

**Рогожникова Евгения Павловна**

**КЛИНИКО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ  
СЪЕМНОЙ НАЗУБНОЙ ШИНЫ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ  
ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ ГЕНЕРАЛИЗОВАННЫМ  
ПАРОДОНТИТОМ ЛЕГКОЙ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ**

14.01.14 – стоматология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

ПЕРМЬ 2020

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ректор – заслуженный деятель науки РФ, доктор медицинских наук, профессор И.П. Корюкина).

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой ортопедической стоматологии ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Минздрава России

*Асташина Наталья Борисовна*

**Официальные оппоненты:**

доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой пропедевтики стоматологических заболеваний ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Минздрава России

*Арутюнов Сергей Дарчоевич*

доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой стоматологии факультета дополнительного профессионального образования ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России

*Гажва Светлана Иосифовна*

**Ведущая организация:**

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России.

Защита диссертации состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г. в \_\_ часов на заседании диссертационного совета Д 208.067.01 при ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации (614000, г. Пермь, ул. Петропавловская, 26), с диссертацией и авторефератом можно ознакомиться на сайтах: [www.pdma.ru](http://www.pdma.ru); [www.vak.minobrnauki.gov.ru](http://www.vak.minobrnauki.gov.ru)  
Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
доктор медицинских наук, профессор

*Мудрова Ольга Александровна*

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность проблемы.** По данным ВОЗ распространенность патологии тканей пародонта в мире находится на уровне 89 — 99 %, прогрессивно увеличиваясь во всех возрастных группах, в том числе и в молодом возрасте (Гилева О.С., 2016; Гажва С.И., 2016; Орехова Л.Ю., 2018; Богатырева Р.М., 2019; Albandar J.M., 2014; Papapanou P.N., 2018), достигает в ряде регионов РФ у лиц 20 – 44 лет 98,4 % (Иорданишвилли А.К., 2010; Герасимова Л. П., 2017).

Травматическая окклюзия и функциональная перегрузка опорного аппарата зубов играют важную роль в развитии и прогрессировании воспалительно-деструктивных заболеваний пародонта (Ибрагимов Г.С., 2016; Жулев Е.Н., 2019; Boever J.D., 2016). Устранение указанных патологических факторов достигается применением ортопедических методов лечения, которые являются обязательным и первостепенным компонентом эффективной терапии хронического генерализованного пародонтита, поскольку именно они способствуют улучшению кровообращения и трофики тканей за счет нормализации окклюзионных взаимоотношений и устранения травмирующего действия жевательного давления (Жолудев С.Е., 2016; Арутюнов С.Д., 2019; Antoun J.S., 2017; Zhang J.E., 2017).

Традиционно на этапах ортопедического лечения используют адгезивно-волоконные или съемные металлические шины, которые показали высокую эффективность иммобилизации зубов (Никурадзе А.Н., 2015; Арутюнов С.Д., 2019; Huang K.C., 2016; Lang N.P., 2018), однако при оказании стоматологической помощи пациентам с патологией пародонта, особенно на ранней стадии, предпочтение следует отдавать неинвазивным, щадящим методам иммобилизации зубов (Green J.J., 2016). Важно исключить чрезмерно жесткое воздействие шинирующей конструкции на ткани пародонтального комплекса, что достигается применением конструкционных материалов, обладающих упругопластичными свойствами (Беликова Н.И., 2015; Liu X., 2016).

Таким образом, проблема повышения эффективности комплексного лечения хронического генерализованного пародонтита легкой степени тяжести путем разработки рациональных ортопедических конструкций из стоматологических полимеров, полученных с применением современных, в том числе компьютерных технологий, является достаточно актуальной, поскольку ее решение позволит оптимизировать лечебный и реабилитационный процесс и будет способствовать повышению эффективности профилактики и лечения воспалительно-деструктивных заболеваний пародонта, а также снижению риска прогрессирования и утяжеления патологии.

**Степень разработанности темы.** Анализ многочисленных исследований показал высокий интерес отечественных и зарубежных ученых к вопросу повышения эффективности профилактики и лечения хронического генерализованного пародонтита, связанный с разработкой рациональных конструкций и внедрением новых тактических подходов, направленных на повышение уровня стоматологического здоровья и качества жизни пациентов (Седегова О.Н., 2015; Янушевич О.О., 2015; Цаликова Н.А., 2019; Williams T., 2017; Richter L., 2020). Известен целый ряд оригинальных шинирующих конструкций и способов иммобилизации подвижных зубов (Арутюнов С.Д., 2015; Никурадзе А.Н., 2015; Huang K.C., 2016; Lang N.P., 2018). Тем не менее сохраняется актуальность научного обоснования новых подходов в профилактике и лечении патологии пародонта на ранней стадии путем разработки конструкций с использованием перспективных материалов для профилактической иммобилизации зубов.

**Цель исследования** — повышение эффективности комплексного лечения пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени тяжести посредством разработанной лечебно-профилактической шинирующей конструкции.

**Задачи исследования:**

1. Методом биомеханического моделирования изучить амплитуду смещения зубов и характер распределения функциональных нагрузок, развивающихся в тканях пародонтального комплекса лиц с интактным пародонтом и хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени тяжести, определить необходимость профилактической иммобилизации зубов.

2. Оценить стоматологический статус пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени, определить наличие взаимосвязи между результатами биомеханических и клинических исследований.

3. Изучить механические и медико-биологические свойства полимерного термопластического материала Dental D и обосновать возможность его применения в качестве конструкционного для изготовления назубных шин.

4. Разработать конструкцию лечебно-профилактического аппарата в виде неинвазивной назубной шины для перераспределения функциональных нагрузок в тканях пародонта.

5. Оценить эффективность клинического применения съемной шинирующей конструкции у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени тяжести в комплексе лечебно-профилактических мероприятий.

**Рабочая гипотеза.** Функциональная перегрузка опорного аппарата зубов в условиях прерывистого механического воздействия жевательного давления на начальных стадиях

пародонтита обуславливает периодические временные нарушения кровотока и трофики тканей пародонтального комплекса, что приводит к усилению процессов деструкции костной ткани, усугублению течения патологического процесса и появлению патологической подвижности зубов. Разработанная на основе математического моделирования шинирующая конструкция, обоснованный выбор конструкционного материала способствуют сохранению подвижности зубов в пределах физиологической нормы, обеспечивают стабильную гемодинамику и нормализацию функционирования пародонта, повышая эффективность стоматологического лечения пациентов с пародонтитом легкой степени тяжести.

**Научная новизна и теоретическая значимость исследования.** Разработаны алгоритм и метод биомеханического моделирования основных компонентов пародонтального комплекса нижней челюсти в норме и в условиях патологии на основании анализа большого массива данных, полученных путем использования принципов междисциплинарной интеграции стоматологии, биомеханики и материаловедения. Впервые методом биомеханического моделирования получены новые фундаментальные научные сведения о распределении функциональных нагрузок в тканях пародонтального комплекса в норме и при начальной стадии пародонтита, а также в области зубных рядов при их иммобилизации. Проведена сравнительная оценка результатов биомеханических и клинических исследований у пациентов молодого возраста с начальной стадией патологии пародонта, выявлена устойчивая взаимосвязь между полученными данными. Уточнены особенности «поведения», механические, медико-биологические свойства, а также гидрофобность поверхности термопластического материала Dental D. Методом компьютерного моделирования (Computer Aided Design) построена математическая модель лечебно-профилактической назубной шины, впервые на САЕ платформе (Computer Aided Engineering) проведен анализ прогнозов поведения предлагаемой конструкции при эксплуатации путем имитации воздействия функциональной нагрузки на иммобилизованный зубной ряд нижней челюсти.

**Практическая значимость исследования.** Разработана рациональная конструкция лечебно-профилактической назубной шины, выполненная методом термопрессования из полимерного материала Dental D (патент на полезную модель № 183187 от 13.09.2018 г.). В результате экспериментальных и клинических исследований предлагаемая шинирующая конструкция внедрена в практическое здравоохранение, разработаны алгоритмы использования конструкции и практические рекомендации по уходу за шиной.

**Методология и методы исследования.** Методология диссертационного исследования основана на последовательном использовании методов научного познания, а также специальных клинических, лабораторных, инструментальных, социологических и статистических методов исследования. Соблюдены все последовательные этапы

диссертационной работы: поэтапно изучены данные литературы по изучаемой проблеме, степень ее разработанности и актуальности, сформулирована гипотеза, определены дизайн исследования, предмет и субъекты. Выводы и практические рекомендации сформулированы на основе методологии доказательной медицины по завершению исследования.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Наличие воспалительно-деструктивных изменений в тканях пародонтального комплекса при начальной стадии пародонтита приводит к увеличению амплитуды смещения и перегрузке периодонта зубов, что подтверждается результатами биомеханических и клинических исследований.

2. Возможность применения термопластического материала Dental D в качестве конструкционного для изготовления лечебно-профилактической шинирующей конструкции определена его физико-механическими и медико-биологическими характеристиками.

3. Применение разработанной лечебно-профилактической назубной шины, изготовленной из полимерного термопластического материала, рациональные параметры которой обоснованы методом биомеханического моделирования, способствует повышению эффективности комплексного лечения и сохранению на хорошем уровне качества жизни пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени тяжести.

**Личный вклад автора в выполнении исследования.** Автором лично проведен анализ данных отечественной и зарубежной литературы. При консультативной помощи созданы трехмерные физико-математические модели основных компонентов пародонтального комплекса человека в норме и при патологии, а также алгоритм их проектирования на основе обработки данных КЛКТ. Построена математическая модель лечебно-профилактической ортопедической конструкции, разработана рациональная совокупность основных конструктивных элементов шины. Проведен биомеханический анализ закономерностей влияния физико-механических свойств материала и геометрии разработанной конструкции на напряжённо-деформированное состояние назубной шины и тканей пародонтального комплекса. Проведено обследование, комплексное стоматологическое лечение пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени тяжести с последующим динамическим наблюдением. Полученные в ходе исследования результаты и новые научные данные проанализированы, систематизированы и статистически обработаны автором под руководством научного руководителя.

**Внедрение результатов работы в практику.** Работа выполнена на базе кафедры ортопедической стоматологии ФГБОУ ВО ПГМУ имени академика Е.А. Вагнера Минздрава России. Результаты исследований внедрены в практическую деятельность: ГБУЗ ПК «Краевая клиническая стоматологическая поликлиника, Стоматологической больницы

клинического многопрофильного медицинского центра ПГМУ имени академика Е.А. Вагнера, ООО «МЦ "Диомид"» (Пермь); ООО «Денити» (Пермь), ООО «Скиф» (Копейск). Основные научные положения используются в учебном процессе на кафедрах: ортопедической стоматологии; микробиологии и вирусологии ФГБОУ ВО ПГМУ имени академика Е.А. Вагнера Минздрава России; вычислительной математики, механики и биомеханики ФГБОУ ВО ПНИПУ; ортопедической стоматологии и ортодонтии ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России.

**Апробация работы.** Основные положения диссертации доложены и обсуждены на: 91-й Итоговой научно-практической конференции ФГБОУ ВО ПГМУ имени академика Е.А. Вагнера «Молодая наука практическому здравоохранению» (Пермь, 2018); VII Междисциплинарном медицинском конгрессе «Эффективное здравоохранение – залог здоровья общества» (Пермь, 2018); всероссийской конференции молодых ученых-механиков (Сочи, 2018); всероссийском конгрессе «Стоматология Большого Урала» (Екатеринбург, 2018); юбилейной конференции «Ортопедическая стоматология: опыт прошлого – фундамент будущего» (Пермь, 2018); региональной конференции «Функциональная патология зубочелюстной системы» (Пермь, 2019); на заседаниях кафедры ортопедической стоматологии ФГБОУ ВО ПГМУ имени академика Е.А. Вагнера (Пермь, 2018, 2019, 2020). Проводимые исследования поддержаны грантом РФФИ: проект 19-31-90147 «Математическое моделирование и биомеханический анализ сложных трёхмерных моделей пародонтального комплекса человека и рациональных протетических конструкций, основанные на обработке больших массивов данных для решения задач превентивной и персонализированной медицины»; отмечены дипломом победителя регионального конкурса научных проектов по программе «УМНИК» (Пермь, 2019).

**Публикации.** По теме диссертационного исследования опубликовано 13 научных работ, из них четыре – в изданиях, рекомендованных ВАК, одна – в журнале, входящем в список SCOPUS. Получен патент РФ на полезную модель «Назубная шина» № 183187 от 13.09.2018 г., удостоверение на рационализаторское предложение «Шкала для оценки адаптации пациентов к шинирующим конструкциям» № 2775 от 10.01.2019 года.

**Объем и структура диссертации.** Диссертационная работа представлена рукописью на русском языке объемом 176 страниц машинописного текста и состоит из: введения; пяти глав; заключения; выводов; практических рекомендаций и списка литературы, включающего 220 источников, в том числе – 132 отечественных и 98 зарубежных авторов. Диссертация иллюстрирована 18 таблицами и 38 рисунками.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

### Общая характеристика наблюдений и методы исследования

Для решения поставленных задач проведено открытое контролируемое проспективное клиническое исследование (рисунок 1).

#### Доклинические методы исследования

**Метод компьютерного моделирования:** построение конечно-элементных моделей основных компонентов пародонтального комплекса нижней челюсти в норме и при начальной стадии пародонтита на основе данных КЛКТ, экспериментальной модели шинирующей конструкции

**Метод математического анализа:** определение характера распределения функциональных нагрузений в тканях пародонта и амплитуды смещения зубов в норме и при начальной стадии пародонтита, а также при использовании лечебно-профилактической назубной шины, анализ прогнозов поведения предлагаемой конструкции при эксплуатации с помощью пакета программ компьютерного проектирования САЕ (Computer-Aided Engineering)

**Экспериментальный:** определение коэффициента Пуассона и гидрофобности поверхности термопластмассы, применяемой для изготовления авторской конструкции лечебно-профилактической шины

**Бактериологический:** изучение медико-биологических характеристик полимерного материала Dental D, в частности: определение первичной адгезии микроорганизмов; определение устойчивости к формированию микробной биопленки

**Технологический:** разработка основных технологических подходов изготовления лечебно-профилактической назубной шины из термопластического материала Dental D

#### Клинические методы исследования

**Общее количество обследуемых ( $n = 78$ ):**  
пациенты в возрасте от 19 до 38 лет (52 женщины и 26 мужчин) с диагнозом хронический генерализованный пародонтит легкой степени тяжести

**1-й этап:** определение стоматологического статуса с применением основных и дополнительных методов обследования, в том числе: определение индексов КПУ, ОНІ-S, РМА, КПИ, РВІ; проведение периотестометрии, УЗДГ и КЛКТ

Консервативное лечение хронического генерализованного пародонтита, включающее мероприятия по повышению гигиенического уровня и местное медикаментозное лечение

**Основная группа ( $n = 32$ ):**  
иммобилизация зубов с применением оригинальной лечебно-профилактической шины из термопластического материала патент RU183187U1 «Назубная шина» от 13.09.2018

**I группа сравнения ( $n = 30$ ):**  
иммобилизация зубов с применением литой съёмной шины из КХС

**II группа сравнения ( $n = 16$ ):**  
иммобилизация зубов с применением адгезивной шины на основе волокна Ribbond

**1-я подгруппа ( $n = 16$ ):**  
использование шины круглосуточно

**1-я подгруппа ( $n = 15$ ):**  
использование шины круглосуточно

**2-я подгруппа ( $n=16$ ):**  
использование шины в социально неактивное время

**2-я подгруппа ( $n=15$ ):**  
использование шины в социально неактивное время

**Группа контроля ( $n = 10$ )**

**Социологическое исследование:** оценка качества жизни с помощью опросника ОНІР-14 (Ru), приверженности к гигиене полости рта, разработка и изучение результатов анкетирования для анализа сроков адаптации пациентов к шинирующим конструкциям

**2-й этап:** Оценка эффективности лечения: определение индексов ОНІ-S, РМА, КПИ, РВІ; проведение периотестометрии, УЗДГ и КЛКТ

Рисунок 1 — Дизайн исследования



С целью изучения распределения функциональных нагрузжений в тканях пародонта и обоснования необходимости профилактической иммобилизации зубов на начальной стадии хронического генерализованного пародонтита был проведен ряд экспериментальных доклинических исследований. В работе использованы экспериментальные, бактериологические, технологические, клинические, социологические и численно-аналитические методы и подходы.

Разработаны алгоритмы построения и созданы сложные трехмерные биомеханические модели пародонтального комплекса в норме и при патологии на основе анализа данных КЛКТ. Определение амплитуды смещения зубов и напряжений, возникающих в системе «зуб – периодонт» при нормальной и сниженной высотах альвеолярной кости во время воздействия окклюзионной нагрузки на зубной ряд проводили методом биомеханического моделирования и математического анализа. Суммарную величину нагрузки, равную 160 Н (А.И. Бетельман, 1965) — среднестатистическому значению в положении центральной окклюзии, распределяли по отдельным зубам, имитируя воздействие верхнего зубного ряда на нижний.

Экспериментальное определение механических свойств термопластического материала Dental D проведено с использованием четырехвекторного стенда Zwick Roell (Германия) на базе кафедры механики сплошных сред и вычислительных технологий ФГБОУ ВО ПГНИУ при постоянной скорости растяжения 50 мм/мин в соответствии с ГОСТ 32656.

Гидрофобность поверхности полимера определяли по количеству нафталина, адсорбированного из насыщенного водного раствора при 20 – 22 °С, согласно методике Г.А. Коваленко с соавт. (2009).

Колонизационная активность референтных штаммов *S. aureus* ATCC 25923, *S. epidermidis* ATCC 28922, *S. pyogenes* ATCC 19615, *E. faecalis* ATCC 2921, *E. coli* K-12 и *C. albicans* ATCC 25923, полученных от NCTC (National collection of type) и NCPF (National Collection of Pathogenic Fungi), оценивалась по уровню экстракции этанолом 0,1 % водного раствора генцианвиолета путем измерения на микропланшетном ридере PowerWave X (США), в качестве контроля использовали полистирол плоскодонных планшетов.

Клиническое обследование и комплексное лечение пациентов, входящих в исследование, проводили на базе кафедры ортопедической стоматологии ФГБОУ ВО ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера Минздрава России (Пермь), ГБУЗ ПК «Краевая клиническая стоматологическая поликлиника» и «ООО МЦ "Диомид"» (Пермь). В программу комплексных мероприятий пациентам основной группы ( $n = 32$ ) включали профилактическую иммобилизацию зубов разработанной лечебно-профилактической шиной

из термопластического материала Dental D, в I группе сравнения ( $n = 30$ ) — литой металлической шиной, изготовленной традиционным способом, во II группе сравнения ( $n = 16$ ) — адгезивной шиной на основе полиэтиленового волокна Ribbond (США). В зависимости от времени использования конструкций пациенты основной и первой группы сравнения были разделены поровну на две идентичные по полу и возрасту подгруппы. Пациенты первой подгруппы использовали шину круглосуточно, второй – в социально неактивное время. С целью повышения уровня достоверности результатов денситометрического и доплерографического исследования сформирована группа контроля, в которую вошли 10 человек молодого возраста без соматической патологии с интактными зубными рядами.

На этапе планирования лечебных мероприятий всем пациентам было проведено комплексное стоматологическое обследование, включающее определение гигиенических и пародонтальных индексов: КПУ, ОНI-S (J.C. Green, J.R. Vermillion); КПИ (П.А. Леус), РМА (С. Parma), РВI (papilla bleeding index). Амплитуду смещения зубов определяли рутинным методом в соответствии с классификацией Миллера (S.C. Miller) в модификации Флезара (Flezar et al.) и методом периотестометрии прибором Periotest M (Periotest, Германия) с использованием специальной каппы-позиционера. Состояние микроциркуляции в тканях пародонтального комплекса оценивали методом ультразвуковой доплерографии аппаратом MiniMax-Doppler-Phono (ООО «СП-Минимакс», Санкт-Петербург). Для выявления преждевременных контактов использовали метод окклюзиографии. Анализ резервных сил пародонта проводили статическим методом, предложенным В.Ю. Курляндским.

Проведение экспериментальных и клинических исследований одобрено решением локального этического комитета ФГБОУ ВО ПГМУ имени академика Е. А. Вагнера Минздрава России, протокол №10 от 22.11.2017 г.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

В результате биомеханического исследования установлено, что при воздействии вертикальных составляющих окклюзионных сил в интактном пародонте амплитуды смещения зубов находятся пределах 1,2 – 7,6 мкм, в то время как при действии горизонтальных сил происходит их незначительное увеличение (3,6 – 9,5 мкм). Снижение уровня костной ткани альвеолярной части нижней челюсти в пределах  $\frac{1}{4}$  высоты корня вызывает увеличение амплитуды этих смещений в 1,6 – 1,7 раза (до 2,5 – 11,4 мкм) при воздействии сил в вертикальном направлении и в 1,6 – 2,4 раза (до 4,7 – 14,5 мкм) — в горизонтальном (рисунок 2, а), приводя к возрастанию контактных напряжений в 1,1 раза (0,19 – 0,72 МПа) при действии вертикальных сил и в 1,2 – 1,5 раза (0,21 – 0,98 МПа) при действии горизонтальной нагрузки (рисунок 2, б). Это свидетельствует

о том, что при генерализованном пародонтите даже легкой степени тяжести возникает перегрузка пародонта зубов. Причем увеличение амплитуды смещения зубов имеет прямую взаимосвязь с возрастанием контактного напряжения и появлением функциональной перегрузки пародонта.

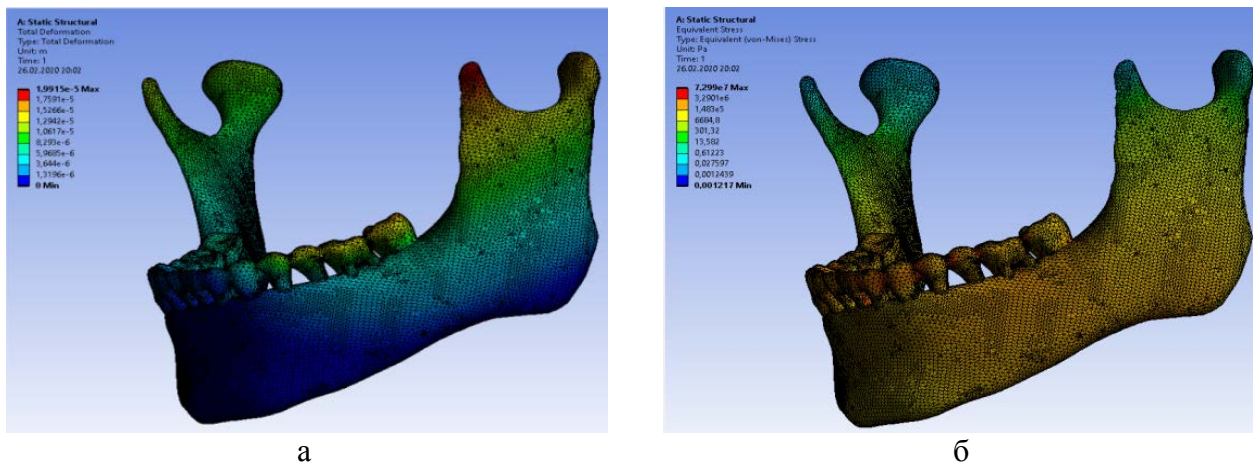


Рисунок 2 – Трехмерная конечно-элементная модель основных компонентов пародонтального комплекса нижней челюсти при начальной стадии пародонтита: а – перемещения в области зубного ряда; б – интенсивность напряжений по Мизесу

Таким образом, было установлено, что пусковым механизмом увеличения амплитуды смещения зубов и появления их патологической подвижности является не только возникновение функциональной перегрузки пародонта, но и уменьшение объема костной ткани альвеолы, поскольку изменяется оптимальное биомеханическое соотношение вне- и внутрикостных частей зуба и формируется наружный рычаг. Именно на начальной стадии патологического процесса изменяется биомеханическое поведение зуба и включается порочный круг, характеризующийся нарушением микроциркуляции в зонах сжатия и растяжения, что, безусловно, способствует развитию процесса деструкции костной ткани, а в случае наложения воздействия других этиологических факторов, таких как функциональная перегрузка, — более выраженному прогрессированию заболевания. Устранить или ослабить функциональную перегрузку тканей пародонтального комплекса способны ортопедические мероприятия, поскольку достичь адекватного биомеханического функционирования возможно за счет использования рациональных шинирующих конструкций.

Анализ результатов определения механических свойств термопластмассы Dental D показал, что при постоянной скорости растяжения 50 мм/минуту для полимера характерно упругопластичное поведение. К моменту разрушения образцов материала существенно изменилась их форма и размер, а также развивалась значительная деформация, которая не исчезала после снятия нагрузки. Численный анализ данных позволил получить значение коэффициента Пуассона, равное 0,44 – 0,45 единицы. Таким образом, имеющиеся физико-механические свойства термопластического материала обуславливают возможность его применения в качестве конструкционного для изготовления лечебно-профилактических шин

с целью уменьшения уровня неблагоприятных растягивающих напряжений в тканях пародонта.

В ходе исследования была построена математическая модель разработанной лечебно-профилактической шинирующей конструкции, при помощи пакета программ компьютерного инжиниринга CAE (Computer-Aided Engineering) проведен анализ прогнозов ее поведения при эксплуатации с учетом свойств термопластического материала (рисунок 3).

При проведении расчетов, основанных на применении метода биомеханического моделирования, рассматривалось распределение функциональных нагрузок и величина перемещения зубов при начальной стадии пародонтита с учетом воздействия жевательной нагрузки при иммобилизации зубов авторской шиной (рисунок 4).

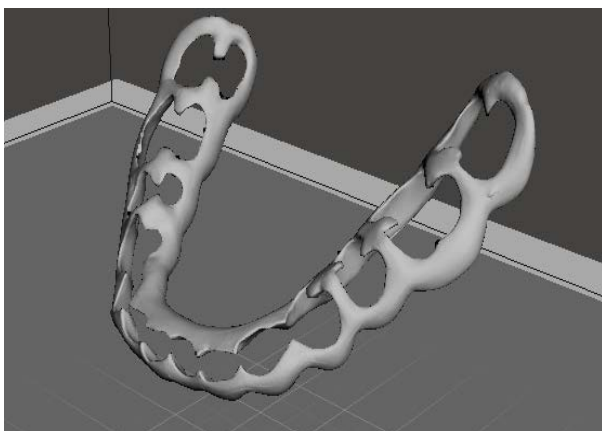


Рисунок 3 – Лечебно-профилактическая шина, 3D-изображение, этап компьютерного моделирования

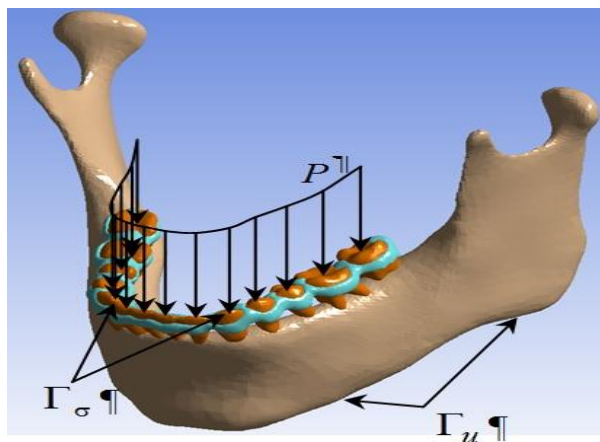


Рисунок 4 – Компьютерная модель расчетной области: на части границы  $\Gamma_u$  заданы кинематические граничные условия, на части  $\Gamma_\sigma$  задан вектор силы  $P$

Установлено, что использование разработанной шинирующей конструкции из термопластического материала является возможным методом снижения подвижности зубов за счет перераспределения функциональных нагрузок. При этом область максимальных напряжений располагается в области контакта зубов с шиной и равномерно распределяется по всему зубному ряду. Величина интенсивности напряжений в материале, равная  $7,26 \cdot 10^7$  Па не превышает допустимых значений предела прочности —  $70 \cdot 10^7$  Па (И.Д. Трегубов, 2017), что обуславливает возможность применения рассматриваемого термопластического материала в качестве конструкционного для изготовления шин при пародонтите (рисунок 5). В результате биомеханического анализа определено, что в случае иммобилизации зубов авторской конструкцией лечебно-профилактической шины, изготовленной из термопластического материала, амплитуда смещения зубов при действии горизонтальной и вертикальной нагрузки снижается и находится в пределах физиологической нормы 4,4 – 8,0 мкм (рисунок 6).

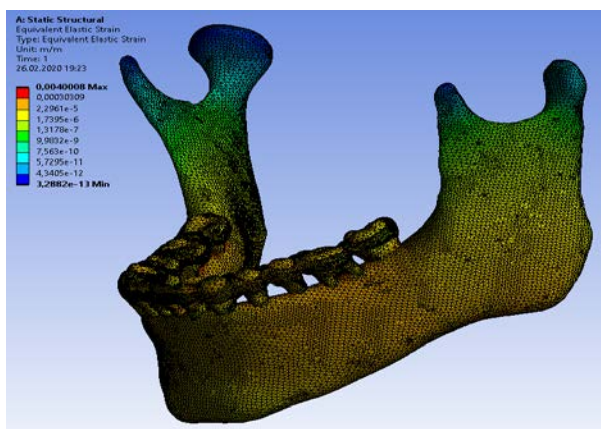


Рисунок 5 – Интенсивность деформаций по Мизесу в теле нижней челюсти, зубах и шинирующей конструкции

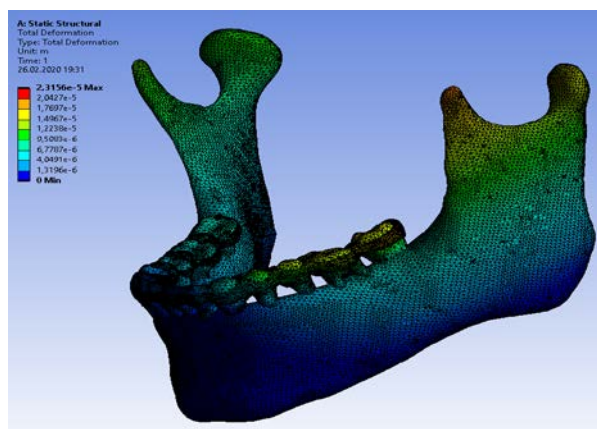


Рисунок 6 – Перемещения в теле нижней челюсти, зубах и шинирующей конструкции

Проведенная сравнительная оценка биоупленкообразующей активности представителей условно-патогенной микрофлоры рта, показала, что *S. aureus* имел самый низкий индекс колонизации на раннем этапе культивирования. Умеренная выраженность биоупленки на полимере Dental D была характерна для штаммов *S. epidermidis*, *S. pyogenes*, *E. faecalis*. Среди изучаемых штаммов несколько большая колонизационная активность выявлена у грибов *C. albicans*, однако она была статистически достоверно снижена по сравнению с таковой на образцах из полистирола (таблица 1).

Таблица 1

### Формирование биоупленок условно-патогенными микроорганизмами на материале Dental D

Штаммы	Материал		p
	Dental D	контроль (полистирол)	
<i>S. aureus</i>	0,272 ± 0,039*	0,364 ± 0,029*	<0,05
<i>S. epidermidis</i>	0,299 ± 0,028*	0,336 ± 0,031*	>0,05
<i>Str. pyogenes</i>	0,399 ± 0,069*	0,483 ± 0,058*	>0,05
<i>Ent. faecalis</i>	0,401 ± 0,089*	0,410 ± 0,062*	>0,05
<i>E. coli</i>	0,374 ± 0,056*	0,426 ± 0,016*	>0,05
<i>C. albicans</i>	0,425 ± 0,104*	0,667 ± 0,058*	<0,05
Стерильная среда	0,149 ± 0,011	0,130 ± 0,013	>0,05

Примечание: \* — достоверная разница по оптической плотности по отношению к контролю стерильности среды; \*\* — достоверная разница для тест-штаммов

Одним из факторов, определяющих описанное свойство, является достаточно высокий гидрофобный профиль поверхности образцов полимера Dental D, выраженный в количестве адсорбированного нафталина из водного раствора ( $60,18 \pm 1,20$  мкг/см<sup>3</sup>). Полученные данные сопоставимы с результатами других исследований, поскольку в литературе представлено достаточно убедительных сведений о том, что гидрофобность поверхности материалов существенно снижает адгезию микроорганизмов.

В ходе исследования установлено, что жизнеспособность микроорганизмов в присутствии образцов полимера снижалась по сравнению с культивированием без них. Такое

действие термопласта Dental D связано с входящим в его состав полиоксиметиленом, для которого описаны антисептические свойства. Тем не менее скорость роста и ферментативная активность *C. albicans*, по-видимому, позволяют им отчасти преодолеть бактериостатическое действие полимера и сформировать биопленку. Исходя из этого, можно сделать вывод, что изучаемый термопластичный материал Dental D обладает удовлетворительными медико-биологическими характеристиками.

Таким образом, результаты проведенных доклинических экспериментальных исследований, направленных на обоснование необходимости иммобилизации зубов при генерализованном пародонтите легкой степени тяжести и оценку основных механических и медико-биологических свойств термопластического материала, предлагаемого для изготовления разработанной лечебно-профилактической конструкции, определили целесообразность изучения эффективности ее использования на этапах комплексного лечения пациентов молодого возраста с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени тяжести.

### **Клинические исследования**

Всем пациентам, входящим в группы исследования, было проведено первичное стоматологическое обследование. При сборе анамнеза установлено, что жалобы пациентов сводились к наличию пигментированного налета на зубах, периодически возникающей кровоточивости десен при чистке зубов и приеме жесткой пищи, при этом ни один из респондентов к врачу не обращался. При опросе было выявлено, что 63 (81 %) респондента находятся в группе риска, поскольку заболевания пародонта ранее служили причиной потери зубов у близких родственников; трех пациентов на прием приводили родители, имеющие признаки средней и тяжелой форм хронического пародонтита и обеспокоенные ситуацией.

Инструментальный осмотр зубов и зубных рядов показал, что в терапевтической санации полости рта нуждались 14 (17,9 %) пациентов. Среднее значение индекса КПУз пациентов составило  $5,7 \pm 2,35$ . У двух человек имелись дефекты зубных рядов на верхней челюсти малой протяженности.

Удовлетворительный уровень гигиены выявлен у 42 % обследованных, неудовлетворительный – у 52 %, плохой – у 6 %. Среднее значение индекса КПИ ( $1,43 \pm 0,24$ ) соответствовало наличию деструктивных изменений, характеризующих легкую степень тяжести пародонтита. Оценка тяжести и динамики воспалительного процесса оценивали по показателям индекса РМА, среднее значение которого у пациентов при первичном обследовании находилось в пределах  $24,67 \pm 0,86$ , что соответствовало легкой степени тяжести гингивита. При зондировании десневой борозды на этапе первичного осмотра у всех обследованных отмечена умеренная или небольшая кровоточивость межзубных сосочков.

Пациенты до начала комплексного лечения имели характерную рентгенологическую 3D-КТ семиотику хронического генерализованного пародонтита легкой степени тяжести, выраженную в снижении высоты альвеолярных гребней в пределах  $\frac{1}{4}$  –  $\frac{1}{3}$  длины корня, преимущественно в области фронтальной группы зубов нижней челюсти. При этом резорбция альвеолярного отростка верхней челюсти была менее выражена. Анализ данных, полученных в результате определения резервных сил пародонта по методу В.Ю. Курляндского, выявил, что показатель выносливости опорных тканей зубов на верхней челюсти у пациентов находился на уровне в среднем  $27,82 \pm 0,22$  %, для нижней челюсти —  $25,67 \pm 0,23$  %. Полученные данные свидетельствовали о достаточном для развития функциональной перегрузки силовом превалировании резервных сил верхнего зубного ряда над нижним, а также необходимости выравнивания силовых взаимоотношений между зубами верхней и нижней челюсти путем перераспределения функциональных нагрузений.

Оценка визуализируемой патологической подвижности зубов рутинным методом показала ее отсутствие у всех обследуемых в ближайшие и отдаленные сроки наблюдения. С целью получения достоверных результатов нами был использован метод аппаратурного определения подвижности зубов. Для корректной интерпретации получаемых сведений в случае оценки состояния визуально неподвижных зубов введено новое понятие «амплитуда смещения зуба», применимое для числового выражения физиологической подвижности. Результаты периотестометрии пациентов до лечения в среднем составляли  $5,01 \pm 0,93$  усл.ед., что соответствовало крайним показателям физиологической подвижности зубов и связано с проявлением компенсаторных возможностей опорного аппарата зуба. Сравнительный анализ показателей периотестометрии у пациентов групп исследования статистически достоверно, в среднем в 3,2 раза, отличался от показателей лиц с интактным пародонтом (таблица 2). Увеличение амплитуды смещения зубов в пределах физиологической нормы при наличии начальной стадии пародонтита имеет прямую достоверную корреляционную связь с результатами биомеханического анализа численного определения величины смещения зубов (коэффициент корреляции Спирмена 0,9).

При анализе ультразвуковых спектрограмм до лечения установлено достоверное снижение показателей средней линейной — на 33,6 – 34,3 %, а также средней объемной скорости кровотока на 35 % по сравнению с показателями группы контроля (таблица 2). Установленное умеренное изменение гемодинамики свидетельствовало о сохранении компенсаторно-приспособительных механизмов регуляции тканевого кровотока на начальной стадии генерализованного пародонтита и сопоставимо с результатами исследований других авторов.

**Средние значения показателей гемодинамики тканей пародонта и периотестометрии в динамике лечения**

Сроки наблюдения	Группы исследования					Группа контроля
	Основная группа		I группа сравнения		II группа сравнения	
	1-я подгруппа	2-я подгруппа	1-я подгруппа	2-я подгруппа		
Средняя линейная скорость кровотока ( $V_{ам}$ , см/сек)						
До шинирования	<b>0,284 ± 0,005</b>	<b>0,286 ± 0,002</b>	<b>0,285 ± 0,003</b>	<b>0,284 ± 0,003</b>	<b>0,283 ± 0,005</b>	<b>0,437 ± 0,004</b>
Через месяц	0,327 ± 0,005*	0,312 ± 0,004*	0,304 ± 0,004*	0,309 ± 0,003*	0,303 ± 0,004 *	
Через 6 месяцев	0,342 ± 0,005*	0,321 ± 0,003*	0,315 ± 0,002*	0,318 ± 0,004*	0,313 ± 0,001 *	
Через год	<b>0,397 ± 0,004*</b>	<b>0,355 ± 0,006*</b>	<b>0,329 ± 0,006*</b>	<b>0,337 ± 0,005*</b>	<b>0,335 ± 0,003 *</b>	
Средняя линейная скорость кровотока ( $Q_{ам}$ , мл/мин)						
До шинирования	<b>0,013 ± 0,001</b>	<b>0,012 ± 0,001</b>	<b>0,012 ± 0,002</b>	<b>0,012 ± 0,001</b>	<b>0,012 ± 0,001</b>	<b>0,022 ± 0,002</b>
Через месяц	0,014 ± 0,001	0,012 ± 0,001	0,012 ± 0,001	0,012 ± 0,002	0,012 ± 0,002	
Через 6 месяцев	0,016 ± 0,001*	0,013 ± 0,001	0,012 ± 0,001	0,012 ± 0,001	0,012 ± 0,001	
Через год	<b>0,018 ± 0,001*</b>	0,015 ± 0,001*	0,013 ± 0,001	0,014 ± 0,001	0,014 ± 0,001	
Индекс Гослинга (PI)						
До шинирования	<b>2,216 ± 0,008</b>	<b>2,210 ± 0,007</b>	<b>2,213 ± 0,006</b>	<b>2,217 ± 0,004</b>	<b>2,215 ± 0,004</b>	<b>1,738 ± 0,005</b>
Через месяц	2,209 ± 0,008	2,205 ± 0,007	2,212 ± 0,006	2,213 ± 0,004	2,212 ± 0,004	
Через 6 месяцев	2,200 ± 0,007*	2,201 ± 0,006	2,211 ± 0,007	2,213 ± 0,004	2,212 ± 0,004	
Через год	<b>2,196 ± 0,008 *</b>	2,197 ± 0,005 *	2,210 ± 0,006	2,211 ± 0,004	2,012 ± 0,004	
Индекс периферического сопротивления (RI)						
До шинирования	<b>0,840 ± 0,004</b>	<b>0,843 ± 0,004</b>	<b>0,841 ± 0,002</b>	<b>0,843 ± 0,008</b>	<b>0,839 ± 0,006</b>	<b>0,729 ± 0,006</b>
Через месяц	0,838 ± 0,004	0,841 ± 0,004	0,841 ± 0,002	0,842 ± 0,008	0,839 ± 0,006	
Через 6 месяцев	0,835 ± 0,004	0,840 ± 0,004	0,841 ± 0,002	0,842 ± 0,006	0,839 ± 0,006	
через год	<b>0,832 ± 0,003*</b>	0,839 ± 0,004	0,840 ± 0,002	0,841 ± 0,003	0,838 ± 0,006	
Средние показатели периотестометрии (усл.ед.)						
До лечения	<b>5,08 ± 0,22</b>	<b>5,06 ± 0,31</b>	<b>5,09 ± 0,48</b>	<b>5,09 ± 0,51</b>	<b>5,09 ± 1,04</b>	<b>1,505 ± 0,34 усл. ед. по А.А. Тимофееву с соавт.</b>
Через месяц	3,92 ± 0,17*	4,29 ± 0,17*	4,75 ± 0,22	4,58 ± 0,24	-2,09 ± 0,23*	
Через 6 месяцев	3,19 ± 0,14*	3,65 ± 0,26*	4,50 ± 0,23	4,27 ± 0,18*	-2,06 ± 0,17*	
Через год	<b>2,42 ± 0,15*</b>	3,13 ± 0,10*	3,91 ± 0,13*	3,52 ± 0,11*	-1,98 ± 0,10*	

Примечание: \* — достоверность в группах до и после лечения по критерию Уилкоксона  $p < 0,05$ . Различия в группах по сравнению с группой контроля и данными литературы статистически достоверны.



С целью повышения эффективности лечения хронического генерализованного пародонтита легкой степени тяжести и профилактики возникновения патологической подвижности зубов была разработана и интеллектуально защищена патентом на полезную модель «Назубная шина» RU183187U1 от 13.09.2018. (рисунок 7).

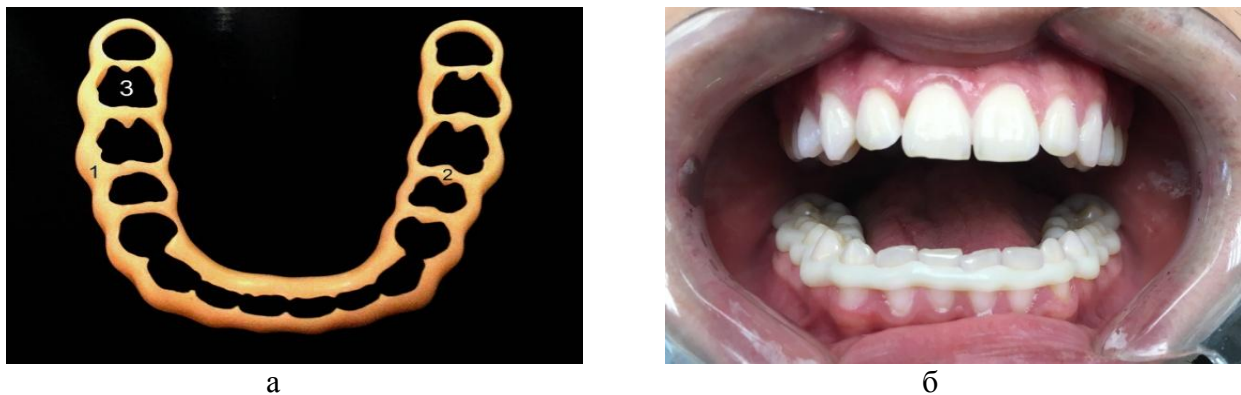


Рисунок 7. Лечебно-профилактическая назубная шина: а – элементы конструкции: 1 – многозвеньевой кламмер; 2 – перекидной элемент; 3 – окклюзионное окно; б – конструкция в полости рта пациента

Анализ значений упрощенного индекса гигиены и ряда пародонтальных индексов (КПИ, РМА, РВИ) в ближайшие и отдаленные сроки наблюдения показал между ними прямую корреляционную зависимость. Проведение профессиональных гигиенических мероприятий, приобретение навыков индивидуальной чистки зубов приводят к значительному устойчивому повышению уровня гигиены рта, а включение медикаментозной терапии и ортопедического лечения в комплекс лечебно-профилактических мероприятий обеспечивает уменьшение воспалительных явлений в тканях пародонтального комплекса, и как результат — стойкое достоверное снижение средних значений пародонтальных индексов в ближайшие и отдаленные сроки наблюдения (рисунок 8).

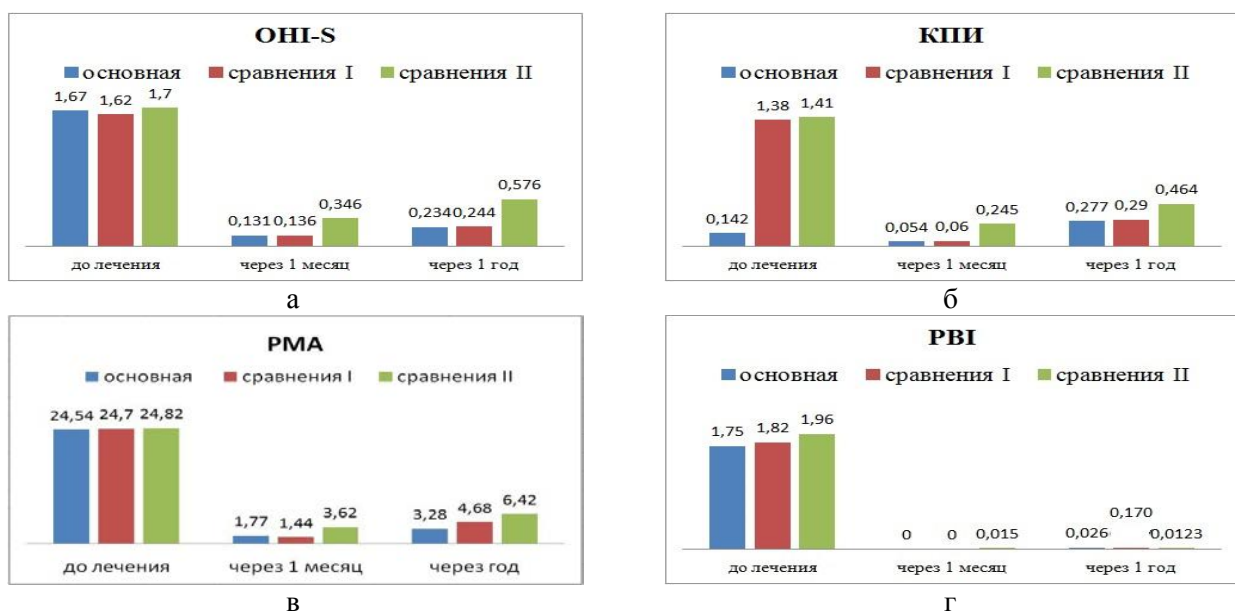


Рисунок 8 – Динамика гигиенических и пародонтальных показателей в процессе наблюдения: а – ОНI-S (J.C.Green, J.R.Vermillion); б – КПИ (П.А. Леус); в – РМА (С. Parma); г – РВИ (papilla bleeding index)

По результатам периотестометрии через 1 и 6 месяцев после проведенного комплексного лечения наблюдалась тенденция к уменьшению амплитуды смещения зубов в основной и I группе сравнения, в которых пациентами использовались съемные варианты шинирующих конструкций, в то время как во II группе сравнения было зафиксировано статистически достоверное снижение показателя на 133 %, это связано с тем, что во время периотестометрии зубы были иммобилизованы шиной ( $p = 0,01$ ). Через 12 месяцев средние значения амплитуды смещения зубов в основной группе исследования в первой и второй подгруппе были на 51,72 и 38,1 % соответственно меньше таковых показателей до проведенного комплексного лечения. У пациентов I группы сравнения — на 23,1 и 29,6 % по подгруппам соответственно, во II группе сравнения также зафиксировано статистически значимое снижение показателя подвижности зубов на 142,8 % (таблица 2).

Достоверное повышение показателей средней линейной скорости кровотока отмечено во всех группах исследования в ближайшие и отдаленные сроки наблюдения. Данные реологические показатели имеют прямую зависимость от стадии процесса и надежно измеряются, позволяя по их динамике судить об эффективности терапии. Таким образом, положительные результаты проведенного лечения связаны не только с проведением комплекса терапевтических мероприятий, но и с иммобилизацией зубов, поскольку результаты исследования в подгруппах достоверно отличаются друг от друга. Через год в первой подгруппе основной группы показатель  $V_{am}$  вырос на 39,8 %, во второй подгруппе — на 24,1 %, в I группе сравнения в первой подгруппе средняя линейная скорость увеличилась на 18,7 %, во второй — на 19,3 %, во II группе сравнения рост показателя  $V_{am}$  составил 18,4 %. Статистически значимые различия показателя средней линейной скорости кровотока были отмечены не только в группах, но и подгруппах наблюдения. При этом показатели первой подгруппы, в которой пациентам иммобилизация зубов проведена с использованием разработанной конструкции, были максимально приближены к данным группы контроля.

Увеличение показателей объемной скорости кровотока у пациентов всех групп наблюдения отмечалось в ближайшие и отдаленные сроки. Достоверными различиями по сравнению с другими группами через год после профилактической иммобилизации зубов обладали результаты исследования первой подгруппы основной группы, где отмечалось значительное (на 38,5 %) увеличение средней линейной скорости кровотока.

Средние показатели расчетных индексов до начала комплексного лечения были выше соответствующих значений группы контроля. Так, индекс Гослинга (PI) у пациентов был выше показателей нормы на 24,4 %, а индекс периферического сопротивления (RI) — на 16,8 %. Полученные значения позволяют судить о снижении упругоэластических свойств капилляров пародонта и повышении проницаемости сосудистой стенки, вызванных

воспалением. Через год в первой подгруппе основной группы наблюдалось достоверное снижение расчетных индексов: так, индекс Гослинга составил  $2,196 \pm 0,008$ , индекс периферического сопротивления —  $0,832 \pm 0,003$ , что на 0,9 и 0,8 % соответственно ниже результатов, полученных до лечения.

Таким образом, установлено, что перераспределение функциональных нагрузок в тканях пародонтального комплекса и снижение амплитуды физиологической подвижности зубов до показателей нормы способствует стабилизации гемодинамических показателей. Причем в основной группе в обеих подгруппах, где для иммобилизации зубов использована авторская лечебно-профилактическая шинирующая конструкция, рациональные параметры которой обоснованы методом биомеханического моделирования, отмечается выраженное увеличение средней линейной и объемной скорости кровотока. Анализ эффективности в разных режимах использования выявил, что при круглосуточном ношении шины положительная динамика более выражена, поскольку конструкция оказывает постоянное равномерное воздействие на зубной ряд.

В ближайшие сроки наблюдения пациенты основной группы в большей степени были удовлетворены фиксацией шин, чем пациенты групп сравнения. Пациенты, использующие литую металлическую шину, предъявляли жалобы на ее эстетические недостатки. Шесть пациентов (40 %) первой и пять (33 %) второй подгруппы первой группы сравнения не смогли адаптироваться к металлической шине и по ряду причин (в частности социально-бытовые неудобства, чувство стянутости на зубах, выраженный дискомфорт), отказались от дальнейшего лечения. В первой подгруппе основной группы, в которой иммобилизация зубов у пациентов была проведена при помощи, разработанной лечебно-профилактической шинирующей конструкции, три пациента (18,7 %) не смогли (в связи с условиями труда) использовать конструкцию круглосуточно и были переведены на режим использования в социально неактивное время, однако по условиям экспериментального исследования они были исключены из группы наблюдения.

Пациенты II группы сравнения (имеющие адгезивные шины) были в полной мере удовлетворены эстетическими характеристиками конструкций, однако проведение ежедневных гигиенических мероприятий было несколько затруднено. Через 6 месяцев у трех пациентов (20 %) возникли жалобы на появление сколов и шероховатости адгезивной шины. В отдаленные сроки наблюдения семь пациентов (54 %) отмечали дефекты конструкции: шероховатость, острые края, сколы. У двух (15 %) из 13 обследованных выявлено обнажение армирующей нити, причем в одном случае произошел дебондинг армирующей ленты на двух зубах. Причина описанных осложнений связана с неинвазивной методикой фиксации шины.

Результаты социологических методов исследования указывали на достаточно короткий срок адаптации пациентов к адгезивной ( $3,08 \pm 0,12$  сут) и разработанной лечебно-профилактической конструкции ( $6,33 \pm 0,42$  сут) в сравнении с данными, полученными у пациентов, пользующихся традиционной съемной шиной из КХС ( $17,33 \pm 0,51$  сут). Проведенный анализ качества жизни участников экспериментальных групп до лечения показал, что оно находилось на хорошем уровне ( $2,82 \pm 0,69$  балла), что объясняет низкую обращаемость пациентов с пародонтитом легкой степени тяжести за специализированной пародонтологической помощью (таблица 3).

Таблица 3

### Средние значения показателя качества жизни в динамике лечения

опросник ОНIP-14	Группа пациентов				
	основная		I сравнения		II сравнения
	1-я подгруппа	2-я подгруппа	1-я подгруппа	2-я подгруппа	
До лечения	$2,88 \pm 0,80$	$2,78 \pm 0,75$	$2,80 \pm 0,71$	$2,87 \pm 0,75$	$2,82 \pm 0,64$
Через месяц	$6,92 \pm 0,17^{* **}$	$4,46 \pm 0,23^{* **}$	$19,64 \pm 0,37^{* **}$	$8,92 \pm 0,29^{* **}$	$5,46 \pm 0,23^{*}$
Через 6 месяцев	$3,76 \pm 0,28^{*}$	$2,92 \pm 0,19^{*}$	$11,69 \pm 0,36^{* **}$	$4,46 \pm 0,23^{* **}$	$2,94 \pm 0,27^{*}$
Через год	$3,46 \pm 0,63$	$2,84 \pm 0,47$	$9,92 \pm 0,69^{*}$	$4,21 \pm 0,53$	$3,42 \pm 0,49$

Примечание: \* – достоверность различия в группах по критерию Краскела – Уоллиса  $p \leq 0,05$ .

\*\* – достоверность различия до и после лечения по критерию Уилкоксона,  $p \leq 0,05$ .

В ходе исследования установлено, что срок адаптации и качество жизни напрямую зависят от способа иммобилизации зубов, алгоритма использования шины (круглосуточно или в социально неактивное время), а также жесткости и пластичности конструкционного материала лечебно-профилактических устройств. Достаточная эластичность и высокие эстетические характеристики термопластического материала обеспечивают комфортность использования разработанной конструкции лечебно-профилактической шины и, как следствие, снижают срок адаптации, не ухудшая при этом качество жизни пациентов.

Результаты анкетирования пациентов групп исследования для определения степени приверженности к гигиене полости рта (Т.Л. Рединова, 2015) показали, что рекомендациям стоматолога по улучшению гигиены полости рта после проведенного лечения, следуют 91,2 % респондентов, 8,6 % — делают это неохотно, при этом двукратного режима ухода за зубами (утром и вечером) придерживаются 94,1 % пациентов.

Таким образом, на основании проведенных экспериментальных и клинических исследований: обоснована целесообразность перераспределения функциональных нагрузений в тканях пародонтального комплекса при наличии воспалительно-деструктивного процесса легкой степени тяжести с целью профилактики возникновения патологической подвижности зубов у лиц молодого возраста; разработана и интеллектуально

защищена конструкция лечебно-профилактической назубной шины из термопластического материала, конструктивные особенности которой обоснованы методом биомеханического моделирования, а выбор конструкционного материала обусловлен особенностями его механических и медико-биологических свойств; разработаны и научно обоснованы новые методологические подходы к профилактической иммобилизации зубов при хроническом генерализованном пародонтите легкой степени тяжести, предложены оптимальные алгоритмы использования разработанной конструкции, применение которых позволяет эффективно перераспределить функциональные нагрузки в тканях пародонта и сохранить подвижность зубов в пределах физиологической нормы, при этом наилучший терапевтический эффект достигается при непрерывном разгружающем воздействии конструкции на ткани пародонта, что подтверждено стабилизацией реологических показателей и выраженным снижением амплитуды физиологической подвижности зубов.

### ВЫВОДЫ

1. Методом биомеханического анализа установлено, что наличие воспалительно-деструктивных изменений в тканях пародонтального комплекса на начальной стадии патологического процесса приводит к увеличению амплитуды (степени) физиологического смещения зубов в 1,3 – 2,6 раза и контактных напряжений в 1,1 – 1,5 раза, что свидетельствует о компенсированной перегрузке периодонта зубов и отклонении от показателей нормы.

2. Стоматологический статус пациентов молодого возраста с пародонтитом легкой степени тяжести характеризуется отсутствием выраженной клинической симптоматики, несмотря на снижение значений средней линейной (на 33,6 – 34,3 %) и объемной скорости (на 35,0 %) кровотока и увеличением показателей периотестометрии в среднем в 3,2 раза. Увеличение амплитуды смещения зубов в пределах физиологической нормы при наличии начальной стадии пародонтита имеет прямую достоверную связь с результатами биомеханического анализа численного определения величины смещения зубов (коэффициент корреляции Спирмена 0,9)

3. Установлено, что полимерный термоформируемый материал Dental D обладает упругопластическими свойствами (величина коэффициента Пуассона составила 0,44 – 0,45). Удовлетворительный показатель гидрофобности поверхности материала ( $60,18 \pm 1,20$  мкг/см<sup>2</sup>) определяет низкую степень выраженности микробной адгезии *E. coli* ( $0,374 \pm 0,056$  усл. ед. опт. пл.), *S. aureus* ( $0,272 \pm 0,039$  усл. ед. опт. пл.), *S. epidermidis* ( $0,299 \pm 0,028$  усл. ед. опт. пл.), *C. albicans* ( $0,425 \pm 0,104$  усл. ед. опт. пл.) *S. pyogenes* ( $0,399 \pm 0,069$  усл. ед. опт. пл.), *E. faecalis* ( $0,401 \pm 0,089$  усл. ед. опт. пл.), а химический состав — достаточную колонизационную резистентность к формированию микробной биоплёнки.

4. Разработана конструкция лечебно-профилактической назубной шины для лечения пародонтита легкой степени тяжести, применение которой способствует равномерному перераспределению функциональных нагрузок по всему зубному ряду и ограничению амплитуды смещения зубов, включенных в шину, в пределах 4,4 – 8,0 мкм, что соответствует физиологической подвижности. Численный анализ напряженного деформированного состояния в биомеханической модели пародонтального комплекса и шинирующей конструкции из термопластического полимера показал, что величина интенсивности напряжений в материале меньше допустимых значений предела его прочности в 10 раз.

5. Клиническая эффективность применения лечебно-профилактической шинирующей конструкции в ближайшие и отдаленные сроки наблюдения у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени тяжести, не отягощенным патологической подвижностью зубов, подтверждена значительным улучшением показателей гигиенических (в среднем на 85,8 % в основной группе и 66,1 % во II группе сравнения) и пародонтальных индексов (в среднем на 79,1 и 67,1 % соответственно), показателей гемодинамики тканей пародонта ( $V_{am}$  и  $Q_{am}$  в среднем на 31,9 и 31,7 % в основной группе и 20,7 и 12,6 % в I группе сравнения соответственно), данных перитестометрии (в среднем в 1,8 раза в основной группе и 1,4 раза в I группе сравнения), а также сохранением хорошего уровня качества жизни ( $3,76 \pm 0,28$  балла) по критериям опросника.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. В программе комплексных мероприятий по лечению хронического генерализованного пародонтита легкой степени тяжести рекомендовано использование разработанной лечебно-профилактической шинирующей конструкции, изготовленной из термопластического материала, круглосуточно в течение 12 месяцев с последующим изменением режима использования в социально неактивное время.

2. Пациентам, имеющим лечебно-профилактическую назубную шину, рекомендовано диспансерное наблюдение с кратностью осмотров не реже двух раз в год, с обязательным проведением процедуры профессиональной гигиены полости рта и оценки состояния шинирующих конструкций — для их своевременной коррекции или замены.

3. Разработанную лечебно-профилактическую шину рекомендуется использовать при хорошем уровне гигиены полости рта и высокой степени приверженности пациентов к ней. Необходимо осуществлять качественный гигиенический уход за конструкцией.

4. Максимальный срок эксплуатации конструкции составляет 2,5 – 3 года. Преждевременную замену лечебно-профилактической назубной шины следует производить после повреждения конструкции; экстракции зубов; в результате существенного изменения

формы и размеров иммобилизованных зубов (например, после замены пломб), а также при проведении ортодонтического или повторного ортопедического лечения.

5. С целью снижения адгезии бактерий и патогенных грибов рода *Candida*, а также *S. pyogenes*, *E. faecalis* к поверхности шинирующей конструкции, уменьшению формирования биопленки рекомендовано тщательно полировать поверхность шины в зуботехнической лаборатории, с последующим повторным полированием при появлении шероховатости шины.

#### **Список научных работ, опубликованных по теме диссертации**

1. Разработка неинвазивной шинирующей конструкции как лечебно-профилактического аппарата, используемого при лечении пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом / Н.Б. Асташина, С.В. Казаков, **Е.П. Рогожникова**, П.С. Горячев // Проблемы стоматологии. – № 14. – 2018. – С. 52–56 (из перечня ВАК).

2. Use of 3D finite element models in study of normal and abnormal dental mobility as affected by a minimal decrease in alveolar bone height / S.E. Peshin, **Е.П. Rogozhnikova**, O.I. Dudar, N.B. Astashina // Journal of Physics: Conference Series (JPCS). – 2018. – Т. 1129. – №. 1. – С. 1–6 (из списка SCOPUS).

3. Рогожникова, Е.П. Сравнительный анализ подвижности зубов и контактных напряжений в системе «зуб – пародонт» при интактном пародонте и пародонтите легкой степени тяжести / Е.П. Рогожникова // Уральский медицинский журнал. – 2019. – №9. – С. 41 – 47. (из перечня ВАК).

4. Анализ выраженности микробной адгезии патогенных грибов *C. albicans* на поверхности термопластического материала для ортопедических конструкций / **Е.П. Рогожникова**, А.П. Годовалов, Н.Б. Асташина, Яковлев М.В. // Проблемы стоматологии. – 2019. – Т. 15, №. 4. – С. 109 – 113. (из перечня ВАК).

5. Интеграция современных экспериментальных и клинических методов изучения амплитуды физиологической подвижности зубов с целью выбора оптимальных методов лечения / Н.Б. Асташина, **Е.П. Рогожникова**, В.Н. Никитин, Ю.В. Карпинская // Уральский медицинский журнал. – 2020. – №9. – С. 66 – 71. (из перечня ВАК).

6. Асташина, Н.Б. Применение термопластических материалов для изготовления шинирующих конструкций на этапах комплексного лечения пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом / Н.Б. Асташина, **Е.П. Рогожникова** // Молодая наука – практическому здравоохранению: тезисы докладов 91-й Итоговой научно-практической конференции ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера. – Пермь, 2018. – С. 264 – 266.

7. Рогожникова, Е.П. Substantiation of fixed teeth splinting in chronic generalized periodontitis / Е.П. Рогожникова // Молодая наука – практическому здравоохранению: тезисы

докладов 91-й Итоговой научно-практической конференции ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера. – Пермь, 2018. – С. 152 – 153.

8. Определение микроподвижности зубов в норме и при патологии с помощью конечно-элементной модели зубочелюстной системы / Н.Б. Асташина, **Е.П. Рогожникова**, О.И Дударь, С.А. Пешин // Всероссийская конференция молодых ученых-механиков: тезисы докладов. – Сочи, 2018. – С.129.

9. Асташина, Н.Б. Разработка новой конструкции лечебно-профилактической назубо-десневой шины для повышения эффективности комплексного лечения пародонтита / Н.Б. Асташина, **Е.П. Рогожникова** // Актуальные вопросы стоматологии: сборник научных трудов, посвященный основателю кафедры ортопедической стоматологии КГМУ профессору И.М. Оксману. – Казань, 2018. – С.15 – 19.

10. Асташина, Н.Б. Возможности применения современных материалов на этапах реабилитации пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом / Н.Б. Асташина, С.В. Казаков, **Е.П. Рогожникова** // Современная ортопедическая стоматология. – 2017. – №29. – С. 41 – 43.

11. Рогожникова, Е.П. Оценка сроков адаптации пациентов с пародонтитом к шинирующим ортопедическим конструкциям / **Е.П. Рогожникова** // Актуальные вопросы стоматологии: сборник научных трудов, посвященный основателю кафедры ортопедической стоматологии КГМУ профессору И.М. Оксману. – Казань, 2019. – С.257 – 261.

12. Рогожникова, Е.П. Разработка индивидуализированной протетической конструкции для профилактики и лечения патологии пародонта / **Е.П. Рогожникова** // Материалы регионального конкурса инновационных проектов по программе УМНИК – 2019. – Пермь, 2019. – С.91 – 97.

13. Бажин, А.А. Повышение уровня доказательной медицины путем интеграции ортопедической стоматологии с точными науками / А.А. Бажин, **Е.П. Рогожникова**, А.С. Петрачев // Сборник материалов международного евро-азиатского конгресса по вопросам биоэтики, молекулярной и персонализированной медицины «Biomed-in-2019». – Пермь, 2019. – С.7 – 13.

#### **Патент на полезную модель**

Назубная шина: патент на полезную модель RUS 183187 от 26.10.2017: / Н.Б. Асташина, С.В. Казаков, М.В. Мартюшева, **Е.П. Рогожникова**.

Удостоверение на рационализаторское предложение № 2775 от 10.01.2019 «Шкала для оценки адаптации пациентов к шинирующим конструкциям.



---

Подписано в печать 21.10.2020. Формат 60×90/16.  
Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ № 100/2020.

---

Отпечатано в типографии «Граф»  
Адрес: 614015, г. Пермь, ул. Екатерининская, 82, оф.8.