

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ АКАДЕМИКА Е.А. ВАГНЕРА»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

**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

Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель:  
доктор медицинских наук,  
доцент Асташина Н.Б.

Пермь – 2020

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	6
ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	14
1.1 Современный взгляд на этиологию и патогенез пародонтита. Роль микробной бляшки, состояния местного иммунитета и функциональной перегрузки зубов в нарушении местной гемодинамики и прогрессировании заболеваний пародонта.....	14
1.2. Современные методы, конструкции и материалы для иммобилизации зубов в комплексном лечении пациентов с заболеваниями пародонта.....	17
1.2.1. Актуальные подходы к ортопедическому лечению пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени тяжести .....	17
1.2.2. Современные материалы для изготовления шинирующих конструкций и их сравнительная характеристика .....	19
1.2.3. Обзор шинирующих конструкций для лечения пациентов с пародонтитом и их структурных компонентов.....	21
1.3. Применение термопластических материалов в стоматологической практике .....	25
1.4. Влияние термопластических материалов на микробиоценоз полости рта... ..	27
1.5. Биомеханические аспекты шинирования зубов при пародонтите .....	30
1.6. Аспекты биомеханического моделирования шинирующих ортопедических конструкций.....	32
1.7. Характеристика клинической эффективности ортопедических мероприятий, направленных на лечение пациентов с пародонтитом .....	35
ГЛАВА II. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	39

2.1. Общая характеристика пациентов, нуждающихся в ортопедическом лечении хронического генерализованного пародонтита легкой степени тяжести .....	39
2.2. Метод биомеханического моделирования основных компонентов зубочелюстной системы и лечебно-профилактической шинирующей конструкции.....	44
2.3. Экспериментальное определение механических свойств термопластического материала Dental D .....	48
2.4. Метод биомеханического моделирования параметров разработанной лечебно-профилактической шинирующей конструкции.....	51
2.5. Изучение профиля поверхности образцов конструкционного материала Dental D .....	52
2.6. Оценка первичной микробной адгезии и колонизационной активности бактерий пародонтопатогенной группы и грибов рода Candida.....	53
2.7. Клинические методы исследования.....	54
2.8. Функциональные и лучевые методы исследования.....	56
2.8.1. Оценка функционального состояния сосудов микроциркуляторного русла и гемодинамики тканей пародонта .....	56
2.8.2. Оценка подвижности зубов.....	58
2.8.3. Метод конусно-лучевой компьютерной томографии.....	60
2.9. Социологические методы исследования .....	61
2.9.1. Оценка общесоматического здоровья пациентов .....	61
2.9.2. Оценка качества жизни пациентов .....	62
2.9.3. Оценка сроков адаптации пациентов с пародонтитом к шинирующим ортопедическим конструкциям.....	62
2.9.4. Оценка комплаентности пациентов с пародонтитом к лечению .....	64
2.10. Статистический анализ результатов исследований .....	64

ГЛАВА III. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	66
3.1 . Результаты экспериментального определения механических свойств термопластического материала Dental D .....	66
3.2. Изучение подвижности зубов и контактных напряжений в системе «зуб-пародонт».....	68
3.3. Результаты оценки эффективности лечебно-профилактической шинирующей конструкции на основании математического моделирования и биомеханического анализа.....	70
3.4. Результаты экспериментального исследования гидрофобных свойств поверхности образцов конструкционного материала.....	80
3.5. Результаты экспериментального исследования первичной микробной адгезии и колонизационной активности бактерий пародонтопатогенной группы и грибов рода Candida .....	81
ГЛАВА IV РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ .....	84
4.1. Результаты социологического исследования.....	84
4.1.1 Анализ результатов оценки общесоматического здоровья пациентов с патологией пародонта .....	84
4.1.2. Анализ результатов оценки качества жизни пациентов с патологией пародонта.....	84
4.2 Результаты оценки стоматологического статуса пациентов до лечения.....	84
4.3. Результаты оценки функциональных и лучевых методов исследования .....	87
4.3.1. Анализ результатов оценки функциональной выносливости тканей пародонта.....	87
4.3.2. Результаты ультразвуковой доплерографии сосудов пародонта.....	88
4.3.3. Анализ результатов оценки подвижности зубов рутинным методом и методом периотестометрии .....	89

4.3.4. Анализ результатов оценки конусно-лучевой компьютерной томографии и плотности костной ткани методом динамической компьютерной денситометрии.....	91
4.4. Предлагаемые подходы комплексному лечению пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени тяжести .....	92
4.5. Результаты клинического обследования пациентов в ближайшие и отдаленные сроки наблюдения после проведенного комплексного лечения хронического генерализованного пародонтита, включающего иммобилизацию зубов .....	99
4.6. Результаты функциональных и лучевых методов исследования в ближайшие и отдаленные сроки наблюдения .....	105
4.6.1. Результаты определения гемодинамики в тканях пародонта с использованием метода ультразвуковой доплерографии .....	105
4.6.2. Результаты определения амплитуды смещения зубов .....	108
4.6.3. Результаты оценки конусно-лучевой компьютерной томографии и плотности костной ткани методом динамической компьютерной денситометрии .....	110
4.7. Результаты социологических исследований.....	111
4.7.1. Результаты оценки сроков адаптации пациентов с пародонтитом к шинирующим ортопедическим конструкциям .....	111
4.7.2. . Анализ результатов оценки качества жизни пациентов с патологией пародонта в ближайшие и отдаленные сроки .....	112
4.7.3. Анализ результатов оценки комплаентности пациентов к гигиене полости рта и лечению в отдаленные сроки наблюдения.....	114
ГЛАВА V. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ .....	126
ВЫВОДЫ .....	149
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	152

## ВВЕДЕНИЕ

### 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 (Арутюнов С.Д., 2019; Цаликова Н.А., 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 упруго-пластичными 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 (Янушевич О.О., 2015; Седегова О.Н., 2015; 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 нагрузений, 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 нагрузений 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 нагрузений 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.). По результатам экспериментальных и клинических исследований разработанная шинирующая конструкция внедрена в практическое здравоохранение, ее использование позволяет повысить эффективность лечебно-профилактических мероприятий, направленных на поддержание уровня стоматологического здоровья у лиц молодого возраста с начальной стадией патологии пародонта, без патологической подвижности зубов. Разработаны алгоритмы использования конструкции и практические рекомендации по уходу за шиной.

### **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 выполнение 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 конструкционных 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 (ректор – профессор Корюкина И.П.). Результаты исследований внедрены в практическую деятельность: ГБУЗ ПК «Краевая клиническая стоматологическая поликлиника» (главный врач Новиков А.Ю.), Стоматологической больницы клинического многопрофильного медицинского центра ПГМУ имени академика Е.А. Вагнера (главный врач Поздеева О.В.), ООО «Медицинский центр "Диомид"» (Пермь); ООО «Денити» (Пермь), ООО «Скиф» (Копейск). Основные научные положения используются в учебном процессе на кафедрах: ортопедической стоматологии ФГБОУ ВО ПГМУ имени академика Е.А. Вагнера Минздрава России (зав. кафедрой – д-р мед. наук Н.Б. Асташина); микробиологии и вирусологии ФГБОУ ВО ПГМУ имени академика Е.А. Вагнера Минздрава России (зав. кафедрой – д-р мед. наук, профессор Э.С. Горовиц); вычислительной математики, механики и биомеханики ФГБОУ ВО ПНИПУ (зав. кафедрой – д-р техн. наук, профессор В.Ю. Столбов), кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России (зав. кафедрой – д-р мед. наук, профессор О.И. Филимонова).

### **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, посвященной 110-летию со дня рождения профессора В.Ю. Курляндского, 100-летию со дня рождения академика Е.А. Вагнера, 85-летию кафедры ортопедической стоматологии Пермского государственного медицинского университета имени академика Е.А. Вагнера «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 Минздрава России (Пермь, 2018, 2019, 2020).

Проводимые исследования поддержаны Российским фондом фундаментальных исследований: 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.

## ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### **1.1 Современный взгляд на этиологию и патогенез пародонтита. Роль микробной бляшки, состояния местного иммунитета и функциональной перегрузки зубов в нарушении местной гемодинамики и прогрессировании заболеваний пародонта**

На протяжении многих лет сохраняется необходимость разработки рациональных подходов к лечению патологии пародонта, что продиктовано высокой степенью распространенности пародонтита в экономически развитых странах среди лиц трудоспособного возраста [46, 90, 97, 132, 136, 146, 174, 192]. По данным экспертов ВОЗ данный показатель в различных регионах варьирует от 40 до 95 % и зависит от экологии, уровня жизни населения, возраста и наличия у пациентов сопутствующей соматической патологии [13]. Около 80 % лиц молодого возраста во всем мире страдают гингивитом или начальной стадией генерализованного пародонтита [46, 132, 136, 173]. В Российской Федерации частота воспалительных заболеваний пародонта в возрастной группе от 20 до 44 лет по данным ряда авторов достигает 62 – 94 %, сохраняя при этом тенденцию к росту и повышению степени тяжести [46, 132].

В настоящий момент известно большое количество этиологических факторов и достаточно полно изучены патогенетические механизмы развития патологии тканей пародонтального комплекса, что определяет разнообразные методические подходы и варианты лечения данного заболевания [15, 30, 43, 103, 133, 158, 194, 204, 216].

Согласно классическим представлениям патогенная микрофлора зубной бляшки является обязательным компонентом, без которого развитие воспаления не возможно [43, 86, 113], однако роль различных представителей микробиоты полости рта неоднозначна [86, 103, 147, 198, 212, 218].

Длительное время основное значение в лечении заболеваний пародонта отводилось мероприятиям, направленным на повышение уровня гигиены полости рта, а также антибактериальной терапии, что позволяло добиться кратковременной ремиссии [15, 214, 216]. Ученые пришли к выводу, что развитие

патологии в тканях пародонта обусловлено также наличием ряда вторичных факторов, самостоятельно не вызывающих воспалительную реакцию пародонта, но способствующих возникновению и прогрессированию механизмов первичного комплекса причин [43, 133, 150, 185, 198, 214].

Значительная часть исследований была направлена на изучение изменения иммунного статуса организма, выявлена устойчивая взаимосвязь снижения резервных сил пародонта на фоне длительного воздействия патогенных микроорганизмов [2, 26, 43, 121, 128, 147]. В связи с этим в настоящее время иммунологическим механизмам в патогенезе хронического пародонтита отводится значимая роль [157, 166].

Данные ряда исследований позволяют утверждать, что среди факторов развития хронического пародонтита наряду с бактериальной инвазией тканей пародонта особое место занимают локальные нарушения гемодинамики и оксигенации, травматическая окклюзия и функциональная перегрузка вследствие ранней потери зубов, бруксизм, вредные артикуляционные привычки; нарушение мио-динамического баланса между влиянием языка, губ и ослабленными тканями периодонта [30, 63, 114, 149, 165, 174].

В последние годы существенно изменился взгляд на роль травматической окклюзии и функциональной перегрузки зубов в развитии и прогрессировании воспалительно-деструктивных заболеваний пародонта [4, 78, 94, 100, 130, 145, 148, 165]. На сегодняшний день большинство авторов сходятся в том, что одним из ведущих факторов развития пародонтита является нарушение равновесия между окклюзионными нагрузками и функциональными возможностями пародонта, что порождает угнетение местной гемодинамики. Нарушение микроциркуляции приводит вначале к снижению интенсивности капиллярного кровотока, а после — к развитию капиллярного стаза, усугубляя процесс резорбции костной ткани [30, 63, 145, 149]. Происходит увеличение диаметра микрососудов и снижение скоростных параметров кровотока, приводящее к уменьшению перфузии тканей пародонта и нарушению оттока крови в венозном отделе микрососудистого русла, что сопровождается развитием вазоконстрикции,

а со временем приводит к морфологическим изменениям в структуре микрососудов [39].

Прогрессирующая убыль альвеолярной кости приводит к нарушению связочного аппарата зубов и вызывает их смещение, развиваются травматическая окклюзия и функциональная перегрузка отдельных зубов [63, 148, 174]. Возникающая подвижность зубов является результатом патологической убыли альвеолярного гребня и травматической окклюзии, усиливает явления дистрофии и запускает процессы деструкции костной ткани пародонта, замыкая патологический круг [30, 64, 145, 174, 217].

Процессы ремоделирования в костной ткани имеют интермиттирующий характер с периодами ремиссии и обострения. В период ремиссии процессы костеобразования и остеорезорбции уравновешены [30, 64, 86]. Активные процессы перестройки альвеолярной кости чаще наблюдаются в весенне-осенние периоды, что совпадает с периодами обострения хронического течения генерализованного пародонтита [26, 30].

Всевозможные комбинации причин ведут к необратимой деструкции костной ткани альвеолярного отростка верхней и альвеолярной части нижней челюсти и нарушению функционирования зубочелюстной системы в целом [15, 30, 64, 97, 172, 187, 194].

Известно, что у пациентов различных возрастных категорий влияние местных травматических факторов может наслаиваться и оказывать свое кумулятивное действие в зависимости от состояния защитно-компенсационных механизмов тканей пародонта [103, 172].

Исследователям удалось прийти к единому мнению, что пародонтит имеет мультифакториальную природу со значительно выраженным микробным и воспалительно-иммунным компонентами, причем принято считать, что ключевым этиологическим фактором развития воспаления в тканях пародонтального комплекса является микробный [12, 15, 26, 63, 130, 187, 202, 204].

Таким образом, анализ данных литературы позволяет сделать вывод о мультифакториальности этиологии и патогенеза хронического генерализованного



пародонта и, как следствие, о необходимости персонифицированного подхода к профилактике и комплексному лечению патологии. Ортопедическое лечение на этапах комплексной терапии при воспалительно-деструктивных заболеваниях пародонта является неотъемлемой его частью и проводится с целью разорвать патогенетическую цепь: «воспаление – кровоснабжение – дистрофия – функция жевания», что способствует улучшению трофики тканей пародонта, снятию воспалительного процесса.

## **1.2. Современные методы, конструкции и материалы для иммобилизации зубов в комплексном лечении пациентов с заболеваниями пародонта**

### *1.2.1. Актуальные подходы к ортопедическому лечению пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени тяжести*

Появление в последние десятилетия достаточного количества данных об этиологии и патогенезе воспалительно-деструктивных заболеваний пародонта привело к определенному сдвигу парадигм в области лечения и профилактики различных форм данной патологии, к которым в числе прочих относят хронический генерализованный пародонтит [32, 66, 95, 135, 169]. Согласно современным представлениям подход к терапевтическим и реабилитационным мероприятиям должен быть комплексным, этиопатогенетическим, персонифицированным и последовательным [42, 102, 131, 195]. При этом степень тяжести заболевания и состояние окклюзионных взаимоотношений зубов определяют выбор средств и методов, наиболее эффективных в определенной клинической ситуации [17, 59, 143].

На сегодняшний день ключевым этапом лечебно-профилактических мероприятий при хроническом генерализованном пародонтите легкой степени тяжести является уменьшение симптомов воспаления путем проведения профессиональной гигиены полости рта, формирования у пациентов навыков по индивидуальной гигиене, а также общего и местного медикаментозного лечения [61, 111, 195]. Однако, по данным Лукиных Л.М., Кругловой Н.В. (2011) применение описанных методов не достаточно для достижения стойкой ремиссии

заболевания, поскольку до сих пор отсутствует выраженная динамика снижения показателя распространенности процесса [64].

Не менее важной составляющей комплексной терапии пародонтита легкой степени тяжести являются ортопедические мероприятия, поскольку только они способны устранить или ослабить функциональную перегрузку тканей пародонтального комплекса, которая уже на ранней стадии патологического процесса становится одним из основных факторов патогенеза [4, 20, 55, 155, 168, 205]. Вследствие этого существенное значение в комплексе принимаемых мер имеет проведение коррекции окклюзионных взаимоотношений, в частности – эквilibрации окклюзии, в виде избирательного пришлифовывания зубов, а также рациональное протезирование, но на стоматологическом приеме данным этапам не всегда отводится достаточное внимание [29, 32, 97]. Устранение или уменьшение функциональной перегрузки создает благоприятные условия для проведения терапевтических мероприятий и делает их более эффективными, поскольку способствует созданию необходимых условий, при которых воспалительный и дистрофический процессы прекращаются или замедляются [63, 94, 155, 178, 207].

Восстановление окклюзионных взаимоотношений зубов необходимо осуществлять с учётом индивидуальных характеристик зубочелюстной системы больного после тщательного планирования данной манипуляции с учетом показателей клинического и рентгенологического обследования, окклюзиографии, а также изучения диагностических моделей челюстей в артикуляторе [28, 32, 66, 71, 96]. Многочисленные исследования отечественных и зарубежных ученых показали высокую эффективность иммобилизации зубов на этапах лечения и реабилитации пациентов с патологией пародонта [1, 3, 27, 38, 66, 71, 95, 102, 107, 118, 168, 205, 207]. Однако до сих пор не определены четкие показания к применению определенных методов шинирования в различных клинических ситуациях, нерешенным остается вопрос о необходимости иммобилизации визуально неподвижных зубов.

Изготовление несъемных шинирующих конструкций требует значительного сошлифовывания твердых тканей зубов, объем, которого возрастает при увеличении степени атрофии костной ткани межальвеолярных перегородок [1, 3, 27, 85, 104, 182, 196, 201]. Современная концепция развития медицины направлена на снижение инвазивности лечебных мероприятий, так, при оказании стоматологической помощи пациентам с патологией пародонта, особенно на ранней стадии, предпочтение следует отдавать щадящим, неинвазивным методам ортопедического лечения, к которым в числе прочих, относится применение съемных шинирующих конструкций [2, 5, 78]. Особый интерес ученых вызывает их использование при лечении пациентов интактными зубными рядами при отсутствии патологической подвижности зубов в качестве лечебно - профилактических конструкций [103], однако данные об иммобилизации неподвижных зубов в литературе не отражены.

Таким образом, в программе лечебно-профилактических мероприятий при пародонтите легкой степени тяжести ведущая роль отводится консервативному лечению, включающему мероприятия по повышению уровня гигиены рта и снижению воспалительных явлений путем медикаментозной терапии. Традиционные подходы к лечению пародонтита на начальной стадии заболевания недостаточно эффективны в виду узкой направленности, поэтому существует необходимость персонализированной коррекции схем терапии с включением в программу лечения и профилактики ортопедического этапа.

### *1.2.2. Современные материалы для изготовления шинирующих конструкций и их сравнительная характеристика*

Разработка и внедрение новых стоматологических материалов, а также развитие современных технологий позволяет оптимизировать лечебный и реабилитационный процесс и использовать в арсенале врача-стоматолога современные высокотехнологичные материалы и новые методики, которые в значительной степени повышают эффективность профилактики и лечения воспалительно-деструктивных заболеваний пародонта, снижают риск прогрессирования и утяжеления патологии [2, 21, 22, 60, 84, 109, 135].

Достаточно широкое распространение на сегодняшний день получили несъемные адгезивные шинирующие конструкции [1, 3, 27, 104, 151]. Армирующие ленты, нити и волокна для их изготовления обладают высокой прочностью и имеют хорошую химическую связь с композиционными материалами, что позволяет существенно изменить тактику врача и проводить щадящее препарирование с сохранением жизнеспособности пульпы шинируемых зубов [34, 37, 37, 85, 107]. Все материалы, представленные на рынке, отличаются друг от друга по своей структуре: полиэтилен (Ribbond, Connect, Construct), керамика (GlasSpan, прессованная керамика, Cerec), стекловолокно (Farbe-Splint – it, Firbe-Kor, Vectris, EverStick), высокопрочные нити (Kevlar, «Армос»); толщине и наполненности волокна [3, 35, 37, 38, 78].

На протяжении длительного времени выбор материала для изготовления съемных шинирующих конструкций сводился к применению сплавов металлов, которые в зависимости от состава и соотношения входящих в сплав элементов, имеют разные физико-механические и технологические характеристики, а также медико-биологические свойства [33, 50, 78, 112].

Наиболее широко для изготовления цельнолитых шинирующих конструкций и дуговых протезов используются кобальтохромовые сплавы (КХС). Они обладают удовлетворительными характеристиками модуля упругости, термической стойкости, имеют низкий удельный вес, помимо этого КХС обладают достаточной биосовместимостью [50, 101, 112]. Однако металлические шинирующие конструкции имеют целый ряд недостатков: шины оказывают чрезмерно жесткое воздействие на ткани пародонта во время иммобилизации, что может усугублять функциональную перегрузку как опорных, так и зубов антагонистов; помимо этого конструкции могут вызывать компрессию десневого края фиксирующими элементами, расположенными в области шеек зубов; в связи с достаточно высокой жесткостью сплава, наложение и снятие шины иногда может приводить к перегрузке пародонта отдельных зубов [78, 112]. Нередко у ряда пациентов диагностируют явления непереносимости отдельных компонентов сплава [101].

Таким образом, современный этап развития стоматологии характеризуется стремительными темпами внедрения новых конструкционных материалов и разработки высоких технологий, но, несмотря на это, сохраняется тенденция к росту распространенности и интенсивности патологии пародонта. Актуальными проблемами современной пародонтологии является поиск и внедрение новых биологически совместимых материалов для неинвазивного шинирования зубов, обладающих высокими прочностными и технологическими характеристиками, доступными в повседневной стоматологической практике, которые позволят исключить недостатки существующих материалов и повысить эффективность лечения хронического пародонтита, в том числе на начальной стадии.

### *1.2.3. Обзор шинирующих конструкций для лечения пациентов с пародонтитом и их структурных компонентов*

Одной из основных задач ортопедического лечения хронического пародонтита является иммобилизация зубов и перераспределение функциональных нагрузений посредством применения различных видов шинирующих конструкций [4, 13, 20, 55, 128, 197, 219, 220]. Выбор методов лечения, а также последовательность их этапов определяются: нозологической формой заболевания, клиническими проявлениями, степенью выраженности и стадией патологического процесса в тканях пародонта, возрастом, наличием сопутствующей соматической патологии [38, 82, 102, 128, 195, 199].

Большинством авторов принято классифицировать шины по срокам использования на 3 группы: временные, срок пользования которых длится в течение одного месяца; полупостоянные — в течение одного года; и постоянные — более одного года [3, 27, 66, 71, 97]. Рядом авторов принято увеличивать временные интервалы для временных шин до 6 месяцев, полупостоянных — до трех лет и постоянных — на период времени более трех лет [78].

В зависимости от степени препарирования твердых тканей зубов современные шинирующие конструкции можно разделить на следующие виды: конструкции, которые предполагают объемное препарирование твердых тканей зуба (шинирующие мостовидные протезы, блоки коронок и полукоронок) [78];

конструкции с частичным препарированием одной или нескольких поверхностей зуба (адгезивные шины, шинирование стекловолоконными лентами, флекспроволокой, титановой проволокой, базальтовым волокном) [1, 3, 19, 27, 58, 62, 104]; а также конструкции, не требующие сошлифовывания твердых тканей зубов (временные шины из хлопчатобумажной нити, съемные, фрезерованные шины) [38, 66, 71, 102, 107, 108].

Активный поиск и внедрение новых высокотехнологичных светополимерных и армирующих материалов для изготовления адгезивных конструкций позволяет подойти к решению проблемы шинирования участков зубного ряда с соблюдением современных эстетических требований [22, 35, 95, 118, 129, 139, 219]. На сегодняшний день данные конструкции доказали свою клиническую эффективность и получили широкое распространение для полупостоянного шинирования зубов [3, 81, 118].

На базе кафедры ортопедической стоматологии ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера» были разработаны и внедрены новые конструкции несъемных шин, отвечающие современным требованиям эффективности и рациональности.

Коллективом авторов Рогожниковым Г.И., Кирюхиным В.И., Мартюшевой М.В. (2008) предложена шинирующая конструкция в виде жгута из титановой проволоки и светокомпозиционного материала. Показаниями к ее использованию является легкая и средняя степень поражения тканей пародонта, характеризующаяся наличием патологической подвижности зубов в вестибуло-оральном и мезио-дистальном направлении, атрофией костной ткани альвеолярной части, с обнажением шеек зубов на треть высоты корня и глубиной пародонтальных карманов до 5 мм. Технология изготовления шины заключается в формировании на оральной поверхности шинируемых зубов паза глубиной 0,4 мм, погружением в него титанового жгута с последующей фиксацией светоотверждаемым композиционным материалом [72].

Рогожниковым Г.И., Караваевой Е.В. (2015) предложено использовать для шинирования зубов в качестве альтернативы стекловолоконным материалам

базальтовое волокно, которое при аналогичной клинической эффективности лишено возможности разволоknения [52].

Известна конструкция несъемной шины, основой которой является аппретированное углеродное волокно в виде ленты шириной 2,5 – 3,5 мм. Данные экспериментальных исследований показали, что углеродный композиционный материал обладает высокими прочностными характеристиками, а клинические испытания подтвердили терапевтическую эффективность данной конструкции [82, 96, 97].

Одним из преимуществ несъемного адгезивного шинирования является возможность иммобилизовать как весь зубной ряд, так и отдельные группы зубов, блокируя при этом перемещение в трех направлениях. При использовании указанных конструкций, определяется достаточно высокая жевательная эффективность и короткий адаптационный период на фоне сохранения фонетики [78]. Одним из недостатков данного метода является необходимость препарирования твердых тканей зубов, которое в зависимости от клинической ситуации может быть значительным и вызывать травму эмали и дентина [66, 71, 102]. Помимо этого, при фиксации адгезивных шинирующих конструкций формируется большое количество ретенционных пунктов, в которых могут задерживаться остатки пищи и ухудшаться условия для поддержания оптимального уровня гигиены рта [19]. Возможный дебондинг арматуры, сколы композиционного материала приводят к необходимости регулярного диспансерного учета и увеличивают количество посещений врача [78].

Исключить многие существенные недостатки адгезивных шин удалось при создании различных вариантов фрезерованных конструкций [13, 66, 71, 116, 117, 118, 151, 156]. За счет технологии фрезерования из блока титанового сплава, диоксида циркония и полимера Temp Basic шины обладают высокой точностью, минимальной толщиной и достаточной прочностью. Проведенные клинические исследования на базе кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова под руководством профессора Арутюнова С.Д. показали высокую точность и клиническую эффективность

данных конструкций на этапах реабилитации пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести [13, 66, 71].

Одним из распространенных методов лечения пациентов с патологией пародонта является применение съемных шин. При пародонтите достаточно часто применяются литые металлические многозвеньевые бюгельные конструкции, которые можно изготавливать как при интактных зубных рядах, так и при наличии дефектов зубных рядов небольшой протяженности. Это съемные шины, предложенные Копейкиным, Ельбрехтом, съемная шина с дентоальвеолярными Т-образными кламмерами и многие другие [2, 78]. Широкому распространению данных конструкций способствовала разработка и внедрение в повседневную стоматологическую практику кобальтохромовых сплавов, методик параллелометрии, точного литья на огнеупорных моделях [50, 78, 101].

Фиксирующими элементами указанных конструкций являются системы кламмеров, когтевидные отростки и окклюзионные накладки, за счет чего шины обладают надежной фиксацией, позволяют равномерно перераспределять жевательную нагрузку по всему зубному ряду, разгружая периодонт в тех направлениях, в которых наиболее опасна патологическая подвижность: вестибуло-оральном и мезио-дистальном. Таким образом, преимуществом этих шин является возможность применения их в качестве лечебно-профилактических конструкций для предотвращения формирования травматической окклюзии и функциональной перегрузки периодонта зубов. При появлении дефектов зубных рядов их можно устранить включением в конструкцию шины искусственных зубов [78].

Наряду с положительными свойствами данные конструкции имеют ряд существенных недостатков: за счет включения металлических элементов, шины не соответствуют эстетическим требованиям, оказывают чрезмерно жесткое давление на ткани пародонтального комплекса, имеют достаточно трудоемкий и дорогостоящий процесс изготовления, а также длительный период адаптации, обусловленный жесткостью конструкции [2, 16].



Таким образом, на сегодняшний день большинство исследований направлено на разработку и внедрение шинирующих конструкций, которые могут использоваться при широком спектре показаний и вариабельности клинических ситуаций, а также, отвечать требованиям высокой эффективности, надежности и эстетичности при малой инвазивности и финансовой затратности. Однако ни одной из известных конструкций в полной мере не удалось объединить в себе весь спектр положительных характеристик.

### **1.3. Применение термопластических материалов в стоматологической практике**

Достижением стоматологического материаловедения является внедрение в ортопедическую стоматологическую практику термоформируемых полимеров, это позволило в большинстве клинических ситуаций с успехом заменить традиционные металлические каркасы термопластическими материалами, которые, благодаря своим физико-механическим характеристикам, являются аналогами металлических сплавов и расширяют возможности врача [10, 14, 21, 53, 60, 74, 112, 139].

Термопласты обладают высокой технологичностью, успешно используются при лечении частичного отсутствия зубов, могут применяться для изготовления индивидуализированных вариантов окклюзионных шин, капп для лечения патологии височно-нижнечелюстного сустава, бруксизма, заболеваний пародонта [21, 47, 50, 56, 57, 112, 139]. Готовые конструкции не содержат пор, что минимизирует адгезию микроорганизмов и не вызывают дисбаланс состояния микрофлоры в полости рта [10, 197].

Существенным преимуществом термопластмасс является отсутствие остаточного мономера и химических добавок, что исключает риск возникновения аллергических реакций, поэтому достаточно эффективно их использование у пациентов с сопутствующей патологией иммунной, нервной, эндокринной систем и желудочно-кишечного тракта [57, 78, 112].

Исследования И. Д. Трегубова (2017), С.Е. Жолудева, В.А. Стрижакова (2003) позволяют сделать вывод о высокой эффективности данных материалов,

устойчивости к воздействию усталостных нагрузений, высоко агрессивных сред, благодаря чему термопласты нашли широкое применение в стоматологической практике [74, 112]. Проведенные эксперименты доказали отсутствие токсических свойств у данной группы полимерных материалов [21, 32, 47].

В ходе исследования наше внимание привлекли термопласты на основе полиоксиметилена, обладающие биологической инертностью, высокими пластическими свойствами, устойчивостью к усталостным нагрузениям, низкими показателями износа в условиях трения, отсутствием токсичности, канцерогенности и доступностью для использования в повседневной стоматологической практике [57, 78, 112]. Полиоксиметилен имеет прочную кристаллическую молекулярную структуру из углеродных цепей, молекул водорода и кислорода. Благодаря физико-механическим характеристикам, полимеры на его основе считаются самыми устойчивыми термопластами, близкими к металлам [56]. В настоящее время на стоматологическом рынке широкое распространение получили следующие виды термопластических материалов Dental D (Quattro Ti, Италия), T.S.M. Acetal Dental (Сан Марино) и Aceplast (Израиль) [47, 50, 53].

Одной из разновидностей термопластов является материал стоматологического назначения Dental D — органический технополимер, аналог металла, обладающий малой степенью упругой деформации, физико-механические характеристики которого, а именно достаточная прочность при растяжении, плотность, удовлетворительные показатели модуля упругости и относительного удлинения, обеспечивают возможность использования его в качестве конструкционного материала для изготовления шинирующих конструкций [112].

Материал Dental D успешно применяется в различных странах для изготовления дуговых протезов с кламмерной системой фиксации, как с целью повышения эстетических характеристик, так и при непереносимости металлического сплава; мостовидных протезов различной протяженности; при включенных дефектах зубных рядов и наличии признаков патологии пародонта, в

случае, когда необходимо восстановление целостности зубного ряда съемным протезом и рациональное шинирование зубов многозвеньевым кламмером; в имплантологии для изготовления временных замещающих конструкций. [47, 112].

Эластичность термопласта Dental D по данным И.Д. Трегубова (2017) составляет  $2,2 \pm 0,05$  мН/м<sup>2</sup> при растяжении и  $2,3 \pm 0,05$  мН/м<sup>2</sup> на изгиб. Известно, что модуль упругости кобальтохромового сплава, традиционно используемого для изготовления съемных шин, в 10 раз выше, такового показателя материала Dental D [112]. Представленные свойства позволяют предположить, что применение термопластического полимера для изготовления шинирующих конструкций может обеспечить снижение уровня растягивающих напряжений в тканях пародонта конструкционного материала [74, 112].

Изготовление ортопедических конструкций из материала Dental D методом литьевого прессования обеспечивает довольно высокую точность. Были изучены свойства данного термопластического материала и установлена зависимость оптимальных параметров кламмера, а именно его длины, толщины и ширины от индивидуального размера зуба [74]. Полученные результаты некоторых экспериментальных, лабораторных и клинических исследований позволяют сделать определенные выводы о высокой технологичности и биологической совместимости описанного термопластического материала с тканями и органами зубочелюстного аппарата [47].

Таким образом, полученные результаты экспериментальных, лабораторных и клинических исследований позволяют сделать вывод о высокой технологичности, биологической совместимости термопластического материала и возможности его использования в качестве конструкционного для изготовления новой конструкции лечебно профилактической назубной шины.

#### **1.4. Влияние термопластических материалов на микробиоценоз полости рта**

Современная ортопедическая стоматология характеризуется стремительными темпами разработки и внедрения новых высокотехнологичных конструкционных материалов в повседневную практику [2, 21, 60, 109, 135]. В целом, материалы для изготовления конструкций медицинского назначения

должны соответствовать ряду требований, среди которых токсикологические, физико-механические, технологические, эстетические и медико-биологические [22, 78, 84, 163, 208]. Высокий интерес к изучению процессов взаимодействия конструкционных материалов с микробиотой ротовой полости напрямую связан с тем, что она является экосистемой, представляющей благоприятную среду более чем для 700 видов микроорганизмов, значительная часть которых относится к условно патогенным таксонам [17, 23, 96, 115, 152, 176, 185]. Среди факторов патогенности особое место занимает их способность к адгезии к поверхности зубов, слизистой оболочке и материалу протетических конструкций [17, 48, 115, 191, 198, 209].

Конструкционные материалы зубных протезов и аппаратов могут обладать различным потенциалом к адгезии бактерий и грибов вследствие разницы в химическом составе и поверхностном микрорельефе. В связи с этим, особый интерес вызывает изучение указанных свойств для материалов, используемых на ортопедическом этапе лечения пациентов с заболеваниями пародонта, поскольку микроорганизмы зубной бляшки играют важную роль в развитии и прогрессировании данной патологии [17, 79, 81, 115, 147, 214]. Важнейшую роль в процессе колонизации микроорганизмами различных материалов играет такое свойство как гидрофобность поверхности [23, 163, 208], однако данных в отношении полиоксиметилена в литературе не представлено.

Микроорганизмы, взаимодействуя друг с другом, формируют уникальную структуру – биопленку и за счет этого повышают свою резистентность и вирулентность. Наличие в полости рта ортопедических конструкций увеличивает площадь потенциальной поверхности образования биопленки, а также обеспечивает дополнительные пункты ретенции [18, 44, 79, 176].

Полимерные материалы, предназначенные для изготовления стоматологических конструкций, могут быть колонизированы микроорганизмами и подвергаться процессам биокоррозии или биодеструкции [48, 79, 115, 214, 218]. Исследование данного явления достаточно актуально, как в практической, так и в фундаментальной стоматологии, поскольку замещающие конструкции

препятствуют проведению гигиенических мероприятий, а также длительное время находятся в ротовой полости, постоянно контактируя с микрофлорой, в составе которой могут быть патогенные и условно патогенные виды бактерий и грибов [79, 115, 184]. При использовании таких конструкций формируется новый микробиоценоз, в котором зачастую скапливаются микроорганизмы с широким набором факторов патогенности [96]. Способность микроорганизмов прикрепляться к предполагаемому для использования материалу и формировать биопленку является важнейшим фактором противодействия иммунным механизмам и, соответственно, развития патологии [79, 176, 191].

Продолжаются исследования по поиску новых эффективных средств и методов, с помощью которых возможно снизить колонизационную активность большинства условно патогенных микроорганизмов и степень образования микробных биопленок на поверхности шинирующих конструкций, что в итоге позволит исключить вероятность дополнительного негативного влияния протетических конструкций на гигиеническое состояние полости рта, утяжеление течения основных стоматологических заболеваний, в том числе — воспалительных заболеваний пародонта и кариеса зубов, поскольку, для лечения данной категории пациентов рекомендовано использовать материалы с бактериостатическими свойствами [23, 48, 81].

Таким образом, в связи с широким внедрением в медицину полимерных термопластических материалов важнейшей фундаментальной проблемой, требующей решения, является изучение поведения термопластов, предназначенных для изготовления ортопедических конструкций, в условиях непрерывного воздействия, меняющегося микробиоценоза рта. Существенное влияние на характер биопленкообразования оказывает как рельеф поверхности конструкционного материала, так и адгезионная активность представителей условно патогенной микробиоты. Проблема взаимодействия условно патогенных микроорганизмов и патогенных грибов рода *Candida* с материалами рассматриваемой группы является достаточно актуальной, поскольку

убедительных сведений о взаимодействия термопластов с микробиотой полости рта в изученной литературе недостаточно.

### **1.5. Биомеханические аспекты шинирования зубов при пародонтите**

Известно, что современный уровень оказания стоматологической помощи предъявляет повышенные требования к лечению и реабилитации пациентов и направлен на оценку возможных рисков и последствий любого врачебного вмешательства в организм человека [28, 70, 142, 164, 196]. Для решения подобных задач в настоящее время успешно применяются методы биоинженерного моделирования, суть которых заключается в возможности прогнозирования и оценки влияния метода лечения [29, 69, 99, 137, 144, 213].

Анализ современного состояния исследований показывает, что текущий этап развития ортопедической стоматологии характеризуется стремительными темпами разработки и внедрения биологически инертных конструкционных материалов и высоких технологий [2, 82, 83, 84, 98]. В связи с этим особую роль на этапе планирования стоматологического лечения пациентов с патологией зубочелюстной системы приобретают наукоемкие теоретические подходы, в частности методы биомеханического моделирования и поиска оптимальных параметров ортопедических конструкций [70, 213]. Анализ результатов научных исследований показал, что использование методов биомеханики позволяет адекватно сформулировать и решать медицинские проблемы как задачи механики, направленные на обоснование методов лечения [7, 40, 69, 125, 138, 161, 162]. Такой подход приводит к высокой точности определения уровня функциональных нагрузений, развивающихся как в тканях зубочелюстной системы, так и в самих конструкциях, дает возможность обеспечить высокую эффективность стоматологического лечения вследствие уменьшения степени неблагоприятного воздействия различных факторов на органы и ткани полости рта [6, 11, 40, 67, 160, 181].

Периодонтальная связка и костная ткань альвеолы своей опорной функцией надежно защищают зуб от негативного воздействия окклюзионных нагрузок. Их уникальным свойством является способность адаптироваться к изменяющимся в

течение жизни условиям окклюзии вследствие потери части зубов, ортопедического и ортодонтического лечения, а также ряда других факторов. [94, 164, 181]. Более того, физиологическая подвижность зубов, возникающая под воздействием окклюзионной нагрузки, оказывает благоприятное действие на ткани пародонтального комплекса [69, 94, 106, 124], так как является неотъемлемой частью процесса их трофики.

Снижение высоты костной ткани альвеолы, вызванное воспалительным процессом при пародонтите, а также дефекты зубного ряда, приводящие к значительным морфологическим и функциональным изменениям в зубочелюстной системе за счет увеличения нагрузки на оставшиеся зубы, приводят к перегрузке пародонта и формированию вторичной травматической окклюзии. В результате воздействия чрезмерной нагрузки на зуб возникает окклюзионная травма, которая будет возрастать по мере прогрессирования процессов деструкции над регенерацией тканей пародонта. Увеличивающаяся травма выражается в расширении периодонтальной щели и нарастающей резорбции костной ткани альвеолярного отростка. Это ведет к увеличению перегрузки оставшихся опорных тканей, ускорению процесса разрушения и в конечном итоге к появлению подвижности и утрате зуба. С точки зрения механики описанный процесс можно характеризовать как потерю устойчивости динамического равновесия зуба [94, 181].

Влияние окклюзионной нагрузки на ткани пародонтального комплекса и костную ткань альвеолы, как в норме, так и в условиях прогрессирующего пародонтита было изучено в экспериментах на животных [155, 159, 168, 177, 181, 190], а затем и в ходе клинических исследований [11, 52, 137].

В последнее время для анализа влияния сил, действующих на зубы и ткани пародонта, все чаще используются компьютерные модели, основанные на применении метода конечных элементов (МКЭ) [7, 11, 29, 40, 67, 138, 142, 161, 164]. Частотный конечно-элементный анализ системы «зуб-пародонт» позволяет оценить устойчивость равновесия этой системы [94, 181].

Важной задачей комплексного лечения пародонтита, в частности его ортопедического этапа, является перераспределение функциональных нагрузок, улучшение гемодинамики тканей пародонта путем использования нежестких шинирующих конструкций и сохранение подвижности зубов на уровне физиологической. Принципиален факт, свидетельствующий о том, что достаточно жесткое воздействие шинирующей конструкции на ткани пародонта может привести к отрицательной динамике патологического состояния [63, 94, 130].

По мнению большинства отечественных и зарубежных ученых показанием к началу шинирования зубов является появление признаков патологической подвижности зубов, что в свою очередь, свидетельствует о декомпенсированном состоянии пародонта [34, 65, 67, 98]. Однако признаки функциональной перегрузки появляются уже на ранней стадии хронического пародонтита до возникновения выраженных клинических проявлений [124, 125, 137, 142, 170].

Таким образом, актуально определить границу между положительным и отрицательным воздействиями окклюзионной нагрузки, чтобы при помощи наукоемких подходов обосновать необходимость проведения иммобилизации зубов у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом, неотягощенным патологической подвижностью зубов.

### **1.6. Аспекты биомеханического моделирования шинирующих ортопедических конструкций**

Использование методов биомеханики как междисциплинарной науки позволяет адекватно сформулировать и решать медицинские проблемы как задачи механики, направленные на обоснование методов лечения пациентов с патологией зубочелюстной системы [70, 125, 160, 161, 162, 213]. Такой подход приводит к высокой точности определения уровня функциональных нагрузок, развивающихся как в тканях пародонта и шинирующих конструкциях, и дает возможность обеспечить высокую эффективность комплексного лечения вследствие снижения неблагоприятного воздействия различных факторов на органы и ткани полости рта [6, 7, 11, 40, 67, 69, 97, 99, 159].



Анализ современного состояния проблемы показывает, что использование и совершенствование методов объёмного компьютерного моделирования в стоматологии является достаточно актуальным [40, 51, 52, 67, 69, 125, 138, 160, 162]. Внедрение той или иной ортопедической конструкции в широкую стоматологическую практику основывается на принципах доказательной медицины. Предварительное компьютерное моделирование позволяет определять наиболее эффективные варианты лечения в каждой конкретной клинической ситуации и проводить оценку возможных рисков и последствий любого врачебного вмешательства в организм человека [70]. Кроме того, при проектировании протетических конструкций существует возможность формирования технических решений, рационализирующих их эксплуатационные (запас прочности, ресурс, вес, отсутствие опасных концентраторов напряжений и др.) характеристики [70, 99, 125]. Таким образом, применение информационных технологий на основе анализа большого объема данных и реализация их возможностей на этапах лечения пациентов с патологией зубочелюстной системы — перспективное, актуальное и востребованное направление развития стоматологии, благодаря широкому применению которого на этапах лечения, значительно объективизируется процесс анализа распределения функциональных нагрузений, формирующихся в норме, при патологии и на фоне воздействия ортопедических конструкций.

В литературе представлено большое количество результатов анализа математических моделей различных компонентов зубочелюстной системы, что объясняется развитием компьютерных технологий и появлением значительного числа программных пакетов по моделированию [7, 8, 72, 144, 161, 180]. Однако полученные результаты чаще сфокусированы только на решении научных задач и не всегда имеют прикладное значение, поскольку за основу создания математической модели берётся усреднённая модель и результаты стандартных клинических ситуаций переносятся на всех пациентов, что не является оптимальным, особенно в характеристике отношений зубочелюстной системы

[91, 142, 159]. Следовательно, использование усреднённых результатов научных исследований на популяцию не всегда корректно.

Большинство описанных в литературе математических моделей состоит из отдельных компонентов зубочелюстной системы, построенных в прикладных программных пакетах для конечно-элементного анализа [11, 28, 40, 51, 98, 181].

По мнению А. Н. Ряховского (2010) разнородность биомеханических характеристик тканей челюстно-лицевой области и разнообразие сил, действующих во время функциональной и парафункциональной нагрузок, делает любой вид восстановительного лечения зубочелюстной системы сложной конструктивной задачей [94].

При интактном пародонте корень зуба получает адекватную нагрузку, не выходящую за пределы нормы. Резорбция костной ткани альвеол при хроническом генерализованном пародонтите приводит к нарушению оптимального соотношения вне- и внутриальвеолярных частей зуба, формируя при этом наружный рычаг [70, 124, 194]. Прогрессирующая атрофия альвеолы приводит к его увеличению, в связи с чем, возрастает нагрузка на оставшиеся ткани пародонта, происходит нарушение окклюзионных взаимоотношений, вызывая тем самым травматическую окклюзию и функциональную перегрузку [124, 194].

Большинство исследователей рассматривают зуб как рычаг первого рода, точка опоры которого расположена в средней трети корня, во время функции жевания и глотания плечом нагрузки становится его внеальвеолярная часть [125, 164, 170]. Основными задачами применения рациональных шинирующих конструкций является: перераспределение функциональных нагрузений вдоль оси зуба; профилактика экстррузии и миграции зубов. С точки зрения биомеханики шина берет на себя функции пародонтальных связок [109, 181].

Таким образом, актуально определить рациональные параметры новой лечебно-профилактической шинирующей конструкции, чтобы в ходе ортопедического лечения сохранить физиологическую подвижность зубов, обеспечивающую стабильную гемодинамику.

### **1.7. Характеристика клинической эффективности ортопедических мероприятий, направленных на лечение пациентов с пародонтитом**

Несмотря на разнообразие взглядов на этиологию и патогенез пародонтопатий большинство специалистов считают, что эффективность лечения заболеваний пародонта определяется комплексным подходом, который включает в себя терапевтические, хирургические и ортопедические мероприятия [17, 26, 45, 61, 62, 111, 130, 133, 186, 195]. Ортопедические методы, применяемые для лечения заболеваний пародонта, такие как: избирательное пришлифовывание, шинирование зубов при помощи различных конструкций и аппаратов, рациональное протезирование, способствуют улучшению кровообращения и трофики тканей за счет нормализации окклюзионных взаимоотношений, устранения травмирующего действия жевательного давления и патологической подвижности зубов и повышению эффективности патогенетической и симптоматической терапии [4, 20, 121, 155, 168, 205].

Каким бы высококвалифицированным ни было лечение у терапевта-пародонтолога, постоянная травматическая окклюзия не позволяет достичь состояния длительной ремиссии [4, 36, 100]. Многочисленные наблюдения показывают, что изготовление шинирующих аппаратов позволяет сбалансировать функциональную нагрузку и в большинстве случаев повысить эффективность пародонтологического лечения [66, 128, 207]. На начальной стадии хронического пародонтита эффективными являются мероприятия по устранению преждевременных контактов путем избирательного пришлифовывания [32]. При появлении функциональной перегрузки зубов помимо всего прочего рекомендуется проводить временное или постоянное шинирование [28, 78].

Анализ данных литературы последних десятилетий показал, что только применение комплексного персонифицированного подхода с обязательным включением в программу реабилитации ортопедических мероприятий при лечении пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом способствует стабилизации патологического процесса, выраженной в повышении интенсивности регионарного кровообращения и увеличении плотности костной

ткани [34, 37, 47, 114, 119, 126, 205]. Отсутствие хотя бы одного из этапов комплексного лечения значительно снижает клиническую эффективность мероприятий в ближайшие и отдаленные сроки наблюдения [8, 16, 58, 59, 119]. Кроме того, пациенты с воспалительными заболеваниями пародонта должны состоять на диспансерном учете, проводимом по индивидуальному плану с обязательным посещением врача-стоматолога не менее двух раз в год [16, 97, 111].

В последние годы резко возрос интерес стоматологов к использованию лечебно-диагностических и профилактических аппаратов: индивидуализированных шин, капп, однако, последние имеют ряд недостатков [16, 99]. Имеются данные литературы, свидетельствующие о возможном неблагоприятном влиянии капп на ткани пародонта в связи с наличием полых пространств в межзубной и пришеечной областях. Каппа хуже фиксируется на зубах, а ее микроподвижность может привести либо к воспалительным явлениям в области десневого края, либо к повреждению имеющихся ортопедических конструкций и отреставрированных зубов [16, 126]. Данные, полученные отечественными и зарубежными учеными, позволили сделать вывод о достаточно высокой клинической эффективности несъемных конструкций по сравнению со съемными, однако в данном случае речь идет о тактических подходах при лечении пародонтита средней и тяжелой степени тяжести [1, 3, 35, 66, 71, 128, 196, 201]. При легкой степени тяжести пародонтита наиболее рациональным представляется использование щадящих неинвазивных методов [16].

Любое ортопедическое лечение является серьезным вмешательством в организм человека, при котором адаптация к ортопедической конструкции и качество жизни больного являются показателем результативности проведенной терапии наряду с ее клинической эффективностью [5, 91, 210].

Большинство авторов указывает на то, что ортопедическая конструкция на протяжении всего периода адаптации воспринимается пациентом как инородное тело, может вызывать дискомфорт, болевые ощущения и снижение качества его жизни, которые впоследствии могут стать одной из причин отказа от

использования шин и лечения [19, 91, 110, 210]. Отсутствие выраженной клинической симптоматики при пародонтите легкой степени тяжести значительно снижает мотивацию пациентов к использованию шинирующих конструкций и комплаентность к лечению. При этом проведение рациональных комплексных терапевтических мероприятий, включающих ортопедическое лечение, уже на ранних стадиях развития патологии, способно существенно улучшить состояние зубочелюстной системы и предотвратить утяжеление заболевания.

### **Заключение**

На основании анализа результатов научных исследований отечественных и зарубежных ученых можно сделать вывод о довольно высокой распространенности пародонтита легкой степени тяжести у лиц молодого возраста и недостаточной эффективности существующих подходов к комплексному лечению и профилактике утяжеления степени тяжести данного заболевания. Многообразие клинических форм и проявлений патологии тканей пародонта привело к поиску новых биологически совместимых материалов, обладающих высокими технологическими характеристиками и отвечающих современным требованиям эстетики, а также разработке персонифицированных подходов к лечению, позволяющих достичь эффективных результатов на всех этапах лечения заболевания.

Травматическая окклюзия и функциональная перегрузка опорного аппарата зубов играют важную роль в развитии и прогрессировании воспалительно-деструктивных заболеваний пародонта. Устранение указанных патологических факторов достигается применением ортопедических методов лечения, которые являются обязательным и первостепенным компонентом эффективной терапии хронического генерализованного пародонтита.

При оказании стоматологической помощи пациентам с диагностированным пародонтитом легкой степени тяжести, предпочтение следует отдавать щадящим, неинвазивным методам ортопедического лечения, к которым в числе прочих, можно отнести применение съемных шинирующих конструкций. Особый интерес вызывает их использование при лечении пациентов с начальной степенью

патологии пародонта при отсутствии патологической подвижности зубов и интактных зубных рядах в качестве лечебно-профилактических конструкций. Применение новых высоко технологичных термопластических материалов в качестве конструкционных для изготовления назубных шин позволит устройству не только перераспределить функциональную нагрузку в тканях пародонтального комплекса, но и сохранить подвижность зубов на уровне физиологической.

## **ГЛАВА II. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

С целью повышения эффективности комплексного лечения пациентов молодого возраста с диагнозом «хронический генерализованный пародонтит легкой степени тяжести», включающего мероприятия по повышению уровня гигиены полости рта, местную антибактериальную и противовоспалительную терапию, а также перераспределение функциональных нагрузок в тканях пародонта путем иммобилизации зубов оригинальной лечебно-профилактической конструкцией, изготовленной из термопластического материала, проведен ряд последовательных экспериментальных и клинических исследований.

### **2.1. Общая характеристика пациентов, нуждающихся в ортопедическом лечении хронического генерализованного пародонтита легкой степени тяжести**

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» (Пермь) и ООО «МЦ "Диомид"» (Пермь) в период с 2017 по 2020 год. Проведено рандомизированное, контролируемое, открытое проспективное исследование.

Обследовано 207 пациентов молодого возраста (от 19 до 38 лет) в соответствии с классификацией возрастов ВОЗ, обратившихся на прием к терапевту-стоматологу с целью планового осмотра или санации полости рта, из которых на основании критериев включения, невключения и исключения были отобраны 78 человек с диагнозом «хронический генерализованный пародонтит легкой степени тяжести в стадии ремиссии» (из них 52 женщины и 26 мужчин). Пациенты в случайном порядке были разделены методом конвертов на три группы исследования (таблица 1).

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

Таблица 1 — Распределение пациентов по полу и возрасту

Группы пациентов				
основная (n = 32)		I сравнения (n = 30)		II сравнения (n = 16)
1-я подгруппа (n = 16)	2-я подгруппа (n = 16)	1-я подгруппа (n = 15)	2-я подгруппа (n = 15)	
женщин – 11	женщин – 10	женщин – 10	женщин - 11	женщин – 10
мужчин – 5	мужчин – 6	мужчин – 5	мужчин - 4	мужчин – 6
средний возраст 27,23 ± 3,72	средний возраст 28,77 ± 4,04	средний возраст 25,70 ± 4,88	средний возраст 26,83 ± 4,41	средний возраст 28,18 ± 5,82

Примечание: различия в группах и подгруппах по критерию Краскела-Уоллиса статистически не достоверны.

Критериями включения пациентов в группы наблюдения были: добровольное согласие на лечение и участие в исследовании; наличие хронического генерализованного пародонтита легкой степени тяжести с глубиной пародонтальных карманов менее 4 мм и рентгенологической убыли костной ткани в пределах  $\frac{1}{4}$  –  $\frac{1}{3}$  длины корня; отсутствие патологической подвижности зубов, дефектов зубного ряда на нижней челюсти и вторичных деформаций.

Критериями невключения в группы наблюдения являлось наличие у пациентов: хронического генерализованного пародонтита средней и тяжелой степени тяжести; пародонтальных карманов глубиной более 4,5 мм, рецессий десны; дефектов зубного ряда на нижней челюсти; патологии височно-нижнечелюстного сустава и жевательных мышц; повышенной стираемости зубов; хронических заболеваний слизистой оболочки полости рта; гнатических, зубоальвеолярных форм аномалий окклюзии 2 и 3 степеней выраженности, аномалий положения отдельных зубов, приводящих к деформации формы зубного ряда, ортодонтических и ортопедических конструкций на нижней челюсти; тяжелой общесоматической патологии; острых и хронических заболеваний в стадии обострения; гематологических заболеваний; сахарного диабета.



Критериями исключения пациентов из экспериментальных групп являлся добровольный отказ от лечения на всех этапах наблюдения, несоблюдение рекомендаций по режиму использования шинирующей конструкции.

Пациентам основной группы для иммобилизации зубов были изготовлены съемные лечебно-профилактические шины из термопластического материала Dental D. В зависимости от времени использования конструкций, пациенты этой группы были разделены поровну на две идентичные по полу и возрасту подгруппы. Пациенты первой подгруппы использовали шину круглосуточно, второй — в социально неактивное время.

Пациентам I группы сравнения изготовлены традиционным способом литые шины с многозвеньевым кламмером из кобальтохромового сплава. Аналогично основной группе в зависимости от длительности использования шины пациенты были разделены на две статистически однородные подгруппы.

Пациентам II группы сравнения для иммобилизации фронтальной группы зубов изготовлены адгезивные шины с использованием арматуры в виде традиционно применяемого волокна Ribbond (Ribbond Inc., США) и композиционного материала Gradia (GC, Япония). При изготовлении шинирующей конструкции была использована неинвазивная методика. С учетом рекомендаций производителя материала фиксацию волокна проводили, по возможности, без погружения в твердые ткани зуба. На язычной поверхности 3.3, 3.2, 3.1, 4.1, 4.2, 4.3 зубов создавалась шероховатость, после проведения адгезивного протокола волокно шириной 2 мм укладывали на подготовленную поверхность и закрывали тонким слоем композиционного материала. На завершающем этапе адгезивная конструкция тщательно полировалась. Выбор фронтальной стабилизации зубов обоснован необходимостью снизить инвазивность проведенной манипуляции, поскольку иммобилизация адгезивно-волоконной шиной по дуге возможна только в случае сошлифовывания достаточно большого объема твердых тканей зуба и показана при наличии у пациентов патологической подвижности.

В программу ежедневного гигиенического ухода пациентам всех групп наблюдения были включены дополнительные средства гигиены: зубные ершики, монопучковые щетки, пациенты были обучены правилам их использования. Диспансерное наблюдение осуществляли в следующие сроки: через один, семь дней, один, шесть и 12 месяцев после фиксации шины.

С целью повышения уровня достоверности результатов денситометрического и доплерографического исследования была сформирована группа контроля, в которую вошли 10 человек молодого возраста без соматической патологии с интактными зубными рядами. Ее создание обусловлено тем, что представленные в литературе данные о показателях плотности костной ткани и гемодинамики пародонта в норме сильно разнятся и зависят от многих факторов: типа применяемого аппарата, методики проведения, положения пациента во время эксперимента и ряда других.

Всем пациентам проведено консервативное лечение хронического генерализованного пародонтита легкой степени тяжести, включающее мероприятия по повышению уровня гигиены полости рта, такие как: проведение профессиональной чистки зубов с использованием УЗ-скалера, системы «Air-flow», обучение индивидуальной гигиене полости рта и контроль ее выполнения; даны рекомендации по выбору средств для ее проведения. Следующим этапом комплексной терапии явились анализ диагностических моделей для исключения ортодонтической патологии и обязательная оценка окклюдозограмм. Избирательное пришлифовывание зубов по методике Дженкельсона, с последующим курсом реминерализирующей терапии, проводили по показаниям (после анализа диагностических моделей в артикуляторе). Результаты эффективности ортопедического лечения оценивали при помощи традиционных клинических и функциональных методов в ближайшие (через 1, 6 месяцев) и отдаленные (12 месяцев) сроки после проведения терапевтических мероприятий и профилактической иммобилизации зубов при помощи оригинальной и традиционных шинирующих конструкций. Дизайн исследования представлен на рисунке 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 при помощи 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, ОНI-S, РМА, КПИ, РВI; 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 ОНIP-14 (Ru), приверженности к гигиене полости рта, разработка и изучение результатов анкетирования для анализа сроков адаптации пациентов к шинирующим конструкциям.

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

Рисунок 1 — Дизайн исследования

## **2.2. Метод биомеханического моделирования основных компонентов зубочелюстной системы и лечебно-профилактической шинирующей конструкции**

Для решения поставленных в ходе исследования биомеханических задач разработан алгоритм и построены геометрические модели основных компонентов пародонтального комплекса в норме и при начальной стадии хронического генерализованного пародонтита, а также разработанной лечебно-профилактической шинирующей конструкции на основе современных интеллектуальных и медицинских 3D - технологий.

Методом КЛКТ получено четкое пространственное изображение анатомических структур зубочелюстной системы здоровых людей и пациентов с пародонтитом легкой степени тяжести. Программное обеспечение компьютерных томографов позволяет работать в режиме трехмерной визуализации [76, 122], однако детализировать и импортировать объемные изображения отдельных элементов зубочелюстной системы, данные пакеты программ не способны. В ходе исследования был проведен анализ современных программ для работы с 3D - изображениями, произведен выбор оптимальных для работы с данными КЛКТ и разработан алгоритм проектирования многокомпонентной модели пародонтального комплекса человека. Согласно предложенному алгоритму работа с 3D - изображениями осуществлялась в режиме мультипланарной реконструкции, послойные растровые изображения областей, соответствующие различным органам и тканям челюстно-лицевой области были объединены в объемные трехмерные комплексы. Специальные опции программы InVesalius (СТІ, Испания) с учетом рентгенологической плотности и оптической однородности тканей на изображениях томограмм позволили выделить и импортировать отдельные структуры (губчатая кость и кортикальная пластинка нижней челюсти, зубы) в соответствии с их яркостью и учетом геометрических особенностей. Следующим шагом стало преобразование отдельных элементов будущей модели из растрового формата в векторный (stl) в программе Meshmixer (Autodesk, США). Разработанный алгоритм с использованием современных CAD-

и CAE-систем оптимален для работы компьютерных платформ с 32-х и 64-битными, а также с многоядерными процессорами. Предложенные программные модули могут успешно использоваться для работы с изображениями, полученными с различных компьютерных томографов. Моделирование в программном комплексе конечно-элементного анализа ANSYS 19.1 (ANSYS, Inc) проводилось по традиционной схеме. Алгоритм состоял из экспорта геометрических моделей губчатой кости и кортикальной пластинки нижней челюсти, зубов, периодонта, ввода свойств тканей человека с учетом анализа плотности костной ткани по результатам анализа томограмм, граничных и условий и параметров, построения на модели конечно-элементной сетки.

С целью изучения распределения функциональных нагрузений в тканях пародонта при начальной стадии хронического генерализованного пародонтита и обоснования необходимости иммобилизации зубов была построена геометрическая модель левой половины нижней челюсти, включающая в себя зубы и окружающую их пародонтальную связку (рисунок 2).

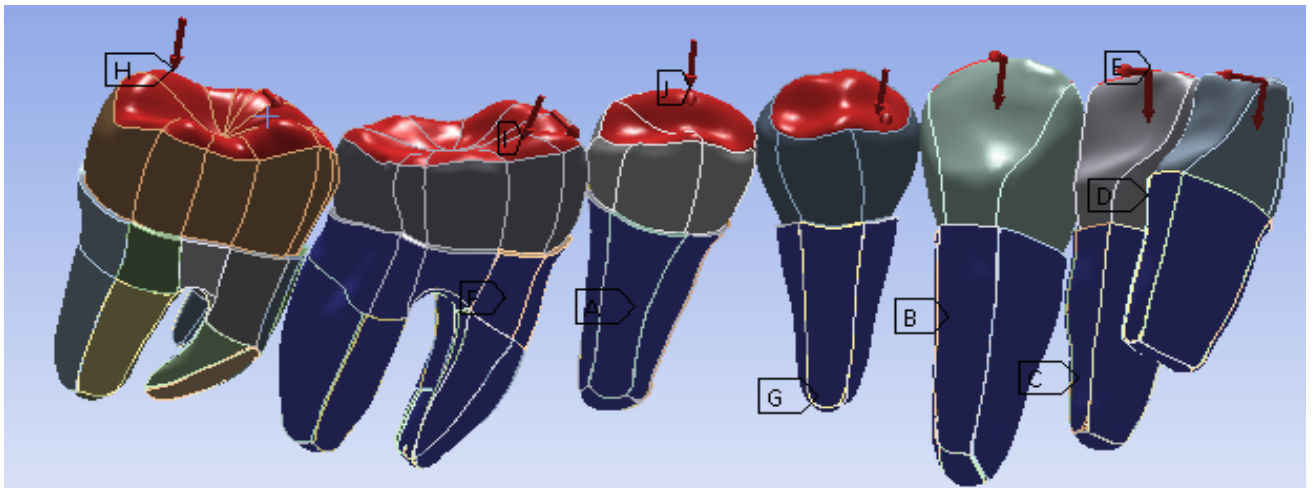


Рисунок 2 — Геометрическая модель левой половины нижней челюсти, включающая зубы и пародонтальную связку: H, I, J, E – области задания силовых граничных условий; F, G, B, C, D – области задания нулевого перемещения

Значения высоты костной ткани альвеолы в норме и при патологии (таблица 2) были получены путем измерения расстояния от основания альвеолы до вершины альвеолярного гребня по данным КЛ КТ пациентов с интактным

пародонтом и хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени тяжести.

Таблица 2 — Средние размеры пародонтальной связки в норме и при генерализованном пародонтите легкой степени тяжести

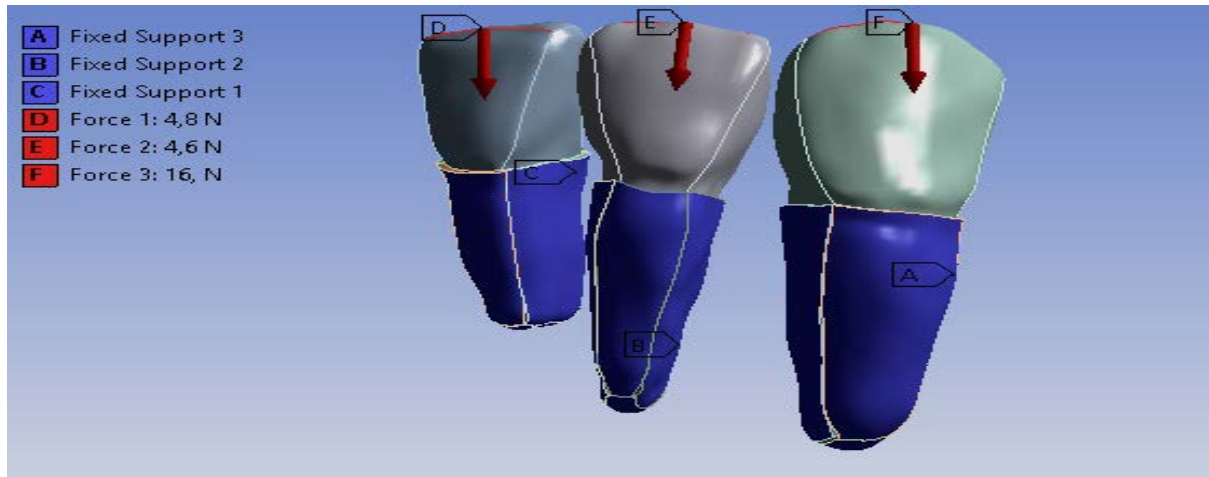
Номер зуба	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7
Интактный пародонт (мм)	9,55 ± 0,23	9,7 ± 0,19	13,25 ± 0,34	10,47 ± 0,33	10,15 ± 0,17	8,73 ± 0,38	8,89 ± 0,32
Пародонтит легкой степени тяжести (мм)	7,62 ± 0,37	7,84 ± 0,27	11,6 ± 0,43	8,97 ± 0,36	7,47 ± 0,28	6,67 ± 0,64	7,69 ± 0,28

В ходе многочисленных исследований отечественных и зарубежных ученых установлено, что периодонтальная связка обладает свойствами вязкоупругого тела [122, 125, 181]. Учитывая, что воздействия на ткани пародонта окклюзионной нагрузки, формирующейся при пародонтите, являются длительными, считали возможным пренебречь эффектами вязкости и рассматривать пародонтальную связку в качестве упругого тела. Кроме того, зубы и альвеолярная кость рассматривались как абсолютно твердые тела, поскольку средний модуль упругости твердых тканей зуба в четыре раза больше модуля упругости пародонта. Значения Модуля Юнга для пародонта на основании анализа данных литературы приняли равным – 0,68 МПа, коэффициента Пуассона – 0,49, для твердых тканей зуба Модуль Юнга составил 20000 (МПа), коэффициент Пуассона – 0,3 [11].

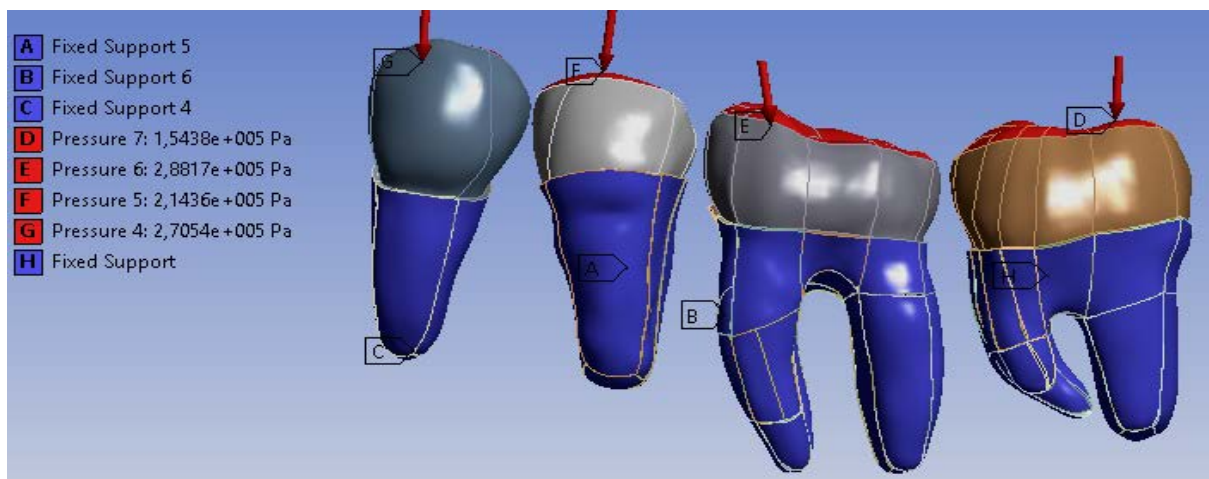
Влияние окклюзионных сил на подвижность зуба и его воздействие на пародонт анализировалось отдельно для вертикальных и горизонтальных составляющих. Вертикальные силы направлялись по оси зуба (рисунок 3а), а горизонтальные — в вестибуло-оральном направлении (рисунок 3б).

Суммарную величину вертикальной нагрузки приняли равной 160 Н — среднестатистическому значению жевательной нагрузки в положении центральной окклюзии [11]. Ее распределение по отдельным зубам задавали с учетом отсутствия третьих моляров. Значения горизонтальных окклюзионных сил для жевательных зубов принимались равными половине значений вертикальных и

трети значений — для фронтальных на основании анализа формы кромки зуба [97].



а



б

Рисунок 3 — Геометрические модели зубов и периодонта нижней челюсти слева:  
а — фронтальный отдел; б — боковой отдел; А, В, С, Н — область нулевого перемещения G, F,  
Е, D — силовые граничные условия

Экспериментальная математическая модель разработанной лечебно-профилактической шинирующей конструкции (рисунок 4) была построена при помощи пакета программ компьютерного инжиниринга CAE (Computer-Aided Engineering). Работа данных модулей заключается в автоматизированном создании геометрической модели объекта на основе параметров, заданных пользователем либо импорта геометрии из файлов данных отдельных CAD систем.

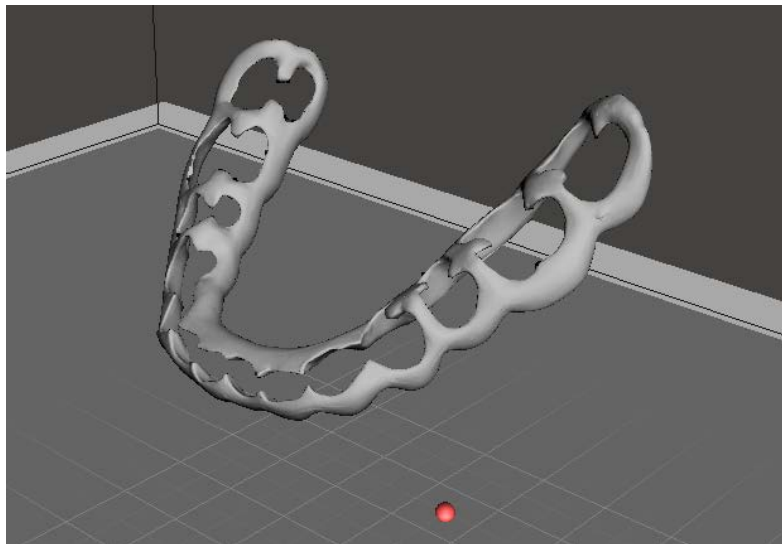


Рисунок 4 — Лечебно-профилактическая шина (3D изображение)

Построение конечно-элементной математической модели шинирующей конструкции проводили с помощью лицензионного программного обеспечения ANSYS 19.1 (ANSYS, Inc) и DEFORM на базе ООО «Vital Engineering» (Пермь). Существенным преимуществом программ DEFORM и ANSYS Workbench, по сравнению с другими CAE-системами, является возможность редактирования физических свойств существующих материалов и создания новых, поскольку отсутствуют специализированные программы для моделирования и конечно-элементного анализа элементов тела человека.

В результате исследования созданы: трехмерная геометрическая модель нижней челюсти, включающая в себя разнородные по своему строению и биомеханическим характеристикам ткани и структуры, такие как: костная ткань челюсти, представленная зонами с различными механическими свойствами: кортикальная пластинка и губчатая кость; периодонтальная связка; зубы; а также экспериментальная модель шинирующей конструкции.

### **2.3. Экспериментальное определение механических свойств термопластического материала Dental D**

Для эффективного биомеханического моделирования и изучения эффективности перераспределения функциональных нагрузений в тканях пародонта с помощью новой лечебно-профилактической шинирующей конструкции проведено экспериментальное определение механических свойств



термопластического материала Dental D (Quattro Ti, Италия), поскольку данные о величине коэффициента Пуассона отсутствуют как в литературе, так и в инструкции производителя.

Указанные экспериментальные исследования проведены на кафедре механики сплошных сред и вычислительных технологий ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»<sup>1</sup>. Испытания проводились в соответствии с ГОСТ 32656 при температуре воздуха 23 °С. Для проведения испытаний по определению поперечной и осевой деформации материала Dental D использовали четырехвекторный стенд Zwick Roell (рисунок 5). Испытательная машина оборудована видеоэкстензометром VideoXtens для бесконтактного измерения деформации в исследуемой области путём фиксации перемещений меток, нанесённых на образец.

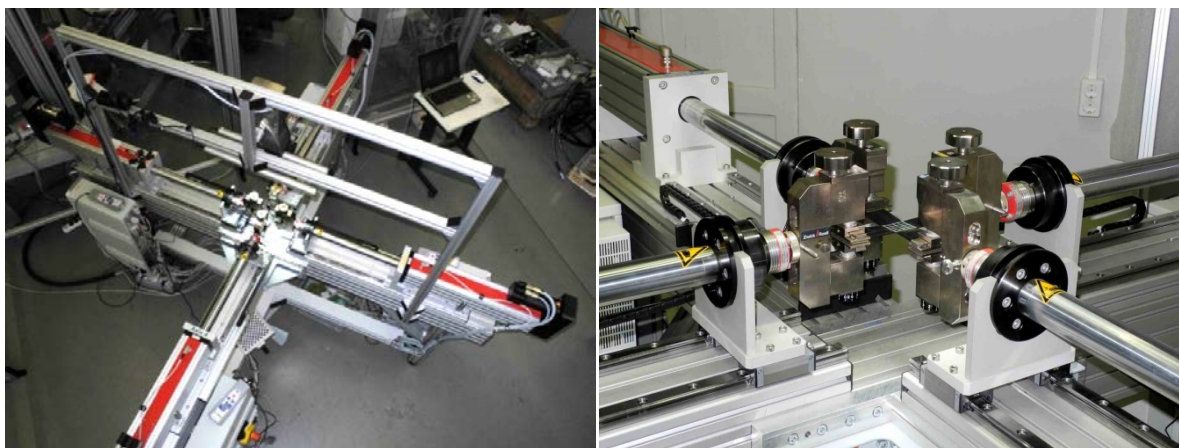


Рисунок 5 — Четырехвекторный испытательный стенд Zwick Roell  
(Zwick Roell AG, Германия)

Тип, форма и методика изготовления образцов для проведения лабораторных испытаний определены в соответствии с нормативно-технической документацией, а также в соответствии с инструкцией завода производителя материала. Были изготовлены 12 образцов материала Dental D размером 70 \* 10 \* 2 мм, методом литьевого прессования под давлением 6 бар и температуре 220 °С.

---

<sup>1</sup> Исследования проведены совместно с заведующим лабораторией кафедры механики сплошных сред и вычислительных технологий ПГНИУ Мерзляковым А.Ф.

Образцы с нанесенными на них метками растягивались непрерывно с постоянной скоростью 50 мм/мин до момента появления пластических деформаций (рисунок 6). Датчиком силы Xforce HP измерялись напряжения с точностью до 0,01 Н. Измерение продольной и поперечной деформации, осуществлялось с использованием измерителя деформаций VideoXtens.

Данные испытаний передавались на компьютер, по их результатам строились диаграммы зависимости удлинения образца от величины нагрузки. Анализ диаграмм позволил определить область линейной деформации для нахождения коэффициента Пуассона. Преимуществом данного метода является предотвращение влияния искажающих факторов и измерение истинной деформации непосредственно в рабочей зоне образцов.

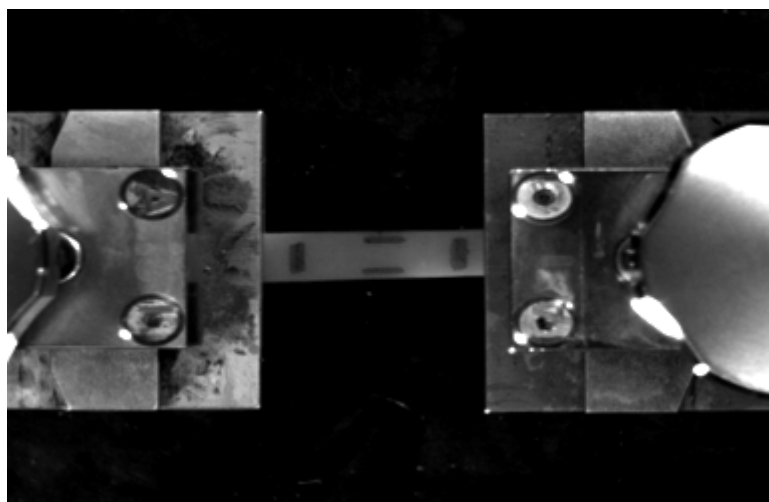


Рисунок 6 — Образец материала с нанесенными метками в захвате испытательной машины

Математическое вычисление величины коэффициента Пуассона определялось отношением относительных средних значений поперечных  $\varepsilon_{\text{поп}}$  и продольных  $\varepsilon_{\text{пр}}$  деформаций образцов по формуле 1:

$$\nu = \left| \frac{\varepsilon_{\text{поп}}}{\varepsilon_{\text{пр}}} \right| \quad (1)$$

Полученные данные использовали для определения оптимальных параметров шинирующей конструкции и повышения точности расчетов закономерности влияния физико-механических свойств материала и геометрии

разработанной конструкции на напряжённо-деформированное состояние лечебно-профилактической шины и пародонтального комплекса в целом.

#### **2.4. Метод биомеханического моделирования параметров разработанной лечебно-профилактической шинирующей конструкции**

В ходе экспериментальных исследований с помощью метода конечных элементов проведена оценка характера перераспределения минимальных и максимальных функциональных нагрузений тканей пародонтального комплекса в норме, при начальной стадии хронического генерализованного пародонтита без использования шинирующей конструкции и в условиях иммобилизации зубов; обоснована необходимость иммобилизации визуально неподвижных зубов, изучено и проанализировано напряжено-деформированное состояние разработанной ортопедической конструкции и осуществлен расчет рациональных параметров шины с целью создания условий для оптимального распределения жевательной нагрузки в тканях пародонтального комплекса.

Экспериментальные исследования проводили на базе ООО «Vital Engineering» (Пермь). Использованное нами лицензионное программное обеспечение ANSYS (ANSYS, Inc., США) позволяет осуществить решение линейных и нелинейных пространственных задач биомеханики.

При математическом моделировании разработанной лечебно-профилактической шинирующей конструкции учитывали геометрию основных конструктивных элементов и физико-механические характеристики термоформируемого полимера, полученные в результате экспериментов. В рамках решения математических задач разработаны и реализованы численные методы решения, а также построены алгоритмы основных вычислительных процедур, основанные на использовании метода конечных элементов и возможностей программного комплекса ANSYS 19.2.

Данный подход для создания расчетной биомеханической модели, на основе которой возможна реализация поставленных задач приложения нагрузки к зубам и пародонту, а также определение возникающих в них деформаций, напряжений и смещений зубоальвеолярных структур, считается высокоточным и актуальным.

Количество элементов системы определяет качество результатов исследования и требует обработки массивного объема информации с использованием суперкомпьютера, прежде всего это связано со значительной неоднородностью мельчайших структур, входящих в систему. Компьютеры на базе ООО «Vital Engineering» с установленными на них программными продуктами позволили провести точный анализ процессов, происходящих в зубочелюстной системе человека и подобрать оптимальные параметры лечебно-профилактических шинирующих конструкций.

## **2.5. Изучение профиля поверхности образцов конструкционного материала Dental D**

Экспериментальное исследование проведено на базе Института экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН при консультировании д.м.н., профессора Кузнецовой М.В. Было изготовлено 10 образцов материала Dental D кубической формы размером 1 \* 1 \* 1 см с использованием метода литьевого прессования. Гидрофобность поверхности определяли по количеству нафталина, адсорбированного из насыщенного водного раствора этого вещества при температуре 20 – 22 °С, согласно методике Коваленко с соавт. [23, 88]. Количество нафталина экспериментально определяли в  $\text{мкг/см}^3$  до и после адсорбции вещества из жидкого раствора по величине оптической плотности при длине волны 220 нм, используя значение коэффициента экстинкции  $1,32 * 10^5 \text{ л см}^{-1} \text{ моль}^{-1}$ . Расчет количества адсорбированного нафталина производили по снижению его содержания в растворе с учетом адсорбции вещества на стеклянной поверхности лабораторной посуды. Согласно работам ряда ученых микробиологов, повышение гидрофобных свойств поверхности материала препятствует образованию микроорганизмами биопленки [23, 163, 208]. В связи с тем, что описанные физические свойства могут повлиять на способность адгезии бактерий, проведена сравнительная оценка показателей поверхности термопластического материала с полистиролом, который принят эталонным в экспериментальном исследовании колонизационной активности [188].

## 2.6. Оценка первичной микробной адгезии и колонизационной активности бактерий пародонтопатогенной группы и грибов рода *Candida*

В работе использовали референтные штаммы *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 28922, *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615, *Enterococcus faecalis* ATCC 2921, *Escherichia coli* K-12 и *Candida albicans* ATCC 25923, полученные из NCTC (National collection of type cultures — национальная коллекция типовых культур) и NCPF (National Collection of Pathogenic Fungi — Национальная коллекция патогенных грибов) по договору ФГБОУ ВО ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера с ООО «Адванта» (Пермь).

Образцы полимерного материала Dental D были изготовлены согласно технологии, указанной в инструкции производителя в виде идентичных цилиндров длиной 5 мм и диаметром 2 мм методом литьевого прессования и обработаны в автоклаве при температуре 121 градус по Цельсию и давлении 1 атмосфера. Далее исследуемые образцы стоматологического полимера помещали в плоскодонные планшеты из полистирола (рисунок 7 а), с внесенными бульонными культурами тест-штаммов, после чего планшеты инкубировали при температуре 37 °С в течение 48 часов. В качестве контроля использовали биопленки, сформированные в лунках плоскодонного планшета из полистирола без полимерных образцов, согласно рекомендациям Годовалова А.П. с соавторами [24]. В некоторых исследованиях показано, что полистироловые планшеты являются удобной системой для изучения роста, жизнедеятельности и поведения биопленок, а в ряде экспериментов *in vitro* данный материал используется в качестве эталонного, несмотря на то, что для изготовления протетических конструкций не применяется [188, 189].

В каждую лунку, согласно принятой методике, заливали 0,1 % водный раствор генцианвиолета для выявления мукополисахаридной мантии биоплёнки (рисунок 7 б). Биопленкообразующую активность оценивали по уровню экстракции этанолом 0,1 % водного раствора генцианвиолета путем измерения на микропланшетном ридере PowerWave X (США) [24].

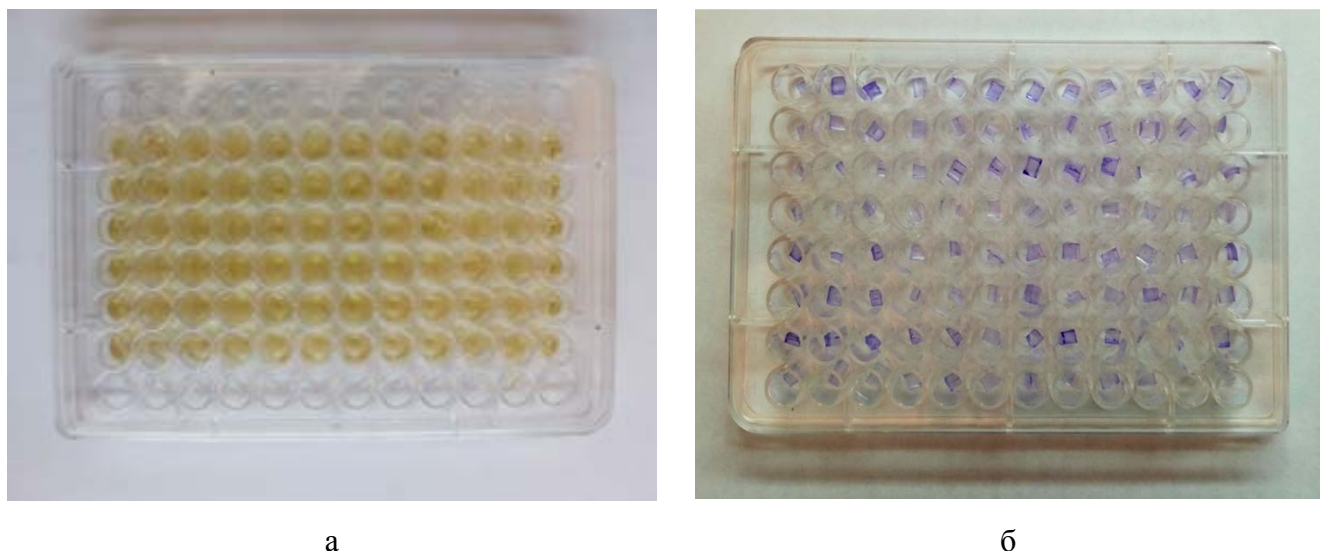


Рисунок 7 — Плоскодонный планшет из полистирола с образцами Dental D: а — с внесенными бульонными культурами тест-штаммов; б — после окрашивания генцианвиолетом

Помимо того, актуальной задачей при оценке целесообразности применения термопластического полимера для изготовления шинирующих конструкций при пародонтите является изучение способности материала оказывать влияние на представителей микробиома полости рта. С этой целью нами было проведено экспериментальное исследование жизнеспособности бактерий в биопленках методом прямого высева *S. aureus*, *S. epidermidis*, *Str. pyogenes*, *E. faecali*, *E. coli* и *C. albicans* на питательные среды.

## 2.7. Клинические методы исследования

Диагностика патологии тканей пародонта проводилась на основании анализа субъективных показателей и объективного обследования с использованием клинических, рентгенологических и лабораторных данных, а также результатов анкетирования.

Клиническое обследование пациентов, входящих в группы наблюдения, проводили по общепринятой методике, которая включала в себя сбор жалоб, данные анамнеза жизни, развития настоящего заболевания и объективного осмотра. Клинические параметры оценивали на момент первичного стоматологического обследования, перед иммобилизацией зубов, а также в ближайшие (1, 6 месяцев) и отдаленные (12 месяцев) сроки после наложения шинирующей конструкции.

В анамнезе жизни обращали внимание на условия труда и быта пациентов, наличие сопутствующих заболеваний, наследственную предрасположенность к возникновению патологии пародонта, наличие вредных привычек, характер гигиены полости рта. В анамнезе заболевания учитывали время возникновения первых симптомов заболевания, его течение, частоту обострений, длительность ремиссии, результаты проводимого ранее лечения, его эффективность.

Клиническое обследование пациентов проводили, начиная с внешнего осмотра, после чего переходили к осмотру полости рта. При осмотре преддверия полости рта оценивали его глубину, состояние слизистой, выраженность уздечек губ, слизистых тяжей, уровень их прикрепления. При осмотре зубов и зубных рядов оценивали состояние прикуса, факторы окклюзии, наличие суперконтактов, целостность зубных рядов, интенсивность кариеса зубов, состояние пломб.

При осмотре десневого края определяли форму и состояние межзубных сосочков, плотность прилегания маргинальной десны к зубам, наличие и глубину пародонтальных карманов, выраженность отека, присутствие экссудата. Количественную оценку зубного налета и камня у пациентов проводили при помощи упрощенного индекса гигиены ОНI-S (J.C. Green, J.R. Vermillion). Для окрашивания зубных отложений использовали раствор «Колор-тест №3» (ВладМива, Россия), согласно традиционной методике проводили окрашивание вестибулярных поверхностей 11, 16, 26, 31 и язычных поверхностей 36, 46 зубов. Индексную оценку состояния тканей пародонта осуществляли при помощи комплексного пародонтального индекса КПИ (P.A. Leus), индекса кровоточивости сосочков после зондирования десневой борозды PBI (papilla bleeding index; Saver и Miihlemann).

Для оценки начальных воспалительных изменений в пародонте использовался индекс РМА в модификации Parma (С. Parma). Для окрашивания десны применяли раствор «Колор-тест № 1» (ВладМива), предназначенный для выявления воспалительных процессов мягких тканей полости рта путем окрашивания свободного гликогена.

Глубину пародонтальных карманов, измеряли с помощью градуированного пародонтального зонда в шести точках патологического кармана, фиксируя при этом максимальную.

Нозологическая форма пародонтита определялась по МКБ – 10 (ВОЗ, 1997), а стадия и степень — согласно классификации болезней пародонта, принятой экспертами на всемирном семинаре по классификации заболеваний пародонта и тканей, окружающих имплант, проведенной при поддержке Американской академии пародонтологии (AAP) и Европейской федерации пародонтологии (EFP) (Амстердам, 2018) [193].

## **2.8. Функциональные и лучевые методы исследования**

### *2.8.1. Оценка функционального состояния сосудов микроциркуляторного русла и гемодинамики тканей пародонта*

Для определения гемодинамики и состояния сосудов микроциркуляторного русла тканей пародонтального комплекса применяли метод ультразвуковой доплерографии [25, 54, 73, 75].

Данный метод обладает существенными преимуществами: простотой, благодаря неизнуживному вмешательству, визуальному и звуковому контролю установки датчика в точке локации; высокой точностью за счет автоматизированного определения типа сосудов по форме кривой, а по спектру — частиц крови, обладающих разными скоростями движения по сечению исследуемого сосуда. Измерения были стандартизированы согласно рекомендациям по проведению исследования [73].

Исследование проводили на базе кафедры ортопедической стоматологии ФГБОУ ВО ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера Минздрава России с использованием ультразвукового доплеровского аппарата MiniMax-Doppler-Phono («Минимакс», Санкт-Петербург), представленного на рисунке 8.

Обследование проводили в помещении с равномерным неярким освещением при температуре 20 – 25 °С в утренние часы в стоматологическом кресле в сидячем положении. Перед началом регистрации записи доплеровской



флоуметрии всем пациентам проводили измерение артериального давления, так как это могло повлиять на точность и достоверность полученных данных.



Рисунок 8 — Ультразвуковой доплеровский аппарат MiniMax-Doppler-Phono

Датчик прибора с непрерывным ультразвуковым сигналом частотой 20 – 25 МГц устанавливали на альвеолярной части нижней челюсти, на границе переходной складки и прикрепленной десны (рисунок 9).



Рисунок 9 — Зона наложение датчика при проведении реопародонтографии

Регистрация флоуграммы проводилась в области боковых резцов нижней челюсти слева с целью получения интегральной характеристики кровотока, поскольку здесь представлены все звенья микроциркуляции. Регистрацию показателей в указанном участке десны осуществляли в течение 30 секунд. Полученный результат отображался на экране монитора и фиксировался [75, 77].

Состояние кровотока определяли по данным спектрального анализа доплеровского сигнала с учетом качественных и количественных характеристик:

индекса периферического сопротивления кровотока (индекс Пурсело —  $RI$ ) индекса пульсации Гослинга ( $PI$  — упруго-эластические свойства сосудов); средней линейной ( $V_{am}$ , см/сек) и средней объемной ( $Q_{am}$ , мл/мин) скорости кровотока [73].

### 2.8.2. Оценка подвижности зубов

Оценка подвижности зубов проводилась рутинным методом при помощи стоматологических инструментов. Величину показателя оценивали по шкале Миллера (Miller) в модификации Флезара (Fleszar) (Flezar et al.), где:

индекс «0» характеризует физиологическую подвижность зуба, визуальное смещение зуба не определяется;

индекс «1» — смещение зуба относительно вертикальной оси определяется визуально, но не превышает 1 мм;

индекс «2» характеризуется смещением на 1 – 2 мм в щечно-язычном направлении, однако функция зуба не нарушена;

индекс «3» характеризует резко выраженную подвижность, зуб смещается в нескольких направлениях, нарушена его функция.

Отсутствие уловимых глазом микроэкскурсий соответствует понятию «физиологической подвижности», оценить величину которой данным методом невозможно, поскольку перемещения зубов при ощутимом его покачивании становятся заметными в пределах от 28 до 33 мкм [68]. Для более точного описания изучаемых явлений нами введен термин «амплитуда физиологического смещения зубов», позволяющий в числовом выражении провести оценку величины физиологической подвижности зуба в результате воздействия нагрузки, определить ее отклонение от нормальных показателей и оценить динамику проведенного лечения.

С целью повышения объективности оценки амплитуды смещения зубов у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени тяжести проводили аппаратное численное определение величины посредством прибора Periotest M (Periotest, Германия, рисунок 10).



Рисунок 10 — Прибор Periotest M (Periotest, Германия)

Физический принцип работы прибора заключается в преобразовании электрического импульса в ударно-механический. Во время перкутирования зуба прибор регистрирует цифровые значения, характеризующие степень подвижности зуба. Значения в интервале от  $-08$  до  $+09$  являются критерием физиологической подвижности. Значения от  $+10$  до  $+19$  говорят о наличии патологической подвижности I степени, от  $+20$  до  $+29$  характеризуют II степень, от  $+30$  до  $+50$  — III степень патологической подвижности зуба [13, 71, 87, 134].

Для объективной оценки показателей применен способ регистрации репрезентативных данных о подвижности изучаемых зубов с помощью специальной каппы-позиционера, представленной на рисунке 11 [106].



а



б

Рисунок 11 — Каппа-позиционер для проведения периотестометрии: а – на гипсовой модели;

б – в полости рта пациента

Результаты проведенных ранее исследований показали высокую точность проведения периотестометрии с возможностью ее мониторинга в процессе лечения [13].

Согласно предложенной методике всем пациентам методом вакуумного термопрессования были изготовлены каппы из жесткой пластмассы толщиной 5,0 мм, в процессе изготовления между внутренней поверхностью позиционера и рабочей моделью было сформировано пространство 2 – 3 мм по периметру. В проекции центра клинического экватора вестибулярной поверхности исследуемых зубов в каппе были сформированы отверстия, соответствующие форме сопла датчика прибора Periotest. Это позволило размещать сопло в заданном положении на всех этапах мониторинга подвижности зубов. Периотестометрию проводили на 10 зубах (резцы, клыки и премоляры нижней челюсти), поскольку в данной области выполнение диагностической процедуры не затруднено. Полученные данные фиксировались в медицинской карте пациента [13, 106].

### *2.8.3. Метод конусно-лучевой компьютерной томографии*

Метод конусно-лучевой компьютерной томографии на сегодняшний день является золотым стандартом рентгенологической диагностики в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, поскольку значительно расширяет возможности врачей на этапах ранней диагностики патологии ЗЧС и планирования лечения [76].

Конусно-лучевую компьютерную томографию челюстей у пациентов проводили на аппарате Planmeca ProMax 3D в независимых центрах трехмерной диагностики зубов и лор-органов «Стоматолорика» (Пермь). В ходе исследования использовали клинично-лучевые алгоритмы обследования пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом различной степени тяжести, разработанные Л. Ю. Ореховой и М.А. Чибисовой [123], при этом, устанавливали факт наличия у пациентов хронического генерализованного пародонтита; определяли степень тяжести, стадию и характер течения процесса до

начала комплексной терапии, а также через 12 месяцев после наложения конструкции.

Идентичность конусно-лучевых томограмм в динамике обеспечивалась согласно алгоритмам позиционирования пациента в первоначальное положение с подбородочным упором и сомкнутыми зубами с помощью трех позиционных лучей. Использование прерывистого конического луча позволило получить детализированное изображение высокого разрешения при низкодозированном воздействии[123].

Всего изучено 136 конусно-лучевых компьютерных томограммы. При анализе КТ оценивали состояние кортикальной пластинки, высоту межальвеолярных перегородок, степень обнажения корней, характер резорбции костной ткани, наличие костных карманов, симметричность и равномерность.

Возможности томографов и программное обеспечение позволяют оценить плотность костной ткани в любом участке челюстных костей при помощи динамической компьютерной денситометрии (в усл. ед.). Денситометрические характеристики плотностей костных структур и мягких тканей зубочелюстной системы на КЛКТ меняются в зависимости от формы хронического генерализованного пародонтита [76, 123].

Динамическую денситометрию по данным конусно-лучевой КТ выполняли пациентам во фронтальном отделе нижней челюсти в области межзубного промежутка 4.1 – 4.2 зубов, согласно рекомендации Л. Ю. Ореховой и М.А. Чибисовой [123]

## **2.9. Социологические методы исследования**

### *2.9.1. Оценка общесоматического здоровья пациентов*

С целью выявления наличия у пациентов хронических заболеваний и оценки степени риска прогрессирования пародонтита у пациентов молодого возраста проводилось анкетирование опросником, разработанным Л.Ю. Ореховой и Е.С. Лободой (2017) и одобренным СтАР [77].

### *2.9.2. Оценка качества жизни пациентов*

Для оценки качества жизни пациентов с пародонтитом легкой степени тяжести до начала комплексного лечения, а также субъективной оценки излеченности заболевания и эффективности реабилитации была использована валидированная русскоязычная версия опросника качества жизни пациентов стоматологического профиля – ОНIP-14-Ru [31]. Вопросы краткого варианта анкеты затрагивают наличие у респондента болевых ощущений во рту, изменение вкуса пищи, затруднений при произношении слов, приеме пищи, в работе из-за проблем с зубами, слизистой оболочкой полости рта или ортопедическими конструкциями, стеснений в общении с людьми. В зависимости от итогового количества баллов по опроснику ОНIP-14 уровень, варьирующий в пределах 0 – 14 баллов, соответствует «хорошему» качеству жизни, 15 – 28 баллов – «удовлетворительному», 29 – 42 баллов – «неудовлетворительному» и 43 – 56 баллов – «плохому» [19, 31, 110].

Согласно заключению ряда ученых данные о динамике качества жизни более информативны в отношении изменения состояния пациента по сравнению с показателями традиционных клинико-лабораторных и рентгенологических методов, и как следствие, имеют высокую ценность при индивидуальном мониторинге [19, 31].

### *2.9.3. Оценка сроков адаптации пациентов с пародонтитом к шинирующим ортопедическим конструкциям*

Согласно мнению исследователей любое ортопедическое лечение является серьезным вмешательством в организм человека, при котором адаптация больного к ортопедической конструкции является одной из главных проблем [91, 210].

Ряд авторов указывает на то, что ортопедическая конструкция на протяжении всего периода адаптации воспринимается пациентом как инородное тело, может вызывать дискомфорт и болевые ощущения, которые впоследствии могут стать одной из причин отказа от использования шин [91, 210]. Отсутствие выраженной клинической симптоматики при пародонтите легкой степени тяжести

значительно снижает мотивацию пациентов к использованию ортопедических шинирующих конструкций.

С целью повышения объективности и достоверности оценки сроков адаптации пациентов к различным видам шинирующих конструкций нами была модифицирована методика оценки адаптации к ортопедическим конструкциям, предложенной А.А. Радкевичем и В.Г. Галонским [91], получено удостоверение на рационализаторское предложение № 2775 «Шкала для оценки адаптации пациентов с пародонтитом к шинирующим конструкциям» (10.01.2019). Суть методики заключается в субъективной оценке пациентом изменений, происходящих в зубочелюстной системе по четырехбалльной шкале, а также удовлетворенности проведенным лечением после иммобилизации зубов при пародонтите с помощью карты-опросника с последующим вычислением величины и сроков адаптации (приложение 1).

В основу шкалы легли наиболее часто встречающиеся жалобы пациентов, характерные для периода адаптации к ортопедическим конструкциям [91].

При опросе пациентов уточняли общее самочувствие после проведенного ортопедического этапа лечения хронического генерализованного пародонтита, надежность фиксации шины, возникновение болевых ощущений и чувства дискомфорта, нарушение или затруднение функции жевания, речи, изменение вкусовых ощущений во время приема пищи или появление нехарактерного привкуса во рту, слюноотделение, изменение температурного восприятия при приеме горячей или холодной пищи.

Одним из значимых аспектов успешного лечения хронического генерализованного пародонтита является создание и поддержание хорошего уровня гигиены полости рта, поэтому осуществлялась оценка сложности проведения гигиенических мероприятий, а также внешнего вида шины, поскольку, неудовлетворенность ортопедическим лечением, в частности, эстетический дискомфорт, создает пациентам значительные социальные и бытовые неудобства, формирует барьер коммуникации.

#### 2.9.4. Оценка комплаентности пациентов с пародонтитом к лечению

Пациентам, прошедшим комплексное лечение пародонтита, проведено анкетирование для оценки степени приверженности к проведению гигиенических мероприятий и пародонтологического лечения по методике Т.Л. Рединовой с соавт. (2015). Данный опросник позволяет выявить информированность, приверженность к гигиене; а также комплаентность пациентов к лечению. Уровень комплаентности оценивали согласно классификации N.J. Insull (1997): при получении 20% и менее положительных ответов комплайнс определяется как низкий, от 21 до 80% – средний и от 80% и более – высокий [9].

### 2.10. Статистический анализ результатов исследований

Статистический метод обработки полученных данных использовался для интерпретации различий между средними величинами. Определялись средняя арифметическая ( $\pm M$ ) и ошибка средней арифметической ( $\pm m$ ).

Нормальность распределения показателей в каждой из сравниваемых групп определяли при помощи критерия Шапиро-Уилка. Распределение показателей экспериментальных и клинических исследований пяти независимых групп отличались от нормального, поэтому достоверность полученных данных оценивали с помощью непараметрического критерия Краскела-Уоллиса, в случае выявления различий для более точного описания наблюдаемых тенденций проводили оценку различий показателей при сравнении групп попарно при помощи критерия Манна-Уитни. Оценка статистической значимости различий показателей в группах в динамике оценивали при помощи рангового T-критерия Уилкоксона. Статистическую обработку данных микробиологического исследования проводили с использованием парного варианта  $t$ -критерия Стьюдента. За пороговый уровень статистической достоверности принято значение  $p \leq 0,05$ . Для изучения связи двух признаков вычисляли непараметрический коэффициент корреляции Спирмена ( $rs$ ), статистическая достоверность рассчитывалась при уровне значимости  $p = 0,05$ . Степень корреляции оценивали в зависимости от значения коэффициента  $|r| < 0,3$  – слабая,  $0,3 < |r| < 0,7$  – умеренная,  $|r| < 0,7$  – сильная корреляция. Проведение



статистической обработки произведено при помощи компьютерной программы Microsoft Excel 2018 и программного статистического пакета Statistika 10.0.

## ГЛАВА III. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 3.1. Результаты экспериментального определения механических свойств термопластического материала Dental D

С целью определения осевой и продольной деформации, а также математического вычисления величины коэффициента Пуассона термоформируемого полимера Dental D (Quattro Ti), рекомендуемого в качестве конструкционного материала для изготовления лечебно-профилактической шины, проведена серия механических испытаний. Образцы полимерного материала прямоугольной формы размером 70 \* 10 \* 2 мм, изготовленные методикой литьевого прессования под давлением 6 бар и температуре 220 °С с нанесенными на них метками, растягивались непрерывно с постоянной скоростью 50 мм/мин до момента появления пластических деформаций. Результаты эксперимента 12 образцов были ранжированы по показателю «максимальное напряжение». Результаты испытаний четырех образцов термопласта Dental D, имеющих средние значения отражены в таблице 3. Для отобранных образцов построены диаграммы нагружения.

Таблица 3 — Результаты механических испытаний образцов термопласта Dental D при скорости нагружения 50 мм/мин

Обозначение	№г	F <sub>max</sub> МПа	Деформация (max) %	a <sub>0</sub> mm	b <sub>0</sub> mm	S <sub>0</sub> mm <sup>2</sup>
	1	42,89	4,61	2,4	9,5	22,80
	2	43,90	4,47	2,3	9,5	21,85
	3	42,55	5,51	2,35	9,7	22,80
	4	42,65	4,00	2,45	9,7	23,77

В таблице 3 использованы следующие обозначения: F<sub>max</sub> – максимальное напряжение; ε<sub>max</sub> – деформация при максимальном напряжении; a<sub>0</sub> – толщина образца; b<sub>0</sub> – ширина образца; S<sub>0</sub> – площадь поперечного сечения.

В ходе эксперимента установлено, что изучаемый материал демонстрирует упругопластическое «поведение», характеризующееся существенным изменением формы и размеров образцов. К моменту разрушения в них развивались значительные деформации (рисунок 12).

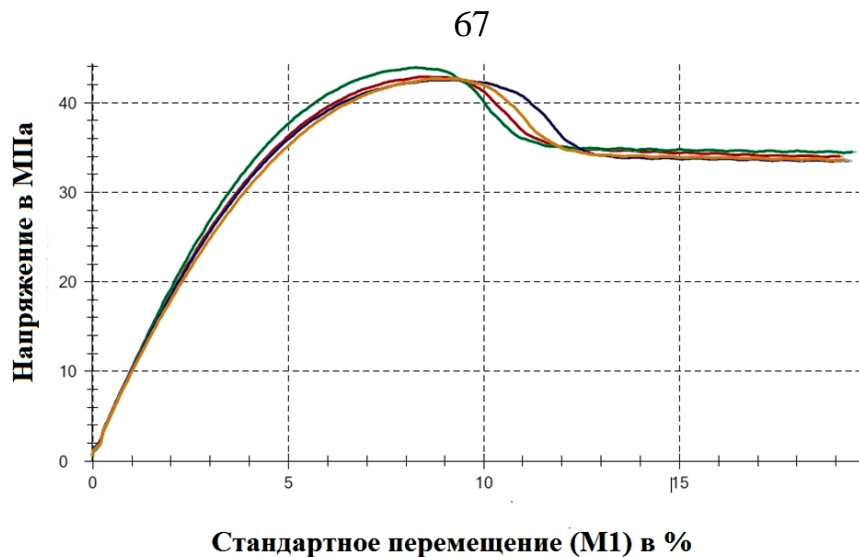


Рисунок 12 — Диаграммы нагружения образцов 1 – 4 (в соответствии с таблицей 3)

В зоне линейной (упругой) деформации были отдельно построены диаграммы временной зависимости продольной (рисунок 13) и поперечной деформаций (рисунок 14).

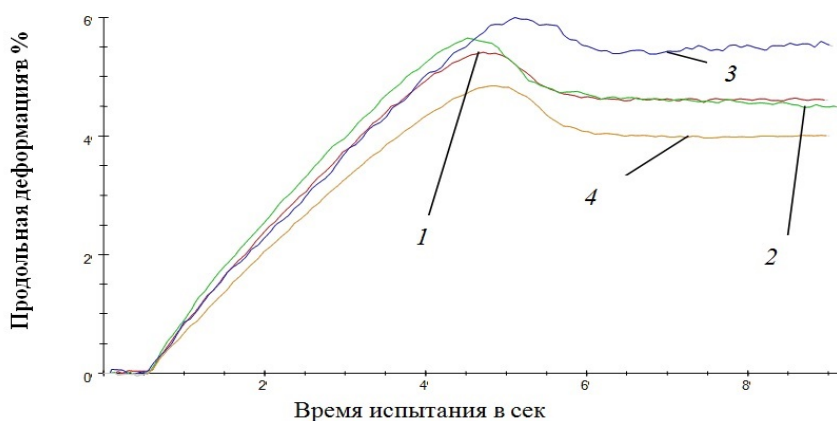


Рисунок 13 — Диаграммы продольной деформации образцов материала Dental D

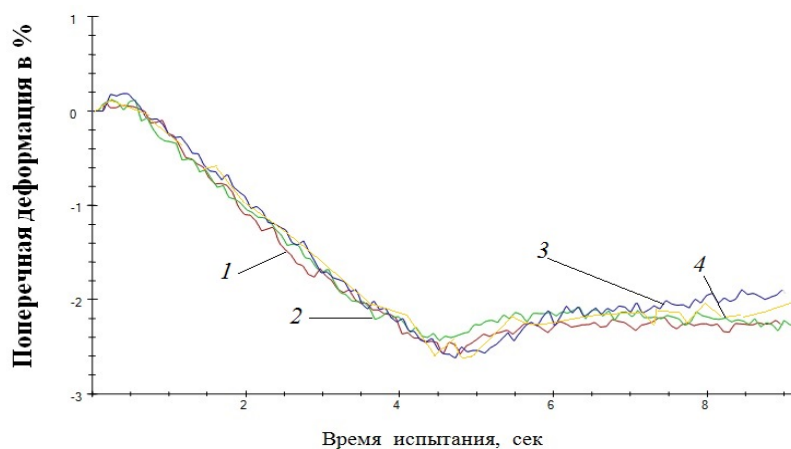


Рисунок 14 — Диаграммы поперечной деформации образцов материала Dental D

Следует отметить, что значительные продольные и поперечные деформации наступали практически одновременно и сохранялись после снятия напряжения. В результате математического вычисления величина коэффициента Пуассона термопластического материала Dental D составила  $0,44 \pm 0,01$ , что позволяет судить о достаточной эластичности предлагаемого конструкционного материала.

### 3.2. Изучение подвижности зубов и контактных напряжений в системе «зуб-пародонт»

Проведен анализ величины подвижности (амплитуды смещения) зубов при воздействии вертикальных и горизонтальных окклюзионных сил с помощью МКЭ, встроенного в пакет ANSYS, а также напряжений, возникающих на поверхности контакта корня зуба и пародонта. В таблицах 4 – 5 представлены максимальные значения этих величин, полученные при расчетах.

Таблица 4 — Смещения и напряжения под действием вертикальных и горизонтальных сил при интактном пародонте

Номер зуба	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7
<i>Показатели при воздействии вертикальных сил</i>							
Общее максимальное смещение зуба (мкм)	7,6	7,1	3,7	6,5	5,8	2,1	1,2
Максимальное общее смещение на корне зуба (мкм)	6,0	5,4	3,3	5,2	3,9	1,9	0,9
Максимальное общее контактное напряжение на корне зуба (МПа)	0,594	0,660	0,231	0,578	0,405	0,350	0,160
<i>Показатели при воздействии горизонтальных сил</i>							
Общее максимальное смещение зуба (мкм)	9,5	9,1	5,1	9,4	8,7	4,3	3,6
Максимальное общее смещение на корне зуба (мкм)	6,3	5,6	9,7	5,5	4,1	2,2	1,1
Максимальное общее контактное напряжение на корне зуба (МПа)	0,546	0,627	0,169	0,406	0,380	0,150	0,210

Таблица 5 — Смещения и напряжения под действием вертикальных и горизонтальных сил при снижении уровня костной ткани при пародонтите легкой степени тяжести

Номер зуба	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7
------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

*Смещения и напряжения под действием вертикальных сил*

Общее максимальное смещение зуба (мкм)	11,4	11,2	6,9	9,7	9,9	3,9	2,5
Максимальное общее смещение на корне зуба (мкм)	7,6	6,2	5,6	7,4	6,2	2,6	1,5
Максимальное общее контактное напряжение на корне зуба (МПа)	0,671	0,727	0,304	0,645	0,487	0,202	0,190

*Смещения и напряжения под действием горизонтальных сил*

Максимальное общее смещение на корне зуба (мкм)	14,5	13,8	9,7	12,3	11,7	5,6	4,7
Общее максимальное смещение зуба (мкм)	11,6	10,5	5,8	10,3	8,7	4,5	3,1
Максимальное общее контактное напряжение на корне зуба (МПа)	0,901	0,981	0,268	0,68	0,42	0,250	0,215

Полученные данные свидетельствуют о том, что минимальные по величине смещения зубов (1,2 – 7,6 мкм) возникают в случае действия вертикальных сил при интактном пародонте. Горизонтальные силы увеличивают смещения в диапазоне от 1,4 до 1,7 раза. Снижение уровня альвеолярной кости при генерализованном пародонтите легкой степени тяжести в пределах  $\frac{1}{4}$  длины корня приводит к увеличению амплитуды смещения зубов в 1,6 – 1,7 раза при действии вертикальных и в 1,6 – 2,6 раза при действии горизонтальных сил.

Данные таблиц 4 и 5 демонстрируют, что при нормальной высоте костной ткани максимальные контактные напряжения, вызываемые вертикальными силами (0,16 – 0,66 МПа), в случае действия горизонтальных сил незначительно убывают (0,15 – 0,62 МПа). Снижение высоты альвеолярной кости приводит к возрастанию контактных напряжений в 1,1 раза при действии вертикальных

(0,19 – 0,72 МПа) и в 1,2 – 1,5 раза при действии горизонтальных сил (0,21 – 0,98 МПа). Это свидетельствует о том, что при генерализованном пародонтите даже легкой степени тяжести уже возникает перегрузка периодонта зубов.

Полученные результаты показали, что оценивать максимальное смещение следует в области контакта корня зуба и пародонта, так как именно оно порождает максимальное контактное напряжение. Максимальные смещения в области контакта корня зуба и периодонта изменяются следующим образом: при нормальной высоте периодонта и вертикальных силах они лежат в пределах 0,9 – 6,0 мкм, а при действии горизонтальных сил они практически не увеличиваются и находятся в пределах 1,1 – 6,3 мкм (таблицы 4, 5). Снижение высоты альвеолярной кости до  $\frac{1}{4}$  высоты корня вызывает увеличение этих смещений в 1,2 – 1,3 раза для вертикальных сил (1,5 – 7,6 мкм) и в 1,4 – 2 раза для горизонтальных сил (3,1 – 11,6 мкм) соответственно. Таким образом, поведение максимального смещения в области контакта корня зуба и периодонта коррелирует с поведением максимального контактного напряжения.

### **3.3. Результаты оценки эффективности лечебно-профилактической шинирующей конструкции на основании математического моделирования и биомеханического анализа**

Базовой терапией в комплексе ортопедических мероприятий в стоматологии при лечении заболеваний пародонта является иммобилизация зубов при помощи различных вариантов ортопедических конструкций: шинирующих протезов, зубных шин, кап [4, 27, 34, 66, 196]. Известно, что современный уровень оказания стоматологической помощи предъявляет повышенные требования к лечению и реабилитации пациентов и направлен на оценку возможных рисков и последствий любого врачебного вмешательства в организм человека [69, 70, 137, 142]. Для решения подобных задач, в настоящее время, успешно применяются методы биомоделирования, суть которых заключается в возможности прогнозирования и оценки влияния врачебного вмешательства [5, 20, 29, 40, 67, 70].

Внедрение той или иной ортопедической конструкции в практику основывается на принципах доказательной медицины. Предварительное компьютерное моделирование позволяет определять наиболее эффективные варианты лечения в каждой конкретной клинической ситуации [70, 97, 125, 162]. Методы объёмного компьютерного моделирования в стоматологии позволяют изучать напряженно-деформированное состояние структур зубочелюстной системы, как в норме, так и при различных патологических состояниях, а также на этапах лечения и профилактики [6, 7, 40, 69, 142].

Для ортопедического лечения пациентов с начальной стадией патологии пародонта, а также профилактики утяжеления процесса и появления патологической подвижности зубов разработана лечебно-профилактическая шинирующая конструкция из термоформируемого полимерного материала, представляющая собой многозвеньевую кламмерную шину.

Для обоснования применения авторской конструкции и повышения достоверности экспериментального исследования была построена виртуальная модель части зубочелюстной системы на основании данных, полученных методом конусно-лучевой компьютерной томографии пациентов с диагнозом хронический генерализованный пародонтит легкой степени тяжести (рисунок 15 а, б).

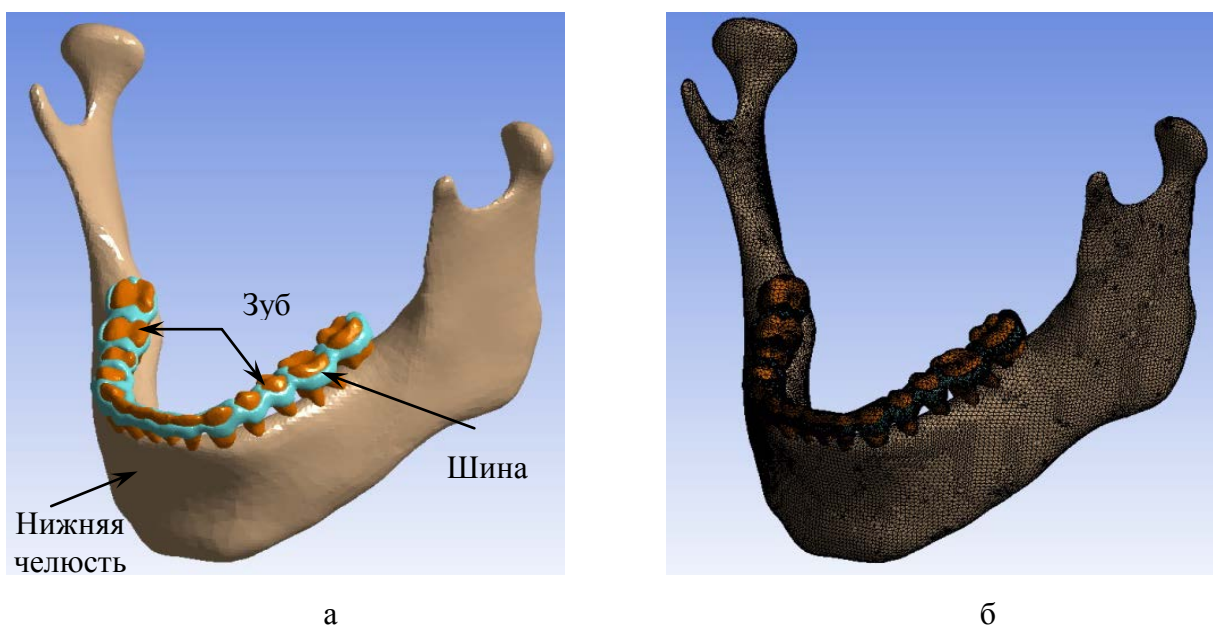


Рисунок 15 — Компьютерная модель расчетной области: *а* – элементы области; *б* – конечно-элементная сетка

Исследуемая модель состоит из тела нижней челюсти, зубов, пародонтальной связки и шинирующей конструкции в виде многосвязного кламмера, расположенного на зубах с вестибулярной и оральной поверхности. Исследования проводились на базе ООО «Vital Engineering» (Пермь) с помощью лицензионных CAE-программ DEFORM и ANSYS Workbench, позволяющих создавать модели всевозможных вариантов ортопедических конструкций из материалов с различными типами физических свойств. В ходе исследования была построена математическая модель разработанной лечебно-профилактической шинирующей конструкции с учетом свойств термопластического материала. При проведении расчетов, основанных на применении метода биомеханического моделирования, рассматривалось распределение функциональных нагрузжений и величина перемещения зубов при начальной стадии пародонтита с учетом воздействия жевательной нагрузки, а также при иммобилизации зубов авторской шиной и традиционной шиной из кобальтохромового сплава.

С помощью метода конечных элементов определяли характер распределения функциональных нагрузжений в области зубов нижней челюсти жевательной силой ( $P$ ) равной 160 Н, которая соответствует силе, действующей на зубной ряд при смыкании челюстей, и моделирует действие жевательного давления. Нагрузка была приложена под углом  $90^\circ$  к окклюзионной плоскости и распределялась по поверхности зубов (рисунок 16).

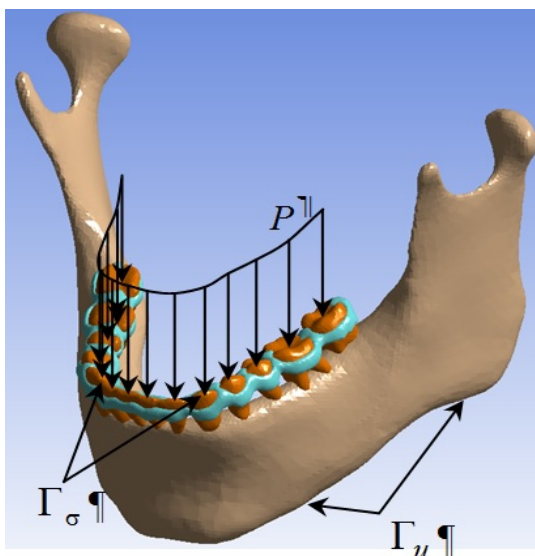


Рисунок 16 — Граничные условия задачи нагружения исследуемой области



Для оценки необходимости иммобилизации зубов при пародонтите легкой степени тяжести ранее нами была проведена оценка напряженно-деформированного состояния и перемещений зубов в исследуемой области при начальной стадии хронического генерализованного пародонтита без применения шинирующей конструкции (рисунок 17 а). Установлено возникновение деформаций (рисунок 17 б), увеличение контактных напряжений (рисунок 17 в) и амплитуды смещения зубов (рисунок 17 г), что подчеркивает необходимость снижения данных параметров в заданном пределе нормы для адекватного функционирования пародонтального комплекса и ЗЧС в целом.

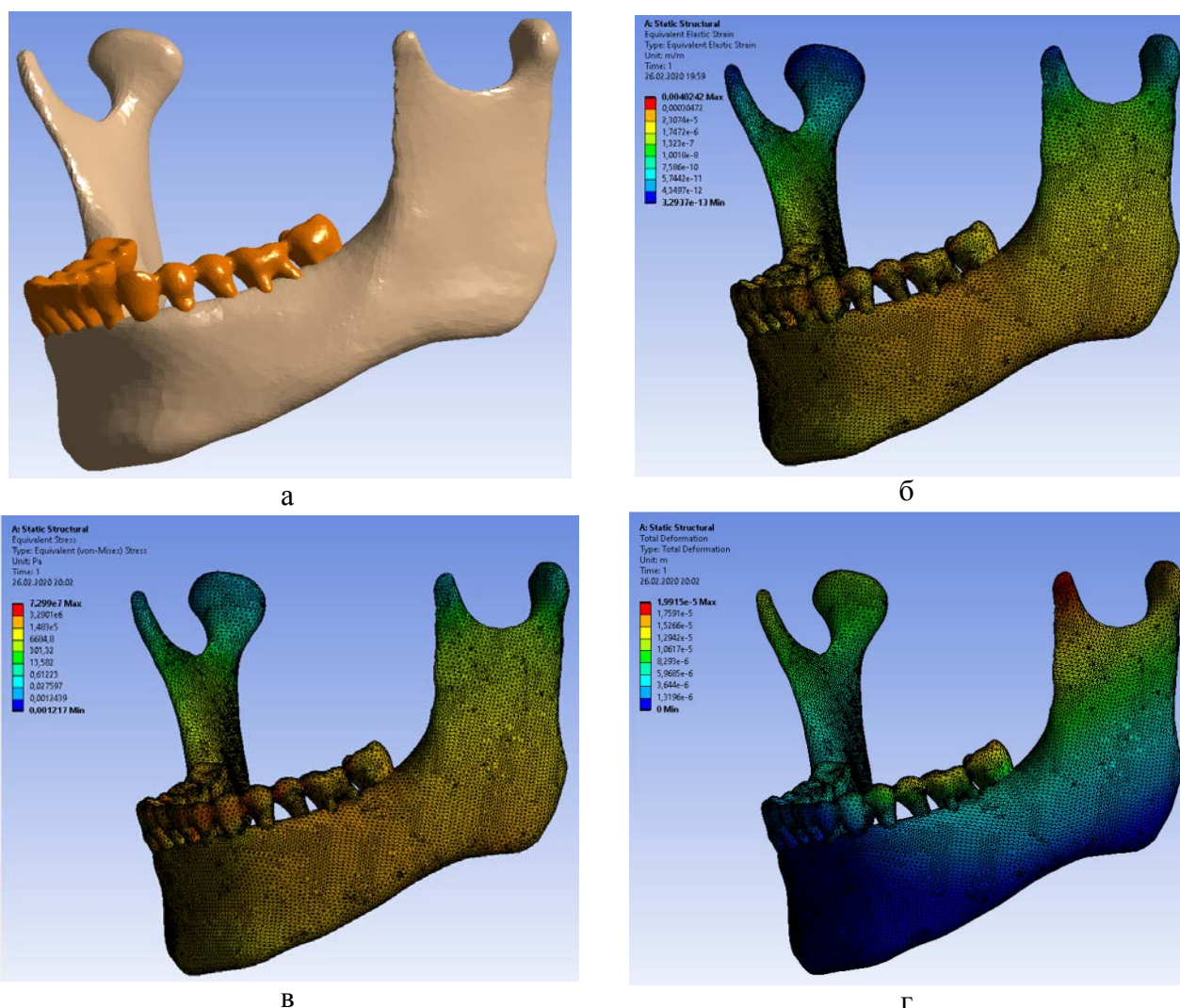


Рисунок 17 — Модель исследуемой области без шинирующей конструкции: а – 3D-изображение; б – интенсивность деформаций по Мизесу; в – интенсивность напряжений по Мизесу; г – перемещения в области зубного ряда при начальной стадии пародонтита

Одной из задач биомеханического моделирования являлось определение напряжений, возникающих в зубах с периодонтом, в теле нижней челюсти и

конструкции шины. Полученные значения сравнивались с предельными значениями прочности на разрыв конструкционных материалов с целью определения возможности применения предложенной шины в конкретной клинической ситуации.

Расчеты по определению и анализу напряженного состояния зубов при начальной степени пародонтита, иммобилизированных авторской лечебно-профилактической конструкцией, изготовленной из термопластического материала, традиционной шиной из кобальтохромового сплава, а также без конструкций, проводили на основании линеаризованной теории упругости.

В ходе эксперимента была составлена и рассмотрена система уравнений, описывающих механическое поведение иммобилизированных зубов на нижней челюсти при воздействии на них жевательной нагрузки.

1. Уравнение статического равновесия внутри области

$$\text{Div } \tilde{\sigma} = 0, \quad \bar{r} \in \bar{\Omega}, \quad (2)$$

где  $\tilde{\sigma}$  – симметричный тензор напряжений.

В формуле (2) и далее величины  $\tilde{\sigma}$ ,  $\tilde{\varepsilon}$ ,  $\bar{u}$  считаются функциями координат, представленными радиус-вектором  $\bar{r} \in \bar{\Omega}$ .

2. Упругие деформации связаны с напряжениями законом Гука

$$\tilde{\sigma} = \tilde{C} \cdot \tilde{\varepsilon}, \quad \bar{r} \in \bar{\Omega}, \quad (3)$$

где  $\tilde{C}$  – четырехвалентный тензор модулей упругости,  $C_{ijkl} \in C^1(\bar{\Omega})$ .

3. Геометрические соотношения Коши

$$\tilde{\varepsilon} = \frac{1}{2} (\bar{\nabla} \bar{u} + \bar{u} \bar{\nabla}), \quad \bar{r} \in \bar{\Omega}, \quad (4)$$

где  $\bar{u}$  – вектор перемещения,  $\bar{u} \in (C^2(\bar{\Omega}))^3$ .

4. При проведении расчетов учитывали, что граница области  $\Gamma$  делится на две взаимно непересекающиеся части  $\Gamma = \Gamma_u + \Gamma_\sigma$ . На части границы  $\Gamma_u$  заданы кинематические граничные условия, на части  $\Gamma_\sigma$  задан вектор силы  $\bar{P} \in (C(\Gamma_\sigma))^3$ :

$$\vec{u} = 0, \quad \vec{r} \in \Gamma_u, \quad (5)$$

$$\vec{n} \cdot \vec{\sigma} = \vec{P}, \quad \vec{r} \in \Gamma_\sigma. \quad (6)$$

Упругие характеристики конструкционных материалов и тел, входящих в расчетную модель представлены в таблице 6 [11, 112].

Таблица 6 — Механические свойства зубов, костной ткани нижней челюсти, термопластического материала и КХС

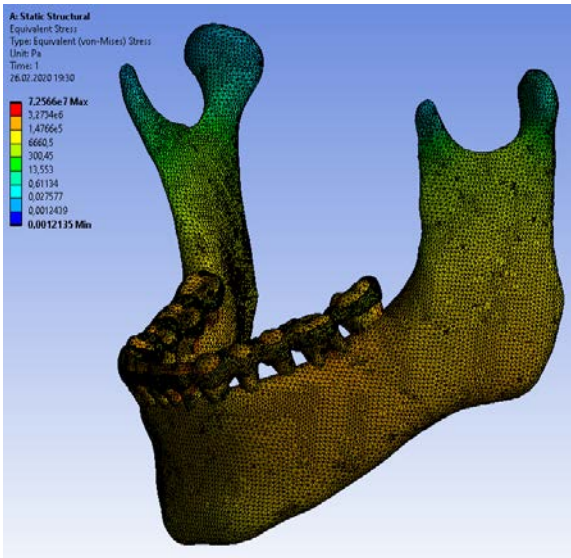
Параметр	Материал				
	Зубы	Костная ткань нижней челюсти	Периодонт	Dental D	КХС
Модуль Юнга $E$ , ГПа	$2,0 \cdot 10^4$	10	0,01	$2,3 \pm 0,05$	22
Коэффициент Пуассона $\nu$	0,3	0,3	0,35	0,45	0,3
Предел прочности $\sigma_{пр}$ , МПа	240	30	40	70	80

По данным, представленным в таблице 7, видно, что использование шин из термопластического полимера по сравнению конструкциями из КХС снижает максимальные значения напряжений в конструкции и зубах.

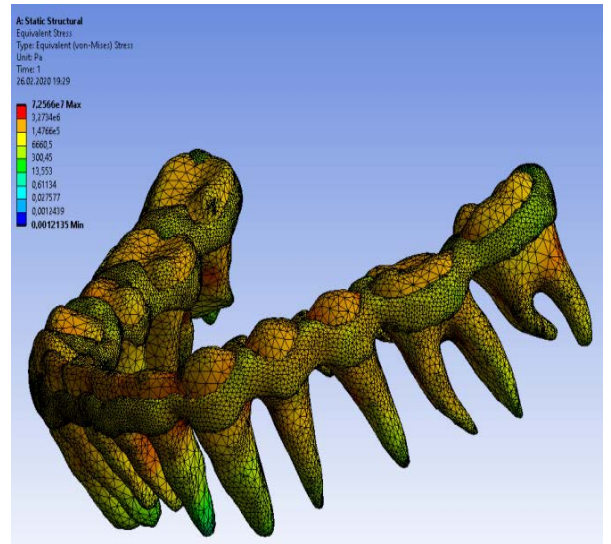
Таблица 7 — Сравнение максимальных значений напряжений, деформаций и перемещений в исследуемой области (зубы, шина (при наличии) и костная ткань)

Максимальное значение	Без шины	Материал для шинирующих конструкций	
		Dental D	КХС
Интенсивность напряжений, $\cdot 10^7$ Па	7,3	7,26	6,42
Интенсивность деформаций, $\cdot 10^{-3}$	4,02	4	2,02
Перемещения, $\cdot 10^{-5}$ м	4,7 – 14,5	4,4 – 8	2,3 – 5
Примечание: перемещения в норме = 5 – 15 мкм [68]			

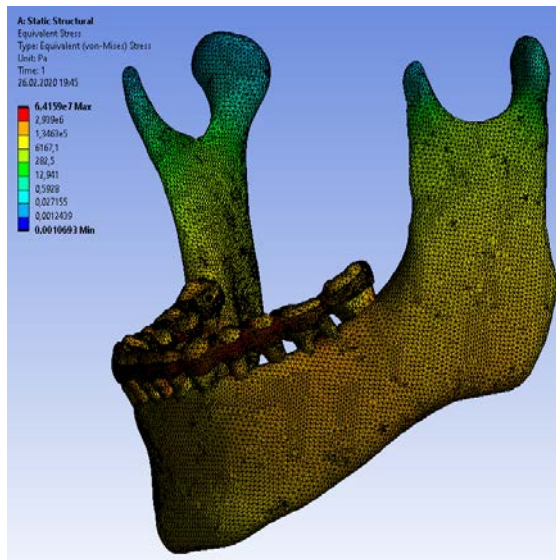
В ходе исследования установлено, что зона максимальных напряжений в зубах располагается в области контакта с шиной в обоих случаях и равномерно распределяется по всему зубному ряду (рисунок 18 а – г).



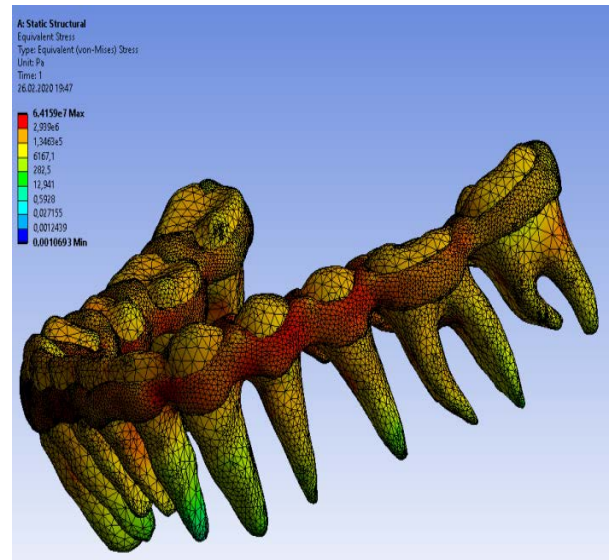
а



б



в



г

Рисунок 18 — Интенсивность напряжений по Мизесу в теле нижней челюсти, зубах и шинирующей конструкции: а, б – съемной лечебно-профилактической шине; в, г – литой металлической шине

В результате биомеханического анализа определено, что в случае иммобилизации зубов авторской конструкцией лечебно-профилактической шины, изготовленной методом литьевого прессования из термопластического материала, амплитуда смещения зубов при действии нагрузки снижается и находится в пределах физиологической нормы до 8 мкм (рисунок 19 а, б), традиционной шиной из КХС — в пределах 2 – 4 мкм (рисунок 19 в, г).

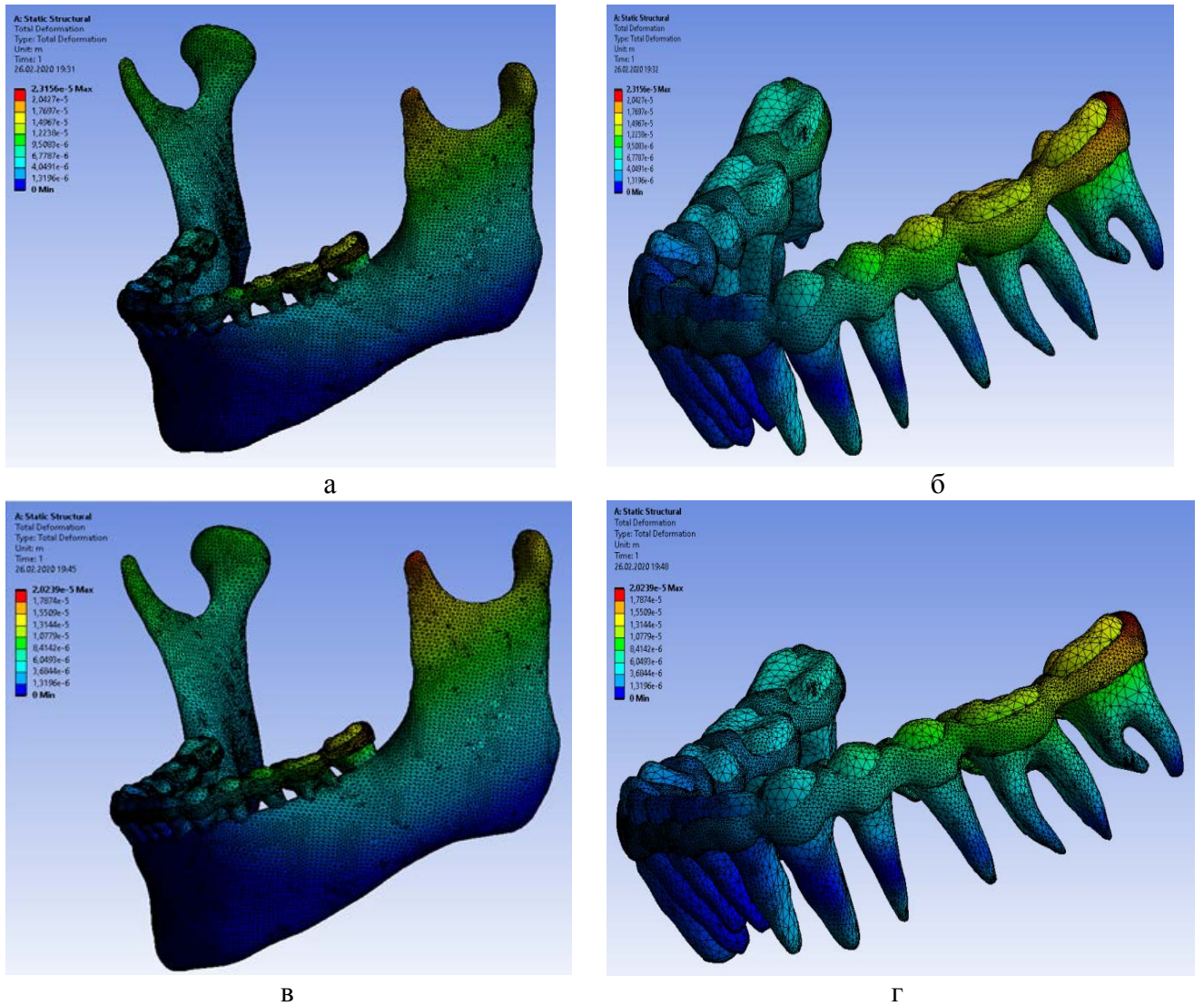


Рисунок 19 — Перемещения в теле нижней челюсти, зубах и шинирующей конструкции: а, б – съемной лечебно-профилактической шине; в, г – литой металлической шине

Сравнение напряженного деформированного состояния в модели, состоящей из зубов, тела нижней челюсти с периодонтом и шинирующих конструкций из термопласта (рисунок 20 а – б) и КХС (рисунок 20 в – г), показало, что величины интенсивностей напряжений в материале не превышают допустимых значений предела прочности в обоих случаях (таблица 6 – 7). Это позволяет сказать, что рассматриваемые материалы можно применять в качестве конструкционных для изготовления шин при пародонтите.

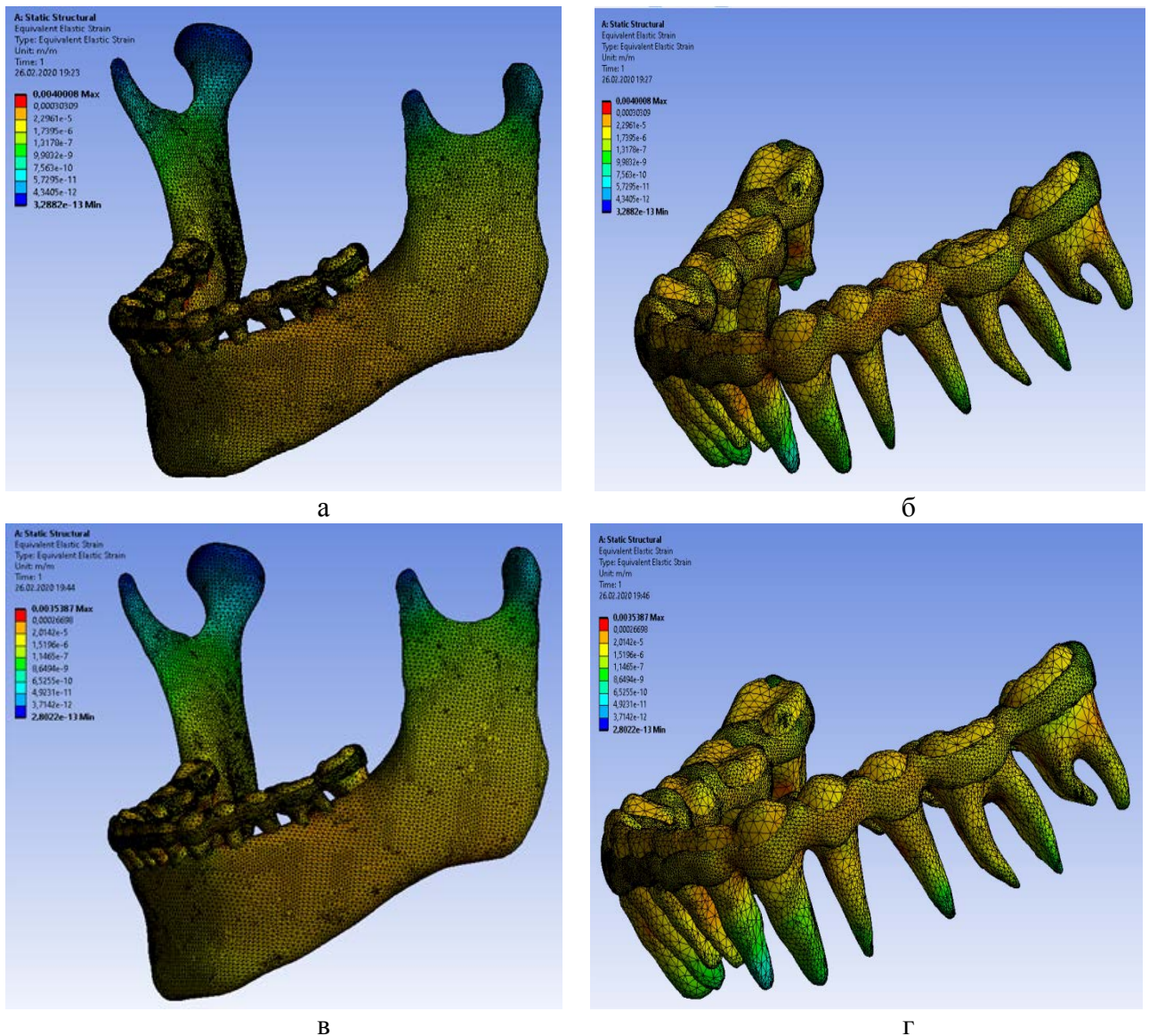


Рисунок 20 — Интенсивность деформаций по Мизесу в теле нижней челюсти, зубах и шинирующей конструкции: а, б – съемной лечебно-профилактической шине; в, г – литой металлической шине

Более того, анализ полученных результатов позволяет констатировать, что использование шинирующих конструкций из термопластического материала и КХС показало себя как эффективный метод снижения подвижности зубов до уровня физиологической, однако применение сплава металлов значительно уменьшает амплитуду смещения зубов почти до пороговой границы нормы. Использование шинирующей конструкции из полимерного материала Dental D позволяет перераспределить функциональную нагрузку по зубному ряду и снизить нагрузку на альвеолярную часть нижней челюсти, являющуюся опорной зоной зубов, вступивших в процесс жевания. Шинирующей конструкции из

термопластического материала, оказалось достаточно для того чтобы эффективно снизить амплитуду физиологического смещения зубов до нормальных значений. Следовательно, термопластический полимер, предложенный в качестве конструкционного материала и тип разработанной лечебно-профилактической конструкции, отвечают всем требованиям, предъявляемым к шинирующим аппаратам, и могут эффективно применяться на этапах лечения заболеваний пародонта с целью обеспечения «физиологического поведения» зубов при жевательных нагрузках (до 250 Н). Более того, они являются предпочтительным вариантом выбора для сохранения подвижности зубов в пределах физиологической нормы.

В результате решения поставленной задачи дана точная количественная оценка разработанного метода иммобилизации зубов при пародонтите легкой степени тяжести с учетом поведения костной ткани нижней челюсти, твердых тканей зубов и периодонта, а также при воздействии на зубной ряд жевательной нагрузки. Анализ полученных данных позволил сформировать практические рекомендации по использованию разработанной конструкции на этапах ортопедического лечения пациентов с начальной стадией патологии пародонта с целью снижения функциональной перегрузки зубного ряда и сохранения подвижности зубов на уровне физиологической.

Таким образом, методом биомеханического моделирования обосновано применение оригинальной конструкции лечебно-профилактической шины, основным конструкционным материалом которой является термопластический полимер Dental D. В ходе проведенных исследований определено, что происходит равномерное перераспределение функциональных нагрузений по всему зубному ряду, плавно переходящее на костную ткань альвеолярной части нижней челюсти, а также ограничение амплитуды смещения зубов, включенных в шину, до нормальных значений вне зависимости от направления нагрузки и расположения кламмеров шинирующей конструкции.

### 3.4. Результаты экспериментального исследования гидрофобных свойств поверхности образцов конструкционного материала

На базе Института экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН проведено экспериментальное исследование гидрофобности поверхности образцов термопласта Dental D, рекомендуемого в качестве конструкционного материала для изготовления новой лечебно-профилактической назубной шины. Профиль поверхности образцов оценивали по количеству адсорбированного нафталина из насыщенного водного раствора этого вещества ( $\text{мкг}/\text{см}^3$ ) согласно методике Коваленко с соавт. [23, 88]. В качестве эталонного варианта для сравнительной оценки гидрофобных свойств использованы показатели полистирола, поскольку в экспериментальном исследовании первичной микробной адгезии данный материал используется в качестве контроля, а представленные показатели могут существенно повлиять на способность адгезии бактерий [18, 127, 171]. Результаты эксперимента для каждого из 10 образцов, выраженные в количестве адсорбированного нафталина представлены на диаграмме (рисунок 21).

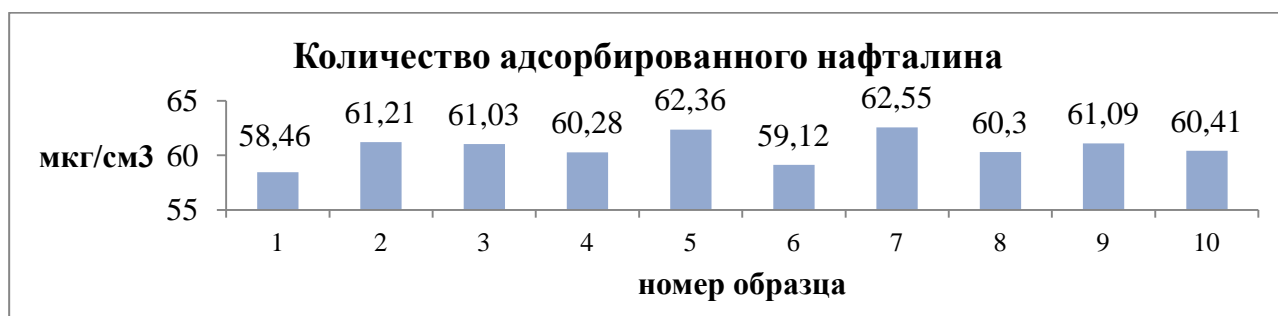


Рисунок 21 — Количество адсорбированного нафталина образцами термопластического материала Dental D

Среднее значение величины адсорбированного нафталина составило  $60,18 \pm 1,20 \text{ мкг}/\text{см}^3$ . Величина показателя адсорбции нафталина из водного раствора для полистирола, согласно данным литературы, составляет  $51,07 \text{ мкг}/\text{см}^3$  [23]. Таким образом, установлено, что образцы термопластического материала обладают более выраженными гидрофобными свойствами в сравнении с полистиролом. Полученные данные использовали в экспериментальном



исследовании первичной микробной адгезии представителей условно патогенной микрофлоры полости рта.

### **3.5. Результаты экспериментального исследования первичной микробной адгезии и колонизационной активности бактерий пародонтопатогенной группы и грибов рода *Candida***

Исследования выполнены на базе кафедры микробиологии и вирусологии ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера» Минздрава России (заведующий кафедрой, д.м.н., профессор Горовиц С.Э). Для проведения оценки биопленкообразования условно патогенных микроорганизмов идентичные исследуемые образцы стоматологического полимера помещали в плоскодонные планшеты из полистирола, с внесенными бульонными культурами тест-штаммов, после чего планшеты инкубировали при 37 °С в течение 48 часов. В качестве контроля использовали биопленки, сформированные в лунках плоскодонного планшета без полимерных образцов. Колонизационную активность микроорганизмов на поверхности материала оценивали по уровню экстракции этанолом 0,1 % водного раствора генцианвиолета путем измерения на микропланшетном ридере PowerWave X (США) [176, 188].

Установлено, что штаммы *S. aureus*, *S. epidermidis*, *E. coli*, *S. pyogenes*, *E. faecalis* и *C. albicans* характеризовались низким и умеренным уровнем колонизации на поверхности полимерного конструкционного материала Dental D, в то время как индекс колонизации описанных микроорганизмов к полистиролу, особенно грибов *Candida*, был достаточно высоким (таблица 8). Одним из факторов, определяющих описанное свойство, является выраженный гидрофобный профиль поверхности образцов полимера Dental D. Полученные данные сопоставимы с результатами других исследований, поскольку в литературе представлено достаточно убедительных сведений о том, что гидрофобность поверхности материалов существенно снижает адгезию микроорганизмов [18, 127, 171]

Таблица 8 — Формирование биопленок 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.

Проведенная сравнительная оценка биопленкообразующей активности представителей условно патогенной микрофлоры рта показала, что рост стафилококков на поверхности образцов термопластичного материала был значительно снижен по сравнению с контролем, в частности, *S. aureus* имел самый низкий индекс колонизации через 48 часов (0,272 ± 0,039 усл. ед. опт. пл.). Умеренная выраженность биопленки на полимере Dental D была характерна для штаммов *S. epidermidis* (0,299 ± 0,028 усл. ед. опт. пл.), *S. pyogenes* (0,399 ± 0,069 усл. ед. опт. пл.), *E. faecalis* (0,401 ± 0,089 усл. ед. опт. пл.).

Среди изучаемых штаммов наиболее высокий уровень колонизации через 48 часов наблюдения отмечен у грибов *C. albicans* (0,425 ± 0,104 усл. ед. опт. пл.), который был статистически достоверно ниже по сравнению с контролем на полистироле (0,667 ± 0,058 усл. ед. опт. пл.).

При оценке влияния полимера Dental D на отдельных представителей микрофлоры полости рта в процессе формирования биопленки *in vitro* установлено бактериостатическое действие конструкционного материала на изучаемые штаммы, поскольку жизнеспособность микроорганизмов в присутствии образцов полимера снижалась по сравнению с культивированием без них. Наиболее выраженным и статистически достоверным было снижение колонизационной активности и формирования биопленки штаммами *S. aureus* и *C. albicans*. Такое действие термопласта Dental D, вероятно, 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 [140].

С целью оценки возможности использования полимера Dental D для изготовления ортопедических съемных шинирующих конструкций проведено сравнение полученных нами экспериментальных данных о колонизационной активности с данными по другим конструкционным материалам, представленными в литературе. В проведенных ранее исследованиях по определению биопленкообразующей активности *S. aureus*, *E. coli* и *C. albicans* на поверхности поливинилхлорида и полиуретана в аналогичных условиях установлено, что исследуемые штаммы образуют на образцах стоматологических полимеров достаточно выраженную микробную биопленку. Причём, биопленкообразующая активность всех исследуемых микроорганизмов на поверхности образцов полиуретана значительно выше, чем на полистироле, в то время как на образцах поливинилхлорида исследователями отмечался выраженный рост только *C. albicans* [25].

Исходя из этого, можно сделать вывод, что изучаемый термопластичный материал Dental D, несмотря на способность условно патогенных представителей микрофлоры формировать на его поверхности биопленку, обладает удовлетворительными медико-биологическими характеристиками, и в ряде клинических ситуаций может служить материалом выбора. Предлагаемый подход, на наш взгляд, позволит обеспечить эффективность стоматологического ортопедического лечения вследствие уменьшения степени неблагоприятного воздействия микробного фактора на органы и ткани рта. Тем не менее, результаты исследования свидетельствуют о необходимости в ряде случаев выбора альтернативных рассматриваемому полимеру материалов, применяемых для стоматологического ортопедического лечения, в частности при наличии у пациентов диагностированного кандидоза полости рта.

## ГЛАВА IV РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

### 4.1. Результаты социологического исследования

#### *4.1.1 Анализ результатов оценки общесоматического здоровья пациентов с патологией пародонта*

На основании анализа данных анкетирования установлено, что 13 пациентов (16,7 %) имели в анамнезе соматические заболевания, из них: 38,5 % — желудочно-кишечного тракта, 23,1 % — заболевания ЛОР-органов, заболевания зрительной системы — 7,7 %, заболевания опорно-двигательного аппарата — 30,7 %. У всех пациентов сопутствующие заболевания были в стадии компенсации. Из перенесенных заболеваний детского возраста практически все больные (97,4 %) отметили детские инфекции. Ни один из опрошенных не указал на прием лекарственных препаратов, беременность или период лактации. Наличие тяжелых хронических заболеваний, выявленных по результатам анкетирования, служило критерием невключения пациентов в группы наблюдения [90].

#### *4.1.2. Анализ результатов оценки качества жизни пациентов с патологией пародонта*

Для оценки качества жизни молодых пациентов с пародонтитом легкой степени тяжести использовали русифицированную версию валидного опросника ОНП-14-Ru [19, 31]. Анализ результатов анкетирования до лечения показал, что качество жизни (КЖ) пациентов молодого возраста с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени тяжести соответствует хорошему уровню (2,1 балла  $\pm$  1,3). Наличие заболевания не оказывает влияния на составляющие КЖ, что объясняет низкий процент обращаемости за квалифицированной пародонтологической помощью.

### 4.2 Результаты оценки стоматологического статуса пациентов до лечения

Нами проведено первичное стоматологическое обследование 78 пациентов, входящих в группы исследования, в возрасте от 19 до 38 лет, из них 52 (67 %) женщины и 26 (33 %) мужчин с диагнозом хронический генерализованный пародонтит легкой степени тяжести.

При сборе анамнеза установлено, что жалобы практически всех пациентов, 73 человек (93,6 %), сводились к наличию пигментированного налета на зубах, периодически возникающей кровоточивости десен при чистке зубов и приеме жесткой пищи.

При опросе выявлено, что всего лишь 56 обследованных (71,8 %) чистят зубы дважды в день, остальные 22 пациента (28,2 %) проводят гигиенические мероприятия однократно утром. Дополнительными средствами гигиены полости рта, такими как зубная нить, бальзамы - ополаскиватели пользуются 7 (8,9 %) из 78 опрошенных пациентов. Установлено, что профессиональную гигиену полости рта 2 раза в год проводят лишь три человека (3,9 %), 14 человек (17,9 %) делали это однократно, профессиональная чистка зубов никогда не проводилась 61 пациенту (78,2 %). Все опрошенные отмечали, что при появлении кровоточивости десны к врачу не обращались, поскольку со временем симптомы исчезали. Лишь три человека (3,9 %) в период кровоточивости десны использовали лечебно - профилактическую пасту с экстрактами трав. Кроме того установлено, что два (2,6 %) пациента ранее были направлены врачами стоматологами - терапевтами к пародонтологу для оказания специализированной помощи, которая заключалась в снятии поддесневого камня и полировании корня с последующими антисептической обработкой 0,05 % раствором хлоргексидина биглюконата, аппликацией лекарственных препаратов и назначением общей и местной медикаментозной терапии. Пациенты отмечали значительное улучшение состояния тканей пародонта после проведенного лечения, длительность периода ремиссии варьировала от 6 до 12 месяцев. При сборе семейного анамнеза 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.

При внешнем осмотре у всех без исключения пациентов отмечалась удовлетворительная конфигурация лица, кожные покровы имели бледно-розовую

окраску. При открывании рта движения ВНЧС были плавными, симметричными, шумовые явления отсутствовали. При осмотре преддверия полости рта и обнаружении аномалий прикрепления уздечек верхней и нижней губы, глубины преддверия полости рта, пациенты не включались в исследование.

При инструментальном осмотре зубов и зубных рядов кариес и его осложнения обнаружены у 14 (18 %) пациентов, некариозные поражения в виде клиновидных дефектов – у 5 (6,41 %) пациентов. Среднее значение индекса КПУ во всех группах исследования составило  $5,7 \pm 2,35$ . У двух человек имелись дефекты зубных рядов на верхней челюсти малой протяженности. Кроме того у пациентов выявлены преимущественно высокие клинические коронки.

Мягкий зубной налет и наддесневые минерализованные зубные отложения были обнаружены на вестибулярных и оральных поверхностях зубов верхней и нижней челюсти у всех пациентов. У 43 пациентов (55,1 %) был выявлен наддесневой, у 4 (5,12 %) человек – поддесневой зубной камень. Уровень гигиены пациентов групп наблюдения представлен в таблице 9. Данные числовые значения соответствовали «неудовлетворительному» уровню гигиены.

Таблица 9 — Средние значения гигиенических и пародонтальных индексов в группах исследования до лечения

	Группы исследования				
	основная		I сравнения		II сравнения
	1-я подгруппа	2-я подгруппа	1-я подгруппа	2-я подгруппа	
ОНИ-S	$1,67 \pm 0,07$	$1,62 \pm 0,12$	$1,63 \pm 0,12$	$1,64 \pm 0,11$	$1,7 \pm 0,98$
КПИ	$1,42 \pm 0,07$	$1,39 \pm 0,07$	$1,43 \pm 0,05$	$1,43 \pm 0,047$	$1,45 \pm 0,06$
PMA	$24,54 \pm 0,82$	$24,58 \pm 1,09$	$24,70 \pm 0,78$	$24,63 \pm 0,96$	$24,71 \pm 1,06$
PBI	$0,75 \pm 0,09$	$0,71 \pm 0,097$	$0,70 \pm 0,12$	$0,76 \pm 0,09$	$0,78 \pm 0,15$

Примечание: различия в группах по критерию Краскела-Уоллиса статистически недостоверны,  $p \leq 0,05$

Среднее значение индекса КПИ (П.А. Леус) соответствовало наличию деструктивных изменений, характеризующих легкую степень тяжести патологического процесса (таблица 9).

При осмотре десневого края у 19 (24,3 %) пациентов наблюдался тонкий фенотип десны. В области премоляров и клыков нижней челюсти у пяти обследуемых (6,4 %) определялись гирлянды McCall's, свидетельствующие о наличии функциональной перегрузки пародонта. Для оценки наличия и степени тяжести воспаления десны проведено индексное окрашивание десневого края йодсодержащим раствором «Колор тест №1» (ВладМива, Россия) и оценка показателей индекса РМА (С. Parma, 1960). Данные, полученные при обследовании, показали, что у 100% исследуемых выявлен хронический воспалительный процесс в тканях десны различной степени тяжести (таблица 9).

При обследовании зубодесневых карманов градуированным зондом пародонтальные карманы выявлены у всех пациентов, из них у 67 (85,9%) — глубиной 2,5 – 3,5 мм, у 11 (14,1%) - глубиной 3,5 – 4,0 мм, экссудата из зубодесневых карманов у обследованных всех групп не выявлено.

Для оценки воспалительных явлений использован индекс кровоточивости десневой борозды РВІ (papilla bleeding index). При зондировании у всех обследованных отмечена умеренная или небольшая кровоточивость межзубных сосочков. Среднее значения индекса РВІ в группах представлены в таблице 9.

Таким образом, при обследовании было выявлено, что все пациенты имеют признаки хронического генерализованного пародонтита легкой степени тяжести и нуждаются в проведении комплексного лечения, включающего проведение профессиональной чистки зубов, обучение навыкам индивидуальной гигиены, местную медикаментозную терапию.

### **4.3. Результаты оценки функциональных и лучевых методов исследования**

#### *4.3.1. Анализ результатов оценки функциональной выносливости тканей пародонта*

Графическую регистрацию степени атрофии альвеолярной кости и определение резервных сил тканей пародонтального комплекса проводили по методике В.Ю. Курляндского (1965). На основании численного анализа данных одонтопародонтограмм определяли наличие и локализацию травматических

узлов. Средние значения выносливости тканей пародонта верхней и нижней челюсти отражены в таблице 10.

Таблица 10 — Средние значения выносливости тканей пародонта пациентов экспериментальных групп до лечения

	Группы пациентов				
	основная (%)		I сравнения (%)		II сравнения (%)
	1-я подгруппа	2-я подгруппа	1-я подгруппа	2-я подгруппа	
Верхняя челюсть	27,87 ± 0,21	27,80 ± 0,22	27,69 ± 0,25	27,92 ± 0,21	27,84 ± 0,20
Нижняя челюсть	25,86 ± 0,21	25,68 ± 0,21	25,70 ± 0,25	25,62 ± 0,24	25,49 ± 0,24

Примечание: различия в группах по критерию Краскела-Уоллиса статистически недостоверны,  $p \geq 0,05$

В результате исследования выявлено достаточное для развития функциональной перегрузки преобладание резервных сил верхнего зубного ряда над нижним, а также установлена необходимость выравнивания силовых взаимоотношений между зубами путем перераспределения функциональных нагрузений, развивающихся в тканях пародонтального комплекса нижней челюсти.

#### 4.3.2. Результаты ультразвуковой доплерографии сосудов пародонта

Функциональную оценку состояния микроциркуляции в тканях пародонта у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени тяжести проводили методом ультразвуковой доплерографии аппаратом MiniMax-Doppler-Phono (ООО «СП – Минимакс», Санкт-Петербург) на базе кафедры ортопедической стоматологии ФГБОУ ВО ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера.

Результаты ультразвуковой доплерографии пациентов включенных в исследование сравнивали с результатами исследования группы контроля, состоящей из лиц с интактным пародонтом. Достоверной считали разницу при  $p < 0,05$  (таблица 11).



При сравнении показателей ультразвуковых спектрограмм пациентов до начала комплексной терапии с результатами группы контроля выявлено достоверное снижение значений средней линейной (на 33,6 – 34,3 %) и объемной скорости (на 35,0 %) кровотока. Различия показателей основной группы и групп сравнения при анализе ультразвуковых спектрограмм статистически не достоверны.

Таблица 11 — Показатели УЗДГ сосудов пародонта до лечения

Показатель	Группы исследования					
	основная		I сравнения		II сравнения %	контроля
	1-я подгруппа	2-я подгруппа	1-я подгруппа	2-я подгруппа		
<i>V<sub>am</sub></i> см/сек	0,284 ± 0,005 * **	0,286 ± 0,002 * **	0,285 ± 0,004 * **	0,284 ± 0,003 * **	0,283 ± 0,005 * **	0,431 ± 0,007
<i>Q<sub>am</sub></i> мл/мин	0,012 ± 0,001 * **	0,013 ± 0,001 * **	0,013 ± 0,001 * **	0,012 ± 0,001 * **	0,012 ± 0,001 * **	0,020 ± 0,002
<i>PI</i>	2,216 ± 0,008 * **	2,210 ± 0,007 * **	2,213 ± 0,006 * **	2,217 ± 0,004 * **	2,215 ± 0,004 * **	1,738 ± 0,005
<i>RI</i>	0,840 ± 0,004 * **	0,843 ± 0,004 * **	0,841 ± 0,002 * **	0,843 ± 0,008 * **	0,839 ± 0,006 * **	0,729 ± 0,006

Примечание: \*различия в группах недостоверны по критерию Краскела-Уоллиса,  $p \geq 0,05$ ;

\*\*статистически значимые различия по критерию Манна-Уитни с группой контроля,  $p \leq 0,05$

Анализ расчетных индексов показал повышение индекса Гослинга (*PI*) и индекса периферического сопротивления или индекса Пурсело (*RI*), как в основной, так и в группах сравнения по сравнению с показателями группы контроля (таблица 11).

Полученные результаты свидетельствовали о наличии у всех обследованных патологических изменений микроциркуляторного русла при хроническом воспалении пародонта, выраженных в виде замедлении кровотока и повышения сопротивления сосудов току крови.

#### 4.3.3. Анализ результатов оценки подвижности зубов рутинным методом и методом периотестометрии

Определение подвижности зубов у пациентов, входящих в группы исследования, рутинным методом показало отсутствие патологических смещений,

вызванных в результате воздействия на зуб стоматологического инструмента, что по шкале Миллера (Miller S. C.) в модификации Флезара (Flezar et al., 1980) соответствует понятию «физиологической подвижности».

Для более точного описания изучаемых явлений нами введен термин «амплитуда смещения зуба», позволяющий в числовом выражении провести оценку величины физиологической подвижности зубов в результате воздействия нагрузки, определить ее отклонение от нормальных показателей и оценить динамику проведенного лечения.

С целью повышения объективности исследования определена подвижность (амплитуда смещения) зубов фронтальной группы методом периотестометрии по методике Богатыревой Р.М с соавт., с использованием индивидуальной каппы – позиционера [13]. Цифровые показатели прибора в интервале от – 08 до + 09 считали критерием нормы. Результаты оценки амплитуды смещения зубов методом периотестометрии отражены в таблице 12.

Таблица 12 — Среднее значение показателей периотестометрии зубов (усл. ед.)

	Группы исследования				
	основная		I сравнения		II сравнения
	1-я подгруппа	2-я подгруппа	1-я подгруппа	2-я подгруппа	
Показатели периотестометрии	5,07±0,22* **	5,15±0,31* **	5,10±0,29* **	4,91±0,36* **	5,09±0,39* **

Примечание: \*различия в группах не достоверны по критерию Краскела-Уоллиса,  $p \geq 0,05$ ;

\*\*статистически значимые различия по критерию Манна-Уитни с нормальными значениями,  $p \leq 0,05$  (показатели периотестометрии лиц с интактным пародонтом  $1,505 \pm 0,34$  усл. ед. по А.А. Тимофееву с соавт. [87])

Анализ данных, полученных при оценке амплитуды смещения зубов у пациентов, свидетельствует об отсутствии патологической подвижности во всех группах наблюдения, при этом полученные показатели соответствуют крайним границам нормы. Сравнительный анализ данных периотестометрии у пациентов

основной группы и групп сравнения показал, что они статистически достоверно выше показателей, зарегистрированных, у лиц с интактным пародонтом.

*4.3.4. Анализ результатов оценки конусно-лучевой компьютерной томографии и плотности костной ткани методом динамической компьютерной денситометрии*

Конусно-лучевая компьютерная томография выполнялась пациентам основной группы, групп сравнения и группы контроля при первичном обследовании, а также в динамическом наблюдении в процессе лечения для оценки отдаленных результатов [122, 123].

На серии томограмм пациентов всех групп исследования (кроме контрольной) выявлена характерная для пародонтита легкой степени тяжести рентгенологическая 3Д КТ-семиотика, а именно: снижение краевых отделов альвеолярных отростков верхней и альвеолярной части нижней челюсти, очаги остеопороза межзубных перегородок. Кортикальная пластинка в области вершин межзубных перегородок отсутствовала. На панорамных рентгенограммах отмечалось генерализованное снижение высоты альвеолярных гребней пришеечно, 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. Костная структура альвеолярных гребней имела ячеисто-трабекулярную структуру. Лунки корней были подчеркнуты, наблюдалось увеличение ширины периодонтальных щелей по сравнению с анатомической нормой, что является признаком функциональной перегрузки опорного аппарата зубов.

В ходе исследования установлены статистически достоверные различия показателей плотности костной ткани нижней челюсти у пациентов с начальной стадией патологии пародонта по сравнению с показателями группы контроля (таблица 13).

Таблица 13 — Средние значения показателей денситометрии (усл. ед.)

	Группы наблюдения					
	основная		I сравнения		II сравнения	контроля
	1-я подгруппа	2-я подгруппа	1-я подгруппа	2-я подгруппа		
Фронтальный отдел	1483±43,51 *	1473±31,52 *	1472±34,12 *	1479±37,44 *	1471±36,59 *	1742±26,4 2*

Примечание: различия в группах по критерию Краскела-Уоллиса не достоверны,  $p \geq 0,05$ ;

\* достоверные различия с группой контроля по критерию Краскела-Уоллиса,  $p \leq 0,05$

Таким образом, вне зависимости от клинических проявлений все пациенты основной и групп сравнения имели рентгенологические признаки хронического генерализованного пародонтита легкой степени тяжести, выраженные в уменьшении минеральной плотности и снижении уровня костной ткани преимущественно на нижней челюсти.

#### **4.4. Предлагаемые подходы комплексному лечению пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени тяжести**

Согласно современным представлениям подход к лечению хронического генерализованного пародонтита должен быть комплексным и формироваться с учетом выявленных особенностей стоматологического статуса пациентов молодого возраста. Назначение лечебных мероприятий пациентам, включенным в группы исследования, проводили в соответствии с актуальными протоколами и стандартами оказания медицинской помощи при лечении основных стоматологических заболеваний.

В базовый терапевтический этап были включены мероприятия по санации полости рта, коррекции и устранению факторов, способствующих поддержанию воспалительного процесса, а также назначение местной медикаментозной терапии.

Лечение кариеса и его осложнений было проведено 14 (18 %) пациентам в соответствии с протоколами и стандартами лечения данных нозологий. При замещении дефектов твердых тканей зуба особое внимание уделяли выбору пломбировочного материала. Предпочтение отдавалось микрогибридным

пломбировочным материалам, обладающим высокой прочностью и гладкостью отполированной поверхности – Gradia Direct (GS), Herculite Ultra XRV (Kerr).

Пациентам, имеющим над- и поддесневой камень проводили ультразвуковой скалинг. Кроме того, всем пациентам проведено снятие пигментированных зубных отложений системой Air flow порошком Clean Pro с последующей антисептической обработкой полости рта 0,05 % раствором хлоргексидина биглюконата, полированием поверхности зубов щеткой с пастой Super Polish (Kerr) и сеансом реминерализирующей терапии фторсодержащим препаратом ROCS Minerals (R.O.C.S).

Все пациенты были обучены стандартному методу чистки зубов; произведен подбор основных и дополнительных средств индивидуальной гигиены полости рта; проведена контролируемая чистка зубов с коррекцией приобретенных навыков. В ежедневные четырехступенчатые гигиенические мероприятия по уходу за полостью рта включены: чистка зубов зубной щеткой с мягкой щетиной лечебно-профилактическими пастами (Parodontax, Localut, Splat) два раза в день утром и вечером; чистки межзубных промежутков зубной нитью; полоскание полости рта после чистки зубов бальзамом-ополаскивателем (Listerine Expert с экспозицией 30 сек.); полоскание полости рта водой после каждого приема пищи.

Местное медикаментозное лечение проводили с учетом рекомендаций, утвержденных Решением Совета Ассоциации общественных объединений «СТАР» (2018). В первые семь дней после снятия зубных отложений пациентам назначали аппликации на десну геля «Метрогил Дента» два раза в день на 30 минут с интервалом 12 часов; полоскание полости рта отварами трав ромашки, шалфея, эвкалипта 3 раза в день в течение 14 дней.

Всем пациентам была проведена окклюзиография. В случае выявления у пациента преждевременных контактов и травматических узлов проводили диагностику моделей в артикуляторе с последующим избирательным пришлифовыванием отдельных участков твердых тканей зубов по методике

Дженкельсона и курсом реминерализующей терапии фторсодержащим препаратом Бифлюорид.

В соответствии с показаниями пациентам с дефектами твердых тканей зубов на верхней челюсти проведено рациональное протезирование с использованием различных ортопедических конструкций. При замещении дефектов твердых тканей зубов верхней челюсти предпочтение отдавалось металлокерамическим искусственным коронкам и ортопедическим конструкциям из безметалловой керамики. В процессе реабилитации пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени тяжести изготовлено 5 коронок.

В качестве ортопедического этапа комплексного лечения хронического генерализованного пародонтита легкой степени тяжести с целью перераспределения функциональных нагрузений в тканях пародонтального комплекса, профилактики утяжеления патологического процесса и появления патологической подвижности зубов пациентам, включенным в исследование, были изготовлены различные варианты шинирующих конструкций.

У пациентов основной группы для иммобилизации зубов были применены съемные лечебно-профилактические шины из термопластического материала Dental D. Оригинальность предложенной конструкции подтверждена патентом на полезную модель RU183187U1 «Назубная шина» от 13.09.2018 (рисунок 22).



Рисунок 22 — Конструкция лечебно-профилактической назубной шины:

1 – многозвеньевой кламмер; 2 – перекидной элемент; 3 – окклюзионное окно

Разработанная конструкция лечебно-профилактической назубной шины состоит из следующих структурных элементов: многозвеньевый кламмер (1), расположенный на вестибулярной и оральной поверхностях зубов, и перекидных элементов (2). В конструкции сформированы окклюзионные окна (3). Минимальная толщина звена кламмера составляет 1,5 мм.

Технология изготовления лечебно-профилактической назубной шины состоит из следующих этапов:

1. Получение анатомических оттисков с верхней и нижней челюсти силиконовой слепочной массой.

Оттиск нижней челюсти должен точно отображать зубы, уздечку нижней губы и языка, подъязычное пространство, слизистые тяжи, переходную складку и ретромолярные области. Вспомогательный оттиск необходим для сопоставления моделей в артикуляторе и определения расположения перекидных элементов.

2. Изготовление гипсовых моделей.

Изготовление рабочей и вспомогательной модели рекомендовано из высокопрочного гипса IV. Поверхность гипсовых моделей должна быть идеально однородной и не иметь дефектов.

3. Подготовка рабочей модели.

Рабочую модель изучают в параллеломере, наносят общую экваторную линию, после чего намечают границы многозвеньевый кламмера.

4. Дублирование рабочей модели.

Рабочую модель выдерживают несколько минут в холодной воде для удаления воздуха из пор, укрепляют на резиновом основании кюветы строго по центру и наливают дублирующую гидроколлоидную массу. После затвердевания дублирующей массы модель извлекают и совместно со вспомогательной гипсуют в окклюдатор или артикулятор.

5. Моделирование восковой конструкции шины.

На дублированной модели проводят послойное моделирование восковой конструкции многозвеньевый кламмера согласно ориентирам, нанесенным на рабочую модель (рисунок 23).



Рисунок 23 — Восковая конструкция назубной шины

#### 6. Литьевое прессование конструкции.

На следующем этапе модель с нанесенным на нее восковым каркасом гипсуют в кювету для термопрессования и формируют из воска литникообразующую систему (рисунок 24).

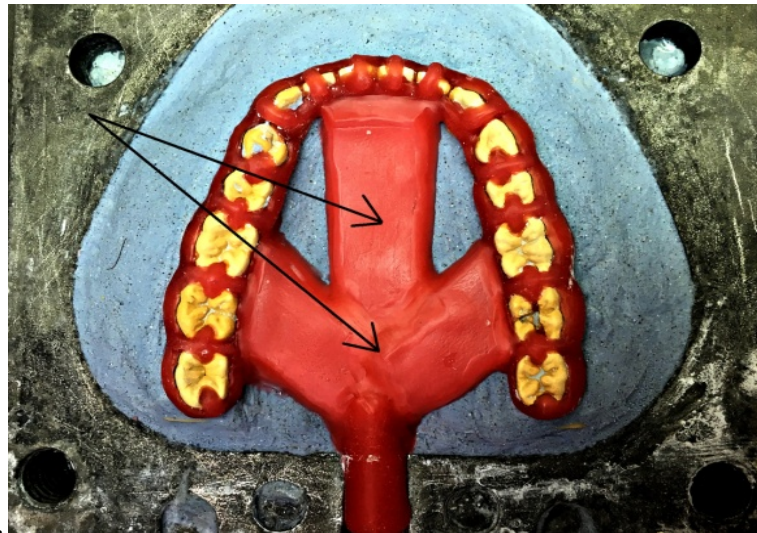


Рисунок 24. Восковая конструкция назубной шины с литникообразующей системой

Затем производится удаление воска с формированием пространств для термопластического материала (рисунок 25).





Рисунок 25 — Модель, загипсованная в кювету, после удаления восковой репродукции шины

В аппарате MG Newpress (QuattroTi, Италия) в заданном режиме: температуре 220 °С и давлении 7 – 8 атм., проводят термопрессование полимерного материала Dental D. Кювету охлаждают и извлекают отлитую конструкцию шины с литникообразующей системой (рисунок 26).

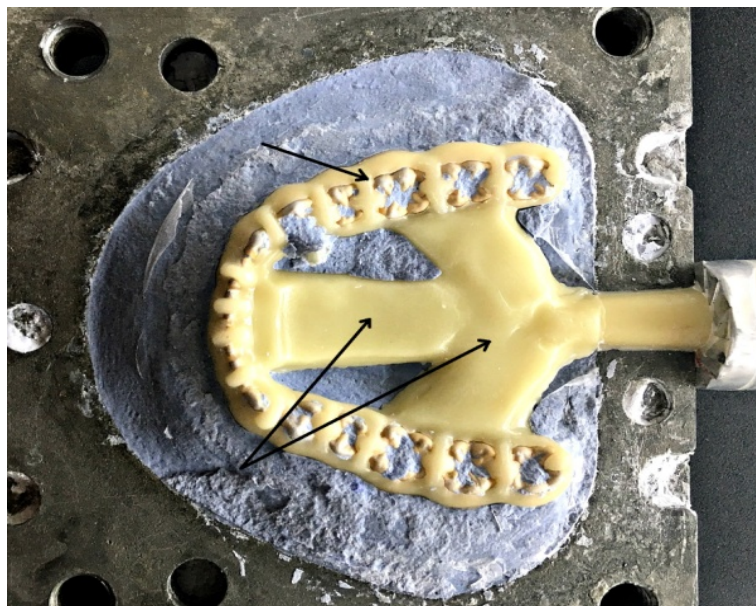


Рисунок 26 — Отлитая конструкция шины с литникообразующей системой

Затем шину с многозвеньевым кламмером припасовывают на мастер-модели и оценивают плотность ее прилегания (рисунок 27).



Рисунок 27 — Готовая конструкция назубной шины

На последнем клиническом этапе проводят припасовывание и наложение лечебно-профилактической шинирующей конструкции с последующей коррекцией окклюзионных взаимоотношений.

В зависимости от времени ношения шины пациенты основной группы исследования были разделены поровну на две идентичные по полу и возрасту подгруппы. Пациенты 1-ой подгруппы использовали шину круглосуточно, 2-ой подгруппы — в социально неактивное время.

Пациентам были даны рекомендации по уходу за лечебно-профилактической назубной шиной. Чистку конструкции советовали проводить каждый раз после её использования или приема пищи специально отведённой для этого мягкой зубной щёткой с зубной пастой с последующим промыванием шины в проточной воде; при появлении устойчивых загрязнений рекомендовали использование специальных таблеток для чистки протезов (время экспозиции зависит от степени загрязнения). Хранить конструкцию необходимо во влажно-воздушной среде в чистом герметично закрывающемся контейнере.

Замена лечебно-профилактической шины должна производиться по истечению срока ее эксплуатации (через 2,5 – 3 года), а также в случаях проведенного ортопедического лечения, удаления зубов, повреждения конструкции шины.

#### **4.5. Результаты клинического обследования пациентов в ближайшие и отдаленные сроки наблюдения после проведенного комплексного лечения хронического генерализованного пародонтита, включающего иммобилизацию зубов**

Результатом проведенного комплексного лечения хронического генерализованного пародонтита легкой степени тяжести у лиц молодого возраста, включающего: мероприятия по улучшению гигиенического состояния полости рта; местное медикаментозное лечение; коррекцию окклюзионных взаимоотношений и иммобилизацию зубов различными вариантами шинирующих конструкций, стала отмеченная положительная динамика состояния тканей пародонта при клиническом обследовании в ближайшие и отдаленные сроки.

Пациенты всех групп отмечали внешнее улучшение состояния и цвета десны. Десна приобрела бледно – розовую окраску, межзубные сосочки — правильную треугольную форму.

Проведенная оценка гигиенических и пародонтальных индексов показала стойкую тенденцию сохранения показателей на хорошем уровне в ближайшие и отдаленные сроки наблюдения. Существенное улучшение уровня гигиены полости рта зафиксировано через один месяц после проведенного лечения по группам и подгруппам наблюдения (рисунок 28). Так в основной группе (в которой пациенты использовали лечебно-профилактическую шину разработанной конструкции) в первой подгруппе показатель уменьшился на 92,2 %, во второй подгруппе — на 92,7 %.

В I группе сравнения (у пациентов с литой металлической шиной) в первой подгруппе снижение показателя достигало 91,6 %, второй — 92,4 %, а во II группе сравнения (у пациентов с адгезивными конструкциями) — 79,6 % соответственно. Числовые значения уровня гигиены во всех группах соответствовали «хорошему». Однако, гигиенические показатели, зафиксированные во II группе сравнения, где пациенты использовали несъемный вариант шинирующих конструкций, были статистически ниже средних по группам.

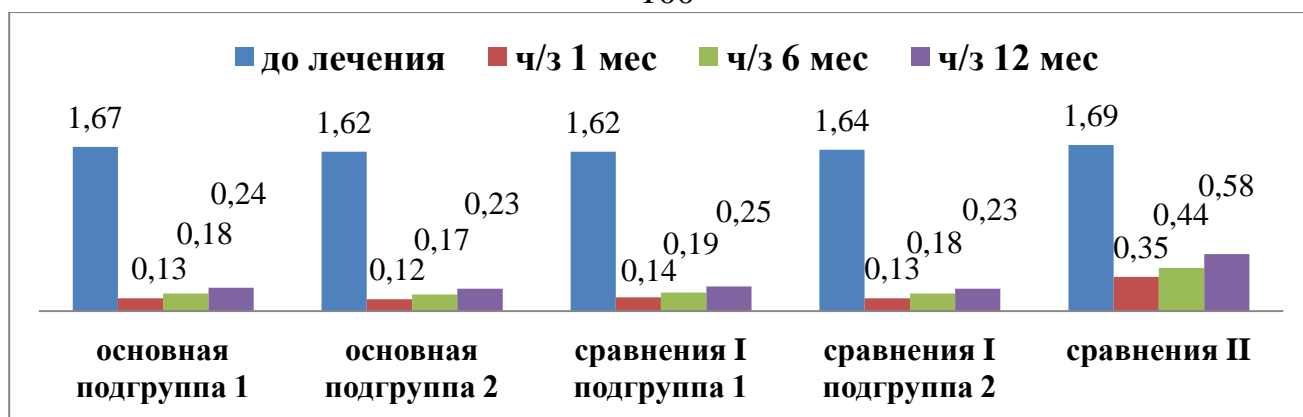


Рисунок 28 — Динамика показателей упрощенного индекса гигиены полости рта в ближайшие и отдаленные сроки наблюдения

Через 6 месяцев после иммобилизации зубов средние значения индекса гигиены у пациентов основной группы и I группы сравнения были незначительно выше показателей II группы сравнения, однако данные всех пациентов соответствовали «хорошему» уровню гигиены.

Индекс гигиены полости рта ОНI-S в отдаленные сроки наблюдения у пациентов основной группы в обеих подгруппах имел хороший уровень, среднее значение индекса в первой подгруппе составило  $0,234 \pm 0,024$ , во второй —  $0,232 \pm 0,023$ , что на 86,0 и 85,7 % выше исходного уровня гигиены соответственно. На хорошем уровне осталась гигиена и у пациентов I группы сравнения, среднее значение которого составило  $0,244 \pm 0,028$  в первой и  $0,228 \pm 0,026$  во второй подгруппах, что на 84,9 и 85,9 % выше исходного. У пациентов II группы сравнения показатель гигиены находился на удовлетворительном уровне, среднее значение индекса в группе составило  $0,576 \pm 0,050$ , что выше показателей исходного уровня на 66,1 %, но ниже данных в ближайшие сроки наблюдения. Это связано с тем, что несъемная шинирующая конструкция создает дополнительные ретенционные пункты и затрудняет проведение гигиенических мероприятий. При окрашивании над- и поддесневые зубные отложения были выявлены у одного пациента основной группы первой подгруппы и трех пациентов групп сравнения, что соответствовало удовлетворительному уровню гигиены. Проведенный опрос показал, что пациенты по ряду причин уделяли индивидуальной гигиене полости рта

недолжное внимание, не соблюдали полученные рекомендации, не использовали дополнительные средства гигиены. После осмотра всем пациентам проведена профессиональная гигиена полости рта, включающая повторное обучение навыкам индивидуальной гигиены и контролируруемую чистку зубов.

При первичном стоматологическом осмотре показатель комплексного пародонтального индекса соответствовал наличию у пациентов легкой степени тяжести пародонтита. Анализ результатов оценки КПИ в динамике показал статистически значимое снижение показателей через один месяц после проведенной терапии во всех группах по сравнению с исходными данными (рисунок 29).

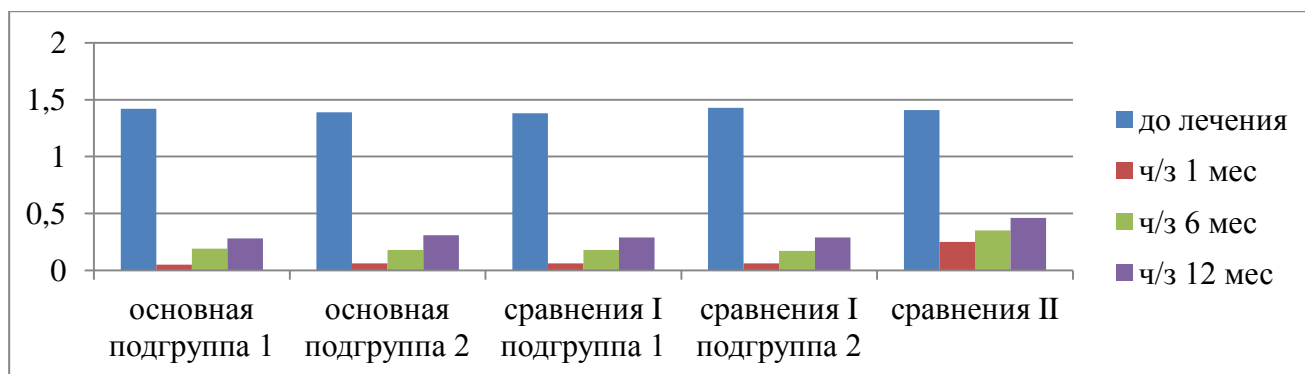


Рисунок 29 — Значения показателей комплексного пародонтального индекса в динамике лечения

Статистически достоверным является снижение значения индекса КПИ через 6 месяцев во всех группах и подгруппах исследования по сравнению с исходными показателями ( $p \leq 0,05$ ). При этом достоверных отличий в основной группе и первой группе сравнения, где пациентами использовались съемные варианты шинирующих конструкций, не выявлено ( $p \geq 0,05$ ), однако, показатели II группы сравнения имели достоверные различия от предыдущих групп исследования.

Комплексный пародонтальный индекс через 12 месяцев у пациентов всех групп исследования находился на низком уровне. Различия в пределах каждой подгруппы по сравнению с данными полученными до лечения статистически достоверны ( $p \leq 0,05$ ).

При оценке воспалительного процесса в маргинальном пародонте у всех пациентов наблюдалось статистически значимое снижение средних значений индекса РМА в ближайшие и отдаленные сроки наблюдения (рисунок 30).

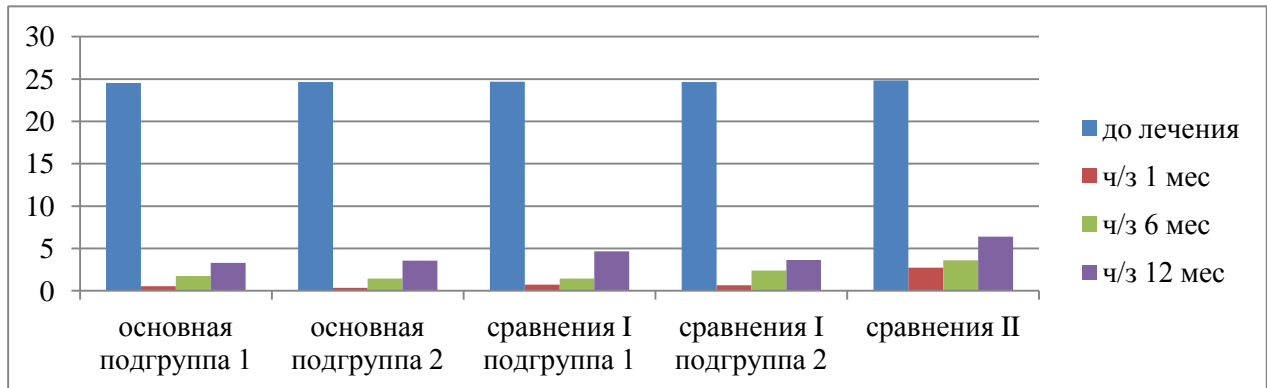


Рисунок 30 — Средние значения показателей папиллярно-маргинально-альвеолярного индекса в динамике лечения

Индекс РМА в основной группе и группах сравнения значительно снизился (в среднем на 80,6 %), что напрямую связано с проведенными гигиеническими мероприятиями, а также антибактериальной и противовоспалительной терапией. Через 6 месяцев показатели папиллярно-маргинально-альвеолярного индекса сохранялись на хорошем уровне. Средние значения индекса РМА в отдаленные сроки наблюдения во всех группах были достоверно ниже показателей, зафиксированных до лечения ( $p \leq 0,05$ ).

При осмотре пациентов через месяц среднее значение индекса РВИ также характеризовалось значительным достоверным снижением показателей (рисунок 31).

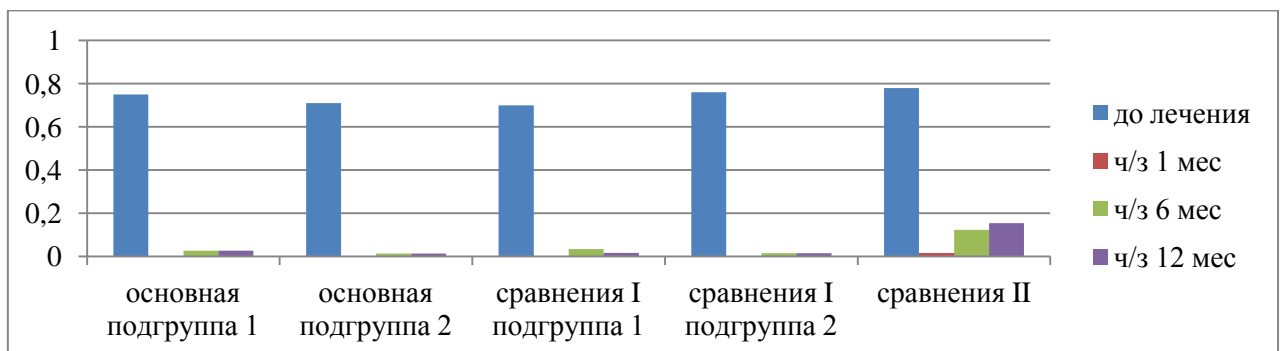


Рисунок 31 — Значения показателей индекса кровоточивости десневой борозды в ближайшие и отдаленные сроки наблюдения

При определении индекса кровоточивости у ряда пациентов во всех группах определялись единичные точечные участки кровоизлияний в области межзубных сосочков. Среднее значение индекса РВІ в группах и подгруппах через 6 месяцев достоверно отличалось от данных до лечения ( $p \leq 0,05$ ), различия между основной группой и I группой сравнения были статистически не значимы, однако имелись достоверные отличия показателей во всех подгруппах от данных, полученных во II группе сравнения ( $p \leq 0,05$ ).

В отдаленные сроки наблюдения у большинства пациентов при визуальном осмотре десневой край имел бледно-розовую окраску, десневые сосочки и маргинальная часть десны плотно прилегали к шейкам зубов. Зондирование не вызывало кровоточивости. Глубина пародонтальных карманов варьировала в пределах 1,5 – 2 реже 3 мм. Кратковременная кровоточивость десны во время чистки зубов была отмечена пятью пациентами: по одному из основной и I группы сравнения первой подгруппы и тремя пациентами из II группы сравнения, поскольку при осмотре у них были выявлены минерализованные зубные отложения. В целом во всех группах и подгруппах отмечено снижение среднего значения индекса РВІ. Различия по сравнению с данными, полученными до начала комплексного лечения в пределах каждой подгруппы статистически достоверны ( $p \leq 0,05$ )

В отдаленные сроки наблюдения пациенты основной и I группы сравнения не предъявляли жалоб на нарушение фиксации и изменение цвета конструкции. При визуальной оценке съемных шинирующих конструкций определено, что все шины отвечали предъявляемым требованиям и не нуждались в замене, дефектов в их структуре не было обнаружено ни в одной из подгрупп исследования. При осмотре пациентов II группы сравнения в отдаленные сроки наблюдения у семи человек выявлены дефекты адгезивных конструкций: шероховатость, острые края, сколы. У двух из 13 обследованных произошло обнажение армирующей нити, причем в одном случае — с дебондингом ленты на двух зубах. Причина описанного явления связана с неинвазивной методикой фиксации шины. В остальных случаях при осмотре несъемных шин конструкции соответствовали

анатомической форме зубов, краевое прилегание шин было не нарушено. Пациентам II группы сравнения была проведена коррекция несъемных шин, заключающаяся в восстановлении целостности облицовки из композиционного материала с последующим пришлифовыванием и полированием, у одного пациента конструкция не подлежала коррекции и была полностью заменена.

В результате проведенных комплексных лечебных мероприятий была отмечена положительная динамика. Пациенты всех групп наблюдения отмечали улучшение состояния и длительную ремиссию хронического генерализованного пародонтита. Большинство обследованных пациентов не предъявляли жалоб, отмечали отсутствие кровоточивости десен во время чистки зубов и приема жесткой пищи, дискомфортных ощущений, галитоза.

Таким образом, в ближайшие и отдаленные сроки после проведенного комплексного лечения, включающего иммобилизацию зубов различными вариантами шинирующих конструкций, у пациентов всех групп отмечено улучшение показателей гигиенических и пародонтальных индексов. Стоит отметить, что значения II группы сравнения были достоверно ниже данных остальных групп, поскольку условия проведения гигиенических мероприятий оказывают непосредственное влияние на показатели, а наличие несъемных конструкций создает дополнительные пункты ретенции и может ухудшать гигиеническое состояние полости рта.

Комплекс терапевтических мероприятий, направленный на устранение симптомов пародонтита и профилактику утяжеления патологического процесса, способствует улучшению гигиенического состояния полости рта и, как следствие, снижению интенсивности воспаления в тканях пародонтального комплекса, улучшению их состояния. Достоверное снижение показателей гигиенических и пародонтальных индексов в ближайшие сроки наблюдения тесно связаны с приобретением пациентами навыков индивидуальной гигиены полости рта и использованием дополнительных средств гигиены.



#### 4.6. Результаты функциональных и лучевых методов исследования в ближайшие и отдаленные сроки наблюдения

##### 4.6.1. Результаты определения гемодинамики в тканях пародонта с использованием метода ультразвуковой доплерографии

Повышение средних показателей линейной скорости кровотока во всех группах исследования наблюдалось через месяц после проведенного обследования и лечения. Данная тенденция отмечена у пациентов основной группы, где зафиксировано увеличение средней линейной скорости кровотока в динамике на 15,1 % и групп сравнения на 6,7 и 7,0 % соответственно. Достоверного увеличения показателей объемной скорости кровотока во всех группах исследования не выявлено (таблица 14).

Таблица 14 — Средние показатели гемодинамики тканей пародонта в ближайшие и отдаленные сроки наблюдения

Средние показатели гемодинамики		Группы пациентов				
		основная		I сравнения		II сравнения
		1-я подгруппа	2-я подгруппа	1-я подгруппа	2-я подгруппа	
До лечения	$V_{am}$ , см/сек	0,284 ± 0,005 **	0,286 ± 0,002 **	0,285 ± 0,003 **	0,284 ± 0,003 **	0,283 ± 0,005 **
	$Q_{am}$ , мл/мин	0,013 ± 0,001 **	0,012 ± 0,001 **	0,012 ± 0,002 **	0,012 ± 0,001 **	0,012 ± 0,001 **
Через 1 месяц	$V_{am}$ , см/сек	0,327 ± 0,005 * **	0,312 ± 0,004 * **	0,304 ± 0,004 * **	0,309 ± 0,003 * **	0,303 ± 0,004 * **
	$Q_{am}$ , мл/мин	0,014 ± 0,001 **	0,012 ± 0,001 **	0,012 ± 0,001 **	0,012 ± 0,002 **	0,012 ± 0,002 **
Через 6 месяцев	$V_{am}$ , см/сек	0,342 ± 0,005 * **	0,321 ± 0,003 * **	0,315 ± 0,002 * **	0,318 ± 0,004 * **	0,313 ± 0,001 * **
	$Q_{am}$ , мл/мин	0,016 ± 0,001 * **	0,013 ± 0,001 **	0,012 ± 0,001 **	0,012 ± 0,001 **	0,012 ± 0,001 **
Через 12 месяцев	$V_{am}$ , см/сек	0,397 ± 0,004 * **	0,355 ± 0,006 * **	0,329 ± 0,006 * **	0,337 ± 0,005 * **	0,335 ± 0,003 * **
	$Q_{am}$ , мл/мин	0,018 ± 0,001 * **	0,015 ± 0,001 * **	0,013 ± 0,001 **	0,014 ± 0,001 **	0,014 ± 0,001 **

Примечание: \* — достоверность в группах до и после лечения по критерию Уилкоксона  $p < 0,05$ ; \*\* — достоверность отличий по сравнению с группой контроля. Результаты контрольной группы:  $V_{am}$ , см/сек  $0,437 \pm 0,004$ ;  $Q_{am}$ , мл/мин  $0,022 \pm 0,002$

Через 6 месяцев после начала исследования во всех группах показатели линейной скорости кровотока также достоверно улучшились (таблица 14).

Статистически значимое повышение средней объемной скорости кровотока зафиксировано в первой подгруппе основной группы при круглосуточном использовании пациентами разработанной лечено-профилактической шинирующей конструкции.

Анализ расчетных индексов в ближайшие сроки наблюдения показал, что индекс Гослинга (*PI*) у пациентов основной группы в первой подгруппе через шесть месяцев достоверно снизился и достиг уровня  $2,200 \pm 0,007$ , в то время как во второй подгруппе и группах сравнения наблюдалась лишь тенденция к его снижению (таблица 15).

Таблица 15 — Средние показатели расчетных индексов Гослинга (*PI*) и периферического сопротивления (*RI*) в ближайшие и отдаленные сроки наблюдения

		Группы пациентов				
		основная		I сравнения		II сравнения
		1-я подгруппа	2-я подгруппа	1-я подгруппа	2-я подгруппа	
До лечения	<i>PI</i>	$2,216 \pm 0,008$ **	$2,210 \pm 0,007$ **	$2,213 \pm 0,006$ **	$2,217 \pm 0,004$ **	$2,215 \pm 0,004$ **
	<i>RI</i>	$0,840 \pm 0,004$ **	$0,843 \pm 0,004$ **	$0,841 \pm 0,002$ **	$0,843 \pm 0,008$ **	$0,839 \pm 0,006$ **
Через 1 месяц	<i>PI</i>	$2,209 \pm 0,008$ **	$2,205 \pm 0,007$ **	$2,212 \pm 0,006$ **	$2,213 \pm 0,004$ **	$2,212 \pm 0,004$ **
	<i>RI</i>	$0,838 \pm 0,004$ **	$0,841 \pm 0,004$ **	$0,841 \pm 0,002$ **	$0,842 \pm 0,008$ **	$0,839 \pm 0,006$ **
Через 6 месяцев	<i>PI</i>	$2,200 \pm 0,007$ * **	$2,201 \pm 0,006$ **	$2,211 \pm 0,007$ **	$2,213 \pm 0,004$ **	$2,212 \pm 0,004$ **
	<i>RI</i>	$0,835 \pm 0,004$ **	$0,840 \pm 0,004$ **	$0,841 \pm 0,002$ **	$0,842 \pm 0,006$ **	$0,839 \pm 0,006$ **
Через 12 месяцев	<i>PI</i>	$2,196 \pm 0,008$ * **	$2,197 \pm 0,005$ * **	$2,210 \pm 0,006$ **	$2,211 \pm 0,004$ **	$2,212 \pm 0,004$ **
	<i>RI</i>	$0,832 \pm 0,003$ * **	$0,839 \pm 0,004$ **	$0,840 \pm 0,002$ **	$0,841 \pm 0,003$ **	$0,838 \pm 0,006$ **

Примечание: \* — достоверность в группах до и после лечения по критерию Уилкоксона  $p < 0,05$ ; \*\* — достоверность отличий по сравнению с группой контроля. Результаты контрольной группы: ***PI* = 1,738 ± 0,005; *RI* = 0,729 ± 0,006**

Индекс периферического сопротивления (*RI*) для всех групп исследования также имел тенденцию к снижению по сравнению и исходными данными. Несмотря на положительную динамику, показатели кровотока в

микроциркуляторном русле пародонтального комплекса статистически достоверно отличались от показателей контрольной группы.

В отдаленные сроки наблюдения после проведенного комплексного лечения и реабилитации пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени тяжести по данным ультразвуковой доплерографии у пациентов всех групп выявлено статистически значимое увеличение показателей линейной скорости кровотока (таблица 14). При этом средняя линейная скорость кровотока у пациентов основной группы составила  $0,397 \pm 0,004$  см/с в первой подгруппе и  $0,355 \pm 0,006$  см/с во второй подгруппе и увеличилась на 39,8 и 24,1 % по отношению к результатам до лечения. У пациентов I группы сравнения средняя линейная скорость кровотока составила  $0,329 \pm 0,006$  см/с в первой подгруппе и  $0,337 \pm 0,005$  во второй подгруппе, что на 15,4 и 18,7 % выше по сравнению с показателями до проведения комплексного лечения. Средняя линейная скорость кровотока у пациентов II группы сравнения составила  $0,335 \pm 0,003$  см/с, что на 18,4 % выше по отношению к результатам, полученным до лечения.

Средняя объемная скорость кровотока у пациентов основной группы имела следующие значения:  $0,018 \pm 0,001$  мл/мин в первой подгруппе и  $0,015 \pm 0,001$  мл/мин — во второй. Полученные данные свидетельствуют об увеличении скорости кровотока на 38,5 и 25,1 % соответственно по сравнению с данными, полученными до лечения. У пациентов I группы сравнения в первой подгруппе средняя объемная скорость кровотока составила  $0,013 \pm 0,001$  мл/мин, во второй —  $0,014 \pm 0,001$  мл/мин, что на 18,2 и 23,3 % выше показателей до лечения. Во II группе сравнения наблюдается похожая тенденция: средняя объемная скорость кровотока составила  $0,014 \pm 0,001$  мл/мин, что на 16,7 % выше данных, полученных до лечения.

Индекс пульсации (*PI*) у пациентов основной группы достоверно снизился и составил  $2,196 \pm 0,008$  и  $2,197 \pm 0,005$  в подгруппах соответственно, кроме того, отмечено достоверное снижение индекса Пурсело в первой подгруппе основной группы до  $0,832 \pm 0,003$ . При анализе расчетных индексов в группах сравнения достоверных изменений не выявлено (таблица 15).

Таким образом, иммобилизация зубов при хроническом генерализованном пародонтите легкой степени тяжести в программе комплексных мероприятий в ближайшие и отдаленные сроки наблюдения способствует улучшению основных гемодинамических показателей кровотока в тканях пародонта.

#### *4.6.2. Результаты определения амплитуды смещения зубов*

Рутинным методом установлено отсутствие патологической подвижности зубов у всех пациентов основной и групп сравнения в ближайшие и отдаленные сроки наблюдения. Данный метод является достаточно субъективным, поскольку визуально оценить величину физиологической подвижности зуба невозможно. Для объективной оценки показателей использовался метод периотестометрии. Чувствительность прибора Periotest позволила получить точные данные амплитуды физиологического смещения зубов. Результаты исследования до лечения показали, что у всех пациентов средние значения амплитуды смещения зубов соответствовали крайним границам нормы. Увеличение амплитуды смещения зубов при начальной стадии пародонтита по данным аппаратного измерения имеет прямую достоверную связь с результатами биомеханического анализа численного определения величины смещения зубов (коэффициент корреляции Спирмена 0,9).

Через месяц после проведенного комплексного лечения отмечена положительная динамика показателей во всех группах, что вероятнее всего связано с эффективностью проведенных терапевтических мероприятий. Однако результаты периотестометрии фронтальных зубов, включенных в адгезивную шину, у пациентов II группы сравнения, были значительно ниже данных остальных групп, подобное резкое изменение показателей связано с тем, что во время периотестометрии зубы были иммобилизованы шиной. Несъемная конструкция не затрудняла проведение процедуры, так как в отличие от съемных аналогов не перекрывала место перкуссии бойка прибора на вестибулярной поверхности зубов. Проведение периотестометрии в основной группе и первой группе сравнения с конструкцией было нецелесообразно, поскольку кламмер расположенный на вестибулярной поверхности фронтальной группы зубов в той

или иной мере перекрывал точку перкуссии, что, несомненно, могло привести к искажению результатов. Средние результаты исследования амплитуды смещения зубов методом периотестометрии отражены в таблице 16.

Таблица 16 — Показатели амплитуды смещения зубов в динамике лечения

Средние показатели периотестометрии	Группы пациентов				
	основная		I сравнения		II сравнения
	1-я подгруппа	2-я подгруппа	1-я подгруппа	2-я подгруппа	
До лечения	5,08 ± 0,22**	5,06 ± 0,31**	5,09 ± 0,48**	5,09 ± 0,51**	5,09 ± 1,04**
Через 1 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 12 месяцев	2,42 ± 0,15* **	3,13 ± 0,10* **	3,91 ± 0,13* **	3,52 ± 0,11* **	-1,98 ± 0,10* **

Примечание: \* — статистически достоверные различия с исходным уровнем по критерию Уилкоксона,  $p \leq 0,05$ ; \*\* — достоверные отличия от результатов нормы (Результаты периотестометрии пациентов с интактным пародонтом:  $1,505 \pm 0,34$  усл. ед. по А.А. Тимофееву с соавт. [87])

Через 6 месяцев достоверное снижение средних значений амплитуды смещения зубов по сравнению с исходным уровнем наблюдалось у пациентов: основной группы в обеих подгруппах, в которых для иммобилизации зубов использовалась нежесткая конструкция лечебно-профилактической шины на 37,1 и 27,7 % соответственно; во второй подгруппе I группы сравнения на 11,6 % (при иммобилизации зубов металлической шиной в социально неактивное время), а также во II группе сравнения. У пациентов, использующих литую съемную шину круглосуточно, была отмечена тенденция к уменьшению амплитуды перемещения зубов. Отсутствие достоверных результатов, вероятнее всего, связано с достаточно жестким постоянным воздействием шинирующей конструкции на опорный аппарат зуба.

Средние значения амплитуды смещения зубов, полученные методом периотестометрии, в основной группе исследования через 12 месяцев в первой подгруппе составили  $2,42 \pm 0,15$ , во второй подгруппе —  $3,13 \pm 0,10$ , что на 51,2 и

38,1 % меньше таковых показателей до начала комплексного лечения. У пациентов I группы сравнения среднее значение амплитуды смещения зубов в первой подгруппе составило  $3,91 \pm 0,13$ , во второй подгруппе —  $3,52 \pm 0,11$  усл. ед., что на 23,1 и 29,6 % ниже значений до лечения, во II группе сравнения также зафиксировано статистически значимое снижение изучаемого показателя зубов на 138,2 %.

*4.6.3. Результаты оценки конусно-лучевой компьютерной томографии и плотности костной ткани методом динамической компьютерной денситометрии*

На серии томограмм пациентов всех групп в отдаленные сроки наблюдения сохранялось генерализованное снижение высоты альвеолярных гребней пришеечно в пределах  $\frac{1}{4}$  длины корня. Выявлено уменьшение степени снижения краевых отделов альвеолярных отростков челюстей, уменьшение очагов остеопороза кортикальных пластинок, сужение периодонтальных щелей до предела анатомической нормы 0,15 – 0,22 мм. Отмечена тенденция к повышению минеральной плотности костной ткани альвеолярной части нижней челюсти во фронтальном отделе по результатам денситометрии (таблица 17).

Таблица 17 — Среднее значение показателей денситометрии (усл. ед.) в динамике лечения

	Группы пациентов					
	основная		сравнения I		II сравнения	Конт-роля
	1-я подгруппа	2-я подгруппа	1-я подгруппа	2-я подгруппа		
До лечения	$1483 \pm 43,51^*$	$1473 \pm 31,52^*$	$1472 \pm 34,12^*$	$1479 \pm 37,44^*$	$1471 \pm 36,59^*$	$1742 \pm 26,42$
Через 12 месяцев	$1556 \pm 34,52^*$	$1534 \pm 33,91^*$	$1523 \pm 32,6^*$	$1531 \pm 33,71^*$	$1535 \pm 38,4^*$	

Примечание: \* — достоверные различия с группой контроля по критерию Краскела-Уоллиса,  $p \leq 0,05$ ; различия с результатами до лечения не достоверны

Таким образом, вне зависимости от метода иммобилизации зубов в отдаленные сроки у всех пациентов сохранились рентгенологические признаки хронического генерализованного пародонтита легкой степени тяжести.

Анализ результатов денситометрического исследования пациентов основной и групп сравнения показал отсутствие статистически достоверных различий в отдаленные сроки наблюдения при наличии тенденции к повышению минеральной плотности костной ткани альвеолярной части нижней челюсти.

#### **4.7. Результаты социологических исследований**

##### *4.7.1. Результаты оценки сроков адаптации пациентов с пародонтитом к шинирующим ортопедическим конструкциям*

Социологическое исследование на этапах комплексного лечения проведено для получения сведений об оценке состояния челюстно-лицевой области и сроков адаптации пациентов молодого возраста с диагнозом хронический генерализованный пародонтит легкой степени тяжести к шинирующим конструкциям. Проведено анкетирование 47 человек, включенных в группы исследования и использующих шинирующие конструкции круглосуточно.

По результатам опроса было установлено: пациенты основной группы (16 человек), использующие для иммобилизации зубов лечебно-профилактическую назубную шину из термопластического материала, отмечали хорошие эстетические характеристики, надежную фиксацию шины, комфортность проведения гигиенических мероприятий. В первые дни пользования конструкцией пациентами отмечались дискомфортные ощущения, выраженные чувством стянутости зубов, но на четвертые сутки дискомфорт проходил. Полная адаптация к конструкции наступала на  $6,33 \pm 0,42$  сутки.

Пациенты первой группы сравнения (13 человек) с шиной из КХС отмечали надежную фиксацию шины, простоту проведения гигиенических мероприятий, но были в значительной степени не удовлетворены болевыми ощущениями, чувством стянутости на зубах, внешним видом шины. Ряд пациентов отмечали дискомфорт во время приема твердой, горячей пищи и изменение вкусового восприятия. Полная адаптация к конструкции в первой группе сравнения первой подгруппе возникла лишь на  $17,33 \pm 0,54$  сутки у 81 % пациентов, три пациента не адаптировались к литой шине и отказались от участия в исследовании.

Полная адаптация пациентов к адгезивным шинам (15 человек) наступала на  $3,08 \pm 0,12$  сутки. В этой группе пациенты отмечали отсутствие болевых ощущений при наличии чувства стянутости зубов на фоне высокой эффективности жевания. Всех удовлетворял хороший внешний вид шины. Некоторые затруднения возникали при проведении гигиенических мероприятий, поскольку их невозможно было полноценно осуществить без специальных средств гигиены.

Таким образом, в ходе социологического исследования установлено, что адаптация к несъемным шинирующим конструкциям наступает значительно быстрее, однако, хорошие результаты были отмечены и в основной группе (рисунок 32).

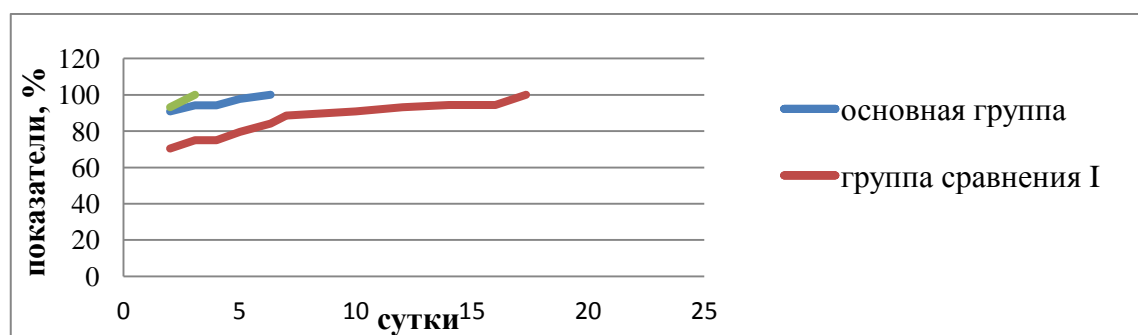


Рисунок 32 — Динамика показателей адаптации пациентов к шинирующим конструкциям

#### 4.7.2. . Анализ результатов оценки качества жизни пациентов с патологией пародонта в ближайшие и отдаленные сроки

Анализ результатов оценки качества жизни по валидному опроснику ОНП-14-Ru через один месяц после проведенного комплексного лечения хронического генерализованного пародонтита, включающего иммобилизацию зубов различными вариантами шинирующих конструкций показал достоверное сохранение показателя КЖ на хорошем уровне во всех группах наблюдения, кроме первой подгруппы I группы сравнения, где пациенты круглосуточно использовали литую металлическую шину, изготовленную традиционным способом (таблица 18). В остальных группах лишь наблюдалась тенденция к



незначительному ухудшению показателя, однако достоверных различий с результатами до лечения не выявлено.

Таблица 18 — Средние значения показателя качества жизни в динамике лечения

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

Примечание: \* – достоверность различия в группах по критерию Краскела-Уоллиса  $p \leq 0,05$ ; \*\* – достоверность различия до и после лечения по критерию Уилкоксона,  $p \leq 0,05$ .

При этом качество жизни пациентов, использующих съемные шины круглосуточно, было ниже аналогичных значений уровня второй группы сравнения, где испытуемыми использовались адгезивные шины. Пациенты акцентировали внимание на проблемах в общении и повседневной жизни, связанные с наличием ортопедических конструкций в полости рта, причем пациенты с металлической шиной испытывали подобные проблемы намного чаще, чем в основной группе, их беспокоило чувство стеснения, неловкость в общении с людьми. Ортопедические конструкции нарушали отдых, мешали расслабляться, ряд пациентов с литыми металлическими шинами отмечали снижение интереса к жизни.

Через 6 и 12 месяцев показатель качества жизни пациентов групп наблюдения находился на хорошем уровне. Зафиксировано достоверное улучшение показателя во второй подгруппе I группы сравнения. Пациенты адаптировались к конструкции, однако металлические шины по-прежнему доставляли им психологический дискомфорт. Таким образом, было установлено, что срок адаптации и качество жизни напрямую зависят от способа иммобилизации зубов, алгоритма использования шины (круглосуточно или в социально неактивное

время) и характеристик конструкционного материала лечебно-профилактических устройств.

#### *4.7.3. Анализ результатов оценки комплаентности пациентов к гигиене полости рта и лечению в отдаленные сроки наблюдения*

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. Установлено, что 89,7 % пациентов следуют рекомендациям по выбору средств индивидуальной гигиены, используют назначенные дополнительные средства.

Результаты исследования представлены в выписках из амбулаторных карт пациентов с диагнозом хронический генерализованный пародонтит легкой степени тяжести.

#### **Выписка из амбулаторной карты пациента П-ова.**

Пациент П-ов., 1995 года рождения.

*Жалобы на момент обращения:* на наличие пигментированного налета на зубах, изредка возникающую кровоточивость десен во время чистки зубов и приеме жесткой пищи.

*Анамнез:* симптомы беспокоят периодически в течение 3 лет, за медицинской помощью по поводу данных жалоб не обращался, поскольку симптомы исчезали. Профессиональная гигиена полости рта ранее не проводилась, у врача стоматолога – пародонтолога не наблюдался. Чистит зубы один раз в день, утром, дополнительные средства гигиены не использует. Вредные привычки отрицает.

Общесоматические заболевания и аллергические реакции отрицает. На диспансерном учете у врачей других специальностей не состоит. Эпидемиологический анамнез не отягощен.

*Объективное обследование:* внешний вид челюстно-лицевой области без видимых патологических изменений. Высота нижней трети лица сохранена. Подбородочная и носогубные складки выражены. Красная кайма губ ярко красного цвета без видимой патологии. Регионарные лимфатические узлы пальпаторно не определяются. Рот открывает в полном объеме. Движения ВНЧС плавные, симметричные, шумовые явления отсутствуют. Преддверие полости рта средней глубины. Прикрепление уздечек языка и губ в норме. Слизистая оболочка полости рта увлажнена, бледно – розового цвета. На нижней челюсти и верхней челюсти десневой край неровный, застойно гиперемирован, при зондировании кровоточит в виде капель крови.

На оральной поверхности зубов верхней и нижней челюсти имеются пигментированные зубные отложения. Глубина пародонтальных карманов в области 3.3, 3.2, 3.1, 4.1, 4.2, 4.3 в пределах 3 – 4.5 мм, из карманов отделяемое не определяется. Подвижность зубов I степени по шкале Миллера (соответствует физиологической).

Индексная оценка: КПУ - 1, ОНI-S - 1,33 (уровень гигиены неудовлетворительный), КПИ- 1,3 (легкая степень тяжести), РМА - 28 %, РВИ - 0,33.

*Данные дополнительных методов исследования:*

*Периостеометрия:* 4.3d - 4 усл. ед.; 4.2d - 5 усл. ед.; 4.1d - 6 усл. ед.; 3.1d - 6 усл. ед.; 3.2d - 6 усл. ед.; 3.3d - 5 усл. ед. *Ультразвуковая доплерография:* средняя линейная скорость кровотока ( $V_{am}$ ) - 0,244 см/с, средняя объемная скорость кровотока ( $Q_{am}$ ) - 0,011 мл/мин, индекс пульсации ( $PI$ ) - 2,128, индекс периферического сопротивления ( $RI$ ) - 0,729.

*Конусно-лучевая компьютерная томография:* на серии томограмм верхней и нижней челюсти костная структура альвеолярного гребня имеет ячеисто-трабекулярную структуру. Ячейки выражены в пределах корней зубов 1.6 - 1.7, 2.6 - 2.8, 3.6 - 3.7, 4.6 - 4.8. Толщина альвеолярного гребня варьирует от 12,1 - 13,2 мм у основания до 5 - 6,2 мм по краю. Лунки корней подчеркнуты, периодонтальные щели расширены в пределах 0,18 мм до 0,24 мм.

На панорамных рентгенограммах отмечается равномерное генерализованное снижение высоты альвеолярных гребней преимущественно на нижней челюсти. Резцовый и нижнечелюстные каналы правильной формы, имеют нормальное анатомическое строение.



Рисунок 33 — Конусно-лучевая компьютерная томограмма пациента П-ова, диагноз: хронический генерализованный пародонтит легкой степени тяжести (K05.3)

Анализ одонтопародонтограммы показал преобладание силовых взаимоотношений верхней челюсти над нижней (27,6 / 24,9).

*Диагноз:* Хронический генерализованный пародонтит легкой степени тяжести (K05.3).

*Лечение:* под аппликационной анестезией гелем «Лидоксор» проведено удаление наддесневого зубного камня ультразвуковым скалером с последующей антисептической обработкой пародонтальных карманов 0,05 % раствором хлоргексидина биглюконата. Системой «Air-flow» удален пигментированный зубной налет, пастой «Super Polish» отполирована поверхность зубов, на маргинальную часть десневого края в области 3.3, 3.2, 3.1, 4.1, 4.2, 4.3 зубов наложена лечебная повязка с гелем «Метрогил Дента»; проведен сеанс реминерализующей терапии препаратом «Bifluorid». Пациент обучен методам индивидуальной гигиены полости рта. Даны рекомендации по использованию дополнительных средств гигиены.

После проведения стоматологических терапевтических мероприятий и анализа диагностических моделей в артикуляторе проведена окклюзиография с последующим избирательным пришлифовыванием твердых тканей зубов по

методике Дженкельсона и реминерализующей терапией; контролируемая чистка зубов. На ортопедическом этапе комплексного лечения пациенте изготовлена лечебно-профилактическая назубная шина из термопластического материала Dental D (рисунок 34). Даны рекомендации по пользованию и гигиеническому уходу за конструкцией. Рекомендовано ежедневное круглосуточное ношение аппарата.



Рисунок 34 — Пациент П-ов; вид лечебно-профилактической назубной шины в полости рта

*Динамическое наблюдение.*

При осмотре через один месяц после проведенного комплекса лечебных и профилактических мероприятий, включающего иммобилизацию зубов лечебно-профилактической назубной шиной, пациент жалоб не предъявляет, отмечает улучшение местного состояния. Полная адаптация к протетической конструкции наступила на 5-е сутки.

*Объективное обследование:* внешний вид челюстно-лицевой области без видимых патологических изменений. Рот открывает в полном объеме. Движения ВНЧС плавные симметричные, шумовые явления отсутствуют. Слизистая оболочка полости рта увлажнена, бледно – розового цвета. При окрашивании раствором «Колор-тест» (ВладМива) определяет мягкий зубной налет, покрывающий коронки зубов на  $\frac{1}{4}$  высоты. Десневой край ровный, десневые сосочки имеют правильную треугольную форму, десна плотно охватывает шейки

зубов. При зондировании глубина зубодесневого кармана в пределах 2,3 – 3,5 мм, кровоточивость не определяется. Съемная шинирующая конструкция в удовлетворительном состоянии.

При оценке гигиенических и пародонтальных индексов установлено: ОНI-S – 0,17 (хороший уровень), РВI – 0; КПИ – 0, РМА – 2,3 %.

*Функциональные методы исследования:*

*Периотестометрия:* 4.3d – 4 усл. ед.; 4.2 d – 5 усл. ед.; 4.1 d – 4 усл. ед.; 3.1 d – 4 усл. ед.; 3.2d – 5 усл. ед.; 3.3d – 3 усл. ед.

*Ультразвуковая доплерография:*  $V_{am}$  – 0,266 см/с,  $Q_{am}$  – 0,012 мл/мин,  $PI$  – 2,120,  $RI$  – 0,723.

*Через 6 месяцев* после комплекса лечебно-профилактических мероприятий жалобы у пациента отсутствуют. Десневой край ровный, десневые сосочки имеют правильную треугольную форму, десна плотно охватывает шейки зубов. При зондировании глубина зубодесневого кармана в пределах 1,5 – 2,5 мм, кровоточивость не определяется. Съемная шинирующая конструкция в удовлетворительном состоянии.

При оценке гигиенических и пародонтальных индексов установлено: ОНI-S – 0,33 (хороший уровень), РВI – 0; КПИ – 0,1, РМА – 2,3 %.

*Функциональные методы исследования:*

*Периотестометрия:* 4.3d – 2 усл. ед.; 4.2d – 4 усл. ед.; 4.1d – 4 усл. ед.; 3.1d – 4 усл. ед.; 3.2d – 4 усл. ед.; 3.3d – 2 усл. ед.

*Ультразвуковая доплерография:*  $V_{am}$  – 0,307 см/с,  $Q_{am}$  – 0,015 мл/мин,  $PI$  – 2,112,  $RI$  – 0,719.

*Через 1 год* после проведенного комплексного лечения жалобы у пациента отсутствуют. Десневой край ровный, десневые сосочки имеют правильную треугольную форму, десна плотно охватывает шейки зубов. При зондировании глубина зубодесневого кармана в пределах 1,5 – 2 мм, кровоточивость не определяется. Съемная шинирующая конструкция в удовлетворительном состоянии.

При оценке гигиенических и пародонтальных индексов установлено: ОНI-S – 0,67 (хороший уровень), РВI – 0; КПИ – 0,1, РМА – 4,6 %, КПИ – 0,17.

*Функциональные методы исследования:*

*Периостеометрия:* 4.3d – 2 усл. ед.; 4.2d – 4 усл. ед.; 4.1d – 3 усл. ед.; 3.1d – 3 усл. ед.; 3.2d – 3 усл. ед.; 3.3d – 2 усл. ед.

*Ультразвуковая доплерография:*  $V_{am}$  – 0,389см/с,  $Q_{am}$  – 0,019 мл/мин,  $PI$  – 2,115,  $RI$  – 0,716.



а



б

Рисунок 35 — Лечебно-профилактическая назубная шина в отдаленные сроки наблюдения (через 12 мес.) в полости рта пациента П-ова: а – при сомкнутых зубах; б – при открытом рте

Пациент поставлен на диспансерный учет.

Рекомендовано:

1. Использование шины в социально неактивное время.
2. Гигиенические мероприятия полости рта два раза в день с использованием зубных щеток мягкой или средней степени жесткости щетины, ершиков, зубной нити и лечебно-профилактических зубных паст «Paradontax», «Splat», «Lacalut Activ» в течение трех месяцев.
3. Контроль и коррекция гигиены полости рта, профессиональная чистка зубов два раза в год.
4. Посещение врача стоматолога – ортопеда два раза в год.
5. Замена лечебно-профилактической шины в случае появления дефектов в конструкции или по истечению срока эксплуатации три года.

**Выписка из амбулаторной карты пациента Б.**

Пациент Б-ин, 1994 года рождения.

*Жалобы:* на наличие пигментированного налета на зубах, периодически возникающую кровоточивость десны во время чистки зубов.

*Анамнез:* Профессиональная гигиена полости рта проводится один раз в год. Зубы чистит два раза в день утром и вечером, дополнительные средства гигиены не использует.

Общесоматические заболевания и аллергические реакции отрицает. На диспансерном учете у врачей других специальностей не состоит. Эпидемиологический анамнез не отягощен.

*Объективное обследование:* внешний вид челюстно-лицевой области без видимых патологических изменений. Высота нижней трети лица сохранена. Подбородочная и носогубные складки выражены. Красная кайма губ ярко-красного цвета без видимой патологии. Регионарные лимфатические узлы пальпаторно не определяются. Рот открывает в полном объеме. Движения ВНЧС плавные симметричные, шумовые явления отсутствуют. Преддверие полости рта средней глубины. Прикрепление уздечек языка и губ в норме. Слизистая оболочка полости рта увлажнена, бледно – розового цвета (рисунок 36).



Рисунок 36 — Пациент Б-ин., диагноз: хронический генерализованный пародонтит легкой степени тяжести (K05.3) клиническая картина до лечения

Десневые сосочки, застойно гиперемированы, при зондировании через 30 секунд определяется кровоточивость в виде мелких точечных кровоизлияний.



На зубах верхней и нижней челюсти имеются наддесневые пигментированные зубные отложения. Глубина пародонтальных карманов в области 3.3, 3.2, 3.1, 4.1, 4.2, 4.3 в пределах 3 – 3.5 мм, из карманов отделяемое не определяется. Подвижность зубов I степени по шкале Миллера (соответствует физиологической).

Индексная оценка: КПУ – 5, ОНI-S – 1,33 (уровень гигиены неудовлетворительный), КПИ – 1,2 (легкая степень тяжести), РМА – 24 %, РВИ – 0,67.

*Данные дополнительных методов исследования:*

*Периотестометрия:* 4.3d – 4 усл. ед.; 4.2d – 5 усл. ед.; 4.1d – 6 усл. ед.; 3.1d – 5 усл. ед.; 3.2d – 5 усл. ед.; 3.3d – 4 усл. ед.

*Ультразвуковая доплерография:* средняя линейная скорость кровотока ( $V_{am}$ ) – 0,249 см/с, средняя объемная скорость кровотока ( $Q_{am}$ ) – 0,011 мл/мин, индекс пульсации ( $PI$ ) – 2,394, индекс периферического сопротивления ( $RI$ ) – 0,754.

*Конусно-лучевая компьютерная томография:* на серии томограмм верхней и нижней челюсти костная структура альвеолярного гребня имеет ячейисто-трабекулярную структуру. Ячейки выражены в пределах корней зубов 1.6 – 1.7, 2.6 – 2.8, 3.6 – 3.7, 4.6 – 4.8. Толщина альвеолярного гребня варьирует от 12,1 – 13,2 мм у основания, до 5 – 6,2 мм по краю. Лунки корней подчеркнуты, пародонтальные щели в пределах анатомической нормы от 0,16 мм до 0,23 мм (рисунок 37).



Рисунок 37 — Рентгенограмма пациента Б-на, диагноз: хронический генерализованный пародонтит легкой степени тяжести (K05.3)

На панорамных рентгенограммах отмечается равномерное генерализованное снижение высоты альвеолярных гребней преимущественно на нижней челюсти. Резцовый и нижнечелюстные каналы правильной формы, имеют нормальное анатомическое строение.

Анализ одонтопародонтограммы показал преобладание силовых соотношений верхней челюсти над нижней (26,05 / 24,9).

*Диагноз:* Хронический генерализованный пародонтит легкой степени тяжести (K05.3).

*Лечение:*

Под аппликационной анестезией гелем «Лидоксор» проведено удаление наддесневого зубного камня ультразвуковым скалером с последующей антисептической обработкой пародонтальных карманов 0,05 % раствором хлоргексидина биглюконата. Системой «Air-flow» сняты пигментированные зубные отложения, полировальной пастой «Super Polish» отполирована поверхность зубов, на маргинальную часть десневого края в области 3.3, 3.2, 3.1, 4.1, 4.2, 4.3 зубов наложена лечебная повязка с гелем «Метрогил Дента»; проведен сеанс реминерализующей терапии препаратом «Bifluorid». Пациент обучен методам индивидуальной гигиены полости рта. Даны рекомендации по использованию дополнительных средств гигиены.

В качестве ортопедического этапа комплексного лечения пациенту изготовлена съемная шина Эльбрехта из кобальтохромового сплава (рисунок 38).



Рисунок 38 — Литая съемная шина из КХС в полости рта пациента

Даны рекомендации по пользованию и гигиеническому уходу за конструкцией. Рекомендовано ношение конструкции ежедневно круглосуточно.

Динамическое наблюдение. Адаптация к литой металлической шине наступила на 19-е сутки.

При осмотре через один месяц после проведенного комплекса лечебных и профилактических мероприятий, включающего иммобилизацию зубов съемной металлической шиной, пациент жалоб не предъявляет, однако, отмечает нарушение эстетики лица при пользовании конструкцией.

*Объективное обследование:* внешний вид челюстно-лицевой области без видимых патологических изменений. Рот открывает в полном объеме. Движения ВНЧС плавные симметричные, шумовые явления отсутствуют. Слизистая оболочка полости рта увлажнена, бледно – розового цвета. При окрашивании раствором «Калор-тест» (ВладМива) определяются мягкие зубные отложения. Десневой край ровный, десневые сосочки имеют правильную треугольную форму, десна плотно охватывает шейки зубов. При зондировании глубина зубодесневых карманов в пределах 2,5 – 3,0 мм, кровоточивость не определяется. Съемная шинирующая конструкция в удовлетворительном состоянии.

При оценке гигиенических и пародонтальных индексов установлено: ОНI-S – 0,17 (хороший уровень), РВI – 0; КПИ – 0,1, РМА – 2,4 %.

*Функциональные методы исследования:*

*Периотестометрия:* 4.3d – 4 усл. ед.; 4.2d – 5 усл. ед.; 4.1d – 5 усл. ед.; 3.1d – 5 усл. ед.; 3.2d – 5 усл. ед.; 3.3 d – 4 усл. ед.

*Ультразвуковая доплерография:*  $V_{am}$  – 0,259см/с,  $Q_{am}$  – 0,012 мл/мин,  $PI$  – 2,391,  $RI$  – 0,753.

*Через 6 месяцев* после комплекса лечебно-профилактических мероприятий жалобы у пациента отсутствовали. Десневые сосочки имели правильную треугольную форму, десна плотно охватывала шейки зубов. При зондировании глубина зубодесневого кармана в пределах 2,0 – 2,5 мм, кровоточивость не

определялась. Съемная шинирующая конструкция в удовлетворительном состоянии.

*При оценке гигиенических и пародонтальных индексов установлено:* ОНI-S – 0,51 (хороший уровень), РВI – 0; КПИ – 0,1, РМА – 2,4 %.

*Функциональные методы исследования:*

*Периотестометрия:* 4.3d – 3 усл. ед.; 4.2d – 4 усл. ед.; 4.1d – 5 усл. ед.; 3.1d – 4 усл. ед.; 3.2d – 4 усл. ед.; 3.3d – 3 усл. ед.

*Ультразвуковая доплерография:*  $V_{am}$  – 0,278 см/с,  $Q_{am}$  – 0,013 мл/мин,  $PI$  – 2,368,  $RI$  – 0,747.

*Через 1 год* после проведенного комплексного лечения жалобы у пациента отсутствуют. Десневой край ровный, десневые сосочки имеют правильную треугольную форму, десна плотно охватывает шейки зубов. При зондировании глубина зубодесневого кармана в пределах 1,5 – 2,5 мм, кровоточивость не определяется. Съемная шинирующая конструкция в удовлетворительном состоянии.

*При оценке гигиенических и пародонтальных индексов установлено:* ОНI-S – 0,67 (хороший уровень), РВI – 0; КПИ – 0,1, РМА – 5,6 %.

*Функциональные методы исследования:*

*Периотестометрия:* 4.3d – 2 усл. ед.; 4.2d – 3 усл. ед.; 4.1d – 4 усл. ед.; 3.1d – 4 усл. ед.; 3.2d – 3 усл. ед.; 3.3d – 2 усл. ед.

*Ультразвуковая доплерография:*  $V_{am}$  – 0,310 см/с,  $Q_{am}$  – 0,014 мл/мин,  $PI$  – 2,375,  $RI$  – 0,731.

Пациент поставлен на диспансерный учет. Рекомендовано:

1. Использование шины в социально неактивное время.
2. Ежедневные гигиенические мероприятия полости рта с использованием зубных щеток мягкой или средней степени жесткости щетины, ершиков, зубной нити и лечебно-профилактических зубных паст «Paradontax», «Splat», «Lacalut activ», в течение трех месяцев.
3. Контроль и коррекция гигиены полости рта, профессиональная чистка зубов два раза в год.

4. Посещение врача стоматолога - ортопеда два раза в год.
5. Замена лечебно-профилактической шины в случае появления дефектов в конструкции или по истечению срока эксплуатации 2,5 – 3 года.

Таким образом, анализ результатов проведенного исследования показал, что комплексное лечение хронического генерализованного пародонтита легкой степени тяжести у пациентов молодого возраста, включающее иммобилизацию зубов съемной лечебно-профилактической назубной шиной, изготовленной из термопластического материала, обеспечивает выраженное снижение гигиенических и пародонтальных индексов по сравнению с несъемными адгезивными конструкциями. За счет удовлетворительных физико-механических свойств термопластического материала разработанная конструкция способствует повышению резистентности тканей пародонта иммобилизованных зубов к чрезмерной окклюзионной нагрузке путем стабилизации регионарного кровообращения и уменьшения амплитуды перемещения зубов. Использование предложенной шинирующей конструкции вне зависимости от режима эксплуатации позволяет эффективно перераспределить функциональные нагрузки в тканях пародонта и сохранить подвижность зубов в пределах физиологической нормы, однако наилучший терапевтический эффект достигается при непрерывном разгружающем воздействии конструкции на ткани пародонта, что подтверждено стабилизацией реологических показателей и выраженным снижением амплитуды физиологической подвижности зубов. Профилактический режим предполагает использование конструкции в социально неактивное время, данный алгоритм показал достаточно хорошие результаты лечения, поэтому его также целесообразно включать в программу реабилитационных мероприятий при хроническом генерализованном пародонтите легкой степени тяжести.

Анализ результатов проведенного исследования показал сохранение хорошего уровня качества жизни в процессе стоматологической ортопедической реабилитации больных с патологией пародонта на начальной стадии. Это позволяет считать комплекс разработанных лечебных мероприятий достаточно эффективным.

## ГЛАВА V. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

В настоящее время распространенность воспалительно-деструктивных заболеваний пародонта в мире находится в пределах 89 – 99 %, увеличиваясь во всех возрастных категориях, в том числе у лиц молодого возраста, и достигая в ряде регионов Российской Федерации — 98,4 % [13, 41, 46, 132].

В работах отечественных и зарубежных авторов сохраняется интерес к изучению механизмов развития и прогрессирования пародонтита, а также к вопросам повышения эффективности его профилактики и комплексного лечения, поскольку на сегодняшний день патология пародонта остается глобальной социально и экономически значимой проблемой [3, 8, 9, 62, 90, 111, 172, 185].

Современные взгляды на этиологию и патогенез пародонтита у большинства исследователей схожи, пародонтит признан мультифакторным заболеванием [15, 43, 86, 141, 214]. Считается, что микробиом зубной бляшки и продукты его жизнедеятельности, функциональная перегрузка зубов, а также нарушение общих и местных механизмов защиты являются основными этиологическими факторами заболеваний пародонта, тем не менее, ведущее место в развитии патологического процесса различными учеными отводится разного рода факторам [30, 94, 113, 150, 216].

Исследования отечественных и зарубежных ученых акцентируют внимание на важности ортопедического этапа, как одного из обязательных, в программе комплексных мероприятий при оказании высококвалифицированной помощи пациентам с патологией пародонта. Однако на ранней стадии развития патологического процесса в повседневной работе врачей стоматологов данному этапу отводится второстепенная роль [17, 42, 59, 64, 111, 169]. Ортопедическое лечение в программе реабилитационных мероприятий при пародонтите легкой степени тяжести, включающее эквilibрацию окклюзии и иммобилизацию зубов, как правило, не используется [97]. Кроме того, на сегодняшний день определен совершенно иной подход к иммобилизации зубов, считается, что наилучший терапевтический эффект достигается за счет шинирования зубов при признаках функциональной перегрузки пародонта, помимо этого соединение шинируемых

зубов, должно обеспечивать их микроподвижность соизмеримую с физиологической подвижностью зубов [7, 78, 217].

Существенным достижением пародонтологии последнего десятилетия является изменение концепции оказания помощи пациентам с хроническим пародонтитом. Согласно современным представлениям иммобилизация зубов должна осуществляться как можно раньше одновременно с проведением профессиональной гигиены полости рта и медикаментозной терапии [66, 71].

Ортопедическое лечение с применением различных вариантов адгезивных шинирующих конструкций показало высокие клинические результаты при иммобилизации подвижных зубов, однако данный метод требует сошлифовывания твердых тканей зуба, объем которого прямо пропорционально возрастает при увеличении степени тяжести патологического процесса [1, 3, 27, 85, 104]. При оказании ортопедической стоматологической помощи пациентам с диагностированным пародонтитом легкой степени тяжести предпочтение следует отдавать щадящим, неинвазивным методам лечения, к которым относится применение съемных шинирующих конструкций. При этом рациональным является их использование при лечении пациентов с начальной степенью патологии пародонта и сохраненной целостностью зубных рядов в качестве лечебно - профилактических конструкций [103].

Для иммобилизации зубов у пациентов с диагностированным хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени тяжести нами разработана лечебно-профилактическая назубная шина, основным конструкционным материалом которой выбран термопластический материал на основе полиоксиметиллена Dental D (Quattro Ti). Перспективы его применения в качестве конструкционного для изготовления шинирующих конструкций достаточно высоки, поскольку существенными преимуществами полимерных материалов данной группы являются: прочность, умеренная эластичность, доступность в повседневной стоматологической практике, эстетичность [5, 14, 21, 47, 50, 74, 139].

С целью обоснования возможности применения разработанной лечебно-профилактической шины при начальной стадии хронического генерализованного пародонтита был проведен ряд экспериментальных доклинических исследований. Разработан алгоритм построения и созданы трехмерные биомеханические модели пародонтального комплекса в норме и при патологии, проведен анализ напряженно-деформационного поведения элементов зубочелюстной системы человека в норме и при начальной стадии патологии пародонта, разработан новый эффективный алгоритм рационального конструирования протетической конструкции в пакетах программ для моделирования Computer Aided Engineering (CAE-системах). В результате биомеханического исследования и математического анализа были определены амплитуда смещения зубов и напряжения, возникающие в системе «зуб – периодонт», при нормальной и сниженной высотах альвеолярной кости при действии окклюзионной нагрузки. Было установлено, что при воздействии вертикальных сил в интактном пародонте амплитуды смещения зубов находятся пределах 1,2 – 7,6 мкм. При действии горизонтальных сил они незначительно увеличиваются (3,6 – 9,5 мкм). Снижение высоты альвеолярной кости вызывает увеличение этих смещений в 1,6 – 1,7 раза для вертикальных сил (2,5 – 11,4 мкм) и в 1,6 – 2,4 раза для горизонтальных сил (4,7 – 14,5 мкм). Доказана взаимосвязь увеличения амплитуды смещения зубов с возрастанием контактного напряжения и появлением функциональной перегрузки пародонта, а также научно обоснована необходимость иммобилизации зубов при хроническом генерализованном пародонтите легкой степени тяжести у лиц молодого возраста с целью перераспределения функциональных нагрузений в тканях.

В ходе экспериментов уточнены особенности «поведения», отдельные механические, медико-биологические свойства и гидрофобность поверхности конструкционного материала. Анализ результатов экспериментального исследования, направленного на изучение упруго-прочностных характеристик термопластического материала Dental D показал, что для полимера при нагружении образцов при скорости 50 мм/мин выявлено упругопластическое поведение. К моменту разрушения образцов материала существенно изменялась



их форма и размер, и развивалась значительная деформация, которая не исчезала после снятия нагрузки. Численный анализ данных позволил получить значение коэффициента Пуассона, равное 0,44 – 0,45. Таким образом, имеющиеся физико-механические свойства обуславливают возможность термопластического материала применения в качестве конструкционного для изготовления лечебно-профилактических шин, что позволит уменьшить уровень неблагоприятных растягивающих напряжений в тканях пародонта.

Анализ результатов микробиологического исследования показал удовлетворительные медико-биологические характеристики образцов термопластического материала в отношении *S. pyogenes*, *E. faecalis* и патогенных грибов рода *Candida*. Кроме того, установлена достаточная колонизационная резистентность и низкая степень адгезии отдельных грамположительных и грамотрицательных представителей микробиома рта (*S. aureus*, *S. epidermidis* и *E. coli*) к поверхности полимера. Вероятнее всего описанные свойства связаны с достаточной гидрофобностью поверхности, выраженной в количестве адсорбированного нафталина из водного раствора ( $60,18 \pm 1,20$  мкг/см<sup>3</sup>). Кроме того, при культивировании бактерий на питательных средах установлено, что жизнеспособность изученных штаммов в присутствии образцов полимерного материала во всех случаях снижалась. Полученные данные сопоставимы с результатами исследований других ученых и обоснованы влиянием на микроорганизмы полиоксиметилена, входящего в состав Dental D, для которого описаны бактериостатические свойства [25]. При этом установлено, что средняя скорость роста биопленки и ферментативная активность грибов *Candida albicans* позволяет им отчасти преодолеть описанное действие термопластического материала. Вероятнее всего, это связано со способностью к выработке грибами ферментов, подвергающих исследуемый полимер деструкции. Полученные данные свидетельствует о возможности использования термопластического материала Dental D в качестве конструкционного для изготовления лечебно-профилактических шин на этапах оказания специализированной помощи пациентам с патологией пародонта. При этом следует учитывать, что применение

термопластических материалов для изготовления ортопедических конструкций у пациентов с сопутствующей обще-соматической патологией и у лиц пожилого возраста должно быть ограничено, поскольку возрастает риск возникновения кандидоза ротовой полости вследствие снижения местного иммунного статуса и особенностей материала. Существует необходимость корректирования схем лечения у пациентов с целью предупреждения возникновения осложнений на этапах ортопедической реабилитации, а также уменьшение периода эксплуатации замещающих конструкций у пациентов группы риска.

С помощью метода конечных элементов установлено, что использование разработанной шинирующей конструкции из термопластического материала показало себя как эффективный метод снижения амплитуды подвижности зубов, при этом область максимальных напряжений в зубах располагается в области контакта с шиной и равномерно распределяется по всему зубному ряду. Величина интенсивности напряжений в материале, равная  $7,26 * 10^7$  Па, не превышает допустимых значений предела прочности ( $70 * 10^7$  Па), что обуславливает возможность применения рассматриваемого термопластического материала в качестве конструкционного для изготовления шин при пародонтите. В результате биомеханического анализа определено, что в случае иммобилизации зубов рациональной 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 мкм.

С целью повышения эффективности комплексного лечения хронического генерализованного пародонтита легкой степени тяжести и профилактики развития патологической подвижности зубов была разработана и интеллектуально защищена патентом на полезную модель (RU183187U1 от 13.09.2018) назубная шина, изготавливаемая из термопластического материала, относящаяся к конструкциям лечебно-профилактического назначения. Предлагаемая конструкция шины состоит из многозвеньевых кламмеров и перекидных элементов.

Разработан способ изготовления и успешно апробированы клинико-лабораторные этапы изготовления шинирующей конструкции. Важными преимуществами применения шины является комфортность в ее использовании и, как следствие, короткий срок адаптации ( $6,33 \pm 0,42$  суток). Помимо этого, конструкция удовлетворяет требованиям эстетики, что повышает комплаентность пациентов. Съёмная шина дает возможность беспрепятственного проведения гигиенических мероприятий, а также — терапевтического и пародонтологического лечения.

Клиническая часть работы представлена результатами обследования и комплексного лечения 78 пациентов молодого возраста (от 19 до 38 лет) с диагностированным хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени тяжести.

Для оценки эффективности предлагаемого алгоритма лечебно-профилактических мероприятий с использованием авторской шинирующей конструкции было проведено рандомизированное, контролируемое, открытое проспективное клиническое исследование. 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 года.

Всем пациентам проведено консервативное лечение хронического генерализованного пародонтита легкой степени тяжести, включающее: мероприятия по повышению уровня гигиены полости рта, местное антибактериальное и противовоспалительное медикаментозное лечение, а также избирательное пришлифовывание зубов и рациональное протезирование по показаниям. В качестве ортопедического этапа пациентам основной группы для перераспределения функциональных нагрузок были изготовлены съёмные лечебно-профилактические назубные шины. Пациентам первой группы сравнения — традиционные съёмные шины из КХС. В зависимости от продолжительности использования конструкций пациенты основной и первой группы сравнения были разделены на подгруппы. Пациенты первой подгруппы использовали шину

круглосуточно, второй — в социально неактивное время. Во второй группе сравнения пациентам были изготовлены адгезивно-волоконные конструкции на 3.3, 3.2, 3.1, 4.1, 4.2, 4.3 зубы по неинвазивному протоколу из традиционно применяемого полиэтиленового волокна Ribbond (США) и композиционного материала Gradia (GC, Япония). Выбор фронтальной стабилизации зубов обоснован необходимостью снизить инвазивность проведенной манипуляции, поскольку иммобилизация адгезивно-волоконной шиной по дуге возможна только в случае сошлифовывания достаточно большого объема твердых тканей зубов.

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» (Пермь) и ООО «МЦ "Диомид"» (Пермь).

На этапе планирования лечебных мероприятий всем пациентам было проведено комплексное стоматологическое обследование, включающее определение гигиенических и пародонтальных индексов: 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 (Miller S. C.) в модификации Флезара (Flezar et al.) и методом периотестометрии прибором Periotest M (Periotest, Германия) с помощью специальной каппы – позиционера. Для выявления преждевременных контактов использовали метод окклюзиографии. Анализ резервных сил пародонта проводили статическим методом, предложенным Курляндским В.Ю.

При клиническом обследовании пациентов молодого возраста с хроническим пародонтитом легкой степени тяжести установлено отсутствие выраженной клинической симптоматики. Жалобы сводились к наличию пигментированного налета на зубах, периодически возникающей кровоточивости десен при чистке зубов и приеме жесткой пищи, крайне редко — наличию неприятного запаха изо рта.

В ходе опроса было установлено, что профессиональная гигиена полости рта никогда не проводилась 61 пациенту (78,2 %), при появлении кровоточивости зубов ни один из респондентов к врачу не обращался.

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

Для проведения количественной оценки зубного налета и камня у пациентов всех групп исследования был использован упрощенный индекс гигиены полости рта — ОНI-S (J.C. Green, J.R. Vermillion). Обильный мягкий зубной налет и минерализованные зубные отложения были обнаружены у всех пациентов. У 43 человек (55,1 %) был выявлен наддесневой, у 4 (5,12 %) человек — поддесневой зубной камень. Удовлетворительным уровнем гигиены обладали 42 % обследованных, у 52 % определен неудовлетворительный уровень, у 6 % — плохой.

В ближайшие сроки наблюдения (через один месяц) после проведенного комплексного обследования и лечения у пациентов основной группы и групп сравнения наблюдалось достоверное снижение значений гигиенического индекса. Так в основной группе первой подгруппе его значения находились в пределах  $0,13 \pm 0,02$ , второй подгруппе —  $0,12 \pm 0,02$ ; в I группе сравнения первой подгруппе —  $0,14 \pm 0,02$ , второй подгруппе —  $0,12 \pm 0,03$ ; во II группе сравнения —  $0,35 \pm 0,03$ . Полученные данные свидетельствовали об улучшении показателей уровня гигиены после проведенной профессиональной чистки зубов и соответствовали хорошему уровню.

Спустя 6 месяцев отмечена тенденция к сохранению хорошего уровня гигиены у пациентов всех групп исследования. Так, среднее значение индекса в основной группе первой подгруппе находилось в пределах  $0,18 \pm 0,02$ , второй подгруппе —  $0,17 \pm 0,02$ ; в I группе сравнения первой подгруппе —  $0,19 \pm 0,02$ , второй подгруппе —  $0,18 \pm 0,03$ , во II группе сравнения —  $0,44 \pm 0,04$ . Различия в

подгруппах основной группы и I группы сравнения статистически не достоверны ( $p \geq 0,05$ ). Достоверными различиями обладали значения уровня гигиены у пациентов во II группе сравнения ( $p = 0,001$ ).

В отдаленные сроки наблюдения уровень гигиены пациентов всех групп оставался на хорошем уровне по сравнению с данными до начала лечения. В целом, повышение значений индекса в основной группе первой подгруппе наблюдалось на 86,0 %, во второй подгруппе — 85,7 %, в I группе сравнения первой подгруппе — 84,9 %, второй подгруппе — 85,9 %, во II группе сравнения — 66,1 %. Различия в подгруппах основной группы и I группы сравнения через 12 месяцев наблюдения были статистически не достоверны ( $p \geq 0,05$ ). Достоверные отличия от предыдущих значений уровня гигиены наблюдались у пациентов II группы сравнения ( $p = 0,001$ ). Подобная тенденция, связана с тем, что адгезивная шинирующая конструкция создает дополнительные пункты для ретенции зубного налета и затрудняет гигиену полости рта.

При обследовании пародонтальные карманы выявлены у всех пациентов у 67 (85,9 %) — глубиной 1,5 – 2,5 мм, у 11 (14,1 %) — глубиной 2,5 – 4,0 мм. Среднее значение индекса КПИ у пациентов в основной группе в первой подгруппе находилось в пределах  $1,42 \pm 0,26$ , во второй подгруппе —  $1,39 \pm 0,28$ , в I группе сравнения первой подгруппе —  $1,48 \pm 0,19$ , во второй подгруппе —  $1,43 \pm 0,19$ , во II группе сравнения —  $1,41 \pm 0,27$ , что соответствовало наличию деструктивных изменений, характеризующих легкую степень тяжести пародонтита.

Через 1 месяц была отмечена тенденция к уменьшению средних значений комплексного пародонтального индекса для пациентов всех групп исследования. Средние значения КПИ у пациентов в основной группе первой подгруппе находилось в пределах  $0,05 \pm 0,01$ , во второй подгруппе —  $0,06 \pm 0,01$ , в I группе сравнения первой подгруппе —  $0,06 \pm 0,01$ , второй подгруппе —  $0,05 \pm 0,01$ , во II группе сравнения —  $0,25 \pm 0,01$ . Достоверных различий в подгруппах основной и первой группы сравнения ( $p \geq 0,05$ ) не выявлено, в то время как показатели второй группы сравнения были достоверно выше средних.

Спустя 6 месяцев наблюдалась положительная динамика значений индекса. В основной группе первой подгруппе значение КПИ находилось в пределах  $0,19 \pm 0,08$ , второй подгруппе —  $0,18 \pm 0,07$ , в I группе сравнения первой подгруппе —  $0,18 \pm 0,06$ , второй подгруппе —  $0,17 \pm 0,07$ , во II группе сравнения —  $0,34 \pm 0,08$ . Различия в подгруппах основной группы и I группы сравнения через 6 месяцев наблюдения были статистически не достоверны ( $p \geq 0,05$ ). Достоверными различиями обладали значения данного индекса у пациентов II группы сравнения ( $p = 0,001$ ).

В отдаленные сроки наблюдения положительная динамика показателей сохранялась: КПИ пациентов основной группы первой подгруппы через год после проведенного лечения находился в пределах  $0,28 \pm 0,02$ , второй подгруппы —  $0,31 \pm 0,03$ . В I группе сравнения первой подгруппе показатель достигал  $0,29 \pm 0,03$ , во второй подгруппе —  $0,29 \pm 0,02$ , во II группе сравнения —  $0,46 \pm 0,02$ . Различия в подгруппах основной группы и I группы сравнения через 12 месяцев наблюдения были статистически не достоверны ( $p \geq 0,05$ ). Достоверные различия наблюдались во II группе сравнения ( $p = 0,001$ ).

Оценку тяжести и динамики воспалительного процесса проводили с помощью индекса РМА. Так среднее значение показателя пациентов в основной группе первой подгруппе от начала наблюдения находилось в пределах  $24,54 \pm 0,82$  %, во второй подгруппе —  $24,66 \pm 0,69$  %, в I группе сравнения первой подгруппе —  $24,70 \pm 0,79$  %, второй подгруппе —  $24,64 \pm 0,96$  %, во II группе сравнения —  $24,82 \pm 1,06$  %, что соответствовало легкой и средней степени тяжести гингивита.

Через месяц у пациентов всех групп исследования наблюдалось значительное снижение среднего значения индекса РМА, связанное с проведенной ранее антибактериальной и противовоспалительной терапией. Так, у пациентов основной группы первой подгруппы среднее значение индекса находилось на уровне  $0,54 \pm 0,03$  %, второй подгруппы —  $0,37 \pm 0,05$  %. В группах сравнения наблюдалась аналогичная картина: в I группе сравнения первой подгруппе показатель снизился до  $0,72 \pm 0,03$  %, во второй подгруппе —

0,66 ± 0,06 %, во II группе сравнения — 2,72 ± 0,05 %, что говорит о достаточно высокой эффективности проведенных терапевтических мероприятий.

Спустя 6 месяцев индекс РМА находился на неизменно низком уровне. В основной группе первой подгруппе значения индекса составили 1,77 ± 0,03 %, второй подгруппе — 1,46 ± 0,02 %, в I группе сравнения первой подгруппе — 2,38 ± 0,02 %, второй подгруппе — 1,48 ± 0,06 %, во II группе сравнения — 3,62 ± 0,05 %.

Через 12 месяцев во всех группах исследования наблюдалось статистически значимое снижение средних показателей индекса РМА по сравнению с данными до лечения. В основной группе первой подгруппе значения данного индекса снизились на 90,4 %, во второй подгруппе — 95,4 %, в I группе сравнения первой подгруппе — 95,3 %, во второй подгруппе — 95,2 %. При этом положительная динамика во II группе сравнения была менее выражена 87,6 % ( $p = 0,01$ ), что напрямую связано с недостаточным уровнем гигиены при наличии несъемных конструкций, имеющих в своем составе компоненты из композиционного материала и множественные трудно полируемые участки, которые могут стать ретенционными для зубного налета.

В результате оценки индекса кровоточивости десневой борозды в ближайшие сроки наблюдения установлено, что среднее значение индекса РВІ через месяц после проведенного комплексного лечения в основной и I группе сравнения во всех подгруппах находилось на уровне 0,00 ± 0,00. При зондировании десневой борозды у одного пациента во II группе сравнения было выявлено единичное точечное кровоизлияние, в связи с чем, показатель индекса в группе был незначительно выше такового в других группах и составил 0,015 ± 0,005 (различия между группами не достоверны,  $p \geq 0,05$ ).

Через 6 месяцев средние значения индекса РВІ находились на низком уровне. У ряда пациентов отмечены единичные точечные кровоизлияния в области межзубных сосочков. Так, в основной группе первой подгруппе значение индекса РВІ составило 0,026 ± 0,004, во второй подгруппе — 0,020 ± 0,004, в I группе сравнения первой подгруппе — 0,027 ± 0,004, во второй подгруппе —



0,023 ± 0,003, во II группе сравнения — 0,123 ± 0,009. Различия в подгруппах основной группы и I группы сравнения через 6 месяцев наблюдения были статистически не достоверны ( $p \geq 0,05$ ). Достоверными различиями обладали значения данного индекса у пациентов группы сравнения II ( $p = 0,001$ ).

В отдаленные сроки наблюдения положительной оставалась динамика индекса РВІ во всех группах исследования. Среднее значение индекса кровоточивости у пациентов основной группы первой подгруппы снизилось на 96,3 % и находилось на уровне 0,028 ± 0,004, во второй подгруппе — 0,021 ± 0,004 и снизилось на 96,9 %, в I группе сравнения первой подгруппе — 0,031 ± 0,004 (95,6 %), во второй подгруппе — 0,025 ± 0,005 (96,7 %), во II группе сравнения — 0,154 ± 0,008 (80,3 %). Различия в подгруппах основной группы и I группы сравнения в отдаленные сроки наблюдения были статистически не достоверны ( $p \geq 0,05$ ). Статистически значимыми различиями в сравнении с данными предыдущих групп обладали показатели индекса РВІ у пациентов группы сравнения II ( $p = 0,001$ ).

Анализ значений упрощенного индекса гигиены и ряда пародонтальных индексов показал между ними прямую корреляционную зависимость. Проведение профессиональных гигиенических мероприятий, приобретение навыков индивидуальной гигиены 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.

Анализ данных, полученных в результате определения резервных сил пародонта по методу Курляндского В.Ю., выявил, что показатель выносливости опорных тканей зубов на верхней челюсти у пациентов в среднем находился на уровне 27,82 ± 0,22 %, для нижней челюсти — 25,67 ± 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.

Для определения состояния микроциркуляции в тканях пародонтального комплекса пациентам проводили ультразвуковое доплерографическое исследование с использованием аппарата MiniMax-Doppler-Phono (ООО «СП-Минимакс», Санкт-Петербург) до лечения, а также в ближайшие и отдаленные сроки наблюдения.

При анализе ультразвуковых спектрограмм до лечения установлено, что у всех пациентов наблюдается значительное достоверное снижение средних показателей средней линейной (в среднем на 33,6 – 34,3 %), а также средней объемной скорости кровотока (на 35 %) по сравнению с показателями группы контроля, в которую вошли лица молодого возраста с интактным пародонтом. Таким образом, результаты проведенной УЗДГ у пациентов до лечения демонстрируют умеренное изменение гемодинамики, что свидетельствует о сохранении компенсаторно-приспособительных механизмов регуляции тканевого кровотока на начальной стадии генерализованного пародонтита и сопоставимо с результатами исследований других авторов.

Через месяц после проведенного лечения и профилактической иммобилизации зубов отмечено достоверное повышение показателей средней линейной скорости кровотока во всех группах исследования. По данным работы Э.Н. Рахимовой (2005) данные показатели являются наиболее диагностически значимыми, по их величине можно судить о динамике лечения, поскольку они имеют прямую зависимость от стадии процесса и надежно измеряются [92]. Таким образом, можно сделать вывод о клинической эффективности проведенного лечения в ближайшие сроки наблюдения что, безусловно, связано не только с проведением комплекса терапевтических мероприятий, но и с иммобилизацией зубов, поскольку результаты исследования в подгруппах достоверно отличаются друг от друга. Кроме того, по показателю средней линейной скорости кровотока можно судить о наибольшей клинической

эффективности в ближайшие сроки наблюдения предложенной лечебно-профилактической шинирующей конструкции при ее круглосуточном использовании, поскольку в первой подгруппе основной группы отмечены самые высокие показатели.

Через 6 месяцев наблюдения положительная динамика отмечена во всех группах исследования. Средняя линейная скорость кровотока у пациентов основной группы первой подгруппы составила  $0,342 \pm 0,005$  см/сек, второй подгруппы —  $0,321 \pm 0,003$  см/сек, в I группе сравнения первой подгруппе средняя линейная скорость была на уровне  $0,315 \pm 0,002$  см/сек, во второй подгруппе —  $0,318 \pm 0,004$  см/сек, во II группе сравнения —  $0,313 \pm 0,001$  см/сек. Во всех группах наблюдались достоверное увеличение показателя  $V_{am}$  по сравнению с результатами до лечения.

Через год показатели средней линейной скорости кровотока у пациентов всех групп находились на высоком уровне. Так в первой подгруппе основной группы показатель  $V_{am}$  вырос на 39,8 % и составил  $0,397 \pm 0,004$  см/сек, во второй подгруппе — на 24,1 % ( $0,355 \pm 0,006$  см/сек). В I группе сравнения первой подгруппе средняя линейная скорость увеличилась на 18,7 % и достигла уровня  $0,329 \pm 0,006$  см/сек, во второй подгруппе — на 19,3 % ( $0,337 \pm 0,005$  см/сек), во II группе сравнения рост показателя  $V_{am}$  составил 18,4 % и был на уровне  $0,335 \pm 0,003$  см/сек (статистически значимые различия показателя средней линейной скорости кровотока отмечены не только в группах, но и подгруппах наблюдения). При этом показатели первой подгруппы основной группы, в которой пациентам профилактическая иммобилизация зубов проведена с использованием авторских конструкции, были максимально приближены к данным группы контроля.

У пациентов всех групп наблюдения в ближайшие и отдаленные сроки отмечалось увеличение показателей объемной скорости кровотока. Так, до лечения средняя объемная скорость кровотока в группах была зафиксирована на уровне  $0,012 \pm 0,002$  мл/мин (на 35,2 % ниже такового показателя группы

контроля), что свидетельствует об умеренном снижении уровня перфузии капилляров кровью.

Спустя один месяц отмечена тенденция к незначительному увеличению показателя объемной средней скорости кровотока у пациентов всех групп исследования: в первой подгруппе основной группы  $Q_{am}$  составил  $0,014 \pm 0,001$  мл/сек, во второй подгруппе —  $0,012 \pm 0,001$  мл/сек, в I группе сравнения первой подгруппе —  $0,012 \pm 0,001$  мл/сек, во второй подгруппе —  $0,012 \pm 0,002$  мл/сек, во II группе сравнения —  $0,012 \pm 0,002$  мл/сек.

Через 6 месяцев с момента обследования и комплексного лечения средняя объемная скорость кровотока у пациентов в первой подгруппе основной группы составила  $0,016 \pm 0,001$  мл/сек, во второй подгруппе —  $0,013 \pm 0,001$  мл/сек, в I группе сравнения первой подгруппе —  $0,012 \pm 0,001$  мл/сек, во второй подгруппе —  $0,012 \pm 0,001$  мл/сек, во II группе сравнения —  $0,012 \pm 0,001$  мл/сек.

В отдаленные сроки наблюдения средняя объемная скорость кровотока в первой подгруппе основной группы составила  $0,018 \pm 0,001$  мл/сек, во второй подгруппе —  $0,015 \pm 0,001$  мл/сек, в I группе сравнения первой подгруппе —  $0,013 \pm 0,001$  мл/сек, во второй подгруппе —  $0,014 \pm 0,001$  мл/сек, во II группе сравнения —  $0,014 \pm 0,001$  мл/сек. Достоверными различиями по сравнению с другими группами обладали результаты исследования первой подгруппы основной группы, где отмечалось значительное увеличение средней линейной скорости кровотока на 38,5 %.

Средние показатели расчетных индексов до начала комплексного лечения были выше значений группы контроля. Так индекс Гослинга ( $PI$ ) у пациентов был выше показателей нормы на 24,4 %, а индекс периферического сопротивления ( $RI$ ) — на 16,8 % соответственно. Данные исследования позволяют судить о снижении упруго-эластических свойств капилляров пародонта и повышении проницаемости сосудистой стенки, вызванных воспалением. По данным литературы известно, что при выраженном пародонтите индекс пульсации, как правило, снижается, однако нами были получены данные об увеличении расчетного индекса у пациентов молодого возраста с диагнозом хронический

генерализованный пародонтит легкой степени тяжести, что согласуется с данными, полученными в работе Э.Н. Рахимовой (2005). Показатель, отражающий упруго-эластические свойства сосудистой стенки, имел обратную динамику, что можно объяснить сохранением компенсаторных механизмов регулирования тканевого кровотока в микроциркуляторном русле за счет увеличения сброса на уровне шунтов при наличии хронического воспаления в тканях десны [92].

Через месяц значения индексов незначительно снизились во всех подгруппах: в основной группе первой подгруппе  $PI$  составил  $2,209 \pm 0,008$ ,  $RI$  —  $0,838 \pm 0,004$ , во второй подгруппе  $PI$  —  $2,205 \pm 0,007$ ,  $RI$  —  $0,841 \pm 0,004$ ; в I группе сравнения первой подгруппе  $PI$  —  $2,212 \pm 0,006$ ,  $RI$  —  $0,841 \pm 0,004$ , во второй подгруппе  $PI$  —  $2,213 \pm 0,004$ ,  $RI$  —  $0,842 \pm 0,006$ ; во II группе сравнения  $PI$  —  $2,212 \pm 0,004$ ,  $RI$  —  $0,839 \pm 0,006$ .

Через 6 месяцев положительная динамика сохранялась, индексы варьировали в пределах:  $PI$  —  $2,200 \pm 0,007$ ,  $RI$  —  $0,835 \pm 0,004$  в первой подгруппе,  $PI$  —  $2,201 \pm 0,006$ ,  $RI$  —  $0,840 \pm 0,004$  во второй подгруппе основной группы;  $PI$  —  $2,211 \pm 0,007$ ,  $RI$  —  $0,840 \pm 0,004$  в первой подгруппе,  $PI$  —  $2,213 \pm 0,004$ ,  $RI$  —  $0,842 \pm 0,006$  во второй подгруппе I группы сравнения; и  $PI$  —  $2,212 \pm 0,004$ ,  $RI$  —  $0,839 \pm 0,006$  во II группе сравнения.

Через один год в первой подгруппе основной группы наблюдалось достоверное снижение расчетных индексов, так индекс Гослинга составил  $2,196 \pm 0,008$ , индекс периферического сопротивления —  $0,832 \pm 0,003$  (на 0,9 и 0,8 % ниже показателей до лечения соответственно). Во второй подгруппе основной группы наблюдалось достоверное снижение индекса Гослинга до  $2,197 \pm 0,005$  (0,5 %), и индекса периферического сопротивления до  $0,839 \pm 0,004$ . В I группе сравнения также наблюдалась тенденция к снижению расчетных индексов, так в первой подгруппе индекс Гослинга составил  $2,210 \pm 0,006$ , индекс периферического сопротивления —  $0,840 \pm 0,002$ , второй подгруппе  $PI$  составил  $2,211 \pm 0,004$ ,  $RI$  —  $0,841 \pm 0,003$ , во II группе сравнения индекс Гослинга составил  $2,212 \pm 0,004$ , индекс периферического сопротивления —  $0,838 \pm 0,004$ .

Таким образом, установлено, что перераспределение функциональных нагрузений 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 лечебно-профилактическая шинирующая конструкция, рациональные параметры которой обоснованы методом биомеханического моделирования, отмечается более выраженное увеличение средней линейной и объемной скорости кровотока. Анализ эффективности в разных режимах использования выявил, что в первой подгруппе основной группы положительная динамика наиболее выражена, поскольку конструкция оказывала постоянное равномерное воздействие на зубной ряд.

Оценка подвижности зубов, проводимая рутинным методом, у лиц основной и групп сравнения показала отсутствие патологических смещений у всех обследуемых в ближайшие и отдаленные сроки наблюдения. Поскольку данный метод является субъективным, для получения достоверных результатов нами был использован метод аппаратного определения подвижности зубов. Для корректной интерпретации получаемых сведений в случае оценки состояния визуально неподвижных зубов, введено новое понятие «амплитуда физиологического смещения», применимое для числового выражения физиологической подвижности зуба. Результаты периотестометрии пациентов до лечения в среднем составляли  $5,01 \pm 0,93$  усл. ед., что соответствовало крайним показателям физиологической подвижности зубов и компенсированному состоянию опорного аппарата зуба. Сравнительный анализ показателей периотестометрии пациентов групп исследования статистически достоверно отличался от показателей лиц с интактным пародонтом 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).

Через один месяц 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 6 месяцев достоверное снижение амплитуды смещения зубов по сравнению с исходным уровнем наблюдалось у пациентов основной группы в обеих подгруппах, где для иммобилизации зубов использовалась разработанная лечебно-профилактическая шинирующая конструкция на 37,1 и 27,7 % соответственно, а также во II группе сравнения.

В отдаленные сроки наблюдения по результатам периотестометрии средние значения амплитуды смещения зубов в основной группе исследования в первой подгруппе составили  $2,40 \pm 0,15$  и  $3,13 \pm 0,10$  усл. ед. во второй подгруппе, что на 51,7 и 38,1 % меньше таковых показателей до проведенного комплексного лечения. У пациентов I группы сравнения среднее значение показателя подвижности зубов в первой подгруппе составило  $3,91 \pm 0,13$ , во второй подгруппе —  $3,52 \pm 0,11$  усл. ед. (на 23,1 и 29,6 % ниже значений до лечения), во II группе сравнения также зафиксировано статистически значимое снижение показателя подвижности зубов на 142,8 %. Проведенное консервативное лечение привело к снятию воспалительного процесса в тканях пародонта зубов. Результатом ортопедического этапа лечения хронического генерализованного пародонтита, включающего иммобилизацию зубов различными вариантами шинирующих конструкций, стало уменьшение очагов остеопороза костной ткани альвеолярной части нижней челюсти и сужение периодонтальных щелей, вызванное улучшением показателей гемодинамики тканей пародонта, что в комплексе привело к уменьшению амплитуды смещения зубов в отдаленные сроки наблюдения.

На этапе диагностики всем пациентам была проведена конусно-лучевая компьютерная томография с динамической денситометрией. Пациенты до начала комплексного лечения имели характерную 3D – КТ семиотику хронического генерализованного пародонтита легкой степени тяжести, выраженную в снижении краевых отделов альвеолярных отростков челюстей, появлении очагов остеопороза межзубных перегородок и генерализованном снижении высоты альвеолярных гребней пришеечно в пределах  $\frac{1}{4}$  длины корня.

В отдаленные сроки наблюдения на серии панорамных томограмм пациентов всех групп отмечено уменьшение степени снижения краевых отделов альвеолярной части нижней челюсти и очагов остеопороза кортикальных пластинок.

Анализ результатов денситометрического исследования у пациентов основной и групп сравнения, несмотря на тенденцию к увеличению минеральной плотности костной ткани, показал отсутствие статистически достоверных различий в отдаленные сроки наблюдения (средние значения плотности костной ткани нижней челюсти пациентов экспериментальных групп до лечения находились на уровне  $1475 \pm 36,63$  усл. ед., в отдаленные сроки показатель минеральной плотности достигал  $1535 \pm 27,14$  усл. ед.).

В ближайшие сроки наблюдения через один и 6 месяцев после ортопедического этапа, включающего иммобилизацию зубов с применением разработанной лечебно-профилактической шинирующей конструкции, а также традиционных литых и адгезивных шин, пациенты всех групп были в той или иной степени удовлетворены их фиксацией. При осмотре изменения цвета и дефектов съемных конструкции не выявлено. Пациенты, использующие литую металлическую шину, предъявляли жалобы на эстетические недостатки конструкций. Шесть пациентов первой подгруппы и пять — второй подгруппы I 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 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 возникли жалобы на появление сколов и шероховатости адгезивной шины. В отдаленные сроки наблюдения 7 пациентов отмечали дефекты конструкции: шероховатость, острые края, сколы. У двух из 13 обследованных выявлено обнажение армирующей нити, причем в одном случае произошел дебондинг армирующей ленты на двух зубах. Причина описанных осложнений, на наш взгляд, связана с неинвазивной методикой фиксации шины. Исключить указанные недостатки конструкции на данном этапе достаточно сложно, поскольку сошлифовывание твердых тканей зуба для создания ложа под армирующую ленту при отсутствии патологической подвижности зубов является относительным противопоказанием, а увеличение толщины облицовочного материала может привести к появлению дополнительного объема шины под языком и увеличит площадь ретенции зубного налета.

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 результатами, полученными у пациентов, пользующихся традиционной съемной шиной из КХС ( $17,33 \pm 0,51$  сут.).

Кроме того, проведенный анализ качества жизни пациентов, с использованием опросника ОНIP-14-Ru, показал, что до лечения качество жизни участников экспериментальных групп находилось на хорошем уровне ( $2,82 \pm 0,69$  балла), что объясняет низкую обращаемость пациентов с пародонтитом легкой степени тяжести за специализированной пародонтологической помощью. Анализ

показателей качества жизни пациентов через месяц после фиксации различных вариантов шинирующих конструкций показал тенденцию к снижению показателя во всех группах, однако результаты исследования были не достоверны за исключением данных в первой подгруппе I группы сравнения ( $19,64 \pm 0,37$  баллов), в которой пациентами использовалась литая съемная шина круглосуточно.

Через 6 и 12 месяцев отмечена тенденция к сохранению показателя качества жизни на хорошем уровне. Во второй подгруппе I группы сравнения пациенты адаптировались к металлической конструкции, однако их наличие по-прежнему доставляло психологический дискомфорт.

В ходе исследования было установлено, что срок адаптации и качество жизни напрямую зависят от способа иммобилизации зубов, алгоритма использования шины (круглосуточно или во время сна) и характеристик 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 гигиенического состояния 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: выявлена взаимосвязь увеличения амплитуды физиологического смещения зубов с возрастанием уровня функциональных нагрузений и возникновением перегрузки тканей пародонтального комплекса; доказана и обоснована необходимость перераспределения функциональных

нагружений в тканях пародонтального комплекса при наличии воспалительно-деструктивного процесса легкой степени тяжести с целью профилактики возникновения патологической подвижности и ранней потери зубов у лиц молодого возраста; разработана и интеллектуально защищена патентом на полезную модель лечебно-профилактическая назубная шина (RU183187U1 от 13.09.2018), изготовленная из термопластического материала, конструкционные 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 иммобилизации зубов при хроническом генерализованном пародонтите легкой степени тяжести у лиц молодого возраста, 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 снижением амплитуды физиологической подвижности зубов. Лечебный режим применения основан на круглосуточном ношении конструкции на протяжении одного года, а профилактический — предполагает использование конструкции в социально неактивное время. Данные алгоритмы показали высокую результативность лечения, поэтому их целесообразно включать в программу реабилитационных мероприятий при хроническом генерализованном пародонтите легкой степени тяжести.

В работе использован комплекс современных экспериментальных и клинических исследований, анализ результатов которых показал достаточно высокую эффективность применения разработанной конструкции лечебно-профилактической назубной шины и алгоритмов ее использования при комплексном лечении пациентов на начальных этапах развития и прогрессирования хронического генерализованного пародонтита у пациентов

молодого возраста. По результатам исследований создана система практических рекомендаций по включению ортопедического этапа в программу комплексных мероприятий у пациентов молодого возраста с диагностированным генерализованным пародонтитом легкой степени тяжести, проведена оптимизация существующих методов гигиенического ухода за ортопедическими конструкциями из термопластических материалов на основе полиоксиметиллена, в частности Dental D (Quattro Ti, Италия).

**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 перитестометрии 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 резистентностью к формированию микробной биоплёнки.

4. Разработана конструкция лечебно-профилактической назубной шины для лечения пародонтита легкой степени тяжести, применение которой способствует равномерному перераспределению функциональных нагрузжений 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 периотестометрии (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 при появлении шероховатости шины.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Абаев З.М., Зорина О.А., Северина Л.А. Влияние адгезивно-волоконного шинирования подвижных зубов на состояние микроциркуляции в тканях пародонта при пародонтите // *Стоматология для всех.* – 2017. – № 1. – С. 36 – 40.
2. Адамчик А.А., Арутюнов А.В. Эффективность применения мягкой пластмассы в конструкции базиса бюгельного протеза на фоне иммунокорректора в комплексном лечении при пародонтите // *Кубанский научный медицинский вестник.* – 2013. – № 6.
3. Акулович А.В. Адгезивные системы в пародонтологии // *Пародонтология.* – 2009. – № 2. – С. 26 – 33.
4. Алексеева Н.А. Влияние ортопедического лечения на функциональное состояние пародонта у больных с травматической окклюзией: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14. – Тверь, 2018. – 22с.
5. Арутюнян М.Р. Клинико-функциональные особенности адаптации пациентов к бюгельным протезам с каркасом из полиоксиметилена // *Бюллетень медицинских интернет-конференций / Общество с ограниченной ответственностью «Наука и инновации».* – 2015. – Т. 5, № 4. – С. 243 –244.
6. Беликова Н.И., Беликов А.Б., Шайко-Шайковский А.Г. Биомеханические пути повышения качества шинирования зубов фронтального участка верхней челюсти // *Надежность и качество: труды междунар. симпозиума.* – М., 2010. – Т.2.
7. Беликова Н.И., Петрушанко Т.А. Биомеханическое обоснование шинирования подвижных зубов с сохранением их подвижности на уровне физиологической // *Georgian medical news.* – 2013. – № 9 (222). – С. 23–28.
8. Белоусов Н.Н. Время проведения и очередность этапов комплексного лечения воспалительных заболеваний пародонта // *Пародонтология.* – 2007. – № 3. – С. 3 – 6.



9. Биктимерова О. О., Рединова Т. Л. Нуждаемость взрослого населения в лечении пародонтита-приверженность к его проведению // Cathedra – кафедра. Стоматологическое образование. – 2016. – №. 56. – С. 62 – 64.
10. Биологически нейтральные термопластические материалы / А.С. Григорьян [и др.] // Клиническая стоматология. – 2006. – № 3. – С. 70 – 75.
11. Биомеханическое моделирование применения шинирующего волокна на основе базальта при лечении пациентов с заболеваниями пародонта / Е.М. Караваева [и др.] // Российский журнал биомеханики. – 2015. – №1. – С.106 – 115.
12. Богатырева А.М. Состояние гемодинамики в тканях пародонта у пациентов с хроническим пародонтитом и ишемической болезнью сердца: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14. – М., 2010. – 88 с.
13. Богатырёва Р.М. Разработка нового диагностического комплекса для оценки функционального состояния жевательного аппарата у пациентов с хроническим пародонтитом: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14. – М., 2019. – 25 с.
14. Болдырева Л.И., Маглакелидзе В.В., Трегубов С.И. Сравнительная физико-механическая характеристика термопластических стоматологических материалов на основе полиоксиметилена // Актуальные вопросы клинической стоматологии: материалы 40-й краевой научно-практической конференции стоматологов – 2007. – С. 149 – 151.
15. Большедворская Н.Е., Казанкова Е.М. Этиопатогенетические особенности воспалительных заболеваний пародонта // Безопасность здоровья человека. – 2017. – С. 26–35.
16. Бурдина Г.А., Олейник О.И. Применение модифицированной мягкой ортодонтической каппы в комплексном лечении воспалительных заболеваний пародонта // Вестник новых медицинских технологий. – 2010. – Т. 17. – № 2.
17. Взаимодействие мероприятий оказания стоматологической помощи при заболеваниях пародонта / М. К. Искакова [и др.] // International scientific and practical conference world science. – ROST, 2016. – Т. 3, № 6. – С. 34 – 38.

18. Взаимосвязь шероховатости и рельефа поверхности базисного стоматологического полиметилметакрилатного полимера и формирования микробной биоплёнки при разных способах полировки образцов / С. Д. Арутюнов [и др.] // Казанский медицинский журнал. – 2014. – Т. 95, № 2.

19. Возможности улучшения качества жизни больных хроническим генерализованным пародонтитом при шинировании зубов системой «Glass—span» / Н. Ж. Жолдасова [и др.] // Стоматологические и соматические заболевания у детей: этиопатогенетические аспекты их взаимосвязей, особенности профилактики, диагностики и лечения: материалы науч. практ. конф. Центрального Федерального округа Российской Федерации с междунар. участием. – Тверь, 2013. – С. 83 – 84.

20. Возная И.В. Клиническая оценка влияния ортопедического лечения на ткани пародонта // Вестник проблем биологии и медицины. – 2015. – № 2 (1). – С. 336—339.

21. Ворожко А. А. Новое поколение стоматологических материалов в клинике ортопедической стоматологии // Вестник стоматологии. – 2014. – № 1. – С. 98 –101.

22. Гажва С.И., Гулуев Р.С., Гажва Ю.В. Анализ механических свойств материалов для шинирования зубов при заболеваниях пародонта // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 1. – С. 4 – 4.

23. Гизатуллина Ю.С., Кузнецова М.В. Формирование биопленок уропатогенными штаммами *Escherichia coli* на различных абиотических поверхностях // Вестник Пермского университета. Серия: Биология. – 2017. – № 2. – С. 185 – 192.

24. Годовалов А.П., Карпунина Т.И. Определение компонентного состава биопленок грамположительных бактерий // Клиническая лабораторная диагностика. – 2019. – Т. 64, № 10. – С. 632 – 634.

25. Годовалов А. П. Степанов М.С., Яковлев М.В. Определение биоплёнкообразующей активности микроорганизмов на синтетических

полимерных материалах // Клиническая лабораторная диагностика. – 2019. – Т. 64, №. 12. – С. 758 – 761.

26. Григорьева, Н.А., Макеева И.М., Чуев В.В. Сравнительная оценка эффективности препаратов для биологического лечения пульпита // Институт стоматологии. – 2007. – №3. – С. 127 – 129.

27. Грудянов А.И., Овчинникова В.В. Профилактика воспалительных заболеваний пародонта. М.: МИА, 2007. — 80 с.

28. Гулуев Р.С. Оценка эффективности применения адгезивно-волоконных материалов для временного шинирования в комплексном лечении хронических пародонтитов: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Н.Новгород, 2013.

29. Делец А.В., Жолудев С.Е., Сапожников С.Б. Обоснование комбинированной шины собственной конструкции с помощью методов математического моделирования // Проблемы стоматологии. – 2010. – № 4. – С. 22 – 24.

30. Денисова Ю.Л. Современные концепции развития болезней периодонта // Стоматолог. – 2012. – № 2. – С. 23.

31. Динамика показателей качества жизни больных с сопутствующими заболеваниями в процессе стоматологической ортопедической реабилитации //Н.В. Лапина [и др.] // Кубанский научный медицинский вестник. – 2013. – Т.141, №6. – С. 114 – 117

32. Жолудев С.Е., Гольдштейн Е.В., Шустов Е.Л.. Избирательное пришлифовывание и шинирование зубов как звено в комплексном лечении пародонтита // Институт стоматологии. – 2004. – № 1. – С. 80–81.

33. Жолудев С.Е., Семенчишина В.С., Ермаков А.В. Обоснование использования сплавов КХС различных форм выпуска в ортопедической стоматологии // Проблемы стоматологии. – 2013. – №6. – С.33 – 40.

34. Журавлев В. А., Казакова А. В. Методы фиксации подвижных зубов при лечении хронического генерализованного пародонтита // Проблемы стоматологии. – 2014. – № 2. – С. 4 – 8.

35. Загорский В. А. Методы постоянного шинирования зубов при окклюзионных нарушениях и заболеваниях тканей пародонта // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2016. – № 9 – 1. – С. 233 – 237.
36. Загорский В. А. Особенности применения постоянного шинирования зубов при заболеваниях тканей пародонта, дефектах зубных рядов и окклюзионных нарушениях // Успехи современной науки. – 2016. – Т. 1, № 8. – С. 208 – 213.
37. Загорский В. А. Различные техники постоянного шинирования зубов при заболеваниях тканей пародонта и окклюзионных нарушениях // Символ науки. – 2016. – № 8. – С. 176 – 181.
38. Загорский В.А. Временное шинирование при патологической подвижности зубов и заболеваниях тканей пародонта // Современные научные исследования и инновации. – 2016. – № 8. – С. 486 – 491.
39. Зорина О.А., Абаев З.М., Северина Л.А. Оценка микроциркуляции в тканях пародонта методом капилляроскопии после шинирования зубов с одновременным замещением включенных дефектов зубных рядов у пациентов с пародонтитом (микроциркуляции пародонта при шинировании) // Российская стоматология. – 2017. – Т. 10, № 3. – С. 3 – 9.
40. Ибрагимов Г.С. Биомеханические основы шинирования при заболеваниях пародонта // Бюллетень медицинских интернет – конференций / ООО «Наука и инновации». — 2016. – Т. 6, № 6. – С. 1080.
41. Изменение микроциркуляции тканей пародонта у лиц молодого возраста под влиянием табакокурения / Л.Ю. Орехова [и др.] // Пародонтология. – 2018. – № 23(1). – С.15 – 18.
42. Иманалиева А.Ж., Куттубаева К.Б., Бакиев Б.А. Современные аспекты комплексной терапии воспалительных заболеваний пародонта // Вестник КГМА им. ИК Ахунбаева. – 2017. – № 6. – С. 117 – 123.
43. Иммунологические аспекты болезней пародонта и внутренних органов / Г. Г. Гришанин [и др.] // Новости медицины и фармации в Украине. – 2010. – №8 (321). – С. 19 – 21.

44. Ингибирование образования микробной пленки при наноструктурировании поверхности конструкционного материала / О. А. Шулятникова [и др.] // Уральский медицинский журнал. – 2016 – № 7. – С. 20 – 24.
45. Индексная оценка клинической эффективности специализированных лечебно—профилактических зубных паст у пациентов с хроническими заболеваниями пародонта / А.В. Акулович [и др.] // Пародонтология. – 2017. – Т. 22, № 3. – С. 80 – 83.
46. Иорданишвили А.К., Тихонов А.В., Солдатов С.В. «Возрастная» эпидемиология заболеваний пародонта // Пародонтология. – 2010. – № 1. – С. 25 – 28.
47. Использование биологически нейтральных базисных материалов при лечении ортопедическими съёмными конструкциями / В. А. Клёмин [и др.] // Евразийский союз ученых. – 2015. – № 6 – 4. – С. 23 – 26.
48. Исследование связи между адгезией патогенных бактерий полости рта и грибов рода *Candida*, шероховатостью поверхности иммобилизирующих шин и размерами микроорганизмов / С. А. Муслов [и др.] // Modern problems in systemic regulation of physiological functions. – 2015 – С. 494 – 496.
49. Казакова А.В., Журавлев В.П. Виды накорневого шинирования подвижных зубов в комплексном лечении хронического генерализованного пародонтита тяжелой степени // Медицинская наука и образование Урала. – 2014. – Т. 15, № 4. – С. 137 – 141.
50. Каливраджиян Э.С., Брагин Е.А. Руководство по стоматологическому материаловедению. – М.: Медицинское информационное агентство, 2013. – С. 52 – 56, 103 – 108.
51. Каливраджиян Э.С., Подопригора А.В., Ситников Н.А. Методика бесконтактного метода обработки изображений в клинике ортопедической стоматологии // Российский стоматологический журнал. – 2012. – № 5. – С. 14 – 16.

52. Караваева Е.М., Никитин В.Н., Черепенников Ю.М. Возможности применения базальтового волокна в ортопедической стоматологии // Перспективы развития фундаментальных наук: сборник научн. тр. XII Междунар. конф. студентов и молодых ученых. — Томск, 2015. — С. 850 – 852.

53. Клемин В.А., Ворожко А.А. Современное состояние вопроса выбора материала для ортопедического лечения больных, нуждающихся в съемном протезировании // Дальневосточный медицинский журнал. – 2015, № 1. – С. 41 – 46.

54. Клинико-функциональная оценка результатов бальнеопелоидтерапии пародонтита / Л. Е. Леонова [и др.] // Пермский медицинский журнал. – 2012. – Т. 29, № 6. – С. 106 – 110.

55. Комлев С.С. Ортопедическое лечение заболеваний пародонта с использованием бюгельных протезов при частичном отсутствии зубов // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 4 – 3. – С. 33 – 34.

56. Коннов В.В., Арутюнян М.Р. Клинико-функциональная оценка применения частичных съемных пластиночных протезов на основе полиоксиметилена с удерживающими кламперами и базисом из акриловой пластмассы // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2. – С. 32 – 32.

57. Коннов В.В., Арутюнян М.Р. Клинические аспекты применения бюгельных протезов с каркасом из металла и полиоксиметилена // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 5. – С. 173 – 173.

58. Крат М.И., Крат Е.И., Соломевич А.С. Современные аспекты иммобилизации зубов в периодонтологии // Инновации в медицине и фармации. – 2016. – С. 211 – 213.

59. Куклина Е.А. Обоснование рациональных подходов к ортопедическому лечению при дефектах зубных рядов у пациентов с проявлениями красного плоского лишая в полости рта: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14. – Пермь, 2017. – 177 с.

60. Леоненко П. В., Закиев И. М. Сравнение физико-механических свойств конструкционных материалов для изготовления шинирующих аппаратов и шин-протезов при генерализованном пародонтите // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – С. 211 – 220.

61. Леонова Л. Е., Ковтун А. А., Павлова Г. А. Сравнительная оценка эффективности лечения больных пародонтитом с применением остеотропных препаратов // Пародонтология. – 2013. – Т. 18, № 1. – С. 32 – 35.

62. Либик Т.В. Клиника, диагностика и лечение заболеваний пародонта у больных красным плоским лишаем слизистой оболочки полости рта : автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14. – Пермь, 2010. – 23с.

63. Логинова Н.К., Крылова О.В. Влияние жевательной нагрузки на напряжение кислорода в тканях пародонта // Стоматология. – 2001. – № 1. – С. 23 – 25.

64. Лукиных Л. М., Круглова Н. В. Хронический генерализованный пародонтит. Часть II. Современные методы лечения и профилактики // Современные технологии медицины. – 2011. – №2. – С.140 – 142.

65. Луцкая И.К., Новак Н.В. Стабилизация зубов в клинике эстетической стоматологии // Современная стоматология. – 2016. – № 1 (62). – С. 27 – 31.

66. Малазоня Т.Т. Клинико-микробиологическое обоснование применения фотодинамической терапии и шинирования зубов в комплексном лечении заболеваний пародонта: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14. – М., 2015. – 180 с.

67. Механические аспекты шинирования зубного ряда / Р. Ф. Гиляева [и др.] // Российский журнал биомеханики. – 2009. – № 3. – С. 63 – 72.

68. Морозов К.А. Комплексный анализ параметров подвижности: автореф. дисс. д — ра мед. наук: 14.00.21. – М., 2004. – 52 с.

69. Наумович С.А., Полховский Д.М., Дрик Ф.Г. Исследование напряженно-деформированного состояния зубов методом голографической интерферометрии // Медицинский журнал. – 2009. – №3. – С. 63 – 66.

70. Наумович С.С., Наумович С.А. Современные возможности и практическое применение математического моделирования в стоматологии // Современная стоматология. – 2011 – №1 – С. 38 – 42.

71. Никурадзе А.Н. Экспериментально-лабораторное применение новых конструкций фрезерованных шин для иммобилизации подвижных зубов: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14. – М., 2015. – 25 с.

72. Об эффективности применения шинирования зубов жгутом из титановой нити при заболеваниях пародонта / В. Ю. Кирюхин [и др.] // Российский журнал биомеханики. – 2007. – № 2. – С. 65 – 74.

73. Оптимизация методики применения ультразвуковой доплерографии в пародонтологии / Л.Ю. Орехова [и др.] // Стоматология славянских государств. – 2016. – С. 334 – 336.

74. Опыт применения технополимера Dental - D в ортопедической стоматологии / С. Е. Жолудев [и др.] // Стоматология. – 2003. – Т. 21. – С. 246.

75. Орехова Л. Ю., Лобода Е. С., Обоева М. Л. Фотодинамическая терапия в комплексном лечении воспалительных заболеваний пародонта // Актуальные проблемы лазерной медицины. – 2016. – С. 171 – 181.

76. Орехова Л. Ю., Чибисова М. А., Серова Н. В. Клинико-лучевая характеристика хронического генерализованного пародонтита // Пародонтология. – 2013. – Т. 18, № 3. – С. 3 – 9.

77. Орехова Л.Ю., Лобода Е. С., Нино Я. Значение ультразвуковой доплерографии в динамике лечения воспалительных заболеваний пародонта // Евразийский Союз Ученых. – 2016. – № 30 – 1. – С. 89 – 94.

78. Ортопедическая стоматология: национальное руководство / И. Ю.Лебеденко, С. Д. Аругтюнов, А. Н. Ряховский [и др.]. – М., 2016.

79. Особенности адгезии анаэробных пародонтопатогенных бактерий и грибов *Candida albicans* к экспериментальным образцам базисной стоматологической пластмассы в зависимости от шероховатости поверхности и способа полировки / В.Н. Царев [и др.] // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии – 2014 – № 6 – С. 21 – 27.



80. Оформление медицинской карты стоматологического больного при шинировании зубов / С. А. Котенко [и др.] // Клиническая стоматология. – 2015. – № 2. – С. 42 – 45.

81. Оценка антимикробного действия фотодинамической терапии на возбудителей неклостридиальной анаэробной инфекции полости рта и грибы рода *Candida* в экспериментальных и клинических исследованиях / В.Н. Царев [и др.] // Эндодонтия today. – 2015. – № 3 – С. 15 – 20.

82. Оценка основных характеристик углеродного волокна и перспективы его применения на этапах лечения пациентов с генерализованным пародонтитом / Н.Б. Асташина [и др.] // Российский стоматологический журнал. – 2015. – Т. 19, № 1. С. 20 – 24.

83. Оценка факторов, влияющих на развитие основных стоматологических заболеваний у спортсменов / Н.Б. Асташина [и др.] // Спортивная медицина: наука и практика. – 2016. – Т. 6, № 1. – С. 85 – 90.

84. Перспективы использования наноматериалов и высоких технологий в ортопедической стоматологии. Часть 1 / Н.Б. Асташина [и др.] // Стоматология. – 2014. – Т. 93, № 1. – С. 37 – 39.

85. Петрушанко Т. А., Беликова Н. И. Индексная оценка результатов шинирования подвижных зубов на основе арматурно-адгезивной техники // Молодой ученый. – 2013. – №7. – С. 114 – 118.

86. Поворознюк В.В., Мазур И.П. Остеопороз и заболевания пародонта // Пародонтология. – 2005. – № 3. – С. 14 – 19.

87. Показатели периотестометрии зубов у здоровых людей / А.А. Тимофеев [и др.] // Современная стоматология. – 2016. – № 3. – С. 71 – 73

88. Приготовление и исследование нанопористых углеродных носителей на катализаторе *Ni*/сибунит / Г.А. Коваленко [и др.] // Кинетика и катализ. – 2009. – Т. 50, № 4. – С. 618 – 626.

89. Применение метода ультразвуковой доплерографии для оценки эффективности бальнеотерапии в комплексном лечении пародонтита / Ю.Ю.

Красина [и др.] // Пермский медицинский журнал. – 2009. – Т. 26, № 2. – С. 126 – 128.

90. Проблемы стоматологического здоровья у лиц молодого возраста (обзор литературы) / Л. Ю. Орехова [и др.] // Пародонтология. – 2014. – Т. 19, № 2. – С. 3 – 5.

91. Радкевич А.А., Галонский В.Г. Оценка адаптации к ортопедическим стоматологическим конструкциям // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2009. – Т. 86, № 3. – С. 82 – 87.

92. Рахимова Э.Н. Критерии оценки нарушений кровоснабжения тканей десны методом ультразвуковой доплерографии при заболеваниях пародонта: автореф. дисс. ... канд. мед. наук: 14.00.21. – М., 2005 – 24 с.

93. Рузиева А. Р., Линченко И. В. Применение CAD/cam—технологий при лечении заболеваний пародонта // Актуальные вопросы стоматологии: материалы межрегион. заочной науч.-практ. конференции с междунар. участием. – Волгоград: Изд-во ВолгГМУ, 2017. – С. 314 – 318.

94. Ряховский А.Н., Логинова Н.К., Котенко С.А. Влияние механической нагрузки на ткани пародонта // Стоматология – 2010. – Т. 3. – С. 72.

95. Северина Л.А. Комплексное лечение пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом с применением различных шинирующих конструкций: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14. – М., 2019 – 156 с.

96. Седегова О.Н. Медико-биологическая оценка возможности применения углеродного волокна при шинировании зубов // Научная сессия Пермского государственного медицинского университета имени академика Е.А. Вагнера. – Пермь, 2015. – С. 82 – 84.

97. Седегова О.Н. Экспериментально-клиническое обоснование применения углеродного композиционного волокна для шинирования зубов при генерализованном пародонтите: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14. — Пермь, 2016. – 167 с.

98. Седегова О.Н., Каченюк М.Н., Асташина Н.Б. Возможность применения углеродного волокна в шинировании подвижных зубов // Здоровье,

демография, экология финно-угорских народов (Health, demography, ecology of finno-ugric peoples). – 2002. – № 1. – С. 47.

99. Сергеева Е.С. Клинико-экспериментальное обоснование применения спортивных зубных шин для профилактики патологии зубочелюстной системы у спортсменов, занимающихся силовыми видами спорта: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14. – Пермь, 2016. – 162 с.

100. Смирнова А.В., Мороз Б.Т. Эффективность применения несъемных ортопедических конструкций в комплексном лечении локализованного пародонтита травматической этиологии // Институт стоматологии. – 2014. – № 2. – С. 40 – 41.

101. Совершенствование формы выпуска заготовок сплава КХС для профилактики явлений непереносимости и гальванозов / С.Е. Жолудев [и др.] // Уральский медицинский журнал. – 2011. – № 5. – С. 81 – 83.

102. Современные методы лечения воспалительных заболеваний пародонта / Н.А. Пономарева [и др.] // Здоровье и образование в XXI веке. – 2017. – Т. 19, № 10. – С. 123 – 125.

103. Современные подходы к лечению воспалительных генерализованных заболеваний пародонта (обзор литературы) / Л.М. Цепов [и др.] // Пародонтология. – 2015. – Т. 2, № 75. – С. 3 – 9.

104. Сохранность вантовых и адгезивных шин у пациентов с хроническим пародонтитом / Ю.В. Чижов [и др.] // Dental Forum / ООО «Форум стоматологии». – 2015. – № 3. – С. 14 – 21.

105. Спортивные зубные шины как наиболее эффективный метод профилактики патологических состояний зубочелюстной системы у спортсменов / Н.Б. Асташина [и др.] // Проблемы стоматологии – 2014 – № 3. С.34 – 37.

106. Способ определения подвижности зубов: патент РФ на изобретение № 2555104 / Арутюнов С.Д., Янушевич О.О., Манин А.И., Богатырева Р.М. — М., 2014.

107. Способ шинирования зубов с возможностью замещения дефектов зубных рядов: патент РФ на изобретение № 2579743 / Арутюнов С.Д., Янушевич О.О., Салеева Л.Р. // БИПМ – №10. – 2016.

108. Способ шинирования зубов: патент РФ на изобретение № 2554206 (2014112271) / Арутюнов С.Д., Степанов А.Г., Ипполитов Е.В., Журальский С.В., Сохов С.Т., Деев М.С., Бабаев Э., Царева Т.В. – М., 2014.

109. Сравнение реакций тканей маргинального пародонта на различные конструкционные материалы съемных протетических конструкций / Е.О. Кудасова [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 8 (50), ч. 2. – С. 93 – 97.

110. Стоматологическое здоровье в критериях качества жизни / О.С. Гилева [и др.] // Медицинский вестник Башкортостана. – 2011. – Т. 6, № 3. – С. 6 – 11.

111. Топическая фаготерапия в комплексном лечении гингивита и пародонтита / О.С. Гилева [и др.] // Пермский медицинский журнал. – 2011. – Т. 28, № 2. – С. 87 – 93.

112. Трегубов И.Д. Сравнительная характеристика базисных материалов при изготовлении шинирующих конструкций // Научный альманах. – 2017. – № 3 – 3. – С. 371 – 374.

113. Факторы взаимного отягощения множественных хронических очагов инфекции и генерализованного пародонтита / И.А. Горбачёва [и др.] // Ученые записки СПбГМУ им. ИП Павлова. – 2018. – Т. 25, № 1. – С. 50 – 55.

114. Фастовец Е.А., Матвеев Р.Ю. Влияние окклюзионной перегрузки на характер течения генерализованного пародонтита // Медицинские новости. – 2015. – № 7 (250). – С. 67 – 69.

115. Формирование биопленки на временных зубных протезах: соотношение процессов первичной микробной адгезии, коагрегации и колонизации / С.Д. Арутюнов, В.Н. Царев, Е.В. Ипполитов, С.В. Апресян, А.Г. Трефилов // Стоматология. – 2012. – № 91 (5). – С. 5 – 10.

116. Фрезерованная зубная шина: патент РФ на изобретение № 2477098 / Арутюнов С.Д., Янушевич О.О., Пименова М.П., Никурадзе А.Н. // БИПМ. — Т.1, № 7. — С.32.

117. Фрезерованная зубная шина: патент РФ на изобретение № 2558974 (2014112272) / Арутюнов С.Д., Ипполитов Е.В., Янушевич О.О. – М., 2015.

118. Фрезерованные шины для иммобилизации подвижных зубов / под общ. ред. проф. С.Д. Арутюнова. – М.: Новик, 2015. – 32 с.

119. Хайрова Э. И., Лебедева С. Н., Харитонов Т. Л. Особенности лечения пародонтита в зависимости от клинических проявлений // Бюллетень медицинских интернет-конференций / ООО «Наука и инновации». – 2017. – Т. 7, № 9. – С. 1422 – 1426.

120. Хертек М.В., Логвинов С.В. Морфоколичественный и ультраструктурный анализ кровеносных и лимфатических сосудов в периодонтальной связке первых моляров и премоляров // Бюллетень сибирской медицины. – 2011. – Т. 10, № 6. – С. 57 – 60.

121. Цитокиновые маркеры эффективности ортопедического лечения пациентов, страдающих хроническим генерализованным пародонтитом / Е.И. Губанова [и др.] // Вестник новых медицинских технологий. – 2012. – Т. 19, № 2. – С. 242 – 244.

122. Чибисова М.А., Орехова Л.Ю., Серова Н.В. Клинико-инструментальные особенности и трехмерная лучевая диагностика различных форм хронического генерализованного пародонтита // Медицинский алфавит. – 2013. – Т. 3, № 15. – С. 17 – 26.

123. Чибисова М.А., Орехова Л.Ю., Серова Н.В. Особенности методики диагностического обследования пациентов с заболеваниями пародонта на конусно-лучевом компьютерном томографе // Институт стоматологии. – 2014. – № 1. – С. 84 – 87.

124. Чуйко А.Н., Бережная Е.О. Подвижность и податливость зуба. Биомеханический анализ // Стоматолог. – 2001– № 4. – С. 15 – 19.

125. Чуйко А.Н., Вовк В.Е. Особенности биомеханики в стоматологии: монография – Харьков: Прапор, 2006 – 300 с.
126. Шемонаев В.И., Климова Т.Н., Тимачева Т.Б. Применение окклюзионных шин с усиленными протективными свойствами // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2013. – Т. 9, № 3. – С. 490 – 491.
127. Экспериментальное исследование физико-механических характеристик полимерного базисного материала при введении в его состав наноразмерного диоксида титана / О.А. Шулятникова [и др.] // Проблемы стоматологии. – 2017. – № 1. – С. 46 – 50.
128. Экспериментальное обоснование биологической совместимости углеродных композиционных волокон для шинирования зубов / О. Н. Седегова [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2. – С. 101.
129. Экспериментальное обоснование возможности применения углеродных материалов для шинирования зубов / Н.Б. Асташина [и др.] // Проблемы стоматологии. – 2013. – №4. – С.48 – 52.
130. Эффективность лечебно-ортопедических мероприятий в комплексном лечении пародонтита на фоне частичной потери зубов и травматической окклюзии / Ю. Н. Майборода [и др.] // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2013. – Т. 8, № 1. – С. 50 – 53.
131. Эффективность применения комплексной терапии в лечении заболеваний пародонта / Д. А. Немерюк [и др.] // Пародонтология. – 2014. – Т. 19, № 3. – С. 54 – 56.
132. Янушевич О.О., Кузьмина И.Н. Состояние тканей пародонта у населения в возрасте 35 – 44 лет в регионах России // Российский стоматологический журнал. – 2009. – № 1. – С. 43 – 45.
133. A comprehensive periodontal treatment project: The periodontal status, compliance rates, and risk factors / K.C. Huang [et al.] // Journal of Dental Sciences. – 2016. – Vol.11. – P.182 –188.

134. A cross-sectional, clinical study to evaluate mobility of teeth during pregnancy using periotest / P. S. Mishra [et al.] // Indian Journal of Dental Research. – 2017. – Vol. 28, № 1. – P. 10.
135. Advanced biomaterials and their potential applications in the treatment of periodontal disease / X.Chen [et al.] // Critical reviews in biotechnology. – 2016. – Vol. 36, № 4. – P. 760 – 775.
136. Albandar J.M. Aggressive and acute periodontal diseases // Periodontology 2000. – 2014. – T. 65, № 1. – P. 7 – 12.
137. Anterior teeth splinting after orthodontic treatment: 3D analysis using finite element method / A. Geramy [et al.] // Journal of dentistry (Tehran, Iran). – 2012. – Vol. 9, № 2. – P. 90.
138. Approach towards the porous fibrous structure of the periodontal ligament using micro-computerized tomography and finite element analysis / J. Ortun-Terrazas [et al.] // Journal of the mechanical behavior of biomedical materials. – 2018. – Vol. 79. – P. 135 – 149.
139. Biochemical interactions between polymeric resins used for occlusal splints and saliva / M. Melescanu-Imre [et al.] // Materiale plastice. – 2019. – Vol. 56, № 2. – P. 409.
140. *Candida albicans* colonization on different polymeric denture base materials in controlled type II diabetic patients/ E.M. Ahmed [et al.] // Journal of The Arab Society for Medical Research. – 2019. – Vol. 14, №2. – P. 95.
141. Carlsson G. E., Ingervall B., Zarb G. A. Diseases of the masticatory complex // Systemized Prevention of Oral Disease: Theory and Practice. – 2019. – Vol. 12. – P. 161 –170.
142. Chen Y.C., Tsai H. Use of 3D finite element models to analyze the influence of alveolar bone height on tooth mobility and stress distribution // Journal of Dental Sciences. – 2011. – Vol. 6. – P. 90 – 94.
143. Comparison of oral malodors before and after nonsurgical periodontal therapy in chronic periodontitis patients / S.S. Liu [et al.] // Journal of Dental Sciences. – 2017. – Vol. 12. – P.156 –160.

144. Construction of a three-dimensional finite element model of maxillary first molar and its supporting structures / M.S. Begum [et al.] // J. Pharm. Bioallied. Sci. – 2015. Vol. 7(Suppl 2). – P. 443–450.
145. Correlation between dysfunctional occlusion and periodontal bacterial profile / F. Meynardi [et al.] // J. Biol. Regul. Homeost. Agents. – 2016. – Vol. 30, № 2. – P. 115 – 121.
146. Correlation between periodontitis and chronic kidney disease in Korean adults / S.S. Han [et al.] // J. Kidney research and clinical practice. – 2013. – Vol. 32. – P.164 –170.
147. C-reactive protein in patients with aggressive periodontitis / J. Mysak [et al.] // Journal of Dental Sciences. – 2017. – Vol. 12. – P. 368 – 374.
148. David E.D., Brian L.M. Is there an association between occlusion and periodontal disease destruction?: only in limited circumstances does occlusal force contribute to periodontal disease progression // The Journal of the American Dental Association – 2006. – Vol. 8. – P. 1381 –1389.
149. De Boever J. A., De Boever A. M. Occlusion and periodontal health // Functional occlusion in restorative dentistry and prosthodontics. – Mosby, 2016. – P. 189 –199.
150. Dental loss among ambulatory patients with diabetes / K.E. Izuora [et al.] // Journal of clinical and translational endocrinology. – 2016. – Vol.4. – P. 28 –31.
151. Design of an Orthopedic Product by using additive manufacturing technology: The arm splint / F. Blaya [et al.] // Journal of medical systems. – 2018. – Vol. 42, № 3. – P. 54.
152. Detection of *Enterococcus faecalis* in subgingival biofilms of healthy, gingivitis, and chronic periodontitis subjects / C. K. Chidambar [et al.] // Journal of Indian Society of Periodontology. – 2019. – Vol. 23, № 5. – P. 416.
153. Dhir S., Kumar V. Are cardiovascular risk parameters and glycemic levels associated with periodontitis in type 2 diabetes patients? A clinical study // Indian Heart Journal. – 2017. – Vol. 4. – P.1 – 6.



154. Dynnyk O.B., Marunchyn N.A., Mostovyi S.Y. Endothelial dysfunction and methods of its treatment in clinical practice: the role of laser Doppler flowmetry (literature review) // *International journal of endocrinology*. – 2018. – Vol. 14, № 8. – P. 783 –789.
155. Effect of bone loss simulation and periodontal splinting on bone strain. Periodontal splints and bone strain / P. B. Ferreira [et al.] // *Archives of oral biology*. – 2011. – Vol. 56. – P. 1373 – 1381.
156. Effect of denture-related stomatitis fluconazole treatment on oral *Candida albicans* susceptibility profile and genotypic variability/ M.H. Figueiral [et al.] // *The open dentistry journal*. – 2015. – Vol. 9. – P. 46.
157. Effectiveness of periodontal treatment on the improvement of inflammatory markers in children / A.C. Bresolin [et al.] // *J. Archives of oral biology*. – 2014. – Vol. 59. – P. 639–644.
158. Elburki M.S. The etiology and pathogenesis of periodontal disease // *BAO J. Dentistry*. – 2018. – Vol. 4. – P. 42.
159. Ericsson I., Lindhe J. Effect of long standing jiggling on experimental periodontitis in the beagle dog // *J. Clin. Periodontol.* – 1982. – Vol. 9. – P.497 –503.
160. Finite element analysis of orthodontically induced stress in the periodontal ligament of the maxillary first molar with simulated bone loss / M. Ghuloom et al. // *Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering*. – 2017. – Vol. 17, № 2. – P. 243 –252.
161. Finite element analysis on loosen teeth using fibrous periodontal splint restoration / C. Ding [et al.] // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. – IOP Publishing. – 2018. – Vol. 417, № 1. – P. 12 –38.
162. Finite element analysis on tooth and periodontal stress under simulated occlusal loads / H. Zhang [et al.] // *Journal of oral rehabilitation*. – 2017. – Vol. 44, № 7. – P. 526 – 536.
163. Floating and tether-coupled adhesion of bacteria to hydrophobic and hydrophilic surfaces / R. Van der Westen [et al.] // *Langmuir*. – 2018. – Vol. 34, № 17. – P. 4937 – 4944.

164. Geramy A. Alveolar bone resorption and the center of resistance modification (3-D analysis by means of the finite element method) // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. – 2000. – Vol. 117, № 4. – P. 399–405.

165. Geramy A., Faghihi S. Secondary trauma from occlusion: three-dimensional analysis using the finite element method // Quintessence international. – 2004. – P. 835–843.

166. Han K., Lee E., Park J.B. Evaluation of the associations between immunoglobulin E levels and the number of natural teeth // Journal of the Formosan Medical Association. – 2017. – Vol. 32. – P. 164–170.

167. Impact of periodontal therapy on general health: evidence from insurance data for five systemic conditions / M.K. Jeffcoat [et al.] // American journal of preventive medicine. – 2014. – Vol. 47. – P. 166–174.

168. In vitro study regarding the biomechanical behaviour of bone and periodontal splints / R. M. Vieriu [et al.] // Materiale plastice. – 2019. – Vol. 56, № 4. – P. 1013.

169. In vivo determination of tooth mobility after fixed orthodontic appliance therapy with a novel intraoral measurement device / A. Konermann [et al.] // Clinical oral investigations. – 2017. – Vol. 21, № 4. – P. 1283–1289.

170. Inclusion of periodontal ligament fibres in mandibular finite element models leads to an increase in alveolar bone strains / W. Mc Cormack S. [et al.] // PloS One. – 2017. – Vol. 12, № 11.

171. Influence of physicochemical surface properties on the adhesion of bacteria onto four types of plastics / L. Cai [et al.] // Science of the Total Environment. – 2019. – Vol. 671. – P. 1101–1107.

172. Initial mechanisms of pathological changes in periodontal tissues in the pathogenesis of generalized periodontitis in young age / M. Antonenko [et al.] // International Journal of Medical Dentistry. – 2017. – Vol. 21, № 4. P. 294–299.

173. Is periodontitis an independent risk factor for subclinical atherosclerosis? / R. Khatri [et al.] // Singapore dental journal. – 2016. – Vol. 37. – P. 9–13.

174. Kleinfelder J. W., Ludwig K. Maximal bite force in patients with reduced periodontal tissue support with and without splinting // *Journal of periodontology*. – 2002. – Vol. 73, № 10. – P.1184 – 1187.
175. Lang N.P., Bartold P.M. Periodontal health // *Journal of periodontology*. – 2018. – Vol. 89. – P. 9 – 16.
176. Larsen T. Dental biofilm infections—an update // *Apmis*. – 2017. – Vol.125, №4. – P. 376 –384.
177. Local administration of calcitonin inhibits alveolar bone loss in an experimental periodontitis in rats / C. Wada-Mihara [et al.] // *J. Biomedicine and Pharmacotherapy*. – 2018. – Vol. 97. – P. 765 – 770.
178. Long-term stability of splinted anterior mandibular teeth during supportive periodontal therapy / S. K Sonnenschein [et al.] // *Acta Odontologica Scandinavica*. – 2017. – Vol. 75, № 7. – P. 475 – 482.
179. Martinez-Canut P., Llobell A., Romero A. Predictors of long-term outcomes in patients undergoing periodontal maintenance // *Journal of clinical periodontology*. – 2017. – Vol. 44, № 6. – P. 620 – 631.
180. Microcirculation alterations in experimentally induced gingivitis in dogs / M. Matsuo [et al.] // *Anatomical science international*. – 2017. – Vol. 92, № 1. – P. 112 – 117.
181. Modeling viscoelastic behavior of periodontal ligament with nonlinear finite element analysis / M.Z. Su [et al.] // *J. Dent. Sci*. – 2013. – Vol. 8. – P. 121 – 128.
182. Morales M. B. Method for the production of a dental correction splint and resulting splint : 9788918 USA. – 2017.
183. Nam K.Y. Characterization and antifungal activity of the modified PMMA denture base acrylic: Nanocomposites impregnated with gold, platinum, and silver nanoparticles // *Nanobiomaterials in Dentistry*. – William Andrew Publishing. – 2016. – P. 309 – 336.
184. O.A. Al-Dossary, H.A. AlShamahy. Oral *Candida albicans* colonization in dental prosthesis patients and individuals with natural teeth, Sana'a City, Yemen // *Biomedical Journal*. – 2018. – Vol. 1. – P. 5.

185. Oral biology, oral pathology, and oral treatments / S. Nammour [et al.] // BioMed research international. – 2016. – P. 1.
186. Orthodontic treatment simultaneous to or after periodontal cause-related treatment in periodontitis susceptible patients. Part I: Clinical outcome. A randomized clinical trial / E. Zasciurinskienė [et al.] // Journal of clinical periodontology. – 2018. – Vol. 45, № 2. – P. 213 – 224.
187. Osteoclast activation in inflammatory periodontal diseases / Wiebe S. H. [et al.] // Oral diseases. – 1996. – Vol. 2, № 2. – P. 167 – 180.
188. O'Toole G.A. Microtiter dish biofilm formation assay // J. Vis. Exp. – 2011. – Vol. 30 (47). – P. 2437.
189. O'Toole G.A. To build a biofilm // J. Bacteriol. – 2003. – Vol. 185(9). – P. 2687 – 9.
190. Ozdemir H., Yuce H.B., Goze F. The effect of boron on alveolar bone loss in osteoporotic rats // Journal of Dental Sciences. – 2016. – Vol. 11. – P. 331 – 337.
191. Periodontal disease associated biofilm: A reservoir for pathogens of medical importance / A. P. Colombo [et al.] // Microbial pathogenesis. – 2016. – Vol. 94. – P. 27 – 34.
192. Periodontal disease's contribution to Alzheimer's disease progression in Down syndrome. Alzheimer's Dementia / A.R Kamer [et al.] // Diagnosis, Assessment Disease Monitoring. – 2016. – Vol.2. – P. 49 –57.
193. Periodontitis: Consensus report of workgroup 2 of the 2017 World workshop on the classification of periodontal and peri-implant diseases and conditions / P. N. Papapanou [et al.] // Journal of periodontology. – 2018. – Vol. 89. – P. 173 – 182.
194. Perrier M, Polson A. The effect of progressive and increasing tooth hypermobility on reduced but healthy periodontal supporting tissues // J. Periodontol. – 1982. – Vol. 53. P. 152 – 157.
195. Pirgari A. Application of medical ozone in the complex treatment of the severe chronic marginal periodontitis // Curierul Medical. – 2016. – Vol. 59, № 4. – P. 21 – 28.

196. Precision of 3D-printed splints with different dental model offsets / N. Ye [et al.] // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 2019. – Vol. 155, № 5. – P. 733 – 738.
197. Parssinen A. Composite materials comprising a thermoplastic matrix polymer and wood particles : 10336900 USA. – 2019.
198. Relationship between oral microbiota and periodontal disease: A systematic review / R. Patini [et al.] // *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.* – 2018. – Vol. 22. – P. 5775 – 5788.
199. Relationship between periodontal infections and systemic disease / G. J. Seymour [et al.] // *Clinical Microbiology and Infection*. – 2007. – Vol. 13. – P. 3 – 10.
200. Research performance of biomarkers from biofluids in periodontal disease publications / P.H. Lin [et al.] // *Journal of Dental Sciences*. – 2015. – Vol. 10. – P. 61 – 67.
201. Richter L., Tschackert S. G., Schillo C. Dental splint and method for producing a dental splint : 16575818 USA. – 2020.
202. Roles of Wnt3a and Dkk1 in experimental periodontitis / J. Liu [et al.] // *Journal of Dental Sciences*. – 2017. – Vol. 12. – P. 220 – 225.
203. Singh K.R., Jalaluddin M. Trauma from occlusion an etiological factor or co-factor??? // *J. Res. Adv. Dent.* – 2017. – Vol. 6? № 2. – P. 25-31.
204. Slots J. Periodontitis: facts, fallacies and the future // *Periodontology 2000*. – 2017. – T. 75, № 1. – C. 7—23.
205. Sood K., Kaur J. Splinting and stabilization is periodontal disease // *International Journal of Science and Research*. – 2015. – Vol. 4. – P. 1636 – 1639.
206. Success of complete denture treatment, detailed investigation of construction protocols, occlusal schemes and evaluation questionnaires / S. Kamalakis [et al.] // *Balkan Journal of Dental Medicine*. – 2018. – Vol. 22, № 3. – P. 115 – 122.
207. Sujeetha M., Rajaram V., Mahendra J. Stabilizing teeth with nonsurgical treatment-A report of two splinting cases // *Int. J. Recent. Sci. Res.* – 2018. – Vol. 9. – P. 27616 – 27618.

208. Surface characteristics influencing bacterial adhesion to polymeric substrates / Y. Yuan [et al.] // RSC advances. – 2017. – Vol. 7, № 23. – P. 14254 – 14261.
209. The effect of biomaterials and antifungals on biofilm formation by *Candida* species: a review / M. Cuellar-Cruz [et al.] // European journal of clinical microbiology infectious diseases. – 2012. – Vol. 31, №10. – P. 2513–2527.
210. The Problem of Patients' Adaptation to Full Removable Dentures / V. Galonsky [et al.] // Medical University. – 2019. – Vol. 2, № 3. – P. 66 –73.
211. The randomized shortened dental arch study: influence of two different treatments on interdental spacing over 5 years / J. S. Kern [et al.] // Clinical oral investigations. – 2017. – Vol. 21, № 6. – P. 1945 – 1951.
212. Theilade E. The non-specific theory in microbial etiology of inflammatory periodontal diseases // Journal of clinical periodontology. – 1986. – Vol. 13, № 10. – P. 905 – 911.
213. Three-dimensional finite element analysis of occlusal splint and implant connection on stress distribution in implant–supported fixed dental prosthesis and peri-implantal bone / V. Santos Marsico [et al.] // Materials Science and Engineering. – 2017. – Vol. 80. – P. 141 – 148.
214. Thurnheer T., Bao K., Belibasakis G. N. Subgingival biofilms as etiological factors of periodontal disease // Pathogenesis of Periodontal Diseases. – Springer, Cham, 2018. – P. 21 – 29.
215. Todea C., Canjau S. Periodontics // Oral Diagnosis. – Springer, Cham, 2020. – P. 59 – 83.
216. Toker Thurnheer H., Georgios T., Belibasakis N. Subgingival biofilms as etiological factors of periodontal disease // Pathogenesis of Periodontal Diseases. Springer, Cham, 2018. – P. 21 – 29.
217. Tooth mobility measurements-realities and limitations / K. B. Varadhan [et al.] // Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences. – 2019. – Vol. 8, № 16. – P. 1342 – 1351.

218. Vitrome I.H.U. Oralfungal-bacterial biofilm modelsin vitro // Medical Mycology. – 2017. – Vol. 56 (6). – P. 653 – 667.
219. Watson C. Decorative splint or cast material: 15560832 USA. – 2018.
220. Williams T. Dental splint device and methods for making and using same : 9662182 USA. – 2017.

