Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет»

На правах рукописи

КОНОВАЛОВА Екатерина Валерьевна

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ ГЕНЕРАЛИЗОВАННЫМ ПАРОДОНТИТОМ СРЕДНЕЙ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ

3.1.7. Стоматология

Д и с с е р т а ц и я
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, доцент
Иванов Петр Владимирович

Пенза - 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ 15

1.1. Современный взгляд на проблему этиологии и патогенеза хронического генерализованного пародонтита 15

1.2. Методики направленной костной регенерации, применяемые при лечении пародонтальных дефектов у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести 21

1.3. Материалы, используемые для проведения направленной регенерации костной ткани в пародонтальных дефектах 28

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ 37

2.1. Дизайн исследования 37

2.2. Характеристика контингента исследуемых групп 38

2.3. Клинико-инструментальные методы обследования пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести .. 40

2.4. Дополнительные методы обследования пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести 46

2.5. Характеристика применяемых материалов 48

2.6. Метод традиционной направленной костной регенерации для лечения пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести 51

2.7. Разработанный способ направленной костной регенерации для лечения пациентов с дефектом сложной конфигурации при хроническом генерализованном пародонтите средней степени тяжести 52

2.8. Статистическая обработка результатов исследования 56

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ 57

3.1. Результаты обследования контингента исследуемых групп до проведения хирургического вмешательства 57

3.2. Характеристика результатов послеоперационного периода 59

3.3. Результаты рентгенологического и функционального методов исследования 71

3.4. Клинические примеры 83

ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ 97

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 113

ВЫВОДЫ 113

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ 122

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ 123

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 124

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Пародонтит представляет собой одну из самых значимых проблем современной стоматологии, являясь мультифакторным хроническим воспалительным заболеванием пародонта, сопровождающимся прогрессирующим разрушением опорно-удерживающего аппарата зуба (Елизова Л. А., Атрушкевич В. Г., Орехова Л. Ю., 2021; Дробышев А. Ю., Прокопович Л. С., Ильин В. К., 2024; Долгалев А.А. и др., 2025; Гринин В. М. и др., 2020; Caton J. G. et al., 2018).

Согласно эпидемиологическим данным Всемирной организации здравоохранения в период с 2011 по 2020 г. распространенность пародонтита выросла, на долю вновь выявленных случаев пародонтита средней степени тяжести пришлось 62 %, а на долю тяжелых форм пришлось 23,6 %, что говорит о высоких темпах роста данной патологии среди населения по сравнению с предыдущими оценками (Трунин Д.А и др.,2025; Максютенко С. И., Мозговая Н. В., Осипенкова Т. С., 2023; Хайкин М. Б. и др., 2025; Trindade D. et al., 2023).

Отсутствие или нерациональное лечение хронического пародонтита приводит к развитию серьезных осложнений, таких как: формирование хронического очага инфекции, образование пародонтальных карманов, потеря прикрепления и резорбции костной ткани альвеол, что в последующем может спровоцировать утрату зуба (Лепилин А. В. и др., 2024; Киреев В. В. и др., 2024; Орехова Л. Ю. и др., 2023; Быкова Н. И. и др., 2023; Corrado A. et al., 2020). При этом преждевременная утрата зубов может привести к развитию ортопедических проблем с последующим вовлечением височно-нижнечелюстного сустава (Ольшанская Т. А., Коннов В. В., 2023; Коннов В. В. и др., 2020).

Наиболее сложными для лечения являются внутрикостные (интраоссальные) вертикальные пародонтальные дефекты, которые

определяются как дефекты, распространяющиеся ниже уровня межзубной перегородки, чаще в вертикальном направлении соответственно оси корня, и могут быть классифицированы в зависимости от количества сохранившихся костных стенок (Васильев А. Ю. и др., 2015; Васенев Е. Е., Алеханова И. Ф., Беличенко О. А., 2016; Кулаков А. А. и др., 2022; Jepsen S. et al., 2020). Нередко у одного пациента может наблюдаться комбинация нескольких видов резорбции в пределах одного дефекта, что значительно затрудняет выбор хирургической тактики лечения (Васильев А. Ю. и др., 2015)

Традиционно для устранения таких дефектов применялась резективная костная хирургия (остеотомия). Однако данный метод, направленный на уменьшение глубины пародонтального кармана за счет смещения десневого края апикально, имеет ряд существенно выраженных недостатков, таких как потеря клинического прикрепления, гиперчувствительность за счет обнажения эмалево-цементного соединения и поверхности корней, увеличение подвижности зубов, рецессия десны и последующие эстетические проблемы (Aimetti M., Carnevale G., 2025; Yusupova S. et al., 2020).

Современной альтернативой является методика направленной регенерации костной ткани (НРКТ), которая стала общепринятым клиническим протоколом лечения, направленным на восстановление утраченных структур пародонтального комплекса (Аведова Д. Ю., Осипова Ю. Л., 2025; Курзанов А. Н., и др.,2023; Ren Y. et al., 2022).

Основной принцип, лежащий в основе НРКТ, заключается в использовании барьерных мембран, которые изолируют костную рану от прорастания неостеогенных клеток из слизистой оболочки, создавая защищенное пространство для миграции остеогенных клеток и последующей регенерации костной ткани (Sasaki J. I. et al., 2021).

Идеальная барьерная мембрана должна быть биосовместимой, обеспечивать поддержание пространства, предотвращать коллапс мягких тканей и иметь сходные сроки биодеградации по отношению к срокам регенерации кости (16–24 недели) и мягких тканей (4–6 недель) (Caballé-

Serrano J. et al., 2019; Naenni N. et al., 2020; Aprile P., Letourneur D., Simon-Yarza T., 2020).

Широкое применение в практике проведения НРКТ получили нативные коллагеновые мембраны. Однако их применение сопряжено с риском осложнений, связанных с недостаточными механическими свойствами: неспособностью противостоять давлению лоскута, размерной нестабильностью, преждевременной резорбцией и коллапсом мягких тканей в область дефекта (Ottenbacher N. et al., 2021). Альтернативой могут являться структурированные коллагеновые мембраны, либо сочетание поддерживающих сеток изготовленных путем 3D-технологий, и коллагеновой мембраны, однако применение данных материалов напрямую зависит от локализации дефекта, оставшихся объемов костной ткани и других факторов.

При наличии объемных дефектов используются костнозамещающие материалы, имеющие разные структурные особенности и свойства (Островская Л. Ю. и др., 2024; Потапова А. И. и др., 2024). Важнейшим условием успеха НРКТ является стабильность мембраны в области дефекта: стабилизация мембраны предотвращает ее смещение и обеспечивает сохранность введенного объема остеопластического материала.

Ряд исследований демонстрирует, что дополнительная механическая фиксация мембраны стимулирует экспрессию остеогенных факторов, приводя к значительному увеличению объема вновь сформированной костной ткани, и снижает послеоперационную усадку костного регенерата (Романова Р. О., 2025; An Y. Z. et al., 2022; An Y. Z. et al., 2024; Zhang S. et al., 2024).

Напротив, отсутствие фиксации мембраны, может спровоцировать ее смещение, что ведет к потере, в первую очередь, горизонтальных объемов костного регенерата (Park J. Y. et al., 2023).

В рамках современных протоколов хирургической стоматологии для реализации дополнительной стабилизации барьерных мембран могут быть использованы пародонтальные пины ударной и безударной фиксации. Применение ударных пинов ограничено, так как часто сопряжено

с травматичностью, необходимостью предварительной подготовки ложа под пин и сложностью технического применения в областях с затрудненным оперативным доступом и низкой плотностью костной ткани (Bettach R. et al., 2023). Фиксация безударными пинами с помощью осциллирующего наконечника представляется менее травматичной и более практичной в сложных анатомических условиях.

В современной реконструктивной хирургии, большую популярность приобрела авторская методика НРКТ Sausage Technique, используемая для увеличения толщины альвеолярного гребня. Ключевым элементом данной методики является надежная стабилизация костного материала посредством дополнительной фиксации барьерной мембраны пародонтальными пинами. Последующая адаптация барьерной мембраны и внесение дополнительной порции костного материала под нее приводит к формированию замкнутого пространства с повышенным давлением костного материала на стенки костной раны. В результате авторами была отмечена надежная стабилизация, быстрая васкуляризация сгустка со стороны надкостницы и увеличение толщины альвеолярного гребня почти на 1 см (Urban I., Chen Z., Wang H. L., 2024; Arnal H. M. et al., 2022). Вместе с тем следует отметить, что эффективность и применимость данного протокола в отношении пародонтальных дефектов, характеризующихся сложной морфологией, до настоящего времени не изучалась.

Таким образом, несмотря на обилие существующих материалов и модификаций операций НРКТ, проблема достижения прогнозируемого результата при лечении внутрикостных пародонтальных дефектов, особенно в условиях нарушенного качества костной ткани (очаги остеопороза, снижение оптической плотности), остается актуальной (Веревкина Ю. В. и др., 2023; Кузьмин М. И., 2011; Грудянов А. И., Зорина О. А., 2009; Mertens C. et al., 2019).

Ненадежная иммобилизация мембраны может привести к инфицированию раны и формированию мягкотканного регенерата вместо костного, что влияет на исход лечения.

Сочетанное применение коллагеновой мембраны с дополнительной фиксацией безударными пинами и созданием условий для улучшения реваскуляризации путем внесения дополнительной порции остеопластического материала в послеоперационный дефект представляет значительный практический и научный интерес для повышения качества лечения пациентов с дефектами сложной конфигурации при хроническом генерализованном пародонтите (ХГП) средней степени тяжести (ССТ).

Степень разработанности темы

В научной литературе представлено значительное количество исследований, посвященных хирургическому лечению с применением техник НРКТ, ключевым элементом которых является сочетанное применение остеопластических материалов и барьерных мембран. С этой целью применяется широкий спектр инструментов и материалов, однако не все применимы и показаны при работе в пародонтальном дефекте со сложным хирургическим доступом и со сниженным качеством костной ткани на границе костного дефекта.

Несмотря на разнообразие существующих методик НРКТ, до сих пор отсутствует понимание относительно оптимального способа фиксации барьерной мембраны в сложных клинических ситуациях и создания оптимальных условий, обеспечивающих минимальную резорбцию костного регенерата в постоперационный период. Фиксация барьерной мембраны с обеспечением области повышенного давления под ней имеет принципиальное значение, поскольку напрямую влияет на эффективность репаративного остеогенеза и долгосрочный прогноз.

Цель исследования: повышение эффективности лечения пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести путем разработки нового способа направленной регенерации костной ткани.

Задачи исследования:

1. Оценить клинические, рентгенологические и функциональные изменения тканей пародонта у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести.

2. Разработать новый способ направленной регенерации костной ткани для лечения пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести с использованием отечественных материалов, сочетающий фиксацию барьерной мембраны безударными пародонтальными пинами и дополнительное внесение и нагнетание остеозамещающего материала в подмембранное пространство.

3. Провести сравнительный анализ разработанного способа направленной регенерации костной ткани и традиционного подхода к такому лечению пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести на основе данных клинических, рентгенологических и функционального исследований.

4. Обосновать практическую целесообразность применения разработанного способа направленной регенерации костной ткани для лечения пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести.

Научная новизна исследования

Впервые разработан и апробирован в клинической практике способ направленной регенерации костной ткани, применяемый при хирургическом лечении дефектов сложной конфигурации (патент на изобретение RU 2748959 C1, 2 июня 2021 г.).

Проведен сравнительный анализ клинических, рентгенологических и функционального показателей репаративного остеогенеза у пациентов с ХГП после НРКТ (свидетельство о регистрации базы данных RU 2021621839, 1 сентября 2021 г.).

Теоретическая и практическая значимость работы.

Практическая эффективность применения разработанного способа направленной регенерации костной ткани, используемого при хирургии дефектов сложной конфигурации, заключается в возможности фиксации барьерной мембраны в анатомически неблагоприятных участках с нарушенным качеством костной ткани и сложным хирургическим доступом. Дополнительное внесение и нагнетание остеозамещающего материала под мембрану положительно сказывается на реваскуляризации и регенерации костной ткани.

Предложенный способ направленной регенерации костной ткани, применяемый при хирургии дефектов сложной конфигурации (патент на изобретение RU 2748959 C1, 2 июня 2021 г.) позволяет оптимизировать тактику хирургического лечения пародонтальных дефектов сложной конфигурации у пациентов с ХГП ССТ.

Результаты применения разработанного способа НРКТ с дополнительными фиксацией барьерной мембраны Bio-Ost Cortical membrane (производство ООО «Кардиоплант») безударными пинами (производство ООО «Эндокарбон») и внесением и нагнетанием остеозамещающего материала bioOST XENOGRAFT Collagen (производство ООО «Кардиоплант») при лечении пародонтальных дефектов сложной конфигурации у пациентов с ХГП ССТ продемонстрировали значительное повышение эффективности ангиогенеза (по сравнению с применением традиционного способа НРКТ, преимущество достигнуто за счет менее травматичной фиксации и иммобилизации барьерной мембраны с использованием осциллирующего наконечника и дополнительного внесения и нагнетания костнозамещающего материала под мембрану).

Методология и методы исследования

Диссертация выполнена в дизайне сравнительного рандомизированного открытого клинического исследования. Сбор данных осуществлялся посредством клинического, рентгенологического и функционального

обследования пациентов. Достоверность результатов обеспечена статистическими методами обработки. В начале исследования были отобраны пациенты, соответствующие критериям включения, затем при помощи рандомизации они были распределены по группам. Пациенты, входящие в первую группу, были прооперированы разработанным способом НРКТ. Пациенты второй группы были прооперированы с использованием традиционного подхода к НРКТ. В дальнейшем были использованы основные и дополнительные методы исследования в ближайший и отдаленный послеоперационный период. В конце работы был осуществлен статистический анализ полученных данных, позволивший сформулировать выводы и практические рекомендации.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Разработанный способ направленной регенерации костной ткани приводит к ускорению процесса восстановления и минимизирует послеоперационную усадку костного регенерата по сравнению с методом рассматриваемой терапии.

2. Использование безударных пинов позволяет проводить эффективную фиксацию барьерной мембраны в дефектах сложной конфигурации со сниженным качеством костной ткани у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести.

3. Дополнительное внесение и нагнетание остеозамещающего материала положительно сказывается на реваскуляризации и регенерации костной ткани.

Внедрение результатов исследования в практику

Основные положения работы используются в учебном процессе при проведении научно-практических занятий у студентов, врачей-ординаторов и аспирантов на кафедре «Стоматология» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет». Разработанный способ НРКТ активно используется при проведении хирургического лечения пациентов с ХГП ССТ при наличии дефекта сложной морфологии в стоматологической клинике ООО

«Центр эстетической стоматологии», г. Пенза; ООО «Ю-Дент», г. Пенза; ООО «Доктор», г. Пенза; ООО «Евро-Дент», г. Пенза.

Публикации результатов работы

По теме исследования опубликовано 12 работ, в том числе пять – в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России. Получен патент на изобретение и свидетельство о государственной регистрации базы данных.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность и валидность полученных результатов подтверждаются достаточным объемом выборки, соответствующим целям и дизайну исследования, что минимизирует вероятность статистических ошибок. Верификация данных осуществлялась с применением современных методов математико-статистического анализа, адекватных поставленным исследовательским задачам и его общему дизайну, что гарантирует объективность и воспроизводимость процедур интерпретации данных. Результаты диссертационного исследования доложены и обсуждены на 80-й Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов (Волгоград, 2023); VIII Международной научной конференции «Актуальные проблемы медицинской науки и образования» (АПМНО–2022, Пенза, 2022); научно-практической конференции «Актуальные проблемы медицины» (Гродно, 2021); 79-й Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Региональная ассоциация университетов» (Волгоград, 2021); Уральско-Сибирской конференции по биомедицинской инженерии, радиоэлектронике и информационным технологиям (USBEREIT) (Екатеринбург, 2021); I межрегиональной научно-практической конференции**,** посвященной 45-летию отделения челюстно-лицевой хирургии Пензенской областной клинической больницы имени Н. Н. Бурденко и 5-летию кафедры челюстно-лицевой хирургии Медицинского института Пензенского государственного университета «Актуальные проблемы развития челюстно-лицевой хирургии на территории Поволжья» (Пенза, 2020); XII Международной научно-технической конференции с элементами научной

школы и конкурсом научно-исследовательских работ для студентов, аспирантов и молодых ученых «Шляндинские чтения – 2020» (Пенза, 2020); XXXIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов (Рязань, 2020); VII Международной научной конференции, посвященной 80-летию Пензенской области и 20-летию Медицинского института ПГУ «Актуальные проблемы медицинской науки и образования» (АПМНО-2019) (Пенза, 2019).

Апробация диссертации состоялась на межкафедральном заседании кафедр «Челюстно-лицевая хирургия», «Гигиена, общественное здоровье и здравоохранение», «Стоматология» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», протокол № 5 от 14.01.2026г.

Этическая экспертиза Исследование было одобрено локальным этическим комитетом при ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет» (протокол № 5 от 01.03.2019г.).

Соответствие диссертации паспорту специальности Научные положения диссертации соответствуют паспорту специальности 3.1.7. Стоматология. Представленные результаты соответствуют направлениям исследований п. 2 «Изучение этиологии, патогенеза, эпидемиологии, методов профилактики, диагностики и лечения заболеваний пародонта», п. 3 «Изучение проблем хирургической стоматологии с разработкой методов диагностики и лечения заболеваний челюстей и полости рта».

Личный вклад автора

При написании диссертационной работы автором была определена цель, сформулированы задачи исследования, проведен анализ современных отечественных и зарубежных источников литературы по теме исследования. Весь практический этап работы, включая непосредственное лечение пациентов, динамическое клиническое наблюдение, проведение основных и дополнительных видов обследования с дальнейшим анализом данных КЛКТ, был осуществлен автором лично. Диссертант самостоятельно провел статистическую обработку результатов, интерпретацию и описание полученных

данных, подготовил их к публикации. Значимым научно-практическим результатом исследования стала разработка и апробация в клинической практике способа направленной регенерации костной ткани, применяемого при хирургии дефектов сложной конфигурации, была составлена база данных «Сравнительный анализ клинико-рентгенологических и функциональных показателей репаративного остеогенеза у пациентов с ХГП ССТ после НРКТ». Текст диссертации и автореферат подготовлены и написаны автором лично.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 160 страницах и состоит из введения, аналитического обзора литературы, описания материалов и методов, результатов собственных исследований, обсуждения результатов исследования, выводов, практических рекомендаций, списка использованной литературы из 253 источников, из них 94 на русском языке, 159 – на иностранных языках. Работа иллюстрирована 10 таблицами и 33 рисунками.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Современный взгляд на проблему этиологии и патогенеза хронического генерализованного пародонтита

Современная парадигма рассматривает развитие пародонтита как следствие динамического взаимодействия между дисбиотической микробиотой, дисрегулированным иммунным ответом и наличием провоцирующих факторов риска (Осипова М. В., Орехова Л. Ю., Белова Е. А., 2018). Запущенные случаи среднетяжелого и тяжелого пародонтита приводят к потере зубов и снижению качества жизни пациента (Иванов П. В. и др., 2020; Kwon T., Lamster I. B., Levin L., 2021). При этом развитие воспалительного процесса в тканях десны, его дальнейшая генерализация у пациентов, ранее пролеченных хирургическим путем с использованием дентальных имплантатов, может привести к развитию периимплантитного мукозита (Жекова А. А. и др., 2023).

Развитие периимплантитного мукозита – это частое осложнение, возникающее вокруг остеоинтегрированных эндооссальных имплантатов и являющееся результатом дисбаланса между бактериальной флорой и иммунной реакцией организма (Сединина А. С., 2021; Мишнев М. Л., Трезубов В. Н., Спицына О. Б., 2022). Инфекция периимплатных тканей может затрагивать не только слизистую оболочку вокруг имплантата, вызывая периимплантитный мукозит, опорная костная ткань также может быть вовлечена, провоцируя развитие периимплантита (Бажутова И.В.и др.,2026; Sun T. C., Chang T. K., 2024). Существует большое количество моделей патогенеза заболеваний пародонта, линейная модель «Linear model 1960» подчеркивает, что бактериальные отложения являются первичным и решающим фактором в развитии заболеваний пародонта, при этом более ранние концепции, предполагавшие небактериальные факторы, такие как окклюзионные и системные, были исключены после появления данной теории.

Так, в модели Пейджа и Шредера «Page and Schroeder’s model» 1976 г. ведущая роль в развитии пародонтита была отведена гистопатологическим изменениям, происходящим в тканях пародонта (Page R. C., Kornman K. S., 1997).

В 1980 г. была освещена модель «Circa, 1980», в которой ключевая роль в развитии пародонтита была отведена специфическим грамотрицательным микроорганизмам и их взаимодействию с организмом.

В 1996 г. была предложена модель критического пути «Critical pathway model» (Offenbacher S., 1996), в данной модели, помимо бактериального фона, была учтена роль других факторов/модификаторов болезни в изменении характера заболевания, тяжести и восприимчивости. Была определена роль нейтрофилов, лимфоцитов и моноцитов в ответ на бактериальную инвазию, отмечена роль факторов риска на течение пародонтита.

В 1997 г. была опубликована классическая модель «The classical model» (Kornman K. S., Page R. C., Tonetti M. S., 1997). Классическая модель базируется на взаимодействии бактерий с иммунной системой организма-хозяина, а также экологических и приобретенных факторах, включая генетические, способные влиять на патогенез пародонтита.

В 2008 г. была освещена многоуровневая иерархическая модель патогенеза пародонтита «Multilevel hierarchical model» (Kornman K. S., 2008), в основе данной модели лежит многоуровневая иерархическая организация в виде функциональных модулей, учитывающих как клеточные, так и молекулярные изменения. В том же году была освещена модель биологических систем «Biologic systems model» (Offenbacher S., Barros S. P., Beck J. D., 2008), данная модель объединяла все компоненты, влияющие на клиническую картину заболевания в виде сложной диаграммы «Венна», показывающей перекрывающиеся отношения и взаимодействия между различными факторами.

В 2012 г. была создана общая модель мультиказуальности «Generic multicausality model» (Heaton B., Dietrich T., 2012). Влияние пяти основных причинных компонентов, таких как генетические, эпигенетические, факторы

образа жизни, окружающей среды и системные, и их влияние на патогенез пародонтита были представлены в виде круговой диаграммы.

В 2012 г. была также разработана модель основного патогенеза пародонтита «Keystone pathogenesis model» (Hajishengallis G., Darveau R. P., Curtis M. A., 2012), данная модель поясняет ключевую роль кейстоун-патогена «Porphyromonas gingivalis» в развитии пародонтита. Микроорганизм P. gingivalis выступает в роли основного патогена, приводя к активации толл-подобного рецептора-4 (TLR-4) и инициированию диверсионного перекрестного взаимодействия между TLR-2 и системой комплимента и выводя из строя фагоциты. Он также индуцирует TLR-2 inside-out сигнализацию, трансактивирует CR-3-опосредованный неэффективный фагоцитоз и ингибирует экспрессию интерлейкина-12 (IL-12). Кроме того, P. gingivalis вызывает хемокиновый паралич нейтрофилов за счет ингибирования IL-8. Таким образом, данный микроорганизм позволяет другим патогенным микроорганизмам обходить иммунные защитные механизмы организма, приводя к формированию дисбиоза. В этом же году модель была доработана и представлена как модель полимикробного синергизма и дисбиоза «Polymicrobial synergy and dysbiosis» (Hajishengallis G. N., Lamont R. J., 2012; Hajishengallis G. N. et al., 2020).

Основополагающим принципом данной модели послужила теория о том, что ключевую роль в развитии пародонтита играют группы синергичных и дисбиотических микробных сообществ микроорганизмов, работающих согласованно, приводя к нарушению иммунной защиты организма и к повреждению тканей пародонтального комплекса (Hajishengallis G., Chavakis T., Lambris J. D., 2020; Яшнова Н. Б., Пинелис Ю. И., Дутова А. А., 2024; Шашмурина В. Р. и др., 2024).

В 2013 г. была пересмотрена и опубликована модель Бартона и Ван Дайка, которая базируется на концепции изменения микробного состава под влиянием воспалительного процесса. Пересмотренная модель подчеркивает смену парадигмы: от первичной роли бактерий в заболеваниях пародонта

к бактериальной колонизации как вторичному событию после воспаления (Леонтьева А. В., Потоцкая Л. А., Червинец Ю. В., 2023). Согласно позиции данной модели, гингивит развивается как неспецифическая воспалительная реакция, приводящая к изменению среды и чрезмерному росту пародонтопатогенных микроорганизмов (Ушницкий И. Д. и др., 2024).

В 2014 г. была предложена модель иммуномикробиологического патогенеза «Immunomicrobial pathogenesis model». Данная модель основана на схеме, согласно которой пародонтит является следствием нарушения микробиома и гомеостаза (Hajishengallis G., 2014; Шашмурина В. Р. и др., 2024).

В 2015 г. была предложена современная модель патогенеза пародонтита «Contemporary model», ключевую роль в которой определяла биопленка, формирующаяся на поверхности зубов. Наличие биопленки и входящих в нее микроорганизмов провоцирует развитие хронического воспалительного процесса с преобладанием пародонтопатогенной микрофлоры (Lang N. P., Bartold P. M., 2018; Романова Р. О. и др., 2021). В этой модели также признавалась патогенная роль вирусов.

Также в 2015 г. была признана модель полимикробного генетического дисбиоза « Polymicrobial genetic dysbiosis model». Данная модель основана на парадигме полимикробного синергизма в конкретной среде, экспрессии генов микроорганизмов-дисбиотиков и генетической восприимчивости организма пациента.

В 2019 г. была разработана инвертированная модель «Inverted model», многократные исследование подчеркивают, что предполагаемые патогены присутствуют и в здоровом состоянии, но не являются патогенными (Culshaw S., Zhang P., Sahingur S. E., 2024; Avula H., Chakravarthy Y., 2022).

Инвертированная модель предполагает, что пародонтит – это непрерывный процесс воспаления, разрушения пародонтальных тканей и микробного дисбиоза, который изменяется под влиянием таких факторов, как курение, системные заболевания и генетика. В противовес общепринятой парадигме инвертированная модель подчеркивает, что именно воспаление

способствует развитию дисбиоза. Самой современной моделью является модель воспаления, опосредованного полимикробной эмирджетностью и дисбиотическими обострениями.

Опубликованная в 2020 г. работа «Inflammation-madiated polymicrobial-emergence and dysbiotic-exacerbation model» показывает, как опосредованная воспалением сукцессия приводит к появлению болезнетворных патогенов, вызывающих дисбиотическое состояние, что инициирует пародонтит (Van Dyke T. E., Bartold P. M., Reynolds E. C., 2020; Van Dyke T. E., Baima G., Romandini M., 2025; Давидович Н. В. и др., 2023).

По мере прогрессирования заболевания переходная микробиота зубодесневой борозды замещается преимущественно патогенными видами, что приводит к развитию оппортунистической полимикробной инфекции и оказывает влияние на иммунный ответ и воспалительный процесс, приводя к разрушению тканей пародонта (Романова Р. О. и др., 2022).

Данная модель была использована для внесения дополнений в классификацию пародонтита на Всемирном семинаре 2017 г., она включает пять стадий:

0 – здоровые ткани пародонта;

1 – гингивит, воспаление ассоциированное с избыточным ростом комменсальных бактерий зубного налета;

2 – начало, ранний пародонтит ассоциирован с увеличением полимикробного разнообразия под влиянием воспалительного процесса и с формированием дисбиоза;

3 – усугубление дисбиоза за счет воспалительного процесса в результате самоподдерживающейся обратной связи;

4 – поздняя стадия пародонтита, характеризующаяся снижением полимикробного разнообразия, связанного с возникновением полимикробной инфекции (Avula H., Chakravarthy Y., 2022).

Таким образом, основываясь на современных моделях патогенеза, можно сделать вывод, что пародонтит является результатом нарушения симбиоза

между микробиомом и иммунной системой, где воспаление не только следствие, но и триггер дальнейшего дисбиоза (Zhou X., Li Y., 2021).

В работе A. A. Abdulkareem также сделан акцент на роль зубной биопленки в развитии воспалительных заболеваний пародонта. Зубная биопленка является динамической экосистемой, состоящей из более чем 700 видов бактерий. При этом в здоровых тканях пародонта преобладают симбиотические виды микроорганизмов, при пародонтите наблюдается развитие дисбиоза с превалированием протеолитических и асакхаролитических патобионтов, таких как Porphyromonas gingivalis, Tannerella forsythia и Treponema denticola (красный и оранжевый пародонтопатогенные комплексы) (Hajishengallis G. N. et al., 2020; Abdulkareem, A. A. et al., 2023; Маркелова Е. В., Цуканова И. В., Первов Р., 2023).

Возникновение дисбиоза связано не только с преобладанием пародонтопатогенной микрофлоры, но и с влиянием воспалительного процесса, приводящего к изменению pH десневой жидкости (Odanaka H. et al., 2020). Продукты распада, такие как гемин и коллаген, служат питательными субстратами для патобионтов, формируя обратную связь между воспалительным процессом и дисбиозом (Hajishengallis G., Chavakis T., Lambris J. D., 2020). Многими учеными также было отмечено влияние факторов риска на возникновение и течение пародонтита (Hirschfeld J., Chapple I. L., 2021; Моллаева Н. Р. и др., 2025).

Системные заболевания, такие как сахарный диабет и заболевания сердечно-сосудистой системы, усиливают воспаление через повышение уровня провоспалительных цитокинов (Baeza M. et al., 2020; Hajishengallis G., Chavakis T., Lambris J. D., 2020). Генетические факторы, а именно полиморфизм генов, кодирующих IL-6 и TLR4, ассоциированы с повышенной восприимчивостью к пародонтиту (Loos B. G., Van Dyke T. E., 2020; Abdellatif H. M. et al., 2021).

Факторы образа жизни, такие как курение, диета и психосоциальные условия, оказывают влияние как на развитие, так и на течение заболеваний пародонта (Трунин Д. А. и др., 2025; Чайковская И. В. и др., 2025).

Учеными доказано, что никотин подавляет функцию нейтрофилов и фибробластов, приводя к ускорению деградации тканей окружающих зуб (Alwithanani N., 2023; Акимова С. А., Осипова Ю. Л., Зюлькина Л. А., 2023). Также было отмечено, что курение усиливает патогенность микроорганизмов красного комплекса, снижает количество комменсальных микроорганизмов, что усугубляет дисбиоз (Zhang J. et al., 2021).

Таким образом, смена парадигм патогенеза пародонтита демонстрирует переход от редукционистских моделей, где акцентировалась роль бактериальных отложений и специфических грамотрицательных патогенов к более современным моделям, учитывающим роль динамического взаимодействия дисбиотической микробиоты, нарушенного иммунного ответа и модифицирующих факторов. Современные модели подчеркивают, что пародонтит является результатом нарушения гомеостаза между комменсальным микробиомом и иммунной системой, где воспалительный процесс является не только следствием, но и триггером дальнейшего развития дисбиоза (Балмасова И. П. и др., 2021; Романенко А. Р. и др., 2024).

Следует отметить, что патогенез пародонтита до сих пор остается актуальным вопросом, так как учеными отмечена роль данной патологии в развитии системных заболеваний (Wang R. P. et al., 2023; Herrera D. et al., 2023; Said-Sadier N. et al., 2023; Rao A., Kumar B. K., 2023; Herrera D. et al., 2024).

1.2. Методики направленной костной регенерации, применяемые при лечении пародонтальных дефектов у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести

Направленная регенерация ткани представляет собой хирургический подход, ставший стандартом лечения пациентов с деструктивными

изменениями в тканях пародонта. Метод был разработан для восстановления утраченных структур пародонтального комплекса, таких как цемент корня, периодонт и костная ткань альвеолы зуба. В отличие от терапевтического лечения и ранее существующих методов хирургической коррекции, направленных лишь на купирование воспаления, НРКТ является методом, который позволяет воспроизводить архитектуру и функцию тканей пародонтального комплекса (Исмиханов А. Г. и др., 2023; Bee S. L., Hamid Z. A. A., 2022).

«Актуальность как изучения, так и клинического применения обусловлена высокой распространенностью заболеваний пародонта, стремительным ростом вновь выявленных случаев, а также общим стремлением пародонтологов и пациентов к максимальному сохранению естественного зубного ряда» (Копецкий И. С. и др., 2021; Коновалова Е. В. и др., 2022; Геращенко С. М., Демидов А. В., Удальцова Е. В., 2021).

Наличие интраоссальных дефектов и дефектов фуркации является ведущим показанием к проведению регенеративного хирургического вмешательства, которое позволяет не только устранить пародонтальный карман, но и улучшить степень «выживаемости» зубов в долгосрочной перспективе (Cortellini P., Tonetti M. S., 2002). Основной задачей направленной тканевой регенерации, является создание условий для дифференцировки клеток периодонтального пространства в цементобласты, остеобласты, формируя новое прикрепление (Zainal Ariffin S. H. et al., 2024).

Решающим моментом является стабилизация кровяного сгустка в пространстве дефекта, так как любое его нарушение в процессе регенерации может привести к образованию рубцовой ткани или эпителиального прикрепления вместо костной ткани и периодонтальной связки (Wikesjö U. M., Nilvéus R. E., Selvig K. A., 1992; Sculean A., Gruber R., Bosshardt D. D., 2014). Барьерные мембраны, используемые в направленной тканевой регенерации, играют ключевую роль, так как физически разграничивают слизистую и пародонтальный дефект, тем самым защищая область дефекта от прорастания

эпителия и соединительной ткани десны, обеспечивая при этом необходимое время и пространство для регенерации (Шукпаров А. Б., Шомуродов К. Э., Мирхусанова Р. С., 2022; de Jong T. et al., 2017).

Классическим подходом к проведению направленной тканевой регенерации является сочетание лоскутной операции с применением резобрируемой либо нерезорбируемой барьерной мембраны (Murphy K. G., Gunsolley J. C., 2003; Ren Y. et al., 2022). При наличии более объемных дефектов направленная тканевая регенерация совмещается с костной пластикой, направленная костная регенерация тканей включает в себя применение остеопластического материала, которым заполняется костная рана, материал служит матрицей для роста новой костной ткани (Шастин Е. Н., 2020; Jahangirnezhad M. et al., 2024). При этом существует множество модификаций НРКТ, основанных на применении остеозамещающих материалов различного происхождения. Костная аугментация с использованием аутотрансплантантов, т.е. собственной костной тканью пациента, забираемого из донорского участка, стала золотым стандартом НРКТ (Sanz-Sánchez I. et al., 2022).

«Метод имеет ряд преимуществ за счет остеогенного, остеоиндуктивного, остеокондуктивного потенциала собственной костной ткани, однако его применение ограничено из-за потребности проведения дополнительного хирургического вмешательства по забору костной ткани, также в долгосрочной перспективе многие авторы указывают на высокий процент послеоперационной резорбции. Аутогенные костные блоки являются методом выбора для проведения вертикальной аугментации костной ткани» (Булкина Н.В.,2017); по данным систематического обзора, можно добиться увеличения среднего размера вертикального прироста на 4,75 мм (Milinkovic I., Cordaro L., 2014; Majzoub J. et al., 2020; Цветков Ю. А. и др., 2024).

Аллогенные костные блоки без последующего перекрытия барьерной мембраной также могут быть использованы для вертикальной аугментации альвеолярного гребня и показали многообещающие результаты с точки зрения увеличения костной массы и приживаемости имплантата (Sun M. et al., 2025).

В исследованиях по изучению модели резорбции блоковых трансплантатов, используемых для костной аугментации, было отмечено, что независимо от эмбриологического происхождения костного трансплантата происходит его неизбежная резорбция (15–60 %). Этот процесс начинается сразу после костной аугментации и может повлиять на размеры трансплантата как на ранних, так и на поздних стадиях заживления (Urban I. A. et al., 2023; Зюлькина Л. А. и др., 2021).

Протокол вертикальной аугментации костной ткани может быть изменен за счет техники формирования слизисто-надкостничного лоскута, способа введения и типа остеозамещающего материала, типа барьерной мембраны и способов ее стабилизации (Pabst A. et al., 2025). В настоящее время существует большое количество техник вертикальной аугметации, такие как «shell technique», ее суть заключается в создании пространства, его стабилизации за счет микровинтов и его последующего заполнения аутогенной костной стружкой (Kämmerer P. W. et al., 2022; Stimmelmayr M. et al., 2014).

Компьютерные технологии, такие как CAD/CAM, прочно вошли в хирургическую практику и используются в процедурах костной аугментации (Ragucci G. M. et al., 2025; Elrefaei S. A. et al., 2025; Puleio F. et al., 2025).

Из-за недостатков, связанных с использованием нативной костной ткани, использование ксенотрасплантантов стало одной из основных модификаций НРКТ (Ashfaq R. et al., 2024).

Ксенотрансплантанты являясь материалами животного происхождения, выполняют остеоиндуктивную функцию (Luthra K. et al., 2024; Ефимов Ю. В. и др., 2020).

Так как остеозамещающие материалы животного происхождения самостоятельно не стимулируют регенерацию костной ткани, многими исследователями были предприняты попытки по совмещению разных остеопластических материалов либо дополнительному использованию биологических препаратов (Deng Y., Liang Y., Liu X., 2022; Monje A. et al., 2024; Аведова Д. Ю. и др., 2024; Тарасенко С. В. и др., 2016).

Так, в работе C. El Rassi был проведен сравнительный анализ смеси из аллогенно-ксеногенного остеозамещающего материала и аутогенно-ксеногенного при проведении горизонтальной костной пластики, при этом авторы не выявили существенных отличий, однако отметили, что средний процент резорбции трансплантата составил 39,30 % для смеси из аутогенно-ксеногенного и 29,31 % аллогенно-ксеногенного. Оптимизация протоколов НРКТ может быть достигнута не только за счет комбинации различных классов остеопластических материалов, но и путем их процентного соотношения в основной массе костного трансплантата (El Rassi C. et al., 2025)

Клинические исследования демонстрируют, что применение композиции, в которой аутогенная кость и ксеногенный материал находятся в соотношении 1:1, позволяют существенно снизить травматизацию донорской зоны, что позволяет сократить время оперативного вмешательства и в последующем реабилитации пациента (Аведова Д. Ю. и др., 2024; Байриков И. М. и др., 2018).

Аллопланты, являясь синтетическими материалами, такими как гидроксиапатит, трикальций фосфат и др., могут быть использованы в НРКТ, так как обладают остеокондуктивными свойствами (Raouf E. A. et al., 2024; Ren J. et al., 2024).

Так, в исследовании Y. Liu была разработана инновационная конструкция для направленной регенерации костной ткани на основе трехмерных пористых скаффолдов из композита полимолочной кислоты и бета-трикальцийфосфата (ПЛА/β-ТКФ), модифицированных нанопокрытием из тантала. Применяемый подход позволил увеличить механическую прочность, увеличить биосовместимость (Liu Y. et al., 2022). Исследования показывают, что такие композиты способствуют пролиферации клеток и усиливают их остеогенную дифференцировку путем повышения активности щелочной фосфатазы (Wang W. et al., 2023).

Благодаря достижениям в области биомедицинской инженерии, для проведения НРКТ могут быть использованы клеточные технологии, в частности стволовые клетки (Thalakiriyawa D. S., Dissanayaka W. L., 2024;

Umapathy V. R., Natarajan P. M., Swamikannu B., 2025). Применение мезенхимальных стромальных клеток, в частности секретома МСК, а именно кондиционированной среды и внеклеточных везикул, является перспективным направлением в регенерации костной ткани (Grelewski P. G., Kwaśnicka M., Ba J. K., 2023).

Исследователями было установлено, что внедрение экзосом, секретируемых стволовыми клетками периодонта (PDLSCs) в структуру скаффолдов, привело к значительному увеличению образования костной ткани в области дефекта альвеолярной кости (Lei F. et al., 2022; Zhou H. et al., 2023; Saberian E. et al., 2024).

Использование обогащенной тромбоцитами плазмы, полученной из собственной крови пациента, положительно сказывается на регенерации (Miron R. J. et al., 2025). Плазма содержит факторы роста, которые ускоряют регенерацию, привлекая стволовые клетки в область дефекта (Домбровская Ю. А. и др., 2021; Илюнина О. О. и др., 2025).

Повышение эффективности НРКТ может быть достигнуто путем использования факторов роста и производных эмалевого матрикса. Исследователями было установлено, что смесь костнозамещающего материала, состоящего из минеральных компонентов бычьей кости и концентрированного фактора роста, с последующим перекрытием коллагеновой мембраной и мембраной из фибринового концентрата демонстрирует значительный регенеративный потенциал при лечении неглубоких внутрикостных дефектов (Iao S. et al., 2025).

Напротив, использование тромбоцитарного фактора роста в НРКТ фуркационных дефектов не выявило значимых преимуществ по сравнению с классическим подходом в клиническом исследовании на экспериментальных животных, при этом регенерация костной ткани составила 23–35 % (Weng D. et al., 2021).

Применение дентиновых трансплантатов является относительно новым направлением в НРКТ, данные материалы изготавливаются из собственного

экстрагированного зуба пациента. В зависимости от способа изготовления, конечный продукт может содержать различное процентное соотношение минералов, костных морфогенетических белков (КМБ), коллагеновых и неколлагеновых белков, а также обладать остаточной бактериальной нагрузкой (Minetti E. et al., 2025).

Костные морфогенетические белки являются мощными остеоиндуктивными агентами, стимулирующими дифференцировку мезенхимальных клеток в остеобласты (Ali M. et al., 2023). На сегодня существуют скаффолды с содержанием фактора роста нервов (NGF) и КМБ, данное сочетание обеспечивает быстрое высвобождение миметического пептида NGF и пролонгированное высвобождение миметического пептида BMP-2, что направлено на восстановление иннервации и остеогенеза, таким образом, созданный с помощью 3D-печати скаффолд «микросферы-гидрогель» способен имитировать временной профиль высвобождения природных факторов роста и представляет собой перспективную стратегию для иннервированной регенерации костной ткани (Zhang X. et al., 2025).

Производные эмалевой матрицы в сочетании с костнозамещающими препаратами также могут быть использованы в регенеративной пародонтальной терапии, провоцируя больший прирост костного наполнения дефекта (Dönmezer T. et al., 2025; Aimetti M. et al., 2024).

В исследовании S. Pohl НРКТ была усовершенствована путем использования вестибулярного субпериостального туннельного доступа с последующим внесением производного эмалевого матрикса (ЭМП) и дальнейшей пластикой дефекта кортико-губчатой костью, взятой из области бугра верхней челюсти. Методика является перспективным подходом для достижения как эстетических, так и функциональных целей регенеративной пародонтальной хирургии. Однако необходимость наличия опыта в выполнении микрохирургических вмешательств и заборе тканей из области бугра может ограничивать ее широкое применение (Pohl S., Buljan M., 2023).

Таким образом, несмотря на то, что НРКТ является золотым стандартом регенеративной пародонтологии и имплантологии, каждая модификация НРКТ уникальна, что исключает возможность применения единого протокола для коррекции разных костных дефектов. Ключевой задачей регенеративной стоматологии является разработка интегрированного подхода для обеспечения как вертикального, так и горизонтального прироста костной ткани с восстановлением сложной архитектуры периодонтального связочного аппарата. Достижение этой цели подразумевает не только объемное восполнение костного дефекта, но и минимальный объем послеоперационной усадки в отдаленный послеоперационный период. В связи с этим дальнейшая оптимизация НРКТ является актуальной и востребованной.

1.3. Материалы, используемые для проведения направленной регенерации костной ткани в пародонтальных дефектах

Направленная костная регенерация является хирургической методикой, направленной на восстановление утраченных тканей пародонта, включая костную ткань, цемент корня и периодонтальную связку (Buser D. et al., 2023). Эффективность проводимого хирургического лечения с использованием методик направленной костной регенерации, напрямую зависит от корректного выбора материалов и способов их стабилизации в области хирургического вмешательства.

Мембраны, применяемые в стоматологии для регенерации тканей, доказали свою эффективность в регенеративных процедурах, повышая качество, объем и стабильность регенерированных тканей (Захарян Г. К., Степанов А. Г., Апресян С. В., 2023; Kunrath M. F. et al., 2025; Захарян Г. К., Степанов А. Г., Апресян С. В., 2022). Функцией барьерной мембраны является создание защитного каркаса для физической изоляции зоны регенерации от врастания мягких тканей (Mizraji G. et al., 2023). С момента внедрения НРКТ

в клиническую практику основными мембранами были нерезорбируемые мембраны на основе инертного полимера с высокой механической стабильностью. Существует два основных вида нерезорбируемых мембран, это e-PTEF и d-PTEF, основным структурным различием между этими материалами является их проницаемость для бактерий: e-PTFE имеет микроструктуру с открытыми порами, она проницаема для бактерий, в то время как d-PTFE – нет (Vroom M. G., Gründemann L. J., Gallo P., 2022).

В 1999 г. в работе M. Chiapasco по сравнению методик НРКТ с применением костных блоков и использованием нерезорбируемых барьерных мембран была подчеркнута эффективность использования нерезорбируемых барьерных мембран для увеличения высоты альвеолярного гребня (Chiapasco M. et al., 1999).

На сегодня применение нерезорбируемых мембран ограничено в связи с потребностью в проведении повторного хирургического вмешательства и риском инфицирования на 30–40 % из-за преждевременной экспозиции (Duarte N. D. et al., 2025). Микропористая нерезорбируемая мембрана, армированная титаном (Ti-PTFE) и титановыми сетками, изготавливаемыми индивидуально с помощью CAD/CAM технологии, является современной альтернативой e-PTFE и d-PTEF для восстановления высоты альвеолярного гребня (Cucchi A. et al., 2025; Cucchi A. et al., 2024; Xie Y. et al., 2020; Брутян В. А. 2021); также применение титановых сеток перспективно при проведении НРКТ (Xie Y. et al., 2020).

Полуокклюзионные и окклюзионные титановые сетки, изготовленные с использованием технологий CAD/CAM, показали высокую эффективность при лечении пациентов с атрофией при частичной адентии (Felice P. et al., 2024; Джалалова М. В. и др., 2025).

Но использование нерезорбируемых мембран может спровоцировать осложнения в постоперационный период. Таким образом, при использовании нерезорбируемых мембран нужен тщательный постоперационный контроль за пациентом. Использование титановых сеток CAD/CAM и армированных

мембран на основе PTFE имело схожие результаты с точки зрения хирургических осложнений и осложнений при заживлении (Cucchi A. et al., 2024). Так, было отмечено что прирост костной ткани в двух клинических исследованиях составил 20,8 %, в то время как другие исследования показали средние значения от 2,56 до 4,78 мм. «Во всех исследованиях упоминалось обнажение титановой сетки как осложнение, диапазон составил от 7,69 до 66,66 %» (Романова Р.О., 2025). Обнажение в течение четырех послеоперационных недель привело к неадекватной регенерации кости (Abu-Mostafa N. A. et al., 2022).

Однако обнажение в отдаленный послеоперационный период не оказало влияния или вызвало лишь незначительную резорбцию кости. Раннее удаление титановой сетки было выполнено в двух исследованиях, по одному случаю в каждом, в диапазоне от 2,4 до 11,1 %. Инфицирование как осложнение было представлено в трех исследованиях, по одному случаю в каждом, процентные доли составили 5; 11,1 и 25 %.

Помимо нерезорбируемых мембран, при проведении НРКТ могут быть использованы резорбируемые мембраны, которые, в свою очередь, имеют как преимущества, так и недостатки (Abtahi S. et al., 2023). Саморассасывающиеся мембраны подразделяются на синтетические и коллагеновые, их основным преимуществом является отсутствие необходимости в проведении повторного хирургического вмешательства для извлечения мембраны, что, в свою очередь, позволяет избежать повторной хирургической травмы в период заживления (Sbricoli L. et al., 2020; Походенько-Чудакова И. О., 2025).

Такие мембраны имеют недостаток, связанный с преждевременной деградацией и рассасыванием, что может привести к осложнениям в постоперационный период (Sbricoli L. et al., 2020). Наиболее популярными среди резорбируемых барьерных мембран для проведения направленной костной регенерации и направленной тканевой регенерации являются коллагеновые (Перова М. Д. и др., 2022). Коллагеновые мембраны изготавливаются из бычьего или свиного коллагена I–III типа и обладают

преимуществами, такими как высокая биосовместимость, низкая иммуногенность, гемостатический эффект, стабильность размеров, а также способствуют хемотаксису фибробластов и остеобластов (Bunyaratavej P., Wang H. L., 2001). Основными недостатками коллагеновых мембран являются: высокая себестоимость, низкая механическая прочность во влажной среде и быстрая биодеградация (Vallecillo C. et al., 2024).

Мембраны на основе хитозана относятся к резорбируемым и применимы для НРКТ, учеными было отмечено, что хитозан способствует клеточной адгезии и пролиферации, может стимулировать образование и регенерацию кости, обладает антибактериальным эффектом (Acevedo C. A. et al., 2019; Мухамметнуров Д. и др., 2025).

Однако ученые также отмечают, что применение данного материала ограничено из-за плохо контролируемого периода биодеградации и низких механических свойств, но, несмотря на это, материалы на основе хитозана продемонстрировали потенциал в стимулировании регенерации костной ткани и продолжают быть предметом активных исследований (Bee S. L., Hamid Z. A. A., 2025). На сегодня существуют модифицированные мембраны, используемые для проведения НРКТ в пародонтальных дефектах. Учеными была разработана и представлена пептид-модифицированная поликапролактон-коллагеновая мембрана в виде нанолиста, которая усиливает регенерацию пародонта за счет улучшения адгезии клеток, остеогенеза и противовоспалительной активности (Zhang Y. et al., 2025). Другой группой ученных была модифицирована барьерная мембрана за счет объединения рекомбинантного коллагена, подобного человеческому (RHC), с поликапролактоном (PCL) с целью изготовления мембран RHC/PCL для регенерации пародонта.

Использование рекомбинантного коллагена, подобного человеческому, в концентрации, превышающей по массе 10 %, способствовало увеличению прочности на разрыв, тем самым увеличивало модуль упругости PCL мембран. Добавление рекомбинантного коллагена, подобного человеческому (RHC),

значительно улучшало адгезию, пролиферацию и остеогенную дифференцировку стволовых клеток пародонтальной связки человека (Ren M. et al., 2025). К резорбируемым также относятся синтетические мембраны на основе сополимеров полимолочной (PLA) и полигликолевой (PGA) кислот. Время резорбции у таких мембран регулируется соотношением полимолочной и полигликолевых кислот в составе, оптимальный срок биодеградации составляет 6 месяцев (Chhabra V. et al., 2011; Гударьян А. А. и др., 2019).

Учеными была проведена оценка эффективности мембраны из лейкоцитарно-тромбоцитарного фибрина (L-PRF) и мембраны из полимолочной кислоты и полигликолевой кислот (PLA-PGA) (Deepika M. et al., 2023) в сочетании с костным трансплантатом из кристаллического гидроксиапатита и коллаггеновых волокон, через 6 месяцев после операции оба метода лечения продемонстрировали статистически значимые улучшения в формировании клинического прикрепления, уменьшении глубины пародонтального кармана и уменьшении рентгенологической глубины пародонтального внутрикостного дефекта (Илюнина О. О. и др., 2025).

Также для пародонтальной хирургии применяются инновационные мембраны на основе фиброина шелка (Cai Y. et al., 2017; González-Restrep D. et al., 2024). В 2021 г. была представлена мембрана, состоящая из коллагена и фиброина шелка, в исследовании было отмечено, что данные мембраны обладают биосовместимостью, хорошими механическими свойствами во влажном состоянии и приемлемой скоростью биодеградации; наряду с этим было подчеркнуто, что адгезия и пролиферация остеобластов у данных мембран была выше; также в эксперименте на крысах было выявлено, что мембраны на основе фиброина шелка и коллагена вызывают менее выраженную воспалительную реакцию (Luo D. et al., 2021).

Были также разработаны мембраны только на основе гидрогеля фиброина шелка, это стало возможным путем фотосшивания и обработки мембраны этанолом, что улучшило ее механические свойства; ученые отмечают

перспективность применения фиброина шелка для направленной регенерации тканей (Wang Y. et al., 2023).

Таким образом, несмотря на значительное разнообразие существующих барьерных мембран, применяемых в направленной костной регенерации, их функциональные и структурные характеристики остаются объектом активных научных исследований. Наличие нерешенных вопросов, связанных с биосовместимостью, иммунным ответом организма, механической стабильности и особенно сроком резорбции, свидетельствует о высокой актуальности исследований в данном направлении. Дальнейшие исследования в данной области позволят увеличить эффективность НРКТ.

Для проведения НРКТ применяются костнозамещающие материалы, которые могут быть аутогенными (Moussa N., Fan Y., Dym H., 2021), аллогенными, ксенногенными и синтетическими (Moussa N., Fan Y., Dym H., 2021; Ferraz M. P., 2023; Марков П. А. и др., 2024; Рождественский А. А. и др., 2023; Зюлькина Л. А. и др., 2021). При этом возможно комбинированное применение костозамещающих материалов в зависимости от размера дефекта и проводимой техники НРКТ (Аведова Д. Ю. и др., 2024).

Был описан протокол проведения НРКТ, включающий в себя использование резорбируемой мембраны, покрытой матриксом из фибрина, обогащенного лейкоцитами, смеси аутогенной и ксеногенной костной стружки в соотношении 1:1 и дальнейшим инъекционным введением плазмы крови для агглютинации костнозамещающих препаратов (Amaral Valladão C. A. et al., 2020; Цветков Ю. А. и др., 2024). В группе сравнения использовалась идентичная смесь костнозамещающих препаратов в сочетании с нерезорбируемой мембраной на основе d-PTFE-Ti армированной титаном, покрытой матриксом из фибрина, обогащенного лейкоцитами. В другом исследовании был описан протокол проведения горизонтальной аугментации альвеолярного гребня с использованием ксеногенного блока по сравнению с аутогенным костным блоком (Christensen J. G. et al., 2023).

В исследовании была описана техника НРКТ с использованием тонких кортикальных ксеногенных костных пластин в сочетании с аутогенной костной стружкой, в группе сравнения были применены тонкие аутогенные кортикальные пластины и аутогенная костная стружка (Velázquez Ó. I. et al., 2021).

Таким образом, применение различных материалов и их комбинаций открывает перспективы для проведения дальнейших исследований в данной области для улучшения остеогенного потенциала и предотвращения осложнений в отдаленный послеоперационный период. Следует подчеркнуть, что для эффективности НРКТ стабилизация мембраны в области оперативного вмешательства является критичной. Смещение барьерной мембраны на 0,5 мм снижает объем регенерированной кости на 40 % (Li Q. et al., 2024).

К традиционным способам фиксации коллагеновых барьерных мембран относят периостальные швы, в данном способе края мембраны фиксируются наложением шва к надкостнице с перекрытием дефекта на 3–4 мм, при этом размещение мембраны шероховатой стороной к кости (пористый слой) увеличивает скорость остеогенеза на 30–40 % за счет улучшения миграции остеобластов (Ayari H., 2022; Sasaki J. I. et al., 2021). Так, было отмечено, что использование периостальных швов уменьшает смещение костнозамещающего материала в момент первичного закрытия раны (Raabe C. et al., 2025).

На сегодня существуют модифицированные методики наложения швов. Так, была описана техника наложения треугольного шва, которая надежно стабилизирует барьерные мембраны без применения пинов или винтов (Johnson T. M. et al., 2022). По сравнению с методами наложения швов, которые ограничивают объем трансплантата и оказывают давление на область трансплантации, треугольный шов может иметь клинические преимущества.

Матрацные швы используются в дефектах сложной конфигурации с резорбцией костной ткани в области фуркации моляров, в вертикальных дефектах с неровным костным рельефом, при этом использование матрацного шва снижает риск возникновения рецессий десны в отдаленный

послеоперационный период (Stoecklin-Wasmer C. et al., 2013; Urban I. A. et al., 2016).

В пилотном исследовании матрацные швы были использованы как альтернатива пинам и винтам для фиксации пародонтальной мембраны в эстетической зоне, данная методика фиксации мембраны показала оптимальные клинические результаты без возникновения осложнений в послеоперационный период (Moreno X. et al., 2023).

Также мембраны могут быть зафиксированы за счет их нативных адгезивных свойств. Мембрана Bio-Gide не всегда фиксируется швами, при наличии небольшого дефекта в области с хорошим кровоснабжением мембрана может быть зафиксирована за счет собственных адгезивных свойств (Ayari H., 2022). Был описан протокол с использованием передней части носовой перегородки как области для фиксации, стабилизирующей барьерную мембрану шва с целью предотвращения ее микродвижений (Bane W. E. et al., 2024).

В то же время наложение швов не всегда возможно с точки зрения оперативного доступа, в связи с этим не всегда обеспечивается должная эффективность. Для соблюдения принципов предсказуемой костной регенерации PASS, а именно первичного закрытия, ангиогенеза, создания пространства для костнозамещающего материала и стабильности кровяного сгустка, были разработаны дополнительные способы фиксации барьерных мембран (Wang H. L., Boyapati L., 2006; Кулаков А. А. и др., 2020; Park J. Y. et al., 2022).

Была описана методика фиксации барьерной мембраны за счет метода «шатерного винта» при частичной адентии, при этом средний прирост костной ткани в первом случае составил 4,3 ± 1,25 мм; во втором случае прирост костной ткани был в диапазоне 2,9–3,7 мм, что свидетельствует об эффективности данного способа (Durrani F. et al., 2023).

В другом исследовании перед установкой дентального имплантата была проведена аугментация с использованием магниевой мембраны и дополнительной фиксацией винтом, сочетание рассасывающейся магниевой

мембраны и фиксирующего винта способствовало регенерации костной ткани при обширном дефекте нижней челюсти (Franke T., Korzinskas T., 2024). Благодаря использованию нового материала для восстановления нижней челюсти были получены другие клинические результаты по сравнению со стандартными материалами.

Альтернативой винтам и пинам из титана могут служить биоразлагаемые винты из сплава магния (Рыбаков Г. С. и др., 2025). Так, было впервые описано применение фиксирующего винта из сплава WZM211 с покрытием из MgF_2. В исследованиях было подчеркнуто, что данная конструкция обладает хорошими фиксирующими качествами, полная биодеградация наступает через 52 недели, что обеспечивает адекватную фиксацию на ранней критической фазе заживления (Kačarević Ž. P. et al., 2021). Анализ современных данных однозначно свидетельствует о высокой и сохраняющейся актуальности дополнительной фиксации барьерных мембран при проведении НРКТ. Эта необходимость вытекает из фундаментальных принципов НРКТ, где стабильность мембраны и защищаемого под ней пространства является критическим фактором успеха. Современная стоматология располагает широким и постоянно совершенствующимся арсеналом методов фиксации – от усовершенствованных шовных техник до инновационных биоразлагаемых пинов. Выбор конкретного способа фиксации должен определяться индивидуальными характеристиками дефекта, локализацией, типом мембраны и клиническими задачами, что позволяет добиваться предсказуемого и успешного результата хирургического лечения.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Дизайн исследования

На рисунке 1 представлен дизайн исследования.

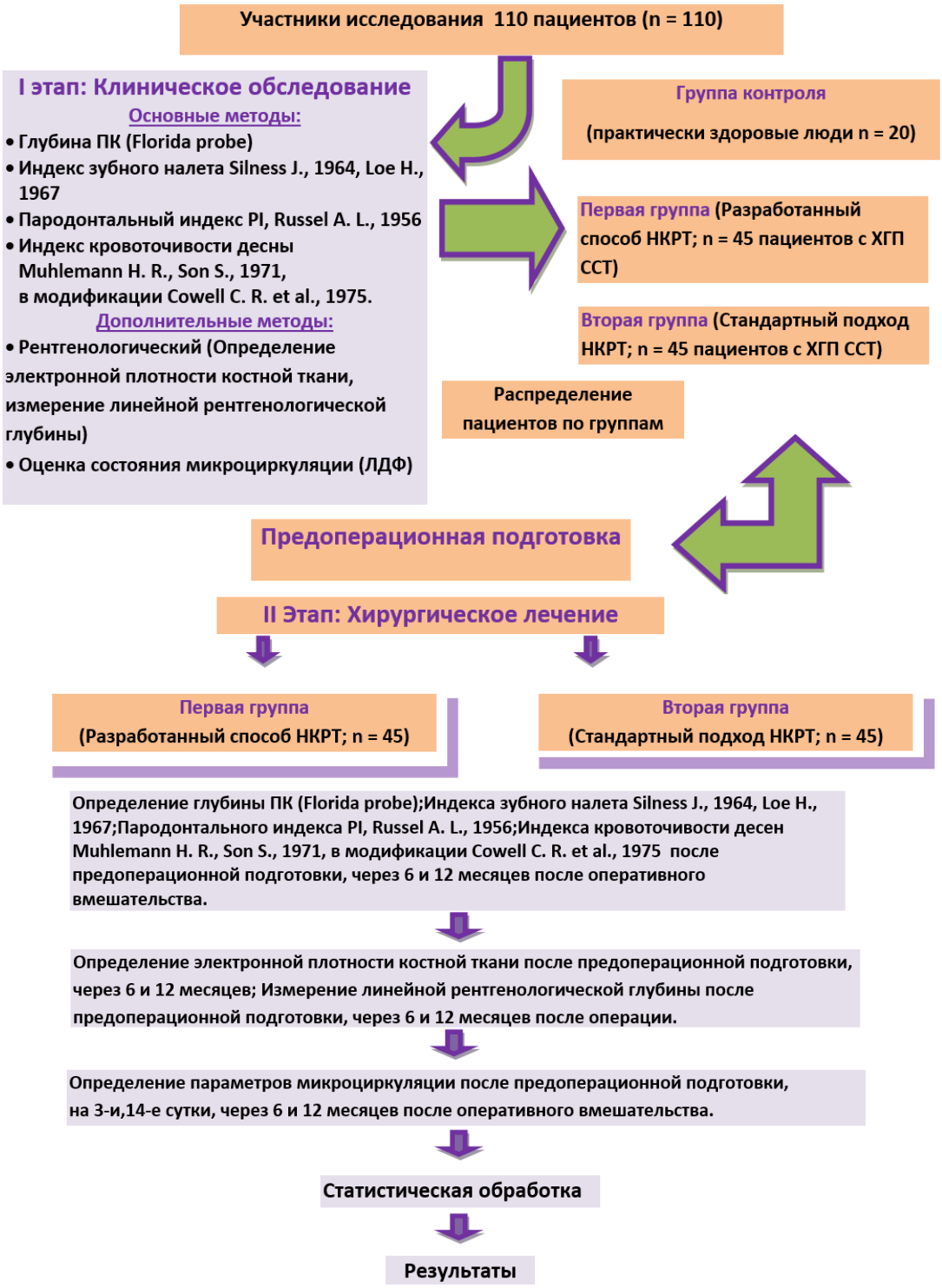


Рисунок 1 – Дизайн исследования

2.2. Характеристика контингента исследуемых групп

В исследовании приняли участие 110 пациентов молодого и среднего возраста, из них 43 мужчины (39 %) и 67 женщин (61 %), средний возраст обследуемых пациентов составил 39 ± 9 лет.

Распределение пациентов по полу представлено на рисунке 2.

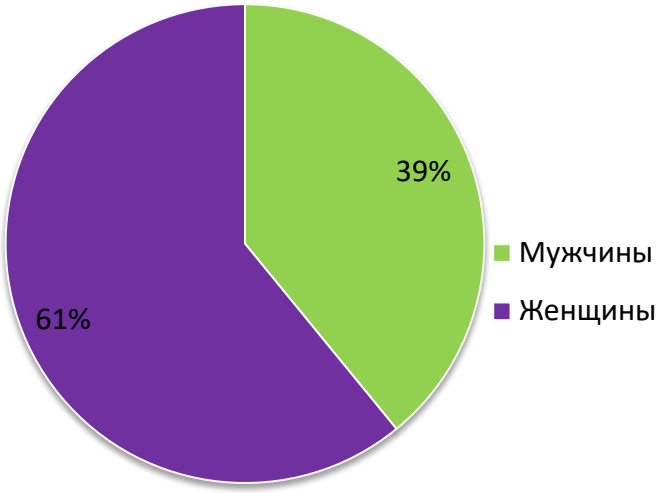


Рисунок 2 – Распределение пациентов по полу

В зависимости от применяемой техники хирургического лечения пациенты были распределены на две группы.

Первая группа – 45 пациентов с ХГП ССТ, прооперированы с использованием разработанного способа НРКТ (направленная регенерация костной ткани) с применением безударных пинов и созданием области повышенного давления в костной полости за счет внесения и нагнетания дополнительной порции остеопластического материала.

Вторая группа – 45 пациентов, прооперированных с использованием традиционного подхода к проведению НРКТ без дополнительной фиксации барьерной мембраны и внесения дополнительной порции остеопластического материала.

Группа контроля – 20 практически здоровых лиц.

Распределение пациентов по группам в зависимости от метода лечения представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение пациентов по группам в зависимости от метода лечения

I группа, *n* = 45		II группа, *n* = 45		Группа здоровых лиц, *n* = 20	
Муж.	Жен.	Муж.	Жен.	Муж.	Жен.
19	26	17	28	7	13
Процентное соотношение Муж./Жен.		Процентное соотношение Муж./Жен.		Процентное соотношение Муж./Жен.	
42,2 %	57,7 %	37,7 %	62,2 %	35 %	65 %

В первую группу вошли 45 пациентов, из которых 19 (42,2 %) – мужчины, 26 (57,7 %) пациентов – женщины. Во вторую группу также вошли 45 пациентов, количество пациентов мужского пола составило 17 (37,7 %) человек, женского пола – 28 (62,2 %) человек. Группу практически здоровых лиц составили 20 добровольцев, из которых 13 (65 %) человек – женщины, 7 (35 %) человек – мужчины. У всех пациентов в пародонтальном дефекте отмечали смешенную форму костной резорбции на уровне от $^1/_3$ до $^1/_2$ длины корня.

Параметрами включения пациентов в исследование являлись: наличие подписанного информированного согласия, подтвержденный диагноз ХГП ССТ, (К 05.31 – в соответствии с классификацией МКБ-10), наличие внутрикостного пародонтального дефетка сложной конфигурации, отсутствие соматических патологий, либо патология в стадии ремиссии, отсутствие противопоказаний к хирургическому вмешательству на тканях пародонта.

Параметрами исключения из исследования явились: отказ пациента от участия в исследовании, наличие противопоказаний к проведению хирургического вмешательства на тканях пародонта, отсутствие внутрикостного дефекта сложной конфигурации, отказ подписания

информированного согласия, беременность, курение и участие в других клинических исследованиях в течение предшествующих двух месяцев.

Перед проведением исследования все пациенты получали подробную консультацию с разъяснением цели и задач исследования, используемых методах лечения и постоперационного контроля, возможных осложнениях, после чего каждому пациенту было предложено подписать добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

2.3. Клинико-инструментальные методы обследования пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести

Диагностику заболеваний пародонта осуществляли в соответствии с классификацией болезней пародонта, принятой на XVI Пленуме Всероссийского общества стоматологов (1983), с дополнениями от 2000 г. Критериями постановки диагноза ХГП ССТ являлись: анамнестические данные, данные клинического осмотра, данные дополнительных методов обследования.

В ходе сбора анамнеза в историю болезни фиксировались: продолжительность и характер течения заболевания, наличие либо отсутствие периодов обострений, ранее используемые методы лечения и их эффективность, наличие либо отсутствие сопутствующей патологии.

Оценка стоматологического статуса участников исследования проводилась в соответствии с Клиническими рекомендациями (протоколами лечения) при диагнозе «пародонтит», принятыми Советом Ассоциации общественных объединений «Стоматологическая Ассоциация России» 30.09.2014, актуализированными в 2018 г.

Все пациенты, соответствующие параметрам включения в исследование, были обследованы с использованием основных и дополнительных клинико-инструментальных методов обследования. Данные, полученные в ходе сбора анамнеза и результаты клинического исследования отмечались в истории

болезни (форма № 043/у), затем дублировались в формализованную историю болезни, разработанную на базе кафедры стоматологии Медицинского института Пензенского государственного университета.

Оценка пародонтального статуса проводилась при помощи основных и дополнительных методов исследования. Состояние пародонта регистрировалось в начале лечения, после предоперационной подготовки, в последующем состояние пародонта оценивалось в послеоперационный период через 6 и 12 месяцев. Регистрацию состояния микроциркуляторного русла проводили до лечения, на этапе предоперационной подготовки, в ближайший послеоперационный период через 3 дня, через 2 недели, затем через 6 и 12 месяцев.

Компьютерная система диагностики Florida Probe (Florida Probe Corporation, США, регистрационное удостоверение МЗ РФ № 2001/1221 от 29.10.2001). Для точного измерения глубины пародонтальных карманов использовалась стандартизированная компьютерная диагностическая система Florida Probe (рисунок 3).

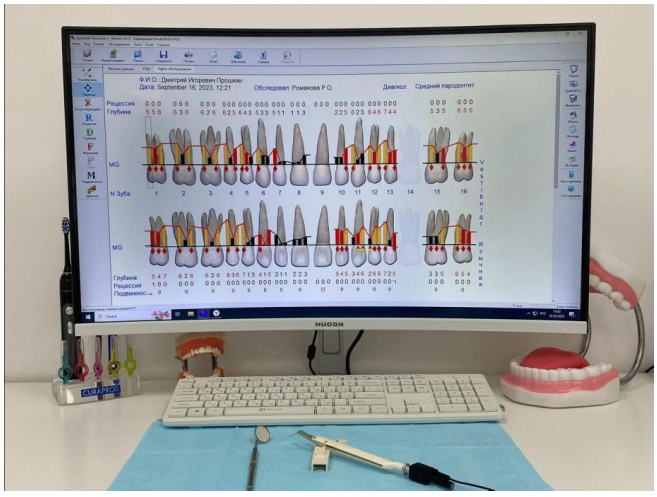


Рисунок 3 – Компьютерная система диагностики Florida Probe (Florida Probe Corporation, США)

Данная система представляет собой программно-аппаратный комплекс, включающий программное обеспечение, электронное зондирующее устройство

с контролируемым усилием (15 г) для замера глубины ПК, педаль ножного переключателя и оптическое кодирующее устройство с высокой разрешающей способностью (0,2 мм). Использование системы направлено на стандартизацию сбора диагностической информации о состоянии пародонта, что позволяет с минимальной погрешностью (≤0,2 мм) фиксировать в цифровой форме критически важные клинические параметры: глубину ПК, кровоточивость, степень фуркационного поражения, рецессию и подвижность. Автоматическое заполнение электронной пародонтальной карты формирует структурированную базу данных для точного анализа динамики клинической картины в ответ на терапию.

Качество гигиены полости рта оценивали при помощи индекса зубного налета J. Silness (1964), H. Loe (1967). Индекс характеризует толщину и обилие зубного налета на поверхности коронок зубов в придесневой области (рисунок 4).



Рисунок 4 – Определение качества гигиены полости рта

Методика определения индекса: после высушивания поверхности зубов с помощью пустера кончиком зонда оценивали наличие налета в пришеечной области зуба по ходу циркулярной связки с четырех сторон, полученные данные фиксировались в баллах:

0 – налет не обнаружен;

1 – налет покрывает не более 1/3 поверхности коронки зуба;

2 – налет покрывает до 2/3 поверхности коронки зуба;

3 – налет покрывает более 2/3 поверхности коронки зуба.

Общий индекс определяется как сумма показателей всех обследованных зубов, разделенная на количество обследованных зубов.

Интенсивность поражения пародонта оценивали по пародонтальному индексу A. L. Russel (1956). Состояние пародонта каждого зуба было охарактеризовано баллами, полученными в ходе обследования – от 0 до 8 баллов. Учитывали тяжесть гингивита, наличие пародонтальных карманов, подвижность зубов, деструкцию костной ткани.

Методика определения: в зубной формуле напротив каждого зуба выставлялись баллы, отражающие состояние тканей пародонта в момент проведения обследования:

0 – отсутствие воспаления;

1 – легкий гингивит, воспаление не циркулярное, имеет ограниченную локализацию;

2 – гингивит, воспаление десны по ходу циркулярной связки, однако повреждения эпителиального прикрепления нет;

4 – исчезновение замыкающих кортикальных пластинок на вершинах альвеолярного отростка по рентгенограмме;

6 – гингивит с образованием пародонтального кармана, жевательная функция зуба не нарушена, зуб неподвижен;

8 – выраженная деструкция тканей пародонта, жевательная функция зуба нарушена, зуб легко подвижен, может быть смещен.

Состояние пародонта регистрировали возле каждого зуба (за исключением третьих моляров), ставили балл, соответствующий данным объективного клинического обследования в момент оценки. Индекс рассчитывали по отношению суммарного количества баллов у обследованных зубов к количеству обследованных зубов в зубном ряду. Интерпретация полученных данных проводилась по следующему референсному диапазону значений:

0–0,2 балла – интактный пародонт;

0,2–1,0 балл – гингивит;

1,0–1,4 балла – начальная стадия воспалительно-деструктивных изменений в пародонте;

1,5–4,5 балла – средняя степень воспалительно-деструктивных изменений в пародонте;

4,6–8,0 баллов – значительные воспалительно-деструктивные изменения.

Кровоточивость десны определяли по индексу H. R. Muhlemann, S. Son (1971) **в модификации C. R. Cowell et al.** (1975). Состояние десен изучали с щечной (вестибулярной) и язычной (небной) сторон с помощью пародонтального зонда. Кончик зонда без давления прижимали к стенке десневой борозды и вели от медиальной к дистальной стороне зуба. Оценку проводили в баллах:

0 – кровоточивость после зондирования клинического кармана отсутствует;

1 – кровоточивость появляется не раньше, чем через 30 с;

2 – кровоточивость возникает сразу после зондирования или в пределах 30 с;

3 – кровоточивость появляется без проведения зондирования, при приеме твердой пищи или чистке зубов.

Значение индекса рассчитывается как частное от деления суммы показателей на количество обследованных зубов.

Методика оценки степени выраженности послеоперационного болевого синдрома и коллатерального отека. С учетом субъективных болевых ощущений пациентов проводили оценку послеоперационного болевого синдрома по цифровой рейтинговой шкале (Brevik H. et al., 2008) (рисунок 5).

Цифровая рейтинговая шкала предназначена для определения интенсивности боли и состоит из 11 значений:

0 – отсутствие боли;

1, 2, 3 – слабая боль;

4, 5, 6 – умеренная боль;

7, 8, 9, 10 – интенсивная боль.

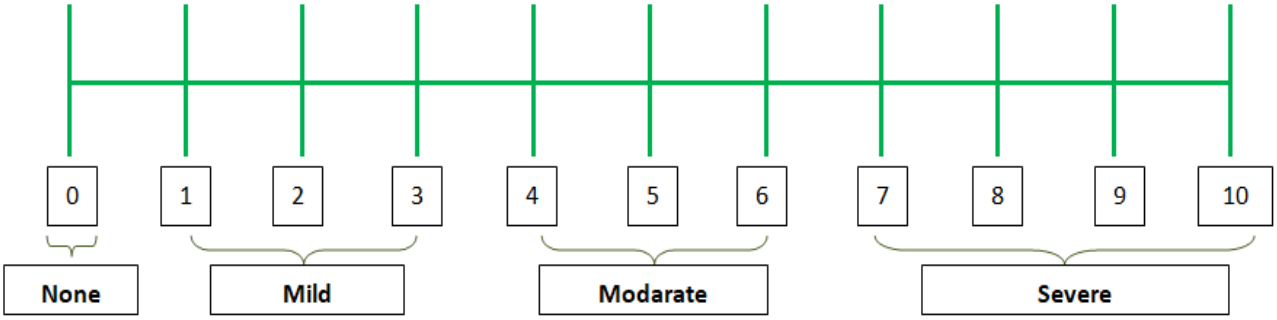


Рисунок 5 – Цифровая рейтинговая шкала (Numerical Rating Scale, NRS)

Пациенты заполняли бланки с указанными степенями интенсивности боли, соответствующие степени интенсивности боли. Интенсивность болевого синдрома фиксировали на 3-и, 7-е сутки после операции. Полученные данные заносили в таблицу. По степени выраженности коллатерального отека в послеоперационный период судили об ответной реакции организма на оперативное вмешательство в течение 7 суток.

Послеоперационный коллатеральный отек определяли по степени выраженности по баллам:

0 – отсутствует,

1 – слабо выражен,

2 – умеренно выражен,

3 – сильно выражен.

Оценку степени выраженности коллатерального отека после реконструктивной операции визуально проводили на 3-и и 7-е сутки. Данные заносили в таблицу.

2.4. Дополнительные методы обследования пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести

2.4.1. Конусно-лучевая компьютерная томография

Рентгенологическое исследование состояния костной ткани челюстей и электронной плотности по шкале Хаунсфилда проводили с применением конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) (рентгеновский аппарат ORTHOPHOSXG 3DSIRONA) (рисунок 6) с использованием пакета программного обеспечения GALAXIS. Доза при проведении исследования составила 0,693 мкЗв. Исходные значения электронной плотности костной ткани при хроническом пародонтите средней степени тяжести оценивали перед проведением хирургического вмешательства, в последующем электронную плотность костной ткани оценивали в постоперационный период через 6 и 12 месяцев.

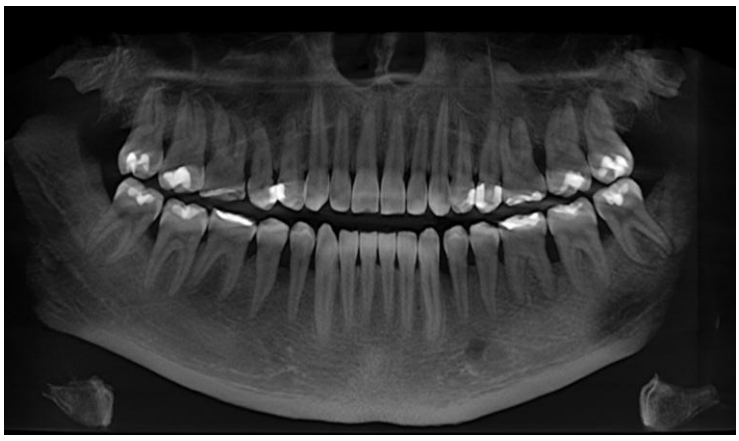


Рисунок 6 – Конусно-лучевая компьютерная томография состояния костной ткани челюстей

Расчет параметра линейной рентгенологической глубины в зоне оперативного вмешательства выполняли в соответствии с методикой, предложенной Carnevale et al. (2008) для измерения глубины интракостного пародонтального дефекта. «Измерение проводили от точки C до точки F, где C

– наиболее коронально расположенная точка в области эмалево-цементного соединения на боковой поверхности зуба в зоне предполагаемого оперативного вмешательства, F – самая глубокая точка дна рентгенологического костного дефекта, расчет проводили с использованием программного обеспечения GALAXIS Galileos Viewer и метода линейных рентгенологических измерений. Расчет параметра линейной рентгенологической глубины (ЛРГ) проводили до лечения, через 6 и 12 месяцев после оперативного вмешательства» (Коновалова Е.В.,2025).

2.4.2. Лазерная доплеровская флоуметрия

Для исследования состояния микроциркуляции в слизистой оболочке тканей пародонта был использован метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ). В основе метода ЛДФ лежит использование излучения гелий-неонового лазера (λ = 632,8 нм) малой мощности, которое хорошо проникает в поверхностные слои тканей. При отражении излучения от движущихся объектов (каковыми являются эритроциты в микрососудах) имеет место изменение частоты сигнала (эффект Доплера). На этом эффекте основывается определение интенсивности микроциркуляции в тканях. Исследование проводили с использованием лазерного анализатора капиллярного кровотока «ЛАКК-02», производство НПП «Лазма», г. Москва. Для получения данных о состоянии микроциркуляции в тканях показатели микроциркуляции регистрировали в трех зонах десны: маргинальной десне, прикрепленной десне и переходной складке. Регистрация показателей осуществлялась в течение 2 мин, перед исследованием пациенту объясняли суть обследования и просили его успокоиться и сохранять ровное дыхание. Оценку и расчеты осуществляли по ЛДФ-грамме. Определяли: величину среднего потока крови в интервале времени (М), характеризующую сдвиги в сторону увеличения или уменьшения перфузии; коэффициент вариации (Kv), характеризующий вазомоторную активность микрососудов; σ – параметр, определяющий колебания потока эритроцитов в крови. Оценку и расчеты состояния микроциркуляции в зоне

хирургического вмешательства проводили до оперативного вмешательства, на 3-и и 14-е сутки, через 6, 12 месяцев после операции.

2.5. Характеристика применяемых материалов

2.5.1. Кортикальная мембрана «Bio-Ost Cortical membrane» (ООО «Кардиоплант»)

Кортикальная мембрана Bio-Ost Cortical membrane (производство ООО «Кардиоплант», г. Пенза, регистрационное удостоверение на медицинское изделие № РЗН 2015/3086 от 16.09.2015) – плотная мембрана, обладающая повышенной прочностью и оптимальными сроками резорбции. Используется для направленной регенерации костной ткани, пластики значительных дефектов передней стенки пазухи при синуслифтинге и для вертикальной аугментации кости в сложных клинических ситуациях, изготовлена из кортикальной костной ткани (рисунок 7).



Рисунок 7 – Кортикальная мембрана Bio-Ost Cortical membrane (ООО «Кардиоплант»)

2.5.2. Остеопластический материал bioOST XENOGRAFT Collagen

Остеопластический материал на основе кортикально-губчатых костных гранул с коллагеном bioOST XENOGRAFT Collagen (производство ООО «Кардиоплант», регистрационное удостоверение № РЗН 2015/3086 от 16.09.2015) – двухфазный остеопластический биоматериал, обладающий

фоновыми остеоиндуктивными свойствами, материал содержит коллаген и нативные факторы роста. Кортикальная фаза в продукте обеспечивает долгосрочное сохранение объема костной ткани в постоперационный период (рисунок 8).



Рисунок 8 – Остеопластический материал bioOST XENOGRAFT Collagen (ООО «Кардиоплант»)

2.5.3. Комплект для безударной фиксации мембран

Набор инструментов для челюстно-лицевого остеосинтеза с принадлежностями по ЕКРБ.942422.100ТУ для фиксации мембран производства ООО «Эндокарбон» (регистрационное удостоверение от 09.02.2020 № РЗН2019/9506). Видоизмененные пины со специальным острием, которое вводится в костную ткань вращательными, возвратно-поступательными движениями при помощи осциллирующего углового наконечника для физиодиспенсера, производящим колебания на 90 градусов по часовой стрелке и обратно. Пины изготавливаются из титанового сплава (ВТ-6), в состав металлического сплава входит титан (Ti), его содержание в ВТ-6 может колебаться в диапазоне от 86,45 до 90 %. Титан – это химически активный металл, который окисляется в течение нескольких секунд. Формирование оксидного слоя делает титан устойчивым к коррозии. Пины имели следующие технические характеристики: диаметр стержня 0,6 мм, диаметр шляпки 2,5 мм, высота шляпки 0,5 мм, размер пина 2,5 мм.

Фиксация пина при помощи углового осциллирующего наконечника SMARTmatic PROPHY S53 (Kavo Dental, Германия) снижает риск возникновения дополнительной травматизации костной ткани в области дефекта костной ткани сложной конфигурации, используется в клинических случаях со сниженным качеством костной ткани.

Пинодержатель для безударных пинов (25 мм) осуществляет простой и контролируемый захват, что позволяет точно и надежно позиционировать пины на кости (рисунок 9).



Рисунок 9 – Комплект для безударной фиксации мембран

Методика фиксации: в комплектацию набора входит угловой наконечник, пинодержатель для безударных пинов 25 мм, 15 пинов для фиксации мембран, в состав также входит кассета-стерилизатор. Количество пинов уточнялось в ходе операции исходя из интраоперационного качества, объема и геометрии костного дефекта и интраоперационного качества костной ткани. Фиксация безударных пинов проводилась с учетом технических требований, а именно на физиодиспенсере выставлены параметры передаточного числа

20:1, частота вращения 200–300 об/мин, задан максимальный торк, ирригация на момент фиксации пинов отключена.

2.6. Метод традиционной направленной костной регенерации для лечения пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести

Операция проводилась с премедикацией за 30 мин до начала вмешательства, в качестве седативного средства в период премедикации был использован препарат «Атаракс» в дозе 25 мг (препарат назначается строго по рецепту врача).

Перед оперативным вмешательством проводилось орошение полости рта раствором 0,2 % хлоргексидина (Curaprox, Швейцария). Затем осуществлялась инфильтрационная либо проводниковая анестезия с использованием местных анестетиков артикаинового ряда.

Выполняли послойный разрез по вершинам альвеолярного гребня и зубодесневой борозде зубов, входящих в область дефекта.

Проводили отслоение и мобилизацию слизисто-надкостничного лоскута. После обнажения поверхности реципиентной зоны осуществлялась хирургическая санация костного дефекта с удалением грануляционных и нежизнеспособных тканей.

После хирургической санации были выполнены остеоперфорации с использованием пиковидной фрезы Dio Master kit (Корея). В зону дефекта вносили остеопластический материал на основе кортикально-губчатых костных гранул с коллагеном bioOST XENOGRAFT Collagen (производство ООО «Кардиоплант»), смоченный 0,9 % физиологическим раствором NaCl.

После уплотнения остеозамещающего материала в костной полости было произведено выкраивание и фиксация барьерной мембраны Bio-Ost Cortical membrane (производство ООО «Кардиоплант»). Перед внесением в область оперативного вмешательства мембрану помещали в физиологический раствор 0,9 % NaCl.

Слизисто-надкостничный лоскут укладывали на место. В случае сокращения лоскута или недостаточного объема мягких тканей применялась

методика послабляющих надкостничных разрезов у основания лоскута. Таким образом, лоскут имел больший объем, за счет растяжения мягких тканей у основания, необходимый для перекрытия вновь созданного костного объема.

Закрытие постоперационной раны осуществлялось с тщательным сопоставлением краев и наложением вертикальных внутренних матрацных швов с использованием шовного материала Propilene 6-0.

Пациентам назначали «Азитромицин» 250 мг по 1 капсуле 2 раза в день в течение 10 дней. Для предотвращения развития коллатерального отека прикладывали холод местно в течение первых двух суток после операции.

2.7. Разработанный способ направленной костной регенерации для лечения пациентов с дефектом сложной конфигурации при хроническом генерализованном пародонтите средней степени тяжести

Операция проводилась с премедикацией за 30 мин до начала вмешательства, в качестве седативного средства в период премедикации был использован препарат «Атаракс» в дозе 25 мг (рисунок 10) (препарат назначается строго по рецепту врача).

Перед оперативным вмешательством проводилось орошение полости рта раствором 0,2 % хлоргексидина («Curaprox», Швейцария). Затем осуществлялось проведение инфильтрационной либо проводниковой анестезии с использованием местных анестетиков артикаинового ряда.



Рисунок 10 – Внешний вид дефекта после проведения предоперационной подготовки

Выполняли послойный разрез по вершинам альвеолярного гребня и зубодесневой борозде зубов, входящих в область дефекта. Проводили отслоение и мобилизацию слизисто-надкостничного лоскута (рисунок 11).



Рисунок 11 – Отслоение и мобилизация слизисто-надкостничного лоскута

После обнажения поверхности реципиентной зоны осуществлялась хирургическая санация костного дефекта с удалением грануляционных и нежизнеспособных тканей. После хирургической санации были выполнены остеоперфорации с использованием пиковидной фрезы Dio Master kit (Корея). В сформированную костную полость вносили первую порцию остеозамещающего материала bioOST XENOGRAFT Collagen (ООО Кардиоплант), смоченную 0,9 % NaCl физиологическим раствором (рисунки 12, 13).



Рисунок 12 – Внесение костного материала



Рисунок 13 – Уплотнение костного материала

После внесения первой порции остеозамещающего материала приступали к выкраиванию барьерной мембраны bioOST CORTICAL Membrane (ООО Кардиоплант), мембрану смачивали физиологическим раствором 0,9 % NaCl. Приступали к первому этапу фиксации мембраны с помощью безударных пинов (ООО «Эндокарбон») (длина пина 2 мм, диаметр шляпки 2,5 мм, высота шляпки 0,5 мм, диаметр стержня 0,6 мм) и углового осциллирующего наконечника для физиодиспенсера SMARTmatic PROPHY S53 (Kavo Dental, Германия), фиксация проводилась с небной/язычной стороны.

На втором этапе проводили фиксацию барьерной мембраны с медиальной и дистальной сторон дефекта (рисунок 14). На третьем этапе осуществлялись дополнительное внесение и нагнетание остеозамещающего материала bioOST XENOGRAFT Collagen под мембрану до его видимого натяжения и выбухания. На четвертом этапе проводили окончательную фиксацию барьерной мембраны по нижней границе дефекта с вестибулярной/щечной стороны при помощи безударных пинов и осциллирующего наконечника SMARTmatic PROPHY S53 (Kavo Dental, Германия).

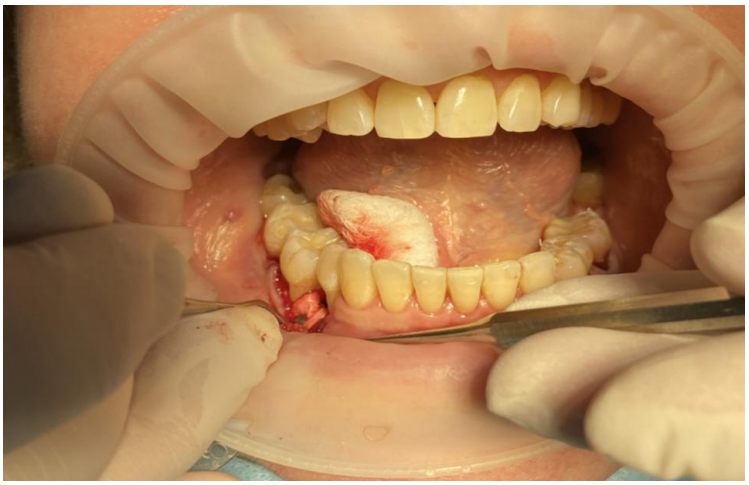


Рисунок 14 – Фиксация мембраны безударными пинами

Слизисто-надкостничный лоскут укладывали на место. В случае сокращения лоскута или недостаточного объема мягких тканей применялась методика послабляющих надкостничных разрезов у основания лоскута. Таким образом, лоскут имел больший объем за счет растяжения мягких тканей у основания, необходимого для перекрытия вновь созданного костного объема.

Закрытие постоперационной раны осуществлялось с тщательным сопоставлением краев и наложением швов и использованием шовного материала «Propilene 6-0» (рисунок 15).



Рисунок 15 – Закрытие постоперационной раны

Протокол фиксации безударных пинов проводился с учетом технических требований, на физиодиспенсере выставлены параметры передаточного числа

20:1, частота вращения 200–300 об/мин, задан максимальный торк, ирригация на момент фиксации пинов отключена.

Пациентам также назначали антибактериальный препарат «Азитромицин» 250 мг по 1 капсуле 2 раза в день в течение 10 дней. Для предотвращения развития коллатерального отека прикладывали холод местно в течение первых двух суток после операции.

2.8. Статистическая обработка результатов исследования

Результаты исследования были обработаны вариационно-статистическими методами с использованием пакета прикладных программ Statistica for Windows v.10.0. Данные, полученные в ходе исследования, представлены в формате средней арифметической (M) и ее стандартного отклонения (σ). Для каждого параметра, полученного в ходе исследования, рассчитывали минимальное (Min) и максимальное (Max) значения на разных сроках исследования. Значимость различий между группами определяли с помощью непараметрического критерия Колмогорова – Смирнова. Различия считали достоверными при уровне значимости $p < 0,05$.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Результаты обследования контингента исследуемых групп до проведения хирургического вмешательства

В исследовании приняли участие 110 пациентов молодого и среднего возраста. Из них у 90 пациентов был диагностирован хронический генерализованный пародонтит средней степени тяжести (К 05.31 – в соответствии с классификацией МКБ-10). Пациенты предъявляли жалобы на чувство дискомфорта в пораженной области десны, неприятный запах изо рта, кровоточивость во время чистки зубов и приема твердой пищи, подвижность одного или группы зубов; часть пациентов указывала на повышенную чувствительность оголенных шеек зубов. Объективный осмотр полости рта показал нарушение контуров десны, десна отечна, застойно гиперемирована, при зондировании десневой борозды выявляется болезненность и кровоточивость, глубина пародонтального кармана составила 5,37 ± 0,06 мм.

Данные рентгенологического обследования свидетельствовали о наличии воспалительной резорбции костной ткани. Убыль костной ткани составила от 1/3 до 1/2 высоты межзубной перегородки с формированием костных дефектов сложной морфологии и снижением оптической плотности костной ткани в области дефекта до 1276 ± 53,98 ед. при средней рентгенологической глубине дефекта 5,68 ± 0,08 мм, что свидетельствует о выраженных деструктивных изменениях. Рисунок костной ткани смазанный, крупнопетлистый, наблюдались локальные участки остеопороза, которые в большей степени располагались в области границ дефекта. Состояние тканей пародонта, по данным клинического обследования, в предоперационный период представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Состояние тканей пародонта по данным клинического обследования в предоперационный период

Пациенты	Оценка глубины ПК	I. Silness-Loe (ед.)	I. Russel (ед.)	I. Muhlemann (ед.)
Практически здоровые (*n* = 20)	1,27 ± 0,06	0,9 ± 0,4	0,2 ± 0,1	0,4 ± 0,2
Пациенты с ХГП ССТ (*n* = 90)	5,37 ± 0,06	2,5 ± 0,12	3,6 ± 0,16	2,3 ± 0,14

На основании данных клинико-инструментальных и дополнительных методов был выставлен диагноз ХГП ССТ. При средней глубине пародонтального кармана 5,37 ± 0,06 мм зубы имели I–II степень подвижности.

Индекс гигиены I. Silness-Loe (ед.) до лечения составил 2,5 ± 0,12. Значение пародонтального индекса I. Russel (ед.) составило 3,6 ± 0,16, что говорит о среднетяжелой степени тяжести пародонтита. Индекс кровоточивости характеризовался значением I. Muhlemann (ед.) 2,3 ± 0,14. Индексная оценка тканей пародонта в предоперационный период свидетельствует о неудовлетворительном качестве гигиены полости рта, у всех больных выявлены наддесневые и поддесневые зубные отложения. Наличие кровоточивости и высокие значения пародонтального индекса свидетельствуют о наличии хронического пародонтита средней степени тяжести.

Контрольную группу практически здоровых лиц составили 20 добровольцев, средний возраст которых составил от 30 лет, что соответствует контингенту молодого возраста.

Пациенты контрольной группы не имели жалоб. В ходе объективного инструментального осмотра полости рта воспалительных изменений в тканях пародонта не было выявлено, слизистая оболочка десны имела физиологическую бледно-розовую окраску, конфигурация контуров маргинальной десны и межзубных сосочков не изменена, при пальпации область десны безболезненна, при зондировании десневой борозды

кровоточивости и болезненности выявлено не было, средняя глубина десневого желобка составляла 1,0–1,30 мм.

3.2. Характеристика результатов послеоперационного периода

3.2.1. Характеристика ближайших результатов послеоперационного периода в зависимости от метода НРКТ

Динамика ближайших результатов клинического течения постоперационного периода представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Динамика ближайших результатов клинического течения постоперационного периода.

Симптом	Частота встречаемости	Интенсивность	Сроки купирования (дни)
I группа (*n* = 45)			
Болевой синдром в области оперативного вмешательства	23 (51 %)	3	4
Коллатеральный отек мягких тканей	15 (33 %)	2	5
Увеличение регионарных лимфатических узлов	5 (11 %)	+	4
Гиперестезия шеек зубов	6 (13 %)	+	3
Прием обезболивающих препаратов	20 (44 %)		
II группа (*n* = 45)			
Болевой синдром в области оперативного вмешательства	13 (28 %)	2	2
Коллатеральный отек мягких тканей	11 (24 %)	1	3
Увеличение регионарных лимфатических узлов	3 (6 %)	+	3
Гиперестезия шеек зубов	4 (8 %)	+	1
Прием обезболивающих препаратов	10 (22 %)		

Оценку динамики ближайших результатов клинического течения послеоперационного периода осуществляли на 3-и и 7-е сутки. Анализ

интенсивности клинических критериев в ближайший постоперационный период позволил выявить, что наименее выраженные явления воспалительной реакции наблюдались у пациентов второй группы, прооперированных с использованием стандартного подхода к проведению НРКТ.

Так, после проведенного оперативного вмешательства болевой синдром наблюдали у 13 (28 %) пациентов данной группы, при этом пациенты выставляли 2 балла по цифровой рейтинговой шкале, что соответствовало слабоинтенсивной боли. В 1-е сутки 10 (22 %) человек принимали обезболивающие препараты группы нестероидных противовоспалительных средств (НПВС). Согласно данным анамнеза было установлено, что срок купирования болевой реакции составил в среднем 2 суток.

Коллатеральный отек был слабо выражен и составил 1 балл, наблюдался у 11 (24 %) пациентов и купировался в течение первых 2 дней. Течение послеоперационного периода у 3 (7 %) пациентов сопровождалось увеличением регионарных лимфатических узлов, нормализация происходила на 3-и сутки после оперативного вмешательства. Гиперестезия области шеек зубов наблюдалась в 4 (9 %) случаях и полностью регрессировала к 7-м суткам.

В отличие от пациентов второй группы, у пациентов, прооперированных предложенным в работе способом НРКТ с дополнительной фиксацией барьерной мембраны и созданием области с увеличенным давлением в костной ране за счет введения дополнительного объема остеопластического материала, наблюдались более выраженные клинические проявления. Установлено, что послеоперационный период в данной группе сопровождался болевыми ощущениями у 23 (51 %) (при значениях показателя 28 % – во второй группе пациентов), при этом пациенты выставляли 3 балла по цифровой рейтинговой шкале боли. В 1-е сутки после оперативного вмешательства 20 (44 %) пациентов нуждались в приеме обезболивающих препаратов группы НПВС, полное купирование болевой реакции происходило постепенно, исходя

из анамнеза к 4-м суткам болевая реакция в области вмешательства отсутствовала.

Выраженность коллатерального отека мягких тканей отмечалась у 15 (33 %) больных, интенсивность соответствовала 2 баллам. Значение данного показателя во второй группе было существенно ниже, показатель первой группы составил 24 %, пик клинических проявлений коллатерального отека наблюдался на 3-и сутки после операции. Регрессия отека происходила в течение 5 дней, и к 7-м суткам состояние полностью нормализовалось. Увеличение регионарных лимфатических узлов отмечалось у 5 (11 %) пациентов, нормализация отмечалась на 3-и сутки наблюдения. Гиперестезия области шеек зубов наблюдалась у 6 (13 %) пациентов, данный показатель также превышал аналогичный второй группы.

В ходе наблюдения за течением постоперационного периода было установлено, что интенсивность и характер болей зависели от техники операции, объема оперативного вмешательства и от болевого порога пациента. Таким образом, разработанный способ НРКТ, несмотря на преимущества в долгосрочной регенерации костной ткани, сопровождается более выраженным послеоперационным воспалением по сравнению со стандартным подходом к проведению НРКТ. Это выражается увеличением частоты и интенсивности болевого синдрома, проявлением коллатерального отека и гиперестезией (рисунки 16, 17).

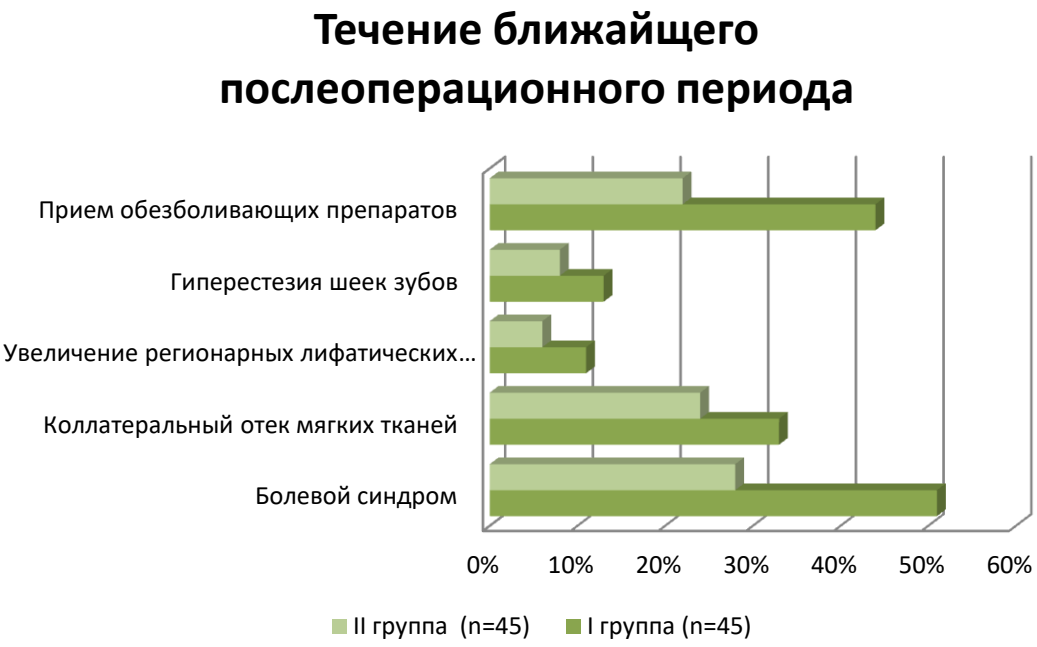


Рисунок 16 – Течение ближайшего послеоперационного периода



Рисунок 17 – Динамика сроков купирования и интенсивности болевого синдрома в группах наблюдения

3.2.2. Характеристика отдаленных результатов послеоперационного периода в зависимости от метода НРКТ

Данные, полученные в ходе клинико-инструментальной оценки отдаленных результатов лечения пациентов с ХГП средней степени тяжести, представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Клинико-инструментальная оценка отдаленных результатов хирургического лечения пациентов с ХГП ССТ

Период	Глубина ПК (мм)	Индекс зубного налета I. Silness-Loe (ед.)	Пародонтальный индекс I. Russel (ед.)	Кровоточивость десны I. Muhlemann (ед.)
I группа				
До лечения	5,37 ± 0,08	2,4 ± 0,16	3,6 ± 0,15	2,2 ± 0,12
Предоперационная подготовка	5,28 ± 0,05	1,1 ± 0,06	3,4 ± 0,16	0,7 ± 0,11
6 месяцев	2,43 ± 0,07*	1,2 ± 0,11*	0,7 ± 0,19*	0,9 ± 0,11*
12 месяцев	1,91 ± 0,06*	1,3 ± 0,12*	0,9 ± 0,23*	0,9 ± 0,14*
II группа				
До лечения	5,36 ± 0,06	2,5 ± 0,12	3,6 ± 0,16	2,3 ± 0,14
Предоперационная подготовка пациента	5,25 ± 0,07	1,1 ± 0,07	3,3 ± 0,16	0,7 ± 0,12
6 месяцев	2,92 ± 0,03*	1,4 ± 0,15*	1,2 ± 0,19*	1,1 ± 0,07*
12 месяцев	2,53 ± 0,04*	1,6 ± 0,06*	1,2 ± 0,21*	1,2 ± 0,08*

Примечание. * – статистически значимое различие с соответствующим показателем между I и II группами (критерий Колмогорова – Смирнова, $p < 0,05$).

Глубина пародонтальных карманов измерялась с использованием программно-аппаратного комплекса Florida Probe с учетом краевой рецессии десны (рисунок 18).

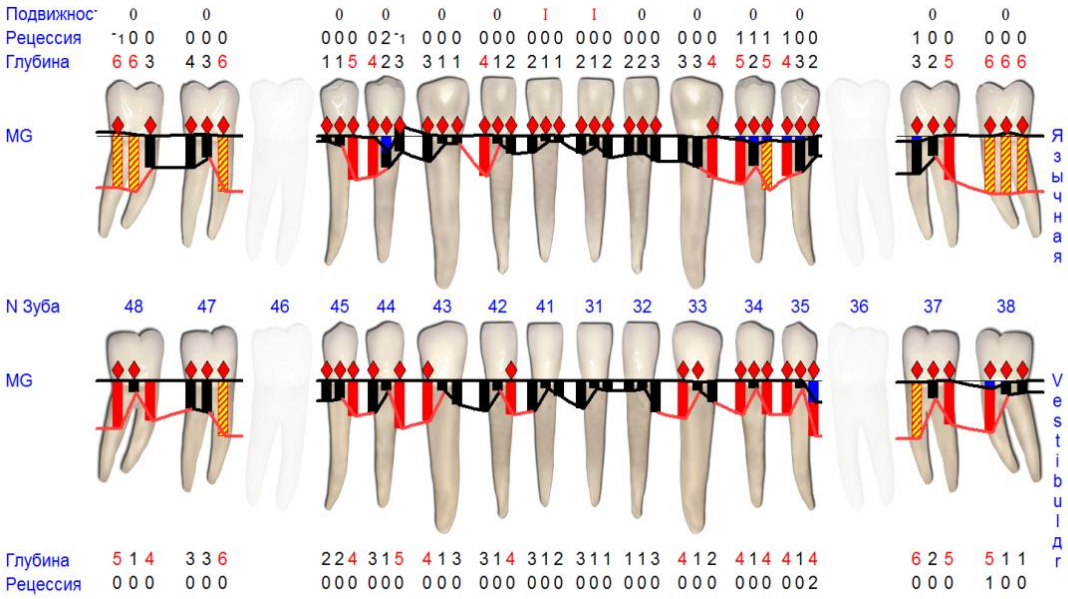


Рисунок 18 – Пародонтограмма

На начальном этапе исследования средние значения глубины ПК до проведения предоперационной подготовки у пациентов первой группы составили 5,37 ± 0,19 мм, у пациентов второй группы 5,36 ± 0,15 мм; не было выявлено статистически значимых различий (p > 0,05), что свидетельствует о сопоставимой степени поражения пародонтального комплекса тканей у пациентов обеих групп. После осуществления предоперационной подготовки наблюдалась тенденция к незначительному снижению данного показателя, глубина пародонтального кармана у пациентов первой группы уменьшилась на 2 % и составила 5,28 ± 0,05 мм, у пациентов второй группы также произошло уменьшение значения глубины ПК на 2 %, показатель составил 5,25 ± 0,07 мм, данные не имели статистически значимых различий (p > 0,05), что в свою очередь указывает на отсутствие выраженного клинического эффекта проведенной предоперационной подготовки.

Динамическое наблюдение за изменением глубины ПК позволило установить статистически достоверное уменьшение глубины ПК. Так, через 6 месяцев глубина пародонтального кармана составила 2,43 ± 0,07 и 2,92 ± 0,03 мм, у пациентов первой и второй групп соответственно, при этом данные имели статистически значимые различия. Глубина

пародонтального кармана у пациентов первой группы уменьшилась на 54 %, у пациентов второй группы – на 44 % по сравнению с исходным значением, полученным на этапе предоперационной подготовки.

Подобная тенденция сохранялась на протяжении всего периода наблюдения, к концу исследования значение глубины пародонтального кармана у пациентов первой группы составило 1,91 ± 0,06 мм, аналогичный показатель второй группы составил 2,53 ± 0,04 мм, при этом межгрупповая разница оставалась статистически значимой ($p < 0,05$). Значения глубины ПК у пациентов первой группы были на 24 % ниже по сравнению со значениями, полученными у пациентов второй группы, что подтверждает эффективность выбранной хирургической техники НРКТ в первой группе.

Динамика изменения глубины пародонтального кармана представлена на рисунке 19.

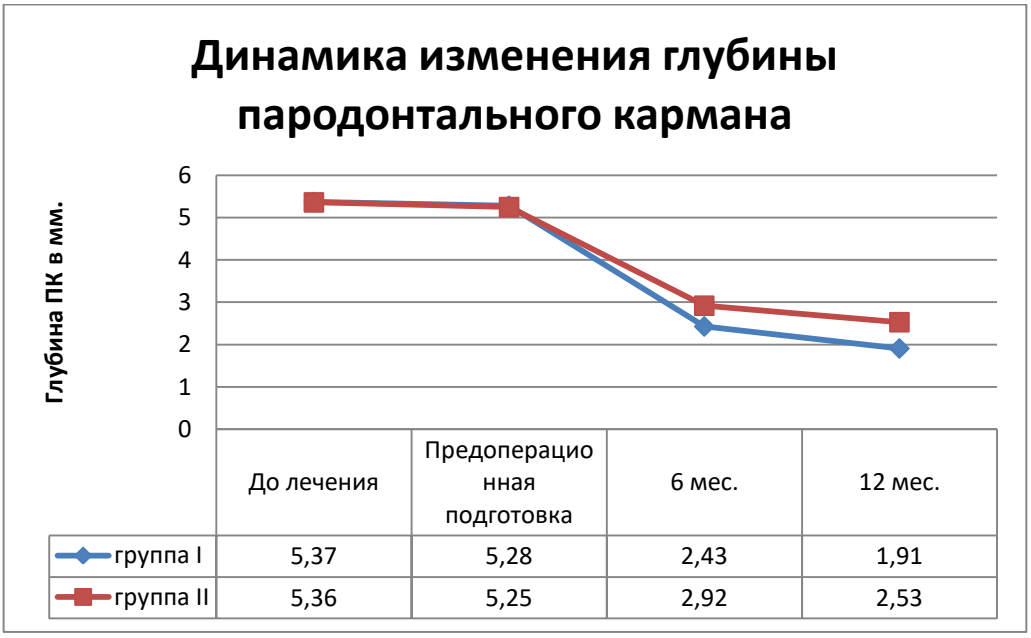


Рисунок 19 – Динамика изменения глубины ПК

До лечения индекс зубного налета у пациентов первой группы составил 2,4 ± 0,16 ед., у пациентов второй группы 2,5 ± 0,12 ед. Значение индекса до проведения предоперационной подготовки подтверждает наличие неудовлетворительной гигиены полости рта и наличие над- и поддесневых

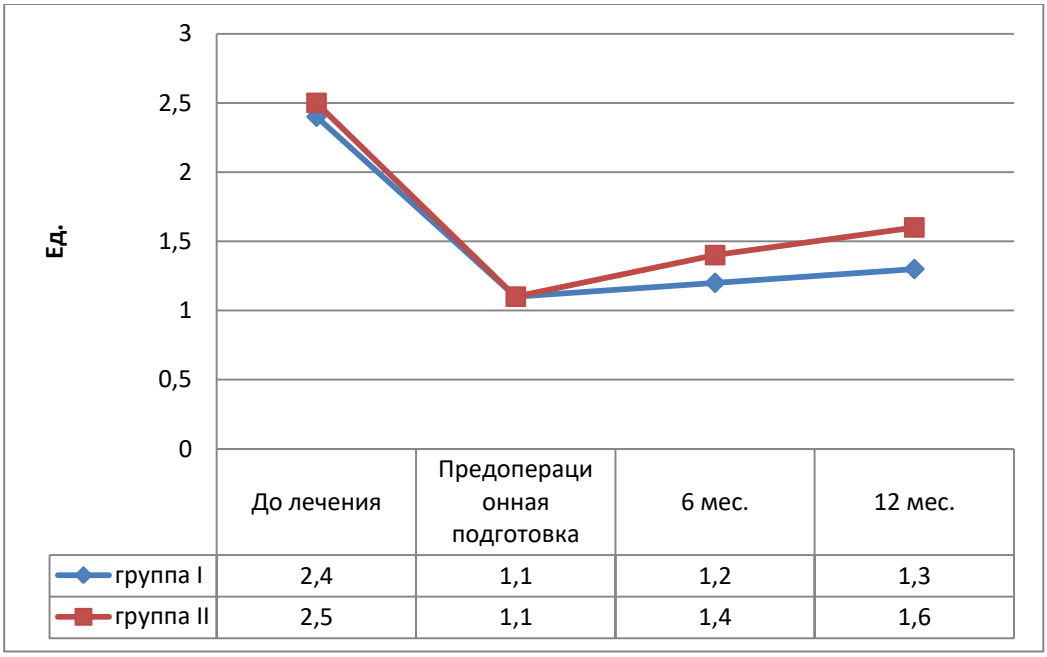
зубных отложений. После проведения предоперационной подготовки было зафиксировано существенное улучшение гигиенического статуса, индекс гигиены значительно снижался у пациентов обеих групп, что составило 54 % у пациентов первой группы и 56 % у пациентов второй группы по отношению к исходным данным. Клинически снижение индекса было подтверждено уменьшением локального воспаления и отека десневого края. Следует отметить, что на этапе предоперационной подготовки межгрупповые различия по данному показателю не достигали статистической значимости ($p > 0,05$).

При оценке отдаленных результатов через 6 и 12 месяцев констатировали рост индекса гигиены. У пациентов первой группы индекс увеличился на 9 % через 6 месяцев и на 18 % через 12 месяцев по сравнению со значениями, полученными после проведения предоперационной подготовки. У пациентов второй группы также отмечена тенденция к увеличению значений индекса гигиены, на сроке 6 месяцев наблюдался рост индекса на 27 % и на 45 % через 12 месяцев. Следует отметить, что значения в группах на этапе 6 и 12 месяцев имели статистически значимые различия ($p < 0,05$). Значение индекса гигиены у пациентов первой группы на сроке 6 месяцев превышает аналогичный показатель у пациентов второй группы на 16 %. На сроке 12 месяцев значение индекса гигиены у пациентов второй группы на 23 % больше значения первой группы. Тенденция к ухудшению гигиены полости рта выявила существенную проблему недостаточного внимания пациентов к тщательному уходу за полостью рта и свидетельствовала о необходимости постоянного контроля за их мотивацией к проведению гигиенических мероприятий, а также о целесообразности увеличения сеансов контролируемой чистки зубов.

Таким образом, предоперационная подготовка обеспечивает значительное, но временное улучшение гигиенического статуса у пациентов обеих групп. Поддержание оптимального уровня гигиены с целью предотвращения развития осложнений требует постоянного врачебного

контроля и проведения дополнительных сеансов профессиональной гигиены полости рта у пациентов обеих групп.

Динамика изменения показателей индекса I. Silness-Loe (ед.) представлена на рисунке 20.



	До лечения	Предоперационная подготовка	6 мес.	12 мес.
группа I	2,4	1,1	1,2	1,3
группа II	2,5	1,1	1,4	1,6

Рисунок 20 – Динамика изменения показателей индекса I. Silness-Loe (ед.)

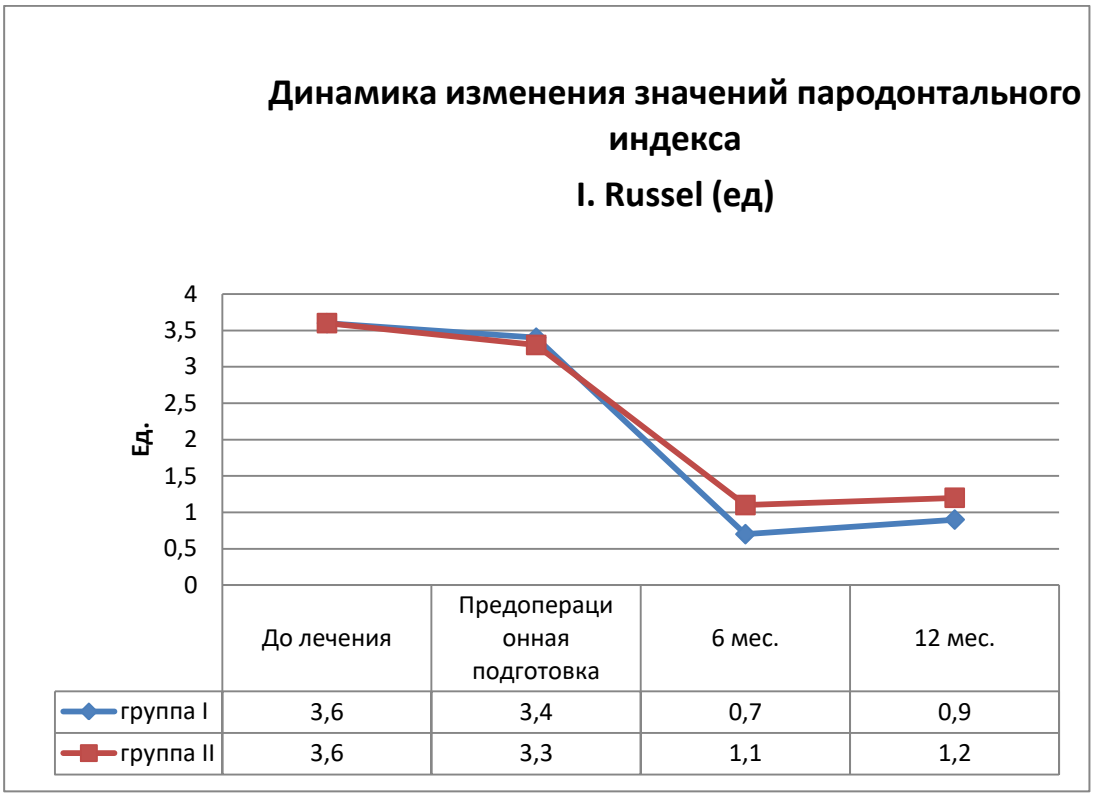
Значения пародонтального индекса до лечения и после проведения предоперационной подготовки не демонстрировали статистически значимых различий у пациентов обеих групп ($p > 0,05$), отсутствие достоверных отличий на данном этапе связано с отсутствием достаточного объема лечебных мероприятий и наличием единого диагноза у всех пациентов. Последующий мониторинг показал, что наилучшие показатели динамики нормализации пародонтального индекса были выявлены у пациентов первой группы. Значение пародонтального индекса у пациентов первой группы уменьшилось на 79 % через 6 месяцев, к концу наблюдения значение индекса составило 0,9 ± 0,23 ед.

Значения пародонтального индекса во второй группе превышали таковые у пациентов первой группы. Так, значение пародонтального индекса через 6 месяцев во второй группе уменьшилось на 63 % и составило 1,2 ± 0,19 ед., аналогичный показатель в первой группе составил 0,7 ± 0,19 ед., различия были статистически достоверны ($p < 0,05$). Таким образом, значение пародонтального индекса на данном сроке у первой группы на 41 % меньше, чем во второй. К окончанию срока наблюдения значение пародонтального индекса у пациентов второй группы было идентично значению индекса, полученному через 6 месяцев после оперативного вмешательства, значение составило 1,2 ± 0,21 ед.

Данные, полученные во второй группе через 12 месяцев, свидетельствовали о компенсации процесса, однако превышали значения нормы из-за недостаточного соблюдения пациентами мер индивидуальной гигиены полости рта. У пациентов первой группы среднее значение пародонтального индекса на сроке 12 месяцев составило 0,9 ± 0,23 ед., что в свою очередь на 22 % меньше значения, полученного на этапе 6 месяцев после проведения НРКТ. Следует отметить, что значения показателя первой группы на 25 % меньше значений показателя второй группы, при этом данные имели статистически значимые отличия ($p < 0,05$). Предполагаем, что меньшее значение пародонтального индекса связано с несколько лучшей гигиеной полости рта и самой методикой хирургического лечения (разработанный способ НРКТ) за счет большого объема и специфики внесения остеопластического материала в костный дефект, что обеспечило более эффективное восстановление пародонтальных структур и стабильность достигнутых результатов. Динамика изменения значений пародонтального индекса представлена на рисунке 21.

Наличие кровоточивости при воспалительных изменениях тканей десны свидетельствует о повреждении сосудов микроциркуляторного русла в области поражения, повышении проницаемости сосудистой стенки и усилении

процесса десквамации эпителиальных клеток слизистой оболочки десен, что в свою очередь приводит к истончению эпителия десны.



	До лечения	Предоперационная подготовка	6 мес.	12 мес.
группа I	3,6	3,4	0,7	0,9
группа II	3,6	3,3	1,1	1,2

Рисунок 21 – Динамика изменения значений пародонтального индекса I. Russel (ед.)

Оценка значений данного индекса до и после проведения предоперационной подготовки у пациентов, принимающих участие в исследовании, не выявила статистически значимых межгрупповых различий ($p > 0,05$) и полностью соответствовала типичной клинической картине пародонтита. Индекс кровоточивости до лечения у пациентов первой группы составил 2,2 ± 0,12 ед., у пациентов второй группы 2,3 ± 0,14 ед. ($p > 0,05$). Оценка индекса после проведения предоперационной подготовки свидетельствовала об эффективности комплекса мероприятий, направленных на купирование воспалительного процесса. Так, после комплексной предоперационной подготовки, включающей в себя противовоспалительную терапию и профессиональную гигиену полости рта, у пациентов обеих групп

было зарегистрировано существенное снижение значений индекса. Среднее значение индекса у пациентов первой группы составило 0,7 ± 0,11 ед., у пациентов второй группы 0,7 ± 0,12 ед. соответственно. Полученные после предоперационной подготовки значения не были статистически достоверными ($p > 0,05$).

Через 6 месяцев после оперативного вмешательства у пациентов обеих групп наблюдалась полная регенерация мягкотканых структур десны, значение индекса составило 0,9 ± 0,11 и 1,1 ± 0,07 ед., у пациентов первой и второй групп соответственно данные имели статистически значимые различия ($p < 0,05$). Значение показателя увеличилось как в первой, так и во второй группе пациентов, данная тенденция связана с ухудшением гигиенического статуса. Индекс увеличился на 28 % в первой группе и на 57 % во второй группе, при этом показатель второй группы превышал значение аналогичного показателя первой группы на 22 %.

К 12 месяцам значение индекса кровоточивости у пациентов первой группы стабилизировалось и составило 0,9 ± 0,14 ед., у пациентов второй группы 1,2 ± 0,08 ед. Установлено, что у пациентов второй группы в отдаленный постоперационный период (через 12 месяцев) происходит рост индекса по отношению к данным, полученным на этапе 6 месяцев. Так, через 12 месяцев индекс кровоточивости во второй группе увеличился на 9 %. Полученные данные свидетельствуют о более устойчивых результатах лечения в первой группе, что может быть связано с особенностями примененной хирургической методики и лучшим соблюдением пациентами гигиенических рекомендаций. Ухудшение показателей во второй группе в отдаленный послеоперационный период указывает на необходимость усиления программ поддерживающей терапии и мониторинга гигиенического статуса пациентов.

Динамика изменения индекса кровоточивости I. Muhlemann представлена на рисунке 22.

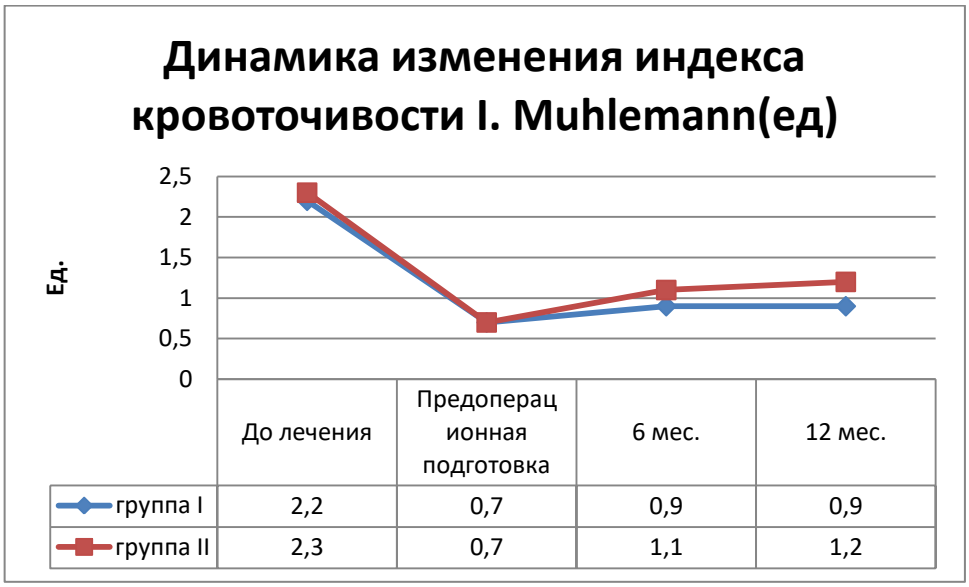


Рисунок 22 – Динамика изменения индекса кровоточивости I. Muhlemann (ед.)

3.3. Результаты рентгенологического и функционального методов исследования

3.3.1. Результаты изучения качества костного регенерата в зоне оперативного вмешательства до и после НРКТ у пациентов с ХГП ССТ

Доклиническая оценка оптической плотности костной ткани по шкале Хаунсфилда не выявила статистически значимых различий между исследуемыми группами, значение показателя у пациентов первой группы составило 1276 ± 53,98 ед., у пациентов второй группы 1279 ± 22,60 ед. ($p > 0,05$).

Результаты проведенного рентгенологического исследования в постоперационный период показали различную динамику репаративного остеогенеза в области хирургического вмешательства. При изучении динамики созревания костного регенерата у пациентов разных групп наилучшие показатели плотности костной ткани были выявлены у пациентов первой группы.

К 6 месяцам наблюдений значение показателя электронной плотности Хаунсфилда в первой группе составило 1748 ± 40,16 ед., у пациентов второй группы 1581 ± 45,11 ед., полученные различия были статистически достоверными ($p < 0,05$). Считаем, что наличие статистической значимости на данном этапе полностью связано с применяемыми техниками хирургического лечения пациентов. В первую очередь это связано с менее травматичным способом фиксации и иммобилизации барьерной мембраны за счет применения осциллирующего наконечника и пинов «безударной» фиксации, что ведет к стабилизации процессов остеобразования. Дополнительное внесение остеозамещающего материала под мембрану увеличивает площадь соприкосновения между остеозамещающим материалом и поверхностью костной раны и способствует образованию зоны с повышенным давлением, что стимулирует ангиогенез и формирование костного регенерата. При анализе рентгенограмм на данном этапе мониторинга постоперационного периода наблюдали полное заполнение дефекта костным регенератом.

Значение рентгенологической плотности костной ткани в области хирургического вмешательства через 12 месяцев у пациентов первой группы составило 1745 ± 49,92 ед., у пациентов второй группы 1543 ± 45,38 ед., данные достоверно различались ($p < 0,05$), что свидетельствует о формировании более плотной костной ткани у пациентов первой группы. Следует отметить, что у пациентов первой группы не было выявлено статистически достоверных различий между результатами, полученными через 6 и 12 месяцев. У пациентов второй группы наблюдается незначительное уменьшение показателей данного параметра, значение оптической плотности уменьшилось на 3 %.

Таким образом, показатель первой группы превышает аналогичный на 13 %. Создание зоны с повышенным давлением под мембраной за счет внесения дополнительной порции остеопластического материала и стабилизация мембраны позволяют добиться оптически более плотного костного регенерата, что, вероятно, позволит избежать чрезмерной усадки

в постоперационный период. Следует отметить, что в ходе оценки плотности костной ткани по электронной шкале Хаунсфилда у пациентов первой группы показатель возрастал, через 6 месяцев был констатирован рост на 37 % по отношению к данным, полученным до лечения; через 12 месяцев наблюдалась стабилизация данного показателя.

Таким образом, у пациентов первой группы формирование костной ткани в зоне дефекта шло более быстрыми темпами, с более высоким оптическим качеством и минимальной усадкой костного регенерата через 12 месяцев. У пациентов второй группы также констатирован рост показателя на 23 %, значение оптической плотности составило 1581 ± 45,11 ед. на этапе 6 месяцев, в дальнейшем наблюдали стабилизацию данного показателя аналогично, как и в первой группе, однако значение составило 1543 ± 45,38 ед., что свидетельствует о менее выраженном темпе минерализации костного регенерата. Динамика изменения оптической плотности представлена на рисунке 23.

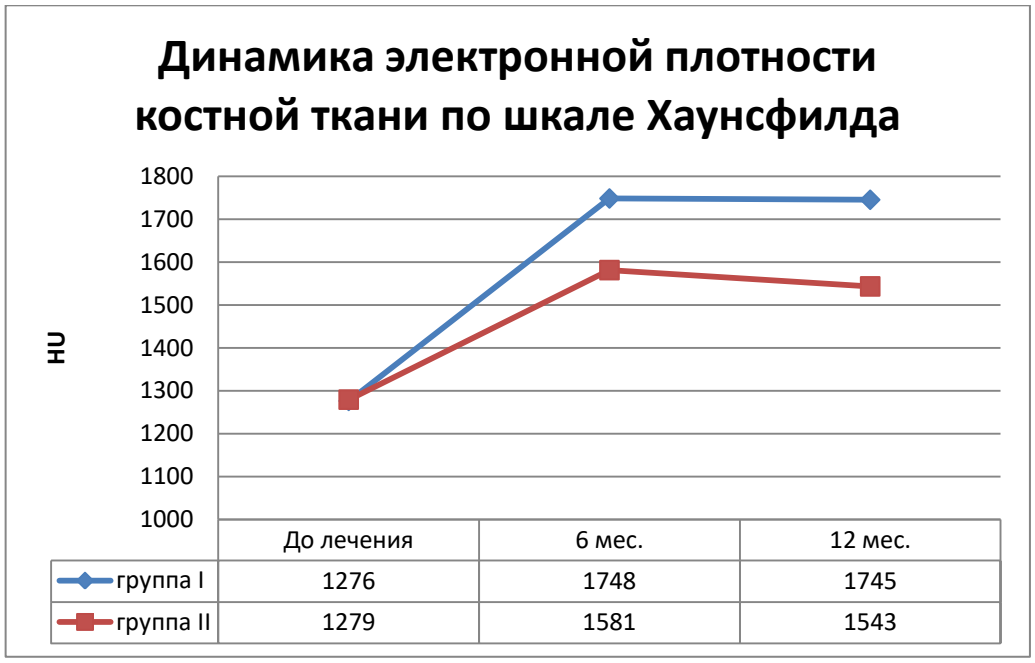


Рисунок 23 – Динамика электронной плотности костной ткани по шкале Хаунсфилда (HU)

3.3.2. Результаты регрессии рентгенологической линейной глубины в зоне оперативного вмешательства до и после НРКТ у пациентов с ХГП ССТ

Линейная рентгенологическая глубина (ЛРГ) области пародонтального дефекта, оценивалась на этапе обследования с целью постановки окончательного диагноза и включения пациента в клиническое исследование, а также через 6 и 12 месяцев после оперативного вмешательства. «На основе полученных данных была проведена рентгенологическая оценка динамики закрытия внутрикостных дефектов. Измерения выполнялись на сагиттальном срезе (КЛКТ) с использованием цифрового ортопантомографа Orthophos XG3D/Ceph (SIRONA, Германия) и программного обеспечения Galaxis Galileos Viewer. Расчет параметра осуществлялся от точки C до точки F, параллельно оси зуба. При этом точка C – наиболее коронально расположенная точка в области эмалево-цементного соединения на боковой поверхности зуба в зоне предполагаемого оперативного вмешательства, F – самая глубокая точка дна рентгенологического костного дефекта; расчет проводили с использованием метода линейных рентгенологических измерений» (Коновалова Е.В., 2025).

Результаты сравнительного анализа рентгенологической глубины костного дефекта представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Данные рентгенологического измерения глубины костного дефекта

Группа	Глубина костного дефекта до лечения	Глубина через 6 месяцев после оперативного вмешательства	Глубина через 12 месяцев после оперативного вмешательства
Группа I	5,68 ± 0,08 мм	2,49 ± 0,06 мм*	2,68 ± 0,06 мм*
Группа II	5,66 ± 0,08 мм	2,81 ± 0,06 мм*	3,42 ± 0,06 мм*

Примечание. * – статистически значимые различия с соответствующим показателем контрольной группы (Критерий Колмогорова – Смирнова, $p < 0,05$).

Исходная глубина костного дефекта у пациентов первой группы составила 5,68 ± 0,08 мм. Через 6 месяцев после оперативного вмешательства наблюдалось значительное уменьшение ЛРГ до 2,49 ± 0,06 мм ($p < 0,01$), что соответствует уменьшению на 55 % по сравнению с данными, зафиксированными у первой группы до лечения. Данные рентгенологического исследования свидетельствовали о ремоделировании костной ткани, сформированная костная ткань равномерно прослеживалась по всему объему пародонтального дефекта и имела однородную мелкоячеистую структуру без зон разряжения. Граница между костными стенками дефекта и полученным остеорегенератом не прослеживалась.

Через 12 месяцев линейное расстояние от наиболее коронально расположенной точки в области эмалево-цементного соединения на боковой поверхности зуба в зоне предполагаемого оперативного вмешательства до вершины вновь образованного костного гребня составило 2,68 ± 0,06 мм, что также статистически значимо отличалось от исходных данных ($p < 0,01$). Послеоперационная усадка в данный период у пациентов первой группы составила 7 %.

Исходная глубина костного дефекта у пациентов второй группы составила 5,66 ± 0,08 мм. Через 6 месяцев после направленной костной регенерации без фиксации мембраны пародонтальными пинами для создания каркаса значение ЛРГ уменьшилось и составило 2,81 ± 0,06 мм ($p < 0,01$), что в свою очередь указывает на уменьшение этого показателя на 50 %, по отношению к исходным данным. Рентгенологически было отмечено заполнение области пародонтального дефекта вновьобразованной костной тканью. Через 12 месяцев показатель ЛРГ составил 3,42 ± 0,06 мм. Оценка ЛРГ на сроке 12 месяцев выявила постоперационную резорбцию, которая составила 21 %. Более высокий процент усадки регенерированной кости в области хирургического вмешательства, по нашему мнению, связан с отсутствием

иммобилизации мембраны и уменьшением площади соприкосновения остеоматериала и реципиентной зоны.

Однако следует отметить наличие статистической разницы в значениях, полученных у первой и второй групп на сроке 6 месяцев, значение линейной рентгенологической глубины у первой группы на сроке 6 месяцев составило 2,49 ± 0,06 мм, у второй группы 2,81 ± 0,06 мм, $p < 0,01$. Показатель ЛРГ у пациентов первой группы на 11 % меньше аналогичного показателя у пациентов второй группы, что свидетельствует о большем объеме вновь образованной костной ткани у пациентов первой группы. Наличие статистических отличий между данными показателями указывает на эффективность модифицированной методики НРКТ, используемой при лечении пациентов первой группы по сравнению с классическим подходом. Разработанный способ включал внесение дополнительной порции остеозамещающего материала с его дальнейшим нагнетанием под мембрану, что увеличивало площадь соприкосновения частиц остеоматериала с ранее подготовленным реципиентным ложем. Создание остеоперфораций реципиентной зоны способствовало большему высвобождению остеогенных клеток, а уплотнение материала под мембраной создавало область овышенного давления, что положительно влияло на миграцию остеогенных клеток и регенерацию костной ткани в области оперативного вмешательства. Фиксация мембраны безударными пинами обеспечивала защиту и стабилизацию костнозамещающего материала, минимизировала апикальное смещение в процессе хирургического вмешательства и в ранний послеоперационный период.

На сроке 12 месяцев линейная рентгенологическая глубина у первой группы составила 2,68 ± 0,06 мм, у пациентов второй группы 3,42 ± 0,06 мм ($p < 0,01$). Это указывает на то, что показатель рентгенологической глубины на данном сроке у пациентов второй группы на 27 % больше аналогичного показателя первой группы. Данные результаты подтверждают, что линейная рентгенологическая глубина у пациентов первой группы меньше, а объем

остеорегенерата менее подвержен послеоперационной усадке. Наличие более выраженной постоперационной усадки у пациентов второй группы, вероятно, связано с отсутствием фиксации мембраны пинами, что ведет к апикальному смещению материала, наличие микродвижений провоцирует фиброзную инкапсуляцию трансплантата, что сказывается на объеме послеоперационной усадки вновьобразованной костной ткани. На основании результатов проведенного исследования выявлено, что постоперационная усадка костнозамещающего материала в первой группе составила 7 %, тогда как во второй группе данный показатель достиг 21 %. Полученные результаты согласуются с результатами предыдущих исследований, проведенных зарубежными учеными (Merli M., 2014; Arnal H. M., 2022). По данным современных исследований, средняя скорость потери костной ткани после НРКТ с дальнейшей ортопедической реабилитацией составляет 1 мм в течение 12 месяцев, при этом процентное соотношение потери костной ткани варьирует в широких пределах и зависит от множества факторов.

Графическое отображение рентгенологической глубины костного дефекта представлено на рисунке 24.

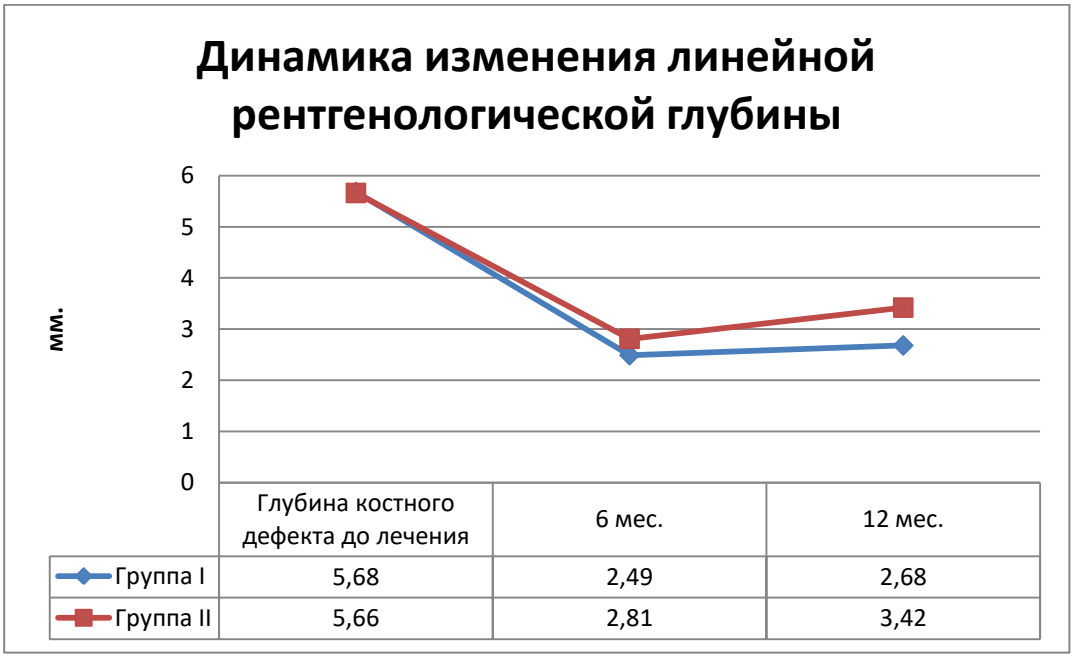


Рисунок 24 – Динамика изменения линейной рентгенологической глубины

3.3.3. Результаты оценки состояния реактивности микроциркуляторного русла в зоне оперативного вмешательства до и после НРКТ у пациентов с ХГП ССТ

Оценка состояния микроциркуляторных изменений в тканях пародонта в ближайший и отдаленный послеоперационные периоды представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели уровня капиллярного кровотока у пациентов, прооперированных различными хирургическими техниками

Сроки наблюдения за пациентами	Показатели микроциркуляции		
	M, пф.ед.	σ, пф.ед.	Kv, %
Практически здоровые лица	18,75 ± 0,31	2,85 ± 0,15	15,41 ± 0,10
До лечения	14,12 ± 0,13	1,12 ± 0,04	7,97 ± 0,30
I группа			
Предоперационная подготовка	14,71 ± 0,05	1,42 ± 0,03	9,68 ± 0,27
3-и сутки после операции	29,36 ± 0,33*	5,15 ± 0,10*	21,87 ± 0,17*
2 недели	27,33 ± 0,27*	4,09 ± 0,05*	20,96 ± 0,13*
6 месяцев	20,14 ± 0,19	2,71 ± 0,04	15,11 ± 0,21
12 месяцев	18,81 ± 0,21*	2,81 ± 0,13*	15,32 ± 0,09*
II группа			
Предоперационная подготовка	14,71 ± 0,19	1,40 ± 0,04	9,51 ± 0,29
3-и сутки после операции	25,89 ± 0,37*	3,81 ± 0,06*	21,06 ± 0,27*
2 недели	24,21 ± 0,22*	3,31 ± 0,04*	18,94 ± 0,19*
6 месяцев	20,16 ± 0,14	2,67 ± 0,06	15,12 ± 0,25
12 месяцев	17,02 ± 0,07*	2,37 ± 0,03*	13,79 ± 0,11*

Примечание. * – статистически значимое различие с соответствующим показателем между группами (критерий Колмогорова – Смирнова, $p < 0,05$).

Анализ данных уровня базального тканевого кровотока в тканях пародонта до проведения оперативного вмешательства свидетельствовал о выраженных изменениях перфузии и реактивности микроциркуляторного русла, что характеризовалось нарушением капиллярного кровотока, спазмом

микрососудов и уменьшением скорости кровенаполнения капилляров тканей десны. Данные подтверждаются наличием статистически достоверной разницы между практически здоровыми лицами и пациентами исследуемых групп ($p < 0,05$). Исходное состояние слизистой оболочки в области зубов, входящих в пародонтальный дефект, характеризовалось снижением уровня кровотока (М) на 25 %, среднеквадратичное отклонение (σ) снижалось на 60 %, коэффициент вариации (Kv) уменьшился на 48 % по сравнению с контрольной группой здоровых лиц.

При сопоставлении показателей уровня капиллярного кровотока десны у пациентов, прооперированных различными хирургическими техниками, были выявлены статистически значимые различия в ближайший постоперационный период, а именно на 3-и и 14-е сутки после оперативного вмешательства. В отдаленный постоперационный период статистически значимые различия были зафиксированы спустя 12 месяцев после оперативного вмешательства.

Показатели интегральной характеристики капиллярного кровотока (среднее арифметическое значение показателя микроциркуляции М пф.ед.), (среднеквадратичное отклонение σ), (пф.ед.), показатель вазомоторной активности микрососудов (коэффициент вариации Kv), характеризующие состояние микроциркуляторного русла тканей пародонта десны, были существенно нарушены у всех пациентов перед началом лечения. Проведение предоперационной подготовки у пациентов исследуемых групп незначительно влияло на функциональное состояние микроциркуляторного русла тканей пародонта, однако статистически значимых различий между группами не было выявлено.

На 3-и сутки после оперативного вмешательства у пациентов первой группы показатель микроциркуляции М составил 29,36 ± 0,33 пф.ед., среднее квадратичное отклонение составило 5,15 ± 0,10 пф.ед., коэффициент вариации 21,87 ± 0,17 %; при сопоставлении данных показателей с аналогичными показателями второй группы были выявлены достоверные различия ($p < 0,05$).

Так, показатель микроциркуляции (М) был больше соответствующего показателя второй группы на 14 %, среднеквадратичное отклонение показателя перфузии – на 35 %. Повышенные значения показателей микроциркуляции на данном этапе в обеих группах обусловлены интраоперационной травматизацией тканей пародонта. Наличие более высоких значений в первой группе связано с применением разработанного способа НРКТ, включающего дополнительное введение и уплотнение остеопластического материала, что усиливает остеоиндукцию за счет локального давления в области дефекта.

К 14-м суткам отмечалась тенденция к снижению показателей, однако в первой группе они оставались выше. Так, показатель микроциркуляции М составил 27,33 ± 0,27 и 24,21 ± 0,22 пф.ед. у пациентов первой и второй групп соответственно. Таким образом, показатель первой группы превышает аналогичный показатель второй группы на 14 %. Среднеквадратичное отклонение (σ) у пациентов первой группы составило 4,09 ± 0,05 пф.ед., у пациентов второй группы 3,31 ± 0,04 пф.ед., показатель первой группы превышает значение показателя второй группы на 23 %.

Коэффициент вариации у пациентов первой группы составил 20,96 ± 0,13 %, у пациентов второй группы 18,94 ± 0,19 %, показатель первой группы превышает аналогичный показатель второй группы на 11 %. Данные имеют статистически достоверную разницу ($p < 0,05$).

Предполагаем, что незначительное снижение значений всех трех показателей у пациентов второй группы связано с отсутствием механического воздействия дополнительной порции остеопластического материала на стенки костного дефекта.

В отдаленный постоперационный период через 6 месяцев наблюдается тенденция к снижению и нормализации среднего арифметического значения показателя микроциркуляции М; так, у пациентов первой группы этот параметр через 6 месяцев снижается на 26 %, по отношению к данным, полученным через 2 недели после оперативного вмешательства. Среднеквадратичное

отклонение (σ) уменьшалось на 31 %, вазомоторная активность сосудов (Kv) уменьшалась на 28 %. Полученные результаты свидетельствуют о завершении активных фаз замещения костнопластического материала и формировании костного регенерата.

У пациентов второй группы уровень тканевого кровотока (М) составил 20,16 ± 0,14 пф.ед., что ниже значений, полученных через 2 недели на 17 %. Среднеквадратичное отклонение (σ) уменьшилось на 19 %, показатель вазомоторной активности сосудов (Kv) уменьшился на 20 %. Следует отметить, что на данном этапе не было выявлено статистически достоверных межгрупповых различий ($p > 0,05$).

Через 12 месяцев показатель микроциркуляции (М) у первой группы составил 18,81 ± 0,21 пф.ед., у пациентов второй группы 17,02 ± 0,07 пф.ед. ($p < 0,05$), однако у пациентов второй группы происходит снижение показателя на 10 % по отношению к контингенту первой группы.

Через 12 месяцев среднеквадратичное отклонение (σ) у пациентов первой группы составило 2,81 ± 0,04 пф.ед. у пациентов второй группы – 2,37 ± 0,03 пф.ед. ($p < 0,05$), полученные результаты взаимосвязаны с показателем микроциркуляции М. Таким образом, у пациентов второй группы наблюдается снижение данного параметра на 15 % по отношению к пациентам первой группы и на 17 % по отношению к группе практически здоровых лиц. Коэффициент вариации у пациентов второй группы составил 13,79 ± 0,11, что в свою очередь на 10 % ниже аналогичного показателя пациентов первой группы и на 11 % ниже значений, близких к нормальным (группа практически здоровых лиц). Таким образом, применение разработанного способа НРКТ способствует более выраженной активации микроциркуляции в ранний послеоперационный период, однако в долгосрочной перспективе оба метода демонстрируют сближение показателей, хотя у пациентов второй группы отмечается относительное

снижение перфузионной активности, что, в свою очередь, может быть связано с постоперационной усадкой.

Динамика изменения уровня тканевого кровотока в тканях пародонта на протяжении всего периода исследования представлена на рисунке 25. Динамика интенсивности кровотока в обследуемых группах представлена на рисунке 26.

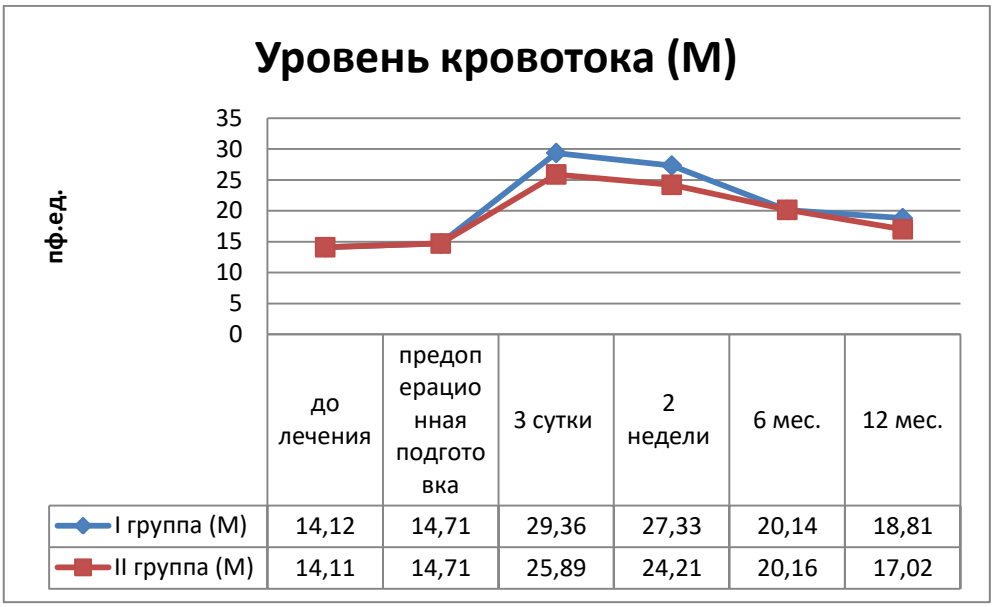


Рисунок 25 – Уровень кровотока (М)

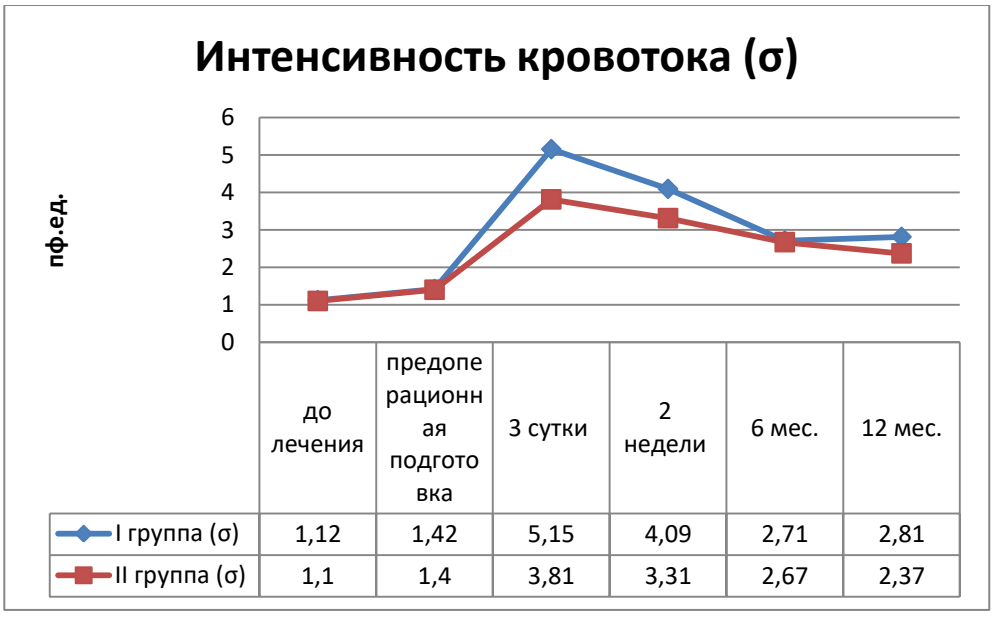
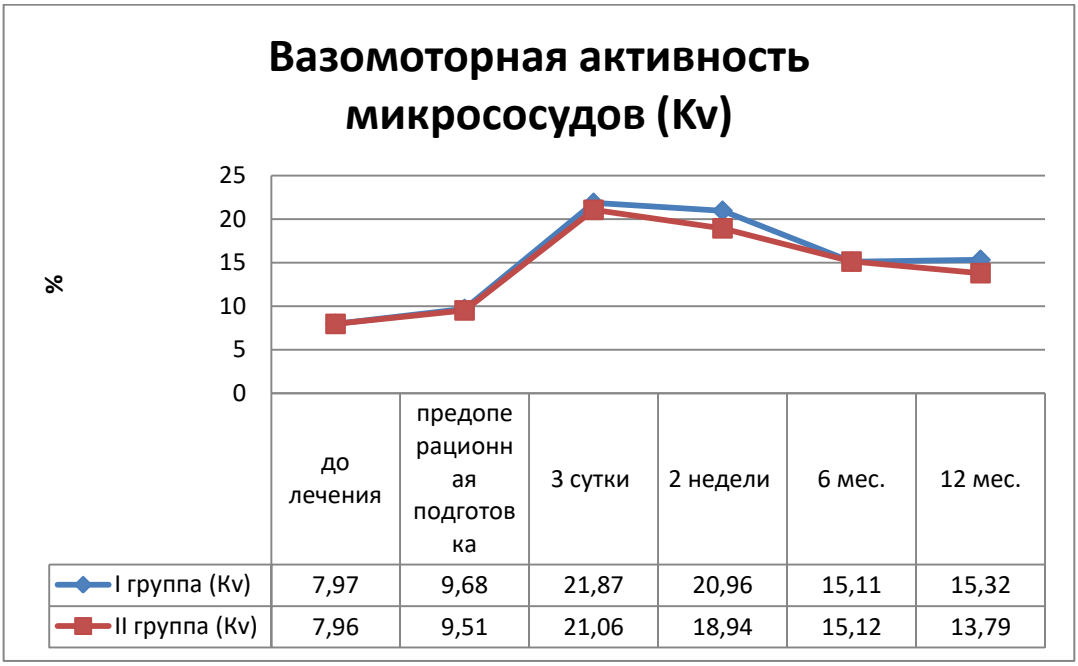


Рисунок 26 – Среднеквадратичное отклонение (σ)

Динамика вазомоторной активности сосудов микроциркуляторного русла представлена на рисунке 27.



	до лечения	предоперационная подготовка	3 сутки	2 недели	6 мес.	12 мес.
I группа (Kv)	7,97	9,68	21,87	20,96	15,11	15,32
II группа (Kv)	7,96	9,51	21,06	18,94	15,12	13,79

Рисунок 27 – Вазомоторная активность микрососудов (Kv)

3.4. Клинические примеры

Клинический пример 1

Пациентка К., 1972 года рождения, обратилась в стоматологическую поликлинику факультета стоматологии Пензенского государственного университета с жалобами на кровоточивость при чистке зубов, неприятный запах из полости рта, изменение положения зубов 4.4, 4.6. Застревание пищи в зубных промежутках 4.4, 4.3, 4.6, 4.7. Затрудненное пережевывание пищи. Из анамнеза: зуб 4.5 был удален более 5 лет назад в связи с осложнениями после проведенного эндодонтического лечения (рисунок 28).

При объективном осмотре: общее состояние пациентки удовлетворительное, конфигурация лица не изменена. Регионарные лимфатические узлы не изменены.

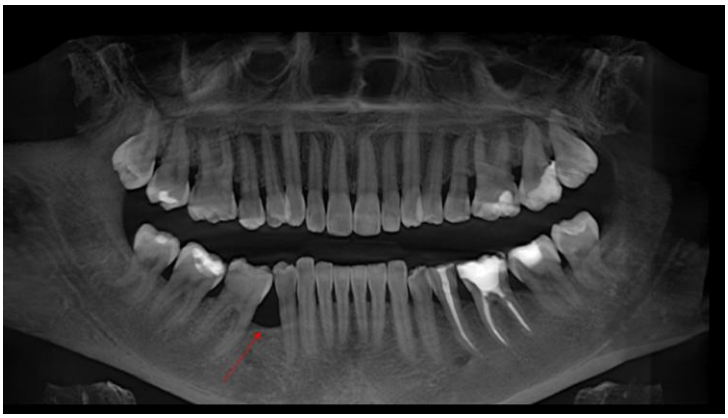


Рисунок 28 – Результат КЛКТ пациентки К.
до проведения оперативного вмешательства

Отмечается отсутствие зуба 4.5, наблюдается смещение зубов 4.4, 4.6 в сторону дефекта. Слизистая оболочка полости рта без патологических изменений. Слизистая оболочка тканей десны на верхней и нижней челюсти в области боковой группы зубов справа и слева застойно гиперемирована, при контакте с инструментом наблюдается кровоточивость. Слизистая оболочка тканей десны на нижней челюсти в области боковых зубов справа и слева также гиперемирована, при контакте с инструментом также наблюдается кровоточивость. Обильное отложение над- и поддесневых зубных отложений. Результаты клинико-инструментального обследования до и после предоперационной подготовки представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Результаты клинико-инструментального обследования
до и после предоперационной подготовки

Сроки наблюдения	Оценка глубины ПК (мм)	Индекс зубного налета I. Silness-Loe (ед.)	Пародонтальный индекс I. Russel (ед.)	Кровоточивость десны I. Muhlemann (ед.)
До лечения	5,35	2,3	3,6	2,2
Предоперационная подготовка	5,28	1,1	3,4	0,9

Результаты клинического обследования были подтверждены данными рентгенологического обследования, была выявлена воспалительная резорбция костной ткани на ½ поверхности корней зубов 1.4, 1.5, 1.6; 2.4, 2.5, 2.6, 2.7 на верхней челюсти, на нижней челюсти 3.5, 3.6, 3.7 и 4.4, 4.6, 4.7, при этом в области дефекта 4.4, 4.6 наблюдается смешанная горизонтальная и вертикальная резорбция, костная ткань на границах дефекта имеет крупноячеистый рисунок.

Было выполнено линейное измерение глубины пародонтального дефекта от точки С до точки F, ЛРГ составила 5,84 мм. Была определена оптическая плотность костной ткани по границе дефекта, оптическая плотность составила 1196 HU. Была проведена оценка параметров микроциркуляции в области пародонтального дефекта сложной конфигурации до лечения и после предоперационной подготовки. Данные полученные в результате обследования представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Результаты обследования показателей микроциркуляции до лечения и после предоперационной подготовки

Сроки наблюдения за пациентом	Показатели микроциркуляции		
	M, пф.ед.	σ, пф.ед.	Kv, %
Практически здоровые лица	18,75	2,85	15,2
До лечения	14,11	1,15	7,87
Предоперационная подготовка	14,81	1,49	9,71

Диагноз: Хронический генерализованный пародонтит (К05.31 по МКБ-10), частичная вторичная адентия (К 08.1 по МКБ-10). Было принято решение о проведении хирургического вмешательства и закрытии области дефекта 4.4, 4.6 с использованием разработанного способа НРКТ.

Предоперационная подготовка включала в себя проведение профессиональной гигиены полости рта, коррекцию индивидуальной

гигиены полости рта. Пациентка была проинформирована о плане лечения и дала согласие на его выполнение. Оперативное вмешательство проводилось с премедикацией за 30 мин до его начала. Перед оперативным вмешательством проводилось орошение полости рта раствором 0,2 % хлоргексидина («Curaprox», Швейцария). Проводили проводниковую анестезию с использованием местных анестетиков артикаинового ряда, при необходимости использовали внутрикостное обезболивание (Чувашова А. К., Тельянова Ю. В., Коновалова Е. В., Стоматов Д. В., 2023).

Выполняли послойный разрез по вершинам альвеолярного гребня и зубодесневой борозде зубов 4.4, 4.6. Проводили отслоение и мобилизацию слизисто-надкостничного лоскута.

После обнажения поверхности реципиентной зоны осуществлялась хирургическая санация костного дефекта с удалением грануляционных и нежизнеспособных тканей. После хирургической санации были выполнены остеоперфорации с использованием пиковидной фрезы Dio Master kit (Корея). В сформированную костную полость вносили первую порцию остеозамещающего материала bioOST XENOGRAFT Collagen (ООО Кардиоплант), смоченную физиологическим раствором 0,9 % NaCl.

После внесения первой порции остеозамещающего материала приступали к выкраиванию барьерной мембраны bioOST CORTICAL Membrane (ООО «Кардиоплант»), мембрану смачивали физиологическим раствором 0,9 % NaCl.

Приступали к первому этапу фиксации мембраны с помощью безударных пинов (ООО «Эндокарбон») (длина пина 2 мм, диаметр шляпки 2,5 мм, высота шляпки 0,5 мм, диаметр стержня 0,6 мм) и углового осциллирующего наконечника для физиодиспенсера SMARTmatic PROPHY S53 (Kavo Dental, Германия), фиксация проводилась с язычной стороны. На втором этапе проводили фиксацию барьерной мембраны с медиальной и дистальной сторон дефекта. На третьем этапе осуществлялось дополнительное внесение и нагнетание остеозамещающего материала bioOST XENOGRAFT Collagen под мембрану, до ее видимого натяжения и выбухания. На четвертом этапе

проводили окончательную фиксацию барьерной мембраны по нижней границе дефекта с щечной стороны при помощи безударных пинов и осциллирующего наконечника SMARTmatic PROPHY S53 (Kavo Dental, Германия).

Слизисто-надкостничный лоскут укладывали на место. В случае сокращения лоскута или недостаточного объема мягких тканей применялась методика послабляющих надкостничных разрезов у основания лоскута. Таким образом, лоскут имел больший объем за счет растяжения мягких тканей у основания, необходимый для перекрытия вновь созданного костного объема. Закрытие постоперационной раны осуществлялось с тщательным сопоставлением краев и наложением швов с использованием шовного материала Propilene 6-0. В послеоперационный период был назначен антибактериальный препарат «Азитромицин» 250 мг, по 1 капсуле 2 раза в день в течение 10 дней. Для предотвращения развития коллатерального отека прикладывали холод местно в течение первых двух суток после операции.

Послеоперационный период протекал без выраженных воспалительных явлений. Отмечались умеренные болевые ощущения и послеоперационный отек, которые постепенно купировались в течение 5 суток. К 7-ым суткам после оперативного вмешательства состояние полностью нормализовалось. В последующие 12 месяцев пациент находился на динамическом наблюдении. Регенерация костной ткани в области пародонтального дефекта оценивалась по данным клинического, рентгенологического и функционального обследований.

По данным лазерной доплеровской флоуметрии у пациента на 3-и сутки показатель уровня кровотока (М) составил 29,73 пф.ед., на 14-е сутки 27,31 пф.ед., через 6 месяцев 20,14 пф.ед., через 12 месяцев 18,10 пф.ед. Среднеквадратичное отклонение (σ) на 3-и сутки составило 5,08 пф.ед., на 14-е сутки 4,24 пф.ед., через 6 месяцев после оперативного вмешательства – 2,69 пф.ед, через 12 месяцев значение показателя составило 2,71 пф.ед. Показатель вазомоторной активности микрососудов (Kv) на 3-и сутки составил

21,75 %, на 14-е сутки составил 20,75 %, через 6 месяцев значение показателя уменьшилось и составило 15,24 %, через 12 месяцев значение составило 15,10 %. Данные функционального обследования свидетельствует о завышенных показателях микроциркуляции в ближайший послеоперационный период, что, в свою очередь, связано с хирургической травмой и техническими особенностями предложенного способа НРКТ. Это в целом свидетельствует о более выраженных темпах реваскуляризации тканей после оперативного вмешательства.

По данным клинико-инструментального обследования, через 6 месяцев глубина ПК составила 2,21 мм, через 12 месяцев – 1,97 мм. Индекс гигиены I. Silness-Loe через 6 месяцев составил 1,2 ед., через 12 месяцев значение осталось неизменным и также составило 1,2 ед. Значение пародонтального индекса I. Russel составило 1,2 ед. через 6 месяцев и 1,1 ед. через 12 месяцев. Индекс кровоточивости I. Muhlemann через 6 месяцев 1 ед. и 0,9 ед. через 12 месяцев. По данным клинико-инструментального обследования наблюдается улучшение клинической картины, при этом стоит отметить, что пациент нуждался в мотивации и контроле индивидуальной гигиены полости рта.

По данным рентгенологических методов исследования (КЛКТ), через 6 месяцев не было выявлено воспалительно-деструктивных изменений, отмечается восстановление области периодонтальной щели, отмечена положительная динамика регенеративных процессов в костной ткани в области зубов 4.4, 4.6, костный рисунок аугментированного участка мелкопетлистый, схожий по строению с другими участками губчатой кости альвеолярной части нижней челюсти. На этапе 6 месяцев значение оптической плотности возросло и составило 1748 ед., линейная рентгенологическая глубина уменьшилась и составила 2,56 мм. Результат КЛКТ на этапе 6 месяцев представлен на рисунке 29.

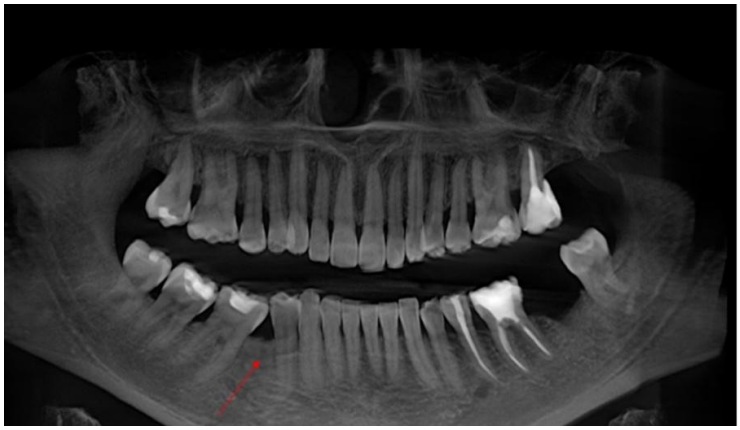


Рисунок 29 – Результат КЛКТ через 6 месяцев
после оперативного вмешательства

Отмечается положительный регенеративный результат, высокие темпы остеорегенерации, что сопровождалось восстановлением архитектоники кости, непрерывности и плотности ее строения, при этом оптическая плотность в зоне оперативного вмешательства составила 1750 ед., линейная рентгенологическая глубина составила 2,63 мм. Пациентке было рекомендовано ортопедическое лечение.

Результат КЛКТ через 12 месяцев представлен на рисунке 30.

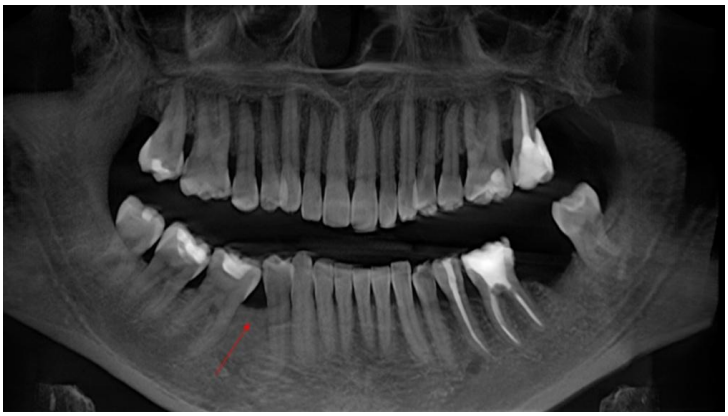


Рисунок 30 – Результат КЛКТ через 12 месяцев
после оперативного вмешательства

Клинический пример 2

Пациентка С., 1979 года рождения, обратилась в стоматологическую поликлинику факультета стоматологии Пензенского государственного университета с жалобами на кровоточивость при чистке зубов, галитоз, застревание пищи в зубных промежутках 1.6, 1.5, 1.4. Результат КЛКТ до оперативного вмешательства представлен на рисунке 31.



Рисунок 31 – Результат КЛКТ пациентки С.
до оперативного вмешательства

Объективный клинический осмотр выявил удовлетворительное общесоматическое состояние без видимой патологии со стороны регионарных лимфатических узлов в области головы и слизистой оболочки полости рта. При оценке области десен визуализируется застойная гиперемия десневого края, наличие над и поддесневых зубных отложений. Наличие пародонтальных карманов в области зубов 1.6, 1.5, 1.4. На верхней челюсти справа и в области 2.4, 2.5 на верхней челюсти слева. Пародонтальные карманы были также обнаружены на нижней челюсти в области зубов 3.5, 3.6 слева, зуб 3.7 удален в связи с осложнениями эндодонтического лечения, в области 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 зубов справа. При контакте с пародонтологическим зондом наблюдалась кровоточивость как на верхней, так и на нижней челюсти. Результаты клинико-инструментального обследования до и после предоперационной подготовки представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Результаты клинико-инструментального обследования до и после предоперационной подготовки

Сроки наблюдения	Оценка глубины ПК (мм)	Индекс зубного налета I. Silness-Loe (ед.)	Пародонтальный индекс I. Russel (ед.)	Кровоточивость десны I. Muhlemann (ед.)
До лечения	5,35	2,3	3,6	2,2
Предоперационная подготовка	5,30	1,1	3,5	1,0

Полученные клинико-инструментальные данные были верифицированы с помощью конусно-лучевой компьютерной томографии. По данным КЛКТ наблюдается выраженная воспалительная резорбция костной ткани на ½ поверхности корня в области зубов 1.6, 1.5, 1.4, на 1/3 поверхности корня в области зубов 2.4, 2.5 и 3.5, 3.6, а также в четвертом квадранте в области зубов 4.4, 4.5; при этом резорбция захватывает ½ в межзубном промежутке 4.6, 4.7. В области дефекта 1.6, 1.5, 1.4 наблюдается смешанная горизонтальная и вертикальная резорбция, костная ткань на границах дефекта имеет крупноячеистый рисунок. Было выполнено линейное измерение глубины пародонтального дефекта от точки C до точки F, ЛРГ составила 5,74 мм. Была определена оптическая плотность костной ткани по границе дефекта, оптическая плотность составила 1189 HU.

Была проведена оценка параметров микроциркуляции в области пародонтального дефекта сложной конфигурации до лечения и после предоперационной подготовки. Данные, полученные в результате обследования, представлены в таблице 10.

Диагноз: Хронический генерализованный пародонтит (К05.31 по МКБ-10). С целью сохранения зуба 1.5 и создания условий для последующего протезирования было принято решение о проведении хирургического вмешательства и закрытии области пародонтального дефекта с использованием разработанного способа НРКТ. Пациентка была проинформирована о плане

лечения и дала согласие на его выполнение. Этап предоперационной подготовки включал профессиональную гигиену полости рта и коррекцию индивидуальных гигиенических навыков пациента. Оперативное вмешательство проводилось с премедикацией за 30 мин до его начала.

Таблица 10 – Результаты обследования показателей микроциркуляции до лечения и после предоперационной подготовки

Сроки наблюдения за пациентом	Показатели микроциркуляции		
	M, пф.ед.	σ, пф.ед.	Kv, %
Практически здоровые лица	18,75	2,85	15,2
До лечения	14,13	1,13	7,87
Предоперационная подготовка	14,79	1,46	8,94

Перед оперативным вмешательством проводилось орошение полости рта раствором 0,2 % хлоргексидина (Curaprox, Швейцария). Проводили инфильтрационную анестезию с использованием местных анестетиков артикаинового ряда, при необходимости использовали внутрикостное обезболивание (Чувашова А. К., Тельянова Ю. В., Коновалова Е. В., Стоматов Д. В., 2023).

Выполняли послойный разрез по вершинам зубных сосочков и зубодесневой борозде зубов 1.4, 1.5, 1.6. Проводили отслоение и мобилизацию слизисто-надкостничного лоскута.

После обнажения поверхности реципиентной зоны осуществлялась хирургическая санация костного дефекта с удалением грануляционных и нежизнеспособных тканей. Выполнены остеоперфорации с использованием пиковидной фрезы Dio Master kit (Корея). В сформированную костную полость вносили первую порцию остеозамещающего материала bioOST XENOGRAFT Collagen (ООО «Кардиоплант»), смоченную физиологическим раствором 0,9 % NaCl.

После внесения первой порции остеозамещающего материала приступали к выкраиванию барьерной мембраны bioOST CORTICAL Membrane (ООО «Кардиоплант»), мембрану смачивали физиологическим раствором 0,9 % NaCl.

Приступали к первому этапу фиксации мембраны с помощью безударных пинов (ООО «Эндокарбон») (длина пина 2 мм, диаметр шляпки 2,5 мм, высота шляпки 0,5 мм, диаметр стержня 0,6 мм) и углового осциллирующего наконечника для физиодиспенсера SMARTmatic PROPHY S53 (Kavo Dental, Германия), фиксация проводилась с небной стороны. На втором этапе проводили фиксацию барьерной мембраны с медиальной и дистальной сторон дефекта. На третьем этапе осуществлялось дополнительное внесение и нагнетание остеозамещающего материала bioOST XENOGRAFT Collagen под мембрану до ее видимого натяжения и выбухания.

На четвертом этапе проводили окончательную фиксацию барьерной мембраны по нижней границе дефекта с вестибулярной стороны при помощи «безударных» пинов и осциллирующего наконечника SMARTmatic PROPHY S53 (Kavo Dental, Германия).

Слизисто-надкостничный лоскут укладывали на место. В случае сокращения лоскута или недостаточного объема мягких тканей применялась методика послабляющих надкостничных разрезов у основания лоскута. Таким образом, лоскут имел больший объем за счет растяжения мягких тканей у основания, необходимый для перекрытия вновь созданного костного объема.

Закрытие постоперационной раны осуществлялось с тщательным сопоставлением краев и наложением швов и использованием шовного материала Propilene 6-0. В послеоперационный период был назначен антибактериальный препарат «Азитромицин» 250 мг, по 1 капсуле 2 раза в день в течение 10 дней. Для предотвращения развития коллатерального отека прикладывали холод местно в течение первых двух суток после операции.

В послеоперационный период отмечался умеренный болевой синдром и отек, регрессия протекала в течение 5 суток, на 7-е сутки состояние полностью нормализовалось. В течение последующих 12 месяцев после оперативного

вмешательства пациент находился под динамическим наблюденим, до полной регенерации костной ткани в области пародонтального дефекта, что подтверждалось данными клинического, рентгенологического и функционального обследований.

По данным лазерной доплеровской флоуметрии у пациента на 3-и сутки показатель уровня кровотока (М) составил 29,69 пф.ед., на 14-е сутки – 27, 33 пф.ед., через 6 месяцев – 20,16 пф.ед., через 12 месяцев – 18,15 пф.ед. Среднеквадратичное отклонение (σ) на 3-и сутки составило 5,29 пф.ед., на 14-е сутки – 4,16 пф.ед., через 6 месяцев после оперативного вмешательства – 2,81 пф.ед, через 12 месяцев значение показателя составило 2,73 пф.ед. Показатель вазомоторной активности микрососудов (Kv) на 3-и сутки составил 21,73 %, на 14-е сутки – 19,77 %, через 6 месяцев значение показателя уменьшилось и составило 15,18 %, через 12 месяцев значение составило 14,52 %. Данные функционального обследования свидетельствуют о завышенных показателях микроциркуляции в ближайший послеоперационный период, что в свою очередь связано с хирургической травмой и техническими особенностями разработанного способа НРКТ. Это в целом свидетельствует о более выраженных темпах реваскуляризации тканей после оперативного вмешательства.

По данным клинико-инструментального обследования, через 6 месяцев глубина ПК составила 1,98 мм, через 12 месяцев глубина осталась неизменной и составила 1,98 мм. Индекс гигиены I. Silness-Loe через 6 месяцев составил 1,1 ед., через 12 месяцев значение осталось неизменным и также составило 1,1 ед. Значение пародонтального индекса I. Russel составило 1,1 ед. через 6 месяцев и 1,0 ед. через 12 месяцев. Индекс кровоточивости I. Muhlemann составил через 6 месяцев 0,9 ед. и 0,9 ед. через 12 месяцев. По данным клинико-инструментального обследования, наблюдается улучшение клинической картины, при этом стоит отметить, что пациент нуждался в мотивации и контроле индивидуальной гигиены полости рта.

Проведенное через 6 месяцев контрольное рентгенологическое исследование с применением конусно-лучевой компьютерной томографии не выявило признаков воспалительно-деструктивных изменений в области хирургического вмешательства. Отмечается положительная динамика регенеративных процессов, восстановление архитектоники периодонтальной щели в области зубов 1.6, 1.5, 1.4. Костная структура аугментированного участка характеризуется мелкопетлистым рисунком, схожим по строению с рентгенологическим рисунком других участков губчатой кости верхней челюсти, что свидетельствует об успешной остеоинтеграции, восстановлении нормальной костной морфологии. Значение оптической плотности составило 1756 ед., линейная рентгенологическая глубина составила 2,28 мм. Результат КЛКТ на этапе 6 месяцев представлен на рисунке 32.



Рисунок 32 – Результат КЛКТ через 6 месяцев
после оперативного вмешательства

По результатам 12-го контрольного наблюдения констатирован успешный регенеративный исход. Восстановление костной ткани сопровождалось нормализацией ее архитектоники, структурной непрерывностью на границе с костным ложем и достижением оптимальной оптической плотности. Отмечается положительный регенеративный результат, ускорение процессов остеорегенерации, проявлявшимся в восстановлении костной архитектоники, целостности и структурной плотности костной ткани, оптическая плотность в зоне оперативного вмешательства составила 1758 ед.,

линейная рентгенологическая глубина составила 2,23 мм. Результат КЛКТ через 12 месяцев представлен на рисунке 33.



Рисунок 33 – Результат КЛКТ через 12 месяцев
после оперативного вмешательства

Пациентке было рекомендовано ортопедическое лечение.

ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Современные клинические наблюдения демонстрируют тенденцию к росту случаев ХГП ССТ с нарушением целостности костной ткани альвеол, формированию дефектов сложной конфигурации, что, в свою очередь, связано с несвоевременной диагностикой (Demidov A. V., Udaltsova E. V., Gerashchenko S. M., 2021). Наличие у пациента смешанной резорбции в области пародонтального дефекта затрудняет проведение оперативного лечения. Прогрессирующая резорбция костных структур приводит к преждевременной утрате зуба, что в дальнейшем формирует существенные ограничения для проведения дентальной имплантации ввиду критического уменьшения объема и плотности костной ткани (Музыкин М. И. и др., 2022).

«Рядом авторов доказано, что применение НРКТ в пародонтальных дефектах является оптимальным методом реконструктивных операций» (Эйзенбраун О.В.,2018) как для сохранения зубов в пародонтальном дефекте, так и для обеспечения должного объема и качества костной ткани перед дентальной имплантацией (Buser D. et al., 2023; Ramanauskaite A. et al., 2023;Kinaia B. M. et al., 2021; Михайлова И. Г. и др., 2022).

В инновационной пародонтологии наблюдается постоянное совершенствование методов НРКТ. Однако все известные в настоящее время методы имеют как преимущества, так и недостатки. Согласно клиническим исследованиям, главным критерием оценки клинической эффективности хирургической методики служит достижение стабильных отдаленных результатов (Иванов П. В., 2013). Огромное значение перед реконструктивным вмешательством имеет состояние реактивности микроциркуляторного русла, при снижении жевательной нагрузки и наличии частичного дефекта, а также хронического воспаления, происходят закономерные гемодинамические нарушения. Происходит снижение объемной скорости кровотока, инволюция

неактивных сосудов, ремоделирование капиллярной сети (Синенко А.А. и др., 2026;Тлустенко В. С. и др., 2024; Македонова Ю.А. и др.,2020; Tarasenko S. V., Krechina E. K., Eisenbraun O. V., 2018).

«Известно, что остеогенный потенциал надкостницы и костного мозга играет ключевую роль, тесный контакт надкостницы и костнозамещающего материала необходим для успешной регенерации» (Шаманова З.К. и др., 2023; Эйзенбраун О. В., 2018; Khoury F., 2009).

С целью создания оптимальных условий для регенерации тканей в области пародонтального дефекта сложной конфигурации нами разработан и научно обоснован метод НРКТ с применением безударных пинов и созданием области с повышенным давлением под мембраной для улучшения условий реваскуляризации, метод защищен патентом на изобретение РФ (Иванов П. В. и др., 2021).

Представляло интерес изучить эффективность применения данного метода НРКТ у пациентов с ХГП ССТ и наличием пародонтального дефекта сложной конфигурации. Критериями эффективности послужили результаты клинико-инструментальных, рентгенологического и функционального методов диагностики. Результаты исследования свидетельствуют о преимуществах разработанного метода НРКТ перед традиционным методом.

В исследование вошло 110 человек, методом случайной выборки пациенты были распределены на две основные группы и группу контроля, в которую вошли 20 здоровых лиц. У всех пациентов был диагностирован ХГП ССТ (К05.31 по МКБ-10) с формированием пародонтального дефекта сложной конфигурации. Наибольшее количество пациентов составили женщины: 67 женщин (61 %), 43 мужчины (39 %). У пациентов первой группы (исследуемая группа) проводили реконструктивное хирургическое вмешательство с использованием разработанного способа НРКТ. У пациентов второй группы (группа сравнения) НРКТ была выполнена традиционным способом. Для фиксации барьерной мембраны у пациентов первой группы были использованы безударные пины (ООО «Эндокарбон», Россиия) и

осциллирующий наконечник физиодиспенсера SMARTmatic PROPHY S53. (Kavo Dental, Германия). Применение данных инструментов для фиксации барьерной мембраны позволило работать в условиях пародонтального дефекта с трудным оперативным доступом и сниженным качеством костной ткани по границам костного дефекта. Оперативное вмешательство выполнялось с премедикацией и использованием инфильтрационной/проводниковой либо внутрикостной анестезии препаратами артикаинового ряда.

Результаты течения ближайшего послеоперационного периода свидетельствовали о более выраженных клинических проявлениях воспалительной реакции у пациентов первой группы, прооперированных с использованием разработанного способа НРКТ. В первой группе послеоперационная боль регистрировалась у 51 % пациентов со средней интенсивностью в 3 балла по рейтинговой шкале боли. Купирование болевого синдрома требовало применение препаратов группы НПВС у 23 пациентов, регресс болевой чувствительности наблюдался на 4-е сутки после хирургического вмешательства. В 33 % случаев отмечался коллатеральный отек, нормализация отека происходила на 5-е сутки.

Увеличение лимфатических узлов отмечалось у 5 пациентов, гиперестезия шеек зубов наблюдалась в 16 % случаев. У пациентов, прооперированных стандартным подходом к НРКТ без осуществления дополнительной фиксации барьерной мембраны и нагнетания костнозамещающего материала в область костной раны с «избытком», ближайший послеоперационный период был менее выражен. Так, болевой синдром наблюдали в 28 % случаев, интенсивность боли соответствовала двум баллам по рейтинговой шкале боли. Потребность в приеме обезболивающих препаратов группы НПВС возникла у 10 пациентов, срок купирования болевой реакции составил 2 суток. Коллатеральный отек был неинтенсивен, что соответствовало одному баллу, наблюдался в 11 % случаев. Увеличение лимфатических узлов зафиксировано у 3 пациентов с нормализацией на 3-и сутки. Гиперестезия в области эмалево-цементного соединения

зафиксирована в 4 % случаев, полное исчезновение отмечено на 7-е сутки. Таким образом, нами отмечено, что, несмотря на преимущества в отдаленный послеоперационный период (менее выраженная послеоперационная резорбция костной ткани), ближайший послеоперационный период у пациентов, прооперированных разработанным способом НРКТ, протекает с более выраженной воспалительной реакцией: увеличение случаев и интенсивности болевого синдрома, формирование коллатерального отека слабой интенсивности.

Считаем, что более выраженная реакция ассоциирована с техническими аспектами проведения разработанного способа направленной костной регенерации и связана с применением дополнительной фиксации мембраны и внесением костнозамещающего препарата с «избытком» в костную рану. Данное наблюдение, однако, не является уникальным и вполне согласуется с результатами других исследований в области регенеративной пародонтологии и имплантологии.

Так, в работе R. Kofina было зафиксировано, что на 2-й день после операции НРКТ 41–56 % пациентов сообщали об умеренной или сильной боли, отеке и тризме, поскольку выраженная воспалительная реакция является ожидаемым ответом на обширное реконструктивное вмешательство (Kofina R. et al., 2023). Аналогично, C. Debortoli и соавторы отметили у 40 % пациентов плохо купируемую послеоперационную боль после костной аугментации с использованием ксеногенных мембран (Debortoli C. et al., 2024).

В систематическом обзоре O. B. Fakheran и соавторов прямо подчеркивается, что пациенты после процедур НРКТ испытывают значительно более сильную боль и дискомфорт, чем пациенты, перенесшие более щадящие вмешательства (Fakheran O., Payer M., Jakse N., 2025).

Таким образом, более интенсивная воспалительная реакция в основной группе закономерна и обусловлена увеличением объема и травматичности хирургического этапа. Учеными было отмечено, что течение ближайшего послеоперационного периода напрямую коррелирует с такими

интраоперационными параметрами, как продолжительность операции, объем вмешательства и хирургический доступ (Dawar A. et al., 2025; Золотаев К. Е. и др., 2023).

Из вышеизложенного следует, что течение ближайшего послеоперационного периода не является показателем эффективности проведенного хирургического лечения. Постоперационная боль является индивидуальным параметром, зависящим от порога болевой чувствительности пациента и других факторов. Предложенный нами способ характеризуется более выраженным течением ближайшего послеоперационного периода, однако имеет ряд преимуществ в отдаленный постоперационный период.

Таким образом, выраженность ранних послеоперационных симптомов не может служить предиктором неудачи хирургического лечения, а напротив, может косвенно свидетельствовать о полноценном выполнении всех этапов разработанного способа НРКТ.

Клинико-инструментальная оценка до проведения предоперационной подготовки у пациентов обеих групп не выявила статистически значимых различий в измерении глубины ПК; так, глубина ПК у пациентов первой группы составила 5,37 ± 0,19 мм, у пациентов второй группы 5,36 ± 0,15 мм. После осуществления предоперационной подготовки глубина ПК незначительно уменьшилась, значения не имели статистически значимых отличий ($p > 0,05$). Через 6 месяцев глубина ПК у пациентов первой группы уменьшилась на 54 %, у пациентов второй группы – на 44 % по сравнению с результатами, полученными после проведения предоперационной подготовки. Подобная тенденция была отмечена и через 12 месяцев после оперативного вмешательства, глубина ПК у пациентов первой группы составила 1,91 ± 0,06 мм, у пациентов второй группы – 2,53 ± 0,04 мм. Глубина ПК у пациентов первой группы, прооперированных предложенной нами техникой НРКТ, на 24 % меньше относительно глубины ПК, полученной у пациентов второй группы.

Исходное значение индекса гигиены у пациентов первой группы составило 2,4 ± 0,16 ед., у пациентов второй группы 2,5 ± 0,12 ед. соответственно; высокие значения индекса гигиены свидетельствовали о неудовлетворительной гигиене полости рта, наличии над- и поддесневых зубных отложений. После проведения предоперационной подготовки значение индекса уменьшилось в 2 раза в обеих группах, статистически значимых отличий не было выявлено ($p > 0,05$). При оценке отдаленных результатов хирургического лечения у пациентов первой и второй групп констатировали рост значения индекса. Однако на сроке 12 месяцев значение индекса гигиены у пациентов первой группы на 18 % меньше значений, полученных у пациентов второй группы, при этом значения имели статистически достоверные различия ($p < 0,05$). В целом значения индекса гигиены были завышены у пациентов обеих групп. Однако считаем, что меньшие значения, полученные у пациентов первой группы, связаны в первую очередь с вовлеченностью пациентов первой группы в лечение. Вместе с тем результаты наблюдения показали, что пациентам обеих групп требовались дополнительная мотивация к поддержанию оптимального уровня гигиены полости рта и усиленный врачебный контроль за соблюдением индивидуальных гигиенических рекомендаций.

Значения пародонтального индекса у пациентов обеих групп до и после проведения предоперационной подготовки не имели статистически значимых различий ($p > 0,05$). Статистически значимые различия были выявлены на этапе 6 месяцев; так, значение индекса у пациентов первой группы составило 0,7 ± 0,19 ед., у пациентов второй группы 1,2 ± 0,19 ед. соответственно ($p < 0,05$); значение пародонтального индекса на 41 % меньше значения, полученного у пациентов второй группы. На этапе 12 месяцев наблюдается полная компенсация процессов восстановления, при этом у пациентов второй группы среднее значение пародонтального индекса 1,2 ± 0,23 ед., значение, полученное у пациентов первой группы, было на 25 % меньше, при этом данные имели статистически значимые различия ($p < 0,05$). Считаем, что значение пародонтального индекса связано с несколько лучшей гигиеной

полости рта у пациентов первой группы и техническими особенностями разработанного способа НРКТ, заключающимися в введении дополнительного объема остеопластического материала и дополнительной стабилизацией барьерной мембраны «безударными» пинами.

Оценка результатов индекса кровоточивости перед началом лечения была сопоставима с предыдущими исследованиями, значения индекса были завышены на этапе предоперационной подготовки, после проведения предоперационной подготовки значения индекса снижались существенно, однако статистически значимых различий выявлено не было ($p > 0,05$). Через 6 месяцев после проведенного хирургического вмешательства индекс кровоточивости составил 0,9 ± 0,11 ед. у пациентов первой группы и 1,1 ± 0,07 ед. у пациентов второй группы, разница значений статистически достоверна ($p < 0,05$). Через 12 месяцев значение индекса кровоточивости у пациентов первой группы стабилизировалось и составило 0,9 ± 0,09 ед., у пациентов второй группы значение индекса выросло на 9 % по отношению к показателю, полученному через 6 месяцев, и составило 1,2 ± 0,08 ед.

Считаем, что ухудшение данного показателя у пациентов второй группы связано с ухудшением качества индивидуальной гигиены полости рта. Таким образом, предложенный нами способ НРКТ продемонстрировал статистически значимое превосходство над стандартным подходом к проведению НРКТ в лечении пациентов с ХГП ССТ по всем клиническим параметрам в отдаленные сроки наблюдения, а именно через 6 и 12 месяцев. Считаем, что, улучшение показателей у пациентов первой группы, особенно таких, как глубина пародонтального кармана и пародонтальный индекс, обусловлены комбинированным эффектом технических преимуществ разработанного способа НРКТ и относительно большей вовлеченностью пациентов данной группы в исследование.

Полученные нами данные по уменьшению значений глубины ПК (на 0,52 мм больше в основной группе) полностью согласуются с результатами Liu Y. и соавторов, которые также показали, что комбинированное

использование остеопластического материала и барьерной мембраны обеспечивает дополнительное уменьшение ПК на 0,5–0,7 мм в отдаленные сроки по сравнению с контрольными методами (Liu Y. et al., 2022). Результаты хорошо встраиваются в современную научную парадигму регенеративной пародонтологии.

Важно отметить, что на этапе предоперационной подготовки и непосредственно после нее статистически значимых различий между группами выявлено не было. Это согласуется с выводами зарубежных ученых, которые также не обнаружили межгрупповых различий на ранних этапах, что подчеркивает важность долгосрочного наблюдения для достоверной оценки истинной эффективности регенеративных методик (Windisch P. et al., 2022; Wang H. L. et al., 2025).

Кроме того, наши данные подтверждают выводы метаанализа H. L. Wang, который обобщил, что НРКТ приводит к клинически и статистически значимому долгосрочному приросту уровня клинического прикрепления (в среднем на 3,27 мм) и уменьшению глубины пародонтального кармана (в среднем на 4,04 мм), причем на результаты влияют технические нюансы выполнения процедуры НРКТ (Wang H. L. et al., 2025; Yusri S. et al., 2025).

Также отметим, что дополнительная фиксация пародонтальной мембраны предотвращает смещение и коллапс мягких тканей, в том числе влияя на клинические параметры, у пациентов были отмечены более низкие показатели индекса гигиены, индекса кровоточивости, глубины пародонтального кармана по сравнению с контрольной группой (Liang Y., Zou J., Meng X., 2025). Результаты нашей работы сопоставимы с выводами, сделанными в исследовании (Razi M. A. et al., 2025), в данном исследовании наблюдалось выраженное и стабильное уменьшение глубины пародонтальных карманов (на 24 % через 12 месяцев), улучшение показателей пародонтального индекса (на 45 % через 12 месяцев) и индекса кровоточивости.

Важно отметить, что наряду с техническими преимуществами разработанного способа, на клинические результаты оказал влияние

поведенческий фактор – большая вовлеченность пациентов основной группы в процесс лечения, что отразилось на относительно лучших показателях гигиены полости рта. Однако, как и в исследовании S. Yusri и соавторов, все пациенты нуждались в дополнительном мотивационном контроле, что указывает на необходимость контроля соблюдения мер поддерживающих индивидуальную гигиену полости рта (Yusri S. et al., 2025).

Хроническое воспаление в пародонте, как правило, ведет к резорбции костной ткани альвеолы, снижению костной плотности, что, в свою очередь, ведет к подвижности зуба с формированием внутрикостного дефекта (Shaikh M. S. et al., 2022; Чибисова М. А. и др., 2024). В соответствии с современными данными, пародонтальные костные дефекты могут быть классифицированы как надкостные (супраоссальные) и внутрикостные (интраоссальные) в зависимости от расположения основания дефекта по отношению к корональной части альвеолярного гребня. Итраоссальные дефекты рассматриваются как более сложные для лечения и ассоциированы с более высоким риском прогрессирования пародонтита (Nibali L., Cortellini P., 2025). Рентгенологическое исследование, которое включало в себя количественную оценку минеральной плотности костной ткани в единицах Хаунсфилда (HU) и оценку линейной рентгенологической глубины (ЛРГ) дефекта, способствовало постановке корректного диагноза до проведения оперативного вмешательства и в дальнейшем было использовано для послеоперационного мониторинга (Удальцова Е. В. и др., 2021). Оценка ЛРГ является одним из ключевых параметров, позволяющих спрогназировать исход НРКТ (Коновалова Е. В. и др., 2025; Коновалова Е. В. и др., 2022). Итальянскими учеными, использующими параметры глубины рентгенологического дефекта от BC (костный гребень) до BD (дно дефекта) по отношению к длине корня было отмечено, что дефекты глубиной менее 6 мм имеют благоприятный прогноз, тогда как дефекты более 8 мм, как правило, требуют удаления зуба (Carnevale G. et al., 2008).

У пациентов обеих групп зафиксирована сопоставимая картина воспалительно-деструктивных изменений, характеризующаяся значительным снижением высоты альвеолярной перегородки, снижением оптической плотности кости и формированием костного кармана (Веревкина Ю. В. и др., 2023). У всех пациентов было отмечено снижение оптической плотности костной ткани, в первой группе значение составило 1276 ± 53,98 ед., у пациентов второй группы – 1279 ± 22,60 ед. ($p > 0,05$) соответственно. При этом ЛРГ у пациентов первой группы составила 5,68±0,08 мм, у пациентов второй группы – 5,66 ± 0,08 мм, данные не имели статистически значимых различий ($p > 0,05$). Контрольные исследования КЛКТ для оценки оптической плотности и ЛРГ выявили восстановление костной ткани, увеличение оптической плотности и уменьшение линейной глубины на этапе 6 и 12 месяцев.

«На этапе 6 месяцев была отмечена положительная динамика, характеризующаяся увеличением оптической плотности костной ткани, уменьшением параметра ЛРГ, что свидетельствует о снижении воспалительно-деструктивных процессов и активации репаративных процессов» (Коновалова Е.В.,2022). Ни в одной из групп не было отмечено случаев снижения оптической плотности и увеличения рентгенологической глубины внутрикостного дефекта.

Таким образом, на этапе 6 месяцев у пациентов первой группы показатель оптической плотности вырос на 37 %, у пациентов второй группы – на 23 %, полученные различия были статистически достоверными. Предполагаем, что данный результат является следствием выбранной хирургической методики, заключающейся в особенностях введения и дополнительной фиксации барьерной мембраны и созданием лучших условий для последующих репаративных процессов за счет введения костнозамещающего материала с «избытком» для создания области повышенного давления внутри послеоперационной костной раны.

Вместе с увеличением оптической плотности наблюдали уменьшение линейной рентгенологической глубины, у пациентов первой группы наблюдалось значительное уменьшение рентгенологической глубины до 2,49 ± 0,06 мм ($p < 0,01$), что соответствует уменьшению данного показателя на 56 % по отношению к исходным данным. У пациентов второй группы показатель линейной рентгенологической глубины был незначительно выше и составил 2,81 ± 0,06 мм, что составило 50 % от исходного значения, полученные значение имели достоверные статистические различия. Стоит отметить, что результат, полученный на этапе 6 месяцев, характеризует предложенный нами способ НРКТ с положительной стороны. Считаем, что технические нюансы проведения оперативного вмешательства влияют на темп регенеративных процессов. Полученные нами результаты по динамике линейных параметров находятся в полном соответствии с данными современных исследований. Так, величины прироста костной ткани (Bertran Faus A. et al., 2022; Priyanka M., Reddy K., Pradeep K., 2023) полностью согласуются с нашими показателями, подтверждая общие закономерности успешной регенерации. Близкие результаты, демонстрирующие значительное уменьшение глубины интраоссальных дефектов при использовании материалов Bio-Oss, были также получены в исследовании J. Wang, что дополнительно подтверждает наши выводы (Wang J. et al., 2024).

Через 12 месяцев значение оптической плотности костной ткани у пациентов первой группы составило 1745 ± 49,92 ед., у пациентов второй группы 1543 ± 45,38 ед., данные достоверно различались ($p < 0,05$), что свидетельствует о формировании более плотной костной ткани у пациентов первой группы. У пациентов второй группы наблюдается незначительное уменьшение значений данного параметра, значение оптической плотности уменьшилось на 3 %, что свидетельствует о менее выраженном темпе минерализации костного регенерата.

Через 12 месяцев линейное рентгенологическое расстояние от точки - С, до вершины вновь образованного костного гребня у пациентов первой группы

составило 2,68 ± 0,06 мм, у пациентов второй группы – 3,42 ± 0,06 мм, при этом показатель пациентов второй группы превышает аналогичный показатель первой группы на 27 %.

Полученные данные объективно свидетельствуют о том, что в отдаленный послеоперационный период у пациентов первой группы наблюдается статистически значимое уменьшение линейного расстояния от эмалево-цементного соединения до альвеолярного гребня по сравнению со второй группой. Таким образом, полученные нами результаты позволяют сделать вывод о более выраженной послеоперационной усадке у пациентов второй группы. Постоперационная усадка костнозамещающего материала в первой группе составила 7 %, тогда как во второй группе данный показатель достиг 21 %.

Полученные данные позволяют утверждать, что разработанный хирургический протокол НРКТ, включающий дополнительную стабилизацию барьерной мембраны безударными пинами и внесение остеопластического материала с избытком, обеспечивает создание более стабильного костного регенерата. Данный подход, по-видимому, минимизирует коллапс мягких тканей и создает оптимальные условия для реваскуляризации и интеграции костнозамещающего материала, что в итоге приводит к снижению объемной усадки и более предсказуемому регенеративному исходу.

Наши выводы согласуются с современными исследованиями о критической роли стабилизации барьерной мембраны и объема костного регенерата при проведении НРКТ. Исследования зарубежных ученых подчеркивают, что стабилизация мембраны является ключевым фактором для сохранения альвеолярного гребня, особенно в пародонтально-компрометированных лунках, что напрямую соотносится с нашей методикой (Lee S. J. et al., 2025). Работы H. M. Arnal и S. Li также подтверждают, что использование жестких конструкций (таких как титановые сетки) или технических приемов, направленных на обеспечение первичной стабильности и пространственного поддержания, значимо улучшает стабильность костного

регенерата в отдаленный послеоперационный период за счет минимизирования смешения барьерной мембраны (Arnal H. M. et al., 2022; Li, S. et al., 2021).

По данным ЛДФ, у всех пациентов до оперативного вмешательства были диагностированы выраженные нарушения микроциркуляции и реактивности микроциркуляторного русла, что характеризовалось снижением уровня кровотока (М) на 25 %, среднеквадратичное отклонение (σ) снижалось на 60 %, коэффициент вариации (Kv) уменьшился на 48 % по сравнению с контрольной группой здоровых лиц.

На этапе предоперационной подготовки наблюдалось несущественное улучшение данных ЛДФ, которые коррелировали с незначительным улучшением клинической картины. Статистически достоверных различий на данном этапе выявлено не было.

На 3-и сутки после оперативного вмешательства у пациентов первой группы был зафиксирован показатель микроциркуляции М на уровне 29,36 ± 0,33 пф.ед. Среднее квадратичное отклонение составило 5,15 ± 0,10 пф.ед., коэффициент вариации 21,87 ± 0,17 %. Сравнительный анализ с данными второй группы выявил статистически значимые межгрупповые различия ($p < 0,05$). Так, показатель М в первой группе превышал значение аналогичного показателя второй группы на 14 %, а значение среднего квадратичного отклонения было выше на 35 %. Повышение значений микроциркуляции на данном этапе в обеих группах является ожидаемым физиологическим ответом на интраоперационную травматизацию тканей пародонта и отражает закономерную фазу послеоперационной гиперемии. Предполагаем, что более высокий уровень кровотока у пациентов первой группы является следствием технического проведения, разработанного нами хирургического способа НРКТ.

По-видимому, дополнительное введение и плотная конденсация остеопластического материала в костной ране в сочетании со стабилизацией мембраны усиливает процессы остеоиндукции за счет локального давления

в области костной раны, что, в свою очередь, оказывает дополнительное стимулирующее воздействие на реваскуляризацию и микроциркуляцию.

На 14-е сутки отмечалась общая тенденция к снижению показателей микроциркуляции у пациентов обеих групп по сравнению с данными, полученными на 3-и сутки. Сравнительный анализ выявил, что показатель перфузии М у пациентов первой группы оставался достоверно выше на 14 % аналогичного показателя второй группы, демонстрируя лучшее кровенаполнение тканей. Более существенные межгрупповые статистически достоверные различия наблюдались в параметрах, характеризующих вазомоторную активность микроциркуляторного русла. Так, среднее квадратичное отклонение (σ) у пациентов первой группы превышало значение показателя второй группы на 23 %. Соответственно коэффициент вариации, отвечающий за устойчивость периферического кровотока, у пациентов первой группы превышал аналогичный показатель второй группы на 11 %.

Повышенные значения коэффициента вариации или вазомоторной активности имеют важное физиологическое значение, поскольку свидетельствуют о сохраненной способности микрососудов к модуляции и адаптации тканевой перфузии в соответствии с локальными метаболическими потребностями, что указывает на более эффективную систему регуляции микроциркуляции у пациентов первой группы.

Считаем, что больший объем введенного остеопластического материала создавал дополнительный стимул для неоангиогенеза в области костного дефекта. Зона с повышенным давлением, созданная в костной ране, потенциально улучшала кровоснабжение оперированных тканей и создавала более благоприятные условия для протекания репаративных процессов.

Через 6 месяцев у пациентов обеих групп наблюдается устойчивая тенденция к нормализации параметров микроциркуляции, что отражает завершение активной фазы репаративного остеогенеза и формирование зрелого костного регенерата. Показатель тканевого кровотока (М) у пациентов первой группы снизился на 26 %, по отношению к данным, полученным через 2 недели

после оперативного вмешательства, что свидетельствует о нормализации кровенаполнения тканей после завершения активного ангиогенеза. Параллельно с этим наблюдалось снижение среднеквадратичного отклонения (σ) на 31 % и снижение вазомоторной активности сосудов (Kv) на 28 %. Полученные данные свидетельствуют о стабилизации гемодинамики, демонстрируя сохранение регуляторного резерва микроциркуляторного русла.

У пациентов второй группы уровень тканевого кровотока (M) снизился на 17 % по сравнению с показателями, полученными на этапе двух недель. Среднеквадратичное отклонение (σ) уменьшилось на 19 %, а вазомоторная активность снизилась на 20 %, что свидетельствует о менее выраженной динамике восстановления регуляторной функции микроциркуляторного русла.

Статистический анализ на данном этапе не выявил достоверных межгрупповых различий ($p > 0,05$), что позволяет сделать вывод о достижении сравнительного гомеостаза на этапе 6 месяцев независимо от примененной хирургической методики. Полученные результаты объективно подтверждают завершение активных процессов ремоделирования костной ткани и нормализации ее кровоснабжения.

Через 12 месяцев показатель тканевого кровотока (M) в первой группе составил 18,81 ± 0,21 пф.ед., что на 10 % превышает значение во второй группе (17,22 ± 0,07 пф.ед.; $p < 0,05$). Среднеквадратичное отклонение (σ) у пациентов первой группы (2,81 ± 0,04 пф.ед.) было на 18 % выше, чем во второй группе (2,37 ± 0,03 пф.ед.; $p < 0,05$). Коэффициент вариации во второй группе (13,79 ± 0,11 %) оказался на 10 % ниже аналогичного показателя первой группы ($p < 0,05$). Полученные данные свидетельствуют об ухудшении показателей микроциркуляции в отдаленный послеоперационный период и коррелируют с результатами оценки объемной стабильности регенерата с использованием КЛКТ. Постоперационная усадка костнозамещающего материала в первой группе составила 7 %, тогда как во второй группе данный показатель достиг 21 %.

Проведенное нами исследование демонстрирует, что применение разработанного способа направленной костной регенерации тканей, включающего дополнительную стабилизацию барьерной мембраны безударными пинами и внесением остеопластического материала с избытком и расчетом на последующую усадку, обеспечивает формирование более стабильного костного регенерата в отдаленный послеоперационный период. Данный подход минимизирует смещение и деформацию барьерной мембраны и создает оптимальные условия для васкуляризации и интеграции остеопластического материала, что подтверждается сохранением более высоких показателей микроциркуляции и снижением объемной усадки в отдаленный послеоперационный период. Таким образом, разработанный способ НРКТ обеспечивает более прогнозируемый и благоприятный регенеративный исход.

Полученные нами данные соотносимы с результатами и других исследователей (Коровкин В. В., Ипполитов Ю. А., Коровкина А. Н., 2016; Гусейнов Н. А. и др., 2022; Дурново Е. А., Щепетнова Е. Е., 2022). Выводы о более быстром и полноценном восстановлении микроциркуляции при использовании методик НРКТ, сделанные в нашем исследовании, находят прямое подтверждение в работах О. В. Эйзенбраун (2018) и Л. А. Зюлькиной (2018), которые показали преимущества НРКТ как при модифицировании способа ее проведения, так и за счет применения различных остеопластических материалов и их комбинаций (Бычкова Н. П. и др., 2017).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хронический генерализованный пародонтит средней степени тяжести (ХГП ССТ), сопровождающийся формированием внутрикостных пародонтальных дефектов сложной конфигурации, представляет собой актуальную проблему хирургической пародонтологии. Сложность лечения таких дефектов обусловлена сочетанием смешанной формой костной резорбции, снижением оптической плотности костной ткани по границе дефекта и необходимостью создания условий для полноценной регенерации структур тканей пародонта. Несмотря на широкое применение различных модификаций направленной регенерации костной ткани (НРКТ), достижение стабильного результата в отдаленном послеоперационном периоде зависит от надежности фиксации барьерной мембраны и сохранения подмембранного пространства, что в свою очередь влияет на послеоперационную усадку костного регенерата. В связи с этим разработка и клиническое обоснование усовершенствованных методов направленной костной регенерации костной ткани, обеспечивающих более благоприятные условия для репаративного остеогенеза в пародонтальном дефекте, сохраняют научную и практическую значимость.

Одним из условий успешного проведения НРКТ является обеспечение стабильности барьерной мембраны в области костного дефекта. Смещение барьерной мембраны и коллапс мягких тканей могут препятствовать сохранению оптимального объема костного регенерата и неблагоприятно влиять на результаты хирургического лечения в отдаленном послеоперационном периоде. В связи с этим особый интерес представляет применение барьерной мембраны с дополнительной фиксацией безударными пинами, а также внесение и нагнетание дополнительной порции остеопластического материала в костную рану, для создания условий, способствующих улучшению реваскуляризации. Реализация данного подхода позволяет усовершенствовать хирургическую тактику лечения внутрикостных пародонтальных дефектов сложной конфигурации у пациентов с ХГП ССТ.

Целью настоящего исследования являлось повышение эффективности лечения пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести путем разработки нового способа направленной регенерации костной ткани.

Для достижения поставленной цели проведена оценка клинических, рентгенологических и функциональных изменений в тканях пародонта у пациентов с ХГП ССТ; разработан и клинически апробирован способ НРКТ, предусматривающий дополнительную фиксацию барьерной мембраны безударными пародонтальными пинами, а также внесение последующее нагнетание дополнительной порции остеозамещающего материала в подмембранное пространство. Выполнен сравнительный анализ разработанного способа и традиционного подхода к НРКТ с учетом динамики клинических, рентгенологических и функциональных показателей в области оперативного вмешательства.

В исследовании приняли участие 110 человек молодого и среднего возраста: 90 пациентов с подтвержденным диагнозом ХГП ССТ (К 05.31 – в соответствии с классификацией МКБ-10) и 20 практически здоровых лиц, вошедших в группу контроля. Средний возраст пациентов составил 39±9 лет. В зависимости от применяемой техники хирургического лечения пациенты были распределены на две группы. В первую группу вошли 45 пациентов с ХГП ССТ, которым выполняли НРКТ (направленная регенерация костной ткани) с использованием разработанного способа с применением безударных пинов и созданием области повышенного давления в костной полости за счет внесения и нагнетания дополнительной порции остеопластического материала. Вторую группу составили 45 пациентов, которым выполнили НРКТ с использованием традиционного подхода к проведению НРКТ без дополнительной фиксации барьерной мембраны и внесения дополнительной порции остеопластического материала.

Исходное клиническое, рентгенологическое и функциональное обследование позволило установить, что у пациентов с ХГП ССТ наблюдались выраженные

нарушения состояния тканей пародонта. Глубина пародонтальных карманов составила 5,37 ± 0,06 мм.

Данные рентгенологического обследования свидетельствовали о наличии воспалительной резорбции костной ткани. Убыль костной ткани составила от 1/3 до 1/2 высоты межзубной перегородки; выявлялись костные дефекты сложной морфологии и снижение оптической плотности костной ткани в области дефекта до 1276 ± 53,98 ед. Средняя рентгенологическая глубина дефекта составляла 5,68 ± 0,08 мм, что свидетельствовало выраженных деструктивных изменениях. Индекс гигиены I. Silness-Loe (ед.) до лечения составлял 2,5 ± 0,12. Значение пародонтального индекса I. Russel (ед.) составляло 3,6 ± 0,16, что говорит о среднетяжелой степени тяжести пародонтита. Индекс кровоточивости характеризовался значением I. Muhlemann (ед.) 2,3 ± 0,14. По данным лазерной доплеровской флоуметрии выявлено достоверное снижение базального кровотока (М) на 25 %, интенсивности перфузии (σ) на 60 % и коэффициента вариации (Kv) на 48 % по сравнению с контрольной группой здоровых лиц.

Полученные результаты характеризуют исходное состояние тканей пародонта у обследованных пациентов с ХГП ССТ и внутрикостными дефектами сложной конфигурации, а также обосновывают необходимость хирургического этапа комплексного лечения заболеваний пародонта.

В ходе исследования разработан и апробирован в клинической практике способ направленной регенерации костной ткани, применяемый при хирургическом лечении дефектов сложной конфигурации (патент на изобретение RU 2748959 C1, 2 июня 2021 г.). Предложенный способ предусматривает дополнительную фиксацию барьерной мембраны Bio-Ost Cortical membrane (производство ООО «Кардиоплант») безударными пинами (производство ООО «Эндокарбон») и внесение и нагнетание дополнительной порции остеозамещающего материала bioOST XENOGRAFT Collagen (производство ООО «Кардиоплант») в подмембранное пространство. Применение осциллирующего наконечника обеспечивало возможность дополнительной фиксации мембраны в костном дефекте сложной конфигурации со сниженной оптической плотностью костной ткани по его границе. Сочетание

механической стабилизации мембраны с дополнительным внесением и последующим нагнетанием остеопластического материала в подмембранное пространство было направлено на создание условий для формирования более стабильного костного регенерата.

Сравнительная оценка клинических результатов продемонстрировала преимущества разработанного способа НРКТ перед традиционной методикой. Через 12 месяцев после оперативного вмешательства глубина пародонтальных карманов в первой группе составила 1,91 ± 0,06 мм, что на 24% меньше соответствующего показателя второй группы (2,53 ± 0,04 мм). Значение индекса гигиены у пациентов первой группы на сроке 6 месяцев превышает аналогичный показатель у пациентов второй группы на 16 %. Через 12 месяцев наблюдения показатель индекса гигиены у пациентов второй группы превышал соответствующее значение первой группы на 23 %. Эта динамика указывала на недостаточное внимание части пациентов к гигиене полости рта и необходимость постоянного контроля мотивации к проведению гигиенических мероприятий, а также возможного увеличения числа сеансов контролируемой чистки зубов. Пародонтальный индекс в первой группе составил 0,9±0,23 ед., что на 25% ниже показателя второй группы (1,2±0,21 ед.). Через 12 месяцев индекс кровоточивости у пациентов первой группы стабилизировался на уровне 0,9 ± 0,09 ед.; у пациентов второй группы значение индекса выросло на 9 % по отношению к показателю, полученному через 6 месяцев, и составило 1,2 ± 0,08 ед. Таким образом, в отдаленные сроки наблюдения разработанный способ НРКТ продемонстрировал преимущество перед традиционной методикой по исследованным клиническим показателям.

Результаты рентгенологического исследования позволили установить различия в характере формирования и послеоперационной усадки костного регенерата в зависимости от применяемой хирургической методики. В первой группе оптическая плотность костной ткани увеличилась через 6 месяцев на 37 % относительно исходного значения, а через 12 месяцев стабилизировалась. Во второй группе увеличение оптической плотности составило 23 %, при этом на этапе 6 месяцев показатель достигал 1581 ± 45,11 ед., а через 12 месяцев — 1543 ± 45,38 ед.

Таким образом, при использовании разработанного способа отмечались более выраженные темпы минерализации костного регенерата и более высокие показатели его оптической плотности.

Существенные различия наблюдались при оценке линейной рентгенологической глубины (ЛРГ). Через 12 месяцев линейное рентгенологическое расстояние от точки - С, до вершины вновь образованного костного гребня у пациентов первой группы составило 2,68 ± 0,06 мм, у пациентов второй группы – 3,42 ± 0,06 мм, при этом показатель пациентов второй группы превышает аналогичный показатель первой группы на 27 %. Постоперационная усадка костнозамещающего материала в первой группе составила 7 %, тогда как во второй группе данный показатель достиг 21 %. Полученные данные свидетельствуют о более высокой объемной стабильности костного регенерата при применении разработанного способа. Дополнительная фиксация барьерной мембраны в сочетании с внесением остеопластического материала с учетом последующей усадки обеспечивала более благоприятные условия для сохранения сформированного объема костной ткани в отдаленном послеоперационном периоде.

При изучении функционального состояния тканей пародонта установлены межгрупповые различия в динамике показателей микроциркуляции. Через 12 месяцев показатель тканевого кровотока (М) в первой группе составил 18,81 ± 0,21 пф. ед., что на 10 % превышает значение во второй группе (17,22 ± 0,07 пф.ед.; $p < 0,05$). Среднеквадратичное отклонение (σ) у пациентов первой группы (2,81 ± 0,04 пф.ед.) было на 18 % выше, чем во второй группе (2,37 ± 0,03 пф.ед.; $p < 0,05$). Коэффициент вариации во второй группе (13,79 ± 0,11 %) оказался на 10 % ниже аналогичного показателя первой группы ($p < 0,05$). Полученные данные свидетельствуют о межгрупповых различиях показателей микроциркуляции в отдаленном послеоперационном периоде и коррелируют с результатами оценки объемной стабильности регенерата по данным КЛКТ.

Сопоставление результатов клинического, рентгенологического и функционального обследования показало, что дополнительная фиксация барьерной мембраны безударными пинами в сочетании с дополнительным внесением и

нагнетанием остеозамещающего материала в подмембранное пространство сопровождается более благоприятной динамикой восстановления тканей пародонта. Полученные результаты позволяют рассматривать разработанный способ как клинически обоснованный вариант хирургического лечения пациентов с ХГП ССТ при наличии внутрикостных пародонтальных дефектов сложной конфигурации, сопровождающихся смешанной формой костной резорбции и снижением оптической плотности костной ткани.

Практическая значимость работы определяется возможностью применения разработанного способа при лечении пациентов с наличием пародонтальных дефектов сложной конфигурации на фоне хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести. Использование безударных пародонтальных пинов позволяет дополнительно стабилизировать барьерную мембрану, в том числе в анатомически неблагоприятных участках со сложным хирургическим доступом и сниженной оптической плотностью костной ткани. Дополнительное внесение и нагнетание остеозамещающего материала в подмембранное пространство способствует созданию условий для формирования и сохранения костного регенерата. Результаты исследования могут быть использованы в практической деятельности врачей-стоматологов-хирургов и пародонтологов, а также в учебном процессе при подготовке студентов, ординаторов и аспирантов по специальности «Стоматология».

Проведенное исследование позволило решить поставленную задачу и обосновать эффективность лечения пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести путем разработки и клинической аппробации нового способа направленной регенерации костной ткани. Установлено, что сочетание дополнительной фиксации барьерной мембраны безударными пародонтальными пинами и внесением и нагнетанием остеозамещающего материала в подмембранное пространство обеспечивает более благоприятную динамику клинических показателей, более выраженное увеличение оптической плотности костного регенерата, уменьшение его послеоперационной усадки с 21 до 7 % и сохранение более высоких показателей микроциркуляции в отдаленном

послеоперационном периоде. Полученные результаты обосновывают целесообразность применения разработанного способа при хирургическом лечении пациентов с ХГП ССТ, при наличии внутрикостных пародонтальных дефектов сложной конфигурации, а также подтверждают его практическую значимость для хирургической стоматологии.

ВЫВОДЫ

1. У пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести выявлены низкий уровень гигиены полости рта (индекс гигиены 2,5 ± 0,12 ед.), кровоточивость десен (индекс кровоточивости 2,3 ± 0,14 ед.), деструктивные изменения пародонта (глубина пародонтальных карманов 5,37 ± 0,06 мм; оптическая плотность костной ткани в области дефектов до 1276 ± 53,98 ед.; пародонтальный индекс 3,6 ± 0,16 ед.). По данным лазерной доплеровской флоуметрии зафиксировано достоверное снижение базального кровотока на 25 %, интенсивности перфузии на 60 % и коэффициента вариации на 48 %. Полученные результаты обосновывают необходимость хирургического этапа в комплексном лечении хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести для коррекции костных пародонтальных дефектов сложной конфигурации.

2. Разработанный способ направленной регенерации костной ткани (патент RU 2748959 C1, 2 июня 2021 г.) показал превосходство над традиционным подходом: через 12 месяцев глубина пародонтальных карманов в первой группе составила 1,91 ± 0,06 мм, что на 24 % меньше, чем во второй группе (2,53 ± 0,04 мм). Значение пародонтального индекса у пациентов первой группы на 25 % ниже соответствующего показателя во второй группе (0,9 ± 0,23 ед., против 1,2 ± 0,21 ед.), соответственно, индекс кровоточивости стабилен, тогда как в группе сравнения к 12 месяцам зафиксирован его рост на 8 %.

3. Применение безударных пинов в сочетании с дополнительным внесением и нагнетанием остеозамещающего материала в подмембранное пространство у пациентов с пародонтальными костными дефектами сложной конфигурации клинически обоснованно и эффективно. Через 12 месяцев по данным конусно-лучевой компьютерной томографии постоперационная усадка в первой группе составила 7 %, во второй группе – 21 %. По данным лазерной доплеровской флоуметрии через 12 месяцев зафиксированы статистически значимые различия в показателях микроциркуляции ($p < 0,05$), во второй

группе показатель уровня кровотока (М) ниже на 10 %, среднеквадратичное отклонение (σ) – на 15 %, коэффициент вариации (Kv%) – на 10 %.

4. Разработанный способ направленной регенерации костной ткани (патент на изобретение RU 2748959 C1, 2 июня 2021 г.) целесообразен для хирургического лечения пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести, включая пародонтальные дефекты сложной конфигурации, сопровождающиеся смешанной формой костной резорбции и нарушением оптического качества костной ткани.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Разработанный способ направленной регенерации костной ткани показан пациентам с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести, преимущественно в пародонтальных дефектах сложной конфигурации, со сниженным качеством костной ткани (на основании рентгенологических данных), поскольку фиксация безударных пинов с использованием углового осциллирующего наконечника снижает риск дополнительной травматизации костной ткани в области дефекта и делает возможным фиксацию барьерной мембраны.

2. С целью объективного мониторинга результатов хирургического лечения в рамках диспансерного наблюдения представляется необходимым систематическое применение аппаратных и инструментальных методов диагностики.

3. Для контроля и мониторинга процесса репаративного остеогенеза необходимо проведение конусно-лучевой компьютерной томографии с оценкой оптического качества и линейной рентгенологической глубины в зоне оперативного вмешательства через 6 и 12 месяцев после операции.

4. Для мониторинга состояния тканевого кровотока, оценки реваскуляризации тканей десны после хирургического вмешательства целесообразно использовать метод лазерной доплеровской флоуметрии до операции, на 3-и и 14-е сутки после нее и через 6 и 12 месяцев после костной пластики.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения

КЛКТ – конусно-лучевая компьютерная томография

КМБ – костные морфогенетические белки

ЛДФ – лазерная доплеровская флоуметрия

ЛРГ – линейная рентгенологическая глубина

МКБ-10 – Международная классификация болезней 10-го пересмотра

МСК – Мезенхимальная стволовая клетка

НПВС – нестероидные противовоспалительные средства

НРКТ – направленная регенерация костной ткани

ПК – пародонтальный карман

ССТ – средняя степень тяжести

ХГП – хронический генерализованный пародонтит

ЭМП – производное эмалевого матрикса

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аведова, Д. Ю. Оптимизация костной пластики у пациентов с атрофией челюстных костей / Д. Ю. Аведова, Ю. Л. Осипова, Л. А. Зюлькина, О. О. Илюнина // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2024. – № 10-2. – С. 128–130.

2. Аведова, Д. Ю. Рентгенологическая оценка репаративного остеогенеза у экспериментальных животных при имплантации различных композиций остеопластических материалов / Д. Ю. Аведова, Ю. Л. Осипова // Аспирантский вестник Поволжья. – 2025. – № 25-2. – С. 38–41. – doi: 10.35693/AVP675170

3. Аведова, Д. Ю. Рентгенологическая оценка репаративного остеогенеза у экспериментальных животных при имплантации различных композиций остеопластических материалов /, Ю. Л. Осипова // Аспирантский вестник Поволжья. – 2025. – Т. 25, № 2. – С. 39–41.

4. Акимова, С. А. Особенности течения быстропрогрессирующего пародонтита у пациентов с никотиновой зависимостью / С. А. Акимова, Ю. Л. Осипова, Л. А. Зюлькина // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2023. – № 4 (68). – С. 6–13.

5. Бажутова, И. В. Микробиота как прогностический предиктор риска развития периимплантита у пациентов с хроническим пародонтитом / И. В. Бажутова, А. В. Лямин, Д. А. Трунин [и др.] // Клиническая стоматология. – 2026. – Т. 29, № 1. – С. 14–21. – doi: 10.37988/1811-153X_2026_1_14 EDN LODRPD

6. Байриков, И. М. Челюстно-лицевая хирургия : учебник / И. М. Байриков, В. А. Бельченко, И. В. Гайдук [и др.] ; под редакцией А. Ю. Дробышева, О. О. Янушевича. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 880 с.

7. Балмасова, И. П. Микроэкология пародонта: взаимосвязь локальных и системных эффектов / И. П. Балмасова, В. Н. Царев, О. О. Янушевич [и др.]. – Москва : Практическая медицина, 2021. – 264 с.

8. Брутян, В. А. Обоснование применения нерезорбируемой сетки на основе титановой нити при проведении направленной костной регенерации в условиях атрофии костной ткани челюстей : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук : 14.01.14 / Брутян Ваге Авагович. – Москва, 2021. – 189 с.

9. Булкина, Н.В. Планирование реконструктивных стоматологических вмешательств при различных функциональных состояниях системы микроциркуляции полости рта : монография / Н. В. Булкина, Л. А. Зюлькина, П. В. Иванов, А. П. Ведяева. – Пенза : Пензенский государственный университет, 2017. – 56 с.

10. Быкова, Н.И. Индексная оценка клинической эффективности иммуномодулирующей и остеотропной терапии хронического генерализованного пародонтита различной степени тяжести: проспективное когортное исследование / Н. И. Быкова, С. В. Сирак, А. А. Овсянникова [и др.] // Кубанский научный медицинский вестник. – 2023. – Т. 30, № 3. – С. 34-43.

11. Бычкова, Н. П. Динамика показателей микроциркуляции тканей пародонта при реконструкции дна верхнечелюстного синуса с применением остеопластического материала Био-Ген / Н. П. Бычкова, Л. А. Скорикова, В. А. Волков, Н. В. Лапина // Кубанский научный медицинский вестник. – 2017. – № 1. – С. 15–21.

12. Васенев, Е. Е. Использование препаратов на основе гиалуроновой кислоты в пародонтологии / Е. Е. Васенев, И. Ф. Алеханова, О. А. Беличенко // Инновационная наука. – 2016. – № 2-5 (14). – С. 99–101.

13. Васильев, А. Ю. Характеристика костных дефектов у пациентов, страдающих хроническим генерализованным пародонтитом, по данным дентальной объемной томографии / А. Ю. Васильев, Л. Н. Максимовская,

П. В. Куприн, М. А. Куприна // Российская стоматология. – 2015. – Т. 8, № 1. – С. 79–80.

14. Веревкина, Ю. В. Индексная оценка результатов лечения хронического пародонтита в условиях потери минеральной плотности костной ткани / Ю. В. Веревкина, З. К. Шаманова, Н. М. Царинская, С. В. Сирак, М. Г. Перикова, А. М. Еникеев // Главный врач Юга России. – 2023. – № 3 (89). – С. 2–10.

15. Геращенко, С. М. Разработка программного обеспечения для анализа джоульметрических показателей пациентов с пародонтитом различной степени тяжести / С. М. Геращенко, А. В. Демидов, Е. В. Удальцова // Актуальные проблемы медицины : сборник материалов итоговой научно-практической конференции (Гродно, 28–29 января 2021 г.). – Гродно : Гродненский государственный медицинский университет, 2021. – С. 187–189.

16. Гринин, В. М. Структура воспалительных заболеваний пародонта и динамика пародонтального статуса беременных на протяжении гестационного периода / В. М. Гринин, И. М. Макеева, Н. С. Гостева, И. М. Ерканян, О. А. Соловьева // Стоматология. – 2020. – № 99 (1). – С. 12–17.

17. Грудянов, А. И. Методы диагностики воспалительных заболеваний пародонта : руководство для врачей / А. И. Грудянов, О. А. Зорина. – Москва : ООО «Медицинское информационное агентство», 2009. – 112 с. – ISBN 978-5-8948-1713-2.

18. Гударьян, А. А. Сравнительная эффективность использования резорбируемых мембран из полимолочной кислоты и коллагеновых мембран в хирургическом лечении периимплантита / А. А. Гударьян, Н. Г. Идашкина, С. В. Ширинкин, Д. А. Чередник // American Scientific Journal. – 2019. – № 26-1 (26). – С. 18–23.

19. Гусейнов, Н. А. Методы экспериментального мониторинга васкуляризации тканей / Н. А. Гусейнов, С. Г. Ивашкевич, С. В. Бопхоев [и др.] // Медицинский алфавит. – 2022. – № 34. – С. 65–72.

20. Давидович, Н. В. Эндотелиальная дисфункция и пародонтопатогенная микрофлора: аспекты патогенетической коррекции бактериофагом / Н. В. Давидович, А. С. Галиева, Н. Н. Кукалевская [и др.] // Наука молодых – Eruditio Juvenium. – 2023. – Т. 11, № 4. – С. 465–473.

21. Джалалова, М. В. Исследование напряженно-деформированного состояния индивидуальной титановой сетки для направленной костной регенерации / М. В. Джалалова, П. А. Моссаковский, А. Г. Степанов [и др.] // Российский журнал биомеханики. – 2025. – Т. 29, № 2. – С. 96–109.

22. Долгалев, А. А. Динамика концентрации цитокинов в смешанной слюне у пациентов с хроническим пародонтитом легкой степени тяжести в сочетании с периимплантитом / А. А. Долгалев, Т. И. Джандарова, С. Н. Гаража [и др.] // Медицинский алфавит. – 2025. – № 30. – С. 49-53.

23. Домбровская, Ю. А. Перспективы использования фибриновых скаффолдов, заселенных стволовыми клетками пульпы и периодонта. Экспериментальное исследование / Ю. А. Домбровская, Н. И. Енукашвили, Р. Е. Банашков [и др.] // Пародонтология. – 2021. – Т. 26, № 2. – С. 96–103.

24. Дробышев, А. Ю. Профилактика воспаления тканей пародонта при моделировании микрогравитации / А. Ю. Дробышев, Л. С. Прокопович, В. К. Ильин // Стоматология. – 2024. – Т. 103, № 6-2. – С. 23–28.

25. Дурново, Е. А. Изменение состояния капиллярного кровотока в тканях пародонта до и после шинирования при лечении хронического генерализованного пародонтита / Е. А. Дурново, Е. Е. Щепетнова // Dental Forum. – 2022. – № 4 (87). – С. 31.

26. Елизова, Л. А. Новая классификация заболеваний пародонта. Пародонтит / Л. А. Елизова, В. Г. Атрушкевич, Л. Ю. Орехова // Пародонтология. – 2021. – Т. 26, № 1. – С. 80–82.

27. Ефимов, Ю. В. Эффективность использования отечественного остеопластического материала "Bio Oss" для заполнения внутрикостных дефектов челюстей / Ю. В. Ефимов, Д. В. Стоматов, Е. Ю. Ефимова [и др.] // American Scientific Journal. – 2020. – № 36-2 (36). – С. 10–13.

28. Жекова, А. А. Диагностические, биохимические, иммуногистохимические, микробиологические характеристикипериимплантита и стратегии лечения / А. А. Жекова, А. А. Чунихин, Э. А. Базикян, А. С. Клиновская // Российская стоматология. – 2023. – Т. 16, № 3. – С. 56–58.

29. Захарян, Г. К. Барьерные мембраны в стоматологической практике / Г. К. Захарян, А. Г. Степанов, С. В. Апресян // Российский вестник дентальной имплантологии. – 2022. – № 3-4 (57-58). – С. 66–75.

30. Захарян, Г. К. Физико-механические свойства биорезорбируемых мембран, используемых для направленной костной регенерации / Г. К. Захарян, А. Г. Степанов, С. В. Апресян // Российский вестник дентальной имплантологии. – 2023. – № 2 (60). – С. 18–24.

31. Золотаев, К. Е. Выявление предикторов послеоперационной боли при дентальной имплантации / К. Е. Золотаев, И. А. Лакман, А. А. Долгалев [и др.] // Институт стоматологии. – 2023. – № 4 (101). – С. 45–47.

32. Зюлькина, Л. А. Использование отечественных ксеногенных биоимплантатов для реконструктивных стоматологических вмешательств / Л. А. Зюлькина, Е. Н. Шастин, Д. Ю. Аведова [и др.] // Актуальные проблемы медицины : сборник материалов итоговой научно-практической конференции, (Гродно, 28–29 января 2021 г.). – Гродно : Гродненский государственный медицинский университет, 2021. – С. 364–367.

33. Зюлькина, Л. А. Опыт использования отечественных ксеногенных губчатых костных блоков в амбулаторной стоматологической практике / Л. А. Зюлькина, Н. В. Булкина, П. В. Иванов [и др.] // Медицинский вестник Башкортостана. – 2021. – Т. 16, № 2 (92). – С. 43–45.

34. Иванов, П. В. Патогенетическое обоснование и внедрение в практику новых регенеративных методов лечения генерализованного пародонтита : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук : 14.01.14 / Иванов Петр Владимирович. – Саратов, 2013. – 51 с.

35. Иванов, П. В. Современные методы диагностики воспалительных заболеваний пародонта (литературный обзор) / П. В. Иванов, Л. А. Зюлькина, Е. В. Удальцова [и др.] // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2020. – № 6. – С. 194–200.

36. Изучение эффективности использования комбинированных остеопластических материалов при реконструктивных вмешательствах в полости рта / Д. Ю. Аведова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2024. – № 1 (69). – С. 27–32.

37. Илюнина, О. О. Обогащенная тромбоцитами плазма в стоматологии: свойства, применение, протоколы приготовления (обзор литературы) / О. О. Илюнина, Л. А. Зюлькина, В. В. Щетинин, Е. Н. Шастин // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2025. – № 2 (74). – С. 12–28.

38. Исмиханов, А. Г. Оценка результатов направленной костной регенерации на фоне применения антигипоксантов при пародонтите / А. Г. Исмиханов, Ю. С. Куренкова, В. Е. Иванова [и др.] // Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования. – 2023. – № 3. – С. 155–157.

39. Киреев, В. В. Обследование пожилых людей на пародонтологическом стоматологическом приеме / В. В. Киреев, А. О. Карартинян, А. В. Севбитов [и др.] // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2024. – Т. 21, № 2. – С. 52–57.

40. Коннов, В. В. Роль концевых дефектов зубных рядов в развитии дисфункции височнонижнечелюстного сустава (обзор литературы) / В. В. Коннов, Е. Н. Пичугина, А. Р. Арушанян [и др.] // Медицинский алфавит. – 2020. – № 35. – С. 39–43.

41. Коновалова, Е. В. Клинико-рентгенологическая оценка эффективности хирургического лечения воспалительных заболеваний пародонта с использованием направленной тканевой регенерации /

Е. В. Коновалова, П. В. Иванов, Л. А. Зюлькина, И. В. Небылицын // Уральский медицинский журнал. – 2022. – Т. 21, № 3. – С. 38–45.

42. Коновалова, Е. В. Рентгенологическая и функциональная оценка регенерации костной ткани после оперативного вмешательства на тканях пародонта / Е. В. Коновалова, П. В. Иванов, Л.А. Зюлькина, Е. Н. Шастин // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. – 2025. – Т. 10, № 2. – С. 106–109.

43. Копецкий, И. С. Проблемы сохранения зубов и комплексной терапии хронического генерализованного пародонтита / И. С. Копецкий, Л. В. Побожьева, А. И. Копецкая, Ю. В. Шевелюк // Российский медицинский журнал. – 2021. – Т. 27, № 1. – С. 71–78.

44. Коровкин, В. В. Лазерная допплеровская флоуметрия в диагностике воспалительных заболеваний пародонта / В. В. Коровкин, Ю. А. Ипполитов, А. Н. Коровкина // Лазерная медицина. – 2016. – Т. 20, № 2. – С. 44-49. – EDN: WDKDFV

45. Кузьмин, М. И. Оптимизация хирургического лечения хронического генерализованного пародонтита : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук : 14.01.14 / Кузьмин Максим Иванович. – Краснодар, 2011. – 160 с.

46. Оптимизация репаративного остеогенеза в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии / А. Н. Курзанов, О. В. Цымбалов, И. М. Быков [и др.]. – Москва : ООО Полиграфическое объединение «Плехановец», 2023. – 886 с. – doi 10.17513/np.550 EDN UHUVDZ

47. Кулаков, А. А. Барьерные мембраны для регенерации костной ткани / А. А. Кулаков, В. А. Бадалян, Т. К. Хамраев, А. С. Каспаров, В. А. Брутян // Российский стоматологический журнал. – 2020. – Т. 24, № 2. – С. 114–118.

48. Леонтьева, А. В. Механизмы образования микробных биопленок в полости рта у здоровых людей и больных хроническим генерализованным

пародонтитом / А. В. Леонтьева, Л. А. Потоцкая, Ю. В. Червинец // Пародонтология. – 2023. – Т. 28, № 3. – С. 208–217.

49. Лепилин, А. В. Клинико-лабораторное обоснование эффективности профессиональной гигиены полости рта при подготовке к ортопедическому лечению с применением несъемных конструкций зубных протезов / А. В. Лепилин, Н. Б. Захарова, М. И. Мартынова [и др.] // Российский стоматологический журнал. – 2024. – Т. 28, № 1. – С. 13–19.

50. Максютенко, С. И. Эффективность поддерживающей терапии у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом / С. И. Максютенко, Н. В. Мозговая, Т. С. Осипенкова // Университетская клиника. – 2023. – № 2 (47). – С. 77–80.

51. Гемомикроциркуляция тканей вокруг дентальных имплантатов: клинико-функциональные параллели / Ю. А. Македонова, Д. В. Михальченко, Д. Ю. Дьяченко, С. А. Веремеенко // Пародонтология. – 2020. – Т. 25, № 4. – С. 338–342. – doi: 10.33925/1683-3759-2020-25-4-338-342 EDN XYFCPG

52. Маркелова, Е. В. Анализ состава микробиоты при пародонтите тяжелой степени / Е. В. Маркелова, И. В. Цуканова, Р. Ю. Первов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2023. – № 6-2 (81). – С. 69–73.

53. Марков, П. А. Остеопластические биоматериалы из органических и минеральных компонентов костного матрикса: обзор литературы / П. А. Марков, П. С. Еремин, Е. С. Березкина [и др.] // Вестник восстановительной медицины. – 2024. – Т. 23, № 5. – С. 97–107.

54. Михайлова, И. Г. Принципы направленной регенерации костной ткани в комплексном лечении заболеваний пародонта / И. Г. Михайлова, А. В. Карпунина, Р. Р. Бикмуллина, А. М. Сахабиева // Сборник научных трудов молодых ученых и специалистов : сборник статей. – Чебоксары : Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, 2022. – С. 385–387.

55. Мишнев, М. Л. Влияние пародонтального статуса на сохраняемость имплантатов и имплантационных протезов (обзор литературы) / М. Л. Мишнев, В. Н. Трезубов, О. Б. Спицына // Институт стоматологии. – 2022. – № 4 (97). – С. 93–95.

56. Моллаева, Н. Р. Взаимосвязь гиперактивности гипоталамо-гипофизарно-адреналовой оси при хроническом стрессе и деструктивных изменений в тканях пародонта: мультидисциплинарный подход к лечению / Н. Р. Моллаева, С. Х. Курбанова, Г. М.-А. Будайчиев [и др.] // Вестник новых медицинских технологий [Электронное издание]. – 2025. – Т. 19, № 1. – С. 37–43.

57. Музыкин, М. И. Патофизиологические основы костной регенерации и развития атрофии после удаления зубов / М. И. Музыкин, А. К. Иорданишвили, В. Н. Цыган, О. Е. Гурская // Российский вестник дентальной имплантологии. – 2022. – № 3-4 (57–58). – С. 27–39.

58. Мухамметнуров, Д. Использование хитина в медицине / Д. Мухамметнуров, Н. Мерданова, М. Максадов [и др.] // IN SITU. – 2025. – № 2. – С. 19–22.

59. Ольшанская, Т. А. Факторы риска развития дисфункции височно-нижнечелюстного сустава / Т. А. Ольшанская, В. В. Коннов // Аспирантский вестник Поволжья. – 2023. – Т. 23, № 2. – С. 19–26.

60. Орехова, Л. Ю. Стоматология профилактическая / Л. Ю. Орехова, С. Б. Улитовский, А. И. Яременко [и др.]. – Санкт-Петербург : Человек, 2023. – 332 с.

61. Осипова, М. В. Эпидемиологические показатели и модель развития, профилактики и лечения воспалительных заболеваний пародонта у курящего населения / М. В. Осипова, Л. Ю. Орехова, Е. А. Белова // Проблемы стоматологии. – 2018. – Т. 14, № 4. – С. 38–44.

62. Островская, Л. Ю. Персонализированный подход к диагностике пародонтита у пациенток со сниженной минеральной плотностью костной ткани в период климакса / Л. Ю. Островская, А. И. Ханина, А. В. Лысов [и др.] // Head and Neck / Голова и шея. Журнал Федерации специалистов по лечению заболеваний головы и шеи. – 2024. – Т. 12, № 2. – С. 19–25.

63. Патент 2748959 C1 Российская Федерация. Способ направленной регенерации костной ткани, применяемый при хирургии дефектов сложной

конфигурации / Иванов П. В., Зюлькина Л. А., Геращенко С. М., Удальцова Е. В. ; заявитель ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет». – № 2020104062 ; заявлен 30.01.2020 ; опублукован 02.06.2021.

64. Перова, М. Д. Исходы реконструктивной хирургии тканей пародонта с разными видами барьерных мембран / М. Д. Перова, А. Ю. Ананич, И. А. Севостьянов [и др.] // Пародонтология. – 2022. – Т. 27, № 1. – С. 21–31.

65. Потапова, А. И. Структурные особенности и свойства современных остеопластических материалов. Обзор литературы / А. И. Потапова, А. П. Ведяева, В. Г. Джериева, А. М. Цициашвили // Российский вестник дентальной имплантологии. – 2024. – № 3 (65). – С. 61–68.

66. Походенько-Чудакова, И. О. Причины и частота использования аутокости в сочетании с резорбируемыми мембранами в челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии на текущий момент: аналитический обзор литературы / И. О. Походенько-Чудакова, Нилупар Ницзяти // Пермский медицинский журнал. – 2025. – Т. 42, № 2. – С. 20–28.

67. Рождественский, А. А. Репаративная регенерация при замещении костного дефекта синтетическим гранулированным имплантатом на основе различных комбинаций фосфата и силиката кальция / А. А. Рождественский, Г. Г. Дзюба, С. А. Ерофеев [и др.] // Политравма. – 2023. – № 4. – С. 63–71.

68. Романенко, А. Р. Оценка эффективности лечения пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести по данным пародонтальных индексов / А. Р. Романенко, С. В. Сирак, А. В. Арутюнов [и др.] // Стоматология. Эстетика. Инновации. – 2024. – Т. 8, № 3. – С. 393–406.

69. Романова, Р. О. Оптимизация нехирургических методов лечения хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата мединских наук : 3.1.7 / Романова Рината Олеговна. – Саратов, 2025. – 24 с.

70. Романова, Р. О. Роль современных методов нарушения целостности бактериальной биопленки пародонтальных карманов (обзор литературы) /

Р. О. Романова, Л. А. Зюлькина, П. В. Иванов, М. Е. Кашлевская // Вестник Пензенского государственного университета. – 2021. – № 1 (33). – С. 63–66.

71. Романова, Р. О. Современные аспекты этиопатогенеза воспалительных заболеваний пародонта (обзор литературы) / Р. О. Романова, Л. А. Зюлькина, П. В. Иванов [и др.] // Вятский медицинский вестник. – 2022. – № 1 (73). – С. 96–102.

72. Рыбаков, Г. С. Применение сплавов магния при проведении операции направленной костной регенерации / Г. С. Рыбаков, Б. С. Гасанов, М. И. Музыкин [и др.] // Российский вестник дентальной имплантологии. – 2025. – № 2 (68). – С. 10–17.

73. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2021621839 Российская Федерация. Клинико-рентгенологические и функциональные показатели репаративного остеогенеза тканей пародонта пациентов с хроническим пародонтитом / Удальцова Е. В., Иванов П. В., Геращенко С. М., Зюлькина Л. А. ; заявитель ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет». – № 2021621719 ; заявлен 24.08.2021 ; опубликован 01.09.2021.

74. Сединина, А. С. Методы диагностики периимплантита / А. С. Сединина // Аллея науки. – 2021. – Т. 1, № 1 (52). – С. 304–307.

75. Корреляционный анализ микроциркуляторных изменений и степени тяжести воспалительного процесса пародонта / А. А. Синенко, Е. Н. Ярыгина, Ю. А. Македонова [и др.] // Медицинский алфавит. – 2026. – № 10. – С. 92–95. – doi: 10.33667/2078-5631-2026-10-92-95 EDN ZNWNBW

76. Тарасенко, С. В. Сравнительный гистологический анализ применения синтетических и ксеногенных остеопластических материалов для аугментации альвеолярного отростка верхней челюсти перед дентальной имплантацией / С. В. Тарасенко, А. Б. Шехтер, А. М. Ершова, И. В. Бондаренко // Российская стоматология. – 2016. – Т. 9, № 3. – С. 3–7.

77. Тлусенко, В. С. Зависимость регионарного кровообращения в тканях пародонта от состояния окклюзионно-артикуляционных нарушений

у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом / В. С. Тлустенко, Д. А. Трунин, В. П. Тлустенко [и др.] // Российский стоматологический журнал. – 2024. – Т. 28, № 2. – С. 139–148.

78. Трунин, Д. А. Изменения в тканях пародонта при хронической табачной интоксикации на экспериментальной модели рецессии десны (по данным лазерной допплеровской флоуметрии): экспериментальное исследование на крысах / Д. А. Трунин, Е. Д. Костригина, О. А. Рубаненко [и др.] // Российский стоматологический журнал. – 2025. – Т. 29, № 2. – С. 127–132.

79. Ушницкий, И. Д. Современные тенденции совершенствования пародонтологической помощи при нарушениях баланса микрофлоры полости рта / И. Д. Ушницкий, А. А. Иванова, О. С. Унусян [и др.] // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова. Серия: Медицинские науки. – 2024. – № 3 (36). – С. 66–82.

80. Хайкин, М. Б. Анализ распространенности заболеваний пародонта среди населения Самарской области / М. Б. Хайкин, Д. А. Трунин, А. М. Нестеров [и др.] // Актуальные вопросы стоматологии : сборник научных трудов, посвященный основателю кафедры ортопедической стоматологии КГМУ, профессору Исааку Михайловичу Оксману. – Казань : Казанский государственный медицинский университет, 2025. – С. 622–625.

81. Хирургическая стоматология : национальное руководство / под редакцией А. А. Кулакова [и др.]. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 408 с.

82. Хирургическая стоматология: национальное руководство / А. А. Кулаков, С. И. Абакаров, М. Р. Абдусаламов [и др.]. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 408 с.

83. Цветков, Ю. А. Морфологическое исследование костной ткани при операциях аугментации костной ткани челюсти методом аутопластики и направленной костной регенерации / Ю. А. Цветков, С. Н. Бессонов, А. В. Цветков [и др.] // Современная наука: актуальные проблемы теории

и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2024. – № 9. – С. 220–225.

84. Цветков, Ю. А. Сравнительный анализ результатов аугментации костной ткани альвеолярного отростка (части) челюсти с помощью ксенопластических и аутопластических материалов / Ю. А. Цветков, С. Н. Бессонов, А. В. Цветков [и др.] // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2024. – № 10-2. – С. 198–203.

85. Чайковская, И. В. Факторы риска хронического пародонтита / И. В. Чайковская, А. А. Соболева, Д. Э. Майлян [и др.] // Университетская клиника. – 2025. – № 2 (55). – С. 55–63.

86. Челюстно-лицевая хирургия : учебник / под редакцией А. Ю. Дробышева, О. О. Янушевича. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 880 с.

87. Чибисова, М. А. Клинико-рентгенологическая характеристика заболеваний пародонта у пациентов пожилого возраста / М. А. Чибисова, Л. А. Ермолаева, Е. С. Михайлова [и др.] // Успехи геронтологии. – 2024. – Т. 37, № 1-2. – С. 95–101. – doi: 10.34922/AE.2024.37.1-2.013. – EDN: DYJZBG

88. Чувашова, А. К. Внутрикостное обезболивание в клинической стоматологии / А. К. Чувашова, Ю. В. Тельянова, Е. В. Коновалова, Д. В. Стоматов // Медицинский алфавит. – 2023. – № 12. – С. 14–17.

89. Шастин, Е. Н. Клинико-патогенетические подходы к совершенствованию терапии больных быстропрогрессирующим пародонтитом : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук : 14.01.14 / Шастин Евгений Николаевич. – Саратов, 2020. – 167 с.

90. Шашмурина, В. Р. Спектр микрофлоры пародонтального кармана у пациентов с хроническим пародонтитом средней степени тяжести / В. Р. Шашмурина, Л. И. Девликанова, И. А. Эйдельштейн [и др.] // Медико-фармацевтический журнал Пульс. – 2024. – Т. 26, № 1. – С. 42–51.

91. Шукпаров, А. Б. Принципы направленной костной регенерации: критические предоперационные факторы и критерии успеха / А. Б. Шукпаров, К. Э. Шомуродов, Р. С. Мирхусанова // Интегративная стоматология и челюстно-лицевая хирургия. – 2022. – Т. 1, № 1. – С. 10–13.

92. Структурно-морфологическая взаимосвязь звеньев микроциркуляторного русла надкостницы челюстей при хроническом генерализованном пародонтите в эксперименте / З. К. Шаманова, А. В. Арутюнов, Ю. В. Веревкина [и др.] // Клиническая стоматология. – 2023. – Т. 26, № 2. – С. 44–51. – doi: 10.37988/1811-153X_2023_2_44 EDN SICYAV

93. Эйзенбраун, О. В. Применение туннельной техники костной пластики у пациентов с атрофией костной ткани челюстей : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук : 14.01.14 / Эйзенбраун Ольга Владимировна. – Москва, 2018. – 145 с.

94. Яшнова, Н. Б. Микробный состав пародонтального кармана при хроническом генерализованном пародонтите / Н. Б. Яшнова, Ю. И. Пинелис, А. А. Дутова // Актуальные проблемы медицины. – 2024. – Т. 47, № 1. – С. 89–98.

95. Abdellatif, H. M. Association between Periodontitis and Genetic Polymorphisms in Interleukins among Patients with Diabetes Mellitus / H. M. Abdellatif, M. S. Binshabaib, H. A. Shawky, S. S. ALHarthi // Dentistry journal. – 2021. – Vol. 9 (4). – P. 45. – doi: 10.3390/dj9040045

96. Abdulkareem, A. A. Current concepts in the pathogenesis of periodontitis: from symbiosis to dysbiosis / A. A. Abdulkareem, F. B. Al-Taweel, A. J. B. Al-Sharqi, S. S. Gul, A. Sha, I. L. C. Chapple // Journal of oral microbiology. – 2023. – Vol. 15 (1). – P. 2197779. – doi: 10.1080/20002297.2023.2197779

97. Abtahi, S. Resorbable Membranes for Guided Bone Regeneration: Critical Features, Potentials, and Limitations / S. Abtahi, X. Chen, S. Shahabi, N. Nasiri // ACS materials Au. – 2023. – Vol. 3 (5). – P. 394–417. – doi: 10.1021/acsmaterialsau.3c00013

98. Abu-Mostafa, N. A. The Outcomes of Vertical Alveolar Bone Augmentation by Guided Bone Regeneration with Titanium Mesh: A Systematic Review / N. A. Abu-Mostafa, Y. N. Alotaibi, R. N. Alkahtani, F. K. Almutairi, A. A. Alfaifi, O. D. Alshahrani // The journal of contemporary dental practice. – 2022. – Vol. 23 (12). – P. 1280–1288. – doi: 10.5005/jp-journals-10024-3444

99. Acevedo, C. A. Design of a biodegradable UV-irradiated gelatin-chitosan/nanocomposed membrane with osteogenic ability for application in bone regeneration / C. A. Acevedo, Y. Olguín, M. Briceño, J. C. Forero, N. Osses, P. Díaz-Calderón, A. Jaques, R. Ortiz // Materials science & engineering C Materials for biological applications. – 2019. – Vol. 99. – P. 875–886. – doi: 10.1016/j.msec.2019.01.135

100. Aimetti, M. The flapless approach with and without enamel matrix derivatives for the treatment of intrabony defects: A randomized controlled clinical trial / M. Aimetti, M. Stasikelyte, G. M. Mariani, L. Cricenti, G. Baima, F. Romano // Journal of clinical periodontology. – 2024. – Vol. 51 (9). – P. 1112–1121. – doi: 10.1111/jcpe.14028

101. Aimetti, M., & Carnevale, G. (2025). Osseous Resective Surgery: The Past, the Present and the Future. Journal of periodontal research, 60(8), 743–747. https://doi.org/10.1111/jre.70029

102. Ali, M. Osteoimmune-modulating and BMP-2-eluting anodised 3D printed titanium for accelerated bone regeneration / M. Ali, Y. He, A. S. N. Chang, A. Wu, J. Liu, Y. Cao, Y. Mohammad, A. Popat, L. Walsh, Q. Ye, C. Xu, T. Kumeria // Journal of materials chemistry B. – 2023. – Vol. 12 (1). – P. 97–111. – doi: 10.1039/d3tb01029e

103. Alwithanani, N. Periodontal Disease and Smoking: Systematic Review / N. Alwithanani // Journal of pharmacy & bioallied sciences – 2023. – Vol. 15 (Suppl. 1). – P. S64–S71. – doi: 10.4103/jpbs.jpbs_516_22

104. Amaral Valladão, C. A. Guided bone regeneration in staged vertical and horizontal bone augmentation using platelet-rich fibrin associated with bone grafts: a retrospective clinical study / C. A. Amaral Valladão Jr, M. Freitas Monteiro,

J. C. Joly // International journal of implant dentistry. – 2020. – Vol. 6 (1). – P. 72. – doi: 10.1186/s40729-020-00266-y

105. An, Y. Z. Enhancing guided bone regeneration with cross-linked collagen-conjugated xenogeneic bone blocks and membrane fixation: A preclinical in vivo study / Y. Z. An, Y. W. Song, D. S. Thoma, F. J. Strauss, J. S. Lee // Clinical oral implants research. – 2024. – Vol. 35 (10). – P. 1226–1239. – doi: 10.1111/clr.14309

106. An, Y. Z. Membrane fixation enhances guided bone regeneration in standardized calvarial defects: A pre-clinical study / Y. Z. An, F. J. Strauss, J. Y. Park, Y. Q. Shen, D. S. Thoma, J. S. Lee // Journal of clinical periodontology. – 2022. – Vol. 49 (2). – P. 177–187. – doi: 10.1111/jcpe.13583

107. Aprile, P. Membranes for Guided Bone Regeneration: A Road from Bench to Bedside / P. Aprile, D. Letourneur, T. Simon-Yarza // Advanced healthcare materials. – 2020. – Vol. 9 (19). – P. e2000707. – doi: 10.1002/adhm.202000707

108. Arnal, H. M. Horizontal guided bone regeneration on knife-edge ridges: A retrospective case-control pilot study comparing two surgical techniques / H. M. Arnal, C. D. Angioni, F. Gaultier, R. Urbinelli, I. A. Urban // Clinical implant dentistry and related research. – 2022. – Vol. 24 (2). – P. 211–221. – doi: 10.1111/cid.13073

109. Ashfaq, R. Developments in Alloplastic Bone Grafts and Barrier Membrane Biomaterials for Periodontal Guided Tissue and Bone Regeneration Therapy / R. Ashfaq, A. Kovács, S. Berkó, M. Budai-Szűcs // International journal of molecular sciences. – 2024. – Vol. 25 (14). – P. 7746. – doi: 10.3390/ijms25147746

110. Avula, H. Models of periodontal disease pathogenesis: A journey through time / H. Avula, Y. Chakravarthy // Journal of Indian Society of Periodontology. – 2022. – Vol. 26 (3). – P. 204–212. – doi: 10.4103/jisp.jisp_294_21.

111. Ayari, H. The use of periodontal membranes in the field of periodontology: spotlight on collagen membranes / H. Ayari // Journal of applied biomedicine. – 2022. – Vol. 20 (4). – P. 154–162. – doi: 10.32725/jab.2022.020

112. Baeza, M. Effect of periodontal treatment in patients with periodontitis and diabetes: systematic review and meta-analysis / M. Baeza, A. Morales, C. Cisterna [et al.] // J Appl Oral Sci. – 2020. – Vol. 28. – P. e20190248.

113. Bane, W. E. The nasal spine suture: A novel approach for membrane stabilization / W. E. Bane, G. M. Blyleven, A. R. Lincicum, B. W. Stancoven, K. A. Inouye, T. M. Johnson // Clinical advances in periodontics. – 2024. – Vol. 14 (4). – P. 300–309. – doi: 10.1002/cap.10279

114. Bee, S. L. Asymmetric resorbable-based dental barrier membrane for periodontal guided tissue regeneration and guided bone regeneration: A review / S. L. Bee, Z. A. A. Hamid // J Biomed Mater Res B Appl Biomater. – 2022. – Vol. 110 (9). – P. 2157–2182.

115. Bee, S. L. Chitosan-based dental barrier membrane for periodontal guided tissue regeneration and guided bone regeneration: A review / S. L. Bee, Z. A. A. Hamid // International journal of biological macromolecules. – 2025. – Vol. 295. – P. 139504. – doi: 10.1016/j.ijbiomac.2025.139504

116. Bertran Faus, A. Customized Titanium Mesh for Guided Bone Regeneration with Autologous Bone and Xenograft / A. Bertran Faus, J. Cordero Bayo, E. Velasco-Ortega, A. Torrejon-Moya, F. Fernández-Velilla, F. García, J. López-López // Materials (Basel, Switzerland). – 2022. – Vol. 15 (18). – P. 6271. – doi: 10.3390/ma15186271.

117. Bettach, R. New strategy for osseodensification during osteotomy in low-density bone: an in vitro experimental study / R. Bettach, G. Boukhris, P. N. De Aza, E. M. da Costa, A. Scarano, G. V. O. Fernandes, S. A. Gehrke // Scientific reports. – 2023. – Vol. 13 (1). – P. 11924. – doi: 10.1038/s41598-023-39144-z

118. Brevik, H. Assessment of pain / H. Brevik, P. C. Borchgrevink, S. M. Allen [et al.] // Br J Anaesth. – 2008. – Vol. 101 (1). – P. 17–24. – doi: 10.1093/bja/aen103

119. Bunyaratavej, P. Collagen membranes: a review / P. Bunyaratavej, H. L. Wang // Journal of periodontology. – 2001. – Vol. 72 (2). – P. 215–229. – doi: 10.1902/jop.2001.72.2.215

120. Buser, D. Guided bone regeneration in implant dentistry: Basic principle, progress over 35 years, and recent research activities / D. Buser, I. Urban, A. Monje, M. F. Kunrath, C. Dahlin // Periodontology 2000. – 2023. – Vol. 93 (1). – P. 9–25. – doi: 10.1111/prd.12539

121. Caballé-Serrano, J. Adsorption and release kinetics of growth factors on barrier membranes for guided tissue/bone regeneration: A systematic review / J. Caballé-Serrano, Y. Abdeslam-Mohamed, A. Munar-Frau, M. Fujioka-Kobayashi, F. Hernández-Alfaro, R. Miron // Archives of oral biology. – 2019. – Vol. 100. – P. 57–68. – doi: 10.1016/j.archoralbio.2019.02.006

122. Cai, Y. Silk fibroin membrane used for guided bone tissue regeneration / Y. Cai, J. Guo, C. Chen, C. Yao, S. M. Chung, J. Yao, I. S. Lee, X. Kong // Materials science & engineering C Materials for biological applications. – 2017. – Vol. 70 (Pt 1). – P. 148–154. – doi: 10.1016/j.msec.2016.08.070

123. Caton, J. G. A new classification scheme for periodontal and peri-implant diseases and conditions–Introduction and key changes from the 1999 classification / J. G. Caton, G. Armitage, T. Berglundh, I. L. Chapple, S. Jepsen, K. S. Kornman, B. L. Mealey, P. N. Papapanou, M. Sanz, M. S. Tonetti // Wiley Online Library. – 2018. – Vol. 45 (Suppl. 20). – P. S1–S8.

124. Chhabra, V. Evaluation of the relative efficacy of copolymerized polylactic-polyglycolic acids alone and in conjunction with polyglactin 910 membrane in the treatment of human periodontal infrabony defects: a clinical and radiological study / V. Chhabra, A. S. Gill, P. Sikri, N. Bhaskar // Indian journal of dental research : official publication of Indian Society for Dental Research. – 2011. – Vol. 22 (1). – P. 83–89. – doi: 10.4103/0970-9290.80003

125. Chiapasco, M. Clinical outcome of autogenous bone blocks or guided bone regeneration with e-PTFE membranes for the reconstruction of narrow edentulous ridges / M. Chiapasco, S. Abati, E. Romeo, G. Vogel // Clinical oral

implants research. – 1999. – Vol. 10 (4). – P. 278–288. – doi: 10.1034/j.1600-0501.1999.100404.x

126. Christensen, J. G. Horizontal Alveolar Ridge Augmentation with Xenogenic Block Grafts Compared with Autogenous Bone Block Grafts for Implant-retained Rehabilitation: a Systematic Review and Meta-Analysis / J. G. Christensen, G. P. Grønlund, S. R. Georgi, T. Starch-Jensen, N. H. Bruun, S. S. Jensen // Journal of oral & maxillofacial research. – 2023. – Vol. 14 (2). – P. e1. – doi: 10.5037/jomr.2023.14201

127. Corrado, A. Molecular basis of bone aging / A. Corrado, D. Cici, C. Rotondo, N. Maruotti, F. P. Cantatore // International Journal of Molecular Sciences. – 2020. – Vol. 21 (10). – P. 3679.

128. Cortellini, P. Focus on intrabony defects: guided tissue regeneration / P. Cortellini, M. S. Tonetti // Periodontology. – 2000. – Vol. 22. – P. 104–132. – doi: 10.1034/j.1600-0757.2000.2220108.x

129. Carnevale, G. Fibre retention osseous resective surgery: how deep is the infrabony component of the osseous-resected defects? / G. Carnevale, F. Cairo, M. Nieri, M. S. Tonetti // Journal of clinical periodontology. – 2008. – Vol. 35 (2). – P. 133–138.

130. Cucchi, A. Complication, vertical bone gain, volumetric changes after vertical ridge augmentation using customized reinforced PTFE mesh or Ti-mesh. A non-inferiority randomized clinical trial / A. Cucchi, S. Bettini, L. Tedeschi, I. Urban, D. Franceschi, A. Fiorino, G. Corinaldesi // Clinical oral implants research. – 2024. – Vol. 35 (12). – P. 1616–1639. – doi: 10.1111/clr.14350

131. Cucchi, A. Operative Times, Costs and Patient-Related Outcome Measures in Vertical Ridge Augmentation With Customised Reinforced PTFE Mesh Versus CAD/CAM Titanium Mesh: Secondary Analysis of a Randomised Clinical Trial / A. Cucchi, S. Bettini, L. Tedeschi, D. Franceschi, I. Urban, A. Fiorino, G. Corinaldesi // Journal of clinical periodontology. – 2025. – Vol. 52 (7). – P. 971–982. – doi: 10.1111/jcpe.14185

132. Culshaw, S. Regulation of metabolism and inflammation: The host response / S. Culshaw, P. Zhang, S. E. Sahingur // Molecular oral microbiology. – 2024. – Vol. 39 (3). – P. 91–92. – doi: 10.1111/omi.12466

133. Dawar, A. Short-term patient-reported outcomes correlate with clinical parameters in guided bone regeneration / A. Dawar, V. S. Yadav, A. Nanda, V. Gupta // Evidence-based dentistry. – 2025. – Vol. 26 (1). – P. 32–33. – doi: 10.1038/s41432-025-01115-w

134. de Jong, T. The intricate anatomy of the periodontal ligament and its development: Lessons for periodontal regeneration / T. de Jong, A. D. Bakker, V. Everts, T. H. Smit // Journal of periodontal research. – 2017. – Vol. 52 (6). – P. 965–974. – doi: 10.1111/jre.12477

135. Debortoli, C. Utilization of a Cortical Xenogeneic Membrane for Guided Bone Regeneration: A Retrospective Case Series / C. Debortoli, A. Falguiere, F. Campana, J. H. Catherine, D. Tardivo, R. Lan // Journal of clinical medicine. – 2024. – Vol. 13 (15). – P. 4575. – doi: 10.3390/jcm13154575

136. Deepika, M. Evaluation of PRF and PLA-PGA Membrane Along with Hydroxyapatite Crystal Collagen Fibers Bone Graft in the Treatment of Infrabony Defects / M. Deepika, J. P. G, B. Pavan, K. Bhairavi, A. D. R, R. Aishwarya // The journal of contemporary dental practice. – 2023. – Vol. 24 (7). – P. 442–448. – doi: 10.5005/jp-journals-10024-3535

137. Deng, Y. Biomaterials for Periodontal Regeneration / Y. Deng, Y. Liang, X. Liu // Dent Clin North Am. – 2022. – Vol. 66 (4). – P. 659–672.

138. Dönmezer, T. Investigation of the Effect of Enamel Matrix Protein, Platelet-Rich Fibrin, and Bone Graft on New Bone Formation in Guided Tissue Regeneration in Rat Calvarium / T. Dönmezer, T. Talo Yildirim, S. Dündar, A. Bozoğlan, İ. H. Özercan // Medicina (Kaunas, Lithuania). – 2025. – Vol. 61 (10). – P. 1795. – doi: 10.3390/medicina61101795

139. Demidov, A. V. Development of the System for Assessment of Periodontal Tissue State / A. V. Demidov, E. V. Udaltsova, S. M. Gerashchenko // Proceedings – 2021 Ural Symposium on Biomedical Engineering, Radioelectronics

and Information Technology, USBEREIT 2021 (Yekaterinburg, 13–14 May 2021). – Yekaterinburg, 2021. – P. 27–29. – doi: 10.1109/USBEREIT51232.2021.9455109. – EDN: PYDVOC

140. Duarte, N. D. Biomaterials for Guided Tissue Regeneration and Guided Bone Regeneration: A Review / N. D. Duarte, P. B. Frigério, G. E. A. Chica, R. Okamoto, R. L. Buchaim, D. V. Buchaim, M. R. Messora, J. P. M. Issa // Dentistry journal. – 2025. – Vol. 13 (4). – P. 179. – doi: 10.3390/dj13040179

141. Durrani, F. Tent screws: Predictable guided bone regeneration / F. Durrani, P. Singh, A. Pandey, K. P. Tripathi, J. P. Vishnu, F. Imran, A. Taslim // Journal of Indian Society of Periodontology. – 2023. – Vol. 27 (1). – P. 104–112. – doi: 10.4103/jisp.jisp_728_21

142. El Rassi, C. Lateral ridge augmentation using autogenous-xenogenic or allogenic-xenogenic graft mix with a cross-linked collagen membrane: a randomized pilot clinical trial / C. El Rassi, C. Chakar, G. Menassa, A. Saleh, R. Samarani // Journal of stomatology, oral and maxillofacial surgery. – 2025. – Vol. 126 (5). – P. 102442. – doi: 10.1016/j.jormas.2025.102442

143. Elrefaei, S. A. Customized 3D-Printed Scaffolds for Alveolar Ridge Augmentation: A Scoping Review of Workflows, Technology, and Materials / S. A. Elrefaei, L. Parma-Benfenati, R. Dabaja, P. Nava, H. L. Wang, M. H. A. Saleh // Medicina (Kaunas, Lithuania). – 2025. – Vol. 61 (7). – P. 1269. – doi: 10.3390/medicina61071269

144. Fakheran, O. Patient-reported outcomes following treatment of peri implant disease: A systematic review / O. Fakheran, M. Payer, N. Jakse, P. R. Schmidlin // Journal of dentistry. – 2025. – Vol. 158. – P. 105774. – doi: 10.1016/j.jdent.2025.105774.

145. Felice, P. A randomised controlled trial comparing the effectiveness of guided bone regeneration with polytetrafluoroethylene titanium-reinforced membranes, CAD/CAM semi-occlusive titanium meshes and CAD/CAM occlusive titanium foils in partially atrophic arches / P. Felice, R. Pistilli, G. Pellegrino,

L. Bonifazi, S. Tayeb, M. Simion, C. Barausse // International journal of oral implantology (Berlin, Germany). – 2024. – Vol. 17 (3). – P. 285–296.

146. Ferraz, M. P. Bone Grafts in Dental Medicine: An Overview of Autografts, Allografts and Synthetic Materials / M. P. Ferraz // Materials (Basel, Switzerland). – 2023. – Vol. 16 (11). – P. 4117. – doi: 10.3390/ma16114117

147. Franke, T. Guided Bone Regeneration in the Posterior Mandible Using a Resorbable Metal Magnesium Membrane and Fixation Screws: A Case Report / T. Franke, T. Korzinskas // Case reports in dentistry. – 2024. – P. 2659893. – doi: 10.1155/crid/2659893

148. González-Restrepo, D. Silk fibroin-based dressings with antibacterial and anti-inflammatory properties / D. González-Restrepo, A. Zuluaga-Vélez, L. M. Orozco, J. C. Sepúlveda-Arias // European journal of pharmaceutical sciences : official journal of the European Federation for Pharmaceutical Sciences. – 2024. – Vol. 1. – P. 195. – doi: 10.1016/j.ejps.2024.106710

149. Grelewski, P. G. Properties of scaffolds as carriers of mesenchymal stem cells for use in bone engineering / P. G. Grelewski, M. Kwaśnicka, J. K. Bar // Polim Med. – 2023. – Vol. 53 (2). – P. 129–139. – doi: 10.17219/pim/166471

150. Hajishengallis, G. Beyond the red complex and into more complexity: the polymicrobial synergy and dysbiosis (PSD) model of periodontal disease etiology / G. Hajishengallis, R. J. Lamont // Molecular oral microbiology. – 2012. – Vol. 27 (6). – P. 409–419. – doi: 10.1111/j.2041-1014.2012.00663.x

151. Hajishengallis, G. Current understanding of periodontal disease pathogenesis and targets for host-modulation therapy / G. Hajishengallis, T. Chavakis, J. D. Lambris // Periodontology 2000. – 2020. – Vol. 84 (1). – P. 14–34. – doi: 10.1111/prd.12331

152. Hajishengallis, G. N. Oral microbiology and immunology / G. N. Hajishengallis, R. J. Lamont, H. M. Koo [et al.]. – Hoboken, New Jersey : John Wiley & Sons, 2020.

153. Hajishengallis, G. The keystone-pathogen hypothesis / G. Hajishengallis, R. P. Darveau, M. A. Curtis // Nature reviews. Microbiology. – 2012. – Vol. 10 (10). – P. 717–725. – doi: 10.1038/nrmicro2873

154. Heaton, B. Causal theory and the etiology of periodontal diseases / B. Heaton, T. Dietrich // Periodontology 2000. – 2012. – Vol. 58 (1). – P. 26–36. – doi: 10.1111/j.1600-0757.2011.00414.x

155. Herrera, D. Association between periodontal diseases and cardiovascular diseases, diabetes and respiratory diseases: Consensus report of the Joint Workshop by the European Federation of Periodontology (EFP) and the European arm of the World Organization of Family Doctors (WONCA Europe) / D. Herrera, M. Sanz, L. Shapira, C. Brotons, I. Chapple, T. Frese, F. Graziani, F. D. R. Hobbs, O. Huck, E. Hummers, S. Jepsen, O. Kravtchenko, P. Madianos, A. Molina, M. Ungan, J. Vilaseca, A. Windak, S. Vinker // Journal of clinical periodontology. – 2023. – Vol. 50 (6). – P. 819–841. – doi: 10.1111/jcpe.13807

156. Herrera, D. Periodontal diseases and cardiovascular diseases, diabetes, and respiratory diseases: Summary of the consensus report by the European Federation of Periodontology and WONCA Europe / D. Herrera, M. Sanz, L. Shapira, C. Brotons, I. Chapple, T. Frese, F. Graziani, F. D. R. Hobbs, O. Huck, E. Hummers, S. Jepsen, O. Kravtchenko, P. Madianos, A. Molina, M. Ungan, J. Vilaseca, A. Windak, S. Vinker // The European journal of general practice. – 2024. – Vol. 30 (1). – P. 2320120. – doi: 10.1080/13814788.2024.2320120

157. Hirschfeld, J. Periodontitis and systemic diseases: clinical evidence and biological plausibility / J. Hirschfeld, I. L. Chapple. – Berlin : Quintessenz Verlag, 2021.

158. Histomorphometric parameters in Simulated gingival recession / S. Yusupova, E. Kostrigina, N. Bulkina [et al.] // Archiv EuroMedica. – 2020. – Vol. 10, № 4. – P. 174–175. – doi: 10.35630/2199-885x/2020/10/4.39. – EDN: IYIPAQ

159. Iao, S. Concentrated growth factor with guided tissue regeneration for shallow infrabony defects: A one-year prospective study / S. Iao, X. Ouyang,

Y. Huang, J. Liu, W. Liu // Journal of periodontology. – 2025. – May 19. – doi: 10.1002/JPER.24-0728

160. Jahangirnezhad, M. Bone Scaffold Materials in Periodontal and Tooth-supporting Tissue Regeneration: A Review. / M. Jahangirnezhad, S. S. Mahmoudinezhad, M. Moradi, K. Moradi, A. Rohani, L. Tayebi // Curr Stem Cell Res Ther. – 2024. – Vol. 19 (4). – P. 449–460.

161. Jepsen, S. Regenerative surgical treatment of furcation defects: A systematic review and Bayesian network meta-analysis of randomized clinical trials / S. Jepsen, S. Gennai, J. Hirschfeld, Z. Kalemaj, J. Buti, F. Graziani // Journal of clinical periodontology. – 2020. – Vol. 47 (Suppl. 22). – P. 352–374. – doi: 10.1111/jcpe.13238

162. Johnson, T. M. The Triangle Suture for Membrane Fixation in Guided Bone Regeneration Procedures: A Report of Two Cases / T. M. Johnson, S. M. Vargas, J. C. Wagner, A. R. Lincicum, B. W. Stancoven, D. D. Lancaster // Clinical advances in periodontics. – 2022. – Vol. 12 (3). – P. 186–193. – doi: 10.1002/cap.10193

163. Kačarević, Ž. P. Biodegradable magnesium fixation screw for barrier membranes used in guided bone regeneration / Ž. P. Kačarević, P. Rider, A. Elad, D. Tadic, D. Rothamel, G. Sauer, F. Bornert, P. Windisch, D. B. Hangyási, B. Molnar, T. Kämmerer, B. Hesse, E. Bortel, M. Bartosch, F. Witte // Bioactive materials. – 2021. – Vol. 14. – P. 15–30. – doi: 10.1016/j.bioactmat.2021.10.036

164. Kämmerer, P. W. The allogeneic shell technique for alveolar ridge augmentation: a multicenter case series and experiences of more than 300 cases / P. W. Kämmerer, J. Tunkel, W. Götz, R. Würdinger, F. Kloss, A. Pabst // International journal of implant dentistry. – 2022. – Vol. 8 (1). – P. 48. – doi: 10.1186/s40729-022-00446-y

165. Khoury, F. Augmentative Verfahren in der Implantologie / F. Khoury. – Berlin : Quintessenz Veriag GmbH, 2009. – 104 p.

166. Kinaia, B. M. Effect of guided bone regeneration on immediately placed implants: Meta-analyses with at least 12 months follow-up after functional loading /

B. M. Kinaia, S. Kazerani, S. Korkis, O. M. Masabni, M. Shah, A. L. Neely // Journal of periodontology. – 2021. – Vol. 92 (12). – P. 1749–1760. – doi: 10.1002/JPER.18-0543

167. Kofina, V. Patient-reported outcomes following guided bone regeneration: Correlation with clinical parameters / V. Kofina, M. Monfaredzadeh, S. Y. Rawal, A. R. Dentino, M. Singh, D. N. Tatakis // Journal of dentistry. – 2023. – Vol. 136. – P. 104605. – doi: 10.1016/j.jdent.2023.104605

168. Kornman, K. S. Mapping the Pathogenesis of Periodontitis: A New Look / K. S. Kornman // Journal of Periodontology. – 2008. – Vol. 79. – P. 1560–1568. – doi: 10.1902/jop.2008.080213

169. Kunrath, M. F. Membranes for Periodontal and Bone Regeneration: Everything You Need to Know / M. F. Kunrath, G. L. Magrin, C. S. Zorzo, I. Rigotto, H. Aludden, C. Dahlin // Journal of periodontal research. – 2025. – June. – doi: 10.1111/jre.70005

170. Kwon, T. Current Concepts in the Management of Periodontitis / T. Kwon, I. B. Lamster, L. Levin // International dental journal. – 2021. – Vol. 71 (6). – P. 462–476. – doi: 10.1111/idj.12630

171. Lang, N. P. Periodontal health / N. P. Lang, P. M. Bartold // Journal of clinical periodontology. – 2018. – Vol. 45 (Suppl 20). – P. S9–S16. – doi: 10.1111/jcpe.12936

172. Lee, S. J. The Impact of Membrane Stabilization for Alveolar Ridge Preservation in Periodontally Compromised Extraction Sockets: A Non-Inferiority Randomized Controlled Trial / S. J. Lee, J. Lee, H. Suh, Y. C. Ko, I. Urban, K. T. Koo // Journal of clinical periodontology. – 2025. – Vol. 52 (3). – P. 471–483. – doi: 10.1111/jcpe.14092

173. Lei, F. Treatment of inflammatory bone loss in periodontitis by stem cell-derived exosomes / F. Lei, M. Li, T. Lin, H. Zhou, F. Wang, X. Su // Acta biomaterialia. – 2022. – Vol. 141. – P. 333–343. – doi: 10.1016/j.actbio.2021.12.035

174. Li, Q. Band-Aid-Like Self-Fixed Barrier Membranes Enable Superior Bone Augmentation / Q. Li, W. He, W. Li, S. Luo, M. Zhou, D. Wu, Y. Li, S. Wu //

Advanced science (Weinheim, Baden-Wurttemberg, Germany). – 2023. – Vol. 10 (16). – P. e2206981. – doi: 10.1002/advs.202206981

175. Li, S. Hard tissue stability after guided bone regeneration: a comparison between digital titanium mesh and resorbable membrane / S. Li, J. Zhao, Y. Xie, T. Tian, T. Zhang, X. Cai // International journal of oral science. – 2021. – Vol. 13 (1). – P. 37. – doi: 10.1038/s41368-021-00143-3

176. Liang, Y. Clinical Efficacy Analysis of Guided Tissue Regeneration Combined with Microscrew Implant Anchorage Technique in the Treatment of Periodontitis with Malocclusion / Y. Liang, J. Zou, X. Meng // Journal of investigative surgery : the official journal of the Academy of Surgical Research. – 2025. – Vol. 38 (1). – P. 2507233. – doi: 10.1080/08941939.2025.2507233

177. Liu, Y. Challenges and Tissue Engineering Strategies of Periodontal-Guided Tissue Regeneration. / Y. Liu, L. Guo, X. Li, S. Liu, J. Du, J. Xu, J. Hu, Y. Liu // Tissue Eng Part C Methods. – 2022. – Vol. 28 (8). – P. 405–419.

178. Loos, B. G. The role of inflammation and genetics in periodontal disease / B. G. Loos, T. E. Van Dyke // Periodontology 2000. – 2020. – Vol. 83 (1). – P. 26–39. – doi: 10.1111/prd.12297

179. Luo, D. Silk Fibroin/Collagen Blended Membrane Fabricated via a Green Papermaking Method for Potential Guided Bone Regeneration Application: *In Vitro* and *In Vivo* Evaluation / D. Luo, C. Yao, R. Zhang, R. Zhao, M. Z. Iqbal, A. Mushtaq, I. S. Lee, X. Kong // ACS biomaterials science & engineering. – 2021. – Vol. 7 (12). – P. 5788–5797. – doi: 10.1021/acsbiomaterials.1c01060

180. Luthra, K. Effect of minimally invasive treatment for intrabony defects using Bio-Oss® collagen / K. Luthra, V. Sarangal, S. T. Singh, S. Kaur, V. Suchdev // Bioinformation. – 2024. – Vol. 20 (8). – P. 877–881. – doi: 10.6026/973206300200877

181. Majzoub, J. Guided tissue regeneration combined with bone allograft in infrabony defects: Clinical outcomes and assessment of prognostic factors / J. Majzoub, S. Barootchi, L. Tavelli, C. W. Wang, H. L. Chan, H. L. Wang // Journal of periodontology. – 2020. – Vol. 91 (6). – P. 746–755. – doi: 10.1002/JPER.19-0336

182. Mertens, C. The influence of wound closure on graft stability: An in vitro comparison of different bone grafting techniques for the treatment of one-wall horizontal bone defects / C. Mertens, S. Braun, J. Krisam, J. Hoffmann // Clinical implant dentistry and related research. – 2019. – Vol. 21 (2). – P. 284–291. – doi: 10.1111/cid.12728

183. Merli, M. Bone level variation after vertical ridge augmentation: resorbable barriers versus titanium-reinforced barriers. A 6-year double-blind randomized clinical trial / M. Merli, M. Moscatelli, G. Mariotti, R. Rotundo, F. Bernardelli, M. Nieri // The International journal of oral & maxillofacial implants. – 2014. – Vol. 29 (4). – P. 905–913. – doi: 10.11607/jomi.3203

184. Milinkovic, I. Are there specific indications for the different alveolar bone augmentation procedures for implant placement? A systematic review / I. Milinkovic, L. Cordaro // International journal of oral and maxillofacial surgery. – 2014. – Vol. 43 (5). – P. 606–625. – doi: 10.1016/j.ijom.2013.12.004

185. Minetti, E. New Classification of Autologous Tooth-Derived Grafting Materials: Fundamental Concepts / E. Minetti, S. Taschieri, M. Berardini, S. Corbella // International journal of dentistry. – 2025. – P. 6646405. – doi: 10.1155/ijod/6646405

186. Miron, R. J. Periodontal regeneration using platelet-rich fibrin. Furcation defects: A systematic review with meta-analysis / R. J. Miron, V. Moraschini, N. E. Estrin, J. A. Shibli, R. Cosgarea, K. Jepsen, P. M. Jervøe-Storm, A. Sculean, S. Jepsen // Periodontology 2000. – 2025. – Vol. 97 (1). – P. 191–214. – doi: 10.1111/prd.12583

187. Mizraji, G. Membrane barriers for guided bone regeneration: An overview of available biomaterials / G. Mizraji, A. Davidzohn, M. Gursoy, U. Gursoy, L. Shapira, A. Wilensky // Periodontology 2000. – 2023. – Vol. 93 (1). – P. 56–76. – doi: 10.1111/prd.12502

188. Monje, A. Selecting biomaterials in the reconstructive therapy of peri-implantitis / A. Monje, R. Pons, J. Nart, R. J. Miron, F. Schwarz, A. Sculean // Periodontology 2000. – 2024. – Vol. 94 (1). – P. 192–212. – doi: 10.1111/prd.12523

189. Moreno, X. Pilot Study: Periosteal Mattress Sutures as an Alternative to Pins and Screws in Guided Bone Regeneration in the Esthetic Zone / X. Moreno, P. Neira, D. Mandakovic, F. J. Strauss, F. Cavalla // The International journal of periodontics & restorative dentistry. – 2023. – Vol. 7. – P. s217–s226. – doi: 10.11607/prd.6212

190. Moussa, N. Maxillofacial Bone Grafting Materials: 2021 Update / N. Moussa, Y. Fan, H. Dym // Dental clinics of North America. – 2021. – Vol. 65 (1). – P. 167–195. – doi: 10.1016/j.cden.2020.09.012

191. Murphy, K. G. Guided tissue regeneration for the treatment of periodontal intrabony and furcation defects. A systematic review / K. G. Murphy, J. C. Gunsolley // Annals of periodontology. – 2003. – Vol. 8 (1). – P. 266–302. – doi: 10.1902/annals.2003.8.1.266

192. Naenni, N. Local tissue effects of various barrier membranes in a rat subcutaneous model / N. Naenni, H. C. Lim, F. J. Strauss, R. E. Jung, C. H. F. Hämmerle, D. S. Thoma // Journal of periodontal & implant science. – 2020. – Vol. 50 (5). – P. 327–339. – doi: 10.5051/jpis.2000380019

193. Nibali, L. Periodontal Osseous Defects: A Treatment-Oriented Classification to Guide Regenerative Treatment Planning / L. Nibali, P. Cortellini // The International journal of periodontics & restorative dentistry. – 2025. – Vol. 45 (3). – P. 301–315. – doi: 10.11607/prd.7125

194. Odanaka, H. Comparison of protein profiles of the pellicle, gingival crevicular fluid, and saliva: possible origin of pellicle proteins / H. Odanaka, T. Obama, N. Sawada [et al.] // Biological Res. – 2020. – Vol. 53 (1). – P. 3.

195. Offenbacher, S. Periodontal Diseases: Pathogenesis / S. Offenbacher // Annals of Periodontology. – 1996. – Vol. 1. – P. 821–878. – doi: 10.1902/annals.1996.1.1.821

196. Offenbacher, S. Rethinking Periodontal Inflammation / S. Offenbacher, S. P. Barros, J. D. Beck // Journal of Periodontology. – 2008. – Vol. 79. – P. 1577–1584. – doi: 10.1902/jop.2008.080220

197. Ottenbacher, N. Novel Histomorphometrical Approach to Evaluate the Integration Pattern and Functionality of Barrier Membranes / N. Ottenbacher, S. Alkildani, T. Korzinskas, J. Pissarek, C. Ulm, O. Jung, B. Sundag, O. Bellmann, S. Stojanovic, S. Najman, W. Zechner, M. Barbeck // Dentistry journal. – 2021. – Vol. 9 (11). – P. 127. – doi: 10.3390/dj9110127

198. Pabst, A. Larger Vertical Ridge Augmentation: A Retrospective Multicenter Comparative Analysis of Seven Surgical Techniques / A. Pabst, A. Alshihri, P. Becker, A. Hartmann, D. Heimes, E. Kapogianni, F. Kloss, K. Sagheb, M. Troeltzsch, J. Tunkel, C. Walter, P. W. Kämmerer // Journal of clinical medicine. – 2025. – Vol. 14 (12). – P. 4284. – doi: 10.3390/jcm14124284

199. Page, R. C. The pathogenesis of human periodontitis: An introduction / R. C. Page, K. S. Kornman // Periodontol 2000. – 1997. – Vol. 14. – P. 9–11.

200. Park, J. Y. Dimensional changes after horizontal and vertical guided bone regeneration without membrane fixation using the retentive flap technique: A 1-year retrospective study / J. Y. Park, H. M. Chung, F. J. Strauss, J. S. Lee // Clinical implant dentistry and related research. – 2023. – Vol. 25 (5). – P. 871–880. – doi: 10.1111/cid.13237

201. Park, J. Y. Effect of collagen membrane fixation on ridge volume stability and new bone formation following guided bone regeneration / J. Y. Park, Y. W. Song, K. A. Ko, F. J. Strauss, D. S. Thoma, J. S. Lee // Journal of clinical periodontology. – 2022. – Vol. 49 (7). – P. 684–693. – doi: 10.1111/jcpe.13665

202. Pohl, S. VISTA Approach in Conjunction with Enamel Matrix Derivative, Corticocancellous Bone, and Connective Tissue Graft for Periodontal Defect Surgery: A Case Series / S. Pohl, M. Buljan // The International journal of periodontics & restorative dentistry. – 2023. – Vol. 43 (6). – P. 715–723. – doi: 10.11607/prd.6094

203. Priyanka, M. Efficacy of rh-PDGF-BB and Emdogain with or without DFDBA using M-MIST in the treatment of intrabony defects / M. Priyanka, K. Reddy, K. Pradeep // Nigerian journal of clinical practice. – 2023. – Vol. 26 (1). – P. 116–124. – doi: 10.4103/njcp.njcp_1725_21

204. Puleio, F. Digitally Designed Bone Grafts for Alveolar Defects: A Scoping Review of CBCT-Based CAD/CAM Workflows / F. Puleio, G. Lo Giudice, G. Marenzi, R. Bucci, R. Nucera, R. Lo Giudice // Journal of functional biomaterials. – 2025. – Vol. 16 (9). – P. 310. – doi: 10.3390/jfb16090310

205. Raabe, C. Impact of Two Flap Advancement Techniques and Periosteal Suturing on Graft Displacement During Guided Bone Regeneration / C. Raabe, E. A. Cafferata, E. Couso-Queiruga, V. Chappuis, A. Ramanauskaite, F. Schwarz // Clinical implant dentistry and related research. – 2025. – Vol. 27 (1). – P. e13434. – doi: 10.1111/cid.13434

206. Ragucci, G. M. Comparison between CAD/CAM titanium mesh vs. conventional titanium mesh in bone regeneration: a systematic review and meta-analysis / G. M. Ragucci, A. F. Augè, A. T. Parra, B. Elnayef, F. Hernández-Alfaro // International journal of implant dentistry. – 2025. – Vol. 11 (1). – P. 55. – doi: 10.1186/s40729-025-00643-5

207. Rao, A. Role of periodontal pathogens in atherosclerotic plaque development and progression: An overview / A. Rao, B. K. Kumar // Acta microbiologica et immunologica Hungarica. – 2023. – Vol. 70 (4). – P. 272–277. – doi: 10.1556/030.2023.02145

208. Raouf, E. A. Evaluation of the Regenerative Capacity of Demineralized Bone Matrix vs Fat Graft in Alveolar Cleft Model in Albino Rats / E. A. Raouf, A. M. Elsherbini, E. A. S. Yousef, M. Abdulrahman, A. R. Zaher // The journal of contemporary dental practice. – 2024. – Vol. 25 (6). – P. 554–562. – doi: 10.5005/jp-journals-10024-3706

209. Razi, M. A. Assessment of Autogenous Cortical Bone Grafting Combined with Guided Tissue Regeneration for Managing Intraosseous Periodontal Defects / M. A. Razi, R. Zarrin, Manisha, M. K. Singh, R. Kumari, R. Sahay // Journal of pharmacy & bioallied sciences. – 2025. – Vol. 17 (Suppl 2). – P. S1568–S1570. – doi: 10.4103/jpbs.jpbs_139_25

210. Ren, J. Demineralized bone matrix for repair and regeneration of maxillofacial defects: A narrative review / J. Ren, Z. Li, W. Liu, Y. Fan, L. Qi, S. Li, C. Kong, H. Zou, Z. Liu // Journal of dentistry. – 2024. – Vol. 143. – P. 104899. – doi: 10.1016/j.jdent.2024.104899

211. Ren, M. Electrospinning of recombinant human-like collagen-reinforced PCL nanofibrous membranes using benign solvents for periodontal regeneration / M. Ren, M. Li, A. R. Boccaccini, Y. Xu, L. Li, K. Zheng // International journal of biological macromolecules. – 2025. – Vol. 284 (Pt. 1). – P. 137954. – doi: 10.1016/j.ijbiomac.2024.137954

212. Ren, Y. Barrier Membranes for Guided Bone Regeneration (GBR): A Focus on Recent Advances in Collagen Membranes / Y. Ren, L. Fan, S. Alkildani, L. Liu, S. Emmert, S. Najman, D. Rimashevskiy, R. Schnettler, O. Jung, X. Xiong, M. Barbeck // International journal of molecular sciences. – 2022. – Vol. 23 (23). – P. 14987. – doi: 10.3390/ijms232314987

213. Saberian, E. Scaffold Application for Bone Regeneration with Stem Cells in Dentistry: Literature Review / E. Saberian, A. Jenča, Y. Zafari, A. Jenča, A. Petrášová, H. Zare-Zardini, J. Jenčová // Cells. – 2024. – Vol. 13 (12). – P. 1065. – doi: 10.3390/cells13121065

214. Said-Sadier, N. Association between Periodontal Disease and Cognitive Impairment in Adults / N. Said-Sadier, B. Sayegh, R. Farah, L. A. Abbas, R. Dweik, N. Tang, D. M. Ojcius // International journal of environmental research and public health. – 2023. – Vol. 20 (6). – P. 4707. – doi: 10.3390/ijerph20064707

215. Sanz-Sánchez, I. Complications in bone-grafting procedures: Classification and management / I. Sanz-Sánchez, I. Sanz-Martín, A. Ortiz-Vigón, A. Molina, M. Sanz // Periodontology 2000. – 2022. – Vol. 88 (1). – P. 86–102. – doi: 10.1111/prd.12413

216. Sasaki, J. I. Barrier membranes for tissue regeneration in dentistry / J. I. Sasaki, G. L. Abe, A. Li, P. Thongthai, R. Tsuboi, T. Kohno, S. Imazato // Biomaterial investigations in dentistry. – 2021. – Vol. 8 (1). – P. 54–63. – doi: 10.1080/26415275.2021.1925556

217. Sbricoli, L. Selection of Collagen Membranes for Bone Regeneration: A Literature Review / L. Sbricoli, R. Guazzo, M. Annunziata, L. Gobbato, E. Bressan, L. Nastri // Materials (Basel, Switzerland). – 2020. – Vol. 13 (3). – P. 786. – doi: 10.3390/ma13030786

218. Sculean, A. Soft tissue wound healing around teeth and dental implants / A. Sculean, R. Gruber, D. D. Bosshardt // Journal of clinical periodontology. – 2014. – Vol. 41 (Suppl. 15). – P. S6–S22. – doi: 10.1111/jcpe.12206

219. Shaikh, M. S. Nanocrystalline hydroxyapatite in regeneration of periodontal intrabony defects: A systematic review and meta-analysis / M. S. Shaikh, M. S. Zafar, A. Alnazzawi, F. Javed // Annals of anatomy = Anatomischer Anzeiger : official organ of the Anatomische Gesellschaft. – 2022. – Vol. 240. – P. 151877. – doi: 10.1016/j.aanat.2021.151877

220. Stimmelmayr, M. Vertical ridge augmentation using the modified shell technique--a case series / M. Stimmelmayr, F. Beuer, M. Schlee, D. Edelhoff, J. F. Güth // The British journal of oral & maxillofacial surgery. – 2014. – Vol. 52 (10). – P. 945–950. – doi: 10.1016/j.bjoms.2014.08.009

221. Stoecklin-Wasmer, C. Absorbable collagen membranes for periodontal regeneration: a systematic review / C. Stoecklin-Wasmer, A. W. Rutjes, B. R. da Costa, G. E. Salvi, P. Jüni, A. Sculean // Journal of dental research. – 2013. – Vol. 92 (9). – P. 773–781. – doi: 10.1177/0022034513496428

222. Sun, M. Effect of Cortical Block Allograft Tenting Pins for Horizontal Bone Augmentation: A Case Series / M. Sun, Z. Chen, C. Yue, X. Liu, H. L. Wang // J Esthetic Restor. Dent. – 2025. – Vol. 38 (3). – P. 575–581. – doi: 10.1111/jerd.70002

223. Sun, T. C. Soft tissue management around dental implant in esthetic zone - the current concepts and novel techniques / T. C. Sun, T. K. Chang // Journal of dental sciences. – 2024. – Vol. 19 (3). – P. 1348–1358. – doi: 10.1016/j.jds.2024.03.003

224. Tarasenko, S. V. Rezul'taty issledovaniia mikrotsirkuliatsii slizistoĭ obolochki al'veoliarnogo grebnia posle vypolneniia tunnel'noĭ tekhniki kostnoĭ

plastiki [The study results of the alveolar ridge mucosal microcirculation after bone augmentation using the Tunnel Technique method] / S. V. Tarasenko, E. K. Krechina, O. V. Eisenbraun // Stomatologiia. – 2018. – Vol. 97 (1). – P. 47–49. – doi: 10.17116/stomat201897147-49

225. Thalakiriyawa, D. S. Advances in Regenerative Dentistry Approaches: An Update / D. S. Thalakiriyawa, W. L. Dissanayaka // International dental journal. – 2024. – Vol. 74 (1). – P. 25–34. – doi: 10.1016/j.identj.2023.07.008

226. Trindade, D. Prevalence of periodontitis in dentate people between 2011 and 2020: A systematic review and meta-analysis of epidemiological studies / D. Trindade, R. Carvalho, V. Machado, L. Chambrone, J. J. Mendes, J. Botelho // J Clin Periodontol. – 2023. – Vol. 50 (5). – P. 604–626. – doi: 10.1111/jcpe.13769. – PMID: 36631982

227. Umapathy, V. R. Regenerative Strategies in Dentistry: Harnessing Stem Cells, Biomaterials and Bioactive Materials for Tissue Repair / V. R. Umapathy, P. M. Natarajan, B. Swamikannu // Biomolecules. – 2025. – Vol. 15 (4). – P. 546. – doi: 10.3390/biom15040546

228. Urban, I. A. Techniques on vertical ridge augmentation: Indications and effectiveness / I. A. Urban, E. Montero, E. Amerio, D. Palombo, A. Monje // Periodontology 2000. – 2023. – Vol. 93 (1). – P. 153–182. – doi: 10.1111/prd.12471

229. Urban, I. A. Vertical Bone Grafting and Periosteal Vertical Mattress Suture for the Fixation of Resorbable Membranes and Stabilization of Particulate Grafts in Horizontal Guided Bone Regeneration to Achieve More Predictable Results: A Technical Report / I. A. Urban, J. L. Lozada, B. Wessing, F. Suárez-López del Amo, H. L. Wang // The International journal of periodontics & restorative dentistry. – 2016. – Vol. 36 (2). – P. 153–159. – doi: 10.11607/prd.2627

230. Urban, I. Submerged vertical bone augmentation of supraosseous peri-implant defects / I. Urban, Z. Chen, H. L. Wang // International journal of oral implantology (Berlin, Germany). – 2024. – Vol. 17 (4). – P. 411–420.

231. Vallecillo, C. In Vitro Degradation of Collagen-Based Membranes for Guided Bone Regeneration After Zn-Ions or Doxycycline Functionalization /

C. Vallecillo, M. T. Osorio, N. Infante, M. J. Ávalos, M. Vallecillo-Rivas, C. D. Lynch, M. Toledano // Polymers. – 2024. – Vol. 16 (22). – P. 3109. – doi: 10.3390/polym16223109

232. Van Dyke, T. E. Periodontitis: Microbial Dysbiosis, Non-Resolving Inflammation, or Both? / T. E. Van Dyke, G. Baima, M. Romandini // Journal of periodontal research. – 2025. – P. 1–11. – doi: 10.1111/jre.13424

233. Van Dyke, T. E. The Nexus Between Periodontal Inflammation and Dysbiosis / T. E. Van Dyke, P. M. Bartold, E. C. Reynolds // Frontiers in immunology. – 2020. – Vol. 11. – P. 511. – doi: 10.3389/fimmu.2020.00511

234. Velázquez, Ó. I. Split bone block technique: 4-month results of a randomised clinical trial comparing clinical and radiographic outcomes between autogenous and xenogeneic cortical plates / Ó. I. Velázquez, F. G. F. Tresguerres, I. L. Berrocal, I. F. Tresguerres, R. M. López-Pintor, J. Carballido, J. López-Quiles, J. Torres // International journal of oral implantology (Berlin, Germany). – 2021. – Vol. 14 (1). – P. 41–52.

235. Vroom, M. G. Clinical Classification of Healing Complications and Management in Guided Bone Regeneration Procedures with a Nonresorbable d-PTFE Membrane / M. G. Vroom, L. J. Gründemann, P. Gallo // The International journal of periodontics & restorative dentistry. – 2022. – Vol. 42 (3). – P. 419–427. – doi: 10.11607/prd.5590

236. Wang, H. L. "PASS" principles for predictable bone regeneration / H. L. Wang, L. Boyapati // Implant dentistry. – 2006. – Vol. 15 (1). – P. 8–17. – doi: 10.1097/01.id.0000204762.39826.0f

237. Wang, H. L. Long-term clinical outcomes of periodontal regeneration of intrabony defects: A systematic review and meta-analysis / H. L. Wang, P. Hazrati, J. Calatrava, M. S. Saleh, A. E. Alrmali // Periodontology 2000. – 2025. – P. 1–31. – doi: 10.1111/prd.70002

238. Wang, J. Clinical and radiographic evaluation of Bio-Oss granules and Bio-Oss Collagen in the treatment of periodontal intrabony defects: a retrospective cohort study / J. Wang, W. Cui, Y. Zhao, L. Lei, H. Li // Journal of applied oral

science : revista FOB. – 2024. – Vol. 32. – P. e20230268. – doi: 10.1590/1678-7757-2023-0268

239. Wang, R. P. IL-1β and TNF-α play an important role in modulating the risk of periodontitis and Alzheimer's disease / R. P. Wang, J. Huang, K. W. Y. Chan, W. K. Leung, T. Goto, Y. S. Ho, R. C. Chang // Journal of neuroinflammation. – 2023. – Vol. 20 (1). – P. 71. – doi: 10.1186/s12974-023-02747-4

240. Wang, W. Fused Deposition Modeling Printed PLA/Nano β-TCP Composite Bone Tissue Engineering Scaffolds for Promoting Osteogenic Induction Function / W. Wang, P. Liu, B. Zhang, X. Gui, X. Pei, P. Song, X. Yu, Z. Zhang, C. Zhou // International journal of nanomedicine. – 2023. – Vol. 18. – P. 5815–5830. – doi: 10.2147/IJN.S416098

241. Wang, Y. Silk fibroin hydrogel membranes prepared by a sequential cross-linking strategy for guided bone regeneration / Y. Wang, Z. Yang, X. Chen, X. Jiang, G. Fu // Journal of the mechanical behavior of biomedical materials. – 2023. – Vol. 147. – P. 106133. – doi: 10.1016/j.jmbbm.2023.106133

242. Weng, D. Platelet-Derived Growth Factor-Modulated Guided Tissue Regeneration with a Bioresorbable Membrane in Class III Furcation Defects: A Histometric Study in the Monkey / D. Weng, L. Stapf, M. Kern, R. J. Kohal // Materials (Basel, Switzerland). – 2021. – Vol. 14 (9). – P. 2420. – doi: 10.3390/ma14092420

243. Wikesjö, U. M. Significance of early healing events on periodontal repair: a review / U. M. Wikesjö, R. E. Nilvéus, K. A. Selvig // Journal of periodontology. – 1992. – Vol. 63 (3). – P. 158–165. – doi: 10.1902/jop.1992.63.3.158

244. Windisch, P. The role of surgical flap design (minimally invasive flap vs. extended flap with papilla preservation) on the healing of intrabony defects treated with an enamel matrix derivative: a 12-month two-center randomized controlled clinical trial / P. Windisch, V. Iorio-Siciliano, D. Palkovics, L. Ramaglia, A. Blasi, A. Sculean // Clinical oral investigations. – 2022. – Vol. 26 (2). – P. 1811–1821. – doi: 10.1007/s00784-021-04155-5

245. Xie, Y. Titanium mesh for bone augmentation in oral implantology: current application and progress / Y. Xie, S. Li, T. Zhang, C. Wang, X. Cai // International journal of oral science. – 2020. – Vol. 12 (1). – P. 37. – doi: 10.1038/s41368-020-00107-z

246. Yusri, S. Modified minimally invasive surgical technique with clindamycin-augmented or non-augmented platelet-rich fibrin in periodontal regeneration: A randomized clinical trial / S. Yusri, W. Elbattawy, S. Zaaya, M. Mokhtar, A. Ramzy, K. M. Fawzy El-Sayed // Journal of periodontal research. – 2025. – Vol. 60 (4). – P. 326–339. – doi: 10.1111/jre.13344

247. Zainal Ariffin, S. H. Evaluation of *in vitro* osteoblast and osteoclast differentiation from stem cell: a systematic review of morphological assays and staining techniques / S. H. Zainal Ariffin, R. Megat Abdul Wahab, M. Abdul Razak, M. D. Yazid, M. A. Shahidan, A. Miskon, I. Z. Zainol Abidin // PeerJ. – 2024. – Vol. 12. – P. e17790. – doi: 10.7717/peerj.17790

248. Zhang, J. The Impact of Smoking on Subgingival Plaque and the Development of Periodontitis: A Literature Review / J. Zhang, J. Yu, J. Dou, P. Hu, Q. Guo // Frontiers in oral health. – 2021. – Vol. 2. – P. 751099. – doi: 10.3389/froh.2021.751099

249. Zhang, S. The impact of collagen membrane fixation protocols on volume stability in horizontal ridge augmentation in the aesthetic area: A retrospective study / S. Zhang, Y. Wang, Q. Wang, J. Li, F. Wang, Z. Li, J. Cui, J. Zhang // Clinical implant dentistry and related research. – 2024. – Vol. 26 (6). – P. 1354–1365. – doi: 10.1111/cid.13393

250. Zhang, X. 3D Printed Microsphere-Hydrogel Scaffold Facilitates Restoration of Reinnervation in Bone Regeneration through Programmable Release of NGF/BMP-2 Mimetic Peptides / X. Zhang, S. Wang, Q. Yang, A. Chen, S. Dong, L. Liao, C. Zhang // Advanced healthcare materials. – 2025. – Vol. 14 (20). – P. e2501594. – doi: 10.1002/adhm.202501594

251. Zhang, Y. BMP2 peptide-modified polycaprolactone-collagen nanosheets for periodontal tissue regeneration / Y. Zhang, J. Ren, Z. Shen, J. Yang,

J. Yang, Z. Lin, X. Shi, C. Zhao, J. Xia // Frontiers in bioengineering and biotechnology. – 2025. – Vol. 13. – P. 1523735. – doi: 10.3389/fbioe.2025.1523735

252. Zhou, H. Mesenchymal stem cell-derived extracellular vesicles for treatment of bone loss within periodontitis in pre-clinical animal models: a meta-analysis / H. Zhou, Y. X. Qi, C. H. Zhu, A. Li, D. D. Pei // BMC oral health. – 2023. – Vol. 23 (1). – P. 701. – doi: 10.1186/s12903-023-03398-w

253. Zhou, X. Atlas of oral microbiology: from healthy microflora to disease / X. Zhou, Y. Li. – Singapore : Springer Nature, 2021.