

*На правах рукописи*

**ПАТРУШЕВ АНТОН СЕРГЕЕВИЧ**

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

3.1.7. Стоматология

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Саратов-2023

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Научный руководитель:**

**Шемонаев Виктор Иванович**, доктор медицинских наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Ряховский Александр Николаевич**, доктор медицинских наук, профессор; Федеральное государственное бюджетное учреждение Национальный медицинский исследовательский центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации; отдел ортопедической стоматологии; заведующий отделом;

**Дубова Любовь Валерьевна**, доктор медицинских наук, профессор; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; кафедра ортопедической стоматологии; заведующий кафедрой

**Ведущая организация:**

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

Защита состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 года в \_\_\_ часов на заседании диссертационного совета 21.2.066.02 при ФГБОУ ВО Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 410012, г. Саратов, ул. Большая Казачья, д. 112

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке (г. Саратов, ул. 53-й Стрелковой Дивизии, 6/9, к. 5) и на сайте (<https://www.sgmru.ru>) ФГБОУ ВО Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

Учёный секретарь

диссертационного совета

доктор медицинских наук, профессор

**Музурова Людмила Владимировна**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**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). Малые включенные дефекты зубного ряда протяженностью от 1 до 3 зубов (Трезубов В.Н., 2002) 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 (деформации, атрофию костной ткани), но и функциональные нарушения, представленные снижением жевательной эффективности (Адилбеков А., 2021). Для улучшения возможностей по оценке качества восстановления функции жевания требуются простые, объективные и точные методы диагностики.

**Степень разработанности темы.** В настоящее время с целью объективизации нарушений функции жевания разработано множество жевательных проб, однако большинство из них не нашло применения в стоматологической практике из-за сложности и трудоемкости выполнения (Elgestad Stjernfeldt P., Sjögren P., Wardh I. et al., 2019; Gonçalves T.M.S.V., Schimmel M., Bilt van der A. et al., 2021). Объективные способы оценки жевательной эффективности могут не только выступать как критерий нуждаемости пациентов в проведении стоматологического лечения, но и являться критерием его качества.

С целью сокращения продолжительности и повышения точности жевательных проб, в том числе и при незначительном снижении жевательной эффективности, предлагаются способы автоматизации и компьютеризации, анализа результатов (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., Bilt van der A. et al., 2019). Направление «мобильная медицина» (mHealth) является активно развивающейся областью здравоохранения и подразумевает использование смартфонов и других мобильных устройств для мониторинга состояния здоровья (Башкирцева Е.И., Шалобаев Е.В., 2018; Rowland S.P., Fitzgerald J.E., Holme T. et al., 2020). Применение мобильного устройства в качестве

средства анализа результатов жевательной пробы является перспективным способом автоматизации, так как позволяет как вводить данные жевательной пробы с помощью камеры смартфона, так и пользоваться вычислительными возможностями устройства для их интерпретации. Такой подход упрощает алгоритм проведения жевательной пробы, ускоряет получение результатов, делая жевательную пробу простым и информативным методом экспресс-диагностики в стоматологической практике, в том числе для оценки качества проведенного лечения.

**Цель исследования:** 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.** Впервые разработана конвективная жевательная проба, оценивающая жевательную эффективность по степени смешивания двухцветного винилполисилоксанового оттискового материала в процессе жевания. Проба позволяет в сочетании с разработанной

автоматизированной системой для мобильных устройств проводить экспресс-диагностику эффективности функции жевания непосредственно в условиях амбулаторного приема. Выполнен анализ используемых врачами – стоматологами-ортопедами г. Волгограда поливинилсилоксановых оттискных материалов; определены материалы выбора для использования в качестве тестовых при проведении конвективной жевательной пробы. Установлены референсные значения жевательной эффективности по данным разработанной конвективной жевательной пробы и жевательной пробы M. Schimmel у пациентов с полными зубными рядами, изменения значений жевательной эффективности при наличии малых дефектов в боковом отделе зубного ряда. Изучены показатели жевательной эффективности в динамике адаптационного процесса после проведенного ортопедического лечения малых дефектов зубных рядов металлокерамическими мостовидными протезами с опорой на естественные зубы.

**Теоретическая и практическая значимость.** Разработана методика конвективной жевательной пробы с автоматизированной системой анализа ее результатов на мобильном устройстве, упрощающая оценку качества проведенного ортопедического лечения. Доказана эффективность предлагаемой конвективной жевательной пробы с автоматизированной системой анализа, сопоставимая с методикой 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.

Конвективная жевательная проба с автоматизированной системой анализа ее результатов предложена как метод экспресс-диагностики жевательной эффективности на этапах стоматологического лечения. Она позволяет упростить клинический анализ и оптимизировать объективную оценку функции жевания, повысить эффективность контроля качества ортопедического лечения, выполнять научно-исследовательскую работу по проблемам окклюзии и восстановительного ортопедического и терапевтического лечения стоматологических пациентов.

**Методология и методы исследования.** Научно-исследовательская работа выполнена в дизайне клинико-лабораторного открытого, проспективного, экспериментального, контролируемого, сравнительного исследования. Объект исследования – жевательная функция пациентов с ортогнатическим прикусом при полных зубных рядах, малых дефектах зубных рядов. Предмет исследования – оценка эффективности разработанной конвективной жевательной пробы с автоматизированной системой анализа ее результатов в качестве метода экспресс-диагностики, применяемого в условиях амбулаторного стоматологического приема. При выполнении работы были использованы общие и специальные методы исследования: описательный, сравнительный, библиографический, аналитический, социологический (анкетирование врачей-стоматологов по использованию поливинилсилоксановых оттискных материалов в клинической практике), лабораторный (изучение цветовых свойств и твердости поливинилсилоксановых оттискных материалов), клинический (функциональная оценка эффективности жевания пациентов с помощью жевательных проб на этапах стоматологического ортопедического лечения, субъективно-объективный способ оценки адаптации пациентов к изготовленным зубным протезам), статистический.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Референсные значения жевательной эффективности пациентов 18–44 лет, с полными зубными рядами и ортогнатическим прикусом, 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 и жевательных проб. Согласно полученным данным субъективная адаптация предшествует полноценному восстановлению жевательной функции, что позволяет рассматривать жевательные пробы в качестве дополнительного объективного критерия для контроля 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 дает возможность 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 две группы, сопоставимые по полу и возрасту, контрольную ( $n = 32$ ) и основную ( $n = 32$ ); применением 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; корректным выполнением статистической обработки данных. Репрезентативность объема первичной документации явилась обоснованием достоверности выводов и основных положений диссертационного исследования. Результаты разработки конвективной жевательной пробы и автоматизированной системы ее анализа, выполненной при грантовой поддержке «Фонда содействия инновациям» (2017 г.), документально подтверждаются патентом на изобретение (Патент 2667619, 2018) и свидетельством о государственной регистрации программы для электронной вычислительной машины (Свидетельство 2019619519, 2019).

Основные положения диссертационного исследования представлены на научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения Л.П. Иванова (Волгоград, 2017), 75-й Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов (Волгоград, 2017), межрегиональной заочной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию профессора В.Ю. Миликевича (Волгоград, 2017), 78-й Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов (Волгоград, 2020). 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 челюстно-лицевой хирургии ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России.

**Соответствие темы исследования паспорту научной специальности.**

Диссертационное 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 клинико-технологических методов и цифровых технологий в стоматологии.

**Личное участие автора.** Автор самостоятельно определил цель, задачи и методы исследования, выполнил 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 оттисковых материалов, клиническое обследование и 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 диссертационной работы опубликовано 12 научных статей, 3 из которых в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ для публикаций основных материалов диссертационных исследований, одна – в журнале, рецензируемом в международной базе цитирования Scopus. Получен один патент Российской Федерации на изобретение, одно свидетельство о государственной регистрации программы для электронной вычислительной машины на территории Российской Федерации. Получен и освоен один грант по конкурсу «Умник» Фонда содействия инновациям по тематике исследовательской работы.

**Внедрение результатов исследования.** Результаты исследования внедрены в практическую работу стоматологического клинико-диагностического центра ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России, ГАУЗ «Стоматологическая поликлиника

№8», ГАУЗ «Стоматологическая поликлиника №9», стоматологической клиники ООО «Вита-Дент» г. Волгограда, консультативной стоматологической поликлиники университетской клинической больницы №1 им. С.Р. Миротворцева Саратовского ГМУ, стоматологической клиники ООО «Улыбка» г. Саратова, в учебный процесс кафедры ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России, кафедры стоматологии ортопедической ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России.

**Структура и объем диссертации.** 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 – отечественных авторов и 55 – зарубежных.

**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 г.).

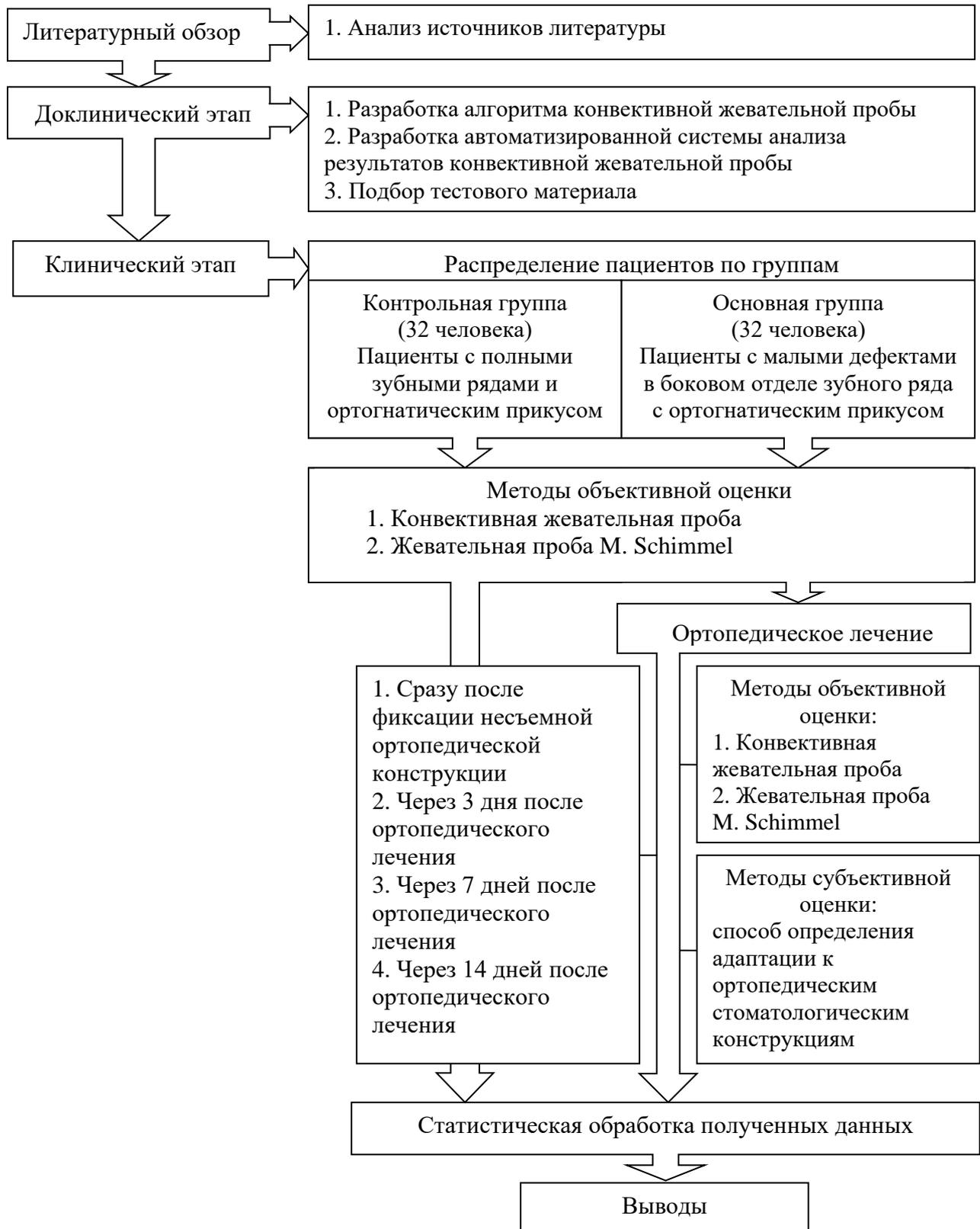
## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Материал и методы исследования.** Для достижения поставленной цели и выполнения задач научного исследования было проведено два этапа: 1) доклинический; 2) клинический (рис. 1).

*Доклинический этап* включал разработку жевательной пробы, основанной на процессе конвективного смешивания (взаимного внедрения, перемещения, скольжения слоев материала) компонентов тестового двухцветного пластичного поливинилсилоксанового оттискного материала.

Автоматизированная система анализа результатов жевательной пробы для мобильных устройств под управлением операционной системы Android разрабатывалась программистами Волгоградского государственного технического

университета по установленному техническому заданию и с учетом требований к функциональности, удобству использования, производительности и надежности, предъявляемых к автоматизированной системе.



**Рис. 1. Дизайн исследования**

Проводили анкетирование 39 врачей – стоматологов-ортопедов с целью выбора наиболее широко используемых поливинилсилоксановых оттискных материалов в медицинских организациях различных форм собственности г. Волгограда. На основании анкетирования отобрали пять поливинилсилоксановых оттискных материалов: Detaseal Hydroflow Putty (Detax GmbH), Bisico S1 putty (Bisico), Elite HD+ putty soft (Zhermack GmbH), Bisico S1 putty soft (Bisico), Express STD (3M Espe) – для дальнейшего анализа их характеристик («цвета» и «твердости») с целью выбора наиболее подходящего для применения в качестве тестового при проведении конвективной жевательной пробы.

При оценке характеристики «цвет» наибольшее внимание уделяли различимости цветов базовой, катализаторной и смешанной масс поливинилсилоксановых оттискных материалов. Создавали три фотографии образцов базовой, катализаторной и смешанной масс всех исследуемых поливинилсилоксановых оттискных материалов при различной интенсивности освещения, определенной с помощью люксметра-пульсметра Radex Lupin: «хорошей» (500 лк), «средней» (350 лк) и «низкой» (100 лк). В компьютерной программе Adobe Photoshop определяли значения цветов по шкале «Red, green, blue» в 10 точках каждого образца базовой и катализаторной массы и суммарно в 10 точках образцов смешанных материалов. На основании полученных значений сравнивали цветовые расстояния в парах «базовая масса – смешанная масса», «катализаторная масса – смешанная масса», «базовая масса – катализаторная масса»; изменчивость цвета базовой массы (С) при смешивании с катализаторной для каждого исследуемого материала в условиях различной освещенности. «Твердость» невулканизированных масс каждого из отобранных материалов исследовали на кафедре сопротивления материалов Волгоградского государственного технического университета по методу Шора с применением дюрометра ТПШ-ПОО типа ОО в общей сложности 20 раз для каждого материала: по 10 раз для базовой и катализаторной масс.

**Клинический этап.** В ходе проведения исследования под наблюдением находилось 64 человека в возрасте 18–44 лет.

**Критерии включения в исследование:** согласие на участие в исследовании и получение добровольного информированного согласия на обследование и лечение; отсутствие выраженной соматической патологии; ортогнатический прикус; наличие полных зубных рядов или одностороннего малого дефекта зубного ряда, а также пломб на боковых зубах с индексом разрушения окклюзионной поверхности зуба, не превышающим 0,5.

**Критерии исключения из исследования:** отказ от участия в исследовании; выраженная соматическая или психическая патология; заболевания височно-нижнечелюстного сустава, деформация зубных рядов, аномалии прикуса; наличие зубопротезных конструкций, двухсторонних малых дефектов зубного ряда, дефекта в переднем отделе зубного ряда; отказ от применения мостовидного протеза.

На клиническом этапе исследования проводили оценку стоматологического статуса: внешний осмотр, осмотр рта с записью зубной формулы, выполнение ортопантомографического снимка и его анализ, оценку окклюзионной поверхности зубного ряда. На основании обследования пациенты были разделены на две группы: контрольную (32 пациента – 14 мужчин и 18 женщин, средний возраст  $28,2 \pm 5,9$  года – с полными зубными рядами и ортогнатическим прикусом) и основную (32 пациента – 15 мужчин, 17 женщин, средний возраст  $35,4 \pm 5,2$  года – с малым дефектом в боковом отделе зубного ряда и ортогнатическим прикусом).

Стоматологическое ортопедическое лечение пациентов основной группы осуществлялось с помощью металлокерамических мостовидных протезов в соответствии с клиническими рекомендациями 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 30.09.2014 г.

У пациентов обеих групп оценивалась эффективность жевания по методикам разработанной конвективной жевательной пробы с применением автоматизированной системы анализа результатов и контрольной жевательной пробы М. Schimmel. У пациентов контрольной группы жевательную

эффективность оценивали однократно (64 измерения). Анализ жевательной эффективности пациентов основной группы выполнялся до лечения, сразу после фиксации, через 3, 7, 14 дней после фиксации несъемного протеза (320 измерений).

Адаптацию пациентов основной группы к изготовленным несъемным протезам оценивали, используя способ определения адаптации к ортопедическим стоматологическим конструкциям (Шемонаев В.И., Клаучек С.В. с соавт., 2011) совместно с анализом жевательной эффективности 4 раза: сразу после фиксации протеза, через 3, 7, 14 дней (128 измерений).

Для оценки длительности проведения разрабатываемой жевательной пробы с автоматизированной системой анализа в сравнении с контрольной жевательной пробой M. Schimmel фиксировали время от момента внесения данных пациентов в программу и до получения результатов для каждого из двух методов оценки жевательной эффективности пациентов контрольной группы.

Статистический анализ данных проводили с применением методов описательной статистики, однофакторного дисперсионного анализа, критериев Ньюмена – Кейлса, Стьюдента, теста ранговой корреляции Спирмена. Расчет и построение графиков проводили с использованием статистического пакета Microsoft Excel 2019 для операционной системы Windows 10. Различия полученных данных считались достоверными при уровне значимости  $p < 0,05$ .

### **Результаты исследования.**

*Доклинический этап.* Разработаны алгоритм конвективной жевательной пробы и автоматизированная система анализа ее результатов, основанная на возможностях компьютерного зрения и алгоритмах оценки эффективности смешивания двухцветных поливинилсилоксановых оттискных материалов по фотографиям и предназначенная для мобильных устройств под управлением операционной системы Android.

На материалах анкетирования врачей – стоматологов-ортопедов установлено, что наиболее широко применяемыми в стоматологических организациях г. Волгограда поливинилсилоксановыми оттискными материалами являются: 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%). Значения цветовых расстояний данных оттискных материалов представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Значения цветовых расстояний для цветов исследуемых материалов при различной освещенности**

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

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

Наибольшая изменчивость цвета базовой массы (C) при всех типах освещенности определялась у материала Bisico S1 putty soft и составила при

«хорошей», «средней» и «низкой» освещенности 55,51, 58,8 и 50,43% соответственно. Изменчивость цвета при «хорошей», «средней» и «низкой» освещенности у материала Detaseal hydroflow putty составила 34,82, 29,19 и 21,25%, а у Bisico S1 putty 37,13, 41,29 и 24,74% соответственно.

Материалы Express STD и Elite HD+ putty soft по показателю изменчивости цвета имеют наименьшие значения среди всех исследованных образцов. Изменчивость цвета базовой массы оттискного материала Express STD при «хорошей», «средней» и «низкой» освещенности составила 29,66, 13,28 и 10,8%, а материала Elite HD+ putty soft 21,97, 16,1 и 18,77% соответственно.

Согласно однофакторному дисперсионному анализу имеются значительные различия в начальной твердости исследуемых материалов: наименьшей твердостью достоверно обладает Bisico S1 Soft ( $p < 0,05$ ); наибольшими значениями твердости – материалы Bisico S1, Detaseal и Express STD, достоверные различия между которыми отсутствовали ( $p > 0,05$ ); твердость материала Elite HD+ также имеет высокие значения, однако достоверно ниже ( $p < 0,05$ ) данного показателя у материалов Bisico S1, Detaseal и Express STD (табл. 2).

Таблица 2

**Средние значения твердости массы поливинилсилоксановых оттискных материалов по шкале Шора в условных единицах (у.е.)**

| 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 putty (3M ESPE)           | 31,8 ± 0,95 *                                       | 72 ± 2  |

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

По результатам доклинических исследований на основании данных о цветовых характеристиках и твердости исследованных поливинилсилоксановых

оттискных материалов определено, что материалы Bisico S1 и Detaseal обладают наиболее подходящим сочетанием свойств для использования в качестве тестовых при проведении разрабатываемой конвективной жевательной пробы с автоматизированной системой анализа результатов.

**Клинический этап.** На клиническом этапе у пациентов контрольной группы с полными зубными рядами и ортогнатическим прикусом определили референсные значения жевательной эффективности, которые по данным разработанной конвективной жевательной пробы с автоматизированной системой анализа составили от 85,9 до 92,2% ( $M \pm \text{std} = 89,1 \pm 8,55\%$ ), а по данным жевательной пробы M. Schimmel от 0,079 до 0,052 у.е. ( $M \pm \text{std} = 0,066 \pm 0,037$  у.е.).

При оценке корреляции значений двух исследуемых жевательных проб коэффициент корреляции Спирмена составил  $-0,56$ , что свидетельствует о «заметной» обратной связи между переменными по шкале Чеддока. Это подтверждает обратное взаимоотношение результатов исследуемых жевательных проб, а также эффективность применения разработанной конвективной жевательной пробы с автоматизированной системой анализа.

На выполнение конвективной жевательной пробы в среднем ( $M \pm \text{std}$ ) требуется  $206,11 \pm 12,5$  секунды (3,44 минуты), что в 1,83 раза меньше, чем при выполнении контрольной пробы M. Schimmel, на которую в среднем затрачивается  $377,89 \pm 9,6$  секунды (6,30 минуты). Полученные различия во времени проведения сравниваемых жевательных проб достоверны ( $p < 0,05$ ).

Учитывая референсные значения жевательной эффективности, выполнили анализ динамики показателей жевательной эффективности пациентов с малыми дефектами зубного ряда после проведенного стоматологического ортопедического лечения. Полученные в основной группе результаты представлены в табл. 3, на рис. 2–4.

Согласно собранным данным пациенты с малыми дефектами зубного ряда имели снижение жевательной эффективности, о чем свидетельствуют результаты обеих жевательных проб. Значения жевательной эффективности у пациентов основной группы до лечения по данным разработанной конвективной жевательной

пробы в среднем ( $M \pm \text{std}$ ) составили  $71,8 \pm 5,4\%$ , а по результатам контрольной пробы M. Schimmel  $0,169 \pm 0,03$  у.е. Значения жевательной эффективности до лечения в основной группе достоверно ( $p < 0,05$ ) отличаются от рассматриваемого показателя в контрольной группе по данным конвективной жевательной пробы и жевательной пробы M. Schimmel в 1,24 и 2,57 раза соответственно.

Таблица 3

**Средние значения ( $M \pm \text{std}$ ) эффективности жевания и коэффициента дезадаптации после ортопедического лечения пациентов основной группы**

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

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

Результаты обеих жевательных проб пациентов основной группы сразу после фиксации зубных протезов достоверно ( $p < 0,05$ ) превышают контрольные значения жевательной эффективности и не располагаются внутри референсных интервалов. Начиная с 3-го дня после фиксации конструкции показатели жевательной эффективности не отличаются от значений контрольной группы ( $p > 0,05$ ).

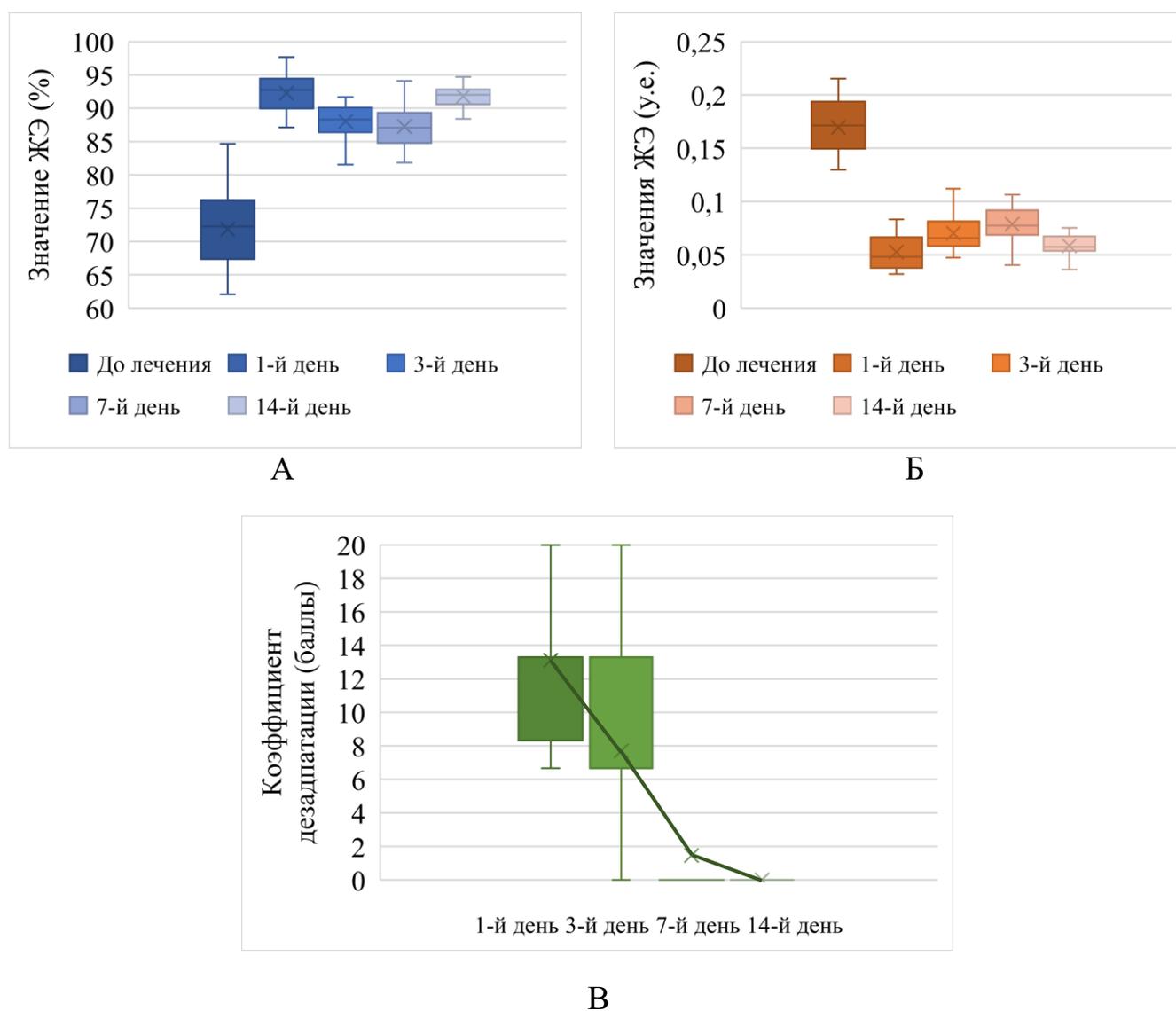
Достоверные различия ( $p < 0,05$ ) между результатами жевательной эффективности до лечения и на всех этапах оценки после его завершения определялись при использовании обеих жевательных проб. Прирост жевательной эффективности сразу после фиксации несъемной ортопедической конструкции по данным конвективной жевательной пробы составил в среднем  $20,44 \pm 2,52\%$  (1,28 раза), а по данным пробы M. Schimmel  $0,119 \pm 0,015$  у.е. (3,35 раза).

По данным как конвективной жевательной пробы, так и пробы M. Schimmel не обнаруживаются достоверных различий ( $p > 0,05$ ) в жевательной эффективности пациентов основной группы на 1-й и 14-й, а так же 3-й и 7-й дни после фиксации ортопедической конструкции. В случае других парных сравнений результатов жевательной эффективности после фиксации ортопедической конструкции различия достоверны ( $p < 0,05$ ).

Выявлены следующие колебания жевательной эффективности пациентов основной группы после проведенного лечения: сразу после фиксации конструкции диагностировали резкий прирост жевательной эффективности, значения которой в данном случае достоверно ( $p < 0,05$ ) превышали референсные значения. На 3-й и 7-й дни после лечения определялся спад значений жевательной эффективности по сравнению с полученными сразу после окончания лечения (различия значений достоверны,  $p < 0,05$ ). 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  $-0,73$ , а при использовании средних значений, полученных в различные дни оценки функции жевания после ортопедического лечения,  $-1$ . Это свидетельствует о «высокой» силе обратной связи (по шкале Чеддока) результатов жевательных проб в процессе адаптации пациентов к зубным протезам.

Изучение адаптации к несъемным ортопедическим конструкциям при наличии малых дефектов в боковом отделе зубного ряда показало, что максимальное значение критерия дезадаптации сразу после фиксации несъемного протеза составило 20 баллов при среднем значении в  $13,1 \pm 4,63$  балла. Множественные парные сравнения средних значений критерия дезадаптации пациентов в разные сроки наблюдения обнаруживают наличие достоверных различий ( $p < 0,05$ ) на всех этапах оценки адаптации, показывая стабильное снижение коэффициента дезадаптации пациентов основной группы после

проведенного стоматологического ортопедического лечения до нулевых значений в течение 14 дней. 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. По истечении 14 дней 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.



**Рис. 2. Распределение значений результатов исследований в основной группе:**

**А** – для конвективной жевательной пробы; **Б** – для пробы M. Schimmel;

**В** – для коэффициента дезадаптации



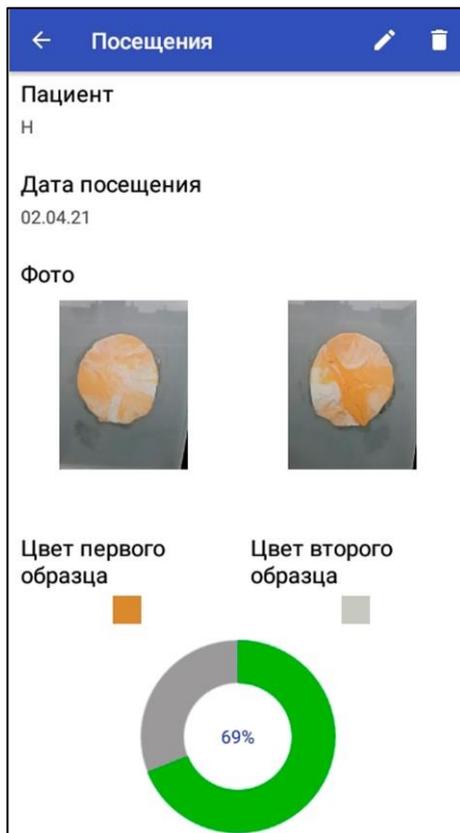
А



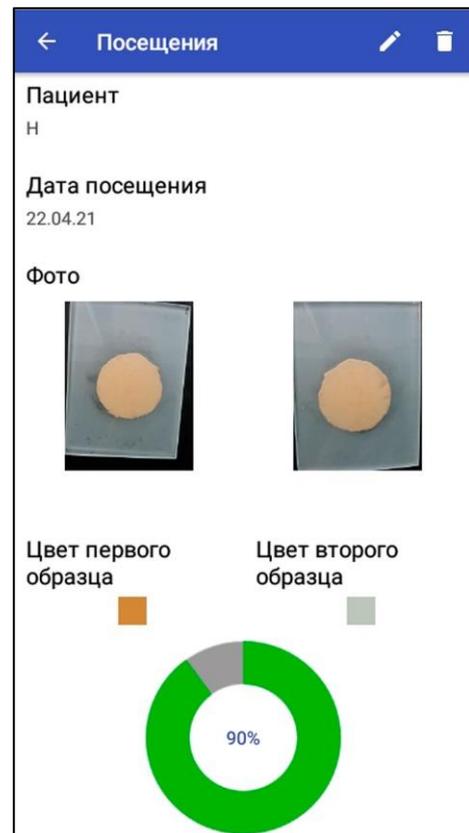
Б

**Рис. 3. Область малого дефекта зубного ряда пациента Н.:**

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



А



Б

**Рис. 4. Результаты конвективной жевательной пробы пациента Н.:**

А – до стоматологического ортопедического лечения; Б – сразу после фиксации мостовидного протеза

При оценке корреляции значений коэффициента дезадаптации со значениями конвективной жевательной пробы и пробы M. Schimmel коэффициент корреляции Спирмена составил  $-0,49$  и  $-0,55$  для разных проб соответственно, что свидетельствует о «заметной» обратной связи между указанными переменными по шкале Чеддока, подтверждая нелинейность взаимосвязи показателей жевательной эффективности и коэффициента дезадаптации, а также различия в динамике изучаемых показателей на фоне адаптационного процесса.

Таким образом, в ходе адаптационного процесса с 3-го по 14-й день после проведенного ортопедического лечения несъемными ортопедическими конструкциями происходит постепенный рост жевательной эффективности у пациентов. Субъективная адаптация пациентов по данным коэффициента дезадаптации происходит в период от 3-го по 7-й день после окончания лечения.

Полученные результаты подтверждают, что потеря одного бокового зуба приводит к снижению эффективности функции жевания, а предлагаемая конвективная жевательная проба с автоматизированной системой анализа способна достоверно определить изменение жевательной эффективности пациента при обращении. Объективные данные нашего исследования свидетельствуют о полноценном восстановлении функции жевания после проведенного лечения, что, в свою очередь, является критерием эффективности стоматологического лечения. Таким образом, конвективная жевательная проба выступила в качестве объективного метода контроля качества ортопедического лечения, что подтверждается адаптацией обследованных к использованным ортопедическим конструкциям.

## **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 до 0,052 у.е.

4. Обнаружен «высокий» (согласно шкале Чеддока) уровень корреляции (–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 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 M. 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 M. 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 подготавливаются два стоматологических стекла, которые смазываются вазелиновым маслом с матовой стороны. Для создания изображений образцов тестового материала набираются две порции поливинилсилоксанового оттискного материала разного цвета объемом по 1 см<sup>3</sup>, 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 создаются две фотографии образцов тестового материала на темном (черном, темно-зеленом, темно-синем) фоне. Во время того же посещения создаются две фотографии пережеванного тестового материала, с двух сторон, на темном фоне. Получение результата конвективной жевательной пробы происходит в автоматизированном режиме.

## **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Оценка жевательной эффективности по гендерному признаку / М.А. Родин, А.Л. Карташова, А.С. Патрушев, Ф.С. Саркитова, К.А. Зубков,

А.В. Машков // Молодежный научный форум: естественные и медицинские науки. – 2016. – № 11 (39). – С. 94–100.

2. Сравнительная характеристика методов оценки жевательной эффективности / М.А. Родин, А.Л. Карташова, А.С. Патрушев, Ф.С. Саркитова, К.А. Зубков, А.В. Машков // Молодежный научный форум: естественные и медицинские науки. – 2016. – № 11 (39). – С. 88–94.

3. Анализ использования жевательных проб в практике врача-стоматолога / К.А. Зубков, А.С. Патрушев, А.В. Машков // Стоматология – наука и практика, перспективы развития: материалы науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения Л.П. Иванова (в рамках Всерос. студ. олимпиады с междунар. участием «Стоматология Юга – 2017»), Волгоград, 19 окт. 2017 г. – Волгоград: Волгоград. гос. мед. ун-т, 2017. – С. 58–59.

4. Обоснование использования А-силиконовой слепочной массы в качестве материала для проведения жевательных проб / А.В. Машков, А.С. Патрушев, Ф.С. Саркитова // Наука в современном обществе: закономерности и тенденции развития: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., Оренбург, 10 нояб. 2017 г. Ч. 2. – Оренбург: Аэтерна, 2017. – С. 230–233.

5. Сравнение динамических жевательных проб для обоснования критериев разработки экспресс-методики определения жевательной эффективности / А.С. Патрушев, М.А. Родин // Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины: материалы 75-й открытой науч.-практ. конф. молодых ученых и студентов ВолгГМУ с междунар. участием, Волгоград, 19–22 апр. 2017 г. – Волгоград: Волгоград. гос. мед. ун-т, 2017. – С. 276–277.

6. Сравнительная характеристика динамических жевательных проб / А.В. Машков, А.С. Патрушев, К.А. Зубков, Ф.С. Саркитова // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2017. – № 3 (55). – С. 20–23.

7. Сравнительная характеристика материалов для проведения жевательных проб / А.С. Патрушев, М.А. Родин, С.А. Мартроси, А.В. Машков // Актуальные вопросы стоматологии: материалы межрегион. заочной науч.-практ. конф.

с междунар. участием, посвящ. 85-летию проф. В.Ю. Миликевича, Волгоград, 29 апр. 2017 г. – Волгоград: Волгоград. гос. мед. ун-т, 2017. – С. 277–282.

**8. Circadian dynamics in the functional interaction of the lateral teeth occlusal surfaces' relief / V. Shemonaev, A. Mashkov, A. Patrushev // Indian J Dent Res. – 2020. – Vol. 31, № 3. – P. 363–367.**

9. The analysis of gender differences in chewing efficiency using a new chewing function test / A.S. Patrushev // Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины: материалы 78-й Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и студентов, Волгоград, 14–16 окт., 2020 г. – Волгоград: Волгоград. гос. мед. ун-т, 2020. – С. 403–404.

**10. Обоснование необходимости разработки новой жевательной пробы / А.С. Патрушев, В.И. Шемонаев, А.В. Машков, М.С. Патрушева // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2022. – Т. 19, № 2. – С. 27–32.**

**11. Оценка эффективности использования конвективной жевательной пробы у пациентов с полными зубными рядами / А.С. Патрушев // Медико-фармацевтический журнал Пульс. – 2022. – Т. 24, № 6. – С. 34–38.**

**12. Оценка эффективности ручного смешивания винилполисилоксановых оттискных материалов / А.С. Патрушев, В.И. Шемонаев, А.В. Машков, А.А. Малолеткова, А.В. Осокин // Вятский медицинский вестник. – 2022. – № 1 (73). – С. 59–63.**

#### **ПАТЕНТ И СВИДЕТЕЛЬСТВО ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**1. Пат. 2667619 Российская Федерация, МПК А61В 10/00. Способ определения жевательной эффективности / В.И. Шемонаев, А.В. Машков, Е.А. Буянов, А.С. Патрушев, А.Е. Мирошников; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – № 2017123827; заявл. 05.07.2017; опубл. 21.09.2018. – Бюл. 27. – С. 8.**

**2. Свид. о гос. регистрации программы для ЭВМ 2019619519 Российская Федерация / А.С. Патрушев. – ChewTest. – № 2019618088; заявл. 02.07.2019; опубл. 18.07.2019. – Бюл. 7. – С. 1.**

*Научное издание*

**Патрушев** Антон Сергеевич

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

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Подписано к печати 22.02.2023

Формат 60x84 1/16. Гарнитура Таймс.

Объем 1 усл. п. л. Тираж 100 экз.

Заказ №

Отпечатано в типографии