.В., Гладышева Е.С. с соавт. 2013; Лазарев С.А., Ле Т.Ч., 2019). Это объясняет рост интереса именно к жевательным пробам, использующим мягкие пластичные тестовые материалы.

Существование различных подходов к оценке цветов на полученных изображениях пережеванного тестового материала связано с наличием нескольких основных цветовых пространств, в которых цвета интерпретируются за счет различных комбинаций некоторых переменных (RGB, CMYK, CieLAB, HSB и другие) (Kalskaya Y.A., 2020; Канева Р.Ю., 2021; Скворцова Т.А., 2021). Это обуславливает более активное развитие компьютеризации анализа эффективности жевания в жевательных пробах, основанных на перемешивании двухцветных материалов, нежели классических ситовых методов. Об этом так же свидетельствует появление на рынке стоматологических материалов и оборудования тестовых систем для оценки жевательной эффективности, принцип работы которых основан именно на цветовом анализе пережеванного тестового материала (Kugimiya Y., Watanabe Y., Shirobe M. et al., 2021). Однако специально разработанные для проведения жевательных проб двухцветные жевательные резинки (Masticatory Performance Evaluating Gum XYLITOL, Lotte Co., Ltd., Tokyo, Japan) не всегда доступны для приобретения на территории Российской Федерации из-за отсутствия регистрации в реестре медицинских изделий и имеют высокую стоимость, что не позволяет проводить контроль функции жевания пациента регулярно и на всех этапах стоматологического ортопедического лечения. Это объясняет необходимость применения более доступного двухцветного тестового материала, пригодного для проведения жевательных проб.

Наличие у пластичного двухцветного тестового материала двух основных характеристик – консистенции и цвета – объясняет то, почему процесс перемешивания данного материала при жевании может быть рассмотрен как с позиции смешивания тестообразных веществ, так и с позиции смешивания цветов.

Консистенция и твердость пластичных тестовых материалов такова, что подразумевает их перемешивание в процессе жевания (Yousof Y., Salleh N.M.,

Yusof F., 2019; Inamochi Y., Fueki K., Yoshida-Kohno E. et al., 2021). С точки зрения механизма перемешивания пластичного тестового материала в полости рта данный процесс может быть сопоставлен с перемешиванием тестообразных вязких материалов промышленными смесителями (коническими шнековыми смесителями, двухвальными смесителями с фасонными лопастями) (Дахин О.Х., 2014; Самсонова П.С., Григоренко А.А., Богданов Н.Э. с соавт., 2018). В полости рта происходит процесс перетиранья тестообразного тестового материала благодаря смыканию зубных рядов, которое дополняется перемещением слоев тестового материала благодаря сокращениям мышц языка, губ и щек (Калентьева С.В., 2015; Komagamine Y., Kanazawa M., Yamada A. et al., 2019; Mori K., Manda Y., Kitagawa K. et al., 2021). Сложность окклюзионного рельефа боковых зубов непосредственно оказывает влияние на эффективность смешивания тестообразного материала.

Так, в случае жевательной пробы с пластичным двухцветным тестовым материалом для смешивания цветов должно происходить взаимное внедрение, перемещение, скольжение слоев материала, что характерно для процесса конвективного смешивания материала (Охотникова И.А., 2021). Это позволяет называть жевательную пробу, оценивающую жевательную эффективность по смешиванию двухцветного пластичного тестового материала конвективной.

Как уже было сказано выше, ранее разработанные жевательные пробы, основанные на оценке жевательной эффективности по степени смешивания двухцветных тестовых материалов, уже анализируются с помощью компьютерных программ (Yousof Y., Salleh N.M., Yusof F., 2020; Kim H. J., Lee J.Y., Lee E.S. et al., 2021), однако обладают недостатками. Это объясняет необходимость разработки специальной автоматизированной системы анализа жевательной эффективности, которая бы позволяла быстро интерпретировать результаты проб и не требовала для ее проведения длительной подготовки.

Важным вопросом остается эффективность различения цветов двухцветного тестового материала автоматизированными системами по данным цифровых фотографий. Так, согласно проведенным исследованиям, эффективность различия

цветов по изображениям, созданным камерой смартфона, сопоставима с результатами анализа изображений, полученных с помощью компьютерного сканера (Fankhauser N, Kalberer N, Müller F et al., 2020). Таким образом, цифровые камеры смартфонов обладают необходимой точностью цветопередачи и разрешением, позволяющим использовать полученные фотографии для анализа в автоматизированной системе. Из этого так же следует, что использование в качестве прибора получения изображения фотокамеры смартфона является более выгодным из-за возможности последующего анализа данных непосредственно на мобильном устройстве. Стоит так же отметить, что получение цифровых изображений тестового материала с помощью цифровой камеры подразумевает работу в формате RGB, что делает данное цветовое пространство наиболее подходящим для цифрового анализа фотографий.

Согласно проведенному обзору существующих методов оценки жевательной эффективности и объективных способов контроля качества проведенного стоматологического ортопедического лечения нет универсального способа объективной оценки восстановления функции жевания как результата ортопедического лечения. Существующие жевательные пробы обладают недостатками, которые не позволяют широко применять их в клинике стоматологии. Таким образом, разработка объективной, простой и быстро проводимой жевательной пробы с автоматизированной системой анализа результатов как метода контроля качества на этапах ортопедического лечения является актуальной проблемой. Данное исследование позволит провести разработку алгоритма конвективной жевательной пробы и автоматизированной системы анализа ее результатов, а так же оценить эффективность предлагаемой жевательной пробы.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

2.1. Организация научного исследования

Работа выполнена на базе кафедры ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России (ректор – доктор медицинских наук В.В. Шкарин). Клиническая часть исследований проводилась на базе Стоматологического клинико-диагностического центра Волгоградского государственного медицинского университета, стоматологической поликлиники ООО «Вита-Дент» г. Волгограда. Срок выполнения исследований – с 2017 г. по 2022 г.

Научно-исследовательская работа выполнена в дизайне клинико-лабораторного открытого, проспективного, экспериментального, контролируемого, сравнительного исследования.

Для достижения поставленной цели и выполнения задач научного исследования было проведено два основных этапа исследования. Первый этап – доклинический – направленный на разработку алгоритма выполнения конвективной жевательной пробы и автоматизированной системы анализа результатов жевательной пробы. Второй этап – клинический – был направлен на анализ эффективности применения разработанной конвективной жевательной пробы в условиях амбулаторного стоматологического приема (Рисунок 1).

На первом этапе исследования выполнялась разработка алгоритма проведения конвективной жевательной пробы с учетом того, что предлагаемая проба должна применяться в условиях клинического кабинета на стоматологическом приеме и являться методом экспресс-диагностики состояния зубочелюстной системы пациентов в части выполнения жевательной функции. Для автоматизации процесса оценки и стандартизации результатов конвективной пробы проводилась разработка автоматизированной системы анализа, представленной мобильным приложением для смартфонов под управлением операционной системы (ОС) Android. В ходе данного этапа так же было выполнено сравнение и выбор материала, удовлетворяющего ключевым требованиям для применения в качестве тестового в конвективной жевательной пробе.

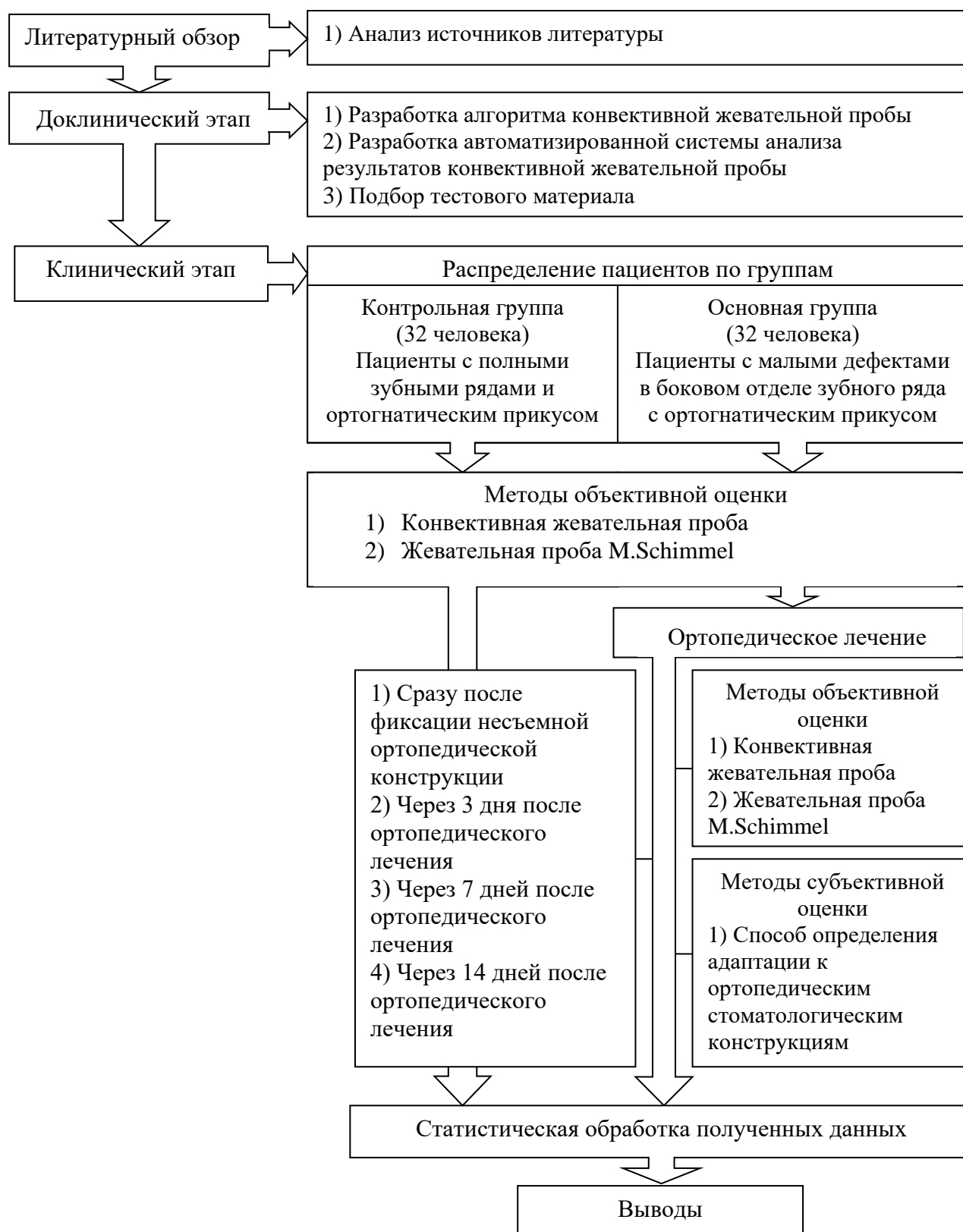


Рисунок 1. Дизайн исследования.

Для выполнения второго этапа научного исследования было обследовано 64 пациента в возрасте 18-44 лет, что соответствует молодому возрасту по классификации возрастов, принятой Всемирной организацией здравоохранения.

Все пациенты были разделены на две группы, сопоставимые по полу и возрасту – контрольную группу и основную группу.

Апробация разработанной методики конвективной жевательной пробы и автоматизированной системы, а так же определение значений смешивания тестового материала, соответствующих высокой эффективности жевания, проводилась путем обследования 32 практически здоровых пациентов с полными зубными рядами и ортогнатическим прикусом, которые составили контрольную группу (14 мужчин и 18 женщин, средний возраст $28,2 \pm 5,9$ года).

Для анализа применения конвективной пробы в качестве метода экспресс-оценки эффективности ортопедического лечения несъемными ортопедическими конструкциями было обследовано 32 пациента основной группы (15 мужчин, 17 женщин, средний возраст $35,4 \pm 5,1$ года) с малыми дефектами в боковом отделе зубного ряда и ортогнатическим прикусом. Результаты жевательных проб в основной группе сопоставлялись с результатами контрольной группы.

Ортопедическое лечение пациентов с малыми дефектами в боковом отделе зубного ряда, включенных в основную группу, проводилось металлокерамическими мостовидными протезами в соответствии с протоколами лечения при диагнозе частичное отсутствие зубов (K08.1, частичная вторичная адентия, потеря зубов вследствие несчастного случая, удаления или локализованного пародонтита по МКБ-10), рекомендованными к применению АОО «Стоматологическая Ассоциация России» от 30.09.14. Моделирование окклюзионной поверхности зубов несъемного зубного протеза проводилось в артикуляторе в соответствии с анатомическим строением и рельефом окклюзионной поверхности зубов-антимеров и зубов-антагонистов. Контроль окклюзионно-артикуляционных взаимоотношений проводился на моделях в артикуляторе и в полости рта с применением артикуляционной бумаги толщиной в 40 мкм и 8 мкм.

На каждом этапе исследования проводилось информирование пациентов о предстоящих методах обследования, гарантиях неразглашения полученной в результате исследований информации. У каждого обследуемого было получено добровольное информированное согласие на участие в исследовании (Приложение Н).

Всем пациентам на клиническом этапе исследования проводилась оценка стоматологического статуса – общий осмотр, осмотр рта с записью зубной формулы, изучение ортопантомографических снимков, оценка окклюзионной поверхности зубного ряда.

На основании проведенного обследования пациенты **включались** в контрольную группу или основную группу. К участию в исследовании допускались практически здоровые пациенты с ортогнатическим прикусом и полным зубным рядом для контрольной группы или с малым дефектом в боковом отделе зубного ряда для основной группы, подписавшие добровольное согласие на участие в исследовании. Допускалось наличие пломб на боковых зубах с индексом разрушения окклюзионной поверхности зуба (ИРОПЗ), не превышающим 50%.

Из исследования **исключались** пациенты, имеющие ортопедические конструкции в полости рта, заболевания височно-нижнечелюстного сустава, боли стоматогенного характера, деформации зубных рядов, аномалии прикуса, несогласные с условиями исследования. От исследования отстранялись пациенты с выявленными соматическими и психическими заболеваниями. Информация о наличии заболеваний выявлялась путем опроса обследуемых.

Пациенты с малыми дефектами в боковом отделе зубного ряда, план лечения которых включал протезирование несъемной ортопедической конструкцией с опорой на дентальные имплантаты, а так же пациенты с дефектом зубного ряда в области передней группы зубов (IV класс по Кеннеди) или с двусторонними включенными дефектами в боковых отделах зубного ряда не были включены в основную группу.

Полученные на этапах научного исследования данные подвергались статистической обработке и последующей интерпретации.

2.2. Обоснование выбора тестового материала для проведения конвективной жевательной пробы

Для выбора жевательного материала, подходящего для проведения разработанной конвективной жевательной пробы с автоматизированной системой анализа, были изучены существующие тестовые материалы и предъявляемые к ним

требования. Так, для существующих жевательных проб предложено применять как натуральные продукты (кокосовый, миндальный, лесной орехи, арахис, морковь, зерна кофе), так и синтетические вещества (желатин, жевательная резинка, массы альгинатных и силиконовых оттискных материалов).

Тестовый материал должен быть гомогенным, разжевываться людьми с любым состоянием зубочелюстной системы, консистенция должна быть близка натуральным продуктам питания. Основным благоприятным моментом при использовании искусственных тестовых материалов является возможность их равномерного дозирования для каждого пациента. К тому же заводское производство многих из них гарантирует максимальную идентичность свойств различных партий материала (твердость, консистенция, цветовые характеристики). Отсутствие вкуса не вызывает глотательного рефлекса и позволяет производить пробу с установленным количеством жевательных движений, к тому же эти материалы не рассасываются в ротовой жидкости.

В связи с разработкой автоматизированной системы, анализирующей эффективность жевания с применением цветового анализа, важным требованием для тестового материала являются его цветовые характеристики, а именно цветовые различия начальных цветов материала и цвета смешанного материала.

На основании описанных требований к тестовому материалу для анализа жевательной эффективности с использованием разрабатываемой автоматизированной системы, в качестве жевательного материала выбран неразрушающийся в полости рта пластичный двухцветный поливинилсилоксановый оттискный материал, не имеющий вкуса и запаха, применяемый для получения оттисков в ортопедической стоматологии (Набиуллина Г.И., Фазылова Д.И., Зенитова Л.А., 2017).

Важным моментом при разработке конвективной жевательной пробы является доступность тестового материала. В настоящее время на рынке существует большое количество представителей винилполисилоксановых оттискных материалов. С целью определения наиболее распространенных поливинилсилоксановых оттискных материалов было опрошено 39 врачей-стоматологов-ортопедов медицинских организаций различных форм

собственности г. Волгограда по вопросу использования А-силиконовых оттискных материалов в своей практике. На основании анкетирования были отобраны следующие поливинилсилоксановые оттискные материалы:

- Detaseal Hydroflow Putty (Detax GmbH) – белая и зеленая массы;
- Bisico S1 putty (Bisico) – белая и песочная массы;
- Elite HD+ putty soft (Zhermack GmbH) – белая и оранжевая массы;
- Bisico S1 Soft putty (Bisico) – белая и желтая массы;
- Express STD putty (3M ESPE) – белая и красная массы.

Результаты проведенного анкетирования врачей-стоматологов-ортопедов более подробно представлены в 4 главе исследовательской работы.

Для оценки цветовых различий масс было произведено фотографирование образцов оттискных материалов – невулканизированные массы начальных цветов (базовая и катализаторная) и по три образца вулканизированного материала после полного смешивания масс начальных цветов. Образцы масс всех материалов были помещены на одной фотографии для стандартизации условий освещения и баланса белого. Фотографирование производилось камерой Cannon IXUS 115 HS со штатива, установленного на высоте 20 см над образцами. Для определения материалов с наиболее контрастными цветами масс в условиях различной освещенности было проанализировано 3 фотоснимка, сделанных при «хорошей» (500 лк), «средней» (350 лк) и «низкой» (100 лк) освещенности (Рисунок 2, 3, 4). Замеры освещенности помещения выполнялись с применением люксметра-пульсметра «Radex Lupin». Освещение в 500 лк выбрано в качестве «хорошего», так как данный показатель является нормой освещения общей зоны стоматологического кабинета согласно Европейскому стандарту DIN 67505-1986 – «Освещение лечебных стоматологических кабинетов и зуботехнических лабораторий». В компьютерной программе Adobe Photoshop CS6 с помощью инструмента «пипетка» в 10 точках каждого образца начального цвета и суммарно в 10 точках образцов смешанных материалов на фотографии были определены цветовые значения по шкале RGB.



Рисунок 2. Образцы поливинилсилоксановых оттисковых материалов при «хорошей» освещенности.



Рисунок 3. Образцы поливинилсилоксановых оттисковых материалов при «средней» освещенности.



Рисунок 4. Образцы поливинилсилоксановых оттискных материалов при «низкой» освещенности.

Сравнение цветов (начальных и полученного после смешивания двухцветных масс) производилось по цветовому расстоянию (d). Для каждого из материалов при различной освещенности было определено цветовое расстояние во всех возможных комбинациях значений RGB, определенных по фотографиям, в парах «базовая масса – смешанная масса», «катализаторная масса – смешанная масса», «базовая масса – катализаторная масса». Расчет цветового расстояния выполнялся по формуле цветового отличия (1):

$$d = \sqrt{(R_1 - R_2)^2 + (G_1 - G_2)^2 + (B_1 - B_2)^2}, \quad (1)$$

где d – цветовое расстояние; R_1, R_2 – значения сравниваемых цветов по шкале Red в цветовом пространстве RGB; G_1, G_2 – значения сравниваемых цветов по шкале Green в цветовом пространстве RGB; B_1, B_2 – значения сравниваемых цветов по шкале Blue в цветовом пространстве RGB.

Далее определялось среднее арифметическое цветового расстояния каждой пары образцов, а так же среднее квадратичное отклонение. К тому же определялась степень изменчивости цвета базовой массы изучаемых материалов после смешивания с катализаторной массой, оцениваемая по соотношению цветовых расстояний в парах «смешанная масса – базовая масса» и «базовая масса – катализаторная масса» (2):

$$C = \frac{d_{c/б}}{d_{б/к}}, \quad (2)$$

где C – степень изменчивости цвета базовой массы; $d_{c/б}$ – цветовое расстояние в паре «смешанная масса – базовая масса»; $d_{б/к}$ – цветовое расстояние в паре «базовая масса – катализаторная масса».

Жевательная способность конкретного пациента складывается из совместного взаимодействия рельефа окклюзионных поверхностей зубов и функции жевательных мышц. В процессе жевания происходит раздавливание и измельчение пищи, поэтому такое свойство пищевых продуктов, как твердость, непосредственно оказывает влияние на развитие мышечного усилия и процесс жевания. Под твердостью понимается свойство материала препятствовать проникновению в него другого более твердого тела. Несмотря на пластическую природу выбранных тестовых материалов их твердость важна для применения в жевательной пробе. При низком значении твердости тестового материала перемешивание его цветов может происходить не за счет его пережевывания, а за счет разминания силами мышц щек и языка, что приведет к искажению результатов пробы, особенно в ситуациях с наличием у пациентов дефектов зубного ряда.

Начальная твердость невулканизированных масс выбранных тестовых материалов исследовалась на кафедре сопротивления материалов Волгоградского государственного технического университета по методу вдавления Шора. Оценка твердости проводилась с применением дюрометра Шора по шкале ОО ТПШ-ПОО для очень мягких материалов (диаметр индентора 2,4 мм, сила 1,11 Н) (Рисунок 5). Испытания каждого тестового материала проводились в общей сложности 20 раз –

по 10 раз для базовой и катализаторной масс – на основании чего вычислялось среднее значение начальной твердости невулканизированной массы материала.



Рисунок 5. Дюрометр Шора тип ОО.

Рассматривая данные о цветовых характеристиках и твердости исследуемых винилполисилоксановых материалов в едином комплексе, возможно выполнить подбор тестового материала для проведения конвективной жевательной пробы более точно, объективно и обосновано, что позволит рекомендовать конкретные винилполисилоксановые оттисковые материалы, обладающие наилучшей совокупностью этих двух характеристик, в качестве тестовых для проведения разрабатываемой конвективной жевательной пробы.

2.3. Методы оценки функции жевания

Оценка эффективности жевания проводилась пациентам обеих групп по методике конвективной жевательной пробы с применением разработанной автоматизированной системы анализа результатов и по методике жевательной пробы M. Schimmel. У пациентов контрольной группы жевательная эффективность оценивалась однократно, в то время как анализ жевательной эффективности пациентов основной группы выполнялся до лечения, сразу после фиксации несъемной ортопедической конструкции, а затем через 3, 7 и 14 дней после фиксации мостовидного протеза.

При проведении конвективной жевательной пробы использовался модифицированный «Способ определения жевательной эффективности» (патент на изобретение RU 2667619 C1, 21.09.2018) (Приложение А). Анализ результатов конвективной жевательной пробы выполнялся в автоматизированной системе «ChewTest» (Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019619519, 18.07.2019) по фотографиям тестового материала (Приложение Б).

Перед проведением первой жевательной пробы личные данные пациента (ФИО, дата рождения, дата посещения) вносились в автоматизированную систему. Для проведения конвективной жевательной пробы применялась порция поливинилсилоксанового тестового материала Bisico S1 двух цветов объемом по 1 см³ каждый (Рисунок 6). Стоит отметить, что поливинилсилоксановый оттискный материал, применяемый в качестве тестового для проведения конвективной жевательной пробы в данной исследовательской работе, был выбран на основании результатов доклинического этапа, что детально будет описано в четвертой главе диссертации. Каждая из данных порций материала раздавливалась между матовыми поверхностями предварительно смазанных вазелиновым маслом стоматологических стекол. На черном фоне создавались фотографии образцов, представленных цветами базовой и катализаторной масс поливинилсилоксанового материала с помощью автоматизированной системы анализа результатов конвективной жевательной пробы, установленной на мобильном устройстве Samsung Galaxy Tab A (2015 г.) (Рисунок 7). Затем пациенту предлагалось пережевывать данные порции тестового материала привычным способом за 20 жевательных движений. После пережевывания полученная масса помещалась между двумя стоматологическими стеклами, расположенными матовыми поверхностями друг к другу и смазанными вазелиновым маслом, раздавливалась до толщины 1 мм (Рисунок 8). Фотографии пережеванного материала с обеих сторон создавались на черном фоне при том же освещении и тех же программных настройках камеры, что и образцы тестового материала, с использованием автоматизированной системы «ChewTest». Результаты конвективной жевательной

пробы интерпретировались путем анализа фотографий тестового материала алгоритмами автоматизированной системы.



Рисунок 6. Порция тестового материала, предлагаемая пациентам при проведении конвективной жевательной пробы.

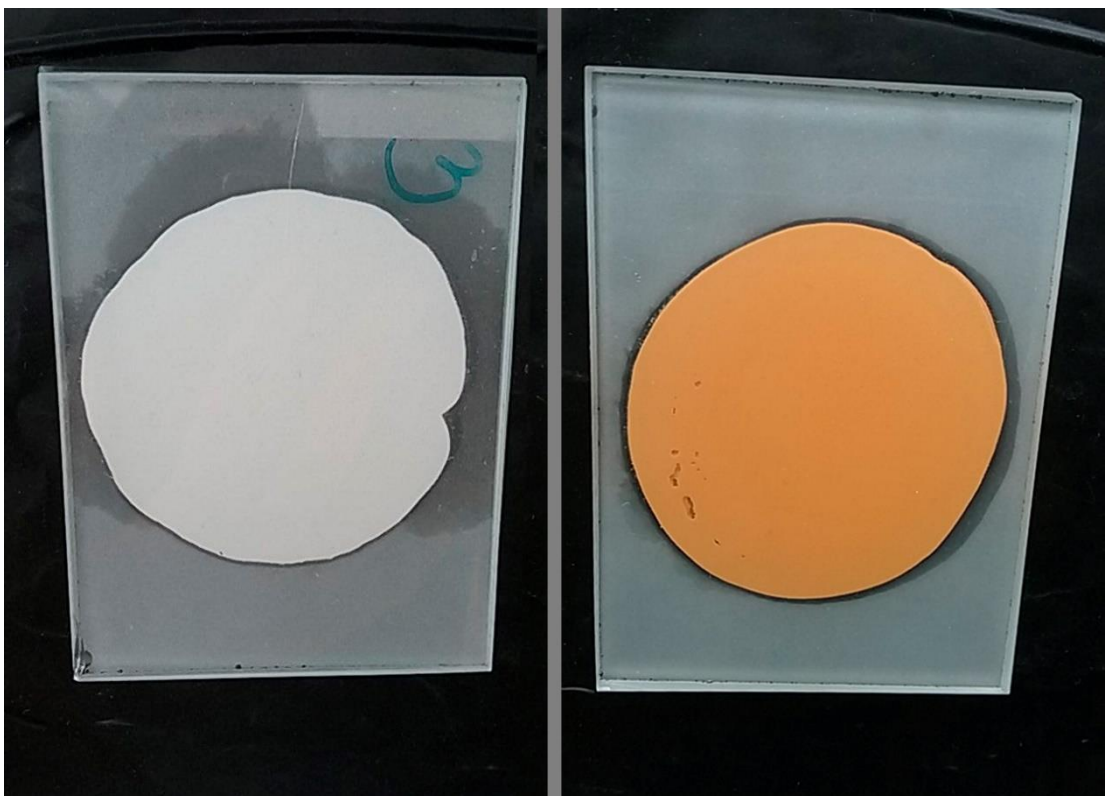


Рисунок 7. Образцы тестового материала для конвективной жевательной пробы.



Рисунок 8. Пережеванный тестовый материал в результате проведения конвективной жевательной пробы (вид с обеих сторон).

Выбор жевательной пробы M. Schimmel в качестве метода сравнения в проводимом исследовании обоснован схожим с конвективной жевательной пробой подходом к оценке жевательной эффективности, основанной на анализе смешивания двухцветного тестового материала, представленного жевательной резинкой, а так же наличием автоматизированной системы оценки результатов пробы для персональных компьютеров. Схожесть принципов изучения жевательной эффективности с помощью данных двух проб обеспечивает объективность их сравнения.

В связи с недоступностью жевательных резинок, которые были описаны ранее в литературе для проведения данной жевательной пробы, в виду отсутствия лицензии на продажу данных продуктов на территории Российской Федерации, был подобран аналог, в качестве которого выступила жевательная резинка «Roll' Up» («Lutti», Франция) розового (Tutti) и голубого (Raspberry-Framboise) цветов (Рисунок 9). Размер блока жевательной резинки, который предлагалось пережевывать обследуемым в проводимом исследовании, составил 20x11x5 мм,

что по объему соответствует жевательным резинкам, использованным автором жевательной пробы (Рисунок 10).

Согласно методике (Schimmel M, Christou P, Miyazaki H. et al., 2015) пациентам предлагалось пережевывать жевательную резинку двух цветов за 20 жевательных движений обычным способом. Комбинация из двух жевательных резинок до жевания помещалась на язык голубой жевательной резинкой вниз.

После пережевывания тестовый материал извлекался из полости рта (при фрагментации жевательной резинки из полости рта извлекались все ее фрагменты), помещался в пластиковый пакет и раздавливался до толщины 1 мм для дальнейшего сканирования в компьютерном сканере многофункционального устройства Canon MG2540S на белом фоне с двух сторон. На каждом из полученных изображений область с пережеванным материалом обрезалась с заданным размером 6x8 см. Изображения анализировались с помощью компьютерной программы «ViewGum» («dHAL Software», Greece) (Рисунок 11).



Рисунок 9. Жевательная резинка, используемая в качестве тестового материала для проведения жевательной пробы M. Schimmel.



Рисунок 10. Порции жевательной резинки, предлагаемые пациентам для пережевывания при проведении жевательной пробы M. Schimmel.

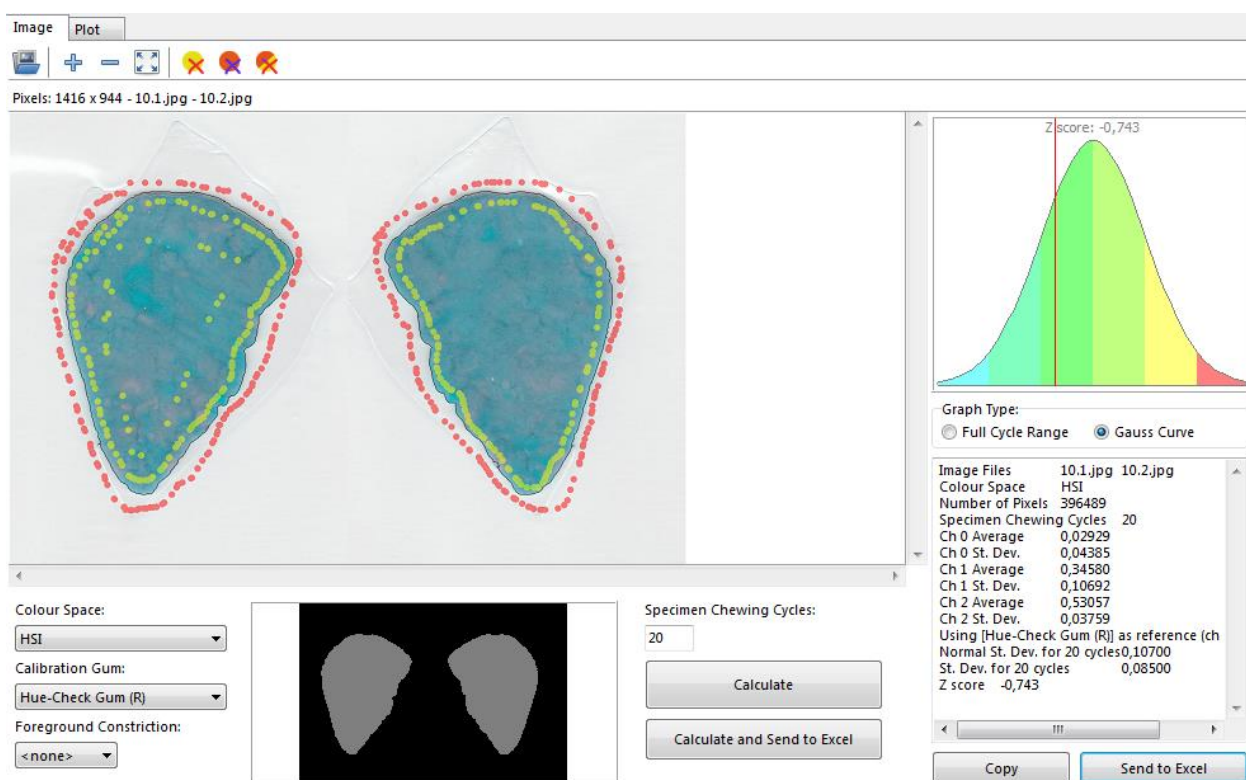


Рисунок 11. Определение жевательной эффективности с применением компьютерной программы «ViewGum».

На загруженных в программу изображениях пережеванной жевательной резинки вручную отмечалась область тестового материала (желтые точки) и фон изображения (красные точки) для определения контура тестового материала на изображении (см. Рисунок 11). Цифровой анализ полученных изображений производился компьютерной программой в цветовом пространстве HSI. Интерпретация результатов жевательной пробы проводилась по значениям вариации интенсивности (H, Hue) цветов жевательной резинки на полученных изображениях. Незначительное перемешивание жевательной резинки характеризуется высокими значениями вариации интенсивности, соответствующими низкой жевательной эффективности, что объясняется наличием обоих цветов жевательной резинки на изображениях пережеванного тестового материала. При высокой жевательной эффективности и хорошо перемешанном тестовом материале определяются низкие значения вариации интенсивности цветов, что связано с равномерным их смешиванием.

Важной характеристикой для диагностической медицинской манипуляции является время ее проведения. Так, для оценки длительности проведения разрабатываемой жевательной пробы с автоматизированной системой анализа в сравнении с известной жевательной пробой M. Schimmel фиксировалось время от момента внесения данных пациентов в программу и до получения результатов для каждого из двух методов оценки жевательной эффективности пациентов контрольной группы. Полученные результаты в дальнейшем сравнивались с применением статистических методов.

Стоит отметить, что использованные в научном исследовании жевательные пробы сопоставимы между собой по числу жевательных движений, типу и объему применяемого тестового материала (двухцветные пластичные тестовые материалы), а так же наличию автоматизированного способа оценки результатов пробы.

2.4. Методы оценки адаптации к несъемным ортопедическим стоматологическим конструкциям

Для оценки адаптации пациентов основной группы к изготовленным несъемным протезам был использован «Способ определения адаптации к ортопедическим стоматологическим конструкциям» (Шемонаев В.И., Клаучек С.В. с соавт., 2011г.).

После проведенного лечения пациентам основной группы предлагалось оценить перечисленные в «Протоколе динамической оценки адаптации пациента к ортопедической стоматологической конструкции» утверждения по трехбалльной шкале. Коэффициент дезадаптации (КДА), по которому проводилась оценка адаптации пациентов к изготовленным конструкциям, подсчитывался по следующей формуле (3):

$$KDA = 100 \times \Sigma / n, \quad (3)$$

где КДА – коэффициент дезадаптации; Σ – сумма баллов, которые были получены при опросе; n – общее число утверждений протокола, равное 15.

При этом адаптация признавалась наступившей при значении коэффициента дезадаптации $KDA \leq 10$.

Оценка адаптации пациентов основной группы к мостовидному зубному протезу проводилась совместно с оценкой жевательной эффективности 4 раза: сразу после его фиксации, через 3 дня после фиксации протеза, через 7 и через 14 дней после окончания стоматологического ортопедического лечения.

2.5. Статистическая обработка данных

Для описания полученных данных цветового анализа тестовых материалов были рассчитаны средние арифметические величины (M), среднее квадратичное отклонение (σ), ошибка репрезентативности (m) для каждого цветового параметра (R, G, B) невулканизированных масс начальных цветов и вулканизированного материала после полного смешивания масс начальных цветов для каждого из 5 тестовых материалов. Для каждого исследуемого тестового материала

определялось цветовое расстояние для всех найденных на фотографии цветов в парах «смешанная масса – базовая масса», «смешанная масса – катализаторная масса», «базовая масса – катализаторная масса», после чего определялось среднее значение (M), среднее квадратичное отклонение (σ) цветовых расстояний. Обработка данных проводилась по методу однофакторного дисперсионного анализа ANOVA в каждой из трех групп для пар «смешанная масса – базовая масса» и «базовая масса – катализаторная масса», так как цвета базовой массы и смешанной массы имеют наибольшее сходство и близость. Сравнение результатов проводилось методом множественных парных сравнений с использованием критерия Ньюмена-Кейлса.

Для сравнения значений твердости поливинилсилоксановых оттискных материалов, которые предполагалось применять в качестве тестовых материалов для проведения разработанной конвективной жевательной пробы, было проведено множественное сравнение 5 тестовых материалов с применением критерия Ньюмена-Кейлса. Предварительно проверялась гипотеза о равенстве средних для всех пяти исследуемых материалов с помощью однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA).

В процессе статистической обработки клинических данных для каждого параметра определялись значения среднего арифметического (M), среднего квадратичного отклонения (σ), ошибки репрезентативности (m). В связи с тем, что результаты жевательной эффективности пациентов, полученные при проведении конвективной жевательной пробы и жевательной пробы M. Schimmel, представлены в различных единицах измерения обработка полученных данных в контрольной группе проводилась с применением методов описательной статистики.

Для значений жевательной эффективности пациентов контрольной группы и основной группы оценивалась корреляция результатов конвективной жевательной пробы с известной жевательной пробой M. Schimmel с помощью теста ранговой корреляции Спирмена.

Сравнение данных жевательных проб в основной группе выполнялось с использованием однофакторного дисперсионного анализа и множественных парных сравнений с определением критерия Ньюмена-Кейлса между значениями жевательной эффективности каждой из проб в отдельности в зависимости от сроков обследования пациентов. Корреляция значений сравниваемых жевательных проб так же оценивалась с помощью теста ранговой корреляции Спирмена.

Корреляция значений коэффициента дезадаптации со значениями жевательной эффективности по данным конветкивной жевательной пробы и пробы M. Schimmel в динамике адаптационного процесса оценивалась с помощью теста ранговой корреляции Спирмена с учетом поправки на одинаковые ранги.

Достоверность различий жевательной эффективности пациентов основной группы с результатами контрольной группы оценивалась с помощью критерия Стьюдента (t).

Различия считались статистически достоверными при уровне значимости $p < 0,05$.

Анализ данных, а так же расчет и построение графиков проводились с использованием статистического пакета Microsoft Excel 2019 для операционной системы Windows 10.

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА СПОСОБА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ КОНВЕКТИВНОЙ ЖЕВАТЕЛЬНОЙ ПРОБЫ

3.1. Принцип оценки жевательной эффективности с применением конвективной жевательной пробы

Процесс жевания представляет собой сложный комплекс движений нижней челюсти, включающий в себя движения в сагиттальном, трансверзальном и вертикальном направлении. Движения нижней челюсти сопровождаются взаимодействием окклюзионных поверхностей зубов, в результате чего происходит пережевывание пищи за счет ее дробления и перетирания. Процесс жевания сопровождается функционированием языка, который осуществляет перемещение непережеванной пищи на зубной ряд, то есть осуществляет постепенное перемешивание пережеванной и непережеванной пищи.

Методика конвективной жевательной пробы основана на оценке жевательной эффективности с помощью цветового анализа по степени смешивания двухцветного пластичного тестового материала, в качестве которого выступает невулканизированный поливинилсилоксановый оттисковый материал.

Благодаря тому, что тестовый материал пластичен, не происходит его разрушения в полости рта, в связи с чем принцип оценки жевательной эффективности базируется не на эффективности измельчения тестового материала, а на его перемешивании. Этот факт требует от тестового материала наличия хорошо различимых между собой цветов и способности при перемешивании создавать новый промежуточный цвет, так же легко отличимый от начальных цветов. Данные цветовые различия материала позволяют точно определять количество перемешанного тестового материала.

Анализ результатов разрабатываемой жевательной пробы базируется на оценке соотношения площадей проекции на плоскую поверхность участков перемешанного тестового материала и всего тестового материала после пережевывания. При этом перемешанным считается материал, который не может быть отнесен ни к одному из начальных цветов поливинилсилоксанового тестового

материала. Таким образом, чем больше площадь перемешанного тестового материала, тем выше эффективность жевания пациента.

Так, число жевательных движений, за которое проводится анализ жевательной эффективности пациента, составляет 20, что, согласно научным исследованиям, является достаточным для оценки функции жевания (Buser R, Ziltener V., Samietz S. et al., 2018).

Пациентам предлагается пережевывать тестовый материал в объеме 2 см^3 – по 1 см^3 невулканизированной массы каждого из двух начальных цветов поливинилсилоксанового оттискового материала, что незначительно превышает объем жевательной резинки в контрольной жевательной пробе M. Schimmel, используемой в данном исследовании. К тому же в процессе разработки жевательной пробы было определено, что за данное количество жевательных движений выбранный для проведения пробы винилполисилоксановый тестовый материал в объеме 2 см^3 может быть полностью пережеван обследуемыми за указанное количество жевательных движений.

Разработка конвективной жевательной пробы была направлена на создание способа оценки жевательной эффективности пациентов в условиях стоматологического кабинета непосредственно во время приема за короткий промежуток времени. В связи с этим для проведения жевательной пробы предлагается применять материалы и средства, всегда имеющиеся в арсенале врача-стоматолога. Для ускорения анализа полученных результатов жевательной пробы была разработана автоматизированная система. Конвективная жевательная проба разрабатывалась, учитывая будущую автоматизацию анализа ее результатов.

3.2. Архитектура автоматизированной системы

Анализ результатов конвективной жевательной пробы выполняется в автоматизированной системе, представленной мобильным приложением для смартфонов под управлением операционной системы Android (Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019619519, 18.07.2019).

Автоматизированная система для мобильных устройств разрабатывалась программистами Волгоградского государственного технического университета по

установленному техническому заданию и с учетом требований, предъявляемых к автоматизированной системе.

Разработка автоматизированной системы для мобильных устройств была проведена для ускорения и обеспечения необходимой точности анализа результатов конвективной жевательной пробы, а так же для устранения необходимости применения дополнительного инструментария и персональных компьютеров. Автоматизированная система дает возможность интерпретировать результаты непосредственно в стоматологическом кабинете во время приема.

При реализации мобильного приложения были выбраны мобильные телефоны с операционной системой Android. Такое решение было принято в связи с большей доступностью и распространенностью данных мобильных телефонов среди рядовых пользователей.

Принцип работы автоматизированной системы заключается в анализе эффективности жевания пациента по степени смешивания двухцветного материала в процессе жевания по фотографиям, полученным фотокамерой смартфона, на основе алгоритмов компьютерного зрения, обработки изображений и численных алгоритмов общего назначения библиотеки OpenCV. Для работы автоматизированной системы необходимы две фотографии образцов тестового материала двух начальных цветов и две фотографии, сделанные с двух сторон пережеванного тестового материала.

Получение изображений образцов и пережеванной порции тестового материала, с которыми осуществляет работу автоматизированная система, реализовано через основную камеру смартфона.

Приложение было реализовано на языке Java и с помощью библиотеки Android SDK. Для работы с камерой была использована библиотека Camera API. Данный фреймворк (программная платформа) включает поддержку доступных устройств камеры для операционной системы Android. Одной из основных особенностей данной библиотеки является набор требований к камере. Для работы заданного алгоритма очень критичным является факт постоянства показателей экспозиции на изображении, то есть алгоритм требует сохранения единой сессии

при получении фотографий образцов тестового материала до пережевывания и фотографий уже пережеванного тестового материала. На это влияют не только внешние факторы, но и внутренние настройки камеры. На этом этапе была выявлена проблема поддержки прошлой версии библиотеки работы с камерой (Camera API) в операционной системе Android на новых смартфонах. API операционной системы Android нацелено на смартфоны с несколькими камерами, но драйверы от поставщиков логической работы с камерой отсутствуют. Данная проблема была решена сохранением сессии фотографирования вслепую, то есть параметры настройки камеры (экспозиция, баланс белого) не учитываются отдельно, а сохраняются совместно, так как общих настроек для камеры в различных смартфонах не существует.

Второй особенностью являются внешние факторы, влияющие на процесс фотографирования. Так как невозможно рассчитывать на качество освещенности и вспышки у всех девайсов, становится очевидным тот факт, что между фотографированием образцов материала и пережеванного тестового материала освещенность помещения не будет являться константой.

Для решения этой проблемы были реализованы функции оценки внешнего освещения и блокировки настроек камеры, а так же разработана операция предварительного выравнивания яркости изображений.

Функция оценки освещенности образцов реализована с использованием датчика освещенности, встроенного в смартфон. Допустимыми значениями освещенности области, в которой будет располагаться тестовый материал, является диапазон от 1100 до 1700 единиц. Избыточная или недостаточная освещенность тестового материала приводит к искажению цветов тестового материала и затруднению их обнаружения на фотографиях пережеванной порции.

Еще одним механизмом для выравнивания условий получения всех четырех фотографий в единой сессии является ручная настройка баланса белого и экспозиции с последующей блокировкой данных настроек.

Все полученные фотографии обрабатываются с помощью алгоритма выравнивания яркости, так как в элементарном расчете эффективности жевания

участвуют четыре фотографии – две фотографии образца, а так же по одной фотографии пережеванного тестового материала с каждой из сторон. Важным моментом на этом этапе является необходимость работы в HSV формате, несмотря на то что предварительно все фотографии поступают в формате RGB, как основном, принятом в библиотеке OpenCV, а также использование `saturate_cast` при преобразовании пикселей по коэффициентам яркости. Остальная же часть алгоритма жестко привязана к параметрам в RGB, хранящимся в целочисленных значениях. Модель HSV является нелинейным преобразованием формата RGB. В данной цветовой модели цвета представляются по трем компонентам: тон (H), насыщенность (S) и яркость (V).

Причиной необходимости реализации собственного алгоритма выравнивания изображений являлась невозможность использования обычного стичинга (сшивания) изображений в OpenCV в связи с большой зависимостью от процентного количества цвета на изображениях.

Для этого с помощью библиотеки OpenCV был произведен следующий алгоритм:

1. перевод всех четырех фотографий в HSV формат;
2. для каждой фотографии образца нахождение среднего значения по каналу V (яркость) по всем пикселям изображения;
3. поиск выравнивающих коэффициентов яркости k_1 и k_2 с использованием формул (4) и (5);
4. умножение каналов V каждой фотографии образцов на k_1 и k_2 соответственно;
5. повторение пункта 4 два раза, взяв одну полученную фотографию образца и результата по очереди;
6. перевод фотографий в формат RGB;

$$k_1 = \frac{(V_1 + V_2)}{2 * V_1}, \quad (4)$$

$$k_2 = \frac{(V_1 + V_2)}{2 * V_2}, \quad (5)$$

где k_1 и k_2 – выравнивающие коэффициенты яркости, V_1 и V_2 – средние по каналу V для образцов тестового материала.

Изначально фотографирование образцов предполагало реализацию алгоритма определения контура, но в данном случае появлялся риск определения большого числа ошибочных пикселей, выходящих за границы образца на фотографии. Для решения данной проблемы был использован отступ от контрастной границы цвета во внутреннюю область образца. С учетом того, что образец является целостной структурой, вероятность появления ошибки в данном случае была минимальной. Соответственно алгоритм получения цвета данного образца состоял из следующих шагов:

1. получение контура образца;
2. получение точки центра области образца, отмеченной контуром;
3. выделение новой области вокруг полученного центра с диаметром в 30% от общего диаметра выделенной контуром области образца;
4. вычисление суммы по каждой компоненте RGB для каждого пикселя в полученной области;
5. вычисление среднего значения по каждой компоненте (R, G, B) области.

Данное решение отличается своей простотой и быстротой исполнения, что является важным фактором с учетом работы на мобильной платформе.

Так как результат пробы представляется в виде двух изображений, алгоритм их анализа должен быть запущен независимо друг от друга два раза. Основной алгоритм можно разделить на две отдельные части: 1) определение контура зоны интереса; 2) расчет принадлежности цвета соответствующему образцу.

Алгоритм определения контура зоны интереса реализован с помощью библиотеки OpenCV и соответствующей функции ContourArea. Для достижения большей корректности работы определения контура были выделены дополнительные шаги подготовки изображения к определению контура – получение HSV формата изображения, реализация фильтрации размытием

изображения для отделения цвета образца от фона и преобразование в альфа-канал. В конечном итоге общий алгоритм получения контура изображения стал выглядеть следующим образом:

1. преобразование изображения в матрицу;
2. преобразования матрицы изображения в HSV пространство;
3. размытие цветов изображения методом Гаусса;
4. использование метода адаптивного порога для получения более четкой области на изображении;
5. вызов метода поиска контуров на полученном путем преобразований изображении;
6. получение списка пикселей контура и создание фигуры из полученного списка точек.

Полученная фигура и будет являться необходимым контуром изображения.

После получения фигуры контура необходимо рассчитать для всех точек выделенной области смешанного материала цветное расстояние до каждого из цветов, найденных на этапе определения цветов образцов. Расстояние считается в соответствии со стандартом CIEDE 2000, принятым международным сообществом основным для определения цветового расстояния.

Алгоритм определения принадлежности пикселей на фотографиях пережеванной массы состоит из следующих шагов:

1. перевод в формат CIELAB цвета образцов;
2. для каждого пикселя, принадлежащего контуру, преобразование в формат CIELAB и вычисление цветового расстояния до каждого образца;
3. если расстояние до катализаторной массы меньше 30% общего расстояния между образцами, этот цвет считается частью катализаторной массы; если расстояние до базового цвета меньше 30% общего расстояния между образцами, этот цвет считается частью базового цвета; иначе цвет считается смешанным;
4. определение процента цветов каждого пикселя на изображении.

Полученные значения для образцов и смеси будут являться оценкой эффективности жевания.

Мобильное приложение реализовано с помощью шаблона MVVM, что облегчает дополнительную разработку и модификацию приложения. Логика алгоритмов и бизнес-логика полностью отделена от параметров экрана с помощью паттернов «Команда» и «Наблюдатель», что позволяет ещё сильнее изолировать логику и изменять ее без зависимостей от данных.

Для хранения данных мобильного приложения используется база данных MySQL Lite совместно с ORMDao. Так как выполнение запросов к базе данных не является узким местом программы, решения с применением ORM позволили не тратить ресурсы для написания запросов к базе данных, а работать напрямую с сущностями системы.

Для разделения зависимостей сервисов и их интерфейсов использовался DI-контейнер Dagger. Данный инструмент позволил не отходить от идеологии SOLID и использовать функции на уровне интерфейсов.

Таким образом, перечисленные алгоритмы работы автоматизированной системы открывают перед пользователями широкий перечень функциональных возможностей при выполнении конвективной жевательной пробы.

3.3. Возможности практического использования автоматизированной системы анализа результатов конвективной жевательной пробы

Разработанная автоматизированная система анализа жевательной эффективности реализует следующие функции:

- добавление в программу данных нового пациента;
- изменение данных (фамилия, имя, отчество (ФИО) пациента, дата рождения, дата первого приема, фотографии образцов тестового материала, фотография первой стороны тестового материала после жевательной пробы, фотография второй стороны тестового материала после проведения жевательной пробы);
- удаление данных пациента;
- просмотр списка пациентов и результатов жевательных проб;
- создание фотографий с первоначальными цветами образцов;

- создание фотографий пережеванной порции материала;
- оценка освещенности;
- осуществление расчета смешивания тестового материала при жевании;
- просмотр степени смешивания тестового материала.

Пользовательский интерфейс автоматизированной системы является понятным и простым в использовании – процесс навигации по приложению спроектирован таким образом, что легко определить, где пользователь находится и куда он может переместиться в дальнейшем, при этом используются стандартные навигационные компоненты операционной системы Android.

Общая структура приложения сосредоточена на двух основных экранах: «Пациенты» и «Посещения».

На главном экране «Пациенты» реализован прокручивающийся список пациентов с результатами последней проведенной пациенту конвективной жевательной пробы, кнопка создания нового пациента (Рисунок 12 А). При создании карты нового пациента пользователю в поле текстового ввода предлагается ввести фамилию, имя и отчество (ФИО) пациента, выбрать дату рождения пациента, указать номер мобильного телефона, выбрать статус «пациент» или «в архиве» (Рисунок 12 Б). Кнопка «сохранить» позволяет сохранить введенные данные о пациенте, после чего он начинает отображаться в списке на главном экране «Пациенты». При просмотре данных существующего пациента пользователь может с помощью кнопок удалить карту пациента или внести изменения в данные о пациенте. При открытии карты пациента имеется возможность просмотра всех посещений с результатами проведенных жевательных проб данного пациента для отслеживания динамики.

На экране «Посещения» располагается прокручивающийся список посещений с указанием ФИО пациента и даты посещения (Рисунок 13 А). Внизу реализована кнопка создания нового посещения (Рисунок 13 Б). При этом в выпадающих списках пользователю предлагается выбрать ФИО пациента, дату посещения. Создание фотографий для оценки результатов жевательной пробы реализовано на дополнительном экране, доступ к которому открывается при

нажатии на кнопку «Сделать фотографии». Пользователю предлагается создать 2 фотографии образцов и 2 фотографии пережеванного тестового материала с двух сторон. Для этого запускается камера смартфона с возможностью настройки и блокировки баланса белого и экспозиции. На этом же экране приложения производится анализ и представление данных о внешнем освещении. После добавления фотографий введенные данные сохраняются. Анализ результатов жевательной пробы по фотографиям проводится после нажатия кнопки «Посчитать смешивание» (Рисунок 14).

Результаты жевательной пробы представляются в виде кольцевой диаграммы с цветовой индикацией эффективности жевания пациента для наглядности. Так, на этапе разработки была определена следующая цветовая маркировка для интервалов значений пробы: зеленый (50-100%), желтый (30-49%), красный (0-29%).

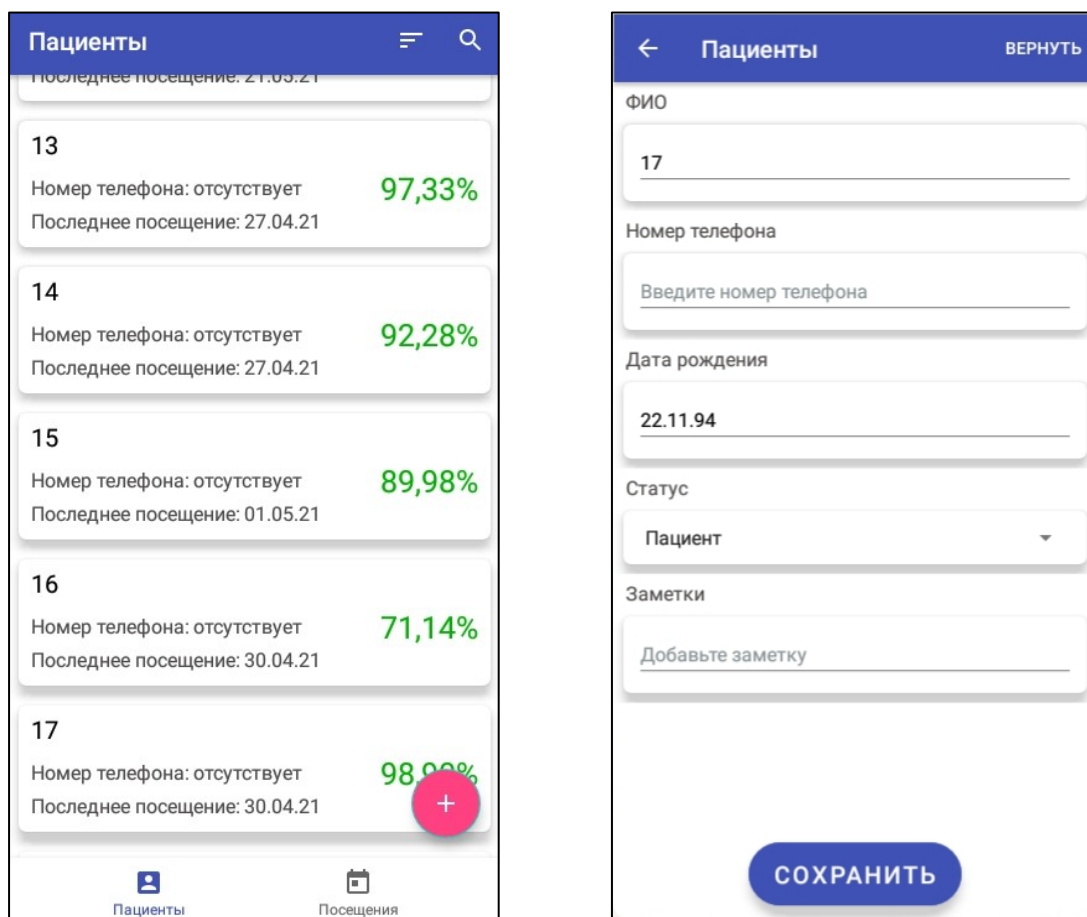
Кнопка «сохранить» позволяет сохранить введенные данные и полученный результат жевательной пробы, после чего результаты пробы начинают отображаться на экране «Пациенты» напротив ФИО пациента в списке.

При просмотре данных существующего посещения пользователь может с помощью кнопок внести изменения или удалить данные посещения.

Тестирование автоматизированной системы осуществлялось в эмуляторе операционной системы (ОС) Android, входящем в состав среды разработки Android Studio, в которой велась разработка автоматизированной системы. Испытание автоматизированной системы проводилось методом ручного тестирования и визуальной оценки с применением двух мобильных устройств: Samsung Galaxy J2 (2018 г.) (ОС Android 7.1.1) и Samsung Galaxy Tab A (2015 г.) (ОС Android 7.1.1).

В процессе тестирования и испытания приложения проводилась проверка корректности работы функциональных элементов приложения (кнопок, выпадающих списков, элементов меню, прокручиваемых списков) и основных функций приложения (добавление нового пациента, редактирование данных, создание фотографий, удаление данных, сохранение данных при закрытии приложения, выполнение расчетов жевательной эффективности по фотографиям материала).

Производительность автоматизированной системы удовлетворяет предъявляемым требованиям эргономичной работы. Время запуска приложения составляет $0,93 \pm 0,14$ секунд. Время обработки фотографий и оценки степени смешивания тестового материала и эффективности жевания составляет $33 \pm 0,55$ секунд.



А

Б

Рисунок 12. А – Дизайн главного экрана «Пациенты» автоматизированной системы «ChewTest»; Б – Дизайн меню создания нового пациента автоматизированной системы «ChewTest».

Автоматизированная система экономно расходует заряд аккумулятора: количество потраченного заряда аккумулятора в процессе тестирования системы в течение 20 минут составило 40 мАч (заряд аккумулятора устройства тестирования на момент начала испытаний — 100%; яркость — 100%; кроме тестируемой автоматизированной системы запущенных приложений не было; включены Wi-Fi,

геолокация, звук и автоповорот экрана, остальные системные функции были выключены).

Приложение работает стабильно на поддерживаемой версии мобильной платформы Android. Автоматизированная система загружается с того же места, на котором была приостановлена его работа, после выхода устройства из заблокированного режима и пользования другим приложением. Внешние прерывания (входящие уведомления, звонки) не приводят к нарушению работы автоматизированной системы.

Приложением запрашивается абсолютный минимум разрешений для выполнения основных функций (однократно запрашивается доступ к галерее и фотокамере мобильного устройства).

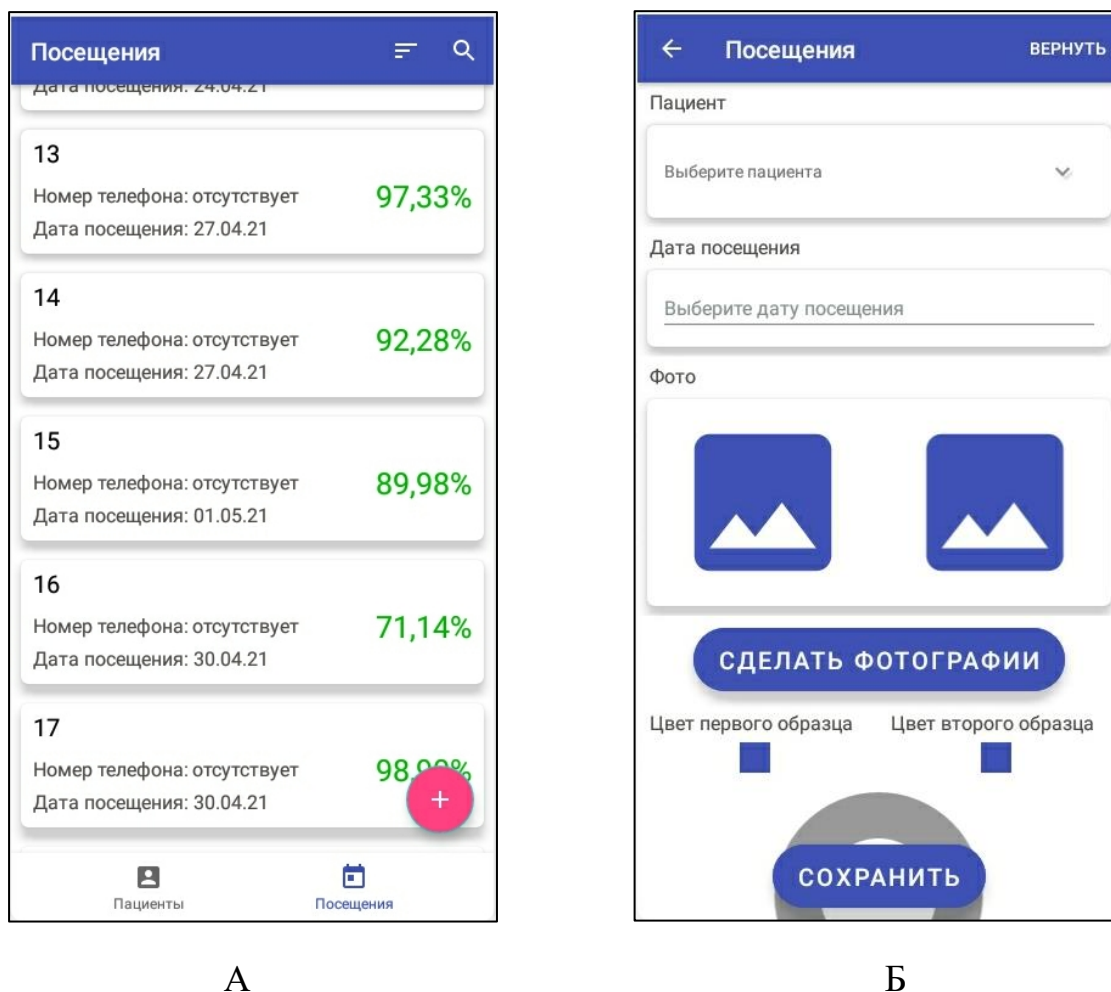


Рисунок 13. А – Дизайн главного экрана «Посещения» автоматизированной системы «ChewTest»; Б – Дизайн меню создания нового посещения автоматизированной системы «ChewTest».



Рисунок 14. Дизайн меню создания нового посещения автоматизированной системы «ChewTest».

Использование оттискового материала в качестве тестового, понятная последовательность выполнения жевательной пробы, комплекс описанных алгоритмов автоматизированной оценки изображений, применение мобильных устройств в качестве устройства анализа, удобство и простота пользовательского интерфейса автоматизированной системы позволяют гарантировать быстроту использования разработанной конвективной жевательной пробы с автоматизированной системой анализа в ходе стоматологического приема непосредственно в лечебном кабинете в качестве метода экспресс-диагностики состояния жевательного аппарата пациентов.

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1. Результаты доклинических исследований тестового материала

По результатам проведенной научно-исследовательской работы было установлено, что на данный момент искусственные тестовые материалы являются оптимальными для проведения жевательных проб, анализируемых с применением автоматизированных систем. Основным критерием, определяющим использование искусственного материала в качестве тестового для проведения конвективной жевательной пробы, являются цветовые характеристики материала, а именно цветовое различие его компонентов для четкого определения эффективности смешивания материала автоматизированной системой. Данному требованию поливинилсилоксановые оттискные материалы, широко представленные на стоматологическом рынке, полностью удовлетворяют.

В ходе проведенного анкетирования врачей-стоматологов-ортопедов выявлено, что наиболее широко применяемыми на территории г. Волгограда поливинилсилоксановыми оттискными материалами являются Detaseal Hydroflow Putty (Detax GmbH), Bisico S1 putty (Bisico), Elite HD+ putty soft (Zhermack GmbH), Bisico S1 Soft putty (Bisico), Express STD putty (3M ESPE). Распределение результатов представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Частота использования поливинилсилоксановых оттискных материалов врачами-стоматологами-ортопедами г. Волгограда.

Поливинилсилоксановый оттискный материал	Частота использования респондентов
Express STD putty (3M ESPE)	23,08%
Bisico S1 putty (Bisico)	20,51%
Elite HD+ putty soft (Zhermack GmbH)	15,38%
Bisico S1 Soft putty (Bisico)	12,82%
Detaseal Hydroflow Putty (Detax GmbH)	10,26%
Другие	12,82%
Не используют	2,56%

Поливинилсилоксановые оттискные материалы, определенные на этапе анкетирования, как наиболее широко распространенные среди врачей г. Волгограда, были использованы на доклиническом этапе исследования для анализа цветовых характеристик и твердости.

Исследование поливинилсилоксановых масс заводского производства обуславливает равномерное и однородное окрашивание каждого тестового материала, что объясняет изучение небольшого числа фотографий тестовых материалов. Стандартная шкала для каждого из основных цветов (красный, зеленый и синий) в цветовом пространстве RGB включает в себя значения от 0 до 255. Согласно полученным данным интерквартильный размах значений RGB для цветов, исследуемых по фотографиям винилполисилоксановых оттискных материалов, составил от 1 до 9 по цветовой шкале. Таким образом, колебания составляющих цветов (Red, Green, Blue) образцов тестовых материалов не превышают 3,5% от длины цветовой шкалы. Это гарантирует точность и однородность цвета образцов тестового материала на полученных фотографиях и позволяет произвести расчет цветового расстояния между значениями цвета масс материалов.

Согласно проведенному однофакторному дисперсионному анализу (ANOVA), имеются различия между цветовыми характеристиками изучаемых тестовых материалов при всех трех вариантах освещения.

Так в Таблице 2 приведены средние значения цветового расстояния для всех возможных комбинаций значений RGB для цветов исследуемых оттискных материалов, полученных по фотографиям, в парах «смешанная масса – базовая масса», «смешанная масса – катализаторная масса» и «базовая масса – катализаторная масса».

Полученные данные позволяют говорить о том, что суммарное значение цветовых расстояний в парах «базовая масса – смешанная масса» и «катализаторная масса – смешанная масса», учитывая погрешности полученных изображений и количество исследуемых точек фотографий образцов оттискных материалов, для каждого из исследуемых материалов приблизительно равнялось

цветовому расстоянию в паре «базовая масса – катализаторная масса». Это подтверждает, что образовавшаяся при смешивании компонентов поливинилсилоксановых материалов масса имеет промежуточный между базовой и катализаторной массой цвет.

Стоит отметить, что для всех исследуемых оттискных материалов при различной освещенности цветовое расстояние в паре «смешанная масса – катализаторная масса» превосходило значения данного параметра в парах «смешанная масса – базовая масса», что объясняет близкое расположение цветов смешанных оттискных материалов к цветам базовой массы.

Среди всех исследуемых тестовых материалов наибольшее цветовое расстояние в паре «базовая масса – катализаторная масса» при каждом из трех вариантов интенсивности освещения обнаружено у винилсилоксанового материала Elite HD+. В то же время данный материал имеет наименьшее значение цветового расстояния в паре «смешанная масса – базовая масса» при «хорошей» освещенности. Низкие значения по данному показателю у этого материала определялись так же при «средней» и «низкой» освещенности ($p < 0,05$).

Наименьший показатель цветового расстояния в паре «базовая масса – катализаторная масса» определен у материала Bisico S1 Soft при «хорошем» и «среднем» освещении. Значение данного показателя при «низкой» освещенности было одним из самых низких, а имеющиеся достоверные различия ($p < 0,05$) по данному показателю в сравнении с материалом Express STD незначительны. При этом цветовые отличия базовой и смешанной массы этого материала наибольшие по сравнению с другими исследуемыми тестовыми материалами для конвективной жевательной пробы при любой интенсивности освещения ($p < 0,05$).

Наименьшее значение цветового расстояния между базовой и смешанной массами при всех вариантах освещения обнаружено у материала Express STD, а имеющиеся по данному показателю различия с материалом Elite HD+ недостоверны ($p > 0,05$). Цветовое различие базовой и катализаторной масс материала Express STD имеет среднее значение при «хорошем» и «среднем» освещении, а при «низкой» освещенности этот показатель наименьший ($p < 0,05$).

Таблица 2 – Значения цветовых расстояний для цветов исследуемых материалов при различной освещенности.

Материал		Цветовое расстояние		
		«Хорошее» освещение	«Среднее» освещение	«Низкое» освещение
Elite HD+ putty soft	Смешанная масса – базовая масса (C)	52,69±7,2 * (21,97%)	33,1±3,05 (16,1%)	19,58±2,07 **, # (18,77%)
	Смешанная масса – катализаторная масса	190,96±9,18	184,52±9,09	95,57±5,17
	Базовая масса – катализаторная масса	239,82±8,69	205,02±9,02	104,3±5,92
Bisico S1 putty	Смешанная масса – базовая масса (C)	60,37±7,06 (37,13%)	56,02±4,99 (41,29%)	18,96±4,99 # (24,74%)
	Смешанная масса – катализаторная масса	102,85±4,21	80,95±5,34	59,56±±8,25
	Базовая масса – катализаторная масса	162,56±6,75	135,69±6,61##	76,65±6,99
Detaseal hydroflow putty	Смешанная масса – базовая масса (C)	69,75±6,51 (34,82%)	47,19±9,26 (29,19%)	20,99±8,34 ** (21,25%)
	Смешанная масса – катализаторная масса	133,56±6,7	115,88±9,26	79,62±7,63
	Базовая масса – катализаторная масса	200,32±8,49	161,69±10,07	98,75±6,74
Bisico S1 Soft putty	Смешанная масса – базовая масса (C)	73,69±4,26 (55,51%)	72,13±6,09 (58,8%)	31,27±5,08 (50,43%)
	Смешанная масса – катализаторная масса	59,66±4,57	52,01±6,19	31,69±4,63
	Базовая масса – катализаторная масса	132,75±5,11	122,51±8,44	62,01±5,55
Express STD putty	Смешанная масса – базовая масса (C)	53,89±12,85 * (29,66%)	18,08±4,0 (13,28%)	6,49±3,39 (10,8%)
	Смешанная масса – катализаторная масса	129,22±16,37	118,43±9,02	55,38±6,28
	Базовая масса – катализаторная масса	181,68±14,08	136,16±8,84 ##	60,04±5,85

Примечание – Символами *, **, #, ## отмечены значения, между которыми отсутствуют достоверные статистические различия ($p > 0,05$) при идентичной освещенности, в скобках указаны значения изменчивости цвета.

При описании цветовых различий образцов масс тестовых материалов Bisico S1 и Detaseal стоит отметить, что значения цветового расстояния в парах «смешанная масса – базовая масса» и «базовая масса – катализаторная масса» у данных оттискных материалов имеют средние показатели среди всех исследуемых тестовых материалов ($p < 0,05$).

Другим показателем цветовых характеристик исследуемых материалов, характеризующим взаимоотношение значений цветового расстояния между парами «базовая масса – катализаторная масса» и «смешанная масса – базовая масса», являлся показатель изменчивости цвета базовой массы при смешивании ее с катализаторной массой. Оценка соотношения показателей данных цветовых расстояний имеет большое значение, так как алгоритм работы автоматизированной оценки конвективной жевательной пробы основывается на анализе цветовых расстояний между цветами масс оттискного материала. Соотношение цветовых расстояний в парах «базовая масса – катализаторная масса» и «смешанная масса – базовая масса» наглядно представлено на диаграммах (Рисунок 15, 16, 17).

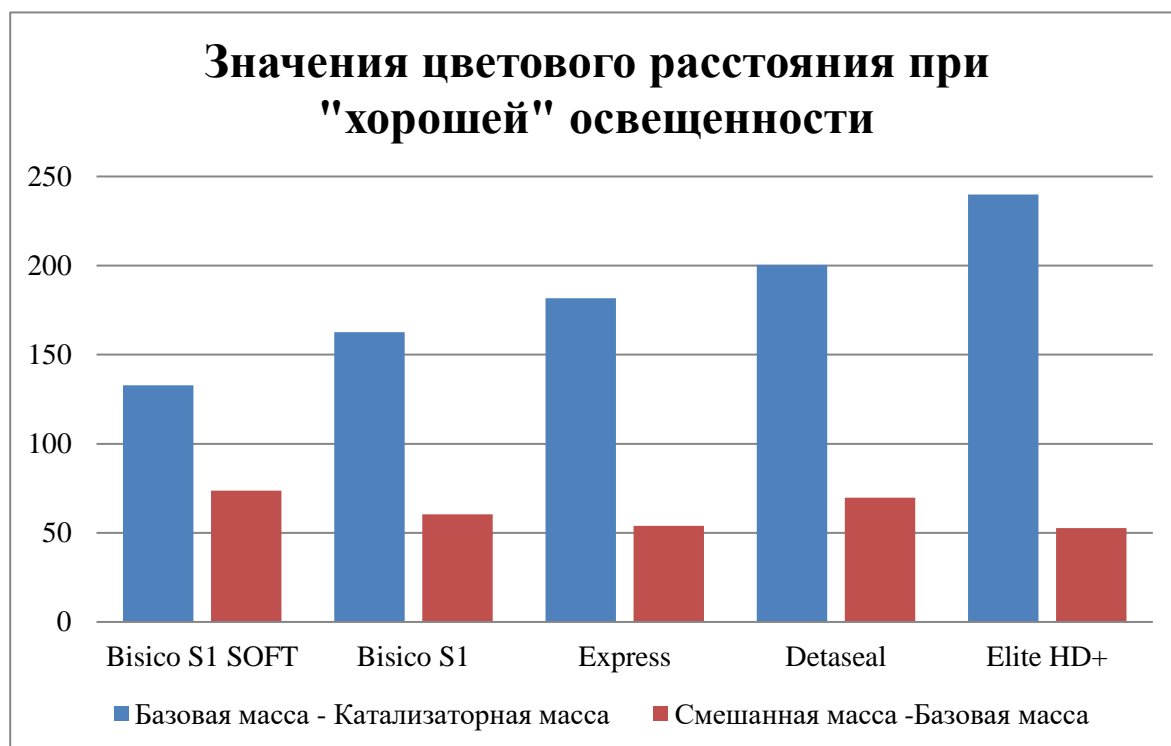


Рисунок 15. Соотношение цветовых расстояний в парах «базовая масса – катализаторная масса» и «смешанная масса – базовая масса» для исследуемых материалов при «хорошей» освещенности.

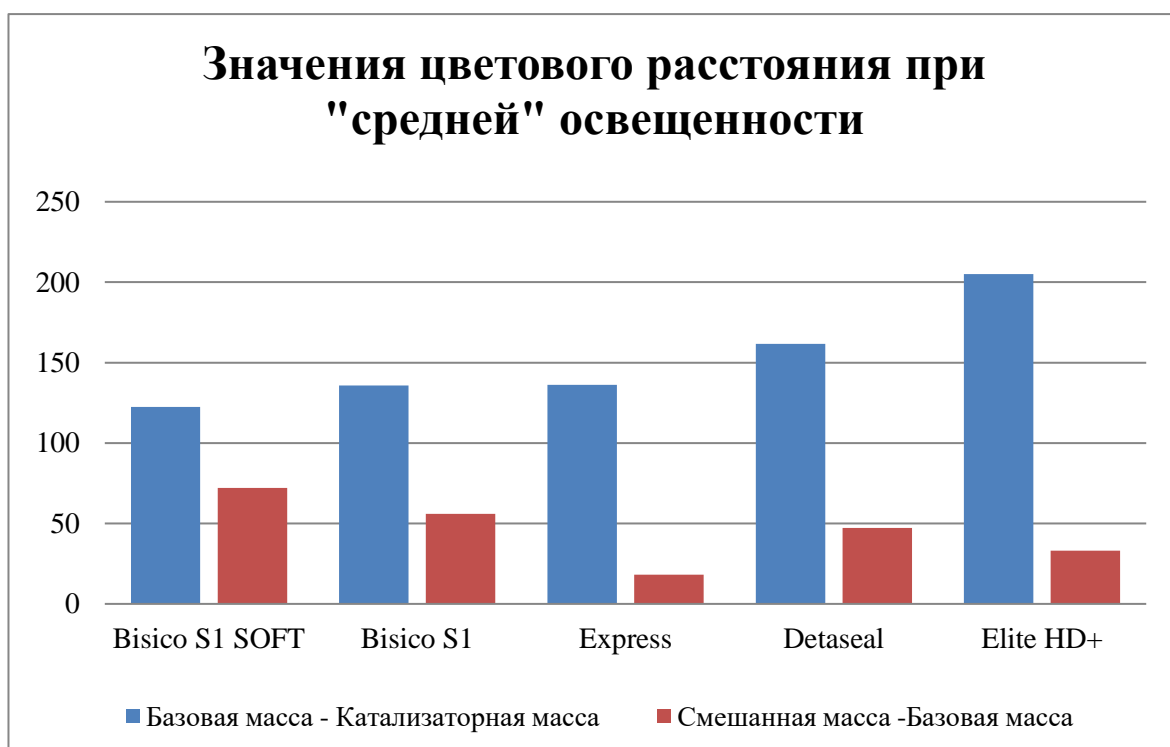


Рисунок 16. Соотношение цветовых расстояний в парах «базовая масса – катализаторная масса» и «смешанная масса – базовая масса» для исследуемых материалов при «средней» освещенности.

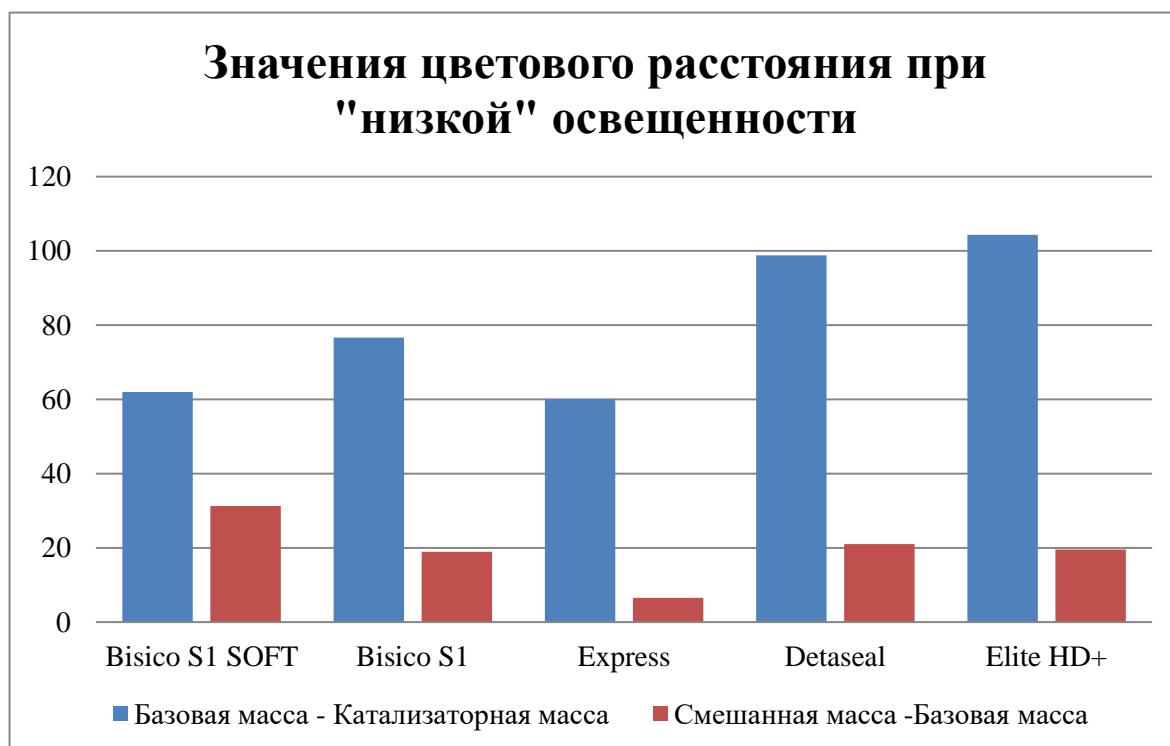


Рисунок 17. Соотношение цветовых расстояний в парах «базовая масса – катализаторная масса» и «смешанная масса – базовая масса» для исследуемых материалов при «низкой» освещенности.

Согласно полученным данным наибольшая изменчивость цвета базовой массы при всех типах освещенности определялась у материала Bisico S1 Soft и составила при «хорошей», «средней» и «низкой» освещенности 55,51%, 58,8% и 50,43% соответственно. Это говорит о том, что цвет смешанной массы данного оттискного материала располагается практически на середине между цветами базовой и катализаторной масс при всех вариантах освещенности.

Изменчивость цвета базовой массы оттискного материала Express STD при «хорошей», «средней» и «низкой» освещенности составила 29,66%, 13,28% и 10,8% соответственно. У данного материала показатель изменчивости цвета наименьший среди всех исследованных материалов при «средней» и «низкой» освещенности. Материал Elite HD+ показал наименьшее значение по данному показателю при «хорошей» освещенности, которое, соответственно, составило 21,97%. При «средней» и «низкой» интенсивности освещения данный показатель для Elite HD+ составил 16,1% и 18,77% соответственно.

Таким образом, эти два материала (Express STD и Elite HD+) по показателю изменчивости цвета имеют наименьшие значения среди всех исследуемых оттискных материалов.

Несмотря на наличие небольших различий в значениях цветовых расстояний между смешанной и базовой массами у материалов Detaseal и Bisico S1, значения изменчивости цвета базовой массы у материала Bisico S1 превышают таковые у материала Detaseal, что объясняется большими значениями цветового расстояния между базовой и катализаторной массами у последнего. Так, изменчивость цвета при «хорошей», «средней» и «низкой» освещенности у материала Detaseal составило 34,82%, 29,19% и 21,25%, а у Bisico S1 37,13%, 41,29% и 24,74% соответственно.

Еще одним критерием выбора винилполисилоксанового материала в качестве тестового была начальная твердость. Согласно проведенному однофакторному дисперсионному анализу, имеются значительные различия в твердости исследуемых тестовых материалов. Так, наименьшим показателем твердости достоверно обладает Bisico S1 Soft. Достоверные различия между показателями

начальной твердости у материалов Bisico S1, Detaseal и Express STD отсутствовали, при этом перечисленные материалы обладают наибольшими значениями твердости среди всех исследуемых винилсилоксановых оттискных материалов ($p < 0,05$). Твердость материала Elite HD+ так же имеет высокие значения, однако достоверно ($p < 0,05$) ниже данного показателя материалов Bisico S1, Detaseal и Express STD (Таблица 3).

Для сравнения твердость основы жевательной резинки составляет 16-20 условных единиц (у.е.) по шкале Шора ОО (Блынская Е.В., Тишков С.В., Алексеев К.В. с соавт., 2020). Согласно данным иностранных авторов (Schimmel M, Christou P, Miyazaki H et. al, 2015) твердость жевательной резинки в сухом состоянии (до пережевывания) по Шору может составлять от 58,4 у.е. до 95,1 у.е. по шкале ОО.

Таблица 3 – Средние значения твердости массы поливинилсилоксановых оттискных материалов по шкале Шора.

Материал	Начальная твердость материала, шкала Шора ОО (у.е.)	Конечная твердость материала, шкала Шора А (у.е.)
Detaseal hydroflow putty (Detax GmbH)	31,9±1,07 *	72±2
Bisico S1 putty (Bisico)	31,85±1,23 *	72±2
Elite HD+ putty soft (Zhermack GmbH)	29,4±1,14	60±2
Bisico S1 Soft putty (Bisico)	27,35±0,93	60±2
Express STD (3M ESPE)	31,8±0,95 *	72±2

Примечание – Символом * отмечены значения, между которыми отсутствуют достоверные статистические различия ($p > 0,05$).

Ориентируясь на полученные данные, наилучшие цветовые характеристики, подходящие для четкого отделения цветов автоматизированной системой, обнаруживаются у материала Bisico S1 Soft. Однако данный материал обладает наименьшей твердостью в невулканизированном виде, что, на наш взгляд, ограничивает возможность его использования в качестве тестового материала для проведения конвективной жевательной пробы. Несколько худшими цветовыми

характеристиками обладают оттискные материалы Bisico S1 и Detaseal, они так же характеризуются высокими значениями твердости в сравнении с другими исследуемыми материалами и удовлетворяют требованиям, предъявляемым к тестовым материалам для жевательной пробы. Базовая и смешанная массы материалов Elite HD+ и Express STD характеризуются плохой различимостью, в связи с чем данные материалы не могут рекомендоваться для использования в качестве тестовых. Стоит, однако, уточнить, что твердость данных тестовых материалов удовлетворительная.

На основании вышесказанного для проведения клинического этапа данной исследовательской работы в качестве тестового материала для выполнения конвективной жевательной пробы был выбран Bisico S1 putty.

4.2. Результаты исследований функции жевания у лиц с полными зубными рядами, определения референсных значений

Данный раздел главы освещает результаты исследования жевательной функции у лиц с полными зубными рядами с целью определения референсных значений жевательной эффективности по данным конвективной жевательной пробы и пробы, проводимой по методике M. Schimmel. Референсные значения жевательной эффективности определены на основании обследования 32 человек с полными зубными рядами в возрасте 18-44 лет.

Стоит отметить, что полученные данные имеют распределение близкое к нормальному для каждой из двух используемых жевательных проб.

Автоматизированные системы при интерпретации результатов жевательных проб оперируют различными единицами измерения, что исключает прямое сравнение результатов данных методик оценки жевательной эффективности. Так, разрабатываемая автоматизированная система представляет результаты в процентном соотношении площади смешанной массы к общей площади массы на фотографии, в связи с чем максимально возможное значение эффективности жевания составляет 100% (1,0), а минимальное – 0% (0,0). В то же время, автоматизированная система «ViewGum» представляет результаты жевательной пробы в условных единицах стандартного отклонения, при этом результаты данной

пробы могут колебаться от максимального значения, составляющего 0,0, до 1,0 при полном отсутствии смешивания двухцветной жевательной резинки.

Среднее значение жевательной эффективности у пациентов контрольной группы по данным конвективной жевательной пробы, проанализированной разрабатываемой автоматизированной системой, составило ($M \pm SD$) $89,1 \pm 8,55\%$ при значении коэффициента вариации ($CV \pm m_{CV}$) $9,6 \pm 1,2\%$ (Рисунок 18). Медиана значений жевательной эффективности, определенной с помощью конвективной жевательной пробы, составила $92,36\%$.

При исследовании жевательной функции у лиц данной группы с применением методики М. Schimmel, результаты которой анализировались с помощью компьютерной программы «ViewGum», среднее значение жевательной эффективности составило ($M \pm SD$) $0,066 \pm 0,037$ (Рисунок 19). В данном случае коэффициент вариации ($CV \pm m_{CV}$) составил $56,6 \pm 7,1\%$. Медианой значений жевательной эффективности при использовании жевательной пробы Schimmel является показатель в $0,054$.

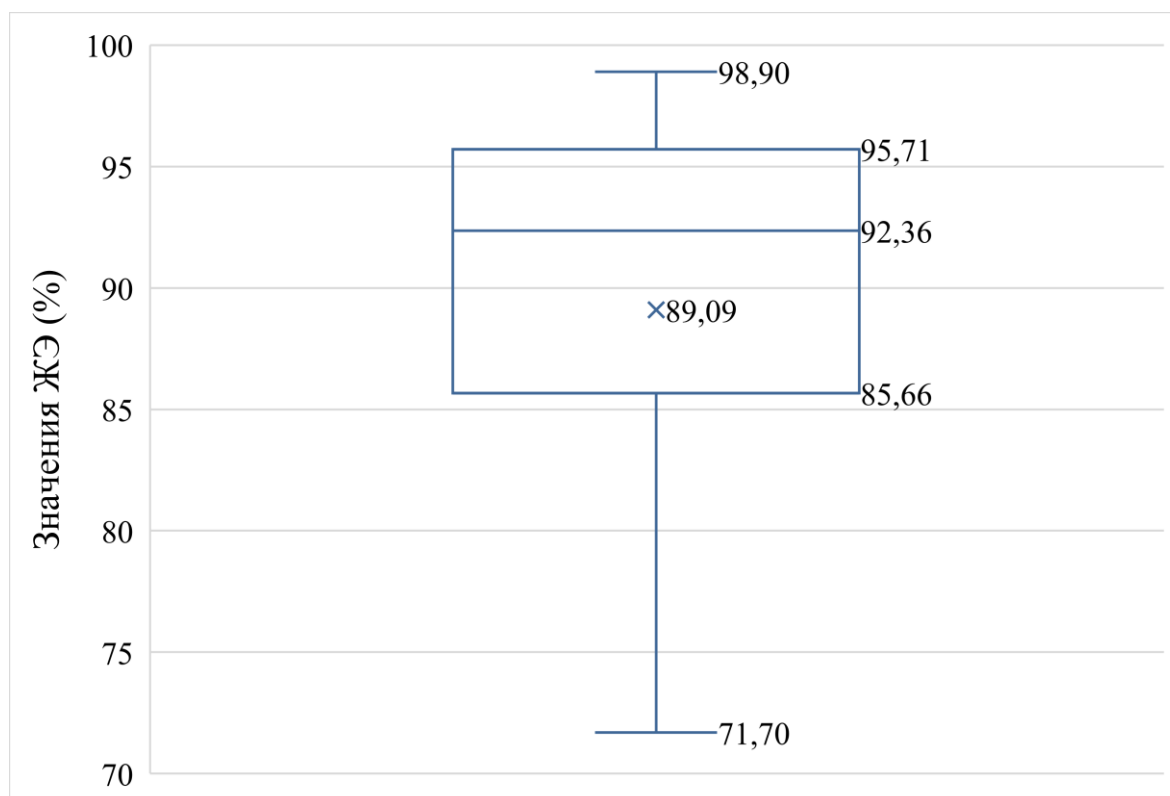


Рисунок 18. Распределение значений жевательной эффективности у лиц контрольной группы по данным конвективной жевательной пробы.

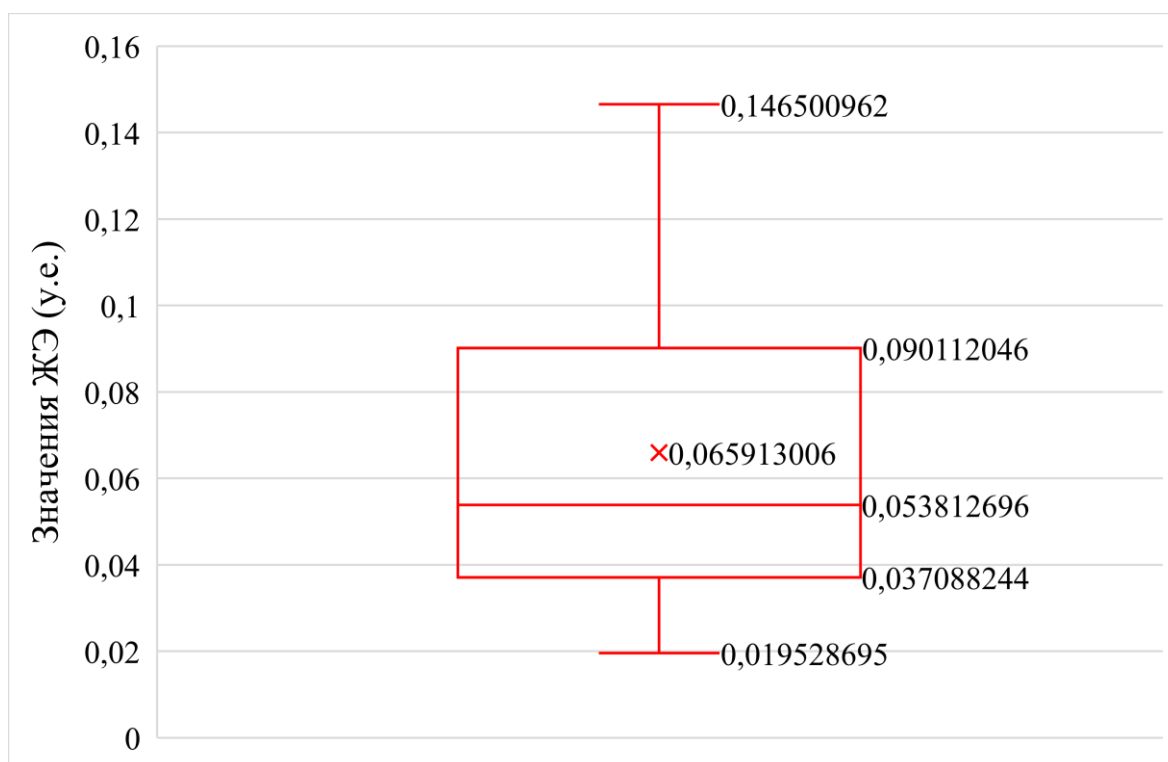


Рисунок 19. Распределение значений жевательной эффективности у лиц контрольной группы по данным жевательной пробы M. Schimmel.

Вариабельность полученных результатов в обеих жевательных пробах можно объяснить тем, что допускалось наличие терапевтических реставраций, занимающих до 50% окклюзионной поверхности зубов.

Выполнить сравнение значений жевательной эффективности у пациентов контрольной группы, определенные с помощью жевательной пробы M. Schimmel, со значениями, полученными в других исследованиях, использующих данную пробу, невозможно из-за использования различных жевательных резинок в качестве тестовых материалов. Конвективная жевательная проба в совокупности с автоматизированной системой оценки применяется впервые, что так же не позволяет сравнить ее результаты с данными, полученными ранее другими исследователями. Это объясняет необходимость определения референсных интервалов для обеих используемых в исследовании жевательных проб.

При интерпретации данных стоит так же уточнить, что полученные при обследовании пациентов значения не могут быть названы понятием «норма», так как данный термин имеет слишком широкое значение. Контрольная группа

пациентов в проводимом исследовании отвечает стандартным признакам клинического здоровья, о чем было сказано ранее, и была обследована в стандартных условиях по стандартным методикам, в связи с чем может быть названа референсной. Это позволяет говорить о том, что полученные при обследовании пациентов данные могут являться референсными, заменяющими широкое понятие нормы жевательной эффективности для исследуемых жевательных проб. Референсные величины лежат внутри референсного интервала, который характеризует обследуемую группу и условия проведения исследования. При этом значения, выходящие за пределы референсного интервала, считаются нехарактерными для референсной группы, а не признаются ненормальными (Котельников Г.П., Шпигель А.С., 2012 г.).

Учитывая доверительные интервалы ($M \pm 2m$) при допустимом р-уровне значимости в 95%, определены следующие значения жевательной эффективности у пациентов с полными зубными рядами при ортогнатическом прикусе (при максимально допустимом значении площади окклюзионных поверхностей, занимаемых пломбами, в 50%): для конвективной жевательной пробы референсный интервал включает значения от 85,9% до 92,2%, в случае использования жевательной пробы M. Schimmel – от 0,079 у.е. до 0,052 у.е.

Стоит отметить, что полученные референсные интервалы включают в себя значения, довольно близко расположенные к идеальным показателям (100% для конвективной жевательной пробы, 0 у.е. для жевательной пробы M. Schimmel), однако не касаются их, что говорит о сложности достижения этих идеальных значений пациентами в реальных условиях.

При оценке корреляции значений двух исследуемых жевательных проб коэффициент корреляции Спирмена составил минус 0,56, что свидетельствует о наличии «высокого» отрицательного уровня связи между переменными по шкале Чеддока. Это подтверждает обратное взаимоотношение результатов применяемых в исследовании жевательных проб, то есть при росте значений конвективной жевательной пробы значения жевательной эффективности по данным пробы M. Schimmel снижаются.

Определенные референсные интервалы будут использованы далее в исследовании при интерпретации результатов жевательных проб у пациентов с малыми дефектами зубного ряда, включенных в основную группу.

На данном этапе работы стоит так же отметить длительность проведения каждой из методик жевательной пробы с автоматизированной оценкой полученных данных (Рисунок 20).

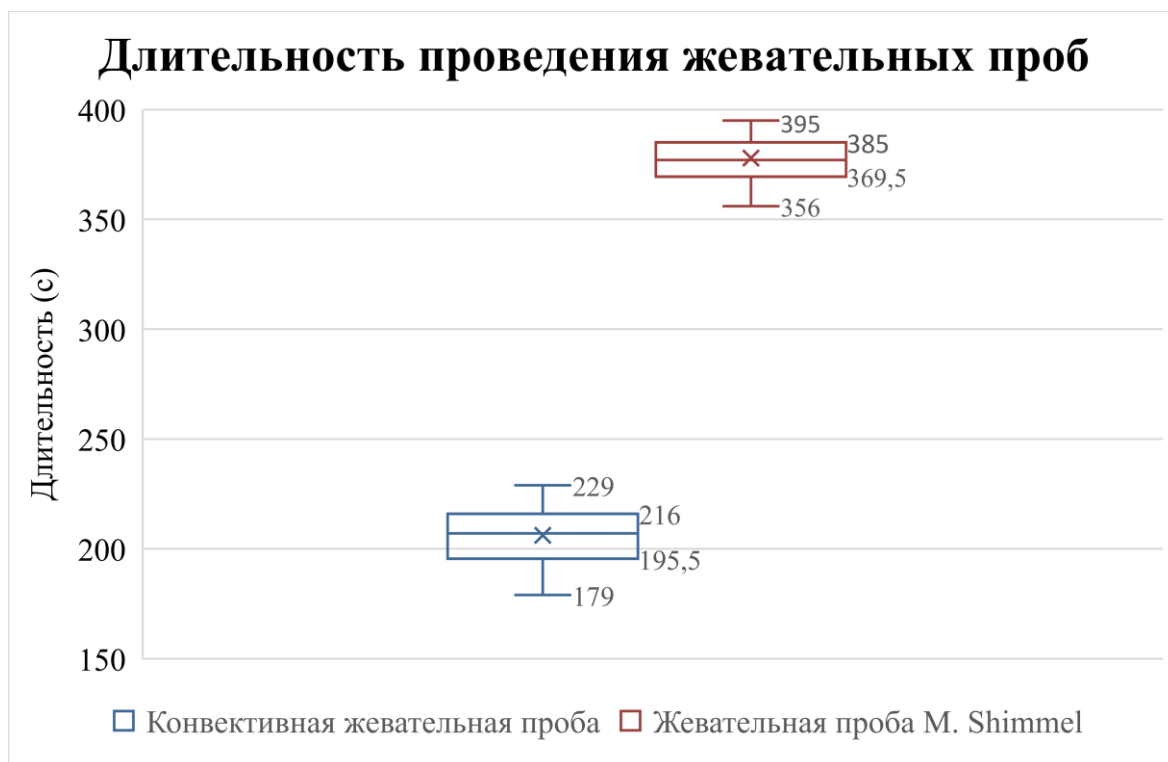


Рисунок 20. Распределение значений времени проведения исследуемых методик жевательных проб.

Так, для выполнения конвективной жевательной пробы от момента внесения данных о пациенте до получения результата потребовалось ($M \pm SD$) $206,11 \pm 12,5$ секунд (3,44 минуты), в то время как на проведение жевательной пробы М. Schimmel было затрачено $377,89 \pm 9,6$ секунд (6,30 минут). Таким образом, для проведения конвективной жевательной пробы требуется в 1,83 раза меньше времени, чем для проведения жевательной пробы М. Schimmel. Полученные различия во времени проведения сравниваемых жевательных проб достоверны, что подтверждается t-критерием Стьюдента, который при $p < 0,05$ составил 66,259 при критическом значении в 1,993.

Представленные данные четко дают понять, что применение современных методов анализа жевательной эффективности, использующих автоматизированные системы анализа результатов, не требуют больших затрат времени и могут проводиться непосредственно во время стоматологического приема. Однако стоит отметить, что разработанная конвективная жевательная проба позволяет ускорить процесс оценки функции жевания пациента в сравнении с известной жевательной пробой M. Schimmel, в том числе благодаря тому, что в качестве устройства ввода и анализа результатов пробы выступает смартфон, и нет необходимости в оцифровке изображений пережеванного тестового материала с помощью таких дополнительных средств, как сканер.

4.3. Результаты оценки эффективности ортопедического лечения пациентов с малыми дефектами зубного ряда с помощью конвективной жевательной пробы

Раздел посвящен анализу динамики жевательной эффективности и адаптации 32 пациентов к несъемным мостовидным протезам после ортопедического лечения малых дефектов в боковом отделе зубного ряда. Полученные данные позволяют изучить эффективность применения разработанной конвективной жевательной пробы с автоматизированной системой анализа ее результатов в клинике с целью повышения эффективности оценки качества лечения.

Согласно полученным в исследовании данным, пациенты с малыми дефектами зубного ряда имели снижение жевательной эффективности, о чем свидетельствуют результаты обеих используемых жевательных проб. Так, согласно результатам разработанной конвективной жевательной пробы жевательная эффективность пациентов основной группы до лечения в среднем ($M \pm \text{std}$) составила $71,8 \pm 5,4\%$, а по результатам жевательной пробы M. Schimmel данное значение составило $0,169 \pm 0,03$ у.е. Результаты жевательной эффективности по данным конвективной жевательной пробы достоверно отличаются от значений жевательной эффективности в контрольной группе в 1,24 раза. Значения, полученные с использованием жевательной пробы M. Schimmel так же имеют

достоверные различия со значениями контрольной группы и отличаются в 2,57 раза.

Данные, полученные при обследовании пациентов основной группы на этапах после ортопедического лечения представлены в Таблице 4.

Таблица 4 – Средние значения ($M \pm \text{std}$) эффективности жевания и коэффициента дезадаптации после ортопедического лечения малых дефектов зубного ряда.

Этап лечения	Результаты жевательной эффективности по данным конвективной жевательной пробы (%)	Результаты жевательной эффективности по данным жевательной пробы M. Schimmel (y.e.)	Коэффициент дезадаптации (балл)
До лечения	71,82±5,38	0,169±0,03	-----
Сразу после фиксации протеза	92,26±2,54 †	0,051±0,015 ‡	13,1±4,6
Через 3 дня после фиксации протеза	87,99±2,99 #, *	0,07±0,016 ##, **	7,7±4,8
Через 7 дней после фиксации протеза	87,23±2,76 #, *	0,079±0,015 ##, **	1,46±2,8 §
Через 14 дней после фиксации протеза	91,81±1,92 †, *	0,059±0,01 ‡, **	0 §

Примечание – Символами †, #, *, ‡, ##, **, § отмечены значения показателей, между которыми отсутствуют достоверные статистические различия ($p > 0,05$).

Так как в исследовании рассматривались случаи с малыми дефектами в боковом отделе зубного ряда, полученные результаты подтверждают, что потеря даже одного зуба этой группы приводит к достоверному снижению функции жевания пациентов, а рассматриваемые жевательные пробы с автоматизированной оценкой результатов способны достоверно определить изменение жевательной эффективности пациента в данных клинических ситуациях еще на этапе их обращения.

Результаты жевательных проб пациентов основной группы на момент сразу после фиксации ортопедических конструкций достоверно превышают контрольные значения жевательной эффективности и не располагаются внутри определенных ранее референсных интервалов. Это применимо как к жевательной пробе M. Schimmel, так и к разработанной конвективной жевательной пробе. Начиная же с 3-го дня после фиксации ортопедической конструкции, показатели жевательной эффективности не отличаются от значений контрольной группы.

Согласно проведенному однофакторному дисперсионному анализу, значимые различия жевательной эффективности и коэффициента дезадаптации обнаруживаются на разных этапах после лечения пациентов с малыми дефектами зубного ряда, включенных в основную группу.

Так, достоверные различия между результатами жевательной эффективности до лечения и на всех этапах оценки после завершения ортопедического лечения определялись при использовании обеих жевательных проб. Прирост жевательной эффективности сразу после фиксации несъемной ортопедической конструкции по данным конвективной жевательной пробы составил в среднем $20,44 \pm 2,52\%$ (1,28 раза), а по данным жевательной пробы M. Schimmel $0,119 \pm 0,015$ у.е. (3,35 раза).

Жевательная эффективность полноценно восстанавливалась сразу после завершения ортопедического лечения несъемной ортопедической конструкцией, однако колебания ее значений определялись в течение всего периода адаптации к конструкции.

По данным как конвективной жевательной пробы, так и жевательной пробы M. Schimmel не обнаруживаются достоверных различий в жевательной эффективности пациентов основной группы на 1-ый и 14-ый день, а так же на 3-ий и 7-ой день после фиксации ортопедической конструкции. При этом стоит отметить, что в случае других парных сравнений результатов жевательной эффективности после фиксации ортопедической конструкции различия достоверны.

Так, наблюдались следующие колебания жевательной эффективности пациентов основной группы после проведенного лечения: сразу после фиксации конструкции наблюдался резкий прирост жевательной эффективности, значения которой в данном случае достоверно превышали референсные значения. На 3-ий и 7-ой день после лечения определялся спад значений жевательной эффективности по сравнению с полученными сразу после окончания лечения (различия значений достоверны). Возврат к значениям, достоверно близким к полученным сразу после лечения, определялся по истечении 14 дней после фиксации ортопедической конструкции. Описанные колебания жевательной эффективности наблюдались по

данным обеих сравниваемых жевательных проб, что подтверждается значениями критерия корреляции Спирмена, который при исследовании всех полученных значений жевательной эффективности в основной группе составил минус 0,73, а при использовании средних значений, полученных в различные дни оценки функции жевания после ортопедического лечения, минус 1. Полученные значения корреляционного критерия Спирмена свидетельствуют о «высокой» (по шкале Чеддока) корреляции результатов двух жевательных проб в процессе адаптации пациентов к конструкциям (Рисунок 21, 22).

Изучение процесса адаптации к несъемным ортопедическим конструкциям в случае наличия малых дефектов в боковом отделе зубного ряда (Рисунок 23) показало, что максимальное значение коэффициента дезадаптации сразу после фиксации несъемной ортопедической конструкции составило 20 баллов при среднем значении в $13,1 \pm 4,63$ балла.

Множественные парные сравнения результатов анализа адаптации пациентов в разные сроки наблюдения обнаруживают наличие достоверных различий на всех этапах оценки адаптации, показывая стабильное снижение коэффициента дезадаптации пациентов основной группы после проведенного ортопедического лечения до нулевых значений в течение 14 дней. Однако стоит отметить, что у 78% обследованных пациентов основной группы адаптация к изготовленной конструкции по данным коэффициента дезадаптации наступила уже через 3 дня после фиксации мостовидного протеза. К 7-му дню коэффициент дезадаптации у 100% обследованных имел значения ниже 10 баллов.

Полученные в исследовании результаты сопоставимы с данными Сулягиной О.В. (2009), в работе которой упоминается, что адаптация к мостовидным протезам с двухсторонней опорой на искусственные коронки происходит в течение 1 недели у 57% пациентов. По данным исследования Радкевича А.А., Галонского В.Г. (2009) средний период адаптации пациентов к несъемным ортопедическим конструкциям с опорой на естественные зубы составляет $7,8 \pm 5,5$ дней, в который так же хорошо укладываются сроки адаптации, определенные по данным коэффициента дезадаптации в данной работе.

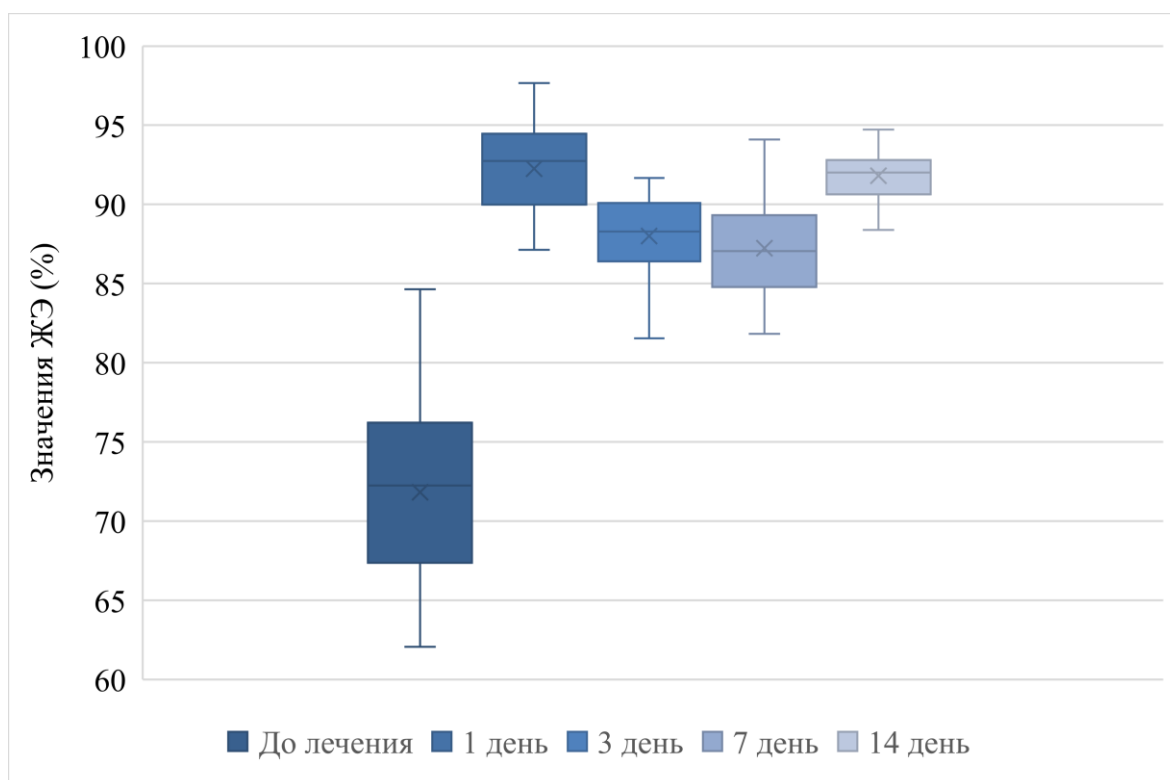


Рисунок 21. Распределение значений жевательной эффективности по данным конвективной жевательной пробы на этапах после ортопедического лечения.

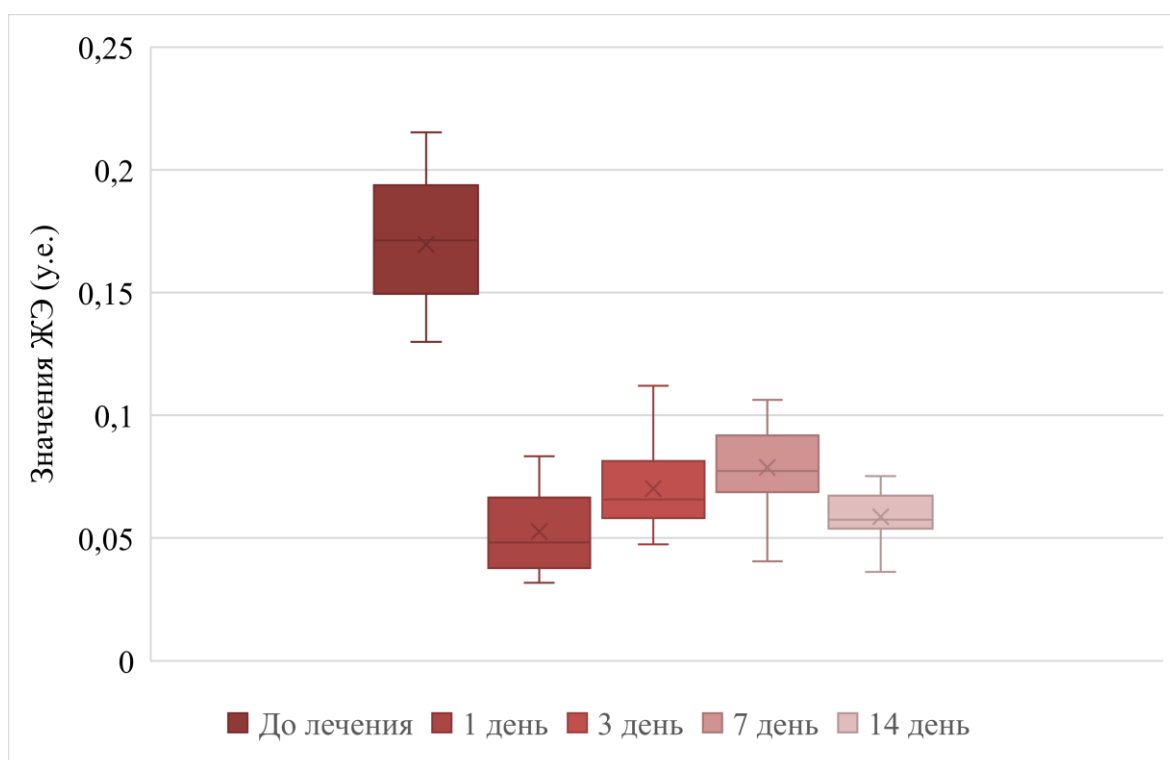


Рисунок 22. Распределение значений жевательной эффективности по данным жевательной пробы M. Schimmel на этапах после ортопедического лечения.

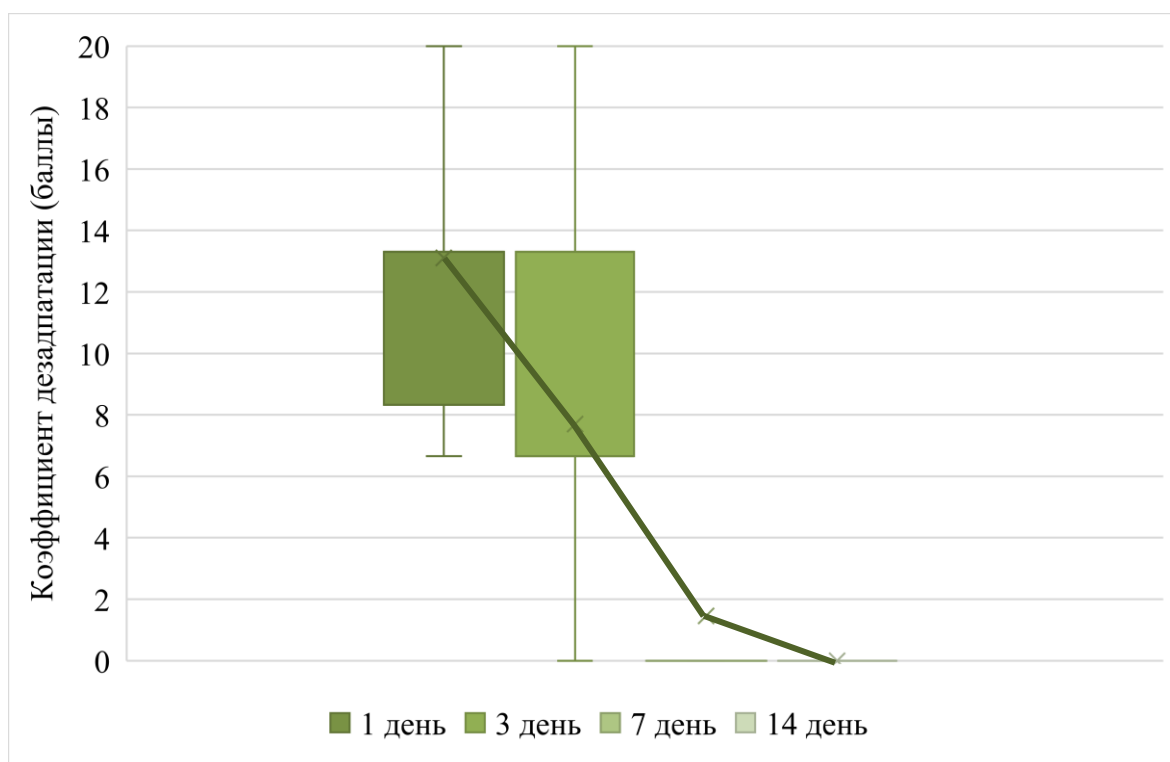


Рисунок 23. Распределение значений коэффициента дезадаптации на этапах после ортопедического лечения.

Рассматривая взаимосвязь значений жевательной эффективности по данным двух исследуемых жевательных проб и коэффициента дезадаптации, можно предположить, что из-за отсутствия адаптации пациентов к только установленной ортопедической конструкции акт жевания тестового материала пациентами основной группы происходит более тщательно, и показатели жевательной эффективности сразу после окончания ортопедического лечения резко возрастают по сравнению с результатами до лечения и даже превосходят определенные ранее референсные значения жевательной эффективности.

При оценке корреляции значений коэффициента дезадаптации со значениями конвективной жевательной пробы и пробы M. Schimmel коэффициент корреляции Спирмена составил минус 0,49 и минус 0,55 для разных проб соответственно, что свидетельствует о «заметной» силе обратной связи между указанными переменными по шкале Чеддока. Это подтверждает нелинейность взаимосвязи показателей жевательной эффективности и коэффициента дезадаптации, а так же

наличие различий в динамике изучаемых показателей на фоне адаптационного процесса.

Достоверное снижение значений жевательной эффективности на третий день измерений по сравнению с результатами, полученными сразу после проведенного ортопедического лечения, уже точнее соответствует состоянию общей адаптации пациентов к ортопедической конструкции. При этом, полученные на 3-ий день после завершения стоматологического ортопедического лечения результаты сопоставимы с полученными референсными значениями.

Стоит так же отметить, что достоверное сходство в значениях жевательной эффективности пациентов на 3-ий и 7-ой день после лечения, которые достоверно ниже значений жевательной эффективности, полученных на 14-ый день, свидетельствует о том, что адаптация к протезам и восстановление функции жевания происходят одновременно. На фоне субъективной адаптации пациентов к конструкции, произошедшей к 7-му дню у большинства обследованных, функция жевания еще восстанавливается не полностью, хотя ее значения и располагаются в пределах референсного интервала. По истечении 14 дней после проведенного ортопедического лечения пациентов адаптация к изготовленным конструкциям наблюдается у всех пациентов, принявших участие в исследовании, на фоне чего значения эффективности жевания возвращаются к результатам, полученным сразу после завершения лечения и не отличаются от результатов контрольной группы. Таким образом, постепенный рост жевательной эффективности пациентов на фоне адаптации к протезам происходит с 3-го по 14-ый день после проведенного ортопедического лечения.

К похожему выводу в своем исследовании пришли А. Yurkstas с соавторами (1951), которые для оценки жевательной функции применяли авторскую ситувую жевательную пробу (А. Yurkstas и К.S. Manly). Согласно их данным, наблюдался прирост жевательной эффективности после протезирования мостовидным протезом, замещающим одиночный моляр, однако статистически значимые различия между результатами жевательной пробы, полученными в 1-ый день, через 1 и через 2 недели, отсутствовали, наблюдалась тенденция постепенного

увеличения значений жевательной эффективности после ортопедического лечения включенного дефекта зубного ряда. Авторы отмечают, что прирост жевательной эффективности после лечения составил 26% от показателей жевательной эффективности при полных зубных рядах. Данные, полученные в исследовании А. Yurkstas с соавторами, сопоставимы с результатами, полученными в данном исследовании, однако стоит отметить, что при этом применялись различные подходы к проведению жевательных проб – ситовая жевательная проба А. Yurkstas и К.S. Manly на дробление и конвективная жевательная проба на смешивание тестового материала.

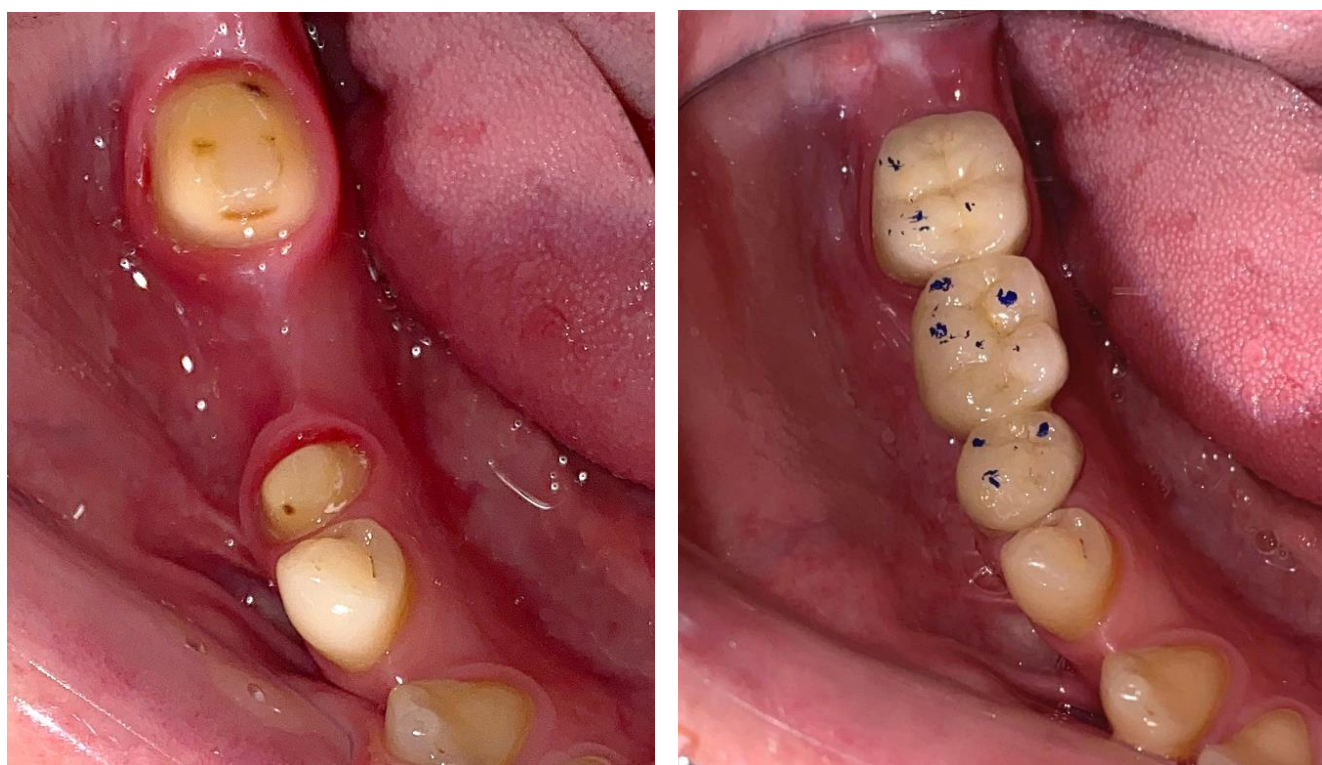
Полученные в ходе исследования данные объективно свидетельствуют о полноценном восстановлении функции жевания после проведенного лечения, а также о наступлении адаптации у пациентов основной группы к изготовленным ортопедическим конструкциям, что, в свою очередь, является критерием эффективности стоматологического лечения.

Прослеживаемая после стоматологического ортопедического лечения пациентов динамика значений жевательной эффективности и коэффициента дезадаптации доказывает, что наступление субъективной адаптации происходит в более короткие сроки, чем восстановление жевательной функции после завершения лечения. Таким образом, конвективная жевательная проба может быть использована в качестве дополнительного метода объективной оценки адаптационного процесса пациентов.

Клинический случай

Пациент Н. 1985 года рождения. Диагноз – К08.1, частичное отсутствие зубов на нижней челюсти III класса Кеннеди, нарушение жевания. Жалобы при обращении на отсутствие зуба, затрудненное пережевывание пищи, эстетический недостаток. При объективном обследовании выявлено: зуб 45 – пломба, краевое прилегание удовлетворительное, ИРОПЗ=0,4, зуб 47 – пломба, краевое прилегание удовлетворительное, ИРОПЗ=0,4, зубы устойчивы, термодиагностика отрицательная, перкуссия безболезненная, зуб 46 – отсутствует. Предложен и согласован с пациентом следующий план стоматологического ортопедического

лечения: изготовить металлокерамический мостовидный протез с опорой на 45, 47 зубы. В результате ортопедического лечения в артикуляторе изготовлен металлокерамический мостовидный протез с опорой на 45, 47 зубы, выполнена проверка окклюзионно-артикуляционных взаимоотношений с помощью артикуляционной бумаги толщиной 40 мкм и 8 мкм. Мостовидный протез с опорой на 45, 47 зубы припасован в полости рта, проведен контроль окклюзионно-артикуляционных взаимоотношений в полости рта с применением артикуляционной бумаги толщиной 40 мкм и 8 мкм. Протез зафиксирован на цемент «Fuji I» (Рисунки 24-26). Пациенту даны рекомендации по уходу за изготовленной ортопедической конструкцией. Динамика значений жевательной эффективности и коэффициента дезадаптации пациента Н. на этапах после ортопедического лечения малого дефекта зубного ряда представлена на Рисунках 27-36.



А

Б

Рисунок 24. Область малого дефекта зубного ряда пациента Н.,
вид с окклюзионной поверхности.

А – на этапе препарирования зубов; Б – на этапе фиксации мостовидного протеза.



А



Б

Рисунок 25. Область малого дефекта зубного ряда пациента Н.,
вид с вестибулярной поверхности.

А – на этапе препарирования зубов; Б – на этапе фиксации мостовидного протеза.



А



Б

Рисунок 26. Лабораторный этап изготовления металлокерамического
мостовидного протеза пациента Н.

А – вид с окклюзионной поверхности; Б – вид с вестибулярной поверхности.

Функциональные показатели пациента до ортопедического лечения:

результат конвективной

жевательной пробы 69,87%

результат жевательной

пробы M. Schimmel 0,177 у.е.

коэффициент дезадаптации -----



Рисунок 27. Результаты конвективной жевательной пробы пациента Н. до ортопедического лечения.

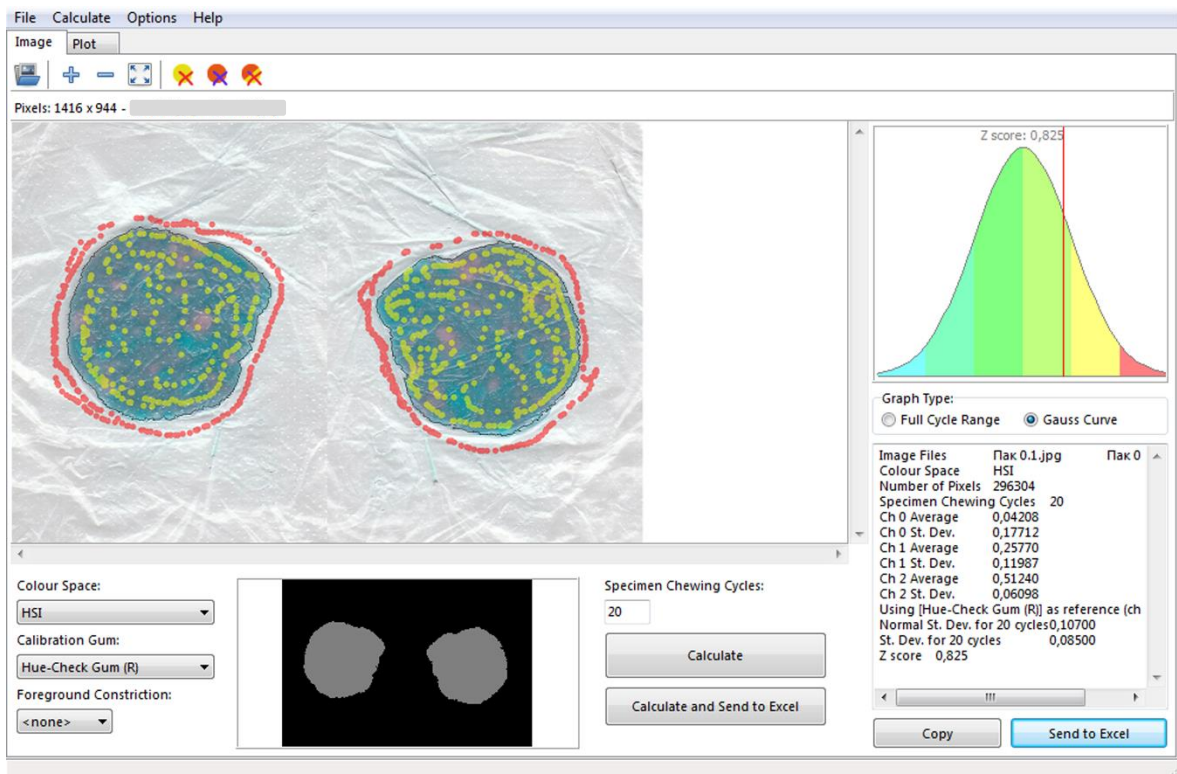


Рисунок 28. Результаты жевательной пробы M. Schimmel пациента Н. до ортопедического лечения.

Функциональные показатели пациента сразу после фиксации мостовидного протеза:

результат конвективной жевательной пробы 90,48%
 результат жевательной пробы M. Schimmel 0,033 у.е.
 коэффициент дезадаптации 13,3

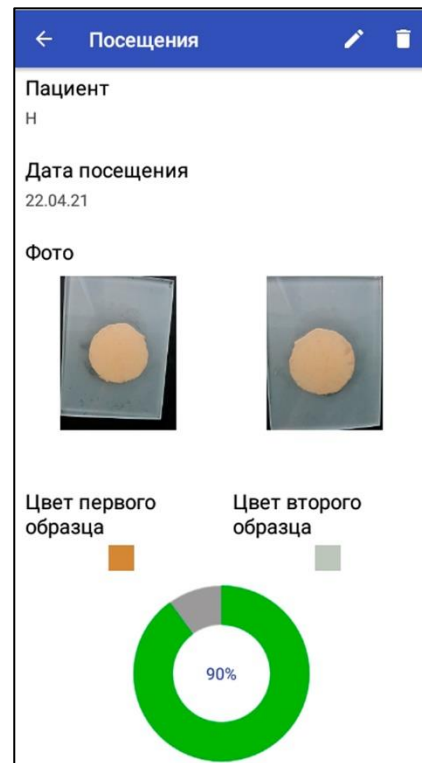


Рисунок 29. Результаты конвективной жевательной пробы пациента Н. сразу после фиксации мостовидного протеза.

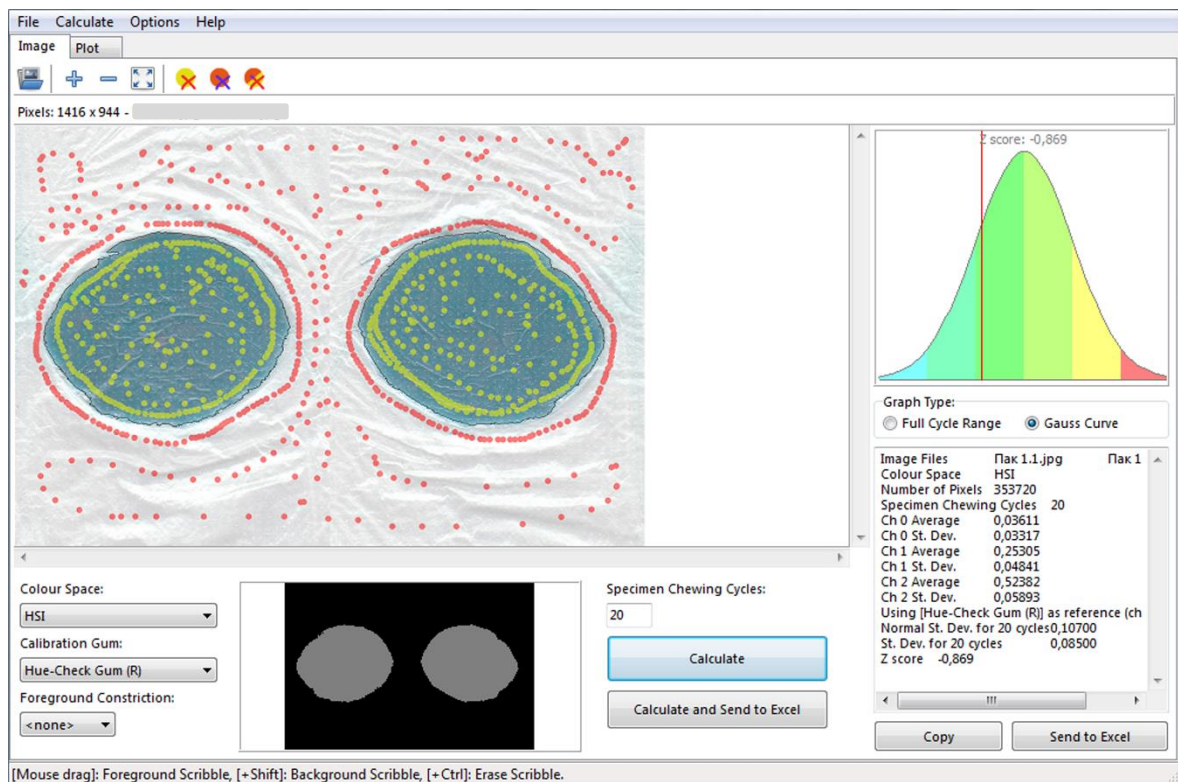


Рисунок 30. Результаты жевательной пробы M. Schimmel пациента Н. сразу после фиксации мостовидного протеза.

Функциональные показатели пациента через 3 дня после фиксации мостовидного протеза:

результат конвективной
жевательной пробы 95,7%

результат жевательной
пробы M. Schimmel 0,054 у.е.

коэффициент дезадаптации 6,66

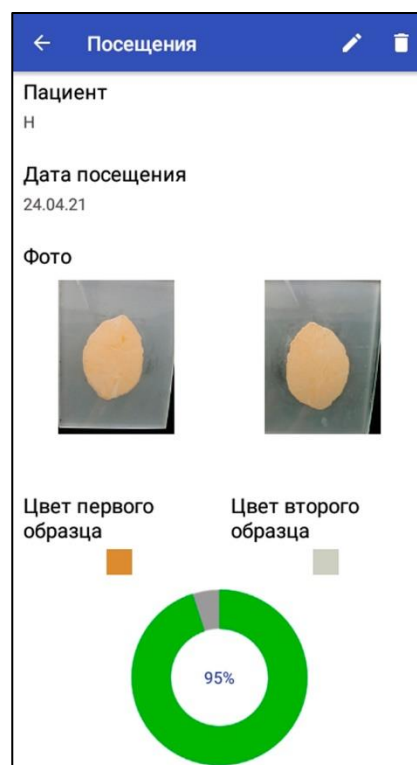


Рисунок 31. Результаты конвективной жевательной пробы пациента Н. через 3 дня после фиксации мостовидного протеза.

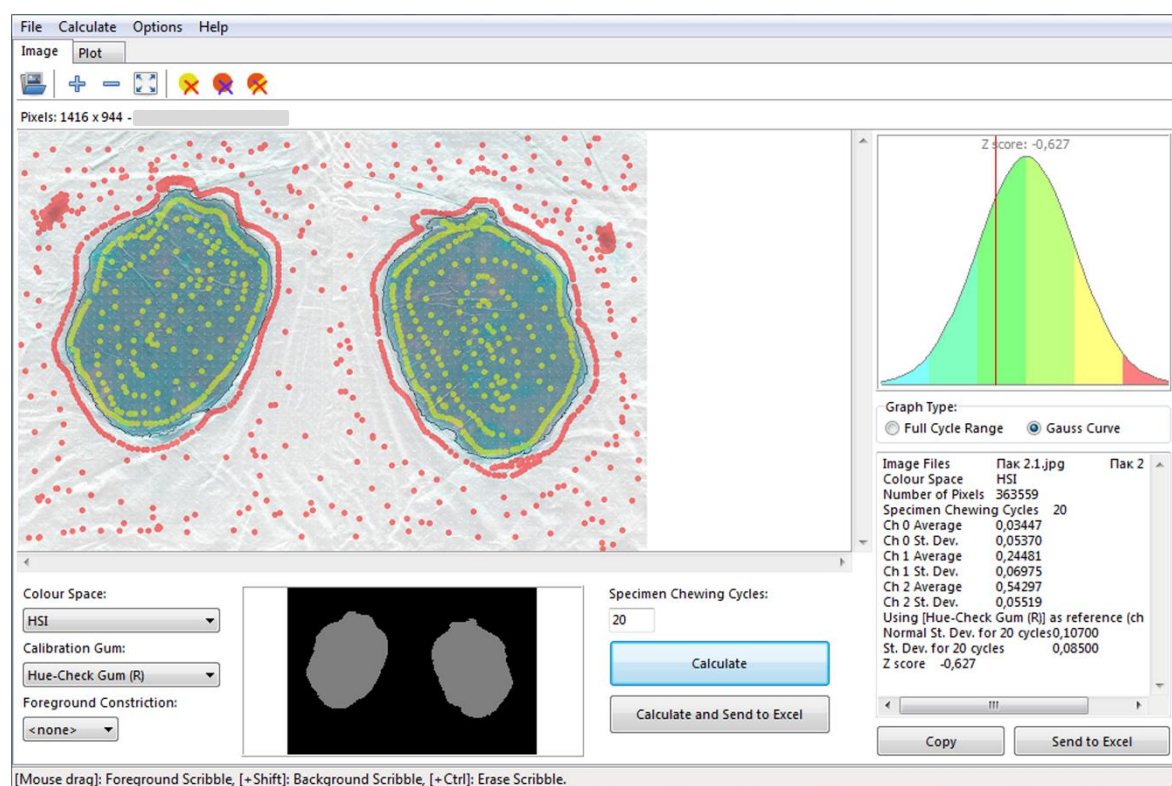


Рисунок 32. Результаты жевательной пробы M. Schimmel пациента Н. через 3 дня фиксации мостовидного протеза.

**Функциональные показатели пациента
через 7 дней после фиксации
мостовидного протеза:**

Результат конвективной

жевательной пробы 94,09%

Результат жевательной

пробы M. Schimmel 0,106 у.е.

Коэффициент дезадаптации 0

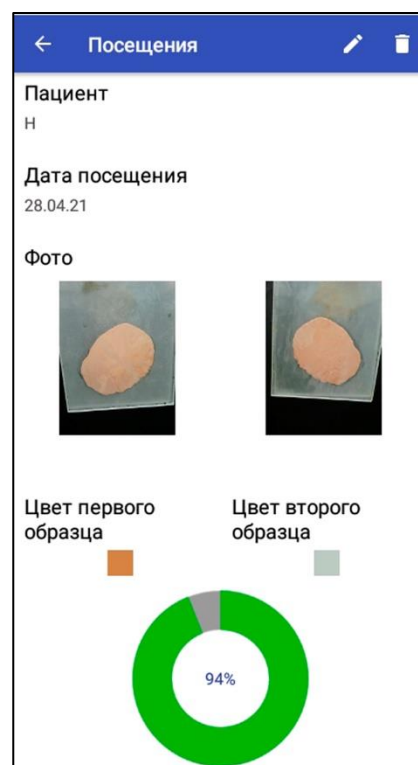


Рисунок 33. Результаты конвективной жевательной пробы пациента Н. через 7 дней после фиксации мостовидного протеза.

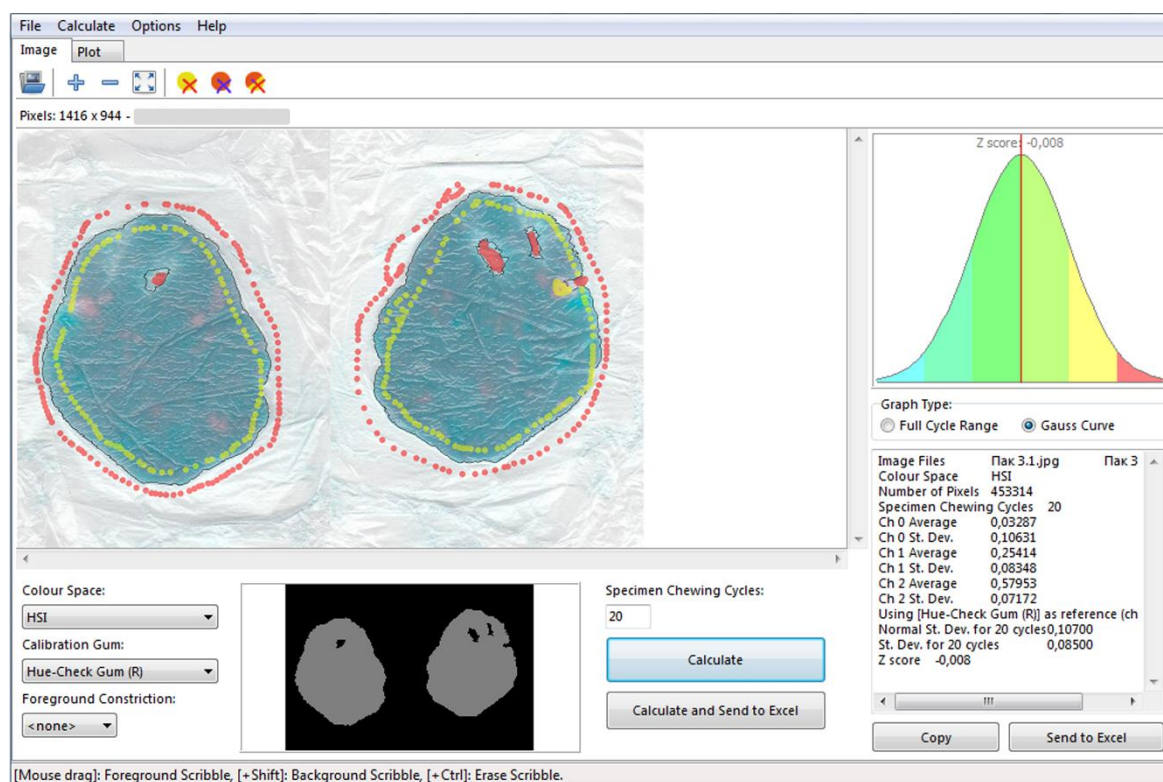


Рисунок 34. Результаты жевательной пробы M. Schimmel пациента Н. через 7 дней после фиксации мостовидного протеза.

**Функциональные показатели пациента
через 14 дней после фиксации
мостовидного протеза:**

Результат конвективной

жевательной пробы 93,72%

Результат жевательной

пробы M. Schimmel 0,070 у.е.

Коэффициент дезадаптации 0

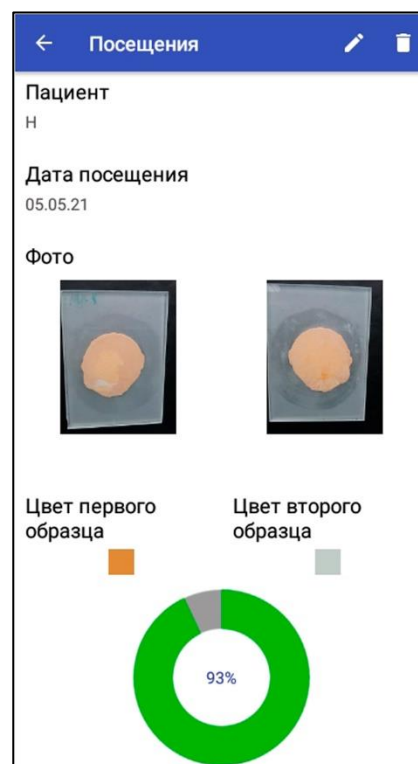


Рисунок 35. Результаты конвективной жевательной пробы пациента Н. через 14 дней после фиксации мостовидного протеза.

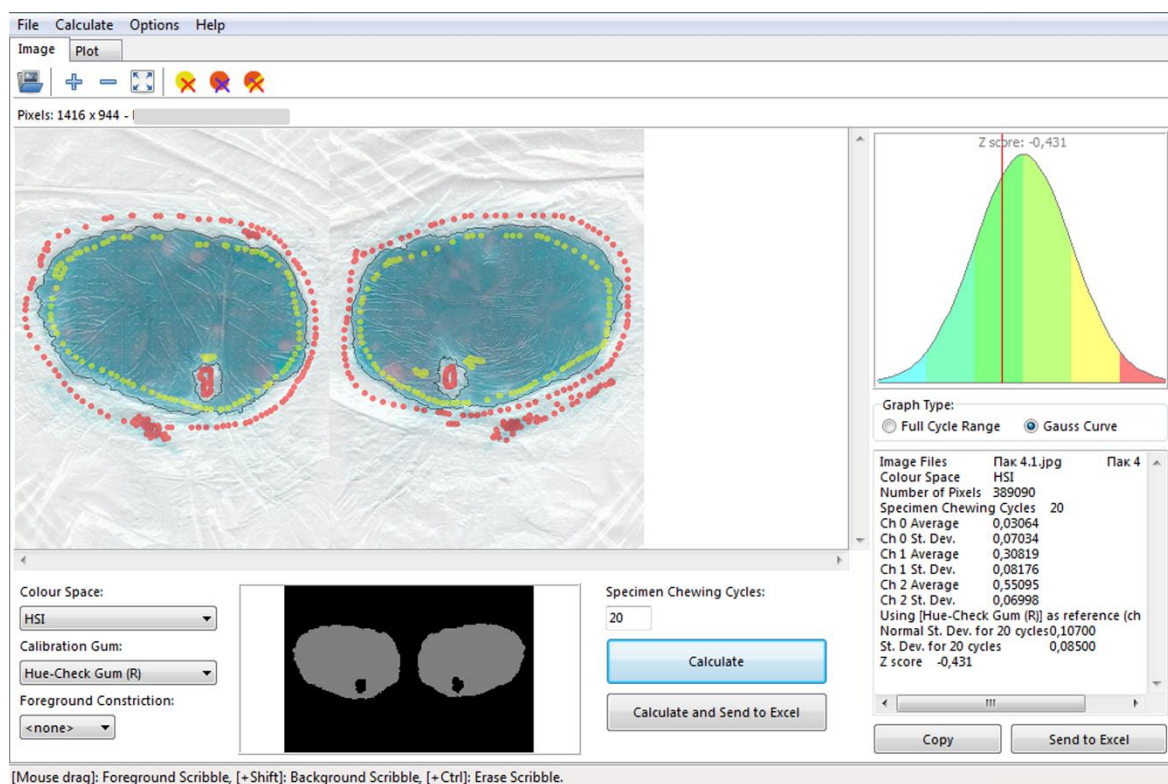


Рисунок 36. Результаты жевательной пробы M. Schimmel пациента Н. через 14 дней после фиксации мостовидного протеза.

Как видно из представленных данных, жевательная эффективность пациента Н. после проведенного ортопедического лечения малого дефекта зубного ряда была восстановлена в полном объеме, а адаптация к мостовидному протезу наступила на 3-ий день после его фиксации.

4.4. Оптимизация анализа результатов конвективной жевательной пробы разработанной автоматизированной системой

Конвективная жевательная проба с автоматизированной системой анализа создавалась как инструмент экспресс-оценки состояния жевательного аппарата пациентов на стоматологическом приеме. Это обосновывает необходимость четкой интерпретации результатов пробы врачом-стоматологом по данным, выдаваемым автоматизированной системой. Для этого, полученные в системе результаты должны иметь четкую градацию в соответствии с референсными значениями жевательной эффективности, определенными в ходе данного исследования. Но это касается не только референсных значений жевательной эффективности пациентов с полными зубными рядами. Малые дефекты в боковом отделе одного сегмента зубного ряда стоит рассматривать как первую ступень в градации частичной, а затем и полной утраты зубов при определении этапности снижения жевательной эффективности пациентов. Поэтому значения жевательной эффективности при данной патологии, определенные в результате проведенного исследования, могут так же выступать в качестве референсных для интерпретации результатов конвективной жевательной пробы в автоматизированной системе. Так, референсный интервал значений жевательной эффективности при наличии малого дефекта зубного ряда в жевательном отделе при p -уровне значимости равном 95% располагается между 69,9% и 73,7%. Учитывая определенные в ходе исследования референсные значения жевательной эффективности при полных зубных рядах (от 85,9% до 92,2%), ранее предложенная в процессе разработки автоматизированной системы градация и интерпретация результатов потребовала внесения коррективов и представлена следующим образом:

- от 85% до 100% - хорошая эффективность жевания, результат окрашивается зеленым цветом в автоматизированной системе;

- от 70% до 84% - средняя эффективность жевания, результат окрашивается желтым цветом в автоматизированной системе;
- от 0% до 69% - низкая эффективность жевания, результат окрашивается красным цветом в автоматизированной системе.

Благодаря созданию и калибровке цветового и графического способа интерпретации результатов конвективной жевательной пробы программа для смартфонов «ChewTest» становится не только инструментом оценки результатов, но и системой полноценного их анализа. Разработанные алгоритмы обеспечивают полную автоматизацию анализа результатов конвективной жевательной пробы в автоматизированной системе. Это позволяет не только упростить принцип оценки функции жевания во время приема, но и улучшить восприятие полученных в автоматизированной системе результатов конвективной жевательной пробы как врачом-стоматологом, так и пациентом.

Автоматизация анализа результатов конвективной жевательной пробы позволяет говорить о создании системы поддержки принятия врачебных решений для оценки нуждаемости пациентов в стоматологическом ортопедическом лечении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие жевательных проб от классических ситовых методов к современным методикам с автоматизированными системами оценки является закономерным и эффективным. Компьютерная оценка результатов жевательных проб приносит не только повышение точности, но и ускорение проведения методик. Основная причина отказа от применения методов оценки функции жевания в практике врачами-стоматологами связана уже не с длительностью, а скорее с неудобством проведения современных проб, что объясняется недоступностью тестового материала и необходимостью оцифровки полученных результатов с использованием дополнительных технических средств.

Проведенное исследование показало эффективность применения автоматизированных способов оценки функции жевания в условиях стоматологического приема. Современные жевательные пробы позволяют отследить изменения жевательной эффективности пациентов в процессе ортопедического лечения даже в случае отсутствия одного бокового зуба.

Так, согласно полученным данным, прирост жевательной эффективности сразу после фиксации несъемной ортопедической конструкции в случае лечения малого дефекта в боковом отделе зубного ряда по данным конвективной жевательной пробы составил $20,44 \pm 2,52\%$ (1,28 раза), а по данным жевательной пробы М. Schimmel – $0,119 \pm 0,015$ у.е. (3,35 раза). Это подтверждает состоятельность использования жевательных проб в качестве диагностического метода на всех этапах стоматологического лечения. При этом наблюдались достоверные отличия значений жевательной эффективности до стоматологического лечения с референсными значениями жевательной эффективности по данным обеих исследуемых жевательных проб. Так, согласно результатам разработанной конвективной жевательной пробы жевательная эффективность пациентов основной группы до лечения в среднем ($M \pm \text{std}$) составила $71,8 \pm 5,4\%$, а по результатам жевательной пробы М. Schimmel данное значение составило $0,169 \pm 0,03$, что в 1,24 раза и 2,57 раза ниже контрольных значений соответственно.

Обращаясь к результатам проведенного исследования, разработка конвективной жевательной пробы с автоматизированной системой анализа результатов на фоне уже существующих жевательных проб все же обоснована наличием у них определенных недостатков.

Так, в Таблице 5 перечислены ключевые критерии, которые, по нашему мнению, являются определяющими при оценке состоятельности жевательной пробы в качестве эффективного метода экспресс-диагностики. По всем критериям каждой из жевательных проб присваивалось 0 или 1 балл в зависимости от того, присущ ли данный критерий для конкретной жевательной пробы.

Таблица 5 – Критерии сравнения жевательных проб.

№	Критерий	Конвективная жевательная проба (баллы)	Жевательная проба M. Schimmel (баллы)
1.	Наличие системы автоматизированной оценки результатов	1	1
2.	Отсутствие сладкого вкуса тестового материала	1	0
3.	Доступность тестового материала	1	0
4.	Время проведения жевательной пробы	1	0,5
5.	Наличие субъективной шкалы оценки	0	1
6.	Отсутствие прилипаемости тестового материала	1	0
7.	Объем тестового материала, удобный для пережевывания	1	1
8.	Цвета материала хорошо различимы автоматизированной системой оценки	1	1
	Итого:	7	4,5

Еще одним положительным фактором конвективной жевательной пробы является наличие автоматизированной системы анализа, разработанной для мобильных устройств. Это позволяет отказаться от необходимости использования

дополнительных средств (например, таких, как сканеры, фотоаппараты) для ввода информации в компьютер. К тому же стоит отметить, что в процессе работы с компьютерной программой «Viewgum» при использовании жевательной пробы M. Schimmel требуется вручную производить отделение тестового материала от фона на цифровом изображении. Данный процесс в разработанной автоматизированной системе «ChewTest» для конвективной жевательной пробы выполняется автоматически, для чего требуется создание четырех фотографий.

Ускорение и упрощение методики оцифровки данных конвективной жевательной пробы в совокупности с использованием автоматизированной системы для смартфонов позволило сократить время на проведение жевательной пробы в сравнении с уже известной жевательной пробой M. Schimmel с компьютеризированной системой оценки результатов в 1,83 раза. Так, среднее время проведения конвективной жевательной пробы составило $206,11 \pm 12,5$ секунд ($3,44 \pm 0,21$ минуты), что составляет менее 10% (а точнее 7,81%) от времени, выделяемого на прием одного пациента согласно Приказу Минздрава РФ от 16.12.2016 № 973н «Об утверждении типовых отраслевых норм времени на выполнение работ, связанных с посещением одним пациентом врача...».

Еще одним неоспоримым преимуществом конвективной жевательной пробы является использование поливинилсилоксановых материалов в качестве тестовых, что решает вопрос с доступностью материала. Такие поливинилсилоксановые материалы, как Bisico S1 и Detaseal, которые предлагается применять в качестве тестовых для проведения конвективной жевательной пробы, сертифицированы на рынке Российской Федерации в качестве медицинских изделий (для Detaseal hydroflow putty – Регистрационное удостоверение на медицинское изделие от 09.02.2009 № ФСЗ 2009/03740, для Bisico S1 putty – Регистрационное удостоверение на медицинское изделие от 16.11.2020 № ФСЗ 2011/10849). Данные материалы являются специализированными и предназначены для использования в стоматологической практике для получения оттисков. Им присвоен 2а класс потенциального риска применения медицинского изделия (медицинские изделия со средней степенью риска). Данные тестовые материалы, согласно проведенному

исследованию, обладают наилучшим соотношением цветовых характеристик и твердости, что является важным для тестовых материалов, используемых в конвективной жевательной пробе. Начальная твердость у материалов Detaseal и Bisico S1 наибольшая среди исследованных тестовых материалов и, соответственно, составляет $31,9 \pm 1,07$ у.е. и $31,85 \pm 1,23$ у.е. по шкале Шора ОО. При этом значения цветового расстояния между цветами базовой, катализаторной и смешанной масс данных материалов, а так же изменчивость цвета базовой массы при смешивании с катализаторной одни из наибольших при различной интенсивности освещения. Лучшими цветовыми показателями среди исследованных материалов обладает лишь Bisico S1 Soft, однако твердость данного материала наименьшая ($27,35 \pm 0,93$ у.е. по шкале Шора ОО), и он не рекомендуется к использованию в качестве тестового при проведении конвективной жевательной пробы. При проведении жевательных проб в процессе исследовательской работы пациенты часто отмечали субъективно большую твердость поливинилсилоксанового тестового материала в сравнении с жевательной резинкой, что на наш взгляд является преимуществом винилполисилоксанового материала.

Говоря о безопасности данных тестовых материалов, стоит отметить, что при использовании их для получения оттисков возможны отрывы материала при выведении оттиска из полости рта, что может привести к случайному проглатыванию материала. При использовании поливинилсилоксанового материала в качестве тестового материала для проведения жевательной пробы его пережевывание производится в невулканизированном состоянии и его текстура близка к текстуре жевательной резинки. При жевании происходит только деформация, а не разрушение тестового материала, в результате чего не происходит отделения мелких частиц материала. Происходит проглатывание только слюны, выработавшейся при жевании тестового материала. При разработке методики жевательная проба отработывалась с предлагаемым тестовым материалом, неблагоприятных последствий выявлено не было.

Стоит отметить, что у абсолютного большинства поливинилсилоксановых оттискных материалов отсутствует выраженный вкус, о чем свидетельствуют сами производители материалов, упоминая это в инструкциях, что устраняет влияние этого фактора на жевательный процесс, не стимулируя глотательный рефлекс, в отличие от тестовых материалов со сладким вкусом.

Отсутствие субъективной шкалы для оценки конвективной жевательной пробы обосновано акцентированием на автоматизации процесса анализа функции жевания. Однако данный вопрос может стать темой для следующей научной работы.

Рассматривая функцию жевания пациентов после проведенного стоматологического ортопедического лечения малых дефектов зубного ряда в совокупности с динамической оценкой адаптационного процесса к несъемной конструкции, стоит отметить, что ее восстановление идет волнообразно. Так, на фоне отсутствия адаптации к только зафиксированным ортопедическим конструкциям у пациентов наблюдался резкий рост жевательной эффективности, показатели которой превышали референсные значения, определенные в контрольной группе. Стоит отметить, что адаптация к мостовидным протезам, восстанавливающим малые дефекты в боковом отделе зубного ряда у большинства обследованных произошла в период от 3 до 7 дней после установки несъемной конструкции. В течение всего периода адаптации значения жевательной эффективности находились в пределах определенных референсных значений, показывая рост с 3 по 14 день. Данная закономерность свидетельствует о различиях между субъективными оценками адаптации и объективными способами анализа восстановления функции жевания пациентов.

По итогу проведенной исследовательской работы можно сказать, что разработанная конвективная жевательная проба с автоматизированной системой анализа результатов «ChewTest» обладает конкурентными преимуществами и может стать объективным способом экспресс-оценки качества стоматологического ортопедического лечения и критерием адаптационного процесса в условиях амбулаторного стоматологического приема.

ВЫВОДЫ

1. Разработанная конвективная жевательная проба с автоматизированной системой анализа ее результатов в виде мобильного приложения, позволяет поддерживать принятие врачебных решений при оценке нуждаемости пациентов в стоматологическом ортопедическом лечении и контроле его качества.
2. Согласно результатам доклинического этапа исследования методом анкетирования определены наиболее широко используемые в практике врачей-стоматологов-ортопедов г. Волгограда поливинилсилоксановые оттискные материалы; на основании анализа «цветовых расстояний» между цветами базовой, катализаторной и смешанной масс, «изменчивости цвета базовой массы» и твердости исследованных оттискных материалов в качестве тестовых для выполнения конвективной жевательной пробы рекомендуемы Bisico S1 putty (Bisico) и Detaseal hydroflow putty (Detax GmbH).
3. Определены референсные значения жевательной эффективности у лиц с полными зубными рядами в возрасте 18-44 лет, которые для конвективной жевательной пробы составили от 85,9% до 92,2%, для жевательной пробы M. Schimmel – от 0,079 у.е. до 0,052 у.е.
4. Обнаружен «высокий» (согласно шкале Чеддока) уровень корреляции (минус 0,73) значений жевательной эффективности, полученных по данным конвективной жевательной пробы, со значениями контрольной пробы M. Schimmel на этапах лечения и в динамике адаптационного процесса, что подтверждает достоверность и валидность разработанной конвективной жевательной пробы с автоматизированной системой анализа.
5. Установлено, что на проведение разработанной методики конвективной жевательной пробы с автоматизированной системой анализа результатов требуется в 1,83 раза меньше времени, чем для известной пробы M. Schimmel, благодаря чему конвективная жевательная проба может стать методом экспресс-диагностики в условиях амбулаторного стоматологического

приема, что повысит эффективность оценки качества проведенного стоматологического ортопедического лечения.

6. Показано, что при «заметной» (согласно шкале Чеддока) силе обратной связи значений коэффициента дезадаптации с жевательной эффективностью по данным конвективной жевательной пробы и пробы М. Schimmel, субъективная адаптация при восстановлении малых дефектов зубного ряда происходит в более короткие сроки (от 3 до 7 дней), чем функциональная, связанная с восстановлением жевательной эффективности (от 3 до 14 дней). Это позволяет рассматривать разработанную конвективную жевательную пробу наравне с пробой М. Schimmel в качестве одного из объективных критериев адаптационного процесса.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Конвективную жевательную пробу с автоматизированной системой анализа ее результатов рекомендуется выполнять дважды – до и после проводимого стоматологического лечения с целью постановки диагноза и оценки качества проведенного лечения.
2. В качестве тестового при проведении конвективной жевательной пробы рекомендуется применять поливинилсилоксановый оттискный материал Bisico S1 putty (Bisico) или Detaseal hydroflow putty (Detax GmbH).
3. Для проведения конвективной жевательной пробы подготавливается 2 стоматологических стекла, которые смазываются вазелиновым маслом с матовой стороны. Для создания изображений образцов тестового материала набирается 2 порции поливинилсилоксанового оттискного материала разного цвета объемом по 1 см³, каждая из которых раздавливается между матовыми поверхностями стоматологических стекол. После создания фотографий образцов порцию тестового материала двух цветов предлагается пережевывать пациенту за 20 жевательных движений, которые отсчитываются пациентом самостоятельно. Пережеванный тестовый материал обрабатывается в дезинфицирующем растворе, высушивается, раздавливается между матовыми поверхностями двух стоматологических стекол до толщины 1 мм для получения изображений после жевания тестового материала.
4. Для начала работы в автоматизированную систему «ChewTest» вносятся данные о пациенте, затем добавляется новое посещение пациента, в котором последовательно создается две фотографии образцов тестового материала на темном (черном, темно-зеленом, темно-синем) фоне. В том же посещении создается две фотографии пережеванного тестового материала с двух сторон на темном фоне. Получение результата конвективной жевательной пробы происходит в автоматизированном режиме.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ЖЭ – жевательная эффективность

ИРОПЗ – индекс разрушения окклюзионной поверхности зуба

КДА – коэффициент дезадаптации

ОС – операционная система

у.е. – условные единицы

ФИО – фамилия, имя, отчество

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматизированная диагностика меланомы кожи на основе математической модели искусственной сверточной нейронной сети / Д. А. Гаврилов, Э. И. Закиров, Е. В. Гамеева [и др.] // Исследования и практика в медицине. – 2018. – Т. 5, № 3. – С. 110-116.
2. Адильбеков, А. Ортопедическое лечение дефектов зубных рядов // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2021. – № 2-4. – С. 20-24.
3. Анализ негативных исходов ортопедического лечения с опорой на дентальные имплантаты / С. С. Комлев, С. А. Пугачев, А. М. Нестеров [и др.] // Российская стоматология. – 2022. – Т. 15, № 2. – С. 31-33.
4. Андреева, С. Н. Экспертные оценки в стоматологии / С. Н. Андреева // Институт стоматологии. – 2018. – № 3(80). – С. 42-45.
5. Апресян, С. В. 3D-планирование цифрового стоматологического лечения с использованием тактильного мобильного устройства / С. В. Апресян // 3D-технологии в медицине : материалы IV Всерос. научно-практ. конф., Нижний Новгород, 12 апреля 2019 года. – Нижний Новгород: Приволжский исследовательский медицинский университет, 2019. – С. 6-7.
6. Башкирцева, Е. И. Обзор рынка приложений и устройств в сфере Mhealth / Е. И. Башкирцева // Альманах научных работ молодых ученых университета ИТМО : XLVII научная и учебно-методическая конференция Университета ИТМО по тематикам: экономика; менеджмент, инноватика. Том 7. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2018. – С. 67-70.
7. Борунов, А. С. Клиническая реабилитация пациентов при замещении малых дефектов зубного ряда / А. С. Борунов, Ю. И. Коцюра, В. В. Пискур // Современные технологии в медицинском образовании : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Белорус. гос. мед. ун-та, Республика Беларусь, г. Минск, 1-5 ноября 2021 г. / под ред. С. П. Рубниковича, В.А. Филонюка. – Минск, 2021. – С. 1120-1122.

8. Вагнер, В. Д. Качество стоматологической помощи: характеристики и критерии / В. Д. Вагнер, Е. А. Булычева // Стоматология. – 2017. – Т. 96, № 1. – С. 23-24.
9. Влияние мостовидных протезов на состояние тканей пародонта / А. Оруджев, А. Джафарова, Н. Керимли, А. Ализаде // Norwegian Journal of Development of the International Science. – 2022. – № 77-1. – С. 39-41.
10. Влияние несъемных протезов на пародонт опорных зубов (обзор литературы) / А. С. Булдакова, Н. Д. Соболева, А. Н. Черныш, В. Д. Лытасова // Бюллетень Северного государственного медицинского университета. – 2022. – № 1(47). – С. 9-11.
11. Влияние уровня тревожности на качество жизни пациентов с частичным отсутствием зубов и дисфункциональными состояниями ВНЧС на этапах ортопедической реабилитации / Э. В. Рустамова, Н. В. Лапина, К. Г. Сеферян [и др.] // Сеченовский вестник. – 2017. – № 3(29). – С. 38-43.
12. Вязьмин, А. Я. Судебно-медицинская экспертная оценка качества оказания стоматологического ортопедического лечения : практическое пособие для врачей / А. Я. Вязьмин, Е. В. Мокренко, А. Л. Задарновский. – Иркутск : Иркутский государственный медицинский университет, 2019. – 61 с.
13. Галонский, В. Г. Сравнительная оценка функциональных жевательных проб в клинической практике ортопедической стоматологии (экспериментальное исследование) / В. Г. Галонский, А. В. Градобоев // Сибирский стоматологический форум. Инновационные подходы к образованию, науке и практике в стоматологии : труды XII Всерос. научно-практ. конф., XXII Краевой научно-практ. конф., посвящ. 40-летию специальности «Стоматология» Красноярского гос. мед. университета имени В. Ф. Войно-Ясенецкого. – Красноярск, 2018. – С. 92-97.
14. Гветадзе, Р. Ш. Методологические подходы к формированию системы оценки качества стоматологической помощи на основании анализа судебной практики / Р. Ш. Гветадзе, С. Н. Андреева, В. Г. Бутова // Клиническая стоматология. – 2019. – № 2(90). – С. 92-95.

15. Гиннятулина, Р. И. Международные подходы к управлению качеством медицинской помощи (обзор литературы) / Р. И. Гиннятулина // Наука и инновации в медицине. – 2019. – Т. 4, № 4. – С. 38-43.
16. Грабков, Ю. П. Критерии эстетической нормы стоматологических реставраций в системе координат лицевой симметрии и наш опыт эстетического протезирования зубов / Ю. П. Грабков, В. А. Гаврилов, И. А. Романьков // Морфологический альманах имени В. Г. Ковешникова. – 2019. – Т. 17, № 2. – С. 94-102.
17. Дайнеко, Е. Е. Оценка качества оттисков, поступающих в зуботехнические лаборатории / Е. Е. Дайнеко, А. Б. Сарафанова // Актуальные проблемы стоматологии детского возраста и ортодонтии : сборник научных статей IX региональной научно-практ. конф. с международ. участием по детской стоматологии, Хабаровск, 8 ноября 2019 года / под редакцией А. А. Антоновой. – Хабаровск : Дальневосточный государственный медицинский университет, 2019. – С. 43-46.
18. Дахин, О. Х. Машины и аппараты для перемешивания сыпучих, жидких и высоковязких сред : учебное пособие / О. Х. Дахин. – Волгоград : Волгоградский государственный технический университет, 2014. – 232 с.
19. Дегтярева, Х. М. Методы оценки жевательной эффективности. Обзор литературы / Х. М. Дегтярева, Т. А. Лопушанская, Ю. Г. Голинский // Университетская наука: взгляд в будущее : сборник научных трудов по материалам Международной научной конференции, посвященной 87-летию Курского государственного медицинского университета: в 2 т., Курск, 04 февраля 2022 года. Том I. – Курск: Курский государственный медицинский университет, 2022. – С. 495-499.
20. Демченко, М. В. Разработка медицинской информационной системы с элементами поддержки принятия решений в кардиологии / М. В. Демченко, М. А. Фирюлина, И. Л. Каширина // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 8-1(110). – С. 69-76.

21. Диагностика функциональных нарушений зубочелюстного аппарата : монография / С. Д. Арутюнов, И. Ю. Лебеденко, М. М. Антоник, А. А. Ступников. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "ПРАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА", 2019. – 80 с.
22. Дмитриев, Д. И. Основные принципы одонтопрепарирования под несъемные ортопедические конструкции (обзор литературы) / Д. И. Дмитриев, А. М. Нестеров, И. О. Буенцов // Вестник медицинского института "РЕАВИЗ": реабилитация, врач и здоровье. – 2021. – № 4(52). – С. 139-143.
23. Интегральная оценка качества жизни у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом и пародонтозом средней степени тяжести / М. Б. Хайкин, А. М. Нестеров, С. Е. Чигарина [и др.] // Проблемы стоматологии. – 2020. – Т. 16. – № 4. – С. 90-96.
24. Интеллектуальная система поддержки принятия решений в прогнозировании РИСКА трудной интубации трахеи / А. А. Айдаралиев, О. В. Волкович, Е. Л. Миркин [и др.] // Врач и информационные технологии. – 2018. – № 1. – С. 59-67.
25. Кабак, Д. С. Общее представление о качестве жизни, качество жизни в стоматологии. Обзор литературы / Д. С. Кабак // Клиническая стоматология. – 2018. – № 1(85). – С. 76-79.
26. Калентьева, С. В. Нормальная физиология : (учебно-методическое пособие для преподавателей, обучающихся по программам специалитета по специальности «Стоматология») / С. В. Калентьева. – Кемерово : Кемеровская государственная медицинская академия, 2015. – 120 с.
27. Каливрадзиян, Э. С. Словарь профессиональных стоматологических терминов / Э. С. Каливрадзиян, Е. А. Брагин, С. И. Абакаров. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью Издательская группа "ГЭОТАР-Медиа", 2014. – 208 с.
28. Канева, Р. Ю. Цветовые модели / Р. Ю. Канева // Теоретические и прикладные вопросы экономики, управления и образования : сборник статей II Международ. научно-практ. конф. В 2-х томах, Пенза, 15-16 июня 2021 года.

Том I. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2021. – С. 160-162.

29. Каримов, С. М. Организационные аспекты изучения протяженности окклюзионных дефектов у населения Республики Таджикистан / С. М. Каримов, А. Г. Гаибов // Вестник последипломного образования в сфере здравоохранения. – 2020. – № 4. – С. 9-15.
30. Качество жизни пациентов с полной утратой зубов и психометрические свойства опросника OHIP-20 DG. Часть 1. Валидизация и автоматизация / С. Д. Арутюнов, С. А. Муслев, Е. А. Чижмаков [и др.] // Российский стоматологический журнал. – 2021. – Т. 25. – № 5. – С. 387-397.
31. Качество жизни стоматологического пациента после проведенного ортопедического лечения / Е. В. Ререн, Э. И. Тома, А. А. Шарифов [и др.] // Российская стоматология. – 2017. – Т. 10, № 2. – С. 62-65.
32. Классификация планетарно-шнековых смесителей / П. С. Самсонова, А. А. Григоренко, Н. Э. Богданов [и др.] // Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов : межвузовский сборник статей / под редакцией В. С. Богданова. – Белгород, 2018. – С. 267-271.
33. Котельников, Г. П. Доказательная медицина. Научно обоснованная медицинская практика / Г. П. Котельников, А. С. Шпигель. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 242 с. – ISBN 978-5-4259-0174-3.
34. Курмаз, М. К. Использование аппарата T-scan при оценки качества прямой реставрации после окклюзионной коррекции артикуляционной бумагой / М. К. Курмаз // Стоматология славянских государств : сборник трудов XI Международ. научно-практ. конф., посвящ. 70-летию А. В. Цимбалистова, Белгород, 1 сентября 2018 года. – Белгород, 2018. – С. 155-157.
35. Лазарев, С. А. Влияние внешних и внутренних факторов на жевательную эффективность зубного ряда / С. А. Лазарев, Ле Тху Чанг // Проблемы стоматологии. – 2019. – Т. 15, № 1. – С. 109-116.

- 36.Лактаева, М. А. Понятие качества медицинской помощи и основные подходы к его оценке / М. А. Лактаева, В. А. Лыкова // Аллея науки. – 2021. – Т. 1, № 10(61). – С. 151-159.
- 37.Линченко, И. В. Совершенствование методов окклюзионной диагностики в научных трудах кафедры ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии ВолгГМУ / И. В. Линченко, В. С. Опейкина // The Scientific Heritage. – 2019. – № 41-2(41). – С. 9-12.
- 38.Лосев, Ф. Ф. Управление качеством медицинской помощи в стоматологии / Ф. Ф. Лосев, А. А. Кулаков, С. Н. Андреева ; Первый Московский гос. мед. Университет им. И. М. Сеченова. – Москва : ТРИУМФ, 2021. – 364 с. – ISBN 978-5-93673-309-3.
- 39.Луцкая, И. К. Восстановление зубного ряда при отсутствии одного зуба / И. К. Луцкая, Н. В. Новак // Стоматология. Эстетика. Инновации. – 2021. – Т. 5, № 1. – С. 84-94.
- 40.Методы оценки краевого прилегания несъемных протезов с опорой на зубы и имплантаты / М. М. Уханов, А. А. Карапетян, А. Н. Ряховский, Г. С. Аваков // Российский вестник дентальной имплантологии. – 2018. – № 1-2(39-40). – С. 39-54.
- 41.Миогимнастика при бруксизме / Н. Е. Митин, Т. А. Васильева, М. А. Трухачева [и др.] // Наука молодых (Eruditio Juvenium). – 2018. – Т. 6, № 4. – С. 612-621.
- 42.Митин, Н. Е. Современные методы оценки жевательной эффективности на этапах ортопедического лечения (обзор литературы) / Н. Е. Митин, Т. А. Васильева, М. И. Гришин. – Текст : электронный // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2015. – № 4. – С. 43. – URL: <https://naukaru.ru/ru/nauka/article/9542/view> (дата обращения: 30.12.2022).
- 43.Мобильное приложение для контроля и нормализации функционального состояния жевательной мускулатуры / И. В. Косолапова, Е. В. Дорохов, М. Э. Коваленко [и др.] // Стоматология детского возраста и профилактика. – 2022. – Т. 22, № 2(82). – С. 122-127.

44. Набиуллина, Г. И. Оттисковые материалы для стоматологии (обзорная статья) / Г. И. Набиуллина, Д. И. Фазылова, Л. А. Зенитова // Вестник Технологического университета. – 2017. – Т. 20, № 14. – С. 46-50.
45. Некоторые аспекты решения проблемы ранней потери первых постоянных моляров / Ф. М. Мустафаева, И. В. Хулаев, Б. С. Ерокова [и др.] // Доклады Адыгской (Черкесской) Международной академии наук. – 2019. – Т. 19, № 2. – С. 18-21.
46. Ортопедическая стоматология : национальное руководство / под ред. И. Ю. Лебеденко, С. Д. Арутюнова, А. Н. Ряховского. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 824 с. : ил. – ISBN 978-5-9704-4948-6.
47. Ортопедическая стоматология : учебник / С. Д. Арутюнов, Е. А. Брагин, С. И. Бурлуцкая [и др.] ; под редакцией Э. С. Каливрадзияна, И. Ю. Лебеденко, Е. А. Брагина, И. П. Рыжовой. – 3-е издание, перераб. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 800 с. – ISBN 978-5-9704-5272-1.
48. Особенности одонтопрепарирования под металлокерамические коронки при использовании дентальных навигационных технологий / А. В. Иващенко, А. Е. Яблоков, А. М. Нестеров [и др.] // Российская стоматология. – 2021. – Т. 14. – № 4. – С. 38-40.
49. Особенности технологии производства лекарственных жевательных резинок / Е. В. Блынская, С. В. Тишков, К. В. Алексеев [и др.] // Российский биотерапевтический журнал. – 2020. – Т. 19, № 3. – С. 21-28.
50. Особенности фактического питания и пищевого статуса разных групп населения, в том числе детского, по данным посещений центров здоровья / М. М. Романова, А. В. Погожева, Е. С. Гладышева, Г. Д. Веденина // Вопросы детской диетологии. – 2013. – Т. 11, № 1. – С. 15-18.
51. Охотникова, И. А. Особенности процесса смешивания компонентов для приготовления биологически активных добавок / И. А. Охотникова // Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК : материалы Междунар. научно-практ. конф., посвящ. году науки и технологии в России. Том II. – Ижевск, 2021. – С. 59-62.

52. Оценка возникновения конфликтных ситуаций между врачами-стоматологами и пациентами в течение профессиональной карьеры, пути их разрешения / О. И. Манин, П. О. Ромодановский, Е. Х. Баринов [и др.] // Вятский медицинский вестник. – 2022. – № 1(73). – С. 85-89.
53. Оценка нуждаемости взрослого населения в протезировании зубных рядов с одиночными дефектами / И. К. Луцкая, О. Г. Зиновенко, Т. А. Запашник, Т. Л. Шевела // Медицинские новости. – 2014. – № 7. – С. 77-79.
54. Оценка состояния жевательного аппарата на основании результатов клинических исследований при подготовке пациентов к дентальной имплантации / В. С. Тлустенко, Е. С. Головина, В. П. Тлустенко, В. А. Кошелев // Российский вестник дентальной имплантологии. – 2018. – № 3-4(41-42). – С. 35-39.
55. Пархоменко, А. Н. Изучение влияния различных алгоритмов препарирования зубов под коронки на исход ортопедического лечения / А. Н. Пархоменко, Т. В. Моторкина, В. И. Шемонаев // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2018. – № 3. – С. 15-21.
56. Пархоменко, А. Н. Изучение точности прилегания металлических каркасов несъёмных зубных протезов в зависимости от их протяжённости / А. Н. Пархоменко, В. И. Шемонаев // Вестник Авиценны. – 2022. – Т. 24. – № 3. – С. 344-352.
57. Патент № 2708979 С1 Российская Федерация, МПК А61С 19/05. Способ оценки жевательной эффективности зубочелюстной системы с использованием компьютерного ПО : № 2018136919 : заявл. 19.10.2018 : опубл. 12.12.2019 / С. В. Бейнарович, О. И. Филимонова ; заявитель Южно-Уральский государственный медицинский университет.
58. Патент № 2731810 С1 Российская Федерация, МПК А61С 9/00. Способ измерения динамики жевательной эффективности на этапах ортопедического лечения : № 2020101136 : заявл. 15.01.2020 : опубл. 08.09.2020 / Н. Е. Митин, Т. А. Васильева, А. Рамдани [и др.] ; заявитель Рязанский гос. мед. университет имени академика И. П. Павлова.

59. Персонализированная компьютерная визуализация плана комплексной стоматологической реабилитации / М. Деев, Л. Лебеденко, С. Лебеденко [и др.] // Цифровая стоматология. – 2019. – Т. 11. – № 2. – С. 24-27.
60. Персонализированный подход в морфологической оценке кранио- и гнатометрических соотношений у людей с физиологическим прикусом постоянных зубов / Д. А. Доменюк, С. О. Иванюта, Б. Н. Давыдов, С. В. Дмитриенко // Медицинский алфавит. – 2018. – Т. 3, № 24(361). – С. 18-25.
61. Пичугина, Е. Н. Влияние дефектов зубных рядов на функциональное состояние жевательных мышц / Е. Н. Пичугина, К. М. Фролкина, В. В. Коннов // Актуальные вопросы стоматологии : Сборник научных трудов, посвященный основателю кафедры ортопедической стоматологии КГМУ профессору Исааку Михайловичу Оксману. – Казань : Казанский государственный медицинский университет, 2021. – С. 678-680.
62. Применение фонетических проб при протезировании дефектов переднего отдела зубного ряда. Обзор / М. А. Асланян, М. А. Козинская, Е. А. Савина [и др.] // Клиническая стоматология. – 2019. – № 2(90). – С. 84-86.
63. Применение электромиографии для диагностики и контроля эффективности лечения пациентов с дефектами зубных рядов / В. В. Коннов, Е. Н. Пичугина, Д. А. Доменюк, В. М. Аванисян // Медицинский алфавит. – 2019. – Т. 4, № 34(409). – С. 23-27.
64. Радивончик, С. А. Адгезивное протезирование - альтернативный метод выбора для врача и пациента / С. А. Радивончик, Л. А. Никифоренков // Актуальные вопросы профилактики, диагностики и лечения стоматологических заболеваний : сборник научных трудов Респ. научно-практ. конф. с международ. участием, посвящ. 20-летию 2-й каф. терапевтической стоматологии УО "Белорусский гос. мед. университет" и юбилею Леуса П. А., Минск, 18 мая 2018 года / под общей редакцией Т. Н. Манак, Л. Г. Борисенко. – Минск, 2018. – С. 136-138.

65. Радкевич, А. А. Оценка адаптации к ортопедическим стоматологическим конструкциям / А. А. Радкевич, В. Г. Галонский // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2009. – Т. 86, № 3. – С. 82-87.
66. Разработка экспертной оценки качества стоматологической помощи / Р. Ш. Гветадзе, С. Н. Андреева, В. Г. Бутова, Т. И. Чегерова // Стоматология. – 2021. – Т. 100, № 1. – С. 73-78.
67. Расулов, И. М. Адентия неуточненная в ортопедической стоматологии / И. М. Расулов, М. Г. Будаичиев // Вестник медицинского института "РЕАВИЗ": реабилитация, врач и здоровье. – 2018. – № 1(31). – С. 97-101.
68. Рафикова, А. А. Мобильное здравоохранение. Применение медицинских смарт-устройство в повседневной жизни / А. А. Рафикова, А. Ш. Кадргулова, Д. Ю. Зарипова // Инновационное развитие современной науки : сборник научных трудов по материалам XXXVI Международ. научно-практ. конф. – Анапа, 2021. – С. 210-215.
69. Рустамова, Э. К. Влияние стоматологического здоровья на уровень тревожности и качество жизни пациентов / Э. К. Рустамова, А. В. Митина, Ю. В. Скориков // Актуальные вопросы стоматологии : сборник научных трудов, посвящ. основателю кафедры ортопедической стоматологии КГМУ И. М. Оксману. – Казань, 2018. – С. 333-337.
70. Ряховский, А. Н. 3D-анализ окклюзионных поверхностей зубов и их контактов. Часть III. Разработка метода оценки баланса окклюзионных контактов / А. Н. Ряховский // Стоматология. – 2021. – Т. 100. – № 6. – С. 50-55.
71. Ряховский, А. Н. Клинико-функциональная характеристика новой жевательной пробы для изучения состояния зубочелюстной системы и качественной оценки ортопедического лечения: автореферат дис. ... кандидата медицинских наук: 14.00.21 / Ряховский Александр Николаевич ; Львов. гос. мед. ин-т. – Львов, 1988. – 17 с.

- 72.Ряховский, А. Н. Новая концепция 4Д виртуального планирования в стоматологии / А. Н. Ряховский // Цифровая стоматология. – 2019. – Т. 10. – № 1. – С. 11-21.
- 73.Ряховский, А. Н. Определение величины окклюзионных супраконтактов при виртуальном совмещении сканов в положении привычной окклюзии / А. Н. Ряховский // Стоматология. – 2021. – Т. 100. – № 3. – С. 60-64.
- 74.Салеев, Р. А. Анализ показателей качества жизни и социальных особенностей пациентов пожилого и старческого возраста / Р. А. Салеев, Н. С. Федорова, В. Н. Викторов // Проблемы стоматологии. – 2019. – Т. 15. – № 4. – С. 114-120.
- 75.Салеев, Р. А. Стоматологическое здоровье и качество жизни: исторические вехи и перспективы развития (обзор литературы) / Р. А. Салеев, Н. С. Федорова, Л. Р. Салеева // Клиническая стоматология. – 2020. – № 4(96). – С. 92-98.
- 76.Салимов, О. Р. Результаты лечения при использовании съемного протезирования с опорой на имплантаты / О. Р. Салимов, М. Т. Сафаров, Н. Р. Нигматова // Stomatologiya. – 2020. – № 2(79). – С. 51-55.
- 77.Скворцова, Т. А. Цветовые модели красный, зелёный, синий (RGB) или голубой, пурпурный, жёлтый, чёрный (СМУК) / Т. А. Скворцова // Вопросы устойчивого развития общества. – 2021. – № 8. – С. 87-90.
- 78.Современные критерии оценки эстетического результата стоматологического лечения (обзор литературы) / Н. Е. Митин, В. Э. Тихонов, Т. А. Васильева, М. И. Гришин // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2015. – № 2. – С. 37.
- 79.Современные подходы к реабилитации пациентов с использованием съемных пластиночных зубных протезов / А. В. Гуськов, С. И. Калиновский, А. А. Олейников, М. С. Кожевникова // Наука молодых (Eruditio Juvenium). – 2021. – Т. 9, № 4. – С. 631-646.
- 80.Сравнительная клиническая оценка качества ортопедического лечения моляров CAD/CAM коронками методикой chairside / К. Э. Горяинова, С. В.

- Апресян, И. Ю. Лебеденко, И. А. Воронов // *Стоматология*. – 2019. – Т. 98, № 5. – С. 72-77.
81. Сравнительный анализ отдаленной эффективности ортопедического лечения больных с дефектами зубных рядов современными зубочелюстными конструкциями / В. И. Кононенко, Ш. Г. Кипиани, С. Ю. Максюков, А. С. Иванов // *Успехи современной науки*. – 2017. – Т. 5, № 1. – С. 108-111.
82. Стандарты в ортопедической стоматологии, разработанные в отделении стоматологии Системы клиник МЕДИ (Часть I) / С. И. Козицына, К. Б. Гельштейн, Э. В. Обухов, М. А. Чибисова // *Институт стоматологии*. – 2015. – № 4(69). – С. 36-39.
83. Трезубов, В. Н. Ортопедическая стоматология : терминологический словарь / В. Н. Трезубов. – Москва : Медицинская книга, 2002. – 192 с. – ISBN 5-86093-089-5.
84. Удовлетворенность ортопедическим лечением пациентов в зависимости от вида имплантологического лечения при полном отсутствии зубов / В. А. Разумный, М. А. Постников, Д. А. Трунин [и др.] // *Уральский медицинский журнал*. – 2019. – № 1(169). – С. 38-42.
85. Фадеев, Р. А. Эстетика улыбки. Объективная и субъективная оценка (обзор литературы) / Р. А. Фадеев, Е. Гайдашенко // *Институт стоматологии*. – 2020. – № 2(87). – С. 94-95.
86. Федорова, Н. С. Взаимосвязь показателей качества жизни и видов ортопедических конструкций, применяемых у пациентов пожилого и старческого возраста / Н. С. Федорова, Р. А. Салеев // *Медицинский алфавит*. – 2020. – № 3. – С. 19-22.
87. Флейшер, Г. М. Индексная оценка восстановленных зубов и реставраций : руководство для врачей / Г. М. Флейшер. – Екатеринбург : Издательские решения, 2019. – 262 с. – ISBN 978-5-4496-1227-4. – URL: <https://www.litres.ru/grigoriy-mihaylovich/indeksnaya-ocenka-voosstanovlennyh-zubov-i-restavrაციy/> (дата обращения: 30.12.2022). – Текст : электронный.

88. Функциональные показатели сенсорного аппарата периодонта на этапах ортопедического лечения / Г. В. Саносян, М. В. Быкова, Е. П. Пустовая, И. Ю. Лебеденко // Стоматологическая весна в Белгороде - 2021 : Сборник трудов Международной научной конференции молодых ученых, работающих в области стоматологии, приуроченная к году науки и технологий, Белгород, 24–28 мая 2021 года. – Белгород: Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 2021. – С. 93-94.
89. Хоббек, Д. А. Руководство по дентальной имплантологии / Джон А. Хоббек, Роджер М. Уотсон, Ллойд Д. Д. Сизн ; пер. с англ. ; под общ. ред. М. З. Миргазизова. – 2-е издание. – Москва : МЕДпресс-информ, 2010. – 224 с. : ил. – ISBN 5-98322-614-2.
90. Хубиева, Б. Х. Модернизация контроля качества медицинских услуг / Б. Х. Хубиева, В. А. Зеленский // Актуальные проблемы медицины. – 2020. – Т. 43, № 4. – С. 573-581.
91. Цифровые технологии в планировании результата ортопедического лечения у пациентов со снижением межальвеолярной высоты / М. А. Чибисова, М. Г. Ступин, О. Г. Прохвятилов, Н. М. Батюков // Институт стоматологии. – 2019. – № 4(85). – С. 44-47.
92. 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. – Т. 6, № 3. – С. 91-98.
93. Шкарин, В. В. Деятельность медицинских организаций Волгоградской области, оказывающих ортопедическую помощь без привлечения ортодонта / В. В. Шкарин // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. – 2018. – № 4. – С. 22-37.
94. Шулаев, А. В. Соблюдение клинических рекомендаций и стандартов при оказании стоматологической ортопедической помощи / А. В. Шулаев, Е. О. Бочковская, М. И. Шамсутдинов // Актуальные вопросы стоматологии :

Сборник научных трудов, посвященный основателю кафедры ортопедической стоматологии КГМУ профессору Исааку Михайловичу Оксману, Казань, 16 февраля 2019 года. – Казань: Казанский государственный медицинский университет, 2019. – С. 417-425.

95. Эволюция методов определения жевательной эффективности зубочелюстной системы в клинике ортопедической стоматологии. (Обзор литературы) / Л. В. Дубова, М. С. Исаева, Г. В. Максимов, М. С. Соколова // Российская стоматология. – 2022. – Т. 15, № 3. – С. 36-38.
96. Юлдашева, Н. Вторичные деформации зубных рядов / Н. Юлдашева, Ж. Кадыров // Stomatologiya. – 2019. – №3(76). – С. 52-56.
97. A comparison of ceramic crown color difference between different shade selection methods: visual, digital camera, and smartphone / Gilbert J. Jorquera, Pablo J. Atria, Mariana Galán [et al.] // The Journal of prosthetic dentistry. – 2021. – Vol. 128, № 4. – P. 784-792.
98. A comparison of colorimetric and visual methods for the assessment of masticatory performance with color-changeable chewing gum in older persons / Yoshihiro Kugimiya, Yutaka Watanabe, Maki Shirobe [et al.] // Journal of dental sciences. – 2021. – Vol. 16, № 1. – P. 380-388.
99. A new masticatory performance scale to integrate food biting, comminution and mixing ability in removable partial denture wearers / Yuka Inamochi, Kenji Fueki, Eiko Yoshida-Kohno [et al.] // Journal of Oral Rehabilitation. – 2021. – Vol. 48, № 7. – P. 809-816.
100. A novel colourimetric technique to assess chewing function using two-coloured specimens: Validation and application / Martin Schimmel, Panagiotis Christou, Hideo Miyazaki [et al.] // J Dent. – 2015. – Vol. 43, № 8. – P. 955-964.
101. A research on the classification and applicability of the mobile health applications / Ivan Miguel Pires, Gonçalo Marques, Nuno M. Garcia [et al.] // Journal of personalized medicine. – 2020. – Vol. 10, № 1. – P. 11.
102. Age-related change of masticatory function in complete denture wearers: evaluation by a sieving method with peanuts and a food intake questionnaire

- method / T. Hirai, T. Ishijima, H. Koshino, T. Anzai // *Int J Prosthodont.* – 1994. – Vol. 7, № 5. – P. 454-460.
103. An innovative masticatory efficiency test using odour intensity in the mouth as a target marker: a feasibility study / T. Goto, N. Higaki, K. Yagi [et al.] // *Journal of Oral Rehabilitation.* – 2016. – Vol. 43, № 12. – P. 883-888.
104. Association between tongue and lip motor functions and mixing ability in complete denture wearers / Yuriko Komagamine, Manabu Kanazawa, Ayako Yamada, Shunsuke Minakuchi // *Aging Clinical and Experimental Research.* – 2019. – Vol. 31, № 9. – P. 1243-1248.
105. Chander, N .G. Visual analog scale in prosthodontics / N. Gopi Chander // *J Indian Prosthodont Soc.* – 2019. – Vol. 19, № 2. – P. 99-100.
106. Chander, N. G. Questionnaires in prosthodontic research / N. Gopi Chander // *J Indian Prosthodont Soc.* – 2019. – Vol. 19, № 1. – P. 1-2.
107. Changes in jaw muscle activity and the physical properties of foods with different textures during chewing behaviors / Hiroko Iguchi, Jin Magara, Yuki Nakamura [et al.] // *Physiol. Behav.* – 2015. – Vol. 152, Pt A. – P. 217-224.
108. Comparison of smartphone-camera and conventional flatbed scanner images for analytical evaluation of chewing function / Nicolas Fankhauser, Nicole Kalberer, Frauke Müller [et al.] // *J Oral Rehabil.* – 2020. – Vol. 47, № 12. – P. 1496-1502.
109. Comparison of the Masticatory Performance in Mixing and Comminuting Food in Complete Denture Wearers / Titus Dermawan, Gabriella Nasser, Farisza Gita [et al.] // *Journal of International Dental and Medical Research.* – 2019. – Vol. 12, № 4. – P. 1540-1547.
110. Consensus on the terminologies and methodologies for masticatory assessment / Thais Marques Simek Vega Gonçalves, Martin Schimmel, Andries van der Bilt [et al.] // *Journal of oral rehabilitation.* – 2021. – Vol. 48, № 6. – P. 745-761.
111. Coordination of surface electromyography activity in the posterior tongue region during mastication of differently textured foods / Keitaro Mori, Yousuke

- Manda, Keisuke Kitagawa [et al.] // *J Oral Rehabil.* – 2021. – Vol. 48, № 4. – P. 403-410.
112. Correlation between occlusal contact area at various levels of interocclusal thicknesses and masticatory performance / Hye-Seon Lee, Kyung-Ho Ko, Yoon-Hyuk Huh [et al.] // *J Oral Rehabil.* – 2021. – Vol. 49, № 5. – P. 522-528.
113. Development of a New Application-Based Chewing Efficiency Test (Mini Dental Assessment) and Its Evaluation by Nursing Staff in Geriatric Care: A Pilot Study / Schmidt A., Schlenz M. A., Gäbler C. S. [et al.] // *International journal of environmental research and public health.* – 2021. – Vol. 18, № 22. – P. 11889.
114. Effects of food particle loss on the evaluation of masticatory ability using image analysis / Hikaru Sugimoto, Yuki Tanaka, Naoki Kodama, Shogo Minagi // *Journal of Prosthodontic Research.* – 2022. – Vol. 66, № 3. – P. 484-490.
115. Effects of preventing intercuspation on the precision of jaw movements / Daniel Hellmann, Julia C. Glöggler, Katharina Plaschke [et al.] // *Journal of Oral Rehabilitation.* - 2021. – Vol. 48, № 4. – P. 392-402.
116. Evaluating Masticatory Performance of Removable Partial Denture Wearers Using Color-Changeable Chewing Gum and Gummy Jelly / Gabriella Nasser, Titus Dermawan, Pinta Marito [et al.] // *Journal of International Dental and Medical Research.* – 2019. – Vol. 12, № 4. – P. 1555-1562.
117. Evaluations of masticatory performance of complete denture wearers using color-changeable chewing gum and other evaluating methods / Yasutaka Ishikawa, Ikki Watanabe, Iwao Hayakawa [et al.] // *Journal of medical and dental sciences.* – 2007. – Vol. 54, № 1. – P. 65-70.
118. Farghaly, M. M. Association between oral health-related quality of life and general health among dental patients: a cross-sectional study / Mahassen Mohamed Farghaly, Ayman Abdel Hamid Sabah, Khaled Mohamed Keraa // *J Prev Med Hyg.* – 2021. – Vol. 62, № 1. – P. E67-E74.
119. Fuentes, R. Characteristics of Chewing: An Update of the Literature / Ramón Fuentes, Constanza Farfán, Alain Arias // *Int. J. Odontostomat.* – 2021. – Vol. 15, № 4. – P. 873-881.

120. Hickel, R. FDI World Dental Federation: clinical criteria for the evaluation of direct and indirect restorations — update and clinical examples / Hickel, R., Peschke, A., Tyas, M. [et al.] // *Clinical oral investigations*. – 2010. – Vol. 14. – №. 4. – P. 349-366.
121. John, M. T. Foundations of oral health-related quality of life / Mike T. John // *Journal of Oral Rehabilitation*. – 2021. – Vol. 48, № 3. – P. 355-359.
122. Kalskaya, Y. A. Overview of various color models of computer graphics / Kalskaya Y. A. // *Язык в сфере профессиональной коммуникации : международ. научно-практ. конф. преподавателей, аспирантов и студентов*. – Екатеринбург, 2020. – С. 538-543.
123. Konstantinova, D. A comparative study on the advantages and disadvantages of using natural vs. artificial food samples / D. Konstantinova, M. Dimova // *Knowledge : International Journal Scientific and Applicative papers*. – 2015. – Vol. 8, № 2. – P. 29-33.
124. Lack of agreement between objective and subjective measures in the evaluation of masticatory function: A preliminary study / Aline Pedroni-Pereira, Maria Carolina Salomé Marquezin, Darlle Santos Araujo [et al.] // *Physiology & behavior*. – 2018. – Vol. 184. – С. 220-225.
125. Long-term changes in oral health-related quality of life over a period of 5 years in patients treated with narrow diameter implants: A prospective clinical study / Daniel R. Reissmann, Norbert Enkling, Rim Moazzin [et al.] // *Journal of dentistry*. – 2018. – Vol. 75. – P. 84-90.
126. Masticatory Adaptation to Occlusal Changes / Pierre Bourdiol, Martine Hennequin, Marie-Agnes Peyron, Alain Woda // *Front Physiol*. – 2020. – Vol. 11. – P. 263.
127. Masticatory function evaluation methods: Critical analysis of selected literature / Rafael Zetehaku Araujo, Karla Zancopé, Rodrigo Silva Moreira, Flávio Domingues das Neves // *Research, Society and Development*. – 2022. – Vol. 11, № 10. – P. e372111031390.

128. Masticatory performance analysis using photographic image of gummy jelly / Simonne Salazar, Kazuhiro Hori, Fumiko Uehara [et al.] // *Journal of prosthodontic research*. - 2019. – Vol. 64, № 1. – P. 48-54.
129. Masticatory performance and oral health-related quality of life in edentulous maxillectomy patients: A cross-sectional study to compare implant-supported obturators and conventional obturators / Doke J. M. Buurman, Caroline M. Speksnijder, Britt H. B. T. Engelen, Peter Kessler // *Clinical oral implants research*. – 2020. – Vol. 31, № 5. – P. 405-416.
130. Masticatory performance between individuals with good overbite and patients with anterior open bite / Esli Souza Costa, Mateus Sgobi Cazal, Wilson Mestriner Junior [et al.] // *Journal of the World Federation of Orthodontists*. – 2019. – Vol. 8, № 1. – P. 31-34.
131. Nalamliang, N. Masticatory performance is influenced by masticatory muscle activity balance and the cumulative occlusal contact area / Napat Nalamliang, Pattra Sumonsiri, Udom Thongudomporn // *Archives of Oral Biology*. – 2021. – Vol. 126. – P. 105-113.
132. Novel software for quantitative evaluation and graphical representation of masticatory efficiency / D. J. Halazonetis, M. Schimmel, G. S. Antonarakis, P. Christou // *J Oral Rehabil*. – 2013. – Vol. 40, № 5. – P. 329-335.
133. Oh, S. G. A Survey on the Perception of the Cause of Failure of Dental Prosthesis Manufacture by Dental Technicians / Oh S. G., Hwang K. S., Lee C. J. // *International Journal of Clinical Preventive Dentistry*. – 2021. – Vol. 17, №. 1. – P. 12-20.
134. One-Stage Virtual Plan of a Complex Orthodontic/Prosthetic Dental Rehabilitation / A. Nota, L. Pittari, S. Tecco [et al.] // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2022. – Vol. 19. – No 3.
135. Oral health-related impact profile of patients treated with fixed, removable, and telescopic dental prostheses in student courses – a prospective bicenter clinical trial / Anja Liebermann, K. Erdelt, I. Lente [et al.] // *Clinical Oral Investigations*. – 2021. – Vol. 25, № 4. – P. 2191-2201.

136. Relationship between chewing ability and nutritional status in Japanese older adults: a cross-sectional study / Keiko Motokawa, Yurie Mikami, Maki Shirobe [et al.] // International journal of environmental research and public health. – 2021. – Vol. 18, № 3. – P. 1216.
137. Reliability and validity of a new colour-changing test food with an acid–base reaction for the clinical assessment of masticatory performance / Dominique Ellen Carneiro, Marianna Mafuzo Wendling, Poliana Alexandra Martinello [et al.] // Food & Function. – 2021. – Vol. 12, № 20. – P. 10071-10082.
138. Reliability of a two-colour chewing gum test to assess masticatory performance in complete denture wearers / L. C. Silva, T. E. Nogueira, L. F. Rios [et al.] // Journal of oral rehabilitation. – 2018. – Vol. 45, № 4. – P. 301-307.
139. Sensitivity and Specificity of Capsules Containing Fuchsin-Based Beads for the Evaluation of Masticatory Performance / Dominique Ellen Carneiro, Emily Ransolin, Mariane Aparecida Savi Sanson [et al.] // The International Journal of Prosthodontics. – 2022. – Vol. 35, № 1. – P. 17-26.
140. Simple oral exercise with chewing gum for improving oral function in older adults / Hyo-Jung Kim, Joo-Young Lee, Eun-Song Lee [et al.] // Aging Clinical and Experimental Research. – 2021. – Vol. 33, № 4. – P. 1023-1031.
141. Systematic review of measurement properties of methods for objectively assessing masticatory performance / Per Elgestad Stjernfeldt, Petteri Sjögren, Inger Wårdh, Anne-Marie Boström // Clin Exp Dent Res. – 2019. – Vol. 5. – P. 76-104.
142. The association between a mixing ability test and patient reported chewing ability in patients treated for oral malignancies / Reilly J. de Groot, Antoine J. W. P. Rosenberg, Andries van der Bilt [et al.] // Journal of Oral Rehabilitation. – 2019. – Vol. 46, № 2. – P. 140-150.
143. The effects of bolus size and chewing rate on masticatory performance with artificial test foods / P. H. Buschang, G. S. Throckmorton, K. H. Travers, G. Johnson // Journal of Oral Rehabilitation. – 1997. - Vol. 24, № 7. – P. 522-526.
144. The healthcare system perspective in mHealth / Alessia Paglialong, Anisha A. Patel, Erica Pinto [et al.] // m_Health Current and Future Applications/ ed. :

- Giuseppe Andreoni, Paolo Perego, Enrico Frumento. – Switzerland : Springer Cham, 2019. – P. 127-142.
145. Validation of a purpose-built chewing gum and smartphone application to evaluate chewing efficiency / Ramona Buser, Valerie Ziltener, Stefanie Samietz [et al.] // *J Oral Rehabil.* – 2018. – Vol. 45, № 11. – P. 845-853.
146. Van der Bilt, A. Comparison of single and multiple sieve methods for the determination of masticatory performance / A. van der Bilt, F. A. Fontijn-Tekamp // *Archives of Oral Biology.* – 2004. – Vol. 49, № 3. – P. 193-198.
147. What is the clinical value of mHealth for patients? / Simon P. Rowland, J. Edward Fitzgerald, Thomas Holme [et al.] // *NPJ digital medicine.* – 2020. – Vol. 3. – URL: <https://www.nature.com/articles/s41746-019-0206-x> (accessed: 30.12.2022). – Text : electronic.
148. Which variables should be controlled when measuring the granulometry of a chewed bolus? A systematic review / Guillaume Bonnet, Cindy Batisse, Marie-Agnès Peyron [et al.] // *J Texture Stud.* – 2019. – Vol. 50, № 3. – P. 194-216.
149. Yousof, Y. Assessment of masticatory performance by geometric measurement of the mixing ability with 2-color chewing gum / Yaman Yousof, Nosizana M. Salleh, Farazila Yusof // *The Journal of prosthetic dentistry.* – 2019. – Vol. 121, № 6. – P. 916-921.
150. Yousof, Y. Quantitative Evaluation of Masticatory Performance with Two-Color Mixing Ability Test: Development of a New Digital Method / Yaman Yousof, Nosizana Mohd Salleh, Farazila Yusof // *International Journal of Prosthodontics.* – 2020. – Vol. 33, № 2. – P. 224-228.
151. Yurkstas, A. A functional evaluation of fixed and removable bridgework / A. Yurkstas, H. H. Fridley, R. S. Manly // *The Journal of prosthetic dentistry.* – 1951. – Vol. 1, № 5. – P. 570-577.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Патент на «Способ определения жевательной эффективности».

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2667619

Способ определения жевательной эффективности

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Волгоградский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации ФГБОУ ВО ВолГМУ МЗ РФ (RU)*

Авторы: *Шемонаев Виктор Иванович (RU), Машков Александр Владимирович (RU), Буянов Евгений Алексеевич (RU), Патрушев Антон Сергеевич (RU), Мирошников Артем Евгеньевич (RU)*

Заявка № 2017123827

Приоритет изобретения 05 июля 2017 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 21 сентября 2018 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 05 июля 2037 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев Г.П. Ивлиев



Приложение Б

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «ChewTest».

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2019619519

«ChewTest»


Правообладатель: *Патрушев Антон Сергеевич (RU)*Автор: *Патрушев Антон Сергеевич (RU)*

Заявка № 2019618088

Дата поступления 02 июля 2019 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 18 июля 2019 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности Г.П. Ивлиев

Приложение В

Диплом победителя программы грантовой поддержки «УМНИК».



Приложение Г

Акт внедрения в практическую работу Стоматологической поликлиники
ВолгГМУ г. Волгограда результатов научно-исследовательской работы.

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

УТВЕРЖДАЮ
Главный врач Стоматологического
клинико-диагностического центра
ФГБОУ ВО «Волгоградский
государственный медицинский
университет» МЗ РФ г. Волгограда
к.м.н. А.В. Михальченко
2022 г.



АКТ ВНЕДРЕНИЯ

Предмет внедрения: методика конвективной жевательной пробы и автоматизированная система оценки ее результатов для мобильных устройств.

Кем предложен: аспирантом кафедры ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии Волгоградского государственного медицинского университета Патрушевым Антоном Сергеевичем, заведующим кафедрой ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии Волгоградского государственного медицинского университета, д.м.н., профессором Шемонаевым Виктором Ивановичем

Источник информации: 1) Материалы диссертационного исследования «Оценка эффективности ортопедического лечения с помощью конвективной жевательной пробы» (автор Патрушев А.С., научный руководитель д.м.н., профессор Шемонаев В.И.); 2) Способ определения жевательной эффективности, патент на изобретение RU 2667619 С1, 21.09.2018. Заявка № 2017123827 от 05.07.2017, авторы Шемонаев В.И., Машков А.В., Буянов Е.А., Патрушев А.С., Мирошников А.Е.; 3) CHEWTEST, свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019619519, 18.07.2019. Заявка № 2019618088 от 02.07.2019, автор Патрушев А.С.

Где и кем внедрено: Стоматологический клинико-диагностический центр ВолгГМУ г. Волгограда.

Цель внедрения: повышение эффективности диагностики и оценки качества ортопедического лечения. Обновление и дополнение знаний врачей стоматологов-ортопедов о современных методах диагностики и оценки качества стоматологического лечения.

Ответственный за внедрение: заведующий ортопедическим отделением Стоматологического клинико-диагностического центра ВолгГМУ Е.Ю. Бадрак

Результаты внедрения: материалы, предоставленные кафедрой ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии Волгоградского государственного медицинского университета, способствуют повышению эффективности диагностики и оценки качества ортопедического лечения.

Эффективность внедрения: применение методики конвективной жевательной пробы с автоматизированной системой оценки позволило объективизировать снижение жевательной эффективности пациентов с дефектами зубных рядов, оценку качества проведенного ортопедического лечения, повысить эффективность оценки нуждаемости пациентов в проведении ортопедического лечения, стимуляции пациентов, нуждающихся в стоматологической помощи, к проведению лечения.

Заведующий ортопедическим отделением
Стоматологического клинико-диагностического центра ВолгГМУ  Е.Ю. Бадрак

Приложение Д

Акт внедрения в практическую работу «Стоматологической поликлиники №8»
г. Волгограда результатов научно-исследовательской работы.

КОМИТЕТ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
«СТОМАТОЛОГИЧЕСКАЯ
ПОЛИКЛИНИКА № 8»

УТВЕРЖДАЮ

Главный врач ГАУЗ
«Стоматологическая поликлиника № 8»
С.М. Гаценко
20 22 г.



АКТ ВНЕДРЕНИЯ

Предмет внедрения: методика конвективной жевательной пробы и автоматизированная система оценки ее результатов для мобильных устройств.

Кем предложен: аспирантом кафедры ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии Волгоградского государственного медицинского университета Патрушевым Антоном Сергеевичем, заведующим кафедрой ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии Волгоградского государственного медицинского университета, д.м.н., профессором Шемонасывым Виктором Ивановичем.

Источник информации: 1) Материалы диссертационного исследования «Оценка эффективности ортопедического лечения с помощью конвективной жевательной пробы» (автор Патрушев А.С., научный руководитель д.м.н., профессор Шемонаев В.И.); 2) Способ определения жевательной эффективности, патент на изобретение RU 2667619 C1, 21.09.2018. Заявка № 2017123827 от 05.07.2017, авторы Шемонаев В.И., Машков А.В., Буянов Е.А., Патрушев А.С., Мирошников А.Е.; 3) CHEWTEST, свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019619519, 18.07.2019. Заявка № 2019618088 от 02.07.2019, автор Патрушев А.С.

Где и кем внедрено: ГАУЗ «Стоматологическая поликлиника № 8» г. Волгограда.

Цель внедрения: повышение эффективности диагностики и оценки качества ортопедического лечения. Обновление и дополнение знаний врачей стоматологов-ортопедов о современных методах диагностики и оценки качества стоматологического лечения.

Ответственный за внедрение: заведующий ортопедическим отделением ГАУЗ «Стоматологическая поликлиника № 8» Г.В. Шелковникова.

Результаты внедрения: материалы, предоставленные кафедрой ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии Волгоградского государственного медицинского университета, способствуют повышению эффективности диагностики и оценки качества ортопедического лечения.

Эффективность внедрения: применение методики конвективной жевательной пробы с автоматизированной системой оценки позволило объективизировать снижение жевательной эффективности пациентов с дефектами зубных рядов, оценку качества проведенного ортопедического лечения, повысить эффективность оценки нуждаемости пациентов в проведении ортопедического лечения, стимуляции пациентов, нуждающихся в стоматологической помощи, к проведению лечения.

Заведующий ортопедическим отделением
ГАУЗ «Стоматологическая поликлиника № 8» _____ Г.В. Шелковникова



Приложение Е

Акт внедрения в практическую работу «Стоматологической поликлиники №9»
г. Волгограда результатов научно-исследовательской работы.

КОМИТЕТ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
«СТОМАТОЛОГИЧЕСКАЯ
ПОЛИКЛИНИКА № 9»



УТВЕРЖДАЮ
врач ГАУЗ
«Стоматологическая поликлиника № 9»
к.м.н. А.В. Порошин
2018 г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

Предмет внедрения: методика конвективной жевательной пробы и автоматизированная система оценки ее результатов для мобильных устройств.

Кем предложен: аспирантом кафедры ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии Волгоградского государственного медицинского университета Патрушевым Антоном Сергеевичем, заведующим кафедрой ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии Волгоградского государственного медицинского университета, д.м.н., профессором Шемонаевым Виктором Ивановичем.

Источник информации: 1) Материалы диссертационного исследования «Оценка эффективности ортопедического лечения с помощью конвективной жевательной пробы» (автор Патрушев А.С., научный руководитель д.м.н., профессор Шемонаев В.И.); 2) Способ определения жевательной эффективности, патент на изобретение RU 2667619 С1, 21.09.2018. Заявка № 2017123827 от 05.07.2017, авторы Шемонаев В.И., Машков А.В., Буянов Е.А., Патрушев А.С., Мирошников А.Е.; 3) CHEWTEST, свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019619519, 18.07.2019. Заявка № 2019618088 от 02.07.2019, автор Патрушев А.С.

Где и кем внедрено: ГАУЗ «Стоматологическая поликлиника № 9» г. Волгограда.

Цель внедрения: повышение эффективности диагностики и оценки качества ортопедического лечения. Обновление и дополнение знаний врачей стоматологов-ортопедов о современных методах диагностики и оценки качества стоматологического лечения.

Ответственный за внедрение: заведующий отделением ортопедической стоматологии ГАУЗ «Стоматологическая поликлиника № 9» М.П. Мельник.

Результаты внедрения: материалы, предоставленные кафедрой ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии Волгоградского государственного медицинского университета, способствуют повышению эффективности диагностики и оценки качества ортопедического лечения.

Эффективность внедрения: применение методики конвективной жевательной пробы с автоматизированной системой оценки позволило объективизировать снижение жевательной эффективности пациентов с дефектами зубных рядов, оценку качества проведенного ортопедического лечения, повысить эффективность оценки нуждемости пациентов в проведении ортопедического лечения, стимуляции пациентов, нуждающихся в стоматологической помощи, к проведению лечения.

Заведующий отделением ортопедической стоматологии
ГАУЗ «Стоматологическая поликлиника № 9»

 М.П. Мельник

Приложение Ж

Акт внедрения в практическую работу стоматологической клиники
ООО «Вита-Дент» г. Волгограда результатов научно-исследовательской работы.

КОМИТЕТ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ВИТА-ДЕНТ»



УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор ООО «Вита-Дент»
О.С. Чулкова
2022 г.
М.П.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

Предмет внедрения: методика конвективной жевательной пробы и автоматизированная система оценки ее результатов для мобильных устройств.

Кем предложен: аспирантом кафедры ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии Волгоградского государственного медицинского университета Патрушевым Антоном Сергеевичем, заведующим кафедрой ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии Волгоградского государственного медицинского университета, д.м.н., профессором Шемонаевым Виктором Ивановичем.

Источник информации: 1) Материалы диссертационного исследования «Оценка эффективности ортопедического лечения с помощью конвективной жевательной пробы» (автор Патрушев А.С., научный руководитель д.м.н., профессор Шемонаев В.И.); 2) Способ определения жевательной эффективности, патент на изобретение RU 2667619 C1, 21.09.2018. Заявка № 2017123827 от 05.07.2017, авторы Шемонаев В.И., Машков А.В., Буянов Е.А., Патрушев А.С., Мирошников А.Е.; 3) CHEWTEST, свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019619519, 18.07.2019. Заявка № 2019618088 от 02.07.2019, автор Патрушев А.С.

Где и кем внедрено: ООО «Вита-Дент», г. Волгоград.

Цель внедрения: повышение эффективности диагностики и оценки качества ортопедического лечения. Обновление и дополнение знаний врачей стоматологов-ортопедов о современных методах диагностики и оценки качества стоматологического лечения.

Ответственный за внедрение: генеральный директор ООО «Вита-Дент» О.С. Чулкова.

Результаты внедрения: материалы, предоставленные кафедрой ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии Волгоградского государственного медицинского университета, способствуют повышению эффективности диагностики и оценки качества ортопедического лечения.

Эффективность внедрения: применение методики конвективной жевательной пробы с автоматизированной системой оценки позволило объективизировать снижение жевательной эффективности пациентов с дефектами зубных рядов, оценку качества проведенного ортопедического лечения, повысить эффективность оценки нуждаемости пациентов в проведении ортопедического лечения, стимуляции пациентов, нуждающихся в стоматологической помощи, к проведению лечения.

Генеральный директор
ООО «Вита-Дент»



О.С. Чулкова

Приложение И

Акт внедрения в практическую работу Консультативной стоматологической
поликлиники Университетской клинической больницы №1
им. С.Р. Миротворцева СГМУ результатов научно-исследовательской работы.

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КОНСУЛЬТАТИВНАЯ
СТОМАТОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИКЛИНИКА
УНИВЕРСИТЕТСКОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ
БОЛЬНИЦЫ № 1 ИМ. С.Р. МИРОТВОРЦЕВА
СГМУ

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий Консультативной
стоматологической поликлиникой
Университетской клинической больницы
№ 1 им. С.Р. Миротворцева СГМУ,
д.м.н., профессор
В.В. Ковшов

« 15 » 06 20 22г.



АКТ ВНЕДРЕНИЯ

№ 11

Предмет внедрения: методика конвективной жевательной пробы и автоматизированная система оценки ее результатов для мобильных устройств.

Кем предложен: аспирантом кафедры ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии Волгоградского государственного медицинского университета Патрушевым Антоном Сергеевичем, заведующим кафедрой ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии Волгоградского государственного медицинского университета, д.м.н., профессором Шемонаевым Виктором Ивановичем.

Источник информации: 1) Материалы диссертационного исследования «Оценка эффективности ортопедического лечения с помощью конвективной жевательной пробы» (автор Патрушев А.С., научный руководитель д.м.н., профессор Шемонаев В.И.); 2) Способ определения жевательной эффективности, патент на изобретение RU 2667619 C1, 21.09.2018. Заявка № 2017123827 от 05.07.2017, авторы Шемонаев В.И., Машков А.В., Буянов Е.А., Патрушев А.С., Мирошников А.Е.; 3) CHEWTEST, свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019619519, 18.07.2019. Заявка № 2019618088 от 02.07.2019, автор Патрушев А.С.

Где и кем внедрено: Консультативная стоматологическая поликлиника Университетской клинической больницы № 1 им. С.Р. Миротворцева СГМУ.

Цель внедрения: повышение эффективности диагностики и оценки качества ортопедического лечения. Обновление и дополнение знаний врачей стоматологов-ортопедов о современных методах диагностики и оценки качества стоматологического лечения.

Ответственный за внедрение: заведующий стоматологическим отделением № 1 Консультативной стоматологической поликлиники Университетской клинической больницы № 1 им. С.Р. Миротворцева СГМУ Д.Н. Масленников.

Результаты внедрения: материалы, предоставленные кафедрой ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии Волгоградского государственного медицинского университета, способствуют повышению эффективности диагностики и оценки качества ортопедического лечения.

Эффективность внедрения: применение методики конвективной жевательной пробы с автоматизированной системой оценки позволило объективизировать снижение жевательной эффективности пациентов с дефектами зубных рядов, оценку качества проведенного ортопедического лечения, повысить эффективность оценки нуждаемости пациентов в проведении ортопедического лечения, стимуляции пациентов, нуждающихся в стоматологической помощи, к проведению лечения.

Ответственный за внедрение:
заведующий стоматологическим отделением № 1
Консультативной стоматологической поликлиники
Университетской клинической больницы № 1
им. С.Р. Миротворцева СГМУ



Д.Н. Масленников

Приложение К

Акт внедрения в практическую работу стоматологической клиники ООО
«Улыбка» г. Саратов результатов научно-исследовательской работы.

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«УЛЫБКА»

УТВЕРЖДАЮ
Главный врач ООО «Улыбка»
Коннова О.Ю. Коннова
« 17 » 06 / 2022 г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

№ 2

Предмет внедрения: методика конвективной жевательной пробы и автоматизированная система оценки ее результатов для мобильных устройств.

Кем предложен: аспирантом кафедры ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии Волгоградского государственного медицинского университета Патрушевым Антоном Сергеевичем, заведующим кафедрой ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии Волгоградского государственного медицинского университета, д.м.н., профессором Шемонаевым Виктором Ивановичем.

Источник информации: 1) Материалы диссертационного исследования «Оценка эффективности ортопедического лечения с помощью конвективной жевательной пробы» (автор Патрушев А.С., научный руководитель д.м.н., профессор Шемонаев В.И.); 2) Способ определения жевательной эффективности, патент на изобретение RU 2667619 C1, 21.09.2018. Заявка № 2017123827 от 05.07.2017, авторы Шемонаев В.И., Машков А.В., Буянов Е.А., Патрушев А.С., Мирошников А.Е.; 3) CHEWTEST, свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019619519, 18.07.2019. Заявка № 2019618088 от 02.07.2019, автор Патрушев А.С.

Где и кем внедрено: ООО «Улыбка», г. Саратов.

Цель внедрения: повышение эффективности диагностики и оценки качества ортопедического лечения. Обновление и дополнение знаний врачей стоматологов-ортопедов о современных методах диагностики и оценки качества стоматологического лечения.

Ответственный за внедрение: главный врач ООО «Улыбка» О.Ю. Коннова.

Результаты внедрения: материалы, предоставленные кафедрой ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии Волгоградского государственного медицинского университета, способствуют повышению эффективности диагностики и оценки качества ортопедического лечения.

Эффективность внедрения: применение методики конвективной жевательной пробы с автоматизированной системой оценки позволило объективизировать снижение жевательной эффективности пациентов с дефектами зубных рядов, оценку качества проведенного ортопедического лечения, повысить эффективность оценки нуждаемости пациентов в проведении ортопедического лечения, стимуляции пациентов, нуждающихся в стоматологической помощи, к проведению лечения.

Главный врач
ООО «Улыбка», г. Саратов



Коннова О.Ю. Коннова

Приложение Л

Акт внедрения в учебный процесс кафедры ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России результатов научно-исследовательской работы



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России,
д.м.н., доцент С.В. Доройский

2022 г.

АКТ
О ВНЕДРЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ НИР В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС

№ 21

1. **Наименование кафедры, дисциплины:** кафедра ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии, дисциплина «Ортопедическая стоматология», дисциплина «Гнатология».
 2. **Курс, факультет:** стоматологический факультет.
 3. **Место и время использования (лекция, практическое занятие):** занятия семинарского типа, занятия лекционного типа.
 4. **Краткая аннотация:** внедрение результатов научно-исследовательской работы «Оценка эффективности ортопедического лечения с помощью конвективной жевательной пробы» на соискание ученой степени кандидата медицинских наук, выполняемой А.С. Патрушевым. В результате научно-исследовательской работы разработана методика конвективной жевательной пробы с автоматизированной системой анализа результатов, предназначенная для экспресс-диагностики функции жевания пациентов на этапах ортопедического лечения. На основании проведенной научно-исследовательской работы зарегистрированы: 1) Способ определения жевательной эффективности, патент на изобретение RU 2667619 C1, 21.09.2018. Заявка № 2017123827 от 05.07.2017, авторы Шемонаев В.И., Машков А.В., Буянов Е.А., Патрушев А.С., Мирошников А.Е.; 2) CHEWTEST, свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019619519, 18.07.2019. Заявка № 2019618088 от 02.07.2019, автор Патрушев А.С.
 5. **Форма внедрения:** на занятиях семинарского и лекционного типа при ознакомлении студентов с существующими способами оценки жевательной эффективности продемонстрирована методика конвективной жевательной пробы с автоматизированной системой анализа ее результатов.
- Авторы:** А.С. Патрушев – аспирант кафедры ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии ВолГМУ, В.И. Шемонаев – заведующий кафедрой ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии ВолГМУ, д.м.н., профессор.

Заведующий кафедрой ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России, д.м.н., профессор

В.И. Шемонаев

Заведующий учебной частью кафедры ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России, к.м.н., доцент

Т.Б. Тимачева

Дата: «07» декабря 2022 г.

Приложение М

Акт внедрения в учебный процесс кафедры стоматологии ортопедической
ФГБОУ ВО Саратовского ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России
результатов научно-исследовательской работы.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе – директор
института подготовки кадров высшей
квалификации и дополнительного
профессионального образования
ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ
им. В.И. Разумовского Минздрава России,
профессор И.О. Бугаева



« 27 » 08 2021 г.

АКТ
О ВНЕДРЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ НИР В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС
№ 893

- 1. Наименование кафедры, дисциплины:** кафедра стоматологии ортопедической, дисциплина «Протезирование зубов и зубных рядов».
- 2. Курс, факультет:** 3 курс стоматологического факультета.
- 3. Место и время использования (лекция, практическое занятие):** лекция «Патология твердых тканей зубов. Классификация. Методы обследования. Диагностика» (2021-2022 гг.), практическое занятие «Патология твердых тканей зубов. Классификация. Этиологические факторы. Методы обследования и диагностики» (2021-2022 гг.)
- 4. Краткая аннотация:** внедрение результатов научно-исследовательской работы «Оценка эффективности ортопедического лечения с помощью конвективной жевательной пробы» на соискание ученой степени кандидата медицинских наук, выполняемой А.С. Патрушевым. В результате научно-исследовательской работы разработана методика конвективной жевательной пробы с автоматизированной системой анализа результатов, предназначенная для экспресс диагностики функции жевания пациентов на этапах ортопедического лечения. На основании проведенной научно-исследовательской работы зарегистрированы: 1) Способ определения жевательной эффективности, патент на изобретение RU 2667619 C1, 21.09.2018. Заявка № 2017123827 от 05.07.2017, авторы Шемонаев В.И., Машков А.В., Буянов Е.А., Патрушев А.С., Мирошников А.Е.; 2) CHEWTEST, свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019619519, 18.07.2019. Заявка № 2019618088 от 02.07.2019, автор Патрушев А.С.
- 5. Форма внедрения:** на практическом занятии «Патология твердых тканей зубов кариозной этиологии, Классификация. Этиологические факторы, Методы обследования и диагностики» при ознакомлении студентов с существующими способами оценки жевательной эффективности продемонстрирована методика конвективной жевательной пробы с автоматизированной системой анализа ее результатов.

Авторы: А.С. Патрушев - аспирант кафедры ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии ВолГМУ, В.И. Шемонаев – заведующим кафедрой ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии ВолГМУ, д.м.н., профессор.

Заведующий кафедрой стоматологии ортопедической
ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского
Минздрава России, д.м.н., профессор

В.В. Коннов

Заведующий учебной частью кафедры стоматологии ортопедической
ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского
Минздрава России, к.м.н., доцент

Е.Н. Пичугина

Начальник УОКОД, к.с.н.

Н.А. Клоктунова

Дата: « 27 » 08 2021 г.

Приложение Н

Форма добровольного информированного согласия пациентов на участие в клиническом исследовании.

ДОБРОВОЛЬНОЕ ИНФОРМИРОВАННОЕ СОГЛАСИЕ
на клиническое исследование:
**«Оценка эффективности ортопедического лечения с помощью
конвективной жевательной пробы»**

Настоящее добровольное согласие составлено в соответствии с Федеральным законом от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. от 14.12.2015) «Об основах охраны здоровья граждан Российской Федерации» и другими нормативными актами Российской Федерации.

Я, гражданин(ка) _____
(ФИО)

- знаю, что я буду принимать участие в клиническом исследовании «Оценка эффективности ортопедического лечения с помощью конвективной жевательной пробы»;
- знаю, что целью исследования является повышение эффективности оценки качества ортопедического лечения пациентов с малыми дефектами зубного ряда с помощью конвективной жевательной пробы;
- знаю, что диагностические процедуры, выполняемые при этом исследовании, не запрещены к проведению в стоматологии, а именно: осмотр челюстно-лицевой области, окклюдозграфия, определение жевательной эффективности с помощью пробы M. Schimmel и конвективной жевательной пробы, а так же оценка адаптации пациента к протезу с применением «Способа определения адаптации к ортопедическим стоматологическим конструкциям» (Шемонаев В.И., Клаучек С.В., Малолеткова А.А., Шемонаев А.В., 2012 г.);
- знаю, что в случае наличия малого дефекта зубного ряда лечение будет проводиться несъемным металлокерамическим мостовидным протезом в соответствии с протоколами лечения при диагнозе частичное отсутствие зубов (K08.1., частичная вторичная адентия, потеря зубов вследствие несчастного случая, удаления или локализованного пародонтита), рекомендованными к применению «Стоматологической Ассоциацией России» от 30.09.14;
- знаю, что риск и возможные неудобства в процессе лечения минимальны и могут быть связаны с индивидуальными особенностями организма;
- ознакомлен(а) с ожидаемой пользой проводимого исследования: разработка метода конвективной жевательной пробы повысит эффективность оценки качества ортопедического лечения;
- знаю, что финансовые риски являются минимальными, все обследования, проводящиеся в ходе исследования, бесплатны;
- я проинформирован, что все методики обследования, проводящиеся в ходе исследования, безболезненны, неинвазивны;
- знаю, что конфиденциальность, непредвзятость гарантируются;
- мне известно, что я имею право в любой момент отказаться от своего участия в исследовании, и мне будут продолжать оказывать квалифицированное лечение.

Я выяснил(а) все вопросы и получил необходимые объяснения по сути данного исследования.

Подпись пациента: _____
Ф.И.О. пациента (рукой пациента): _____
Дата (рукой пациента) _____

Я, нижеподписавшийся врач-исследователь, подтверждаю получение свободного выраженного информированного согласия от пациента для участия в данном исследовании после объяснения целей исследования.

Подпись исследователя: _____
Ф.И.О. пациента (рукой исследователя): _____
Дата (рукой исследователя) _____

Утверждено этическим комитетом Волгоградского государственного медицинского университета
(Справка №2020/006 от 17.02.2020)