

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



Левонян Эдуард Артурович

**Остеоденсификация как метод оптимизации
имплантологического лечения**

3.1.7. Стоматология

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

доктор медицинских наук

Бадалян Вардигер Агабековна

Москва – 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О МЕТОДЕ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ И ФАКТОРАХ, ВЛИЯЮЩИХ НА УСПЕШНОСТЬ ОСТЕОИНТЕГРАЦИИ. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	14
1.1. Первичная стабильность имплантата как фактор успешной остеоинтеграции.....	16
1.2. Техника неполного препарирования имплантационного ложа.....	19
1.3. Остеотомия методом Summers как способ формирования имплантационного ложа.....	21
1.4. Применение экспандеров для подготовки имплантационного ложа.....	23
1.5. Новая техника подготовки имплантационного ложа – метод остеоденсификации.....	24
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	34
2.1. Экспериментальная часть исследования.....	34
2.1.1. Образцы кости и экспериментальные группы.....	34
2.1.2. Размер выборки и порядок рандомизации.....	36
2.1.3. Подготовка ложа и установка имплантатов.....	37
2.1.4. Оценка первичной стабилизации имплантатов.....	40
2.2. Характеристика обследованных пациентов.....	40
2.3. Распределение пациентов по группам исследования.....	43
2.4. Клинические методы обследования.....	46
2.5. Рентгенологическое обследование.....	47
2.6. Лабораторные методы обследования.....	48
2.7. Методы стоматологического обследования.....	48
2.7.1. Методы определения стабильности имплантата.....	48
2.7.2. Методы диагностики перфорации слизистой верхнечелюстного синуса.....	51
2.7.3. Оценка продолжительности оперативного вмешательства.....	52
2.7.4. Оценка послеоперационной боли	52

2.7.5. Определение степени выраженности коллатерального отека в послеоперационной области.....	53
2.7.6. Определения степени выраженности гиперемии слизистой оболочки в послеоперационной области.....	53
2.7.7. Оценка послеоперационных головных болей и головокружений.....	54
2.8. Характеристика боров Densah и описание метода остеоденсификации.....	54
2.9. Хирургический этап лечения.....	56
2.9.1. Отсроченная имплантация с использованием стандартных фрез.....	57
2.9.2. Отсроченная имплантация с использованием боров Densah	58
2.9.3. Отсроченная имплантация с закрытым синус-лифтингом с использованием остеотомов.....	60
2.9.4. Отсроченная имплантация с закрытым синус-лифтингом с использованием боров Densah	62
2.9.5. Одномоментная имплантация с использованием стандартных фрез.....	63
2.9.6. Одномоментная имплантация с использованием боров Densah	64
2.10. Ортопедический этап лечения.....	65
2.11. Статистическая обработка материала.....	66
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	68
3.1. Результаты экспериментальной части исследования.....	68
3.1.1. Оценка показателей крутящего момента.....	69
3.1.2. Оценка показателей коэффициента стабильности имплантатов.....	70
3.2. Характеристика пациентов, включенных в исследование.....	72
3.3. Результаты клинических исследований.....	75
3.3.1. Оценка показателей крутящего момента при выполнении дентальной имплантации.....	75
3.3.2. Оценка показателей коэффициента стабильности имплантатов при выполнении дентальной имплантации.....	77
3.3.3. Оценка показателей коэффициента стабильности имплантатов через 6 месяцев после дентальной имплантации.....	79
3.3.4. Оценка продолжительности оперативного вмешательства.....	81

3.3.5. Характеристика послеоперационной боли	84
3.3.6. Характеристика степени выраженности гиперемии слизистой оболочки в области операции.....	90
3.3.7. Характеристика послеоперационного коллатерального отека мягких тканей.....	95
3.3.8. Характеристика послеоперационных головных болей и головокружений.....	100
3.3.9. Оценка рисков перфорации слизистой верхнечелюстного синуса при проведении закрытого синус лифтинга.....	101
3.4. Клинические примеры.....	102
ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ СОБСТВЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	121
ВЫВОДЫ	136
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	138
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	139
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	140

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

В настоящее время дентальная имплантология позволяет существенно повысить эффективность комплексной реабилитации пациентов с частичным и полным отсутствием зубов [8,18,20,24,35,37,44,51,70].

В 1981 году доктор Т. Альбректссон, член команды П.И. Браннемарка, заявил о существовании шести факторов, влияющих на успешность остеоинтеграции: материал и конструкция имплантата, его поверхность, состояние кости, хирургическая техника и условия нагрузки имплантата [123]. Но из перечисленных шести факторов в течение последних 30 лет тщательно исследовались в основном методы обработки поверхности имплантата для достижения успешной остеоинтеграции, чего нельзя сказать об инструментах, применяемых при подготовке ложа под дентальный имплантат и непосредственно влияющих на хирургическую технику [10,15,23,59].

Одним из условий успешной имплантации является достаточный уровень первичной стабильности [46,104]. Последняя, в свою очередь, зависит от размеров сформированного ложа под имплантат, макродизайна имплантата и силы, прикладываемой к кости [78,102,142]. Например, кость низкой плотности, часто встречающаяся на верхней челюсти, нередко подвергается выраженной атрофии, что может привести к неудовлетворительной первичной стабильности [104,128].

Метод остеоденсификации и боры Densah (Versah, США) разработаны в 2014 году доктором S. Nuwais. Они способствуют сохранению кости и увеличению ее плотности за счет латеральной конденсации. Это достигается благодаря вязкоупругой и пластической деформации кости, а также путем трансплантации сформированных костных чипсов в область стенок и вершины остеотомического ложа [97].

Боры Densah последовательно увеличиваются в диаметре в ходе хирургического вмешательства и предназначены для использования со

стандартными хирургическими физиодиспенсерами. Они сохраняют и уплотняют кость при вращении против часовой стрелки с частотой 800–1200 об/мин (режим уплотнения) и способны точно резать ее при вращении по часовой стрелке с частотой 800–1200 об/мин (режим резания).

Боры Densah могут использоваться в режимах резания и уплотнения в одной и той же процедуре. При этом можно перемещаться между разными точками остеотомического ложа у одного и того же пациента — резать в одном месте, уплотнять в другом, не меняя бора. Если трабекулярная кость жесткая, одним и тем же бором Densah можно резать кость, а затем уплотнять ее в одном и том же остеотомическом отверстии.

Несмотря на имеющиеся данные, недостаточно изучено влияние метода остеоденсификации на показатели первичной стабильности имплантатов, интеграцию последних, качество жизни пациентов после проведения операции, в сравнении со стандартными техниками подготовки имплантационного ложа [63,79,98,110,118].

Степень ее разработанности

Одним из условий успешной имплантации является достаточный уровень первичной стабильности, которая, в свою очередь, во многом зависит от хирургической техники подготовки имплантационного ложа. Особую сложность представляет работа в кости низкой плотности, которая часто встречающаяся на верхней челюсти и нередко подвергается выраженной атрофии, что может привести к неудовлетворительной первичной стабильности. Важно отметить, что по указанной причине протокол немедленной нагрузки имплантатов и раннего временного протезирования становится менее предсказуемым [4,9,24,25,68,100,128].

Литературные данные свидетельствуют о непредсказуемости разных протоколов проведения остеотомии в кости низкой плотности в вопросе достижения успешных значений первичной стабильности имплантатов. С

появлением новой техники, метода остеоденсификации, появляется необходимость ее сравнения с классическими способами подготовки имплантационного ложа [61,118].

Таким образом, в российской и зарубежной литературе недостаточно освещены вопросы сравнения существующих техник подготовки имплантационного ложа в кости низкой плотности, что свидетельствует о современности и актуальности нашего исследования.

Цели и задачи исследования

Целью исследования является оптимизация имплантологического лечения при низкой плотности кости.

Задачи:

1. С помощью частотно-резонансного анализа и значений крутящего момента определить показатели стабильности внутрикостных дентальных имплантатов в эксперименте *Ex vivo* на бараньей грудине с применением разных техник формирования имплантационного ложа.
2. С помощью частотно-резонансного анализа и значений крутящего момента определить показатели стабильности внутрикостных дентальных имплантатов после имплантации с применением стандартных техник подготовки имплантационного ложа и метода остеоденсификации при отсроченной имплантации, при проведении закрытого синус-лифтинга и при одномоментной имплантации.
3. Изучить особенности течения послеоперационного периода в зависимости от метода формирования имплантационного ложа.
4. Провести анализ вероятности возникновения осложнений при применении остеотомной техники закрытого синус-лифтинга и метода остеоденсификации.

Научная новизна

В представленной работе впервые проведено исследование с использованием техники остеоденсификации с применением боров Densah.

Впервые на основе результатов клинико-рентгенологических исследований было проведено сравнение имплантации с применением метода остеоденсификации со стандартными техниками подготовки имплантационного ложа в кости низкой плотности, в том числе при одномоментной имплантации, отсроченной имплантации и отсроченной имплантации с одновременным проведением закрытого синус-лифтинга.

Впервые на основе данных частотно-резонансного анализа и крутящего момента проведено сравнение значений первичной стабильности имплантатов, установленных в ложе, подготовленное с помощью метода остеоденсификации и стандартных техник.

Впервые проведен сравнительный анализ появления головокружений и головных болей в раннем послеоперационном периоде после отсроченной имплантации с одновременным проведением закрытого синус-лифтинга.

Теоретическая и практическая значимость работы

Результаты настоящего исследования внедрены в учебный процесс кафедры стоматологии Института стоматологии имени Е.В. Боровского при изучении дисциплин «Хирургическая стоматология» и «Дентальная имплантология», читаемых ординаторам по специальности 31.08.74. Стоматология хирургическая. Акт №351 от 15.01.2024 года о внедрении результатов диссертации в учебный процесс.

Результаты диссертационной работы внедрены в клиническую практику отделения клинической и экспериментальной имплантологии Федерального государственного бюджетного учреждения Национального медицинского исследовательского центра «Центрального научно-исследовательского института

стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, которая является клинической базой кафедры стоматологии Института стоматологии имени Е.В. Боровского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). Акт №142 от 16.02.2024 года о внедрении результатов диссертации в лечебный процесс.

На основании результатов исследования внедрен в практику метод остеоденсификации – метод формирования имплантационного ложа при вращении фрезы против часовой стрелки с частотой 800–1200 об/мин с обильной ирригацией.

На основании сравнительного анализа результатов клинических, лучевых, аппаратных методов исследования доказано, что использование техники остеоденсификации является методом выбора при формировании имплантационного ложа в кости низкой плотности. Преимуществом метода остеоденсификации является достижение более высоких значений первичной стабильности имплантатов, в том числе при одномоментной имплантации, отсроченной имплантации и при проведении закрытого синус-лифтинга.

Показано, что вероятность возникновения осложнений в раннем послеоперационном периоде после проведения закрытого синус-лифтинга при помощи метода остеоденсификации меньше, чем при остеотомии Summers, особенно это касается послеоперационных головокружений и головных болей.

Методология и методы исследования

Диссертационная работа выполнена соответствии с принципами и правилами доказательной медицины. Диссертационная работа одобрена Локальным этическим комитетом ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (протокол № 04-24 от 21.02.2024 г.).

В работе использованы клинические, аппаратные, рентгенологические методы исследования и анкетирование. Статистическая обработка полученных данных проводилась традиционным способом и включала: контроль собранного материала, его группировку, сведение данных в статистические таблицы,

вычисление статистических показателей и их оценку. Обработку данных проводили при помощи программы SPSS Statistic 26.0 (IBM Statistic, США).

В экспериментальной части исследования обследовано 10 образцов бараньей грудины, которая соответствует по своей структуре кости типа D4 по Misch. В общей сложности было установлено 64 имплантата с применением четырех техник остеотомии: 1) стандартная, рекомендованная производителем; 2) техника «неполного препарирования»; 3) стандартная с использованием конической фрезы-уплотнителя в режиме «против часовой стрелки»; 4) техника остеоденсификации при помощи боров Densah.

Клиническая часть научно-исследовательской работы была проведена на основании анализа результатов обследования и лечения 70 человек, которым были установлены дентальные имплантаты во фронтальном и дистальных отделах верхней челюсти. В исследовании было разделение протоколов подготовки имплантационного ложа в зависимости от исходных параметров альвеолярного гребня на три группы. В 1 группу вошли 27 пациентов с отсроченной имплантацией в кости низкой плотности (D3, D4 по Misch) без необходимости проведения костно-пластических операций по коррекции высоты гребня (высота по данным КЛКТ от 9 мм). Во 2 группу вошли 23 пациента с отсроченной имплантацией в кости низкой плотности (D3, D4 по Misch) и закрытым синус-лифтингом с целью поднятия слизистой верхнечелюстного синуса до 3 мм (высота гребня по данным КЛКТ от 6 до 9 мм). В 3 группу вошли 20 пациентов с удалением зуба и одномоментной имплантацией в кости низкой плотности (D3, D4 по Misch) без необходимости проведения костно-пластических операций по коррекции высоты гребня (высота по данным КЛКТ от 9 мм).

Пациенты выражали свое согласие, подтверждаемое стандартизированной юридической процедурой с оформлением необходимой документации и информированного согласия на проведение исследования, после чего осуществляли распределение по подгруппам методом случайной выборки. В зависимости от применяемой техники подготовки имплантационного ложа и

используемого инструментария пациенты были разделены на две подгруппы внутри каждой из трех групп.

Личный вклад

Автор принимал непосредственное участие во всех этапах выполнения диссертационного исследования: проведен анализ отечественной и зарубежной литературы по изучаемой теме, показана степень разработанности проблемы, сформулированы цель и задачи диссертационного исследования, сформирован подход к решению задач. Автором лично выполнено обследование и хирургические этапы имплантологического лечения всех 70 пациентов, включенных в исследование, а также наблюдение за пациентами на протяжении всего послеоперационного периода. Автором лично выполнены все этапы экспериментальной части исследования: выбран объект исследования, разработан дизайн и проведено формирование всех 64 остеотомий с последующей установкой имплантатов. Самостоятельно произведен анализ полученных результатов и их статистическая обработка, на основании чего автором сформулированы положения, выносимые на защиту, выводы и практические рекомендации. Автор лично принимал участие в апробации результатов исследования, самостоятельно занимался подготовкой основных публикаций по выполненной работе.

Положения, выносимые на защиту

Остеоденсификация является методом выбора для формирования имплантационного ложа в кости низкой плотности, позволяя увеличить значения первичной стабильности имплантатов при одномоментной и отсроченной имплантации. Благодаря этому протокол немедленной нагрузки имплантатов и раннего временного протезирования становится более предсказуемым.

При проведении закрытого синус-лифтинга при помощи метода остеоденсификации исключается вероятность возникновения головных болей и

головокружений, в то время как данное осложнение часто встречается при применении остеотомной техники.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертация соответствует паспорту научной специальности 3.1.7. Стоматология; формуле специальности: стоматология – область науки, занимающаяся изучением этиологии, патогенеза основных стоматологических заболеваний (кариес зубов, заболевания пародонта и др.), разработкой методов их профилактики, диагностики и лечения. Диссертация соответствует формуле специальности, области исследований согласно пунктам 3, 4, 7, 8, 9; отрасли наук медицинские науки.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность проведенного исследования подтверждают данные экспериментального и клинического исследований на современном оборудовании с использованием не только соответствующего программного обеспечения, но и современных методов статистической обработки данных.

Основные положения диссертации изложены и обсуждены на: III Научно-практической конференции молодых ученых-стоматологов с международным участием на базе МОНКИ имени М.Ф. Владимирского (I место, г. Москва, май 2022 г.), XLV (45) Итоговой научной конференции молодых ученых на базе МГМСУ имени А.И. Евдокимова (I место, г. Москва, апрель 2023 г.), XIV научно-практической конференции молодых ученых «Научные достижения современной стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» на базе ЦНИИС и ЧЛХ (г. Москва, май 2023 г.), XIV Национальном фестивале имплантологии в рамках XLIX Всероссийской научно-практической конференции СТАР «Стоматология XXI века» (г. Москва, сентябрь 2023 г.).

Апробация диссертационной работы проведена на заседании кафедры стоматологии Института стоматологии имени Е.В. Боровского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (г. Москва, 8 февраля 2024 г. (протокол №1)).

Публикации по теме диссертации

По результатам исследования автором опубликовано 6 работ, в том числе научных статей в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий Сеченовского Университета / Перечень ВАК при Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук – 3; публикаций в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций – 3.

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, включающего 150 источников: 50 источников на русском языке и 100 – на иностранном языке. Работа изложена на 158 страницах машинописного текста, содержит 66 рисунков и 12 таблиц.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О МЕТОДЕ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ И ФАКТОРАХ, ВЛИЯЮЩИХ НА УСПЕШНОСТЬ ОСТЕОИНТЕГРАЦИИ. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

По данным Всемирной организации здравоохранения частичным отсутствием зубов страдают до 75% населения в различных регионах земного шара [22,116]. В Российской Федерации, по данным различных авторов, это заболевание встречается у 40-75% пациентов во всех возрастных группах [8,9,11,20].

Дентальная имплантация стала одной из ведущих методик восстановления дефектов зубных рядов благодаря предсказуемым результатам. Мировой опыт протезирования с опорой на дентальные имплантаты демонстрирует возможность применения данного метода в различных клинических ситуациях с высоким уровнем успеха в лечении [2,17,18,20,49]. Несмотря на это, многие компании и исследовательские центры продолжают прилагать усилия в усовершенствовании имплантатов, главным образом стремясь сократить сроки реабилитации и улучшить заживление кости вокруг самих имплантатов [12,30,50,116].

Популярность дентальной имплантации растет с каждым годом, следствием чего является повышение интереса исследователей к изучению механизмов интеграции имплантата в кости [45]. Традиционно наиболее благоприятным способом интеграции считается остеоинтеграция (происходит от греческого *ὀστέον* — «кость» и латинского *integrare* — «восстанавливать»). Основоположник дентальной имплантологии Пьер-Ингвар Браннемарк определил ее как «очевидное прямое (непосредственное) прикрепление или присоединение живой кости к поверхности имплантата без внедрения прослойки соединительной ткани» [53]. Ее достижение является необходимым условием успешности протезирования с опорой на дентальные имплантаты в долгосрочной перспективе [17,25,50].

Исторически «золотым стандартом» для оценки степени остеоинтеграции считается микроскопическое или гистологическое исследование. Однако из-за инвазивности этого метода и связанных с этим этических проблем были предложены различные другие менее инвазивные и неинвазивные методы анализа:

рентгенограммы, определение крутящего момента, обратного крутящего момента, периостометрия и частотно-резонансный анализ [38,41,91,106]. В связи с наличием большого количества методов проверки стабильности имплантатов необходимо критически проанализировать их, сравнить их преимущества и недостатки для выбора наиболее подходящего и удобного метода [21,73].

Важным фактором для достижения остеоинтеграции является стабильность дентальных имплантатов, под нею понимают отсутствие клинической подвижности последних. Измерение показателей стабильности имплантатов при установке и в процессе заживления необходимо для мониторинга процесса остеоинтеграции [110]. Это также позволяет провести планирование протокола нагрузки и оценку различных условий остеоинтеграции со стороны имплантата и окружающей кости [104].

Различают первичную и вторичную стабильность. Первичная стабильность дентальных имплантатов при их установке представляет собой биомеханическое взаимодействие кости с имплантатом. Она зависит от качества и количества кости (наличие кортикального слоя), макродизайна имплантата (форма, длина, диаметр и наличие резьбы), а также используемой техники остеотомии (соотношение между диаметром имплантата и сформированным ложем) [113].

Со временем происходит редукция первичной стабильности, что связано с естественным процессом ремоделирования кости, и при благоприятном заживлении появляется вторичная стабильность благодаря образованию кости *de novo* на поверхности самих дентальных имплантатов [4,139]. В срок через 3-4 недели после установки имплантата происходит снижение показателей общей (сумма первичной и вторичной) стабильности, это явление также называется падением стабильности. Оно связано с тем, что скорость потери первичной стабильности превышает скорость развития вторичной стабильности дентальных имплантатов [139].

1.1. Первичная стабильность имплантата как фактор успешной остеоинтеграции

Как было выше сказано, одним из условий успешной имплантации является достаточный уровень первичной стабильности [6,13,78,88]. Последняя, в свою очередь, зависит от размеров сформированного ложа под имплантат, макродизайна имплантата и силы, прикладываемой к кости [68,87].

В период остеоинтеграции достаточная первичная стабильность влияет на жесткость, прочность положения имплантата в кости и предотвращает его перемещение [40,104]. Первичную стабильность можно считать достаточной, когда микроподвижность имплантата меньше 50-150 μm . Микроподвижность выше этого уровня вызывает резорбцию кости и фиброзную инкапсуляцию вокруг имплантата, что с большей долей вероятности может привести к отторжению имплантата, а не к его остеоинтеграции [80,120].

Клинически степень стабильности дентального имплантата может быть объективно оценена по значениям крутящего момента (КМ) с использованием хирургических наконечников и по показателям коэффициента стабильности имплантата (КСИ/ ISQ) с использованием частотно-резонансного анализа (диапазон от 1 до 100) [21,42,73,102,110,120].

На 5-ой Консенсусной конференции, проведенной в 2014 года под эгидой Международного сообщества имплантологов (ITI), были подведены итоги результатов многолетних исследований. На их основе были составлены протоколы и клинические рекомендации по нагрузке имплантатов. При этом значения крутящего момента выше 35 Н/см и/или коэффициента стабильности имплантата выше 68 ISQ определены приемлемыми для предсказуемой остеоинтеграции и более ранней нагрузки [71,100,102].

На протяжении длительного времени не прекращаются споры о допустимом пределе крутящего момента. Одни авторы считают высокие значения недопустимыми в связи с риском трещин и компрессии в области шейки имплантата, что может привести к циркулярной резорбции [108,109]. И все же

большинство исследователей допускают установку имплантатов с высокими значениями крутящего момента (более 50 Н/см). В частности, в 2021 году были опубликованы результаты мета-анализа, в котором первично проанализировано 1541 публикаций: подтверждено, что высокие значения крутящего момента во время установки имплантата (50-176 Н/см) не оказывают негативного влияния на интеграцию имплантата или потерю маргинальной кости, в сравнении со средними и низкими показателями КМ (20-49 Н/см). Напротив, подтверждены данные о том, что низкие значения крутящего момента (менее 32 Н/см) во время установки имплантата могут привести к потере имплантата [64,66,67].

М. Chen и соавторами было проведено ретроспективное исследование (2019), в котором проанализировали показатели коэффициента стабильности у пациентов, проходивших лечение в срок с 1998 до 2014 года включительно. В исследование вошли 173 участника (65 мужчин и 108 женщин возрастом от 21 до 85 лет) и 383 имплантата. Выявлено, что из 21 потерянных имплантатов 20 были дезинтегрированы в течение первого года после нагрузки, а один через 10 лет после нагрузки. Общая выживаемость составила 95% за 10-летний период наблюдения. У потерянных имплантатов были более низкие показатели ISQ (52.3 ± 7.03 в момент установки имплантата и 52.5 ± 4.20 при втором хирургическом этапе имплантации, установке формирователя десневой манжеты) в сравнении с «выжившими» имплантатами (63.0 ± 10.74 при имплантации и 62.3 ± 8.30 при втором этапе); при этом выявлена статистически значимая разница между указанными группами ($p < 0.05$). Авторы данного исследования отметили, что средние значения коэффициента стабильности имплантатов на нижней челюсти (71.4 ± 11.70) оказались выше, чем на верхней (57.6 ± 6.84). Это подтверждает важность плотности кости в достижении успешной остеоинтеграции [130].

Плотность кости в области планируемой имплантации определяет механические свойства костного ложа [33,105]. Например, кость низкой плотности типа D3 и D4 по классификации Lekholm и Zarb от 1985 года часто встречается на верхней челюсти и нередко подвергается выраженной атрофии, что может привести к неудовлетворительной первичной стабильности [7,19,93,106,150].

Считается, что толщина кортикального слоя напрямую влияет на успешность в достижении первичной стабильности дентальных имплантатов. В 2013 году группой ученых во главе с J.T. Hsu проведено экспериментальное исследование на двухслойных полиуретановых блоках. Толщина плотного слоя, имитирующего кортикальную кость, составляла 0, 1, 2 или 3 мм. Нижний слой мимикрировал губчатую кость разной степени прочности с эластическим модулем в 137, 47.5, 23, 12.4 и 6.5 МПа. Итого было проведено сравнение полиуретановых блоков с различной толщиной кортикального слоя (четыре вида) и прочностью трабекулярной кости (пять видов), всего было исследовано 60 блоков. В каждом блоке было проведено препарирование, диаметр финальной фрезы составил 3.2мм. Далее была проведена установка имплантатов 3.75×13мм системы ICE (3i Implant Innovation, Palm Beach, FL, USA) и измерены коэффициент стабильности имплантатов при помощи частотно-резонансного анализа, крутящий момент и периостометрия. Была выявлена прямая зависимость между исследуемыми параметрами (толщина кортикального слоя и плотность губчатого) и значением первичной стабильности дентальных имплантатов [141].

Схожие результаты были получены в 2021 году группой ученых из Италии во главе с D. A. Di Stefano. Они также выявили, что наличие достаточного объема кортикального слоя альвеолярного гребня позволяет получить удовлетворительную первичную стабильность, что необходимо для успешной остеоинтеграции имплантата [75].

Также на первичную стабильность влияет макродизайн дентального имплантата. За время развития метода дентальной имплантации были предложены различные формы имплантатов, при этом каждая конструкция соответствует своим рекомендациям и показаниям относительно типа кости и конкретной хирургической технике для ее установки [61,75,116]. Макродизайн имплантата является важным биомеханическим фактором, напрямую влияющим на распределение нагрузки и поддержку функции [31,32,89,103,129].

К макродизайну имплантата относятся: форма имплантата, дизайн резьбы, ее геометрия, угол наклона, глубина, толщина (ширина) и шаг резьбы [60]. Известно,

что коническая форма имплантата позволяет достичь более высоких значений первичной стабильности, в сравнении с цилиндрической [108,131]. Самонарезающие имплантаты показаны при одномоментной имплантации с немедленной нагрузкой и при низкой плотности альвеолярной кости, чему способствует наличие фасеток и более агрессивной резьбы. Чем больше расстояние от наружного края резьбы до тела имплантата, тем больших значений первичной стабильности можно достичь при использовании такого имплантата [4,43,103,108,111,128].

Некоторые имплантационные системы имеют подсистемы с отличающейся резьбой для разных клинических ситуаций. Например, имплантационная система Astra tech (Dentsply Sirona) представлена имплантатами TX и EV, последняя имеет более выраженную резьбу. Neivo и соавторы в своем экспериментальном исследовании (2018) на овечьих бедровых костях сравнили разные техники препарирования с данными имплантатами. Независимо от техники подготовки ложа, имплантаты Astra tech EV имели более высокие показатели первичной стабильности и индекса остеоинтеграции (BIC) в сравнении с имплантатами Astra tech TX [81].

Разработаны техники, способствующие улучшению первичной стабильности, к ним относятся: неполное препарирование костного ложа, использование экспандеров, остеотомов, а также метод остеоденсификации [61,87,97].

1.2. Техника неполного препарирования имплантационного ложа

При классическом протоколе окончательную подготовку ложа под дентальный имплантат выполняют последним сверлом, имеющим меньший диаметр по сравнению с диаметром самого имплантата. Это проводится с целью достижения адекватного крутящего момента при установке имплантата. Тем не менее, в кости низкой плотности применение классического протокола нередко приводит к низким показателям крутящего момента, что является

неблагоприятным фактором для остеоинтеграции имплантата [23,34,65,75,145]. Для достижения более высоких значений крутящего момента и коэффициента стабильности имплантата рекомендуется исключение из протокола сверления финальных фрез. Благодаря такому подходу диаметр остеотомического ложа становится еще меньше, что, в свою очередь, увеличивает показатели стабильности имплантата во время его установки [41,116].

Однако чрезмерная компрессия кости со временем может привести к обширному ремоделированию, особенно в плотной кортикальной кости, бедной сосудами [108,109]. В связи с вероятностью возникновения такого осложнения необходимо определить оптимальную степень неполного препарирования, которая позволит достичь адекватной стабильности имплантата и не подвергнет его чрезмерному риску [65,78,88,99,105].

С. Marin и соавторы опубликовали в 2014 году результаты своего экспериментального исследования на собаках. Была проведена оценка влияния разных размеров остеотомического ложа на крутящий момент, заживление и успешность остеоинтеграции. Всего установлено 48 имплантатов одинакового диаметра и длины (3.75x10 мм) в лучевые кости (по три в каждую кость). Остеотомии методом случайной выборки были разделены на три группы: в первой финальное препарирование ложа под имплантат проведено фрезой диаметром 3.0 мм; во второй – 3.25 мм; в третьей – 3.5 мм. После установки имплантатов проведена регистрация показателей крутящего момента. Также был проведен гистоморфометрический анализ для оценки индекса остеоинтеграции (Bone to implant contact, далее BIC), который отражает степень контакта поверхности имплантата с костью. В результатах исследования отмечается, что показатели крутящего момента в первой группе оказались выше, чем в третьей со статистически значимой разницей, в то время как средние показатели во второй группе оказались промежуточными (ниже, чем в первой группе, но без статистически значимой разницы). При этом разница в индексе остеоинтеграции (BIC) между группами не выявлена. Таким образом, уменьшение диаметра

остеотомического отверстия на 14% (3.0 мм в сравнении с 3.5 мм) способствует достижению более высоких значений крутящего момента [142].

Группа ученых из Италии по главе с М. Degidi провела в 2015 году похожее исследование на костях бычков, выведенных незадолго до эксперимента. Для исключения воздействия плотной кортикальной кости ее иссекли, оставив только губчатый компонент бедровых костей. Сформировано 60 остеотомических отверстий по протоколу, рекомендуемому производителем: после пилотного сверла диаметром 2 мм проведено препарирование фрезами 3.0 и 3.4 мм на длину 11мм. Далее в 20 остеотомических отверстиях установлены имплантаты 3.4x11 мм (первая, контрольная группа), в следующие 20 – 3.8x11 мм (вторая, тестовая группа с 10%-ым неполным препарированием), в последние 20 – 4.5x11 мм (третья, тестовая группа с 25%-ым незавершенным препарированием). Проводилось сравнение средних и максимальных значений крутящего момента и коэффициента стабильности имплантатов между группами. В результатах исследования указано, что показатели первичной стабильности во второй (КМ 20.26 ± 7.03 Н/см, КСИ 73.4 ± 2.33 ISQ) и третьей (КМ 17.15 ± 10.39 Н/см, КСИ 72.30 ± 6.70 ISQ) группах выше, чем в первой (КМ 11.3 ± 4.44 Н/см, КСИ 69.35 ± 7.3521 ISQ) со статистически значимой разницей ($p < 0.05$). Примечательно, что разница между неполным препарированием на 10% (вторая группа) и на 25% (третья группа) выявлена незначительной. Это позволяет сделать вывод о том, что при низкой плотности кости уменьшение диаметра ложа на 10% от рекомендуемого достаточно для улучшения первичной стабильности имплантата. Дополнительные уменьшения, по результатам данного исследования, не повышают значения первичной стабильности [72].

1.3. Остеотомия методом Summers как способ формирования имплантационного ложа

Еще одной техникой, широко используемой при подготовке ложа под дентальный имплантат, является остеотомия Summers. Она заключается в

уплотнении кости за счет механического воздействия цилиндрическими инструментами вдоль стенок остеотомического отверстия. Данный метод нашел применение при формировании имплантационного ложа на верхней челюсти в кости низкой плотности [12,126]. С применением озвученной техники и вогнутых остеотомов также возможно проведение закрытого синус-лифтинга с поднятием слизистой верхнечелюстного синуса до 3 мм без использования костно-пластических материалов (техника OSFE – Osteotome Sinus Lift Elevation) и более 3 мм (до 5 мм) при использовании костно-пластических материалов (техника BAOSFE – Bone Added Osteotome Sinus Lift Elevation) [3,39,48,138]. При одновременной установке выживаемость имплантатов варьирует по разным данным от 95.2% до 100% в краткосрочных исследованиях (6-18 месяцев) и 90.4% в долгосрочных (более 12 лет функционирования) [76,92].

Однако метод остеотомии Summers связывают с существенным риском возникновения следующих осложнений: перелом альвеолярного отростка, перфорация мембраны Шнайдера и даже доброкачественное пароксизмальное позиционное головокружение [5,57,69,148]. Вероятнее всего это связано с образующимися в процессе остеотомии трещинами в трабекулярной кости. По мнению ряда авторов, они могут задерживать образование вторичной стабильности [118,136].

В исследовании, опубликованном в 2018 году, F. Slete и соавторы провели сравнение гистологических препаратов продольных и поперечных сечений имплантатов и окружающей кости при различных техниках подготовки имплантационного ложа, в том числе остеотомии методом Summers. Они отметили неравномерное уплотнение кости в области непосредственного контакта с имплантатом: осмотр поперечных и продольных срезов смог выявить участки с наличием «узоров сжатия» и без них. Отличительными признаками остеотомии Summers также стали трещины кости по периметру остеотомического ложа и наличие раздроблённых костных балок в контакте с имплантатом и рядом с ним [136].

Также существует мнение о влиянии перкуссии хирургического молотка и выраженного растяжения шеи во время операции на смещение отолитов маточки ушного лабиринта, последние попадают в эндолимфатическое пространство полукружных каналов (преимущественно заднего) и адгезируются на куполе канала. Последующее раздражение гравитационных рецепторов, в свою очередь, приводит к головным болям и головокружениям, в частности к доброкачественному пароксизмальному позиционному головокружению [1,58,149].

1.4. Применение экспандеров для подготовки имплантационного ложа

Еще одной техникой подготовки имплантационного ложа, способствующей сохранению кости, является расщепление альвеолярного гребня при помощи экспандеров. С помощью экспандеров можно провести компрессию кости с целью ее уплотнения, также возможно расширение гребня, что позволяет избежать направленной костной регенерации в некоторых ситуациях. Данный метод также нашел применение при формировании имплантационного ложа на верхней челюсти в кости низкой плотности. Однако использование компрессионной техники при помощи экспандеров связано с риском таких осложнений, как перелом вестибулярной или язычной стенки, появление трещин в трабекулярной кости по периметру остеотомического отверстия [84,140].

В исследовании, опубликованном в 2021 году, S. Jarikian и соавторы провели сравнение метода остеоденсификации при помощи боров Densah и техники расщепления гребня при помощи экспандеров. В работу включили пациентов с шириной гребня по данным КЛКТ от 4 до 5 мм, при условии наличия губчатого компонента не менее 2 мм между вестибулярной и оральной кортикальными пластинками. Проведено сравнение ширины гребня до и после оперативного вмешательства с целью определения степени расширения альвеолярного гребня. В группе, где использовался метод остеоденсификации, получено среднее значение 2.36 мм, в группе, где применялась техника расщепления гребня при помощи

экспандеров, получено среднее значение 1.5 мм, статистически значимая разница обнаружена. Это позволяет сделать вывод о том, что использование боров Densah в режиме остеоденсификации позволяет достичь лучшего расщепления гребня, в сравнении с экспандерами [107].

Полученные данные сопоставимы с результатами других исследований. В 2022 году Abdel-Rahman и соавторы провели похожее исследование, были получены следующие результаты: среднее расширение гребня в области шейки имплантата составило 1.86 ± 0.27 мм при использовании метода остеоденсификации, 1.03 ± 0.5 мм при использовании экспандеров, статистически значимая разница обнаружена ($p < 0,05$). При сравнении показателей стабильности имплантата (коэффициент стабильности имплантата) в день операции, через 4, 6, 12 и 36 месяцев статистически значимая разница не обнаружена ($p < 0,05$) [84].

1.5. Новая техника подготовки имплантационного ложа – метод остеоденсификации

Классические боры, используемые при подготовке имплантационного ложа, позволяют сформировать цилиндрическое остеотомное отверстие для будущей установки имплантата за счет вырезания и извлечения кости. Конец сверла чаще всего представлен заострением, напоминающим по форме долото, а по бокам расположены режущие края, достигающие до внешнего диаметра фрезы. Хвостовик включает в себя спиральные направляющие, называемые площадками, и каналы (желобки), которые удаляют иссеченную кость из остеотомического отверстия. Вдоль каждого желобка располагается вторичный режущий край с положительным углом (скос, скребок), который предназначен для удаления небольшого количества кости при вращении бора. Спиральные сверла (твист-сверла), предназначенные для наиболее эффективного вырезания кости, обычно имеют два или три желобка с режущими краями, имеющими угол наклона в $25-35^\circ$ [94,96,97].

С разработкой в 2017 году доктором S. Nuwaïs универсального набора боров Densah расширились возможности стоматологов-хирургов. Технология бора

Densah основана на методе подготовки кости, который называется остеоденсификацией. В отличие от традиционного протокола сверления, применяемого в стоматологии, при остеоденсификации кость не вырезается. Вместо этого она уплотняется и одновременно подвергается аутотрансплантации в направлениях, расширяющихся кнаружи от остеотомии [97,124].

Такие свойства боров Densah обусловлены специально разработанной конической формой: наличием большого количества площадок с большим отрицательным углом наклона, они действуют как нережущие кромки для увеличения плотности кости по мере расширения остеотомического ложа. Эти боры имеют четыре или более площадки и желобков, которые плавно уплотняют кость. Боры Densah последовательно увеличиваются в диаметре в ходе хирургического вмешательства и предназначены для использования со стандартными хирургическими физиодиспенсерами. Они сохраняют и уплотняют кость при вращении против часовой стрелки с частотой 800–1200 об/мин (*режим уплотнения*) и способны точно резать ее при вращении по часовой стрелке с частотой 800–1200 об/мин (*режим резания*) [96,127].

Остеоденсификация способствует уплотнению мягкой кости, находящейся в непосредственном контакте с имплантатом, что в свою очередь приводит к более высокой степени первичной стабильности благодаря физическому взаимодействию (большему контакту) между костью и имплантатом. Уплотненная аутоостружка на поверхности имплантата приводит к раннему формированию остеидной ткани с остеонами, которые действуют как центры нуклеации для остеобластов на поверхности имплантата [63,83,119,120,144].

В исследовании от 2016 года проведено сравнение 20 гистологических препаратов, полученных через 2 месяца после имплантации; использовались стандартная техника и метод остеоденсификации. Дентальные имплантаты были установлены в гребень подвздошной кости овец. В первой группе были установлены имплантаты диаметром 3.8мм (изначальная ширина гребня 4-6мм, при установке более широких имплантатов отмечались дегисценции). Во второй – дентальные имплантаты диаметром 5.0мм, что стало возможным благодаря

способности расщеплять гребень борам Densah. Инициальная ширина гребня не отличалась от первой группы (4-6мм). Длина имплантатов в обеих группах составляла 10мм. Удалось вычислить, что использование метода остеоденсификации позволяет увеличить биомеханические показатели, в особенности плотность кости вокруг имплантата (индекс %BV) на 30-40%, обеспечивая сохранение и уплотнение кости за счет ее компакции в процессе препарирования. Более высокий уровень стабильности имплантатов при использовании метода остеоденсификации подтверждается также сравнением значений крутящего момента при выкручивании ($172.7 \pm 16.07 \text{ Н/см}^2$ против $126.63 \pm 9.52 \text{ Н/см}^2$ при стандартной методике) [117].

Похожие результаты были получены Yu-Ting Yeh и соавторами в 2021 году, Fausto Frizzera и соавторами в 2022 году [74,78]. Frizzera и др. также выявили, что при использовании метода остеоденсификации уменьшается риск появления дегисценций при формировании имплантационного ложа, что связано с расширением альвеолярного отростка в области проведения остеотомии [79].

Описанный выше принцип действия боров Densah в режиме остеоденсификации заключается в применении контролируемой деформации кости за счет вращения и скользящего контакта по внутренней поверхности остеотомического отверстия. Это достигается благодаря вязкоупругому и пластическому механизму, когда напряжение находится ниже предельной прочности кости, но выше предела ее упругости.

Рекомендуемой техникой при работе борам Densah является движение в режиме вертикальной пульсации (вверх и вниз): при нагнетании физиологического раствора в просвет остеотомического отверстия происходит аутотрансплантация костных частиц вдоль стенок ложа. В процессе обильной ирригации физиологический раствор выполняет роль лубриканта: уменьшает трение и способствует более равномерному распределению силы, что исключает перегрев кости [96,97].

Также примечательно возникновение «эффекта упругого возврата» (так называемый *spring-back effect*), заключающегося в уменьшении диаметра

остеотомического ложа после удаления бора. Исследование пустых остеотомических отверстий без введенных имплантатов под электронным микроскопом позволило установить, что диаметр ложа уменьшается до 91% от диаметра фрезы. «Spring-back effect» связан с восстановлением вязкоупругих деформаций, он приводит к возникновению сжимающих сил в сторону имплантата, что дополнительно увеличивает его стабильность [97,117,120].

Группа ученых из Бразилии в 2021 году опубликовала результаты своего исследования, проведенного на полиуретановых блоках. Было проведено сравнение четырех техник препарирования на блоках, имитирующих кость плотностью D4 (блоки представлены губчатым слоем и 1мм кортикального) и D4 (губчатый слой и 2мм кортикального слоя). Производитель блоков - Nacional Ossos (Жау, Бразилия). В каждой группе исследовалось 20 имплантатов, 10 из которых были установлены в блоки плотностью D4, другие 10 в блоки - D3.

Исследовались следующие техники препарирования:

- группа 1 – стандартная последовательность препарирования, рекомендуемая производителем;
- группа 2 – остеотомия с использованием конической фрезы-уплотнителя в режиме против часовой стрелки на низких оборотах 15 об/мин (из набора имплантационной системы Implacil (Сан-Паулу, Бразилия));
- группа 3 – техника неполного препарирования имплантационного ложа (финальная фреза диаметром 3.0мм);
- группа 4 – боры Densah в режиме остеоденсификации.

Всего установлено 80 имплантатов диаметром 4.0 мм и длиной 11 мм системы Implacil (Сан-Паулу, Бразилия). Проводилось измерение крутящего момента и коэффициента стабильности имплантатов.

В результатах указывается, что во всех блоках, имитирующих кость типа D3, показатели были значительно выше, чем в блоках D4 (меньше толщина кортикального слоя), независимо от метода препарирования: крутящий момент в среднем выше на 134,3%, коэффициент стабильности имплантатов выше на 39,2%.

Значения КСИ и крутящего момента во 2 и 3 группах оказались выше, чем в 1 и 4, в среднем на 27% в блоках D4 и на 22.5% в блоках D3 [61].

Однако стоит отметить, что метод остеоденсификации способствует увеличению плотности кости благодаря вязкоупругой и пластической деформации кости, чего нельзя достичь в экспериментальном исследовании на полиуретановых блоках. Возможно, это привело к низким значениям КСИ и крутящего момента имплантатов 4 группы.

Довольно интересное экспериментальное исследование было опубликовано в 2022 году группой ученых из Республики Кореи. Было проведено сравнение нескольких техник подготовки ложа, и во всех случаях использовались имплантаты одного размера и системы (Osstem TS III 4.5x10 мм). Отличительной особенностью данного эксперимента является использование во всех исследуемых группах инструментов одного размера. Dong-Jun Seo и соавторы провели сравнение стандартного протокола, предложенного производителем, и метода незавершенного препарирования. Каждая методика разделена на три группы в зависимости от используемых инструментов и техники работы: 1) классические боры, входящие в имплантационный набор системы Osstem (Osstem Implant, Сеул, Республика Корея); 2) боры Densah в режиме «резания» (работают по часовой стрелке); 3) боры Densah в режиме «остеоденсификации» (работают против часовой стрелки). Итого 6 групп, в каждой из которых исследовалось 10 имплантатов, установленных в свиную грудину (кость низкой плотности без кортикального слоя).

Далее проводилось измерение показателей коэффициента стабильности имплантатов и периостометрия. Все показатели в группах, где использовался метод остеоденсификации, оказались выше при попарном сравнении ($p < 0.05$). Среди методов подготовки ложа неполное препарирование также показало более высокий результат по сравнению со стандартным протоколом, в том числе незавершенное формирование ложа борами из набора Osstem показало более высокий результат, чем стандартная техника с использованием метода остеоденсификации ($p < 0.05$). Самый высокий статистически значимый показатель у незавершенного

препарирования борами Densah в режиме остеоденсификации (средние значения КСИ 81.25 ± 3.09). Самый низкий показатель у стандартной техники с использованием классических боров (средние значения КСИ 66.35 ± 2.11).

Также проведено сравнение плотности кости на расстоянии 1 мм от края остеотомического отверстия с применением микропозитронно-эмиссионной компьютерной томография в единицах Хаунсфилда (HU).

Сделан вывод, что в кости низкой плотности метод остеоденсификации позволяет достигать более высоких значений КСИ и периостометрии по сравнению с традиционной техникой, что увеличивает первичную стабильность имплантатов. Кроме того, метод остеоденсификации способствует увеличению плотности в кости низкой плотности (на основе повышения значений единиц HU по сравнению с традиционными методами и методами неполного препарирования [143]

По результатам исследования S. Aloorker и соавторов (2022 год), плотность кости по периферии имплантатов при использовании техники остеоденсификации остается стабильной за весь 6-месячный период наблюдений после имплантации [90].

Так же проводились исследования со сравнением различных техник препарирования ложа под имплантаты с отличающимся макродизайном, в частности систем Astra TX (Dentsply Sirona) и Astra EV (Dentsply Sirona). Наилучшие показатели наблюдались при использовании метода остеоденсификации в сравнении с протоколом, рекомендуемым производителем. При этом более активные имплантаты (Astra EV, Dentsply Sirona) показали более высокие результаты в обоих методах подготовки ложа [81].

Аналогичных результатов добились при сравнении этих техник и различных имплантатов системы Zimmer [56].

В 2023 году de Carvalho Formiga и др. провели сравнение показателей первичной стабильности (крутящий момент, коэффициент стабильности имплантатов и обратный крутящий момент) стандартного протокола формирования ложа и метода остеоденсификации при установке конических и цилиндрических имплантатов. Исследование проводилось на свиней

большеберцовой кости, в общей сложности установлено 40 имплантатов (по 10 в каждой группе). При попарном сравнении использование метода остеоденсификации позволило достичь более высоких значений первичной стабильности имплантатов, в сравнении со стандартной техникой. Наилучшие показатели наблюдались при использовании метода остеоденсификации и установке конических имплантатов [82].

В 2021 году было проведено многоцентровое контролируемое клиническое исследование, авторы которого зарегистрировали результаты лечения 56 пациентов, каждому из которых было необходимо установить, как минимум, 2 имплантата. В общей сложности в исследование вошли 150 имплантатов, установленных во фронтальном и жевательном отделах верхней челюсти и в жевательном отделе нижней челюсти. Имплантаты были распределены по следующим категориям: в зависимости от ширины – узкие (≥ 3 мм до < 3.75 мм), стандартные (≥ 3.75 мм до < 5 мм), широкие (≥ 5 мм); в зависимости от длины – короткие (≥ 6 мм до < 10 мм), средние (≥ 10 мм до < 13 мм), длинные (≥ 13 мм). Препарирование ложа проводили двумя способами: при помощи классического протокола, предложенного производителем имплантатов, и при помощи метода остеоденсификации. Были определены крутящий момент и коэффициент стабильности имплантатов (КСИ) непосредственно после имплантации, а также дополнительно измерили КСИ через 3 и 6 недель после установки имплантатов.

По результатам исследования, все показатели при использовании метода остеоденсификации превзошли классический протокол при попарном сравнении независимо от челюсти (верхняя или нижняя), области оперативного вмешательства (фронтальный или жевательный отделы), диаметра и длины имплантата. Исключением стали только короткие имплантаты, где показатели между двумя методами препарирования статистически не отличались. Измерения КСИ при остеоденсификации показали более высокие значения, по сравнению с контрольной группой, независимо от периода заживления, хоть и к 3 неделе значения КСИ были снижены в обеих группах по сравнению с исходными, но вернулись к ним к 6 неделе. Стоит отметить, что на протяжении всего периода

наблюдения значения коэффициента стабильности имплантатов при использовании метода остеоденсификации оставались выше 68, что позволяет отнести метод остеоденсификации к предсказуемым для остеоинтеграции имплантатов [120].

В 2019 году группой ученых во главе с L. Witek проведено сравнение участков остеотомии, проведенных при помощи трех техник:

1) классическое препарирование с применением боров, рекомендованных производителем (Ø2.0 мм, 3.2 мм, 3.8 мм); 2) работа в «режиме резания» борами Densah (Ø2.0 мм, 2.8 мм, 3.8 мм); 3) метод остеоденсификации в «режиме уплотнения» борами Densah (Ø2.0 мм, 2.8 мм, 3.8 мм). Исследовались пустые ложа под имплантаты через 6 недель после препарирования без анализа влияния на приживаемость. Целью работы являлось подтверждение или опровержение гипотезы о неблагоприятном влиянии «барьера» из костных чипсов на заживление центральной области остеотомического ложа, что может негативно влиять на формирование вторичной стабильности имплантата.

Анализ гистологических препаратов показал наличие костных чипсов на всем протяжении остеотомического ложа при остеоденсификации, при «режущем режиме» - только в апикальной части в небольшом количестве; при классической методике костные чипсы не обнаружены. Удалось выявить, что формирование новой кости происходит от внешнего периметра остеотомического отверстия к центру дефекта во всех трех случаях. Соответственно, гипотеза о том, что образующиеся при остеоденсификации костные чипсы действуют как барьер и препятствуют заживлению кости, не нашла подтверждения [52].

Аналогичные результаты получили другие группы ученых [59,86,97,136,147].

Одна из групп во главе с создателем метода остеоденсификации S. Nuwais также сравнила изменение температуры кости при последовательном использовании пяти фрез из классического имплантационного набора и из набора боров Densah. Важно отметить, что обе группы сопровождалась обильной ирригацией физиологическим раствором. Исследование проводилось на

большеберцовых костях свиней, выведенных незадолго до эксперимента: датчик температуры находился на расстоянии 1 мм от предполагаемого края финальной пятой фрезы. При стандартной методике разница температуры в среднем составила 3°C (с 21 °C до 24 °C); при остеоденсификации – 6 °C (с 21 °C до 27 °C) [97].

Относительно небольшое увеличение температуры кости при обоих методах является безобидным, так как находится в допустимых пределах (до 47°C) [146].

При помощи боров Densah возможно проведение закрытого синус-лифтинга (поднятия слизистой верхнечелюстного синуса). Последовательное использование их в режиме остеоденсификации позволяет поднять слизистую верхнечелюстного синуса до 3 мм без использования костнопластических материалов, в том числе при косом дне пазухи [128,131]. По мере того, как следующий бор Densah будет входить в остеотомическое ложе, дополнительный костный аутографт будет проталкиваться в направлении апикального конца до достижения дополнительной вертикальной глубины и поднятия мембраны Шнайдера. После формирования ложа и поднятия слизистой верхнечелюстного синуса проводится установка имплантата [97,101,117].

При использовании костнопластических материалов возможно поднятие дна верхнечелюстного синуса на высоту более 3 мм. Борами Densah можно вносить костнопластический материал при проведении субантральной аугментации, они должны работать в режиме остеоденсификации (против часовой стрелки) на низких оборотах и без ирригации [54,95,115,124,134].

В частности, некоторые авторы проводят сравнение закрытого синус-лифтинга при помощи метода остеоденсификации и традиционного открытого синус-лифтинга. Gaspar J. и соавторы в 2023 году выявили, что обе техники одинаково эффективны при необходимости поднятия дна верхнечелюстного синуса и одновременной инсталляции имплантата при остаточной высоте гребня менее 4 мм. Статистически значимая разница выявлена при сравнительном анализе перфораций мембраны Шнайдера, продолжительности оперативного вмешательства и послеоперационных болевых ощущений, в пользу метода остеоденсификации [122].

N. Salgar в 2021 году провел серию операций закрытого синус-лифтинга при помощи метода остеоденсификации с использованием костнопластических материалов при остаточной высоте гребня менее 1.5 мм (0.4-1.5 мм) и получил вертикальное увеличение в диапазоне от 10.3 мм до 13.6 мм, в послеоперационном периоде осложнения не наблюдались. Полученные значения сопоставимы с результатами открытого синус-лифтинга [133].

В современной литературе описаны разные способы увеличения показателей первичной стабильности имплантатов, включая использование имплантатов с более агрессивной резьбой и модификацию техник подготовки имплантационного ложа. Однако в настоящее время проведено недостаточно исследований на оптимальной биологической модели, имитирующей кость низкой плотности на верхней челюсти, со сравнением разных техник остеотомии, особенно это касается новой техники остеоденсификации, направленной на сохранение и уплотнение костной массы. Также не проводились клинические исследования с соблюдением единого протокола подготовки имплантационного ложа для каждой группы сравнения и использованием денальных имплантатов с одинаковыми параметрами.

Результат анализа литературы свидетельствует об актуальности проблемы формирования имплантационного ложа в кости низкой плотности. Это дает основание для проведения сравнительного анализа разных техник остеотомии с целью выбора оптимального метода.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Хирургическое лечение пациентов и экспериментальная часть исследования проводились в отделении клинической и экспериментальной имплантологии ФГБУ НМИЦ «ЦНИИС и ЧЛХ», на базе кафедры стоматологии Института стоматологии имени Е.В. Боровского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) в период с 2021 по 2024 год.

Дизайн исследования: одноцентровое проспективное рандомизированное клинико-экспериментальное исследование.

2.1. Экспериментальная часть исследования

2.1.1. Образцы кости и экспериментальные группы

Было подготовлено 10 образцов бараньей грудины (Рисунок 2.1), которая соответствует по своей структуре кости типа D4 по Misch, для установки 64 имплантатов. Все образцы кости состояли исключительно из губчатого слоя: для исключения влияния плотного кортикального слоя последний был предварительно иссечен. Остеотомии проводились в участках, минимальная ширина которых составляла 7 мм, при этом минимальная дистанция между имплантационными ложами составляла 3 мм (Рисунки 2.2-2.4). Эксперимент проводился с определением коэффициента стабильности имплантатов (значения ISQ) и крутящего момента во время установки имплантатов. Было определено 4 группы: 1) стандартная, рекомендованная производителем; 2) техника «неполного препарирования»; 3) стандартная с использованием конической фрезы-уплотнителя в режиме «против часовой стрелки»; 4) метод остеоденсификации при помощи боров Densah.



Рисунок 2.1 – Продольный срез бараньей грудины, используемой в текущем исследовании



Рисунок 2.2 – Подготовка имплантационного ложа в группах 1-3 экспериментальной части исследования при помощи стандартных фрез



Рисунок 2.3 – Подготовка имплантационного ложа в группе 4 экспериментальной части исследования при помощи боров Densah

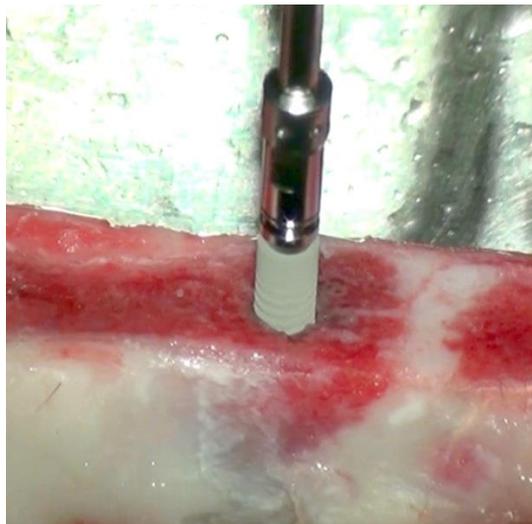


Рисунок 2.4 – Установка имплантата Ankylos

2.1.2. Размер выборки и порядок рандомизации

Выборка для экспериментальной части данного исследования была подсчитана с учетом обнаружения разницы в показателях стабильности внутрикостных дентальных имплантатов после имплантации не менее 5 ISQ (стандартное отклонение [SD] 2,0 ISQ было заимствовано из статьи, опубликованной Bergamo E.T.P. и др., 2021 [120]). Было подсчитано, что

количество остеотомических отверстий в каждой группе должно составлять 16 (альфа = 0,05; мощность = 80%). Таким образом, в исследование планируется включить 64 имплантата (по 16 в каждой группе).

2.1.3. Подготовка ложа и установка имплантатов

Для *первой* группы ложе подготавливалось по стандартному протоколу, рекомендованному производителем имплантатов Ankylos C/X (Dentsply Sirona, Германия) (Рисунок 2.5) для конического имплантата диаметром 3,5 мм: пилотное сверло (2.0 мм), за которым следует фреза диаметром 2.9 мм, препарирование завершается конической разверткой для имплантата A11 (соответствует длине и диаметру используемого имплантата). Скорость вращения всех фрез соответствует рекомендациям производителя – до 800 об/мин, скорость фрезы развертки – до 15 об/мин.

Для *второй* группы использовалась техника «неполного препарирования», заключающаяся в намеренном уменьшении диаметра ложа путем исключения из протокола одной из фрез: пилотное сверло (2.0 мм), препарирование завершается фрезой диаметром 2.9 мм. Скорость вращения всех фрез соответствует рекомендациям производителя – до 800 об/мин.

Для *третьей* группы остеотомия производилась с использованием конической фрезы-уплотнителя в режиме «против часовой стрелки» на низкой скорости: пилотное сверло (2.0 мм), за которым следует фреза диаметром 2.9 мм, препарирование завершается конической разверткой для имплантата A11 (соответствует длине и диаметру используемого имплантата) в режиме «против часовой стрелки» на низкой скорости. Скорость вращения всех фрез соответствует рекомендациям производителя – до 800 об/мин (направление – «по часовой стрелке»), скорость фрезы развертки – до 15 об/мин («против часовой стрелки»).



Рисунок 2.5 – Фрезы из хирургического набора имплантационных систем Ankylos слева направо: А - пилотное сверло (2 мм), Б - фреза диаметром 2.9 мм (под имплантаты диаметром 3.5 мм), В - коническая развертка для имплантата А11 (диаметром 3.5 мм, длиной 11 мм)

В *четвертой* группе проводилась остеотомия с использованием боров для остеоденсификации Densah (Versah, США) (Рисунок 2.6) в режиме «против часовой стрелки»: пилотное сверло, за которым следует фреза VT1525 диаметром 2.0 мм, препарирование завершается фрезой VT2535 диаметром 3.0 мм. Скорость вращения всех фрез соответствует рекомендациям производителя набора боров – 800-1200 об/мин в режиме «против часовой стрелки».

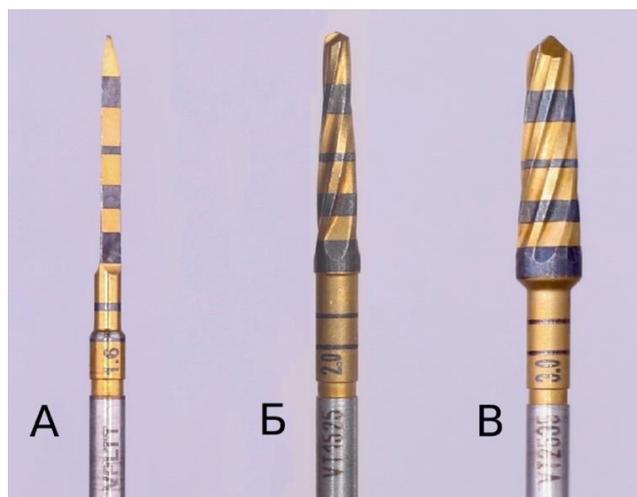


Рисунок 2.6 – Фрезы из универсального набора Densah слева направо: А - пилотная (1.6 мм), сверла диаметром 2.0 мм (Б) и 3.0 мм (В), соответственно

Во всех экспериментальных группах остеотомия проводится под обильной ирригацией физиологическим раствором.

В каждой исследуемой группе было установлено по 16 имплантатов Ankylos C/X (Dentsply Sirona) с одинаковыми параметрами: диаметром 3.5 мм и длиной 11 мм (Рисунок 2.7). Итого общее количество установленных имплантатов составило 64.



Рисунок 2.7 – Имплантат Ankylos диаметром 3.5 мм, длиной 11 мм

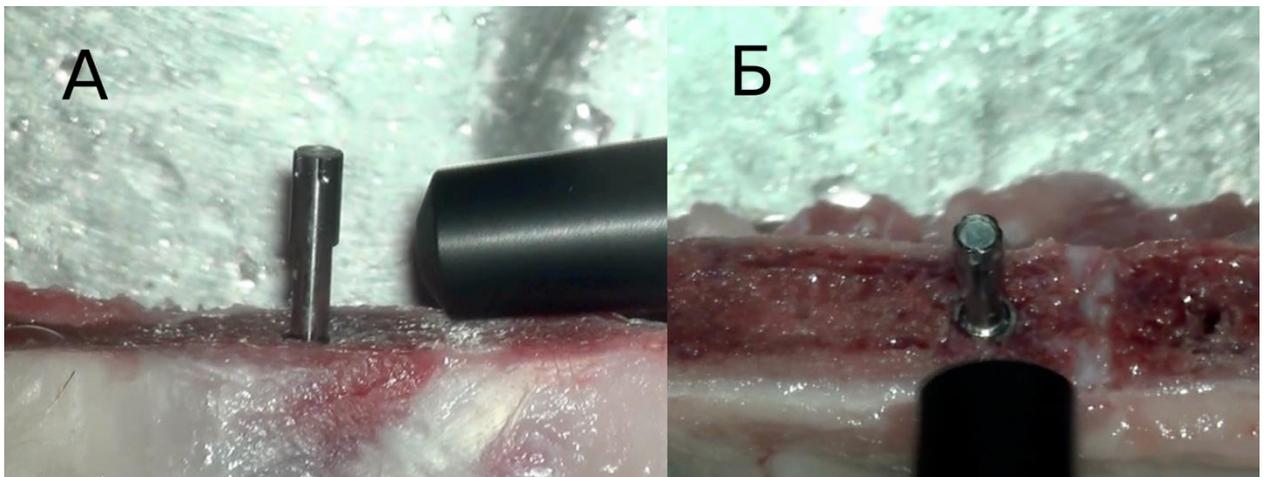


Рисунок 2.8 – Измерение коэффициента стабильности имплантата при помощи аппарата Osstell и штифта SmartPeg 16 в мезио-дистальном (А) и вестибуло-оральном (Б) направлениях

2.1.4. Оценка первичной стабилизации имплантатов

Сразу после установки имплантата были измерены значения крутящего момента при помощи физиодиспенсера и коэффициента стабильности имплантатов (ISQ) при помощи аппарата Osstell (Рисунок 2.8) (Osstell, Гётебург, Швеция). Для измерения крутящего момента на физиодиспенсере выставлялось минимальное значение 5 Н/см, по мере остановки вращения крутящий момент постепенно увеличивался до полной установки имплантата. Для измерения КСИ в имплантат устанавливался штифт SmartPeg 16 (подходит под используемые в исследовании имплантаты Ankylos), измерение проводилось не менее двух раз в разных направлениях (вестибуло-оральном и мезио-дистальном). Учитывалось наименьшее из этих значений.

2.2. Характеристика обследованных пациентов

В отделении клинической и экспериментальной имплантологии ФГБУ НМИЦ «ЦНИИС и ЧЛХ» Минздрава России было обследовано 114 пациентов, которым требовалась установка дентального имплантата.

Критериями включения в исследование являлись:

- лица обоего пола в возрасте от 18 до 75 лет с диагнозами K08.1 — потеря зубов вследствие несчастного случая, удаления или локализованного пародонтита, K02.2 – кариес цемента или S02.5 – перелом зуба по МКБ-10;
- D3 или D4 тип кости по классификации Misch (1993) с количественными характеристиками по КТ-шкале Hounsfield (не более 350 HU);
- наличие у пациентов одиночного включенного или концевое дефекта на верхней челюсти от первого премоляра до второго моляра включительно с достаточными параметрами кости *или* наличие зуба, удаляемого по причине кариеса цемента или перелома, в указанной области с достаточными параметрами кости;

- соседние зубы без патологии пародонта, глубина зондирования не должна превышать 3 мм по всей зубодесневой борозде;
- удовлетворительный уровень гигиены полости рта;
- пациенты без сопутствующей патологии либо с сопутствующей патологией в стадии компенсации;
- доступность пациентов для контрольных осмотров на протяжении двух лет после дентальной имплантации.
- пациенты с достаточными по данным КЛКТ высотой или шириной кости (*при отсроченной имплантации*: высота альвеолярного гребня верхней челюсти до дна синуса не менее 6 мм, ширина гребня не менее 5 мм; *при удалении зуба и одномоментной имплантации*: высота альвеолярного гребня не менее 9 мм, ширина гребня не менее 5 мм, ширина межкорневой перегородки в области предполагаемой платформы имплантата не менее 2 мм, расстояние от верхушки корня удаляемого зуба до дна синуса не менее 2 мм);
- пациенты с достаточным по данным КЛКТ мезио-дистальным расстоянием (не менее 7 мм);

Критериями невключения являлись:

- возраст пациентов менее 18 и более 75 лет;
- активные курильщики (более 10 сигарет в день);
- пациенты с сопутствующими заболеваниями в стадии декомпенсации или в стадии обострения;
- пациенты со злокачественными опухолями, а также пациенты с лучевой и химиотерапией в анамнезе за последние 5 лет;
- острые инфекционные и вирусные заболевания, воспалительные и аутоиммунные патологии рта, верхнечелюстного синуса и носовой полости, туберкулез и его осложнения;
- пациенты, принимающие препараты, влияющие на заживление тканей (НПВП, стероидные препараты);
- пациенты с аллергической реакцией в анамнезе на лекарственные препараты, используемые в исследовании (анестезия);

- беременные, а также кормящие женщины;
- пациенты с психическими расстройствами;
- отсутствие подписанного информированного добровольного согласия.
- D1 или D2 тип кости по классификации Misch (1993) с количественными характеристиками по КТ-шкале Hounsfield (более 350 HU);
- наличие очага деструкции кости более 3 мм в диаметре в области зубов, где планировалось проведение удаления зуба и одномоментной имплантации, по данным КЛКТ;
- непроходимость остиомаеатального комплекса в анамнезе и/ или утолщение слизистой верхнечелюстного синуса более 5 мм по данным КЛКТ;
- пациенты с головной болью или головокружением в анамнезе.

Критерии исключения пациентов из исследования:

- беременность;
- обострение сопутствующей патологии во время исследования;
- отказ пациента от дальнейшего участия в исследовании;
- несоблюдение пациентом рекомендаций, низкая комплаентность пациента.

По критериям включения, невключения и исключения из 114 пациентов в исследование вошли 70 человек, у которых были показания к хирургическому лечению в амбулаторных условиях.

Из 70 пациентов было 28 (40%) мужчин и 42 (60%) женщины в возрасте от 24 до 68 лет без тяжелой соматической патологии с диагнозами K08.1 — потеря зубов вследствие несчастного случая, удаления или локализованного пародонтита, K02.2 – кариес цемента или S02.5 – перелом зуба по МКБ-10. Пациенты наблюдались в течение двух лет после дентальной имплантации.

Согласно протоколу, все пациенты были ознакомлены с правилами проведения исследования в письменном и устном виде, и при отсутствии возражений подписывали информированное согласие для участия.

2.3. Распределение пациентов по группам исследования

В исследовании было разделение протоколов подготовки имплантационного ложа в зависимости от исходных параметров альвеолярного гребня на три группы (Таблица 2.1).

В 1 группу вошли 27 пациентов (10 мужчин и 17 женщин) с отсроченной имплантацией (прошло не менее 3 месяцев с момента удаления зуба) в кости низкой плотности (D3, D4 по Misch) без необходимости проведения костно-пластических операций по коррекции высоты гребня (высота по данным КЛКТ от 9 мм).

Во 2 группу вошли 23 пациента (9 мужчин и 14 женщин) с отсроченной имплантацией (прошло не менее 3 месяцев с момента удаления зуба) в кости низкой плотности (D3, D4 по Misch) и закрытым синус-лифтингом с целью поднятия слизистой верхнечелюстного синуса до 3 мм (высота гребня по данным КЛКТ от 6 до 9 мм).

Таблица 2.1 – Распределение пациентов по группам исследования (абс., %)

Группы исследования	Мужчины		Женщины		Итого	
	Абс.,	%	Абс.,	%	Абс.,	%
1 группа – Отсроченная имплантация	10	14.3%	17	24.2%	27	38.5%
2 группа – Отсроченная имплантация с закрытым синус-лифтингом	9	13%	14	20%	23	33%
3 группа – Одномоментная имплантация	9	13%	11	15.5%	20	28.5%

В 3 группу вошли 20 пациентов (9 мужчин и 11 женщин) с удалением зуба и одномоментной имплантацией в кости низкой плотности (D3, D4 по Misch) без

необходимости проведения костно-пластических операций по коррекции высоты гребня (высота по данным КЛКТ от 9 мм).

Все пациенты были распределены на 4 возрастные группы согласно рекомендациям ВОЗ. Было выявлено, что 37 (52.8%) пациентов были в возрастной группе 45-59 лет, а 22 (31.4%) пациентов были в возрасте от 25 до 44. Наибольшее количество пациентов, которым проводилось хирургическое вмешательство, было в возрасте от 25 до 59 лет (Таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Распределение пациентов по возрасту (абс., %)

Группы исследования	Возраст			
	18-24 лет Абс., %	25-44 лет Абс., %	45-59 лет Абс., %	60-75 лет Абс., %
1 группа	-	8 (11.4%)	15 (21.4%)	4 (5.7%)
2 группа	1 (1.4%)	6 (8.6%)	12 (17.1%)	4 (5.7%)
3 группа	2 (2.8%)	8 (11.4%)	10 (14.3%)	-
Всего	3 (4.2%)	22 (31.4%)	37 (52.8%)	8 (11.4%)

Количество пациентов по гендерному и возрастному признаку во всех группах исследования было сопоставимо.

Для проведения данного исследования пациенты были распределены на две подгруппы методом случайной выборки (путем вскрытия конверта с одним из методов лечения перед операцией) и имели равную возможность получить лечение любым из исследуемых методов. Группы были разделены на подгруппы в зависимости от техники и инструментария, используемого при подготовке имплантационного ложа (Таблица 2.3). В контрольных подгруппах «А» использовались стандартные фрезы и остеотомы для проведения закрытого синус-лифтинга, в тестовых подгруппах «Б» использовались боры Densah («Versah»,

США) в режиме «остеоденсификации» (ОД). В Таблице 2.4 указано распределение пациентов по группам и подгруппам в зависимости от области проведенной имплантации.

Всем пациентам были установлены дентальные имплантаты одного размера и системы – Astra Tech TX (Dentsply Sirona, Швеция) диаметром 4.0 мм S и длиной 9 мм.

Таблица 2.3 – Распределение пациентов по подгруппам исследования (абс., %)

Подгруппы в зависимости от метода подготовки ложа	Группы исследования			
	1 группа	2 группа	3 группа	Всего
«А» - Классические фрезы и/или остеотомы Абс. (%)	13 (18.5%)	12 (17%)	10 (14.25%)	35 (49.75%)
«Б» - Боры Densah в режиме остеоденсификации Абс. (%)	14 (20%)	11(16%)	10 (14.25%)	35 (50.25%)

Таблица 2.4 – Распределение пациентов по группам и подгруппам в зависимости от области проведенной имплантации, в абсолютных значениях

Область имплантации	1 группа		2 группа		3 группа	
	«А»	«Б»	«А»	«Б»	«А»	«Б»
Первый премоляр	2	3	1	0	3	3
Второй премоляр	4	5	3	3	2	3
Первый моляр	5	4	5	6	3	3
Второй моляр	2	2	3	2	2	1
Всего	13	14	12	11	10	10

2.4. Клинические методы обследования

На момент обращения пациента заполняли амбулаторную карту стоматологического больного, которая включала паспортную часть, жалобы, анамнез жизни (аллергический анамнез, перенесенные заболевания), анамнез заболевания, зубную формулу, данные стандартного стоматологического обследования, результаты проведенных дополнительных обследований, диагноз. Описанные манипуляции были проведены согласно стандартному протоколу стоматологического обследования, рекомендованного Всемирной Организацией Здравоохранения (ВОЗ), с регистрацией данных.

Основным поводом для обращения большинства пациентов послужило направление от врача-ортопеда или врача-терапевта согласно плану лечения для проведения имплантации с последующим протезированием. Из анамнеза удалось выяснить, что причины удаления были разные, однако в большинстве случаев были связаны с разрушением зуба и невозможностью его восстановления терапевтическим или ортопедическим способом.

Осмотр полости рта проводился в стоматологическом кабинете по общепринятой методике с помощью зеркала и острого зонда, а также градуированного зонда для оценки состояния тканей пародонта. Особое внимание уделялось состоянию слизистых оболочек, морфологии челюстей, лечению и протезированию зубов в прошлом и признакам дисфункции в полости рта. Была проведена регистрация наличия запломбированных и/или пораженных кариесом зубов, ортопедических конструкций, состоятельность последних, а также наличие зубов-антагонистов в проекции планируемой имплантации.

Помимо стандартных манипуляций при осмотре определяли индекс гигиены Грин-Вермилльона (Green-Vermillion, 1964) и индекс кровоточивости Мюллемана (Muhlemann, 1971) в модификации Коуэлл (Cowell I., 1975) в том числе для исключения воспалительных заболеваний пародонта в активной фазе. Результаты были занесены в первичную документацию (лист обследования больного пародонтитом и амбулаторную карту стоматологического больного (форма

№43/у)). На основании анамнестических данных и результатов предоперационного обследования из группы обследованных были исключены лица с воспалительными заболеваниями пародонта и общесоматической патологией в стадии декомпенсации.

Поскольку на момент обращения в отделение экспериментальной и клинической имплантологии многие пациенты уже прошли часть этапов назначенного ранее врачом-ортопедом или врачом-терапевтом плана лечения, состояние пародонта, твердых тканей зубов и уровень гигиены не обнаруживали патологических изменений, а индексная оценка констатировала хороший уровень гигиенического состояния и отсутствие воспалительных явлений в тканях пародонта.

2.5. Рентгенологическое обследование

Всем пациентам была выполнена конусно-лучевая компьютерная томография в рентгенологическом отделении ФГБУ НМИЦ «ЦНИИС и ЧЛХ» Минздрава России.

В рентгенологическом отделении КЛКТ проводили на аппарате Planmeca ProMax 3D («Planmeca Oy», Финляндия) с мощностью источника излучения 50-90 кВ; 1—14 мА и размером фокального пятна 0,5 x 0,5 мм, по ИЕС 6036. Это позволяло оценить общее состояние зубо-челюстной системы и состояние кости в области последующей имплантации.

При анализе обращали внимание на костный рисунок в проекции области оперативного вмешательства, состояние соседних зубов, наличие скрытых процессов, в том числе кариозных и деструктивных. Было проведено измерение параметров альвеолярного гребня в области планируемой имплантации. При выраженной атрофии кости (менее 5 мм по ширине и/или менее 6 мм по высоте до дна верхнечелюстного синуса) пациенты не включались в исследование. В исследование также не включались пациенты со средними показателями

денситометрии более 350 единиц Хаунсфилд (HU). Последние определялись в программе Planmeca Romexis Viewer.

Повторное рентгенологическое исследование после проведения операции дентальной имплантации проводили через 6, 12, 24 месяца.

2.6. Лабораторные методы обследования

После клинического и рентгенологического этапов обследования, при отсутствии выявленных противопоказаний для проведения имплантации пациента направляли на исследование образцов крови в биохимическую лабораторию ФГБУ «ЦНИИС и ЧЛХ» МЗ Российской Федерации. На данном этапе определяли основные показатели крови, в том числе состояние свертывающей системы организма, а также наличие или отсутствие инфекционных заболеваний (гепатит В и С, сифилис, ВИЧ). Забор венозной крови проводили натощак в лаборатории биохимических исследований на базе ФГБУ «ЦНИИС и ЧЛХ» МЗ Российской Федерации. Результаты исследования прикреплялись к медицинской документации. При отсутствии противопоказаний назначали день операции.

2.7. Методы стоматологического обследования

2.7.1. Методы определения стабильности имплантата

Первичную степень стабильности дентальных имплантатов определяли с помощью торк-теста (определение крутящего момента) и аппарата «Penguin RFA», который основан на принципе частотно-резонансного анализа.

Для определения значения крутящего момента (Н/см) использовали физиодиспенсер (Рисунок 2.9), с помощью которого проводилась установка дентального имплантата. Изначально выставлялось минимальное значение 5 Н/см, по мере остановки вращения крутящий момент постепенно увеличивался до

полной установки имплантата. Показатели фиксировали и далее переходили к бесконтактному методу оценки стабильности имплантата.



Рисунок 2.9 – Общий вид физиодиспенсера
Источник: Каталог W&H DentalWerk (Австрия)

Частотно-резонансный анализ проводили непосредственно после операции имплантации в соответствии с протоколом производителя аппарата «Penguin RFA» (Рисунок 2.10).

Алгоритм проведения исследования был следующим:

1. Штифт MulTipeg (Рисунок 2.11) №38, предназначенный для проведения частотно-резонансного анализа у имплантатов системы Astra tech и платформы Osseospeed TX 3.5-4.0 S, вставлялся в имплантат и вручную закручивался по резьбе до конечной фиксации без особых усилий (4-6 Н/см);
2. Штифт MulTipeg активируется магнитным импульсом от измерительного зонда аппарата «Penguin RFA» и оказывает воздействие электромагнитным полем на имплантат и окружающую кость. Техника выполнения является бесконтактной (Рисунки 2.12, 2.13);
3. Результаты ответного сигнала отображались на дисплее аппарата «Penguin RFA» в виде значения ISQ - коэффициента стабильности имплантата (КСИ) в диапазоне от 1 до 99 единиц;
4. Повторяли процедуру измерения под другим углом (90°). Связано это с тем, что, как правило, показатель ISQ одинаков во всех направлениях, если прочность

соединения кость-имплантат одинакова вокруг всего имплантата, однако из-за различий в количестве и качестве кости значения ISQ могут также отличаться в разных направлениях.

5. Регистрируется наименьший из показателей.



Рисунок 2.10 – Аппарат для проведения частотно-резонансного анализа Penguin RFA Источник: Каталог Penguin RFA (Швеция)



Рисунок 2.11 – Штифт MulTipreg Источник: Каталог Penguin RFA (Швеция)

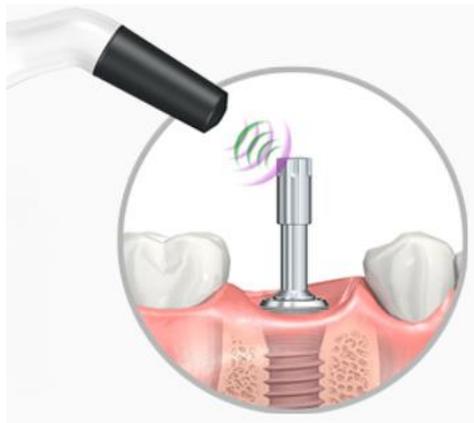


Рисунок 2.12 – Ответный сигнал от штифта MulTipreg, активированного магнитным импульсом от измерительного зонда аппарата «Penguin RFA» Источник: Каталог Penguin RFA (Швеция)



Рисунок 2.13 – Применение частотно-резонансного анализа после имплантации

Степень стабильности дентальных имплантатов оценивалась непосредственно после их установки и через 6 месяцев по величине показателя ISQ: чем выше значение ISQ, тем выше стабильность. Оптимальным считается значение коэффициента стабильности имплантатов не менее 68 единиц.

Значение КСИ зависит от степени микроподвижности имплантата: имплантаты с низкими или уменьшающимися значениями ISQ имеют более высокую вероятность дезинтеграции по сравнению с имплантатами с высокими или увеличивающимися значениями.

Минимальным пороговым значением для перехода к ортопедическому этапу лечения, фиксации коронки с опорой на дентальный имплантат, брали значения ISQ не менее 68 единиц.

2.7.2. Методы диагностики перфорации слизистой верхнечелюстного синуса

Всем пациентам, кому был проведен закрытый синус-лифтинг (2 группа), проводилась проба Вальсальва, более известная как рото-носовая проба: зажав пациенту крылья носа, просили выдохнуть с открытым ртом через зажатый нос. В случае прохождения воздуха через остеотомическое отверстие (положительная проба) отмечался характерный свист, выделение пузырьков воздуха в крови. Результаты регистрировались в истории болезни пациента. В случае

положительной пробы или визуализации перфорации в остеотомическое ложе вносилась коллагеновая губка «Стимул-ОСС» («Белкозин», РФ) по технике, предложенной L. Tavelli и соавторами [62].

2.7.3. Оценка продолжительности оперативного вмешательства

В протоколе проведения оперативного вмешательства указывалось время начала и завершения манипуляции, по которым высчитывалась продолжительность операции с точностью до минут. Началом операции считался момент первого вкола анестетика для проведения местного обезболивания области операции. Операция считалась завершённой в момент наложения финального шва.

2.7.4. Оценка послеоперационной боли

Послеоперационную боль оценивали по стандартной 10-бальной вербальной описательной шкале боли (Verbal Descriptor Scale) (Gaston-Johansson F. и др., 1990) с учетом субъективных болевых ощущений пациента (Таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Вербальная 10-балльная шкала оценки боли (Gaston-Johansson F. и др., 1990)

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

Интенсивность боли описывается определенными терминами в диапазоне от 0 (нет боли) до 10 (нестерпимая боль). Из предложенных вербальных характеристик пациенты выбирали ту, которая лучше всего отражала

испытываемые ими болевые ощущения. Если пациент испытывал боль, которую нельзя охарактеризовать предложенными характеристиками, например между умеренной (4 балла) и сильной болью (6 баллов), то боль оценивалась нечетным числом, которое находится между этими значениями (5 баллов).

2.7.5. Определение степени выраженности коллатерального отека в послеоперационной области

Проводили визуальную оценку степени выраженности коллатерального отека на 1, 3, 5, 7 сутки после операции. Для изучения динамики степени выраженности отека мы использовали бальную систему оценки клинических признаков, предложенную А.В. Воробьевой (2012) (Таблица 2.6).

Данные динамического наблюдения за каждым пациентом вносили в карту первичной документации.

Таблица 2.6 – Степень выраженности коллатерального отека окологлазничных мягких тканей (А.В. Воробьева, 2012)

Баллы	Выраженность коллатерального отека
0	отсутствие
1	незначительный
2	умеренный
3	выраженный

2.7.6. Определения степени выраженности гиперемии слизистой оболочки в послеоперационной области

Проводили визуальную оценку степени выраженности гиперемии слизистой оболочки в послеоперационной области на 1, 3, 5, 7 сутки после операции. Для изучения динамики степени выраженности гиперемии слизистой оболочки также использовали бальную систему оценки клинических признаков, предложенную Воробьевой А.В. (2012) (Таблица 2.7).

Таблица 2.7 – Степень выраженности гиперемии слизистой оболочки в области операции (А.В. Воробьева, 2012)

Баллы	Интенсивность окраски слизистой оболочки
0	обычная окраска
1	легкая гиперемия
2	умеренная гиперемия
3	яркая гиперемия
4	цианоз
5	ишемия

Данные динамического наблюдения за каждым пациентом также вносились в карту первичной документации после чего заносились в общую сводную таблицу.

2.7.7. Оценка послеоперационных головных болей и головокружений

Проводился опрос пациентов на наличие головных болей и/или головокружений на 1, 3, 5, 7 сутки после операции. При наличии хотя бы одного из симптомов (головная боль/ головокружение), – с учетом субъективных ощущений пациента, регистрировали 1 балл. При отсутствии перечисленных симптомов – 0 баллов. При этом интенсивность болевых ощущений или головокружения не оценивались, только сам факт их наличия.

Данные динамического наблюдения за каждым пациентом вносили в карту первичной документации.

2.8. Характеристика боров Densah и описание метода остеоденсификации

Технология бора Densah (Рисунки 2.14, 2.15) основана на методе подготовки кости, который называется остеоденсификацией. В отличие от традиционного протокола сверления, применяемого в стоматологии, при остеоденсификации кость

не вырезается. Вместо этого она уплотняется и одновременно подвергается аутотрансплантации в направлениях, расширяющихся кнаружи от остеотомии, при препарировании в режиме «против часовой стрелки» (Рисунок 2.16).



Рисунок 2.14 – Универсальный набор боров Densah



Рисунок 2.15 – Бор Densah VT2838 со средним диаметром 3.3 мм

Боры Densah оснащены внешней системой орошения и предназначены для использования при скоростях вращения 800–1200 об/мин. Они имеют лазерную маркировку, обозначающую глубину препарирования в пределах 3–20 мм. Боры Densah имеют конусный профиль, и в каталожном номере отражается их минимальный и максимальный диаметр. Например, бор Densah VT2838 (Рисунок 2.15) имеет минимальный диаметр 2.8 мм в области вершины и максимальный диаметр 3.8 мм в области основания, при этом средний диаметр составляет (3.3 мм) на уровне лазерной отметки 11.5 мм.

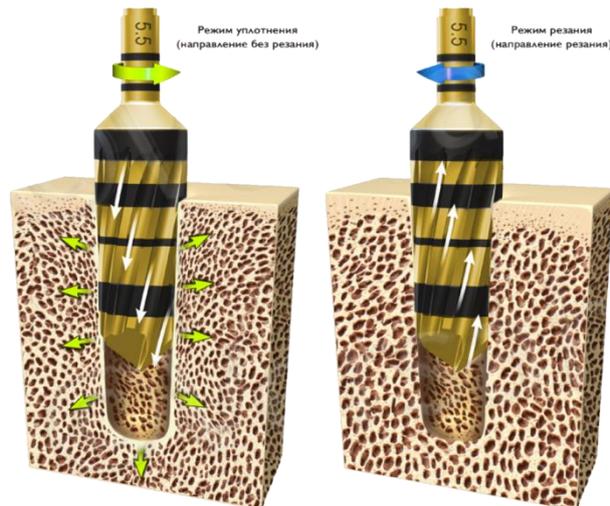


Рисунок 2.16 – Режимы уплотнения (остеоденсификации) и резания боров Densah
 Источник: Инструкция по эксплуатации бора Densah и системы C-Guide (США)

2.9. Хирургический этап лечения

Пациентам была назначена профилактическая доза антибиотика (1000 мг Амоксиклава, LEK, d.d., Slovenia) за 1 час до операции. Также до операции было получено информированное добровольное согласие. Перед проведением операции проводили обработку полости рта водным раствором хлоргексидина биглюконата 0,12% в течение 1 минуты.

Лечение проводили согласно стандартному операционному протоколу под местной анестезией препаратами на основе артикаина 4% с эпинефрином (Ultracain D-S forte, Sanofi-Aventis; Ubistesin Forte, 3M).

При всех методах в послеоперационном периоде назначались нестероидные противовоспалительные препараты («Кетанов» в таблетках в дозе 10 мг/сут), антисептические ротовые ванночки (водный раствор хлоргексидина биглюконат 0,12% по 1 минуте 3 раза в день). Помимо этого было рекомендовано продолжение профилактического приема антибактериальных препаратов: 625 мг Амоксиклава по 1 таблетке каждые 8 часов в течение 5 дней. Для профилактики развития отека назначали местное наложение холода.

Всем пациентам, независимо от метода лечения, в послеоперационном периоде было рекомендовано:

- ограничение физических нагрузок на весь курс лечения;
- уход за раневой поверхностью;
- исключение любых тепловых и разогревающих процедур (бани, сауны, солнечные ванны, компрессы и массаж);
- ограничение водных процедур (ванна, бассейн).

Контроль за состоянием пациентов проводился путем клинического наблюдения на 7, 14 сутки и через 6, 12, 24 месяца после операции.

2.9.1. Отсроченная имплантация с использованием стандартных фрез

При помощи лезвия №15с («Apexmed International B.V.», Нидерланды) проводили разрез по середине гребня альвеолярного отростка в области отсутствующего зуба. Лезвие располагалось перпендикулярно поверхности слизистой. Далее отслаивали слизисто-надкостничный лоскут. Согласно протоколу (Рисунок 2.17), предложенному производителем (Dentsply Sirona) при препарировании имплантационного ложа в кости низкой плотности, последовательно проводилась остеотомия на заданную глубину (9 мм) при помощи направляющего сверла Guide Drill (в пределах кортикальной кости), пилотного сверла диаметром 2.0 мм, фрезы 3.2 мм и препарирования только в пределах кортикальной кости фрезой диаметром 3.7 мм. При работе использовали физиодиспенсер «W&H DENTAL WERKBUERMOOS GmbH» (Австрия) в режиме вращения по часовой стрелке, скорость 600–1200 об/мин при обильном орошении физиологическим раствором. В сформированное ложе устанавливался дентальный имплантат системы Astra Tech TX 4.0S x 9 мм. Фиксировалось значение крутящего момента. Далее в исследуемый имплантат устанавливали штифт MulTipreg №38 (Integration Diagnostica, Швеция) и определяли параметры резонансно-частотного анализа на аппарате Penguin RFA (Швеция) не менее двух раз в мезио-дистальном и вестибуло-оральном направлениях, регистрировалось наименьшее из значений.

На следующем этапе устанавливали формирователь десны, соответствующий области установки имплантата. Затем рана ушивалась. Материал для ушивания раны – Monosyn 5/0 (B. Braun, Германия). Снятие швов осуществляли на 7-10 сутки.



Рисунок 2.17 – Протокол сверления при кости низкой плотности, предложен производителем используемых имплантатов

Источник: Руководство по проведению хирургических процедур Astra Tech Implant System, Dentsply Sirona (Германия)

Показанием к проведению метода немедленной нагрузки имплантатов и раннего временного протезирования являлось наличие дефектов зубных рядов, входящих в линию улыбки пациента, и показатели крутящего момента не менее 32 Н/см и не менее 68 ISQ при проведении резонансно-частотного анализа.

2.9.2. Отсроченная имплантация с использованием боров Densah

При помощи лезвия №15с («Apexmed International B.V.», Нидерланды) проводили разрез по середине гребня альвеолярного отростка в области отсутствующего зуба. Лезвие располагалось перпендикулярно поверхности

слизистой. Далее отслаивали слизисто-надкостничный лоскут. Согласно протоколу (Рисунок 2.18), предложенному производителем боров (Versah) при препарировании имплантационного ложа в кости низкой плотности, последовательно проводилась остеотомия на заданную глубину (9 мм) при помощи пилотного сверла, фрез 2.3 мм, 3.3 мм, завершалось препарирование фрезой 3.5 мм.

Astra Tech™			OsseoSpeed™ TX							Densah™ Bur Block Display
Soft Bone										
Geometry	Major Ø	Minor Ø	Pilot	Bur 1	Bur 2	Bur 3	Bur 4	Bur 5		
Straight	3.0	3.0	Pilot	VT1828 (2.3)	VS2228* (2.5)	—	—	—		
Straight	3.5	3.5	Pilot	VT1525 (2.0)	VT2535* (3.0)	—	—	—		
Straight	4.0	4.0	Pilot	VT1828 (2.3)	VT2838 (3.3)	VS3238* (3.5)	—	—		
Conical	4.5	3.5	Pilot	VT1525 (2.0)	VT2535 (3.0)	VT2838* (3.3)	—	—		
Conical	5.0	4.0	Pilot	VT1828 (2.3)	VT2838 (3.3)	VT3545* (4.0)	—	—		
Straight	5.0	5.0	Pilot	VT1828 (2.3)	VT2838 (3.3)	VT3848 (4.3)	VS4248* (4.5)	—		

Рисунок 2.18 – Протокол препарирования под имплантаты системы Astra Tech при помощи боров Densah в кости низкой плотности, предложен производителем боров

Источник: Инструкция по эксплуатации бора Densah и системы C-Guide

При работе использовали физиодиспенсер «W&H DENTAL WERKBUERMOOS GmbH» (Австрия) в режиме вращения против часовой стрелки (режим остеоденсификации), скорость 800–1200 об/мин при обильном орошении физиологическим раствором. В сформированное ложе устанавливался дентальный имплантат системы Astra Tech TX 4.0S x 9 мм. Фиксировалось значение крутящего момента. Далее в исследуемый имплантат устанавливали штифт MulTipreg №38 (Integration Diagnostica, Швеция) и определяли параметры резонансно-частотного анализа на аппарате Penguin RFA (Швеция) не менее двух раз в мезио-дистальном и вестибуло-оральном направлениях, регистрировалось наименьшее из значений.

На следующем этапе устанавливали формирователь десны, соответствующий области установки имплантата. Затем рана ушивалась. Материал для ушивания раны – Monosyn 5/0 (B. Braun, Германия). Снятие швов осуществляли на 7-10 сутки.

Показанием к проведению метода немедленной нагрузки имплантатов и раннего временного протезирования являлось наличие дефектов зубных рядов, входящих в линию улыбки пациента, и показатели крутящего момента не менее 32 Н/см и не менее 68 ISQ при проведении резонансно-частотного анализа.

2.9.3. Отсроченная имплантация с закрытым синус-лифтингом с использованием остеотомов

При помощи лезвия №15с («Apexmed International B.V.», Нидерланды) проводили разрез по середине гребня альвеолярного отростка в области отсутствующего зуба. Лезвие располагалось перпендикулярно поверхности слизистой. Далее отслаивали слизисто-надкостничный лоскут. Проводилось препарирование до определенной заранее глубины так, чтобы иметь зону безопасности высотой приблизительно 1,0 мм до дна верхнечелюстного синуса, используя пилотное сверло. При работе использовали физиодиспенсер «W&N DENTAL WERKBUERMOOS GmbH» (Австрия) в режиме вращения по часовой стрелке, скорость 800–1200 об/мин при обильном орошении физиологическим раствором. Далее использовали прямой или угловой остеотом малого диаметра Xive BoneCondenser D2.0 (Dentsply Sirona, Германия) (Рисунок 2.19) с молотком FRIOS Implant Mallet (Dentsply Sirona, Германия), который уплотняет кость в вертикальном направлении не более 1 мм. Затем использовали следующий более широкий остеотом (D3.0) с тем же молотком и продвигали в предварительно созданное остеотомическое ложе еще на 1 мм, в случае необходимости. Завершали подготовку ложа при помощи остеотома диаметром 3.4 мм (D3.4). Поднятие слизистой верхнечелюстного синуса проводилось в диапазоне 1-3 мм, что позволило не использовать костнопластические материалы в субантральном

пространстве. Проводилась проба Вальсальва. Результаты регистрировались в карте пациента. В случае положительной пробы или визуализации перфорации в остеотомическом отверстии вносилась коллагеновая губка «Стимул-ОСС» («Белкозин», РФ).



Рисунок 2.19 – Угловые остеотомы Xive BoneCondenser, Dentsply Sirona
Источник: Каталог продукции Xive, Dentsply Sirona (Германия)

В сформированное ложе устанавливался дентальный имплантат системы Astra Tech TX 4.0S x 9 мм. Фиксировалось значение крутящего момента. Далее в исследуемый имплантат устанавливали штифт MulTipreg №38 (Integration Diagnostica, Швеция) и определяли параметры резонансно-частотного анализа на аппарате Penguin RFA (Швеция) не менее двух раз в мезио-дистальном и вестибуло-оральном направлениях, регистрировалось наименьшее из значений.

На следующем этапе устанавливали формирователь десны, соответствующий области установки имплантата. Затем рана ушивалась. Материал для ушивания раны – Monosyn 5/0 (B. Braun, Германия). Снятие швов осуществляли на 7-10 сутки.

Показанием к проведению метода немедленной нагрузки имплантатов и раннего временного протезирования являлось наличие дефектов зубных рядов, входящих в линию улыбки пациента, и показатели крутящего момента не менее 32 Н/см и не менее 68 ISQ при проведении резонансно-частотного анализа.

2.9.4. Отсроченная имплантация с закрытым синус-лифтингом с использованием боров Densah

При помощи лезвия №15с («Apexmed International B.V.», Нидерланды) проводили разрез по середине гребня альвеолярного отростка в области отсутствующего зуба. Лезвие располагалось перпендикулярно поверхности слизистой. Далее отслаивали слизисто-надкостничный лоскут. Проводилось препарирование до определенной заранее глубины так, чтобы иметь зону безопасности высотой приблизительно 1,0 мм до дна верхнечелюстного синуса, используя пилотное сверло. Далее использовался бор Densah диаметром 2.3 мм в режиме уплотнения и продвигался в предварительно созданное остеотомическое ложе до дна верхнечелюстного синуса. Следующей последовательностью боров диаметром 3.3 мм и 3.5 мм проводилась остеотомия с поднятием слизистой верхнечелюстного синуса пульсирующими движениями до 3 мм. Поднятие слизистой верхнечелюстного синуса проводилось в диапазоне 1-3 мм, что позволило не использовать костнопластические материалы в субантральном пространстве. При работе использовали физиодиспенсер «W&H DENTAL WERKBUEERMOOS GmbH» (Австрия) в режиме вращения против часовой стрелки (режим остеоденсификации), скорость 800–1200 об/мин при обильном орошении физиологическим раствором.

Проводилась проба Вальсальва. Результаты регистрировались в карте пациента. В случае положительной пробы или визуализации перфорации в остеотомическое отверстие вносилась коллагеновая губка «Стимул-ОСС» («Белкозин», РФ).

В сформированное ложе устанавливался дентальный имплантат системы Astra Tech TX 4.0S x 9 мм. Фиксировалось значение крутящего момента. Далее в исследуемый имплантат устанавливали штифт MulTipreg №38 (Integration Diagnostica, Швеция) и определяли параметры резонансно-частотного анализа на аппарате Penguin RFA (Швеция) не менее двух раз в мезио-дистальном и вестибуло-оральном направлениях, регистрировалось наименьшее из значений.

На следующем этапе устанавливали формирователь десны, соответствующий области установки имплантата. Затем рана ушивалась. Материал для ушивания раны – Monosyn 5/0 (B. Braun, Германия). Снятие швов осуществляли на 7-10 сутки.

Показанием к проведению метода немедленной нагрузки имплантатов и раннего временного протезирования являлось наличие дефектов зубных рядов, входящих в линию улыбки пациента, и показатели крутящего момента не менее 32Н/см и не менее 68 ISQ при проведении резонансно-частотного анализа.

2.9.5. Одномоментная имплантация с использованием стандартных фрез

При помощи лезвия №15с («Apexmed International B.V.», Нидерланды) проводили синдесмотомию. С помощью бор-машины и твердосплавного бора Lindemann (Komet Dental, Германия) проводилась фрагментация корня или корней, экстракция последних осуществлялась минимально-инвазивно по отношению к окружающей альвеолярной кости при помощи щипцов и элеваторов (HLW, Германия). Далее были проведены тщательный кюретаж и медикаментозная обработка физиологическим раствором.

Согласно протоколу, предложенному производителем (Dentsply Sirona) при препарировании имплантационного ложа в кости низкой плотности, последовательно проводилась остеотомия на заданную глубину (9 мм) при помощи направляющего сверла Guide Drill, пилотного сверла диаметром 2.0 мм, фрезы 3.2 мм. При работе использовали физиодиспенсер «W&H DENTAL WERKBUERMOOS GmbH» (Австрия) в режиме вращения по часовой стрелке, скорость 600–1200 об/мин при обильном орошении физиологическим раствором. В сформированное ложе устанавливался дентальный имплантат системы Astra Tech TX 4.0S x 9 мм. Фиксировалось значение крутящего момента. Далее в исследуемый имплантат устанавливали штифт MulTipreg №38 (Integration Diagnostica, Швеция) и определяли параметры резонансно-частотного анализа на аппарате Penguin RFA

(Швеция) не менее двух раз в мезио-дистальном и вестибуло-оральном направлениях, регистрировалось наименьшее из значений.

На следующем этапе устанавливали формирователь десны, соответствующий области установки имплантата. В лунку между имплантатом и стенками альвеолы укладывался костно-замещающий материал Bio-Oss Collagen (Geistlich Pharma AG, Швейцария) для более предсказуемой регенерации кости. Затем рана ушивалась. Материал для ушивания раны – Monosyn 5/0 (B. Braun, Германия). Снятие швов осуществляли на 7-10 сутки.

Показанием к проведению метода немедленной нагрузки имплантатов и раннего временного протезирования являлось наличие дефектов зубных рядов, входящих в линию улыбки пациента, и показатели крутящего момента не менее 32 Н/см и не менее 68 ISQ при проведении резонансно-частотного анализа.

2.9.6. Одномоментная имплантация с использованием боров Densah

При помощи лезвия №15с («Arxmed International B.V.», Нидерланды) проводили синдесмотомию. С помощью бор-машины и твердосплавного бора Lindemann (Komet Dental, Германия) проводилась фрагментация корня или корней, экстракция последних осуществлялась минимально-инвазивно по отношению к окружающей альвеолярной кости при помощи щипцов и элеваторов (HLW, Германия). Далее были проведены тщательный кюретаж и медикаментозная обработка физиологическим раствором.

Согласно протоколу, предложенному производителем боров (Versah) при препарировании имплантационного ложа в кости низкой плотности, последовательно проводилась остеотомия на заданную глубину (9 мм) при помощи пилотного сверла, фрез 2.3 мм, 3.3 мм. При работе использовали физиодиспенсер «W&H DENTAL WERKBUERMOOS GmbH» (Австрия) в режиме вращения против часовой стрелки (режим остеоденсификации), скорость 800–1200 об/мин при обильном орошении физиологическим раствором. В сформированное ложе устанавливался дентальный имплантат системы Astra Tech TX 4.0S x 9 мм.

Фиксировалось значение крутящего момента. Далее в исследуемый имплантат устанавливали штифт MulTipreg №38 (Integration Diagnostica, Швеция) и определяли параметры резонансно-частотного анализа на аппарате Penguin RFA (Швеция) не менее двух раз в мезио-дистальном и вестибуло-оральном направлениях, регистрировалось наименьшее из значений.

На следующем этапе устанавливали формирователь десны, соответствующий области установки имплантата. В лунку между имплантатом и стенками альвеолы укладывался костно-замещающий материал Bio-Oss Collagen (Geistlich Pharma AG, Швейцария) для более предсказуемой регенерации кости. Затем рана ушивалась. Материал для ушивания раны – Monosyn 5/0 (B. Braun, Германия). Снятие швов осуществляли на 7-10 сутки.

Показанием к проведению метода немедленной нагрузки имплантатов и раннего временного протезирования являлось наличие дефектов зубных рядов, входящих в линию улыбки пациента, и показатели крутящего момента не менее 32 Н/см и не менее 68 ISQ при проведении резонансно-частотного анализа.

2.10. Ортопедический этап лечения

На 7 день после операции пациентам, у которых дефект зубного ряда входил в линию улыбки, устанавливали временные коронки. Лечение проводили под местной анестезией препаратами на основе артикаина (Ultracain D-S forte, Sanofi-Aventis; UbistesinForte, 3M). Выкручивали формирователь десны и устанавливали временную коронку, изготовленную в лаборатории по оттискам, полученным в день операции при удовлетворительных показателях первичной стабильности (значения крутящего момента не менее 32 Н/см и не менее 68 ISQ при проведении резонансно-частотного анализа).

Проводили рентгенографию: прицельную дентальную рентгенографию «HelioDent Plus» (Германия) или ортопантомографию «ORTHOPHOSXG» (Германия)) для объективизации начального результата лечения и контроля прилегания супраструктуры.

Через 6 месяцев после операции пациентам в рентгенологическом отделении проводили повторную КЛКТ на аппарате Planmeca ProMax 3D («Planmeca Oy», Финляндия) с мощностью источника излучения 50-90 кВ; 1—14 мА и размером фокального пятна 0,5 x 0,5мм, по IEC 6036, после чего устанавливали постоянные коронки. Снимали временные коронки, вновь измеряли параметры резонансно-частотного анализа. Изготавливали постоянную коронку (металлокерамическую или безметалловую на выбор пациента). Проводили рентгенографию: прицельную дентальную рентгенографию «HelioDent Plus» (Германия) или ортопантомографию «ORTHOPHOSXG» (Германия) для контроля лечения.

2.11. Статистическая обработка материала

Статистическая обработка полученных данных проводилась традиционным способом и включала: контроль собранного материала, его группировку, сведение данных в статистические таблицы, вычисление статистических показателей и их оценку.

Обработку данных проводили при помощи программы SPSS Statistic 26.0 (IBM Statistic, США).

На первом этапе все количественные данные проверяли на подчинение нормальному закону распределения (НЗР). Так как объемы выборок были везде менее 50 человек, то для проверки на нормальность использовали критерий Шапиро-Уилка. При $p > 0,05$ выборки подчинялись НЗР, при $p < 0,05$ выборки не подчинялись НЗР.

Для описательной статистики количественных данных использовали средние значения со стандартным отклонением ($M \pm SD$), медианные значения с 25% и 75% квантилями ($Me [Q_1; Q_3]$), а также минимальные и максимальные значения. Для сравнительного анализа независимых выборок применяли непараметрический критерий Манна-Уитни (т.к. не все выборки подчинялись НЗР), а для зависимых выборок применяли критерий Вилкоксона. При $p > 0,05$ различия между группами

считались статистически не значимыми, а при $p < 0,05$ различия статистически значимые.

Для описания категориальных данных применяли абсолютные значения (количество человек) и относительные значения (% , частота встречаемости). Для сравнительного анализа категориальных данных применяли точный критерий Фишера и/или χ^2 -Пирсона. При $p > 0,05$ различия между группами считались статистически не значимыми, а при $p < 0,05$ различия статистически значимые.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Результаты экспериментальной части исследования

В экспериментальной части текущего исследования в 10 образцов бараньей грузины было установлено 64 имплантата с применением четырех техник остеотомии: 1) стандартная, рекомендованная производителем; 2) техника «неполного препарирования»; 3) стандартная с использованием конической фрезы-уплотнителя в режиме «против часовой стрелки»; 4) метод остеоденсификации при помощи боров Densah.

В Таблице 3.1 указаны результаты сравнительного анализа исследуемых параметров.

Таблица 3.1 – Результаты сравнительного анализа КМ и КСИ в экспериментальной части исследования

		$M \pm SD$	Me [Q ₁ ;Q ₃]	Min- Max	P
Крутящий момент	Стандартная методика (1)	11,56±3,5	10 [10;15]	5-15	0,0001* p ₁₂ =0,001**
	Неполное препарирование (2)	21,88±3,1	20 [20;25]	15-25	p ₁₃ =1 p ₁₄ =0,0001**
	Протокол уплотнения кости от Ankylos (3)	12,81±2,6	15 [10;15]	10-15	p ₂₃ =0,004** p ₂₄ =0,094 p ₃₄ =0,0001**
	Остеоденсификация (4)	33,4±4,7	35 [30;35]	25-40	

Продолжение Таблицы 3.1

		M±SD	Me [Q ₁ ;Q ₃]	Min- Max	P
КСИ	Стандартная методика (1)	49,9±3	50,5 [48;52,5]	43-54	0,0001* p ₁₂ =0,0001** p ₁₃ =0,047** p ₁₄ =0,0001** p ₂₃ =0,6 p ₂₄ =0,039** p ₃₄ =0,0001**
	Неполное препарирование (2)	60,6±3,9	59,5 [58;62,5]	55-71	
	Протокол уплотнения кости от Ankylos (3)	56,7±3,3	57 [55;59]	49-63	
	Остеоденсификация (4)	69,5±2,8	69,5 [67,5;71,5]	64-74	
Примечание: *различия статистически значимы при p<0,05; **уровень значимости указан с учетом поправки на правдоподобие (поправки Бонферрони)					

3.1.1. Оценка показателей крутящего момента

В первой группе, где использовалась стандартная техника, предложенная производителем для подготовки имплантационного ложа, среднее значение и стандартное отклонение (M±SD) КМ составили 11,56±3,5 Н/см, а медианное значение равнялось 10 Н/см (при минимальном значении 5 Н/см и максимальном 15 Н/см).

Во второй группе применялась так называемая техника неполного препарирования. M±SD составили 21,88±3,1 Н/см, медианное значение – 20 Н/см (при минимальном значении 15 Н/см и максимальном 25 Н/см).

В третьей группе использовали протокол уплотнения кости, который был разработан производителем имплантатов. Среднее значение и стандартное отклонение составили 12,81±2,6 Н/см. Медианное значение равнялось 15 Н/см (при минимальном значении 10 Н/см и максимальном 15 Н/см).

В группе остеоденсификации (4 группа) среднее значение и стандартное

отклонение составили $33,4 \pm 4,7$ Н/см, медианное значение равнялось 35 Н/см (при минимальном значении 25 Н/см и максимальном 40 Н/см).

В первой и третьей группах выявлены самые низкие показатели крутящего момента, при этом при попарном сравнении и при учете поправок и множественного сравнения не обнаружена статистически значимая разница между 1 и 3 группами ($p > 0,05$).

При использовании техник неполного препарирования и остеоденсификации (вторая и четвертая группы, соответственно) выявлены более высокие значения крутящего момента со статистически значимой разницей ($p < 0,05$). При попарном сравнении медианных значений и 25% 75% квартилей (Ме [Q₁;Q₃]) 2 и 4 групп выявлена статистически значимая разница ($p < 0,05$). Таким образом, установлено, что самые высокие показатели КМ оказались в 4 группе (Рисунок 3.1).

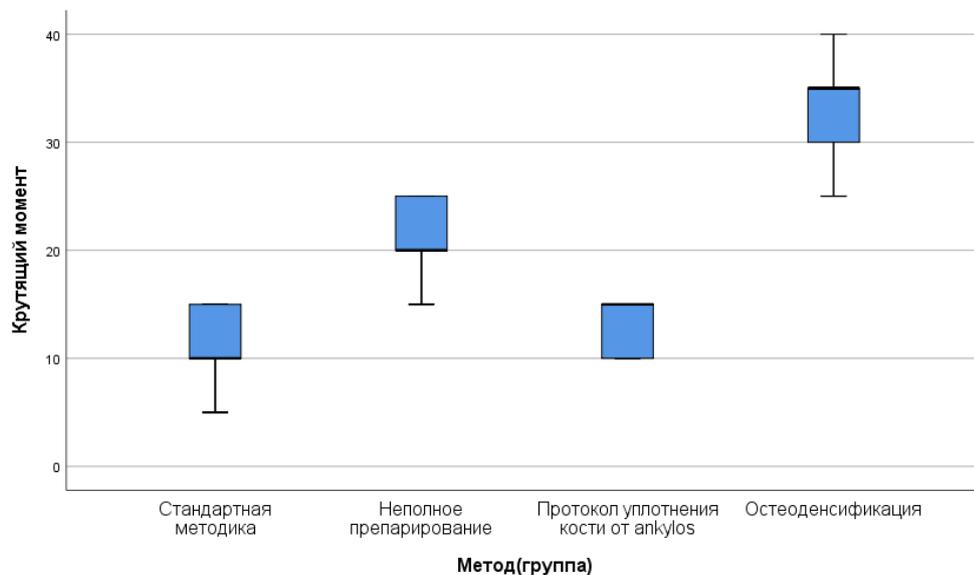


Рисунок 3.1 – Ящичная диаграмма для показателя «крутящий момент» в исследуемых группах

3.1.2. Оценка показателей коэффициента стабильности имплантатов

В первой группе среднее значение и стандартное отклонение ($M \pm SD$) КСИ составили $49,9 \pm 3$. Минимальное значение – 43, максимальное – 54.

Во второй группе $M \pm SD$ составили $60,6 \pm 3,9$. Минимальное и максимальное значения – 55 и 71, соответственно.

В третьей группе $M \pm SD$ составили $56,7 \pm 3,3$ при минимальном значении 49 и максимальном – 63.

В четвертой группе $M \pm SD$ составили $69,5 \pm 2,8$ при минимальном значении 64 и максимальном – 74.

При статистическом анализе выявлено, что показатели коэффициента стабильности имплантатов в первой группе самые низкие, они статистически значимо уступают всем группам сравнения как при попарном сравнении, так и при учете поправок и множественного сравнения ($p < 0,05$).

Показали КСИ третьей группы уступают 2 и 4 группам и превосходят 1 группу со статистически значимой разницей ($p < 0,05$).

При попарном сравнении без учета поправок и без учета множественного сравнения и апостериорного попарного анализа с поправкой Бонферрони значения коэффициента стабильности имплантатов 4 группы (метод остеоденсификации) статистически значимо выше, чем в других группах сравнения, в том числе 2 группы ($p < 0,05$) (Рисунок 3.2).

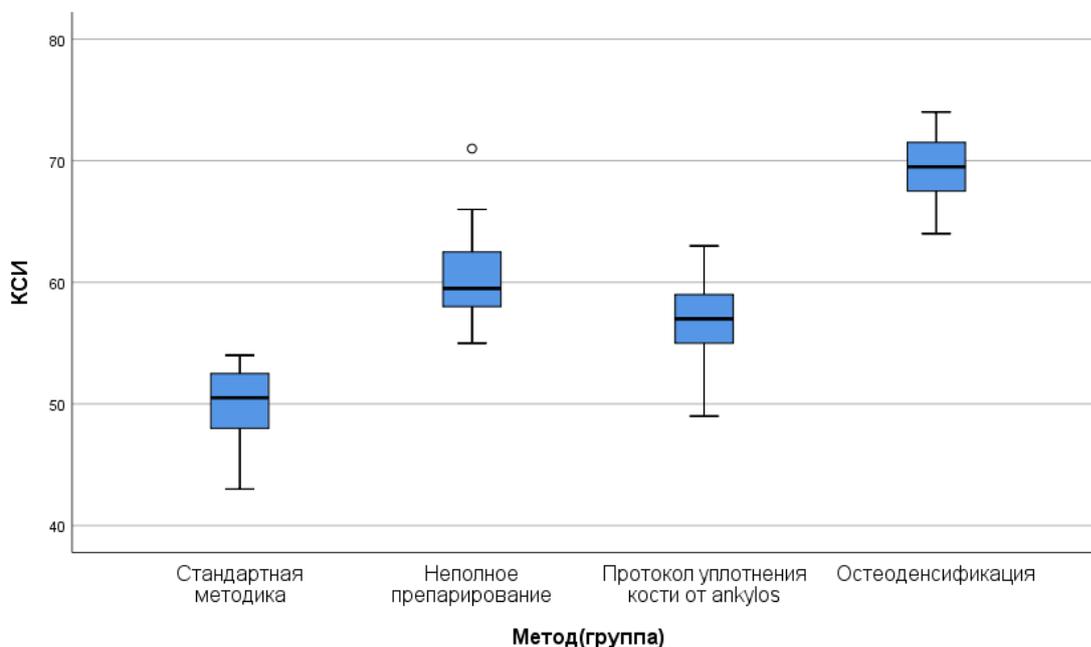


Рисунок 3.2 – Ящичная диаграмма для показателя «КСИ» в исследуемых группах

Таким образом, выявлено статистически значимое превосходство метода остеоденсификации в сравнении с другими методами подготовки имплантационного ложа в достижении высоких значений первичной стабильности имплантатов (КМ и КСИ).

3.2. Характеристика пациентов, включенных в исследование

В соответствии с критериями включения в данное исследование вошло 70 пациентов без тяжелой соматической патологии с диагнозами K08.1 — потеря зубов вследствие несчастного случая, удаления или локализованного пародонтита (50 пациентов (71,4%)), K02.2 – кариес цемента или S02.5 – перелом зуба (4 пациента (5,7%)) по МКБ-10. Из них 28 мужчин (40%) и 42 женщины (60%), возраст которых варьировал от 24 до 68 лет (Рисунок 3.3).

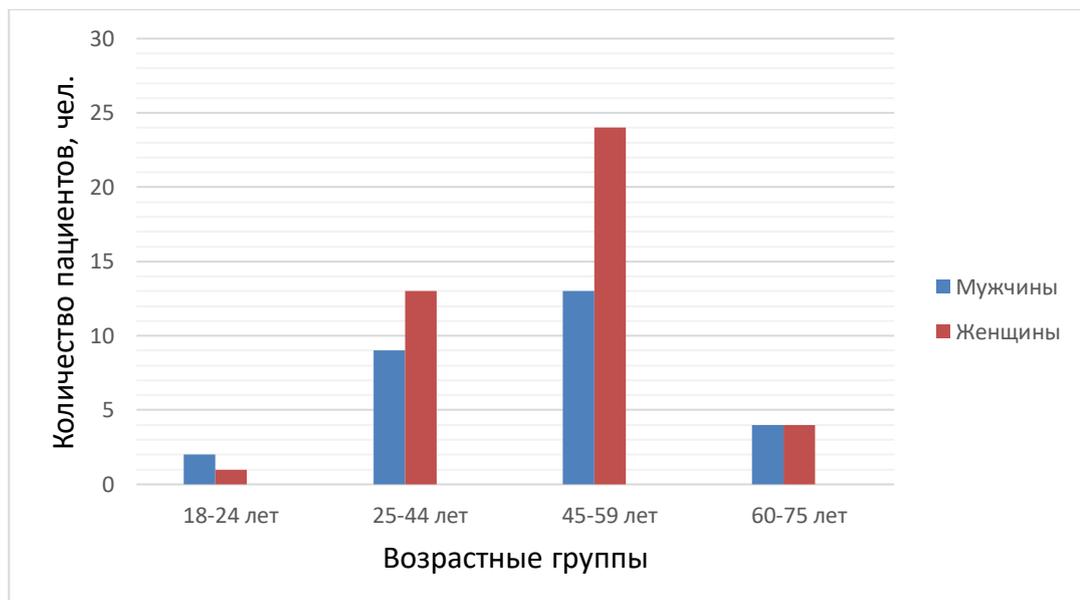


Рисунок 3.3 – Распределение пациентов по возрасту и полу

На основании данных анамнеза выявили наличие сопутствующих соматических заболеваний у 32 (45,7%) обследованных пациентов в стадии компенсации. Наибольшее число пациентов имели заболевания сердечно-сосудистой системы – 15 человек (21,4%) (Рисунок 3.4).

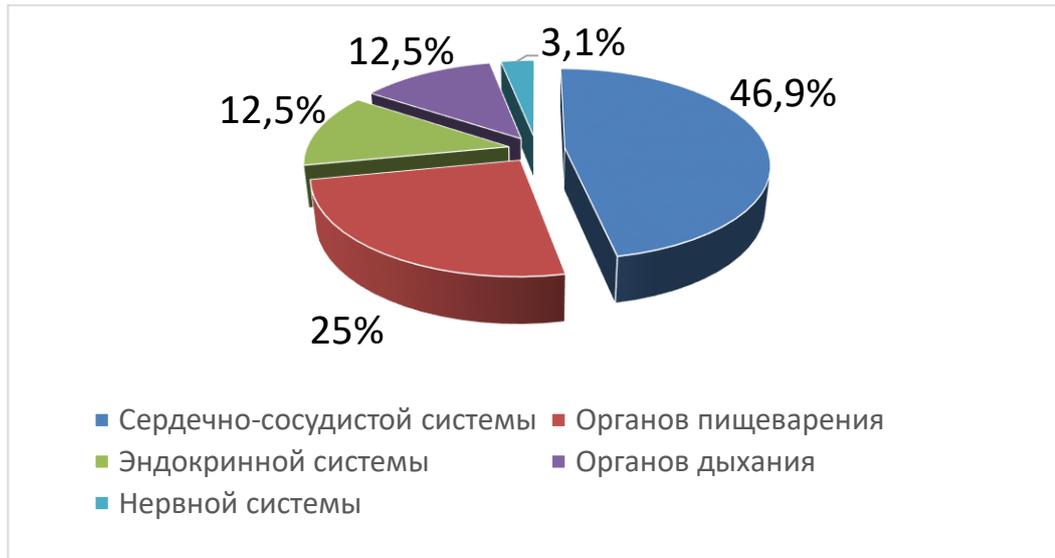


Рисунок 3.4 – Распределение пациентов по характеру соматических заболеваний

Всем 50 пациентам из первой и второй групп исследования был поставлен диагноз – K08.1 потеря зубов вследствие несчастного случая, удаления или локализованного пародонтита (71,4% от общего числа обследованных). Большинство (48%) из них, со слов пациентов, были прооперированы через 6-12 месяцев после удаления зубов (Рисунок 3.5). Наиболее частой причиной удаления зубов, по данным анамнеза, являлось осложнение кариеса (92%), далее – переломы, травмы зубов (8%).

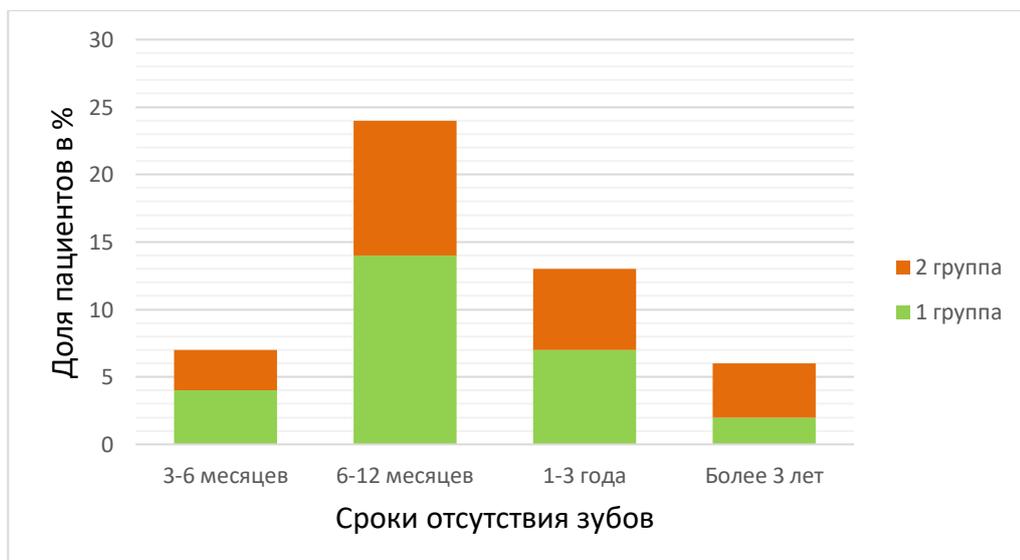


Рисунок 3.5 – Распределение пациентов по срокам отсутствия зубов в 1 и 2 группах исследования

Среди 20 пациентов, входящих в третью группу, основным диагнозом при определении показаний к удалению устанавливался K02.2 кариес цемента (16 пациентов, или 22,9% от общего числа обследованных), у остальных 4 пациентов (5,7%) – S02.5 перелом зуба.

Перед проведением оперативного вмешательства всем пациентам проводили оценку гигиенического индекса зубной бляшки PI (Silness and Loe). У 18 (25,7%) пациентов выявили небольшое количество мягкого зубного налета, у 6 (8,6%) умеренное количество налета вдоль десневого края. У 3 (4,3%) пациентов выявили значительное количество зубного налета по десневому краю и в межзубных промежутках.

Всем пациентам перед проведением оперативного вмешательства определяли индексы Rassel, Muchlemann и GI, характеризующие кровоточивость десен, наличие зубного камня, наличие и глубину пародонтальных карманов. У 5 (7,1%) обследованных пациентов выявлен воспалительный процесс в тканях пародонта, но без нарушения зубодесневого соединения и с отсутствием рентгенологических признаков резорбции кости, что позволяло диагностировать данный патологический процесс как хронический гингивит (K.05.1). У всех пациентов он характеризовался как катаральный. По данным гингивального индекса (GI) в 80% случаев имело место невыраженное воспаление десны (незначительная гиперемия и отечность), в 20% – умеренное воспаление (более выраженные гиперемия и отечность, кровоточивость при зондировании).

Данным пациентам проводили тщательную пародонтологическую подготовку, включающую профессиональную гигиену полости рта, противовоспалительную терапию, коррекцию навыков самостоятельной гигиены. На контрольном осмотре через 1 месяц наблюдали отсутствие признаков воспаления десны.

На конусно-лучевой компьютерной томографии перед проведением оперативного вмешательства проводили измерение параметров альвеолярного гребня в области планируемой имплантации.

На основании проведенного клинического и рентгенологического обследования составляли план лечения, который включал в себя терапевтическую (устранение очагов инфекции, замена реставраций по показаниям), пародонтологическую (проведение профессиональной гигиены, коррекция навыков самостоятельной гигиены) и ортопедическую подготовку (изготовление провизорных реставраций, восстановление окклюзионных взаимоотношений).

3.3. Результаты клинических исследований

3.3.1. Оценка показателей крутящего момента при выполнении дентальной имплантации

В Таблице 3.2 представлены результаты сравнительного анализа крутящего момента при проведении дентальной имплантации:

Таблица 3.2 – Описательная статистика и сравнительный анализ крутящего момента при выполнении дентальной имплантации

	1А	1Б	P _{1А-1Б}	2А	2Б	P _{2А-2Б}	3А	3Б	P _{3А-3Б}
M±SD	27,7±3,8	45±5,8	0,0001*	26,7±6,8	43,6±7,1	0,0001*	25,5±4,9	40±3,3	0,001*
Me	30	45		30	45		25	40	
[Q ₁ ;Q ₃]	[25;30]	[40;50]		[22,5;30]	[40;47,5]		[20;30]	[40;40]	
Min- Max	20-35	35-55		15-35	30-55		20-35	35-45	

Примечание – *различия статистически значимы при $p < 0,05$ согласно критерию U-Манна-Уитни для независимых выборок.

Из таблицы видно, что в подгруппе А первой группы (1А), где использовалась стандартная техника подготовки имплантационного ложа на верхней челюсти, среднее значение и стандартное отклонение (M±SD) КМ составили 27,7±3,8 Н/см, а медианное значение равнялось 30 Н/см (при

минимальном значении 20 Н/см и максимальном 35 Н/см).

В подгруппе остеоденсификации первой группы (1Б) среднее значение и стандартное отклонение КМ составили $45 \pm 5,8$ Н/см, медианное значение равнялось 45 Н/см (при минимальном значении 35 Н/см и максимальном 55 Н/см).

В подгруппе А второй группы (2А), где использовалась остеотомная техника ЗСЛ, среднее значение и стандартное отклонение ($M \pm SD$) КМ составили $26,7 \pm 6,8$ Н/см, а медианное значение равнялось 30 Н/см (при минимальном значении 15 Н/см и максимальном 35 Н/см).

В подгруппе остеоденсификации второй группы (2Б) среднее значение и стандартное отклонение КМ составили $43,6 \pm 7,1$ Н/см, медианное значение равнялось 45 Н/см (при минимальном значении 30 Н/см и максимальном 55 Н/см).

В подгруппе А третьей группы (3А), где использовалась рекомендованная производителем имплантатов техника подготовки имплантационного ложа при одномоментной имплантации, среднее значение и стандартное отклонение ($M \pm SD$) КМ составили $25,5 \pm 4,9$ Н/см, а медианное значение равнялось 25 Н/см (при минимальном значении 20 Н/см и максимальном 35 Н/см).

В подгруппе остеоденсификации третьей группы (3Б) среднее значение и стандартное отклонение КМ составили $45 \pm 5,8$ Н/см, медианное значение равнялось 45 Н/см (при минимальном значении 35 Н/см и максимальном 55 Н/см).

При использовании техники остеоденсификации во всех трех исследуемых группах выявлены более высокие значения крутящего момента со статистически значимой разницей ($p < 0,05$). Таким образом, установлено, что самые высокие показатели КМ оказались в подгруппах 1Б, 2Б, 3Б при попарном сравнении с подгруппами 1А, 2А, 3А (Рисунок 3.6).

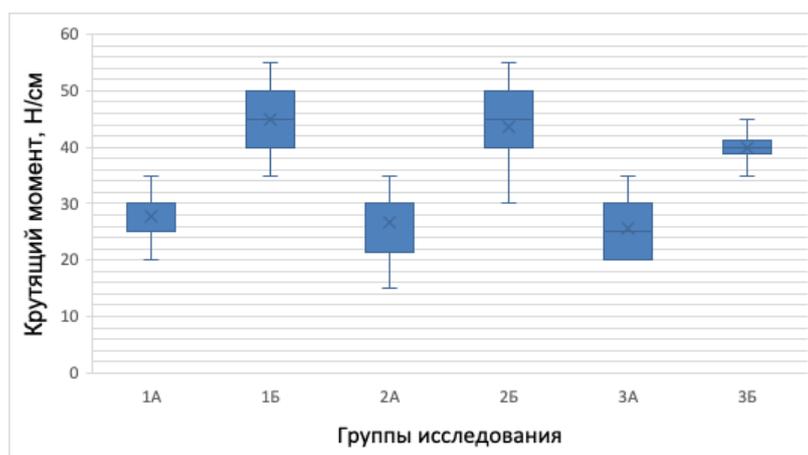


Рисунок 3.6 – Ящичная диаграмма для показателя «крутящий момент» в исследуемых группах пациентов

3.3.2. Оценка показателей коэффициента стабильности имплантатов при выполнении дентальной имплантации

В Таблице 3.3 представлены результаты сравнительного анализа коэффициента стабильности имплантатов при проведении дентальной имплантации:

Таблица 3.3 – Описательная статистика и сравнительный анализ коэффициента стабильности имплантатов при выполнении дентальной имплантации

	1А	1Б	$P_{1А-1Б}$	2А	2Б	$P_{2А-2Б}$	3А	3Б	$P_{3А-3Б}$
M±SD	62,8±3, 2	71,8±2, 9	0,0001*	62,7± 5	72,3±3, 1	0,0001*	59,8±4, 2	71,5±2, 4	0,001*
Me [Q ₁ ;Q ₃]	62 [61;66]	72 [69;75]		65 [58;67]	72 [70,5;74]		62 [56;63]	72 [69;74]	
Min- Max	58-68	68-76		54-68	68-78		53-64	68-74	
Примечание – *различия статистически значимы при $p < 0,05$ согласно критерию U-Манна-Уитни для независимых выборок.									

Из таблицы 3.3 видно, что в подгруппе А первой группы (1А) среднее

значение и стандартное отклонение ($M \pm SD$) КСИ во время операции составили $62,8 \pm 3,2$, а медианное значение равнялось 62 (при минимальном значении 58 и максимальном 68).

В подгруппе Б первой группы (1Б), где использовался метод остеоденсификации, среднее значение и стандартное отклонение КСИ во время операции составили $71,8 \pm 2,9$, медианное значение равнялось 72 (при минимальном значении 68 и максимальном 76).

В подгруппе А второй группы (2А) среднее значение и стандартное отклонение ($M \pm SD$) КСИ во время операции составили $62,7 \pm 5$, а медианное значение равнялось 65 (при минимальном значении 54 и максимальном 68).

В подгруппе Б второй группы (2Б) среднее значение и стандартное отклонение КСИ во время операции составили $72,3 \pm 3,1$, медианное значение равнялось 72 (при минимальном значении 68 и максимальном 78).

В подгруппе А третьей группы (3А), где использовалась рекомендованная производителем имплантатов техника подготовки имплантационного ложа при одномоментной имплантации, среднее значение и стандартное отклонение ($M \pm SD$) коэффициента стабильности имплантатов во время операции составили $59,8 \pm 4,2$, а медианное значение равнялось 62 (при минимальном значении 53 и максимальном 64).

В подгруппе остеоденсификации третьей группы (3Б) среднее значение и стандартное отклонение КСИ во время операции составили $71,5 \pm 2,4$, медианное значение равнялось 72 (при минимальном значении 68 и максимальном 74).

При использовании техники остеоденсификации во всех трех исследуемых группах выявлены более высокие значения коэффициента стабильности имплантатов при выполнении денальной имплантации со статистически значимой разницей ($p < 0,05$). Таким образом, установлено, что самые высокие показатели КСИ в момент установки имплантатов оказались в подгруппах 1Б, 2Б, 3Б при попарном сравнении с подгруппами 1А, 2А, 3А (Рисунок 3.7).

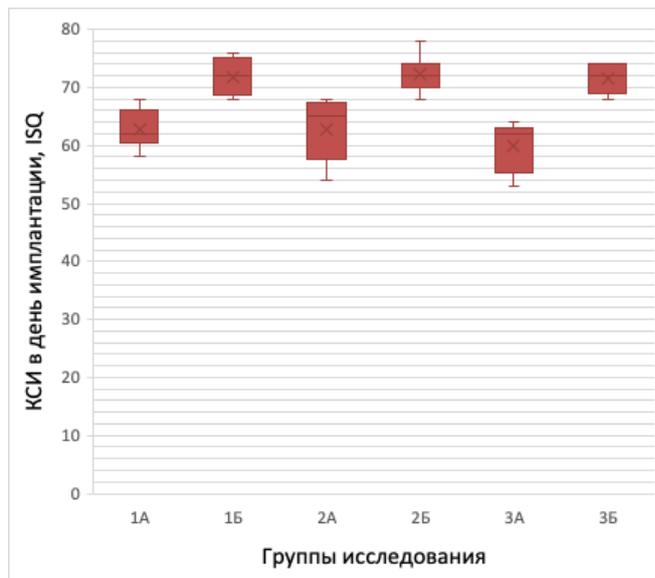


Рисунок 3.7 – Ящичная диаграмма для показателя «коэффициент стабильности имплантатов при выполнении имплантации» в исследуемых группах пациентов

3.3.3. Оценка показателей коэффициента стабильности имплантатов через 6 месяцев после дентальной имплантации

В Таблице 3.4 представлены результаты сравнительного анализа коэффициента стабильности имплантатов через 6 месяцев после дентальной имплантации.

Из таблицы видно, что в подгруппе А первой группы (1А) среднее значение и стандартное отклонение ($M \pm SD$) КСИ через 6 месяцев после дентальной имплантации составили $77,2 \pm 4$, а медианное значение равнялось 77 (при минимальном значении 71 и максимальном 84).

Таблица 3.4 – Описательная статистика и сравнительный анализ коэффициента стабильности имплантатов через 6 месяцев после дентальной имплантации

	1А	1Б	P _{1А-1Б}	2А	2Б	P _{2А-2Б}	3А	3Б	P _{3А-3Б}
M±SD	77,2±4	77,3±3	0,943	75,7±3	76,5±2,4	0,413	76±3,3	76,6±3,4	0,684
Me [Q ₁ ;Q ₃]	77 [75;80]	77 [75;80]		74,5[73,5;78,5]	76 [74,5;78]		74,5 [74;80]	75,5 [74;80]	
Min- Max	71-84	73-83		72-81	73-80		72-81	72-82	
Примечание – *различия статистически значимы при p<0,05 согласно критерию U-Манна-Уитни для независимых выборок.									

В подгруппе Б первой группы (1Б), где использовался метод остеоденсификации, среднее значение и стандартное отклонение КСИ через 6 месяцев после дентальной имплантации составили 77,3±3, медианное значение равнялось 77 (при минимальном значении 73 и максимальном 83).

В подгруппе А второй группы (2А) среднее значение и стандартное отклонение (M ± SD) КСИ через 6 месяцев после дентальной имплантации составили 75,7±3, а медианное значение равнялось 74,5 (при минимальном значении 72 и максимальном 81).

В подгруппе Б второй группы (2Б) среднее значение и стандартное отклонение КСИ через 6 месяцев после дентальной имплантации составили 76,5±2,4, медианное значение равнялось 76 (при минимальном значении 73 и максимальном 80).

В подгруппе А третьей группы (3А), где использовалась рекомендованная производителем имплантатов техника подготовки имплантационного ложа при одномоментной имплантации, среднее значение и стандартное отклонение (M±SD) коэффициента стабильности имплантатов через 6 месяцев после дентальной имплантации составили 76±3,3, а медианное значение равнялось 74,5 (при минимальном значении 72 и максимальном 81).

В подгруппе остеоденсификации третьей группы (3Б) среднее значение и

стандартное отклонение КСИ через 6 месяцев после дентальной имплантации составили $76,6 \pm 3,4$, медианное значение равнялось 75,5 (при минимальном значении 72 и максимальном 82).

При попарном сравнении коэффициента стабильности имплантатов через 6 месяцев после дентальной имплантации ни в одной из трех групп статистически значимая разница не выявлена ($p > 0,05$): в первой группе $P_{1A-1B} = 0,943$, во второй группе $P_{2A-2B} = 0,413$, в третьей - $P_{3A-3B} = 0,684$ (Рисунок 3.8). Благодаря полученным значениям можно судить о 100% интеграции имплантатов во всех трех группах исследования.

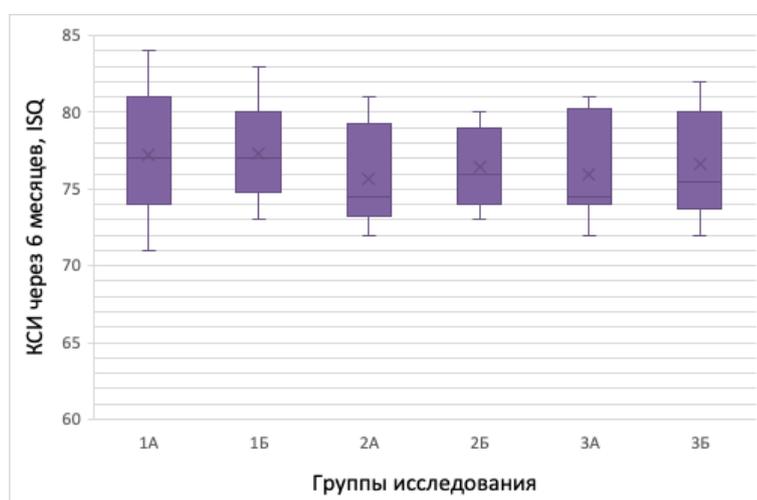


Рисунок 3.8 – Ящичная диаграмма для показателя «коэффициент стабильности имплантатов через 6 месяцев после дентальной имплантации» в исследуемых группах пациентов

3.3.4. Оценка продолжительности оперативного вмешательства

В Таблице 3.5 представлена продолжительность оперативного вмешательства у пациентов:

Таблица 3.5 – Продолжительность оперативного вмешательства

	1А	1Б	P _{1А-1Б}	2А	2Б	P _{2А-2Б}	3А	3Б	P _{3А-3Б}
M±SD	26,8±2,3	25,8±1,8	0,302	28,6±3	27,7±2,5	0,385	43,6±6,4	44,8±3,6	0,912
Me	27	26		29	28		44,5	43,5	
[Q ₁ ;Q ₃]	[25;28]	[24;27]		[27;31]	[26;29]		[40;48]	[43;48]	
Min- Max	24-31	23-29		23-33	24-32		30-51	39-51	
Примечание – *различия статистически значимы при p<0,05 согласно критерию U-Манна-Уитни для независимых выборок.									

В первой группе проводилась подготовка имплантационного ложа в области беззубого участка альвеолярного отростка верхней челюсти с последующей установкой дентального имплантата.

Из таблицы 3.5 видно, что в подгруппе 1А, где использовалась рекомендованная производителем стандартная техника подготовки ложа под дентальный имплантат, среднее значение и стандартное отклонение (M±SD) продолжительности оперативного вмешательства составили 26,8±2,3 мин., а медианное значение равнялось 27 мин. (при минимальном значении 24 мин. и максимальном 31 мин.).

В подгруппе Б первой группы (1Б), где использовался метод остеоденсификации, среднее значение и стандартное отклонение продолжительности оперативного вмешательства составили 25,8±1,8 мин., медианное значение равнялось 26 мин. (при минимальном значении 23 мин. и максимальном 29 мин.).

Во второй группе проводилась подготовка имплантационного ложа в области атрофированного беззубого участка альвеолярного отростка верхней челюсти и закрытый синус-лифтинг с последующей установкой дентального имплантата.

В подгруппе А второй группы (2А) среднее значение и стандартное отклонение (M ± SD) продолжительности оперативного вмешательства составили

28,6±3 мин., а медианное значение равнялось 29 мин. (при минимальном значении 23 мин. и максимальном 33 мин.).

В подгруппе Б второй группы (2Б) среднее значение и стандартное отклонение продолжительности оперативного вмешательства составили 27,7±2,5 мин., медианное значение равнялось 28 мин. (при минимальном значении 24 мин. и максимальном 32 мин.).

В третьей группе проводилось удаление зуба, подготовка имплантационного ложа для одномоментной установки дентального имплантата.

В подгруппе А третьей группы (3А), где использовалась рекомендованная производителем имплантатов техника подготовки имплантационного ложа при одномоментной имплантации, среднее значение и стандартное отклонение (M±SD) продолжительности оперативного вмешательства составили 43,6±6,4 мин., а медианное значение равнялось 44,5 мин. (при минимальном значении 30 мин. и максимальном 51 мин.).

В подгруппе остеоденсификации третьей группы (3Б) среднее значение и стандартное отклонение продолжительности оперативного вмешательства составили 44,8±3,6 мин., медианное значение равнялось 43,5 мин. (при минимальном значении 39 мин. и максимальном 51 мин.).

При попарном сравнении продолжительности оперативного вмешательства ни в одной из трех групп статистически значимая разница не выявлена ($p>0,05$): в первой группе $P_{1А-1Б}=0,302$, во второй группе $P_{2А-2Б}=0,385$, в третьей - $P_{3А-3Б}=0,912$ (Рисунок 3.9).

Большая продолжительность оперативного вмешательства в обеих подгруппах третьей группы связана с необходимостью проведения минимально-инвазивного удаления зуба перед подготовкой имплантационного ложа с последующей установкой дентального имплантата.

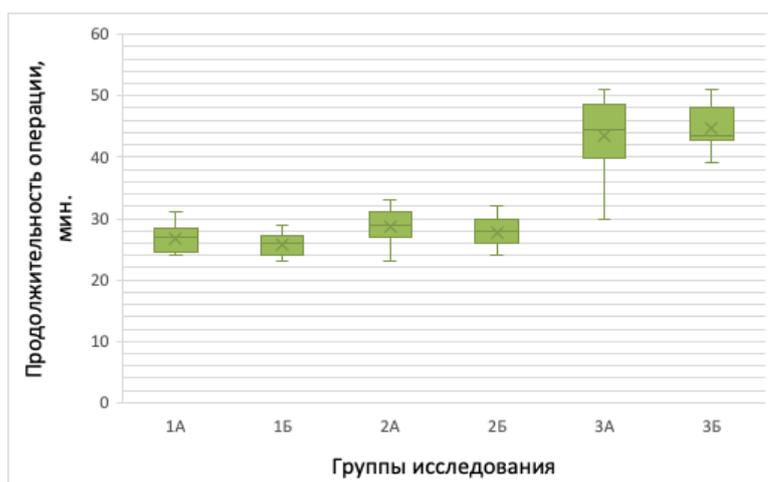


Рисунок 3.9 – Ящичная диаграмма для показателя «продолжительность оперативного вмешательства» в исследуемых группах пациентов

3.3.5. Характеристика послеоперационной боли

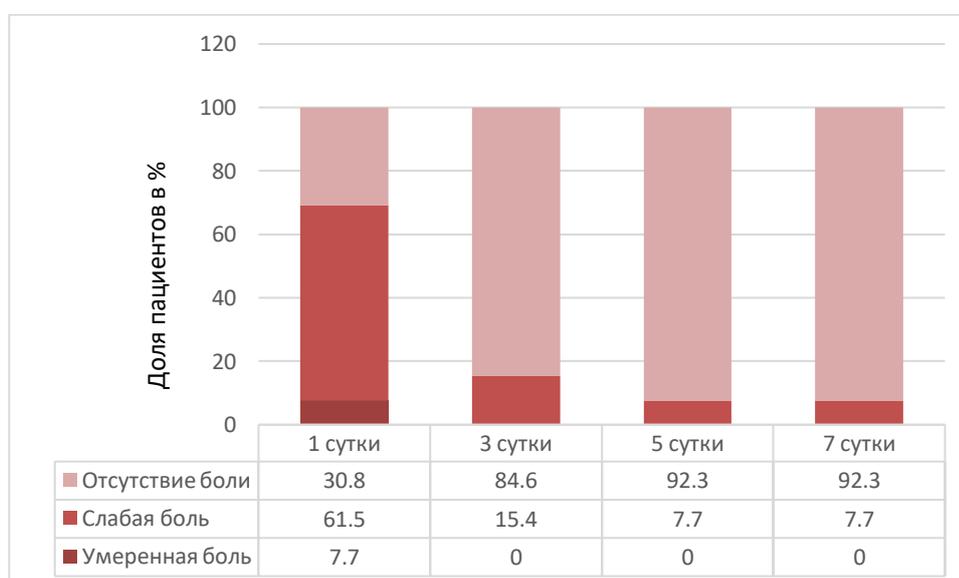


Рисунок 3.10 – Выраженность послеоперационной боли у пациентов подгруппы 1А после операции в течение 7 суток (%)

В подгруппе А первой группы (1А) в 1 сутки после операции большая часть пациентов испытывала слабую боль (61,5%). Наряду с этим 30,8% наблюдений отметили отсутствие боли, а 7,7% – умеренную боль. На 3 сутки умеренную послеоперационную боль не регистрировали, доля пациентов со слабой болью

уменьшилась до 15,4%. При этом выросла доля пациентов, не испытывающих послеоперационную боль (84,6%). На 5 и 7 сутки после операции зарегистрирован дальнейший рост доли пациентов без послеоперационной боли (92,3%), а доля пациентов со слабой болью уменьшилась до 7,7% (Рисунок 3.10).

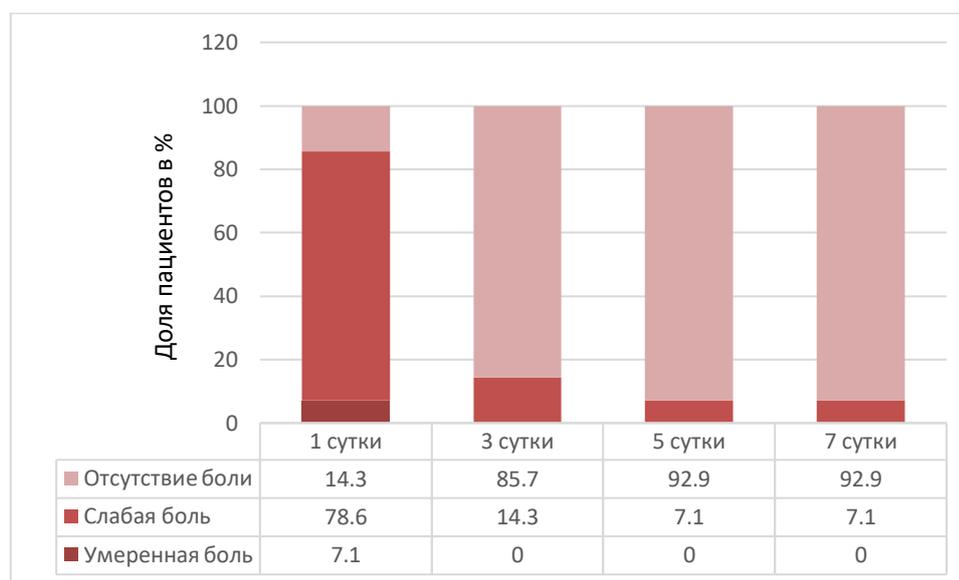


Рисунок 3.11 – Выраженность послеоперационной боли у пациентов подгруппы 1Б после операции в течение 7 суток (%)

В подгруппе Б первой группы (1Б) в 1 сутки после операции большая часть пациентов испытывала слабую боль (78,6%). Число лиц, испытывающих умеренную боль, составило 7,1%, а отсутствие боли отметили 14,3% пациентов. На 3 сутки после операции у пациентов данной подгруппы отметилась положительная динамика: доля пациентов без послеоперационной боли выросла до 85,5%. Слабую боль продолжали отмечать 14,3% наблюдений. На 5 и 7 сутки после операции пациенты без послеоперационной боли составили 92,9% наблюдений, а доля пациентов со слабой болью уменьшилась до 7,1% (Рисунок 3.11).

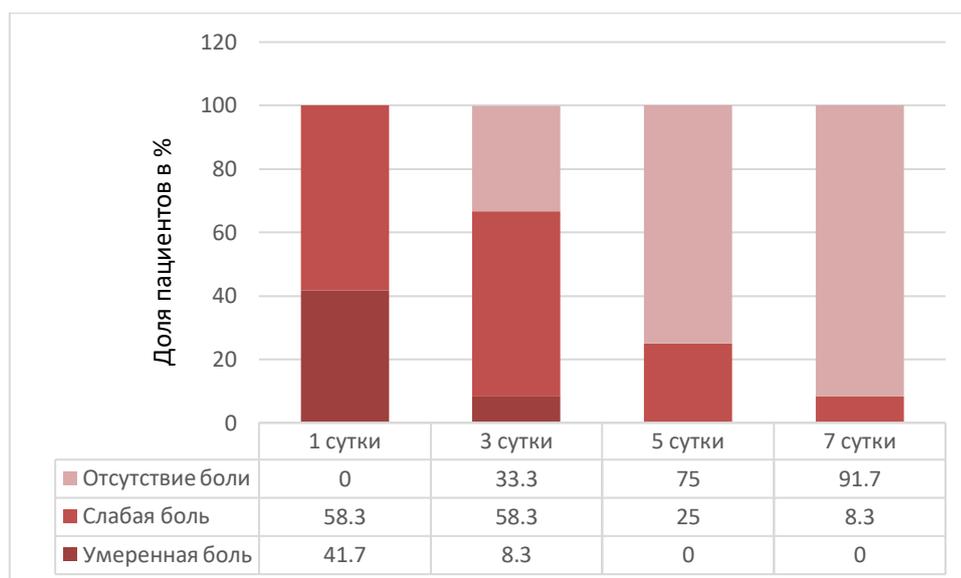


Рисунок 3.12 – Выраженность послеоперационной боли у пациентов подгруппы 2А после операции в течение 7 суток (%)

В подгруппе А второй группы (2А) в 1 сутки после операции пациенты испытывали слабую (58,3%) или умеренную боль (41,7%), при этом пациентов с отсутствием послеоперационной боли не наблюдалось. На 3 сутки после операции доля пациентов с умеренной болью снизилась до 8,3%, количество пациентов с умеренной болью осталось неизменным (58,3%). Треть пациентов (33,3%) подгруппы 2А отметили положительную динамику и отсутствие послеоперационной боли на 3 сутки. На 5 сутки продолжался рост доли пациентов без послеоперационной боли до 75%, 25% наблюдений продолжали испытывать слабую боль, при этом умеренная боль не была зарегистрирована. На 7 сутки после оперативного вмешательства количество пациентов со слабой болью снизилось до 8,3%, остальные (91,7%) зафиксировали отсутствие послеоперационной боли (Рисунок 3.12).

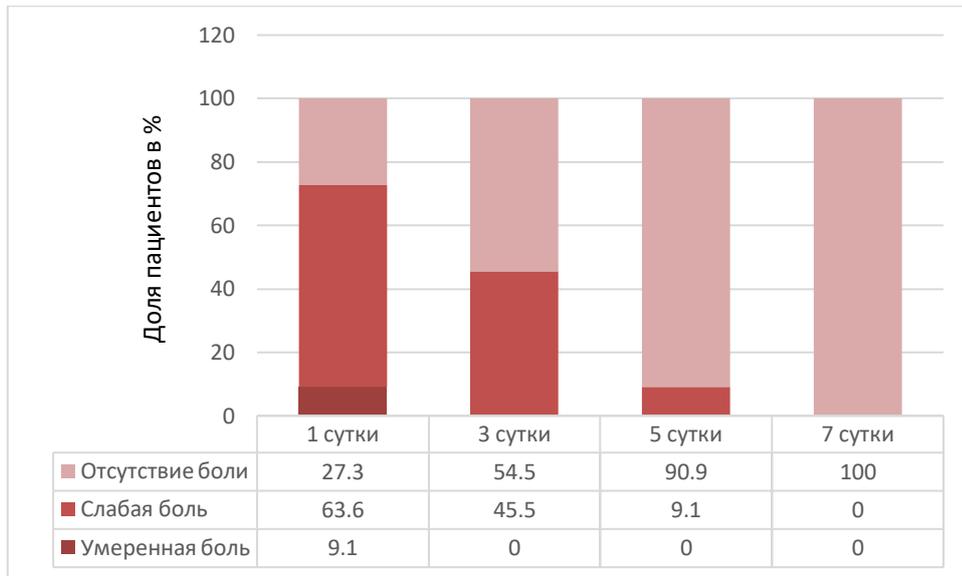


Рисунок 3.13 – Выраженность послеоперационной боли у пациентов подгруппы 2Б после операции в течение 7 суток (%)

В подгруппе Б второй группы (2Б) в 1 сутки после операции большинство пациентов испытывали слабую (63,6%) или умеренную боль (9,1%). Только 27,3% наблюдаемых отметили отсутствие послеоперационной боли. На 3 сутки наблюдалось увеличение доли пациентов без послеоперационной боли до 54,5%, а 45,5% продолжали испытывать слабую боль, при этом умеренная боль не была зарегистрирована. На 5 сутки после оперативного вмешательства количество пациентов со слабой болью снизилось до 9,1%, остальные (90,9%) зафиксировали отсутствие послеоперационной боли. На 7 сутки все пациенты (100%) подгруппы 2Б отметили отсутствие послеоперационной боли (Рисунок 3.13).

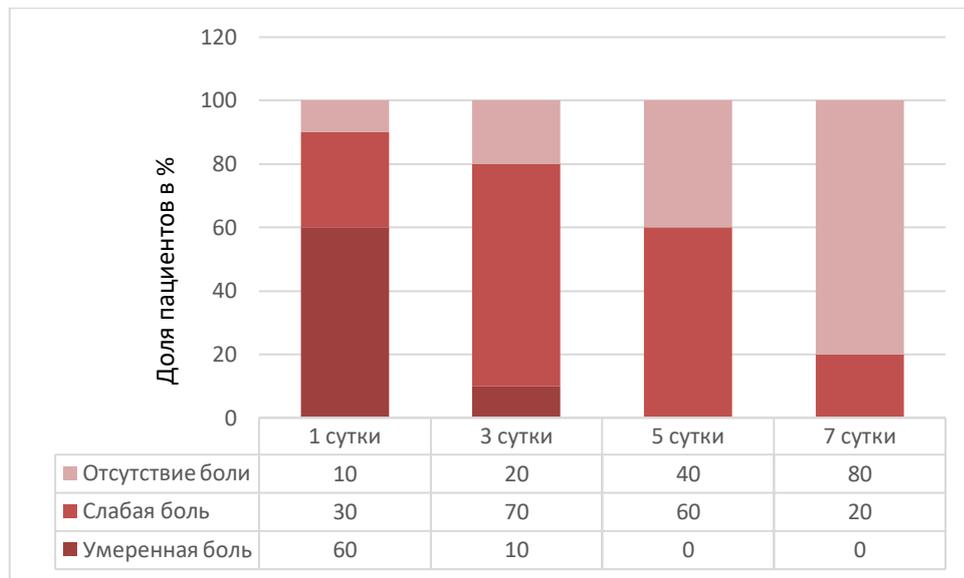


Рисунок 3.14 – Выраженность послеоперационной боли у пациентов подгруппы 3А после операции в течение 7 суток (%)

В подгруппе А третьей группы (3А) в 1 сутки после операции большинство пациентов испытывали умеренную (60%) или слабую боль (30%). Только 10% наблюдаемых отметили отсутствие послеоперационной боли. На 3 сутки доля пациентов с умеренной болью снизилась до 10%, количество пациентов с умеренной болью увеличилось до 70%, и только 20% пациентов отметили отсутствие послеоперационной боли. На 5 сутки продолжался рост доли пациентов без послеоперационной боли до 40%, 60% наблюдений продолжали испытывать слабую боль, при этом умеренная боль не была зарегистрирована. На 7 сутки после операции пациенты без послеоперационной боли составили 80% наблюдений, а доля пациентов со слабой болью уменьшилась до 20% (Рисунок 3.14).

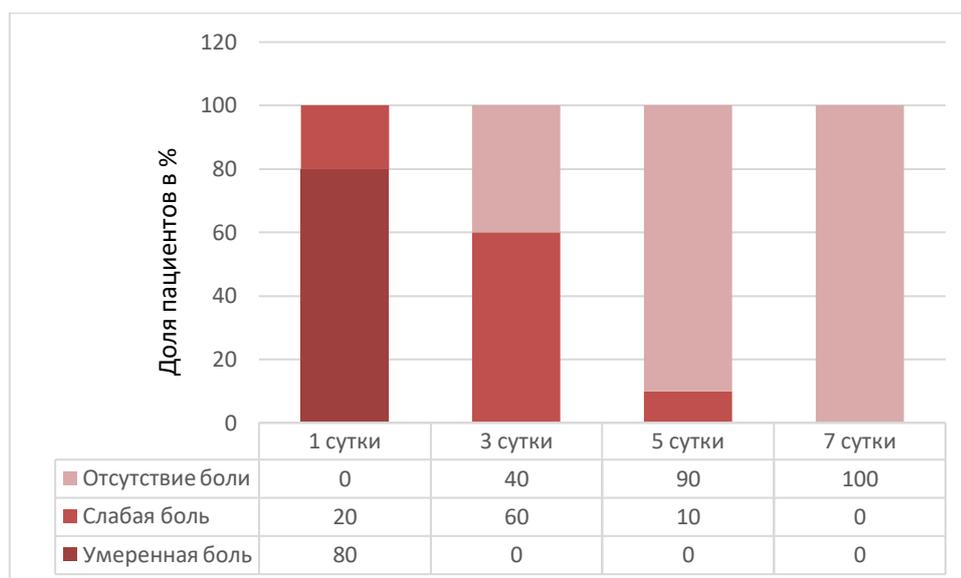


Рисунок 3.15 – Выраженность послеоперационной боли у пациентов подгруппы 3Б после операции в течение 7 суток (%)

В подгруппе Б третьей группы (3Б) в 1 сутки после операции пациенты испытывали умеренную (80%) или слабую боль (20%), при этом пациентов с отсутствием послеоперационной боли не наблюдалось. На 3 сутки после операции у пациентов данной подгруппы отметилась положительная динамика: доля пациентов без послеоперационной боли выросла до 40 %. Слабую боль продолжали отмечать 60% наблюдений, пациенты с умеренной болью не регистрировались. На 5 сутки после операции пациенты без послеоперационной боли составили 90% наблюдений, а доля пациентов со слабой болью уменьшилась до 10%. На 7 сутки все пациенты (100%) подгруппы 3Б отметили отсутствие послеоперационной боли (Рисунок 3.15).

При попарном сравнении послеоперационной боли ни в одной из трех групп статистически значимая разница не выявлена ($p > 0,05$): в первой группе $P_{1A-1B} = 0,576-1$, во второй группе $P_{2A-2B} = 0,06-1$, в третьей - $P_{3A-3B} = 0,072-0,474$.

3.3.6. Характеристика степени выраженности гиперемии слизистой оболочки в области операции

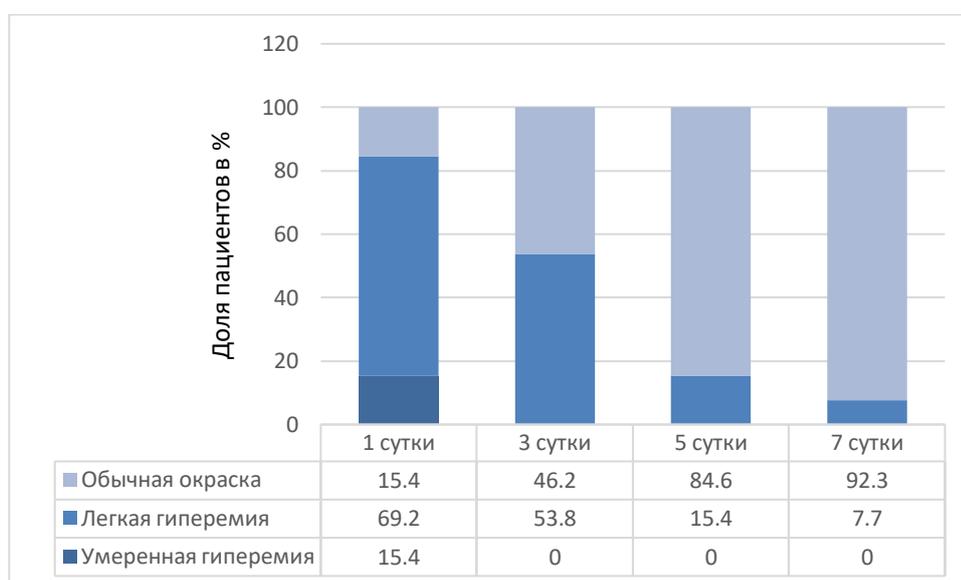


Рисунок 3.16 – Выраженность гиперемии слизистой оболочки в области операции у пациентов подгруппы 1А после операции в течение 7 суток (%)

В подгруппе А первой группы (1А) в 1 сутки после операции слизистая оболочка в области операции была охарактеризована как умеренно гиперемированная у 15,4%, слабо гиперемированная – у 69,2%, и имела обычную окраску у 15,4% пациентов. На 3 сутки слизистая оболочка приобрела нормальную окраску у 46,2% пациентов, легкая гиперемия сохранялась в 53,8% случаев. Дальнейшее заживление характеризовалось положительной динамикой: на 5 и 7 сутки доля пациентов с легкой гиперемией составила 15,4% и 7,7%, соответственно. Остальные 84,6% и 92,3% пациентов, соответственно, имели обычную окраску слизистой оболочки (Рисунок 3.16).

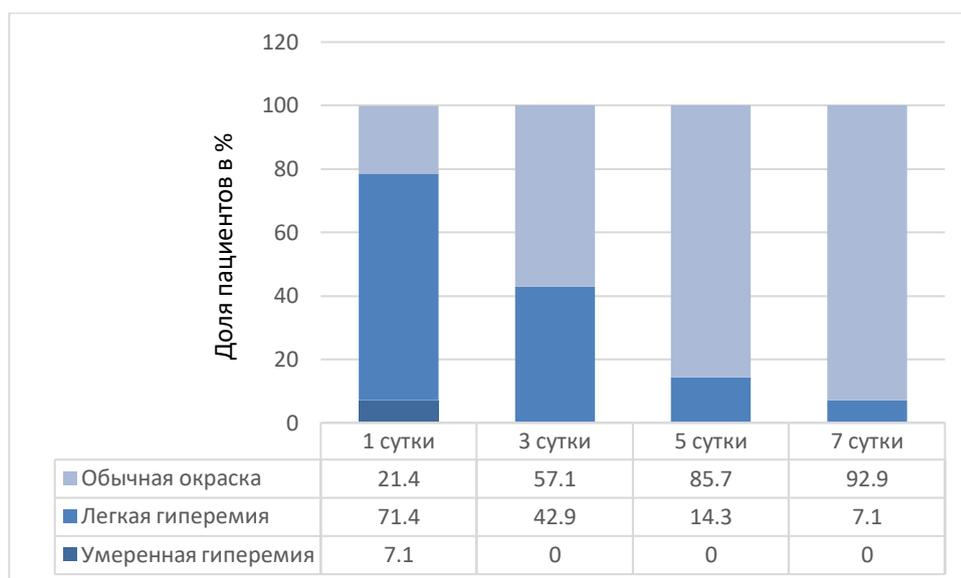


Рисунок 3.17 – Выраженность гиперемии слизистой оболочки в области операции у пациентов подгруппы 1Б после операции в течение 7 суток (%)

В подгруппе Б первой группы (1Б) в 1 сутки после операции слизистая оболочка в области операции была охарактеризована как умеренно гиперемированная у 7,1%, слабо гиперемированная – у 71,4%, и имела обычную окраску у 21,4% пациентов. На 3 сутки слизистая оболочка приобрела нормальную окраску у 57,1% пациентов, легкая гиперемия сохранялась в 42,9% случаев. Дальнейшее заживление характеризовалось положительной динамикой: на 5 и 7 сутки доля пациентов с легкой гиперемией составила 14,3% и 7,1%, соответственно. Остальные 85,7% и 92,9% пациентов, соответственно, имели обычную окраску слизистой оболочки (Рисунок 3.17).

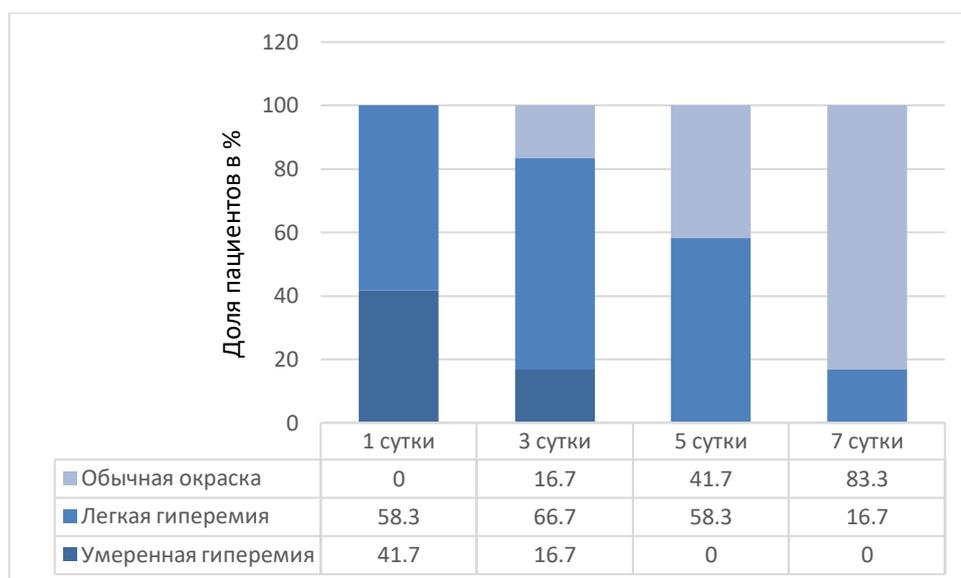


Рисунок 3.18 – Выраженность гиперемии слизистой оболочки в области операции у пациентов подгруппы 2А после операции в течение 7 суток (%)

В подгруппе А второй группы (2А) в 1 сутки после операции слизистая оболочка пациентов была охарактеризована как слабо (58,3%) и умеренно (41,7%) гиперемированная, при этом пациентов с нормальной окраской слизистой не наблюдалось. На 3 сутки слизистая оболочка в большинстве наблюдений была отнесена к легкой гиперемии (66,7%), нормальная окраска отмечена у 16,7% пациентов, а доля пациентов с умеренной гиперемии сократилась до 16,7%. На 5 сутки после операции доля пациентов с легкой гиперемией слизистой оболочки составила 58,3% наблюдений, а доля пациентов с нормальной слизистой увеличилась до 41,7%. На 7 сутки отмечено продолжение положительной динамики: обычная окраска выявлена у 83,3% пациентов, у остальных 16,7% - легкая гиперемия слизистой оболочки в области операции (Рисунок 3.18).

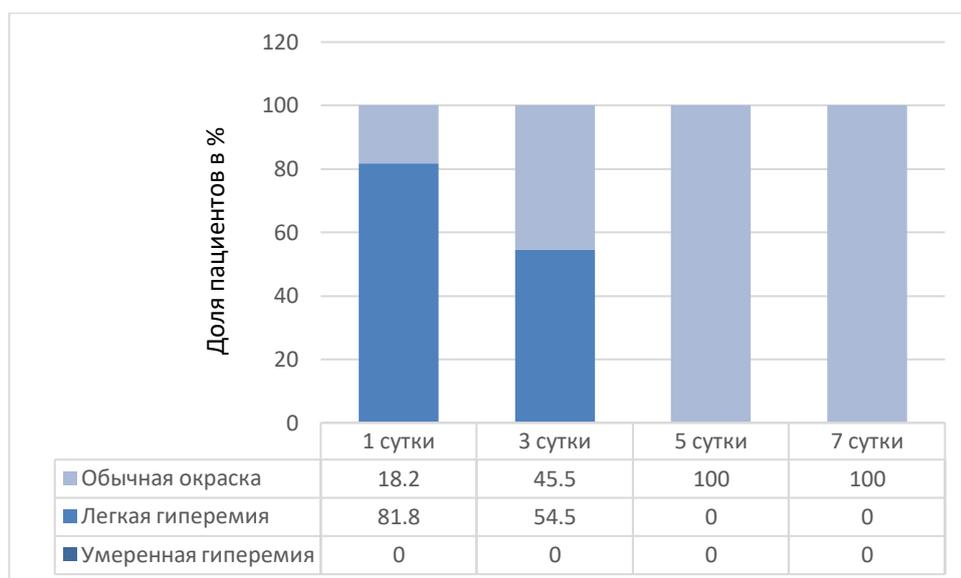


Рисунок 3.19 – Выраженность гиперемии слизистой оболочки в области операции у пациентов подгруппы 2Б после операции в течение 7 суток (%)

В подгруппе Б второй группы (2Б) в 1 сутки после операции легкая гиперемия слизистой оболочки выявлена в 81,8% случаев, у остальных 18,2% пациентов – нормальная окраска. На 3 сутки доля пациентов с легкой гиперемией слизистой сократилась до 54,5%, в то время как доля пациентов с обычной окраской увеличилась до 45,5%. На 5 и 7 сутки во всех 100% случаев наблюдений отмечена нормальная окраска слизистой оболочки в области операции (Рисунок 3.19).

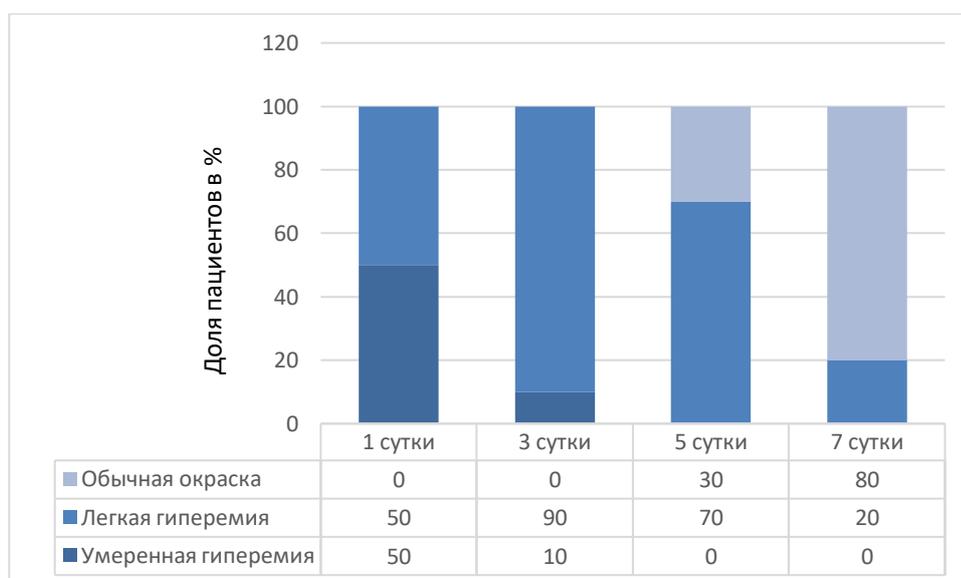


Рисунок 3.20 – Выраженность гиперемии слизистой оболочки в области операции у пациентов подгруппы 3А после операции в течение 7 суток (%)

В подгруппе А третьей группы (3А) в 1 сутки после операции слизистая оболочка пациентов была охарактеризована как слабо (50%) и умеренно (50%) гиперемированная, при этом пациентов с нормальной окраской слизистой не наблюдалось. На 3 сутки слизистая оболочка в большинстве наблюдений была отнесена к легкой гиперемии (90%), а доля пациентов с умеренной гиперемии сократилась до 10%, и вновь пациентов с нормальной окраской слизистой не наблюдалось. На 5 сутки после операции доля пациентов с легкой гиперемией слизистой оболочки составила 70% наблюдений, у остальных 30% пациентов слизистая нормальной окраски. На 7 сутки отмечено продолжение положительной динамики: обычная окраска выявлена у 80% пациентов, у остальных 20% – легкая гиперемия слизистой оболочки в области операции (Рисунок 3.20).

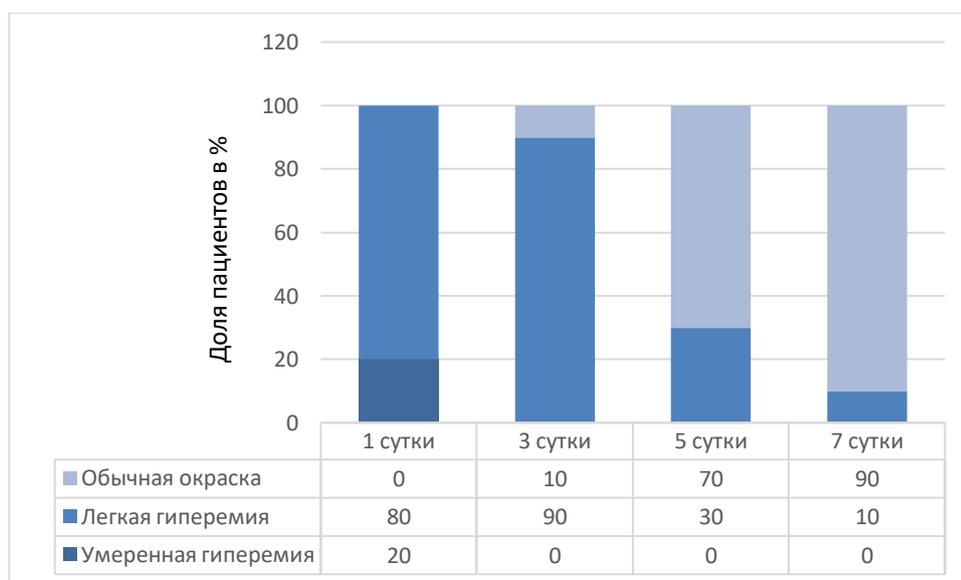


Рисунок 3.21 – Выраженность гиперемии слизистой оболочки в области операции у пациентов подгруппы 3Б после операции в течение 7 суток (%)

В подгруппе Б третьей группы (3Б) в 1 сутки после операции слизистая оболочка пациентов была охарактеризована как слабо (80%) и умеренно (20%) гиперемированная, при этом пациентов с нормальной окраской слизистой не наблюдалось. На 3 сутки слизистая оболочка в большинстве наблюдений была отнесена к легкой гиперемии (90%), нормальная окраска отмечена у 10% пациентов. Дальнейшее заживление характеризовалось положительной

динамикой: на 5 и 7 сутки доля пациентов с легкой гиперемией составила 30% и 10%, соответственно. Остальные 70% и 90% пациентов, соответственно, имели обычную окраску слизистой оболочки (Рисунок 3.21).

При попарном сравнении гиперемии слизистой оболочки в области операции в первой и третьей группах статистически значимая разница не выявлена ($p > 0,05$): в первой группе $P_{1A-1B} = 0,706-1$, в третьей - $P_{3A-3B} = 0,179-1$. Согласно точному критерию Фишера статистически значимая разница выявлена при статистическом анализе степени выраженности гиперемии слизистой оболочки в области операции на 1 и 5 сутки во второй группе ($p < 0,05$): в первые сутки $p = 0,027$, на пятые $p = 0,005$. При этом при попарном сравнении результатов второй группы исследования на 3 и 7 сутки статистически значимая разница не выявлена ($p > 0,05$): на третьи сутки $p = 0,171$, на седьмые – $p = 0,478$.

3.3.7. Характеристика послеоперационного коллатерального отека мягких тканей

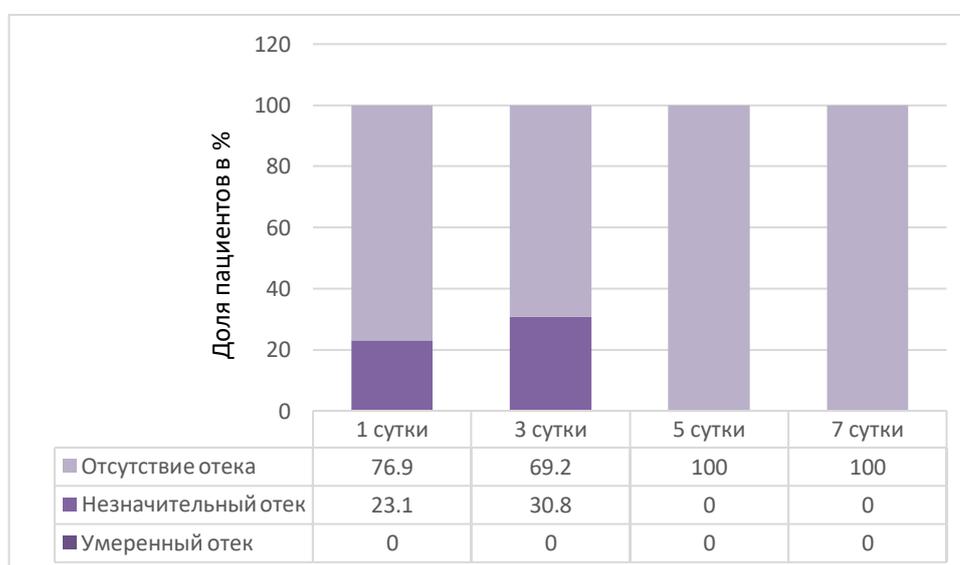


Рисунок 3.22 – Выраженность послеоперационного отека у пациентов подгруппы 1А после операции в течение 7 суток (%)

В подгруппе А первой группы (1А) в 1 сутки после операции незначительный отек выявлен в 23,1% случаев, в то время как у большинства пациентов (76,9%) отек отсутствовал. На 3 сутки доля пациентов с незначительным отеком

увеличилась до 30,8%, в то время как доля пациентов без отека уменьшилась до 69,2%. На 5 и 7 сутки во всех 100% случаев наблюдений отек не отмечался (Рисунок 3.22).

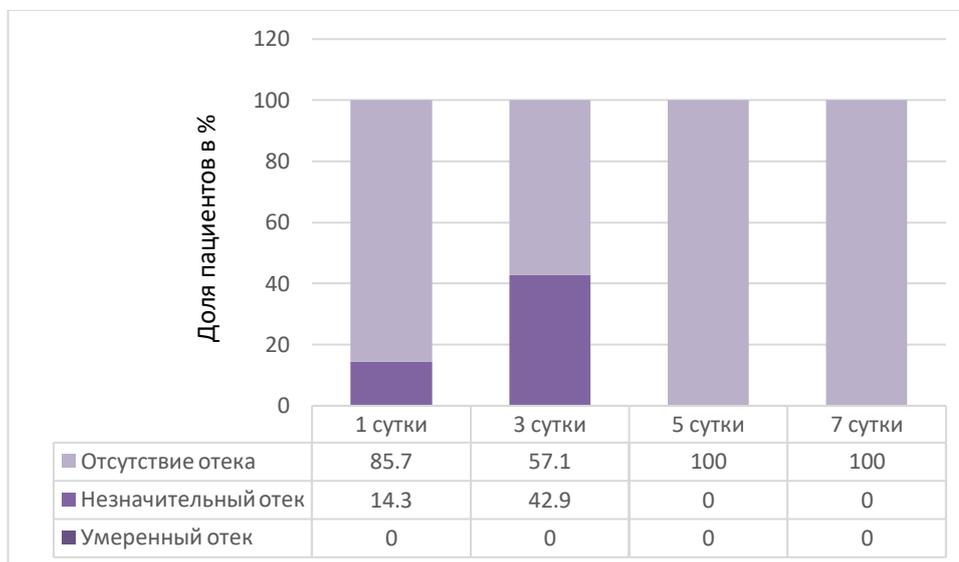


Рисунок 3.23 – Выраженность послеоперационного отека у пациентов подгруппы 1Б после операции в течение 7 суток (%)

В подгруппе Б первой группы (1Б) в 1 сутки после операции незначительный отек выявлен в 14,3% случаев, в то время как у большинства пациентов (85,7%) отек отсутствовал. На 3 сутки доля пациентов с незначительным отеком увеличилась до 42,9%, в то время как доля пациентов без отека уменьшилась до 57,1%. На 5 и 7 сутки во всех 100% случаев наблюдений отек не отмечался (Рисунок 3.23).

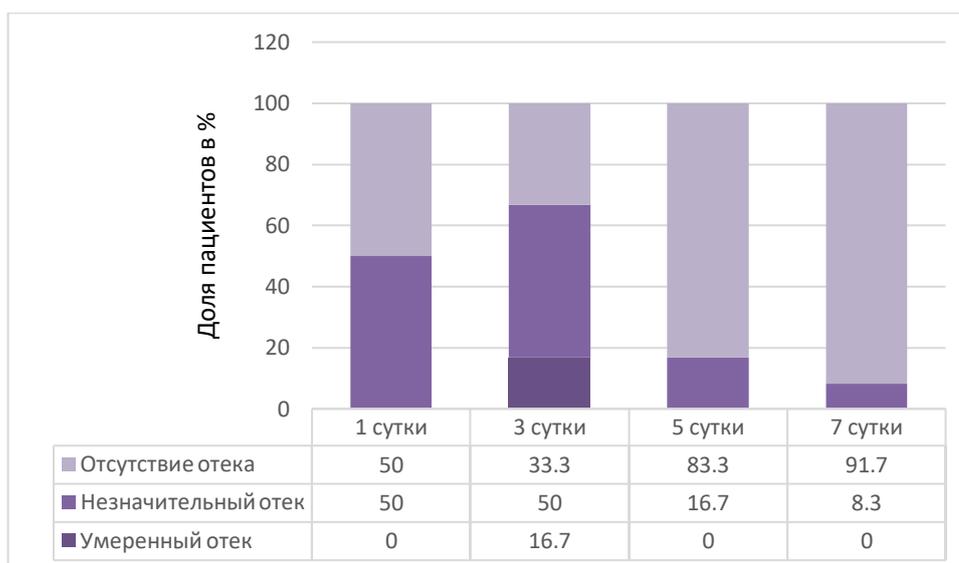


Рисунок 3.24 – Выраженность послеоперационного отека у пациентов подгруппы 2А после операции в течение 7 суток (%)

В подгруппе А второй группы (2А) в первые сутки после операции незначительный отек отмечен у 50% пациентов, у остальных 50% послеоперационный отек отсутствовал. На 3 сутки появилась доля пациентов, чей отек был охарактеризован как умеренный (16,7%). Сократилось количество пациентов без отека (33,3%), а доля пациентов с незначительным отеком не изменилась (50%). Дальнейшее заживление характеризовалось положительной динамикой: на 5 и 7 сутки доля пациентов с незначительным отеком составила 16,7% и 8,3%, соответственно. Остальные 83,3% и 91,7% пациентов, соответственно, не имели отека (Рисунок 3.24).

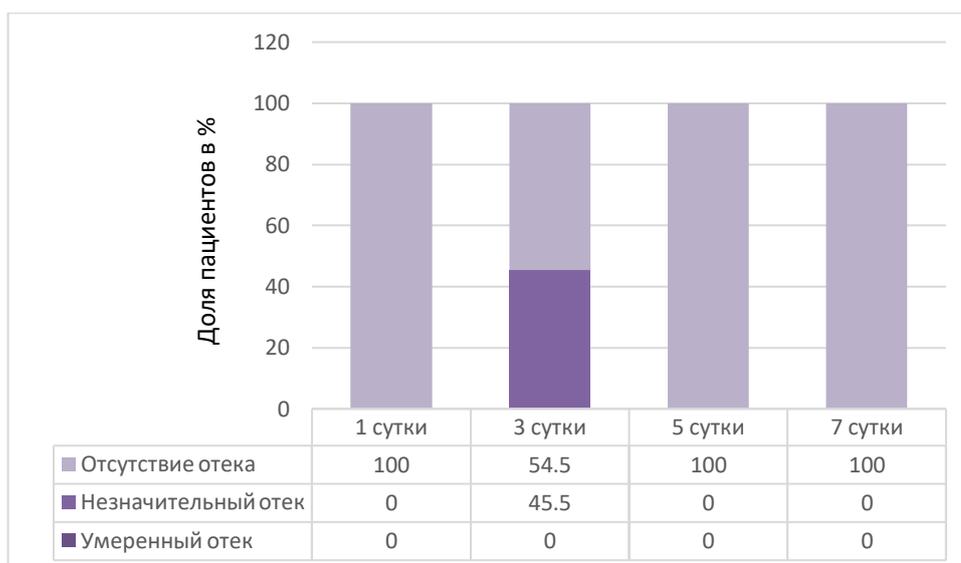


Рисунок 3.25 – Выраженность послеоперационного отека у пациентов подгруппы 2Б после операции в течение 7 суток (%)

В подгруппе Б второй группы (2Б) в 1 сутки после операции отек отсутствовал у 100% наблюдаемых. На 3 сутки незначительный отек появился у 45,5% пациентов, у остальных 54,5% он по-прежнему отсутствовал. На 5 и 7 сутки во всех 100% пациентов отек вновь не отмечался (Рисунок 3.25).

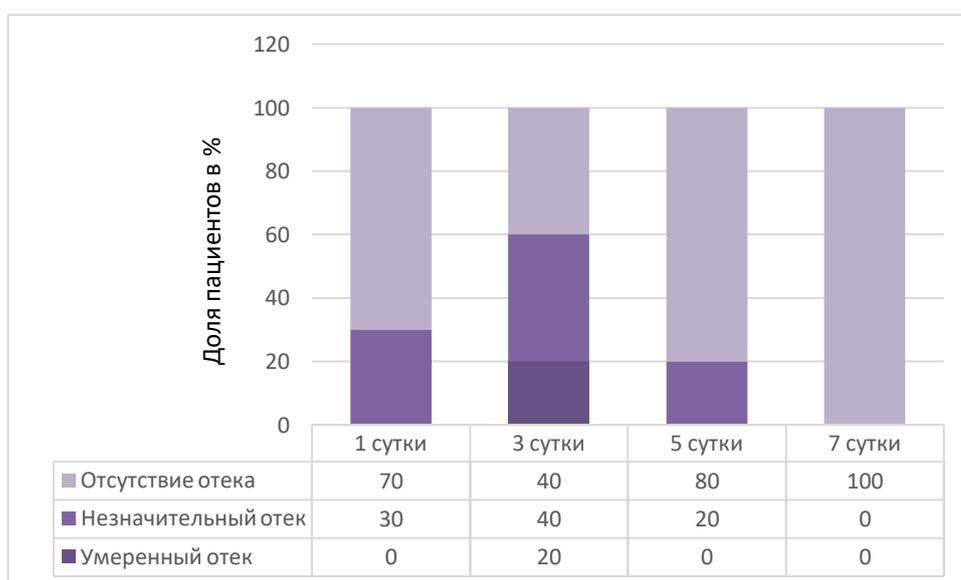


Рисунок 3.26 – Выраженность послеоперационного отека у пациентов подгруппы 3А после операции в течение 7 суток (%)

В подгруппе А третьей группы (3А) в первые сутки после операции незначительный отек отмечен у 30% пациентов, у остальных 70%

послеоперационный отек отсутствовал. На 3 сутки появилась доля пациентов, чей отек был охарактеризован как умеренный (20%). Сократилось количество пациентов без отека (40%), а доля пациентов с незначительным отеком увеличилась до 40%. Дальнейшее заживление характеризовалось положительной динамикой: на 5 сутки доля пациентов с незначительным отеком составила 20%, в то время как у остальных 80% пациентов отек отсутствовал. На 7 сутки положительная динамика продолжилась, и уже у всех 100% наблюдаемых не было отека (Рисунок 3.26).

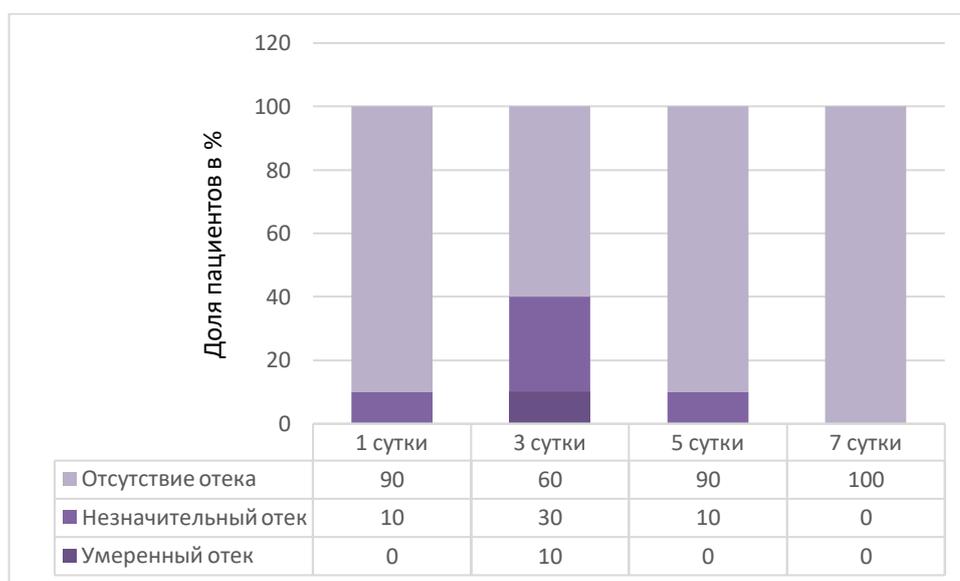


Рисунок 3.27 – Выраженность послеоперационного отека у пациентов подгруппы 3Б после операции в течение 7 суток (%)

В подгруппе Б третьей группы (3Б) в первые сутки после операции незначительный отек отмечен только у 10% пациентов, в то время как у большинства (90%) послеоперационный отек отсутствовал. На 3 сутки появилась доля пациентов, чей отек был охарактеризован как умеренный (10%). Сократилось количество пациентов без отека (60%), а доля пациентов с незначительным отеком увеличилась до 30%. Дальнейшее заживление характеризовалось положительной динамикой: на 5 сутки доля пациентов с незначительным отеком вновь составила 10%, в то время как у остальных 90% пациентов отек отсутствовал. На 7 сутки после операции уже у всех 100% наблюдаемых не было отека (Рисунок 3.27).

При попарном сравнении послеоперационного коллатерального отека в первой и третьей группах статистически значимая разница не выявлена ($p > 0,05$): в первой группе $P_{1A-1B} = 0,648-1$, в третьей - $P_{3A-3B} = 0,582-1$. Согласно точному критерию Фишера статистически значимая разница ($p < 0,05$) выявлена при статистическом анализе степени выраженности послеоперационного отека на 1 сутки во второй группе ($p = 0,014$). При этом при попарном сравнении результатов второй группы исследования на 3, 5 и 7 сутки статистически значимая разница не была выявлена ($p > 0,05$): $P_{2A-2B} = 0,293-1$.

3.3.8. Характеристика послеоперационных головных болей и головокружений

В первой и третьей группах исследования не встречались послеоперационные головные боли и головокружения в ранний период после выполнения дентальной имплантации.

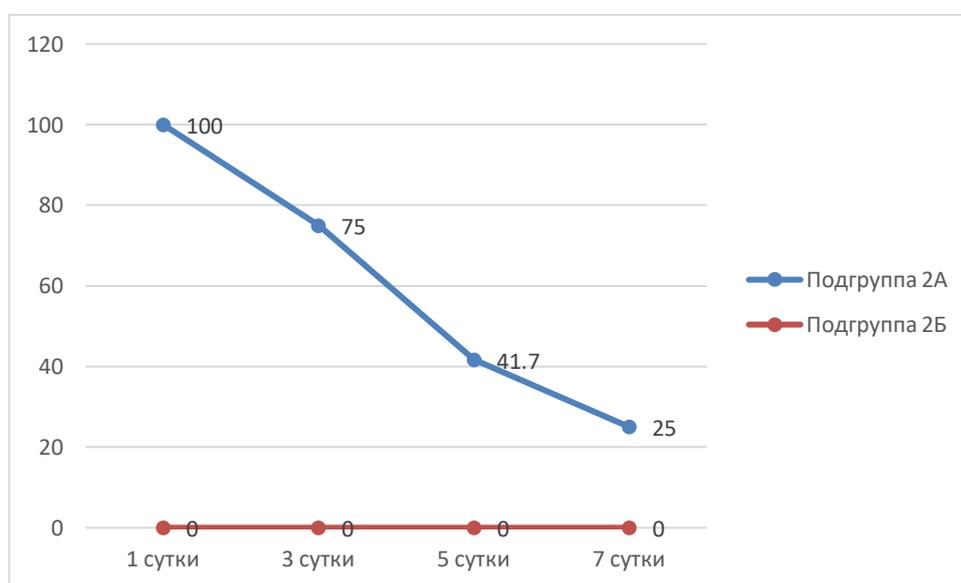


Рисунок 3.28 – Выраженность послеоперационных головных болей и головокружений у пациентов второй группы (закрытый синус-лифтинг и имплантация) после операции в течение 7 суток (%)

В подгруппе А второй группы (2А) в 1 сутки после операции головные боли и/или головокружения были отмечены у всех пациентов (100%). Дальнейшее

наблюдение характеризовалось положительной динамикой: количество пациентов с головными болями и/или головокружениями снизилось до 75% к 3 суткам, до 41,7% к 5 суткам, а на 7 сутки указанные симптомы встречались у 25% наблюдаемых.

В подгруппе Б второй группы (2Б) не встречались послеоперационные головные боли и головокружения в ранний период после выполнения дентальной имплантации (Рисунок 3.28).

Согласно точному критерию Фишера выявлена статистически значимая разница при статистическом анализе послеоперационных головных болей и головокружений в ранний период после выполнения дентальной имплантации ($p < 0,05$).

3.3.9. Оценка рисков перфорации слизистой верхнечелюстного синуса при проведении закрытого синус-лифтинга

Так как вероятность возникновения перфорации мембраны Шнайдера связана с проведением закрытого синус-лифтинга, в первой и третьей группах данный критерий не оценивался.

Во второй группе проводилась подготовка имплантационного ложа в области атрофированного беззубого участка альвеолярного отростка верхней челюсти и закрытый синус-лифтинг с последующей установкой дентального имплантата.

В подгруппе А второй группы (2А), где применялась остеотомная техника ЗСЛ, перфорация слизистой верхнечелюстного синуса обнаружена у трети пациентов (33,3%), у 66,7% не выявлена перфорация.

В подгруппе Б второй группы (2Б), где закрытый синус-лифтинг был проведен при помощи метода остеоденсификации, перфорация слизистой верхнечелюстного синуса обнаружена у 9,1% пациентов, у 90,9% не выявлена перфорация (Рисунок 3.29).

При попарном сравнении возникновения перфорации слизистой верхнечелюстного синуса во второй группе исследования статистически значимая разница не выявлена ($p > 0,05$).

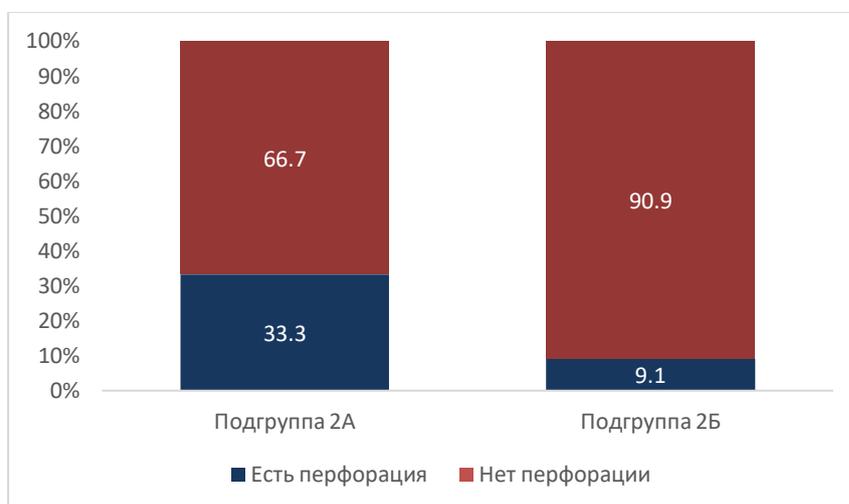


Рисунок 3.29 – Сравнительная характеристика интраоперационных перфораций слизистой верхнечелюстного синуса у пациентов второй группы (закрытый синус-лифтинг и имплантация)

3.4. Клинические примеры

Клинический случай №1

Отсроченная имплантация на верхней челюсти с использованием стандартных фрез (группа 1А).

Пациентка В., 45 лет.

Обратилась в отделение клинической и экспериментальной имплантологии с жалобами на отсутствие зуба справа на верхней челюсти, дискомфорт при приеме пищи и при улыбке.

Из анамнеза: зуб 1.4 более 10 лет назад удален по причине осложненного кариеса, тогда же восстановлен при помощи адгезивно-мостовидного протеза Мэриленд с опорой на зубы 1.3-1.5. Расфиксация последнего произошла за неделю до первичного приема.

Перед проведением оперативного вмешательства проведено измерение параметров альвеолярного гребня с помощью компьютерной томограммы (Рис

3.30). Ширина гребня в области отсутствующего зуба 1.4 – 6,45 мм, высота –11,4 мм.

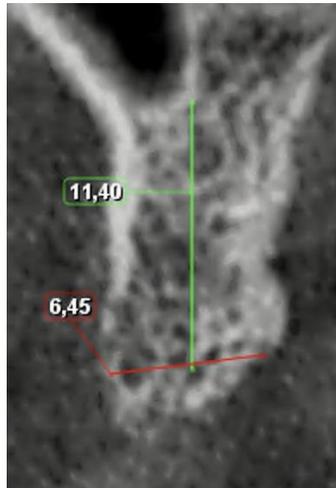


Рисунок 3.30 – Срез КЛКТ до операции

При помощи лезвия №15с проведен разрез по середине гребня альвеолярного отростка в области отсутствующего зуба 1.4. Далее отслоили слизисто-надкостничный лоскут. Согласно протоколу (Рисунок 2.9), предложенному производителем (Dentsply Sirona) при препарировании имплантационного ложа в кости низкой плотности, последовательно проводилась остеотомия на заданную глубину (9 мм) при помощи направляющего сверла Guide Drill (в пределах кортикальной кости), пилотного сверла диаметром 2.0 мм, фрезы 3.2 мм и препарирования только в пределах кортикальной кости фрезой диаметром 3.7 мм. Препарирование проводилось в режиме вращения по часовой стрелке, скорость 600–1200 об/мин при обильном орошении физиологическим раствором. В сформированное ложе установили дентальный имплантат системы Astra Tech TX 4.0S x 9мм с крутящим моментом 35 Н/см. Далее в исследуемый имплантат установили штифт MulTipreg №38 и определили значение резонансно-частотного анализа на аппарате Penguin RFA – 68. Далее установили формирователь десны. Ушивание раны произведено простыми узловыми швами Monosyn 5-0.

Снятие швов осуществили на 9 сутки.

Этапы подготовки имплантационного ложа и контрольное КЛКТ представлены на рисунках 3.31, 3.32.

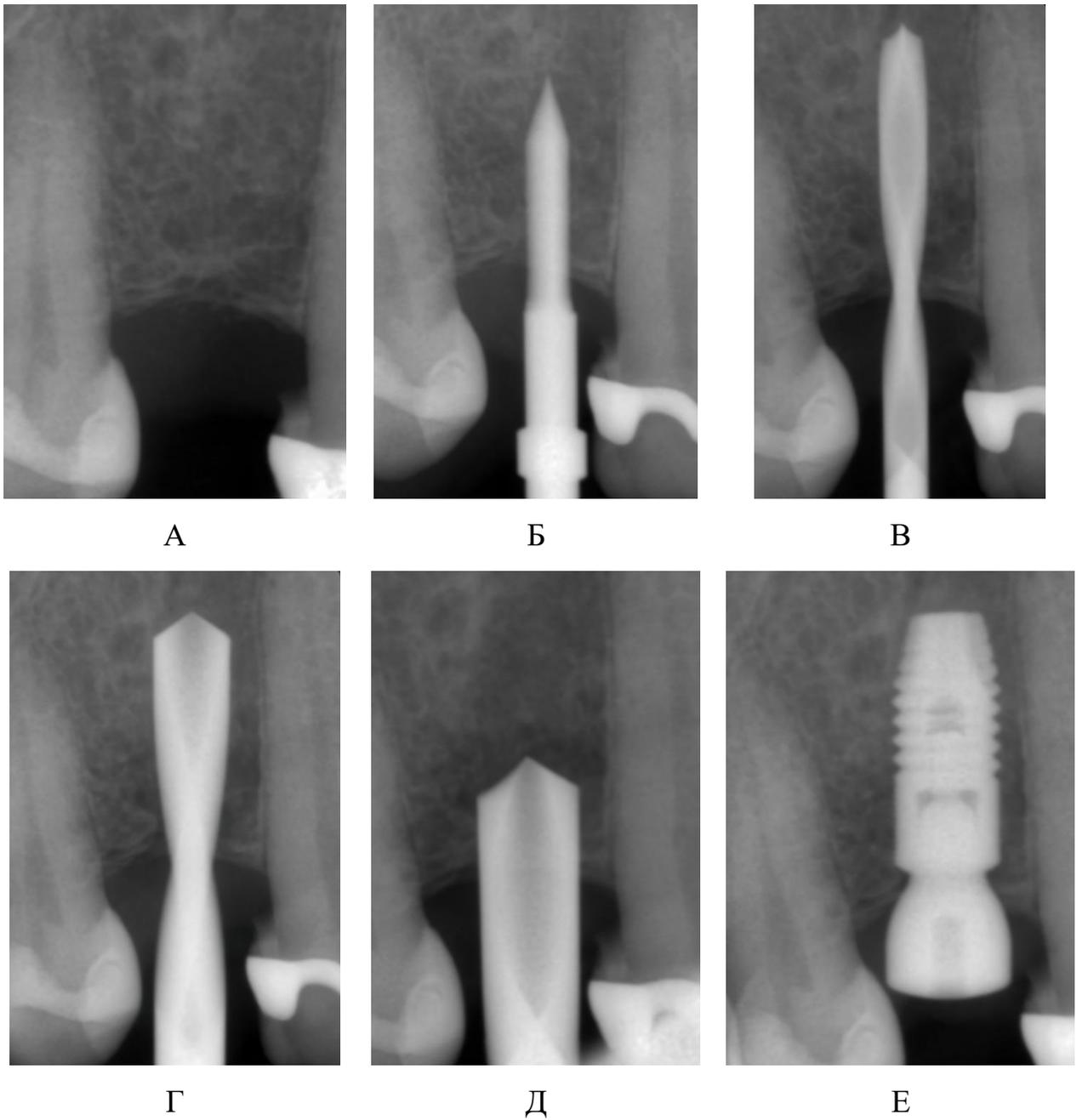


Рисунок 3.31 – Визиографии этапов подготовки имплантационного ложа: А – до вмешательства, Б – направляющее сверло Guide Drill, В – пилотное сверло (2 мм), Г – фреза 3.2 мм, Д – фреза 3.7 мм (в пределах кортикальной кости), Е – установка имплантата

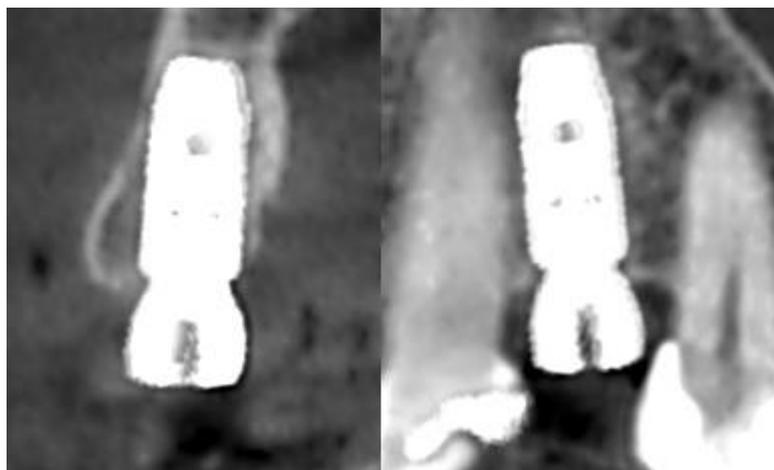


Рисунок 3.32 – Срезы КЛКТ после операции

Через 6 месяцев повторно проведен частотно-резонансный анализ, получено значение 84, имплантат успешно интегрирован. Пациент направлен к стоматологу-ортопеду для проведения протезирования коронкой с опорой на установленном имплантате 1.4.

Клинический случай №2

Отсроченная имплантация на верхней челюсти с использованием метода остеоденсификации (группа 1Б).

Пациент С., 47 лет.

Обратился в отделение клинической и экспериментальной имплантологии с жалобами на отсутствие зуба слева на верхней челюсти, дискомфорт при приеме пищи и при улыбке.

Из анамнеза: зуб 2.4 удален за год до первичного обращения по причине осложненного кариеса.

Перед проведением оперативного вмешательства проведено измерение параметров альвеолярного гребня с помощью компьютерной томограммы (Рис 3.33). Ширина гребня в области отсутствующего зуба 2.4 – 8,2 мм, высота – 10,07 мм.

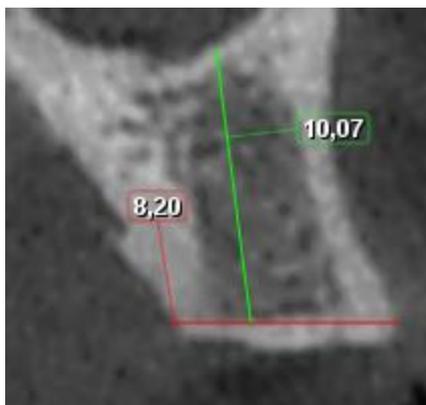


Рисунок 3.33 – Срез КЛКТ до операции

При помощи лезвия №15с проведен разрез по середине гребня альвеолярного отростка в области отсутствующего зуба 2.4. Далее отслоили слизисто-надкостничный лоскут. Согласно протоколу (Рисунок 2.10), предложенному производителем боров (Versah) при препарировании имплантационного ложа в кости низкой плотности, последовательно проводилась остеотомия на заданную глубину (9 мм) при помощи пилотного сверла, фрез 2.3 мм, 3.3 мм, завершалось препарирование фрезой 3.5 мм. Препарирование проводилось в режиме вращения против часовой стрелки, скорость 800-1200 об/мин при обильном орошении физиологическим раствором. В сформированное ложе установили дентальный имплантат системы Astra Tech TX 4.0S x 9 мм с крутящим моментом 50 Н/см. Далее в исследуемый имплантат установили штифт MulTipreg №38 и определили значение резонансно-частотного анализа на аппарате Penguin RFA - 76. Далее установили формирователь десны. Ушивание раны произведено простыми узловыми швами Monosyn 5-0.

Снятие швов осуществили на 8 сутки.

Этапы подготовки имплантационного ложа и контрольное КЛКТ представлены на рисунках 3.34, 3.35.

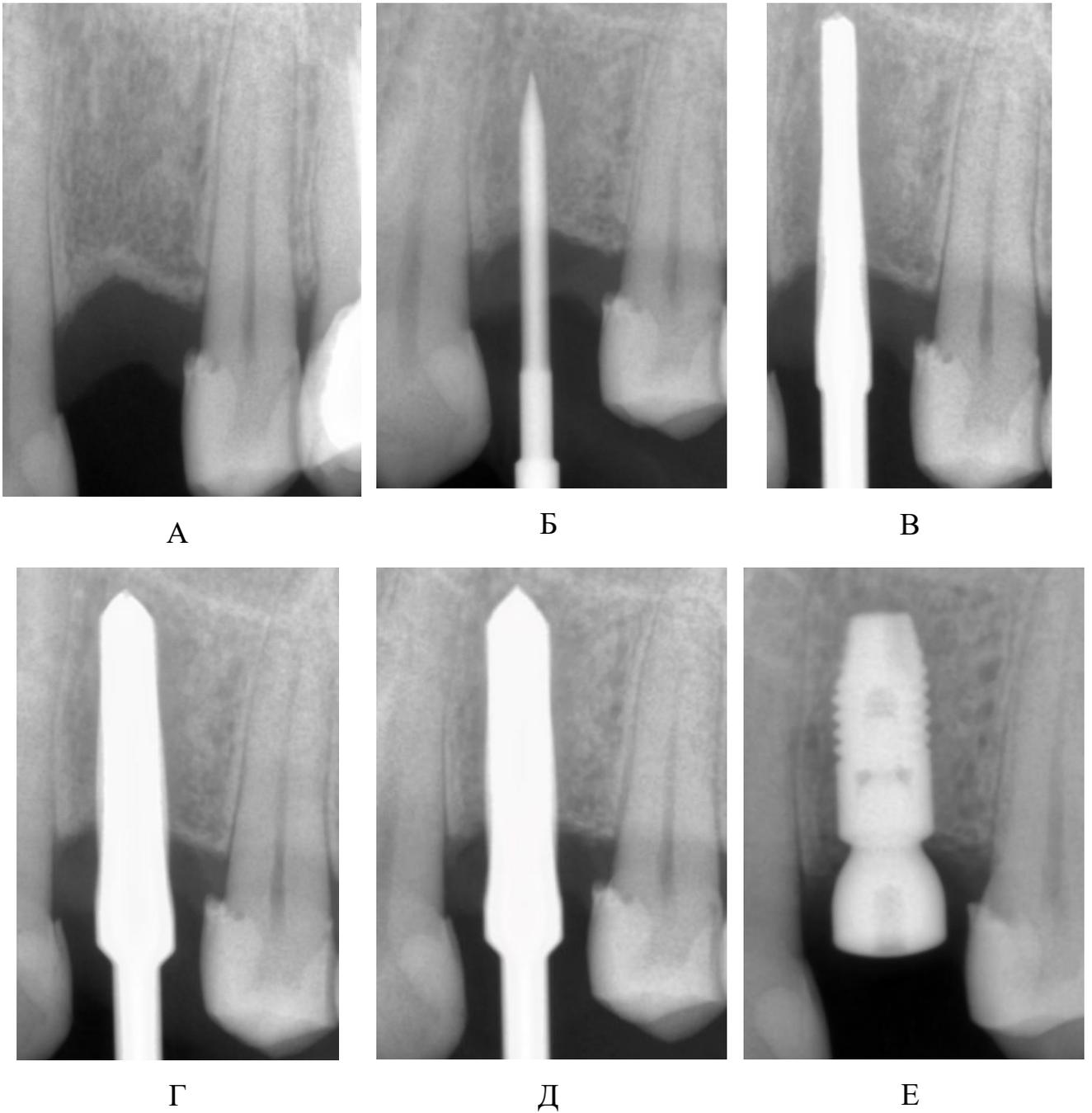


Рисунок 3.34 – Визиографии этапов подготовки имплантационного ложа:
 А – до вмешательства, Б – пилотное сверло, В – фреза 2.3 мм Г – фреза 3.3 мм, Д –
 фреза 3.5 мм, Е – установка имплантата

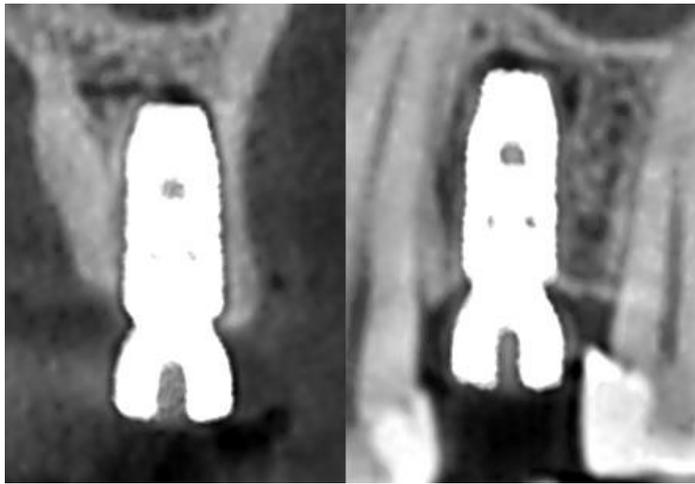


Рисунок 3.35 – Срезы КЛКТ после операции

Через 6 месяцев повторно проведен частотно-резонансный анализ, получено значение 74, имплантат успешно интегрирован. Пациент направлен к стоматологу-ортопеду для проведения протезирования коронкой с опорой на установленном имплантате 2.4.

Клинический случай №3

Отсроченная имплантация с закрытым синус-лифтингом с использованием остеотомов (группа 2А).

Пациент Р., 48 лет.

Обратился в отделение клинической и экспериментальной имплантологии с жалобами на отсутствие зуба справа на верхней челюсти, дискомфорт при приеме пищи.

Из анамнеза: зуб 1.6 более 2 лет назад удален по причине осложненного кариеса.

Перед проведением оперативного вмешательства проведено измерение параметров альвеолярного гребня с помощью компьютерной томограммы (Рис 3.36). Ширина гребня в области отсутствующего зуба 1.6 – 6,81 мм, высота – 6,2 мм.

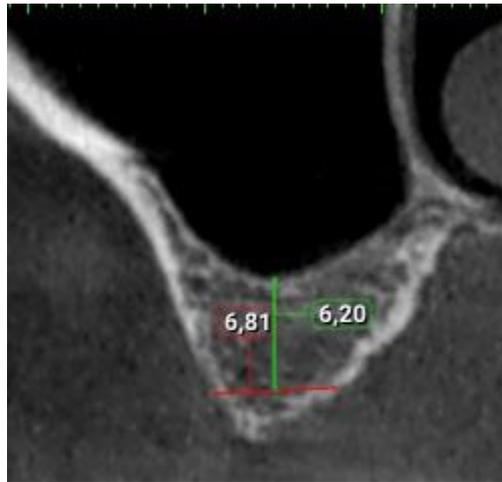


Рисунок 3.36 – Срез КЛКТ до операции

При помощи лезвия №15с провели разрез по середине гребня альвеолярного отростка в области отсутствующего зуба 1.6. Далее отслоили слизисто-надкостничный лоскут. Проведено препарирование до 5 мм, чтобы иметь зону безопасности высотой приблизительно 1,0 мм до дна верхнечелюстного синуса, используя пилотное сверло. Далее использовали угловой остеотом малого диаметра Xive Bone Condenser D2.0 (Dentsply Sirona, Германия) (Рисунок 2.11) с молотком FRIOS Implant Mallet (Dentsply Sirona, Германия), который уплотняет кость в вертикальном направлении не более 1 мм (6 мм). Затем использовали следующий более широкий остеотом (D3.0) с тем ж молотком и продвигали в предварительно созданное остеотомическое отверстие еще на 1 мм (7 мм). Завершили подготовку ложа при помощи остеотома диаметром 3.4 мм (D3.4). Поднятие слизистой верхнечелюстного синуса проводилось на 3 мм (9 мм). Проводилась проба Вальсальва – результат отрицательный. В сформированное ложе установили дентальный имплантат системы Astra Tech TX 4.0S x 9 мм с крутящим моментом 35 Н/см. Далее в исследуемый имплантат установили штифт MulTipreg №38 и определили значение резонансно-частотного анализа на аппарате Penguin RFA – 69. Далее установили формирователь десны. Ушивание раны произведено простыми узловыми швами Monosyn 5-0.

Снятие швов осуществили на 10 сутки.

Этапы подготовки имплантационного ложа и контрольное КЛКТ представлены на рисунках 3.37, 3.38.

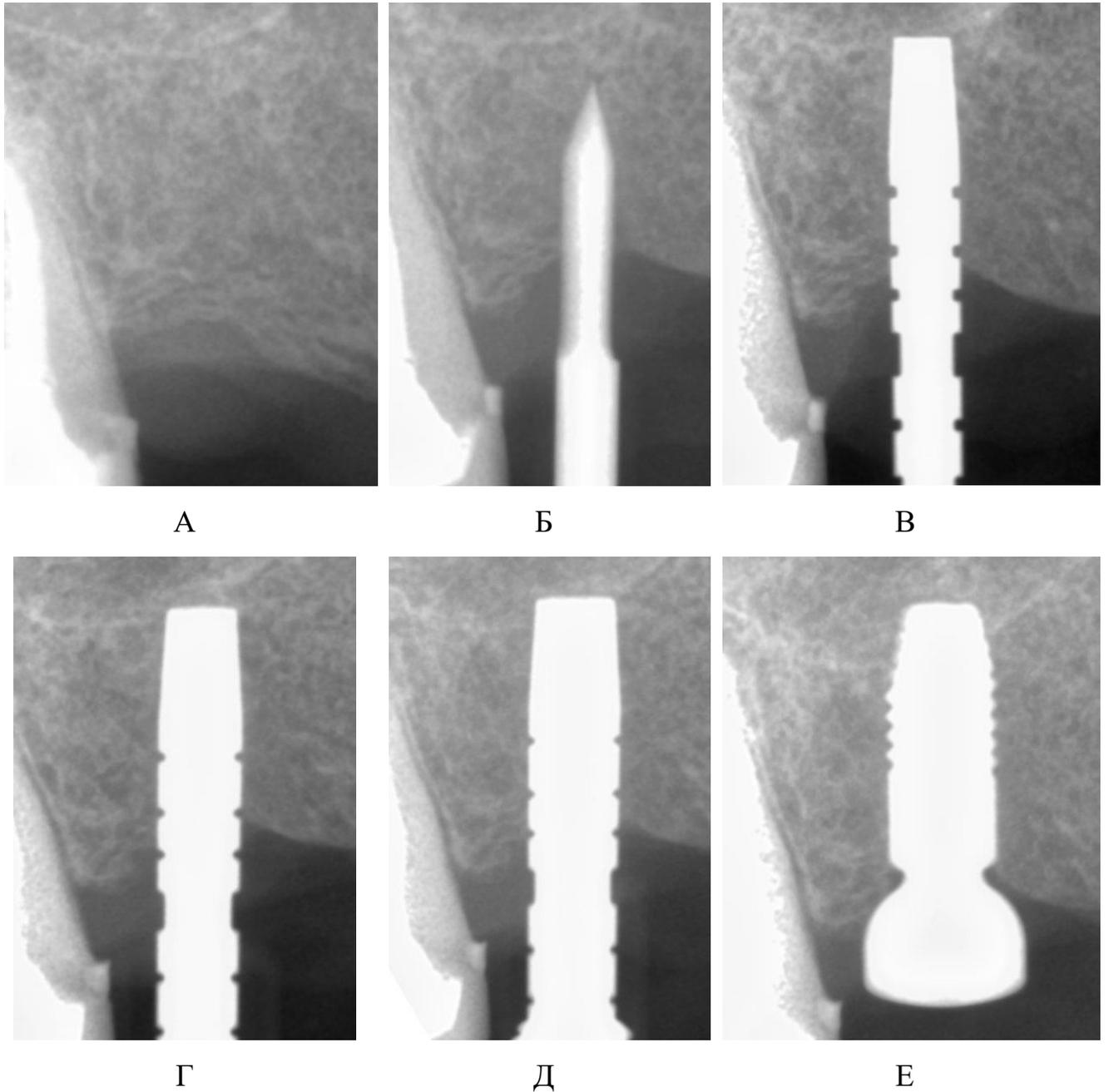


Рисунок 3.37 – Визиографии этапов подготовки имплантационного ложа:
А – до вмешательства, Б – направляющее сверло Guide Drill, В – остеотом 2 мм, Г – остеотом 3 мм, Д – остеотом 3.4 мм, Е – установка имплантата

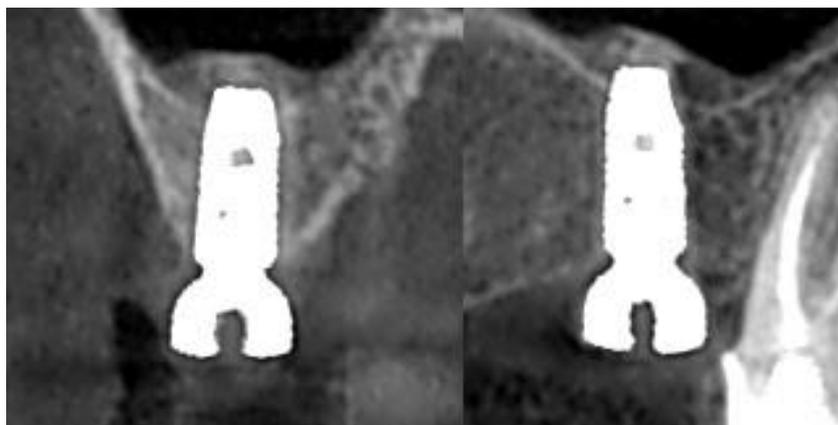


Рисунок 3.38 – Срезы КЛКТ после операции

Через 6 месяцев повторно проведен частотно-резонансный анализ, получено значение 72, имплантат успешно интегрирован. Пациент направлен к стоматологу-ортопеду для проведения протезирования коронкой с опорой на установленном имплантате 1.6.

Клинический случай №4

Отсроченная имплантация с закрытым синус-лифтингом с использованием метода остеоденсификации (группа 2Б).

Пациентка А., 48 лет.

Обратилась в отделение клинической и экспериментальной имплантологии с жалобами на отсутствие зуба слева на верхней челюсти, дискомфорт при приеме пищи.

Из анамнеза: зуб 2.6 удален за 6 месяцев до первичного приема по причине осложненного кариеса.

Перед проведением оперативного вмешательства проведено измерение параметров альвеолярного гребня с помощью компьютерной томограммы (Рис 3.39). Ширина гребня в области отсутствующего зуба 2.6 – 6,21 мм, высота – 7,22 мм.

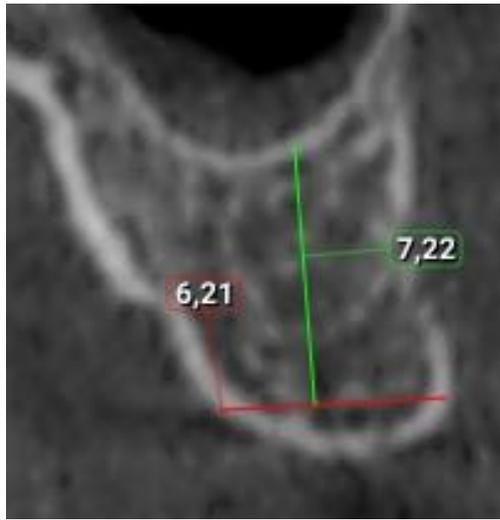


Рисунок 3.39 – Срез КЛКТ до операции

При помощи лезвия №15с провели разрез по середине гребня альвеолярного отростка в области отсутствующего зуба 2.6. Далее отслоили слизисто-надкостничный лоскут. Проведено препарирование до 6 мм, чтобы иметь зону безопасности высотой приблизительно 1,0 мм до дна верхнечелюстного синуса, используя пилотное сверло. Далее использовался бор Densah диаметром 2.3 мм в режиме уплотнения и продвигался в предварительно созданное остеотомическое ложе до дна верхнечелюстного синуса (7 мм). Следующей последовательностью боров диаметром 3.3 мм и 3.5 мм проводилась остеотомия с поднятием слизистой верхнечелюстного синуса пульсирующими движениями до 9 мм. Препарирование проводилось в режиме вращения против часовой стрелки, скорость 800-1200 об/мин при обильном орошении физиологическим раствором. Поднятие слизистой верхнечелюстного синуса проводилось на 2 мм. Проводилась проба Вальсальва – результат отрицательный. В сформированное ложе установили дентальный имплантат системы Astra Tech TX 4.0S x 9 мм с крутящим моментом 40 Н/см. Далее в исследуемый имплантат установили штифт MulTipreg №38 и определили значение резонансно-частотного анализа на аппарате Penguin RFA - 70. Далее установили формирователь десны. Ушивание раны произведено простыми узловыми швами Monosyn 5-0.

Снятие швов осуществили на 10 сутки.

Этапы подготовки имплантационного ложа и контрольное КЛКТ представлены на рисунках 3.40, 3.41.

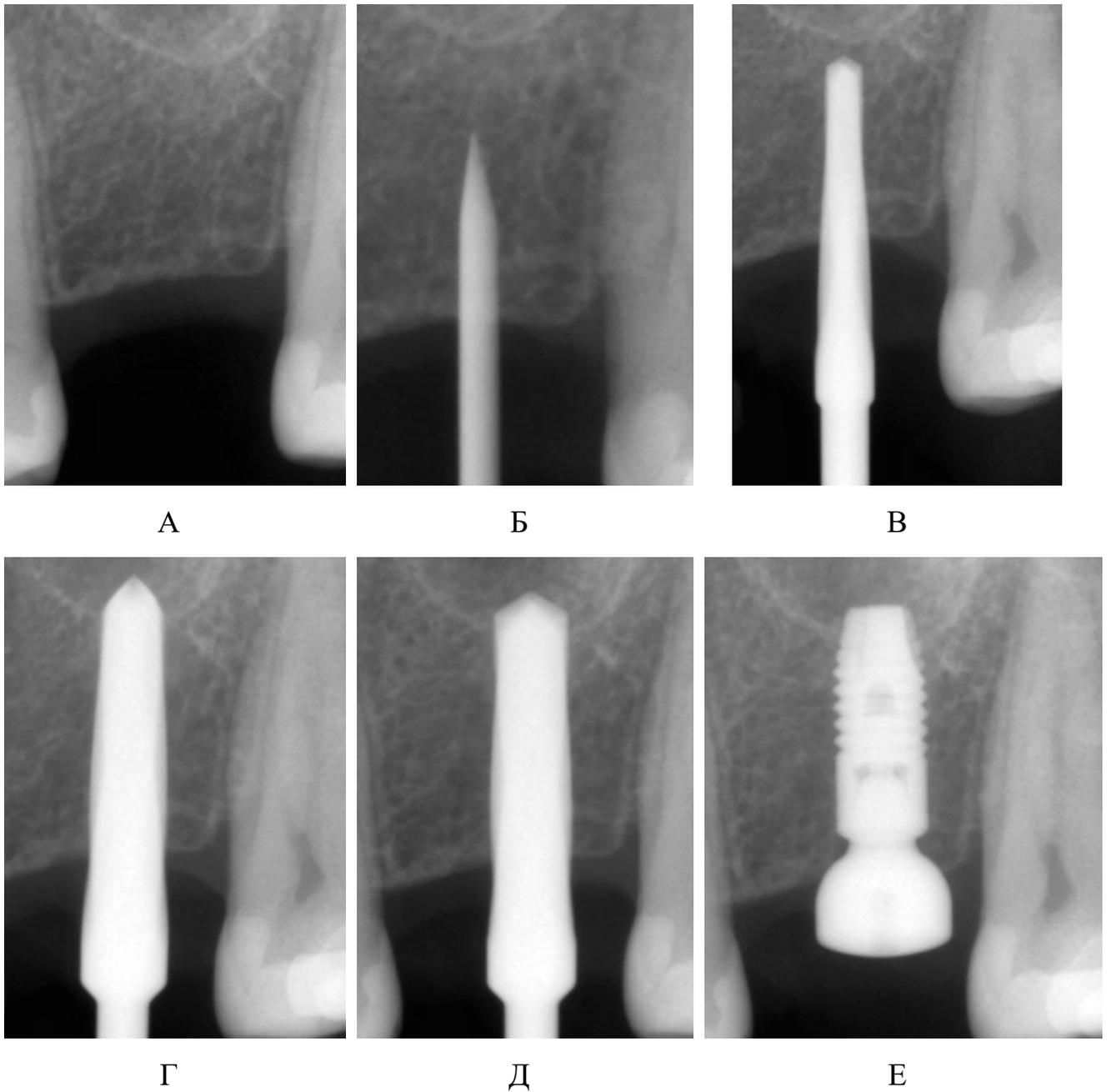


Рисунок 3.40 – Визиографии этапов подготовки имплантационного ложа:
А – до вмешательства, Б – пилотное сверло, В – фреза 2.3 мм, Г – фреза 3.3 мм, Д – фреза 3.5 мм, Е – установка имплантата



Рисунок 3.41 – Срезы КЛКТ после операции

Через 6 месяцев повторно проведен частотно-резонансный анализ, получено значение 72, имплантат успешно интегрирован. Пациент направлен к стоматологу-ортопеду для проведения протезирования коронкой с опорой на установленном имплантате 2.6.

Клинический случай №5

Одномоментная имплантация с использованием стандартных фрез (группа 3А).

Пациент Н., 49 лет.

Обратился в отделение ортопедической стоматологии с жалобами на дискомфорт при приеме пищи, эстетическую неудовлетворенность улыбкой. Стоматологом-ортопедом направлен в отделение клинической и экспериментальной имплантологии на удаление зуба 2.6 в связи с невозможностью восстановления последнего и консультацию с целью одномоментной имплантации.

Из анамнеза: зуб 2.6 более 15 лет ввиду осложненного кариеса, тогда же восстановлен при помощи металло-керамического мостовидного протеза с опорой на зубы 2.4, 2.6.

Перед проведением оперативного вмешательства проведено измерение параметров альвеолярного гребня с помощью компьютерной томограммы (Рис 3.42). Ширина гребня в области зуба 2.6 – 10,62 мм, высота – 13,55 мм.



Рисунок 3.42 – Срез КЛКТ до операции

При помощи лезвия №15с проведена синдесмотомия. С помощью бор-машины и твердосплавного бора Lindemann (Komet Dental, Германия) проведена фрагментация корней зуба 2.6, экстракция последних осуществлялась минимально-инвазивно по отношению к окружающей альвеолярной кости при помощи щипцов и элеваторов. Далее были проведены тщательный кюретаж и медикаментозная обработка физиологическим раствором. Согласно протоколу, предложенному производителем (Dentsply Sirona) при препарировании имплантационного ложа в кости низкой плотности, последовательно проводилась остеотомия на заданную глубину (9 мм) при помощи направляющего сверла Guide Drill, пилотного сверла диаметром 2.0 мм, фрезы 3.2 мм. Препарирование проводилось в режиме вращения по часовой стрелке, скорость 600–1200 об/мин при обильном орошении физиологическим раствором. В сформированное ложе установили дентальный имплантат системы Astra Tech TX 4.0S x 9 мм с крутящим моментом 35 Н/см. Далее в исследуемый имплантат установили штифт MulTipreg №38 и определили значение резонансно-частотного анализа на аппарате Penguin RFA - 68. Далее установили формирователь десны. В лунку между имплантатом и стенками альвеолы уложен костно-замещающий материал Bio-Oss Collagen (Geistlich Pharma AG, Швейцария) для более предсказуемой регенерации кости. Ушивание раны произведено простыми узловыми швами Monosyn 5-0.

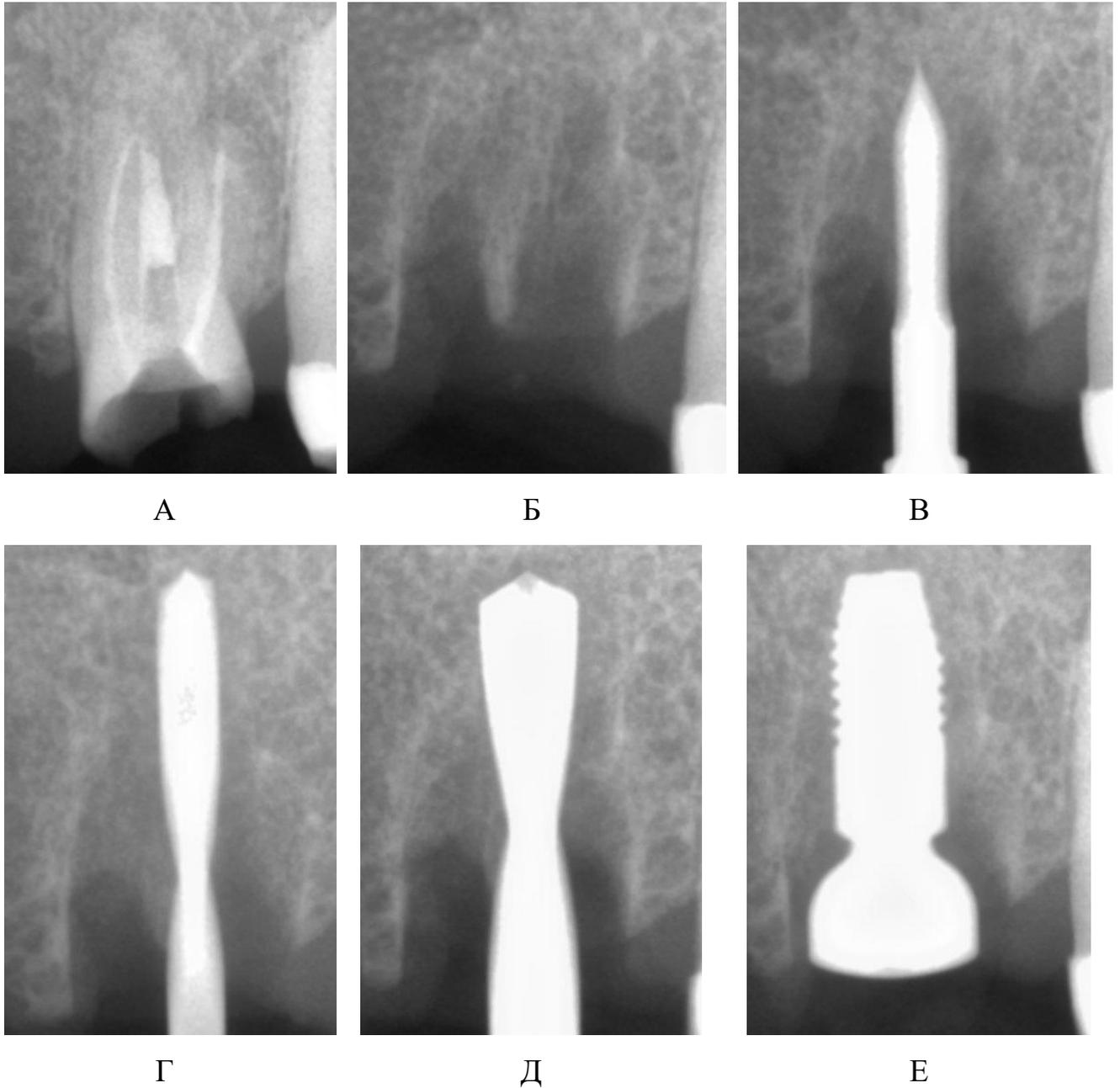


Рисунок 3.43 – Визиографии этапов подготовки имплантационного ложа:
 А – до вмешательства, Б – после экстракции зуба, В – направляющее сверло
 Guide Drill, Г – пилотное сверло (2 мм), Д – фреза 3.2 мм, Е – установка
 имплантата

Снятие швов осуществили на 11 сутки.

Этапы подготовки имплантационного ложа и контрольное КЛКТ представлены на рисунках 3.43, 3.44.

Через 6 месяцев повторно проведен частотно-резонансный анализ, получено значение 70, имплантат успешно интегрирован. Пациент направлен к стоматологу-

ортопеду для проведения протезирования коронкой с опорой на установленном имплантате 2.6.

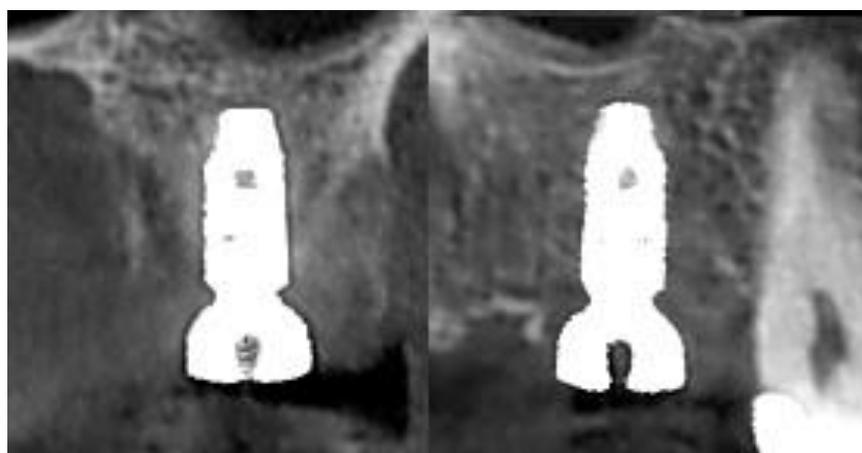


Рисунок 3.44 – Срезы КЛКТ после операции

Клинический случай №6

Одномоментная имплантация с использованием метода остеоденсификации (группа 3Б).

Пациентка А., 47 лет.

Обратилась в отделение терапевтической стоматологии с жалобами на «выпадение» пломбы, дискомфорт при приеме пищи. После диагностического препарирования поставлен диагноз К02.2 Кариес цемента, пациентка направлена стоматологом-ортопедом в отделение клинической и экспериментальной имплантологии на удаление зуба 1.7 в связи с невозможностью восстановления последнего и консультацию с целью одномоментной имплантации.

Из анамнеза: зуб 1.7 более 8 лет назад лечен по поводу кариеса, восстановлен пломбой. Со слов пациентки, пломба «выпала» за 2 недели до первичного приема.

Перед проведением оперативного вмешательства проведено измерение параметров альвеолярного гребня с помощью компьютерной томограммы (Рис 3.45). Ширина гребня в области зуба 1.7 – 11 мм, высота – 9,2 мм.

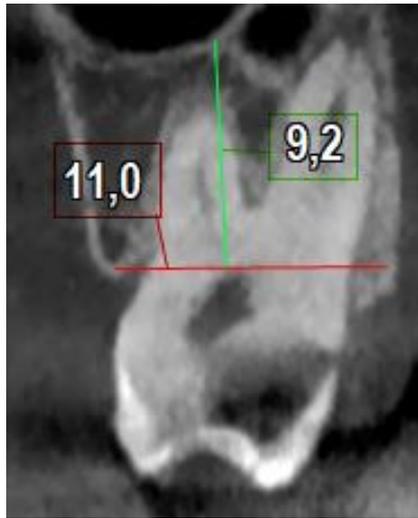


Рисунок 3.45 – Срез КЛКТ до операции

При помощи лезвия №15с проведена синдесмотомия. С помощью бор-машины и твердосплавного бора Lindemann (Komet Dental, Германия) проведена фрагментация корней зуба 1.7, экстракция последних осуществлялась минимально-инвазивно по отношению к окружающей альвеолярной кости при помощи щипцов и элеваторов. Далее были проведены тщательный кюретаж и медикаментозная обработка физиологическим раствором. Согласно протоколу, предложенному производителем боров (Versah) при препарировании имплантационного ложа в кости низкой плотности, последовательно проводилась остеотомия на заданную глубину (9 мм) при помощи пилотного сверла, фрез 2.3 мм, 3.3 мм. Препарирование проводилось в режиме вращения против часовой стрелки, скорость 800-1200 об/мин при обильном орошении физиологическим раствором. В сформированное ложе установили дентальный имплантат системы Astra Tech TX 4.0S x 9 мм с крутящим моментом 40 Н/см. Далее в исследуемый имплантат установили штифт MulTipreg №38 и определили значение резонансно-частотного анализа на аппарате Penguin RFA – 70. Далее установили формирователь десны. В лунку между имплантатом и стенками альвеолы уложен костно-замещающий материал Bio-Oss Collagen (Geistlich Pharma AG, Швейцария) для более предсказуемой регенерации кости. Ушивание раны произведено простыми узловыми швами Monosyn 5-0.

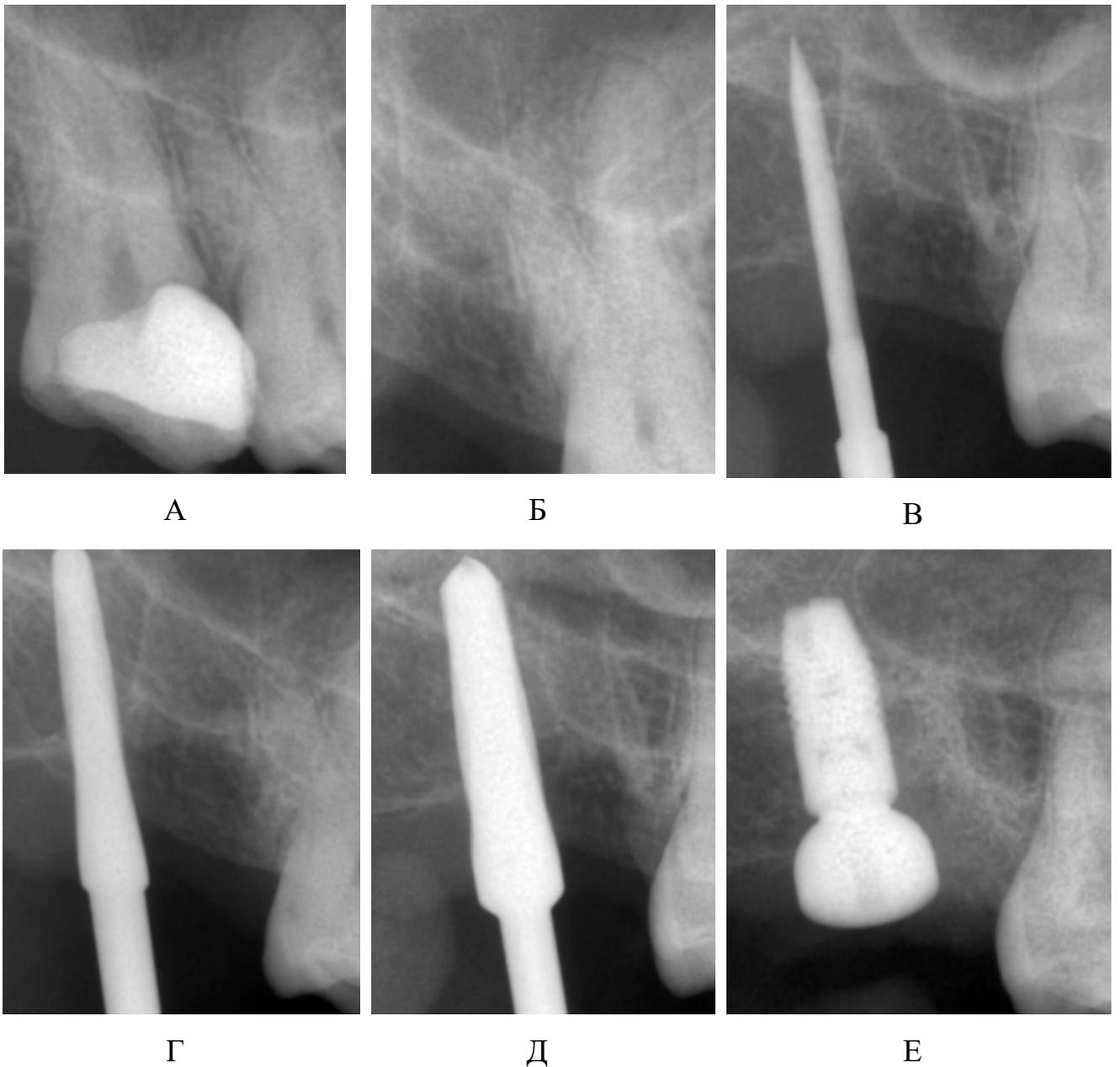


Рисунок 3.46 – Визиографии этапов подготовки имплантационного ложа:
 А – до вмешательства, Б – после экстракции зуба, В – пилотное сверло,
 Г – фреза 2.3 мм, Д – фреза 3.3 мм, Е – установка имплантата

Снятие швов осуществили на 10 сутки.

Этапы подготовки имплантационного ложа и контрольное КЛКТ представлены на рисунках 3.46, 3.47.

Через 6 месяцев повторно проведен частотно-резонансный анализ, получено значение 75, имплантат успешно интегрирован. Пациент направлен к стоматологу-ортопеду для проведения протезирования коронкой с опорой на установленном имплантате 1.7.

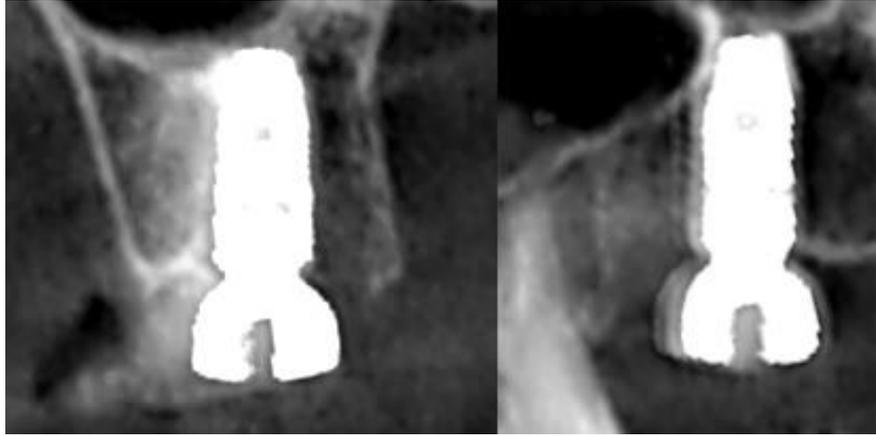


Рисунок 3.47 – Срезы КЛКТ после операции

ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ СОБСТВЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение метода дентальной имплантации позволяет провести реабилитацию пациентов при частичной и полной потере зубов, восстановить жевательную функцию, улучшить эстетические характеристики. Важным фактором для достижения остеоинтеграции является стабильность дентальных имплантатов.

Пациенты отмечают, что с учетом активной социальной составляющей жизни более благоприятным вариантом лечения является возможность проведения немедленной нагрузки с опорой на дентальные имплантаты, что особенно актуально при восстановлении целостности зубных рядов во фронтальной области и при тотальной имплантологической реабилитации. При этом неудовлетворительные (низкие) значения первичной стабильности имплантатов делают такой протокол нагрузки менее предсказуемым или вовсе невозможным.

На достижение удовлетворительных значений первичной стабильности имплантатов влияют многие факторы, среди которых качество и плотность альвеолярной кости, техника подготовки имплантационного ложа.

Наличие достаточного объема кортикального слоя альвеолярного гребня, чаще встречающегося на нижней челюсти, позволяет более предсказуемо достигать оптимальных значений первичной стабильности дентальных имплантатов. Как правильно, в таких условиях проведение немедленной нагрузки с опорой на дентальные имплантаты не представляет сложности для опытных клиницистов.

Альвеолярная кость на верхней челюсти содержит менее выраженный кортикальный компонент, а в дистальных отделах он нередко отсутствует. Данная область представляет особые сложности для достижения успешных значений первичной стабильности имплантатов, в связи с чем были разработаны разные техники, позволяющие улучшить данный ключевой показатель.

Важно отметить, что дистальные отделы верхней челюсти нередко подвергаются выраженной атрофии, в том числе по высоте, что связано с

анатомическим расположением верхнечелюстного синуса (особенно при пневматическом типе строения). В таких условиях невозможно проведение дентальной имплантации без предварительной подготовки в виде синус-лифтинга. При этом проведение закрытого синус-лифтинга позволяет одновременно сформировать имплантационное ложе для дальнейшей установки дентального имплантата [74].

Также нельзя забывать, что на современном этапе развития имплантологии в центре внимания находится одномоментная имплантация, которая обладает существенными преимуществами перед традиционными методиками [16]. Использование такого подхода позволяет сохранить объем кости и мягких тканей после удаления зуба, исключая необходимость проведения дополнительных костно-пластических операций и сохраняя при этом естественные контуры утраченного зуба.

Целью данного исследования является оптимизация имплантологического лечения. Особенно значим вопрос определения зависимости между методами формирования имплантационного ложа и показателями первичной стабильности имплантатов в кости низкой плотности, которая чаще всего встречается на верхней челюсти и вызывает трудности у клиницистов для проведения немедленной нагрузки.

Напомним, что, в отличие от традиционного протокола сверления, применяемого в стоматологии, при остеоденсификации кость не вырезается. Вместо этого она уплотняется и одновременно подвергается аутотрансплантации в направлениях, расширяющихся кнаружи от остеотомии [97,124].

Такие свойства боров Densah обусловлены специально разработанной конической формой: наличием большого количества площадок с большим отрицательным углом наклона, они действуют как нережущие кромки для увеличения плотности кости по мере расширения остеотомического отверстия. Эти боры имеют четыре или более площадки и желобков, которые плавно уплотняют кость. Боры Densah последовательно увеличиваются в диаметре в ходе хирургического вмешательства и предназначены для использования со

стандартными хирургическими физиодиспенсерами. Они сохраняют и уплотняют кость при вращении против часовой стрелки с частотой 800–1200 об/мин (*режим уплотнения*) [96,127].

Экспериментальная часть исследования была выполнена в феврале 2023 года. В каждой из четырех исследуемых было установлено по 16 имплантатов Ankylos C/X (Dentsply Sirona), диаметр и длина всех имплантатов составили 3.5 мм и 11 мм, соответственно. Всего в эту часть исследования вошло 64 имплантата. Группы определены по принципу формирования имплантационного ложа:

- 1 группа – стандартная, рекомендованная производителем;
- 2 группа – техника «неполного препарирования» с исключением из протокола последней фрезы;
- 3 группа – стандартная с использованием конической фрезы-уплотнителя в режиме «против часовой стрелки»;
- 4 группа – метод остеоденсификации при помощи боров Densah.

В качестве объекта исследования выбрана грудная баранья кость. Все образцы кости состояли исключительно из губчатого слоя: для исключения влияния плотного кортикального слоя последний был предварительно иссечен.

Для оценки первичной стабильности определяли показатели крутящего момента и коэффициента стабильности имплантатов.

В первой и третьей группах выявлены самые низкие показатели крутящего момента, при этом при попарном сравнении и при учете поправок и множественного сравнения не обнаружена статистически значимая разница между 1 и 3 группами ($p > 0,05$).

При использовании техник неполного препарирования и остеоденсификации (вторая и четвертая группы, соответственно) выявлены более высокие значения крутящего момента со статистически значимой разницей ($p < 0,05$). При попарном сравнении медианных значений и 25% и 75% квартилей (Me [Q1;Q3]) 2 и 4 групп выявлена статистически значимая разница ($p < 0,05$). Таким образом, установлено,

что самые высокие показатели КМ оказались в 4 группе (метод остеоденсификации).

Показали КСИ третьей группы уступают 2 и 4 группам и превосходят 1 группу со статистически значимой разницей ($p < 0,05$).

При попарном сравнении без учета поправок и без учета множественного сравнения и апостериорного попарного анализа с поправкой Бонферрони значения коэффициента стабильности имплантатов 4 группы (метод остеоденсификации) статистически значимо выше, чем в других группах сравнения, в том числе 2 группы ($p < 0,05$).

В связи с относительно недавним появлением остеоденсификации многие исследования направлены на изучение разницы между данным методом и стандартными протоколами. Так Florian Mercier и соавт. в своей статье, опубликованной в 2022 году, отметили значительное увеличение значений КМ и КСИ при имплантации в нижнюю челюсть кадаверов при помощи метода остеоденсификации набором Densah [112].

Другое исследование, проведенное J. Barberá-Millán и соавт., опубликованное в 2021 году, также показало улучшение показателей первичной стабильности имплантатов при использовании метода остеоденсификации. Было установлено 110 имплантатов в свиной большеберцовой кости (кость низкой плотности) и проведено сравнение значений крутящего момента и частотно-резонансного анализа в двух группах: остеоденсификации и группа «неполного препарирования». Остеоденсификация показала более высокие показатели как крутящего момента, так и коэффициента стабильности имплантатов [86].

Неоднозначное исследование в 2021 году провели De Carvalho Formiga, Márcio с соавторами. Проведено сравнение 4 техник препарирования на полиуретановых блоках. Использовалось два вида блоков: первые представлены губчатым слоем и 1 мм кортикального (соответствующие кости D4), другие губчатым слоем и 2 мм кортикального слоя (соответствующие кости D3).

Группы были разделены следующим образом: 1 – стандартная последовательность препарирования, рекомендуемая производителем; 2 –

остеотомия с использованием конической фрезы-уплотнителя в режиме против часовой стрелки; 3 – «неполное препарирование»; 4 – боры Densah в режиме остеоденсификации. Всего установлено 80 имплантатов диаметром 4.0 мм и длиной 11 мм системы Implacil (Сан-Паулу, Бразилия), по 20 в каждой группе, по 10 в каждый из полиуретановых блоков. Проводилось измерение крутящего момента и коэффициента стабильности имплантатов. Результаты исследования показали во всех блоках 2 типа значительно более высокие показатели, чем в блоках 1 типа, независимо от метода препарирования: крутящий момент выше на 134,3%, КСИ выше на 39,2%. Первые блоки: в 1 группе средние значения КСИ ниже 50, что считается низким значением и может привести к риску дезинтеграции. Значения первичной стабильности в виде КСИ во 2 и 3 группах выше, чем в 1 и 4 в среднем на 27%, что находит подтверждение и в показателях КМ. Вторые блоки: 2 и 3 группа показали в среднем результату лучше на 22.5%, чем в 1 и 4 группах [61].

Важно отметить, что метод остеоденсификации способствует увеличению плотности кости благодаря вязкоупругой и пластической деформации кости, чего нельзя достичь в экспериментальном исследовании на полиуретановых блоках. Возможно, это привело к низким значениям КСИ и крутящего момента имплантатов 4 группы.

Нами было предложено сравнение стандартных протоколов подготовки имплантационного ложа при отсроченной имплантации в кости низкой плотности, при проведении закрытого синус-лифтинга и одновременной имплантации и при одномоментной имплантации в кости низкой плотности с новым методом остеоденсификации.

Клиническая часть исследования была выполнена за период с января 2022 по сентябрь 2023 гг. Нами было проведено обследование и лечение 70 пациентов с диагнозами K08.1 — потеря зубов вследствие несчастного случая, удаления или локализованного пародонтита, K02.2 – кариес цемента или S02.5 – перелом зуба по МКБ-10.

В исследовании было разделено протоколов подготовки имплантационного ложа в зависимости от исходных параметров альвеолярного гребня на три группы.

В 1 группу вошли 27 пациентов с отсроченной имплантацией (прошло не менее 3 месяцев с момента удаления зуба) в кости низкой плотности (D3, D4 по Misch) без необходимости проведения костно-пластических операций по коррекции высоты гребня (высота по данным КЛКТ от 9 мм).

Во 2 группу вошли 23 пациентов с отсроченной имплантацией (прошло не менее 3 месяцев с момента удаления зуба) в кости низкой плотности (D3, D4 по Misch) и закрытым синус-лифтингом с целью поднятия слизистой верхнечелюстного синуса до 3 мм (высота гребня по данным КЛКТ от 6 до 9 мм).

В 3 группу вошли 20 пациентов с удалением зуба и одномоментной имплантацией в кости низкой плотности (D3, D4 по Misch) без необходимости проведения костно-пластических операций по коррекции высоты гребня (высота по данным КЛКТ от 9 мм).

Для проведения данного исследования пациенты во всех трех группах были распределены на две подгруппы методом случайной выборки (путем вскрытия конверта с одним из методов лечения перед операцией) и имели равную возможность получить лечение любым из исследуемых методов. Группы были разделены на подгруппы в зависимости от техники и инструментария, используемого при подготовке имплантационного ложа. В контрольных подгруппах «А» использовались стандартные фрезы и остеотомы для проведения закрытого синус-лифтинга, в тестовых подгруппах «Б» использовались боры Densah в режиме «остеоденсификации» (ОД).

Всем пациентам были установлены дентальные имплантаты одного размера и системы – Astra Tech TX (Dentsply Sirona, Швеция) диаметром 4.0 мм S и длиной 9 мм.

Во всех группах пациентам была назначена профилактическая доза антибиотика (1000 мг Амоксиклава, LEK, d.d., Slovenia) за 1 час до операции. Также

перед проведением операции проводили обработку полости рта водным раствором хлоргексидина биглюконата 0,12% в течение 1 минуты.

Помимо этого, в послеоперационном периоде назначались нестероидные противовоспалительные препараты («Кетанов» в таблетках в дозе 10 мг/сут), антисептические ротовые ванночки (водный раствор хлоргексидина биглюконат 0,12% по 1 минуте 3 раза в день). Помимо этого, было рекомендовано продолжение профилактического приема антибактериальных препаратов: 625 мг Амоксиклава по 1 таблетке каждые 8 часов в течение 5 дней. Для профилактики развития отека назначали местное наложение холода.

Непосредственно после установки имплантатов были получены данные частотно-резонансного анализа стабильности имплантата и крутящего момента. Помимо этого, были проведены сравнение времени операции, а у пациентов 2 группы так же была проведена клиническая оценка наличия перфорации слизистой верхнечелюстного синуса в процессе препарирования ложа под имплантат.

Клиническую оценку и восприятие пациентом боли, отека и гиперемии слизистой оболочки оценивали через 1, 3, 5 и 7 дней после операции при помощи анкетирования и клинической оценки врачом. Во второй группе также оценивалось наличие головной боли и/или головокружения. Через 6 месяцев проводилось повторное измерение значений коэффициента стабильности имплантатов.

В 1 группе нами было проведено сравнение разных техник подготовки имплантационного ложа при отсроченной имплантации в кости низкой плотности (верхняя челюсть, средняя плотность не более 350 HU по КТ-шкале Hounsfield): протокол «неполного» препарирования, предложенный производителем (Astra Tech, Dentsply Sirona) при препарировании имплантационного ложа в кости низкой плотности (заключается в финишировании препарирования фрезой 3.7 мм только в пределах кортикальной кости (не более 1 мм)) (Подгруппа 1А) и метод остеоденсификации. Разработчики боров Densah предложили свой протокол для подготовки имплантационного ложа в кости низкой плотности для разных имплантационных систем, в частности Astra Tech (Подгруппа 1Б).

В подгруппе А первой группы (1А), где использовалась стандартная техника

подготовки имплантационного ложа на верхней челюсти, среднее значение и стандартное отклонение ($M \pm SD$) крутящего момента составили $27,7 \pm 3,8$ Н/см, а медианное значение равнялось 30 Н/см (при минимальном значении 20 Н/см и максимальном 35 Н/см). Среднее значение и стандартное отклонение коэффициента стабильности имплантатов во время операции составили $62,8 \pm 3,2$, а медианное значение равнялось 62 (при минимальном значении 58 и максимальном 68). Среднее значение и стандартное отклонение коэффициента стабильности имплантатов через 6 месяцев после дентальной имплантации составили $77,2 \pm 4$, а медианное значение равнялось 77 (при минимальном значении 71 и максимальном 84).

В подгруппе остеоденсификации первой группы (1Б) среднее значение и стандартное отклонение КМ составили $45 \pm 5,8$ Н/см, медианное значение равнялось 45 Н/см (при минимальном значении 35 Н/см и максимальном 55 Н/см). Среднее значение и стандартное отклонение КСИ во время операции составили $71,8 \pm 2,9$, медианное значение равнялось 72 (при минимальном значении 68 и максимальном 76). Среднее значение и стандартное отклонение КСИ через 6 месяцев после дентальной имплантации составили $77,3 \pm 3$, медианное значение равнялось 77 (при минимальном значении 73 и максимальном 83).

При попарном сравнении средних значений со стандартным отклонением ($M \pm SD$), медианных значений и 25% 75% квартилей ($Me [Q_1; Q_3]$) КМ и КСИ во время операции выявлена статистически значимая разница ($p < 0,05$). Таким образом, установлено, что более высокие показатели первичной стабильности (КМ и КСИ во время операции) оказались в подгруппе 1Б, где использовался метод остеоденсификации.

При сравнении продолжительности операции и КСИ через 6 месяцев и при анализе боли, отека и гиперемии слизистой оболочки статистически значимая разница между подгруппами 1А и 1Б не выявлена ($p > 0,05$).

Сравнивая полученные нами результаты с результатами других исследователей, можно отметить, что они сопоставимы.

Punnoose и др. в 2022 году провели исследование, в котором сравнивали стандартную технику подготовки имплантационного ложа в дистальных отделах верхней и нижней челюстей с методом остеоденсификации с использованием имплантатов разных диаметров. Было выявлено, что показатели первичной стабильности имплантатов в группе остеоденсификации ($74,85 \pm 4,79$) оказались статистически значимо выше по сравнению с контрольной группой ($62,08 \pm 7,41$) ($p < 0,05$) [121].

А.М. Ibrahim и др. (2020) также получили в результате своего исследования более высокие, со статистической значимостью, показатели коэффициента стабильности имплантатов при использовании метода остеоденсификации ($74,25 \pm 4,95$) в сравнении со стандартной техникой подготовки имплантационного ложа ($59,65 \pm 5,39$). В исследование было включено десять пациентов, у которых отсутствовало по два зуба в дистальных отделах верхней челюсти, – каждому был установлен один дентальный имплантат с использованием техники остеоденсификации и второй с использованием рекомендуемого производителем имплантатов протокола сверления [98].

Во 2 группе нами было проведено сравнение разных техник закрытого синус-лифтинга в атрофированных дистальных отделах верхней челюсти с высотой альвеолярного гребня от 6 до 9 мм до дна верхнечелюстного синуса (средняя плотность не более 350 HU по КТ-шкале Hounsfield): остеотомная техника по Summers (Подгруппа 2А) и метод остеоденсификации (Подгруппа 2Б).

В подгруппе А второй группы (2А), где использовалась остеотомная техника закрытого синус-лифтинга, среднее значение и стандартное отклонение ($M \pm SD$) крутящего момента составили $26,7 \pm 6,8$ Н/см, а медианное значение равнялось 30 Н/см (при минимальном значении 15 Н/см и максимальном 35 Н/см). Среднее значение и стандартное отклонение коэффициента стабильности имплантатов во время операции составили $62,7 \pm 5$, а медианное значение равнялось 65 (при минимальном значении 54 и максимальном 68). Среднее значение и стандартное отклонение КСИ через 6 месяцев после дентальной имплантации составили $75,7 \pm 3$, а медианное значение равнялось 74,5 (при минимальном значении 72 и

максимальном 81). В 1 сутки после операции головные боли и/или головокружения были отмечены у всех пациентов (100%). Дальнейшее наблюдение характеризовалось положительной динамикой: количество пациентов с головными болями и/или головокружениями снизилось до 75% к 3 суткам, до 41,7% к 5 суткам, а на 7 сутки указанные симптомы встречались у 25% наблюдаемых. Перфорация слизистой верхнечелюстного синуса обнаружена у трети пациентов (33,3%), у 66,7% не выявлена перфорация.

В подгруппе остеоденсификации второй группы (2Б) среднее значение и стандартное отклонение КМ составили $43,6 \pm 7,1$ Н/см, медианное значение равнялось 45 Н/см (при минимальном значении 30 Н/см и максимальном 55 Н/см). Среднее значение и стандартное отклонение КСИ во время операции составили $72,3 \pm 3,1$, медианное значение равнялось 72 (при минимальном значении 68 и максимальном 78). Среднее значение и стандартное отклонение КСИ через 6 месяцев после дентальной имплантации составили $76,5 \pm 2,4$, медианное значение равнялось 76 (при минимальном значении 73 и максимальном 80). В данной подгруппе не встречались послеоперационные головные боли и головокружения в ранний период после выполнения дентальной имплантации. Перфорация слизистой верхнечелюстного синуса обнаружена у 9,1% пациентов, у 90,9% не выявлена перфорация.

При попарном сравнении средних значений со стандартным отклонением ($M \pm SD$), медианных значений и 25% 75% квартилей ($Me [Q_1; Q_3]$) КМ и КСИ во время операции выявлена статистически значимая разница ($p < 0,05$). Таким образом, установлено, что более высокие показатели первичной стабильности (КМ и КСИ во время операции) оказались в подгруппе 2Б, где использовался метод остеоденсификации.

При сравнении продолжительности операции, частоты возникновения перфорации слизистой верхнечелюстного синуса и КСИ через 6 месяцев и при анализе послеоперационной боли статистически значимая разница между подгруппами 2А и 2Б не выявлена ($p > 0,05$).

Согласно точному критерию Фишера статистически значимая разница выявлена при статистическом анализе степени выраженности гиперемии слизистой оболочки в области операции на 1 и 5 сутки во второй группе ($p < 0,05$): в первые сутки $p = 0,027$, на пятые $p = 0,005$. При этом при попарном сравнении результатов второй группы исследования на 3 и 7 сутки статистически значимая разница не выявлена ($p > 0,05$): на третьи сутки $p = 0,171$, на седьмые – $p = 0,478$. Статистически значимая разница ($p < 0,05$) также выявлена при статистическом анализе степени выраженности послеоперационного отека на 1 сутки ($p = 0,014$). При этом при попарном сравнении результатов второй группы исследования на 3, 5 и 7 сутки статистически значимая разница не была выявлена ($p > 0,05$): $P_{2A-2B} = 0,293-1$. Выявлена статистически значимая разница при статистическом анализе послеоперационных головных болей и головокружений в ранний период после выполнения дентальной имплантации ($p < 0,05$). Таким образом, можно сделать вывод о меньшей инвазивности закрытого синус-лифтинга методом остеоденсификации в сравнении с остеотомной техникой, что в особенности касается такого неприятного осложнения, как послеоперационные головокружения и головные боли.

Полученные нами результаты сравнимы с результатами других исследователей.

В 2019 году группа ученых из Египта провела сравнение закрытого синус-лифтинга с одновременной имплантацией между техниками остеотомии и остеоденсификации. Всего было пролечено 24 пациента с отсутствующими зубами в дистальных отделах атрофированного альвеолярного гребня верхней челюсти с остаточной высотой кости не менее 5 мм. В каждую группу вошло по 12 имплантатов. Были получены результаты коэффициента стабильности имплантатов в день операции и через 6 месяцев. Также провели рентгенологическую оценку изменений в области крестальной кости и субантральной области (высоты гребня) через 6 и 12 месяцев.

По результатам исследования, была обнаружена статистически значимая разница при сравнении КСИ сразу после операции ($52,83 \pm 6,29$ в группе остеотомии

и $65,17 \pm 4,39$ в группе ОД) и через 6 месяцев ($67,83 \pm 4,78$ в группе остеотомии и $75,92 \pm 2,94$ в группе ОД) ($p < 0,05$). Данные, полученные в момент имплантации, сопоставимы с полученными нами результатами.

S.W. Arafat и M.A. Elbaz обнаружили статистически значимую разницу при сравнении прироста костной массы через 6 месяцев после закрытого-синус-лифтинга ($7,14 \pm 0,47$ до операции и $9,93 \pm 0,57$ через 6 месяцев после операции в группе остеотомии; $7,38 \pm 0,52$ до операции и $10,71 \pm 0,43$ через 6 месяцев после операции в группе остеоденсификации) ($p < 0,05$) [55].

Другая группа из Египта в 2023 году в результате своего исследования также получила более высокие значения коэффициента стабильности имплантатов при использовании метода остеоденсификации ($66,17 \pm 9,57$), в сравнении с остеотомной техникой ($54,83 \pm 7,19$), выявив при этом статистически значимую разницу ($p < 0,05$) [85].

A.H. Hashem и др. в своем исследовании (2023) сравнили три техники закрытого синус-лифтинга с одновременной имплантацией: остеоденсификацию, пьезохирургию и метод остеотомии. Несмотря на небольшую выборку (7 имплантатов в каждой из трех групп), выявлено статистически значимое превосходство коэффициента стабильности имплантатов при использовании метода остеоденсификации при сравнении с другими двумя техниками формирования имплантационного ложа и поднятия дна верхнечелюстного синуса ($74,2 \pm 3,9$ при остеоденсификации, $62,8 \pm 4,7$ при использовании пьезоэлектрического аппарата, $68,5 \pm 2,2$ при остеотомии) ($p < 0,05$) [77].

D. Rostom и S.B. Eiid (2020) проводили сравнение осложнений при проведении закрытого синус-лифтинга и имплантации техниками остеотомии Summers и остеоденсификации. Полученные данные сопоставимы с данными, полученными в результате нашего исследования: при использовании остеотомной техники головные боли и/или головокружения встречались у всех пациентов, в то время как при использовании техники ОД данный параметр не наблюдался ни у кого из исследуемых [132].

Комбинированную технику закрытого синус-лифтинга использовали В.Е. Pjetursson и соавторы в 2007 году: для формирования ложа и закрытого синус-лифтинга применялись молоток и остеотомы, однако вместо перелома дна верхнечелюстного синуса по типу «зеленой веточки» при достижении кортикальной кости последняя иссекалась при помощи пьезохирургического аппарата. Это позволило снизить частоту возникновения головных болей и головокружений до 5% [125].

В 3 группе нами было проведено сравнение разных техник подготовки имплантационного ложа при одномоментной имплантации в кости низкой плотности (верхняя челюсть, средняя плотность не более 350 НУ по КТ-шкале Hounsfield): метод «неполного» препарирования, который заключается в исключении из протокола препарирования, предложенного производителем (Astra Tech, Dentsply Sirona), финишной фрезы (препарирование завершалось фрезой диаметром 3.2 мм вместо 3.7 мм) (Подгруппа 3А) и метод остеоденсификации. Разработчики боров Densah предложили свой протокол для подготовки имплантационного ложа в кости низкой плотности для разных имплантационных систем, в частности Astra Tech. Из него также была исключена последняя фреза (препарирование завершалось фрезой диаметром 3.3 мм вместо 3.5 мм) (Подгруппа 3Б).

В подгруппе А третьей группы (3А), где использовалась рекомендованная производителем имплантатов техника подготовки имплантационного ложа при одномоментной имплантации, среднее значение и стандартное отклонение ($M \pm SD$) крутящего момента составили $25,5 \pm 4,9$ Н/см, а медианное значение равнялось 25 Н/см (при минимальном значении 20 Н/см и максимальном 35 Н/см). Среднее значение и стандартное отклонение коэффициента стабильности имплантатов во время операции составили $59,8 \pm 4,2$, а медианное значение равнялось 62 (при минимальном значении 53 и максимальном 64). Среднее значение и стандартное отклонение коэффициента стабильности имплантатов через 6 месяцев после дентальной имплантации составили $76 \pm 3,3$, а медианное значение равнялось 74,5 (при минимальном значении 72 и максимальном 81).

В подгруппе остеоденсификации третьей группы (3Б) среднее значение и стандартное отклонение КМ составили $45 \pm 5,8$ Н/см, медианное значение равнялось 45 Н/см (при минимальном значении 35 Н/см и максимальном 55 Н/см). Среднее значение и стандартное отклонение КСИ во время операции составили $71,5 \pm 2,4$, медианное значение равнялось 72 (при минимальном значении 68 и максимальном 74). Среднее значение и стандартное отклонение КСИ через 6 месяцев после дентальной имплантации составили $76,6 \pm 3,4$, медианное значение равнялось 75,5 (при минимальном значении 72 и максимальном 82).

При попарном сравнении средних значений со стандартным отклонением ($M \pm SD$), медианных значений и 25% 75% квантилей ($Me [Q_1; Q_3]$) КМ и КСИ во время операции выявлена статистически значимая разница ($p < 0,05$). Таким образом, установлено, что более высокие показатели первичной стабильности (КМ и КСИ во время операции) оказались в подгруппе 3Б, где использовался метод остеоденсификации.

При сравнении продолжительности операции и КСИ через 6 месяцев и при анализе боли, отека и гиперемии слизистой оболочки статистически значимая разница между подгруппами 3А и 3Б не выявлена ($p > 0,05$).

Полученные нами данные уникальны, так как ранее не проводились рандомизированные клинические исследования по сравнению техники остеоденсификации с классическими протоколами при одномоментной имплантации. По этой причине нами было принято решение модифицировать протоколы первой группы, где проводилась отсроченная имплантация в кости низкой плотности (D3, D4 по Misch) без необходимости проведения костно-пластических операций по коррекции высоты гребня (высота по данным КЛКТ от 9 мм): были исключены последние фрезы как в группе остеоденсификации, так и в группе, где использовались стандартные протоколы подготовки имплантационного ложа.

Однако, в 2021 году вышло ретроспективное многоцентровое исследование с пятилетним наблюдением во главе с доктором Vleuan: в работу были включены 131 пациента, которым требовалось проведение одномоментной имплантации в лунки

моляров верхней и нижней челюсти, с использованием метода остеоденсификации. В общей сложности было установлено 145 имплантатов, 10 из которых оказались дезинтегрированы, итого, общая выживаемость имплантатов за 5 лет составила 93,1%. Среднее значение и стандартное отклонение крутящего момента составили $44,48 \pm 8,2$ Н/см, что сопоставимо с полученными нами результатами в группе 3Б, где была проведена одномоментная имплантация с применением метода остеоденсификации при подготовке остеотомии ($45 \pm 5,8$ Н/см). Среднее значение и стандартное отклонение коэффициента стабильности имплантатов во время операции и через 6 месяцев составили $72,82 \pm 4,43$ и $78,86 \pm 3,68$, соответственно, что также соизмеримо с полученными нами результатами в группе 3Б - $71,5 \pm 2,4$ и $76,6 \pm 3,4$ [114].

Большинство исследований показывают, что остеоденсификация способствует достижению более высоких значений первичной стабильности имплантатов, установленных в кости низкой плотности. Полученные нами данные коррелируют с этим утверждением, а сравнение нескольких протоколов подготовки имплантационного ложа на биологической модели, имитирующей кость низкой плотности, позволяют отнести метод остеоденсификации к наиболее эффективным в указанной области.

ВЫВОДЫ

1. Анализ результатов экспериментального исследования показал, что самые низкие показатели первичной стабильности имплантатов выявлены в группе с использованием стандартной техники подготовки имплантационного ложа. Самые высокие значения выявлены при использовании техники неполного препарирования и метода остеоденсификации, но при попарном сравнении показатели коэффициента стабильности имплантатов и крутящего момента оказались выше в группе остеоденсификации.
2. При отсроченной имплантации в кости низкой плотности более высокие значения первичной стабильности получены при использовании метода остеоденсификации, в сравнении с протоколом «неполного» препарирования, предложенным производителем.
3. При проведении отсроченной имплантации и одновременного закрытого синус-лифтинга в атрофированных дистальных отделах верхней челюсти с высотой альвеолярного гребня от 6 до 9 мм до дна верхнечелюстного синуса более высокие значения первичной стабильности получены при использовании метода остеоденсификации, в сравнении с остеотомной техникой.
4. При одномоментной имплантации в кости низкой плотности более высокие значения первичной стабильности получены при использовании метода остеоденсификации, в сравнении с модифицированным протоколом «неполного» препарирования.
5. Послеоперационное течение и продолжительность операции при применении стандартных техник подготовки имплантационного ложа и метода остеоденсификации не имели существенных отличий. При проведении закрытого синус-лифтинга выявлены различия в степени выраженности гиперемии слизистой оболочки в области операции и послеоперационного отека на 1 и 5 сутки после оперативного вмешательства, в пользу метода остеоденсификации.
6. При проведении закрытого синус-лифтинга остеотомной техникой в первые сутки после операции головные боли и/или головокружения были отмечены у всех

пациентов, дальнейшее наблюдение характеризовалось положительной динамикой. При применении метода остеоденсификации послеоперационные головные боли и головокружения не встречались в ранний период после выполнения дентальной имплантации.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При формировании имплантационного ложа в кости низкой плотности, которая чаще встречается на верхней челюсти, при одномоментной, отсроченной имплантации и необходимости проведения закрытого синус-лифтинга рекомендуется использование боров Densah в режиме «против часовой стрелки» со скоростью 800-1200 об/мин и обильной ирригацией физиологическим раствором (метод остеоденсификации).
2. При планировании проведения немедленной нагрузки имплантатов и раннего временного протезирования стоит отдать предпочтение технике остеоденсификации, как технике, позволяющей более предсказуемо достичь удовлетворительных значений первичной стабильности имплантата. Особенно это касается пациентов с наличием дефектов зубных рядов, входящих в линию улыбки.
3. При проведении имплантологического лечения пациентов в атрофированных дистальных отделах верхней челюсти с необходимостью поднятия дна верхнечелюстного синуса до 3 мм стоит отдать предпочтение методу остеоденсификации, как менее инвазивному методу, позволяющему избежать таких неприятных осложнений как послеоперационные головные боли и головокружения.
4. Проведение закрытого синус-лифтинга при помощи метода остеоденсификации с необходимостью поднятия дна верхнечелюстного синуса до 3 мм возможно без использования дополнительных костно-пластических материалов.
5. При планировании операции с использованием боров Densah необходимо учитывать плотность кости: в случае сопротивления со стороны стенок остеотомического ложа стоит чередовать режимы «резания» и «уплотнения» с сохранением ирригации физиологическим раствором.
6. Протокол работы с борами Densah в режиме «уплотнения» (метод остеоденсификации) модифицируется в зависимости от плотности кости, имплантационной системы, диаметра и длины имплантата.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ВІС (Bone to implant contact) – индекс остеоинтеграции имплантата

ЗСЛ – закрытый синус-лифтинг

КЛКТ – конусно-лучевая компьютерная томография

КМ – крутящий момент

КСИ (ISQ) – коэффициент стабильности имплантата

МКБ 10 – международная классификация болезней 10 пересмотра

ОД - остеоденсификация

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдей, Г.М. Головокружение (периферическое системное головокружение) / Г.М. Авдей, С.Д. Кулеш, А.А. Оганесян // Медицинские новости. – 2022. – № 1(328). – С. 12-21.
2. Аккужин, И. М. Планирование дентальной имплантации в условиях дефицита костной ткани и профилактика послеоперационных осложнений (обзор литературы) / И.М. Аккужин, М.А. Амхадова, Т.К. Хамраев // Медицинский алфавит. – 2020. – №. 23. – С. 9-15.
3. Алиуллина, А.Д. Коротко о закрытом синус-лифтинге / А.Д. Алиуллина, Ю.Е. Пардасова, Р.П. Романов // Приднепровский научный вестник. – 2022. – Т. 4. – №. 3. – С. 16-18.
4. Анализ методов дентальной имплантации / А.В. Иващенко, А.В. Яблоков, Я.Э. Антонян, П.Н. Гелетин // Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: реабилитация, врач и здоровье. – 2018. – № 3 (33). – С. 65-75.
5. Анализ результатов клинических случаев после дентальной имплантации с одномоментным поднятием дна гайморовой пазухи / Ф.Ф. Лосев, А.С. Иванов, В.Ф. Лосев, С.И. Абакаров // Российский вестник дентальной имплантологии. 2019. № 3-4 (45-46). С. 20- 25.
6. Аристархов, Д.В. История развития дентальной имплантологии //Бюллетень медицинских интернет-конференций / Д.В. Аристархов, В.А. Бессчетнов // Общество с ограниченной ответственностью «Наука и инновации», 2021. – Т. 11. – №. 1. – С. 23-25.
7. Ахмад, Н. Оптимизация дентальной имплантации при атрофических процессах альвеолярного отростка верхней челюсти / Н. Ахмад, Ш. Хасанов // Журнал стоматологии и краниофациальных исследований. – 2020. – Т. 1. – №. 2. – С. 90-93.
8. Ашурко, И.П. Сравнительный анализ различных методов увеличения ширины кератинизированной прикрепленной десны у пациентов при проведении дентальной имплантации : специальность 14.01.14 «Стоматология» : диссертация

на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Ашурко Игорь Павлович ; ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет) – Москва, 2016. – 162 с.

9. Верхулевский, Р.А. Обзор одно-и двухэтапных методов дентальной имплантации / Р.А. Верхулевский, Г.Т. Салеева //Актуальные вопросы стоматологии. – 2018. – С. 72-75.

10. Влияние макро-и микроструктуры поверхности имплантатов на процессы остеоинтеграции и стабилизации / П.Г. Гришин, Е.А. Калининкова, Ф.З. Савранский, С.Е. Чигарина, М.Б. Хайкин // Вятский медицинский вестник. – 2020. – №. 4 (68). – С. 44-48.

11. Гажва, С.И. Ретроспективный анализ распространенности, нуждаемости и методов лечения потери зубов у пациентов стоматологического профиля в г. Ярославль / С.И. Гажва, А.И. Тетерин, Н.В. Багрянцева // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – №. 6. – С. 9-9.

12. Головичев, М.Е. Применение композиции ксеногенного остеопластического материала и биомодифицированной гиалуроновой кислоты при операции синус-лифтинг : специальность 3.1.7. «Стоматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Головичев Максим Евгеньевич ; ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет) – Москва, 2023. – 158 с.

13. Дашевский, И. Н. Влияние характеристик резьбы на первичную стабильность дентальных имплантатов / И.Н. Дашевский, П.С. Шушпанников // Российский журнал биомеханики. – 2018. – Т. 22. – №. 3. – С. 361-377.

14. Дентальная имплантация при атрофии кости с применением техник закрытого синус-лифтинга и остеоденсификации с трехслойным блоком из области бугра верхней челюсти: клинический случай / В.А. Бадалян, Э.А. Левонян, А.А. Бегларян, А.Д. Посессор, З.М. Степанян, А.И. Захарова // Клиническая стоматология. – 2023. – Т. 26. – №. 2. – С. 126-131.

15. Дентальная имплантация: состояние вопроса на сегодняшний день (обзор литературы) / А.В. Гуськов, Н.Е. Митин, Д.А. Зиманков, Д.Б. Мирнигматова, М.И. Гришин // Клиническая стоматология. – 2017. – №. 2. – С. 32-34.

16. Елфимова, Н.В. Применение техники дентоальвеолярной реконструкции при немедленной имплантации в эстетически значимой зоне : специальность 3.1.7. «Стоматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Елфимова Наталья Владимировна ; ФГБУ НМИЦ ЦНИИСиЧЛХ Минздрава России – Москва, 2021. – 158 с.

17. Ершова, А.М. Сравнительный анализ эффективности применения синтетических и ксеногенных остеопластических материалов для восстановления объема альвеолярной кости челюстей перед дентальной имплантацией : специальность 14.01.14 «Стоматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Ершова Анна Михайловна ; ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет) – Москва, 2018. – 187 с.

18. Есаян, А.В. Сравнительный анализ эффективности применения ксеногенных коллагеновых матриц и свободного соединительнотканного трансплантата у пациентов с установленными дентальными имплантатами : специальность 3.1.7. «Стоматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Есаян Александр Валерьевич ; ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет) – Москва, 2023. – 130 с.

19. Жартыбаев, Р. Н. Особенности дентальной имплантации в дистальном отделе верхней челюсти / Р.Н. Жартыбаев, М. Оразбайулы // Вестник Казахского Национального медицинского университета. – 2019. – №. 2. – С. 85-88.

20. Загорский, С.В. Сравнительный анализ методов контурной пластики десны при дентальной имплантации : специальность 3.1.7. «Стоматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Загорский Станислав Валерьевич ; ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет) – Москва, 2023. – 174 с.

21. Зекий, А.О. Оптимизация контроля остеointеграции при лечении и профилактике осложнений у пациентов с несъемными конструкциями с опорой на дентальные имплантаты в зоне : специальность 3.1.7. «Стоматология» : диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Зекий Ангелина Олеговна ; ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) – Москва, 2018. – 259 с.

22. Копейкин, В.Н. Ортопедическая стоматология: Учебник / В.Н. Копейкин, М.З. Миргазизов. – Изд. 2-е доп. – М.: Медицина, 2001. – 624 с. – ISBN 5-22: -04598-7 – Текст : непосредственный.

23. Кулаков, А. А. Факторы, влияющие на остеointеграцию и применение ранней функциональной нагрузки для сокращения сроков лечения при дентальной имплантации / А.А. Кулаков, А.С. Каспаров, Д.А. Порфенчук // Стоматология. – 2019. – Т. 98. – №. 4. – С. 107-115.

24. Кулаков, А.А. Основные направления развития медицинской науки в стоматологической отрасли / А.А. Кулаков, Е.К. Кречина // Современные медицинские технологии. – 2012. – № 9. – С. 14-16.

25. К вопросу об остеointеграции дентальных имплантатов и способах ее стимуляции / С.В. Поройский, Д.В. Михальченко, Е.Н. Ярыгина, С.Н. Хвостов, А.В. Жидовинов // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2015. – №. 3 (55). – С. 6-9.

26. Левонян, Э.А. Оптимизация имплантологического лечения при помощи метода остеоденсификации / Э.А. Левонян, В.А. Бадалян — Текст: непосредственный // Сборник тезисов III Научно-практической конференции молодых ученых-стоматологов с международным участием. – Москва, 2022. – С. 24-26.

27. Левонян, Э.А. Остеоденсификация как метод оптимизации имплантологического лечения / Э.А. Левонян — Текст: непосредственный // Материалы XIV научно-практической конференции молодых ученых «Научные достижения современной стоматологии и челюстно-лицевой хирургии». – Москва, 2023. – С. 93.

28. Левонян, Э.А. Остеоденсификация как метод оптимизации имплантологического лечения / Э.А. Левонян — Текст: непосредственный // Сборник материалов XLV (45) Итоговой научной конференции молодых ученых МГМСУ имени А.И. Евдокимова. – Москва, 2023. – С. 71-73.

29. Левонян, Э.А. Сравнительный анализ метода остеоденсификации и стандартного протокола подготовки имплантационного ложа в кости низкой плотности / Э.А. Левонян, В.А. Бадалян // Уральский медицинский журнал. – 2024. – Т. 23. – №. 1. – С. 12-23.

30. Левохин, Р.Р. Планирование дентальной имплантации с помощью конуснолучевой компьютерной томографии у пациентов с дефицитом костной ткани / Левохин Р.Р., Филимонова Л.Б. // Клиническая стоматология. 2018. № 4 (88). С. 36-37.

31. Лысенко, А.А. Роль структуры имплантата при одномоментной имплантации на верхней челюсти в условиях дефицита костной ткани / А.А. Лысенко, Ю.Г. Седов // Dental Magazine. – 2016. – № 4 (148). – С. 10-13.

32. Назаралиев, Д.М. Сравнительная характеристика имплантационных систем для одномоментной имплантации с немедленной нагрузкой зубов верхней челюсти / Д.М. Назаралиев // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2018. – Т. 8, № 4. – С. 136-137.

33. Негматова, Д.У. Современные подходы к решению биомеханических проблем дентальной имплантологии / Д.У. Негматова, М.К. Камариддинзода // Вопросы науки и образования. – 2019. – № 7 (53). – С. 227-234.

34. Оптимизация результатов несъемного протезирования с применением имплантатов при полной утрате зубов на нижней челюсти / А.А. Богданова, С.Н. Гонтарев, Ю.Н. Котенева, С.В. Макова // Актуальные проблемы медицины. – 2022. – Т. 45. – №. 1. – С. 105-113.

35. Особенности и последствия немедленного имплантационного протезирования с помощью протяженных протетических конструкций (обзор) / В.Н. Трезубов, Е.А. Булычева, С.О. Чикунов и др. // Клиническая стоматология. – 2018. – № 1 (85). – С. 34-38.

36. Особенности трофики костной ткани после установки дентальных имплантатов / А.В. Иващенко, А.Е. Яблоков, И.И. Марков, В.А. Монаков, А.М. Нестеров // Bulletin of the Medical Institute «REAVIZ». – 2021. – Т. 11. – № 3. – С. 79-84.

37. Оценка клинической эффективности применения свободного соединительнотканного трансплантата и коллагенового матрикса для увеличения толщины мягких тканей в области дентальных имплантатов / И.П. Ашурко, С.В. Тарасенко, А.В. Есян и др. // Пародонтология. – 2022. – Т. 27. – № 2. – С. 117-125.

38. Оценка остеоинтеграции методом резонансно-частотного анализа у пациентов с различной минеральной плотностью костной ткани: клинические и биомеханические аспекты / Агазаде А.Р., Агазаде Р.Р., Амхадов И.С., Гергиева Т.Ф. // Медицинский алфавит. 2023;(12):48-52.

39. Оценка эффективности и оптимизации комплаенса при операциях синус-лифтинга за счет комплексного подхода и тактики ведения пациента / Л.О. Чхвиркия, А.С. Клиновская, Э.А. Базикян, А.А. Чунихин // Российская стоматология. – 2022. – Т. 15. – № 1. – С. 77-78.

40. Панахов, Н.А. Уровень стабильности зубных имплантатов в различные сроки функционирования / Н.А. Панахов, Т.Г. Махмудов // Проблемы стоматологии. – 2018. – Т. 14, № 1. – С. 89-93.

41. Порфенчук, Д. А. Диагностическое и прогностическое значение определения стабильности дентальных имплантатов при ранней функциональной нагрузке зоне : специальность 3.1.7. «Стоматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Порфенчук Дмитрий Александрович ; ФГБУ НМИЦ ЦНИИСиЧЛХ Минздрава России – Москва, 2020. – 165 с.

42. Прогнозирование возможности немедленной нагрузки на дентальные имплантаты с помощью частотно-резонансного анализа / Лепилин А.В., Шалина М.Ю., Савельева С.С. и др. // Клиническая стоматология. – 2018. – № 2 (86). – С. 50-53.

43. Результаты непосредственной дентальной имплантации с немедленной нагрузкой и обоснование протокола методом математического моделирования / Бунев А.А., Мураев А.А., Гажва Ю.В. и др. // Здоровье и образование в XXI веке. – 2018. – Т. 20, № 9. – С. 62-69.

44. Салеев, Р.А. Факторы, влияющие на долговременный успех проведения дентальной имплантации / Р.А. Салеев, П.О. Гришин, Г.Т. Салеева, Е.А. Калининкова, Л.Н. Мубаракова // Проблемы стоматологии. 2021. Т. 17. № 1. С. 91-98.

45. Современные представления об остеоинтеграции дентальных имплантатов (обзор литературы) / П.В. Иванов, Н.И. Макарова, Н.В. Булкина, Л.А. Зюлькина // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2018. – №. 4 (48). – С. 191-202.

46. Сравнительная оценка состава поверхности, формы дентального имплантата и результатов энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии / А.А. Кулаков, А.С. Каспаров, Д.А. Порфенчук, И.С. Донской – Клиническая стоматология. – 2019. – № 1 (89). – С. 58-62.

47. Сравнительный анализ методов остеодеңсификации и остеотомии Summers при проведении закрытого синус-лифтинга и одновременной имплантации / Э.А. Левонян, В.А. Бадалян, А.Д. Посессор, М.Б. Оон, А.Т. Бегян, Л.А. Наджарян // Российский вестник дентальной имплантологии. – 2023. – Т. 60. – №. 2. – С. 26-36.

48. Субантральная аугментация: методики проведения, возможные осложнения / С. Д. Алексеевич, Л. В. Сергеевна, М. Н. Николаевна и др. // Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования. – 2020. – Субантральная аугментация. – № 1. – С. 11-13.

49. Хабилов, Н.Л. Анализ современных подходов к ортопедическому лечению с опорой на дентальные имплантаты / Н.Л. Хабилов, М.Т. Сафаров, Н.Б. Досмухамедов // Стоматология. – 2018. - № 2. – С. 67-71.

50. Хирургическая стоматология / А. А. Кулаков, С. И. Абакаров, М. Р. Абдусаламов [и др.]. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью

Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2021. – 403 с. – ISBN 978-5-9704-6001-6.
– DOI 10.33029/9704-6001-6-SUR-2020-1-408. – EDN CJWOVC.

51. A multicenter randomized controlled trial using a novel collagen membrane for guided bone regeneration at dehiscenced single implant sites: Outcome at prosthetic delivery and at 1-year follow-up / I. A. Urban, B. Wessing, N. Alánde, [et al.] // *Clinical Oral Implants Research*. – 2019. – Vol. 30. – №. 6. – P. 487-497.

52. Absence of healing impairment in osteotomies prepared via osseodensification drilling / L. Witek, R. Neiva, A. Alifarag, [et al.] // *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. – 2019. – Vol. 39. – № 1. – P. 65-71.

53. Adell, R. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw / R. Adell, U. Lekholm, B. Rockler // *International journal of oral surgery*. – 1981. – Vol. 10. – №. 6. – P. 387-416.

54. Alhayati, J. Z. Evaluation of crestal sinus floor elevations using versah burs with simultaneous implant placement, at residual bone height ≥ 2.0 < 6.0 mm. A prospective clinical study / J.Z. Alhayati, A.M. Al-Anee // *Oral and maxillofacial surgery*. – 2023. – Vol. 27. – №. 2. – P. 325-332.

55. Arafat, S. W. Clinical and radiographic evaluation of osseodensification versus osteotome for sinus floor elevation in partially atrophic maxilla: A prospective longterm study / S.W. Arafat, M.A. Elbaz // *Egyptian Dental Journal*. – 2019. – Vol. 65. – №. 1-January (Oral Surgery). – P. 189-195.

56. Atemporal osseointegration: Early biomechanical stability through osseodensification / A.M. Alifarag, C.D. Lopez, R.F. Neiva, [et al.] // *Journal of Orthopaedic Research®*. – 2018. – Vol. 36. – №. 9. – P. 2516-2523.

57. Benign paroxysmal positional vertigo after oral and maxillofacial surgery: our experience and review of literature / M. Petrocelli, C. Sbordone, G. Salzano, [et al.] // *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*. – 2020. – Vol. 19. – № 4. – P. 527-531.

58. Benign paroxysmal vertigo secondary to placement of maxillary implants using the alveolar expansion technique with osteotomes: a study of 4 cases / M. Peñarrocha-Diago, J. Rambla-Ferrer, V. Perez, H. Pérez-Garrigues // *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. – 2008. – Vol. 23. – №. 1. – P. 129.

59. Biomaterial and biomechanical considerations to prevent risks in implant therapy / E.A. Bonfante, R. Jimbo, L. Witek, [et al.] // *Periodontology* 2000. – 2019. – Vol. 81. – № 1. – P. 139-151.
60. Biomechanical behavior of the dental implant macrodesign / C. Lima de Andrade, M. Carvalho, D. Bordin, [et al.] // *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. – 2017. – Vol. 32. – № 2. – P. 264-270.
61. Can the design of the instruments used for undersized osteotomies influence the initial stability of implants installed in low-density bone? An in vitro pilot study / M. de Carvalho Formiga, A. F. Gehrke, J. P. De Bortoli, S. A. Gehrke // *PLOS ONE*. – 2021. – Vol. 16. – № 10. – P. e0257985.
62. Classification of sinus membrane perforations occurring during transcrestal sinus floor elevation and related treatment / L. Tavelli, A. Borgonovo, M. Saleh, [et al.] // *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. – 2020. – Vol. 40. – № 1. – P. 111-118.
63. Clinical assessment of dental implants placed in low-quality bone sites prepared for the healing chamber with osseodensification concept: a double-blind, randomized clinical trial / R. C. Mello-Machado, C. F. de Almeida Barros Mourão, K. Javid, [et al.] // *Applied Sciences*. – 2021. – Vol. 11. – № 2. – P. 640.
64. Clinical effect of the high insertion torque on dental implants: A systematic review and meta-analysis / C.A.A. Lemos, F.R. Verri, O.B. De Oliveira Neto, [et al.] // *The Journal of Prosthetic Dentistry*. – 2021. – Vol. 126. – № 4. – P. 490-496.
65. Clinical effects of conventional and underprepared drilling preparation of the implant site based on bone density: A systematic review and meta-regression / D. Antonacci, M. Del fabbro, P. Bollero, [et al.] // *Journal of Prosthodontic Research*. – 2022. – Vol. 67. – № 1. – P. 23-34.
66. Clinical outcome and bone healing of implants placed with high insertion torque: 12-month results from a multicenter controlled cohort study / T. Grandi, P. Guazzi, R. Samarani, G. Grandi // *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2013. – Vol. 42. – № 4. – P. 516-520.

67. Clinical Outcome of Dental Implants Placed with High Insertion Torques (Up to 176 Ncm) / P. G. Khayat, H. M. Arnal, B. I. Tourbah, L. Sennerby // *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. – 2013. – Vol. 15. – № 2. – P. 227-233.
68. Coelho, P. G. Osseointegration of metallic devices: Current trends based on implant hardware design / P.G. Coelho, R. Jimbo // *Archives of Biochemistry and Biophysics*. – 2014. – Vol. 561. – P. 99-108.
69. Complications in sinus lifting procedures: Classification and management / A. Molina, I. Sanz-Sánchez, I. Sanz-Martín, [et al.] // *Periodontology 2000*. – 2022. – Vol. 88. – № 1. – P. 103-115.
70. Computer-aided crown design using digital scanning technology for immediate postextraction single-implant restorations supported by conical indexed abutments / A. Albiero, R. Benato, S. Momic, M. Degidi // *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. – 2021. – Vol. 41. – № 1. – P. 135-140.
71. Consensus statements and clinical recommendations for implant loading protocols / G. Gallucci, G. Benic, S. Eckert, [et al.] // *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. – 2014. – Vol. 29. – № Supplement. – P. 287-290.
72. Degidi, M. Influence of underpreparation on primary stability of implants inserted in poor quality bone sites: an in vitro study / M. Degidi, G. Daprile, A. Piattelli // *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2015. – Vol. 73. – № 6. – P. 1084-1088.
73. Dental implant stability and its measurements to improve osseointegration at the bone-implant interface: A review / N. Kittur, R. Oak, D. Dekate, [et al.] // *Materials Today: Proceedings*. – 2021a. – Vol. 43. – P. 1064-1070.
74. Devameena, S. Sinus lift procedures in dental implants: A literature review on techniques, recommendations, and complications / S. Devameena, D.S. Dinesh // *Indian Journal of Dental Sciences*. – 2020. – Vol. 12. – № 3. – P. 80-186.
75. Di Stefano, D.A. Cortical thickness, bone density, and the insertion torque/depth integral: a study using polyurethane foam blocks / D.A. Di Stefano, A. Piattelli, G. Iezzi, [et al.] // *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. – 2021. – Vol. 36. – № 3.

76. Does the instrument used for the implant site preparation influence the bone–implant interface? A systematic review of clinical and animal studies / P. H. W. Tretto, V. Fabris, G. O. Cericato, [et al.] // *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2019. – Vol. 48. – № 1. – P. 97-107.

77. Effect of different crestal sinus lift techniques for implant placement in the posterior maxilla of deficient height: a randomized clinical trial / A. H. Hashem, M. F. Khedr, M. M. Hosny, [et al.] // *Applied Sciences*. – 2023. – Vol. 13. – № 11. – P. 6668.

78. Effect of drilling dimension on implant placement torque and early osseointegration stages: an experimental study in dogs / F.E. Campos, J.B. Gomes, C. Marin et al. // *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2012. – Vol. 70. – № 1. – P. 43-50.

79. Effect of osseodensification on the increase in ridge thickness and the prevention of buccal peri-implant defects: an in vitro randomized split mouth pilot study / F. Frizzera, R. Spin-Neto, V. Padilha, [et al.] // *BMC Oral Health*. – 2022. – Vol. 22. – № 1. – P. 233.

80. Effects of interfacial micromotions on vitality and differentiation of human osteoblasts / J. Ziebart, S. Fan, C. Schulze, [et al.] // *Bone & Joint Research*. – 2018. – Vol. 7. – № 2. – P. 187-195.

81. Effects of osseodensification on Astra TX and EV implant systems / R. Neiva, B. Tanello, W. Duarte, [et al.] // *Clinical Oral Implants Research*. – 2018. – Vol. 29. – P. 444-444.

82. Effects of osseodensification on primary stability of cylindrical and conical implants—an Ex Vivo study / M. De Carvalho Formiga, H. D. P. Da Silva, B. Ghiraldini, [et al.] // *Journal of Clinical Medicine*. – 2023. – Vol. 12. – № 11. – P. 3736.

83. Effects on ridge dimensions, bone density, and implant primary stability with osseodensification approach in implant osteotomy preparation / Y.T. Yeh, T.M. Chu, S. Blanchard, Y. Hamada // *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. – 2021. – Vol. 36. – № 3. – P. 474-484.

84. Efficacy of osseodensification versus expander technique for alveolar ridge expansion: a 3-years randomised controlled trial / F.H. Abdel-Rahman, E.A. Yousef,

M.A. Tawfik, O.M. Maria // *Journal of International Dental and Medical Research*. – 2022. – Vol. 15. – №. 2. – P. 630-640.

85. EL-Ghobashy, M.T. Osseodensification by Densah Burs Versus Osteotome for Transcrestal Maxillary Sinus Lifting with Simultaneous Implant Placement / M.T. EL-Ghobashy, A.M. Shaaban, L.N. Melek // *Alexandria Dental Journal*. – 2023. – Vol. 48. – №. 1. – P. 51-58.

86. Evaluation of the primary stability in dental implants placed in low density bone with a new drilling technique, Osseodensification: an in vitro study / J. Barberá-Millán, C. Larrazábal-Morón, J.J. Enciso-Ripoll, [et al.] // *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*. – 2021. – Vol. 26. – № 3. – P. 361-367.

87. Factors influencing primary and secondary implant stability—a retrospective cohort study with 582 implants in 272 patients / A. Vollmer, B. Saravi, G. Lang, [et al.] // *Applied Sciences*. – 2020. – Vol. 10. – № 22. – P. 8084.

88. Falco, A. Correlation between implant geometry, implant surface, insertion torque, and primary stability: In Vitro biomechanical analysis / A. Falco, M. Berardini, P. Trisi // *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. – 2018. – Vol. 33. – № 4. – P. 824-830.

89. Gao, X. Biomechanical behaviours of the bone–implant interface: a review / X. Gao, M. Fraulob, G. Haiät // *Journal of The Royal Society Interface*. – 2019. – Vol. 16. – Biomechanical behaviours of the bone–implant interface. – № 156. – P. 20190259.

90. Hegde, C. Effect of osseodensification on bone density and crestal bone levels: a split-mouth study / C. Hegde, M. Shetty, S. Aloorker // *The Journal of Contemporary Dental Practice*. – 2022. – Vol. 23. – № 2. – P. 162-168.

91. Histological analysis of an implant retrieved from a β -tricalcium phosphate graft after 4 years: a case study / S. Daher, J. Leary, R. Ewers, [et al.] – 2019. – Vol. 29. – № 2. – P. 6.

92. Histomorphometric and fluorescence microscopic analysis of bone remodelling after installation of implants using an osteotome technique: Osteotome technique for implants / E. Nkenke, F. Kloss, J. Wiltfang, [et al.] // *Clinical Oral Implants Research*. – 2002. – Vol. 13. – № 6. – P. 595-602.

93. How do parameters of implant primary stability correspond with CT-evaluated bone quality in the posterior maxilla? A correlation analysis / J.H. Kim, Y.J. Lim, B. Kim, J. Lee // *Materials*. – 2021. – Vol. 14. – № 2. – P. 270.

94. How pilot-hole size affects bone-screw pullout strength in human cadaveric cancellous bone / M. Steeves, C. Stone, J. Mogaard, S. Byrne // *Canadian Journal of Surgery*. – 2005. – Vol. 48. – № 3. – P. 207-212.

95. Hung, V.C.C. Graftless sinus augmentation via crestal sinus floor elevation using Densah burs with simultaneous implant placement: a Clinical report after two years in service / V.C.C. Hung, T.C. Liu // *SVOA Dentistry*. – 2023. – Vol. 4. – P. 128-136.

96. Huwais S. et al., Инструкция по эксплуатации бора Densah® и системы C-Guide™, 2017. – URL: <https://www.altra-core.com/upload/iblock/362/362e9416b7d78c2550f03830dec6584c.pdf> (дата обращения: 25.06.2022). – Текст : электронный.

97. Huwais, S. A novel osseous densification approach in implant osteotomy preparation to increase biomechanical primary stability, bone mineral density, and Bone-to-Implant Contact / S. Huwais, E. Meyer // *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. – 2017. – Vol. 32. – № 1. – P. 27-36.

98. Ibrahim, A. M. The effect of osseodensification technique on implant stability (clinical trial) / A. Ibrahim, S. Ayad, A. ElAshwah // *Alexandria Dental Journal*. – 2020. – Vol. 45. – №. 2. – P. 1-7.

99. Implant insertion torque value in immediate loading: A retrospective study / R. Del Giudice, A. Piattelli, N.-M. Grande, [et al.] // *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*. – 2019. – Vol. 24. – Implant insertion torque value in immediate loading. – № 3. – P. 398-403.

100. Implant placement and loading protocols in partially edentulous patients: A systematic review / G. O. Gallucci, A. Hamilton, W. Zhou, [et al.] // *Clinical Oral Implants Research*. – 2018. – Vol. 29. – № S16. – P. 106-134.

101. Implant placement post maxillary sinus lift using osseodensification concept: a case report / A. Rodda, R. R. Koduganti, H.K. Manne, [et al.] // *Cureus*. – 2022. – Vol. 14. – №. 1.

102. Implant primary stability depending on protocol and insertion mode — an ex vivo study / H. Staedt, P. W. Kämmerer, E. Goetze, [et al.] // *International Journal of Implant Dentistry*. – 2020. – Vol. 6. – № 1. – P. 49.

103. Influence of an alternative implant design and surgical protocol on primary stability / M.L. Da C. Valente, D.T. de Castro, A.C. Shimano, A.C. dos Reis // *Brazilian Dental Journal*. – 2019. – Vol. 30. – № 1. – P. 47-51.

104. Influence of cortical layer and surgical techniques on the primary implant stability in low-density bone: An in vitro study / S. Jayakrishnakumar, R. S. Shafiullah, R. Hariharan, [et al.] // *The Journal of Contemporary Dental Practice*. – 2021. – Vol. 22. – № 2. – P. 146-151.

105. Influence of insertion torque on clinical and biological outcomes before and after loading of mandibular implant-retained overdentures in atrophic edentulous mandibles / F. Faot, A. M. Bielemann, A. J. Schuster, [et al.] // *BioMed Research International*. – 2019. – Vol. 2019. – P. 1-14.

106. Insertion torque of variable-thread tapered implants in the posterior maxilla: a clinical study / H.L. Abi-Aad, F.I. Daher, N.Z. Baba, [et al.] // *Journal of Prosthodontics*. – 2019. – Vol. 28. – № 2. – P. 788-794.

107. Jarikian, S. Clinical evaluation of two techniques for narrow alveolar ridge expansion: clinical study / S. Jarikian, M. Jaafo, Z. Al-Nerabieah // *Journal of Dentistry and Oral Sciences*. – 2021. – Vol. 8. – Clinical Evaluation of Two Techniques for Narrow Alveolar Ridge Expansion. – P. 1047-1052.

108. Kotsakis, G. A. Biological mechanisms underlying complications related to implant site preparation / G.A. Kotsakis, G.E. Romanos // *Periodontology 2000*. – 2022. – Vol. 88. – № 1. – P. 52-63.

109. Longitudinal analysis on the effect of insertion torque on delayed single implants: A 3-year randomized clinical study / S. Marconcini, E. Giammarinaro, P. Toti, [et al.] // *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. – 2018. – Vol. 20. – № 3. – P. 322-332.

110. Measuring implant stability: A review of different methods / G. Mistry, O. Shetty, S. Shetty, R. Singh // *Journal of Dental Implants.* – 2014. – Vol. 4. – Measuring implant stability. – № 2. – P. 165.

111. Mechanical behaviour and primary stability of a self-condensing implant: a laboratory critical simulation of a severe maxillary atrophy on polyurethane lamina / L. Comuzzi, G. Iezzi, A. Lucchese, [et al.] // *Applied Sciences.* – 2022. – Vol. 12. – № 3. – P. 966.

112. Mercier, F. Evaluation of the osseodensification technique in implant primary stability: study on cadavers / F. Mercier, M. Bartala, B. Ella // *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants.* – 2022. – Vol. 37. – № 3.

113. Meredith N. Assessment of implant stability as a prognostic determinant / N. Meredith // *International Journal of Prosthodontics.* – 1998. – Vol. 11. – № 5.

114. Molar septum expansion with osseodensification for immediate implant placement, retrospective multicenter study with up-to-5-year follow-up, introducing a new molar socket classification / S. Bleyan, J. Gaspar, S. Huwais, [et al.] // *Journal of Functional Biomaterials.* – 2021. – Vol. 12. – № 4. – P. 66.

115. Munjal, S. Maxillary sinus lifting using osseodensification: cynosure of the implant domain / S. Munjal, S. Munjal // *Journal of Dental Specialities.* – 2021. – Vol. 9. – № 1. – P. 29-31.

116. New implant macrogeometry to improve and accelerate the osseointegration: an in vivo experimental study / S.A. Gehrke, J. Aramburú Júnior, L. Pérez-Díaz, [et al.] // *Applied Sciences.* – 2019. – Vol. 9. – № 15. – P. 3181.

117. New osseodensification implant site preparation method to increase bone density in low-density bone: In Vivo evaluation in sheep / P. Trisi, M. Berardini, A. Falco, M. Podaliri Vulpiani // *Implant Dentistry.* – 2016. – Vol. 25. – № 1. – P. 24-31.

118. Osseodensification – A novel approach in implant dentistry / U. Y. Pai, S. J. Rodrigues, K. S. Talreja, M. Mundathaje // *The Journal of the Indian Prosthodontic Society.* – 2018. – Vol. 18. – № 3. – P. 196-200.

119. Osseodensification drilling vs conventional manual instrumentation technique for posterior lumbar fixation: Ex-vivo mechanical and histomorphological

analysis in an ovine model / A. Torroni, P. E. Lima Parente, L. Witek, [et al.] // *Journal of Orthopaedic Research*. – 2021. – Vol. 39. – № 7. – P. 1463-1469.

120. Osseodensification effect on implants primary and secondary stability: Multicenter controlled clinical trial / E. T. P. Bergamo, A. Zahoui, R. B. Barrera, [et al.] // *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. – 2021b. – Vol. 23. – № 3. – P. 317-328.

121. Osseodensification implant site preparation technique and subsequent implant stability: A pilot study / K. Punnoose, A. Kumar G, M. B, [et al.] // *Journal of Orthodontic Science*. – 2022. – Vol. 11. – P. 50.

122. Osseodensification versus lateral window technique for sinus floor elevation with simultaneous implant placement: A randomized clinical trial on patient-reported outcome measures / J. Gaspar, J. Botelho, L. Proença, [et al.] // *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. – 2024. – Vol. 26. – № 1. – P. 113-126.

123. Osseointegrated titanium implants: requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man / T. Albrektsson, P.-I. Brånemark, H.-A. Hansson, J. Lindström // *Acta Orthopaedica Scandinavica*. – 1981. – Vol. 52. – № 2. – P. 155-170.

124. Padhye, N. M. Osseodensification — a systematic review and qualitative analysis of published literature / N. M. Padhye, A. M. Padhye, N. B. Bhatavadekar // *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*. – 2020. – Vol. 10. – № 1. – P. 375-380.

125. Pjetursson, B. E. Sinus floor elevation utilizing the transalveolar approach / B. E. Pjetursson, N. P. Lang // *Periodontology 2000*. – 2014. – Vol. 66. – № 1. – P. 59-71.

126. Primary stability of three different osteotomy techniques in medullary bone: an in vitro study / F. Attanasio, A. Antonelli, Y. Brancaccio, [et al.] // *Dentistry Journal*. – 2020. – Vol. 8. – № 1. – P. 21.

127. Priyada, C. Concept of osseodensification – «To cut or to compress?» / C. Priyada, B.R. Nayar // *Creeping attachment–enhancing root coverage naturally* 5. – 2019, P. 14.

128. Relationship between implant geometry and primary stability in different bony defects and variant bone densities: an In Vitro study / A. Ibrahim, M. Heitzer, A. Bock, [et al.] // *Materials*. – 2020. – Vol. 13. – № 19. – P. 4349.

129. Relationship between primary/mechanical and secondary/biological implant stability / A. Monje, A. Ravidà, H.L. Wang, [et al.] // *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. – 2019. – Vol. 34. – P. 7-23.

130. Resonance frequency analysis in assessing implant stability: a retrospective analysis / M. Chen, K. Lyons, A. Tawse-Smith, S. Ma // *The International Journal of Prosthodontics*. – 2019. – Vol. 32. – № 4. – P. 317-326.

131. Role of clinician's experience and implant design on implant stability. An ex vivo study in artificial soft bones / G. E. Romanos, A. Basha-Hijazi, B. Gupta, [et al.] // *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. – 2014. – Vol. 16. – № 2. – P. 166-171.

132. Rostom, D. Patient perception and radiographic assessment of sinus lifting procedure using Densah bur versus osteotome-mediated sinus lifting: a randomized clinical trial / D. Rostom, S. Eiid // *Advanced Dental Journal*. – 2021. – Vol. 3. – № 2. – P. 92-100.

133. Salgar, N. Osseodensified crestal sinus window augmentation: an alternative procedure to the lateral window technique / N. Salgar // *Journal of Oral Implantology*. – 2021. – Vol. 47. – № 1. – P. 45-55.

134. Shalash, M. Evaluation of crestal sinus floor elevation in cases exhibiting an oblique sinus floor with a residual bone height of 4.0-7.0 mm using densah burs with simultaneous implant placement. A prospective clinical study / M. Shalash, M. Mounir, T. Elbanna. // *International Journal of Implant Dentistry*. – 2023. – Vol. 9. – №. 1. – P. 41.

135. Similarities in pain descriptions of four different ethnic-culture groups / F. Gaston-Johansson, M. Albert, E. Fagan, L. Zimmerman // *Journal of Pain and Symptom Management*. – 1990. – Vol. 5. – № 2. – P. 94-100.

136. Slete, F. B. Histomorphometric comparison of 3 osteotomy techniques / F. B. Slete, P. Olin, H. Prasad // *Implant Dentistry*. – 2018. – Vol. 27. – № 4. – P. 424-428.

137. Stability of dental implants and thickness of cortical bone: clinical research and future perspectives. A systematic review / D. A. Di Stefano, P. Arosio, P. Capparè, [et al.] // *Materials*. – 2021. – Vol. 14. – № 23. – P. 7183.
138. Summers, R. B. A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique / R.B. Summers // *Compendium (Newtown, Pa.)*. – 1994. – Vol. 15. – №. 2. – P. 152-158
139. Suzuki, S. Implant stability change and osseointegration speed of immediately loaded photofunctionalized implants / S. Suzuki, H. Kobayashi, T. Ogawa // *Implant Dentistry*. – 2013. – Vol. 22. – № 5. – P. 481-490.
140. Tatum Jr, H. Maxillary and sinus implant reconstructions / H. Tatum Jr // *Dental Clinics of North America*. – 1986. – Vol. 30. – №. 2. – P. 207-229.
141. The effects of cortical bone thickness and trabecular bone strength on noninvasive measures of the implant primary stability using synthetic bone models / J.T. Hsu, L.J. Fuh, M.G. Tu, [et al.] // *Clinical implant dentistry and related research*. – 2013. – Vol. 15. – №. 2. – P. 251-261.
142. The effect of osteotomy dimension on implant insertion torque, healing mode, and osseointegration indicators: A study in dogs / C. Marin, E. Bonfante, R. Granato, [et al.] // *Implant Dentistry*. – 2016. – Vol. 25. – № 6. – P. 739-743.
143. The effect of under-drilling and osseodensification drilling on low-density bone: a comparative ex vivo study / D.J. Seo, S.Y. Moon, J.S. You, [et al.] // *Applied Sciences*. – 2022. – Vol. 12. – № 3. – P. 1163.
144. The effectiveness of osseodensification drilling protocol for implant site osteotomy: a systematic review of the literature and meta-analysis / A.D. Inchingolo, A.M. Inchingolo, I.R. Bordea, [et al.] // *Materials*. – 2021. – Vol. 14. – № 5. – P. 1147.
145. The importance of correlation between CBCT analysis of bone density and primary stability when choosing the design of dental implants—Ex Vivo study / M. Mikic, Z. Vlahovic, M. Stevanović, [et al.] // *Tomography*. – 2022. – Vol. 8. – № 3. – P. 1293-1306.

146. Thermal osteonecrosis and bone drilling parameters revisited / G. Augustin, S. Davila, K. Mihoci, [et al.] // Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery. – 2007. – Vol. 128. – № 1. – P. 71-77.

147. To compare the stability and crestal bone loss of implants placed using osseodensification and traditional drilling protocol: A clinicoradiographical study / A. Sultana, S. Makkar, D. Saxena, [et al.] // The Journal of Indian Prosthodontic Society. – 2020. – Vol. 20. – № 1. – P. 45.

148. Toffler, M. Complications with transcresal sinus floor elevation: Etiology, prevention, and treatment / M. Toffler, P. Rosen // Dental Implant Complications: Etiology, Prevention, and Treatment. – 2015. – P. 427-456.

149. Vernamonte, S. An unusual complication of osteotome sinus floor elevation: benign paroxysmal positional vertigo / S. Vernamonte, V. Mauro, A.M. Messina // International journal of oral and maxillofacial surgery. – 2011. – Vol. 40. – №. 2. – P. 216-218.

150. Zarb, G.A. Tissue integrated prostheses Chicago, Classifications and treatment options of the completely edentulous arch in implant dentistry / G.A. Zarb, U. Lekholm // Quintessence. – 1985. – P. 5.