

На правах рукописи

ВОРОНИН АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ

Клинико-функциональное обоснование формирования контура мягких тканей в области дентальных имплантатов с использованием CAD/CAM технологий

14.01.14 – «Стоматология»

Автореферат
диссертации на соискание ученой
степени кандидата медицинских наук

Москва – 2020

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении Национальный медицинский исследовательский центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Научный руководитель:

Чл.-корр. РАН, доктор медицинских наук, профессор
Гветадзе Рамаз Шалвович

Официальные оппоненты:

Абакаров Садулла Ибрагимович — доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, заведующий кафедрой ортопедической и общей стоматологии.

Цаликова Нина Амурхановна — доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, заведующая кафедрой ортопедической стоматологии и гнатологии.

Ведущая организация: Академия постдипломного образования Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства России».

Защита состоится «__» _____ 2020г. в 10:00 часов на заседании Диссертационного совета Д 208.111.01 при Федеральном государственном бюджетном учреждении Национальный медицинский исследовательский центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 119021, Москва, ул. Тимура Фрунзе, д. 16 (конференц-зал).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Федерального государственного бюджетного учреждения Национальный медицинский исследовательский центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Москва, ул. Тимура Фрунзе, д. 16) и на сайте www.cniis.ru.

Автореферат разослан «__» _____ 20__ г.

Ученый секретарь
Диссертационного совета,
кандидат медицинских наук

Гусева Ирина Евгеньевна

Общая характеристика работы

Актуальность темы исследования

В настоящее время дентальная имплантология позволяет существенно повысить эффективность комплексной реабилитации пациентов с частичным и полным отсутствием зубов [Кулаков А.А., 2014; Загорский В.А., 2016; Saini M., 2015]. При протезировании с опорой на дентальные имплантаты в качестве супраструктуры широко используются индивидуальные абатменты, которые имеют ряд преимуществ по отношению к стандартным абатментам [Жолудев С.Е., 2017; Alshhrani W., 2016; Dayan C., 2019]. При моделировании и фрезеровании индивидуальных абатментов, учитывается анатомическая форма и относительные параметры пришеечной части зубов отдельно для каждого сегмента зубного ряда, в котором установлен дентальный имплантат. Исходя из анатомических особенностей зуба, форма придесневой части индивидуального абатмента может иметь форму эллипса во фронтальном участке зубного ряда, форму овала в области премоляров, форму закругленного квадрата или прямоугольника в области моляров верхней и нижней челюсти [Хафизова Ф.А., 2009].

От функционального состояния и реактивных свойств мягких тканей, окружающих дентальные имплантаты, во многом зависят результаты ортопедического лечения [Келенджеридзе Е.М., 2006, Щербаков А.С., 2015, Nissan J., 2015]. При формировании десны стандартным формирователем, происходит ишемия тканей десны, а в дальнейшем и убыль мягких тканей в области постоянной ортопедической конструкции. В связи с этим, необходимы новые методики для формирования контура десны при подготовке к ортопедическому лечению [Парабек И.А., 2009, Утюж А.С., 2016, Stumpel L., 2017].

Для оптимизации клинико-функционального протокола формирования мягких тканей в околоимплантатной зоне, важно проведение сравнительного анализа процессов микроциркуляции с помощью лазерной доплеровской флоуметрии при использовании стандартного формирователя десны и индивидуальных конструкций на временном и завершающем этапах ортопедической реабилитации [Смирнова Т.Н., 2016, Кречина Е. К., 2017].

Исходя из выше перечисленного, актуальным является разработка алгоритма формирования контура десны в области протезной конструкции с опорой на дентальный имплантат с использованием индивидуального формирователя десны (ИФД), учитывающего анатомически правильный профиль прорезывания для каждого сегмента зубного ряда [Миргазизов М.З., 2010, Нубарян А.П., 2012, Lopez-Lopez, P., 2014, Beuer, F., 2015].

Степень разработанности темы исследования

Анализ литературных источников свидетельствует о влиянии состояния десны в области ортопедической конструкции с опорой на дентальный имплантат на долгосрочный результат лечения [Келенджеридзе Е. М., 2006; Ашурко И.П., 2013; Лепихова А. А., 2016; Delgado-Ruiz R., 2015; Caballé-Serrano J., 2019]. Однако, научных исследований методов и материалов для формирования десневого контура в околоимплантатной зоне недостаточно. Разработка и обоснование алгоритма формирования контура мягких тканей в области дентального имплантата позволит увеличить продолжительность функционирования дентальных имплантатов и улучшить качество жизни пациентов.

Цель исследования

Повышение эффективности ортопедического лечения с опорой на дентальные имплантаты путем формирования контура мягких тканей в боковом отделе зубного ряда.

Задачи исследования

1. Провести клиническую оценку состояния тканей контура десны в зависимости от формы и конструкционного материала, используемого для изготовления формирователей десны.

2. Исследовать показатели и провести сравнительный анализ микроциркуляции и оксигенации в тканях десны околоимплантатной зоны на временном и завершающем этапах ортопедической реабилитации.

3. Провести сравнительный анализ и оценить степень микробной колонизации используемых конструкционных материалов для формирования контура мягких тканей.

4. Обосновать применение индивидуальных формирователей десны для формирования контура мягких тканей.

5. Предложить алгоритм формирования контура мягких тканей в боковом отделе зубного ряда при протезировании с опорой на дентальный имплантат и использовании CAD/CAM технологий.

Научная новизна

Впервые проведена сравнительная оценка и выявлены особенности состояния микроциркуляции и кислородного обмена в тканях десны околоимплантатной зоны при ее формировании стандартным и индивидуальными формирователями десны (ИФД) из титана, полиметилметакрилата (ПММА-пластмасса) и полиэфирэфиркетона (РЕЕК-полимер).

После *установки формирователя десны* у пациентов в слизистой оболочке альвеолярного гребня в ответ на травматическое вмешательство, отмечается развитие ишемии в микроциркуляторном русле, которая усиливается в 0,1-0,3 раза после установки постоянной ортопедической конструкции с опорой на имплантат. Восстановление тканевого кровотока происходит *через 3-6 мес.*

По данным оксиметрии у пациентов *после установки формирователя десны* уровень кислородного метаболизма в слизистой оболочке альвеолярного гребня снижается на 18,3-25,5%, что свидетельствует о развитии тканевой гипоксии, которая после протезирования усиливается в еще большей степени и купируется *через 3-6 мес.*

Впервые проведен сравнительный анализ степени микробной обсемененности поверхности конструкционных материалов, используемых для изготовления индивидуального формирователя десны.

Впервые разработан научно обоснованный алгоритм формирования контура мягких тканей в области дентального имплантата с использованием CAD/CAM технологий.

Впервые предложен новый способ восстановления отсутствующего зуба с опорой на дентальный имплантат (патент Российской Федерации на изобретение № 2689202, А61С13/00).

Теоретическая и практическая значимость работы

В результате проведения исследований у пациентов на этапах ортопедического лечения с опорой на дентальные имплантаты, выявлены особенности патогенеза микрогемодинамических сдвигов и кислородного метаболизма в слизистой оболочке альвеолярного гребня.

Впервые на этапах ортопедического лечения с опорой на имплантаты выявлены особенности микроциркуляции и оксигенации в опорных тканях с целью динамического контроля на этапах лечения.

Проведен анализ степени микробной обсемененности конструкционных материалов, используемых для изготовления индивидуальных формирователей десны.

Доказано преимущество использования индивидуального формирователя десны по сравнению со стандартным формирователем при протезировании с опорой на дентальный имплантат.

Разработан и внедрен в клиническую практику оптимальный алгоритм формирования контура мягких тканей в околоимплантатной зоне с частичным отсутствием зубов в боковом отделе зубного ряда.

Методология и методы исследования

Диссертация выполнена в соответствии принципами и правилами доказательной медицины. В ходе диссертационного исследования было обследовано 60 пациентов в возрасте от 24 до 65 лет с частичным вторичным отсутствием зубов, с включенным или концевым дефектом зубного ряда, с протяженностью дефекта в один зуб в боковом отделе верхней или нижней челюсти. Используются клинические, функциональные, лабораторные и статистические методы исследования. Предмет исследования — изучение особенностей формирования контура десны различной формы с последующим использованием индивидуального формирователя десны анатомически правильной формы, а также сравнительный анализ степени микробной обсемененности используемых конструкционных материалов для формирования контура десны.

Научные положения, выносимые на защиту

1. После установки постоянной ортопедической конструкции с опорой на дентальный имплантат, динамика показателей микроциркуляции и оксигенации свидетельствует о меньшей степени ишемии и гипоксии в микроциркуляторном русле в ответ на функциональную нагрузку, при использовании индивидуальных формирователей десны, по сравнению со стандартными формирователями десны.

2. Наибольшая степень колонизации микроорганизмов обнаружена на поверхности индивидуальных формирователей десны, изготовленных из ПММА пластмассы, в том числе и нетипичные представители микробиоценоза рта. Формирователи десны, изготовленные из РЕЕК полимера незначительно уступают по изучаемым показателям, формирователям десны из титана.

3. Разработанный алгоритм позволяет повысить эффективность формирования контура мягких тканей в боковом отделе зубного ряда в период ортопедического лечения с опорой на дентальный имплантат.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность полученных результатов подтверждается клиническим исследованием 60 пациентов с частичной адентией зубных рядов при протезировании. Проведено исследование кровотока методом лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) (600 иссл.), микробиологическое исследование (90 иссл.), изготовлено 45 индивидуальных формирователей десны с использованием CAD/CAM технологий. Произведена статистическая обработка полученных данных. Добровольное участие пациентов в исследовании подтверждалось их письменным согласием.

Сформулированные в диссертационной работе цель и задачи подтверждены полученными данными и результатами анализа проведенных исследований.

Материалы работы представлены на XV Всероссийском стоматологическом форуме «Дентал-Ревю» 2018 (13 февраля 2018 года), на IX научно-практической конференции молодых ученых «Современные научные достижения в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» в ФГБУ «ЦНИИС и ЧЛХ» (25 мая 2018 года), на международной научно-практической конференции «Современная стоматология: от традиций к инновациям» в ТГМУ (16 ноября 2018 года).

Апробация диссертации проведена на совместном заседании сотрудников отдела ортопедической стоматологии, отделения клинической и экспериментальной имплантологии, отделения современных технологий протезирования, отделения функциональной диагностики, лаборатории микробиологии ФГБУ «ЦНИИС и ЧЛХ» Минздрава России 27.12.2019 года.

Внедрение результатов исследования

Результаты исследования внедрены в практику отделения клинической и экспериментальной имплантологии, отдела ортопедической стоматологии ФГБУ НМИЦ «ЦНИИС и ЧЛХ» Минздрава России.

Личный вклад автора в выполнение работы

Автор принимал непосредственное участие на всех этапах данного диссертационного исследования: анализ литературных источников, отбор и обследование пациентов, проведение клинических и функциональных методов исследований, моделирование и изготовление конструкций для формирования контура десны, оценка полученных результатов и их обработка.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 5 печатных работ, все в журналах, рекомендованных ВАК. Получен 1 патент на изобретение «Способ восстановления отсутствующего зуба с опорой на дентальный имплантат» (Патент РФ № 2689202).

Объем и структура работы

Диссертационная работа изложена на 161 странице машинописного текста, состоит из введения, 3 глав, главы обсуждения результатов собственных исследований и заключения, выводов, практических рекомендаций и списка

литературы. Список литературы содержит 191 источник, из них отечественных – 98, зарубежных – 93. Диссертационная работа содержит 30 таблиц, иллюстрирована 62 рисунками.

Содержание работы

Материал и методы исследования

В соответствии с целью и задачами исследования было проведено ортопедическое лечение 60 пациентов (23 — мужчины, 37 — женщины) с диагнозом «частичное отсутствие зубов» (МКБ 10-08.1), в возрасте от 24 до 65 лет, нуждающихся в ортопедическом лечении с опорой на имплантаты. Всего было установлено 60 имплантатов.

Критерии включения :

- пациенты с включенным или концевым дефектом зубного ряда, протяженностью в 1 зуб в боковом отделе верхней или нижней челюсти,
- отсутствие воспаления десны по индексу РМА,

Критерии не включения:

- пациенты с включенным или концевым дефектом зубного ряда (протяженностью дефекта более одного зуба) в боковом отделе верхней или нижней челюсти¹,
- пациенты с частичным отсутствием зубов во фронтальном отделе зубного ряда,
- пародонтит средней и тяжелой степени.

Критерием исключения являлось:

- низкий уровень гигиены полости рта.

Все пациенты, включенные в исследование, подписывали добровольное информационное согласие на участие в клиническом исследовании.

Обследуемые пациенты были разделены на группы в зависимости от метода ортопедического лечения:

Группа 1 - 15 чел. при формировании контура десны использовали стандартный формирователь десны из титана (Ti).

Группа 2 - 15 чел. с индивидуальным формирователем десны из титана (Ti).

Группа 3 - 15 чел. с индивидуальным формирователем десны из полиметилметакрилата (ПММА пластмасса).

Группа 4 - 15 чел. с индивидуальным формирователем десны из полиэфирэфиркетона (РЕЕК полимер).

Ортопедическое лечение: планирование лечения, установку дентальных

¹ Это связано с различным уровнем кровотока в области установленных имплантатов, при одиночном имплантате и 2–3 установленных рядом имплантатов (Келенджеридзе Е.М. 2006).

имплантатов, формирование контура мягких тканей и постоянное протезирование проводили по следующему алгоритму:

- до начала лечения проводили клинические, рентгенологические и лабораторные исследования, противопоказаний для проведения операции дентальной имплантации не выявлено
- после проведения конусно-лучевой компьютерной томографии, проводили дентальную имплантацию с использованием имплантатов производства «Astra Tech, Xive (Dentsply Sirona)». Всего было установлено 60 имплантатов.
- после остеоинтеграции дентального имплантата проводили его раскрытие с извлечением винта-заглушки и получением одноэтапного двухслойного рабочего оттиска с уровня имплантата или получение с помощью внутриротового сканера цифровой модели. Далее устанавливали стандартный формирователь десны.

Индивидуальные формирователи десны были изготовлены с помощью CAD/CAM технологий путем фрезерования из титана, полиметилметакрилатной пластмассы и полиэфирэфиркетона (PEEK полимер). Полирование поверхности формирователей проводили согласно рекомендациям производителей материалов.

Клиническая оценка пародонта проводилась с помощью *гигиенического индекса Silness-Loe (1964), индекса воспаления РМА.*

Для оценки функционального состояния кровотока в слизистой оболочке альвеолярного гребня был использован *метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ)* с помощью анализатора тканевого кровотока – ЛАКК-М.

Состояние микроциркуляции оценивали по:

- показателю микроциркуляции (М), характеризующему уровень тканевого кровотока;
- параметру – «сигма», определяющему скорость тканевого кровотока;
- коэффициенту вариаций (Кv) – характеризующему вазомоторную активность микрососудов.

По данным Вейвлет-анализа ЛДФ-грамм определяли динамику нейрогенного (НТ), миогенного тонуса (МТ) микрососудов и показателя шунтирования (ПШ) в слизистой оболочке альвеолярного гребня.

Исследование оксигенации тканей пародонта методом оптической тканевой оксиметрии проводили с помощью прибора ЛАКК-М в режиме спектрофотометрия, определяя индекс перфузионной сатурации кислорода (Sm) в тканях (%), индекс удельного потребления кислорода в тканях (U) (%) и уровень оксигенации (SpO₂) (ус. ед.).

Динамические наблюдения проводили до и после II этапа имплантации, с установленным формирователем десны в сроки 1, 2, 3 и 4 недели, а также после фиксации ортопедической конструкции и через 1 неделю, 1, 3 и 6 месяцев.

С помощью микробиологического исследования определяли количество и видовой

состав факультативно-анаэробных, облигатно-анаэробных условно-патогенных видов микроорганизмов и грибов с поверхности индивидуальных формирователей десны.

Проведено микробиологическое исследование 45 формирователей десны, изготовленных из различных материалов: 15 формирователей десны из титана, 15 — из ПММА пластмассы и 15 из РЕЕК полимера, установленных пациентам. Исследование проводили дважды: через 1 неделю и через 4 недели после установки индивидуального формирователя десны пациенту.

Статистическая обработка данных проводилась с вычислением среднеарифметической величины, ошибки среднеарифметической, достоверности различий между средними величинами по критерию Стьюдента с использованием программы MS Excel».

Результаты собственных исследований и их обсуждение

По данным результатов клинического обследования *через 2 недели* после установки формирователя десны отмечался рост значений индекса РМА во всех группах в 4; 2,4; 2,33 и 1,71 раза относительно определения индекса до II этапа дентальной имплантации, что свидетельствовало о воспалении в слизистой оболочке альвеолярного гребня во всех группах.

Через 3 недели после установки формирователя десны отмечалось снижение показателей индекса РМА во всех группах пациентов на 7-25%. *Через 4 недели* после установки формирователя десны, значения индекса РМА имели разнонаправленную динамику. *В 1-й и 4-й группах* снижение значений индекса наблюдалось на 28,5% и 9,1% соответственно. *В 2-й группе* пациентов с индивидуальным формирователем десны из титана показатели индекса не изменялись. *В 3-й группе* показатели индекса возрастали на 15,4%. Результаты индексной оценки у пациентов с использованием стандартного формирователя десны, индивидуального формирователя из титана, ПММА пластмассы и полиэфирэфиркетона свидетельствовали о том, что уровень гигиены и индекс воспаления имеют прямопропорциональную взаимосвязь. Конструкционный материал, из которого изготовлен индивидуальный формирователь десны, играет ключевую роль при оценке уровня воспаления в области формирователя десны.

Соответственно цели и задачам было проведено исследование микроциркуляции в слизистой оболочке альвеолярного гребня, так как состояние микроциркуляции играет важную роль в трофике тканей.

Анализ результатов ЛДФ позволил провести сравнительный анализ особенностей микроциркуляции в слизистой оболочке альвеолярного гребня в области дентальных имплантатов на этапах ортопедической реабилитации в зависимости от формы и конструкционного материала формирователя десны.

У всех пациентов до II этапа дентальной имплантации отмечали снижение уровня микроциркуляции в слизистой оболочке альвеолярного гребня.

В 1 группе пациентов через 1 нед. после установки стандартного формирователя десны, интенсивность кровотока (σ) и вазомоторная активность микрососудов (Kv) снижались на 21,9% и 32,0%, соответственно, что свидетельствовало о развитии ишемии в микроциркуляторном русле вследствие сдавления тканей десны, которая через 2,3 нед. усиливалась в еще большей степени и купировалась через 4 нед., что свидетельствовало о восстановлении у слизистой оболочке альвеолярного гребня после проведения II этапа дентальной имплантации (Таблица 1, Рисунок 1).

После установки постоянной ортопедической конструкции с опорой на дентальные имплантаты в слизистой оболочке альвеолярного гребня интенсивность кровотока (σ) и вазомоторная активность микрососудов (Kv) снижались на 52,7% и на 60%, соответственно, что свидетельствовало о развитии ишемии в микроциркуляторном русле в ответ на функциональную нагрузку, которая через 1 мес. снижалась в еще большей степени и восстанавливалась через 3,6 мес., что свидетельствовало о нормализации микроциркуляции в слизистой оболочке альвеолярного гребня.

Во 2 группе пациентов через 1 нед. после установки индивидуального формирователя десны из титана интенсивность кровотока (σ) и вазомоторная активность микрососудов (Kv) снижались на 31,5% и 45,8%, соответственно, что характеризовало развитие менее выраженной ишемии в микроциркуляторном русле, которая купировалась через 4 нед.

После установки постоянной ортопедической конструкции с опорой на дентальный имплантат в слизистой оболочке альвеолярного гребня вновь развивалась ишемия ($\sigma <$ на 16,5%, $Kv <$ на 23,3%) в ответ на функциональную нагрузку.

Через 1 мес. показатели микроциркуляции восстанавливались до значений близких к исходным, что сохранялось через 3,6 мес.

В 3 группе пациентов через 1 нед. после установки индивидуального формирователя десны из ПММА пластмассы интенсивность кровотока (σ) и вазомоторная активность микрососудов (Kv) уменьшались на 23,8% и 48,2% соответственно, что характеризовало развитие менее выраженной ишемии в микрососудах по сравнению со 2-ой группой, которая последовательно снижалась в течение 2,3 нед. и купировалась через 4 нед.

После установки постоянной ортопедической конструкции с опорой на дентальный имплантат интенсивность кровотока (σ) и вазомоторная активность микрососудов (Kv) снижались на 26% и 41%, соответственно, что характеризовало развитие ишемии в микроциркуляторном русле в ответ на

функциональную нагрузку, которая купировалась через 1 мес.

Через 3 мес. после протезирования показатели микроциркуляции возросли на 8-11,5%, что свидетельствовало об улучшении функционирования микроциркуляции. Через 6 мес. уровень микроциркуляции в слизистой оболочке альвеолярного гребня восстанавливался.

Таблица 1 — Динамика параметров микроциркуляции в слизистой оболочке альвеолярного гребня на этапах формирования контура десны и протезирования в области дентального имплантата.

Сроки наблюдения	M (перф. ед.)				σ (перф. ед.)				Kv, %			
	I группа	II группа	III группа	IV группа	I группа	II группа	III группа	IV группа	I группа	II группа	III группа	IV группа
До II этапа имплантации	22,04 ±1,02	20,09 ±1,13	17,80 ±0,95	18,89 ±1,03	2,92± 0,12	2,98± 0,14	2,64± 0,16	2,80± 0,16	13,24 ±0,65	14,83 ±0,70	14,83 ±0,63	14,89 ±0,73
Через 1 неделю с формирователем десны	25,06 ±1,94	25,38 ±2,67	26,18 ±3,09	25,18 ±2,79	2,28± 0,21	2,04± 0,32	2,01± 0,39	2,06± 0,30	9,0±0, 39	8,03± 0,29	7,67± 0,39	8,18± 0,35
Через 2 недели с формирователем десны	24,92 ±1,69	23,82 ±2,31	22,92 ±2,57	23,82 ±2,21	2,42± 0,19	2,41± 0,28	2,61± 0,31	2,13± 0,27	9,70± 0,41	10,11 ±0,38	11,38 ±0,45	8,94± 0,34
Через 3 недели с формирователем десны	22,54 ±1,52	22,98 ±2,05	21,13 ±2,31	22,33 ±2,08	2,53± 0,16	2,90± 0,24	2,43± 0,27	2,97± 0,25	11,22 ±0,35	12,61 ±0,47	11,50 ±0,49	13,30 ±0,43
Через 4 недели с формирователем десны	22,89 ±1,13	22,06 ±1,59	21,97 ±2,04	21,36 ±1,98	2,81± 0,16	2,43± 0,21	2,85± 0,29	3,29± 0,25	12,27 ±0,43	11,01 ±0,40	12,97 ±0,52	15,40 ±0,39
После протезирования	31,02 ±3,32	24,03 ±2,21	22,54 ±2,69	23,31 ±2,56	1,33± 0,09	2,03± 0,10	2,11± 0,19	2,98± 0,17	4,90± 0,90	8,44± 0,47	7,66± 0,64	11,77 ±0,56
Через 1 неделю после протезирования	26,26 ±2,97	24,05 ±1,90	25,05 ±2,80	23,05 ±2,03	2,10± 0,09	2,82± 0,12	1,64± 0,13	2,68± 0,15	7,90± 0,32	11,72 ±0,45	6,29± 0,39	11,14 ±0,40
Через 1 месяц после протезирования	24,30 ±2,01	23,55 ±1,65	22,52 ±2,01	23,55 ±1,87	2,86± 0,1	2,74± 0,12	2,77± 0,18	3,05± 0,20	11,76 ±0,43	11,63 ±0,41	11,77 ±0,41	12,95 ±0,39
Через 3 месяца после протезирования	22,98 ±1,90	21,54 ±1,54	22,76 ±1,97	22,54 ±1,54	3,41± 0,15	3,81± 0,14	2,99± 0,19	3,55± 0,15	14,83 ±0,38	17,68 ±0,50	13,13 ±0,45	15,74 ±0,41
Через 6 месяцев после протезирования	24,32 ±1,56	22,21 ±1,34	21,29 ±1,54	22,21 ±1,67	3,54± 0,18	3,48± 0,20	2,95± 0,18	3,63± 0,10	14,50 ±0,36	15,66 ±0,40	13,85 ±0,49	16,34 ±0,39

Примечание: достоверность различий на этапах наблюдения составляла $p < 0,05$

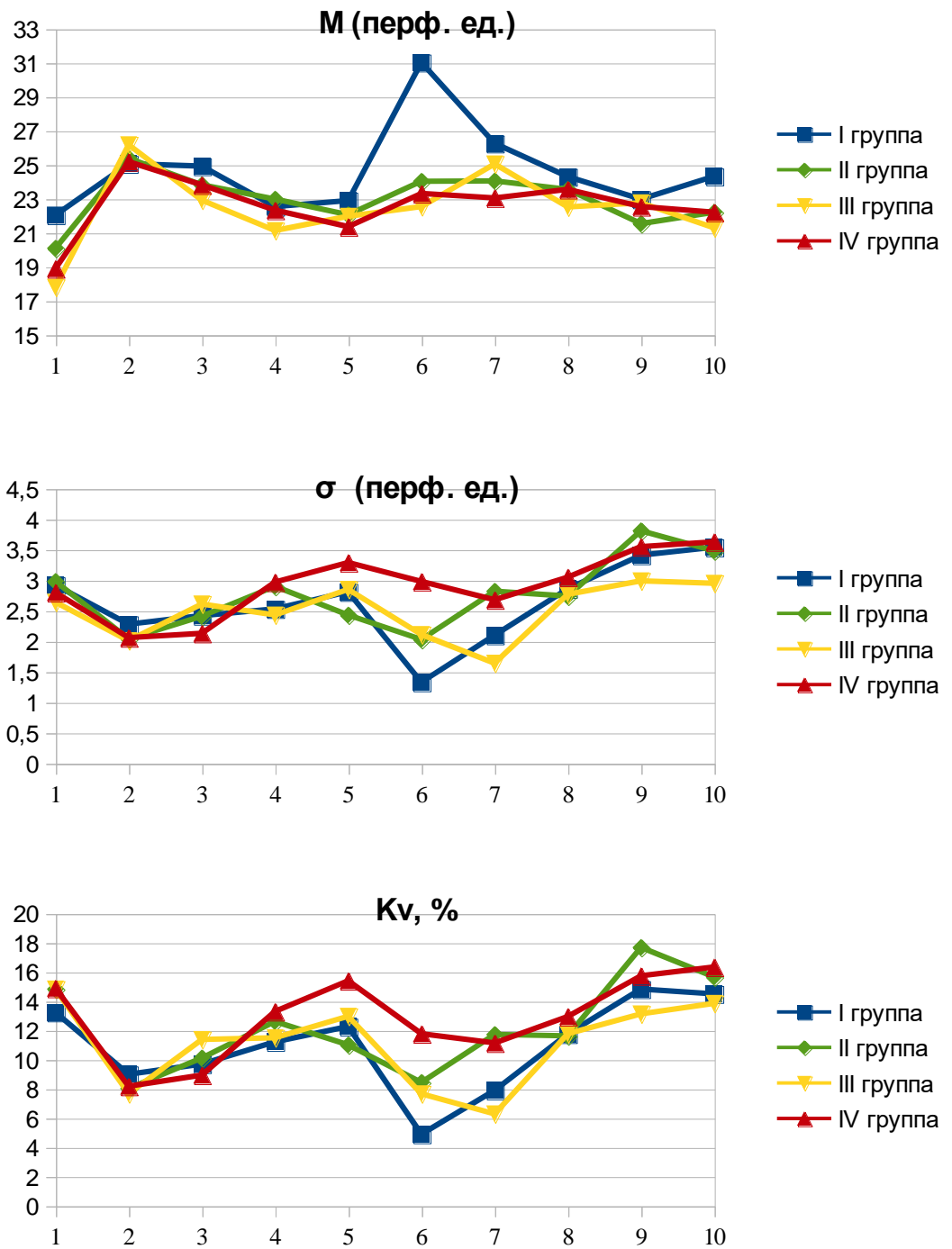


Рисунок 1 – Динамика показателей микроциркуляции в слизистой оболочке альвеолярного гребня на этапах формирования контура десны и протезирования в области дентального имплантата (1 -До II этапа имплантации, 2 - Через 1 неделю с формирователем десны, 3 - Через 2 недели с формирователем десны, 4 -Через 3 недели с формирователем десны, 5 -Через 4 недели с формирователем десны, 6 - После протезирования, 7 - Через 1 неделю после протезирования, 8 - Через 1 месяц после протезирования, 9 - Через 3 месяца после протезирования, 10 - Через 6 месяцев после протезирования)

В **4 группе** пациентов *через 1 нед.* после установки *индивидуального формирователя десны из РЕЕК полимера* интенсивность кровотока (σ) и вазомоторная активность микрососудов (K_v) уменьшалась на 26,4% и 45% соответственно, что характеризовало развитие ишемии в опорных тканях, которая купировалась *через 4 нед.*

*После установки постоянной ортопедической конструкции с опорой на дентальный имплантат в микроциркуляторном русле в слизистой оболочке альвеолярного гребня развивалась ишемия ($\sigma <$ на 9,4%, $K_v <$ на 23,6%) в ответ на функциональную нагрузку, и купировалась *через 1 мес.* после протезирования. *Через 3 мес.* отмечалось восстановление микрогемодинамики вследствие функциональной нагрузки и дальнейшее улучшение *через 6 мес.* после протезирования.*

По данным Вейвлет-анализа ЛДФ-грамм в 1,2,3 и 4 группах пациентов *через 1 нед.* после установки *стандартного формирователя десны* в слизистой оболочке альвеолярного гребня в микроциркуляторном русле показатель шунтирования возрастал на 70,3%, 20%, в 4,8 раза и 10%, соответственно, что характеризовало усиление шунтирующего кровотока в ответ на травматическое воздействие во время II этапа дентальной имплантации, что сохранялось *через 2,3 и 4 нед.* (Таблица 2, Рисунок 2).

Через 1 месяц после установки *постоянной ортопедической конструкции* с опорой на дентальный имплантат, показатель шунтирования увеличивался на 97%, в 3,4 раза, 5,2 раза и 14,4%, соответственно, что характеризовало превалирование шунтирующего кровотока вследствие функциональной нагрузки и ухудшения микрогемодинамики.

Через 6 мес. показатель шунтирования снижался и был ниже 1,0 у.е., что характеризовало превалирование нутритивного кровотока и характеризовало нормализацию микрогемодинамики.

Соответственно цели и задачам исследования было изучено состояние кислородного метаболизма в слизистой оболочке альвеолярного гребня.

По данным оксиметрии в слизистой оболочке альвеолярного гребня до лечения индекс перфузионной сатурации кислорода (S_m) и индекс удельного потребления кислорода (U) составили $4,0 \pm 0,41\%$ и $1,13 \pm 0,15\%$, соответственно, уровень оксигенации составил $95,00 \pm 2,52$, что характеризовало состояние гипоксии в опорных тканях.

В **1,2,3 и 4 группах** *через 1 нед.* после установки *формирователя десны* индекс перфузионной сатурации кислорода (S_m) снижался на 24,7%, 18% и 25,5%, соответственно, а индекс удельного потребления кислорода (U) падал на 4,4%, 5%, что свидетельствовало о развитии гипоксии в ответ на травматическое воздействие, которая купировалась *через 4 нед.* (Таблица 3, Рисунок 3).

Таблица 2 - Показатели Вейвлет-анализа ЛДФ-грамм в слизистой оболочке альвеолярного гребня на этапах формирования контура десны и протезирования в области дентального имплантата

Сроки наблюдения	НТ				МТ				ПШ			
	I группа	II группа	III группа	IV группа	I группа	II группа	III группа	IV группа	I группа	II группа	III группа	IV группа
До II этапа имплантации	2,33 ±0,13	2,43 ±0,15	3,53 ±0,17	2,08 ±0,13	2,86 ±0,11	4,32 ±0,23	1,82 ±0,09	3,65 ±0,17	1,23 ±0,18	1,77 ±0,31	0,51 ±0,25	1,75 ±0,31
Через 1 неделю с формирователем десны	2,31 ±0,13	2,72 ±0,17	3,24 ±0,16	2,91 ±0,17	3,86 ±0,18	3,92 ±0,21	8,0 ±0,39	5,15 ±0,24	2,10 ±0,21	1,44 ±0,23	2,46 ±0,27	1,76 ±0,21
Через 2 недели с формирователем десны	3,52 ±0,19	3,44 ±0,21	3,14 ±0,16	0,82 ±0,05	5,90 ±0,23	6,51 ±0,29	6,36 ±0,28	3,02 ±0,15	1,67 ±0,18	1,89 ±0,20	2,02 ±0,29	1,23 ±0,19
Через 3 недели с формирователем десны	3,54 ±0,18	3,32 ±0,20	4,16 ±0,25	3,75 ±0,19	3,92 ±0,19	4,32 ±0,21	6,20 ±0,26	4,11 ±0,20	2,23 ±0,22	2,32 ±0,29	1,20 ±0,21	1,09 ±0,15
Через 4 недели с формирователем десны	4,30 ±0,21	3,10 ±0,19	4,86 ±0,21	2,85 ±0,13	3,92 ±0,19	4,10 ±0,20	7,11 ±0,31	4,58 ±0,21	1,84 ±0,20	1,34 ±0,19	1,46 ±0,19	1,60 ±0,24
После протезирования	0,92 ±0,06	4,17 ±0,22	1,57 ±0,14	2,15 ±0,20	0,82 ±0,03	3,20 ±0,18	1,01 ±0,09	3,95 ±0,18	0,88 ±0,10	4,60 ±0,34	0,64 ±0,09	1,83 ±0,27
Через 1 неделю после протезирования	3,31 ±0,17	1,59 ±0,11	2,12 ±0,12	1,49 ±0,09	3,31 ±0,18	4,47 ±0,21	7,13 ±0,38	3,57 ±0,17	1,0 ±0,10	2,81 ±0,31	3,34 ±0,33	2,41 ±0,29
Через 1 месяц после протезирования	1,95 ±0,10	2,32 ±0,16	4,94 ±0,23	0,77 ±0,34	3,84 ±0,17	2,94 ±0,15	6,02 ±0,29	0,65 ±0,03	1,97 ±0,25	1,27 ±0,21	1,21 ±0,18	0,84 ±0,11
Через 3 месяца после протезирования	2,54 ±0,13	4,02 ±0,23	3,09 ±0,15	1,21 ±0,05	2,21 ±0,12	2,82 ±0,14	4,50 ±0,21	1,21 ±0,09	2,04 ±0,30	0,70 ±0,09	1,45 ±0,20	2,12 ±0,21
Через 6 месяцев после протезирования	2,30 ±0,12	1,87 ±0,21	4,37 ±0,27	2,34 ±0,12	2,67 ±0,13	1,89 ±0,10	7,72 ±0,28	1,65 ±0,10	1,16 ±0,13	1,01 ±0,18	1,21 ±0,18	2,89 ±0,23

Примечание: достоверность различий на этапах наблюдения составляла $p < 0,05$

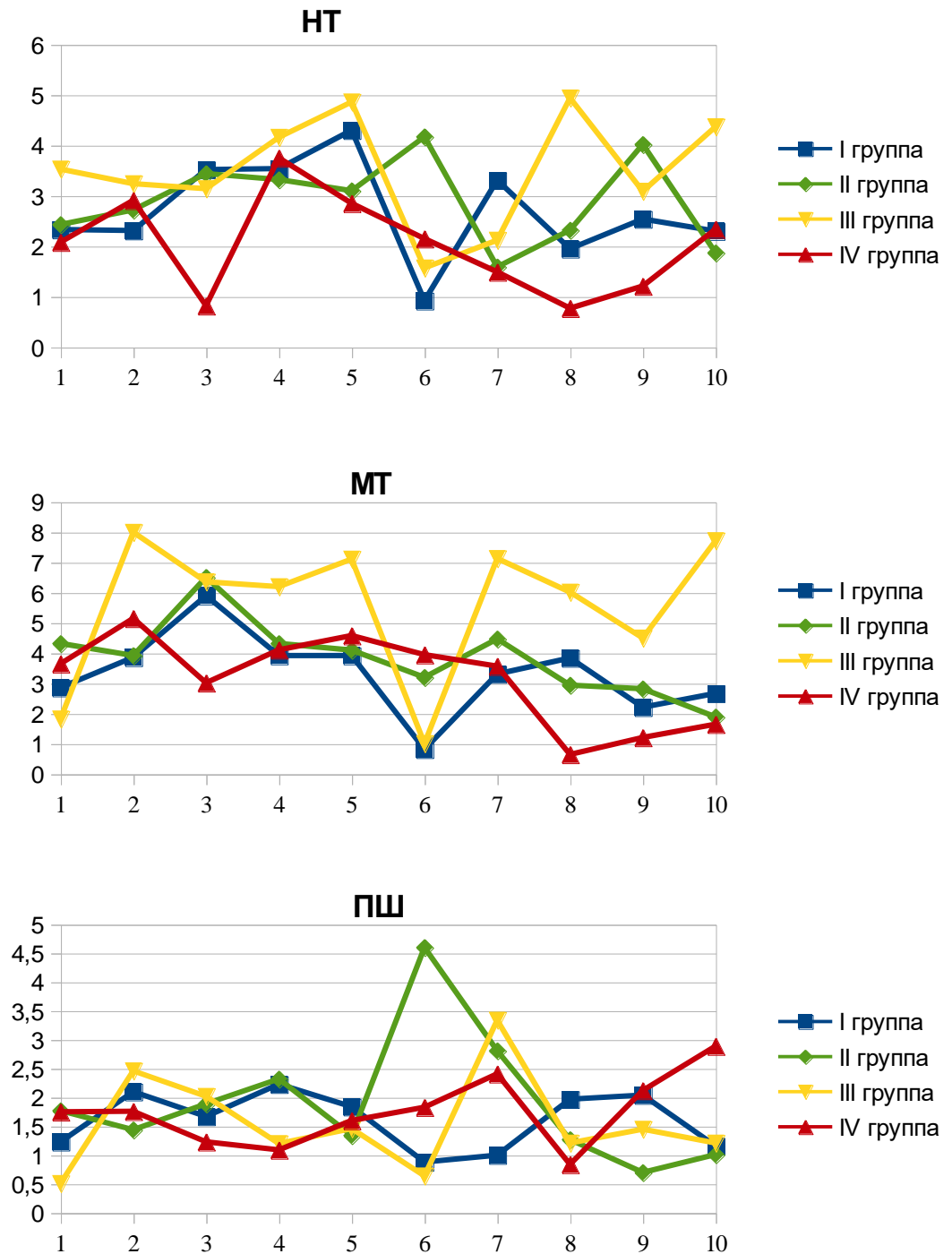


Рисунок 2 - Динамика показателей Вейвлет-анализа ЛДФ-грамм в слизистой оболочке альвеолярного гребня на этапах формирования контура десны и протезирования в области дентального имплантата (1 -До II этапа имплантации, 2 - Через 1 неделю с формирователем десны, 3 - Через 2 недели с формирователем десны, 4 -Через 3 недели с формирователем десны, 5 -Через 4 недели с формирователем десны, 6 - После протезирования, 7 - Через 1 неделю после протезирования, 8 - Через 1 месяц после протезирования, 9 - Через 3 месяца после протезирования, 10 - Через 6 месяцев после протезирования)

Таблица 3 - Динамика показателей оптической тканевой оксиметрии в слизистой оболочке альвеолярного гребня на этапах формирования контура десны и протезирования в области дентального имплантата

Сроки наблюдения	SpO ₂ , усл. ед.				Sm (%)				U (%)			
	I группа	II группа	III группа	IV группа	I группа	II группа	III группа	IV группа	I группа	II группа	III группа	IV группа
До II этапа имплантации	95± 2,52	95± 2,50	95± 2,58	95± 2,69	4,0± 0,41	4,1± 0,50	4,4± 0,49	4,3± 0,52	1,13± 0,15	1,18± 0,10	1,15± 0,10	1,13± 0,15
Через 1 неделю с формирователем десны	97± 2,71	96± 2,65	96± 2,67	96± 2,60	4,1± 0,51	3,1± 0,43	3,6± 0,41	3,2± 0,39	1,18± 0,18	1,18± 0,10	1,18± 0,16	1,10± 0,15
Через 2 недели с формирователем десны	97± 2,90	97± 2,83	97± 2,73	96± 2,79	4,1± 0,48	3,4± 0,42	3,6± 0,45	3,4± 0,41	1,16± 0,18	1,16± 0,15	1,16± 0,15	1,16± 0,18
Через 3 недели с формирователем десны	97± 2,65	96± 2,65	98± 2,65	97± 2,79	3,6± 0,36	3,6± 0,45	3,4± 0,42	3,4± 0,51	1,18± 0,10	1,18± 0,10	1,18± 0,16	1,18± 0,10
Через 4 недели с формирователем десны	96± 2,46	96± 2,49	97± 2,73	97± 2,68	4,0± 0,41	3,8± 0,41	3,0± 0,47	3,6± 0,47	1,18± 0,10	1,18± 0,10	1,18± 0,16	1,11± 0,10
После протезирования	95± 2,50	95± 2,50	95± 2,50	96± 2,67	2,7± 0,39	3,1± 0,39	3,2± 0,39	3,2± 0,43	1,12± 0,16	1,12± 0,16	1,12± 0,16	1,12± 0,16
Через 1 неделю после протезирования	97± 2,65	96± 2,86	95± 2,43	97± 2,84	2,9± 0,37	3,5± 0,41	3,2± 0,31	3,7± 0,46	1,11± 0,15	1,18± 0,16	1,18± 0,16	1,18± 0,10
Через 1 месяц после протезирования	97± 2,75	97± 2,75	97± 2,75	97± 2,75	3,5± 0,39	4,1± 0,40	3,9± 0,38	3,5± 0,39	1,11± 0,10	1,11± 0,10	1,18± 0,16	1,18± 0,10
Через 3 месяца после протезирования	97± 2,91	98± 2,85	97± 2,80	97± 2,78	3,7± 0,40	4,1± 0,42	3,9± 0,40	3,7± 0,39	1,16± 0,18	1,16± 0,15	1,16± 0,15	1,18± 0,10
Через 6 месяцев после протезирования	97± 2,81	98± 2,72	98± 2,80	97± 2,65	4,1± 0,43	4,3± 0,42	4,2± 0,41	4,5± 0,41	1,16± 0,18	1,16± 0,15	1,18± 0,10	1,18± 0,10

Примечание: достоверность различий на этапах наблюдения составляла $p < 0,05$

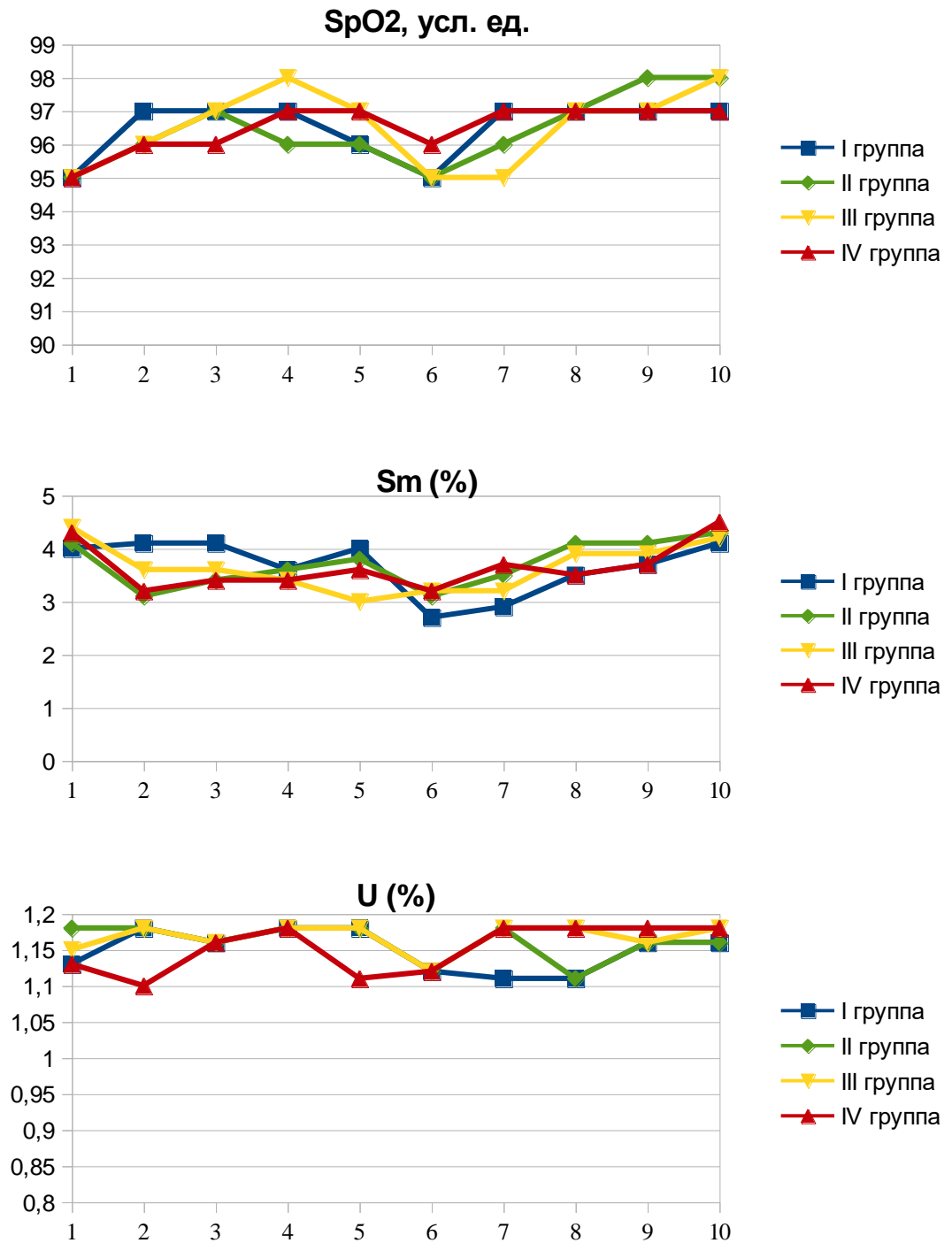


Рисунок 3 - Динамика показателей оксигенации в слизистой оболочке (1 -До II этапа имплантации, 2 - Через 1 неделю с формирователем десны, 3 - Через 2 недели с формирователем десны, 4 -Через 3 недели с формирователем десны, 5 - Через 4 недели с формирователем десны, 6 - После протезирования, 7 - Через 1 неделю после протезирования, 8 - Через 1 месяц после протезирования, 9 - Через 3 месяца после протезирования, 10 - Через 6 месяцев после протезирования)

После протезирования индекс перфузионной сатурации кислорода (S_m) снижался на 32,5%, 18%, индекс удельного потребления кислорода (U) падал на 5%, 5% и 5%, что свидетельствовало о развитии гипоксии в тканях вследствие функциональной нагрузки, которая купировалась через 1 и 3 мес. и восстанавливался через 6 мес., что характеризовало восстановление кислородного обмена в слизистой оболочке альвеолярного гребня.

При проведении микробиологического исследования было установлено, что наиболее подвержены колонизации микроорганизмами рта формирователи десны, изготовленные из ПММА пластмассы. Энтерококки, грибы рода *Candida* и актиномицеты на формирователях из пластмассы составили более 40%. Менее всего колонизации были подвержены формирователи, изготовленные из титана. Промежуточное положение по степени колонизации занимали формирователи, изготовленные из полимера полиэфирэфиркетона. Наиболее выражены различия в степени контаминации материалов на примере адгезии грибов рода *Candida* и актиномицетов. Если с поверхности формирователей из ПММА пластмассы, грибы рода *Candida* были выделены в 43,8% случаев, а актиномицеты — в 42,9%, то с поверхности титана — всего лишь в 18,8% и 23,8% случаев соответственно. Колонизация грибами формирователей десны из полиэфирэфиркетона составила 37,5% для грибов рода *Candida* и 33,3% для актиномицетов. Следует отметить, что только с поверхности формирователей из ПММА пластмассы были выделены *Pseudomonas spp.*, *Klebsiella*, *E.coli*. Эти микроорганизмы нетипичны для микробиоты рта. Попадая в рот, они подвергаются элиминации антагонистической микрофлорой или проглатываются. Однако учитывая, что ПММА пластмасса является пористым материалом, создаются условия для фиксации и накопления этих микроорганизмов на поверхности формирователей десны, установленных на дентальные имплантаты.

Значительную часть выделенных микроорганизмов составили стрептококки. Среди них чаще других были выделены *Str. mitis*, *Str. salivarius*, *Str. milleri*, *Str. mutans*. Их количество не превышало 10^3 КОЕ/см³.

Количественные показатели через 1 неделю после установки формирователей десны имели незначительные различия у изучаемых конструкционных материалов. Наибольшие различия выявлены при сравнении двух материалов: ПММА пластмассы и титана. Например, для грибов рода *Candida* они составили для ПММА 10^2 КОЕ/см³, а для титана 10^0 КОЕ/см³. Количество микроорганизмов, колонизировавшихся на формирователях десны из полиэфирэфиркетона, в среднем было ниже, чем у формирователей из ПММА пластмассы, и незначительно выше, чем из титана.

Повторное исследование изучаемых показателей было проведено через 4 недели после установки индивидуальных формирователей десны, изменений в

количественном составе микробиома по сравнению с исходными данными не было установлено. Стрептококки колонизировали изучаемые материалы примерно одинаково и составили 33,3%. Грибы рода *Candida* с поверхности ПММА пластмассы были выделены в 50,5% случаев, а с поверхности формирователей десны из РЕЕК полимера и титана в 30,1% и 19,4% соответственно. Та же тенденция наблюдается у лактобактерий и стафилококков (Таблица 4).

Таблица 4 — Количественная характеристика микробиома индивидуальных формирователей десны, изготовленных из различных материалов, через 1 неделю после установки, %

Вид материала		Титан	ПММА-пластмасса	РЕЕК-полимер
Микроорганизмы	<i>Streptococcus</i> spp.	31,8	34,1	34,1
	<i>Lactobacillus</i> spp	32,4	32,4	35,2
	<i>Staphylococcus</i> spp.	28,5	39,3	32,2
	<i>Enterococcus</i>	26,3	42,1	31,6
	<i>Candida</i> spp.	18,8	43,7	37,5
	<i>Actinomycetum</i> spp.	23,8	42,9	33,3
	<i>Pseudomonas</i> spp.	0	100	0
	<i>Klebsiella</i> spp.	0	100	0
	<i>Escherichia coli</i>	0	100	0

При определении титра микроорганизмов (КОЕ 1г/см³) колонизировавших изучаемые конструкционные материалы через 4 недели были отмечены существенные изменения по сравнению с исходными показателями. Наибольшее количество изучаемых видов микроорганизмов было определено на поверхности формирователей десны, выполненных из ПММА пластмассы, а наименьшее на поверхности формирователей десны из титана. Формирователи десны из РЕЕК полимера занимали промежуточное положение, по степени колонизации поверхности формирователей десны микроорганизмами рта (Таблица 5).

На основании проведенного исследования, включающего в себя клинические, функциональные и лабораторные данные, был разработан алгоритм формирования контура мягких тканей в боковом отделе зубного ряда при протезировании с опорой на дентальный имплантат и использовании CAD/CAM технологий (Рисунок 4).

Таблица 5 — Количественная характеристика микробиома индивидуальных формирователей десны, изготовленных из различных материалов, через 4 недели после установки, %

Вид материала		Титан	ПММА- пластмасса	РЕЕК-полимер
Микроорганизмы	Streptococcus spp.	33,2	33,5	33,3
	Lactobacillus spp.	17,3	48,1	34,6
	Staphylococcus spp.	27,3	42,4	30,3
	Enterococcus	28,5	42,9	28,6
	Candida spp.	19,5	50,4	30,1
	Actinomycetum spp.	25,8	45,2	29,0
	Pseudomonas spp.	-	100	-
	Klebsiella spp.	-	100	-
	Escherichia coli	-	100	-

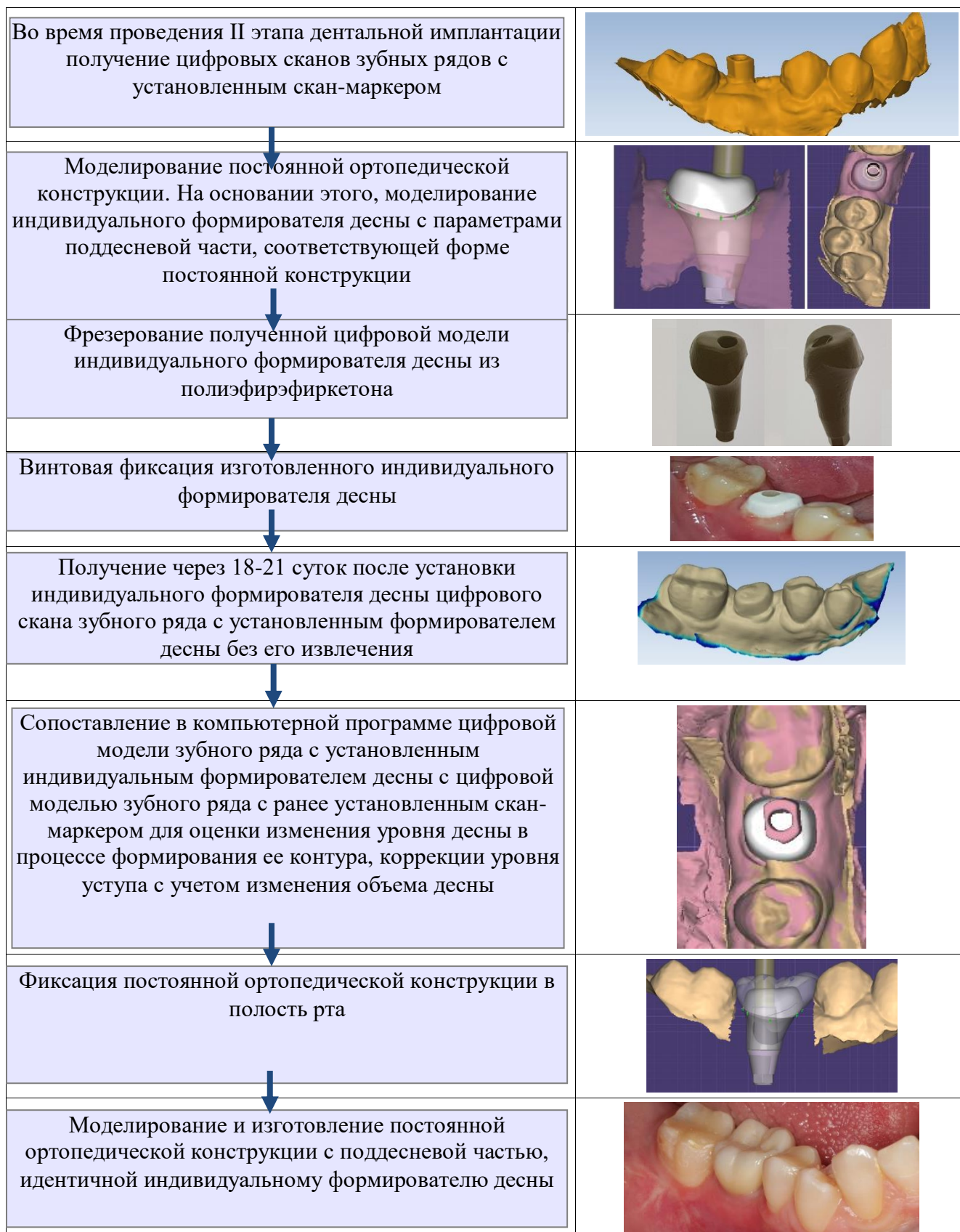


Рисунок 4 - Алгоритм формирования контура мягких тканей в боковом отделе зубного ряда при протезировании с опорой на дентальный имплантат и использовании CAD/CAM технологий

Выводы

1. У пациентов с индивидуальным формирователем десны из титана и полиэфирэфиркетона, показатели индекса гигиены Silness-Loe и индекса воспаления РМА были ниже, чем у пациентов со стандартным и индивидуальным формирователем десны из ПММА пластмассы.

2. По данным ЛДФ выявлены особенности микрогемодинамики на этапах формирования контура десны: *через 1 неделю* после установки *стандартного формирователя десны (I группа)* интенсивность кровотока (σ) снижается на 21,9%, что характеризует развитие ишемии в микроциркуляторном русле. После установки *индивидуального формирователя десны из титана (II группа), ПММА пластмассы (III группа) и РЕЕК полимера (IV группа)* интенсивность кровотока (σ) падает на 31,5%, 23,8% и 26,4%, соответственно, что характеризует развитие более выраженной ишемии (на 18-20%) по сравнению со стандартным формирователем десны, которая купируется *через 3-4 недели*.

3. После установки *постоянной ортопедической конструкции* с опорой на имплантаты в **I группе** пациентов в слизистой оболочке альвеолярного гребня интенсивность кровотока (σ) снижается на 52,7%. Во **II, III и IV группах** пациентов уровень микроциркуляции снижается на 16,5%, 26% и 9,4%, соответственно, что свидетельствует о развитии менее выраженной ишемии в микроциркуляторном русле в ответ на функциональную нагрузку, по сравнению с **I группой**. Гемодинамические сдвиги сопровождаются усилением шунтирующего кровотока (в 0,7-4,8 раза), который купируется *через 3-6 мес.*

4. По данным оксиметрии *после установки формирователя десны* уровень кислородного метаболизма в слизистой оболочке альвеолярного гребня снижается на 18-26%, что характеризует развитие тканевой гипоксии, которая после установки ортопедической конструкции с опорой на дентальный имплантат усиливается в еще большей степени (на 33%) и купируется *через 3-6 мес.*

5. Наибольшее количество микроорганизмов фиксировалось на поверхности формирователей десны, изготовленных из ПММА пластмассы, в том числе и нетипичных представителей микробиоценоза рта. Индивидуальные формирователи десны, изготовленные из РЕЕК полимера незначительно уступают по изучаемым показателям индивидуальным формирователям десны из титана.

6. Использование CAD/CAM технологий позволяет обосновать применение индивидуальных формирователей десны, учитывая анатомическую форму и параметры пришеечной части естественного зуба отдельно для каждого сегмента зубного ряда, а также снизить развитие осложнений в отдаленные сроки наблюдения.

7. Предложен алгоритм формирования контура мягких тканей в боковом отделе зубного ряда при протезировании с опорой на дентальный имплантат и использовании CAD/CAM технологий, который позволяет существенно повысить эффективность ортопедического лечения.

Практические рекомендации

1. Рекомендовано изготовление индивидуального формирователя десны из РЕЕК-полимера с использованием CAD/CAM технологий в связи с экономически более выгодным процессом его производства по сравнению с титаном.

2. Изготовление постоянных ортопедических конструкций после формирования контура десны индивидуальным формирователем десны возможно проводить через 3 недели после его установки.

3. Применение разработанного алгоритма формирования контура мягких тканей в боковом отделе зубного ряда при протезировании с опорой на дентальный имплантат и использованием CAD/CAM технологий позволяет повысить эффективность ортопедического лечения, уменьшить количество возможных осложнений и повысить качество жизни пациентов.

Список работ, опубликованных по теме диссертации:

1. Гветадзе, Р.Ш. Особенности адгезии микроорганизмов к различным стоматологическим материалам, используемым для формирования контура десны с опорой на дентальные имплантаты / Р.Ш. Гветадзе, Н.А. Дмитриева, А.Н. Воронин // Стоматология. – 2019. - №5. – С.118-123.

2. Гветадзе, Р.Ш. Применение индивидуальных формирователей десны при протезировании с опорой на дентальные имплантаты / Р.Ш. Гветадзе, Я.А. Калачева, А.Н. Воронин, В.А. Рябцева // Клиническая стоматология. – 2019. - №2. – С. 55-57.

3. Гветадзе, Р.Ш. Сравнительный анализ степени колонизации микроорганизмов на поверхности индивидуальных формирователей десны / Р.Ш. Гветадзе, Н.А. Дмитриева, А.Н. Воронин // Институт Стоматологии. –2019.- №3 (84). – С. 30-31.

4. Гветадзе, Р.Ш. Выбор конструкционного материала для изготовления индивидуальных формирователей десны в зависимости от степени адгезии микроорганизмов / Гветадзе Р.Ш., Воронин А.Н. // Материалы международной научно-практической конференции «Современная стоматология: от традиции к инновациям. – Тверь.- 2018. –С.106-107.

5. Гветадзе Р.Ш. Способ восстановления отсутствующего зуба с опорой на дентальный имплантат /Р.Ш. Гветадзе, А.Н. Воронин// Патент РФ №2689202 от 02.11.2018 // Бюлл. изобр. – 2018.

6. Воронин, А.Н. Оценка материалов для формирования контура мягких тканей по данным микробиологических исследований в области дентальных имплантатов / А.Н. Воронин // Стоматология. – 2018.-№4. – С.79.