

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА И.П. ПАВЛОВА»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

Васильева Татьяна Анатольевна

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНТРОЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
ЖЕВАТЕЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НА ЭТАПАХ
ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ
НЕСЪЕМНЫМИ ЗУБНЫМИ ПРОТЕЗАМИ**

Специальность 14.01.14 – стоматология

Диссертация

на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

Митин Николай Евгеньевич

кандидат медицинских наук,

доцент

Рязань – 2020

Оглавление

Введение.....	4
Глава 1. Обзор литературы.....	14
1.1. Методы определения жевательной эффективности.....	14
1.1.1. Статические методы исследования жевательной эффективности.....	16
1.1.2. Динамические методы исследования жевательной эффективности.	
Функциональные пробы.....	19
1.2. Исследование окклюзии.....	25
1.2.1. Исследование окклюзии с применением артикуляционной бумаги.....	26
1.2.2. Регистрация окклюзиограммы с применением пластин базисного воска.....	27
1.2.3. Исследование окклюзии с помощью оттискных и прочих регистрационных материалов.....	29
1.2.4. Исследование окклюзии с применением компьютерного обеспечения...32	
1.2.5. Комбинированные методы исследования окклюзии.....	35
Глава 2. Материалы и методы исследования.....	39
2.1. Материалы исследования. Выбор обследуемой группы.....	39
2.2. Исследование жевательной эффективности статическими методами.....	47
2.3. Исследование жевательной эффективности с помощью экспресс-метода В.Н. Трезубова.....	48
2.4. Исследование жевательной эффективности по окклюзиограмме пациента с применением оригинальной компьютерной программы.....	50
Глава 3. Результаты собственных исследований.....	67
3.1. Результаты исследования жевательной эффективности статическими методами.....	67
3.2. Результаты исследования жевательной эффективности	

динамическими методами – методом В.Н.Трезубова в группе обучающего набора.....	69
3.3. Результаты испытания точности расчёта жевательной эффективности компьютерной программой.....	72
3.4. Результаты внедрения контроля жевательной эффективности на этапах ортопедического лечения.....	76
3.5. Клинические примеры исследований.....	90
Заключение.....	102
Выводы.....	110
Практические рекомендации.....	111
Перспективы дальнейшей разработки темы.....	112
Список литературы.....	113
Приложения.....	144

Введение

Актуальность исследования

В настоящее время возрастают требования пациентов к результатам получаемых стоматологических услуг и проведенному лечению патологии челюстно-лицевой области. Одной из составляющих качества жизни стоматологического пациента являются высокие требования к своему внешнему виду (Володин А.И., 2018; Тихонов В.Э., 2016; Schnepfer R., 2019; Goiato M.C., 2010). При этом отсутствие проблем в видимой зоне челюстно-лицевой области дает большие возможности для адаптации человека в социуме. Следовательно, значение раннего обращения к врачу-стоматологу из-за нарушения эстетики в зоне улыбки достаточно велико (Василевский С.А., 2011; Утюж А.С., 2016; Машкова Н.Г., 2018; Токаревич И.В., 2012).

При неуклонном росте «эстетического самосознания» наличие подобных проблем в боковом, зрительно незаметном отделе зубного ряда снижает частоту обращаемости за стоматологической помощью.

По данным ВОЗ, теми или иными стоматологическими заболеваниями страдает до 99% населения земли. Такие заболевания, как неопластические, неспецифические инфекции, травмы могут приводить к обширным дефектам челюстно-лицевой области, что влечет за собой резкие деформации (Борисова И.В., 2014; Брагин Е.А., 2014; Трезубов В.Н., 2005). Заболевания челюстно-лицевой области даже на начальной стадии влияют на качество жевания и жевательную эффективность (Зубков К.А., 2017; Трезубов В.Н., 2010; Утюж А.С., 2016).

Основной задачей ортопедического лечения является восстановление функции и эстетики, утраченных с потерей зубов. При этом правильное воспроизведение рельефа окклюзионной поверхности обеспечивает главную функцию зубочелюстной системы – жевание (Антоник М.М., 2012; Булычёва Е.А., 2015; Коннов В.В., 2016; Токаревич И.В., 2009; Юрченко С.Ю., 2011).

Уменьшение площади и изменение рельефа жевательной поверхности зубов могут вызвать развитие серьезных заболеваний челюстно-лицевой области и необратимые последствия (Аникиенко А.А., 2007; Коннов В.В., 2017; Силин А.В., 2007; Юрченко С.Ю., 2011). «Притирание» искусственно созданных поверхностей зубов приводит к нестабильному положению нижней челюсти, увеличению объема её движений, и становится началом патогенетической цепочки заболеваний височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) и жевательных мышц (Антоник М.М., 2011; Зубков К.А., 2017; Трезубов В.Н., 2001). Оклюзионные факторы являются одними из основных причин, приводящих к нарушению функции височно-нижнечелюстного сустава и жевательных мышц (Бейнарович С.В., 2018; Арушанян А.Р., 2017; Хватова В.А., 1996; Хватова В.А., 2008). Они нарушают физиологическую активность мышц челюстно-лицевой области, приводят к неправильным движениям нижней челюсти, вовлекают в патологический процесс все органы зубочелюстной системы. Из-за этого развивается симптомокомплекс, характерный для синдрома болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава (Беглюк, Д.А., 2010; Лапина Н.В., 2019; Любезнов В.В., 2018; Тихонов В.Э., 2016; Потапов В.П., 2009; Ронкин К., 2017).

Качество восстановления окклюзионных контактов и состояние рельефа жевательной поверхности оценивают, основываясь скорее на субъективном анализе окклюзии врачом-стоматологом, ориентированным на собственные знания, личный опыт, практику и убежденность (Пчелин И.Ю., 2012; Шемонаев В.И., 2011).

По положению, выработанному на первом заседании Секции гнатологии СТАР в 2002 году, отказ от «интуитивного», а иногда и произвольного метода моделирования окклюзионной поверхности в пользу гнатологического, снизит поток пациентов с осложнениями после стоматологических вмешательств. При этом каждый элемент окклюзионной поверхности займет строго определённое

место и станет частью сложной системы передачи жевательного давления (Галонский В.Г., 2018; Машков А.В., 2013; Попков В.С., 2016).

Жевательная эффективность зависит от многообразия факторов. Такими факторами может быть состояние зубов, целостность зубного ряда, выраженность окклюзионных поверхностей зубов, наличие и вид зубных протезов в полости рта, работа жевательных мышц, количество и вязкость слюны, характер пищи, размеры пережевываемого куска, его консистенция, возраст и пол пациента (Лапина Н.В., 2018; Наумович С.А., 2010; Наумович Ю.Я., 2013; Sim J.Y., 2019; Schweyen R., 2017).

Существует ряд методов статического и динамического измерения жевательной эффективности. При использовании статических методов применяются коэффициенты функциональной значимости каждого зуба. Динамические методы предполагают непосредственное проведение жевательных проб по С.Е. Гельману, И.С. Рубинову, жевательный эффект по О.М. Ряховскому (Антоник М.М., 2011; Наумович Ю.Я., 2012; Arslan Y., 2017). Очевидно, что применение таких прямых методов связано с затратами времени, которые далеко не всегда оправданы. Это привело к созданию косвенных методов оценивания жевательной эффективности, среди которых известны методы компьютерной оценки тестового материала (Наумович С.А., 2010; Нысанова Б.Ж., 2010; Огир Е.С., 2009; Орджоникидзе Р.З., 2008). С применением новейших технических достижений в медицинской сфере появились методы, основанные на анализе окклюзиограмм, обрабатываемых определенным образом в компьютерных программах – графических редакторах, таких, как Adobe Photoshop и др. (Антоник М.М., 2012; Бейнарович С.В., 2014; Долгалев А.А. 2007). Как правило, эти методы также трудоемки и не всегда приводят к точному результату, поскольку не существует явно выраженного соответствия между площадью окклюзионных контактов, которую они оценивают, и величиной жевательной эффективности (Долгалев А.А., 2018; Ермак Е.Ю., 2011; Dawson P.E., 1989; Lang, R., 2009).

Степень разработанности темы исследования

В современной литературе недостаточно источников, позволяющих раскрыть тему взаимосвязи исследования окклюзии и оценки жевательной эффективности. Обнаруживается противоречивая информация о прямой корреляционной связи между площадью, плотностью, качеством смыкания окклюзионных контактов и жевательной эффективностью (Машков А.В., 2017; Наумович С.А., 2010; Наумович Ю.Я., 2012; Пичугина Е.Н., 2016; Mangano F., 2017).

Например, в ходе исследований в области окклюдзиографии, проведенных А.А. Долгалёвым (2009, 2017), выявлен тот факт, что величина жевательной эффективности прямо пропорциональна суммарной площади окклюзионных контактов.

Прослеживается определенное взаимоотношение между площадью, конфигурацией, плотностью окклюзионных соотношений и эффективностью жевания (Ю.Я. Наумович, 2013). Прямую корреляционную связь находят в площади окклюзионной поверхности моляров и в количестве окклюзионных пар (Д.М. Король с соавт., 2015).

Таким образом, в настоящее время актуально изучение вопросов, связанных с оценкой жевательной эффективности по окклюдзиограмме пациента. Это необходимо для разработки надежной, достоверной и доступной для врача методики оценки жевательной эффективности, легко применимой в клинической практике для повышения эффективности стоматологического лечения в условиях всё возрастающих требований к эстетическому виду, функции и здоровью челюстно-лицевой области.

Цель исследования – совершенствование определения и повышение качества восстановления жевательной эффективности до, во время и после ортопедического лечения несъемными зубными протезами.

Задачи исследования:

1. Разработать оригинальный метод получения цифровых окклюзиограмм с использованием пластинок базисного воска и компьютерную программу, позволяющую проводить объективную оценку жевательной эффективности с применением метода анализа многомерных данных (PLS-2).
2. Провести сравнительный анализ статического, динамического и оригинального методов оценки жевательной эффективности в целях определения наиболее перспективного метода применения их в клинической практике.
3. Провести исследования, позволяющие подтвердить достоверность результатов разработанного метода компьютерной оценки жевательной эффективности.
4. Выяснить влияние разработанного метода компьютерной оценки жевательной эффективности на скорость восстановления жевательной эффективности после ортопедического лечения в период адаптации.

Научная новизна исследования

Впервые:

Предложен метод получения цифровой окклюзиограммы с пластинки базисного воска с отпечатками окклюзионных контактов, сканируемой на просвет.

Разработан способ расчёта жевательной эффективности с применением проекционного метода анализа многомерных данных (PLS-2), содержащихся в цифровой окклюзиограмме.

Проведены исследования, подтверждающие достоверность разработанного метода расчёта жевательной эффективности в сравнении с другими известными методами определения жевательной эффективности.

Теоретическая и практическая значимость работы

В исследовании показана возможность достоверной оценки жевательной эффективности по цифровой окклюзиограмме пациента с использованием

математических методов анализа многомерных данных. Это открывает возможность оценки и других показателей качества протезирования с применением проекционных математических методов, что может послужить развитию теоретических подходов в ортопедической стоматологии.

Результатом проведенной работы стала разработка нового метода по совершенствованию контроля определения жевательной эффективности на этапах ортопедического лечения:

- метод получения цифровой окклюзиограммы с пластинки базисного воска с отпечатками окклюзионных контактов, сканируемой на просвет;
- компьютерная методика определения жевательной эффективности: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2016610159 «Программа расчёта жевательной эффективности по окклюзиограмме пациента».

Разработанная компьютерная методика определения жевательной эффективности может быть внедрена в исследовательскую и клиническую деятельность врача-стоматолога.

Разработанная компьютерная методика определения жевательной эффективности может повысить точность определения жевательной эффективности на стоматологическом приеме за счёт снижения влияния человеческого фактора.

Внедрение данной компьютерной методики позволит в конечном итоге повысить качество ортопедического лечения за счёт коррекции восстанавливаемых окклюзионных контактов с помощью компьютерной оценки восстанавливаемой жевательной эффективности.

Методология и методы исследования

В методологическую основу диссертационного исследования легло последовательное использование методов научного познания. Работа выполнена в дизайне открытого сравнительного перспективного исследования с использованием клинических, математических и статистических методов.

Материал исследования представили 146 человек со среднестатистическими антропометрическими показателями и ортогнатическим прикусом, имеющие интактные зубные ряды, искусственные коронки в полости рта, малые и средние дефекты зубного ряда. Статистическая обработка данных проводилась с помощью стандартных пакетов Statistica 8.1.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Разработанный метод получения цифровых окклюзиограмм более полно определяет особенности окклюзии пациента по сравнению с традиционными методами.

2. На основании применения проекционных математических методов анализа многомерных данных, разработана методика расчета жевательной эффективности по цифровой окклюзиограмме и компьютерная программа, реализующая эту методику.

3. Результаты исследования работы разработанного компьютерного метода оценки жевательной эффективности по цифровой окклюзиограмме подтверждают точность производимых с его помощью расчетов жевательной эффективности.

4. Применение разработанного компьютерного метода оценки жевательной эффективности по цифровой окклюзиограмме является методом выбора, обеспечивающим повышение качества ортопедического лечения стоматологических пациентов в клинической практике.

Степень достоверности результатов исследования

Диссертационная работа выполнена с учётом научных требований при помощи современных методов. Достоверность полученных результатов исследования основана на глубоком анализе данных 207 научных литературных источников по изучаемой теме, достаточном размере исследуемой выборки пациентов, строгом соблюдении применяемых методов и обработке полученных результатов при помощи современных методов статистического

анализа. Достоверность первичной документации исследования подтверждена их экспертной оценкой.

Апробация результатов исследования

Материалы диссертационного исследования доложены на:

- XXVII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов «БИОМЕДСИСТЕМЫ – 2014» (Рязань, 2014);
- Международной научно-практической конференции «Молодежь. Семья. Общество» (Рязань, 2015).
- Межрегиональной научно-практической конференции в рамках празднования 65-летия вуза на Рязанской земле и 15-летия кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии «Проблемы лечения и профилактики заболеваний челюстно-лицевой области» (Рязань, 2015);
- XXVIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов «БИОМЕДСИСТЕМЫ – 2015» (Рязань, 2015);
- II Всероссийской научной конференции студентов и молодых специалистов «Актуальные вопросы современной медицины: взгляд молодого специалиста» (Рязань, 2016);
- Ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова (Рязань, 2016);
- Ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова (Рязань, 2017);
- Международной научно-практической конференции «Современные подходы к профилактике, диагностике и лечению болезней височно-нижнечелюстного сустава» (Рязань, 2019);
- Международной научно-практической конференции «Современные аспекты комплексной стоматологической реабилитации пациентов с дефектами челюстно-лицевой области» (Краснодар, 2020).

Внедрение результатов исследования

Результаты исследований внедрены в лечебную деятельность стоматологической поликлиники ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, в стоматологические клиники города Рязани ООО «Семейный доктор» и ООО «ПрофиДент». Материалы диссертации используются в учебном процессе студентов стоматологического факультета, ординаторов и аспирантов кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии с курсом пропедевтики стоматологических заболеваний ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России.

Публикации по теме исследования

По материалам диссертационного исследования опубликовано 17 работ, в том числе, 8 - в журналах, включенных Высшей аттестационной комиссией Минобрнауки России в перечень рецензируемых научных изданий, получено 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Личный вклад автора

В качестве общей методологии исследования применен системный подход к проблеме, определившей цель работы. Автором самостоятельно изучены и проанализированы источники литературы по предлагаемой проблеме как отечественных, так и зарубежных исследователей. Самостоятельно сформулированы цель, задачи, выбраны и обоснованы применяемые методы исследования, разработан оригинальный метод клинического обследования. Автор самостоятельно организовывала и принимала участие в сборе первичной информации по исследованию. Самостоятельно проводила осмотр и лечение пациентов, а также осуществляла наблюдение за ними, применяя разработанный метод контроля эффективности жевания на всех стадиях адаптации после проведенного лечения в исследуемой и контрольной группах.

Автором в соавторстве подготовлены и опубликованы статьи по теме и результатам диссертационного исследования.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа включает в себя введение, обзор литературы, материалы и методы, результаты собственных исследований, заключение, выводы, практические рекомендации, перспективы дальнейшей разработки темы, список литературы, приложения.

Материал изложен на 145 страницах машинописного текста, проиллюстрирован 14 таблицами и 42 рисунками. Список литературы состоит из 216 источников, в том числе 150 отечественных и 66 зарубежных авторов.

Работа выполнена на кафедре ортопедической стоматологии и ортодонтии с курсом пропедевтики стоматологических заболеваний федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Глава 1. Обзор литературы

1.1 Методы определения жевательной эффективности

Одним из показателей функционирования зубочелюстной системы является характеристика жевательной эффективности. С.Е. Гельман в своих трудах по изучению этого аспекта предлагал пользоваться термином «жевательная мощность» [105, 120, 123]. Однако, величина жевательной эффективности измеряется не в абсолютных значениях, а в относительных процентных показателях по измельчению пищевого комка в полости рта. Поэтому будет более правильно применять понятие «жевательная эффективность» [83, 106, 108, 121, 122].

Жевательная эффективность – это степень измельчения пищи зубами в полости рта за определенное время. При этом максимальную жевательную эффективность при интактных зубных рядах принимают за 100% [44, 115, 133, 208]. По мере утраты зубов и потери целостности зубных рядов жевательная эффективность снижается. По данным Гельмана, снижение жевательной эффективности на 20% является относительным (условным) показателем к протезированию, а при снижении этого показателя на 50% ортопедическое лечение абсолютно (безусловно) необходимо.

Методы определения жевательной эффективности можно разделить на две большие группы: статические и динамические [99, 111, 113, 209].

Статические методы основаны на присвоении каждому зубу условного коэффициента, определяющего функциональное значение зуба в зубном ряду. Динамические или функциональные методы определяют жевательную эффективность в непосредственном эксперименте жевательной пробы по времени жевания и качеству пережеванного образца.

Понятие жевательной эффективности широко распространено и применяется для оценки жевательного аппарата при проведении углубленного изучения функции жевания, состояния височно-нижнечелюстного сустава, оценки окклюзионных взаимоотношений [10, 40, 112, 117, 118, 119, 127]. Качество ортопедической помощи населению характеризуется объемом восстановления жевательной эффективности после проведенного лечения. В клинической практике нередко наблюдается явление восстановления эстетических параметров при частичном восстановлении функции даже после адаптационного периода [93, 157, 200, 210]. Это приводит к выраженному недовольству пациентов качеством жизни, уровнем реабилитации после проведенного стоматологического вмешательства, неиспользованию полученных протезов, боязни дальнейшего лечения [75, 95, 103, 192, 199]. Повысить качество проводимого ортопедического лечения можно за счет активного применения методов оценки восстановления жевательной эффективности [94, 97, 145, 187, 194]. Требуется уделять больше внимания определению эффективности жевания для оценки правильности проводимого лечения. Однако, применение многих методов определения жевательной эффективности или очень приблизительны или энергозатратны и трудоемки. Не исключено и влияние человеческого фактора на проводимое обследование. Вследствие этого стоит отдавать предпочтение компьютеризированным методам оценки восстановления качества жевания. При этом подобные методы значительно дороже из-за сложности применяемого оборудования. Тем не менее, внедрение в ежедневную практику врача - стоматолога простых, доступных, точных и недорогих методов определения жевательной эффективности в процессе лечения и адаптации пациентов к ортопедическому лечению повысит ожидаемые перспективы и качество оказываемых стоматологических услуг и качество жизни [110, 146, 152, 153, 164, 170, 182, 190, 196].

Рассмотрим основные методы определения жевательной эффективности, описанные в литературе и применяющиеся на практике.

1.1.1 Статические методы исследования жевательной эффективности

Ряд исследователей считали, что каким-либо условным обозначением можно представить функциональную способность каждого зуба в зубном ряду, а суммой их функциональных значений можно охарактеризовать функциональную способность всей зубочелюстной системы [74, 89, 99, 197].

При потере зубов уменьшается функциональная способность всей системы на величину функциональной возможности утраченного зуба.

Разные авторы предлагали каждый свой коэффициент функциональной возможности зуба.

Duchange предложил принимать за единицу функциональную способность верхнего бокового резца [67, 124, 132, 176, 178, 212]. Исходя из его мощности, он рассчитал функциональное значение каждого зуба, условно представив свои исследования в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Коэффициенты функционального значения зубов

Челюсть	Зубы								
	1	2	3	4	5	6	7	8	Сумма
Верхняя	2	1	3	4	4	6	6	2-5	58
Нижняя	1	1	3	4	4	6	6	2-5	56

Наиболее распространённым статическим методом определения жевательной эффективности является метод Н.И. Агапова [73, 84, 130, 149]. Он разработал таблицы жевательных коэффициентов, в которых жевательная эффективность интактных зубных рядов верхней и нижней челюсти вместе составляют 100%. Зубы половины каждой челюсти составляют 25% жевательной эффективности.

Таблица 1.2 – Коэффициенты для определения жевательной эффективности по методу Н.И. Агапова

Челюсть	Коэффициенты зубов, %													
Зубы	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7
Верхняя	5	6	4	4	3	1	2	2	1	3	4	4	6	5
Нижняя	5	6	4	4	3	1	2	2	1	3	4	4	6	5

В таблице 1.2 приведена рассчитанная функциональная ценность каждого зуба с учетом величины его жевательной поверхности. За единицу функциональной мощности принят боковой резец верхней челюсти. При отсутствии какого-либо зуба из 100% вычитается соответствующий коэффициент и рассчитывается снижение жевательной эффективности. Наличие и отсутствие восьмых зубов не учитывается.

И.М. Оксман в своем статическом методе предложил учитывать площадь окклюзионных поверхностей зубов, количества бугорков, числа корней, степень атрофии альвеолы, выносливость зубов к вертикальному давлению, состояние пародонта и резервных сил нефункционирующих зубов, таблица 1.3. При этом за единицу жевательной эффективности также был принят верхний боковой резец. При подвижности зуба I-II степени их функциональная ценность снижается на одну четверть или в половину, при подвижности III степени приравнивается к нулю.

Таблица 1.3 – Коэффициенты для определения жевательной эффективности по методу И.М. Оксмана

Челюсть	Коэффициенты зубов, %															
Зубы	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
Верхняя	3	5	6	3	3	2	1	2	2	1	2	3	3	6	5	3
Нижняя	4	5	6	3	3	2	1	1	1	1	2	3	3	6	5	4

Еще одна особенность статического метода И.М. Оксмана – присвоение значения коэффициента третьим молярам. Только при их отсутствии за 100% принимается жевательная эффективность оставшихся 28 зубов.

Кроме того, автор рекомендует вести двойную запись учета эффективности жевания: первую для учета общей потери способности жевания и состояния оставшихся зубов и вторую - по количеству утраченных зубов на каждой челюсти. Такая запись получается в виде дроби; в числителе отмечается степень нарушения жевательной эффективности на верхней челюсти, а в знаменателе - на нижней челюсти [61, 63, 85, 114, 148].

Свой статический метод определения жевательной эффективности предложил В.Ю. Курляндский. Все данные о функциональном состоянии зубов верхней и нижней челюсти он предложил свести в единую таблицу – пародонтограмму. В ней учитывается наличие зуба, степень атрофии костной ткани и присваивается коэффициент выносливости пародонта, с учетом атрофии костной ткани, таблица 1.4.

Таблица 1.4 – Выносливость пародонта зубов, в зависимости от степени атрофии костной ткани по В.Ю. Курляндскому

Степень атрофии	Коэффициенты выносливости пародонта зубов							
Атрофия 3/4	0,3	0,25	0,4	0,45	0,45	0,75	0,75	0,5
Атрофия 1/2	0,6	0,5	0,75	0,9	0,9	1,5	1,5	1,0
Атрофия 1/4	0,9	0,75	1,1	1,3	1,3	2,25	2,25	1,5
Норма	1,25	1,0	1,5	1,75	1,75	3,0	3,0	2,0
Номер зуба	1	2	3	4	5	6	7	8
Норма	1,0	1,0	1,5	1,75	1,75	3,0	3,0	2,0
Атрофия 1/4	0,75	0,75	1,1	1,3	1,3	2,25	2,25	1,5
Атрофия 1/2	0,5	0,5	0,75	0,9	0,9	1,5	1,5	1,0
Атрофия 3/4	0,25	0,25	0,4	0,45	0,45	0,75	0,75	0,5

Однако, все статические методы не точны, так как функциональная значимость зубов зависит от многих факторов, кроме анатомического строения. Например, от состояния пародонта и подвижности зубов [9, 39, 62, 129], распределения жевательной нагрузки на окружающие корень зуба ткани [5, 14, 36], вида прикуса и окклюзии [11, 64, 65, 162, 174], биоэлектрической активности жевательных мышц [1, 14, 66, 81, 86, 177], состояния височно-нижнечелюстного сустава [12, 13, 137, 144] и от других причин.

1.1.2 Динамические методы исследования жевательной эффективности.

Функциональные пробы

К более достоверным методам измерения жевательной эффективности относят функциональные (динамические) методы определения эффективности жевания [53, 65, 160, 188, 195]. Впервые функциональная жевательная проба была предложена Е.Г. Христеансеном в 1923 году. Она основана на изучении степени измельчения частиц при жевании 3 цилиндров из кокосового ореха. После 50 жевательных движений испытуемый сплевывает разжеванный орех в чашку, массу промывают, высушивают при температуре 100° в течение часа и просеивают через сито с отверстиями разной величины. Эффективность жевания определяют по оставшемуся в сите непросеянному остатку. Минусы этого метода: слишком твердый субстрат для пережевывания и отсутствие оценки времени жевания [13, 49, 58, 136].

Проба Е.Г. Христеансена была модифицирована в нашей стране С. Е. Гельманом. Он предложил определять жевательную эффективность не по количеству движений, а за период времени – 50 секунд. Было предварительно установлено, что за это время человек с интактными зубными рядами, имеющий стопроцентную жевательную эффективность, полностью пережевывает 5 граммов миндаля, измельчая их до того, что разжеванная масса

после высушивания свободно проходит через сито с отверстиями, диаметр которых равен 2,4 мм. Если масса пережеванного миндаля просеивается, это означает, что жевательная эффективность равна 100%. При наличии дефектов в зубочелюстной системе миндаль в течение 50 секунд измельчается не полностью, и поэтому через сито проходит только часть пережеванной массы. Величина не разжеванного остатка взвешивается с точностью до сотой доли грамма и оценивается. Полученный вес переводят в процентное отношение ко всей стандартной массе (5 г), пользуясь простой формулой: 1 г непросеянного миндаля соответствует 20% потери жевательной эффективности [7, 113, 159].

По мнению И. С. Рубинова результаты пробы, получаемые при пережевывании 5 граммов миндаля, неточны, так как такое количество пищевого вещества затрудняет акт жевания. Поэтому он разработал более физиологичные пробы учета эффективности жевания [10, 52, 88, 128].

Испытуемому предлагают жевать одно ядро лесного ореха весом 800 мг (средний вес ореха) на определенной стороне, до появления рефлекса глотания. По И.С. Рубинову проба с жеванием одного ядра фундука до глотания по сравнению с 5 г, состоящими из нескольких ядер, ближе к нормальному естественному пищевому раздражению и позволяет учесть эффективность жевания на различных участках зубных рядов и отдельных групп артикулирующих зубов. Разжеванную массу пациент выплевывает в чашку, рот прополаскивает водой и выплевывает в ту же чашку. В дальнейшем массу промывают, высушивают и просеивают через сито с круглыми отверстиями 2,4 мм, полученный остаток взвешивают и оценивают массу остатка и время возникновения рефлекса глотания. Взрослый испытуемый с интактным зубным рядом и ортогнатическим прикусом полностью без остатка разжевывает одно ядро фундука за 14 секунд.

Данные исследования показали, что по мере ухудшения состояния жевательного аппарата удлиняется время жевания до глотания и увеличиваются размеры проглатываемых частиц. При отсутствии 2-3 зубов на одной стороне

время жевания до глотания одного ядра ореха равно 22 секундам, а остаток в сите равен 150 мг. При неудовлетворительных полных протезах время жевания одного ядра ореха до глотания равно 50 секундам, а остаток в сите равен 350 мг. В случае затруднения разжевывания ореха можно использовать сухарь весом 500 граммов или кусочек мягкого хлеба (1 г). Время жевания сухаря до появления рефлекса глотания меньше и составляет 8 секунд. Разница показателей ярче всего выявляется при жевании ореха, слабее - при жевании сухаря и еще слабее - при жевании мягкого хлеба. Кроме того на время появления рефлекса глотания влияет количество выделяемой слюны.

Наблюдения И. С. Рубинова показали, что с появлением сухости во рту после принятия атропина время жевания до глотания удлиняется, а размеры проглатываемых кусков увеличиваются [14, 69, 88].

Известны и другие жевательные пробы, например жевательная проба с динамической нагрузкой А.Н. Ряховского и др. [34, 98, 131, 150]. Она была создана на основе исследования жевательной эффективности Б. Дальбергом [34, 98] при пережевывании желатиновых столбиков, обработанных формалином. В качестве тестового материала в модифицированном методе также применялся 20% желатин, приготовленный специальным образом, разделенный на порции в виде цилиндров диаметром примерно 15 мм и высотой 10,5 мм.

Проба состояла из трёх серий, отличавшихся друг от друга прочностью используемого тестового материала за счет разного соотношения воды и желатины. Испытуемый пережевывал предложенный тестовый материал, выполняя 20 жевательных движений. Каждая серия состояла из трёх проб с тестовыми порциями разного объема: для первой серии - около 5 см³, для второй – около 10 см³, для третьей – около 15 см³. Прочность тестовых порций составляла для первой серии 10 кгс/см², для второй – 15 кгс/см², для третьей – 20 кгс/см². Размер измельченного тестового материала определяли просеиванием

под протоком воды через набор сит. Диаметр верхнего сита в наборе 14 мм, нижнего – 0,25 мм.

При этом оценивалось время жевания и качество пережеванного материала, учитывалась работа жевательных мышц по их биоэлектрической активности, вычислялся жевательный эффект, жевательная способность и жевательная эффективность. Во время проведения пробы оценивали электромиографию жевательных мышц и максимальные жевательные усилия во фронтальном и боковых отделах [147, 154, 198, 204].

Согласно проведенному исследованию, при увеличении нагрузки (повышении объема и прочности тестового материала) возрастал жевательный эффект и другие показатели жевательной способности с последующим их снижением при увеличении прочности материала. Это свидетельствует о постепенном снижении функциональных резервов жевательного аппарата с увеличением нагрузки. Изменение жевательной нагрузки и потеря зубов вызывают приспособительные реакции: повышение жевательных усилий, увеличение длительности жевания и слюнообразования. При частичной потере зубов функциональные резервы жевательного аппарата снижаются на 31%, а адаптационные возможности – на 17,4% [9, 141, 168, 175, 202].

Для обследования пациентов с подвижностью зубов при заболеваниях пародонта и пациентов с аномалиями прикуса, находящихся на ортодонтическом лечении была разработана мягкая жевательная проба. Вместо использования ядра фундука, как наиболее распространенного тестового материала (по И.С. Рубинову), было предложено использовать более мягкий материал - 10 ядер кедрового ореха. Данная модификация жевательной пробы позволяет получить более точные данные обследования у пациентов с подвижностью зубов, из-за которой затруднено разжевывание достаточно твердых ядер фундука [1, 139, 205, 213].

Существующие динамические ситовые методы оценки жевательной эффективности трудоемки как при их выполнении, так и при обработке

результатов. Их выполнение требует использования дополнительно материала и оборудования (пищевой материал, специальные сита, высокоточные весы и прочее). Метод экспресс-оценки эффективности жевания профессора В.Н. Трезубова в некоторой степени решил основные проблемы стандартных функциональных проб. Было установлено, что при ортогнатическом прикусе и здоровых зубных рядах миндаль или кусочек сырой моркови массой 0,5-1 г полностью разжевывается примерно за 16 секунд. Увеличение времени пережевывания пищи указывает на снижение жевательной эффективности по каким-либо причинам. При оценке результатов пробы делается поправка на возраст пациента, на количество сохранившихся зубов и объем имеющихся протезов [12, 13, 35, 102, 142, 214].

Еще одна попытка облегчить процедуру определения жевательной эффективности была предпринята при разработке упрощенной методики оценки жевательной эффективности, которая позволяет за счет небольшого снижения точности результатов отказаться в процессе проведения пробы от сложного и дорогостоящего оборудования. Упрощенная проба позволяет оценить состояние, как всей зубочелюстной системы, так и эффективность отдельных групп зубов. Это необходимо в процессе диагностики качества изготовления и степени износа ортопедических конструкций и имплантатов [16, 140, 151, 167].

Суть метода состоит в пережевывании одного ядра миндального ореха в течение 14 секунд, если необходимо оценить функцию всего жевательного аппарата, и в течение 28 секунд, если оценивается жевательная эффективность отдельной группы зубов. Затем испытуемый сплевывает разжеванную массу и остатки частиц после полоскания рта. Путем дезинфекции, процеживания и высушивания получают сухой остаток, который просеивают через сито диаметром 2,4 мм. Для определения величины снижения жевательной эффективности оценивают отношение массы остатка, не прошедшего через сито, к общей массе тестового материала, выраженное в процентах. Затем

полученную величину вычитают из 100%. Это и есть искомая величина жевательной эффективности данного человека. Дополнительно оценивают среднюю массу и количество оставшихся на сите фрагментов. Она составляет около 9 мг. Каждый оставшийся фрагмент говорит о снижении жевательной эффективности на 1,2%. При сравнении этого метода со стандартной жевательной пробой по Рубинову, погрешность его составляет примерно 2,8%.

Данная проба, несмотря на отсутствие абсолютной точности, за счет простоты и удобства, с успехом может быть использована в качестве экспресс-метода при обследовании состояния зубочелюстной системы у большой группы людей [8, 22, 23, 156, 165].

Все ранее описанные методы относятся к так называемым ситовым методам, которые отличаются значительной трудоемкостью получения и оценки сухого остатка тестового материала, как определяющего диагностического компонента пробы. На этом фоне выгодно выделяется метод определения жевательной эффективности по величине утраты массы тестового материала (жевательной резинки), за счет потери сахара при ее тщательном разжевывании. Потеря веса резинки увеличивается до определенной степени с увеличением числа жевательных движений.

Несмотря на чуть меньшую чувствительность метода по сравнению с любым ситовым, данная проба широко применяется зарубежными стоматологами для определения восстановления жевательной эффективности после ортопедического лечения полными съемными пластиночными протезами [18, 25, 28, 158, 183].

Еще одной современной альтернативой ситовых методов является проба с применением синтетического тестового материала и последующим детальным компьютерным анализом полученных частиц [8, 27, 141, 180, 189]. В качестве тестового материала предлагается использовать таблетки из С - силиконового оттискного материала (Zeta plus), изготовленные по оригинальной методике.

Обследуемый разжевывает две таблетки материала с минутным интервалом. Затем масса тщательно собирается, промывается, высушивается и фотографируется для переноса информации в компьютер. Далее проводят обработку частиц тестового материала с помощью специального программного обеспечения. Оценивается средний и максимальный размер частиц, их медиана и характер распределения.

Неоспоримое преимущество представленного метода – это детальный анализ размеров каждой частицы, возможность длительного хранения информации и использование инертного синтетического непищевого тестового материала, который не растворяется в слюне, не эмульгируется, гомогенный и гипоаллергенный, что повышает качество исследования [10, 21, 57, 155].

1.2 Исследование окклюзии

Значение диагностики окклюзии для обеспечения удовлетворительного результата ортопедического лечения чрезвычайно важно [18, 19, 32, 201, 207, 211, 214]. Обеспечение физиологической ситуации в момент смыкания зубных рядов является главным принципом биомеханического равновесия. Важнейшим критерием оптимизации нагрузки на зубы и протезы является баланс окклюзионных контактов на обеих сторонах жевания, отсутствие суперконтактов и возможность перераспределения жевательного давления по всей протяженности зубного ряда [17, 104, 193, 198]. Применяя в своей практике различные методы окклюдзиографии, исследователи получают информацию о нагрузке, которая приходится на определенные точки зубных рядов [20, 143].

Окклюдзиография - метод выявления, регистрации и анализа окклюдзионных контактов на тонких пластинках воска при смыкании зубных рядов. [93, 101].

Окклюзиограмма – отражение характера смыкания зубных рядов на восковой пластинке, полученное при проведении окклюзиографии [38, 45].

1.2.1 Исследование окклюзии с применением артикуляционной бумаги

Наиболее часто применяемой, ввиду своей простоты, является методика определения окклюзионных контактов с помощью артикуляционной бумаги [6, 30, 96, 203, 191]. Перед проведением методики пациенту предлагают разомкнуть и сомкнуть челюсти в положении привычной окклюзии, а затем предлагают проделать то же самое, но с полоской артикуляционной бумаги. Полоска артикуляционной бумаги или фольги, толщиной от 8 до 40 мкм, накладывается врачом на жевательные поверхности зубов на протяжении всего зубного ряда. Далее обследуемый выполняет вышеописанные действия (смыкает и размыкает челюсти в положении привычной окклюзии), после которых на зубах-антагонистах остаются отпечатки от артикуляционной бумаги.

Преимущества данного метода:

- простота и доступность.

Недостатки данного метода:

- низкую информативность;

- артикуляционная бумага легко размокает в ротовой жидкости, окрашивающий компонент смывается, и получаются размытые отпечатки;

- часто пациенты применяют чрезмерное усилие при смыкании челюстей, которое не является физиологичным, в результате чего бумага может сминаться и перетираться.

Всё это может привести к регистрации ложной окклюзии. Кроме того, после неудачной попытки снять окклюзиограмму, ввиду вышеописанных недостатков метода, к ним присоединяется ещё один – дополнительные

временные затраты на разъяснения пациенту и проведения повторного снятия окклюдзиограммы [15, 29].

Для облегчения подсчёта площади окклюдзионных контактов данный метод может быть несколько модифицирован – допустимо между полосками артикуляционной бумаги проложить полоску миллиметровой бумаги. По миллиметровым делениям значительно удобнее рассчитывать площадь окклюдзионных контактов, которые отпечатываются на миллиметровой бумаге после смыкания зубных рядов. Данному методу так же присущи вышеописанные недостатки [4, 29, 166, 169].

1.2.2 Регистрация окклюдзиограммы с применением пластин базисного воска

Получение окклюдзиограммы с помощью пластин базисного воска и артикуляционной бумаги [2, 3, 138].

Пластинку базисного воска разогревают над пламенем спиртовой горелки. Далее пластинку воска необходимо сложить пополам, предварительно поместив между половинками пластинки артикуляционную бумагу. Перед внесением в полость рта сдвоенную пластинку воска с артикуляционной бумагой повторно разогревают и вводят в полость рта пациента, укладывая её между зубными рядами. После этого пациента просят сомкнуть зубы в положении привычной окклюдзии и получают окклюдзиограмму [33, 37].

В местах контактов зубов-антагонистов воск прокусывается, и на них остаются отпечатки от артикуляционной бумаги. Для большей наглядности окклюдзиограмму переносят на контрольные гипсовые модели челюстей – её помещают между моделями верхней и нижней челюстей и смыкают их. Таким образом, отпечатки от артикуляционной бумаги переходят на гипсовые модели.

Преимущества данного метода:

-простота и доступность.

Недостатки данного метода:

- низкая информативность;
- высокая вероятность деформации окклюзиограммы;
- дополнительные временные затраты на перенесение данных окклюзиограммы на гипсовые модели.

Метод окклюзиографии по В.П. Потанову

Сотрудниками кафедры ортопедической стоматологии СамГМУ [87] в 2007 году был предложен способ получения окклюзиограммы и устройство для окклюзиографии с целью контроля окклюзионных соотношений пластмассовых зубов при пользовании полными съёмными протезами.

Пластинку базисного воска разогревают над пламенем спиртовой горелки и изгибают по форме зубного ряда таким образом, чтобы она была немного шире зубного ряда. В тело полученной пластины, на расстоянии 2,0 – 3,0 мм от края, помещаются армирующие элементы из проволоки толщиной 0,4 - 0,8 мм. Пластинку с армирующими элементами снова разогревают, вводят в полость рта и укладывают между зубными рядами.

Пациента просят сомкнуть зубы и получают окклюзиограмму. Контакты зубов - антагонистов выявляются по прокушенным участкам размягченного воска.

Преимущество данного метода:

- простота и доступность;
- окклюзиограмма не деформируется при выведении из полости рта благодаря армирующим элементам, сохраняющим её первоначальное состояние.

Недостатки данного метода:

- низкая информативность.

Окклюзиография с использованием разработок В.Ю. Миликевича

Для проведения окклюзиографии данным способом необходимо изготовить индивидуальную проволочную рамку, изогнутую в соответствии с размером зубных дуг пациента. Далее в эту рамку помещают пластинку

базисного воска. Заготовка равномерно разогревается над пламенем спиртовой горелки и вводится в полость рта пациента. После этого пациента просят сомкнуть зубы в положении привычной окклюзии. Полученную окклюдзиограмму, после остывания воска, выводят из полости рта, и данные её переносят на гипсовые модели [42, 72].

Для биометрических исследований можно использовать прозрачную пластинку с миллиметровой сеткой, которая располагается параллельно жевательной поверхности исследуемого зуба и куда переносятся контуры окклюдзионных контактов и фасеток стирания.

Для количественной оценки проводится расчет индекса площади стирания – отношения площади всех фасеток стирания к площади окклюдзионной поверхности зуба.

1.2.3 Исследование окклюзии с помощью оттискных и прочих регистрационных материалов

Регистрация окклюзии с использованием силиконового оттискного материала

В настоящее время очень повысилось качество современных оттискных стоматологических материалов. Это привело к тому, что врачи стоматологии-ортопеды стали часто использовать их для регистрации окклюдзионных взаимоотношений.

Наиболее широко используются винилполисилоксановые (силиконовые) оттискные массы.

Рассмотрим получение окклюдзиограммы с использованием материала Zeta Plus [2, 46].

Zeta Plus (Зета Плюс) – это силиконовый оттискной материал типа С-силиконов, производства Zhermack – Италия. В комплект входит: базовая масса, корригирующая масса, катализатор в виде геля и блоки для смешивания

со шкалой дозировки. Применяется для двухэтапной техники получения оттисков и одномоментной техники с материалами разной степени вязкости.

Для получения окклюзиограммы базовая масса замешивается с катализатором, как для получения оттиска, и в виде полоски («колбаски») вносится в полость рта. Пациента просят сомкнуть челюсти в положении центральной окклюзии. После затвердевания массы окклюзиограмму выводят из полости рта и оценивают состояние окклюзионных контактов. Выводить окклюзиограмму нужно очень аккуратно, так как высока вероятность деформации и разрыва массы при выведении из полости рта из-за перфораций материала по точкам окклюзионных контактов.

По такому же принципу для регистрации окклюзии можно использовать регистрационный материал типа Futar D и полимерную пластмассу типа G.C. resin.

Регистрация окклюзии с использованием регистрационного материала на основе винилполисилоксана

Использование жёстких регистрационных материалов позволяет получить точную регистрацию прикуса [136, 172, 184]. Примером такого регистрационного материала может служить материал для регистрации прикуса на основе винилполисилоксана Futar D, Kettenbach (Германия), выпускается в шприцах. Рекомендуется при его использовании обрезать материал таким образом, чтобы он закрывал только участок над окклюзионными поверхностями препарированных зубов и не выходил за пределы щёчных бугорков зубов-антагонистов. Данный этап позволяет придать стоматологу-ортопеду и зубному технику уверенности в том, что при установке в артикулятор модели будут в точности соответствовать регистратору прикуса. В случае если отмечается несоответствие между моделями и регистратором прикуса, стоматологу-ортопеду и зубному технику следует совместно обсудить вероятные причины ошибок [45, 93, 134, 135].

При использовании метода регистрации прикуса при открытом рте необходимо применение лицевой дуги или полурегулируемого артикулятора. Это исключает риска появления ошибок на этапе соотнесения моделей в артикуляторе. На всю поверхность прикусной вилки наносится слой жёсткого регистрационного материала, несмотря на то, что традиционно нанесение материала производится в области трёх основных точек, проходящих вдоль зубной дуги. Это обеспечивает зубному технику уверенность в том, что у регистратора прикуса будет только одна положительная позиция, которой в точности будет соответствовать модель верхней челюсти, установленная в артикулятор. Излишек материала следует обрезать ровно настолько, чтобы зубной техник мог видеть, соответствуют ли вершины бугорков жевательных зубов модели верхней челюсти регистратору прикуса. Далее наступает лабораторный этап изготовления конструкции протеза [100].

Определение окклюзии с использованием жёстких регистрационных материалов типа пластмассы G.C resin

При протезировании очень важна точность регистрации прикуса, так как она определяет плотность прилегания конструкции. В клинических ситуациях частичного отсутствия зубов по 1 и 2 классу по Кеннеди отсутствует окклюзионная поддержка. Поэтому в этих случаях для определения прикуса используют прикусные валики, изготавливаемые в зуботехнической лаборатории, что требует дополнительного посещения для примерки.

При восстановлении концевых дефектов, как односторонних, так и двусторонних, посредством имплантации с последующим несъёмным протезированием, для окклюзионной поддержки можно использовать имплантаты [163, 181, 216]. Данная техника предлагает хорошую альтернативу прикусному валику, является точной и занимает малое количество времени.

Имплантатоввод может быть использован для облегчения процедуры определения прикуса. В имплантат в полости рта пациента устанавливается часть имплантатоввода с шестигранником и клипсами (Clip and Hex connection

AB Implant System). Необходимо, чтобы компоненты, установленные в имплантат, были ниже окклюзионного уровня [186]. Это позволит материалу для определения прикуса заполнить пространство.

В качестве регистрационного материала используется самотвердеющая моделировочная пластмасса G.C resin низкой степени усадки, для изготовления беззольных выплавляемых моделей. Пластмасса замешивается и наносится на компоненты, установленные в полости рта. После затвердевания пластмассу извлекают из полости рта и отправляют в зуботехническую лабораторию вместе с оттиском. Так, на аналогии имплантатов будет установлена полимерная пластина, что обеспечит правильное смыкание рабочих моделей челюстей. Далее выбираются абатменты, завершается окончательная реставрация [90, 161].

Недостатком выше описанных методов является затрудненная оценка результатов исследования. Эта оценка основывается скорее на субъективном анализе окклюзии врачом-стоматологом, ориентированном на его знания, практику и личный опыт [24, 80, 126, 165].

1.2.4 Исследование окклюзии с применением компьютерного обеспечения

Получение окклюзиограммы с помощью окклюзионной пленки Fuji Prescale Low

Плѐнка Fuji PrescaleLow (Япония) представляет собой регистрационную плѐнку, состоящую из двух слоев, которая используется в качестве сенсора в цифровом приборе для регистрации окклюзии T-scan и имеет чувствительность от 2,5 до 10 МПа. Возможно также упрощенное использование пленки Prescale в качестве самостоятельного диагностического инструмента для изготовления стандартных окклюзионных шаблонов по форме зубной дуги [43].

Для подготовки сенсорных полосок рекомендуется применять специальный металлический шаблон, с помощью которого подбирается их

размер и форма. Плёнка укладывается на нижний зубной ряд по форме альвеолярной дуги, после чего пациент крепко сжимает зубные ряды в положении привычной окклюзии в течение 5 секунд. Именно такое время рекомендовано производителем. После чего пленка вынимается, высушивается и сканируется с помощью специального сканера. Все показатели автоматически анализируются с помощью компьютерной программы FPD-8010E (Fujifilm corporation, Япония).

Программа Prescale предусматривает регистрацию и анализ следующих показателей: эффективность пленки (%), площадь давления (мм^2), среднее значение давления (МПа), максимальное значение давления (МПа) и силу давления (N). Все показатели на изображении отображаются соответственно их цветовому диапазону (зеленый, желтый и красный цвета) [48, 51, 92].

Исследование окклюзии с применением аппарата T-scan

Компания Tekscan в 1987 году разработала систему компьютеризированного анализа окклюзии T-Scan III (Tekscan Inc., Южный Бостон, Массачусетс, США). Эта технология специально предназначена для окклюзионного анализа и основывается на сенсорной технологии. T-Scan III имеет совместимую с Windows программу для клинической оценки окклюзии. Данная система позволяет производить регистрацию данных окклюзии с временным шагом в 0,01с. T-Scan с лёгкостью определяет время появления окклюзионных контактов и относительную величину силы по отношению к другим контактам, а также быстро и просто выявляет окклюзионные супраконтакты, вызывающие травму височно-нижнечелюстных суставов.

Анализ окклюзии, проведенный с использованием T-Scan III, позволяет определить локализацию, плотность, динамику окклюзионных контактов, узнать является ли окклюзия сбалансированной и в какой степени [171, 177].

Традиционное исследование с помощью артикуляционной бумаги лишено всего вышеперечисленного и не представляет научного обоснования

корреляции между интенсивностью цвета отпечатка, его площади, величины силы, времени контакта [5, 10, 59, 60].

Исследование проводится с помощью ультратонкого тензодатчика, который вводится в полость рта и прикусывается пациентом. Датчик представляет собой твёрдую, но при этом гибкую пластину, которая немного мнётся. Пластина может быть многократно использована для одного и того же пациента, до 25 исследований, и может храниться бесконечно долго в его карточке [78].

Алгоритм получения данных с помощью T-Scan III

При запуске программы открывается диалоговое окно «Пациенты», где необходимо выбрать нужного пациента из списка и «Открыть пациента» («Новый пациент»), после чего открыть «Карту пациента». Далее нужно убедиться, что в строке состояния «окна реального времени» есть надпись «Датчик ОК», потому что возможно также появление надписи «Смещение!», что означает необходимость переустановки датчика. В полости рта пациента датчик позиционируется между двумя центральными резцами, а рукоятка удерживается параллельно окклюзионной плоскости. Чтобы сделать запись данных необходимо нажать кнопку «Запуск/Остановка записи». Когда компьютер готов к записи, он подает звуковой сигнал, после чего пациента просят прикусить датчик. Запись данных прекратится автоматически, а также её продолжительность можно регулировать кнопкой «Стоп». По завершению записи, окно реального времени становится окном нового фильма, который автоматически перематывается на кадр с состоянием максимального фиссурно-бугоркового контакта.

Программное обеспечение «T-scan» даёт возможность вести историю болезни и вписывать комментарии к исследованиям. Двухмерное изображение обеспечивает максимальную точность оценки топографии окклюзионных контактов, требующих коррекции. Также, по специальным графикам, имеется возможность определить время, от начала до полного смыкания зубных рядов и

выявить на каком этапе происходит максимальное сокращение мускулатуры [18, 20, 32].

Условием полноценной сбалансированной окклюзии являются [54, 56, 79, 215]:

- множественные контакты, равномерно распределенные по зубной дуге, преимущественно синего цвета;

- отсутствие контактов, отображаемых на окклюдзиограмме красным цветом;

- отсутствие большой разницы по силе и времени возникновения между контактами синего цвета и контактами другого (не красного) цвета, присутствующими на окклюдзиограмме;

- равномерность участия зубов-антагонистов слева и справа [81].

Следует иметь в виду то, что представленная методика не является идеальной из-за определенной толщины и жёсткости датчика, что задаёт некоторую погрешность исследования. Повторные записи объективно отражают проводимые окклюдзионные коррекции.

1.2.5 Комбинированные методы исследования окклюзии

Методика А.А. Долгалёва

В основе методики окклюдзиографии, предложенной А.А. Долгалёвым, заложен тот факт, что величина жевательной эффективности прямо пропорциональна суммарной площади окклюдзионных контактов [30, 31].

Эта методика включает следующие этапы:

1. Подготовка к снятию окклюдзиограммы. Для того чтобы снять окклюдзиограмму, на лейкопластырную ленту накладывается слой артикуляционной бумаги. Лейкопластырную ленту рекомендуется использовать из-за её мягкости, которая позволяет окклюдзионным контактам

легко отпечатываться. Также лента удобно и хорошо фиксируется на нижнем зубном ряду.

2. Непосредственное снятие окклюзиограммы. После наложения лейкопластырной ленты в сочетании с артикуляционной бумагой, пациенту рекомендуют сомкнуть челюсти в привычном положении. Таким образом, получают отпечаток окклюзионных контактов.

3. Перевод полученной окклюзиограммы в цифровой вариант изображения. Для того чтобы перевести окклюзиограмму в цифровой вариант изображения, её необходимо зафиксировать на прозрачной пленке и отсканировать.

4. После получения цифрового изображения окклюзиограммы, она редактируется в программе Photoshop Adobe с целью выделения слоя окклюзионных контактов, которые были отмечены на артикуляционной бумаге.

5. С помощью программы Desktop Ruler определяются суммарная площадь окклюзионных контактов [29, 33].

Методика А.А. Долгалёва в модификации С.В. Бейнаровича

Усовершенствование вышеописанной методики А.А. Долгалёва, на основании проведенных исследований, было предложено ассистентом кафедры ортопедической стоматологии ЮУГМУ С. В. Бейнаровичем.

Было предложено использовать для снятия окклюзиограммы более тонкую бумагу, например кальку, а также использовать виды тонкой артикуляционной бумаги, толщиной от 8 до 40 мкм. Это было рекомендовано исходя из того, что при снятии окклюзиограммы на более тонкий носитель окклюзионные контакты снимаются в более полном объеме и с большей точностью. Что же касается сканирования окклюзиограммы, то его было предложено производить при более высоком разрешении, от 400 dpi и выше, что значительно снижает потерю данных при переводе изображения в цифровой формат, тем самым максимально приближая полученную площадь

окклюзионных контактов к действительной площади окклюзионных контактов [10].

Комбинированные методы исследования окклюзии по Б.Ж. Нысановой

Комбинированная методика, предложенная Б.Ж. Нысановой, состоит в получении окклюзиограммы в виде оттиска состояния центральной окклюзии с использованием компьютерной технологии.

Для получения окклюзиограммы рекомендовано использовать силиконовые оттискные массы «Speedex» (Швейцария) и «Zeta plus» (Италия). Окклюзиограмму получают с помощью полосок силиконовой массы со смыканием зубных рядов в виде оттиска состояния центральной окклюзии.

После извлечения окклюзиограммы проводят её фотосъёмку и вносят данные в компьютер. Далее проводится компьютерный анализ полученных изображений путем определения геометрических параметров и площади контактов, математическая обработка изображения, выдача количественных и качественных результатов индекса контактной площади зубов (ИКПЗ) в состоянии центральной окклюзии для диагностики и прогнозов лечения. Для компьютерного анализа используется программа «Autocad» [76].

Взаимосвязь между окклюзией и оценкой жевательной эффективностью.

Определенное взаимоотношение между площадью, конфигурацией, плотностью окклюзионных соотношений и эффективностью жевания проследил в своих работах Ю.Я. Наумович и ряд зарубежных исследователей. Исследования показывают прямую зависимость жевательной эффективности от частоты, плотности и качества смыкания зубов, от окклюзии. При этом прямую корреляционную связь находят в площади окклюзионной поверхности моляров и в количестве окклюзионных пар [55, 71, 73, 74, 107].

Таким образом, анализ научной литературы, отраженный в рамках настоящей главы, показывает, что существует значительное число работ, посвященных различным методам оценки жевательной эффективности. В то же время, развивается направление, связанное с исследованиями окклюзии и

различными способами получения окклюзиограмм и их анализом. Необходимо отметить, что в современной литературе недостаточно источников, позволяющих раскрыть тему взаимосвязи исследования окклюзии и оценки жевательной эффективности [59, 72, 74, 108].

Можно считать весьма актуальной разработку вопросов, связанных с оценкой жевательной эффективности по окклюзиограмме пациента, поскольку в исследованных источниках приводится противоречивая информация о прямой корреляционной связи между площадью, плотностью, качеством смыкания окклюзионных контактов и жевательной эффективностью.

Отсутствует описание качественной, надежной, достоверной и легко доступной для врача методики оценки жевательной эффективности по окклюзиограмме. В настоящей работе ставится цель создать методику определения жевательной эффективности с применением компьютерных технологий и испытать её в клинической практике.

В следующей главе, в соответствии с поставленными здесь целями, будут описаны материалы и методы, необходимые для разработки и применения определения жевательной эффективности по окклюзиограммам пациента с использованием компьютерных технологий.

Глава 2. Материалы и методы исследования

2.1 Материалы исследования. Выбор обследуемой группы

Исходя из поставленных цели и задач, обследовано 146 пациентов, которые были разделены на три группы. Весь комплекс клинических и статистических методов исследования отражен на дизайне исследования, рисунок 2.1.

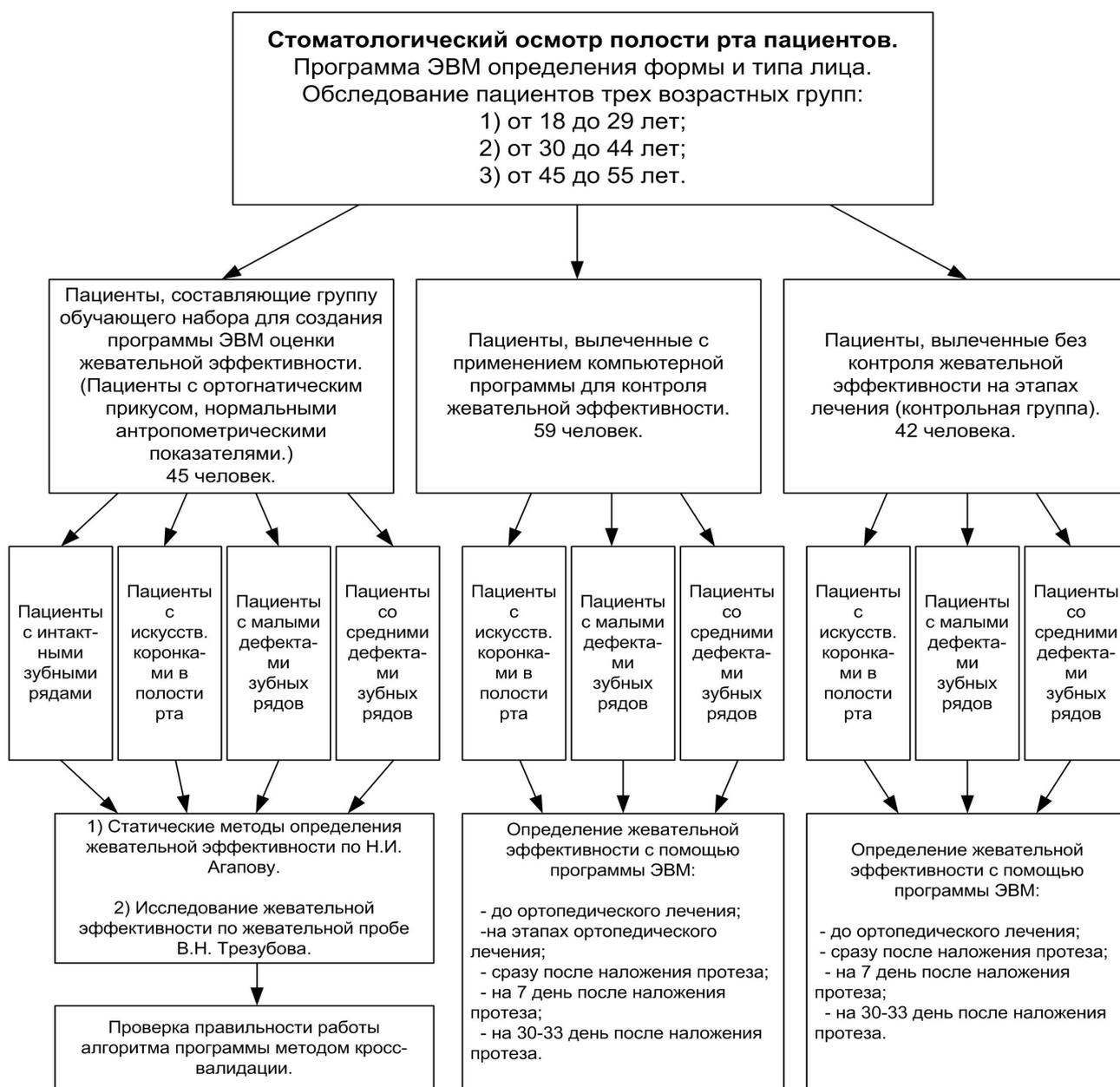


Рисунок 2.1 – Дизайн исследования

Первая группа включала 45 пациентов и была сформирована с целью обучения программы ЭВМ, в данную группу были включены пациенты с ортогнатическим прикусом и среднестатистическими антропометрическими показателями;

Вторая группа включала 59 пациентов, она была сформирована для ортопедического лечения исследуемых пациентов с применением компьютерной программы для контроля жевательной эффективности на этапах ортопедического лечения;

Третья группа включала 42 пациента и являлась контрольной, где пациенты получали ортопедическое лечение без контроля жевательной эффективности на этапах протезирования. Контроль жевательной эффективности проводился до и после окончания этапов ортопедического лечения.

Пациентам второй и третьей группы в рамках исследования проводилось ортопедическое лечение. При этом изготавливались цельнолитые и металлокерамические искусственные коронки, цельнолитые и металлокерамические мостовидные протезы по соответствующим показаниям, в каждом клиническом случае. Всего было изготовлено 114 искусственных коронок, 112 мостовидных протезов и исследовано 472 цифровые окклюзиограммы.

При отборе пациентов, включенных во все исследуемые группы, применялась оригинальная компьютерная программа по оценке антропометрических показателей лица «Программа определения формы и типа лица (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015661835 от 10 ноября 2015 г., Приложение I). При этом для включения в исследование отбирались пациенты с нормальными антропометрическими показателями и ортогнатическим прикусом. Это было необходимо, чтобы на чистоту исследования опосредованно не влияли вторичные деформации зубочелюстной системы и выраженные отклонения прикуса.

Первая группа пациентов исследовалась с целью внесения их окклюзиограмм в базу компьютерной программы для ее обучения, подробный алгоритм данного процесса изложен в параграфе 2.4. По результатам обследования этой группы пациентов был создан обучающий набор для компьютерной программы.

В первую группу вошли 45 человек, которые в соответствии с клиническим состоянием полости рта могут быть разделены на следующие 4 подгруппы:

- 1.1 - пациенты с интактными зубными рядами – 22,2 %;
- 1.2 - пациенты с наличием искусственных коронок в полости рта – 26,7%;
- 1.3 - пациенты с малыми дефектами зубного ряда, т.е. имеющие от одного до трех отсутствующих зубов – 31,1 %;
- 1.4 - пациенты со средними дефектами зубного ряда, т.е., имеющие 4-6 отсутствующих зубов – 20 %.

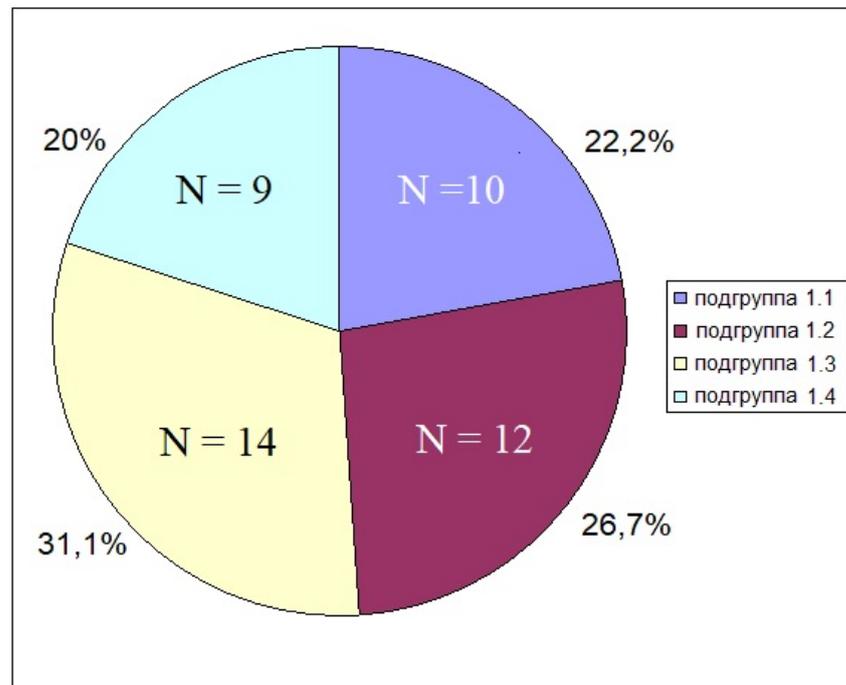


Рисунок 2.2 – Распределение пациентов первой группы обучающего набора по подгруппам в соответствии с клинической картиной в полости рта

Распределение пациентов первой группы по подгруппам в соответствии с клиническим состоянием полости рта показано на рисунке 2.2.

При этом подгруппа 1.2 пациентов, имеющих искусственные коронки, получала соответствующее ортопедическое лечение не менее чем за 6 месяцев до исследования, т.е. не протезировалась в рамках данного исследования. Данная подгруппа была сформирована для более точного построения процесса вычисления жевательной эффективности компьютерной программой.

В подгруппу 1.4 входили пациенты с такой клинической картиной, при которой было возможно восстановить дефекты зубного ряда средней протяженности мостовидными протезами.

Это позволило включить в алгоритм расчета разные клинические случаи, а именно, пациентов с интактными зубными рядами, пациентов с искусственными коронками, пациентов с наличием малых и средних дефектов зубного ряда, для более корректного осуществления расчетов при вычислениях, последующих за этапом обучения программы.

Пациентам первой группы была определена степень жевательной эффективности с помощью статического метода Н.И. Агапова и динамического метода, представленного жевательной пробой В.Н. Трезубова. Подробное описание применения статического и динамического методов представлено в следующих разделах данной главы. Оба метода применялись с целью формирования данных для матрицы Y обучающего набора компьютерной программы, осуществляющей расчет жевательной эффективности пациента по окклюзиограмме. У этих пациентов также были получены цифровые окклюзиограммы, которые в дальнейшем были использованы для создания матрицы X обучающего набора упомянутой компьютерной программы. Как будет пояснено в разделе 2.4, обучающий набор состоит из двух матриц, X и Y . Матрица X содержит цифровые окклюзиограммы пациентов, тогда как в матрице Y хранятся соответствующие этим окклюзиограммам значения

жевательной эффективности, измеренные с помощью методов Н.И. Агапова и В.Н. Трезубова.

Вторую группу составили 59 пациентов с дефектами твердых тканей зубов, а также с малыми и средними дефектами зубных рядов, которым проводилось обследование и ортопедическое лечение несъемными зубными протезами с применением разработанной компьютерной программы для контроля восстановления жевательной эффективности.

При этом обследуемые второй группы в соответствии с клиническим состоянием полости рта могут быть разделены на следующие 3 подгруппы:

2.1 – пациенты, вылеченные с применением искусственных коронок – 42,4%;

2.2 - пациенты с малыми дефектами зубного ряда, т.е. имеющие от одного до трех отсутствующих зубов – 35,6 %;

2.3 - пациенты со средними дефектами зубного ряда – 22 %.

Распределение пациентов второй группы по подгруппам в соответствии с клиническим состоянием полости рта показано на рисунке 2.3.

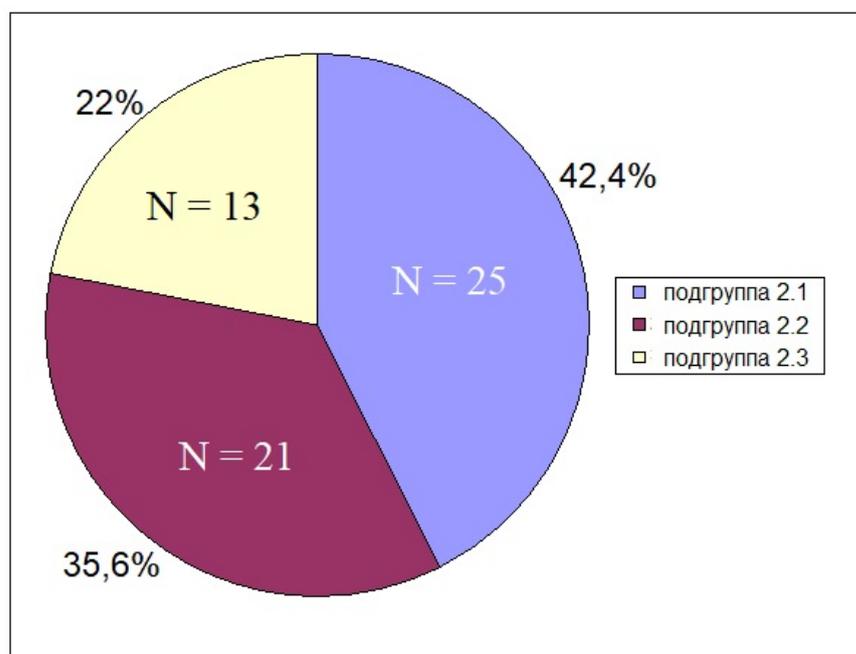


Рисунок 2.3 – Распределение по подгруппам пациентов второй группы, прошедших лечение с применением компьютерной программы для определения жевательной эффективности

При этом в подгруппу 2.2 включены пациенты, которым изготовили искусственные коронки в рамках данного исследования с осуществлением коррекции окклюзионных соотношений на этапе примерки и припасовки несъемных цельнолитых и металлокерамических ортопедических конструкций.

Меньшее количество пациентов в подгруппе со средними дефектами зубного ряда объясняется ограниченными показаниями для применения несъемных конструкций при лечении дефектов подобной протяженности. В эту подгруппу отбирались только те пациенты, у которых возможно было провести лечение мостовидными протезами с учетом клинического состояния опорных зубов согласно одонтопародонтограмме Курляндского. Это были пациенты с отсутствием не более четырех зубов.

До, в процессе и после ортопедического лечения пациентов второй группы коррекция окклюзионных поверхностей изготавливаемых протезов проводилась с использованием методики определения жевательной эффективности по цифровой окклюзиограмме с применением разработанной компьютерной программы, обученной по данным пациентов из первой группы: «Программа расчёта жевательной эффективности по окклюзиограмме пациента» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2016610159).

Определение жевательной эффективности с применением разработанной компьютерной программы во второй группе проводилось:

- непосредственно перед началом этапов запланированного ортопедического лечения несъемными зубными протезами;
- в процессе ортопедического лечения на этапе примерки несъемных зубных протезов, в частности в момент примерки металлокерамических зубных протезов с нанесенной керамической массой или на примерке цельнолитых металлических мостовидных протезов и коронок перед их окончательной полировкой;
- сразу после наложения и фиксации несъемных зубных протезов;

- на 7 день после фиксации несъемных зубных протезов;
- на 30-33 день после фиксации несъемных зубных протезов.

Если по цифровой окклюзиограмме, полученной в момент примерки металлокерамических зубных протезов с нанесенной керамической массой или на примерке цельнолитых металлических мостовидных протезов и коронок перед их окончательной полировкой, определялись нарушения окклюзионных взаимоотношений, то проводилось шлифование суперконтактов. Под окклюзиограмму на пластинке базисного воска сначала подкладывалась подковообразная артикуляционная бумага Bausch PROGRESS 100 синего цвета толщиной 100 мкм. Пациент накусывал пластинку с бумагой, проводилось шлифование преждевременных контактов и коррекция неточностей окклюзионных взаимоотношений. Для уточнения окклюзионных взаимоотношений под окклюзиограмму подкладывалась артикуляционная фольга Bausch Arti-Fol толщиной 8 мкм. После очередного смыкания зубов проводилась повторная коррекция окклюзионных контактов путем шлифования их на протезах. При необходимости добавления керамической массы на окклюзионной поверхности металлокерамических протезов протез передавался на коррекцию в зуботехническую лабораторию. После корректировки окклюзионных взаимоотношений получали повторную цифровую окклюзиограмму и исследовали ее с помощью предложенной программы, оценивая жевательную эффективность на данном этапе и делая выводы об окончании или продолжении этапа примерки, припасовки и коррекции ортопедических конструкций.

Третья группа пациентов является контрольной. Ее составили 42 человека с дефектами твердых тканей зубов, а также с малыми и средними дефектами зубных рядов.

При этом обследуемые контрольной группы в соответствии с клиническим состоянием полости рта могут быть разделены на следующие 3 подгруппы:

- 3.1 – пациенты, вылеченные с применением искусственных коронок – 42,9%;
- 3.2 - пациенты с малыми дефектами зубного ряда, т.е. имеющие от одного до трех отсутствующих зубов – 35,7 %;
- 3.3 - пациенты со средними дефектами зубного ряда – 21,4 %.

Распределение пациентов третьей группы согласно клинической картине в полости рта показано на рисунке 2.4

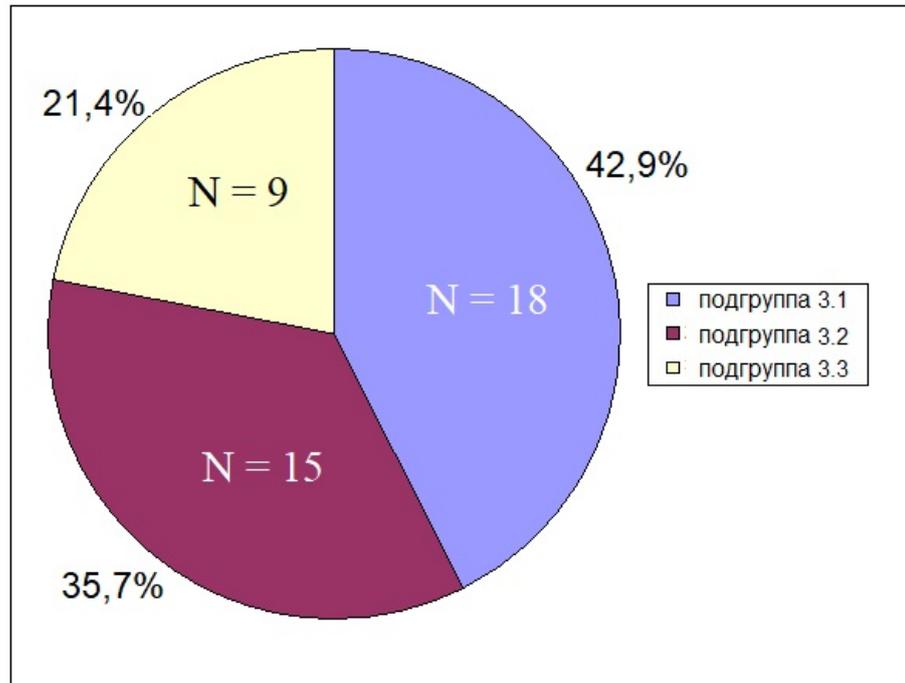


Рисунок 2.4 – Распределение по подгруппам в соответствии с клинической картиной в полости рта пациентов третьей группы

Пациентам контрольной группы проводилось обследование и ортопедическое лечение несъемными зубными протезами без коррекции окклюзии по цифровым окклюдзиограммам и контроля жевательной эффективности на этапе примерки и припасовки ортопедических конструкций с помощью разработанной компьютерной программы. Коррекция окклюзионных соотношений проводилась общепринятым способом с помощью артикуляционной бумаги. Определение жевательной эффективности было проведено только до ортопедического лечения, непосредственно после

фиксации протезов, на 7 и 30-33 день после фиксации соответственно с применением разработанной компьютерной программы, обученной по данным пациентов из первой группы: «Программа расчёта жевательной эффективности по окклюзиограмме пациента» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2016610159).

2.2. Исследование жевательной эффективности статическими методами

Для проведения исследования был взят наиболее распространенный статический метод определения жевательной эффективности = метод Н. И. Агапова. Жевательная эффективность в этом методе оценивалась по таблицам жевательных коэффициентов, в которых жевательная эффективность интактных зубных рядов верхней и нижней челюсти вместе составляют 100%. Зубы половины каждой челюсти составляют 25% жевательной эффективности.

Таблица 2.1 – Функциональная ценность зубов по Н. И. Агапову

Челюсть	Коэффициенты зубов, %													
	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7
Зубы														
Верхняя	5	6	4	4	3	1	2	2	1	3	4	4	6	5
Нижняя	5	6	4	4	3	1	2	2	1	3	4	4	6	5

В таблице 2.1 приведена рассчитанная функциональная ценность каждого зуба с учетом величины его жевательной поверхности. За единицу функциональной мощности принят боковой резец верхней челюсти. При отсутствии какого-либо зуба из 100% вычитается соответствующий коэффициент и рассчитывается снижение жевательной эффективности. Наличие и отсутствие восьмых зубов не учитывается. Статический метод

исследования жевательной эффективности был проведен у каждого пациента из первой группы – группы обучающего набора

2.3. Исследование жевательной эффективности с помощью экспресс-метода В.Н. Трезубова

В качестве динамического метода определения жевательной эффективности, проведенного у каждого пациента из первой группы – группы обучающего набора, была взята проба экспресс - оценки эффективности жевания, разработанная коллективом авторов под руководством профессора В.Н. Трезубова.

Эта проба является современной и достаточно легкой в исполнении. Пищевым тестовым материалом в данной пробе брали ядро миндального ореха весом около 0,5-1 грамма. Испытуемые пережевывали тестовый материал до появления рефлекса глотания, то есть непреодолимого желания проглотить материал. По данным разработчиков пробы, в норме это желание возникает через 16 секунд у лиц с ортогнатическим прикусом и интактным зубным рядом.

Далее, анализируя время, потраченное на жевание испытуемым, выбирается значение предварительной жевательной эффективности для данного человека, сведенное исследователями в таблицу.

Коэффициенты жевательной эффективности для разновозрастных пациентов определяются в эксперименте и обозначаются как K_1 . Затем делается поправка K_2 , на возможные вариации клинического состояния полости рта исследуемого пациента. По представленной авторами метода таблице 2.2 находятся значения предварительной жевательной эффективности ($\mathcal{E}_{\text{предв.}}$) обследуемого.

Кроме этого применяются поправочные коэффициенты K_1 и K_2 , при условии необходимости их использования согласно конкретной клинической ситуации. Таким способом вычисляют уточненную жевательную

эффективность ($\mathcal{E}_{\text{уточн.}}$) по формуле $\mathcal{E}_{\text{уточн.}} = \mathcal{E}_{\text{предв.}} \cdot K_1 \cdot K_2$.

По методу Трезубова коэффициент поправки на возраст (K_1) составил:

- до 39 лет $K_1=1,0$
- 40-59 лет $K_1=1,05$
- 60 лет и старше $K_1=1,1$

Таблица 2.2 – Соответствие времени (сек.) пережевывания и эффективности жевания в %

Время жевания (сек)	Эффективность жевания (%)
16 и менее	100
17	94,1
18	88,9
19	84,2
20	80,0
21	76,2
22	72,7
23	69,6
24	66,7
25	64,0
26	61,5
27	59,3
28	57,1
29	55,2
30	53,3
31	51,6

В нашем исследовании использовалось только одно значение коэффициента поправки на состояние зубных рядов (K_2), предложенное для интактных зубных рядов, одиночных искусственных коронок и мостовидных протезов средней и малой протяженности. Это значение коэффициента составляет $K_2=1,0$.

2.4 Исследование жевательной эффективности по окклюзиограмме пациента с применением оригинальной компьютерной программы

В рамках настоящей главы проводилась разработка автоматизированного компьютерного метода оценивания жевательной эффективности пациента по окклюзиограмме. При этом проводилась:

- разработка способа получения цифровой окклюзиограммы, пригодной для проведения на ее основе дальнейших исследований и разработок;
- исследование наличия корреляции между информацией, содержащейся на цифровой окклюзиограмме пациента, и величиной его жевательной эффективности, т.е. принципиальной возможности создания компьютерного метода оценивания жевательной эффективности по окклюзиограмме;
- выбор и обоснование метода математической обработки информации, содержащейся на цифровой окклюзиограмме, позволяющего вычислить величину жевательной эффективности;
- реализация программы расчета жевательной эффективности по окклюзиограмме, в том числе и пользовательского интерфейса такой программы для ОС MS Windows, тестирование программы и оценка результатов ее работы.

В предыдущей главе настоящей работы было описано несколько используемых на практике методов получения окклюзиограммы пациентов.

Многие из них характеризуются тем, что не позволяют получить информацию о плотности смыкания зубов-антагонистов, но дают лишь точечные отметки в месте их контактов. Для данного исследования кажется необходимым учитывать плотность и характер смыкания зубов, в связи с этим было предложено использовать следующий метод получения цифровой окклюзиограммы.

Пластинку базисного воска обрезают по ширине до размера, удобного для введения в полость рта. Затем заготовку разогревают над пламенем спиртовой горелки до легкого размягчения, не допуская ее деформации. Введя слегка разогретую пластинку в полость рта пациента, просят сомкнуть зубы, контролируя смыкание в положении центральной окклюзии. Затем полученную окклюзиограмму на пластинке базисного воска выводят из полости рта, обрабатывают антисептиками. Полученные таким способом окклюзиограммы имеют вид, показанный на рисунке 2.5.

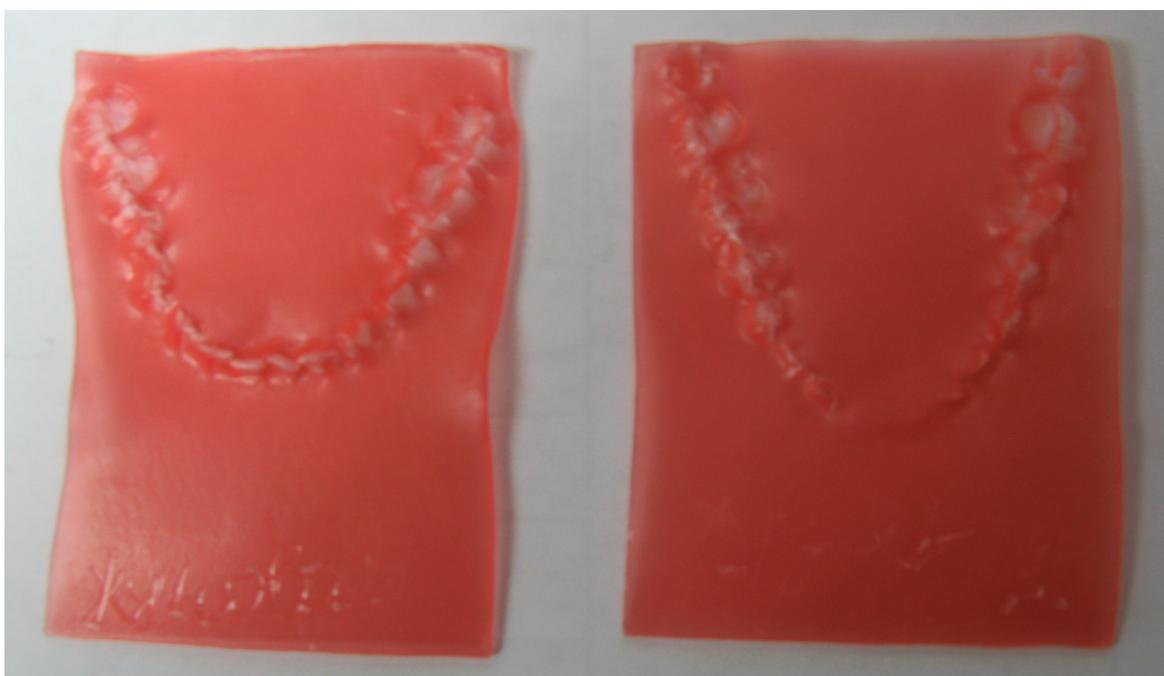


Рисунок 2.5 – Окклюзиограммы двух пациентов на пластинках базисного воска

Далее окклюзиограмму, полученную на пластинке базисного воска, необходимо оцифровать. Для этого она подвергается сканированию на просвет, т.е. в специальном сканере, имеющем источник света с противоположной от матрицы светочувствительных элементов стороны по отношению к сканируемому образцу.

В данном случае допускается использовать режим сканирования слайдов, имеющийся в некоторых моделях офисных сканеров, например в HP Scanjet

3800, использованный в настоящей работе для практического получения цифровых окклюзиограмм (рисунок 2.6).

На рисунке 2.6 показан внешний вид использованного сканера, имеющего возможность сканирования на просвет, на рисунке 2.7 – источник света и ограничительная рамка, расположенные с внутренней стороны крышки сканера, на рисунке 2.8 – размещение восковой пластины с окклюзионным отпечатком на предметном стекле напротив источника света и ограничительной рамки.

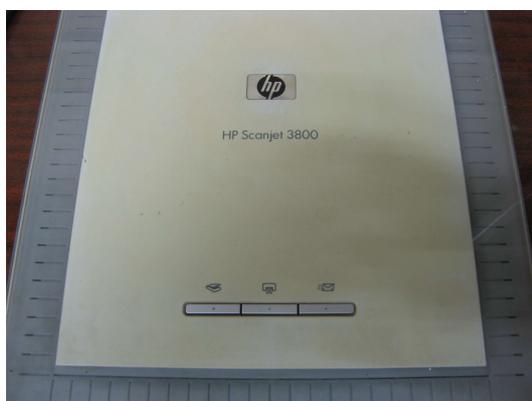


Рисунок 2.6 – Сканер HP Scanjet 3800, использованный для получения цифровых окклюзиограмм



Рисунок 2.7 – Устройство в крышке сканера, необходимое для сканирования восковых пластинок на просвет

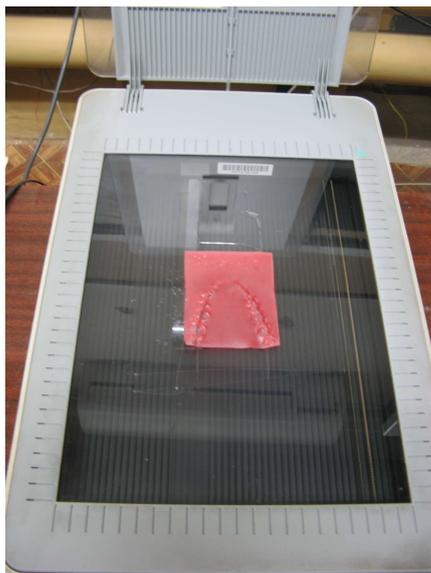


Рисунок 2.8 – Размещение пластинки с окклюзионным отпечатком в сканере

Схематически установка для получения цифровой окклюзиограммы, предлагаемая в настоящей работе, показана на рисунке 2.9.

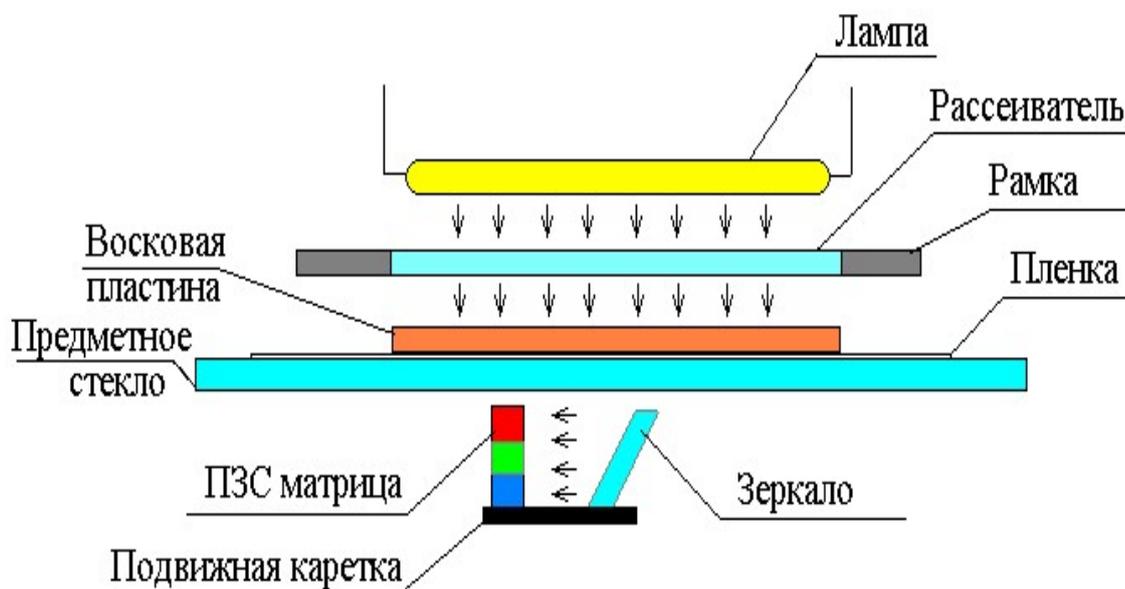
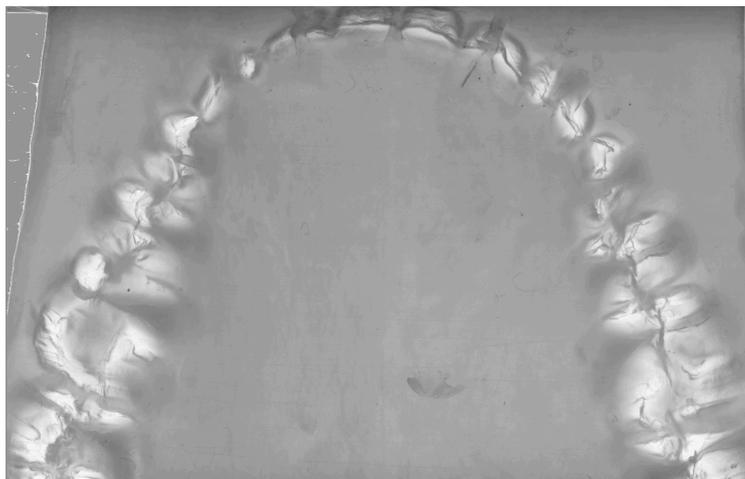


Рисунок 2.9 – Устройство для снятия цифровых окклюзиограмм

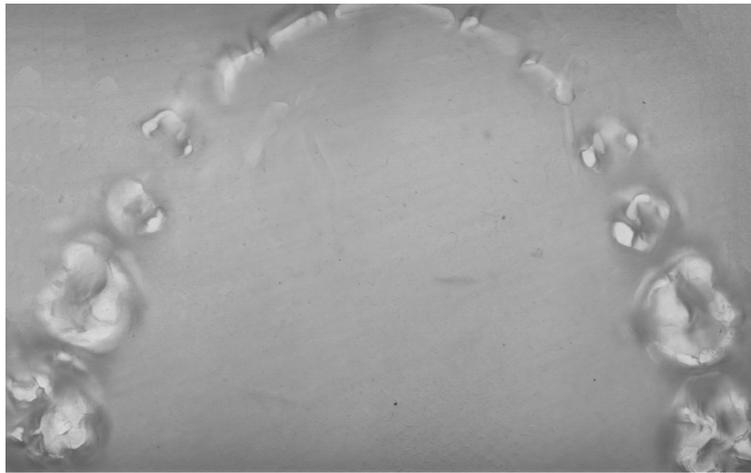
Свет от люминесцентной лампы проходит через рассеиватель, создающий равномерное освещение по всему полю сканируемой площадки, и ограничительную рамку, определяющую размер этой площадки. На предметное

стекло сканирующей установки помещается исследуемая восковая пластина с окклюзионным отпечатком, причем стекло предохраняется от загрязнения восковыми следами прозрачной пленкой, например, полиэтиленовой. Под предметным стеклом движется каретка, на которой смонтированы зеркало, наклоненное под углом 45 градусов к световому потоку, и ПЗС-матрица (ПЗС – прибор с зарядовой связью, осуществляющий преобразование изображения в цифровой сигнал с сохранением структуры растра). Цифровой сигнал с ПЗС-матрицы преобразуется микроконтроллером в поток данных, воспринимаемых компьютерной программой, осуществляющей управление сканером.

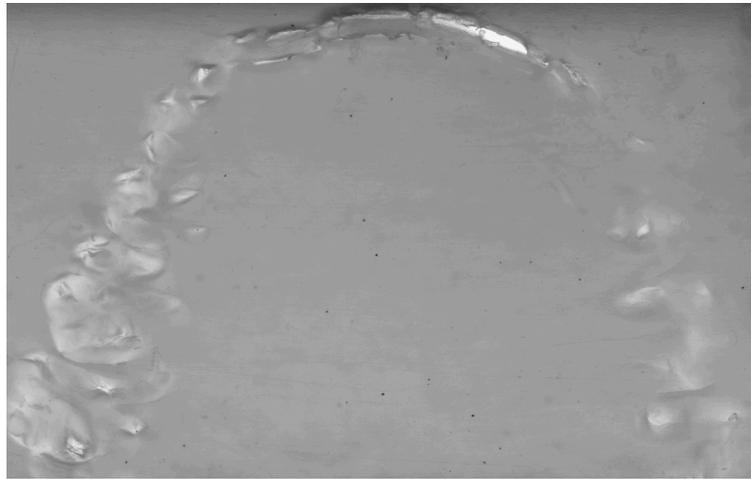
На качество функционирования программы расчета жевательной эффективности, которая будет описана в данной главе, оказывает существенное влияние способ представления данных сканирования окклюзиограммы. В рамках настоящей работы было проведено исследование, которое показало, что наиболее точные величины оценки жевательной эффективности получаются при сохранении окклюзиограммы в виде растрового изображения без сжатия данных, т.е. в формате *.bmp. Информация о цвете изображения оказалась избыточной, т.е. не дающей увеличения точности оценивания величины жевательной эффективности, в связи с этим для сохранения файла цифровой окклюзиограммы был выбран формат BitMap с 256-ю оттенками серого цвета.



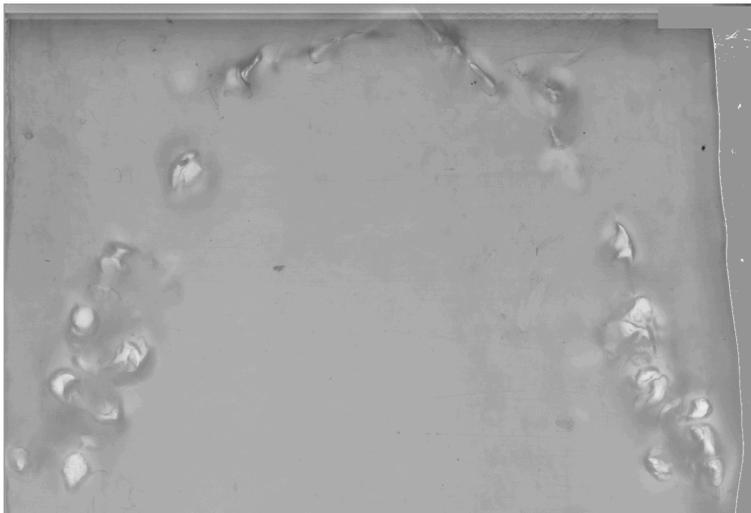
а



б



в



г

Рисунок 2.10 (а, б, в, г) – Цифровые окклюдзиограммы

На рисунке 2.10 приведены примеры цифровых окклюзиограмм, полученных описываемым здесь способом. Можно видеть, что более яркие области цифровой окклюзиограммы соответствуют более плотному смыканию зубов.

Вариант, показанный на рисунке 2.10 а, показывает наличие у пациента наиболее полного и плотного окклюзионного контакта. Наиболее светлые области окклюзиограммы, соответствующие плотному смыканию зубов, находятся на окклюзионных поверхностях жевательных зубов. У пациента имеется плотный окклюзионный контакт на каждом зубе челюсти, соответственно его групповой принадлежности. Форма окклюзионной дуги симметричная.

Вариант, показанный на рисунке 2.10 б, показывает средние по яркости отпечатки окклюзионных контактов, что соответствует менее плотному (по сравнению с вариантом а) смыканию зубов с видимым дефектом в области премоляров слева. При этом контакт в передней группе зубов равномерный, плотный, что соответствует четкому отпечатку контура режущих краев передних зубов.

Вариант окклюзиограммы, представленной на рисунке 2.10 в, характеризуется максимально ярким следом окклюзионного контакта в области режущего края боковых резцов справа, что свидетельствует о суперконтакте.

Очевидно, наличие такого суперконтакта препятствует полному смыканию зубов в области премоляров и моляров, что также хорошо прослеживается на данной окклюзиограмме. Рассматриваемый вариант окклюзиограммы также позволяет установить асимметрию окклюзионной дуги у пациента.

Окклюзиограмма, представленная на рисунке 2.10 г, является типичным примером асимметрии окклюзионной дуги и нарушения положения зубов в зубном ряду, а также отсутствия окклюзионных контактов в области премоляров.

Проведенное сравнение характерных цифровых окклюзиограмм показывает, что по полученной выше описанным способом цифровой окклюзиограмме можно оценить форму окклюзионной дуги, равномерность окклюзионных контактов, их глубину и площадь. Таким образом, данный способ получения и анализа цифровой окклюзиограммы может быть использован для расчета жевательной эффективности с учетом всех особенностей окклюзии пациента.

Далее необходимо показать саму возможность математического расчета, сопоставляющего величину жевательной эффективности тем исходным данным, которые представлены на цифровой окклюзиограмме, полученной описанным здесь способом.

В качестве математического метода, пригодного для анализа информации, заложенной в цифровой окклюзиограмме, воспользуемся одним из методов, известных в настоящее время среди методов анализа многомерных данных – методом главных компонент (МГК). Необходимость в применении достаточно сложных математических методов анализа многомерных данных состоит в том, что форма представления информации и большое количество переменных (т.е. в данном случае – пикселей на цифровой окклюзиограмме, количество которых составляет $925 \cdot 1470 = 1359750$) не позволяет простыми средствами найти и в явном виде выразить зависимость искомой величины в виде линейной комбинации переменных.

Метод главных компонент – это математический метод сжатия данных, использующий декомпозицию матрицы исходных данных таким образом, чтобы наибольший разброс величин переменных (наибольшее количество значимой информации) был сосредоточен вдоль новых осей координат, вводимых при этом способе обработки информации. Таким образом, от огромного количества переменных можно перейти к новым переменным, в которых сосредоточена основная часть полезной информации. Именно эти переменные и называются главными компонентами.

Поясним метод главных компонент следующим образом [84, 145]. В нашем случае переменные, подлежащие анализу, сосредоточены в матрице X размерностью $(I \times J)$, где I - число образцов (окклюзиограмм), а J - это число независимых переменных (отчетов данных в каждой окклюзиограмме). В методе главных компонент используются новые, формальные переменные t_a , с помощью которых матрица X разлагается в произведение двух матриц T и P с ошибкой, сосредоточенной в матрице E :

$$\mathbf{X} = \mathbf{TP}^t + \mathbf{E} = \sum_{a=1}^A t_a \mathbf{p}_a^t + \mathbf{E}$$

Матрица T называется матрицей счетов. Матрица P называется матрицей нагрузок. Матрица E - это матрица остатков, т.е. неиспользуемая, отбрасываемая часть информации.

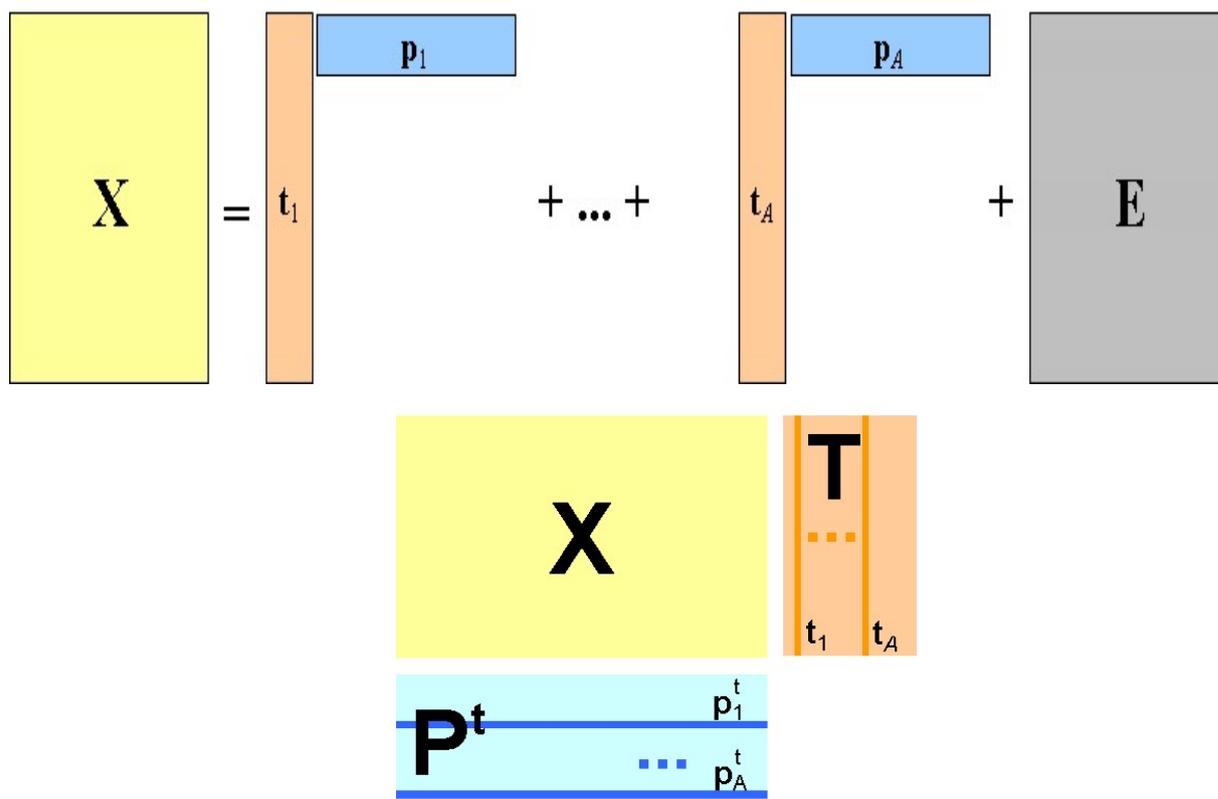


Рисунок 2.11 – Разложение по главным компонентам

Полученные таким образом переменные t_a называются главными компонентами (или РС - Principal Components). Основная особенность такого разложения состоит в том, что достигается существенное снижение размерности данных, что дает возможность упрощения и даже получения наглядности их анализа (рисунок 2.11).

Для осуществления анализа окклюзиограмм по методу главных компонент была написана программа STOM_PCA_v2.m в пакете прикладных программ MATLAB 7. В программе использовался вариант алгоритма метода главных компонент, известный под названием NIPALS.

С использованием разработанной программы были проанализированы 20 окклюзиограмм по первым четырем главным компонентам. Результат анализа приведен на рисунке 2.12.

На верхней системе координат приведены точки, каждая из которых соответствует одному из 20 образцов в системе координат первых двух главных компонент (PC1, PC2), на нижней – те же точки в системе координат (PC3, PC4). Сравнивая положение точек на этих системах координат, с характерными особенностями подвергавшихся анализу окклюзиограмм №№ 1-20, можно видеть, что схожие по основным признакам окклюзиограммы №№1-12 и №20 (полученные у пациентов с незначительными или отсутствующими дефектами зубных рядов) были правильно сгруппированы в одну малую область, тогда как остальные окклюзиограммы (на которых выражены признаки более значительных дефектов зубных рядов) имеют существенные отличия по величине их главных компонент.

Таким образом, можно сделать вывод, что методы понижения размерности данных с помощью метода главных компонент и родственных ему математических процедур могут быть успешно применены для анализа цифровых окклюзиограмм. Существуют методы анализа многомерных данных, которые не только позволяют находить скрытые закономерности в большом

массиве информации, как это делает метод главных компонент, но и вычислять по исходным многомерным данным определенные числовые характеристики.

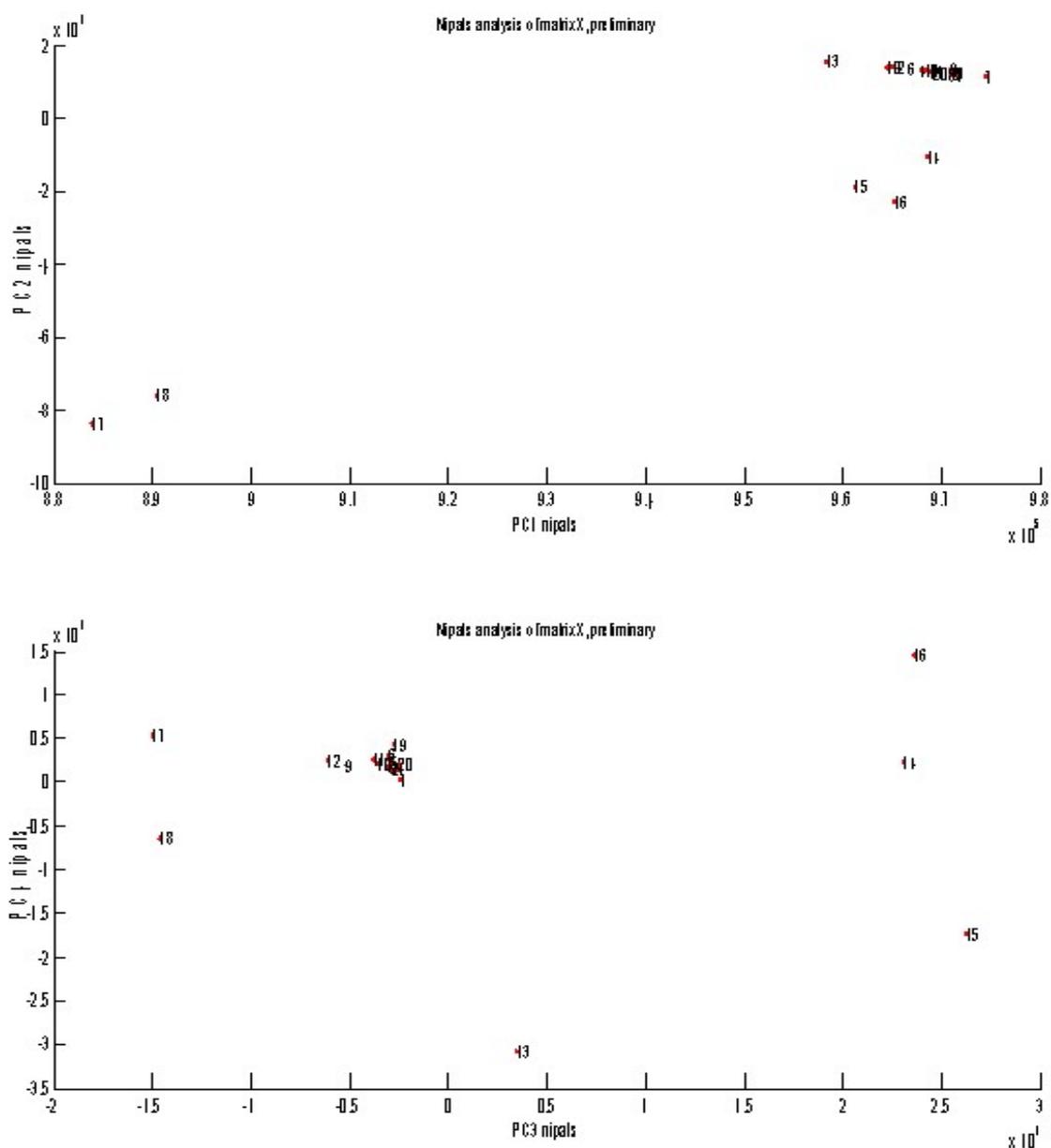


Рисунок 2.12 – Анализ 20 окклюдзиограмм методом главных компонент

Один из таких методов – метод проекции на латентные структуры (Projection on Latent Structures - разновидность, известную как PLS-2), будет применен в этой работе для вычисления жевательной эффективности по цифровой окклюдзиограмме.

В методе PLS- 2 проводится одновременная декомпозиция матриц X (матрица цифровых окклюзиограмм) и Y (матрица измеренных методом жевательной пробы значений величин жевательной эффективности у пациентов, которым принадлежат эти окклюзиограммы)

$$X=TP^t+E \quad Y=UQ^t+F \quad T=XW(P^tW)^{-1}$$

Проекция строится согласованно – так, чтобы максимизировать корреляцию между соответствующими векторами X -счетов t_a и Y -счетов u_a (см. рисунок 2.13). Таким образом, достигается перенесение данных, заложенных в обучающем наборе, в алгоритм расчета искомого параметра (в данном случае - жевательной эффективности), Этот прием дает возможность определить жевательную эффективность по цифровой окклюзиограмме, не присутствующей в обучающем наборе, то есть принадлежащей новому испытуемому пациенту.

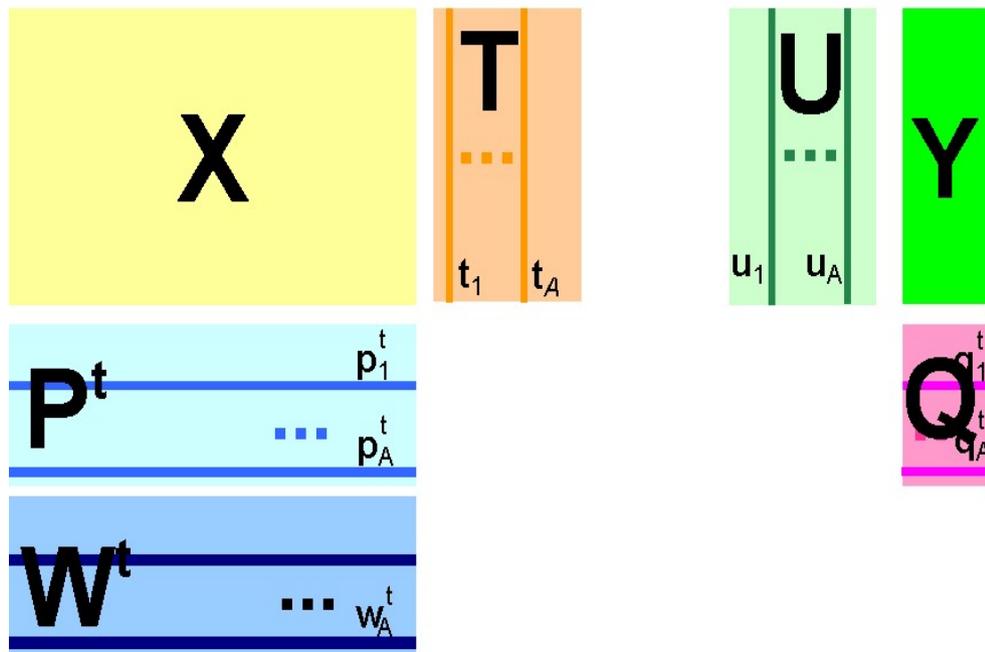


Рисунок 2.13 – Графическое представление метода проекции на латентные структуры

С целью реализации алгоритма вида PLS-2 для оценивания величины жевательной эффективности по окклюзиограмме в среде MATLAB 7 была написана компьютерная программа, выполняющая следующие действия:

- считывание файла отсканированной окклюзиограммы по указанному пользователем пути;
- вывод изображения загруженной окклюзиограммы в соответствующее окно программы для контроля правильности сканирования;
- математическая обработка данных из загруженного файла с использованием метода анализа многомерных данных PLS-2 с учетом выставляемых пользователем параметров: количества главных компонент анализа, коэффициента прореживания данных из загруженного файла и др.;
- вывод результата расчета жевательной эффективности в соответствующее окно программы;
- сохранение отчета о проведенных вычислениях в отдельный файл по команде пользователя.

Предварительная проверка работоспособности алгоритма, заложенного в программу, проводилась методом кросс-валидации, обычно применяемым в таких случаях. Метод кросс-валидации состоит в том, что из обучающего набора образцов исключается один образец, который программа вынуждена теперь рассматривать как ранее ей не известный. Проводится расчет искомого параметра, связанного с неизвестным образцом, в нашем случае – жевательной эффективности. Последовательно исключаются из обучающего набора несколько имеющихся там образцов, а предыдущие исключенные возвращаются. Результат расчета жевательной эффективности исключенного образца сравнивается с заранее известным, что дает возможность сделать вывод о достоверности используемого алгоритма в принципе. В нашем исследовании проводилась проверка с использованием двадцати образцов сканов окклюзиограмм. Проверка по методу кросс-валидации показала, что при

увеличении числа главных компонент, используемого в расчетах, более 20, ошибка определения жевательной эффективности составляет для разных образцов от 0,04 % до 2,1%.

Таблица 2.3 – Ошибка (D, %) расчета жевательной эффективности

Номер исключае мого образца	Ошибка (D, %) расчета жевательной эффективности для исключаемого образца при кол-ве главных компонент N				
	N=10	N=15	N=20	N=25	N=30
1	0,80	0,68	0,64	0,64	0,66
2	1,28	1,14	1,11	1,12	1,12
3	1,29	1,20	1,18	1,18	1,19
4	0,24	0,11	0,07	0,06	0,06
5	2,77	2,18	2,14	2,14	2,18
6	0,36	0,29	0,28	0,26	0,28
7	0,77	0,59	0,57	0,57	0,61
8	0,26	0,22	0,19	0,18	0,20
9	1,33	0,98	0,93	0,94	0,97
10	2,40	2,01	1,81	1,80	1,84
11	1,41	1,12	1,03	1,03	1,08
12	0,38	0,21	0,21	0,22	0,22
13	0,61	0,49	0,47	0,45	0,49
14	0,11	0,06	0,04	0,04	0,07
15	0,66	0,48	0,45	0,44	0,50
16	0,19	0,14	0,14	0,15	0,17
17	1,19	1,03	0,09	0,08	0,10
18	0,88	0,69	0,66	0,67	0,66
19	0,24	0,13	0,11	0,10	0,13
20	0,16	0,10	0,08	0,08	0,09
Среднее	0,87	0,69	0,61	0,61	0,63

Конкретные результаты оценивания работоспособности применяемого алгоритма методом кросс-валидации сведены в таблице 2.3.

Зависимость среднего значения ошибки расчета жевательной эффективности, оцениваемая по методу кросс-валидации, от количества главных компонент, использованных в расчете, представлена также на рисунке 2.14. Характер этой зависимости говорит о том, что существует оптимальное количество главных компонент, при котором ошибка расчетов жевательной эффективности минимальна. В данном случае эта оптимальная величина N лежит в интервале от 20 до 25.

Уменьшение количества главных компонент приводит к резкому росту погрешности расчетов. В то же время, увеличение количества главных компонент также вызывает рост погрешности, хотя и весьма слабый. Это явление описано в литературе, оно носит название «переоценка».

Возникновение «переоценки» связано с тем, что при учете избыточного количества главных компонент к полезным данным добавляется некоторое количество ранее отброшенных данных, не содержащих дополнительной полезной информации (матрица E), что эквивалентно добавлению «шума» к полезному сигналу, то есть к росту ошибки в оценке рассчитываемой величины. С учетом этих соображений, в разрабатываемой для оценки жевательной эффективности компьютерной программе необходимо предусмотреть возможность выбора количества главных компонент, учитываемых при проведении расчетов.

Из анализа приведенных в таблице 2.3 и на рисунке 2.14 результатов можно сделать вывод, что разработанный для применения в данной программе алгоритм, основанный на методе PLS-2, можно признать работоспособным и пригодным для использования по назначению.

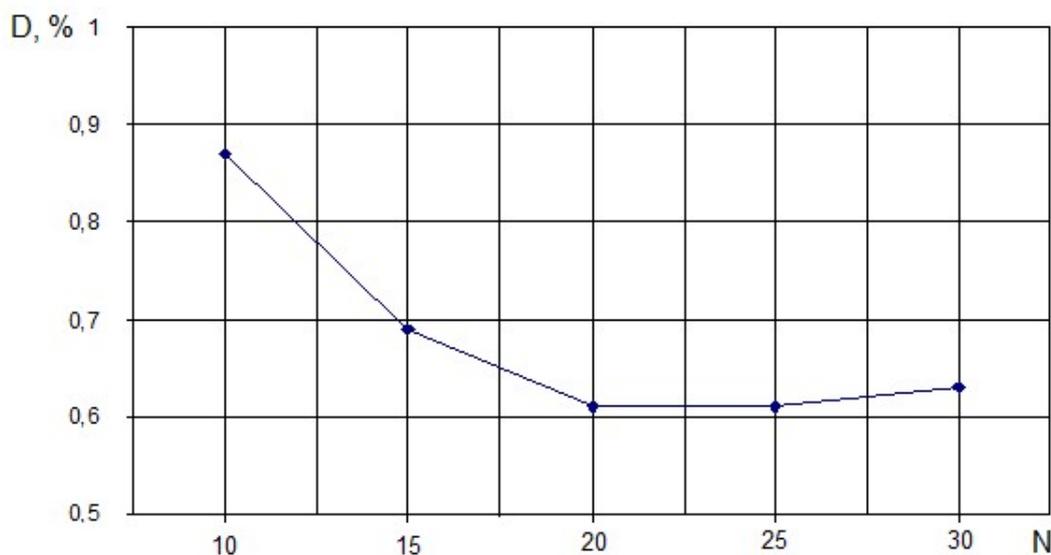


Рисунок 2.14 – Зависимость среднего значение ошибки расчета жевательной эффективности по методу кросс-валидации от количества главных компонент в расчете

Программа, написанная в среде MATLAB, была скомпилирована в исполняемый exe-файл, запускаемый из операционной системы Windows, т.е. без необходимости запуска среды MATLAB.

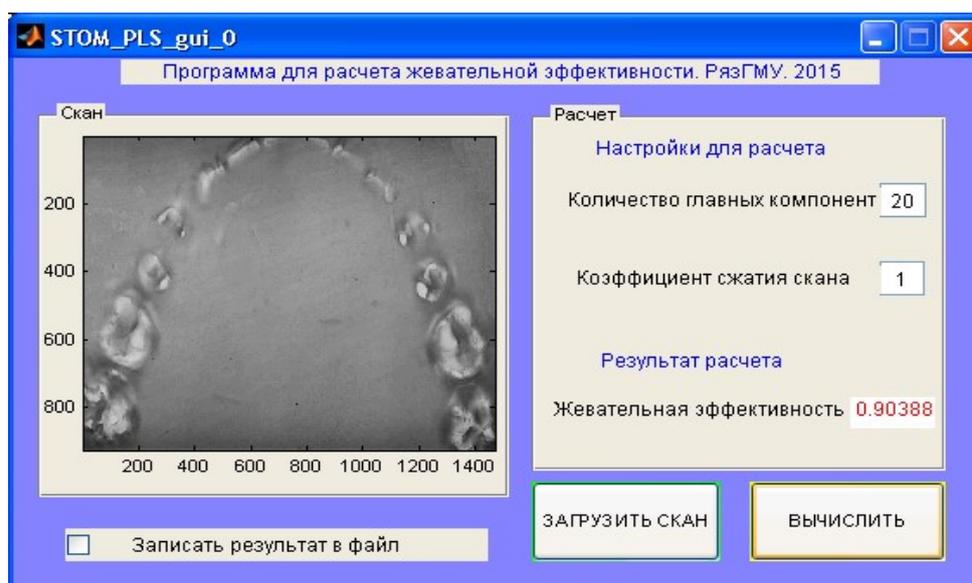


Рисунок 2.15 – Интерфейс программы расчета жевательной эффективности по цифровой окклюзиограмме пациента

Программа имеет интуитивно понятный графический интерфейс (рисунок 2.15) и может использоваться врачом или исследователем без предварительного обучения.

Для начала работы с программой необходимо нажать кнопку «Загрузить скан», после чего появляется диалоговое окно, в котором нужно указать путь к файлу со сканированной окклюзиограммой. В результате в левой части окна программы появляется изображение загруженного скана, по которому врач может проверить правильность загрузки. Пользователь может указать количество главных компонент математического анализа и коэффициент сжатия скана (по умолчанию эти величины равны соответственно 20 и 1 – нет сжатия). Далее нужно нажать кнопку «Вычислить». После этого программа обращается к обучающему набору и сопоставляет загруженный скан со сканами, имеющимися в обучающем наборе. Величина жевательной эффективности для загруженного скана вычисляется с использованием метода PLS-2 и выводится на экран. При наличии галочки «Записать результаты в файл» в соответствующий текстовый файл выводится информация о дате, времени, условиях работы программы и собственно результат вычисления жевательной эффективности.

Время обработки программой загруженного файла составляет 1,5 секунды при количестве образцов окклюзиограмм в обучающем наборе 35 и 3,5 секунды при 50 образцах в обучающем наборе для компьютера с одноядерным процессором, работающем с тактовой частотой 2 ГГц.

В следующих разделах настоящей работы будет показано применение разработанной компьютерной программы при ортопедическом лечении пациентов, а также будут обсуждаться результаты ее применения для повышения качества оказываемого ортопедического лечения.

Глава 3. Результаты собственных исследований

3.1 Результаты исследования жевательной эффективности статическими методами

Результаты исследования жевательной эффективности статическими методами по Н.И. Агапову в группе обучающего набора представлены в таблице 3.1. Из полученных данных видно, что у пациентов в группе с искусственными коронками жевательная эффективность равна 100%, так как учитывается наличие или отсутствие зубов в зубном ряду, у пациентов с малыми и средними дефектами зубного ряда снижение жевательной эффективности прямо пропорционально наличию того или иного зуба в зубном ряду.

Таблица 3.1 – Исследование жевательной эффективности по Н.И. Агапову в первой группе, группе обучающего набора (в %)

№п/п	Состояние зубных рядов	Жевательная эффективн. по Н.И. Агапову, %
1	Пациент с интактными зубными рядами	100
2	Пациент с интактными зубными рядами	100
3	Пациент с интактными зубными рядами	100
4	Пациент с интактными зубными рядами	100
5	Пациент с интактными зубными рядами	100
6	Пациент с интактными зубными рядами	100
7	Пациент с интактными зубными рядами	100
8	Пациент с интактными зубными рядами	100
9	Пациент с интактными зубными рядами	100
10	Пациент с интактными зубными рядами	100
11	Пациент с наличием искусственных коронок	100
12	Пациент с наличием искусственных коронок	100
13	Пациент с наличием искусственных коронок	100
14	Пациент с наличием искусственных коронок	100
15	Пациент с наличием искусственных коронок	100
16	Пациент с наличием искусственных коронок	100

№п/п	Состояние зубных рядов	Жевательная эффективн. по Н.И. Агапову, %
17	Пациент с наличием искусственных коронок	100
18	Пациент с наличием искусственных коронок	100
19	Пациент с наличием искусственных коронок	100
20	Пациент с наличием искусственных коронок	100
21	Пациент с наличием искусственных коронок	100
22	Пациент с наличием искусственных коронок	100
23	Пациент с малыми дефектами зубного ряда	95
24	Пациент с малыми дефектами зубного ряда	99
25	Пациент с малыми дефектами зубного ряда	86
26	Пациент с малыми дефектами зубного ряда	97
27	Пациент с малыми дефектами зубного ряда	96
28	Пациент с малыми дефектами зубного ряда	89
29	Пациент с малыми дефектами зубного ряда	99
30	Пациент с малыми дефектами зубного ряда	94
31	Пациент с малыми дефектами зубного ряда	94
32	Пациент с малыми дефектами зубного ряда	89
33	Пациент с малыми дефектами зубного ряда	99
34	Пациент с малыми дефектами зубного ряда	92
35	Пациент с малыми дефектами зубного ряда	92
36	Пациент с малыми дефектами зубного ряда	86
37	Пациент со средними дефектами зубного ряда	94
38	Пациент со средними дефектами зубного ряда	94
39	Пациент со средними дефектами зубного ряда	92
40	Пациент со средними дефектами зубного ряда	89
41	Пациент со средними дефектами зубного ряда	83
42	Пациент со средними дефектами зубного ряда	81
43	Пациент со средними дефектами зубного ряда	92
44	Пациент со средними дефектами зубного ряда	83
45	Пациент со средними дефектами зубного ряда	81

При этом даже при наличии дефекта зубного ряда средней протяженности отмечается незначительное снижение эффективности жевания. Метод был использован для внесения более разнообразных данных в матрицу обучающего набора. При исследовании жевательной эффективности статистическими методами по Н.И.Агапову результаты эффективности жевания в контрольной

группе после проведения лечения составила 100% у всех пациентов, так как в статистическом методе учитывается только наличие или отсутствие дефекта зубного ряда. После лечения дефект не учитывается, и наличие восстановленного зуба повышает эффективность жевания в этом методе сразу после наложения протеза до 100%. Соответственно не учитывается период адаптации и привыкания к ортопедическим конструкциям.

Сравнивая исследуемую и контрольную группы, можно отметить также отсутствие динамики восстановления жевательной эффективности по мере этапа адаптации к протезам, что свидетельствует о недостаточной точности метода.

3.2 Результаты исследования жевательной эффективности динамическими методами – методом В.Н. Трезубова в группе обучающего набора

Для создания обучающего набора данных жевательной эффективности к компьютерной программе были отобраны пациенты без дефектов зубных рядов с ортогнатическим прикусом, пациенты с искусственными коронками в разных отделах зубного ряда, пациенты с малыми дефектами зубного ряда, т.е. не имеющие от одного до трех зубов в зубном ряду, а также пациенты со средней протяженностью дефекта зубного ряда, с отсутствием от четырех до шести зубов. У каждого человека из данной группы была получена окклюзиограмма, переведенная в цифровое значение, для матрицы X обучающего набора. Каждому обследуемому этой группы было проведено определение жевательной эффективности с помощью динамической функциональной пробы. В качестве жевательной пробы была использована методика профессора В.Н. Трезубова, как наиболее современная и простая в проведении и исполнении из имеющихся жевательных проб. Подробнее методика изложена во второй главе этой работы.

Результаты исследования жевательной эффективности по динамической пробе В.Н. Трезубова в группе обучающего набора отражены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Исследование жевательной эффективности по В.Н. Трезубову в группе обучающего набора (в %)

№ п\п	Состояние зубных рядов	Время жевания, сек	Жевательная эффективность по Трезубову, %
1	Пациенты с интактными зубными рядами	7	100
2	Пациенты с интактными зубными рядами	11	100
3	Пациенты с интактными зубными рядами	6	100
4	Пациенты с интактными зубными рядами	10	100
5	Пациенты с интактными зубными рядами	8	100
6	Пациенты с интактными зубными рядами	12	100
7	Пациенты с интактными зубными рядами	11	100
8	Пациенты с интактными зубными рядами	13	100
9	Пациенты с интактными зубными рядами	16	100
10	Пациенты с интактными зубными рядами	11	100
11	Пациенты с искусственными коронками	18	88,9
12	Пациенты с искусственными коронками	21	76,2
13	Пациенты с искусственными коронками	23	69,6
14	Пациенты с искусственными коронками	26	61,5
15	Пациенты с искусственными коронками	17	94,1
16	Пациенты с искусственными коронками	20	80,0
17	Пациенты с искусственными коронками	22	72,7
18	Пациенты с искусственными коронками	17	94,1
19	Пациенты с искусственными коронками	24	66,7
20	Пациенты с искусственными коронками	20	80,0
21	Пациенты с искусственными коронками	16	90,9
22	Пациенты с искусственными коронками	15	100
23	Пациенты с малыми дефектами зубного ряда	16	96,6
24	Пациенты с малыми дефектами зубного ряда	18	88,9
25	Пациенты с малыми дефектами зубного ряда	15	98,4
26	Пациенты с малыми дефектами зубного ряда	24	66,7
27	Пациенты с малыми дефектами зубного ряда	20	80,0
28	Пациенты с малыми дефектами зубного ряда	17	94,1
29	Пациенты с малыми дефектами зубного ряда	15	97,0
30	Пациенты с малыми дефектами зубного ряда	20	80,0
31	Пациенты с малыми дефектами зубного ряда	17	94,1
32	Пациенты с малыми дефектами зубного ряда	24	66,7
33	Пациенты с малыми дефектами зубного ряда	16	100
34	Пациенты с малыми дефектами зубного ряда	19	84,2

Продолжение таблицы 3.2

№ п\п	Состояние зубных рядов	Время жевания, сек	Жевательная эффективность по Трезубову, %
35	Пациенты с малыми дефектами зубного ряда	18	88,9
36	Пациенты с малыми дефектами зубного ряда	26	61,5
37	Пациенты со средними дефектами зубного ряда	21	76,2
38	Пациенты со средними дефектами зубного ряда	20	80,0
39	Пациенты со средними дефектами зубного ряда	25	64,0
40	Пациенты со средними дефектами зубного ряда	24	66,7
41	Пациенты со средними дефектами зубного ряда	23	69,6
42	Пациенты со средними дефектами зубного ряда	27	59,3
43	Пациенты со средними дефектами зубного ряда	24	66,7
44	Пациенты со средними дефектами зубного ряда	29	55,2
45	Пациенты со средними дефектами зубного ряда	30	53,3

Из представленных в таблице 3.2 результатов исследования можно сделать следующие выводы: выборка для создания обучающего набора достаточно представительная, охватывает пациентов без дефектов зубных рядов и с различными дефектами зубных рядов.

Распределение значений жевательной эффективности у пациентов из обучающего набора составило (рисунок 3.1):

- 1) от 100% до 90,1% - 44,4 %;
- 2) от 90,0% до 80,1% - 8,9 %;
- 3) от 80,0% до 70,1% - 7,8 %;
- 4) от 70,0% до 60,1% - 22,2 %;
- 5) от 60,0% до 50,1% - 6,7 %.

Таким образом, следует ожидать, что созданный обучающий набор позволит с допустимой степенью точности производить оценку жевательной эффективности с использованием разработанной компьютерной программы расчета жевательной эффективности по окклюзиограмме пациента

(Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2016610159).

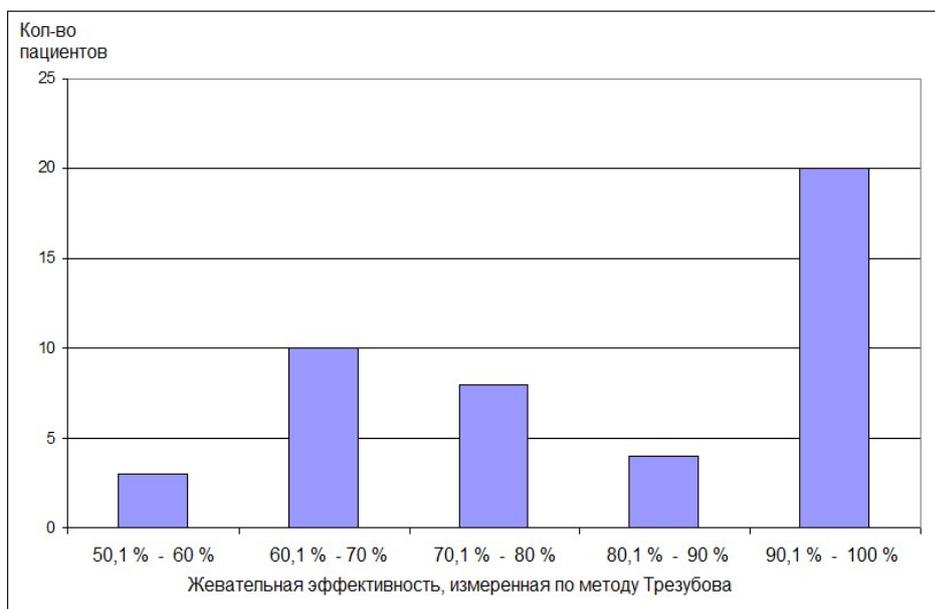


Рисунок 3.1 – Распределение жевательной эффективности у пациентов из группы обучающего набора

3.3 Результаты испытания точности расчёта жевательной эффективности компьютерной программой

Одной из задач исследований, проводимых в настоящей работе, является повышение качества ортопедического лечения пациентов с малыми и средними дефектами зубных рядов путем внедрения эффективного метода контроля восстановления жевательной эффективности на этапах ортопедического лечения несъёмными зубными протезами. Разработанный здесь метод контроля жевательной эффективности заключается в использовании специализированной компьютерной программы, обрабатывающей цифровые окклюзиограммы пациентов, получаемые на этапах ортопедического лечения.

Как было указано выше, используемый в программе математический метод расчета жевательной эффективности подразумевает необходимость предварительного создания обучающего набора сканов окклюзиограмм,

каждому из которых сопоставляется величина жевательной эффективности, измеренная другим известным методом, принятым в качестве эталонного. Точность расчета программой жевательной эффективности зависит от нескольких факторов, среди которых наиболее важными являются:

- представительность обучающего набора сканов окклюзиограмм;
- точность эталонных значений жевательной эффективности, сопоставленных сканам окклюзиограмм, входящих в обучающий набор;
- параметры и настройки алгоритма PLS-2, используемого для расчета оценочной величины жевательной эффективности: количество так называемых главных компонент анализа, разрешение сканированного изображения.

Рассмотрим влияние основных параметров обработки цифровой окклюзиограммы в разработанной программе расчета жевательной эффективности на точность результата расчетов. В качестве таких параметров примем параметры, устанавливаемые в соответствующих окошках пользовательского интерфейса программы (рисунок 2.15):

- количество главных компонент, принимаемых во внимание при декомпозиции скана по методу PLS-2;
- коэффициент сжатия скана, то есть относительное количество пикселей, оставляемых в файле скана при его прореживании (децимации), например, коэффициенту сжатия 3 соответствует оставление в файле каждого третьего пикселя.

Исследование ухудшения точности расчёта жевательной эффективности в зависимости от названных параметров проводилось следующим образом. В качестве исследуемого образца брался определенный скан из обучающего набора, для которого заранее известная величина жевательной эффективности принималась за эталонную с точностью 100 %. Варьируя количество главных компонент, рассчитываем с помощью тестируемой программы другие значения жевательной эффективности, отличающиеся от эталонного, и вычисляем их относительную точность, отличающуюся от 100 %. Результат расчета

зависимости точности расчета жевательной эффективности от количества главных компонент, учитываемых в расчете, приведен на рисунке 3.2.

Расчет производился по трем различным цифровым окклюзиограммам, представленным выше на рисунке под буквами а, б, в (соответствующими буквами графики помечены и на данном рисунке 3.2). Результаты расчета говорят о том, что оптимальное число главных компонент для расчета по методу, применяемому в разработанной компьютерной программе, лежит в интервале 14...23. Вид полученных графиков свидетельствует о том, что превышение количества учитываемых главных компонент сверх оптимального значения приводит к незначительному снижению точности (это явление при анализе многомерных данных известно как «переоценка»).

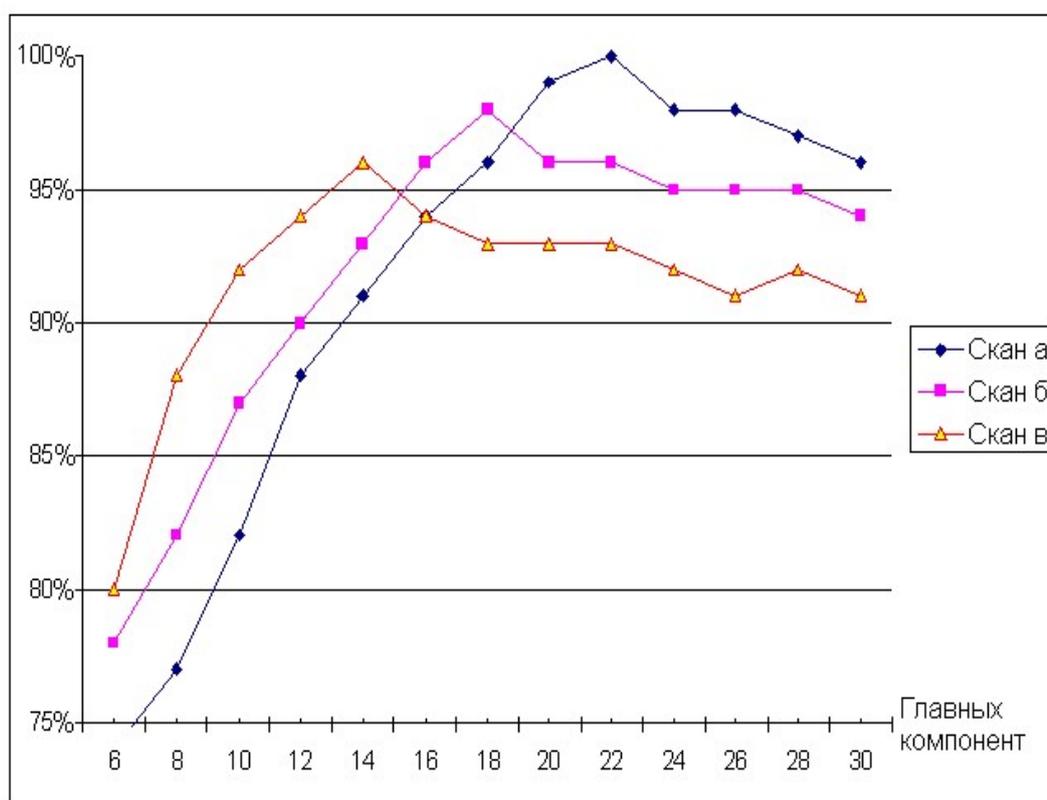


Рисунок 3.2 – Влияние количества главных компонент на точность расчета жевательной эффективности

Аналогичным методом исследовалось влияние коэффициента сжатия скана цифровой окклюзиограммы на точность расчета программой величины

жевательной эффективности. Результаты расчетов показаны для тех же трех цифровых окклюзиограмм (рисунок 3.3). Полученные данные говорят о том, что в применяемом в настоящем варианте программы формате данных $925 \times 1470 = 1359750$ пикселей заложена некоторая избыточность, и количество пикселей в цифровой окклюзиограмме можно сократить в 2...4 раза без потери точности результатов расчета. Однако стоит отметить, что такое сжатие имеет смысл делать только для сокращения времени расчетов, которое в любом случае, как было отмечено выше, не превышает нескольких секунд.

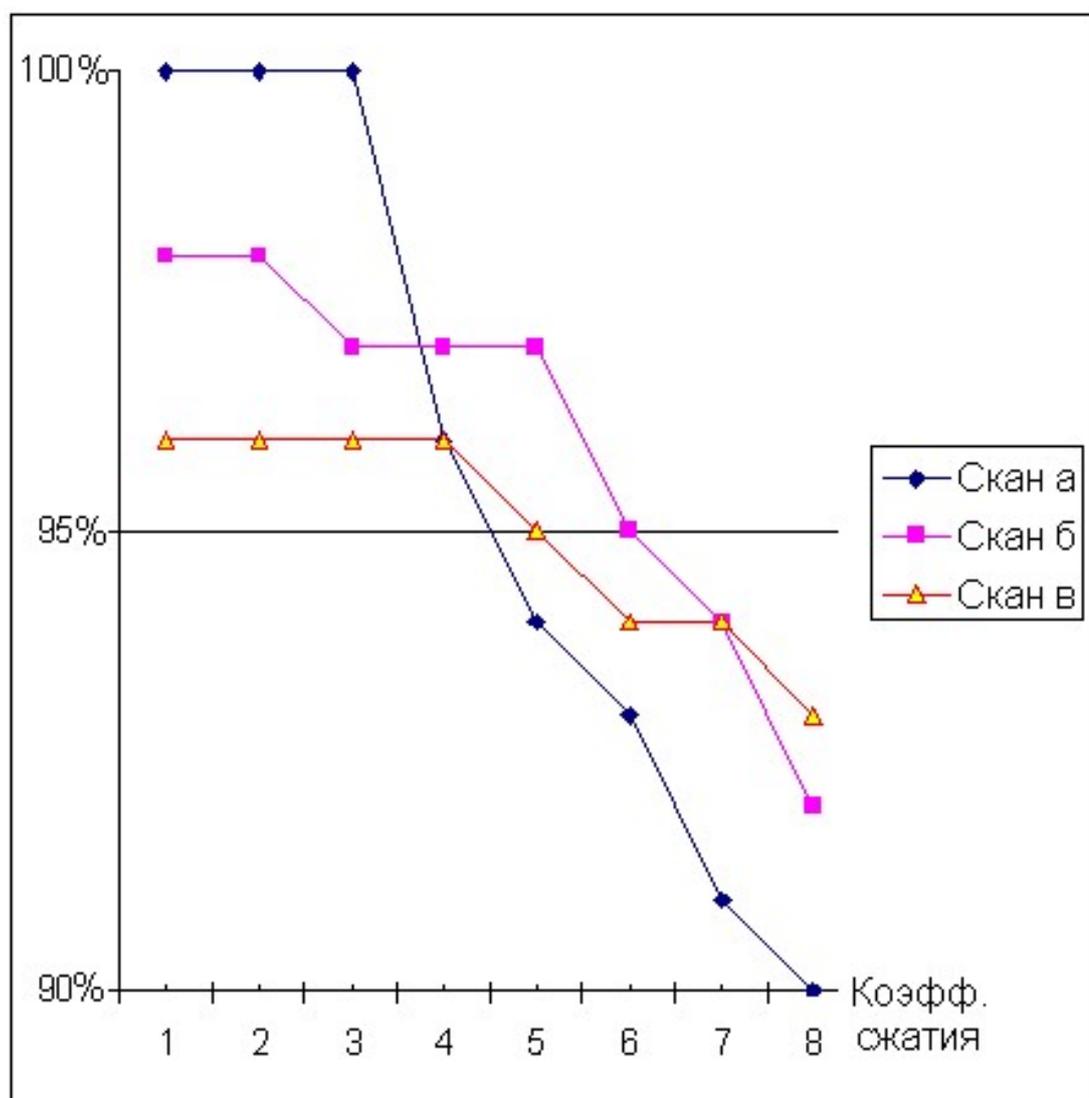


Рисунок 3.3 – Влияние коэффициента сжатия скана на точность расчета жевательной эффективности

Таким образом, результаты испытания разработанной программы показали, что отклонение получаемой с ее помощью оценки жевательной эффективности от величины, измеренной с помощью метода жевательной пробы, не превышает 4 %. Такое отклонение можно признать допустимым как для клинической практики, так и для применения данной программы в работах исследовательского характера. Поскольку оценивание жевательной эффективности при использовании разработанной методики основано на использовании косвенного метода, исключая необходимость применения прямых жевательных проб, это позволит существенно экономить время на стоматологическом приеме и устранять некоторые ошибки измерения, связанные с человеческим фактором.

Описанная методика контроля жевательной эффективности с помощью специализированной компьютерной программы была применена на практике в ходе лечения 59 пациентов, которые обратились за ортопедическим лечением в стоматологическую поликлинику. При этом для функционирования компьютерной программы использовался обучающий набор, предварительно созданный на основе цифровых окклюзиограмм 45 пациентов, как это было описано в параграфе 2.1 и 3.2 настоящей работы. Результаты этих исследований приводятся и обсуждаются в следующем разделе.

3.4 Результаты внедрения контроля жевательной эффективности на этапах ортопедического лечения

В анализе и статистической обработке были использованы данные 101 человека, полученные в ходе исследования в рамках кандидатской диссертации (см. рисунок 2.1 – дизайн исследования). Из них 59 человек составляли исследуемую группу, к пациентам из которой применялся контроль жевательной эффективности с помощью специализированной компьютерной программы на этапах примерки и припасовки ортопедических конструкций.

Остальные 42 человека составляли контрольную группу, у пациентов из которой измерение жевательной эффективности компьютерным методом проводилась в три этапа только до, на 7-й день и на 33-й день после фиксации протезов.

Распределение групп пациентов на подгруппы показано на рисунке 3.4, который является уточнением рисунка 2.1.



Рисунок 3.4 – Распределение исследуемой и контрольной групп пациентов на сравнимые подгруппы.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью пакета прикладных программ Statistica 8.1. Статистическому анализу с подвергались значения жевательной эффективности, полученные путем расчета специализированной компьютерной программой по цифровым окклюзиограммам, взятым от каждого из пациентов на разных этапах их лечения или после его завершения.

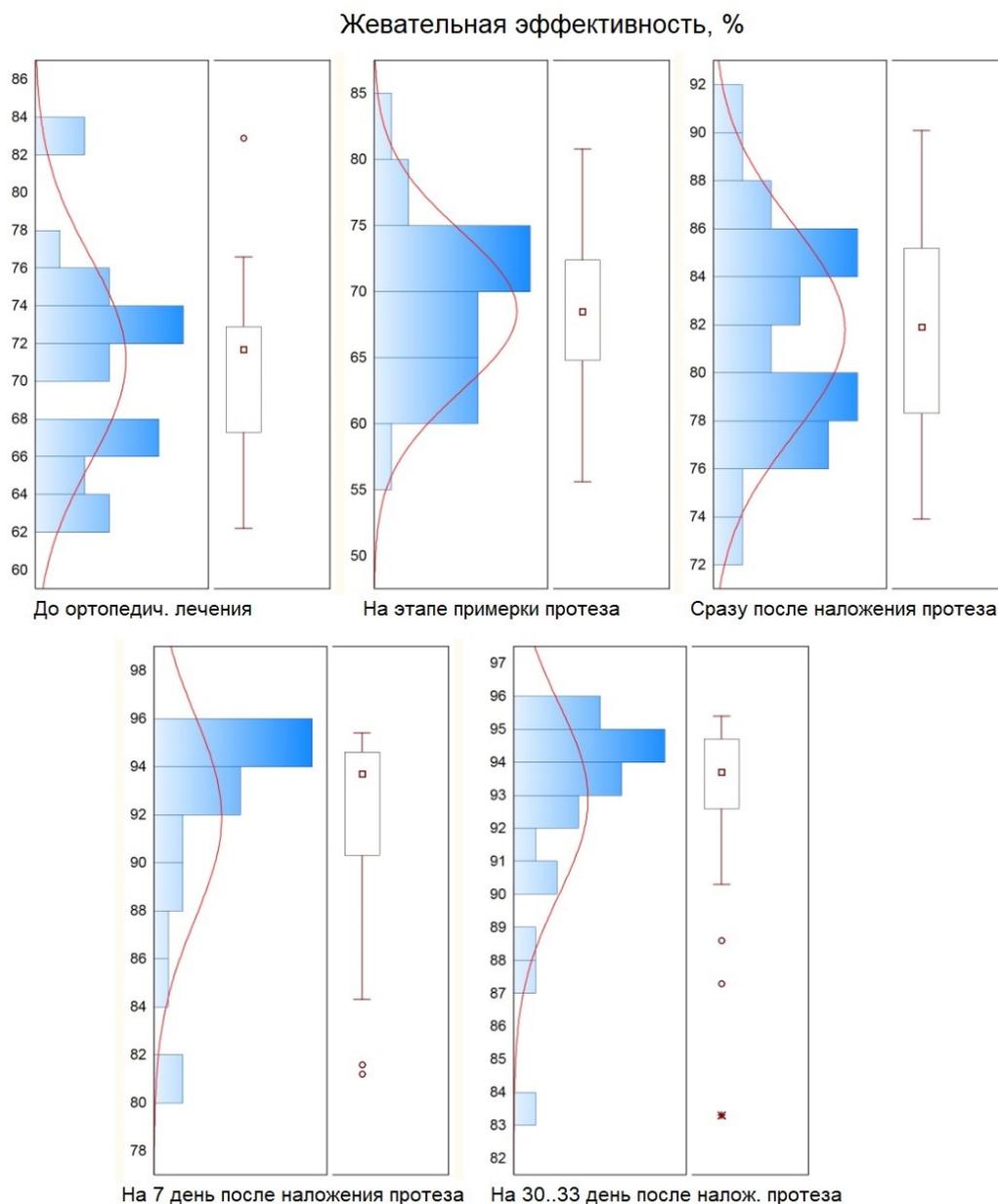


Рисунок 3.5 – Распределение выборок значений жевательной эффективности в 1-й подгруппе исследуемой группы

При анализе равномерности и нормальности распределения выборок в некоторых исследуемых группах было установлено, что это распределение не подчиняется нормальному закону. В качестве примера на рисунке 3.5 приводится распределение выборок жевательной эффективности на этапах и после проведения ортопедического лечения в первой подгруппе исследуемой группы, а на рисунке 3.6 – после проведения лечения у пациентов первой

подгруппы контрольной группы. Красной линией на этих рисунках обозначен ход распределения по нормальному закону. Из рисунков 3.5. и 3.6 видно, что распределение выборок жевательной эффективности в некоторых из рассматриваемых случаев отклоняется от нормального закона.

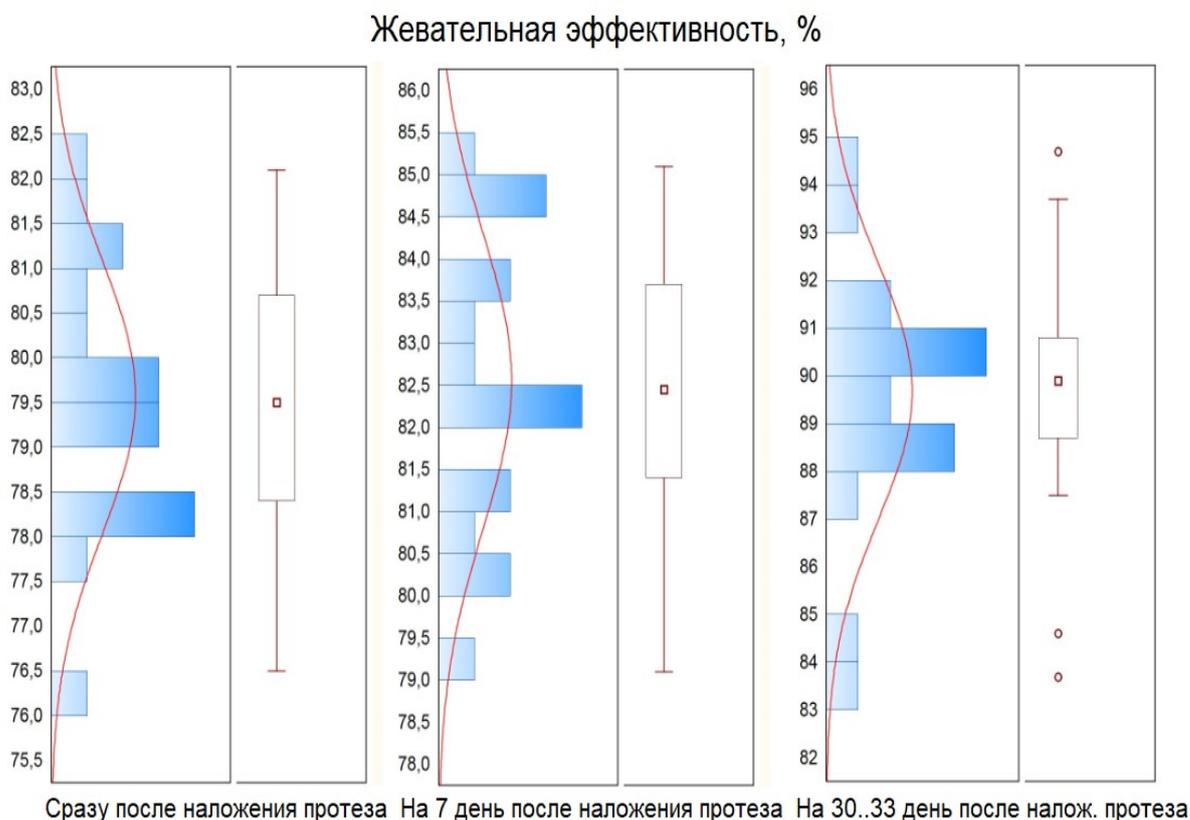


Рисунок 3.6 – Распределение выборок значений жевательной эффективности в 1-й подгруппе контрольной группы

По причине несоответствия распределения выборок значений жевательной эффективности в некоторых подгруппах нормальному закону, использование параметрических методов статистической обработки не представляется возможным ввиду вероятного искажения данных статистики. В связи с этим, дальнейшие данные статистического анализа приводятся в виде значений, полученных при 95 перцентиле и при 75 перцентиле распределений выборок (обозначенные далее в тексте и таблицах как p_{95} и p_{75} соответственно). Это позволяет проводить анализ числовых параметров,

характеризующих распределение выборок, посредством элементов, достаточно устойчивых к статистическим выбросам.

Рассмотрим более детально ход исследования.

Пациентам исследуемой группы первоначально проводились измерения жевательной эффективности по окклюзиограммам, полученным до ортопедического лечения.

Далее в процессе примерки и припасовки несъемных ортопедических конструкций проводилось повторное получение цифровых окклюзиограмм, по которым анализировалась жевательная эффективность. У преобладающей группы пациентов значения эффективности жевания улучшились, но часть имели примерно те же значения показателей. Исходя из полученных результатов, проводилась коррекция окклюзионной поверхности протезов для достижения более высоких значений эффективности жевания на этапе наложения.

Таблица 3.3 – Статистические результаты полученных значений жевательной эффективности в каждой из подгрупп исследуемой группы при расчете на р95, в %

Этап исследования жевательной эффективности	Группа с контролем жевательной эффективности на этапах лечения (р95) в %		
	1 подгр.	2 подгр.	3 подгр.
До ортопедического лечения	82,9	77,3	56,6
На этапе примерки протезов	78,7	72,6	51,8
Сразу после наложения протезов	88,3	76,4	62,1
На 7 день после наложения протезов	95,3	79,5	64,8
На 30-33 день после наложения протезов	95,3	83,7	73,1

Дальнейшее исследование жевательной эффективности проводилось на 7-й день, а затем - на 30-33-й день после фиксации протезов в полости рта. Получали итоговую цифровую окклюзиограмму, по которой измерялась жевательная эффективность, достигнутая у каждого пациента.

Сводные результаты оценки жевательной эффективности в % в исследуемой группе представлены в таблицах 3.3 (при р95) и 3.4 (при р75). Кроме того, данные, приведенные в таблице 3.3, для наглядности представлены в виде столбчатой диаграммы на рисунке 3.7.

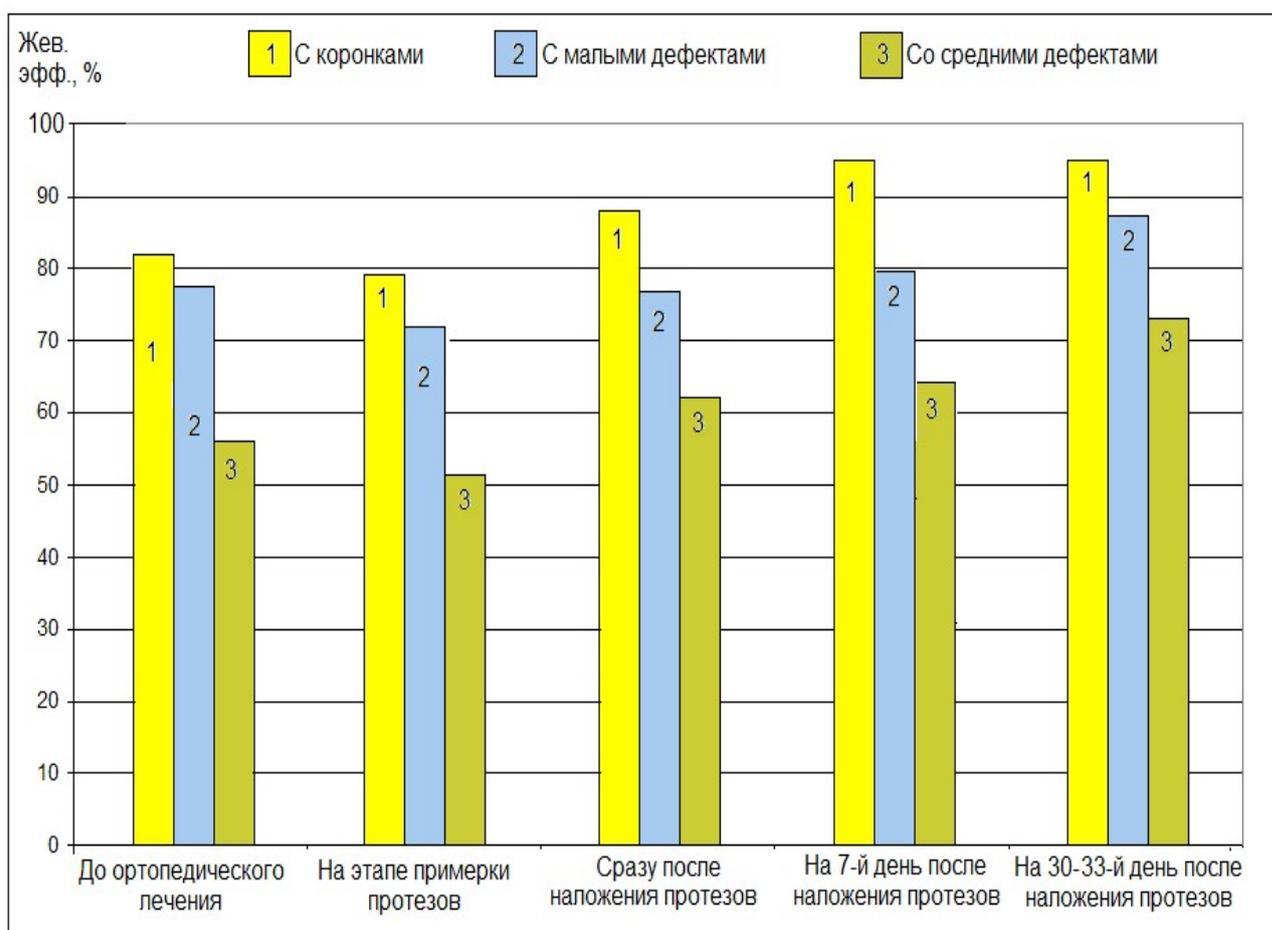


Рисунок 3.7 – Результаты оценки жевательной эффективности в исследуемой группе на этапах ортопедического лечения (при р95)

Исходя из представленной выше таблицы 3.3 и рисунка 3.7, можно сделать вывод о значительном росте жевательной эффективности, по данным

полученным при 95 перцентиле. В первой подгруппе значения жевательной эффективности до лечения составили 82,9 % и показывали стабильный рост, вплоть до максимального значения 95,3 % уже на 7-й день после наложения протезов.

Во второй подгруппе значения жевательной эффективности до лечения составили 77,3 % и показывали стабильный рост, вплоть до значения 83,7 % на 33 день после наложения протезов.

В третьей подгруппе значения жевательной эффективности до лечения составили 56,6 % и показывали стабильный рост, вплоть до значения 73,1 % на 33 день после наложения протеза.

Таблица 3.4 – Статистические результаты полученных значений жевательной эффективности в каждой из подгрупп исследуемой группы при расчете на р75, в %

Этап исследования жевательной эффективности	Группа с контролем жевательной эффективности на этапах лечения (р75) в %		
	1 подгр.	2 подгр.	3 подгр.
До ортопедического лечения	72,9	74,8	56,1
На этапе примерки протезов	72,4	71,7	50,7
Сразу после наложения протезов	85,2	75,3	59,3
На 7 день после наложения протезов	94,6	78,1	64,1
На 30-33 день после наложения протезов	94,7	82,8	70,1

Меньшую величину показателей жевательной эффективности во второй и третьей подгруппах по сравнению с первой подгруппой можно связать с возрастом пациентов и оказанной им ранее стоматологической помощью.

Наличие в полости рта не всегда верных с точки зрения окклюзии и функции терапевтических и ортопедических реставраций, а также аномалии положения зубов не позволяли достигнуть более высоких показателей жевательной эффективности при коррекции окклюзии.

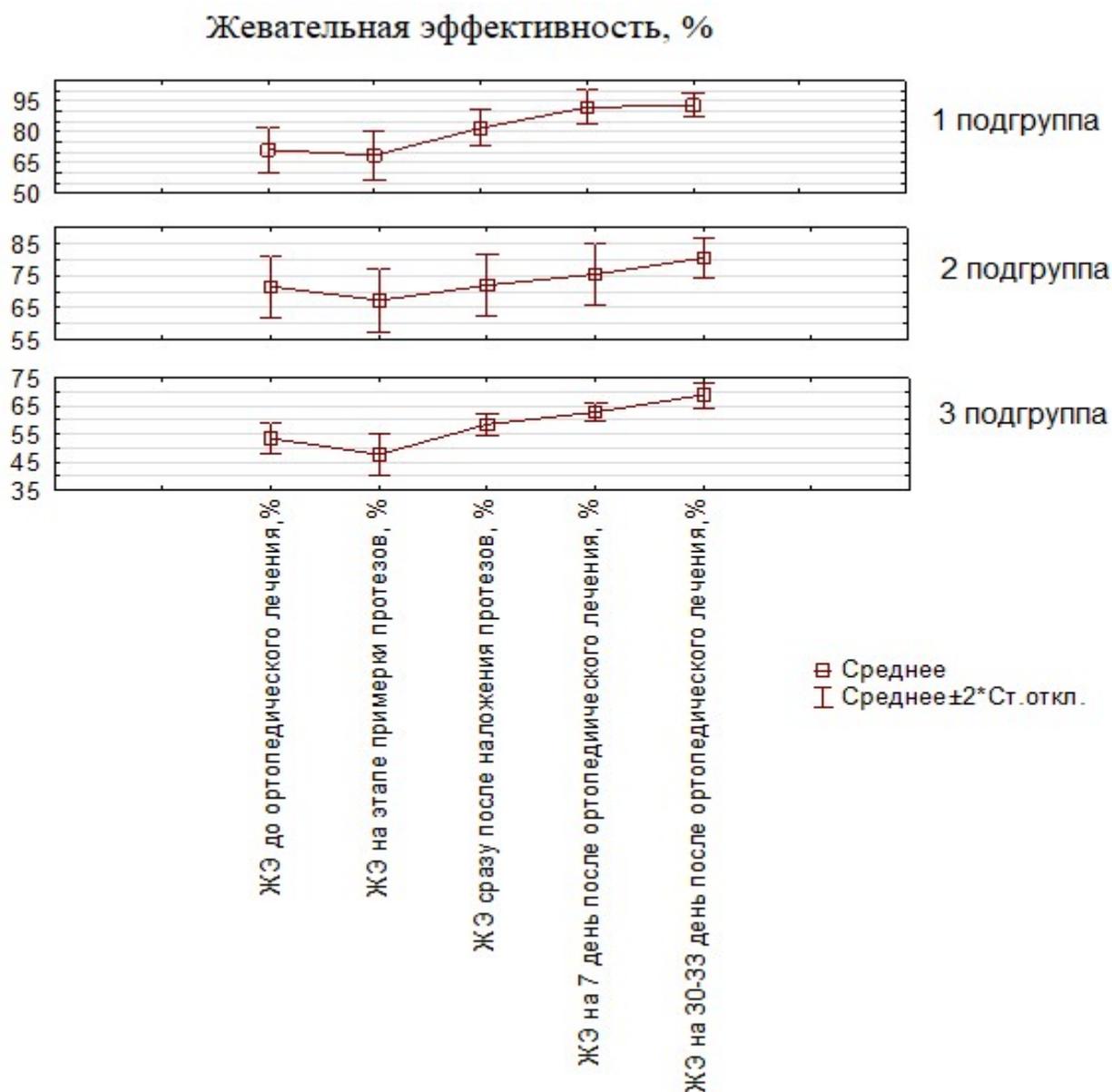


Рисунок 3.8 – Динамика изменений значений жевательной эффективности у пациентов исследуемой группы

Расчеты, проведенные при 75 перцентиле, указывают на ту же тенденцию, что и при 95 перцентиле, что говорит о достоверности полученных

результатов на всех этапах проведения исследования.

Динамику изменений значений жевательной эффективности у пациентов исследуемой группы в процессе и после ортопедического лечения дает возможность также оценить иное представление тех же данных в виде среднего значения с удвоенным стандартным отклонением, приведенное на рисунке 3.8.

В группе контроля оказывалось ортопедическое лечение стандартным способом и коррекция окклюзии с помощью артикуляционной бумаги без оценки цифровых окклюзиограмм и без коррекции окклюзии по ним на основе компьютерного расчета значения жевательной эффективности. При этом проводилась оценка жевательной эффективности только сразу после наложения протеза, а также на 7-й день и на 30-33 день после фиксации ортопедической конструкции. Результаты восстановления жевательной эффективности приведены: при расчетах с р95 – в таблице 3.5, а при расчетах с р75 – в таблице 3.6.

Таблица 3.5 – Статистические результаты полученных значений жевательной эффективности в каждой из подгрупп контрольной группы при расчете на р95, в %

Этап исследования жевательной эффективности	Контрольная группа (р95), жевательная эффективность в %		
	1 подгр.	2 подгр.	3 подгр.
До ортопедического лечения	82,7	73,1	62,3
Сразу после наложения протезов	82,1	72,8	61,4
На 7 день после наложения протезов	85,1	75,7	64,4
На 30-33 день после наложения протезов	94,7	83,7	70,2

Исходя из представленной выше таблицы, по данным, полученным при 95 перцентиле, можно сделать вывод о выраженном росте жевательной эффективности после оказанного ортопедического лечения. В первой

подгруппе значения жевательной эффективности до лечения составили 82,7 % и показывали стабильный рост, вплоть до значения 94,7 % на 33 день после наложения протеза.

Во второй подгруппе значения жевательной эффективности до лечения составили 73,1 % и показывали стабильный рост, вплоть до значения 83,7 % на 33 день после наложения протеза.

В третьей подгруппе значения жевательной эффективности до лечения составили 62,3 % и показывали стабильный рост, вплоть до значения 70,2 % на 33 день после наложения протеза.

Таблица 3.6 – Статистические результаты полученных значений жевательной эффективности в каждой из подгрупп контрольной группы при расчете на р75, в %

Этап исследования жевательной эффективности	Контрольная группа (р75), жевательная эффективность в %		
	1 подгр.	2 подгр.	3 подгр.
До ортопедического лечения	80,6	70,8	57,8
Сразу после наложения протезов	80,7	70,7	57,4
На 7 день после наложения протезов	83,7	73,8	59,1
На 30-33 день после наложения протезов	90,8	81,4	67,9

Расчеты по тем же исходным статистическим данным, сделанные при 75 перцентиле (таблица 3.6), выявляют аналогичную тенденцию повышения жевательной эффективности у пациентов контрольной группы после оказанного им ортопедического лечения, следовательно, указывают на достоверность полученных результатов на рассматриваемых этапах проведения исследования.

Динамику изменения значений жевательной эффективности в подгруппах контрольной группы более наглядно позволяет оценить рисунок 3.9, который аналогичен по способу построения рисунку 3.8.

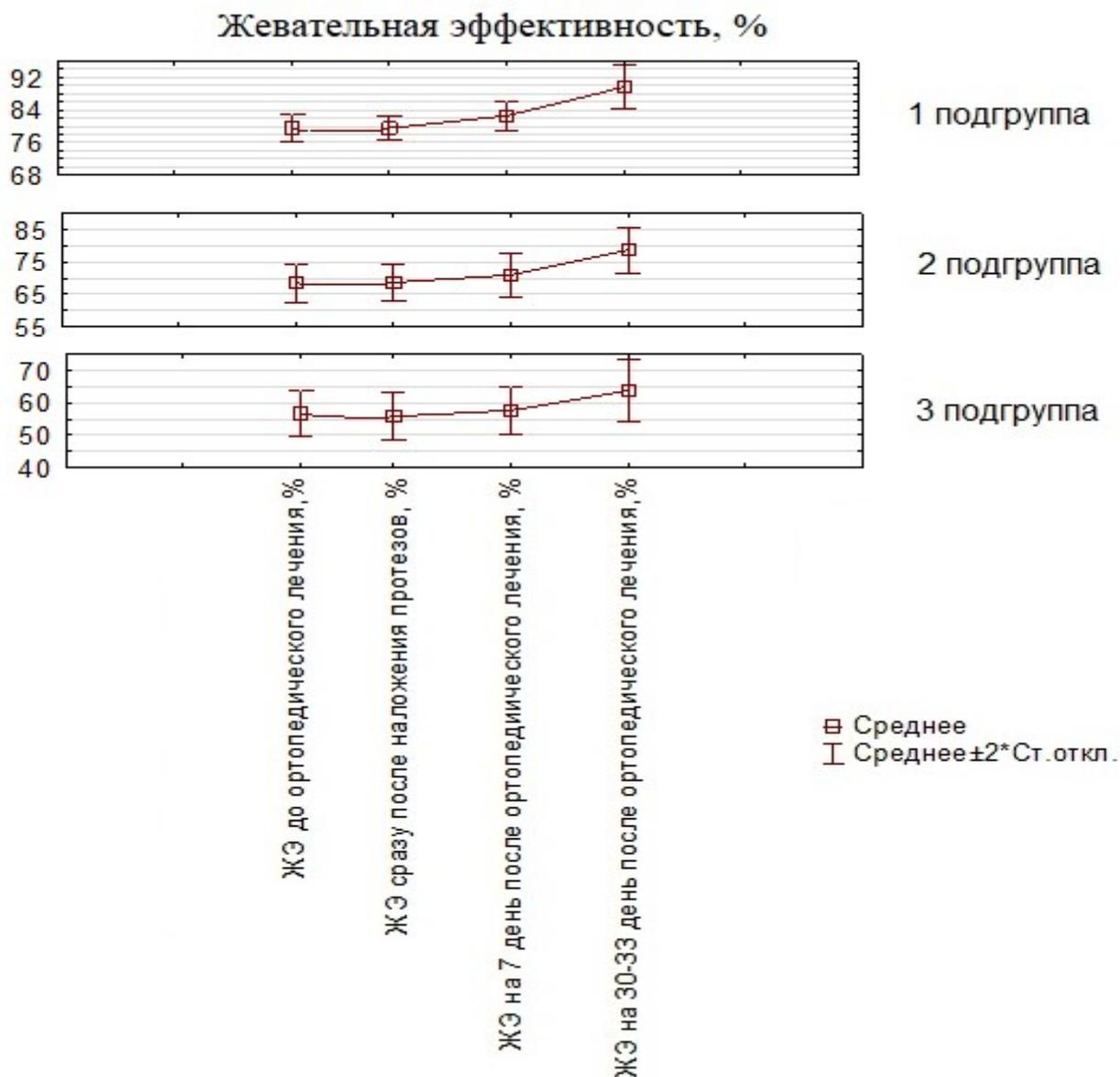


Рисунок 3.9 – Динамика изменений значений жевательной эффективности у пациентов контрольной группы

Наибольшую важность для проводимых исследований в целом представляет сравнение результатов лечения пациентов из одноименных подгрупп исследуемой группы и контрольной группы. Для того, чтобы убедиться в статистической значимости результатов такого сравнения,

предварительно необходимо доказать, что различия между значениями параметра значений жевательной эффективности в выборках одноименных подгрупп достоверны.

Определение статистической значимости различий в исследуемых группах проводилось с помощью критерия Манна-Уитни, поскольку распределение значений выборок в некоторых подгруппах, как было показано выше, не соответствует нормальному закону. U-критерий Манна-Уитни (англ. Mann–Whitney U-test) – статистический критерий, используемый для оценки различий между двумя независимыми выборками по уровню какого-либо признака, в данном случае – по величине жевательной эффективности. Наиболее часто этот критерий используется в том случае, когда исследователи имеют дело с малым объемом выборки. При использовании этого критерия необходимо вычислить собственно значение самого критерия U, а затем сравнить его с пороговым значением которое является табличной величиной и зависит от объемов сравниваемых выборок из обеих одноименных подгрупп (эти сведения приведены на рисунке 3.4). В случае если значение U-критерия оказывается меньше табличной величины, результаты сравнения можно признать статистически значимыми.

Таблица 3.7. – Значения критерия Манна – Уитни между сравниваемыми одноименными подгруппами исследуемой и контрольной групп

U-критерий	Подгруппы		
	Между 1-ми подгруппами	Между 2-ми подгруппами	Между 3-ми подгруппами
Значение критерия U Манна - Уитни	83,5	63,5	23
Табличное значение критерия	130	84	26

Сравнение групп с последующим расчётом критерия проводилось для предпоследнего этапа исследования (на 7 день после наложения протезов).

Поскольку на последнем этапе за счет компенсаторных реакций организма и при отсутствии грубых ошибок в планировании и создании ортопедических конструкций жевательная эффективность стремится к максимально возможным значениям при текущей клинической ситуации, что не позволяет достаточно полно оценить достоверную разницу в итогах исследования. Результаты расчета U-критерия приведены в таблице 3.7.

Поскольку значение критерия U Манна-Уитни во всех сравниваемых случаях ниже, чем табличные значения, мы можем отвергнуть так называемую нулевую гипотезу (предположение о том, что не существует связи между двумя анализируемыми выборками, т.е. сравнение невозможно в принципе) и признать результаты сравнения значений жевательной эффективности между одноименными подгруппами статистически достоверными.

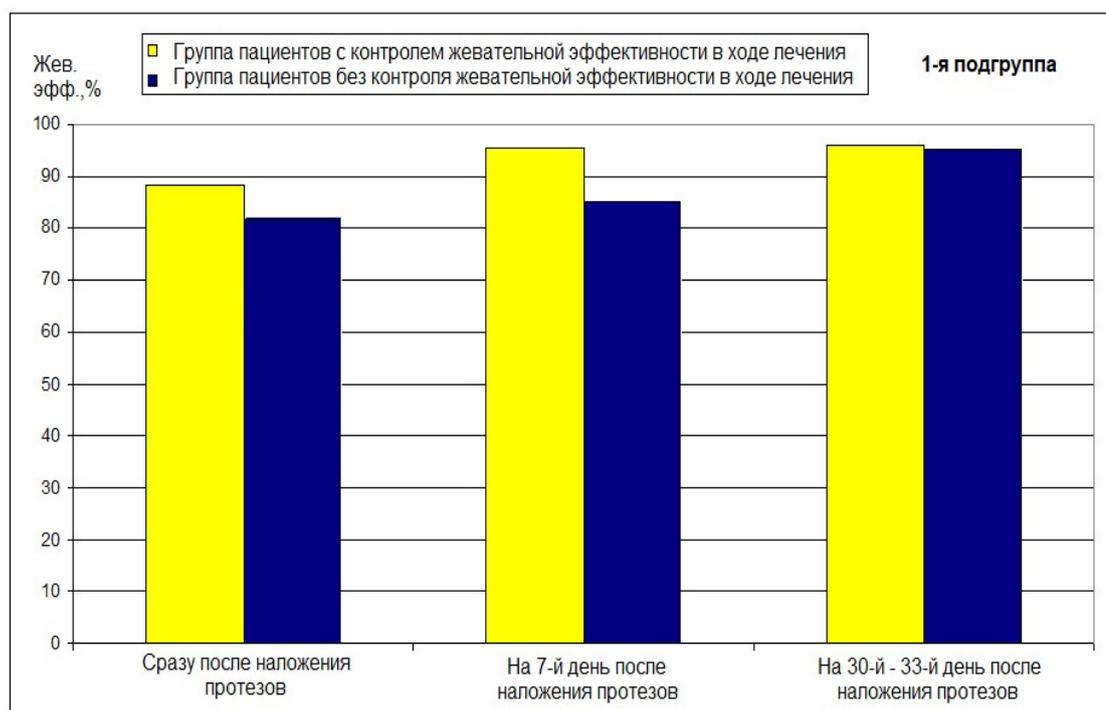


Рисунок 3.10 – Сравнительный результат восстановления жевательной эффективности в исследуемой и контрольной группах, 1-я подгруппа

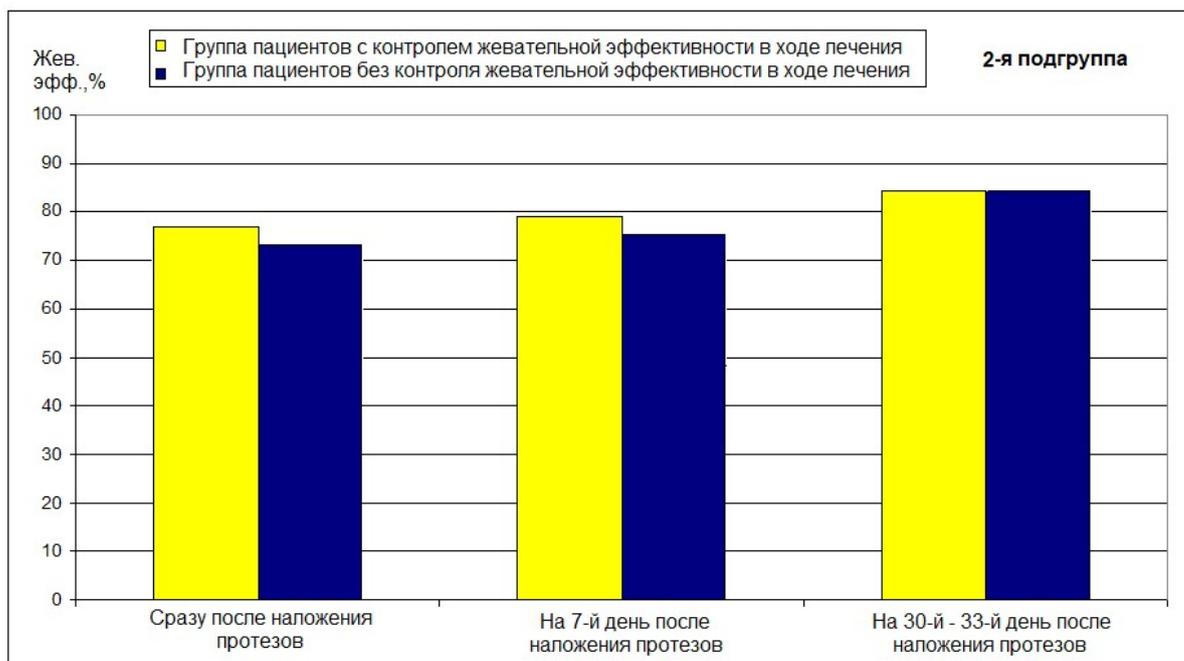


Рисунок 3.11 – Сравнительный результат восстановления жевательной эффективности в исследуемой и контрольной группах, 2-я подгруппа

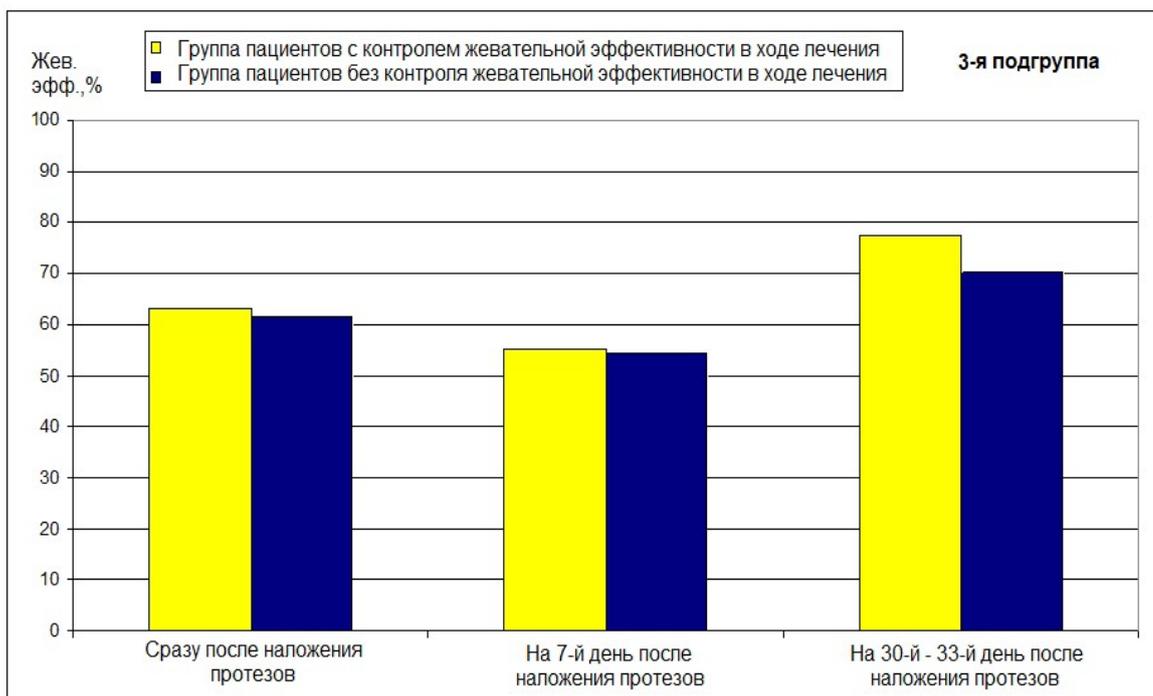


Рисунок 3.12 – Сравнительный результат восстановления жевательной эффективности в исследуемой и контрольной группах, 3-я подгруппа

При сравнении полученных в контрольной группе результатов с соответствующими результатами в исследуемой группе, отчетливо видно более медленное восстановление жевательной эффективности в контрольной группе на 7-й день и на 30-33-й день. Такие показатели свидетельствуют о более медленной адаптации к протезам и более низком результате лечения, чем в группе с контролем жевательной эффективности с использованием цифровых окклюзиограмм и на этапах лечения (рисунки 3.10-3.12).

3.5 Клинические примеры исследований

Клинический пример 1

В Стоматологическую поликлинику РязГМУ им. акад. И.П.Павлова на кафедру ортопедической стоматологии и ортодонтии с курсом пропедевтики стоматологических заболеваний обратилась пациентка З., 45 лет, с жалобами на затрудненное пережевывание пищи, эстетический недостаток, заметный при улыбке. В анамнезе ранее не протезировалась, вирусный гепатит и другие специфические инфекции отрицает, аллергологический анамнез не отягощен, онкоосмотр в норме.

При внешнем осмотре: лицо симметрично, кожные покровы и видимые слизистые без патологических изменений. Носогубные и подбородочная складки выражены умеренно, регионарные лимфатические узлы эластической консистенции, безболезненны при пальпации, не спаяны с подлежащими тканями.

При осмотре полости рта: преддверие полости рта глубокое, хорошо выражено, высокое прикрепление уздечки верхней губы и щечных тяжей на верхней челюсти, низкое прикрепление уздечек языка и нижней губы на нижней челюсти.



Рисунок 3.13 – Ортопантомограмма пациентки 3., 45 лет до ортопедического лечения.

Зубы 2.4, 3.6, 4.6 отсутствуют; 1.6, 1.5, 1.4, 3.5, 3.7, 4.5, 4.7 – пломбы удовлетворительного качества, краевое прилегание не нарушено, зондирование безболезненно, перкуссия безболезненна.

Проведены дополнительные исследования – рентгенологическое исследование, окклюзиография и определение жевательной эффективности.

На ортопантомограмме: 1.5 - корневой канал obturирован плотно, на всю длину до апикального отверстия, без патологических изменений в периапикальных тканях; 3.5 - корневой канал obturирован плотно, на всю длину, без патологических изменений в периапикальных тканях; 3.7 – корневые каналы медиального и дистального корней obturированы на всю длину, без патологических изменений в периапикальных тканях; 4.5 - корневой канал obturирован плотно, на всю длину, без патологических изменений в периапикальных тканях; 4.7 – корневые каналы медиального и дистального корней obturированы на всю длину, без патологических изменений в периапикальных тканях (рисунок 3.13).

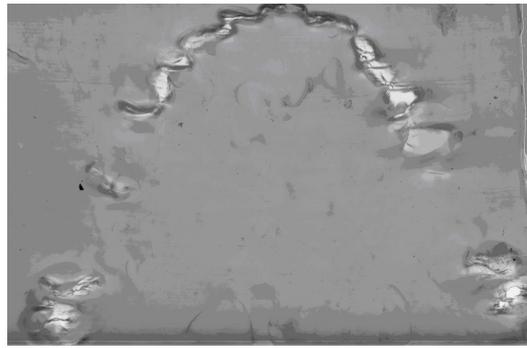


Рисунок 3.14 – Цифровая окклюзиограмма при первичном обращении, пациентка З., 45 лет

При проведении окклюзиографии пациентку попросили закусить в положении центральной окклюзии слегка разогретую над пламенем горелки пластинку базисного воска.

После сканирования на просвет полученной окклюзиограммы, получили электронный образец окклюзиограммы (рисунок 3.14), который исследовали с помощью разработанной программы для ЭВМ для определения жевательной эффективности до начала ортопедического лечения. Жевательная эффективность составила 64% (рисунок 3.15).

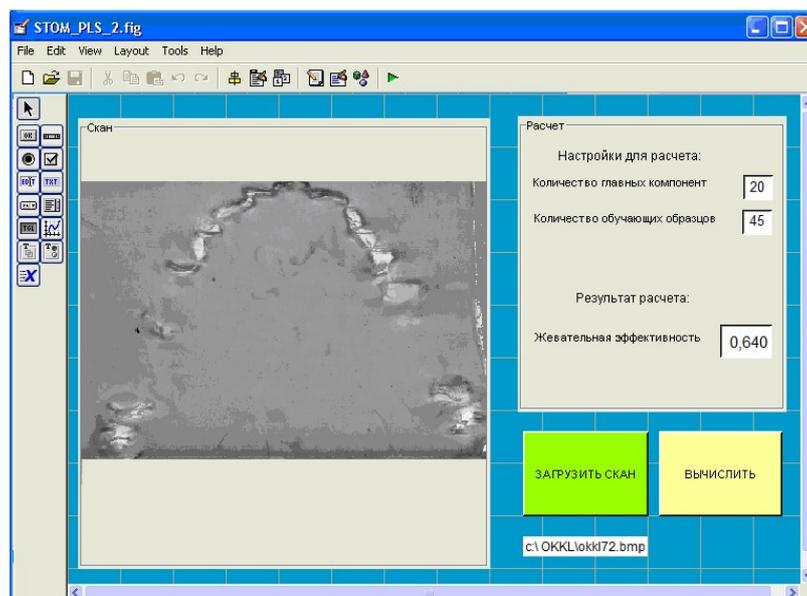


Рисунок 3.15 – Определение жевательной эффективности с помощью оригинальной компьютерной программы

Диагноз: частичное отсутствие зубов верхней челюсти III класс по Кеннеди (К 08.1), частичное отсутствие зубов нижней челюсти III класс по Кеннеди 1 подкласс (К 08.2).

Учитывая полученные данные, для восстановления целостности зубного ряда, повышения качества функции жевания и улучшения эстетического вида улыбки было рекомендовано изготовление металлокерамических мостовидных протезов с опорой на 2.3 и 2.5; 3.5 и 3.7; 4.5 и 4.7.

После ретракции маргинальной десны опорных зубов 2.3, 2.5, 3.5, 3.7, 4.5, 4.7 нитью DispodentPak 000 проведено препарирование твердых тканей опорных зубов с уступом под углом 90 градусов. Затем жесткими перфорированными ложками с нанесением адгезива Coltene Adhesive были получены двухслойные оттиски верхней и нижней челюсти силиконовым материалом Speedex с применением масс высокой и низкой вязкости (рисунок 3.16).



Рисунок 3.16 – Двухслойный оттиск нижней челюсти (Speedex)

Для создания оптимальной формы зубов и восстановления окклюзионных контактов в боковом отделе во время ортопедического лечения проводилось изготовление Wax up и Mock up.



Рисунок 3.17 – Этап коррекции размера и формы ортопедических конструкций

На этапе примерки и припасовки металлокерамических мостовидных протезов (рисунок 3.17) была получена окклюзиограмма на пластинке базисного воска и переведена в цифровой вариант путем сканирования на просвет (рисунок 3.18).

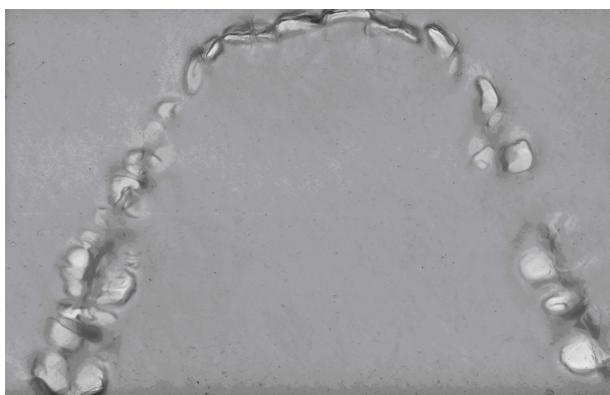


Рисунок 3.18 – Цифровая окклюзиограмма на этапе примерки и припасовки металлокерамических протезов, пациентка З., 45 лет

После анализа окклюзионных взаимоотношений на основании изучения цифровой окклюзиограммы с помощью разработанной компьютерной программы были проведены коррекция размера, формы ортопедических конструкций, контроль окклюзионных взаимоотношений и жевательной

эффективности. Затем проводилось получение повторной окклюзиограммы и ее повторное изучение с помощью программы для ЭВМ (рисунок 3.19).

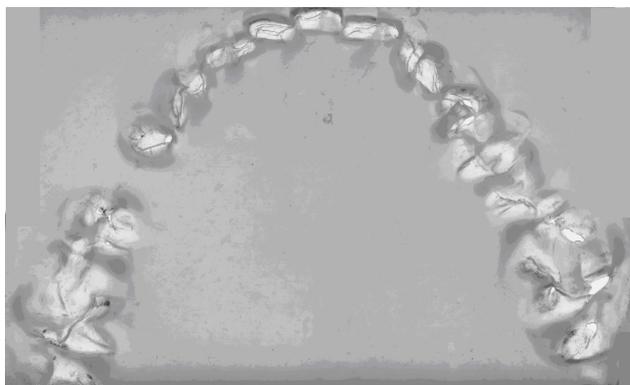


Рисунок 3.19 – Повторная цифровая окклюзиограмма на этапе примерки и припасовки металлокерамических протезов, пациентка З., 45 лет

После окончания припасовки и проведения глазурирования поверхности протезов зубным техником в лаборатории был проведен этап фиксации готовых конструкций в полости рта на временный материал TempBond NE.

Эстетический дефект восстановлен металлокерамическими мостовидными протезами с опорой на 2.3 и 2.5, 3.5 и 3.7, 4.5 и 4.7 (рисунок 3.20).



Рисунок 3.20 – Пациентка З., 45 лет, после проведенного лечения

По окклюзиограмме – равномерные окклюзионные контакты, отсутствие суперконтактов, жевательная эффективность 89%.

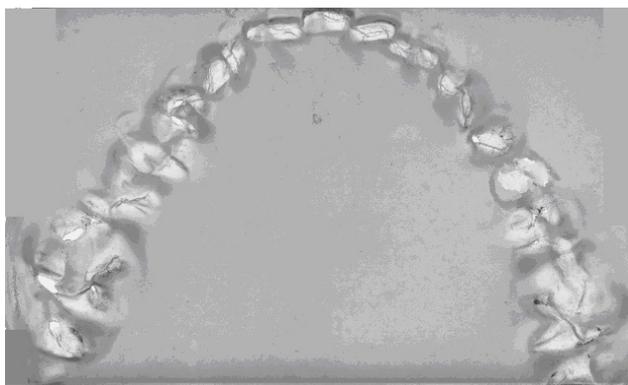


Рисунок 3.21 – Цифровая окклюдзиограмма на 7-й день после фиксации мостовидных металлокерамических протезов, пациентка З., 45 лет

Динамическое наблюдение с применением метода окклюдзиографии проведено на 7-й и 33-й день после наложения протезов. По окклюдзиограмме – равномерные окклюдзионные контакты, отсутствие суперконтактов (рисунок 3.20). Жевательная эффективность достигла своих максимальных значений уже к 7-му дню применения протеза и составила 95% (рисунок 3.21).

Клинический пример 2

В Стоматологическую поликлинику РязГМУ им. акад. И.П.Павлова на кафедру ортопедической стоматологии и ортодонтии с курсом пропедевтики стоматологических заболеваний обратилась пациентка Л., 49 лет, с жалобами на затрудненное пережевывание пищи, эстетический недостаток, заметный при улыбке. В анамнезе ранее протезировалась штампованно-паяным мостовидным протезом пять лет назад. Протез был снят 2 мес. назад из – за его неудовлетворительного качества. Вирусный гепатит и другие специфические инфекции отрицает, аллергологический анамнез не отягощен, онкоосмотр в норме.

При внешнем осмотре: лицо симметрично, кожные покровы и видимые слизистые без патологических изменений. Носогубные и подбородочная складки выражены умеренно, регионарные лимфатические узлы эластической

консистенции, безболезненны при пальпации, не спаяны с подлежащими тканями.

При осмотре полости рта: преддверие полости рта глубокое, хорошо выражено, высокое прикрепление уздечки верхней губы и щечных тяжей на верхней челюсти, низкое прикрепление уздечек языка и нижней губы на нижней челюсти (рисунок 3.22).



Рисунок 3.22 - Пациентка Л., 49 лет, при первичном обращении, второй сегмент.

Зубы 2.5, 2.6, отсутствуют; 2.7, – частично препарирован под искусственную коронку, на жевательной поверхности пломба удовлетворительного качества, краевое прилегание не нарушено, зондирование безболезненно, перкуссия безболезненна, 2.4 – корень, выступает над десной на 2мм. При зондировании в устье корневых каналов пломба удовлетворительного качества, краевое прилегание не нарушено, перкуссия безболезненна.

Проведены дополнительные исследования – рентгенологическое исследование, окклюзиография и определение жевательной эффективности.

На прицельной рентгенограмме: 2.4 – щечный и язычный корневые каналы obturated плотно, на всю длину до апикального отверстия, без патологических изменений в периапикальных тканях.



Рисунок 3.23 – Получение окклюзиограммы в полости рта пациентки

При проведении окклюзиографии пациентку попросили закусить в положении центральной окклюзии слегка разогретую над пламенем горелки пластинку базисного воска (рисунок 3.23).

После сканирования на просвет полученной окклюзиограммы, получили электронный образец окклюзиограммы (рисунок 3.24), который исследовали с помощью разработанной программы для ЭВМ для определения жевательной эффективности до начала ортопедического лечения. Жевательная эффективность составила 74%.

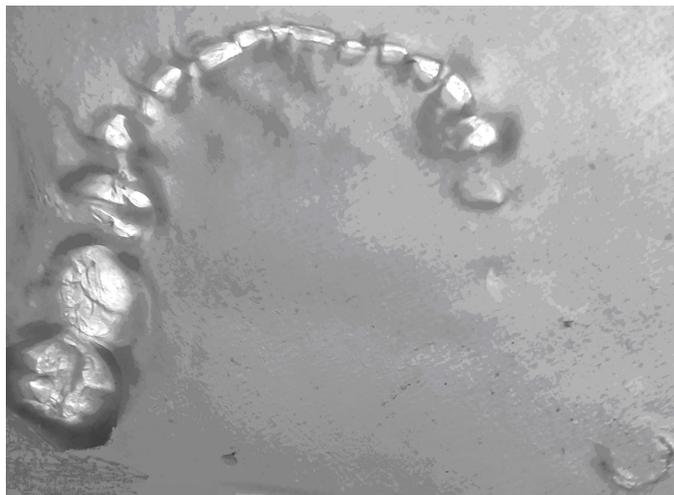


Рисунок 3.24 - Цифровая окклюзиограмма при первичном обращении, пациентка Л., 49 лет

На основании полученных при обследовании данных был поставлен диагноз: частичное отсутствие зубов верхней челюсти III класс по Кеннеди (К 08.1); 2.4 – частичный дефект твердых тканей коронковой части зуба (К 02).

Составлен план ортопедического лечения. Было рекомендовано восстановить дефект твердых тканей коронковой части зуба 2.7 литой культевой вкладкой, восстановить дефект зубного ряда верхней челюсти металлокерамическим мостовидным протезом с опорой на 2.4 и 2.7.

После изготовления и фиксации вкладки в полости рта повторно проведена окклюзиография для оценки равномерности окклюзионных контактов с применением анализа многомерных данных, заложенных в специальную программу, определена жевательная эффективность с помощью программы ЭВМ – 74,7%.

После ретракции маргинальной десны опорных зубов 2.4, 2.7 нитью DispodentPak 000 проведено допрепарирование твердых тканей опорного зуба 2.7 с уступом под углом 90 градусов. Затем жесткими перфорированными ложками с нанесением адгезива Coltene Adhesive были получены двухслойные оттиски верхней и нижней челюсти силиконовым материалом Speedex с применением масс высокой и низкой вязкости.

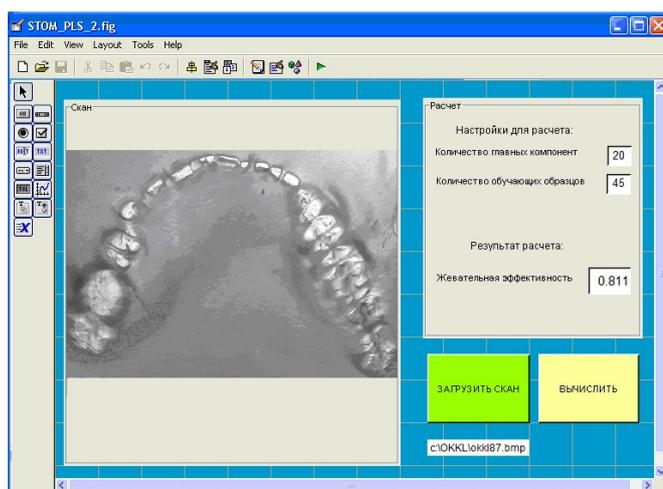


Рисунок 3.25 – Определение жевательной эффективности с помощью оригинальной компьютерной программы на этапе примерки и припасовки металлокерамического мостовидного протеза

На этапе примерки и припасовки металлокерамического мостовидного протеза с опорой на 2.4 и 2.7 была получена окклюзиограмма на пластинке базисного воска (рисунок 3.24) и переведена в цифровой вариант путем сканирования на просвет (рисунок 3.25).

После окончания припасовки ортопедической конструкции, коррекции окклюзионных взаимоотношений с помощью артикуляционной бумаги повторного получения цифровой окклюзиограммы и ее анализа с помощью программы ЭВМ протез был передан для конофной отделки в зуботехническую лабораторию. Затем провели этап фиксации готовой конструкции в полости рта на временный материал TempBond NE.

Эстетический дефект восстановлен металлокерамическим мостовидным протезом с опорой на 2.4 и 2.7 (рисунок 3.26).



Рисунок 3.26 – Пациентка Л., 49 лет, после проведенного лечения

По окклюзиограмме – равномерные окклюзионные контакты, отсутствие суперконтактов, жевательная эффективность 89%.

Динамическое наблюдение с применением метода окклюзиографии проведено на 7-й и 33-й день после наложения протезов. По окклюзиограмме – равномерные окклюзионные контакты, отсутствие суперконтактов (рисунок 3.27).



Рисунок 3.27 – Цифровая окклюзиограмма на 7-й день после фиксации мостовидных металлокерамических протезов, пациентка 3., 45 лет

Жевательная эффективность достигла своих максимальных значений уже к 7-му дню применения протеза и составила 92% (рисунок 3.27).

Заключение

На основе анализа научной литературы в данной работе было показано, что в современной стоматологии в клинических исследованиях значительное внимание уделяется различным методам оценки жевательной эффективности. Как правило, вместе с исследованиями жевательной эффективности в современной медицине проводятся исследования, связанные с изучением окклюзии и нахождением различных способов получения и анализа окклюдзиограмм. В ходе анализа научной литературы было отмечено, что в современной литературе недостаточно источников, позволяющих раскрыть тему взаимосвязи исследования окклюзии и значения жевательной эффективности.

Для ортопедической стоматологии в настоящее время изучение вопросов, связанных с оценкой жевательной эффективности по окклюдзиограмме пациента, является весьма актуальным. Имеется необходимость выявить наличие корреляционной связи между площадью, плотностью, качеством смыкания окклюдзионных контактов и жевательной эффективностью. В настоящей работе было показано, что в изученных отечественных и зарубежных источниках отсутствует описание качественной, надежной, достоверной и легко доступной для врача методики оценки жевательной эффективности по окклюдзиограмме пациента. В связи с этим, для исследований, проведенных в ходе выполнения настоящей работы, была поставлена цель - создать методику определения жевательной эффективности по окклюдзиограмме (функционирующую на основе современных компьютерных технологий) и испытать ее в клинической практике.

В соответствии с поставленной для данной работы целью, описаны материалы и методы, необходимые для разработки и применения методик определения жевательной эффективности по окклюдзиограммам пациента с использованием компьютерных технологий.

В настоящей работе предложен способ получения цифровой окклюзиограммы с пластинки базисного воска, имеющей отпечатки окклюзионных контактов в положении центральной окклюзии, с последующим сканированием полученной окклюзиограммы по определенным правилам, что позволяет исследовать и сохранить в цифровой форме наиболее полную информацию об окклюзии пациента.

Обосновано применение статистических методов понижения размерности многомерных данных, содержащихся в окклюзиограмме – в частности, метода главных компонент. Показано, что на основе другого математического метода анализа многомерных данных - проекции на латентные структуры (PLS-2) можно построить алгоритм оценки величины жевательной эффективности пациента по цифровой окклюзиограмме.

Математический подход к исследованию жевательной эффективности, принятый в настоящей работе, привел к разработке автоматизированного компьютерного метода определения жевательной эффективности по сканированной окклюзиограмме пациента. Для корректной работы данного метода необходимы предварительно полученные результаты обучения программы, представляющие собой базу данных цифровых окклюзиограмм, к каждой из которых сопоставлена измеренная статическими и динамическими методами жевательная эффективность.

В рамках диссертационной работы были проведены исследования, позволяющие предварительно оценить точность (по отношению к статическим и динамическим методам) расчета жевательной эффективности разработанной компьютерной программой. С этой целью был применен метод кросс-валидации по каждому отдельно исключаемому образцу обучающего набора цифровых окклюзиограмм. На том же этапе исследований оценивалось влияние настроек компьютерной программы (количество учитываемых главных компонент при декомпозиции, коэффициент сжатия данных цифровой окклюзиограммы) на точность расчета жевательной эффективности, выявлены

оптимальные, с точки зрения точности расчета жевательной эффективности, сочетания настроек компьютерной программы. Разработанная компьютерная программа расчета жевательной эффективности по окклюзиограмме пациента подтверждена Свидетельством о государственной регистрации программы для ЭВМ №2016610159.

Результаты предварительного тестирования работы созданной в рамках проведенных исследований компьютерной программы, оценивающей жевательную эффективность по цифровой окклюзиограмме пациента, были признаны удовлетворительными, поскольку они обеспечивают приемлемую для практики точность (96 % - 99,6 %) оценивания жевательной эффективности, позволяют существенно экономить время и свести к минимуму влияние человеческого фактора при определении жевательной эффективности.

Были проведены практические клинические исследования, позволяющие оценить необходимость контроля жевательной эффективности у пациентов до начала, в ходе и по завершении стоматологического ортопедического лечения. При осуществлении этой работы использовались ранее известные динамические и статические методы измерения жевательной эффективности, а также разработанный в настоящей работе компьютерный метод оценки жевательной эффективности с использованием цифровых окклюзиограмм. Всего было обследовано 146 пациентов, которые разделены на три группы.

При отборе пациентов, включенных во все исследуемые группы, применялась оригинальная компьютерная программа по оценке антропометрических показателей лица «Программа определения формы и типа лица (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015661835 от 10 ноября 2015 г., Приложение I). При этом для включения в исследование отбирались пациенты со среднестатистическими антропометрическими показателями и ортогнатическим прикусом. Это было необходимо, чтобы на чистоту исследования опосредованно не влияли

вторичные деформации зубочелюстной системы и выраженные отклонения прикуса.

Первая группа включала 45 пациентов и была сформирована с целью обучения программы ЭВМ. В данную группу были включены пациенты с ортогнатическим прикусом и нормальными антропометрическими показателями. В соответствии с клиническим состоянием полости рта исследуемые этой группы были разделены на следующие 4 подгруппы: пациенты с интактными зубными рядами – 22,2 %; пациенты с наличием искусственных коронок в полости рта – 26,7%; пациенты с малыми дефектами зубного ряда, т.е. имеющие от одного до трех отсутствующих зубов – 31,1 %; пациенты со средними дефектами зубного ряда, т.е., имеющие четыре отсутствующих зуба – 20 %. Пациенты с отсутствием больше четырех зубов в исследование не включались, так как такие дефекты зубного ряда нельзя восстанавливать мостовидными протезами.

Пациентам первой группы были определены значения жевательной эффективности с помощью статического метода Н.И. Агапова и динамического метода, представленного жевательной пробой В.Н. Трезубова. Оба метода применялись с целью формирования данных для матрицы Y обучающего набора компьютерной программы, осуществляющей расчет жевательной эффективности пациента по его окклюзиограмме. У этих пациентов также были получены цифровые окклюзиограммы, которые в дальнейшем использовались для создания матрицы X обучающего набора упомянутой компьютерной программы. Матрица X содержит цифровые окклюзиограммы пациентов, тогда как в матрице Y хранятся соответствующие этим окклюзиограммам значения жевательной эффективности, измеренные с помощью методов Н.И. Агапова и В.Н. Трезубова.

Вторая группа включала 59 пациентов. Она была сформирована для ортопедического лечения исследуемых пациентов с применением компьютерной программы для контроля жевательной эффективности на этапах

ортопедического лечения. При этом обследуемые второй группы в соответствии с клиническим состоянием полости рта были представлены пациентами, вылеченными с применением искусственных коронок – 42,4%; пациентами с малыми дефектами зубного ряда, т.е. имеющие от одного до трех отсутствующих зубов – 35,6 %; пациентами со средними дефектами зубного ряда – 22 %. Меньшее количество пациентов в подгруппе со средними дефектами зубного ряда объясняется ограниченными показаниями для применения несъемных конструкций при лечении дефектов подобной протяженности.

До лечения, на этапе примерки ортопедических конструкций и после ортопедического лечения пациентов второй группы проводилась коррекция окклюзионных поверхностей изготавливаемых протезов. Коррекция осуществлялась, опираясь на методику определения жевательной эффективности по цифровой окклюзиограмме с применением разработанной компьютерной программы, обученной по данным пациентов из первой группы: «Программа расчёта жевательной эффективности по окклюзиограмме пациента» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2016610159 от 11 января 2016 г., Приложение I).

Определение жевательной эффективности с применением разработанной компьютерной программы во второй группе проводилось:

- непосредственно перед началом этапов запланированного ортопедического лечения несъемными зубными протезами;
- в процессе ортопедического лечения на этапе примерки несъемных зубных протезов, в частности в момент примерки металлокерамических зубных протезов с нанесенной керамической массой или на примерке цельнолитых металлических мостовидных протезов и коронок перед их окончательной полировкой;
- сразу после наложения и фиксации несъемных зубных протезов;
- на 7 день после фиксации несъемных зубных протезов;

- на 30-33 день после фиксации несъемных зубных протезов;

Третья группа включала 42 пациента и являлась контрольной, где пациенты получали ортопедическое лечение без контроля жевательной эффективности на этапах протезирования. Коррекция окклюзионных соотношений проводилась общепринятым способом с помощью артикуляционной бумаги. Контроль жевательной эффективности проводился до и после окончания ортопедического лечения на 7-й и 33-й день. При этом обследуемых контрольной группы в соответствии с клиническим состоянием полости рта составили пациенты, вылеченные с применением искусственных коронок – 42,9%; пациенты с малыми дефектами зубного ряда, т.е. имеющие от одного до трех отсутствующих зубов – 35,7 %; пациенты со средними дефектами зубного ряда – 21,4 %.

Значения жевательной эффективности, полученные на каждом этапе исследования в каждой из подгрупп во второй (исследуемой) и третьей (контрольной) группах с помощью расчета специализированной компьютерной программой, подвергались статистическому анализу в пакете прикладных программ Statistica 8.1. Было установлено, что использование параметрических методов статистического анализа не представляется возможным, в связи с чем далее анализировались статистические значения, полученные при 95 перцентиле и при 75 перцентиле, что дало возможность обеспечить устойчивость статистического анализа. В то же время, динамика восстановления жевательной эффективности в подгруппах оценивалась путем вычисления на каждом этапе лечения в каждой подгруппе пациентов статистического среднего и стандартного отклонения.

С целью изучения статистической значимости различий значений жевательной эффективности между одноименными подгруппами исследуемой и контрольной групп был произведен расчет U-критерия Манна-Уитни. Это позволило доказать наличие статистической значимости различий значений жевательной эффективности в выборках соответствующих подгрупп и признать

саму возможность сравнения результатов между подгруппами, поскольку подтверждена статистическая достоверность различий результатов выборок.

Наиболее важные полученные результаты выглядят следующим образом.

При анализе изменения жевательной эффективности пациентов исследуемой группы можно сделать вывод о ее значительном росте на этапах исследования. Так, по данным, полученным при 95 перцентиле, в первой подгруппе значения жевательной эффективности до лечения составили 82,9 % и показывали стабильный рост, вплоть до значения 95,3 % на 33 день после наложения протезов. Во второй подгруппе значения жевательной эффективности до лечения составили 77,3 % и показывали стабильный рост, вплоть до значения 83,7 % на 33 день после наложения протезов. В третьей подгруппе значения жевательной эффективности до лечения составили 56,6 % и показывали стабильный рост, вплоть до значения 73,1 % на 33 день после наложения протеза. Аналогичная тенденция значительного роста значений жевательной эффективности наблюдалась и при анализе статистических данных, полученных в исследуемой группе при 75 перцентиле.

Статистический анализ жевательной эффективности в контрольной подгруппе также показывает тенденцию к росту жевательной эффективности после ортопедического лечения у входящих в нее пациентов. Однако, такой рост характеризуется более медленным темпом и в итоге приводит к меньшим значениям итоговых величин жевательной эффективности, чем это можно видеть в выборках из соответствующих подгрупп исследуемой группы пациентов. По данным, полученным в подгруппах контрольной группы при 95 перцентиле, можно также сделать вывод о росте жевательной эффективности после оказанного ортопедического лечения. В первой подгруппе значения жевательной эффективности до лечения составили 82,7 % и показывали стабильный рост, вплоть до значения 94,7 % на 33 день после наложения протеза. Во второй подгруппе значения жевательной эффективности до лечения составили 73,1 % и показывали стабильный рост, вплоть до значения 83,7 % на

33 день после наложения протеза. В третьей подгруппе значения жевательной эффективности до лечения составили 62,3 % и показывали стабильный рост, вплоть до значения 70,2 % на 33 день после фиксации протеза. Аналогичная динамика повышения значений жевательной эффективности наблюдается и по статистическим вычислениям при 75 перцентиле.

Таким образом, при сравнении полученных в проводимом исследовании результатов в контрольной группе с соответствующими результатами в исследуемой группе, отчетливо видно более медленное восстановление жевательной эффективности в контрольной группе на 7-й день и на 30-33-й день. Данные показатели свидетельствуют о более медленной адаптации к протезам, чем в группе с контролем жевательной эффективности с использованием цифровых окклюзиограмм на этапах лечения. Следовательно, может быть сделан вывод о том, что применение разработанного в рамках настоящей работы метода контроля жевательной эффективности с использованием специализированной компьютерной программы до, в процессе и после оказанного ортопедического лечения позволяет повысить динамику изменения жевательной эффективности и улучшить конечный результат лечения.

В работе приводятся конкретные клинические случаи стоматологического ортопедического лечения, связанные с использованием контроля жевательной эффективности на этапах лечения.

В целом в настоящей работе показано, что контроль восстановления окклюзионных контактов на этапах ортопедического лечения с помощью компьютерного анализа окклюзиограмм позволяет повысить качество несъемных зубных протезов, максимально приближая их к индивидуальным особенностям пациентов, значительно сокращая время адаптации и повышая мотивацию к раннему обращению за стоматологической ортопедической помощью.

Выводы

1. Разработан метод получения цифровых окклюзиограмм, заключающийся в сканировании по определенным правилам окклюзиограммы на пластинке базисного воска, а также математический алгоритм расчета жевательной эффективности по цифровой окклюзиограмме и компьютерная программа, реализующая этот алгоритм.

2. Разработанный метод оценки жевательной эффективности с использованием компьютерной программы дает возможность быстрой, несложной и точной оценки состояния окклюзии и позволяет провести расчет жевательной эффективности по цифровой окклюзиограмме пациента, что делает этот метод перспективным для применения в клинической практике.

3. Исследования, проведенные в рамках настоящей работы, подтвердили достоверность результатов разработанного метода компьютерной оценки жевательной эффективности и повышение качества ортопедического лечения стоматологических пациентов при использовании этого метода. При статистическом анализе изменения жевательной эффективности пациентов исследуемой группы подтверждена достоверность полученных результатов, которые показывают ее значительный рост на этапах исследования от 56,6 % - 82,9 % до лечения к значениям 73,1 % - 95,3 % на 33 день после наложения протезов.

4. Установлено, что использование оригинального метода определения жевательной эффективности с помощью компьютерной программы на этапах ортопедического лечения способствует сокращению сроков адаптации к несъемным ортопедическим конструкциям, вплоть до 7 дней, когда достигается максимальное значение жевательной эффективности, составляющее 94,7 - 95,3 %. При этом традиционный метод коррекции окклюзии на этапах ортопедического лечения позволяет достигать максимальных значений жевательной эффективности у пациентов только к 30-33 дню от момента завершения основного ортопедического лечения.

Практические рекомендации

1. Для повышения качества оказания стоматологического ортопедического лечения рекомендуем применять в процессе ортопедического лечения на этапах примерки и припасовки изготовленных несъемных ортопедических конструкций программу расчета жевательной эффективности для ЭВМ по окклюзиограмме пациента, разработанную в рамках настоящего исследования.

2. Предложенный нами способ получения цифровых окклюзиограмм рекомендуется для оценки состояния окклюзии в наглядном цифровом формате с возможностью включения в электронную цифровую карту.

Перспективы дальнейшей разработки темы

1. Использовать для исследования окклюзиограммы не только в положении центральной окклюзии, но и в положении передней, задней и боковых (левой и правой) окклюзии. Получить результаты, говорящие о наличии или отсутствии повышения точности определения жевательной эффективности с другими видами окклюзии.

2. Разработать методику автоматического пополнения базы данных обучающего набора компьютерной программы наиболее характерными окклюзиограммами.

3. Разработать способ, позволяющий определять не только точки и глубину окклюзионных контактов, но силу и интенсивность окклюзионного контакта в динамике, что позволит более точно корректировать окклюзионные взаимоотношения.

4. Разработать конструкцию специального аппарата для получения цифровых окклюзиограмм, более удобную в работе врача стоматолога на повседневном приеме.

Список литературы

1. Адамчик, А.А. Комплексная терапия больных с дефектами и деформациями зубных рядов бюгельными протезами на фоне пародонтита / А.А. Адамчик. – Текст : непосредственный // Современная ортопедическая стоматология. – 2011. – №16. – С.88-91.
2. Анализ методов лечения пациентов несъемными зубными протезами с учетом биометрических характеристик окклюзионных поверхностей боковых зубов / И.В. Линченко, А.В. Машков, Н.В. Стекольников, В.И. Шемонаев. – Текст : непосредственный // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2015. – №3 (55). – С. 18-20.
3. Андреищев, А.Р. Сочетанные зубочелюстно-лицевые аномалии и деформации: руководство для врачей / А.Р. Андреищев. – Москва: ГОЭТАР-Медиа, 2008. – 224с. – Текст : непосредственный.
4. Аникиенко, А.А. Анализ показателей возрастных изменений параметров черепа у детей 7-15 лет с разными видами окклюзии (по данным телелерентгенограмм) / А.А. Аникиенко, Н.В. Панкратова, Л.С. Персин. – Москва: ФГОУ «ВУНМЦ Росздрава», 2007. – 240 с. – Текст : непосредственный.
5. Антоник, М.М. Анализ статической и динамической окклюзии зубных рядов на диагностических моделях / М.М. Антоник, И.Ю. Лебедеенко, С.Д. Арутюнов, Ю.А. Калинин. – Текст : непосредственный // Российский стоматологический журнал. – 2011. – №1. – С. 4-5.
6. Антоник, М.М. Компьютерная диагностика и окклюзионная терапия у больных с мышечно-суставной дисфункцией / М.М. Антоник, С.Д. Арутюнов, Ю.А. Калинин, И.Ю. Лебедеенко. – Текст : непосредственный // Современная ортопедическая стоматология. – 2011. – №16. – С. 8-15.

7. Антоник, М.М. Компьютерные технологии комплексной диагностики и лечения больных с патологией окклюзии зубных рядов, осложненной мышечно-суставной дисфункцией: диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / М.М. Антоник. – Москва, 2012. – 299 с. – Текст : непосредственный.

8. Атлас аномалий и деформаций челюстно-лицевой области: учебное пособие / С.В. Дмитриенко, А.И. Краюшкин, А.А. Воробьев, О.Л. Фомина. – Москва: Медицинская книга, 2006. – 95 с. – Текст : непосредственный.

9. Беглюк, Д.А. Изменения гемодинамики в пульпе зуба и тканях пародонта под влиянием функциональных жевательных проб / Д.А. Беглюк, Д.П. Шевченко. – Текст : непосредственный // Здоровье и образование в XXI веке. – 2010. – Т.12, №6. – С.279-280.

10. Бейнарович, С.В. Новейшие методы исследования в ортопедической стоматологии / С.В. Бейнарович. – Текст : непосредственный // Медицина–Урал. – 2014. – №2 (182). – С. 9-10.

11. Бейнарович, С.В. Результаты использования модифицированной методики оценки жевательной эффективности путем определения площади окклюзионных контактов у пациентов с дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава / С.В. Бейнарович. – Текст : непосредственный // Клиническая стоматология. – 2018. – № 2 (86). – С. 43-45.

12. Бекреев, В.В. Лечение хронического болевого синдрома при заболеваниях височно-нижнечелюстного сустава. Часть 1 / В.В. Бекреев, С.А. Рабинович, Е.В. Зорян, Т.А. Груздева. – Текст : непосредственный // Институт Стоматологии. – 2012. – №57. – С. 58-59.

13. Бекреев, В.В. Лечение хронического болевого синдрома при заболеваниях височно-нижнечелюстного сустава. Часть II / В.В. Бекреев, С.А. Рабинович, Е.В. Зорян, Т.А. Груздева. – Текст : непосредственный // Институт Стоматологии. – 2013. – №58. – С. 55-57.

14. Белоусова, М.А. Применения мягкой жевательной пробы при электромиографии жевательных мышц / М.А. Белоусова, А.Д. Гончаренко, С.Н. Ермолев, Н.К. Логинова. – Текст : непосредственный // Вестник современной клинической медицины. – 2014. – Т.7, №.2. – С.56-61.

15. Белянская, А.О. Разработка способа компьютерного анализа окклюдозограмм / А.О. Белянская, А.С. Любименко, А.Р. Рузиева. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины материалы 73-й открытой научно-практической конференции молодых ученых и студентов ВолгГМУ с Международным участием, посвященной 80-летию ВолгГМУ. – Волгоград, 2015. – С. 188-189.

16. Борин, Дж. Трёхмерная визуализация окклюзии / Дж. Борин. – Текст : непосредственный // Современная ортопедическая стоматология. – 2012. – № 18. – С. 17–24.

17. Борисова, И.В. Проблема планирования восстановительной терапии и реконструкции окклюзии (обзор литературы) / И.В. Борисова, А.В. Штефан. – Текст : непосредственный // Клиническая стоматология. – 2014. – № 1. – С. 22 – 26.

18. Брагарёва, Н.В. Методы контроля при восстановлении окклюзии на ортопедическом приеме / Н.В. Брагарёва. – Текст : непосредственный // Проблемы стоматологии. – 2013. – №6. – С.45-49.

19. Брагин, Е.А. Особенности обследования и лечения пациентов с целостными зубными рядами и окклюзионными нарушениями / Е.А. Брагин, А.А. Долгалёв, Н.В. Брагарёва. – Текст : непосредственный // Fundamental Research. – 2014. – №2. – С.44-47.

20. Брагин, Е.А. Проблемы нарушения смыкания зубных рядов у пациентов с ортогнатическим видом прикуса / Е.А. Брагин, А.А. Долгалёв, Н.В. Брагарёва . – Текст : непосредственный // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2012. – №3. – С.15-18.

21. Булычёва, Е.А. Обоснование оптимальных диагностических и терапевтических ресурсов реабилитационной системы у больных после ранее проведенного неудачного ортопедического стоматологического лечения (часть I) / Е.А. Булычёва, С.О. Чикунов, Ю.В. Алпатьева. – Текст : непосредственный // Институт стоматологии. – 2015. – № 1 (66). – С. 78-79.

22. Булычёва, Е.А. Обоснование оптимальных диагностических и терапевтических ресурсов реабилитационной системы у больных после ранее проведенного неудачного ортопедического стоматологического лечения (часть II) / Е.А. Булычёва, С.О. Чикунов, Ю.В. Алпатьева. – Текст : непосредственный // Институт стоматологии. – 2015. – № 2 (67). – С. 72-73.

23. Булычёва, Е.А. Разработка системы восстановительной терапии больных с различными клиническими формами заболеваний височно-нижнечелюстного сустава, осложненных мышечной гипертонией. Часть 1 / Е.А. Булычёва, С.О. Чикунов, Ю.В. Алпатьева. – Текст : непосредственный // Институт стоматологии. – 2012. – №4. – С. 43-45; Часть 2. – 2013. – №1 (58). – С.76-77; Часть 3. – 2013. – №2 (59). – С.44-45.

24. Булычёва, Е.А. Эстетические и функциональные ресурсы в ортопедической стоматологии / Е.А. Булычёва, С.О. Чикунов, Ю.В. Алпатьева. – Текст : непосредственный // Стоматология славянских государств: сборник трудов по материалам VIII Международной научно-практической конференции / под ред. А.В. Цимбалистова, Б.В. Трифонова, А.А. Копытова. – Белгород : ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2015. – С. 54-56.

25. Василевский, С.А. Профилактика патологических окклюзионных взаимоотношений зубных рядов у пациентов, находящихся на ортодонтическом лечении: диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / С.А. Василевский. – Смоленск, 2011. – 126 с. – Текст : непосредственный.

26. Володин, А.И. Оценка качества протезирования несъёмными зубными протезами жителей краснодарского края / А.И. Володин, Н.В. Лапина, А.К. Иорданишвили. – Текст : непосредственный // Институт стоматологии. – 2018. – № 2 (79). – С. 79-81.

27. Галонский, В.Г. Сравнительная оценка функциональных жевательных проб в клинической практике ортопедической стоматологии (экспериментальное исследование) / В.Г. Галонский, А.В. Градобоев. – Текст : непосредственный // Инновационные подходы к образованию, науке и практике в стоматологии: Сибирский стоматологический форум: труды XII Всероссийской научно-практической конференции, XXII Краевой научно-практической конференции, посвященных 40-летию специальности «Стоматология» Красноярского государственного медицинского университета имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого. – Красноярск, 2018. – С. 92-97.

28. Диккерсон, Б. Точный перенос положения верхней челюсти в артикулятор по саггитальной и горизонтальным плоскостям / Б. Диккерсон, Н. Томас. – Текст : непосредственный // Дентал Калейдоскоп. – 2007. – №4. – С. 12-14.

29. Долгалёв, А.А. Методика определения площади окклюзионных контактов с использованием программного обеспечения Adobe Photoshop и Universal Desktop Ruler / А.А. Долгалёв. – Текст : непосредственный // Стоматология. – 2007. – №2. – С.68-72.

30. Долгалёв, А.А. Анализ факторов, приводящих к окклюзионным нарушениям у пациентов с целостными зубными рядами и ортогнатическим видом прикуса / А.А. Долгалёв, Н.В. Брагарёва. – Текст : непосредственный // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №1. – С.149-156.

31. Долгалёв, А.А. Совершенствование диагностики и лечения нарушений смыкания зубных рядов у пациентов с целостными зубными рядами / А.А. Долгалёв, Е.А. Брагин, И.А. Калита. – Текст :

непосредственный // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 2. – С. 108.

32. Долгалёв, А.А. Современный протокол диагностики и комплексного лечения пациентов с заболеваниями височно-нижнечелюстного сустава / А.А. Долгалёв, Е.А. Брагин. – Текст : непосредственный // Современная ортопедическая стоматология. – 2017. – № 28. – С. 66-69.

33. Долгалёв, А.А. Тактика индивидуального подхода при восстановлении целостности зубных рядов больных с дисфункциями височно-нижнечелюстного сустава и жевательных мышц: диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук: 14.00.21 / А.А. Долгалёв. – Ставрополь, 2009. – Текст : непосредственный.

34. Ермак, Е.Ю. Исследование распределения жевательной нагрузки в окружающих корень зуба тканях в зависимости от параметров культи зуба и окклюзионных взаимоотношений коронки методом математического моделирования / Е.Ю.Ермак, В.В.Парилов, А.М.Хохлов. – Текст : непосредственный // Современная ортопедическая стоматология. – 2011. – №15. – С.68-70.

35. Ершов, П.Э. Особенности возрастных изменения окклюзионной поверхности постоянных зубов / П.Э.Ершов. – Текст : непосредственный // Стоматология. – 2010. – №2. – С.70-74.

36. Зависимость самооценки и качества жизни при стоматологическом ортодонтическом лечении / В.Э. Тихонов, К.Ю. Антонов, А.С. Егорушин, М.И. Гришин. – Текст : непосредственный // Проблемы и перспективы современной науки. – 2016. – № 11. – С. 41-44.

37. Загорский, В.А. Окклюзия и артикуляция: руководство / В.А. Загорский. – Москва: Издательство БИНОМ, 2012. – 216 с. – Текст : непосредственный.

38. Загорский, В.А.. Оклюзия и артикуляция (термины и понятия) / В.А. Загорский, В.В. Загорский. – Текст : непосредственный // Современная ортопедическая стоматология. – 2011. – №15. – С.27-32.

39. Зайцева, А.В. Определение жевательной эффективности после протезирования у пациентов страдающих хроническим генерализованным пародонтитом / А.В. Зайцева, Э.С. Тёмкин, В.И. Шемонаев. – Текст : непосредственный // Современная стоматология: сборник научных трудов, посвященный 125-летию основателя кафедры ортопедической стоматологии КГМУ профессора Исаака Михайловича Оксмана. – Казань, 2017. – С. 183-186.

40. Зубков, К.А. Анализ использования жевательных проб в практике врача- стоматолога / К.А. Зубков, А.С. Патрушев, А.В. Машков. – Текст : непосредственный // Стоматология – наука и практика, перспективы развития: материалы научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения Л.П. Иванова (в рамках Всероссийской студенческой олимпиады с Международным участием "Стоматология Юга-2017").– Волгоград: Изд-во ВолгГМУ, 2017. – С. 58-59.

41. Извлечение литой культевой вкладки из корневого канала: клинический случай / А.С. Браго, А.В. Севбитов, А.С. Утюж [и др.]. – Текст : непосредственный // Эндодонтия Today. – 2016. – № 3. – С. 63-64.

42. Изучение распространенности и диагностика функциональных нарушений ВНЧС у лиц молодого возраста / А.С.Щербаков, И.В.Петрикас, В.И.Буланов, М.В.Загорко. – Текст : непосредственный // Институт Стоматологии. – 2013. – №58. – С. 18-19.

43. Исхаков, И.Р. Компьютерные технологии в диагностике патологической окклюзии и конструировании зубных протезов / И.Р. Исхаков, Ф.Ф.Маннанова. – Текст : непосредственный // Медицинский вестник Башкортостана. – 2011. – №2 (6). – С.339-343.

44. Йонг-Кеун, Ли. Оклюзия, височно-нижнечелюстной сустав и здоровье организма в целом / Ли Йонг-Кеун, Мун Хьён-Джу. – Текст : непосредственный // Dental Tribune. – 2012. – №6. – С. 1-2.
45. Карлсон, Д.Е. Физиологическая окклюзия / Д.Е. Карлсон. – Michigan: Midwest Pres, 2009. – 218 с. – Текст : непосредственный.
46. Клёмин, В.А. Сравнительная характеристика методов выявления, регистрации и устранения преждевременного окклюзионного контакта / В.А. Клёмин, О.В. Руденко, Н.И. Блажевич. – Текст : непосредственный // Современная ортопедическая стоматология. – 2012. – №17. – С. 64 – 65.
47. Комплексное лечение гингивита после протезирования металлокерамическими коронками / Р. Лушков, А. Утюж, А. Юмашев, Д. Николенко. – Текст : непосредственный // Врач. – 2016. – № 10. – С. 59-62.
48. Комплексный подход в лечении пациентов с окклюзионными нарушениями зубных рядов / В.И. Шемонаев, Т.Н. Климова, А.В. Осокин [и др.]. – Текст : непосредственный // Современная ортопедическая стоматология. – 2011. – №16. – С.16-20.
49. Коннов, В.В. Комплексное лечение пациентов с мезиальной окклюзией в сочетании с дефектами зубных рядов и мышечно-суставной дисфункцией / В.В. Коннов, З.В. Пылаев. – Текст : непосредственный // Современная ортопедическая стоматология. – 2012. – № 17. – С. 66 – 69.
50. Коннов, В.В. Методы ортопедического лечения дефектов зубных рядов / В.В. Коннов, М.Р. Арутюнян. – Текст : непосредственный // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2016. – Т. 12, № 3. – С. 399-403.
51. Король, Д.М. Динамический анализ окклюзионных взаимоотношений у лиц молодого возраста / Д.М. Король. – Текст : непосредственный // Современная медицина: актуальные вопросы. – 2014. – №34. – С.42-47.

52. Куликова, А.В. Влияние темперамента на показатели жевательной эффективности / А.В. Куликова, Е.Н. Голованова, Р.Б. Гуркин. – Текст : непосредственный // Неделя науки - 2018: материалы Международного молодежного форума, посвященного 80-летию юбилею Ставропольского государственного медицинского университета. – Ставрополь, 2018. – С. 312-313.

53. Купер, Б. (Cooper, B.). Заболевания височно-нижнечелюстного сустава / В. Cooper // Dental Market. – 2012. – №1. – С.51-58.

54. Лебедеко, И.Ю. Инструментальная функциональная диагностика зубочелюстной системы: монография / И.Ю. Лебедеко, С.Д. Арутюнов, М.М. Антоник. – Москва: МЕДпресс-информ, 2010. – 80 с. – Текст : непосредственный.

55. Линченко, И.В. Диагностика морфологических изменений окклюзионных поверхностей зубов с помощью CAD/CAM технологий / И.В. Линченко. – Текст : непосредственный // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – №12. – С.73.

56. Лысейко, Н.В. Методы диагностики нарушений окклюзионных контактов зубов (обзор литературы) / Н.В. Лысейко. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2013. – №9. – С. 87-91.

57. Любезнов, В.В. Анализ современных методов диагностики преждевременных окклюзионных контактов зубов и зубных рядов / В.В. Любезнов. – Текст : непосредственный // Державинский форум. – 2018. – № 7. – С. 118-127.

58. Маругина, Т.Л. Контроль над травматической окклюзией по динамике анализа окклюзиограмм / Т.Л. Маругина, Д.В. Киприн, А.И. Череватенко. – Текст : непосредственный // Инновационные подходы к образованию, науке и практике в стоматологии. Сибирский стоматологический форум: труды XII Всероссийской научно-практической конференции, XXII Краевой научно-практической конференции,

посвященных 40-летию специальности «Стоматология» Красноярского государственного медицинского университета имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого. – Красноярск, 2018. – С. 167-170.

59. Машков, А.В. Анализ биометрических характеристик окклюзионной морфологии боковых зубов как критерий качества зубных протезов / А.В. Машков, В.И. Шемонаев. – Текст : непосредственный // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2012. – №2. – С. 44-47.

60. Машков, А.В. Клинико-математический алгоритм построения оси зуба / А.В. Машков, В.В. Чернышёв, В.И. Шемонаев. – Текст : непосредственный // Вестник новых медицинских технологий. – 2011. – №3. – С. 16-18.

61. Машков, А.В. Обоснование использования а - силиконовой слепочной массы в качестве материала для проведения жевательных проб / А.В. Машков, А.С. Патрушев, Ф.С. Саркитова. – Текст : непосредственный // Наука в современном обществе: закономерности и тенденции развития: сборник статей Международной научно-практической конференции. – Уфа: АЭТЕРНА, 2017. – С. 230-233.

62. Машков, А.В. Обоснование ортопедического лечения несъемными зубными протезами с учетом хронопрофиля пациента и индивидуально-типологических особенностей рельефа окклюзионной поверхности зубов : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / А.В. Машков.– Волгоград, 2013. – 25 с. – Текст : непосредственный.

63. Машков, А.В. Разработка исследовательского модуля для анализа биометрических характеристик окклюзионных контактов и околоконтактных зон антагонизирующих зубов / А.В. Машков, В.И. Шемонаев, Е.Ю. Бадрак. – Текст : непосредственный // Кубанский научный медицинский вестник. – 2015. – № 1 (150). – С. 88-90.

64. Машкова, Н.Г. Сравнительный анализ эффективности лечения стоматологических заболеваний при диагностике окклюзионных контактов с помощью артикуляционной бумаги и T-Scan III / Н.Г. Машкова, В.Ф. Аистов, Р.А. Костин. – Текст : непосредственный // Современная ортопедическая стоматология. – 2018. – № 30. – С. 26-29.

65. Метод экспресс-оценки эффективности жевания / В.Н. Трезубов, О.Н. Сапронова, Л.Я. Кусевицкий [и др.]. – Текст : непосредственный // Стоматология. – 2010. – №1. – С.52-53.

66. Методика измерения площади окклюзионных контактов боковой группы зубов с использованием компьютерных программ / И.Ю. Пчелин, Е.А. Буянов, И.П. Дьяков [и др.]. – Текст : непосредственный // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2012. – №1. – С. 40-43.

67. Методика функционального определения жевательной эффективности / Д.М. Король, И.В. Скубий, Р.В. Козак [и др.]. – Текст : непосредственный // Приволжский научный вестник. – 2015. – №5-2(45). – С.82-85.

68. Методы ортопедической стоматологической реабилитации больных с частичным отсутствием зубов (обзор литературы) / Н.В. Лапина, Э.К. Рустамова, Т.П. Старченко [и др.]. – Текст : непосредственный // Кубанский научный медицинский вестник. – 2018. – Т. 25, № 1. – С. 172-179.

69. Митин, Н.Е. Влияния различных зубочелюстно-лицевых деформаций на формирование мотивации к ортодонтическому лечению / Н.Е. Митин, В.Э. Тихонов, М.И. Гришин. – Текст : непосредственный // Инновационные технологии в науке и образовании. – 2016. – № 1-1 (5). – С. 80-82.

70. Морфология височно-нижнечелюстного сустава при физиологической окклюзии и дистальной окклюзии, осложнённой дефектами зубных рядов (часть I) / Д.А. Доменюк, Б.Н. Давыдов, В.В.

Коннов, Э.Г. Ведешина. – Текст : непосредственный // Институт стоматологии. – 2017. – № 1 (74). – С. 92-94.

71. Морфометрические характеристики зубочелюстных сегментов нижней челюсти при физиологической окклюзии постоянных зубов / Д.С. Дмитриенко, Е.Ю. Ефимова, Т.С. Чижикова, С.А. Максютин. – Текст : непосредственный // Стоматология. – 2009. – №6. – С. 9-11.

72. Наумович, С.А. Основы функциональной окклюзии / С.А. Наумович, С.С. Наумович, П.Л. Титов. – Текст : непосредственный // Современная стоматология. – 2010. – №2. – С.15-18.

73. Наумович, Ю.Я. Анализ применения пробы по Агапову у пациентов с нарушениями прикуса / Ю.Я. Наумович, А.С. Корнеева. – Текст : непосредственный // Медицинский журнал. – 2013. – №3(45). – С.87-90.

74. Наумович, Ю.Я. Особенности статистической оценки жевательной эффективности у пациентов с нарушениями прикуса / Ю.Я. Наумович. – Текст : непосредственный // Стоматологический журнал. – 2012. – №4. – С.315-322.

75. Некоторые аспекты эстетики в практике зубопротезирования / В.Э. Тихонов, А.А. Григорян, Л.Б. Полковникова, М.И. Гришин. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2016. – № 4-4. – С. 84-86.

76. Нысанова, Б.Ж. Обоснование к использованию съемных конструкций с металлическим базисом в ортопедическом лечении дефектов зубных рядов: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Б.Ж. Нысанова. – Алматы, 2010. – 23 с. – Текст : непосредственный.

77. Объективные методы оценки качества ранее изготовленных несъемных конструкций зубных протезов / А.Р. Арушанян, В.В. Коннов, А.А. Бизяев [и др.]. – Текст : непосредственный // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. – 2017. – Т. 19, № 10. – С. 29-31.

78. Огир, Е.С. Оценка окклюзии после проведенного ортодонтического лечения с помощью компьютерной программы T-scan / Е.С. Огир, М.А. Колесов, А.В. Осипов. – Текст : непосредственный // Ортодонтия. – 2009. – №4. – С.40-43.

79. Окклюзионно - артикуляционная коррекция реставраций в условиях студенческой поликлиники / В.С. Попков, В.В. Коноводов, С.В. Крайнов, А.Н. Попова. – Текст : непосредственный // Проблемы внедрения результатов инновационных разработок: сборник статей Международной научно-практической конференции / ответственный редактор: Асатур Альбертович Сукиасян. – Уфа: МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2016. – С. 213-217.

80. Определение интенсивности окклюзионного давления у пациентов на ортопедическом приеме / Д.М. Король, В.В. Николов, Е.Л. Онипко, А.С. Ефименко. – Текст : непосредственный // Современная медицина: актуальные вопросы. – 2015. – № 46-47. – С. 40-46.

81. Орджоникидзе, Р.З. Клинический компьютерный мониторинг окклюзии зубных рядов у пациентов с керамическими реставрациями: диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Р.З. Орджоникидзе. – Москва, 2008. – 172 с. – Текст : непосредственный.

82. Особенности ортодонтического лечения пациентов с патологией пародонта, осложненного нарушением окклюзии / В.Л. Попков, Е.Л. Карасулова, Н.В. Лапина [и др.] . – Текст : непосредственный // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2019. – № 1 (65). – С. 237-241.

83. Патрушев, А.С. Сравнение динамических жевательных проб для обоснования критериев разработки экспресс-методики определения жевательной эффективности / А.С. Патрушев, М.А. Родин. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины: материалы 75-й открытой научно-практической конференции молодых ученых и студентов ВолгГМУ с Международным участием. – Волгоград, 2017. – С. 276-277.

84. Померанцев, А.Л. Хемометрика в Excel: учебное пособие / А.Л. Померанцев. – Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 405 с. – Текст : непосредственный.

85. Постановка задачи разработки компьютерной системы дизайна искусственной окклюзионной поверхности зуба / В.И. Шемонаев, А.В. Машков, В.В. Чернышёв, В.В. Вебер. – Текст : непосредственный // Fundamental Research. – 2011. – №5. – С.46.

86. Постников, М.А. Устройство М.А. Постникова для лечения мезиальной окклюзии / М.А.Постников. – Текст : непосредственный // Стоматология. – 2011. – №6. – С. 44-49.

87. Потапов, В.П. Клиническая картина и тактика лечения больных с нейромускулярным дисфункциональным синдромом височно-нижнечелюстного сустава / В.П.Потапов. – Текст : непосредственный // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2009. – Т.5, №1. – С.95-97.

88. Предварительное зубное протезирование / Е.А. Булычёва, В.Н. Трезубов, С.И. Абакаров [и др.]. – Текст : непосредственный // Руководство для врачей-стоматологов / под ред. В.Н. Трезубова. Санкт-Петербург, 2019. – С. 92.

89. Пчелин, И.Ю. Гнатологические аспекты ортопедического лечения пациентов с дефектами боковой группы зубов с учетом преимущественной стороны жевания: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук: 14.01.14 / И.Ю. Пчелин. – Волгоград, 2010. – 24 с. – Текст : непосредственный.

90. Равив, Эли. Использование имплантовода в качестве инструмента для определения прикуса / Эли Равив, Мили Хаель-Равив. – Текст : непосредственный // Стоматолог - практик. – 2014. – №3. – С. 20-21.

91. Распределение жевательной нагрузки по зубному ряду при центральной окклюзии / О.И Дударь, И.П. Костерина, Л.В. Майорова, Н.А.

Фатеева. – Текст : непосредственный // Российский журнал биомеханики. – 2009. – №3(45). – С.56-62.

92. Результаты измерения силы окклюзионного давления с помощью пленки Prescale / Д.М. Король, Р.В. Козак, И.В. Скубий [и др.]. – Текст : непосредственный // Современная медицина: актуальные вопросы: сб. ст. по материалам XXIX Международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд-во «СибАК», 2014. – №3 (29). – С.67-73.

93. Результаты функционального анализа челюстно-лицевой области пациентов с дефектами зубных рядов, осложненных дистальной окклюзией / В.В. Коннов, А.В. Климов, Я.Ю. Анисимова, М.И. Кленкова. – Текст : непосредственный // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 5. – С. 52.

94. Ремизова, А.А. Упрощенная методика оценки жевательной эффективности / А.А. Ремизова, М.Ю. Акимова, А.В. Севбитов. – Текст : непосредственный // Пародонтология. – 2009. – №4 (53). – С.65-68.

95. Ронкин, К. Использование принципов нейромышечной стоматологии при реконструктивном протезировании пациента с патологией прикуса и дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) / К. Ронкин. – Текст : непосредственный // ДенталКалейдоскоп. – 2007. – №1. – С. 18-28.

96. Ронкин, К. Окклюзия в эстетической стоматологии / К. Ронкин. – Текст : непосредственный // Институт стоматологии. – 2007. – №4. – С.50.

97. Рябов, С.В. Изучение факторов окклюзии с целью повышения качества ортопедического лечения / С.В. Рябов, Т.В. Мурзова. – Текст : непосредственный // Здоровье и образование в XXI веке. – 2012. – Т.14, №10. – С. 320-321.

98. Ряховский, А.Н. Адаптационные и компенсаторные реакции при дефектах зубных рядов по данным жевательной пробы с возрастающей

нагрузкой / А.Н. Ряховский. – Текст : непосредственный // Стоматология. – 2001. – №2. – С.36-40.

99. Силин, А.В. Проблемы диагностики, профилактики и лечения морфофункциональных нарушений в височно-нижнечелюстных суставах при зубочелюстных аномалиях: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук / А.В. Силин. – СПб., 2007. – 43 с. – Текст : непосредственный.

100. Скотт, Джефф. Точная регистрация прикуса: повышение предсказуемости результата ортопедического лечения / Джефф Скотт. – Текст : непосредственный // Современная ортопедическая стоматология. – 2013. – №20. – С. 11-15.

101. Славичек, Р. Жевательный орган. Функции и дисфункции / Р. Славичек. – Москва: Азбука стоматолога, 2008. – 543 с. – Текст : непосредственный.

102. Словарь профессиональных стоматологических терминов: учебное пособие. – 2-е издание, дополненное. – Москва, 2017. – Текст : непосредственный.

103. Смуkler, Х. Нормализация окклюзии при наличии интактных и восстановленных зубов / Хайман Смуkler. – Москва, 2006. – 136 с. – Текст : непосредственный.

104. Современные аспекты диагностики окклюзионных нарушений зубных рядов / В.И. Шемонаев, Т.Н. Климова, И.В. Линченко [и др.]. – Текст : непосредственный // Сборник трудов научно-практической конференции профессорско-преподавательского коллектива, посвященной 80-летию Волгоградского государственного медицинского университета. – Волгоград, 2015. – С. 256-260.

105. Современные методы изучения биометрических характеристик окклюзионной поверхности боковых зубов / И.В. Линченко, Н.В.

Стекольников, А.В. Машков [и др.]. – Текст : непосредственный // Fundamental Research. – 2014. – №10. – С.1346-1350.

106. Соловьёв, А.А. Травматическая окклюзия. Возможные факторы риска и её патогенез /А.А. Соловьёв, Н.Н. Аболмасов. – Текст : непосредственный // Клиническая стоматология. – 2013. – №4, ч.1. – С.52-54.

107. Способ оценки окклюзионных взаимоотношений зубов и зубных рядов / Е.Н. Пичугина, А.Р. Арушанян, В.В. Коннов [и др.]. – Текст : непосредственный // Здоровье и образование в XXI веке: журнал научных статей. – 2016. – Т. 18, № 11. – С. 52-54.

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

109. Сравнительная характеристика материалов для проведения жевательных проб / А.С. Патрушев, М.А. Родин, С.А. Мартроси, А.В. Машков. – Текст : непосредственный // Актуальные вопросы стоматологии: материалы межрегиональной заочной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию профессора В.Ю. Миликевича. – Волгоград, 2017. – С. 277-282.

110. Статовская, Е.Е. Особенности применения окклюзионных кап (сплит - терапия) / Е.Е. Статовская. – Санкт-Петербург: LAB, 2007. – № 4. – С. 8 -11. – Текст : непосредственный.

111. Стекольников, Н.В. Значения морфологии окклюзионной поверхности зубов и зубных рядов при протетическом лечении дефектов зубных рядов / Н.В.Стекольников, И.В.Линченко. – Текст : непосредственный // Волгоградский стоматологический портал. – 2011. – №215. – С.1-2.

112. Тестер, Ян. Краткая история концепции окклюзии в 19 и 20 веках / Ян Тестер. – Текст : непосредственный // Современная ортопедическая стоматология. – 2013. – № 19. – С. 8 – 13.

113. Тип функционального окклюзионного рельефа и его использование при определении характеристик несъемных зубных протезов / А.О. Зекий, В.И. Шемонаев, В.В. Новочадов, О.Е. Зекий. – Текст : непосредственный // Институт стоматологии. – 2017. – № 4 (77). – С. 36-37.

114. Токаревич, И.В. Критический анализ жевательных проб, применяемых в отечественной стоматологии и особенности практического применения компьютерного анализа для оценки эффективности жевания / И.В. Токаревич, Ю.Я. Наумович // Труды молодых ученых 2011: сборник научных трудов. – Минск: БГМУ, 2011. – С.174-177 . – Текст : непосредственный.

115. Токаревич, И.В. Методика определения жевательной эффективности с применением разработанной жевательной пробы / И.В. Токаревич, Ю.Я. Наумович, А.Л. Богущ. – Текст : непосредственный // Военная медицина. – 2011. – №2. – С.106-109.

116. Токаревич, И.В. Современные методики оценки функции жевания / И.В. Токаревич, Ю.Я. Наумович. – Текст : непосредственный // Современная стоматология. – 2009. – №3-4. – С.14-19.

117. Токаревич, И.В. Состояние функции жевания у пациентов с дистальным прикусом / И.В. Токаревич, Ю.Я. Наумович. – Текст : непосредственный // Медицинский журнал. – 2014. – №4(50). – С.121-127.

118. Токаревич, И.В. Состояние функции жевания у пациентов с зубочелюстными аномалиями / И.В. Токаревич, Ю.Я. Наумович. – Текст : непосредственный // Стоматологический журнал. – 2012. – №3. – С.225-232.

119. Токаревич, И.В. Эпидемиология зубочелюстных аномалий и нуждаемость в ортодонтическом лечении детей 5-12 лет / И.В. Токаревич.

– Текст : непосредственный // Стоматологический журнал. – 2012. – №1. – С.50-54.

120. Трезубов, В.Н. Использование метода видеокomпьютерного аутотренинга для лечения больных с расстройствами ВНЧ сустава, сочетающимися с парафункцией жевательных мышц / В.Н.Трезубов, Е.А. Булычёва, Ю.А. Хорева. – Текст : непосредственный // Труды IV Всероссийского съезда стоматологов. – Москва, 2001. – С.235-237.

121. Трезубов, В.Н. Планирование и прогнозирование лечения больных с зубочелюстными аномалиями / В.Н. Трезубов, Р.А. Фадеев. – Москва: МЕДпресс-информ, 2005. – 224 с. – Текст : непосредственный.

122. Трезубов, В.Н. Снижение функциональной перегрузки пародонта за счет применения специального функционального питания / В.Н. Трезубов. – Текст : непосредственный // Пародонтология. – 2010. – №1(54). – С. 39-41.

123. Трезубов, В.Н. Энциклопедия ортопедической стоматологии / В.Н. Трезубов, Л.М. Мишнёв, О.Н. Сапронова. – Санкт-Петербург: Фолиант, 2007. – С.122-125. – Текст : непосредственный.

124. Ультрaструктурний стан пародонта при удосконаленні клаптевої операції у лікуванні хворих на генералізований пародонтит / S.A. Ohienko, S.A. Ohienko, V.P. Piuryk, O.H. Popadynets. – Text : electronic // Clinical Dentistry. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.11603/2311-9624.2017.4.8057>

125. Усовершенствование методики цифровой регистрации жевательной эффективности в динамике / Е.А. Линовицкая, В.Г. Белогурова, Г.О. Маляр [и др.]. – Текст : непосредственный // Молодежный научный форум: Естественные и медицинские науки. –2013. – №6(6). – С.43-49.

126. Утюж, А.С. Концепция выбора ортопедической конструкции с опорой на дентальные имплантаты как метод профилактики периимплантита у пациентов с полной и частичной вторичной адентией : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук : специальность: 14.01.14 - Стоматология / А.С. Утюж;

Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова. – Москва, 2017. – 47 с. – Текст : непосредственный.

127. Фадеев, Р.А. Выявление и подготовка к устранению окклюзионных нарушений у пациентов с дисфункциями височно-нижнечелюстных суставов. Часть 2 / Р.А.Фадеев, О.А.Кудрявцева, И.В.Польщикова. – Текст : непосредственный // Дентал Юг. – 2008. – № 7. – С. 44–48.

128. Фадеев, Р.А. Функциональная диагностика жевательно-речевого аппарата и лечение дисфункции ВНЧС и парафункции жевательных мышц с использованием аппаратного комплекса MYOTRONICS K7+J5 / Р.А.Фадеев, И.В. Мартынов, С.В. Нечкин. – Текст : непосредственный // Институт стоматологии. – 2013. – №3. – С. 26-29.

129. Функциональная диагностика в клинике ортопедической стоматологии: учебное пособие / В.И. Шемонаев, И.В. Линченко, Т.Н. Климова [и др.]. – Волгоград, 2017. – Текст : непосредственный.

130. Функциональные особенности окклюзионных взаимоотношений постоянных зубов и методы их коррекции при ортодонтическом лечении / Мехди Мохамад Халиль, Е.В. Филимонова, С.М. Гаценко [и др.]. – Текст : непосредственный // Вестник ВолГМУ. – 2007. – №2(22). – С. 90-94.

131. Халиль, М.М. Изменение окклюзионных взаимоотношений и их коррекция при ортодонтическом лечении взрослых пациентов: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Халиль Мехди Мохамад. – Волгоград, 2008. – 19 с. – Текст : непосредственный.

132. Хандогий, Д.В. Диагностика нарушений строения зубочелюстной системы у пациентов при дистализации верхних постоянных клыков на основании анализа гипсовых моделей челюстей / Д.В. Хандогий. – Текст : непосредственный // Стоматологический журнал. – 2010. – №1. – С. 57-61.

133. Хватова, В.А. Диагностика и лечение нарушений функциональной окклюзии / В.А. Хватова. – Нижний Новгород: Издательство НГМА, 1996. – 257 с. – Текст : непосредственный.

134. Хватова, В.А. Клиническая гнатология / В.А. Хватова. – Москва: ОАО Издательство «Медицина», 2008. – 127 с. – Текст : непосредственный.

135. Хватова, В.А. Маркировка окклюзионных контактов / В.А. Хватова. – Текст : непосредственный // Стоматологический бизнес. – 2008. – №6. – С.9.

136. Ховат, А.П. Окклюзия и патология окклюзии: пер. с англ. / А.П. Ховат, Н.Д. Капп, Н.В.Д. Барретт. – Москва: Азбука, 2005. – 235 с. – Текст : непосредственный.

137. Хорошилкина, Ф.Я. Ортодонтия. Дефекты зубов, зубных рядов аномалии прикуса, морфофункциональные нарушения в челюстно-лицевой области и их комплексное лечение / Ф.Я. Хорошилкина. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: ООО «Медицинское информационное агентство», 2010. – 592 с. – Текст : непосредственный.

138. Центральная и привычная окклюзии. определение, клинические проявления и тактика лечения отклонений / А.П. Кибкало, К.А. Саркисов, Д.В. Михальченко [и др.]. – Текст : непосредственный // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. – С. 1332.

139. Цефалометрическое обоснование ортодонтического диагноза: учебное пособие / Л.С. Персин, Ж.А. Ленденгольц, Е.А. Картон, З.И. Вагапов. – Москва: Пэкан Блокноут, 2010. – 84 с. – Текст : непосредственный.

140. Червоток, А.Е. Функциональное состояние опорно-двигательного аппарата у больных с аномалиями и деформациями: диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук : 14.00.51 / Червоток Андрей Евгеньевич. – СПб., 2009. – 222 с. – Текст : непосредственный.

141. Шатров, И.М. Контроль окончательной окклюзионной коррекции ортопедических реставраций с помощью бруксчекера / И.М. Шатров. – Текст : непосредственный // Проблемы стоматологии. – 2012. – №6. – С.48-50.

142. 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. – Текст : непосредственный // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2017. – Т. 6, № 3. – С. 91-98.

143. Шемонаев, В.И. Топография характерных площадок смыкания на окклюзионных поверхностях боковых зубов у лиц второго периода зрелого возраста / В.И. Шемонаев. – Текст : непосредственный // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 5 (часть 2) – С. 384-387.

144. Электромиография – современный метод диагностики функционального состояния мышц челюстно-лицевой области / Н.В.Набиев, Т.В.Климова, Л.С.Персин, Н.В.Панкратова. – Текст : непосредственный // Ортодонтия. – 2009. – №2. – С.13.

145. Эсбенсен, К. Анализ многомерных данных / К. Эсбенсен – Черноголовка: ИПХФ РАН, 2005. – 160 с. – Текст : непосредственный.

146. Эстетика в зубопротезировании / В.Э. Тихонов, А.А. Григорян, Л.Б. Полковникова, М.И. Гришин. – Текст : непосредственный // Теория и практика современной науки. – 2016. – № 4 (10). – С. 854-857.

147. Юрченко, С.Ю. T-Scan в диагностике неврогенных заболеваний полости рта / С.Ю. Юрченко, А.В. Шумский, А.А. Мацкевич. – Текст : непосредственный // Клиническая стоматология. – 2011. – №2. – С. 76-78.

148. Юрченко, С.Ю. Коррекция окклюзионных взаимоотношений в комплексном лечении синдрома жжения полости рта / С.Ю. Юрченко, А.В. Шумский. – Текст : непосредственный // Современная ортопедическая стоматология. – 2011. – №15. – С. 20-24.

149. Юрченко, С.Ю. Нарушение окклюзионных взаимоотношений как причина синдрома жжения полости рта / С.Ю. Юрченко, А.В. Шумский. – Текст : непосредственный // Клиническая стоматология. – 2011. – №3. – С. 56-65.

150. Яркин, В.В. Симметрия и асимметрия лица / В.В. Яркин, Г.Б. Оспанова. – Текст : непосредственный // Ортодонтия. – 2009. – №1 (45). – С.94.

151. A 30-Year Follow-Up of a Patient with Mandibular Complete-Arch Fixed Implant-Supported Prosthesis on 4 Implants: A Clinical Report / T.J. Balshi, G.J. Wolfinger, S.F. Balshi, A.S. Bidra. – Text : electronic // Journal of Prosthodontics. – 2019. – URL: <http://doi.org/10.1111/jopr.13012>

152. A Combined Mindfulness'Prolonged Chewing Intervention Reduces Body Weight, Food Craving, and Emotional Eating / R. Schnepfer, A. Richard, F.H. Wilhelm, J. Blechert. – Text : electronic // Journal of Consulting and Clinical Psychology. – 2019. – URL: <http://doi.org/10.1037/ccp0000361>

153. A randomized trial on simplified and conventional methods for complete denture fabrication / M.P. Vecchia, P.R. Regis, T.R. Cuncha [et al.]. – Text : electronic // Journal of Dentistry. – 2013. – Vol. 41. – P. 133-142.

154. Ahmed, K.E. Longevity of fiber-reinforced composite fixed partial dentures (FRC FPD) – Systematic review / K.E. Ahmed, K.Y. Li, C.A. Murray. – Text : electronic // Journal of Dentistry. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.1016/j.jdent.2016.08.007>

155. Alhareb, A.O. Impact strength, fracture toughness and hardness improvement of PMMA denture base through addition of nitrile rubber/ceramic fillers / A.O. Alhareb, H.M. Akil, Z.A. Ahmad. – Text : electronic // Saudi Journal for Dental Research. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.1016/j.sjdr.2016.04.004>

156. An induced extrinsic tooth stain prevention model to investigate whitening potential of sugar-free chewing gums / M.W.J. Dodds, M. Tian, L.

Ramirez [et al.]. – Text : visual // American Journal of Dentistry. – 2017. – Vol. 30, № 6. – P. 309-315.

157. Analysis of masticatory cycle efficiency in complete denture wearers / M.C. Goiato, A.R. Garcia, D.M. Dos Santos, P.R. Zuim. – Text : visual // Journal of Prosthodontics. – 2010. – № 19. – P. 10-13.

158. Balasubramaniam, G.R. Predictability of resin bonded bridges-a systematic review / G.R. Balasubramaniam. – Text : electronic // British Dental Journal. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.1038/sj.bdj.2017.497>

159. Bhandari, S. Clinical outcome of tooth-supported fixed partial dentures in unilateral cleft lip and palate patients: A case series / S. Bhandari. – Text : electronic // Journal of Indian Prosthodontist Society. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.4103/0972-4052.197939>

160. Bidra, A. Clinical outcomes of full arch fixed implantsupported zirconia prostheses: A systematic review / A. Bidra, P. Rungruanganunt, M. Gauthier. – Text : visual // J Esthet Restor Dent. – 2013. – Vol.25, №3. – P.159–76. <https://doi.org/10.1111/jerd.12031>.

161. Biological and mechanical characterization of carbon fiber frameworks for dental implant applications / M. Menini, P. Pesce, F. Pera [et al.]. – Text : electronic // Materials Science and Engineering C. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.1016/j.msec.2016.09.047>

162. Clinical audit of posterior three-unit fixed-movable resin-bonded fixed partial dentures – A retrospective, preliminary clinical investigation / M.G. Botelho, J.E. Dyson, T.H.F. Mui, W.Y.H. Lam. – Text : electronic // Journal of Dentistry. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.1016/j.jdent.2016.12.003>

163. Clinical evaluation of full-arch screw-retained implant-supported fixed prostheses and full-arch telescopic-retained implant-supported fixed prostheses: A 5–12 year follow-up retrospective study / G. Mori, Y. Oda, K. Sakamoto [et al.]. – Text : electronic // Clinical Oral Implants Research. – 2019. – URL: <http://doi.org/10.1111/clr.13406>

164. Clinical interpretation of a masticatory normative indicator analysis of masticatory function in subjects with different occlusal and prosthodontics status / D.J. Witter, A. Woda, E.M. Bronkhorst, N. H. J. Creugers. – Text : visual // Journal of Dentistry. – 2013. – Vol. 41. – P. 443-448.

165. Comparing the accuracy (trueness and precision) of models of fixed dental prostheses fabricated by digital and conventional workflows / J.Y. Sim, Y. Jang, W.C. Kim [et al.]. – Text : electronic // Journal of Prosthodontic Research. – 2019. – URL: <http://doi.org/10.1016/j.jpor.2018.02.002>

166. Comparison of Maximum Intercuspal Contacts of Articulated Casts and Virtual Casts Requiring Posterior Fixed Partial Dentures / Y. Arslan, M. Bankoğlu Güngör, S. Karakoca Nemli [et al.]. – Text : electronic // Journal of Prosthodontics. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.1111/jopr.12439>

167. Cost-effectiveness of implant-supported mandibular removable partial dentures / C. Jensen, J. Ross, T.L. Feenstra [et al.]. – Text : electronic // Clinical Oral Implants Research. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.1111/clr.12840>

168. Dawson, P.E. Evaluation, diagnosis, and treatment of occlusal problems / P.E. Dawson . – 2nd ed. – St. Louis: Mosby, 1989. – P. 1-29; 434-56. – Text : visual.

169. Dellavia, C. Electromyographic assessment of jaw muscles in patients with All-on-Four fixed implant-supported prostheses / C. Dellavia, L. Francetti, R. Rosalti. – Text : visual // J. of Oral. Rehabilitation. – 2012. – Vol.91, №12. – P.896-904.

170. Determination of dependence of chewless effects from temperament / D.V. Kalashnikov, D.M. Korol, D.D. Kindii [et al.]. – Text : electronic // Ukrainian Dental Almanac. – 2019. – URL: <http://doi.org/10.31718/2409-0255.1.2018.11>

171. Development of a sensitive system to fixed prosthesis in the lumbar and cervical orthopedic area / R. Vázquez-Machorro, J. A. Beltrán-Fernández, A.

Reyes-Cruz [et al.]. – Text : electronic // *Advanced Structured Materials*. – 2019. – URL: http://doi.org/10.1007/978-3-319-79005-3_23

172. Differences in masticatory function in patients with endodontically treated teeth and single-implant-supported prostheses: a pilot study / K. F Woodmansey, M. Ayik, P. H. Buschang [et al.]. – Text : visual // *J Endod.* – 2009. – Vol.35, № 1. – P.10-14.

173. Digital image processing versus visual assessment of chewed two colour wax in mixing ability tests / A. Van Der Bilt, C.M. Speksnijder, R. De Liz Pocztaruk, J.H. Abbink. – Text : visual // *Journal of Oral Rehabilitation*. – 2012. – Vol. 39. – P. 11-17.

174. Does chewing gum improve postoperative results in patients undergoing radical cystectomy? A systematic review of literature and meta-analysis / I. Ziouziou, A. Ammani, T. Karmouni [et al.]. – Text : electronic // *Progres En Urologie*. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.1016/j.purol.2017.06.005>

175. Effect of salivary flow rate on masticatory efficiency / S.G Gomes, W. Custydio, A.A. Cury, R.C. Garcia. – Text : visual // *Int J Prosthodont*. – 2009. – Vol. 22,№2. – P. 168- 172.

176. Effect of surgically assisted rapid maxillary expansion on masticatory muscle activity: A pilot study / C.E.Sverzut, K.Martorelli, R.Jabur [et al.]. – Text : visual // *Ann. Maxilofac. Surg.* – 2011. – Vol.1,№1. – P.32-36.

177. Effectiveness of a mouth rinsing function test for evaluating the oral function of children / A. Ogawa, A. Ishizaki, T. Asami [et al.]. – Text : electronic // *Pediatric Dental Journal*. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.1016/j.pdj.2017.03.002>

178. Effectiveness of Low-Level Laser Therapy in Reducing Orthodontic Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis / N. F. Deana, C. Zaror, P. Sandoval, N. Alves. – Text : electronic // *Pain Research and Management*. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.1155/2017/8560652>

179. Evaluation of the adaptation of zirconia-based fixed partial dentures using micro-CT technology / A. Della Bona, M. Borba, W.G. Miranda Jr. [et al.]. – Text : electronic // Brazilian Oral Research. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.1590/s1806-83242013000500003>

180. Farias Neto, A. Masticatory efficiency in denture wearers with bilateral balanced occlusion and canine guidance / A. Farias Neto, W. Mestriner, AFP. Carreiro. – Text : visual // Brazilian Dental Journal. – 2010. – Vol. 21. – P.165-169.

181. Flanagan, D. Zinc phosphate as a definitive cement for implant-supported crowns and fixed dentures / D. Flanagan . – Text : electronic // Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.2147/CCIDE.S146544>

182. Giblin, T. Fixed partial dentures / T. Giblin. – Text : electronic // Practical Procedures in Aesthetic Dentistry. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.1002/9781119324911.ch6.8>

183. Impact of implant-supported prostheses on nutritional status and oral health perception in edentulous patients / N. El Osta, L. El Osta, F. Moukaddem [et al.]. – Text : electronic // Clinical Nutrition ESPEN. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.1016/j.clnesp.2017.01.001>

184. Impact of prosthetic material on mid- and long-term outcome of dental implants supporting single crowns and fixed partial dentures: A systematic review and meta-analysis / S. Abou-Ayash, M. Stranding, G. Rucker, W. Att. – Text : visual // European Journal of Oral Implantology. – 2017. – Vol. 10. – P.47-65.

185. Implant-Supported Immediately Loaded Fixed Full-Arch Dentures: Evaluation of Implant Survival Rates in a Case Cohort of up to 7 Years / R. Niedermaier, F. Stelzle, M. Riemann [et al.]. – Text : electronic // Clinical Implant Dentistry and Related Research. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.1111/cid.12421>

186. Implant-supported Overdenture / S.P. Dange, S.A. Khalikar, A. Khalikar [et al.]. – Text : electronic // International Journal of Oral Implantology and Clinical Research. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.5005/jp-journals-10012-1162>

187. Intraoral scanners in dentistry: A review of the current literature / F. Mangano, A. Gandolfi, G. Luongo, S. Logozzo. – Text : electronic // BMC Oral Health. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.1186/s12903-017-0442-x>

188. Is supplemental ear acupuncture for surgical tooth removal with local anesthesia effective?: A pilot study / E.A. Lux, G. Wahl, J. Erlenwein [et al.]. – Text : electronic // Schmerz. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.1007/s00482-017-0212-3>

189. Karakostas, I. Building Parsimonious SVM Models for Chewing Detection and Adapting Them to the User / I. Karakostas, V. Papapanagiotou, A. Delopoulos. – Text : electronic // Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). – 2017. – URL: http://doi.org/10.1007/978-3-319-70742-6_38

190. Lang, R. Treatment of bruxism in individuals with developmental disabilities: a systematic review / R. Lang, P.J. White, W. Machalicek. – Text : electronic // Res. Dev. Disabil. – 2009.

191. Load-Bearing Capacity of Monolithic Zirconia Fixed Dental Prostheses Fabricated with Different Connector Designs and Embrasure Shaping Methods / F. Bakitian, P. Seweryniak, E. Papia [et al.]. – Text : electronic // Journal of Prosthodontics. – 2019. – URL: <http://doi.org/10.1111/jopr.13002>

192. Location of implant-retained fixed dentures affects oral health-related quality of life / M. Hara, T. Matsumoto, S. Yokoyama [et al.]. – Text : electronic // Clinical Implant Dentistry and Related Research. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.1111/cid.12497>

193. Lykhota, K.M. Evaluation of the dynamics of occlusion ratio during orthodontic treatment of patients with permanent bite / K.M. Lykhota. – Text :

electronic // Ukrainian Dental Almanac. – 2019. – URL: <http://doi.org/10.31718/2409-0255.4.2018.09>

194. Meng, J.C. The effect of equilibrating mounted dental stone casts on the occlusal harmony of cast metal complete crowns / J.C. Meng. – Text : visual // J Prosthet Dent. – 2010. – Vol.104. – C. 122 - 132.

195. Mokryk, O.Y. Optimization of local anesthesia of soft tissues of the lateral facial area by application of developed anesthesia techniques of the facial branches of the superficial cervical nerve plexus / O.Y. Mokryk. – Text : electronic // Clinical Dentistry. – 2017. – № 3. – URL: <http://doi.org/10.11603/2311-9624.2017.3.8064>

196. Nassar, M.S. The effect of a Lucia jig for 30 minutes on neuromuscular re-programming, in normal subjects / M.S. Nassar, M. Palinkas, S.C. Regalo. – Text : electronic // Braz. Oral. Res. – 2012.

197. Niem, T. Energy dissipation capacities of CAD-CAM restorative materials: A comparative evaluation of resilience and toughness / T. Niem, N. Youssef, B. Wöstmann. – Text : electronic // Journal of Prosthetic Dentistry. – 2019. – URL: <http://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.05.003>

198. Novel Chewing Detection System Based on PPG, Audio, and Accelerometry / V. Papapanagiotou, C. Diou, L. Zhou [et al.]. – Text : electronic // IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.1109/JBHI.2016.2625271>

199. Oral health-related quality of life after prosthodontic treatment for patients with partial edentulism: A systematic review and meta-analysis / Z. Ali, S.R. Baker, S. Shahrabaf [et al.]. – Text : electronic // Journal of Prosthetic Dentistry. – 2019. – URL: <http://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.03.003>

200. Photoelastic analysis of mandibular full-arch implant-supported fixed dentures made with different bar materials and manufacturing techniques / D. Zapparoli, R.F. Peixoto, D. Pupim [et al.]. – Text : electronic // Materials Science and Engineering C. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.1016/j.msec.2017.07.052>

201. Pimentel, M. J. Short implants to support mandibular complete dentures - photoelastic analysis / M.J. Pimentel, W.J. da Silva, A. A. Del Bel Cury. – Text : electronic // Brazilian Oral Research. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2017.vol31.0018>

202. Proff, P. Malocclusion, mastication and gastrointestinal system: a review / P. Proff. – Text : visual // Journal of Orofacial Orthopedics. – 2010. – Vol. 71, №2. – P.96-107.

203. Qadeer, S. Relationship between articulation paper mark size and percentage of force measured with computerized occlusal analysis / S. Qadeer. – Text : visual // J Adv Prosthodont. – 2012. – №4. – P.7-12.

204. Rehabilitation of Full-Mouth Edentulism: Immediate Loading of Implants Inserted with Computer-Guided Flapless Surgery Versus Conventional Dentures: A 5-Year Multicenter Retrospective Analysis and OHIP Questionnaire / R. Marra, A. Acocella, R. Alessandra [et al.]. – Text : electronic // Implant Dentistry. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.1097/ID.0000000000000492>

205. Removable partial dentures: The clinical need for innovation / S.D. Campbell, L. Cooper, H. Craddock [et al.]. – Text : electronic // Journal of Prosthetic Dentistry. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.01.008>

206. Savarrio, L. To Open or to Close Space – That is the Missing Lateral Incisor Question / L. Savarrio, G. T. McIntyre. – Text : electronic // Dental Update. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.12968/denu.2005.32.1.16>

207. Shrestha, A. Effectiveness of a mass media campaign on oral carcinogens and their effects on the oral cavity / A. Shrestha, J. Rimal. – Text : electronic // Asian Pacific Journal of Cancer Prevention. – 2018. – URL: <http://doi.org/10.22034/APJCP.2018.19.3.819>

208. Sugimoto, K. Occlusion factors influencing the magnitude of sleep bruxism activity / K. Sugimoto. – Text : visual // Cranio. – 2011. – №29. – C.127-137.

209. Thalji, G. Maxillary Complete Denture Outcomes: A Systematic Review of Patient-Based Outcomes / G. Thalji, K. McGraw, L. Cooper. – Text : electronic // The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.11607/jomi.16suppl.g5.1>

210. The effectiveness of dry needling for patients with orofacial pain associated with temporomandibular dysfunction: a systematic review and meta-analysis / C. Vier, M.B. de Almeida, M.L. Neves [et al.]. – Text : electronic // Brazilian Journal of Physical Therapy. – 2019. – URL: <http://doi.org/10.1016/j.bjpt.2018.08.008>

211. The impact of oral rehabilitation on oral health-related quality of life in patients receiving radiotherapy for the treatment of head and neck cancer / R. Schweyen, T. Kuhnt, A. Wienke [et al.]. – Text : electronic // Clinical Oral Investigations. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.1007/s00784-016-1874-4>

212. The use of chewing gum for postoperative ileus prevention in patients undergoing radical cystectomy / M. Boarin, G. Villa, V. Di Monte [et al.]. – Text : electronic // International Journal of Urological Nursing. – 2017. – URL: <http://doi.org/10.1111/ijun.12141>

213. Upadhyay, R. K. Nutritional, therapeutic, and pharmaceutical potential of plant gums: A review / R. K. Upadhyay. – Text : visual // Life science global. – 2017. – Vol. 6, №1. – P. 18-37.

214. Van de Graaf, R. C. Helping people to give up smoking; efficacy and safety of smoking cessation interventions / R.C. Van de Graaf, O.C.P. van Schayck. – Text : electronic // Mensen Helpen Bij Stoppen Met Roken. – 2017. – URL: www.Cochrane.org.

215. Van der Bilt, A. Assessment of mastication with implications for oral rehabilitation: A review / A. Van der Bilt. – Text : visual // Journal of Oral Rehabilitation. – 2011. – Vol. 38. – P.754-780.

216. Yarina, I. N. Analysis of patients' examination with unsatisfactory orthopedic treatment results of hard tissues of teeth and dental rows of non-removable dentures / I. N. Yarina. – Text : electronic // Ukrainian Dental Almanac. – 2019. – URL: <http://doi.org/10.31718/2409-0255.4.2018.07>

Приложение I

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2016610159

Программа расчета жевательной эффективности по
окклюзиограмме пациентаПравообладатели: *Митин Николай Евгеньевич (RU), Васильева
Татьяна Анатольевна (RU), Васильев Евгений Викторович (RU)*Авторы: *Митин Николай Евгеньевич (RU), Васильева Татьяна
Анатольевна (RU), Васильев Евгений Викторович (RU)*

Заявка № 2015661576

Дата поступления 13 ноября 2015 г.

Дата государственной регистрации
в Реестре программ для ЭВМ 11 января 2016 г.Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности Г.П. Ивлиев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2015661835

Программа определения формы и типа лица

Правообладатели: *Юдин Антон Владимирович (RU), Митин Николай Евгеньевич (RU), Стрельник Сергей Сергеевич (RU)*

Авторы: *Юдин Антон Владимирович (RU), Митин Николай Евгеньевич (RU), Стрельник Сергей Сергеевич (RU), Харитонов Дмитрий Юрьевич (RU), Картавцева Наталья Геннадиевна (RU), Мишин Дмитрий Николаевич (RU), Васильева Татьяна Анатольевна (RU), Севбитов Андрей Владимирович (RU)*

Заявка № 2015616479

Дата поступления 10 июля 2015 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 10 ноября 2015 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев Г.П. Ивлиев

