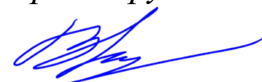


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПЕРВЫЙ МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
И.М. СЕЧЕНОВА МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (СЕЧЕНОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

На правах рукописи



Воронов Кирилл Романович

**Аутотрансплантация третьих моляров в лунки удаленных зубов с
применением цифровых технологий планирования**

3.1.7. Стоматология

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, доцент
Ашурко Игорь Павлович

Москва – 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	14
1.1. Современные представления об аутотрансплантации зубов.....	14
1.2. Особенности заживления при аутотрансплантации зубов	18
1.3. Анализ эффективности аутотрансплантации зубов и дентальной имплантации.....	27
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ	34
2.1. Клинические методы исследования	34
2.1.1. Распределение пациентов по группам исследования.....	36
2.1.2. Методы стоматологического обследования	37
2.1.3. Цифровой профилометрический анализ	39
2.1.4. Оценка подвижности зуба после проведения аутотрансплантации	42
2.1.5. Оценка стабильности имплантата.....	43
2.1.6. Оценка интенсивности послеоперационной боли, выраженности коллатерального отека в послеоперационной области в динамике, оценка качества жизни, продолжительности операции.....	43
2.2. Характеристики применяемых материалов	47
2.3. Предоперационное цифровое планирование	51
2.4. Методы проведения хирургических операций	54
2.5. Методы статистической обработки и анализа данных.....	64
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	66
3.1. Результаты клинического исследования	66
3.2. Характеристика пациентов и оперативного вмешательства.....	66
3.3. Результаты профилометрического анализа	68
3.3.1. Результаты оценки подвижности зубов через 3 и 6 месяцев после операции	81
3.3.2. Результаты оценки стабильности имплантатов	84
3.3.3. Результаты оценки послеоперационной боли	85

3.3.4. Результаты оценки выраженности коллатерального отека мягких тканей ...	87
3.3.5. Результаты оценки качества жизни пациентов	88
3.3.6. Результаты оценки эстетических показателей	94
3.4. Клинические примеры исследования	98
ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ. ЗАКЛЮЧЕНИЕ...	105
ВЫВОДЫ.....	112
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	113
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	114
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	115

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Среди стоматологических заболеваний наиболее распространенными являются кариес и его осложнения, а также дистрофические и воспалительные заболевания пародонта, которые могут становиться причиной потери зубов [1, 2, 3]. Потеря зуба негативно сказывается не только на функциональном состоянии зубочелюстной системы и организма в целом, но и значительно снижает качество жизни пациента [4, 5].

Современные методы реабилитации пациентов после удаления функционально значимых зубов включают широкий спектр подходов к восстановлению утраченных структур. Одним из наиболее обоснованных и широко применяемых является одномоментная дентальная имплантация, которая зарекомендовала себя как надежный и предсказуемый метод восстановления целостности зубных рядов, обеспечивающий высокие показатели выживаемости имплантатов и стабильные клинические результаты в средне- и долгосрочной перспективе [6, 7].

Несмотря на широкую распространённость и высокую предсказуемость протезирования с опорой на дентальные имплантаты, существуют клинические ситуации, в которых применение данного метода не позволяет достичь удовлетворительного результата с точки зрения эстетики. Это обусловлено комплексным влиянием не только качества ортопедической конструкции, но и морфофункциональных характеристик окружающих мягких тканей – их контурной геометрии, текстурной однородности и цветовой гармонии с прилегающими структурами.

Также установка дентального имплантата требует наличия достаточного объема кости в зоне предполагаемой имплантации, что не всегда возможно без предварительной подготовки. Дефицит кости может быть обусловлен анатомическими особенностями (близость нижнечелюстного канала или

верхнечелюстных пазух), ранее перенесённые воспалительными процессами, а также травматичным удалением зубов [8]. В подобных случаях может возникнуть необходимость в проведении костнопластических операций, что увеличивает продолжительность лечения, стоимость, а также повышает риски развития осложнений [9].

Альтернативой дентальной имплантации является аутотрансплантация зубов – метод, который ранее вызывал у клиницистов настороженность из-за высокой вероятности развития таких осложнений, как анкилоз, заместительная резорбция донорского зуба и его потеря [10]. Кроме того, хирургический этап лечения сопряжен с определенными техническими сложностями, что также ограничивает его применение. Тем не менее, в последние годы совершенствование хирургических протоколов и внедрение цифровых технологий в планирование вмешательств позволили значительно повысить показатели выживаемости донорских зубов и снизить частоту послеоперационных осложнений [11].

При успешной аутотрансплантации зуб выполняет свою функцию аналогично естественному зубу, сохраняя проприоцептивную чувствительность, обеспечивая поддержку кости и мягких тканей. Кроме того, одним из преимуществ метода аутотрансплантации зубов является его совместимость с ортодонтическим лечением [10, 12, 13].

Тем не менее, несмотря на растущий клинический интерес, некоторые аспекты эффективности аутотрансплантации зубов с применением современных цифровых технологий планирования до сих пор окончательно не изучены. Так, в литературе отсутствуют данные позволяющие объективно оценить динамику изменения альвеолярного гребня после проведенного лечения, подвижность донорских зубов в сравнении с естественными, а также уровень эстетической удовлетворенности пациентов результатами лечения.

Кроме того, остаются недостаточно изученными протоколы предоперационного планирования и послеоперационного ведения пациентов.

Указанные обстоятельства определяют актуальность настоящего исследования и обуславливают необходимость комплексной научной оценки

клинической эффективности аутотрансплантации зубов с применением цифровых технологий.

Степень разработанности темы исследования

По данным литературы, аутотрансплантация третьих моляров является хорошо задокументированным методом стоматологической реабилитации [14, 15, 16]. Тем не менее, большинство существующих работ посвящено описанию клинических случаев, а систематизированные исследования с объективной оценкой результатов остаются ограниченными. При этом наиболее изученными остаются вопросы выживаемости донорских зубов, восстановления периодонтальной связки, а также особенности репаративных процессов в области реципиентной зоны. В то же время, применению цифровых технологий планирования, а также анализу результатов аутотрансплантации зубов на основе объективных и субъективных показателей – уделено меньше внимания и работы преимущественно представлены в виде отдельных клинических наблюдений и ретроспективных исследований.

В литературе имеются единичные исследования, посвящённые изучению подвижности донорских зубов с использованием аппаратных методик, таких как Periotest M или аналогичных устройств [17]. Однако стандартизированного подхода к оценке подвижности в динамике пока не выработано. Также недостаточно представлены данные по анализу изменений альвеолярного гребня, особенно в контексте сравнительного анализа с дентальной имплантацией.

Большинство исследований делает акцент на клинические параметры выживаемости, тогда как субъективные показатели, такие как качество жизни пациента (опросник OHIP-14), выраженность болевых ощущений (VAS) и интенсивности коллатерального отека мягких тканей, до настоящего времени изучены недостаточно глубоко и требуют дополнительного исследования.

Таким образом, несмотря на наличие значительного числа публикаций, тема аутотрансплантации зубов остаётся недостаточно полно разработанной. Необходимы дальнейшие клинические исследования, направленные на

объективизацию и стандартизацию подходов к диагностике, планированию, проведению и оценке эффективности данного вида лечения.

Настоящее исследование, включающее комплексный анализ клинических и субъективных параметров, а также сравнительную оценку с одномоментной имплантацией, вносит вклад в развитие данного научного направления и расширяет представление о возможностях аутотрансплантации зубов.

Цель и задачи исследования

Целью данного исследования является повышение эффективности лечения пациентов с дефектами зубных рядов путем использования аутотрансплантации третьих моляров с применением цифровых технологий планирования.

Задачи исследования:

1. Провести сравнительный анализ эффективности аутотрансплантации третьих моляров и одномоментной дентальной имплантации по данным клинических методов исследования.
2. Оценить изменения альвеолярного гребня в динамике лечения по данным цифровых методов исследования при проведении аутотрансплантации третьих моляров и одномоментной дентальной имплантации.
3. Оценить подвижность аутотрансплантированного зуба на основании данных, полученных при помощи аппарата «Periotest-M» в динамике лечения.
4. Провести сравнительный анализ эстетики мягких тканей альвеолярного гребня у пациентов после завершения лечения по данным индекса «Pink esthetic score» (PES).

Научная новизна

Впервые был разработан и внедрён протокол цифрового профилометрического анализа, позволяющий количественно оценивать изменения

альвеолярного гребня на разных этапах послеоперационного периода после аутотрансплантации зубов.

Впервые на основании данных, полученных в ходе исследования, были изучены особенности послеоперационного восстановления пациентов после аутотрансплантации зубов, включая анализ интенсивности боли, качества жизни, выраженности коллатерального отека мягких тканей.

Впервые был проведен сравнительный анализ эстетики мягких тканей при аутотрансплантации зубов после завершения лечения по данным индекса «Pink Esthetic Score» (далее – PES).

Впервые был проведен сравнительный анализ методов дентальной имплантации и аутотрансплантации зубов по данным объективных и субъективных методов исследования.

Теоретическая и практическая значимость работы

Настоящее исследование расширяет существующие представления о возможностях применения цифровых технологий в хирургической стоматологии, в частности — при аутотрансплантации третьих моляров. Впервые выполнено комплексное сопоставление объективных и субъективных показателей метода аутотрансплантации зубов в сравнении с одномоментной дентальной имплантацией, что позволило оценить преимущества и ограничения каждого метода.

С теоретической точки зрения, работа подробно описывает динамику изменения альвеолярного гребня по данным цифровой профилометрии, демонстрируя меньшее снижение его объёма при аутотрансплантации зубов по сравнению с одномоментной дентальной имплантацией. Также исследование дополняет научные данные по восстановлению периодонтальной связки, основанные на анализе подвижности зубов с помощью аппарата Periotest M.

Получены данные по динамике качества жизни, выраженности боли и отека в послеоперационном периоде, что позволяет учитывать субъективные аспекты

при выборе метода лечения. На основании результатов сформулированы практические рекомендации, в которых описаны особенности проведения аутотрансплантации третьих моляров с целью повышения эффективности лечения пациентов с дефектами зубных рядов, у которых на этапе диагностики были выявлены зубы, подлежащие удалению.

Методология и методы исследования

Диссертационная работа представляет собой клиническое нерандомизированное контролируемое исследование и была выполнена в соответствии с принципами и правилами доказательной медицины. В работе были использованы современные методы сбора и обработки первичных данных, а также клинические методы исследования. Для получения статистических результатов были использованы современные программы для статистической обработки данных.

Было обследовано и прооперировано 30 пациентов, у которых были выявлены зубы, подлежащие удалению. Пациенты были распределены на 2 группы. В 1 группу вошло 15 пациентов, которым проводили аутотрансплантацию третьих моляров в лунки удаленных зубов. Во 2 группу также вошло 15 пациентов, которым проводили одномоментную дентальную имплантацию в лунки удаленных зубов.

Личный вклад автора

Автор лично участвовал в планировании диссертационного исследования и его выполнении, в проведении аналитического обзора отечественной и зарубежной литературы по теме исследования, в составлении и реализации протокола исследования. Автор проводил обследование и лечение пациентов на базе кафедры хирургической стоматологии Института стоматологии им. Е.В. Боровского ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М.

Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). Автор лично проводил заполнение базы данных пациентов, вошедших в исследование, в программе Microsoft Excel. Анализ и обработка материалов компьютерной базы данных обследованных пациентов также осуществлялось лично автором.

Сформулированы выводы и практические рекомендации по применению метода аутотрансплантации зубов. Результаты исследования доложены автором на различных конференциях, научно- практических мероприятиях.

Положения, выносимые на защиту

1. Аутотрансплантация зубов с применением цифровых технологий планирования характеризуется высокой клинической эффективностью, что способствует менее выраженной атрофии альвеолярного гребня в области лунки удаленного зуба в сравнении с одномоментной дентальной имплантацией.

2. Через 6 месяцев после проведения аутотрансплантации подвижность донорского зуба сопоставима с подвижностью естественного зуба.

3. Аутотрансплантация третьих моляров способствует более высокой эстетике мягких тканей альвеолярного гребня в сравнении с одномоментной дентальной имплантацией.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертация соответствует паспорту научной специальности 3.1.7. Стоматология, включающей проблемы дентальной имплантации, хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. В диссертационном исследовании научно обоснована эффективность клинического применения аутотрансплантации третьих моляров с применением цифровых технологий планирования. Диссертация соответствует формуле специальности, области исследований согласно пунктам 3, 4, 7, 9; отрасли наук медицинские науки.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность исследования определяется данными проведенного клинического исследования, достаточным объемом выборки пациентов, включенных в исследование, рассчитанной при помощи Sample Size Calculator, данными морфометрического исследования, которые были получены с использованием современного оборудования и проанализированы в специальном программном обеспечении с применением современных методов обработки данных. Сформулированные в тексте диссертации научные положения, выводы и практические рекомендации основаны на фактических данных, продемонстрированных в приведенных таблицах и рисунках. Проверена первичная документация (истории болезни, протоколы исследования, базы данных).

Результаты диссертационной работы были доложены на всероссийской научно-практической конференции «Медицинская весна – 2024» (17 мая 2024 года, Москва), на научно-практической конференции с международным участием «Современные аспекты хирургической стоматологии», посвященной 106-летию ВГМУ им. Н.Н. Бурденко (23 декабря 2024 года, Москва), на научно-практической конференции «Боровские чтения – 2025» (18 февраля 2025 года, Москва), на сессии молодых ученых Российской пародонтологической ассоциации Российской пародонтологической ассоциации «Содружество ВУЗов» в рамках симпозиума «Актуальные вопросы хирургического лечения в пародонтологии, имплантологии, стоматологии» (22 апреля 2025 года, Москва), на всероссийской научно-практической конференции молодых учёных с международным участием «Актуальные вопросы стоматологии» (15 мая 2025 года, Москва).

Апробация диссертационной работы проведена на совместном заседании кафедр хирургической стоматологии, детской стоматологии, челюстно-лицевой хирургии Института стоматологии имени Е.В. Боровского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (г. Москва, 13 октября 2025 г. (протокол №4)).

Внедрение результатов в практику

Результаты представленной работы внедрена в лечебный процесс кафедры хирургической стоматологии Института стоматологии имени Е.В. Боровского, ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

Основные научные положения, выводы, рекомендации диссертации включены в учебный процесс кафедры хирургической стоматологии Института стоматологии имени Е.В. Боровского, ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

Публикации по теме диссертации

По теме диссертации опубликовано 5 работ, в том числе 1 научная статья в журнале, включенном в Перечень рецензируемых научных изданиях Сеченовского Университета / Перечень ВАК при Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук; 2 научных статьи в изданиях, индексируемых в международных базах Scopus, PubMed; 2 публикации в сборниках материалов всероссийских научных конференций.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, результатов собственных исследований, обсуждения полученных результатов, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы.

Диссертационная работа содержит 129 страниц машинописного текста, 26 таблиц, 58 рисунков. Список литературы включает 124 наименований работ, из них 32 отечественных и 92 зарубежных авторов.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Современные представления об аутотрансплантации зубов

Первый задокументированный случай трансплантации зуба был описан в книге Милтона Асбелла «Стоматология: «Развитие в истории» и принадлежал хирургу Амбрузье Паре, который провел ее в 1594 г. [18]. Упоминая это в своих трудах, он описывал операцию удаления фронтального зуба на верхней челюсти у принцессы и пересадку донорского зуба от ее служанки. В целом подобный метод трансплантации зубов был популярен в Европе в период с XIV по XIX века. Зубы покупались или насильно отбирались у бедняков и пересаживались членам королевской семьи. В конечном итоге метод утратил свою популярность, так как организм принимал аллогенный трансплантат за инородное тело и чаще всего операция заканчивалась неудачно [18, 19].

Первые задокументированные клинические случаи аутотрансплантации были опубликованы в 1953г. Доктором Честером С. Фонгом [20]. Он одним из первых провел клиническое исследование на группе пациентов с 80% выживаемостью «пересаженных» зубов и подробно сформулировал протокол операции, показания и противопоказания, а также базовые принципы проведения аутотрансплантации:

- 1) Возраст пациента имеет значение;
- 2) размер пространства в реципиентной зоне очень важен, третий моляр может быть меньше, чем реципиентная зона, но никак не больше;
- 3) в области реципиентной зоны не должно быть острой инфекции, при этом если в данной области присутствует хроническая инфекция, то грануляционные ткани тщательно вычищаются из реципиентной зоны;
- 4) на рентгенограмме должно прослеживаться формирование корня третьего моляра минимум на четверть или треть его длины, так как одной из причин ограничений этой процедуры является недоразвитие корня, как следствие его нестабильность в реципиентной зоне [20].

С середины XX века интерес к аутотрансплантации снова возрос. Ученые начали активно изучать методы консервации донорских зубов [21], особенности формирования корней у зачатков «пересаженных» зубов [22], возможность их ортодонтического перемещения и т.д. [23].

Также одной из основных работ из проведенных во второй половине XX века было клиническое и радиографическое исследование на 69 пациентах, которым была проведена аутотрансплантация 76 третьих моляров, с периодом наблюдения от 1 до 6 лет. Исследование проводилось в двух группах, у пациентов 1 группы выполнялась аутотрансплантация 18 зубов с незаконченным формированием корня, при этом obturation корневых каналов проводилась экстраорально, а у пациентов 2 группы была проведена аутотрансплантация 58 зубов с витальной пульпой. За период наблюдения из всех пациентов 1 группы был утерян только один зуб, в остальных 17 случаях послеоперационный период проходил без осложнений. Последующие наблюдения показали продолжение формирования корня в 6 случаях. При этом увеличение длины корня варьировалось от 0 до 5 мм. В 10.3% наблюдались различные изменения, связанные с пульповой камерой. За весь период наблюдения у пациентов 2 группы резорбция была отмечена в 44 случаях: 13 случаев воспалительной резорбции, 23 случая заместительной резорбции, а в 8 случаях два вида резорбции проходили одновременно. Авторы исследования предположили, что существует ряд факторов, которые могут влиять на возникновение резорбции корня «пересаженного» зуба: глубина реципиентной зоны, продолжительность нахождения донорского зуба вне среды организма, наличие ранней нагрузки на донорский зуб и др. [24].

Метод аутотрансплантации был достаточно распространен вплоть до появления первых современных имплантационных систем [20, 25, 26]. С развитием дентальной имплантации, частота проведения аутотрансплантации зубов начала сокращаться. Это было также обусловлено несовершенством техники атравматичного удаления зубов; вероятностью развития анкилоза и заместительной резорбции корня «пересаженного зуба»; технической сложностью проведения операции, требующей высокой квалификации хирурга [27].

Первое упоминание трансплантации зубов на территории современной России было в диссертационной работе доктора Антоневича Владимира Михайловича в 1865 году [28]. Он указывал на свои наблюдения за реплантированными и трансплантированными зубами, а также описал показания и противопоказания к операции. В своей диссертации он сформулировал показания и противопоказания к проведению данного метода, при этом указал максимальное время нахождения зуба вне полости рта, которое не должно превышать 8 минут [28].

Также большой вклад в изучение данного метода привнес профессор В. А. Козлов, описывая в своей монографии многолетний клинический опыт наблюдения за различными видами пересадки зубов [29]. В своих работах он провел первые гистологические исследования «пересаженных» зубов, при этом изучил роль связочного аппарата в процессе заживления. Данные гистологических исследований показали, что выживаемость зубов после проведения аутотрансплантации зависит от типа образующихся сращений. По итогам исследований был сделан вывод, что прогноз наиболее благоприятен при «периодонтальном» [30] и менее благоприятен при «остеоидном» типах сращения корня зуба со стенкой альвеолы [31].

В начале XXI века исследования в области аутотрансплантации зубов не прекращались. Так Постниковым М.А. в 2009 году был опубликован ряд статей по применению аутотрансплантации клыка и премоляра в комплексном лечении зубочелюстных аномалий [32], а также патент на способ аутотрансплантации зубов при лечении зубочелюстных аномалий с применением препарата «ЛИТАР» [33].

Байриков И.М. и соавт. в 2014 году провели исследование на собаках, которым выполнялись операции реплантации и аутотрансплантации с использованием внутрикостной фиксации зубов при помощи биodeградирующего штифта. Данный метод позволил решить две задачи: добиться первичной фиксации зуба в альвеоле и инициировать процессы репаративной регенерации в кости альвеолярного гребня [34]. Позднее были опубликованы отсроченные результаты использования данного метода [35]. В результате исследования было установлено,

что при внутрикостной фиксации донорского зуба возможна эффективная антисептическая обработка операционного поля и как следствие улучшение гигиенического индекса послеоперационной раны. Также проведенное исследование показало, что внутрикостная фиксация обеспечивает первичную стабильность зуба, которая завершается его интеграцией. При этом в данном способе фиксации отсутствует необходимость удаления фиксирующего элемента зуба, так как он резорбируется [35].

За последние 10 лет в мировом научном сообществе наблюдается увеличение количества публикаций, посвященных успешной аутотрансплантации зубов [15, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42]. Kafourou V. Et al. в эксперименте 2017 года провели аутотрансплантацию 79 зубов, при этом период наблюдения составил от 1 года до 10 лет. Благоприятная интеграция наблюдалась у 87,6% зубов, в то время как у 13,5% определялись признаки анкилоза и заместительной резорбции. Общий успех аутотрансплантации зубов составил 87,6%, а выживаемость – 94,4% [43].

Согласно обзору Kakde et al. (2022), аутотрансплантация зубов представляет собой биологически обоснованный и клинически эффективный метод восстановления целостности зубного ряда, особенно у детей и подростков. При правильном выборе донорского зуба и техническом исполнении оперативного вмешательства выживаемость донорских зубов достигает 87,6–94,4%, а в долгосрочных исследованиях Czochrowska et al, на которых ссылаются авторы, сообщается о 90% выживаемости 100 зубов через пять лет после аутотрансплантации [44]. Основными прогностическими факторами являются: стадия формирования корня и состояние периодонтальной связки. Зубы с незавершённым формированием апикального отверстия (диаметр более 1 мм) демонстрируют более высокую частоту реваскуляризации пульпы (до 76,9% случаев). Авторы отметили, что аутотрансплантация зубов позволяет сохранить объем альвеолярного гребня, обеспечивает полноценное восстановление периодонта, благодаря которому возможно ортодонтическое перемещение. Несмотря на возможные осложнения — анкилоз и резорбцию корня — данный

метод может рассматриваться как альтернатива имплантации с сопоставимыми показателями выживаемости [45].

Текущие исследования направлены на изучение вопросов связанных с пародонтальным комплексом, гистохимическими изменениями в тканях пародонта [46]. Также проводятся исследования в области тканевой инженерии с применением предварительно культивированных мезенхимальных клеток, полученных из пульпы зуба-донора, которые могут позволить сохранить жизнеспособность пульпы после проведения аутотрансплантации [47].

Таким образом, можно сделать вывод, что интерес в использовании аутологичных тканей при лечении зубочелюстной системы не теряется. Современные методы аутотрансплантации зубов направлены на более щадящее отношение к окружающим тканям (состояние периодонтальных волокон донорского зуба и реципиентной зоны), что позволяет повысить эффективность метода. Развитие цифровых технологий и 3D печати позволило полностью пересмотреть подход к аутотрансплантации зубов, что находит подтверждение в росте количества соответствующих публикаций за последние годы [22, 48, 49, 50, 51].

1.2. Особенности заживления при аутотрансплантации зубов

В ходе аутотрансплантации происходит частичное сохранение периодонтальной связки как на поверхности корня, так и на поверхности альвеолярной кости [52, 53]. Восстановление периодонта при этом осуществляется через формирование фиброзного соединения между фрагментами волокон периодонтальной связки. Этот механизм заживления возможен лишь в случае наличия достаточного количества периодонтальной ткани [54].

В экспериментальном исследовании Zhou et al. (2012) была разработана оригинальная модель отсроченной реплантации зубов у собак с применением клеточных листов из фибробластов периодонтальной связки. Из собственных премоляров животных выделяли клетки периодонтальной связки, формировали

многослойные клеточные листы, которыми оборачивали корни зуба после эндодонтической обработки. Далее зубы реплантировали в прежние альвеолы. Через 8 недель проводили гистологический анализ. В группе с клеточными листами отмечено благоприятное восстановление периодонта на 88,4% поверхности корня, в то время как в контрольной группе без применения клеточных листов заживление наблюдалось только на 5,3% площади, а оставшаяся часть демонстрировала признаки анкилоза и резорбции. Данное исследование подтверждает критическую роль сохранённой или восстановленной периодонтальной связки в формировании полноценного прикрепления и профилактике осложнений после трансплантации [55].

Также авторы обращают внимание, что при подготовке реципиентной зоны следует минимизировать кюретаж стенок лунки удаленного зуба, так как это позволяет сохранить клетки периодонтальной связки на стенках альвеолы, которые участвуют в заживлении донорского зуба [31, 56].

Также, фактором, влияющим на заживление, является возраст пациента. Согласно данным, представленным доктором Бруно Бенатти, с возрастом отмечается снижение регенеративного потенциала клеток периодонтальной связки, что может оказывать негативное влияние на интеграцию трансплантата. В ходе проведённого исследования было установлено, что старение организма сопровождается уменьшением пролиферативной активности клеток периодонта, снижением способности к образованию минерализованных структур, а также замедлением процессов регуляции генетической экспрессии [57].

За счет наличия периодонтальной связки (далее – PDL) донорский зуб индуцирует заживление и рост альвеолярной кости, что уже доказано множеством клинических исследований и подтверждается на практике [10, 58, 59, 60]. Считается, что стволовые клетки периодонтальной связки (далее – PDLSCs) дифференцируются в три типа клеток: цементобласты, фибробласты и собственно остеобласты, которые и индуцируют рост кости вокруг трансплантата [10, 61]. В то же время донорские зубы без PDL имеют тенденцию к появлению осложнений [62]. Это подтверждает гипотезу о том, что не менее важную роль, чем стволовые клетки,

в интеграции зуба играют белки внеклеточного матрикса (далее – ECM) [61]. Так или иначе, этот факт объясняет низкую выживаемость зубов, экстраоральное время которых превышает допустимые значения, как считается, 18 минут. По прошествии этого времени пересыхание связки значительно влияет на состав ECM и жизнеспособность PDLSCs — клетки подвергаются гипоксии и, как следствие, некрозу [16].

При аутотрансплантации третьих моляров с незавершенным формированием апикального отверстия одним из факторов успешной интеграции донорского зуба является реваскуляризация пульпы — процесс восстановления кровоснабжения в пульпарной ткани. Исследования показывают, что реваскуляризация особенно вероятна при незавершенном формировании корня зуба (диаметр более 1 мм), так как широкий апикальный канал облегчает проникновение капилляров и миграцию стволовых клеток. Исследования Rombouts et al. (2016), демонстрируют, что реваскуляризация происходит преимущественно за счёт ангиогенеза, индуцированного гипоксией. Ключевую роль играет активация фактора, индуцируемого гипоксией 1-альфа (далее – HIF-1 α), который стимулирует секрецию факторов роста эндотелия сосудов (далее – VEGF), и других ангиогенных факторов, клетками пульпы, включая стволовые. Гистологически процесс включает три фазы: воспалительную инфильтрацию (0–7 сутки); инвазию новых сосудов через апикальное отверстие (7–14 сутки); созревание сосудистой сети с восстановлением кровотока (21–30 сутки).

При этом важнейшим условием является минимизация травматизации периодонта и апикальной зоны, так как чрезмерное повреждение сосудистого пучка снижает вероятность реваскуляризации [63].

Согласно ретроспективному исследованию Rugani et al. (2022), экстраоральная резекция верхушки корня (далее – EORER) при аутотрансплантации зубов с завершенным формированием корня демонстрирует сопоставимую реваскуляризацию пульпы (94.7% случаев) в сравнении с зубами с незавершенным формированием корней. Ключевым преимуществом EORER является увеличение диаметра апикального отверстия, что создает благоприятные

условия для ангиогенеза и миграции стволовых клеток, характерных для зубов с несформированной верхушкой корня. При этом реваскуляризация пульпы (далее – PRV) при аутотрансплантации зубов с незавершенным и завершенным формированием корня имеет принципиальные различия в механизмах заживления.

В зубах с несформированными корнями (диаметр апикального отверстия >1 мм) PRV происходит преимущественно за счет миграции апикальных стволовых клеток и ангиогенеза. Ключевую роль в этом процессе играют: широкое апикальное отверстие, обеспечивающее инвазию клеток и сосудов; высокая плотность мезенхимальных стволовых клеток в пульпе и периапикальных тканях; гипоксией индуцированный ангиогенез через активацию VEGF и Hif-1 α .

Для зубов с сформированными корнями (диаметр <0.5 мм) характерны: ограниченный клеточный инфильтрат из-за узкого апикального отверстия; преобладание воспалительной резорбции при отсутствии реваскуляризации; необходимость экстраоральной резекции верхушки для увеличения диаметра апикального отверстия (>0.6 мм) [64].

Полученные данные расширяют возможности применения аутотрансплантации у взрослых пациентов, предлагая альтернативу традиционному эндодонтическому лечению после проведения аутотрансплантации.

Следует помнить, что позиционирование донорского зуба должно соответствовать принципам биологической ширины. В исследовании Tsukiboshi M (2002) отмечается, что недостаточное погружение или его мезио-дистальный наклон могут привести к формированию парадонтальных карманов, анкилозу или функциональным нарушениям, что может привести к потере зуба [65].

Интеграция донорского зуба в реципиентную зону проходит стадии, аналогичные заживлению лунки после удаления зуба, описанному Sato и Takeda (2007). В первые 12-24 часа происходит формирование кровяного сгустка, его адгезия к поверхности корня. Апоптоз поврежденных клеток обеспечивает основу для миграции клеток и последующей регенерации тканей. При этом нарушение стабильности сгустка из-за механических нагрузок приводит к эпителизации

раневой поверхности, снижая прогноз лечения, что подтверждается многими авторами [66, 67].

На 3-5 сутки пролиферация фибробластов и ангиогенез обеспечивают первичную фиксацию трансплантата, при этом механическая стабильность становится критическим фактором.

Пиковая активность остеогенеза наблюдается к 5-14 дню, когда происходит активное формирование кости и периодонтальной связки, сопровождаемое регулируемым апоптозом избыточных клеток.

Заключительная фаза (2-6 недель) характеризуется созреванием тканей и функциональной интеграцией донорского зуба, где ключевое значение приобретает контроль окклюзионной нагрузки. Данные параллели подчеркивают важность формирования кровяного сгустка и обеспечения первичной стабильности донорского зуба [67].

Также немаловажное значение, влияющее на заживление донорского зуба, имеет тип фиксации донорского зуба. Авторы отмечают, что при недостаточной первичной стабилизации предпочтение отдают ригидной фиксации, обеспечивающей иммобилизацию в ранние сроки заживления. В то же время чрезмерно длительная ригидная фиксация способна нарушать восстановление периодонтальной связки и повышать риск анкилоза [68, 69, 70]. Неригидная фиксация, напротив, способствует формированию функциональной периодонтальной связки, однако менее эффективна при выраженной подвижности. При этом использование неригидной фиксации демонстрировало достоверно более высокий уровень полного заживления (87,7% против 72,8%) [71].

Снятие швов и удаление шинирующей конструкции, как правило, осуществляются на 14-е сутки после аутотрансплантации зуба. Одним из критически значимых факторов, определяющих результат вмешательства при аутотрансплантации зубов с завершённым формированием корней, является своевременное проведение эндодонтического лечения. В систематическом обзоре Chung et al. (2014), включившем 26 исследований с общим числом 1240 зубов после аутотрансплантации, было установлено, что выполнение эндодонтического

вмешательства позже 14-х суток после операции сопровождается двухкратным увеличением частоты развития воспалительной резорбции корня по сравнению с лечением, проведённым в пределах первых двух недель ($IRR = 2.0$; 95% CI: 0.2–9.3). Аналогичные результаты были продемонстрированы в клинической серии случаев Baе et al. (2010), в которой 13 из 19 пациентов получили эндодонтическое лечение на 7–14 сутки после аутотрансплантации, что позволило достичь общего показателя успеха в 84% случаев при отсутствии признаков воспалительной резорбции на рентгенограммах в период наблюдения до 21 месяца. Таким образом, отложенное проведение эндодонтического вмешательства за пределами 14-дневного периода коррелирует с увеличением риска инфекционных осложнений и может негативно влиять на долгосрочный прогноз «пересаженного» зуба [16, 72].

Согласно данным систематического обзора Cremona et al. (2024), посвящённого результатам и осложнениям после аутотрансплантации зубов, общая частота успеха составляла 89,4%, а выживаемость — 96,1%. Среди осложнений чаще всего наблюдались анкилоз (4,6%) и резорбция корня (7,4%). Особое внимание уделяется различию между зубами с открытым и закрытым апикальным отверстием: донорские зубы с незавершённым формированием корня демонстрировали существенно меньшую частоту анкилоза (2% против 8,8%) и резорбции (4,6% против 10,4%), а также более высокую выживаемость (97,3% против 88,9%) [73].

При этом авторы подчёркивают значимость эндодонтического лечения при аутотрансплантации зубов с завершённым формированием верхушки корня [74]. Раннее эндодонтическое лечение (в течение 14 суток после операции) ассоциировалось с вдвое меньшей частотой корневой резорбции по сравнению с лечением, начатым позднее. В то же время, при аутотрансплантации зубов с открытым апексом эндодонтическое лечение не рекомендовано, поскольку существует высокая вероятность успешной реваскуляризации [63].

Одним из важных факторов, обеспечивающих успешную интеграцию зуба после проведения аутотрансплантации, является наличие адекватного объема прикреплённой кератинизированной десны. Как подчеркивают Nimčenko et al.

(2013), после проведения аутотрансплантации достаточное количество прикреплённой кератинизированной ткани не только способствует герметичному адаптиванию мягких тканей, препятствуя проникновению бактериальной флоры в область реципиентного ложа, но и создает стабильные условия для интеграции и долговременного функционирования зуба [75]. Таким образом, при планировании аутотрансплантации, необходимо учитывать также и морфологические особенности мягкотканного компонента области, в которой будет проводиться вмешательство.

Также в литературе описывается метод сохранения прикреплённой кератинизированной десны при заборе донорского зуба. В исследовании Tsubura и Ikeda (2003) представлена модифицированная методика — аутотрансплантация зуба с прикреплённой десной (далее – TGT), при которой вместе с донорским зубом трансплантируется и циркулярный лоскут десны шириной более 5 мм и высотой свыше 10 мм. Полученные данные свидетельствуют о том, что такой подход способствует эффективной стабилизации донорского зуба и улучшенным показателям оценки глубины пародонтальных карманов (далее – PPD) в сравнении с традиционной методикой. Авторы объясняют это тем, что прикреплённая десна обеспечивает сохранение физиологического уровня эпителиального прикрепления, препятствуя миграции эпителия в апикальном направлении и тем самым способствуя более предсказуемому заживлению парадонтального комплекса. Таким образом, трансплантацию прикреплённой десны вместе с донорским зубом можно рассматривать как перспективное направление в повышении эффективности и биологической состоятельности метода [76].

Таким образом, в литературе накоплены значимые данные, подтверждающие влияние жизнеспособности периодонтальной связки, размеров апикального отверстия, методов фиксации и состояния мягких тканей на исход аутотрансплантации зубов. Вместе с тем, остаются недостаточно изученными такие клинически значимые параметры, как динамика подвижности донорского зуба, а также изменение альвеолярного гребня в послеоперационном периоде.

Применение цифровых технологий при аутотрансплантации зубов

Впервые принципы аутотрансплантации зубов были сформулированы в 1953 году доктором Честером С. Фонгом, чья работа заложила основу современного понимания данного метода [20]. Однако на тот момент практическая реализация современных протоколов была ограничена техническими возможностями времени: до создания первого коммерчески доступного компьютерного томографа, разработанного британским инженером Годфри Хаунсфилдом, оставалось 19 лет [77], а до изобретения 3D-принтера Чаком Холлом – 33 года [78]. С течением времени стремительное развитие технологий нашло свое отражение и в стоматологической практике: компьютерная томография, 3D-печать, цифровое планирование и моделирование значительно расширили возможности, повысив точность диагностики и предсказуемость результата. Тем не менее, базовые хирургические принципы, сформулированные более полувека назад, сохраняют свою актуальность и сегодня. Изменения коснулись преимущественно тактических и технологических аспектов проведения вмешательства, что, в свою очередь, способствовало значительному росту показателей выживаемости донорских зубов [43].

В настоящее время ключевой модернизацией метода является использование стереолитографической модели донорского зуба, изготавливаемой на основании данных конусно-лучевой компьютерной томографии (далее – КЛКТ). Данный подход позволяет существенно сократить экстраоральное время пребывания донорского зуба, что положительно влияет на выживаемость донорского зуба в отдаленных сроках наблюдения. Это изменение метода представляет собой один из наиболее значимых шагов в направлении повышения эффективности аутотрансплантации зубов [79, 80, 81, 82].

В последние годы наблюдается возрождение интереса к аутотрансплантации зубов как к перспективному методу восстановления зубного ряда, особенно в условиях нехватки альтернативных решений у молодых пациентов [83]. Развитие цифровых технологий, в частности широкое внедрение КЛКТ и доступность 3D-печати, позволили значительно повысить точность предоперационного

планирования и минимизировать количество интра- и послеоперационных осложнений, тем самым обеспечив высокую предсказуемость результатов лечения [11].

Если по данным 1980-х годов 5- и 10-летняя выживаемость донорских зубов составляла 76,2% и 59,6% соответственно [84], то современные исследования, использующие цифровые протоколы планирования и щадящие хирургические подходы, демонстрируют стабильные показатели выживаемости, превышающие 90% [50, 85], что подчеркивает высокий потенциал метода при соблюдении правильного подхода к лечению.

Современные протоколы дентальных исследований, основанные на использовании КЛКТ, обеспечивают возможность высокоточного 3D-моделирования донорского зуба с последующим созданием его стереолитографической модели. Такой подход позволяет оценить соответствие анатомической формы донорского зуба реципиентной зоны, тем самым сводя к минимуму время экстраорального пребывания зуба [50]. Установлена прямая корреляция между длительностью экстраорального времени и выживаемостью донорского зуба: при увеличении времени вне полости рта существенно возрастает риск осложнений, таких как анкилоз или резорбция корня, что подтверждается рядом клинических наблюдений [79, 86]. Таким образом, цифровое планирование с использованием 3D-технологий не только оптимизирует ход операции, но и является ключевым фактором в обеспечении благоприятного прогноза аутотрансплантации.

На сегодняшний день стереолитографическое прототипирование занимает прочное место в клинической практике, обеспечивая не только точное предоперационное планирование, но и непосредственную реализацию хирургического вмешательства в соответствии с заранее смоделированным протоколом [51, 87, 88, 89]. Применение 3D-печати позволяет существенно повысить предсказуемость вмешательства, минимизируя риск технических ошибок со стороны оперирующего хирурга и снижая влияние человеческого фактора [87]. Более того, сокращение длительности хирургического этапа за счёт точной

подготовки к вмешательству положительно сказывается на уровне послеоперационного дискомфорта и сроках реабилитации пациента, повышая общую клиническую эффективность метода.

Широкая доступность специализированного программного обеспечения для 3D-моделирования открывает новые возможности для клиницистов в рамках самостоятельного планирования и реализации хирургических вмешательств. Использование современных цифровых платформ, таких как Plastycad, 3DDiagnosys и RealGuide позволяет врачу-стоматологу персонализировать каждый этап создания стереолитографических моделей, начиная от сегментации данных КЛКТ и заканчивая точной виртуальной адаптацией трансплантата в реципиентную зону [90].

Таким образом, цифровое планирование становится неотъемлемым элементом современной стоматологической практики, значительно повышающим точность, безопасность и предсказуемость хирургических вмешательств, включая аутотрансплантацию зубов.

1.3. Анализ эффективности аутотрансплантации зубов и дентальной имплантации

Аутотрансплантация зубов рассматривается в научной литературе на протяжении нескольких десятилетий. Начиная с середины XX века, в публикациях отечественных и зарубежных авторов представлено значительное количество клинических и экспериментальных данных, позволяющих провести объективную оценку отдалённых результатов данного метода.

Так, в одном из масштабных исследований, направленном на анализ успешности аутотрансплантации и причин возможной потери донорских зубов, было прооперировано 215 пациентов, которым провели аутотрансплантацию 269 зубов. Критериями неудачи считались случаи, при которых зуб подлежал удалению, либо развивались такие осложнения, как анкилоз или патологическая резорбция корня. Общий уровень успеха составил 81%, тогда как 19% зубов были утрачены

вследствие вышеуказанных осложнений. Медианный срок наблюдения для успешно интегрированных зубов составил 4,8 года, в то время как для зубов с неблагоприятным исходом – 2,4 года. К основным факторам, отрицательно влияющим на исход процедуры, отнесены трудности при удалении донорского зуба, выраженная анатомия корневых каналов, а также травматизация периодонта во время операции [27].

В ретроспективном исследовании, охватившем период с 1996 по 2015 год и опубликованном в 2019 году, были проанализированы клинические результаты у 51 пациента, которым было выполнено 74 аутотрансплантации зубов, включая 8 моляров и 66 премоляров. Средний срок наблюдения составил 10 лет. В ходе наблюдения было утрачено 5 донорских зубов (4 премоляра и 1 моляр), что обусловило общую выживаемость на уровне 95,4%. Полученные данные подтверждают высокую долгосрочную выживаемость зубов после аутотрансплантации, что позволяет рассматривать данный метод как альтернативу дентальной имплантации в случае наличия соответствующего донорского зуба [91].

Аутотрансплантацию зубов целесообразно рассматривать не только как метод замещения одиночных дефектов зубного ряда, но и как элемент комплексного ортодонтического лечения. В отличие от дентальных имплантатов, не поддающихся ортодонтическому перемещению, зубы после аутотрансплантации сохраняют физиологическую подвижность и могут быть успешно интегрированы в ортодонтическое лечение. Данное положение подтверждается клиническими наблюдениями, представленными в работе Hariri R. (2019), опубликованной в журнале *Journal of Orthodontic Science*, где описаны успешные случаи перемещения трансплантированных зубов в рамках ортодонтического лечения. Таким образом, при наличии подходящего донорского зуба аутотрансплантация может служить эффективной и функционально обоснованной альтернативой имплантации в контексте междисциплинарного подхода к восстановлению зубного ряда [58].

Учитывая растущий интерес к аутотрансплантации зубов как клинически обоснованной альтернативе дентальной имплантации, особое внимание в

последние годы уделяется применению цифровых технологий для повышения точности и предсказуемости вмешательства. Одним из таких подходов является использование стереолитографических моделей. В исследовании Abella et al. (2018), проведенном на базе Университета Каталонии, была продемонстрирована высокая эффективность метода аутотрансплантации третьих моляров с завершённым формированием корней при использовании 3D-печатных реплик донорских зубов. В течение двух лет наблюдения уровень клинического успеха составил 91,7%. Из 24 пересаженных зубов в 22 случаях не отмечалось признаков воспаления, патологической подвижности, резорбции корня или анкилоза. Пациенты не предъявляли жалоб на боль или дискомфорт, а функциональная нагрузка и эстетические параметры соответствовали клиническим нормам. Отторжение донорского зуба и выраженные воспалительные изменения наблюдались лишь в двух случаях, что подчёркивает высокую надёжность метода даже при использовании донорских зубов с полностью сформированными корнями.

Таким образом, цифровые протоколы планирования и стереолитография формируют новое направление в развитии метода аутотрансплантации, расширяя её клинические возможности и повышая прогнозируемость результатов [50].

Несмотря на значительный прогресс в области дентальной имплантологии и её широкое применение при восстановлении как одиночных дефектов, так и полностью беззубых челюстей, клиницисты продолжают сталкиваться с рядом анатомо-хирургических и биологических ограничений. Близость к верхнечелюстной пазухе, нижнечелюстному каналу, а также дефицит ширины и высоты альвеолярного гребня требуют либо проведения предварительных костно-пластических и/или мягкотканых операций, либо вынуждают хирурга идти на компромисс при выборе позиции и размера имплантата, что увеличивает стоимость лечения, его продолжительность и потенциальные риски на каждом из этапов [9, 92, 93, 94]. Более того, возраст пациента остаётся критическим фактором: у детей, подростков и лиц с незавершённым ростом скелета установка имплантатов сопряжена с высоким риском нарушения дальнейшего развития челюстно-лицевой области [95, 96]. В этих клинических ситуациях аутотрансплантация зубов может

считаться альтернативным методом лечения, который обеспечивает стабильный долгосрочный результат [43, 97].

При этом дентальная имплантация остается одним из наиболее востребованных и клинически предсказуемых методов восстановления дефектов зубных рядов, демонстрируя высокие показатели выживаемости конструкций и стабильности тканей вокруг имплантата, а также высокий уровень функциональной и эстетической удовлетворенности пациентов. Согласно данным клинических наблюдений, имплантация позволяет эффективно решать сложные клинические ситуации, в которых проведение аутотрансплантации невозможно из-за анатомических ограничений, отсутствия донорского зуба или значительного дефицита кости [98]. В подобных случаях применение современных протоколов дентальной имплантации в сочетании с направленной костной регенерацией и пластикой мягких тканей обеспечивает восстановление объема альвеолярного гребня и достижение оптимальных эстетических и функциональных результатов даже при исходно неблагоприятных условиях.

Несмотря на то, что дентальная имплантация является «эталонным» методом восстановления дефектов зубных рядов представляется интересным сравнение его с методом аутотрансплантации третьих моляров, на основе объективных и субъективных методов исследования в динамике, ведь данные методы имеют принципиально разные процессы заживления – при дентальной имплантации происходит процесс остеоинтеграции, а при аутотрансплантации – восстановление периодонтальной связки и, иногда, реваскуляризации.

Анализ современного научного материала демонстрирует, что в литературе не представлено исследований, напрямую сравнивающих эффективность аутотрансплантации зубов и одномоментной дентальной имплантации. При этом мы можем косвенно провести анализ выживаемости дентальных имплантатов и зубов после аутотрансплантации зубов на основе научных работ с большой выборкой пациентов.

Одним из наиболее масштабных и репрезентативных исследований в области аутотрансплантации является работа, проведённая в госпитале королевы Марии

(Великобритания) в период с 1969 по 2003 год, охватывающая 366 клинических случаев с максимальным сроком наблюдения до 34 лет. За всё время наблюдения только в 10 случаях аутотрансплантация оказалась неудачной в связи с отсутствием интеграции и выраженной подвижностью донорского зуба (III степень подвижности). Апикальная патология наблюдалась у 16% пациентов, причём в 79% этих случаев она была выявлена в течение первых трёх лет после вмешательства. Эндодонтическое лечение потребовалось в 14% случаев и, как правило, выполнялось в первые шесть месяцев после трансплантации. Общая выживаемость составила 97,3%, при этом 5-летняя и 15-летняя выживаемость составили 94% и 88% соответственно, что подтверждает долгосрочную эффективность метода при соблюдении клинических протоколов [99].

В качестве противопоставления приведённым данным об аутотрансплантации, заслуживает внимания систематический обзор с мета-анализом, проведённый Ragucci G.M. et al. (2020), в рамках которого был проанализирован массив из 2759 публикаций, из которых 20 исследований соответствовали заданным критериям включения. В итоговую выборку вошли данные о 1106 дентальных имплантатах, установленных по протоколу одномоментной имплантации. Согласно полученным результатам, средневзвешенная выживаемость имплантатов через 1 год составила 96,6%, а убыль кости составила $1,29 \pm 0,24$ мм. Дополнительно было установлено, что наличие костнопластических вмешательств, а также выбор протокола нагрузки (немедленная, отсроченная и ранняя) являются значимыми факторами, влияющими на результат лечения и долговременную стабильность имплантата [100].

Также данные многолетних исследований подтверждают высокую клиническую предсказуемость и выживаемость дентальных имплантатов при восстановлении дефектов зубного ряда. В масштабном метаанализе Kurka J.R. et al. (2024) были обобщены результаты как ретроспективных, так и проспективных исследований, охватывающих свыше 1 600 имплантатов. Средняя выживаемость имплантатов составила 88% в ретроспективных и 92% в проспективных исследованиях, что свидетельствует о стабильности остеоинтеграции и низкой

частоте отказов даже при длительном наблюдении. Анализ факторов риска показал, что наиболее частыми причинами неудачи являются недостаточный объём костной ткани, близость анатомических структур и сопутствующие системные заболевания пациентов [101].

Таким образом, можно заключить, что оба метода – аутотрансплантация зубов и дентальная имплантация – обладают высокой клинической эффективностью и сопоставимыми показателями выживаемости. Аутотрансплантация представляет собой метод, который оптимально подходит для клинических ситуаций, когда возможно одномоментное удаление зуба с последующей его заменой собственным третьим моляром пациента. Тогда как дентальная имплантация является предпочтительным решением в клинических ситуациях, характеризующихся выраженной атрофией альвеолярного гребня, обеспечивая предсказуемую остеоинтеграцию, а также обеспечивая возможность применения различных костнопластических операций и мягкотканых аугментаций для достижения оптимальных функциональных и эстетических результатов.

В то же время, наиболее часто применяемым и рекомендуемым в мировой практике методом является одномоментная дентальная имплантация. Этот способ хорошо изучен, обладает высоким уровнем доказательности и предсказуемостью при соблюдении всех клинических протоколов, однако в ряде клинических ситуаций требует дополнительных вмешательств для достижения оптимального результата, что, в свою очередь, может повышать риск осложнений и снижать предсказуемость лечения. В исследовании опубликованном Jan Cosyn et al. (2019) были проанализированы данные 233 имплантатов, установленных сразу после удаления зуба, с периодом наблюдения от 12 до 96 месяцев. Результаты показали, что уровень выживаемости имплантатов при одномоментной установке составляет 94,9%, что лишь незначительно ниже по сравнению с отсроченной установкой, где этот показатель достигает 98,9%. Это исследование доказывает, что одномоментная имплантация является надёжным методом с высокой выживаемостью имплантатов, особенно при соблюдении соответствующих клинических протоколов [102].

Таким образом, анализ отечественной и международной литературы свидетельствует о сохраняющейся актуальности проблемы выбора оптимального метода восстановления дефектов зубных рядов. На фоне стремительного развития технологий дентальной имплантации, аутотрансплантация зубов может рассматриваться, как достойная альтернатива одномоментной дентальной имплантации. Отмечается устойчивый рост интереса научного сообщества к работам, посвящённым применению метода аутотрансплантации зубов, однако сравнительные исследования, непосредственно сопоставляющие эффективность данных методов, остаются ограниченными. Данный пробел в литературе и послужил основанием для проведения настоящего исследования, направленного на углублённую оценку аутотрансплантации и одномоментной дентальной имплантации с точки зрения объективных и субъективных методов исследования.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Хирургическое лечение пациентов с дефектами зубных рядов проводили на базе кафедры хирургической стоматологии Института стоматологии им. Е.В. Боровского Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет). Для выполнения настоящей работы было получено одобрение этического комитета (№ 25-22 от 08.12.2022) ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

2.1. Клинические методы исследования

На кафедре хирургической стоматологии Института стоматологии им. Е.В. Боровского Сеченовского Университета было обследовано 84 пациента с дефектами зубных рядов, у которых на этапе диагностики были выявлены первые или вторые моляры, подлежащие удалению.

Критерии включения в исследование [82]:

- 1) возраст >19 лет;
- 2) наличие добровольного информированного согласия на участие в исследовании;
- 3) хронический апикальный периодонтит или кариес корня в области первых или вторых моляров на верхней или нижней челюстях;
- 4) отсутствие дефекта вестибулярной или оральной кортикальных пластинок;
- 5) наличие прикрепленной кератинизированной десны (≥ 2 мм) в области зуба, подлежащего удалению;
- 6) наличие ретинированного или прорезавшегося третьего моляра;
- 7) отсутствие патологий тканей пародонта (глубина зондирования у всех зубов не должна превышать 3 мм по всей зубодесневой борозде);
- 8) удовлетворительный уровень гигиены;

9) высокий уровень мотивации пациентов на участие в исследовании [103].

Критерии не включения в исследование:

- 1) активные курильщики (более 10 сигарет в сутки);
- 2) пациенты, проходящие ортодонтическое лечение;
- 3) наличие сопутствующей патологии в стадии декомпенсации или обострения;
- 4) пациенты с онкологическими заболеваниями или проходившие лучевую и/или химиотерапию за последние 5 лет;
- 5) беременность, грудное вскармливание;

Критериями исключения из исследования являлись обострение очага хронической инфекции в области зуба, подлежащего удалению; развитие декомпенсации сопутствующей патологии во время исследования; беременность; несоблюдение пациентом рекомендаций; отказ пациента от дальнейшего участия в исследовании [103].

По критериям включения и не включения в диссертационное исследование вошли 30 пациентов, у которых были показания к хирургическому лечению в амбулаторных условиях. Из 30 пациентов было 15 (50%) женщин и 15 (50%) мужчин в возрасте от 19 до 52 лет [103].

Объем выборки для данного исследования был рассчитан с использованием калькулятора SampleSizeCalculator на основе данных из статьи Barone et al. 2013 [104], в которой показатель изменения горизонтального размера альвеолярного гребня после удаления зуба составил 3.6 ± 0.72 мм. Согласно расчетам, для достижения значимости ($\alpha = 0,05$) и мощности 80%, количество пациентов в каждой группе должно составлять 14. С учетом возможных исключений из исследования в процессе его проведения, размер выборки был увеличен на 10%. Таким образом, окончательное количество пациентов составило 30 человек, которые были случайным образом разделены на две группы в зависимости от метода хирургического вмешательства [103].

2.1.1. Распределение пациентов по группам исследования

В настоящее исследование вошли 30 пациентов (15 женщин и 15 мужчин в возрасте от 19 до 52 лет) с зубами, подлежащими удалению различной локализации. Все пациенты были распределены на 2 группы в зависимости от метода проведения операции:

- 1 группа – 15 пациентов (7 женщин и 8 мужчин), которым проводили операцию удаления зуба в сочетании с аутотрансплантацией третьего моляра;
- 2 группа – 15 пациентов (8 женщин и 7 мужчин), которым проводили операцию удаления зуба в сочетании с одномоментной установкой дентального имплантата стандартного дизайна Astra Tech Osseospeed TX (Astra implant System, Dentsply Sirona CIS, Швеция) [105].

Статистически значимых отличий между сравниваемыми группами в отношении гендерного состава выявлено не было ($p=0,733$), пациенты 2 группы, были статистически значимо старше пациентов 1 группы ($p=0,009$) (Таблица 1, Рисунок 1, Рисунок 2).

Таблица 1 – Демографическая характеристика участников исследования [82]

Характеристика	Все пациенты	1 Группа	2 Группа	р
Пол	n, %			0,733
женский	15 (50%)	7 (46,7%)	8 (53,3%)	
мужской	15 (50%)	8 (53,3%)	7 (46,7%)	
Возраст (лет)	M (±SD)			0,009
	Me (Q1-Q3)			
	33,1 (±9,4)	29,3 (±9,6)	36,9 (±7,8)	
	30 (25,2; 41)	25 (23; 31)	37 (30; 42)	

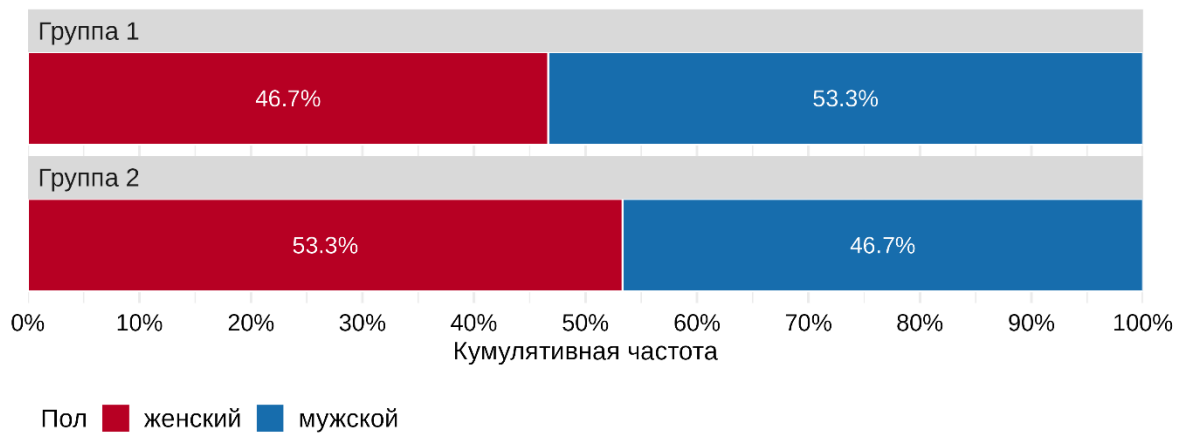


Рисунок 1 – Гендерный состав участников по группам исследования

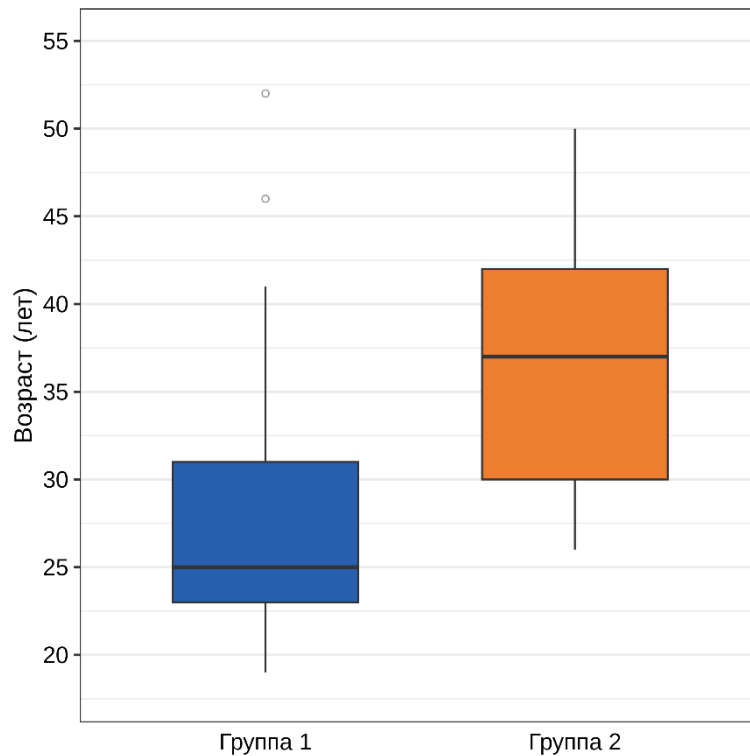


Рисунок 2 – Возраст участников по группам исследования

2.1.2. Методы стоматологического обследования

При первичном посещении стоматологической клиники на каждого пациента оформляли амбулаторную карту (форма № 043/у), включавшую все необходимые сведения: паспортные данные, жалобы, анамнез заболевания, сведения об аллергических реакциях и перенесённых патологиях, результаты стандартного

стоматологического осмотра, дополнительные исследования и установленный клинический диагноз. В процессе сбора анамнеза особое внимание уделяли выявлению факторов, способных повлиять на ход лечения или его исход. Пациенты с декомпенсированными соматическими заболеваниями, беременные женщины, а также лица, злоупотребляющие алкоголем, табакокурением или медикаментами, в исследование не включались [105].

Осмотр полости рта проводили в условиях стоматологического кабинета с использованием зеркала, острого и градуированного зондов для оценки состояния тканей пародонта и слизистой оболочки. При внутриротовом обследовании определяли гигиеническое состояние полости рта, положение зубов, наличие кариозных и некариозных поражений, а также оценивали состояние пломб и ортопедических конструкций [105].

Кариес диагностировали при обнаружении полостей или признаков вторичного поражения твердых тканей зуба вблизи реставраций. Для исключения осложнённых форм кариеса применяли перкуссию и электроодонтодиагностику. Необходимость восстановления зубов определяли с использованием индекса разрушения окклюзионной поверхности зубов (ИРОПЗ) [105].

Подготовительный этап к хирургическому вмешательству включал тщательную оценку гигиенического состояния полости рта и пародонтологического статуса, проводимую на основании клинических и рентгенологических данных. Состояние пародонта анализировали с использованием индекса кровоточивости десны (Маклемана-Коуэлла), десневого индекса (GI) и пародонтального индекса Рассела. Все результаты фиксировали в электронной базе данных [105].

Для более детальной характеристики состояния полости рта и тканей пародонта перед операцией применяли специальные показатели: индекс гигиены по Грину-Вермильону (Oral Hygiene Index-Simplified, Green–Vermillion, 1964) и папиллярно-маргинально-альвеолярный индекс (PMA, Schour & Massler, 1948) в модификации Пармы (С. Parma, 1960) [105]. Эти критерии позволяли объективно оценить уровень гигиены и состояние пародонта перед вмешательством.

После анализа результатов обследования из исследования исключались пациенты с признаками воспалительных заболеваний пародонта и с общесоматической патологией в стадии декомпенсации [105].

На последующем этапе проводили оценку операционной зоны на верхней и нижней челюстях с учётом анатомических особенностей и состояния окружающих тканей, уделяя особое внимание наличию и ширине прикреплённой кератинизированной десны [105].

Далее выполняли КЛКТ для измерения высоты и толщины костной ткани, уточнения топографии анатомически значимых структур (нижнечелюстной канал, ментальное отверстие) и планирования вмешательства [105]. Сканирование выполнялось с использованием системы Vatech EzSensor (Vatech, Ю. Корея) при дозе облучения 2 мкЗв. Обработка изображений осуществлялась в специализированном программном обеспечении на мониторе ASUS, диагональю 27 дюймов и разрешением 2560×1440 пикселей.

Перед хирургическим этапом все пациенты проходили стандартное лабораторное обследование: общий и биохимический анализ крови, а также тестирование на антитела к ВИЧ, вирусам гепатита и возбудителю сифилиса.

Оперативные вмешательства выполняли только после получения информированного согласия пациента, подписанного им и лечащим врачом в двух экземплярах. Всем участникам исследования предоставляли информационную памятку, содержащую подробные сведения о предстоящих диагностических и лечебных мероприятиях [105].

2.1.3. Цифровой профилометрический анализ

Оценка изменения альвеолярного гребня с вестибулярной и оральной поверхности через 3 месяца после операции

Первичной конечной точкой в исследовании являлась величина изменения контура альвеолярного гребня с вестибулярной поверхности через 3 месяца (V_3) после проведения операции в сравнении с первоначальным (V_0) [106].

Для определения данного параметра пациентам обеих групп проводили снятие двухслойного одноэтапного оттиска А-силиконом Elite HD+Putty Soft Fast Setting (Zhermack S.p.A, Италия) перед операцией и через 3 месяца после вмешательства. Далее изготавливали гипсовые модели, после чего проводили их сканирование с помощью оптического 3D-сканера Shining 3D AutoScan DS-EX Pro (Shining 3D, Китай) для получения цифровых трехмерных объектов [106].

Полученные 3D-модели сопоставляли с использованием специализированного программного обеспечения GOM Inspect (GOM GmbH, Брауншвейг, Германия), выполняли поперечное сечение в 3-х точках: по центру альвеолярного гребня в зоне вмешательства, 3 мм дистальнее и 3 мм медиальнее от центра альвеолярного гребня. Измерение проводили в каждом из сечений по 3-м равноудаленным точкам с шагом в 2 мм в вестибулярном направлении. Разница между контурами моделей ($V_0 - V_3$) являлась изменением вестибулярной поверхности альвеолярного гребня через 3 месяца после операции. В ходе статистического анализа оценивались показатели изменения по отдельным точкам и вычисление среднего значения (Рисунок 3) [106].

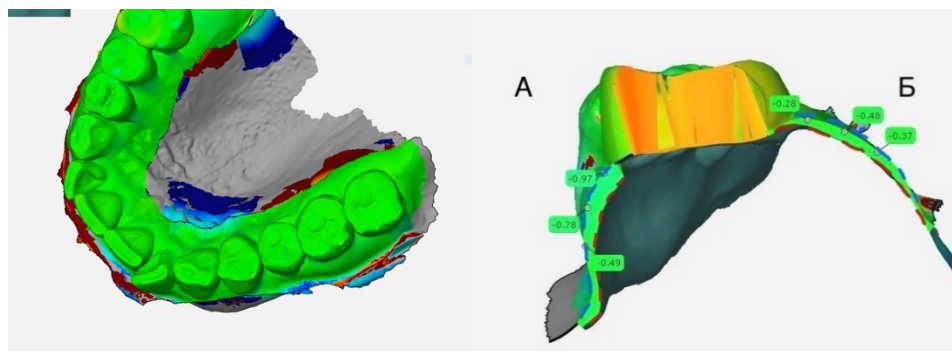


Рисунок 3 – Оценка изменения альвеолярного гребня: А – вестибулярная поверхность альвеолярного гребня; Б – оральная поверхность альвеолярного гребня. Синий пунктир соответствует исходному состоянию альвеолярного гребня (V_0 , O_0), зафиксированному непосредственно перед проведением хирургического вмешательства. Красный пунктир отражает изменения, произошедшие через 3 месяца после операции (V_3 , O_3)

Измерение альвеолярного гребня с оральной поверхности через 3 месяца (O_3) после проведения операции по сравнению с первоначальным (O_0) выполняли

аналогичным образом: проводили поперечное сечение в 3-х точках: по центру альвеолярного гребня в зоне вмешательства, 3 мм дистальнее и 3 мм медиальнее от центра альвеолярного гребня. Измерение проводили в каждом из сечений по 3-м равноудаленным точкам с шагом в 2 мм в оральном направлении. Разница между контурами моделей ($O_0 - O_3$) являлась изменением оральной поверхности альвеолярного гребня через 3 месяца после операции. В ходе статистического анализа оценивались показатели изменения по отдельным точкам и вычисление среднего значения [106].

Оценка изменения альвеолярного гребня с вестибулярной и оральной поверхности через 6 месяцев после операции

Одной из вторичных конечных точек в исследовании являлась величина изменения альвеолярного гребня с вестибулярной поверхности через 6 месяцев (V_6) после проведения операции по сравнению с первоначальным (V_0), а также величина изменения альвеолярного гребня оральной поверхности через 6 месяцев (O_6) после проведения операции по сравнению с первоначальным (O_0) [106].

Получение цифровых трехмерных объектов челюстей выполняли схожим образом. Далее в специализированном программном обеспечении GOM Inspect выполняли сопоставление полученных 3D моделей челюстей и проводили поперечное сечение в 3-х точках: по центру альвеолярного гребня в зоне вмешательства, 3 мм дистальнее и 3 мм медиальнее от центра альвеолярного гребня. Измерение проводили в каждом из сечений по 3-м равноудаленным точкам с шагом в 2 мм в вестибулярном направлении. Разница между контурами моделей ($V_0 - V_6$) ($O_0 - O_6$) являлась изменением вестибулярной и оральной поверхности альвеолярного гребня через 6 месяца после операции. В ходе статистического анализа оценивались показатели изменения по отдельным точкам и вычисление среднего значения (Рисунок 4) [106].

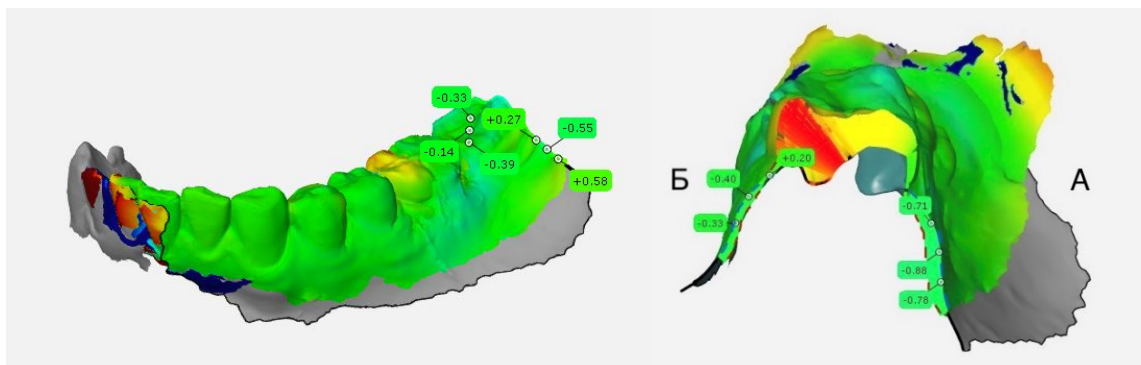


Рисунок 4 – Оценка изменения альвеолярного гребня: А – вестибулярная поверхность альвеолярного гребня; Б – оральная поверхность альвеолярного гребня. Синий пунктир соответствует исходному состоянию альвеолярного гребня (V_0 , O_0), зафиксированному непосредственно перед проведением хирургического вмешательства. Красный пунктир отражает изменения, произошедшие через 6 месяцев после операции (V_6 , O_6)

2.1.4. Оценка подвижности зуба после проведения аутотрансплантации

Определение данного параметра у 1 группы пациентов проводили при помощи аппарата Periotest M (Medizintechnik Gulden, Германия) через 90 и 180 суток после операции. Измерение проводили, удерживая аппарат Periotest M на расстоянии 1-2 мм от коронковой части донорского зуба с вестибулярной и оральной поверхности, а также в области симметрично расположенного зуба в противоположном сегменте челюсти. Полученные значения подвижности зуба отражались на дисплее прибора, которые переносили в первичную базу данных пациентов в виде среднего значения. Согласно инструкции производителя диапазон значений от -8 до +9 считается 0 подвижностью, от +10 до +19 первой степенью подвижности, от +20 до +29 второй степенью подвижности, от +30 до +50 третьей степенью подвижности. С целью определения уровня физиологической подвижности у всех пациентов данной группы также дополнительно оценивали стабильность симметрично расположенного зуба в противоположном сегменте челюсти [82].

2.1.5. Оценка стабильности имплантата

Определение стабильности дентального имплантата у пациентов 2 группы также выполняли при помощи аппарата Periotest M (Medizintechnik Gulden, Германия) во время операции и через 90 и 180 суток после проведения операции. После установки дентального имплантата, устанавливали формирователь десневой манжеты с моментом силы 10-15 Н/см, рекомендованной производителем, при помощи динамометрического ключа, входящего в ортопедический набор имплантационной системы. Аппарат Periotest M удерживали на расстоянии 1-2 мм от поверхности формирователя десневой манжеты до получения цифрового значения с вестибулярной и оральной поверхности. Полученные значения стабильности имплантата отражались на дисплее прибора, которые переносили в первичную базу данных пациентов в виде среднего значения. Согласно инструкции производителя значения равные от -8 до 0 считаются благоприятными; от +1 до +9 – требуется клиническое обследование, нагрузка имплантата может быть возможной или невозможной, в зависимости от клинической ситуации; от +10 до +50 – остеоинтеграция имплантата недостаточна, имплантат не может быть нагружен [82].

2.1.6. Оценка интенсивности послеоперационной боли, выраженности коллатерального отека в послеоперационной области в динамике, оценка качества жизни, продолжительности операции

Оценка интенсивности послеоперационной боли

Для оценки послеоперационной боли использовали десятибалльную визуально-аналоговую шкалу (далее – ВАШ).

Данная шкала, разработанная в 1990 году исследователями, Гастон-Йохансоном, Альбертом, Фаганом и др., предлагает пациенту оценить уровень боли, используя цифровую оценку от 0 до 10, где "0" означает полное отсутствие

болевых ощущений, а "10" – самую интенсивную боль, которую пациент когда-либо испытывал [105].

Для проведения измерений послеоперационной боли пациенты заполняли специально созданную таблицу через сервис Google-формы на 1, 3, 5 и 7 сутки после операции. Пациентам предлагали выбрать цифровое значение на шкале, наиболее точно отражающее уровень их боли. В случае, если пациент испытывает боль, не подпадающую под предложенные термины, он имел возможность выбрать значение между ближайшими аналогами для более точной оценки степени болевых ощущений [105].

Полученные данные отражались в карте пациента и записывались в базу данных для последующего анализа (Таблица 2, Рисунок 5).

Таблица 2 – Критерии оценки визуально-аналоговой шкалы боли (ВАШ) [105]

Интенсивность боли	Баллы
Нет боли	0
Слабая боль	2
Умеренная боль	4
Сильная боль	6
Очень сильная боль	8
Нестерпимая боль	10



Рисунок 5 – Визуально-аналоговая шкала боли (ВАШ)

Оценка выраженности коллатерального отека мягких тканей

Оценку выраженности коллатерального отека мягких тканей проводили с использованием визуальной оценки на 1, 3, 5 и 7 сутки после проведенного

вмешательства. Для интерпретации полученных данных и оценки степени выраженности отека использовали бальную систему, разработанную А.В. Воробьевой (2012) (Таблица 3) [105].

Таблица 3 – Выраженность коллатерального отека [105]

Характеристика	Баллы
Отсутствие отека	0
Незначительный отек	1
Умеренный отек	2
Выраженный отек	3

Оценка качества жизни пациента (ОНIP-14)

Для оценки качества жизни пациентов применяли опросник ОНIP-14 (Oral Health Impact Profile), который используется для оценки влияния стоматологических проблем на качество жизни пациентов. В данном исследовании пациенты заполняли опросник при помощи сервиса google-формы перед операцией и на различных сроках после вмешательства: на 7, 90 и 180 сутки. ОНIP-14 состоит из 14 вопросов, которые охватывают различные аспекты жизни, здоровья и субъективных ощущений пациента [105].

Каждый вопрос в опроснике оценивали по шкале от 0 до 4, где "0" означает отсутствие проблем, а "4" указывает на максимальный уровень беспокойства или дискомфорта у пациента по данному вопросу. Таким образом, пациенты могли указать, насколько сильно их касается тот или иной аспект стоматологических проблем, и как это влияет на их общее самочувствие и качество жизни [105].

ОНIP-14 (Oral health impact profile) [105]:

- 1) Испытываете ли Вы затруднения при произношении слов из-за дискомфорта в полости рта?
- 2) Ухудшились ли Ваши вкусовые ощущения из-за дискомфорта в полости рта?
- 3) Испытывали ли Вы болевые ощущения в полости рта?

- 4) Вызывает ли у Вас затруднение прием пищи из-за проблем с зубами, слизистой оболочкой полости рта или протезами?
- 5) Испытываете ли Вы смущение из-за проблем в полости рта?
- 6) Чувствуете ли Вы себя более напряженным из-за дискомфорта, связанного с зубами или протезами
- 7) Испытывали ли Вы ощущение неудовлетворённости от пищи из-за проблем, связанных с полостью рта?
- 8) Приходилось ли Вам прерывать прием пищи из-за проблем с зубами, слизистой оболочкой полости рта или протезами?
- 9) Мешают ли проблемы, связанные с дискомфортом в полости рта, Вам отдыхать?
- 10) Испытывали ли Вы смущение из-за дискомфорта в полости рта?
- 11) Приводят ли проблемы в полости рта Вас к повышенной раздражительности при общении с людьми?
- 12) Испытывали ли Вы сложности при выполнении обычной работы из-за дискомфорта полости рта?
- 13) Отмечаете ли Вы, что качество жизни в общем ухудшилось из-за проблем в полости рта?
- 14) Чувствовали ли Вы себя полностью физически нетрудоспособным из-за проблем в полости рта?

Оценка эстетических показателей

Для оценки эстетических показателей мягких тканей после установки ортопедической конструкции на имплантате использовали шкалу «розовой» эстетики – PES. Шкала PES позволяет систематизированно оценить различные параметры, влияющие на эстетику участка слизистой. Оценку по шкале PES проводили через 6 месяцев после оперативного вмешательства, после установки ортопедической конструкции. Оценка включала анализ таких критериев, как состояние медиального и дистального сосочков, уровень зенита мягких тканей, контур слизистой, наличие дефектов альвеолярного гребня, цвет и текстуру мягких тканей [105].

Каждый параметр был оценен по трёхбалльной шкале, где "0" указывал на неудовлетворительный результат, а "2" соответствовал естественному и хорошему эстетическому результату. Особое внимание уделялось наличию мезиального и дистального сосочков, поскольку их отсутствие или неправильная форма могли серьезно влиять на общий эстетический результат [105].

Кроме того, контур мягких тканей, цвет и текстура слизистой оценивали с учетом состояния слизистой в области соседнего или противоположного зуба на той же челюсти (Таблица 4) [105].

Таблица 4 – Критерии оценки шкалы «розовой» эстетики (PES) [105]

	«0»	«1»	«2»
Мезиальный сосочек	отсутствует	неполный	полный
Дистальный сосочек	отсутствует	неполный	полный
Уровень зенита	несоответствие более 2мм	несоответствие 1-2мм	несоответствия нет или <1мм
Контур мягких тканей	не натуральный	Достаточно натуральный	натуральный
Дефицит альвеолярного гребня	очевидный	незначительный	отсутствует
Цвет мягких тканей	очевидная разница	умеренная разница	нет разницы
Текстура мягких тканей	очевидная разница	умеренная разница	нет разницы

2.2. Характеристики применяемых материалов

Periotest M (Medizintechnik Gulden, Германия) – представляет собой беспроводной аппарат для оценки и определения степени подвижности зубов и дентальных имплантатов. Аппарат регистрирует отклик имплантата или зуба на легкие механические удары, преобразуя полученные данные в числовые значения, которые отражают уровень остеоинтеграции имплантата или стабильности зуба в кости. Эти показатели помогают в принятии решений о дальнейшем лечении,

включая определение сроков для начала изготовления ортопедической конструкции для имплантата (Рисунок 6).



Рисунок 6 – Periotest M

Dental Yellow Clear PRO (Harzlab, Россия) – представляет собой твердую РММА-подобную смолу, изготовленную из биосовместимого сырья, которая используется как для печати автоклавируемых хирургических шаблонов, так и для стереолитографических моделей зубов. Обладает высокой твердостью по Шору D и высокой прочностью на разрыв, устойчив к механическим воздействиям, что позволяет автоклавировать печатные модели для безопасного использования в области лунки удаленного зуба (Рисунок 7).



Рисунок 7 – Dental Yellow Clear PRO

Astra tech OsseoSpeed TX implant (Dentsply Sirona, Швеция) – титановые имплантаты стандартного дизайна, применение которых позволяет проводить как одноэтапную, так и двухэтапную установку с возможностью немедленной или ранней функциональной нагрузки. Поверхность имплантатов, обработанная по технологии OsseoSpeed, имеет фторсодержащую наноструктуру, способствующую ускоренному формированию костной ткани и обеспечивающую прочное биологическое соединение имплантата с костью [105].

Микрорезьба MicroThread, расположенная на шейке имплантата является важным конструктивным элементом, создающим оптимальные условия для кости. Она снижает риск избыточной нагрузки на кость и обеспечивает равномерное распределение функциональной нагрузки, что способствует оптимальной стабильности имплантата [105].

Connective Contour представляет собой специфический контур соединения, способствующий увеличению высоты и объема соединительной ткани, в области абатмента. Это благоприятно влияет на эстетику и долгосрочную успешность имплантационного процесса. В совокупности эти конструктивные и технологические особенности делают данные титановые имплантаты стандартного дизайна эффективным и надежным вариантом для восстановления дефектов зубного ряда и утраченной жевательной функции (Рисунок 8) [105].



Рисунок 8 – Дентальный имплантат Astra tech OsseoSpeed TX

Bio-Oss S (Geitlicht Pharma AG, Швейцария) – ксеногенный костный материал из минеральных компонентов бычьей кости, который используется в стоматологии для регенерации кости. Благодаря своей высокопористой структуре и микрорельефной поверхности, этот материал способствует естественному росту кости и участвует в процессе ее ремоделирования [105].

Ключевыми преимуществами Geistlich Bio-Oss являются высокая гидрофильность и способность стабилизировать кровяной сгусток, что достигается за счёт оптимального соотношения макро- и микропор. Благодаря остеокондуктивным свойствам, материал Geistlich Bio-Oss® способствует прогнозируемой регенерации кости. Гранулы материала постепенно интегрируются с новой костью, формируя ее основу. Медленная резорбция гранул позволяет поддерживать объем костного материала на протяжении длительного времени [105].

Geistlich Bio-Oss используется в различных случаях, таких как заполнение дефектов после удаления зубов для последующей имплантации, аугментации кости, для улучшения контура и подготовки к установке имплантатов, а также для синус-лифтинга и других операций на кости. Эффективность и биосовместимость данного материала подтверждены многочисленными клиническими и экспериментальными исследованиями, что обеспечивает его широкое использование в современной стоматологической практике (Рисунок 9) [105].



Рисунок 9 – Ксеногенный костный материал Geistlich Bio-Oss (S)

Rayshape Shape 1 (Rayshape, Китай) – представляет собой высокотехнологичный 3D принтер, разработанный для применения в стоматологической практике и лабораторных условиях. Он использует стереолитографию (SLA) для создания моделей с высокой разрешающей способностью, что критически важно для точного воспроизведения анатомических структур в стоматологии. Принтер способен создавать изделия с точностью до нескольких микрон, что обеспечивает соответствие клиническим требованиям и минимизирует необходимость в доработке.

Ключевой особенностью Rayshape Shape 1 является его совместимость с широким спектром материалов, предназначенных для стоматологического применения. Это позволяет использовать принтер для изготовления различных изделий, включая коронки, мосты, каппы, модели челюстей и хирургические шаблоны. Высокая скорость печати и оптимизированное программное обеспечение делают его эффективным инструментом в условиях, требующих быстрой и точной работы (Рисунок 10).



Рисунок 10 – Rayshape Shape 1 стоматологический 3D принтер

2.3. Предоперационное цифровое планирование

Создание 3D-модели

Данные КЛКТ исследования, были получены при помощи аппарата Vatech EzSensor (Vatech, Ю. Корея) при рентген-нагрузке 2мкЗв. Исследование проводили

при помощи рентгеновского программного обеспечения на 27-дюймовом мониторе (ASUS) с разрешением экрана 2560×1440 пикселей [105]. Импорт DICOM-файлов производился в программу 3DDiagnosis (3DIEMME, Италия), в которой выполняли анализ анатомических особенностей донорского зуба и реципиентной зоны. С помощью встроенного инструмента «Линейка» проводили точные линейные измерения ширины, длины и высоты корня и коронковой части как донорского зуба, так и реципиентной зоны.

После проведения измерений осуществляли сегментацию – выделение донорского зуба из общего объёма данных. На основании сегментированного участка формировали его поверхностную 3D-модель, которая представляла собой точную цифровую реконструкцию анатомической формы зуба. В процессе моделирования учитывали морфологические особенности корневой и коронковой части, изогнутость корня, наличие апикальных изгибов, а также параметры прилегающих костных структур (Рисунок 11).

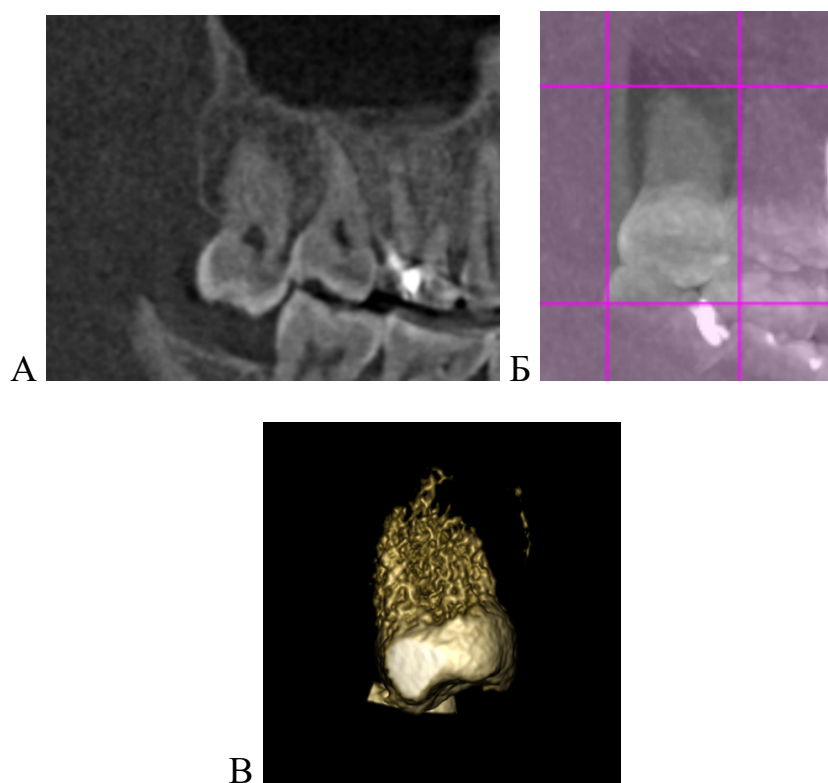


Рисунок 11 – Этапы сегментации донорского зуба: А – панорамный реформат КЛКТ; Б – выделение области интереса; В – сегментация зуба 1.8.

Уточнение модели

Полученную 3D-модель экспортировали в программное обеспечение PlastyCAD (3DIEMME, Италия), где осуществлялась детальная постобработка. На данном этапе проводили удаление артефактов, некорректных фрагментов и лишних элементов поверхности, возникающих в результате автоматической сегментации. Это позволило повысить точность цифровой модели и обеспечить её соответствие реальным анатомическим параметрам для последующей 3D-печати (Рисунок 12).

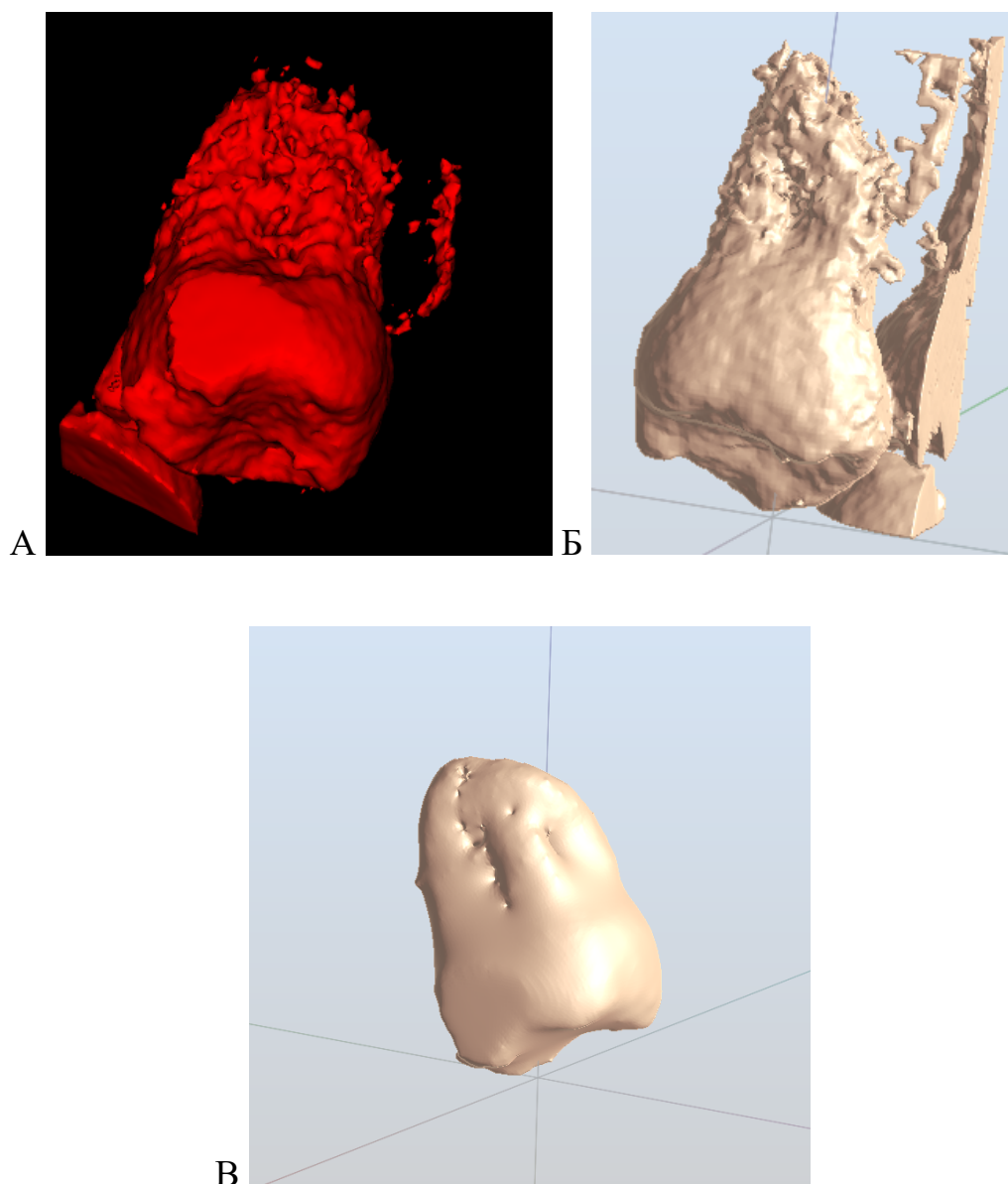


Рисунок 12 – Уточнение модели: А – создание поверхностной 3D-модели; Б – перенос STL-файла в программное обеспечение PlastyCad; В – Сглаживание и пост-обработка 3D модели донорского зуба

3D-печать

Заключительным этапом цифрового моделирования являлась экспортированная и откорректированная STL-модель, которую направляли на 3D-печать с использованием фотополимерного 3D-принтера Rayshape Shape 1 (Rayshape, Китай). Печать осуществляли методом послойного стереолитографического моделирования (SLA) с применением фотополимерной смолы Dental Yellow Clear PRO (HarzLab, Россия), обеспечивающей высокую точность воспроизведения деталей. В дальнейшем модель проходила процесс полимеризации с использованием полимеризационной камеры Rayshape ShapeCure mini (Rayshape, Китай). Полученная физическая модель донорского зуба отличалась высоким уровнем детализации, точно повторяла анатомические контуры и позволяла выполнить предварительную примерку, определение оптимальной ориентации зуба в реципиентном ложе (Рисунок 13).

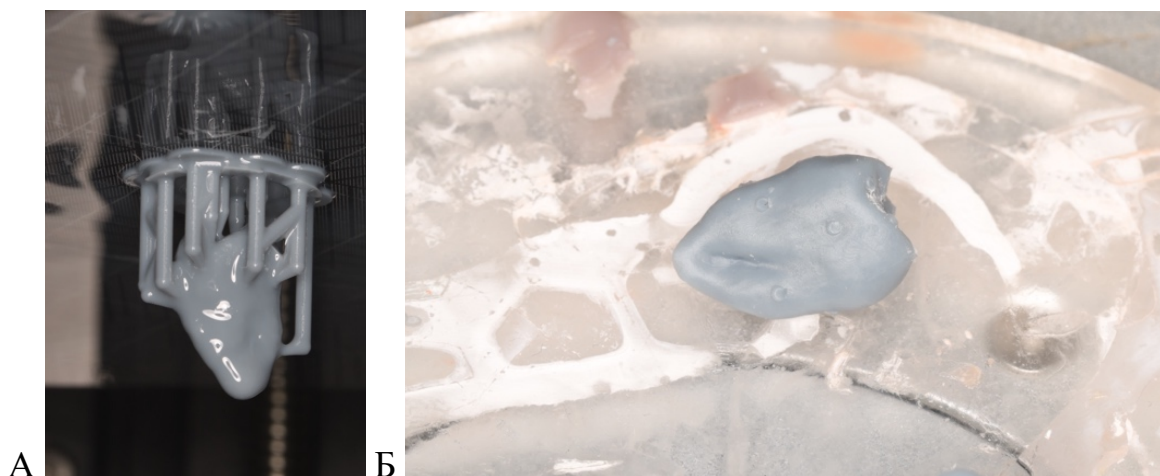


Рисунок 13 – Процесс печати 3D модели донорского зуба: А – вид модели после 3D-печати; Б – вид модели, прошедшей полимеризацию

2.4. Методы проведения хирургических операций

Пациентам всех групп проводили обработку полости рта при помощи водного раствора хлоргексидина 0.05% в течение 1 минуты. Затем выполняли инфильтрационную или проводниковую анестезию препаратом Артикаин с

адреналином 1:100000 1.7мл. (Бинергия, Россия). При помощи скальпеля с лезвием 15с и 12d рассекали круговую связку зуба, подлежащего удалению. При помощи твердосплавной фрезы выполняли фрагментацию зуба с последующим удалением каждого из корней (Рисунок 14, 20) [82, 105].

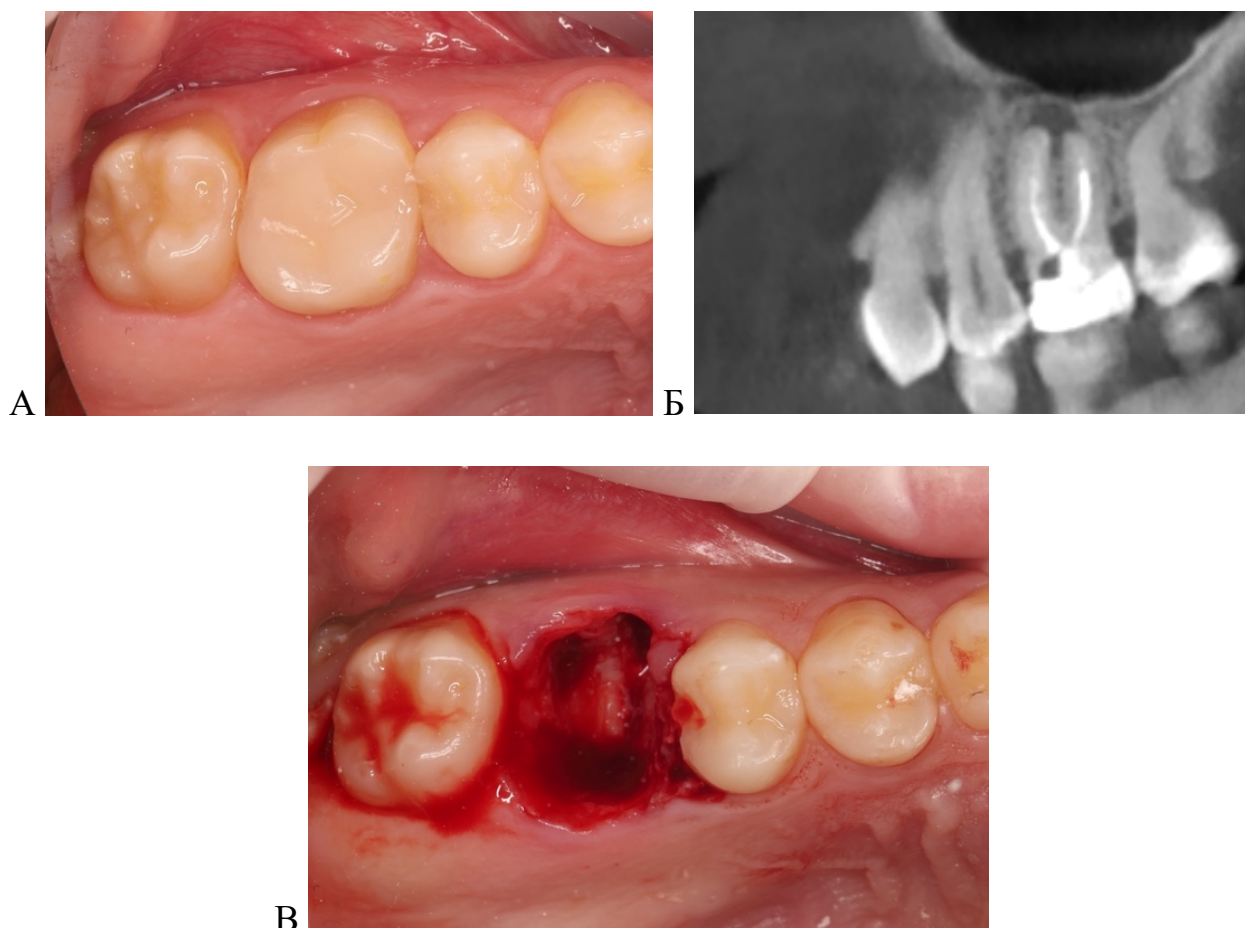


Рисунок 14 – Подготовка реципиентной лунки: А – область планируемого вмешательства; Б – рентгенологический контроль; В – внешний вид лунки удаленного зуба

Пациентам 1 группы проводили коррекцию лунки согласно стереолитографической модели донорского зуба. Для этого при помощи алмазного шаровидного бора (диаметр 4 мм) иссекали межкорневую костную перегородку, постепенно оценивая конгруэнтность модели к лунке зуба. После успешной адаптации проводили тщательный кюретаж лунки и формирование кровяного сгустка (Рисунок 15) [82, 106].

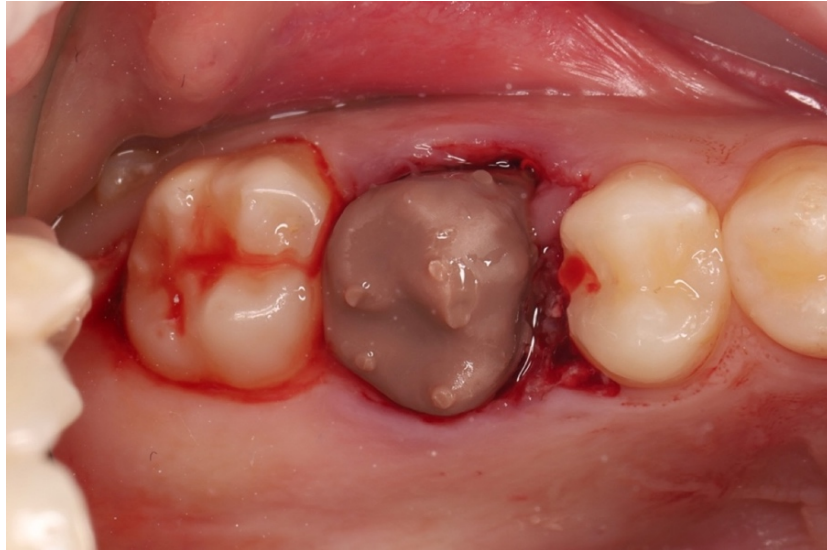


Рисунок 15 – Адаптация стереолитографической модели

Затем, под местной анестезией в области донорского зуба выполняли рассечение круговой связки при помощи скальпеля с лезвием 15с и 12d, с последующим удалением зуба при помощи стоматологических щипцов, элеваторов или люксаторов. После удаления донорского зуба, его немедленно перемещали в реципиентную лунку и накладывали сближающие узловые швы Prolene 5-0 (Johnson & Johnson, США) для стабилизации кровяного сгустка внутри лунки зуба (Рисунок 16) [82, 106].

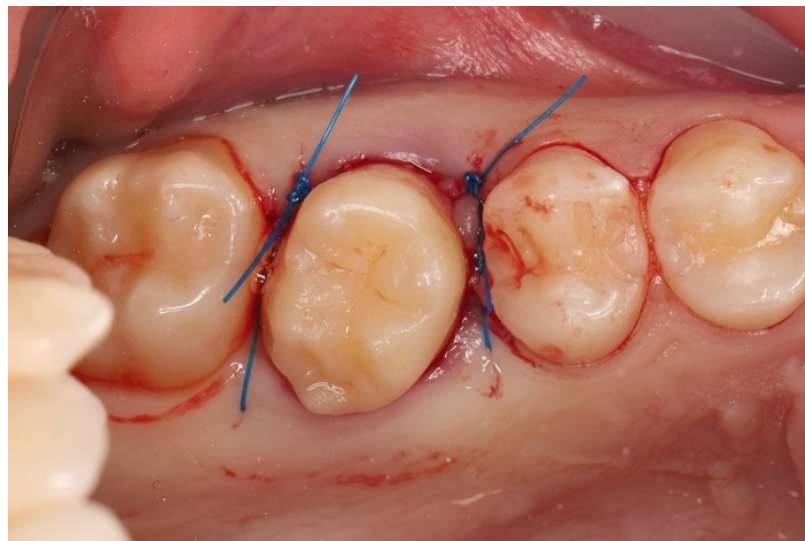


Рисунок 16 – Наложение сближающих узловых швов

По завершении аутотрансплантации выполняли контактную рентгенографию. Далее проводили пришлифовывание донорского зуба для его выведения из контакта с зубом-антагонистом.

Стабилизировали донорский зуб при помощи наложения перекрестного шва с перехлестом через коронку зуба. В случае недостаточной стабильности донорского зуба, его фиксацию проводили при помощи неригидной шины (ортодонтическая проволока) и жидкотекучего композита (EsFlow Spident, Ю.Корея). Ортодонтическая проволока фиксировалась при помощи жидкотекучего композита к двум соседним зубам, исключая излишнее давление на донорский зуб или стенки альвеолы (Рисунок 17) [106].

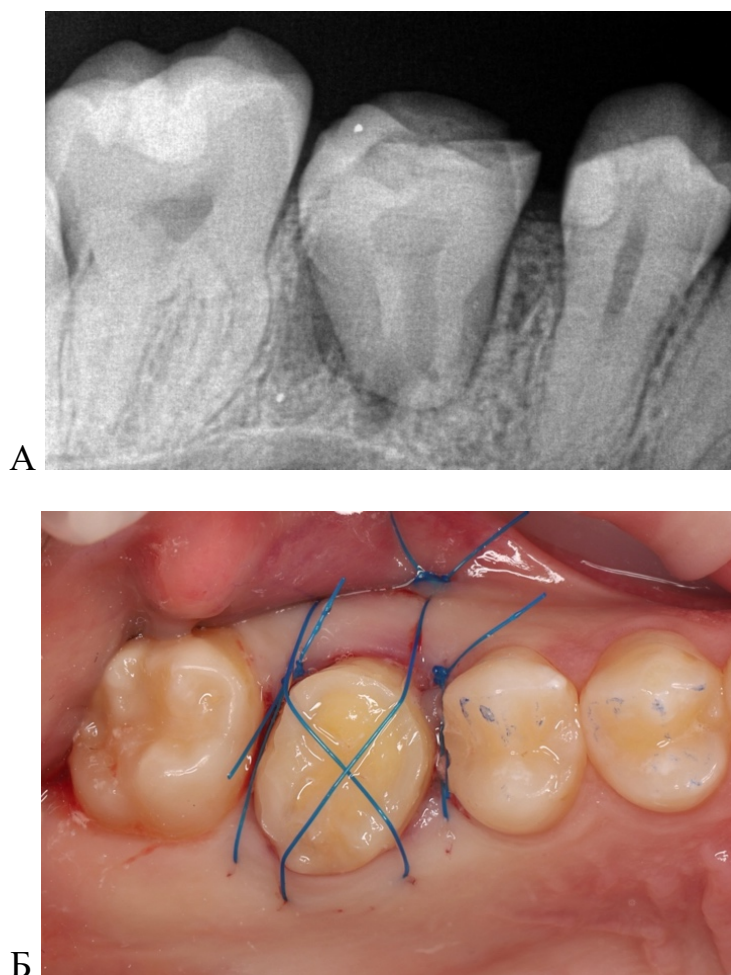


Рисунок 17 – Вид донорского зуба на момент окончания оперативного вмешательства: А – контрольный рентгенологический снимок; Б – стабилизация донорского зуба при помощи наложения перекрестного шва с перехлестом через коронку зуба

На 14 сутки после операции осуществляли снятие швов и под местной анестезией выполняли эндодонтическое лечение, которое включало в себя наложение системы для изоляции операционного поля с использованием коффердама OptraDam (Ivoclar Vivadent, Германия) с применением кламмеров Hygenic (Coltene Whaledent, Швейцария). Создание эндодонтического доступа и последующее лечение осуществляли с использованием оптического увеличения при помощи стоматологического микроскопа Zeiss Extaro 300 (Carl Zeiss AG, Германия). Прохождение и механическую обработку каналов начинали с использованием ручных файлов K-Flex (Dentsply Maillefer, Швейцария) до размера #15–20. Основную механическую обработку проводили машинными инструментами Protaper Next (Dentsply Sirona, Германия), с контролем рабочего момента и скорости с помощью эндомотора Endo-Mate TC2 (NSK Nakanishi, Япония). Рабочую длину определяли посредством апекслокации Raypex 6 (VDW GmbH, Германия) и при необходимости рентгенологически.

Особое внимание уделяли ирригации: в качестве основного раствора использовали 3% гипохлорит натрия Паркан (Septodont, Франция). Активацию ирриганта производили с использованием ультразвуковых систем EndoActivator (Dentsply Maillefer, Швейцария). Заключительный этап ирригации осуществляли при помощи 17% ЭДТА RC-Prep (Premier Dental, США) и хлоргексидина 2%.

В случаях, когда планировали лечение в два посещения, по причине сложной анатомии каналов, в каналы вводили гидроксид кальция в виде суспензии UltraCal XS (Ultradent, США) сроком на 7–10 суток, после чего проводили obturацию.

Obturацию корневых каналов осуществляли методом латеральной или вертикальной конденсации гуттаперчи с использованием силеров AN Plus (Dentsply Maillefer, Швейцария). В зависимости от анатомии каналов возможно применение систем термопластической obturации, включая GuttaCore (Dentsply Maillefer, Швейцария). Также выполняли проведение контрольной рентгенографии для оценки плотности obturации.

После obturации каналов проводили временное закрытие полости материалами стеклоиономерной группы Fuji IX GP (GC Corporation, Япония), с

последующей постоянной реставрацией через 1–2 недели композитным материалом Filtek Z550 (3М, США) (Рисунок 18).



Рисунок 18 – Контрольный рентгенологический снимок после эндодонтического лечения

Через 3 месяца осуществляли контрольный рентгенологический снимок и начинали изготовление ортопедической конструкции. Проводили малоинвазивное препарирование зуба, снимали двухслойный одноэтапный оттиск А-силиконом Elite HD+Putty Soft Fast Setting (Zhermack S.p.A, Италия) для изготовления ортопедической конструкции из диоксида циркония. После изготовления коронки, фиксировали ее на стеклоиономерный цемент GC Fuji 1 (GC, Япония) (Рисунок 19) [106].

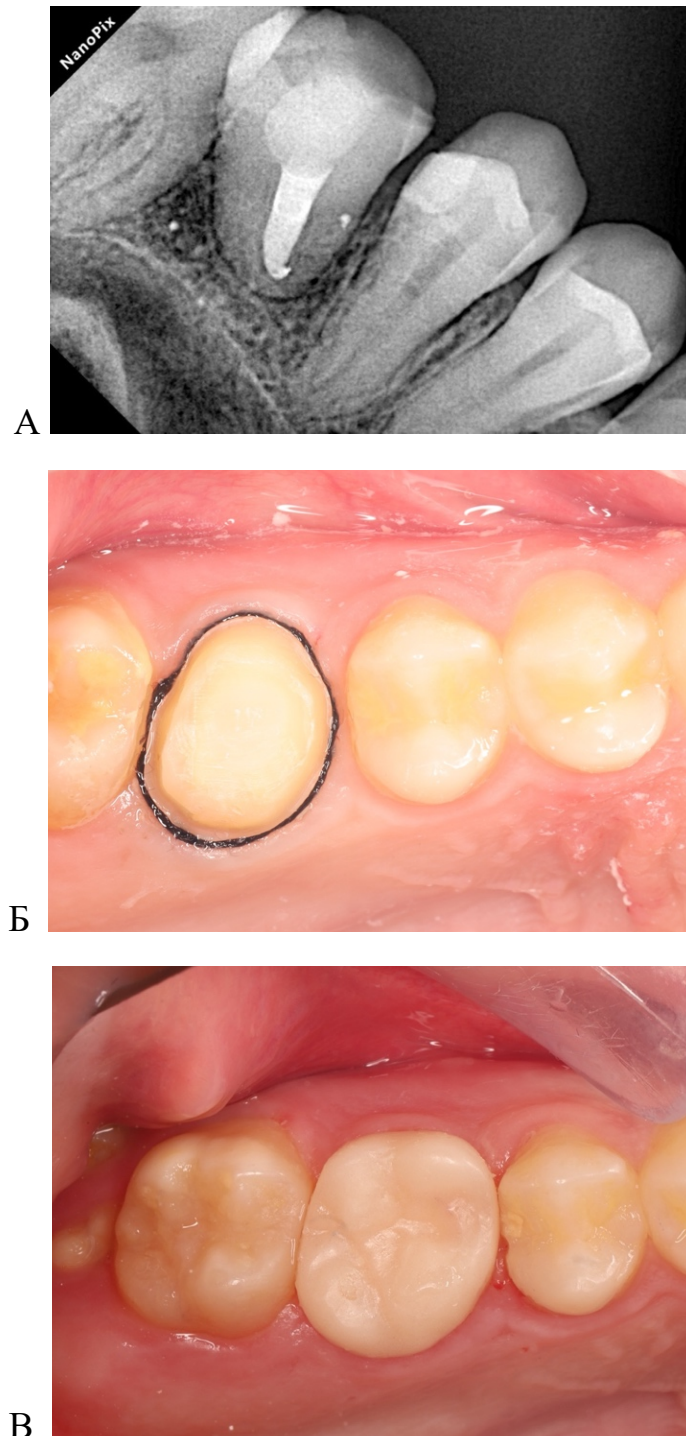


Рисунок 19 – Проведение ортопедического этапа: А – Контрольный рентгенологический снимок через 3 месяца после операции; Б – Проведение малоинвазивного препарирования зуба; В – Фиксация ортопедической конструкции

Пациентам 2 группы по стандартному хирургическому протоколу производили установку дентального имплантата Astra Tech Osseospeed TX (Astra implant System, Dentsply Sirona CIS, Швеция) в лунку удаленного зуба (30 об/мин, момент 25 Н·см) (Рисунок 21).

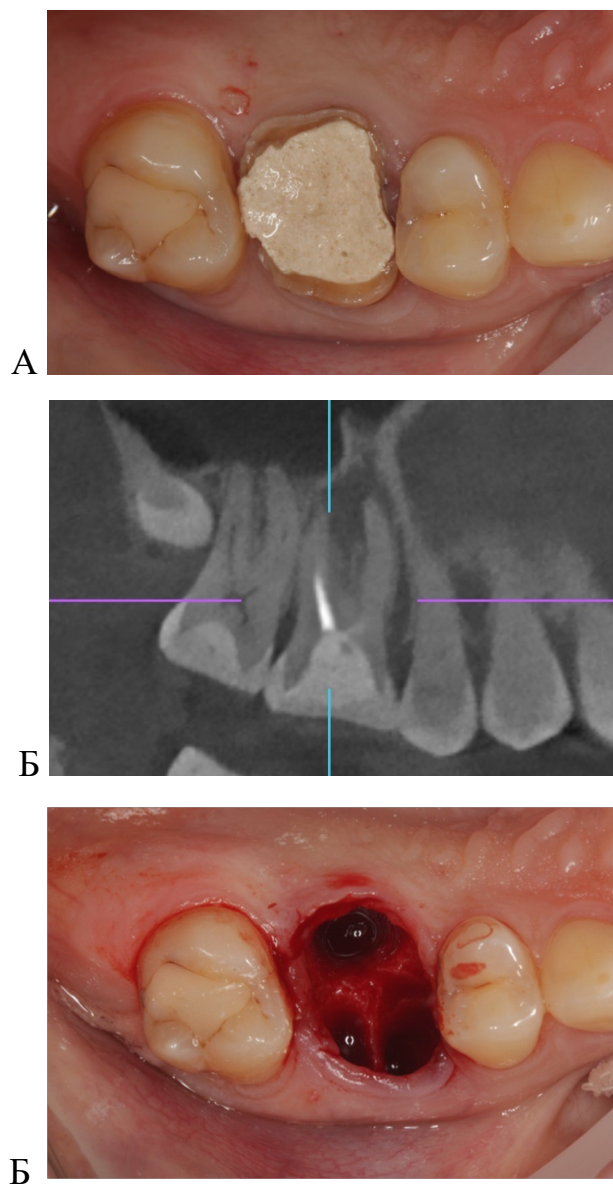


Рисунок 20 – Подготовка к дентальной имплантации: А – область планируемого вмешательства; Б – рентгенологический контроль; В – внешний вид лунки удаленного зуба



Рисунок 21 – Установка дентального имплантата

Пространство между установленным имплантатом и стенками лунки заполняли костнопластическим материалом Bio-Oss (Geistlich Biomaterials, Швейцария) с размером гранул 0.25-1 мм, после чего устанавливали формирователь десневой манжеты. Для стабилизации кровяного сгустка и уменьшения площади раневой поверхности лунки зуба накладывали узловые швы Prolene 5-0 (Johnson & Johnson, США) поверх которых наносилась изолирующая повязка из жидкотекучего композита (EsFlow Spident, Ю.Корея) (Рисунок 22) [107].

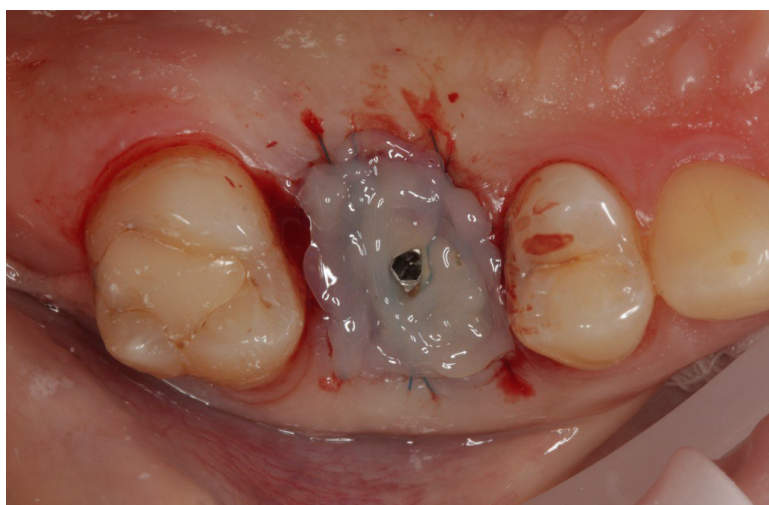


Рисунок 22 – Наложение швов и изолирующей повязки

Швы снимали на 14 сутки. Через 3 месяца производили установку ортопедической конструкции из диоксида циркония, фиксированного на титановом абатменте.

Пациентам 2 группы проводили снятие двухслойного одноэтапного оттиска А-силиконом Elite HD+Putty Soft Fast Setting (Zhermack S.p.A, Италия), который отправляли в зуботехническую лабораторию для изготовления ортопедической конструкции из диоксида циркония винтовой фиксацией. Через 2 недели после изготовления коронки производили ее фиксацию с усилием 35 Н/см, согласно протоколу производителя (Рисунок 23) [106].

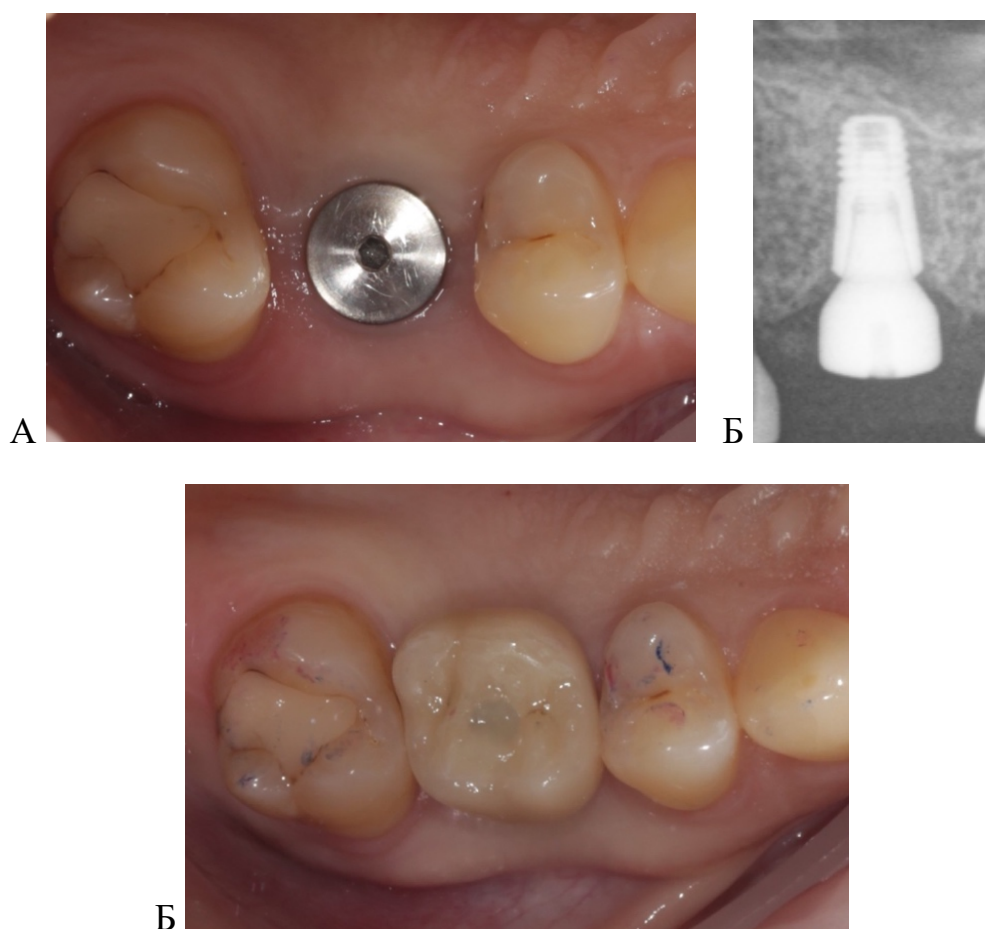


Рисунок 23 – Проведение ортопедического этапа: А – внешний вид остеointегрированного дентального имплантата с формирователем десневой манжеты; Б – контрольный рентгенологический снимок через 3 месяца после операции; В – фиксация постоянной ортопедической конструкции

После оперативного вмешательства пациентам всех групп назначали стандартную антибактериальную и противовоспалительную терапию: Амоксициллин + клавулановая кислота 875 + 125 мг 2 раза в сутки, в течение 5 суток; нестероидный противовоспалительный препарат Нимесил (нимесулид 100 мг) – по необходимости; ротовые ванночки с антисептическим раствором – водный раствор хлоргексидина биглюконата 0.05 %. Холод местно каждый час в первые сутки оперативного вмешательства с целью снижения послеоперационного отека [105].

Послеоперационные рекомендации включали в себя [105]:

- использование мягкой зубной щетки и минимизация механического воздействия на область операции;

- щадящая диета;
- ограничение физических нагрузок на протяжении всего периода заживления послеоперационной раны до снятия швов;
- воздержание от посещения бани, сауны, бассейна и т.п. на протяжении всего периода заживления послеоперационной раны до снятия швов.

Контроль за состоянием пациента проводили на 1, 3, 5, 7, 14, 90, 120, 180 сутки после проведения операции.

2.5. Методы статистической обработки и анализа данных

Статистический анализ и визуализация полученных данных проводилось с использованием среды для статистических вычислений R 4.4.1 (R Foundation for Statistical Computing, Вена, Австрия).

Описательные статистики представлены в виде абсолютной и относительной частот для категориальных переменных, среднего ($\pm$ стандартное отклонение) и медианы (1-ый; 3-ий квартили).

Для сравнения групп в отношении категориальных показателей с числом уровней более двух использовался перестановочный тест χ^2 . Для сравнения групп в отношении бинарных показателей использовался точный тест Фишера с mid-p поправкой, в качестве меры различий использовался относительный риск с соответствующим 95% доверительным интервалом (95% ДИ). Для сравнения двух групп в отношении количественных переменных использовались t-тест Уэлча и ранговый тест Бруннера-Мюнцеля. При сравнении групп в отношении порядковых показателей использовались однофакторные модели пропорциональных шансов. При анализе кластеризованных наблюдений (локализация измерения альвеолярного гребня) использовались однофакторные обобщенные уравнения оценивания (GEE) [105, 108].

Для анализа динамики связанных измерений количественных переменных использовались тест Фридмана и тест Уилкоксона. При проведении

множественных попарных post hoc сравнений для контроля инфляции частоты ошибок I рода применялась процедура Беньямини-Хохберга. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Результаты клинического исследования

В ходе первичного обследования пациентам всех групп проводили оценку: гигиены полости рта, состояния пародонта, наличия очагов хронической инфекции. По результатам оценки гигиены полости рта (по индексу Грин-Вермиллиона /oral Hygiene Index-Simplified, Green-Vermillion, 1964) у 25 (83,33%) пациентов – удовлетворительный уровень гигиены, у 5 (16,67%) пациентов – неудовлетворительный уровень гигиены [105].

При проведении оценки кариозных и некариозных дефектов зубов использовали индекс разрушения окклюзионной поверхности зубов (ИРОПЗ). По необходимости проводили восстановление при помощи пломбировочных материалов.

При измерении глубины зондирования зубодесневой борозды показатели не превышали 3мм у всех пациентов (100%) [105].

При оценке папиллярно-маргинального альвеолярного парадонтального индекса (РМА) у 1 (3,3%) пациента выявлен гингивит средней степени, у 4 (13,2%) пациентов выявлен гингивит легкой степени [105].

При не удовлетворительной гигиене полости рта проводили профессиональную гигиену, подбирали индивидуальные средства гигиены проводили обучение пациентов по проведению самостоятельной гигиены полости рта в домашних условиях. Через 1 месяц проводили повторный осмотр, воспалительных явлений у пациентов в области слизистой не наблюдали [105].

3.2. Характеристика пациентов и оперативного вмешательства

Пациенты, у которых были выявлены зубы, подлежащие удалению, распределялись между 1 и 2 группами. Пациентам было предложено на выбор два

варианта лечения: аутотрансплантация зуба (1 группа) и одномоментная дентальная имплантация (2 группа), с разъяснением всех возможных осложнений. Каждый пациент имел равную возможность получить лечение одним из исследуемых методов лечения.

У 15 пациентов была проведена установка 15 дентальных имплантатов. Наибольшее количество имплантатов (53,3%) было установлено в позиции первых моляров нижней челюсти (3.6 - 33,3%; 4.6 - 20%). У 15 пациентов была проведена аутотрансплантация третьих моляров. Наибольшее количество третьих моляров (60%) было перемещено в позиции отсутствующих первых моляров нижней челюсти (3.6 – 33,3%; 4.6 - 26,7%) [105].

Статистически значимых отличий между группами в отношении локализации оперативного вмешательства установлено не было (Таблица 5).

Таблица 5 – Процентное распределение пациентов в зависимости от групповой принадлежности зуба, подлежащего удалению, по группам исследования (n, %)

Номер зуба	Все пациенты	Группа 1	Группа 2	p
	n, %			
3.6	10 (33,3%)	5 (33,3%)	5 (33,3%)	>0,999
1.6	8 (26,7%)	2 (13,3%)	6 (40%)	0,125
4.6	7 (23,3%)	4 (26,7%)	3 (20%)	0,695
2.7	2 (6,7%)	2 (13,3%)	0 (0%)	0,241
2.6	1 (3,3%)	0 (0%)	1 (6,7%)	0,5
3.7	1 (3,3%)	1 (6,7%)	0 (0%)	0,5
4.7	1 (3,3%)	1 (6,7%)	0 (0%)	0,5

Послеоперационный период у большинства пациентов проходил без особенностей. На 14 сутки вмешательства проводили снятие швов. У одного пациента в 1 группе выраженная послеоперационная боль продолжалась на

протяжении 10 суток, купировалась приемом обезболивающих препаратов (нимесулид 100 мг – по необходимости) [105].

3.3. Результаты профилометрического анализа

Результат оценки изменения альвеолярного гребня с вестибулярной и оральной поверхности через 3 месяца после операции

Изменение альвеолярного гребня с вестибулярной поверхности через 3 месяца после операции статистически значимо различалось у пациентов 1 и 2 группы исследования ($p < 0,001$) и составило $-0,48 (\pm 0,55)$ мм и $-2,03 (\pm 1,03)$ мм соответственно (Таблица 6) (Рисунок 24) [105].

Таблица 6 – Изменения альвеолярного гребня с вестибулярной поверхности через 3 месяца, мм

Срок наблюдения	Группа 1	Группа 2	p
	M (±SD)		
	Me (Q1-Q3)		
через 3 месяца	-0,48 (±0,55)	-2,03 (±1,03)	<0,001
	-0,48 (-0,94; -0,04)	-1,77 (-2,72; -1,21)	

При этом не было выявлено статистически значимых различий при сравнении изменений альвеолярного гребня в дистальной, центральной и медиальной областях с вестибулярной поверхности как у пациентов 1 группы ($p = 0,984$), так и у пациентов 2 группы ($p = 0,502$) [105].

Вместе с тем, при межгрупповом сравнении изменений в каждой из исследуемых областей альвеолярного гребня была выявлена статистически значимая разница ($p < 0,001$) (Таблица 7, Рисунок 26).

Таблица 7 – Изменения альвеолярного гребня с вестибулярной поверхности в дистальной, центральной и медиальной областях через 3 месяца после операции, мм

Область наблюдения	Группа 1	Группа 2	p
	M (±SD)		
	Me (Q1-Q3)		
Дистальная	-0,5 (±0,56)	-1,98 (±1,07)	<0,001
	-0,48 (-0,98; -0,07)	-1,73 (-2,86; -1,13)	
Центральная	-0,48 (±0,59)	-2,18 (±1,12)	<0,001
	-0,46 (-0,79; 0,06)	-1,87 (-2,89; -1,23)	
Медиальная	-0,48 (±0,51)	-1,94 (±0,89)	<0,001
	-0,54 (-0,95; -0,02)	-1,77 (-2,62; -1,31)	

При проведении сравнительного анализа изменений альвеолярного гребня в коронарной, средней и апикальной областях с вестибулярной поверхности через 3 месяца после операции у пациентов 1 группы статистически значимых различий выявлено не было ($p=0,44$) [109].

У пациентов 2 группы на аналогичном сроке наблюдения изменения альвеолярного гребня с вестибулярной поверхности статистически значимо различались при сравнении коронарной и апикальной области ($p=0,001$), в то время как при сравнении средней и коронарной области ($p=0,065$), а также средней и апикальной области ($p=0,065$) статистически значимых различий выявлено не было [110].

При межгрупповом сравнении изменений во всех исследуемых областях альвеолярного гребня была зафиксирована статистически значимая разница ($p<0,001$) (Таблица 8, Рисунок 28).

Таблица 8 – Изменения альвеолярного гребня с вестибулярной поверхности в коронарной, средней и апикальной областях через 3 месяца с вестибулярной поверхности, мм

Область наблюдения	Группа 1	Группа 2	p
	M (±SD)		
	Me (Q1-Q3)		
Корональная	-0,5 (±0,57) -0,53 (-0,94; -0,07)	-2,42 (±1,04) -2,03 (-3,28; -1,68)	<0,001
Средняя	-0,55 (±0,55) -0,52 (-0,95; -0,05)	-2,03 (±0,95) -1,57 (-3,01; -1,29)	<0,001
Апикальная	-0,41 (±0,53) -0,41 (-0,72; 0,06)	-1,65 (±0,96) -1,23 (-2,39; -1,03)	<0,001

Результат оценки изменения альвеолярного гребня с оральной поверхности через 3 месяца после операции

Изменение альвеолярного гребня с оральной поверхности через 3 месяца после операции статистически значимо различалось у пациентов 1 и 2 группы исследования ($p < 0,001$) и составило -0,54 ($\pm$ 0,58)мм и -1,09 ($\pm$ 0,57)мм соответственно (Таблица 9, Рисунок 25).

Таблица 9 – Изменения альвеолярного гребня с оральной поверхности через 3 месяца

Срок наблюдения	Группа 1	Группа 2	p
	M (±SD)		
	Me (Q1-Q3)		
через 3 месяца	-0,54 (±0,58) -0,41 (-0,9; -0,13)	-1,09 (±0,57) -1,09 (-1,49; -0,6)	<0,001

При проведении сравнительного анализа изменений альвеолярного гребня в коронарной, средней и апикальной областях с оральной поверхности через 3

месяца после операции у пациентов 1 группы статистически значимых различий выявлено не было ($p=0,405$) [109].

У пациентов 2 группы на аналогичном сроке наблюдения статистически значимых изменений альвеолярного гребня с оральной поверхности выявлено не было ($p=0,482$) [106].

При межгрупповом сравнении изменений во всех исследуемых областях альвеолярного гребня была зафиксирована статистически значимая разница ($p<0,001$) (Таблица 10, Рисунок 27).

Таблица 10 – Изменения альвеолярного гребня с оральной поверхности в дистальной, центральной и медиальной областях через 3 месяца после операции

Область наблюдения	Группа 1	Группа 2	p
	M (±SD)		
	Me (Q ₁ -Q ₃)		
Дистальная	-0,54 (±0,55)	-1,07 (±0,64)	<0,001
	-0,52 (-0,84; -0,12)	-0,98 (-1,49; -0,55)	
Центральная	-0,62 (±0,65)	-1,17 (±0,52)	<0,001
	-0,38 (-1,07; -0,16)	-1,16 (-1,65; -0,72)	
Медиальная	-0,45 (±0,53)	-1,04 (±0,54)	<0,001
	-0,37 (-0,74; -0,15)	-1,1 (-1,45; -0,52)	

При проведении сравнительного анализа изменений альвеолярного гребня в корональной, средней и апикальной областях с оральной поверхности через 3 месяца после операции у пациентов 1 группы статистически значимых различий выявлено не было ($p=0,136$).

У пациентов 2 группы на аналогичном сроке наблюдения изменения альвеолярного гребня с оральной поверхности статистически значимо различались при сравнении корональной и средней области ($p=0,033$), апикальной и корональной области ($p<0,001$), в то время как при сравнении средней и апикальной области статистически значимых различий выявлено не было ($p=0,055$) [110].

При межгрупповом сравнении изменений во всех исследуемых областях альвеолярного гребня была зафиксирована статистически значимая разница ($p < 0,001$) (Таблица 11, Рисунок 29).

Таблица 11 – Изменения альвеолярного гребня с оральной поверхности в корональной, средней и апикальной областях через 3 месяца с вестибулярной поверхности

Область наблюдения	Группа 1	Группа 2	p
	M (±SD)		
	Me (Q ₁ -Q ₃)		
Корональная	-0,65 (±0,73) -0,52 (-1,1; -0,19)	-1,34 (±0,57) -1,35 (-1,81; -0,94)	<0,001
Средняя	-0,55 (±0,51) -0,48 (-0,92; -0,18)	-1,08 (±0,52) -1,11 (-1,43; -0,62)	<0,001
Апикальная	-0,42 (±0,44) -0,34 (-0,68; -0,12)	-0,87 (±0,52) -0,8 (-1,16; -0,44)	<0,001

Результат оценки изменения альвеолярного гребня с вестибулярной и оральной поверхности через 6 месяцев после операции

Изменение альвеолярного гребня с вестибулярной поверхности через 6 месяцев после операции статистически значимо различалось у пациентов 1 и 2 группы исследования ($p < 0,001$) и составило -0,45 ($\pm$ 0,58)мм и -2,56 ($\pm$ 1,18)мм соответственно [106].

Изменение альвеолярного гребня с оральной поверхности через 6 месяцев после операции также статистически значимо различалось у пациентов 1 и 2 группы исследования ($p < 0,001$) и составило -0,61 ($\pm$ 0,62)мм и -1,37 ($\pm$ 0,56)мм соответственно (Таблица 12).

Таблица 12 – Изменения альвеолярного гребня с вестибулярной и оральной поверхности через 6 месяцев

Наблюдаемая поверхность	Группа 1	Группа 2	p
	M (±SD) Me (Q ₁ -Q ₃)		
Вестибулярная	-0,45 (±0,58) -0,41 (-0,86; -0,06)	-2,56 (±1,18) -2,25 (-3,29; -1,74)	<0,001
Оральная	-0,61 (±0,62) -0,6 (-1,02; -0,26)	-1,37 (±0,56) -1,32 (-1,79; -0,92)	<0,001

При этом не было выявлено статистически значимых различий при сравнении изменений альвеолярного гребня между 3-м и 6-м месяцем у 1 и 2 группы пациентов. Разница в изменениях вестибулярной и оральной поверхности составила 0,03 ($\pm$ 0,43) и -0,07 ($\pm$ 0,35) соответственно у пациентов 1 группы и -0,53 ($\pm$ 0,31), -0,28 ($\pm$ 0,13) соответственно у пациентов 2 группы. (Таблица 13, Рисунок 24, 25).

Таблица 13 – Анализ динамики изменения альвеолярного гребня с вестибулярной и оральной поверхности (разница между значениями через 6 месяцев и 3 месяца) [110]

Характеристика	Группа 1		Группа 2	
	Δ M ($\pm$ SD) Me (Q ₁ -Q ₃)	p	Δ M ($\pm$ SD) Me (Q ₁ -Q ₃)	p
Вестибулярно	0,03 ($\pm$ 0,43) -0,08 (-0,21; 0,15)	0,851	-0,53 ($\pm$ 0,31) -0,46 (-0,64; -0,31)	0,137
Орально	-0,07 ($\pm$ 0,35) -0,08 (-0,2; 0,06)	0,684	-0,28 ($\pm$ 0,13) -0,26 (-0,36; -0,17)	0,104

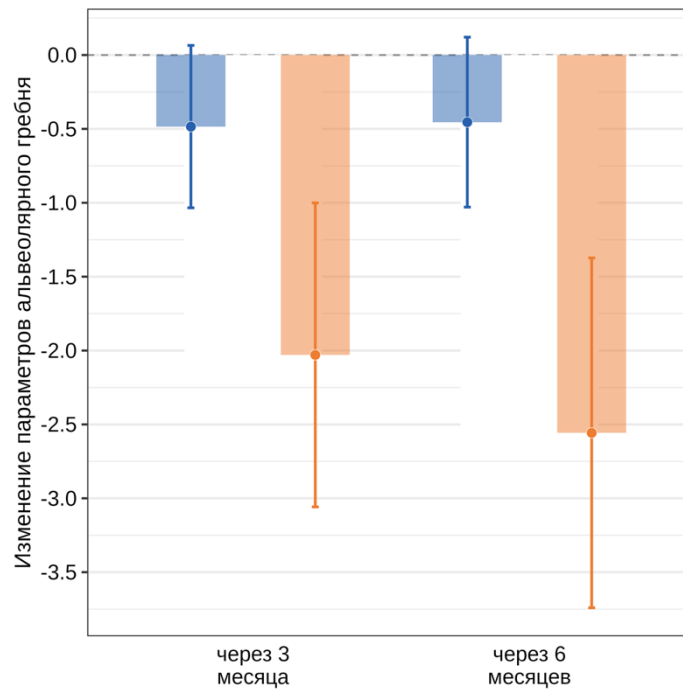


Рисунок 24 – Изменения альвеолярного гребня с вестибулярной поверхности

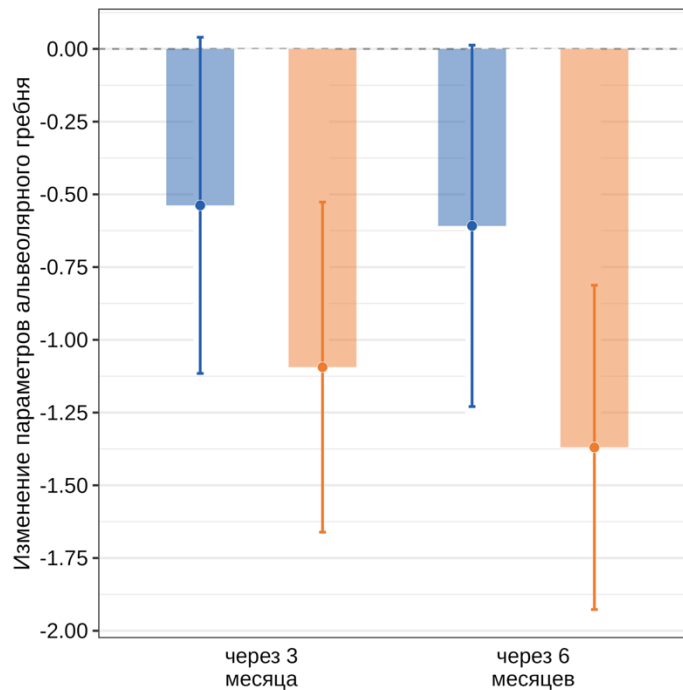


Рисунок 25 – Изменения альвеолярного гребня с оральной поверхности

При этом не было выявлено статистически значимых различий при сравнении изменений альвеолярного гребня в дистальной, центральной и медиальной областях с вестибулярной ($p=0,585$) и оральной ($p=0,734$) поверхности как у пациентов 1 группы, так и у пациентов 2 группы ($p=0,332$) ($p=0,44$) [110].

Вместе с тем, при межгрупповом сравнении изменений в каждой из исследуемых областей альвеолярного гребня была выявлена статистически значимая разница ($p < 0,001$) (Таблица 14, Рисунок 26, 27).

Таблица 14 – Изменения альвеолярного гребня с вестибулярной и оральной поверхности в дистальной, центральной, медиальной области через 6 месяцев

Поверхность	Область	Группа 1	Группа 2	p
		M (±SD) Me (Q1-Q3)		
Вестибулярная	Дистальная	-0,38 (±0,6) -0,34 (-0,78; 0,09)	-2,5 (±1,25) -2,09 (-3,39; -1,59)	<0,001
	Центральная	-0,5 (±0,64) -0,43 (-0,94; -0,08)	-2,76 (±1,3) -2,34 (-3,51; -1,78)	<0,001
	Медиальная	-0,49 (±0,48) -0,48 (-0,84; -0,09)	-2,41 (±0,97) -2,23 (-2,95; -1,85)	<0,001
Оральная	Дистальная	-0,57 (±0,56) -0,65 (-0,94; -0,26)	-1,36 (±0,65) -1,18 (-1,74; -0,88)	<0,001
	Центральная	-0,67 (±0,73) -0,56 (-1,12; -0,26)	-1,44 (±0,51) -1,53 (-1,85; -1,04)	<0,001
	Медиальная	-0,59 (±0,57) -0,58 (-1,02; -0,27)	-1,31 (±0,51) -1,23 (-1,69; -0,88)	<0,001

При внутригрупповом сравнении изменений альвеолярного гребня в дистальной, центральной и медиальной области между 3-м и 6-м месяцем с вестибулярной и оральной поверхности статистически значимых различий выявлено не было у пациентов 1 группы, при этом у пациентов 2 группы статистически значимые различия были в каждой из исследуемых областях (Таблица 15).

Таблица 15 – Анализ динамики изменения альвеолярного гребня с вестибулярной и оральной поверхности в дистальной, центральной, медиальной области (разница между значениями через 6 месяцев и 3 месяца) [106]

Поверхность	Область	Группа 1		Группа 2	
		$\Delta M (\pm SD)$ Me (Q ₁ -Q ₃)	p	$\Delta M (\pm SD)$ Me (Q ₁ -Q ₃)	p
Вестибулярная	Дистальная	0,12 ($\pm 0,53$) -0,07 (-0,21; 0,33)	0,339	-0,53 ($\pm 0,29$) -0,48 (-0,63; -0,33)	0,03
	Центральная	-0,02 ($\pm 0,31$) -0,1 (-0,22; 0,11)	0,884	-0,59 ($\pm 0,38$) -0,44 (-0,75; -0,32)	0,021
	Медиальная	-0,01 ($\pm 0,42$) -0,08 (-0,19; 0,09)	0,955	-0,47 ($\pm 0,25$) -0,43 (-0,58; -0,25)	0,015
Оральная	Дистальная	-0,02 ($\pm 0,29$) -0,09 (-0,17; 0,06)	0,832	-0,29 ($\pm 0,13$) -0,27 (-0,37; -0,17)	0,035
	Центральная	-0,05 ($\pm 0,37$) -0,05 (-0,22; 0,08)	0,715	-0,27 ($\pm 0,14$) -0,24 (-0,35; -0,17)	0,01
	Медиальная	-0,13 ($\pm 0,37$) -0,09 (-0,2; 0,03)	0,244	-0,27 ($\pm 0,12$) -0,27 (-0,36; -0,15)	0,014

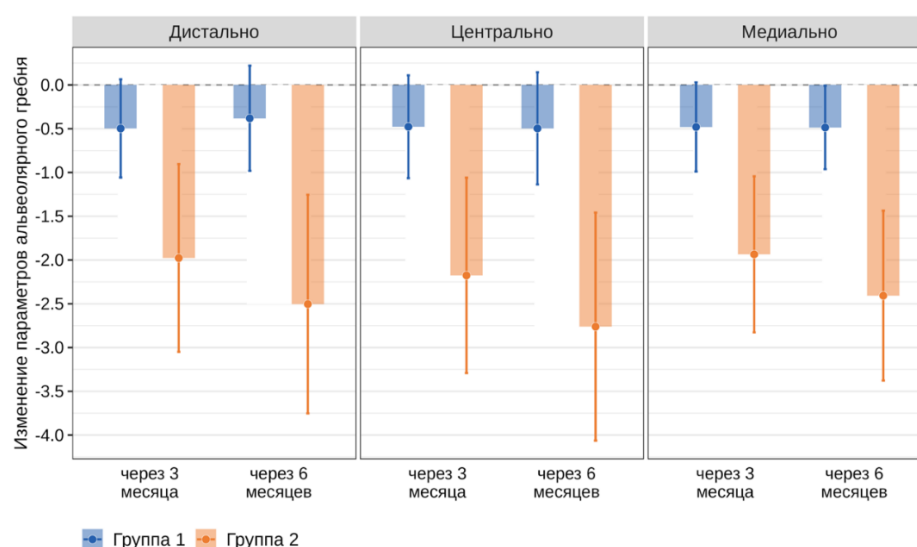


Рисунок 26 – Изменения альвеолярного гребня с вестибулярной поверхности в дистальной, центральной, медиальной области

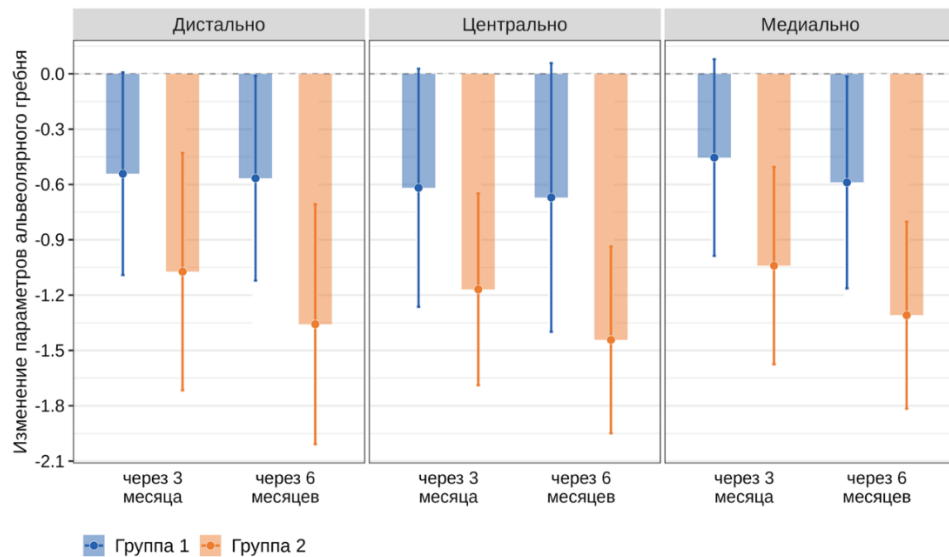


Рисунок 27 – Изменения альвеолярного гребня с оральной поверхности в дистальной, центральной, медиальной области

При проведении сравнительного анализа изменений альвеолярного гребня в корональной, средней и апикальной области через 6 месяцев в пределах 1 группы пациентов статистически значимых различий выявлено не было, как с вестибулярной ($p=0,484$), так и с оральной поверхности ($p=0,641$) [106].

У пациентов 2 группы на аналогичном сроке наблюдения изменения альвеолярного гребня с вестибулярной поверхности через 6 месяцев статистически значимо различались при сравнении апикальной и корональной области ($p=0,002$), в то время как при сравнении корональной и средней области ($p=0,082$), а также средней и апикальной области ($p=0,082$) статистически значимых различий выявлено не было. Изменение альвеолярного гребня с оральной поверхности через 6 месяцев статистически значимо различались при сравнении средней и корональной области ($p=0,045$) и апикальной и корональной области ($p<0,001$), в то время как при сравнении средней и апикальной области различия не были статистически значимыми ($p=0,055$) [105, 110].

При межгрупповом сравнении изменений во всех исследуемых областях альвеолярного гребня была зафиксирована статистически значимая разница ($p<0,001$) (Таблица 16, Рисунок 28,29).

Таблица 16 – Изменения альвеолярного гребня с вестибулярной и оральной поверхности в коронарной, средней, апикальной области через 6 месяцев

Поверхность	Область	Группа 1	Группа 2	p
		M (±SD) Me (Q1-Q3)		
Вестибулярная	Корональная	-0,49 (±0,58) -0,43 (-0,88; -0,1)	-2,98 (±1,2) -2,36 (-3,71; -2,03)	<0,001
	Средняя	-0,5 (±0,57) -0,43 (-0,88; -0,08)	-2,55 (±1,12) -2,12 (-3,39; -1,73)	<0,001
	Апикальная	-0,37 (±0,59) -0,24 (-0,84; 0,01)	-2,14 (±1,1) -1,83 (-2,81; -1,38)	<0,001
Оральная	Корональная	-0,61 (±0,82) -0,65 (-1,21; -0,05)	-1,6 (±0,56) -1,63 (-2,07; -1,12)	<0,001
	Средняя	-0,66 (±0,58) -0,72 (-0,99; -0,27)	-1,36 (±0,52) -1,4 (-1,73; -0,92)	<0,001
	Апикальная	-0,56 (±0,4) -0,46 (-0,81; -0,33)	-1,15 (±0,5) -1,05 (-1,53; -0,81)	<0,001

При внутригрупповом сравнении изменений альвеолярного гребня в коронарной, средней, апикальной области между 3-м и 6-м месяцем с вестибулярной и оральной поверхности статистически значимых различий выявлено не было у пациентов 1 группы, при этом у пациентов 2 группы статистически значимые различия были в каждой из исследуемых областях (Таблица 17).

Таблица 17 – Анализ динамики изменения альвеолярного гребня с вестибулярной и оральной поверхности в корональной, средней, апикальной области (разница между значениями через 6 месяцев и 3 месяца)

Поверхность	Область	Группа 1		Группа 2	
		$\Delta M (\pm SD)$ Me (Q ₁ -Q ₃)	p	$\Delta M (\pm SD)$ Me (Q ₁ -Q ₃)	p
Вестибулярная	Корональная	0,01 ($\pm 0,4$) -0,07 (-0,22; 0,14)	0,96	-0,56 ($\pm 0,32$) -0,5 (-0,66; -0,33)	0,017
	Средняя	0,05 ($\pm 0,44$) -0,05 (-0,18; 0,2)	0,68	-0,52 ($\pm 0,29$) -0,46 (-0,68; -0,32)	0,016
	Апикальная	0,04 ($\pm 0,47$) -0,13 (-0,21; 0,17)	0,748	-0,5 ($\pm 0,34$) -0,38 (-0,58; -0,25)	0,021
Оральная	Корональная	0,04 ($\pm 0,38$) -0,02 (-0,15; 0,19)	0,819	-0,26 ($\pm 0,12$) -0,26 (-0,34; -0,16)	0,026
	Средняя	-0,11 ($\pm 0,37$) -0,09 (-0,18; 0,06)	0,352	-0,28 ($\pm 0,13$) -0,27 (-0,36; -0,17)	0,01
	Апикальная	-0,14 ($\pm 0,25$) -0,14 (-0,24; 0,03)	0,102	-0,28 ($\pm 0,14$) -0,24 (-0,4; -0,17)	0,008

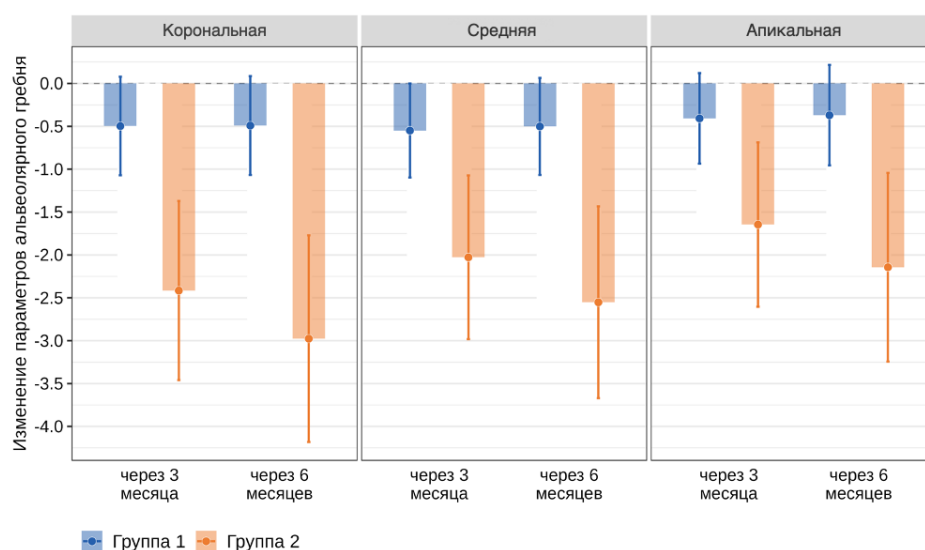


Рисунок 28 – Изменения альвеолярного гребня с вестибулярной поверхности в корональной, средней, апикальной области

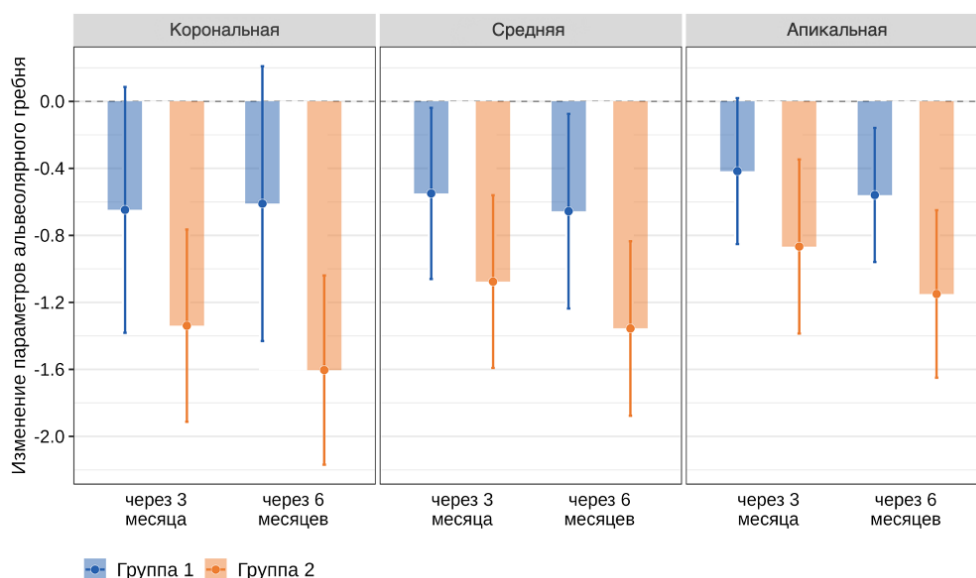


Рисунок 29 – Изменения альвеолярного гребня с оральной поверхности в корональной, средней, апикальной области

Результат оценки изменения альвеолярного гребня через 3 и 6 месяцев после операции

Изменение альвеолярного гребня через 3 месяца после операции статистически значимо различалось у пациентов 1 и 2 группы исследования ($p < 0,001$) и составило $-0,51 (\pm 0,56)$ мм и $-1,56 (\pm 0,95)$ мм соответственно [106].

Через 6 месяцев изменение альвеолярного гребня статистически значимо различалось у пациентов 1 и 2 группы исследования ($p < 0,001$) и составило $-0,53 (\pm 0,6)$ мм и $-1,96 (\pm 1,1)$ мм соответственно (Таблица 18, Рисунок 30).

Таблица 18 – Изменения альвеолярного гребня через 3 и 6 месяцев, мм

Срок наблюдения	Группа 1	Группа 2	p
	M (±SD)		
	Me (Q1-Q3)		
через 3 месяца	-0,51 (±0,56)	-1,56 (±0,95)	<0,001
	-0,46 (-0,92; -0,08)	-1,36 (-1,94; -0,91)	
через 6 месяцев	-0,53 (±0,6)	-1,96 (±1,1)	<0,001
	-0,48 (-0,93; -0,1)	-1,77 (-2,33; -1,17)	

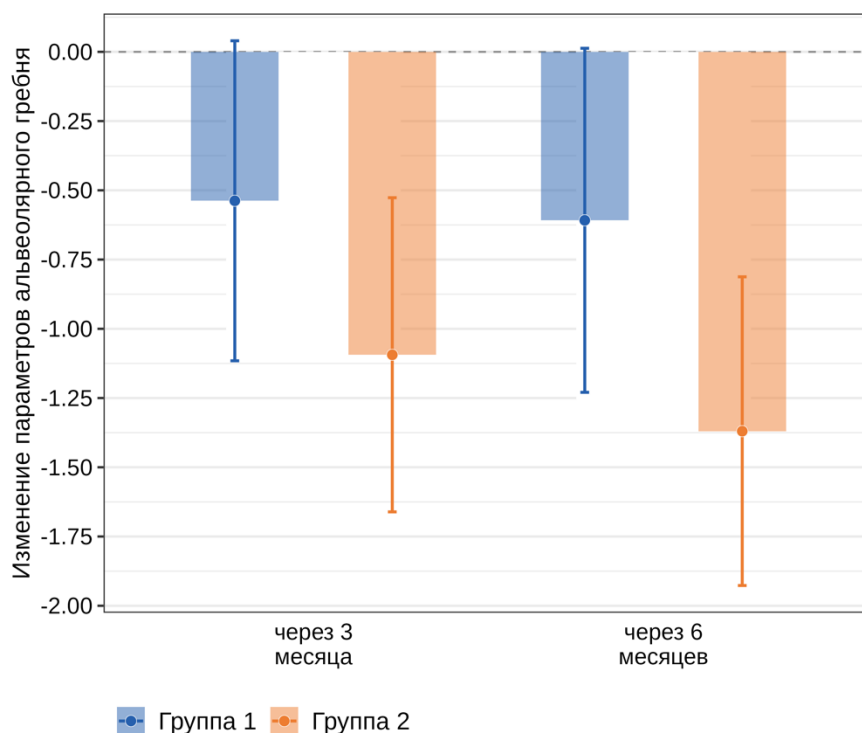


Рисунок 30 – Изменение альвеолярного гребня

3.3.1. Результаты оценки подвижности зубов через 3 и 6 месяцев после операции

При оценке динамики подвижности зубов после проведения аутотрансплантации было выявлено статистически значимое уменьшение подвижности в период наблюдения с 3-х до 6-ти месяцев после операции ($p=0,006$). При этом показатели составили $2,7 (\pm 4,4)$ у.е и $1,7 (\pm 3,7)$ у.е соответственно.

При этом величина подвижности интактного зуба в области противоположного сегмента не имела статистически значимой разницы ($p=0,944$) при оценке в аналогичном периоде наблюдения и составила $-0,2 (\pm 2,9)$ и $-0,2 (\pm 2,9)$ соответственно (Таблица 19, Рисунок 31).

Таблица 19 – Результаты оценки подвижности зубов [82]

Характеристика	через 3 месяца	через 6 месяцев	Δ 3 – 6 месяцев	p
	M ($\pm$ SD)			
	Me (Q ₁ -Q ₃)			
Подвижность зуба после аутотрансплантации	2,7 ($\pm$ 4,4) 3 (-0,1; 5,9)	1,7 ($\pm$ 3,7) 2,1 (-0,8; 3,5)	-1,1 ($\pm$ 1,1) -0,9 (-1,4; -0,7)	0,006
Подвижность интактного зуба в области противоположного сегмента	-0,2 ($\pm$ 2,9) -0,5 (-1,8; 0,8)	-0,2 ($\pm$ 2,9) -0,8 (-1,6; 0,8)	0 ($\pm$ 0,2) 0 (-0,2; 0,2)	0,944

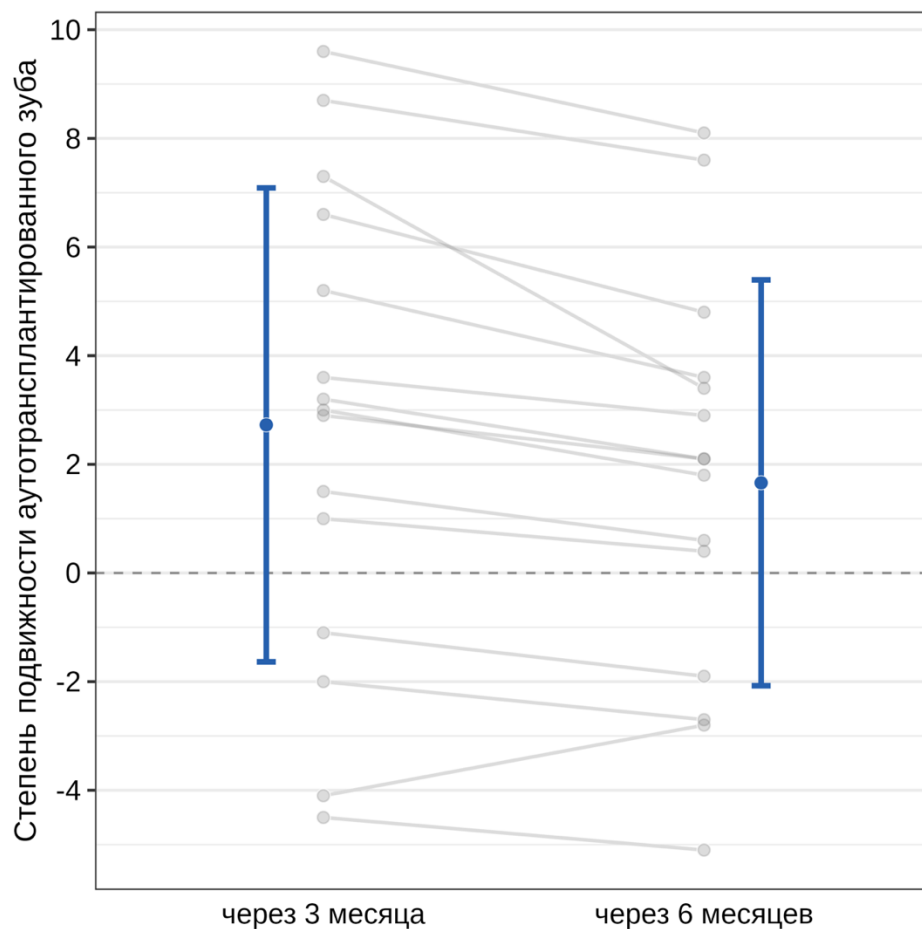


Рисунок 31 – Подвижность зуба после проведения аутотрансплантации

Подвижность зуба через 3 месяца после проведения аутотрансплантации была статистически значимо больше ($p=0,012$) в сравнении с интактным зубом на противоположной поверхности. При этом через 6 месяцев статистически значимой разницы выявлено не было ($p=0,058$) (Таблица 20, Рисунок 32) [82].

Таблица 20 – Подвижность зуба после проведения аутотрансплантации и интактного зуба [82]

Период наблюдения	Зуб после проведения аутотрансплантации	Интактный зуб	Δ	p
через 3 месяца	2,7 ($\pm 4,4$)	-0,2 ($\pm 2,9$)	2,9 ($\pm 3,9$)	0,012
	3 (-0,1; 5,9)	-0,5 (-1,8; 0,8)	2,4 (0,7; 5,8)	
через 6 месяцев	1,7 ($\pm 3,7$)	-0,2 ($\pm 2,9$)	1,9 ($\pm 3,2$)	0,058
	2,1 (-0,8; 3,5)	-0,8 (-1,6; 0,8)	2,4 (-0,3; 4,9)	

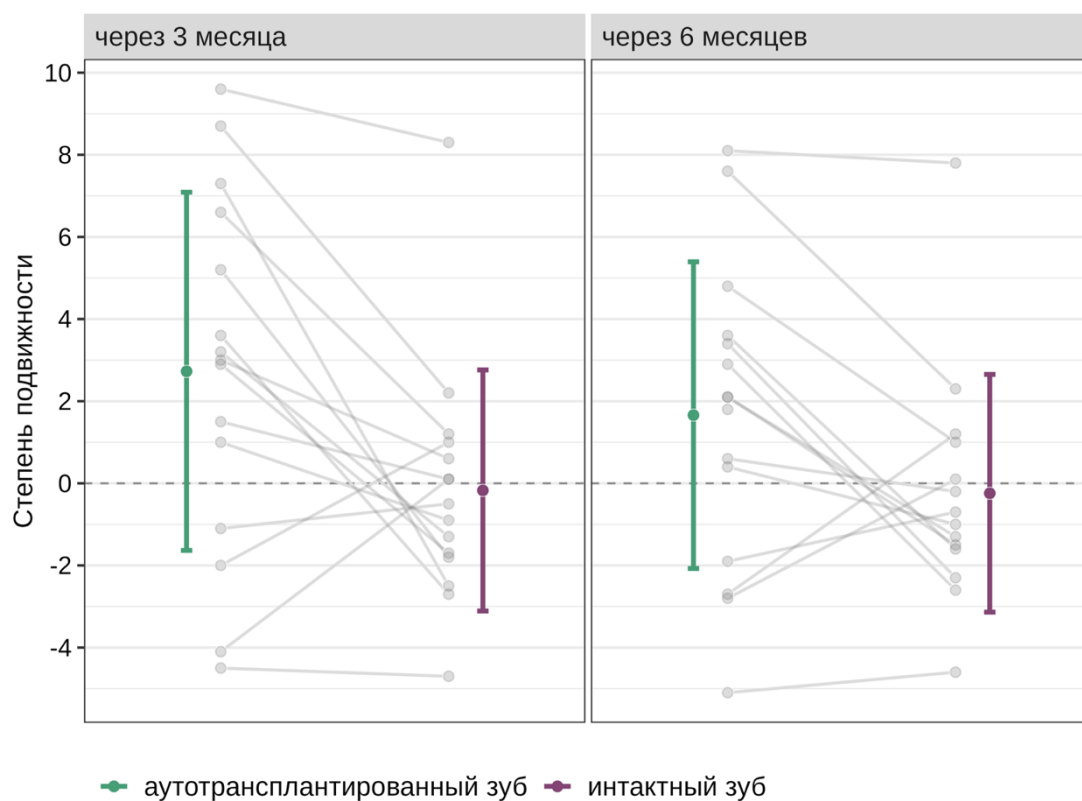


Рисунок 32 – подвижность зуба после проведения аутотрансплантации и интактного зуба

3.3.2. Результаты оценки стабильности имплантатов

При оценке степени стабильности дентальных имплантатов была выявлена статистически значимая разница на всех периодах наблюдения ($p < 0,05$). По данным исследования оценка стабильности дентального имплантата составила $-4,1 (\pm 1,4)$ у.е. во время операции, $-6,4 (\pm 1,4)$ у.е. через 3 месяца после операции, $-7,2 (\pm 0,8)$ у.е. через 6 месяцев после операции [103]. Таким образом, через 6 месяцев после операции у всех пациентов 2 группы имплантаты демонстрировали высокую стабильность, что свидетельствовало об их остеоинтеграции (выше 6.7 у.е.) (Таблица 21, Рисунок 33).

Таблица 21 – Оценка стабильности дентального импланта в динамике

Период наблюдения	Стабильность	(T ₀ -T ₃) и (T ₃ -T ₆)		(T ₀ -T ₆)	
		$\Delta M (\pm SD)$ Me (Q ₁ -Q ₃)	p	$\Delta M (\pm SD)$ Me (Q ₁ -Q ₃)	p
Во время операции (T ₀)	$-4,1 (\pm 1,4)$ $-3,8 (-5,4; -3)$				
через 3 месяца (T ₃)	$-6,4 (\pm 1,4)$ $-6,9 (-7,5; -5,2)$	$-2,3 (\pm 1,3)$ $-2,1 (-2,9; -1,4)$	0,001		
через 6 месяцев (T ₆)	$-7,2 (\pm 0,8)$ $-7,4 (-8; -6,7)$	$-0,8 (\pm 0,7)$ $-0,5 (-1,3; -0,4)$	0,002	$-3,1 (\pm 1,3)$ $-2,8 (-4; -2)$	<0,001

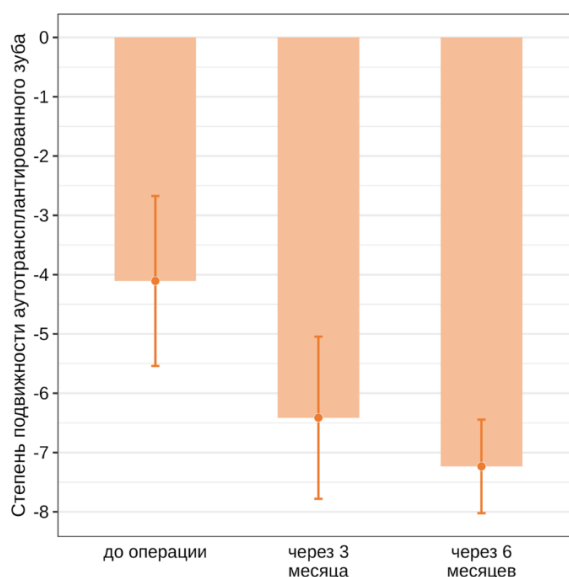


Рисунок 33 – Оценка стабильности дентального импланта в динамике

3.3.3. Результаты оценки послеоперационной боли

В Таблице 24 представлены результаты сравнительного анализа исследуемых групп в отношении выраженности послеоперационной боли. Пациенты 1 группы имели статистически значимо более высокие показатели интенсивности боли по ВАШ через 4 часа после операции, по сравнению с пациентами 2 группы ($p < 0,001$). На 1 ($p = 0,47$), 3 ($p = 0,414$), 5 ($p = 0,696$) и 7 ($p = 0,285$) сутки после операции статистически значимых отличий между группами в отношении выраженности боли не выявлено (Таблица 22, 23, Рисунок 34) [82].

Таблица 22 – Результаты оценки выраженности послеоперационной боли по ВАШ [82]

Период наблюдения	Группа 1	Группа 2	p
	M (±SD)		
	Me (Q1-Q3)		
через 4 часа	4,6 (±2) 4 (3; 5,5)	2,7 (±1,2) 2 (2; 3)	<0,001
1 сутки	3,7 (±1,4) 4 (3; 4)	3,3 (±1) 3 (2,5; 4)	0,47
3 сутки	2,3 (±1,1) 2 (2; 2,5)	1,9 (±1) 2 (1; 2,5)	0,414
5 сутки	0,9 (±1) 1 (0; 1,5)	0,7 (±0,7) 1 (0; 1)	0,696
7 сутки	0,3 (±0,6) 0 (0; 0)	0,1 (±0,3) 0 (0; 0)	0,285

Таблица 23 – Результаты анализа изменения оценок по ВАШ в исследуемых группах

Срок	Группа 1				Группа 2				p ²	p ³
	сравнение с предыдущим периодом		сравнение с начальным периодом		сравнение с предыдущим периодом		сравнение с начальным периодом			
	Δ M (±SD) Me (Q ₁ -Q ₃)	p ¹	Δ M (±SD) Me (Q ₁ -Q ₃)	p ¹	Δ M (±SD) Me (Q ₁ -Q ₃)	p ¹	Δ M (±SD) Me (Q ₁ -Q ₃)	p ¹		
1 сутки	-0,9 (±1,4) -1 (-2; 0)	0,033	—	—	0,6 (±1) 1 (0,5; 1)	0,046	—	—	<0,001	
3 сутки	-1,5 (±1,1) -1 (-2; -1)	0,004	-2,3 (±1,7) -2 (-3; -1)	0,001	-1,3 (±0,9) -1 (-2; -1)	0,002	-0,7 (±1,2) -1 (-1,5; 0)	0,042	0,768	0,001
5 сутки	-1,4 (±0,6) -1 (-2; -1)	0,003	-3,7 (±1,9) -3 (-4,5; -3)	0,001	-1,3 (±0,6) -1 (-2; -1)	0,002	-2 (±0,8) -2 (-2; -1,5)	<0,001	0,522	<0,001
7 сутки	-0,6 (±0,6) -1 (-1; 0)	0,011	-4,3 (±1,8) -4 (-5; -3)	0,001	-0,6 (±0,6) -1 (-1; 0)	0,011	-2,6 (±1) -2 (-3; -2)	<0,001	>0,999	<0,001

Примечание: Δ – разность между оценками на указанных сроках; p¹ – p-значение для разности между оценками на указанных сроках в каждой из исследуемых групп, полученное с использованием тест Уилкоксона; p² – p-значение, полученное при сравнении групп в отношении разности между оценками на указанном сроке и оценками на предыдущем этапе наблюдения; p³ – p-значение, полученное при сравнении групп в отношении разности между оценками на указанном сроке и оценками до проведения лечения.

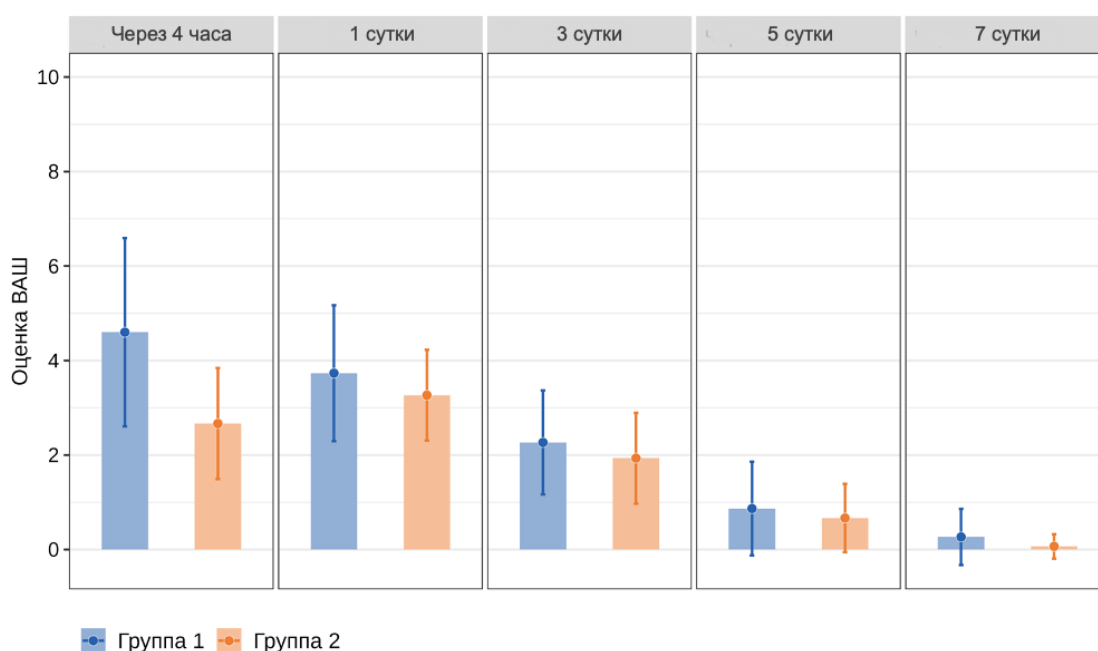


Рисунок 34 – Результаты оценки выраженности боли в исследуемых группах

3.3.4. Результаты оценки выраженности коллатерального отека мягких тканей

Статистически значимых отличий между пациентами обеих групп в отношении выраженности коллатерального отека мягких тканей на 1 сутки ($p=0,714$), 3 ($p>0,999$), 5 ($p=0,391$) и 7 сутки ($p>0,999$) после операции не установлено, в отдаленном послеоперационном периоде ни у одного из пациентов не было выявлено отека мягких тканей (Таблица 24, Рисунок 35) [82].

Таблица 24 – Результаты оценки коллатерального отека мягких тканей [82]

Характеристика	Группа 1	Группа 2	p
Выраженность отека			
через 4 часа			—
отсутствие отека	15 (100%)	15 (100%)	
1 сутки			0,714
отсутствие отека	1 (6,7%)	0 (0%)	
средний отек	9 (60%)	8 (53,3%)	
интенсивный отек	5 (33,3%)	7 (46,7%)	
3 сутки			>0,999
отсутствие отека	7 (46,7%)	6 (40%)	
средний отек	6 (40%)	6 (40%)	
интенсивный отек	2 (13,3%)	3 (20%)	
5 сутки			0,391
отсутствие отека	13 (86,7%)	10 (66,7%)	
средний отек	2 (13,3%)	5 (33,3%)	
7 сутки			>0,999
отсутствие отека	14 (93,3%)	15 (100%)	
средний отек	1 (6,7%)	0 (0%)	
3 и 6 месяцев			—
отсутствие отека	15 (100%)	15 (100%)	

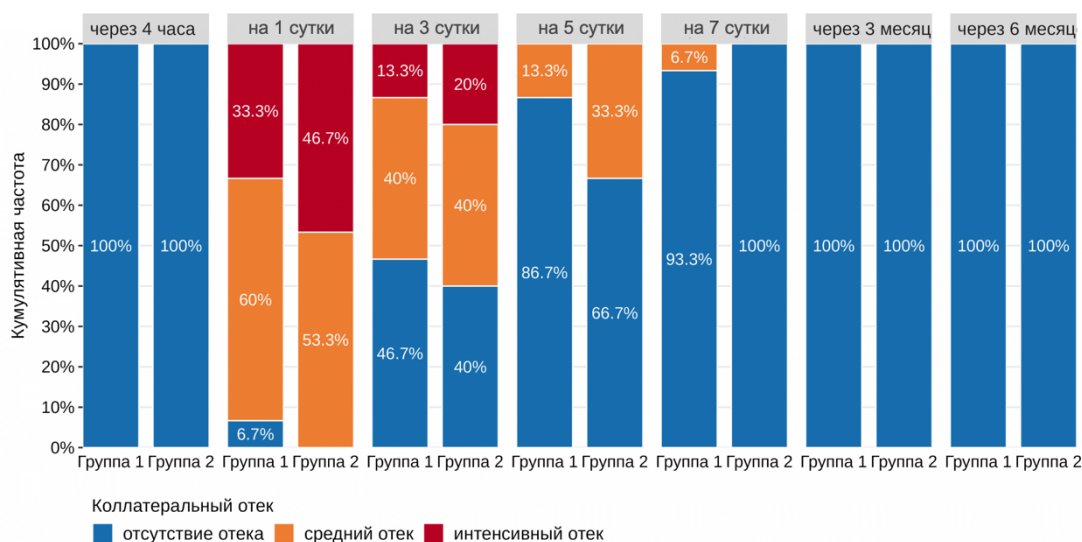


Рисунок 35 – Результаты оценки выраженности коллатерального отека мягких тканей

3.3.5. Результаты оценки качества жизни пациентов

До операции суммарный балл ОНП-14 у пациентов 1 и 2 групп составил 7,4 ($\pm 5,9$) и 7,5 ($\pm 8,1$) соответственно ($p=0,554$), при этом пациенты отмечали жалобы на боль ($2,4 \pm 1,8$ и $2,2 \pm 1,7$) и функциональные ограничения ($1,5 \pm 0,9$ и $1,7 \pm 1$).

На 7 сутки у пациентов 1 и 2 группы суммарный балл ОНП-14 составил 9,6 ($\pm 8,8$) и 8,9 ($\pm 8,6$) соответственно ($p=0,551$), при этом пациентов беспокоили вопросы связанные с болевыми ощущениями ($2,4 \pm 1,8$ и $2,6 \pm 2$) и функциональными ограничениями ($1,4 \pm 1$ и $1,7 \pm 1,2$).

Через 3 месяца после вмешательства наблюдалось значительное улучшение: суммарный балл снизился до 1,1 ($\pm 1,4$) в 1 группе и 0,6 ($\pm 1,7$) во 2 ($p=0,219$). Большинство компонентов, включая психологический дискомфорт и социальные ограничения, достигли нулевых или близких к нулю значений.

Через 6 месяцев динамика улучшения сохранилась: суммарные баллы составили 0,7 ($\pm 1,1$) и 0,6 ($\pm 1,7$) ($p=0,345$). Показатели по всем компонентам, кроме незначительных остаточных жалоб на боль ($0,5 \pm 0,7$ и $0,3 \pm 0,7$), приблизились к нулю (Таблица 25) (Рисунок 36-43).

Таблица 25 – Результаты оценки компонентов качества жизни (ОНIP-14) [82]

Характеристика	Группа 1		Группа 2		p
	М ($\pm$ SD)	Me (Q ₁ -Q ₃)	М ($\pm$ SD)	Me (Q ₁ -Q ₃)	
До операции					
Функциональные ограничения	1,5 ($\pm$ 0,9)	2 (1; 2)	1,7 ($\pm$ 1)	1 (1; 2)	0,881
Боль	2,4 ($\pm$ 1,8)	2 (1; 4)	2,2 ($\pm$ 1,7)	2 (1; 2)	0,872
Психологический дискомфорт	0,8 ($\pm$ 1,5)	0 (0; 1)	0,3 ($\pm$ 0,6)	0 (0; 0)	0,498
Физические ограничения	1,5 ($\pm$ 1,1)	1 (1; 2,5)	1,6 ($\pm$ 1,6)	2 (0; 2)	0,774
Психологические ограничения	0,6 ($\pm$ 1,1)	0 (0; 1)	0,7 ($\pm$ 1,4)	0 (0; 0)	0,829
Социальные ограничения	0,3 ($\pm$ 0,6)	0 (0; 0)	0,7 ($\pm$ 1,8)	0 (0; 0)	0,886
Общее качество жизни и нетрудоспособность	0,3 ($\pm$ 1)	0 (0; 0)	0,3 ($\pm$ 0,7)	0 (0; 0)	>0,99 9
Сумма баллов	7,4 ($\pm$ 5,9)	8 (3; 11)	7,5 ($\pm$ 8,1)	5 (3,5; 6,5)	0,554
На 7 суток					
Функциональные ограничения	1,4 ($\pm$ 1)	2 (1; 2)	1,7 ($\pm$ 1,2)	2 (1; 2)	0,778
Боль	2,4 ($\pm$ 1,8)	2 (1,5; 4)	2,6 ($\pm$ 2)	2 (1; 3)	0,527
Психологические дискомфорт	1,5 ($\pm$ 1,9)	1 (0; 2,5)	0,7 ($\pm$ 0,6)	1 (0; 1)	0,606
Физические ограничения	1,7 ($\pm$ 1,4)	2 (0,5; 2,5)	1,9 ($\pm$ 1,8)	1 (0; 3)	0,968
Психологические ограничения	1,1 ($\pm$ 1,5)	0 (0; 2)	0,7 ($\pm$ 1,4)	0 (0; 0,5)	0,324
Социальные ограничения	0,9 ($\pm$ 1,8)	0 (0; 1)	1 ($\pm$ 1,7)	0 (0; 1)	0,632
Общее качество жизни и нетрудоспособность	0,6 ($\pm$ 1,5)	0 (0; 0)	0,3 ($\pm$ 0,7)	0 (0; 0)	0,597
Сумма баллов	9,6 ($\pm$ 8,8)	6 (4; 14)	8,9 ($\pm$ 8,6)	6 (2,5; 10)	0,551
Через 3 месяца					
Функциональные ограничения	0,2 ($\pm$ 0,4)	0 (0; 0)	0,2 ($\pm$ 0,6)	0 (0; 0)	0,709
Боль	0,7 ($\pm$ 0,8)	0 (0; 1)	0,3 ($\pm$ 0,7)	0 (0; 0)	0,178
Психологический дискомфорт	0 ($\pm$ 0)	0 (0; 0)	0,1 ($\pm$ 0,5)	0 (0; 0)	0,334
Физические ограничения	0 ($\pm$ 0)	0 (0; 0)	0 ($\pm$ 0)	0 (0; 0)	–
Психологические ограничения	0,1 ($\pm$ 0,3)	0 (0; 0)	0 ($\pm$ 0)	0 (0; 0)	0,334
Социальные ограничения	0 ($\pm$ 0)	0 (0; 0)	0 ($\pm$ 0)	0 (0; 0)	–

Продолжение Таблицы 25

Характеристика	Группа 1		Группа 2		р
Общее качество жизни и нетрудоспособность	0,1 ($\pm 0,3$)	0 (0; 0)	0 (± 0)	0 (0; 0)	0,334
Сумма баллов	1,1 ($\pm 1,4$)	0 (0; 1,5)	0,6 ($\pm 1,7$)	0 (0; 0)	0,19
Через 6 месяцев					
Функциональные ограничения	0,1 ($\pm 0,4$)	0 (0; 0)	0,2 ($\pm 0,6$)	0 (0; 0)	0,946
Боль	0,5 ($\pm 0,7$)	0 (0; 1)	0,3 ($\pm 0,7$)	0 (0; 0)	0,328
Психологический дискомфорт	0 (± 0)	0 (0; 0)	0,1 ($\pm 0,5$)	0 (0; 0)	0,334
Физические ограничения	0 (± 0)	0 (0; 0)	0 (± 0)	0 (0; 0)	–
Психологические ограничения	0 (± 0)	0 (0; 0)	0 (± 0)	0 (0; 0)	–
Социальные ограничения	0 (± 0)	0 (0; 0)	0 (± 0)	0 (0; 0)	–
Общее качество жизни и нетрудоспособность	0,1 ($\pm 0,3$)	0 (0; 0)	0 (± 0)	0 (0; 0)	0,334
Сумма баллов	0,7 ($\pm 1,1$)	0 (0; 1)	0,6 ($\pm 1,7$)	0 (0; 0)	0,345

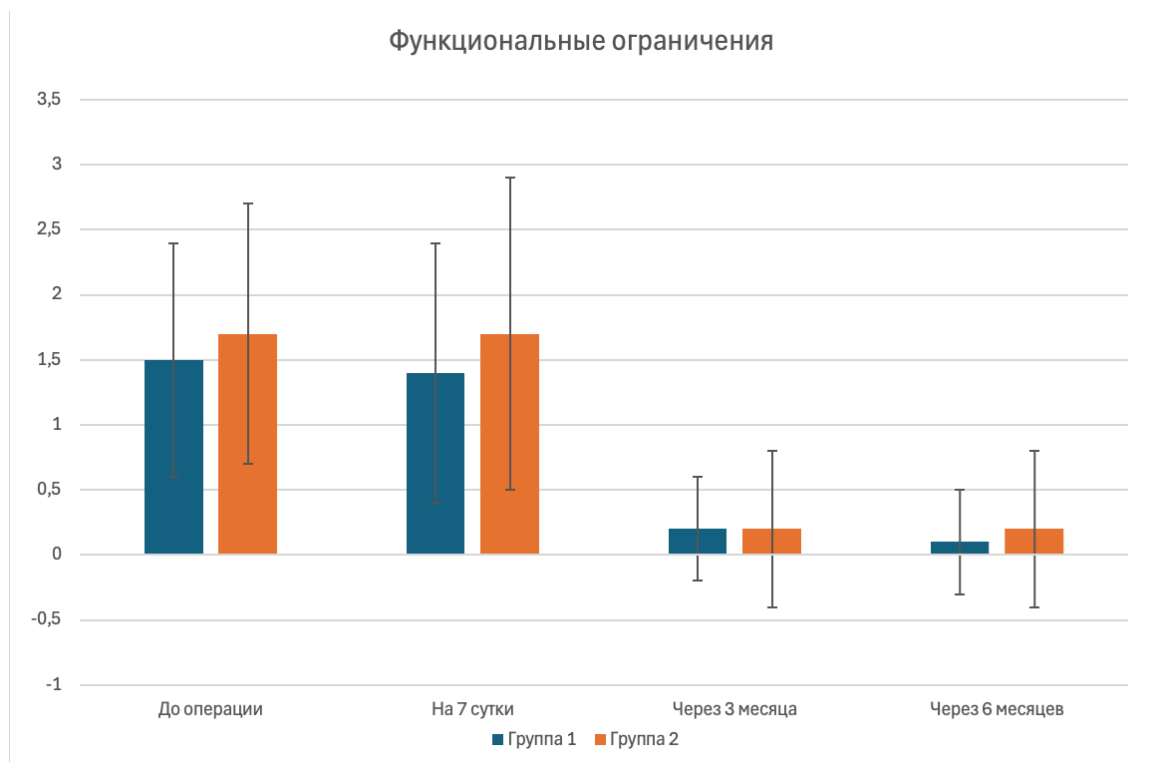


Рисунок 36 – Результаты оценки компонентов качества жизни с использованием опросника ОНП-14: «Функциональные ограничения»

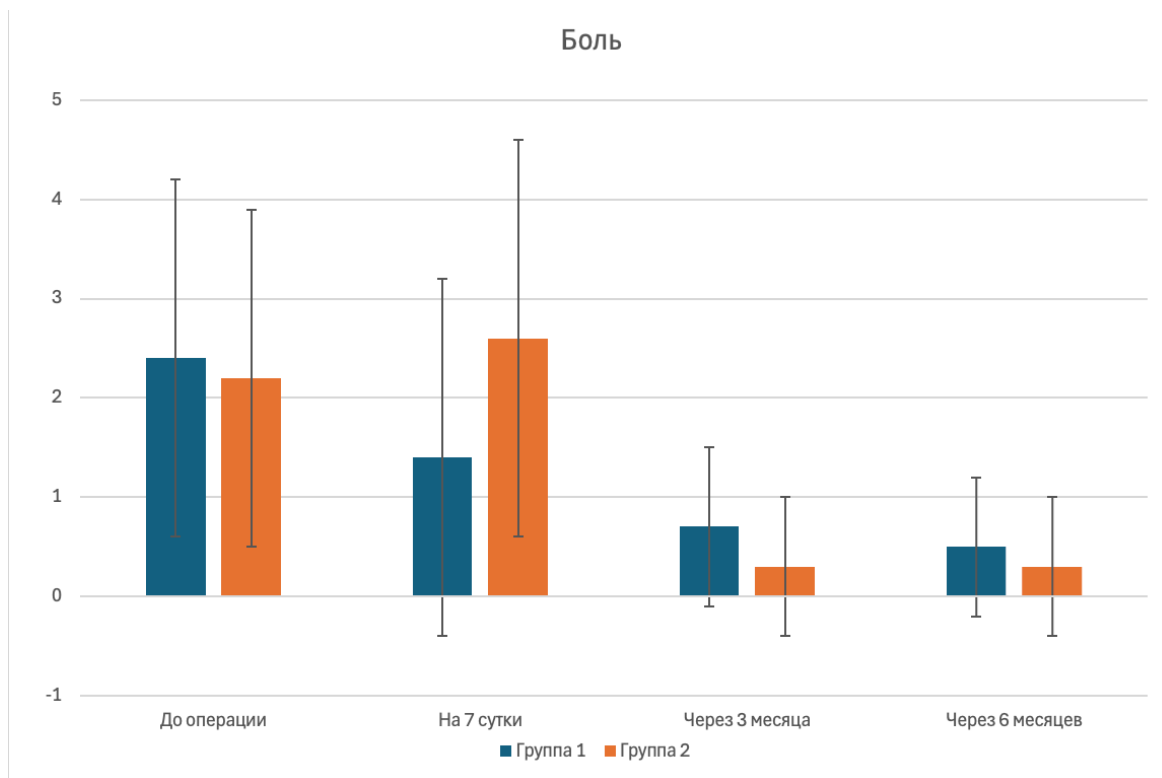


Рисунок 37 – Результаты оценки компонентов качества жизни с использованием опросника ОНП-14: «Боль»

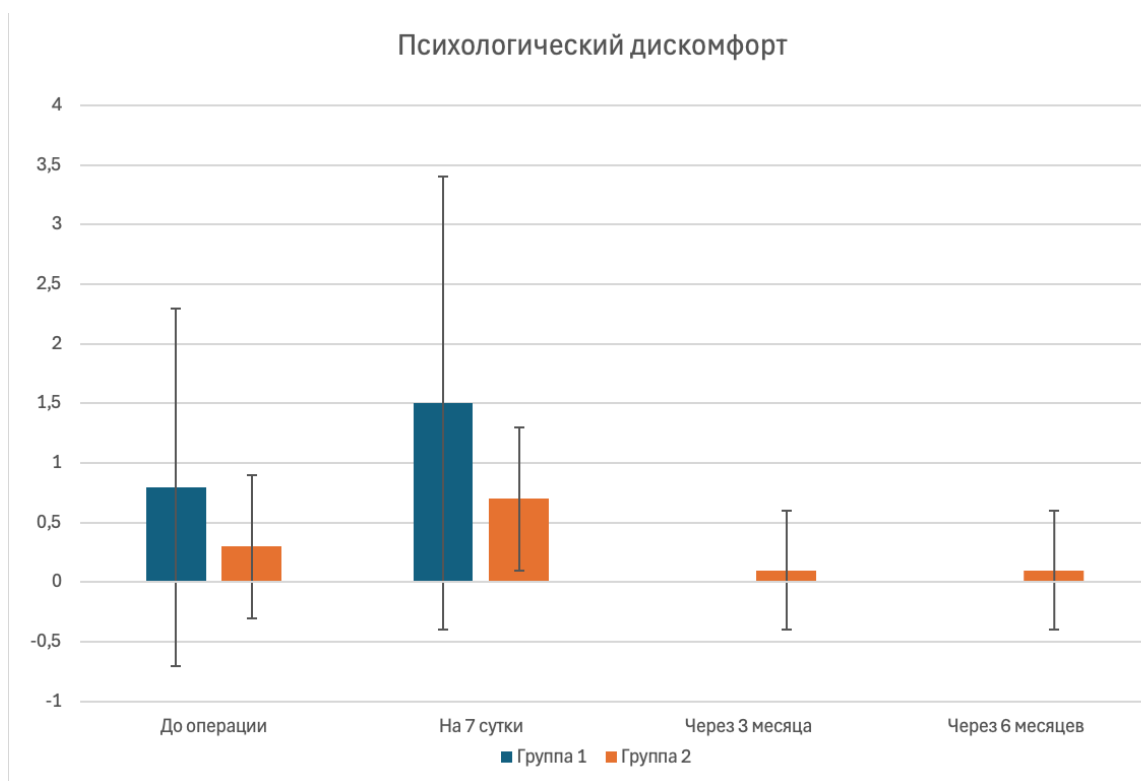


Рисунок 38 – Результаты оценки компонентов качества жизни с использованием опросника ОНП-14: «Психологический дискомфорт»

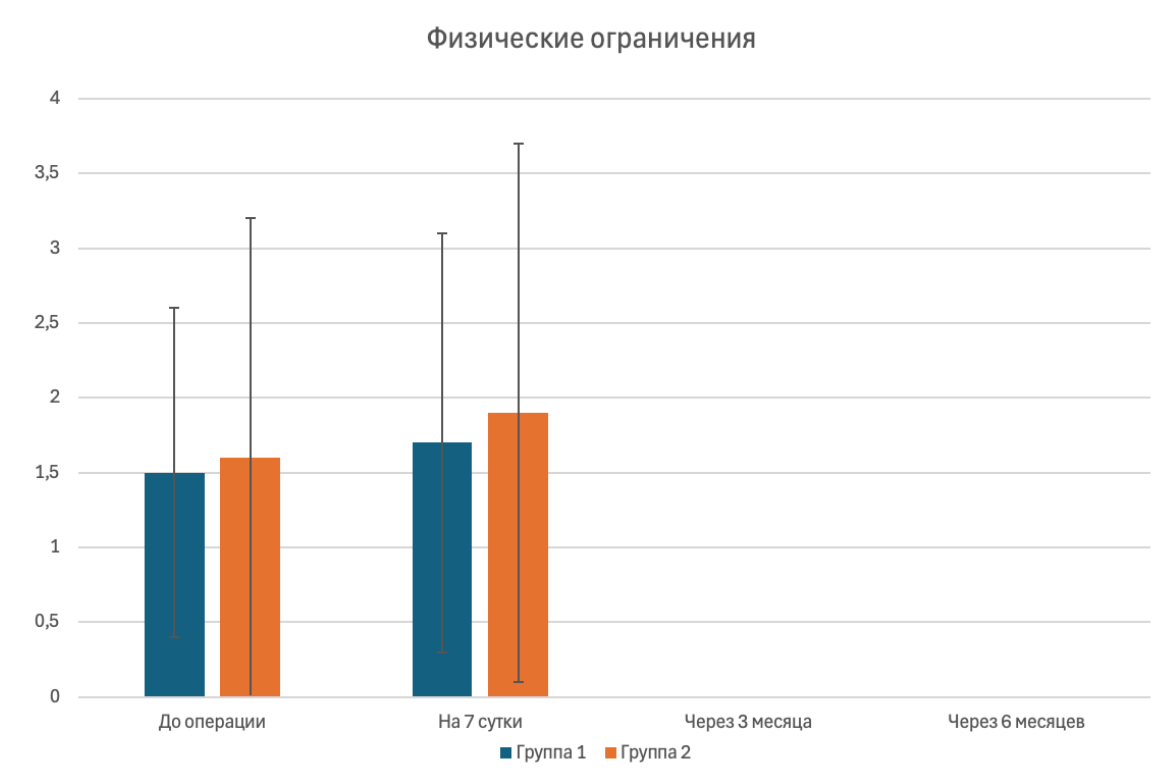


Рисунок 39 – Результаты оценки компонентов качества жизни с использованием опросника ОНП-14: «Физические ограничения»

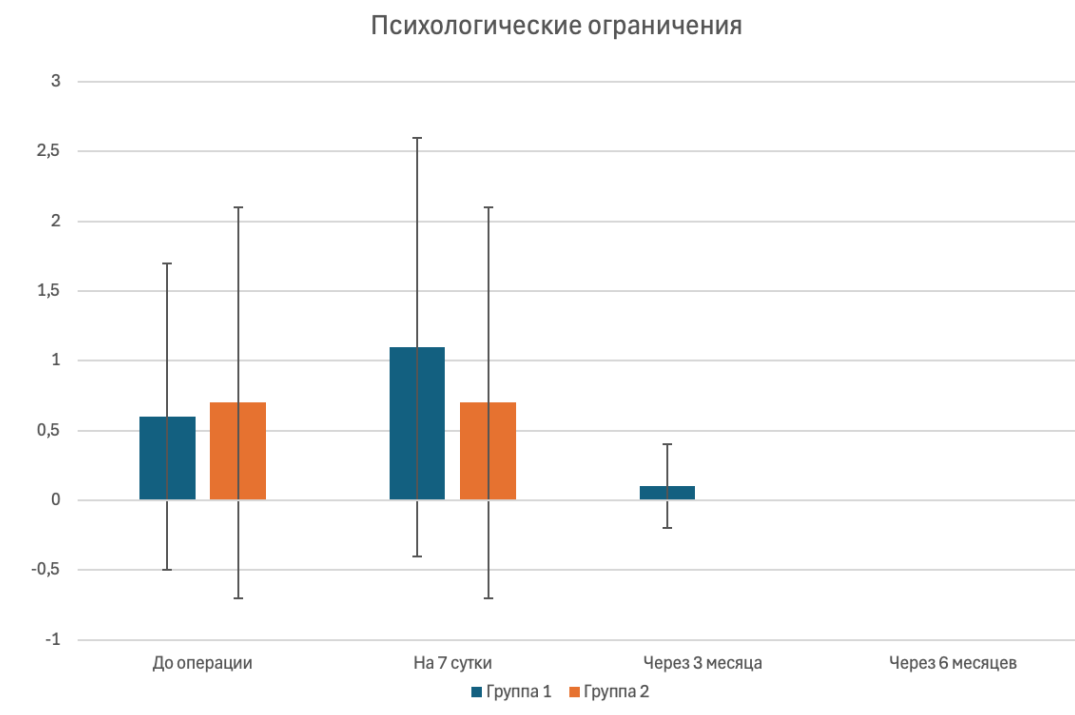


Рисунок 40 – Результаты оценки компонентов качества жизни с использованием опросника ОНП-14: «Психологические ограничения»

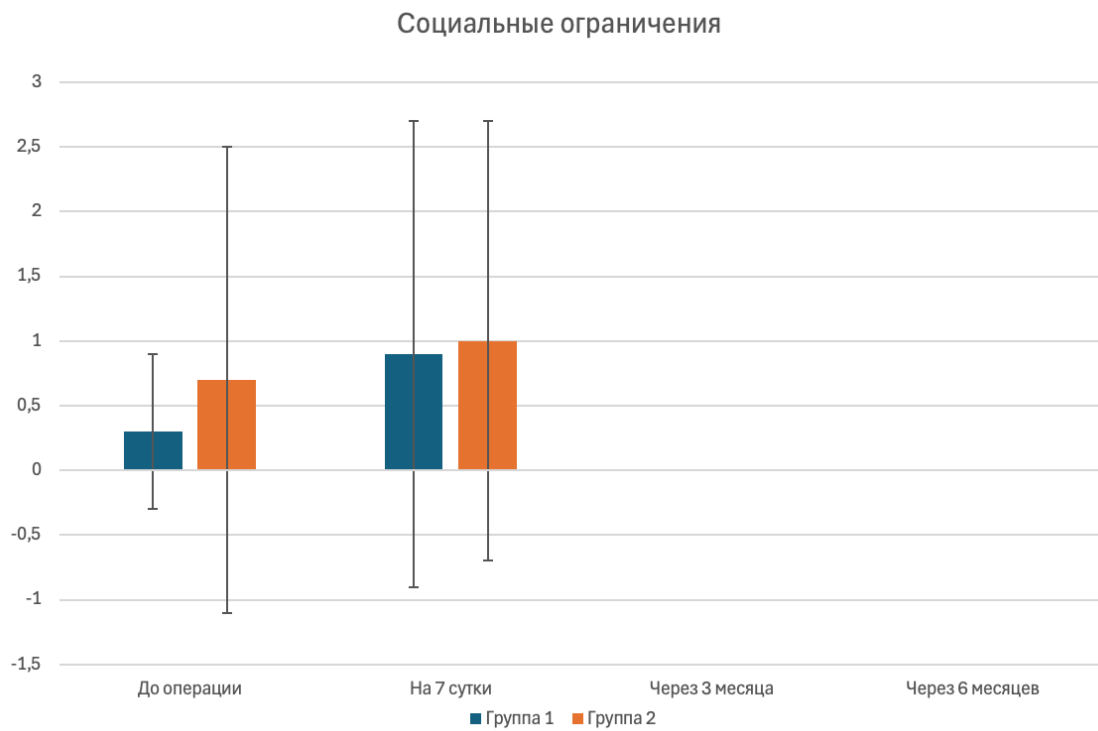


Рисунок 41 – Результаты оценки компонентов качества жизни с использованием опросника OHIP-14: «Социальные ограничения»

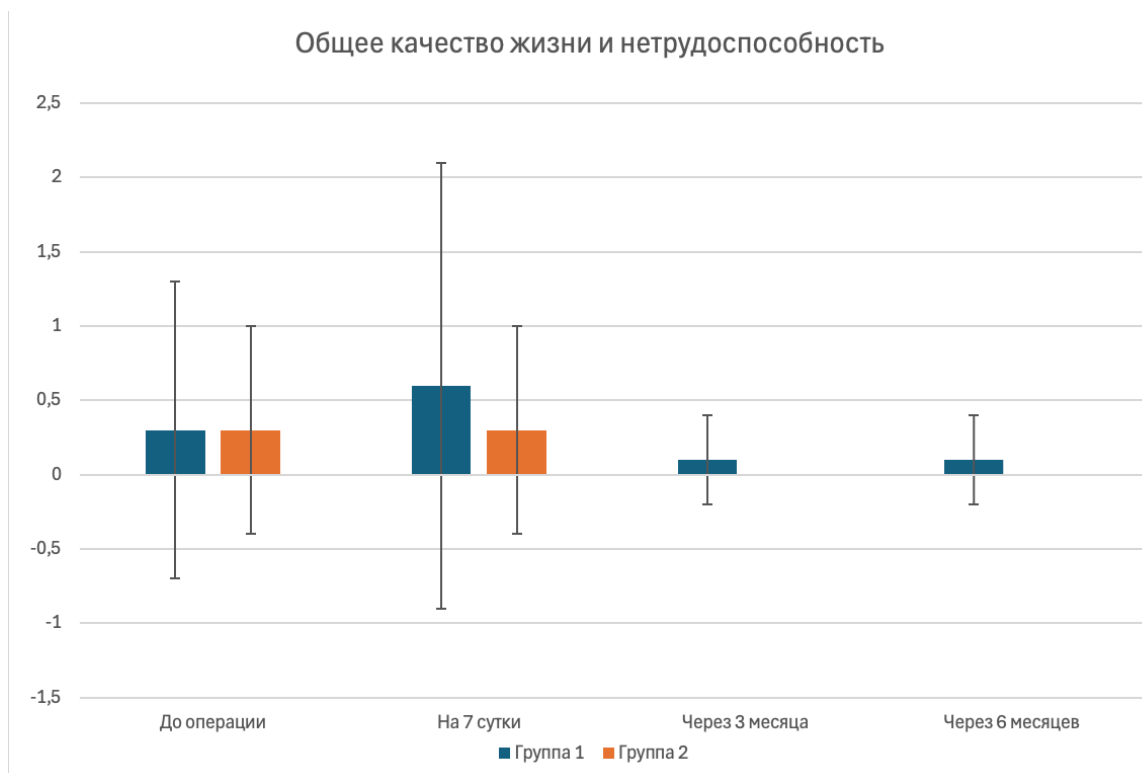


Рисунок 42 – Результаты оценки компонентов качества жизни с использованием опросника OHIP-14: «Общее качество жизни и нетрудоспособность»

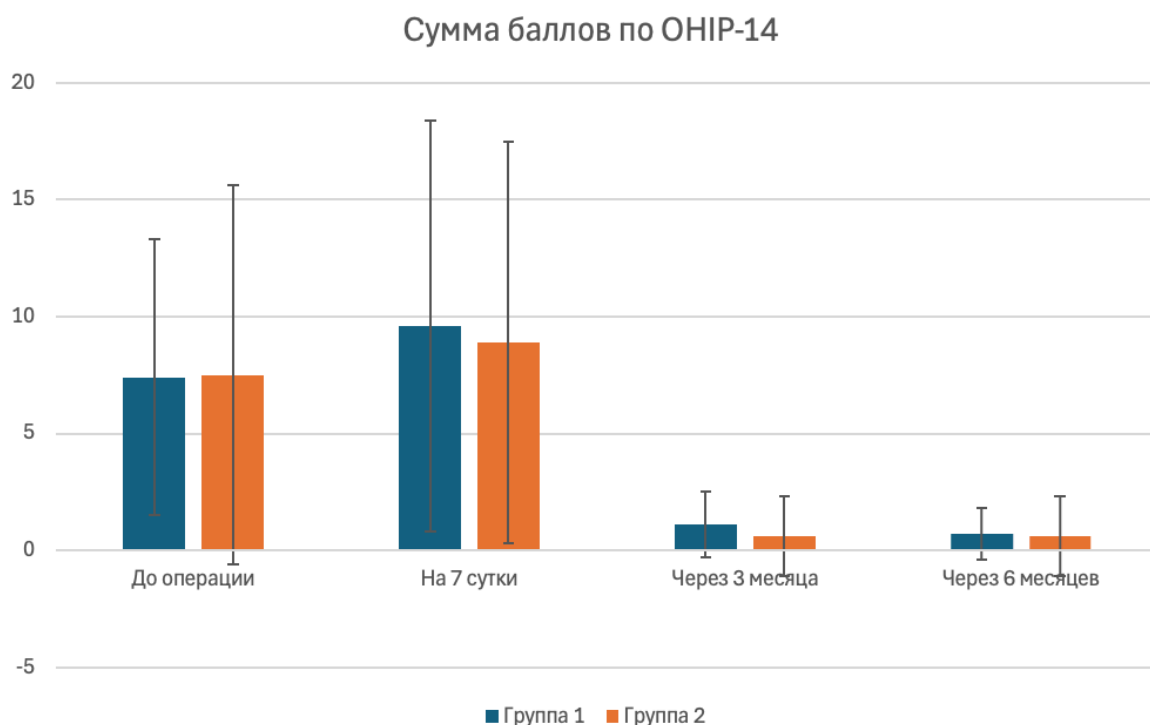


Рисунок 43 – Результаты оценки качества жизни с использованием опросника OHIP-14

3.3.6. Результаты оценки эстетических показателей

Проведенный сравнительный анализ эстетических параметров продемонстрировал статистически значимые различия между группами наблюдения по ряду ключевых показателей. Суммарная оценка по индексу PES у пациентов 1 группы составила 13,0 ($\pm 1,1$) балла, что достоверно превышало показатели у пациентов 2 группы 11,2 ($\pm 1,3$) балла ($p < 0,001$) [105].

Анализ состояния десневых сосочков показал, что полное заполнение мезиального сосочка наблюдали у 80% пациентов 1 группы и у 60% пациентов 2 группы ($p = 0,428$). При этом полное заполнение дистального сосочка наблюдали у 93,3% пациентов 1 группы и 20% пациентов 2 группы ($p < 0,001$) [105]. У 80% пациентов 2 группы наблюдали лишь частичное заполнение дистального сосочка.

Результат оценки уровня десневого зенита продемонстрировал, что идеальное положение или незначительные отклонения (< 1 мм) регистрировались у 93,3% пациентов 1 группы, что достоверно превышало показатели пациентов 2

группы, у которых аналогичные показатели отмечались лишь в 33,3% случаев ($p=0,003$). При этом несоответствие в пределах 1-2 мм наблюдалось у 66,7% пациентов 2 группы против 6,7% пациентов 1 группы.

Характеристики мягких тканей показали высокий уровень соответствия в обеих группах. Натуральный контур десны отмечался у 86,7% пациентов в обеих группах, а полное соответствие цвета окружающим тканям наблюдалось во всех случаях без исключения. Текстура мягких тканей также не имела значимых межгрупповых различий - полное соответствие регистрировалось у 93,3% пациентов в обеих группах, а умеренные различия отмечались лишь в 6,7% случаев ($p>0,999$) (Таблица 26, Рисунок 44-48).

Таблица 26 – Результаты оценки эстетической составляющей лечения через 6 месяцев [103, 105]

Характеристика	Группа 1	Группа 2	p
Мезиальный сосочек			0,428
<i>отсутствует</i>	0 (0%)	0 (0%)	
<i>неполный</i>	3 (20%)	6 (40%)	
<i>полный</i>	12 (80%)	9 (60%)	
Дистальный сосочек			<0,001
<i>отсутствует</i>	0 (0%)	0 (0%)	
<i>неполный</i>	1 (6,7%)	12 (80%)	
<i>полный</i>	14 (93,3%)	3 (20%)	
Уровень зенита			0,003
<i>несоответствие >2 мм</i>	0 (0%)	0 (0%)	
<i>несоответствие в 1-2 мм</i>	1 (6,7%)	10 (66,7%)	
<i>несоответствия нет или <1 мм</i>	14 (93,3%)	5 (33,3%)	

Продолжение Таблицы 26

Контур мягких тканей			>0,999
<i>не натуральный</i>	0 (0%)	0 (0%)	
<i>достаточно натуральный</i>	2 (13,3%)	2 (13,3%)	
<i>натуральный</i>	13 (86,7%)	13 (86,7%)	
Цвет мягких тканей			—
<i>нет разницы</i>	15 (100%)	15 (100%)	
<i>умеренная разница</i>	0 (0%)	0 (0%)	
<i>очевидная разница</i>	0 (0%)	0 (0%)	
Текстура мягких тканей			>0,999
<i>нет разницы</i>	14 (93,3%)	14 (93,3%)	
Характеристика	Группа 1	Группа 2	p
<i>умеренная разница</i>	1 (6,7%)	1 (6,7%)	
<i>очевидная разница</i>	0 (0%)	0 (0%)	
	M (±SD) Me (Q₁-Q₃)	M (±SD) Me (Q₁-Q₃)	
Сумма баллов	13 (±1,1) 13 (13; 14)	11,2 (±1,3) 11 (10; 12)	<0,001

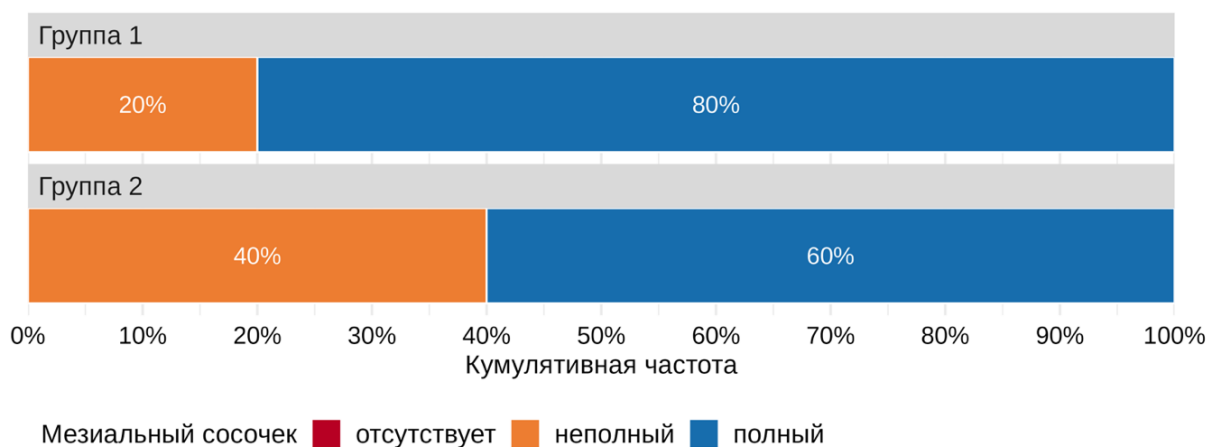


Рисунок 44 – Результаты оценки состояния мезиального сосочка

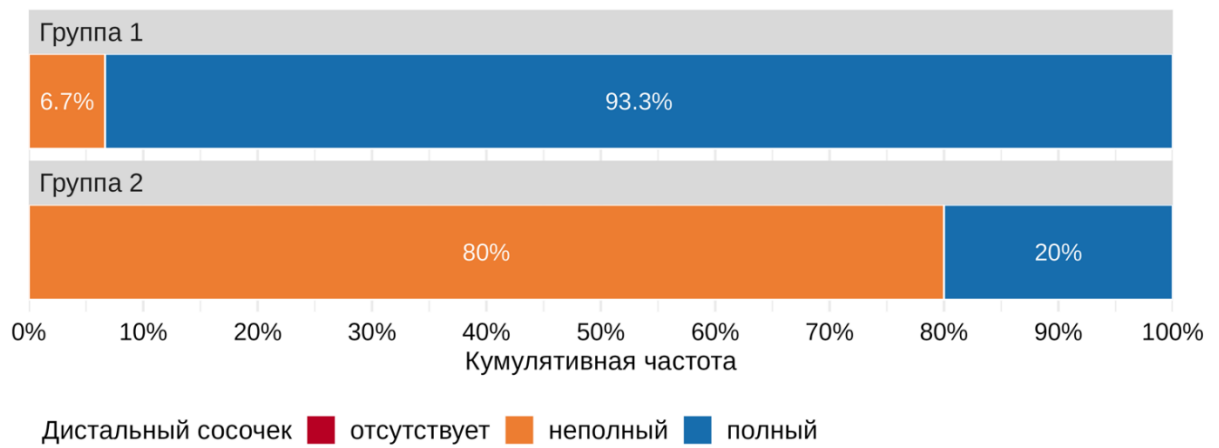


Рисунок 45 – Результаты оценки состояния дистального сосочка

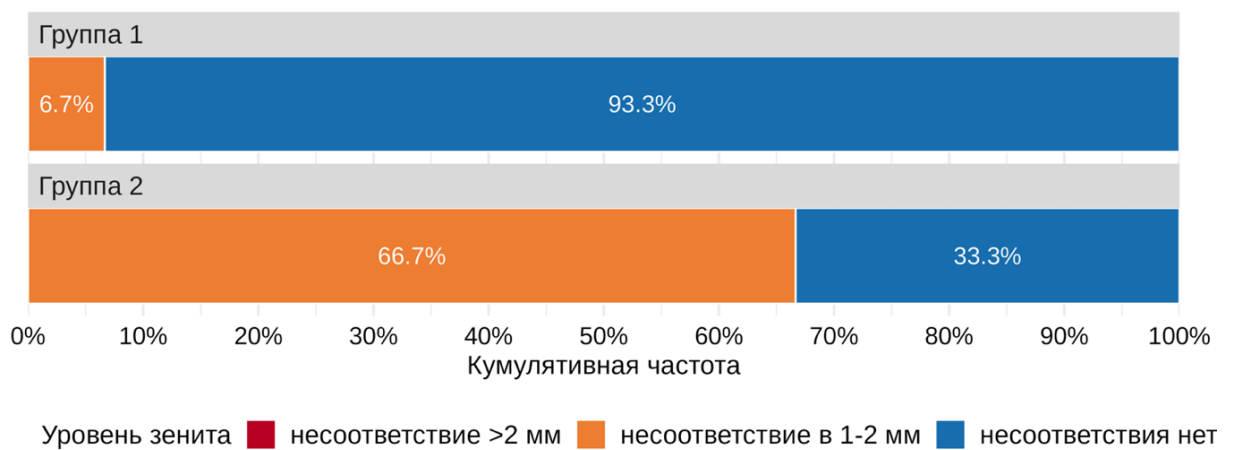


Рисунок 46 – Результаты оценки уровня зенита

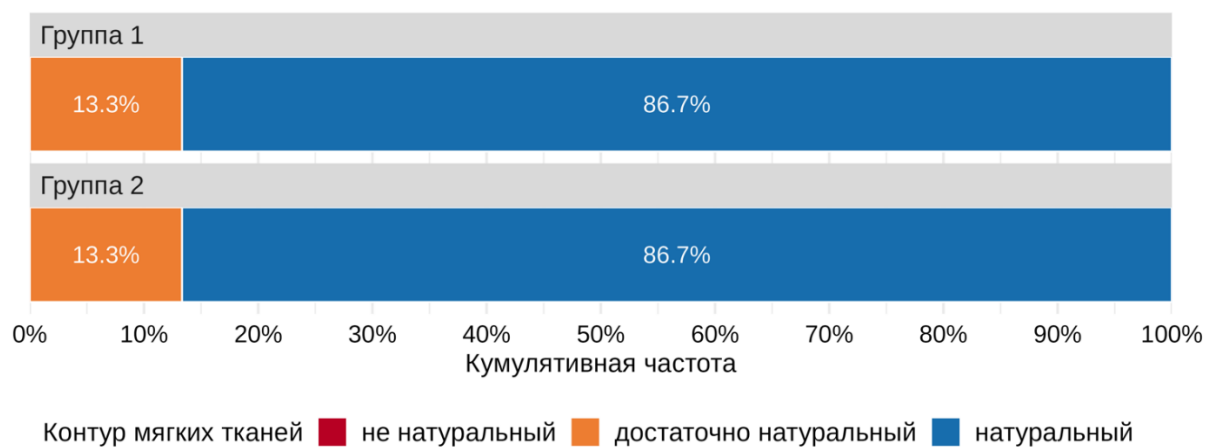


Рисунок 47 – Результаты оценки контура мягких тканей

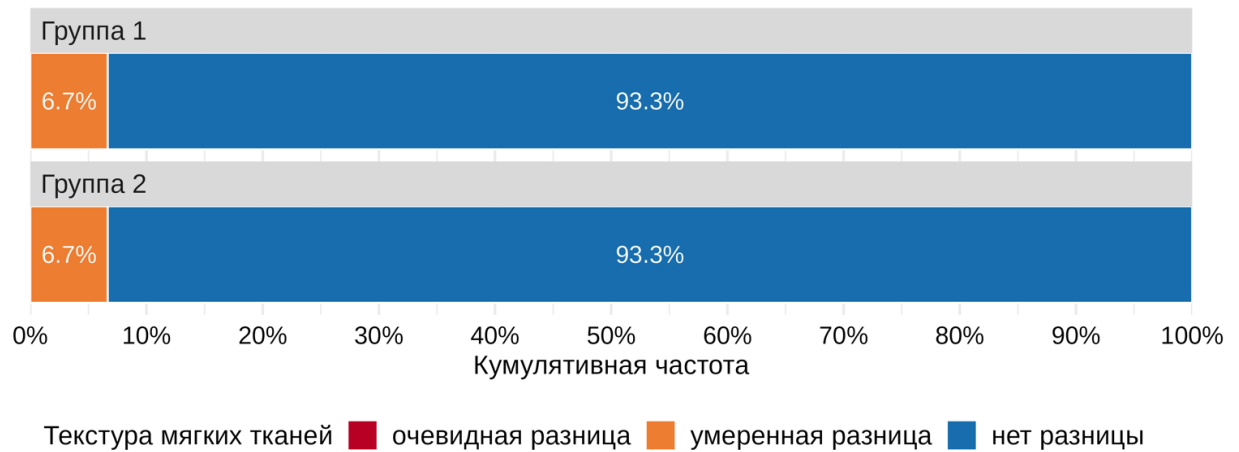


Рисунок 48 – Результаты оценки текстуры мягких тканей

3.4. Клинические примеры исследования

Клинический пример (1 группа)

На кафедру хирургической стоматологии института стоматологии им. Е.В. Боровского (Сеченовский университет) обратился пациент С. 22 лет с жалобой на частичное разрушение зуба в жевательном отделе нижней челюсти справа. После проведения клинических методов и КЛКТ пациенту установлен диагноз МКБ-10: K04.5 — хронический апикальный периодонтит (апикальная гранулема). Разрушение коронковой части зуба 4.6 (Рисунок 49).

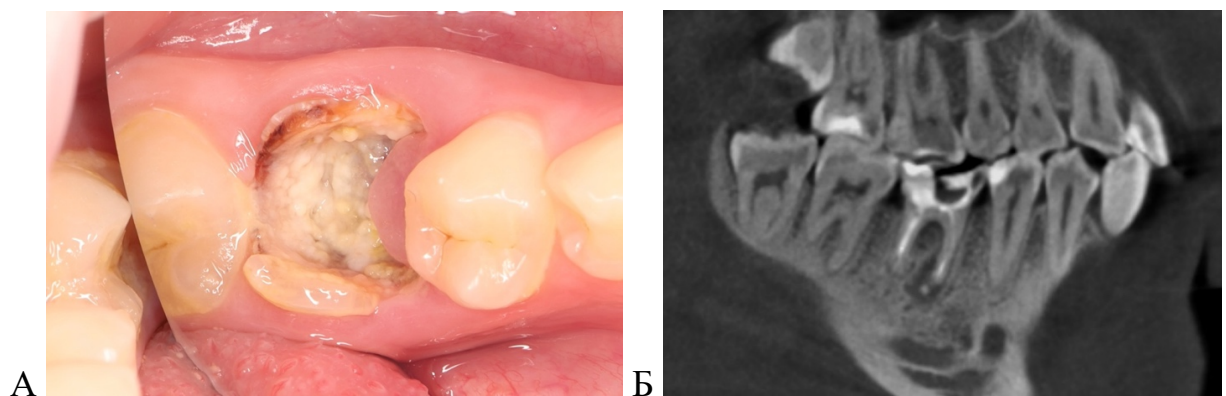


Рисунок 49 – Исходная ситуация до проведения лечения у пациента 1 группы: А – область планируемого вмешательства; Б – рентгенологический контроль

После составления плана лечения, пациент подписывал добровольное информированное согласие об участии в исследовании. КЛКТ пациента отправляли в зуботехническую лабораторию для моделирования и создания стереолитографической модели. Через 1 неделю назначена операция аутотрансплантации зуба. Перед проведением оперативного вмешательства проводили обработку полости рта пациента при помощи водного раствора хлоргексидина биглюконата 0.05 % в течение 1 минуты. Затем проводили местную анестезию препаратом Артикаин с адреналином (Бинергия, Россия) 1:100000 1.7мл, далее производили сепарацию круговой связки зуба и при помощи твердосплавной фрезы выполняли фрагментацию зуба с последующим удалением каждого из корней (Рисунок 50) [105].

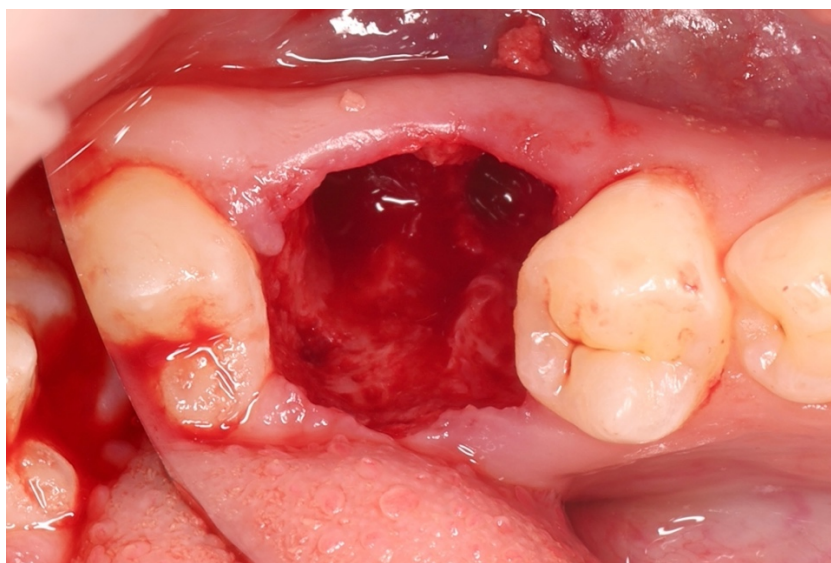


Рисунок 50 – Подготовка реципиентной зоны

Проводили коррекцию лунки согласно стереолитографической модели донорского зуба. После успешной адаптации проводили тщательный кюретаж лунки и формирование кровяного сгустка (Рисунок 51).

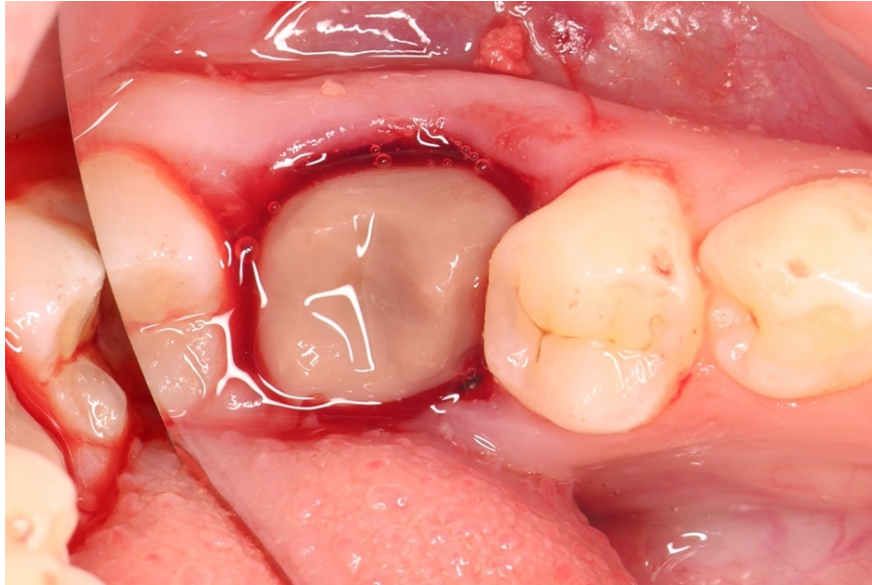


Рисунок 51 – Примерка стереолитографической модели зуба

Затем, под местной анестезией в области донорского зуба выполняли рассечение круговой связки при помощи скальпеля с лезвием 15с и 12d, с последующим удалением зуба при помощи стоматологических щипцов. После удаления донорского зуба, его немедленно перемещали в реципиентную лунку и накладывали сближающие узловые швы Prolene 5-0 (Johnson & Johnson, США) для стабилизации кровяного сгустка внутри лунки зуба (Рисунок 52) [82].



Рисунок 52 – Наложение сближающих узловых швов

Выполняли контрольное рентгенологическое исследование. Далее проводили шлифовывание донорского зуба для его выведения из контакта с зубом-антагонистом. Стабилизировали донорский зуб при помощи наложения перекрестного шва с перехлестом через коронку зуба (Рисунок 53) [82].

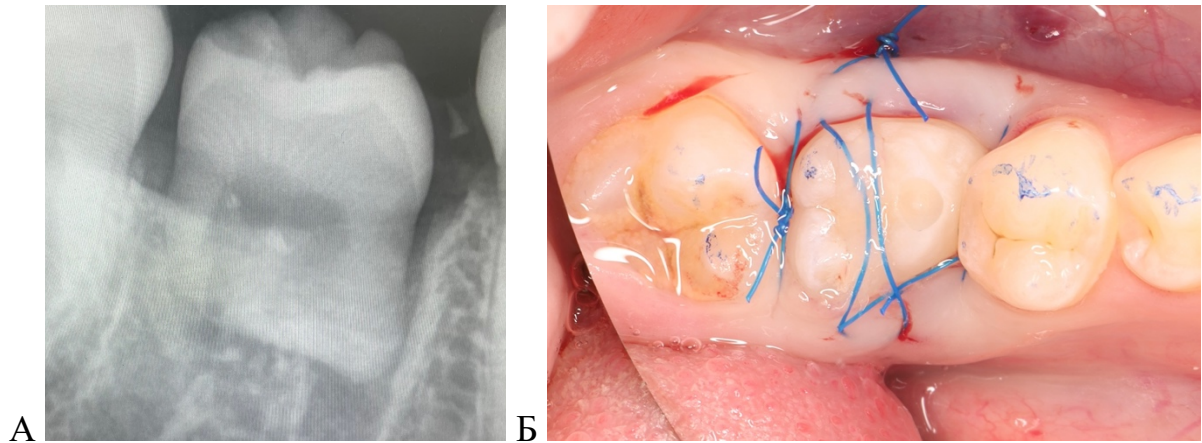


Рисунок 53 – Вид донорского зуба на момент окончания оперативного вмешательства: А – рентгенологический контроль; Б – стабилизация донорского зуба при помощи наложения перекрестного шва с перехлестом через коронку зуба

На 14 сутки производили снятие швов и эндодонтическое лечение. Через 3 месяца начинали ортопедический этап (Рисунок 54).

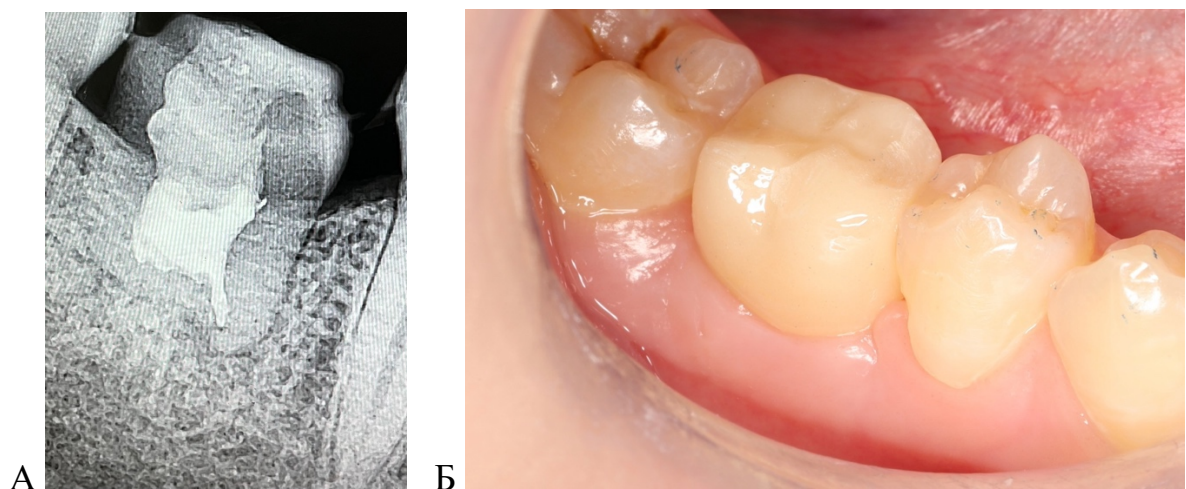


Рисунок 54 – Проведение ортопедического этапа: А – рентгенологический контроль; Б – фиксация ортопедической конструкции

Клинический пример (2 группа)

На кафедре хирургической стоматологии института стоматологии им. Е.В. Боровского (Сеченовский университет) обратился пациент С. 29 лет с жалобой на частичное разрушение зуба в жевательном отделе нижней челюсти слева. После проведения клинических методов и КЛКТ пациенту установлен диагноз МКБ-10: K04.5 — хронический апикальный периодонтит (апикальная гранулема). Разрушение коронковой части зуба 3.6 (Рисунок 55).

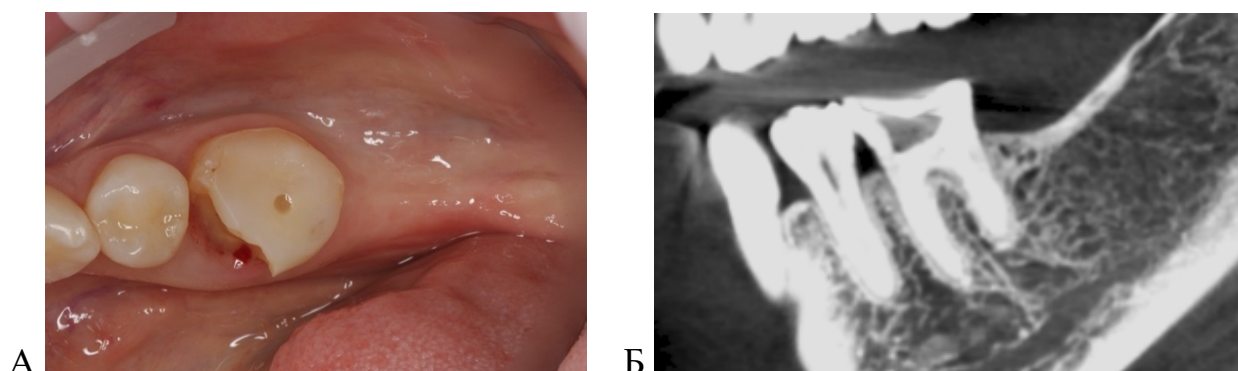


Рисунок 55 – Исходная ситуация до проведения лечения у пациента 2 группы:
А – область планируемого вмешательства; Б – рентгенологический контроль

После составления плана лечения, пациент подписывал добровольное информированное согласие об участие в исследовании. Перед проведением оперативного вмешательства проводили обработку полости рта пациента при помощи водного раствора хлоргексидина биглюконата 0.05 % в течение 1 минуты. Затем проводили местную анестезию препаратом Артикаин с адреналином (Бинергия, Россия) 1:100000 1.7мл, далее производили сепарацию круговой связки зуба и при помощи твердосплавной фрезы выполняли фрагментацию зуба с последующим удалением каждого из корней [82].

Согласно протоколу производителя, была выполнена подготовка ложа и установлен имплантат Astra Tech Osseospeed TX (30 об/мин, момент 25 Н·см). Пространство между установленным имплантатом и стенками лунки заполняли костнопластическим материалом Bio-Oss (Geistlich Biomaterials, Швейцария) с

размером гранул 0.25-1 мм, после чего устанавливали формирователь десневой манжеты (Рисунок 56) [106].

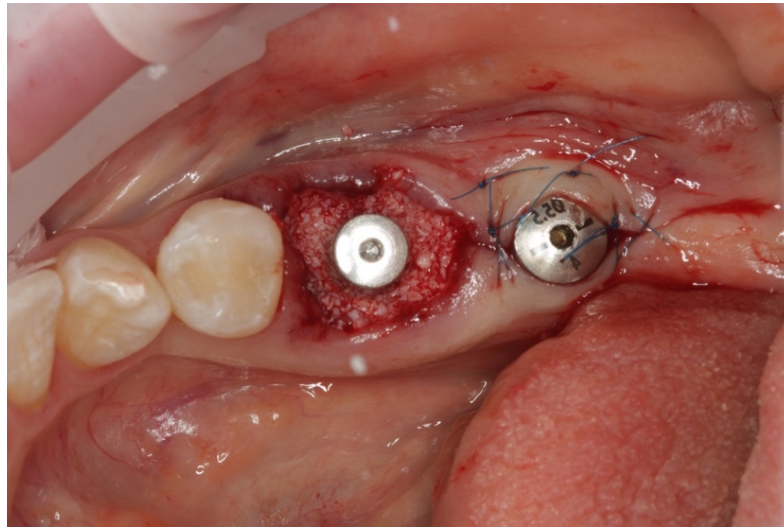


Рисунок 56 – Установка дентального имплантата и формирователя десневой манжеты

Для стабилизации кровяного сгустка и уменьшения площади раневой поверхности лунки зуба накладывали узловые швы Prolene 5-0 (Johnson & Johnson, США) поверх которых наносилась изолирующая повязка из жидкотекучего композита (Рисунок 57) [106].

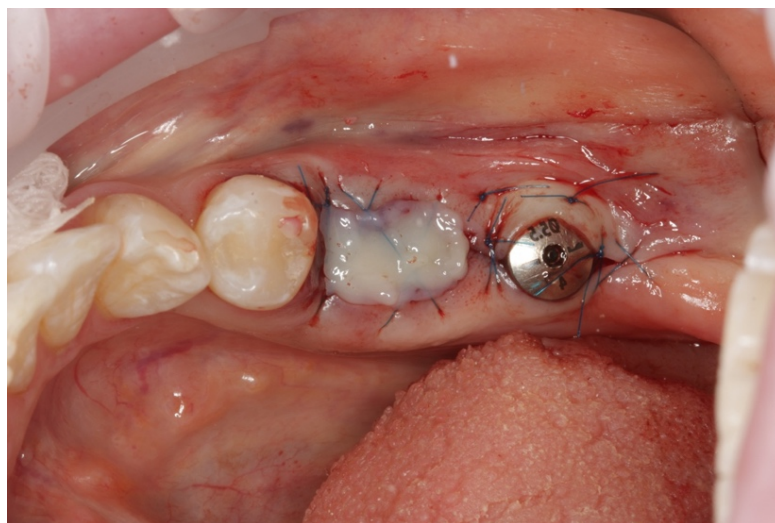


Рисунок 57 – Наложение узловых швов и изолирующей повязки из жидкотекучего композита

Швы снимали на 14 сутки. Через 3 месяца начинали изготовление ортопедической конструкции (Рисунок 58).

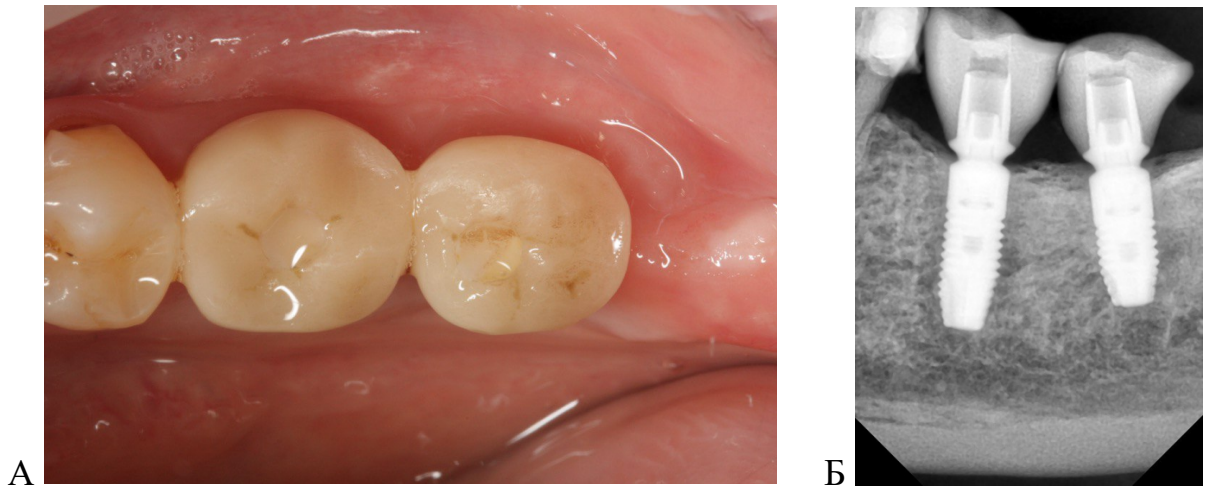


Рисунок 58 – Проведение ортопедического этапа: А – фиксация ортопедической конструкции; Б – рентгенологический контроль

ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одним из важных критериев оценки эффективности хирургического вмешательства при замещении одиночных дефектов зубного ряда является изменение альвеолярного гребня после операции в вестибуло-оральном направлении. Известной проблемой, сопровождающей дентальную имплантацию, является изменение параметров альвеолярного гребня, особенно в первые месяцы после установки имплантата [111, 112]. Для минимизации этих изменений нередко прибегают к дополнительным манипуляциям — таким как использование соединительнотканного трансплантата, особенно в эстетически значимых зонах [113]. Однако в дистальных отделах полости рта применение соединительнотканых трансплантатов не является обязательным и зависит от клинической ситуации и эстетических предпочтений пациента. Вместе с тем, согласно ряду исследований, использование индивидуализированных формирователей десны способствует лучшему сохранению объема гребня за счёт создания оптимального контура, схожего с профилем прорезывания естественного зуба [114].

При этом одной из ключевых и наиболее актуальных проблем, сопровождающих метод аутооттрансплантации зубов, является обеспечение условий для полноценного восстановления периодонтальной связки в области «пересаженного» зуба [82]. Данный фактор представляет собой важное звено в обеспечении долгосрочной стабильности и функциональной интеграции донорского зуба. Повреждение периодонтальной связки, во время удаления зуба, может стать причиной развития серьёзных послеоперационных осложнений, таких как анкилоз и последующая заместительная резорбция корня, что в конечном итоге приводит к утрате донорского зуба и необходимости проведения повторного вмешательства [73, 115].

Основным патогенетическим фактором, способствующим развитию данных осложнений, является повреждение или гибель клеточных элементов периодонта,

в связи с чрезмерной экспозицией донорского зуба вне ротовой полости. Продолжительное пребывание зуба вне естественной среды нарушает метаболическую активность периодонтальных клеток и значительно снижает вероятность их репаративной активности, что, в свою очередь, может нарушить весь процесс интеграции донорского зуба [86].

Современные достижения в области цифровых и аддитивных технологий, в частности 3D-прототипирование и стереолитография, позволяют в значительной степени избежать указанных рисков за счёт более точного предоперационного планирования [43, 82]. Таким образом применение современных технологий способствует не только повышению клинической эффективности вмешательства, но и улучшает прогнозируемость его исходов.

Также существенное влияние на результат аутотрансплантации оказывает метод фиксации донорского зуба в реципиентной зоне. Согласно данным современной литературы, ригидная фиксация может препятствовать физиологическим микродвижениям зуба, необходимым для восстановления периодонтальной связки, и, как следствие, способствовать развитию анкилоза. В этом контексте наибольшую клиническую перспективу представляют методы неригидной или полуподвижной фиксации, в частности, фиксация с использованием перекрестных швов или с использованием ортодонтической проволоки. Такой подход обеспечивает необходимую стабилизацию зуба без избыточной иммобилизации, создавая благоприятные условия для восстановления тканей периодонта, что подтверждается как экспериментальными, так и клиническими исследованиями [56, 68].

В ходе проведённого клинического исследования, направленного на оценку клинической эффективности и биологической состоятельности аутотрансплантации третьих моляров с применением цифровых технологий, особое внимание уделялось динамике изменений альвеолярного гребня через 3 и 6 месяцев после оперативного вмешательства. Согласно полученным данным, изменение альвеолярного гребня с вестибулярной поверхности у пациентов 1 группы составила $-0,44 \pm 0,46$ мм через 3 месяца и $-0,57 \pm 0,47$ мм через 6 месяцев,

тогда как аналогичные значения у пациентов 2 группы оказались достоверно выше и составили $-1,06 \pm 0,40$ мм и $-1,25 \pm 0,42$ мм соответственно ($p = 0,012$ и $p = 0,006$) [82]. Аналогичные тенденции были выявлены при анализе оральной поверхности гребня: у пациентов 1 группы средняя убыль через 3 и 6 месяцев составила $-0,61 \pm 0,43$ мм и $-0,77 \pm 0,49$ мм соответственно, в то время как у пациентов 2 группы эти показатели достигали $-0,89 \pm 0,38$ мм и $-1,10 \pm 0,37$ мм. Таким образом, в обеих группах наблюдалось закономерное уменьшение альвеолярного гребня как с вестибулярной, так и оральной поверхности, однако выраженность изменений была менее значительной у пациентов 1 группы, что согласуется с литературными данными о сохранении биологической активности периодонтальной связки, способной индуцировать остеогенез и препятствовать резорбции кости [10, 43, 49]. Одним из клинических наблюдений, зафиксированным в процессе исследования, стало то, что у пациентов 1 группы уменьшение альвеолярного гребня было более выраженным с оральной поверхности по сравнению с вестибулярной [106]. При углублённом анализе был сделан вывод, что данное явление может быть связано с особенностями позиционирования донорского зуба в реципиентной зоне. В условиях ограниченного пространства реципиентной зоны и необходимости достижения первичной стабилизации, пересаженный зуб может быть ориентирован с небольшим смещением в вестибулярную сторону, это создаёт большее пространство между донорским зубом и оральной стенкой лунки, что может усиливать ее резорбцию. Дополнительным фактором, способствующим вестибулярному смещению трансплантата, может быть метода фиксации с использованием швов, которые, при наложении с перекрёстом через коронковую часть зуба, оказывают тяговое воздействие, ориентированное преимущественно в вестибулярном направлении. Таким образом, биомеханические особенности позиционирования и фиксации трансплантата, вероятно, оказывают влияние на распределение послеоперационной нагрузки и, как следствие, на изменение альвеолярного гребня. Данное наблюдение требует дальнейшего изучения и может стать основанием для разработки стандартизированных протоколов позиционирования донорского зуба, ориентированных на центрирование в

трёхмерной плоскости и равномерное распределение давления на стенки альвеолы. Подобные подходы, возможно, позволят минимизировать резорбционные процессы и ещё более повысить предсказуемость результатов аутотрансплантации.

Также особое внимание уделялось динамике подвижности «пересаженных» зубов, как одного из ключевых маркеров успешности оперативного вмешательства. На этапе промежуточного контроля, через 3 месяца после вмешательства, нами была выявлена статистически значимая разница в показателях подвижности между донорским зубом и симметрично расположенным интактным зубом на противоположной стороне зубной дуги. Донорский зуб демонстрировал несколько повышенный уровень подвижности, что, вероятно, отражает процессы адаптации и ремоделирования в области периодонта, находящегося на стадии регенерации. Однако уже к 6-месячному контрольному сроку наблюдения данная разница нивелировалась: показатели подвижности донорского зуба и интактного зуба стали сопоставимы, что может расцениваться как косвенное свидетельство восстановления функционально полноценной периодонтальной связки, обеспечивающей подвижность зуба, сопоставимую с естественным.

Формирование нового соединения по типу периодонтальной связки имеет ключевое значение не только в аспекте механической устойчивости зуба, но и с точки зрения восстановления его сенсорной функции. Периодонт, являясь высокодифференцированной структурой, богатой механорецепторами, обеспечивает тонкую проприоцептивную обратную связь, играющую важную роль в регуляции жевательной активности. Данный феномен подчёркивается в ряде работ других авторов, где показано, что успешная аутотрансплантация зубов с восстановлением периодонта может превосходить по функциональным характеристикам традиционные методы дентальной реабилитации [82, 116, 117, 118, 119, 120].

Следует особо отметить, что в рамках настоящего исследования не ставилась задача сравнения подвижности зубов после аутотрансплантации, и стабильности дентальных имплантатов. Тем не менее, полученные нами данные, касающиеся показателей, регистрируемых с использованием диагностического аппарата

Periotest M, позволяют сделать определённые выводы относительно различий между биомеханическими и функциональными интерфейсами «зуб-периодонт-кость» и «имплантат-кость». Так, значения, зафиксированные при интраоперационной оценке стабильности имплантатов, соответствовали установленным производителем критериям первичной стабильности. При последующем динамическом наблюдении отмечалась тенденция к увеличению стабильности имплантатов, что коррелирует с прогрессированием процессов остеоинтеграции, ранее описанных в литературе [82, 121, 122].

Однако, процессы остеоинтеграции не предполагают наличие периодонтальной связки, что, в свою очередь, влияет на характер и выраженность проприоцептивной чувствительности. В этом контексте зуб после аутотрансплантации с восстановленной периодонтальной связкой, обладает некоторым преимуществом по сенсомоторным характеристикам, что также подчёркивается в исследованиях, посвящённых сравнительной нейрофизиологии зубов и дентальных имплантатов [105, 119, 120].

Полученные нами данные свидетельствуют о достоверно более высоких показателях эстетической оценки по индексу PES у пациентов 1 группы, по сравнению с пациентами 2 группы, которым проводилась одномоментная дентальная имплантация. Данный результат может быть объяснён анатомическими особенностями донорского зуба: наличие клинической коронки, а также полноценного корня зуба способствуют поддержанию естественного контура альвеолярного гребня [123]. Это, в свою очередь, минимизирует изменение альвеолярного гребня, особенно в области апроксимальных участков, что в свою очередь обеспечивает более стабильное положение и объём межзубных десневых сосочков — одного из ключевых факторов оценки эстетического результата лечения [106]. Эстетические параметры в данной группе пациентов объясняются и данными профилометрического анализа альвеолярного гребня, что коррелирует с более благоприятным эстетическим восприятием мягких тканей. Кроме того, стоит отметить, что анатомическая форма собственных зубов и их гармоничное соответствие параметрам зубной дуги обеспечивают лучшую эстетику в области

коронковой части, в отличие от ортопедических конструкций с опорой на дентальные имплантаты, которые, несмотря на современные CAD/CAM технологии, не всегда способны в полной мере имитировать профиль прорезывания естественного зуба [124].

Что касается субъективных ощущений пациентов, связанных с качеством жизни в послеоперационном периоде, то проведённый анализ показал снижение данного показателя к 7-м суткам послеоперационного периода в обеих клинических группах. При этом статистически значимая разница между группами отсутствовала, что свидетельствует о схожем уровне восприятия дискомфорта пациентами вне зависимости от применённого метода. Ключевыми показателями негативного влияния на качество жизни в ранние сроки восстановления, как показал опрос, были болевой синдром и функциональные ограничения, особенно в отношении приёма пищи и гигиенического ухода.

На этапе планирования исследования предполагалось, что наличие клинической коронки у донорского зуба у пациентов 1 группы, обеспечивающей большее покрытие раневой поверхности, может способствовать улучшению жевательной функции и снижению уровня субъективного дискомфорта по сравнению с установкой стандартного формирователя десны в группе одномоментной имплантации. Тем не менее, полученные клинические данные не подтвердили это предположение [82]. В ряде случаев использование стандартного формирователя десны вызывало трудности при приёме пищи, что усугубляло восприятие послеоперационного периода пациентами. Однако следует учитывать, что у пациентов 1 группы была дополнительная хирургическая манипуляция – забор донорского зуба, что могло нейтрализовать возможное преимущество по уровню комфорта. Таким образом, можно заключить, что в целом субъективное восприятие послеоперационного периода оказалось сопоставимым в обеих группах.

Отдельного внимания заслуживает оценка интенсивности боли. В раннем послеоперационном периоде, особенно в течение первых часов после вмешательства, пациенты, перенёвшие аутотрансплантацию, демонстрировали

несколько более высокие показатели интенсивности боли. Это может быть обусловлено большей длительностью и травматичностью вмешательства в связи с необходимостью забора донорского зуба [82]. Однако уже к 1-м, 3-м, 5-м и 7-м суткам различия между группами нивелировались, и статистически значимой разницы выявлено не было, что свидетельствует о схожей адаптации пациентов к состоянию после операции.

Анализ выраженности коллатерального отёка мягких тканей в послеоперационном периоде также не выявил значимых различий между двумя группами ни в одном из контрольных сроков. Этот факт может свидетельствовать о том, что несмотря на различие методов вмешательства и его объёма, реакция тканей на хирургическую травму имела схожий характер, что подчеркивает схожее протекание послеоперационного периода у обоих методов.

Таким образом, проведенное исследование демонстрирует что метод аутоотрансплантации третьих моляров с применением цифровых технологий планирования обладает высокой клинической эффективностью и обеспечивает удовлетворительные эстетические результаты лечения. Полученные данные позволяют рассматривать данный метод как альтернативу дентальной имплантации в ряде клинических ситуаций.

ВЫВОДЫ

1. Аутотрансплантация третьих моляров в сравнении с одномоментной дентальной имплантацией способствует более высокой эффективности лечения пациентов с дефектами зубных рядов, благодаря своей аутологичности и лучшим послеоперационным результатам.

2. По данным цифровой профилометрии аутотрансплантация третьих моляров характеризуется меньшей атрофией альвеолярного гребня в сравнении с одномоментной дентальной имплантацией через 3 месяца ($-0,48 \pm 0,55$; $-2,03 \pm 1,03$; $p < 0,001$) и через 6 месяцев ($-0,45 \pm 0,58$ и $-2,56 \pm 1,18$; $p < 0,001$) после операции у пациентов 1 и 2 групп соответственно.

3. По данным цифровой профилометрии через 6 месяцев после операции наиболее выраженное уменьшение ширины альвеолярного гребня при проведении аутотрансплантации третьих моляров наблюдается с оральной поверхности ($-0,61 \pm 0,62$), при проведении одномоментной дентальной имплантации – с вестибулярной поверхности ($-2,56 \pm 1,18$).

4. По данным аппарата «Periotest-M» подвижность зубов после проведения аутотрансплантации третьих моляров характеризуются статистически значимо большими показателями по сравнению с симметрично расположенными интактными зубами в противоположном сегменте через 3 месяца после операции ($2,7 \pm 4,4$ у.е. и $-0,2 \pm 2,9$ у.е.; $p = 0,012$) и сопоставимыми показателями через 6 месяцев после операции ($1,7 \pm 3,7$ у.е. и $-0,2 \pm 2,9$ у.е.; $p = 0,058$).

5. По данным шкалы Pink Esthetic Score (PES) аутотрансплантация третьих моляров характеризуется более высоким показателем индекса эстетики ($13 \pm 1,1$ баллов) в сравнении с применением одномоментной дентальной имплантации ($11,2 \pm 1,3$ баллов) через 6 месяцев после операции ($p < 0,001$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для повышения эффективности лечения пациентов с дефектами зубного ряда необходимо учитывать возможность проведения аутотрансплантации третьих моляров в лунку удаленного зуба.
2. Для получения более предсказуемых результатов хирургического лечения рекомендуется изготавливать стереолитографическую модель донорского зуба.
3. Для объективной оценки функционального состояния донорского зуба после проведения аутотрансплантации третьих моляров целесообразно использовать аппарат Periotest M.
4. При позиционировании донорского зуба необходимо обеспечить его расположение по центру лунки удаленного зуба.
5. При выборе метода стабилизации донорского зуба необходимо отдавать предпочтение наложению шовного материала с перехлестом через коронку зуба.
6. Рекомендуемый срок начала ортопедического этапа после проведения аутотрансплантации зуба составляет 3 месяцев.
7. Метод аутотрансплантации третьих моляров целесообразно применять у пациентов молодого возраста.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ВАШ – визуально-аналоговая шкала

КЛКТ – конусно-лучевая компьютерная томография

PES – Pink Esthetic Score

PDL – periodontal ligament

PDLSCs – periodontal ligament stem cells

ECM – extracellular matrix

VEGF – vascular endothelial growth factor

HIF-1 α – hypoxia-inducible factor 1-alpha

EORER – extraoral root-end resection

PRV – pulp revascularization

TGT – tooth gingival transplantation

PPD – probing pocket depth

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черкасов, С. М. Анализ распространенности заболеваний зубочелюстной системы, формирующих спрос на стоматологические услуги / С. М. Черкасов // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 2. – С. 186-189.
2. Костина, И. Н. Проблемы стоматологического здоровья: количество и причины удаления зубов / И. Н. Костина, А. А. Николаева // *Проблемы стоматологии*. – 2009. – Т. 1. – № 5. – С. 50-52.
3. Association between periodontitis extent, severity, and progression rate with systemic diseases and smoking: a retrospective study / G. S. Chatzopoulos, Z. Jiang, N. Marka, L. F. Wolff // *J Pers Med*. – 2023. – Vol. 13. – № 5. – P. 814.
4. Assessment of psychological disturbance in patients with tooth loss: A systematic review of assessment tools / Z. Kudsi, M. R. Fenlon, A. Johal, A. Baysan // *J Prosthodont*. – 2020. – Vol. 29. – № 3. – P. 193-200.
5. Цициашвили, А. М. Оценка качества жизни пациентов на этапах лечения с применением дентальных имплантатов в условиях ограниченного объема альвеолярной кости / А. М. Цициашвили, К. Г. Гуревич, А. М. Панин // *Институт стоматологии*. – 2019. – № 4. – P. 26-29.
6. Отдаленные результаты анализа состояния периимплантатных тканей в зависимости от условий дентальной имплантации / В. Н. Олесова, Д. А. Бронштейн, М. С. Гришков, П. А. Захаров, В. С. Печенихина // *Российский вестник дентальной имплантологии*. – 2017. – № 1. – P. 13.
7. Отдаленные результаты применения одноэтапного хирургического протокола операции и одноэтапных дентальных имплантатов / А. А. Никитин, П. В. Полупан, А. М. Сипкин, Д. А. Никитин // *Медицинский алфавит*. – 2016. – Т. 4. – № 29. – С. 42-49.
8. Prevalence, location and morphology of maxillary sinus septa: Systematic review and meta-analysis / B. Pommer, C. Ulm, M. Lorenzoni, R. Palmer, G. Watzek, W. Zechner // *J Clin Periodontol*. – 2012. – Vol. 39. – № 8. – P. 769-773.

9. Chrcanovic, B. R. Reasons for failures of oral implants / B. R. Chrcanovic, T. Albrektsson, A. Wennerberg // *J Oral Rehabil.* – 2014. – Vol. 41. – № 6. – P. 443-476.
10. Tsukiboshi, M. Long-term outcomes of autotransplantation of teeth: A case series / M. Tsukiboshi, N. Yamauchi, Y. Tsukiboshi // *Dent Traumatol.* – 2019. – Vol. 35. – № 6. – P. 358-367.
11. Optimizing donor tooth selection for autotransplantation in the anterior maxilla via CBCT-based root width and crown-root angle measurements / S. Companioni, T. Nguyen, K. Divaris, J. Christensen // *Dent Traumatol.* – 2023. – № 39. – P. 63-69.
12. Clinical study on prognostic factors for autotransplantation of teeth with complete root formation / T. Sugai, M. Yoshizawa, T. Kobayashi [et al.] // *Int J Oral Maxillofac Surg.* – 2010. – Vol. 39. – № 12. – P. 1193-1203.
13. Effect of orthodontic treatment on tooth autotransplantation: systematic review of controlled clinical trials / R. Lacerda-Santos, R. F. Canutto, J. L. dos Santos Araújo [et al.] // *Eur J Dent.* – 2020. – Vol. 14. – № 03. – P. 467-482.
14. Бадалян, В. А. Факторы успеха при аутотрансплантации зубов / В. А. Бадалян, А. М. Зедгенидзе // *Стоматология.* – 2020. – Т. 99. – № 4. – С. 81-85.
15. Бадалян, В. А. Аутотрансплантация зубов / В. А. Бадалян, А. М. Зедгенидзе // *Российский стоматологический журнал.* – 2019. – Т. 23. – № 6. – С. 263-269.
16. Autotransplantation of Teeth with Complete Root Formation: A Case Series / J. H. Bae, Y. H. Choi, B. H. Cho, Y. K. Kim, S. G. Kim // *J Endod.* – 2010. – Vol. 36. – № 8. – P. 1422-1426.
17. Autotransplantation of an ectopic impacted premolar with sinus lift and allogenic bone graft / N. S. Pang, Y. K. Choi, K. D. Kim, W. Park // *Int Endod J.* – 2011. – Vol. 44. – № 10. – P. 967-975.
18. Forrai, J. History Ambroise Paré – The “ Father of surgery” / J. Forrai // *Dep Hist Med Semmelweis Univ Budapest Hungary.* – 2006. – P. 447-450.
19. Бабина, А. М. Этические проблемы трансплантации / А. М. Бабина // *European reserch : Сборник статей XXVII Международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Пенза, 07 июня 2020 года. Том Часть 1.* – Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2020. – С. 121-125.

20. Fong, C. C. Transplantation of the third molar / C. C. Fong // Oral Surg Oral Med Oral Pathol. – 1953. – № 6. – P. 917-926.
21. Schwartz, O. Autotransplantation of cryopreserved tooth in connection with orthodontic treatment / O. Schwartz, C. P. Rank // Am J Orthod Dentofac Orthop. – 1986. – Vol. 90. – № 1. – P. 67-72.
22. Lagerström, L. Influence of orthodontic treatment on root development of autotransplanted premolars / L. Lagerström, L. Kristerson // Am J Orthod. – 1986. – Vol. 89. – № 2. – P. 146-150.
23. Northway, W. M. Autogenic tooth transplantation / W. M. Northway, S. Konigsberg // Am J Orthod. – 1980. – Vol. 77. – № 2. – P. 146-162.
24. Andreasen, J. O. A clinical and radiographic study of 76 autotransplanted third molars / J. O. Andreasen, E. Hjørting-Hansen, O. Jølst // Eur J Oral Sci. – 1970. – Vol. 78. – № 1-4. – P. 512-523.
25. Kahnberg, K. E. Autotransplantation of teeth. (I). Indications for transplantation with a follow-up of 51 cases / K. E. Kahnberg // Int J Oral Maxillofac Surg. – 1987. – Vol. 16. – № 5. – P. 577-585.
26. Lundberg, T. A clinical follow-up study of 278 autotransplanted teeth / T. Lundberg, S. Isaksson // Br J Oral Maxillofac Surg. – 1996. – Vol. 34. – № 2. – P. 181-185.
27. Autotransplantation of teeth in 215 patients a follow-up study / S. Kvint, R. Lindsten, A. Magnusson, P. Nilsson, K. Bjerklin // Angle Orthod. – 2010. – Vol. 80. – № 3. – P. 446-451.
28. Антоневи́ч, В.М. О реплантации и трансплантации зубов : дис. ... д-ра медицины лекаря В. Антоневи́ча / Владимир Михайлович Антоневи́ч; Медико-хирургическая академия. – Санкт-Петербург, 1865. – 95 с.
29. Матчин, А. А. Вклад и заслуги профессора Владимира Александровича Козлова в развитии стоматологии и челюстно-лицевой хирургии / А. А. Матчин, М. М. Губин // Актуальные вопросы челюстно-лицевой хирургии и стоматологии : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора В.А. Малышева, Санкт-Петербург, 23–24

- ноября 2022 года / Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова. – Санкт-Петербург: Военно-медицинская академия имени С.М.Кирова, 2022. – С. 157-161.
30. Черченко, Н. Н. Вывихи и переломы зубов. Переломы альвеолярного отростка: учебно-методическое пособие / Н. Н. Черченко, С. В. Самойлов // Минск : БГМУ, 2013. – 29 с.
31. Зедгенидзе, А. М. Аутоотрансплантация зубов у взрослых пациентов : специальность 3.1.7. "Стоматология" : диссертация ... кандидата медицинских наук / Зедгенидзе Алена Михайловна; ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Москва, 2021. – 135 с.
32. Постников, М. А. Применение аутоотрансплантации клыка и премоляра в комплексном лечении зубочелюстных аномалий / М. А. Постников // Стоматология детского возраста и профилактика. – 2008. – Т. 7. – № 1. – С. 44-49.
33. Патент № 2353329 С1 Российская Федерация, МПК А61С 8/00 (2006.01), А61С 7/00 (2006.01). Способ аутоотрансплантации зубов при лечении зубочелюстных аномалий с применением препарата "Литар" : № 2007139602/14 : заявл. 25.10.2007 : опубл. 27.04.2009 / Постников М. А., Серёгин А. С., Степанов Г. В., Хамадеева А. М., Салим М. А. М., Ногина Н. В. // Бюллетень № 12. – URL: <https://patents.google.com/patent/RU2353329C1/ru>.
34. Байриков, И. М. Реплантация и аутоотрансплантация зубов альтернатива имплантации в современных экологических условиях / И. М. Байриков, А. В. Иващенко, И. И. Марков // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16. – № 5–2. – С. 824-828.
35. Иващенко, А. В. Ближайшие результаты аутоотрансплантации при использовании внутрикостной фиксации / А. В. Иващенко, И. М. Байриков, Д. В. Монаков // Клиническая стоматология. – 2014. – № 3(71). – С. 54-57.
36. Козлов, В. А. Аутоотрансплантация зубов / В. А. Козлов. – Санкт-Петербург : Издательство Человек, 2019. – 56 с.

37. Мурзалиев, А. Д. Аутотрансплантация, как альтернатива дентальной имплантации (случай из практики) / А. Д. Мурзалиев, А. Д. Мурзалиев, Н. Ж. Кыдыкбаева // *Здравоохранение Кыргызстана*. – 2019. – № 4. – С. 62-65.
38. Bertani, P. Third molar autotransplantation: A undervalued therapeutic alternative / P. Bertani, P. Generali // *Dent Cadmos*. – 2019. – Vol. 87. – № 1. – P. 50-55.
39. Обзор актуальных методов устранения ороантрального соустья / Р. А. Жидков, А. М. Цициашвили, Ю. Л. Васильев, А. М. Панин // *Российская стоматология*. – 2022. – Т. 15. – № 3. – С. 16-24.
40. Костная пластика верхней челюсти с одномоментной аутотрансплантацией зубов у пациента с врожденной расщелиной верхней губы, альвеолярного отростка и нёба / А. М. Сипкин, С. А. Епифанов, А. М. Сипкин [и др.] // *Клиническая стоматология*. – 2021. – № 1. – С. 80-85.
41. Сипкин, А. М. Аутотрансплантация как способ восстановления зубного ряда / А. М. Сипкин, Г. М. Карачунский, О. А. Тонких-Подольская // *Стоматология теория и практика*. – 2023. – Т. 1. – № 1. – С. 5-14.
42. Delayed autotransplantation as a method of single defect treatment with sinus perforation. Case report / I. Ashurko, U. Shirnaliev, K. Voronov, L. Orazova // *J Clin Exp Dent*. – 2023. – Vol. 15. – № 2. – P. e160-e164. – DOI: 10.4317/jced.59679.
43. Outcomes and prognostic factors that influence the success of tooth autotransplantation in children and adolescents / V. Kafourou, H. J. Tong, P. Day, N. Houghton, R. J. Spencer, M. Duggal // *Dent Traumatol*. – 2017. – Vol. 33. – № 5. – P. 393-399.
44. Outcome of tooth transplantation: Survival and success rates 17-41 years posttreatment / E. M. Czochrowska, A. Stenvik, B. Bjercke, B. U. Zachrisson // *Am J Orthod Dentofac Orthop*. – 2002. – Vol. 121. – № 2. – P. 110-119.
45. Kakde, K. Tooth Autotransplantation as an Alternative Biological Treatment: A Literature Review / K. Kakde, R. K // *Cureus*. – 2022. – Vol. 14. – № 10. – P. e30491.
46. Гистохимические изменения в тканях пародонта после аутотрансплантации зубов / С. В. Сирак, Е. В. Щетинин, О. В. Дилекова [и др.] // *Медицинский вестник Северного Кавказа*. – 2016. – № 1. – С. 99-103.

47. Патент № 2605630 С1 Российская Федерация, МПК А61С 8/00, А61К 35/28, А61Р 1/02. Способ аутотрансплантации зуба с сохранением жизнеспособности его пульпы : № 2015148450/14 : заявл. 10.11.2015 : опубл. 27.12.2016 / С. В. Сирак, Е. В. Щетинин, А. Б. Ходжаян [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ставропольский государственный медицинский университет" (ФГБОУ ВО Ставропольский государственный медицинский университет) Минздрава РФ.
48. Гажва, С. В. Планирование аутотрансплантации с применением аддитивных технологий и трехмерного моделирования / С. В. Гажва, Д. Н. Яковлев, А. Н. Молотков // Стоматологическая весна в Белгороде - 2021 : Сборник трудов Международной научной конференции молодых ученых, работающих в области стоматологии, приуроченная к году науки и технологий, Белгород, 24–28 мая 2021 года. – Белгород: Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 2021. – С. 34-35.
49. Autotransplantation with a 3-dimensionally printed replica of the donor tooth minimizes extra-alveolar time and intraoperative fitting attempts: a multicenter prospective study of 100 transplanted teeth / J. P. Verweij, K. J. H. van Westerveld, D. A. Moin, G. Mensink, J. P. R. van Merkesteyn // J Oral Maxillofac Surg. – 2020. – Vol. 78. – № 1. – P. 35-43.
50. Outcome of autotransplantation of mature third molars using 3-dimensional–printed guiding templates and donor tooth replicas / F. Abella, F. Ribas, M. Roig, J. A. G. Sánchez, F. Durán-Sindreu // J Endod. – 2018. – Vol. 44. – № 10. – P. 1567-1574.
51. Computerized three-dimensional design for accurate orienting and dimensioning artificial dental socket for tooth autotransplantation / M. Ashkenazi, D. Shashua, S. Kegen, E. Nuni, M. Duggal, A. Shuster // Quintessence Int [Internet]. – 2018. – Vol. 49. – № 8. – P. 663-671. – URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30027172>.
52. A long-term study of 370 autotransplanted premolars. Part III. Periodontal healing subsequent to transplantation / J. O. Andreasen, H. U. Paulsen, Z. Yu, O. Schwartz // Eur J Orthod. – 1990. – Vol. 12. – № 1. – P. 25-37.

53. Loe, H. Experimental replantation of teeth in dogs and monkeys / H. Loe, J. Waerhaug // Arch Oral Biol. – 1961. – Vol. 3. – № 3. – P. 176-184.
54. Shimada, T. Effect of Periodontal Ligament Cured in Alveolar Socket for Autotransplantation of Tooth in Adult Monkeys / T. Shimada // J Jpn Soc Oral Implantol. – 1998. – Vol. 11. – № 4. – P. 492-500.
55. Periodontal healing by periodontal ligament cell sheets in a teeth replantation model / Y. Zhou, Y. Li, L. Mao, H. Peng // Arch Oral Biol [Internet]. – 2012. – Vol. 57. – № 2. – P. 169-176. – DOI: 10.1016/j.archoralbio.2011.08.008.
56. Gault, P. C. Tooth Auto-Transplantation With Double Periodontal Ligament Stimulation to Replace Periodontally Compromised Teeth / P. C. Gault, R. Warocquier-Clerout // J Periodontol. – 2002. – Vol. 73. – № 5. – P. 575-583.
57. Influence of aging on biological properties of periodontal ligament cells / B. B. Benatti, K. G. Silverio, M. Z. Casati, E. A. Sallum, F. H. Nociti // Connect Tissue Res. – 2008. – Vol. 49. – № 6. – P. 401-408.
58. Hariri, R. Autotransplantation in combination with orthodontic treatment / R. Hariri, E. Alzoubi // J Orthod Sci. – 2019. – Vol. 8. – P. 11.
59. Third molar autotransplantation: An alternative to dental implant - 9 years follow up of a case / S. Kumar, M. Jain, S. Sogi, P. Shahi, S. Dhir, S. Rana // Ann Maxillofac Surg. – 2020. – Vol. 10. – № 2. – P. 529.
60. Autotransplantation of the Lower Posterior Teeth: A Comprehensive Review / H. M. Algubeal, A. F. Alanazi, A. S. Arafat, B. Fatani, A. Al-Omar // Cureus. – 2022. – Vol. 14. – № 8. – P. e27875.
61. Tooth transplantation and replantation: Biological insights towards therapeutic improvements / H. Ideno, K. Komatsu, K. Nakashima, A. Nifuji // Genesis. – 2022. – Vol. 60. – № 8–9. – P. e23496.
62. Periodontal healing by periodontal ligament fiber with or without cells: A preclinical study of the decellularized periodontal ligament in a tooth replantation model / J. Lee, S. Kim, R. Gruber, C. Kim // J Periodontol. – 2020. – Vol. 91. – № 1. – P. 110-119.

63. Pulp Vascularization during Tooth Development, Regeneration, and Therapy / C. Rombouts, T. Giraud, C. Jeanneau, I. About // *J Dent Res.* – 2017. – Vol. 96. – № 2. – P. 137-144.
64. Extraoral Root-End Resection May Promote Pulpal Revascularization in Autotransplanted Mature Teeth – A Retrospective Study / P. Rugani, B. Kirnbauer, I. Mischak, K. Ebeleseder, N. Jakse // *J Clin Med.* – 2022. – Vol. 11. – № 23. – P. 7199.
65. Tsukiboshi, M. Autotransplantation of teeth: requirements for predictable success / M. Tsukiboshi // *Dent Traumatol.* – 2002. – Vol. 18. – № 4. – P. 157-180.
66. Critical features of periodontal flaps with regard to blood clot stability: A review / M. S. Shaikh, M. S. Zafar, F. Pisani, M. A. Lone, Y. R. Malik // *J Oral Biosci [Internet].* – 2021. – Vol. 63. – № 2. – P. 111-119. – DOI: 10.1016/j.job.2021.02.007.
67. Sato, H. Proliferative activity, apoptosis, and histogenesis in the early stages of rat tooth extraction wound healing / H. Sato, Y. Takeda // *Cells Tissues Organs.* – 2007. – Vol. 186. – № 2. – P. 104-111.
68. Autotransplantation of immature third molars: influence of different splinting methods and fixation periods / O. Bauss, R. Schilke, C. Fenske, W. Engelke, S. Kiliaridis // *Dent Traumatol.* – 2002. – Vol. 18. – № 6. – P. 322-328.
69. Autotransplantation of the Third Molar: A Therapeutic Alternative to the Rehabilitation of a Missing Tooth: A Scoping Review / M. Dioguardi, C. Quarta, D. Sovereto [et al.] // *Bioengineering.* – 2021. – Vol. 8. – № 9. – P. 120.
70. Clinical procedures and outcome of surgical extrusion, intentional replantation and tooth autotransplantation – a narrative review / G. Plotino, F. Abella Sans, M. S. Duggal [et al.] // *Int Endod J.* – 2020. – Vol. 53. – № 12. – P. 1636-1652.
71. Evaluation of the prognosis and causes of failure in 182 cases of autogenous tooth transplantation / E. Kim, J. Y. Jung, I. H. Cha, K. Y. Kum, S. J. Lee // *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* – 2005. – Vol. 100. – № 1. – P. 112-119.
72. Outcomes of autotransplanted teeth with complete root formation: A systematic review and meta-analysis / W. C. Chung, Y. K. Tu, Y. H. Lin, H. K. Lu // *J Clin Periodontol.* – 2014. – Vol. 41. – № 4. – P. 412-423.

73. Prognostic factors, outcomes, and complications for dental autotransplantation: an umbrella review / M. Cremona, D. Bister, M. Sherriff, S. Abela // *Eur J Orthod.* – 2024. – Vol. 46. – № 1. – P. cjad067.
74. Effect of root canal therapy on the success rate of teeth with complete roots in autogenous tooth transplantation / X. Cui, N. Cui, X. Li [et al.] // *Scanning.* – 2021. – Vol. 2021. – № 1. – P. 6675604.
75. Tooth auto-transplantation as an alternative treatment option: A literature review / T. Nimčenko, G. Omerca, V. Varinauskas, E. Bramanti, F. Signorino, M. Cicciù // *Dent Res J (Isfahan).* – 2013. – Vol. 10. – № 1. – P. 1-6.
76. Tsubura, S. The effect of a tooth gingival transplantation on periodontal healing / S. Tsubura, Y. Ikeda // *Dent Traumatol.* – 2003. – Vol. 19. – № 4. – P. 209-213.
77. Hounsfield, G. N. Computerized transverse axial scanning (tomography): I. Description of system / G. N. Hounsfield // *Br J Radiol.* – 1973. – Vol. 46. – № 552. – P. 1016-1022.
78. Griffith, M. L. Freeform fabrication of ceramics via stereolithography / M. L. Griffith, J. W. Halloran // *J Am Ceram Soc.* – 1996. – Vol. 79. – № 10. – P. 2601-2608.
79. Lee, S. J. Minimizing the extra-oral time in autogeneous tooth transplantation: use of computer-aided rapid prototyping (CARP) as a duplicate model tooth / S. J. Lee, E. Kim // *Restor Dent Endod.* – 2012. – Vol. 37. – № 3. – P. 136.
80. Three-Dimensional (3D) Stereolithographic Tooth Replicas Accuracy Evaluation: In Vitro Pilot Study for Dental Auto-Transplant Surgical Procedures / F. Mastrangelo, R. Battaglia, D. Natale, R. Quaresima // *Materials (Basel).* – 2022. – Vol. 15. – № 7. – P. 2378.
81. Validation of the cone beam computed tomography-based stereolithographic surgical guide aiding autotransplantation of teeth: clinical case-control study / M. Shahbazian, R. Jacobs, J. Wyatt [et al.] // *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* – 2013. – Vol. 115. – № 5. – P. 667-675.
82. Сравнительный анализ аутотрансплантации третьих моляров и одномоментной дентальной имплантации / И. П. Ашурко, К. Р. Воронов, Н. М.

- Кирсанова, Е. С. Папко // Медицинский алфавит. – 2025. – № 20. – С. 38-45. – DOI: 10.33667/2078-5631-2025-20-38-45.
83. The Forefront of Dentistry – Promising Tech-Innovations and New Treatments / A. F. Dasilva, M. A. Robinson, W. Shi, L. K. Mccauley // JDR Clin Trans Res. – 2022. – Vol. 7. – P. 16S-24S.
84. Schwartz, O. Autotransplantation of human teeth: A life-table analysis of prognostic factors / O. Schwartz // Int J Oral Surg. – 1985. – Vol. 14. – № 3. – P. 245-258.
85. Autotransplantation of teeth using computer-aided rapid prototyping of a three-dimensional replica of the donor tooth: a systematic literature review / J. P. Verweij, F. A. Jongkees, D. Anssari Moin, D. Wismeijer, J. P. R. van Merkesteyn // Int J Oral Maxillofac Surg [Internet]. – 2017. – Vol. 46. – № 11. – P. 1466-1474. – DOI: 10.1016/j.ijom.2017.04.008.
86. Developments in autotransplantation of teeth / D. Cross, A. El-Angbawi, P. McLaughlin [et al.] // Surgeon [Internet]. – 2013. – Vol. 11. – № 1. – P. 49-55. – DOI: 10.1016/j.surge.2012.10.003.
87. Verification of the usability of a navigation method in dental implant surgery: In vitro comparison with the stereolithographic surgical guide template method / S. H. Kang, J. W. Lee, S. H. Lim [et al.] // J Cranio-Maxillofacial Surg [Internet]. – 2014. – Vol. 42. – № 7. – P. 1530-1535. – DOI: 10.1016/j.jcms.2014.04.025.
88. Accuracy and surgical feasibility of a CBCT-based stereolithographic surgical guide aiding autotransplantation of teeth: In vitro validation / M. Shahbazian, R. Jacobs, J. Wyatt [et al.] // J Oral Rehabil. – 2010. – Vol. 37. – № 11. – P. 854-859.
89. Use of a replica graft tooth for evaluation before autotransplantation of a tooth. A CAD/CAM model produced using dental-cone-beam computed tomography / M. Honda, H. Uehara, T. Uehara [et al.] // Int J Oral Maxillofac Surg [Internet]. – 2010. – Vol. 39. – № 10. – P. 1016-1019. – DOI: 10.1016/j.ijom.2010.06.002.
90. Vokulova, Y. A. A method for evaluation of dental implant placement accuracy using digital technologies / Y. A. Vokulova, E. N. Zhulev // Sib Med Rev. – 2022. – Vol. 2022. – № 1. – P. 59-65.

91. Long-term outcomes 1–20 years after autotransplantation of teeth: clinical and radiographic evaluation of 66 premolars and 8 molars / K. J. H. van Westerveld, J. P. Verweij, E. E. Toxopeus, M. Fiocco, G. Mensink, J. P. R. van Merkesteyn // *Br J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. – 2019. – Vol. 57. – № 7. – P. 666-671. – DOI: 10.1016/j.bjoms.2019.06.006.
92. Complications in implant dentistry / A. Hanif, S. Qureshi, Z. Sheikh, H. Rashid // *Eur J Dent*. – 2017. – Vol. 11. – № 01. – P. 135-140.
93. Prosthetic failures in dental implant therapy / I. Sailer, D. Karasan, A. Todorovic, M. Ligoutsikou, B. E. Pjetursson // *Periodontol 2000*. – 2022. – Vol. 88. – № 1. – P. 130-144.
94. Dental implant failure rates and associated risk factors / P. K. Moy, D. Medina, V. Shetty, T. L. Aghaloo // *Int J Oral Maxillofac Implants*. – 2005. – Vol. 20. – № 4. – P. 569-577.
95. Dental implants in children: A multidisciplinary perspective for long-term success / N. Agarwal, D. Kumar, A. Anand, S. K. Bahetwar // *Natl J Maxillofac Surg*. – 2016. – Vol. 7. – № 2. – P. 122-126.
96. Use of dental implants in children: a literature review / C. Percinoto, A. E. De Mello Vieira, C. M. Barbieri, F. L. Mehlado, K. S. Moreira // *Quintessence Int (Berl)*. – 2001. – Vol. 32. – № 5. – P. 381-383.
97. Dental autotransplantation as a alternative treatment for the loss of permanent anterior teeth in children / M. F. S. Ambrósio, R. P. Cançado, B. C. G. de Oliveira, M. A. Masioli, D. L. Cunha // *Dental Press J Orthod*. – 2022. – Vol. 27. – № 04. – P. e22spe4.
98. Autogenous bone ring augmentation around single tooth implantation in the esthetic zone: a retrospective case series study with 2–3 years of follow-up / X. Chen, C. Tang, X. Zhang [et al.] // *J Dent Sci*. – 2023. – Vol. 18. – № 4. – P. 1517-1526.
99. Survival probability of dental autotransplantation of 366 teeth over 34 years within a hospital setting in the United Kingdom / S. Abela, L. Murtadha, D. Bister, M. Andiappan, J. Kwok // *Eur J Orthod*. – 2019. – Vol. 41. – № 5. – P. 551-556.

100. Immediate implant placement in molar extraction sockets: a systematic review and meta-analysis / G. M. Ragucci, B. Elnayef, E. Criado-Cámara, F. S. L. Del Amo, F. Hernández-Alfaro // *Int J Implant Dent.* – 2020. – Vol. 6. – № 1. – P. 40.
101. How far can we go? A 20-year meta-analysis of dental implant survival rates / J. R. Kupka, J. König, B. Al-Nawas, K. Sagheb, E. Schiegnitz // *Clin Oral Investig.* – 2024. – Vol. 28. – № 10. – P. 541.
102. The effectiveness of immediate implant placement for single tooth replacement compared to delayed implant placement: A systematic review and meta-analysis / J. Cosyn, L. De Lat, L. Seyssens, R. Doornewaard, E. Deschepper, S. Vervaeke // *J Clin Periodontol.* – 2019. – Vol. 46. – № S21. – P. 224-241.
103. Крылова, Д. А. Сравнительный анализ эффективности применения различных методов увеличения толщины мягких тканей при проведении дентальной имплантации : специальность 3.1.7. "Стоматология" : диссертация ... кандидата медицинских наук / Крылова Дарья Андреевна; ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). – Москва, 2024. – 156 с.
104. Tissue changes of extraction sockets in humans: a comparison of spontaneous healing vs. ridge preservation with secondary soft tissue healing / A. Barone, M. Ricci, P. Tonelli, S. Santini, U. Covani // *Clin Oral Implants Res.* – 2013. – Vol. 24. – № 11. – P. 1231-1237.
105. Самсонов, А. Р. Применение имплантатов со скошенным краем платформы у пациентов с атрофией альвеолярного гребня : специальность 3.1.7. "Стоматология" : диссертация ... кандидата медицинских наук / Самсонов Андрей Романович; ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). – Москва, 2025. – 139 с.
106. Сравнительный анализ изменений альвеолярного гребня при проведении аутотрансплантации зубов и одномоментной дентальной имплантации / К. Р. Воронов, И. П. Ашурко, Д. А. Белозерских [и др.] // *Клиническая стоматология.* – 2025. – Т. 28. – № 2. – С. 134-141. – DOI 10.37988/1811-153X_2025_2_134.

107. Ашурко, Игорь Павлович. Методология пластики мягких тканей аутоотрансплантатами слизистой оболочки полости рта и их коллагеновыми аналогами в области дентальных имплантатов : специальность 3.1.7. "Стоматология" : диссертация ... доктора медицинских наук / Ашурко Игорь Павлович; ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). – Москва, 2025. – 295 с.
108. Опыт применения имплантатов со скошенным краем платформы / А. Р. Самсонов, И. П. Ашурко, С. В. Тарасенко [и др.] // Проблемы стоматологии. – 2023. – Т. 19. – № 4. – С. 100-106. – DOI: 10.18481/2077-7566-2023-19-4-100-106.
109. Воронов, К. Р. Оценка изменения альвеолярного гребня при проведении аутоотрансплантации третьих моляров в сравнении с одномоментной дентальной имплантацией / К. Р. Воронов, И. П. Ашурко // Сборник тезисов научно-практических конференций молодых ученых : тезисы докладов / Федеральное государственное бюджетное учреждение дополнительного профессионального образования «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента Российской Федерации; Научно-практическая конференция молодых ученых (г. Москва, 22 апреля 2025 г.); Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых с международным участием «Актуальные вопросы стоматологии» (г. Москва, 15 мая 2025 г.). – Москва : ФГБУ ДПО «ЦГМА», 2025. – С. 145-146.
110. Мультизмол : официальный сайт. Расходные материалы для 3D-принтеров, совместимые с силиконами. – URL: <https://multismol.ru/2022/04/26/3d-printer-pechat-silikonom/>.
111. Changes of the alveolar ridge dimension and gingival recession associated with implant position and tissue phenotype with immediate implant placement: A randomised controlled clinical trial / N. Bittner, U. Schulze-Späte, C. Silva [et al.] // Int J Oral Implantol. – 2019. – Vol. 12. – № 4. – P. 469-480.
112. Dimensional changes after immediate implant placement with or without simultaneous regenerative procedures: a systematic review and meta-analysis / M.

- Clementini, L. Tiravia, V. De Risi, G. Vittorini Orgeas, A. Mannocci, M. De Sanctis // *J Clin Periodontol.* – 2015. – Vol. 42. – № 7. – P. 666-677.
113. Preservation of bone and soft tissue components of the alveolar ridge during immediate implantation in the aesthetic zone of jaws with bone deficiency / M. V. Dyakova, N. A. Bespalova, A. S. Klochkov, E. A. Durnovo // *Sovrem Tekhnologii Med.* – 2020. – Vol. 12. – № 1 (eng). – P. 57-62.
114. Soft-Tissue Management Dental Implants with Digitally Customized Healing Abutments: A Pilot Study / M. De Francesco, E. Ferrara, F. Inchingolo [et al.] // *Prosthesis.* – 2024. – Vol. 6. – № 3. – P. 596-618.
115. Long-term prognosis of tooth autotransplantation: a systematic review and meta-analysis / L. A. Machado, R. R. Do Nascimento, D. Ferreira, C.T. Mattos, O. V. Vilella // *Int J Oral Maxillofac Surg.* – 2016. – Vol. 45. – № 5. – P. 610-617.
116. Sashi, V. Proprioception and osseoperception in prosthodontics—A review / V. Sashi, A. Leoney, L. R. P. Louis // *J Acad Dent Educ.* – 2023. – Vol. 9. – № 1. – P. 24-27.
117. Aminsobhani, M. Successful auto-transplantation of a mandibular third molar: A case report on restoring esthetics and function in a 66-year-old patient / M. Aminsobhani, M. Babaahmadi // *Clin Case Reports.* – 2024. – Vol. 12. – № 6. – P. e8911.
118. Thomas, S. Autotransplantation of Teeth: Is There a Role? / S. Thomas, S. R. Turner, J. R. Sandy // *Br J Orthod.* – 1998. – Vol. 25. – P. 275-282.
119. Comparison of cerebral cortex activation induced by tactile stimulation between natural teeth and implants / D. Sekido, T. Otsuka, T. Shimazaki [et al.] // *J Clin Exp Dent.* – 2020. – Vol. 12. – № 11. – P. e1021.
120. Do sensation differences exist between dental implants and natural teeth?: a meta-analysis / N. Higaki, T. Goto, Y. Ishida [et al.] // *Clin Oral Implants Res.* – 2014. – Vol. 25. – № 11. – P. 1307-1310.
121. Elsaywy, M. Assessment of Osstell and Periotest systems in measuring immediate dental implants stability / M. Elsaywy, M. Eldestawy, U. Madany // *Al-Azhar J Dent Sci.* – 2020. – Vol. 23. – № 2. – P. 173-179.

122. Reynolds, I. A three-year prospective cohort study evaluating implant stability utilising the osstell® and periotest™ devices / I. Reynolds, L. Winning, I. Polyzois // Front Dent Med. – 2023. – Vol. 4. – P. 1139407.
123. Success, Survival Rate, and Soft Tissue Esthetic of Tooth Autotransplantation / N. B. de Freitas Coutinho, F. C. Nunes, J. B. Gagno Intra [et al.] // J Endod [Internet]. – 2021. – Vol. 47. – № 3. – P. 391-396. – DOI: 10.1016/j.joen.2020.11.013.
124. The esthetic biological contour concept for implant restoration emergence profile design / R. Gomez-Meda, J. Esquivel, M. B. Blatz // J Esthet Restor Dent. – 2021. – Vol. 33. – № 1. – P. 173-184.