

Министерство здравоохранения Украины
Харьковская медицинская академия последипломного образования

На правах рукописи

КУРИЦЫН АНДРЕЙ ВИТАЛЬЕВИЧ

УДК: 616.314-089.843-035

ОБОСНОВАНИЕ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ДЕНТАЛЬНОЙ
ИМПЛАНТАЦИИ В СЛОЖНЫХ АНАТОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

14.01.22 – Стоматология

Диссертация на соискателя ученой степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

Доктор медицинских наук, заслуженный
деятель науки и техники Украины, профессор
Куцевляк Валерий Исаевич

Харьков – 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ	5
ВСТУПЛЕНИЕ.....	6
РАЗДЕЛ 1. ПЛАНИРОВАНИЕ ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ С ОПОРОЙ НА ДЕНТАЛЬНЫЕ ИМПЛАНТАТЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	12
1.1 Состояние дентальной имплантации на современном этапе	12
1.2 Лучевая диагностика в стоматологии и имплантологии.....	18
1.3 Конусно-лучевая компьютерная томография	23
1.4 Биомеханика в дентальной имплантологии.....	33
Заключение	34
РАЗДЕЛ 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	36
2.1 Общая характеристика групп пациентов	36
2.2 Методы клинического обследования	40
2.3 Анализ зубочелюстной системы по данным конусно-лучевой компьютерной томографии.....	43
2.4 Методы биомеханического исследования	52
2.4.1 Методика моделирования взаимодействия винтового имплантата с костной тканью челюстного сегмента (математическая модель)	52
2.4.2 Методика определения функциональной зависимости между геометрическими параметрами винтового имплантата и напряженным состоянием костной ткани челюстного сегмента.....	54
2.5 Методика хирургического вмешательства в сложных анатомических условиях.....	55
2.5.1 Верхняя челюсть.....	55
2.5.2 Нижняя челюсть	57

2.5.3 Протокол препаровки имплантационного ложа	59
2.6 Методика ортопедического лечения пациентов на дентальных имплантатах в сложных анатомических условиях	61
2.6.1 Методика ортопедического лечения на имплантатах при частичной потере зубов.....	61
2.6.2 Методика ортопедического лечения на имплантатах при полной потере зубов.....	63
2.6.3 Методика применения коротких имплантатов	68
РАЗДЕЛ 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИМПЛАНТАТА НА НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БИОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ.....	70
3.1 Конечно-элементное моделирование взаимодействия винтового имплантата с костными тканями челюстного сегмента (математическая модель).....	70
3.2 Результаты распределения эквивалентных напряжений в костной ткани и имплантате	77
3.3 Аналитическое определение функциональной зависимости между геометрическими параметрами винтового имплантата и напряженным состоянием костной ткани челюстного сегмента. Оценка напряженного состояния биомеханической системы	80
3.4 Математическая оценка влияния геометрических параметров имплантата на напряженное состояние биомеханической системы	82
3.5 Статистический анализ проведенных исследований по количеству установленных имплантатов в контрольной и основной группе	90
РАЗДЕЛ 4. ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВАНИЯ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ В СЛОЖНЫХ АНАТОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ.....	97
4.1 Использование КЛКТ при планировании дентальной имплантации	97
4.2 Алгоритм планирования и установки дентальных имплантатов на основании данных КЛКТ	105

РАЗДЕЛ 5. ОРТОПЕДИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ НА ИМПЛАНТАТАХ В СЛОЖНЫХ АНАТОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ	109
5.1 Лечение пациентов ортопедическими конструкциями при параллельности имплантата и абатмента.....	109
5.2 Лечение пациентов ортопедическими конструкциями при использовании прямого абатмента и под углом 7, 15 и 23 градуса	121
5.3 Лечение пациентов ортопедическими конструкциями при установке имплантатов под углом 7, 15 и 23 градуса.....	126
5.4 Лечение пациентов ортопедическими конструкциями при полной потере зубов с фиксацией на дентальные имплантаты	134
5.5 Лечение пациентов ортопедическими конструкциями с опорой на короткие дентальные имплантаты	139
ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ АНАЛИЗ.....	146
ВЫВОДЫ	162
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	164
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	165
ПРИЛОЖЕНИЯ:	
Приложение А	187
Приложение Б.....	189
Приложение В	192

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

КЛКТ	- конусно-лучевая компьютерная томография
ОПГ	- ортопантограмма
КА	- коэффициент абсорбции рентгеновского излучения
МКЭ	- метод конечных элементов
НДС	- напряженно-деформированное состояние
КЭ	- конечный элемент
ПР	- панорамная рентгенография
КТ	- компьютерная томография
FOS	- коэффициент запаса кости

ВСТУПЛЕНИЕ

Актуальность темы

Дефекты зубных рядов – самые распространенные поражения сформированной зубо-челюстной системы. Чаще всего они возникают как следствие кариозной болезни и её осложнений, заболеваний пародонта, а также вследствие травм и оперативных вмешательств [42, 56, 66]. Поэтому нуждаемость населения в протезировании зубов остается актуальной проблемой [75].

Зубные протезы с опорой на имплантаты восстанавливают функцию жевания, эстетику лица и возвращают пациентам чувство комфорта и психологической уверенности [98, 177, 200, 202, 210].

Основные трудности при дентальной имплантации возникают у пациентов с атрофией альвеолярного отростка верхней и нижней челюстей. При определении показаний к имплантации принимают во внимание анатомические особенности строения челюстей, а также величину оставшейся костной ткани [3, 80, 135, 174, 222].

На разных отделах челюсти скорость атрофии костной ткани разная, и в боковых отделах больше выражена, чем в подбородочном. Среди трудностей реабилитации пациентов с частичной и полной потерей зубов чаще других встречается расположение носовой и верхнечелюстной полостей на верхней челюсти, близость нижнечелюстного канала на нижней челюсти, мелкое преддверие полости рта [3, 8, 19, 39, 63, 92].

Однако, несмотря на разные конструкции имплантатов и методов их применения, ещё остаются нерешенные вопросы планирования дентальной имплантации на основании данных конусно-лучевой компьютерной томографии, определение максимальных эквивалентных напряжений в костной ткани при различных углах наклона абатмента, а также оценки напряженного состояния компактной и губчатой кости челюстного сегмента при различных конфигурациях имплантата.

На основании этого дальнейшие исследования, направленные на повышение эффективности ортопедической реабилитации пациентов с потерей зубов с опорой на дентальные имплантаты, является актуальной.

Связь работы с научными программами, планами, темами

Диссертационная работа представляет собой фрагмент научно-исследовательской работы кафедры стоматологии детского возраста, ортодонтии и имплантологии ХМАПО «Патогенетические подходы к методам диагностики и лечения основных стоматологических заболеваний на основе изучения механизмов заболевания височно-нижнечелюстного сустава, аномалий развития челюстей и зубов с использованием отечественных имплантатов», номер государственной регистрации 0113U000975. Автор был непосредственным исполнителем фрагмента НИР.

Цель исследования – повышение эффективности ортопедической стоматологической помощи больным в сложных анатомических условиях путем применения винтовых дентальных имплантатов с разным углом наклона абатмента и использованием конусно-лучевой компьютерной томографии.

Задачи исследования:

1. Провести биомеханическое исследование системы: кость челюсти – винтовой имплантат – абатмент.
2. Разработать критерии качества и обосновать алгоритм планирования и установки винтовых имплантатов в сложных анатомических условиях на основании данных КЛКТ.
3. Обосновать методику имплантации в сложных анатомических условиях на верхней и нижней челюстях.
4. Провести клиническую оценку ортопедической реабилитации пациентов винтовыми имплантатами фирмы «Антожир» (системы «Аxiom») в сложных анатомических условиях.

Предмет исследования – дентальная имплантация у пациентов в сложных анатомических условиях.

Объект исследования – биомеханическое взаимодействие имплантата и челюстной кости; конусно-лучевая компьютерная томография.

Методы исследования

Общеклинические – определение стоматологического статуса; биомеханические – моделирование взаимодействия имплантата с костной тканью; математические – оценка влияния геометрических параметров имплантата на напряженное состояние биомеханической системы; рентгенологические – ортопантомография, конусно-лучевая компьютерная томография для диагностического оценивания параметров костной ткани челюстей; статистические – для подтверждения достоверности полученных результатов исследования.

Научная новизна полученных результатов

Впервые на основании биомеханических исследований определена функциональная зависимость между геометрическими параметрами винтового имплантата и напряженным состоянием костной ткани челюстного сегмента.

Дополнены научные данные о том, что на основании биомеханических исследований получена математическая формула, позволяющая вычислить запас прочности биомеханической модели (FOS) в зависимости от диаметра, длины и угла абатмента.

Уточнены научные данные по определению закономерности увеличения запаса прочности биомеханической модели (кость-винтовой имплантат-абатмент) совместно с увеличением диаметра, длины имплантата и угла абатмента. Применение имплантата с диаметром 4.0 мм и длиной 10 мм при угле абатмента 0 градусов соответствует запасу прочности 1.48, а применение углового абатмента 23 градуса увеличивает запас прочности до 1.70.

Дополнены научные данные по качеству изображения конусно-лучевой компьютерной томографии. Введено понятие прицельная томография – это исследование фрагмента КЛКТ с выбором захвата изучаемого объекта 5 на 5 см и максимальной его детализации.

Уточнены научные данные по диагностике и методике установки двухэтапных винтовых имплантатов в обход важных анатомических образований.

Дополнены научные данные по применению конусно-лучевой компьютерной томографии для диагностики и планирования дентальной имплантации. Обоснован алгоритм планирования дентальной имплантации в обход важных анатомических образований.

Дополнены научные данные по применению временного протезирования в период двухэтапной дентальной имплантации у пациентов с нефиксированной высотой прикуса.

Практическое значение полученных результатов состоит в математической оценке влияния геометрических параметров имплантата на напряженное состояние биомеханической системы и возможности сравнительного выбора диаметра, длины, угла установки имплантата на основании математической зависимости определения запаса прочности системы кость-имплантат-абатмент.

Разработан алгоритм планирования дентальной имплантации на основании данных конусно-лучевой компьютерной томографии.

Предложен протокол препаровки имплантационного ложа в сложных анатомических условиях.

Разработана методика ортопедического лечения при использовании угловых абатментов 7, 15 и 23 градуса.

Разработана методика ортопедического лечения на имплантатах при нефиксированной высоте прикуса.

Разработана методика применения коротких имплантатов в сложных анатомических условиях.

Результаты исследования внедрены в учебный процесс кафедры хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии Харьковского национального медицинского университета; на кафедре стоматологии детского возраста, ортодонтии и имплантологии Харьковской медицинской академии последипломного образования.

Личный вклад соискателя

Диссертационное исследование является личной научной работой автора. Диссертантом изучена и проанализирована литература по исследуемой проблеме,

сделан патентно-информационный поиск. Самостоятельно проведены клинические исследования, проанализированы и обобщены полученные результаты. Клинический прием всех пациентов проведен на фирме «Леа-Шанс» и кафедре стоматологии детского возраста, ортодонтии и имплантологии ХМАПО.

Автором создан и запатентован «Способ временного протезирования в период двухэтапной дентальной имплантации» (патент № 83455).

Биомеханические исследования выполнены с участием кафедры проектирования ракет и космических аппаратов Харьковского национального аэрокосмического университета им. Н.Е.Жуковского. Статистический анализ проведен с участием кафедры высшей математики Харьковской инженерно-педагогической академии.

Автором самостоятельно написаны все разделы диссертации, проведен системный анализ полученных результатов и их статистическая обработка, сформулированы выводы, практические рекомендации, подготовлены публикации. Цель и задачи исследования, научная новизна, выводы и практические рекомендации написаны автором совместно с руководителем. В работах, опубликованных в соавторстве, роль диссертанта основная.

Апробация результатов диссертации: по материалам диссертационной работы были прочитаны доклады на одиннадцатом заседании клуба имплантологов Украины (15–16 октября 2010 г., Одесса), восточно-европейской конференции проблем стоматологической имплантации (10–12 марта 2011 г., Львов), конференции «Инновационные методы обследования и лечения заболеваний полости рта» (25 апреля 2011 г., Харьков), конференции «Современные тенденции диагностики и лечения патологии лицевой области и ЛОР-органов (31 марта 2012 г., Киев), 5th International Anthogyr leaders meeting (13–14 июня 2013 г., Lisbon, Portugal), Advances and innovations in implant dentistry (7–8 декабря 2013 г., New York, USA).

Публикации

По теме диссертации опубликовано 16 работ, из них 4 в научных изданиях, рекомендованных (лицензированных) ВАК Украины, 1 в зарубежном журнале, 10 в

журналах и сборниках материалов конференций, получен декларативный патент Украины на полезную модель.

Объем и структура диссертации

Диссертационная работа состоит из вступления, разделов «Обзор литературы», «Объекты и методы исследования», трех разделов собственных исследований, обсуждения результатов исследования и их анализа, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Диссертация изложена на 197 страницах компьютерного текста Times New Roman. Диссертация иллюстрирована 21 таблицей, 113 рисунками и фотографиями. Обзор литературы охватывает 246 источников, из них 154 кириллицей и 92 латиницей.

РАЗДЕЛ 1

ПЛАНИРОВАНИЕ ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ С ОПОРОЙ НА ДЕНТАЛЬНЫЕ ИМПЛАНТАТЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Состояние дентальной имплантации на современном этапе

Дефекты зубных рядов – самые распространенные поражения сформированной зубо-челюстной системы. Чаще всего они возникают как следствие кариозной болезни и ее осложнений, заболеваний тканей пародонта, а также вследствие травм и оперативных вмешательств [42, 56, 66]. Поэтому нуждаемость населения в протезировании зубов остается актуальной проблемой во всех возрастных группах [75].

В литературе достаточно поднят вопрос о большом распространении дефектов зубных рядов, однако большая разница показателей, приводимых разными авторами, объясняется особенностями заполнения документации в разных регионах. Поэтому состояние проблемы заставляет исследователей искать пути усовершенствования ортопедической помощи населению [64, 65, 95, 139].

В последние 20 – 25 лет проблема восполнения дефектов зубных рядов конструкциями с опорой на дентальные имплантаты в Украине и странах СНГ, позволила выделить новое направление в стоматологии – дентальную имплантологию, которая активно развивается и заняла достойное место [29, 68, 80, 94, 97, 129, 130, 134, 223].

Одним из основополагающих факторов, обеспечивающих высокий эффект применения имплантатов, является правильное определение показаний и противопоказаний к данному способу лечения [81, 94].

Перед определением показаний к имплантации проводятся подготовительные мероприятия в виде хирургического, консервативного, пародонтологического, функционального лечения. Необходимо выяснить общее состояние здоровья пациента,

а также состояние челюстно-лицевой области и непосредственно костной ткани в области имплантации [80, 171], ее качественные и количественные характеристики.

При определении противопоказаний выделяют общие и местные причины. Очень важным является процесс жизнедеятельности костной ткани, процессы костеобразования и резорбции, которые регулируются гормональными воздействиями, витаминным балансом организма, уровнем общего обмена веществ, в том числе минерального обмена, а следовательно, деятельностью пищеварительной и выделительной систем [131, 160]. Учитывая, что нарушение в любом из звеньев в отдельности или в комплексе регулирующих механизмов сказывается на состоянии костной ткани, одними из основных общих противопоказаний являются системные заболевания костной ткани (остеопороз, остеосклероз), эндокринные заболевания (сахарный диабет, гипо- и гиперфункция щитовидной железы, гиперфункция паращитовидных желез, заболевания коры надпочечников и др.), коллагенозы, заболевания сердечно-сосудистой системы, хронические заболевания почек, аллергические и психические заболевания и т.д. Местным противопоказанием являются неудовлетворительные анатомические условия (острый узкий альвеолярный гребень, чрезмерная атрофия челюстей и др.).

При определении показаний к имплантации обязательно принимают во внимание анатомические особенности строения челюстей, а также величину оставшейся костной ткани [3, 80, 134, 174, 222].

Очень важно в процессе обследования проводить рентгенологический анализ костной ткани челюстей, что включает в себя исследование периапикальных тканей, ортопантомографию, а при необходимости и томографию челюстей [129]. Полная информация о морфологии и топографии кости является необходимой при планировании размещения имплантатов, без риска повреждения определенных анатомических структур [3, 81]. Однако, качественная характеристика кости не всегда может быть определена с помощью рентгенографии, так как кортикальный слой скрывает качество спонгиозной кости челюсти [81].

Чтобы обеспечить успешное лечение с использованием имплантатов, необходимы своевременный контроль, ранняя и объективная диагностика патологических

изменений в тканях, окружающих внутрикостный имплантат [10, 16, 31, 32, 60, 80, 166, 204, 217, 235, 238, 239, 240, 242].

В процессе онтогенетического развития костная ткань претерпевает выраженные изменения структурно-морфологического и биохимического характера, непрерывная перестройка костной ткани – характерный признак ее жизнедеятельности [22, 51, 74].

В отличие от других тканей, костная обладает способностью к перестройке, которая происходит постоянно на протяжении всей жизни и во всех отделах скелета. Перестройка костной ткани происходит за счет активации клеток эндоста и складывается из резорбции старой и продукции новой костной ткани, возмещающей эту резорбцию [90]. В результате этих процессов происходит самообновление кости и, тем самым, поддерживаются ее механические свойства, обеспечивается адаптация структуры и формы костей к изменяющимся условиям функционирования, осуществляется участие костной ткани в фосфорно-кальциевом метаболизме [101].

Челюстно-лицевая область и, в частности, альвеолярные отростки челюстей в течение всей жизни человека претерпевают процесс постоянного и непрерывного развития и перестройки лежащих в их основе анатомо-физиологических, функциональных и метаболических особенностей [1, 30, 38, 93].

В возрасте до 30 лет в костной ткани челюстей, при интактных зубных рядах, отмечается морфофункциональная стабильность, уравновешенность процессов костной перестройки. В 31 – 40 лет впервые определяются инволютивные изменения [93, 133], проявляющиеся в появлении очагов остеопороза под дном гайморовых пазух. Данная ситуация усугубляется явлениями атрофии альвеолярных отростков, что связано с потерей зубов. В указанной возрастной группе повышается процент пациентов, имеющих дефекты зубных рядов.

Атрофия альвеолярных отростков, как указывает [160], несравнима с обычной старческой атрофией, а соответствует «патологическому процессу», который спустя несколько месяцев после потери зубов ведет через прогрессирующее разрушение костей к явным изменениям формы и массивной потере вещества альвеолярного отростка. Существенным фактором разрушительных процессов является то, что давление, при отсутствии зубов, больше не распределяется на кость в целом, а исключительно на ее

поверхность. В этом случае происходит атрофия от давления. При изменении условий напряжений в альвеолярных отростках происходит активация остеокластов, изменяется баланс резорбции и продукции костной ткани. Отмечается нарушение гемодинамики кости, выражающееся в снижении тонуса периферических сосудов, возникновении венозного застоя [101]. Нарушение процессов минерализации органической костной матрицы заключается в выявлении высокоминерализованных старых структур кости, в нарушении и снижении минерализации молодых костных структур [127, 137, 184, 200]. Недостаточная минеральная насыщенность органического матрикса сопровождается сдвигами в структуре гидроксилапатита – происходит изменение минеральной фазы костной ткани челюстей.

По мере старения организма активность метаболизма костной ткани постепенно уменьшается. В возрасте старше 40 лет в ткани альвеолярных отростков определяются нарушения морфологической структуры кости: появление диффузного остеопороза [93], увеличение длины и ширины костномозговых каналов, сужение и возрастание числа запустевающих каналов остеона. Увеличивается количество безостеоцитных остеонов. В истонченных костных балках интенсифицируются процессы рассасывания. Происходят изменения костного мозга в сторону перерождения в жировую ткань. Нарушения в функциональной биохимии заключаются в изменении ферментного набора костной ткани, соотношения кислых и нейтральных мукополисахаридов, уменьшении уровня основных компонентов органического матрикса, в частности содержания солерастворимого коллагена, изменении метаболизма микроэлементов [19, 38, 74, 127, 183], что говорит о снижении метаболической активности костной ткани в возрастном аспекте.

Все эти изменения обусловлены не только местными факторами, но и эндокринным дисбалансом и приводят к интенсивному остеопорозу костной ткани альвеолярных отростков челюстей, являющемуся одним из характерных проявлений старения организма.

Все это значительно искажает первоначальную анатомию верхней и нижней челюсти и побуждает исследователей к поиску малотравматичных методов стоматологической имплантации.

Достижения в области фундаментальной прикладной науки и практической медицины позволили решить задачу по наращиванию (аугментации) костной ткани с целью создания условий для установки стандартных внутрикостных имплантатов оптимального размера [72, 155, 162, 167, 209, 220, 226].

Были усовершенствованы методы свободной пересадки аутогенных костных трансплантатов [100, 176, 177, 190, 199, 224];

- изучен репаративный остеогенез и механизм остеоинтеграции имплантатов [59, 165, 175, 207, 213, 214, 215, 233];

- разработаны методы направленной регенерации костной ткани [103, 168, 173, 203];

- разработаны и внедрены в клиническую практику остеотропные препараты, обладающие остеокондуктивными и остеоиндуктивными свойствами [24, 37, 40, 164], а также милипоровые (полупроницаемые) мембраны [8].

Фундаментальные исследования в имплантологии способствовали активному внедрению научных исследований в практику здравоохранения. Поэтому были разработаны критерии оценки эффективности протезирования на имплантатах. Так, результаты протезирования на имплантатах можно считать хорошими, если у 85% – 95% пациентов спустя 5 – 10 лет имплантаты выполняют в полной мере опорно-удерживающую функцию [48, 178, 206, 212, 219, 243].

Оценка эффективности протезирования на имплантатах основывается на учете таких показателей, как стабильность имплантата, отсутствие боли, дискомфорта при функциональной нагрузке, сохранение края десны на исходном уровне или близко к исходному [31, 43, 86, 99, 117, 178].

Однако на фоне всё более широкого внедрения дентальной имплантации в стоматологическую практику не уменьшается, а увеличивается и количество осложнений на различных этапах стоматологической реабилитации пациентов. Постепенно возрастает число случаев неудовлетворения пациентов качеством лечения, несоответствием результатов этого стоматологического лечения, декларированным ранее, и

ожидаемым результатам. Растет число конфликтов и судебных исков [60, 102, 117, 141, 161, 209].

Среди причин, приводящих к осложнениям и неудовлетворительному качеству дентальной имплантации, можно выделить следующие: недостаточная профессиональная подготовленность врачей; неудовлетворительная оснащенность лечебных учреждений; пресс материальной заинтересованности в применении дорогостоящего лечения, даже при сомнительных показаниях, и многие другие факторы [13, 40, 61, 72, 143].

Однако имеется и ряд объективных факторов, приводящих к осложнениям. К ним можно отнести следующие:

- Несовершенство и недостаточная информативность как клинических, так и инструментально-лабораторных методов местного обследования пациентов [6, 45, 112, 195].
- Отсутствие объективных цифровых критериев посегментной оценки состояния и архитектуры зубочелюстной системы перед дентальной имплантацией и реконструктивными вмешательствами [36].
- Отсутствие математически обоснованных показаний к применению того или другого вида имплантатов и реконструктивно-восстановительных операций [84, 118].
- Сложность применения на практике имеющихся имплантологических классификаций дефектов зубных рядов и челюстей [46].
- Отсутствие алгоритмов и стандартов действий на этапах имплантологического лечения [71, 154].
- Отсутствие преемственности и последовательности в действиях специалистов как в пределах одного медицинского учреждения, так и между различными учреждениями [77, 85].
- Незначительное количество отечественных высокотехнологичных имплантологических систем, недостаточный выбор имплантатов, ограничивающий их применение [47, 98].

Вышеуказанные объективные факты неизбежно приводят к врачебным ошибкам, недостаточно высокому качеству стоматологического лечения.

Залогом успеха операции имплантации является соблюдение целого ряда условий, к которым относятся строгое соблюдение показаний к операции, тщательного планирования, основных принципов хирургических вмешательств и последующего протезирования при зубной имплантации [8, 118, 119, 140, 142, 143, 144, 157].

Однако, несмотря на значительный прогресс в стоматологической имплантологии, остаются актуальными проблемы снижения осложнений во время и после операции имплантации, удлинения сроков функционирования зубных имплантатов и повышения эффективности критериев оценки состояния опорных тканей имплантатов.

1.2 Лучевая диагностика в стоматологии и имплантологии

Благодаря открытию В.К.Рентгеном X-лучей (1895 г.), врачи получили возможность увидеть то, что ранее было недоступно для прижизненного исследования. Рентгенологический метод занял достойное место среди других методов исследования, с успехом применяется и активно развивается до настоящего времени.

В 1926 году Цешинский описал метод изометрической съемки зубов, и с тех пор данный метод стал основным для внутриротовой рентгенографии.

В 1956 году Сойла и Паайро создали первый панорамный томограф, и сейчас наличие пантомограммы является важным атрибутом диагностики стоматологического пациента.

Клинический осмотр зубов, альвеолярного отростка, прикуса, костной основы и слизистой оболочки не всегда позволяют составить полную картину об их состоянии. Большую помощь в этом оказывает рентгенологический метод

исследования. Тонкая структура челюстей и альвеолярных отростков, очертание гранулём и пределы гранулематозного периодонтита могут быть достаточно чётко запечатлены на обычных внутриротовых дентальных снимках. Однако следует критически относиться к измерению на таких рентгенограммах длины корней, глубины зубодесневых карманов, ширины периодонтальной щели и даже уровня горизонтальной атрофии альвеолярного отростка. Их подлинная величина может быть искажена в связи с кривизной объекта и углом падения рентгеновского луча, которые не всегда можно учесть и идентифицировать [58, 109].

Панорамная рентгенография позволяет получить полную картину всей зубочелюстной системы в виде панорамного снимка достаточной резкости с увеличением в 2 раза при значительно меньшем облучении, чем при обычном снимке. Панорамная рентгенограмма позволяет выявить взаимоотношения между зубами, корнями, альвеолярным отростком, гайморовой полостью. Изображение получается чёткое [27].

Лучевое исследование является важнейшим способом оценки результатов оперативных вмешательств и консервативных лечебных мероприятий, позволяет судить о динамике течения патологического процесса [110].

В арсенал рентгенодиагностики заболеваний зубочелюстной системы, ЛОР-органов и других отделов черепа вошла панорамная рентгенография (ПР). Проведенные исследования показали, что ПР имеют преимущество перед внутриротовыми снимками по изображению анатомических образований, при минимальной лучевой нагрузке значительно сокращают время обследования [25, 34, 108]. На ПР хорошо визуализируются полость зуба, корневые каналы, периодонтальная щель, межальвеолярные гребни и костная структура не только альвеолярных отростков, но и тела челюсти. На верхней челюстной ПР выявляются альвеолярная бухта и нижняя стенка верхнечелюстной пазухи, а на нижней – нижнечелюстной канал и основание нижнечелюстной кости. Недостатками ПР являются выраженное проекционное искажение изображения в области моляров, что влечет за собой индивидуальные искажения взаимоотношений отдельных анатомических деталей, кроме того, данная методика не обеспечивает идентичности

снимков [110].

Особое значение для стоматологии имеет разработанная методика ортопатомографии (ОПТ). В нашей стране данной проблемой занимались И.Воробьев, А.Г.Надточий (1984), Г.А.Литваковская, А.В.Мельников, О.Е.Мануйлов (1984), Н.А.Рабухина, Э.И.Жибицкая и др. (1987, 1991). ОПГ превосходит другие методы лучевого исследования по ряду показателей (обзор большого отдела лицевого черепа в идентичных условиях, минимальная лучевая нагрузка, малые затраты времени на исследование), кроме того, она позволяет получить плоское изображение изогнутых поверхностей объемных областей [111].

Ю.И. Воробьев, А.Г. Надточий (1984, 1989), определяя возможности методики ОПТ, указывают, что она может и должна использоваться при диагностике любых заболеваний зубочелюстной системы, патологии придаточных пазух носа. Ее достоинством, несмотря на дисторсию изображения, является передача относительно правильных размеров зубов, возможность оценки межчелюстных контактов, взаимоотношения зубов верхнего ряда с дном верхнечелюстных пазух, что позволяет выявить в нижних отделах пазух патологические изменения одонтогенного генеза [26, 70].

Таким образом, внедрение в широкую практику ОПГ дало возможность резко сократить число исследований, однако она не исключает применения других методик рентгеновских исследований.

Значительный прогресс в рентгенологическом исследовании различных органов и систем связан с внедрением в практику компьютерной томографии. Возможность получения поперечного послойного изображения любой области человеческого тела, в том числе черепа, привлекла внимание к изучению данной проблемы большое количество исследователей как в нашей стране, так и за рубежом [4, 14, 15, 22, 23, 79, 121].

Первые сообщения о возможности компьютерной реконструкции рентгеновского изображения появились в 1963 г. Этим вопросом занялась группа английских инженеров во главе с Г.Хаунсфилдом, и в 1972 г. на конгрессе Британского

радиологического института Г.Хаунсфилд и врач Дж.Амброус выступили с сенсационным сообщением "Рентгенология проникает в мозг" [69].

Схема получения компьютерных томограмм заключается в следующем: узкоколлимированный (ограниченный) рентгеновский пучок сканирует человеческое тело по окружности. Проходя через ткани, излучение ослабляется соответственно плотности и атомному составу этих тканей. По другую сторону от пациента и трубки установлена круговая система датчиков рентгеновского излучения, каждый из которых преобразует энергию излучения в электрические сигналы. После усиления сигналы трансформируются в цифровой код, который хранится, и обрабатываются в компьютере. Компьютерная томография – один из вариантов цифровой (цифровой) рентгенографии, отсюда и вытекают важные достоинства КТ. При ней изображение исследуемого слоя свободно от тени всех образований, находящихся в соседних слоях. Неотъемлемой частью компьютерного томографа является устройство для обработки информации и синтеза изображения. Компьютер рассчитывает величину поглощения рентгеновского излучения в отдельном малом объеме сканируемого слоя. Устройство снабжено пакетом программ, которые обеспечивают всесторонний анализ информации: получение гистограмм, выделение зоны интереса, проведение измерений рентгеновского изображения, построение на основе серии поперечных "срезов" реконструированных изображений в прямой и боковой проекциях и т.д.

В литературе довольно широко освещены вопросы применения рентгеновской компьютерной томографии в исследовании различных органов и тканей, в том числе и челюстно-лицевой области. По данным зарубежной литературы, высокоинформативный метод КТ является неотъемлемой частью обследования пациента при подготовке к протезированию с использованием имплантатов [157, 202, 210, 228, 229, 230, 231, 245].

Метод послойного рентгенологического исследования – томография – позволил сделать большой шаг в изучении строения органов и тканей. Данной проблеме на протяжении нескольких десятилетий посвящали свои исследования Ю.И. Воробьев (1984) и др.

Томография позволяет устранить суммационную картину обычного

рентгеновского изображения и получить точную характеристику определенного слоя изучаемого объекта на интересующей глубине [149]. Методика в прямой и боковой проекциях стала основным способом рентгенологического исследования мягкого неба, а также височно-нижнечелюстного сустава и позволила решить многие вопросы диагностики его заболеваний [113, 153].

Возможность использования оптимального по форме и величине имплантата во многом зависит от объёма и качества костной ткани в зоне предполагаемой его установки. Поэтому при анализе индивидуальных топографо-анатомических особенностей строения челюстей пациента врач решает следующие задачи:

- определяет исходный характер дефекта зубных рядов и то, каким он станет после удаления зубов, не подлежащих сохранению;
- определяет объём, параметры и структуру костной ткани в зоне предполагаемой установки имплантатов;
- уточняет особенности расположения анатомических структур, которые могут быть повреждены при установке внутрикостных имплантатов;
- оценивает индивидуальные особенности взаимоотношения зубных рядов (прикуса) и возрастные изменения жевательно-речевого аппарата в виде редукции альвеолярной части челюстей.

Ориентировочный ответ на этот вопрос может быть получен на основании осмотра полости рта, пальпации альвеолярной части челюстей. Однако наличие широкого альвеолярного края челюсти без существенного снижения его высоты не является абсолютно достоверным подтверждением того, что у хирурга не возникнут проблемы с установкой внутрикостных имплантатов. У таких пациентов может наблюдаться истинно низкое расположение дна верхнечелюстного синуса, высокое расположение нижнечелюстного канала или патологические процессы, сопровождающиеся деструкцией костной ткани (кисты, соединительнотканые опухоли). Поэтому протокол подготовки пациента к дентальной имплантации включает рентгенологическое исследование челюстей с использованием разных методик: аналоговой и цифровой рентгенографии; ортопантомографии, компьютерной томографии [80, 107, 159, 196, 244].

Компьютерная томография позволяет измерить ширину (толщину) альвеолярной части челюсти, расстояние от вершины альвеолярного гребня до дна верхнечелюстного синуса или нижнечелюстного канала, выбрать имплантат оптимального размера [100, 147, 182, 201].

Необходимость достоверной информации о параметрах сохранившейся костной ткани, получаемой с помощью спиральной компьютерной томографии, возрастает по мере разработки методов реконструкции альвеолярной части челюстей [73, 96, 189, 198].

1.3 Конусно-лучевая компьютерная томография

Принципиальное отличие от последовательных и спиральных томографов заключается в следующем:

- сканирование – вместо тысяч точечных детекторов используется один плоский сенсор, похожий на сенсор панорамного томографа;

- генерируемый луч коллимируется в виде конуса, во время съемки излучатель работает непрерывно, а с сенсора несколько раз в секунду считывается информация, которая обрабатывается в компьютере, и восстанавливается виртуальная трехмерная модель сканируемой области. После этого трехмерный виртуальный объект как бы «нарезается» слоями определенной толщины и каждый слой сохраняется в памяти компьютера в виде файла. Любая информация, существующая в компьютере, является цифровой.

Особенности сканирования:

- основными функциональными узлами сканера являются генератор рентгеновских лучей и приемник изображения;

- при последовательной томографии сканируется аксиальный слой (срез параллельно основанию черепа или близко к тому) затем гентри сдвигается, т.е. делается шаг сканирования, сканируется следующий срез – такой метод

сканирования не может считаться объективным, т.к. мелкие детали могут быть не распознаны;

- спиральная компьютерная томография работает иначе: считывание информации происходит не последовательными слоями, а единым срезом, сканирующим объект по спирали;

- лучевая нагрузка составляет 30 – 70 мкЗВ (микрозивертов). Для сравнения – клеточная рентгенограмма синусов носа дает 100 – 200 мкЗВ;

- воксель конусно-лучевой томографии всегда изотропный, т.е. кубической формы, а спиральная томограмма подразумевает наличие анизотропного вокселя (в форме параллелепипеда), что очень негативно влияет на качество изображения косых реформаторов;

- учитывая, что матрица КЛ томографа, в сравнении со спиральным, имеет значительно более высокую разрешающую способность, лучевая нагрузка на пациента меньше примерно в 5 – 10 раз и является наиболее безопасной, а результаты исследования наиболее точными и достоверными.

Программное обеспечение и виртуальные инструменты

Для получения конечных результатов исследования необходима обработка исходных данных. Для этого существуют специальные компьютерные программы, имеющие ряд обязательных опций, программы челюстно-лицевых КЛКТ предназначены именно для диагностики стоматологических патологий.

Важнейшим аспектом на пути достижения максимального результата является умение специалиста работать с программой, знание стоматологических патологий и умение распознавать их на компьютерной томограмме;

Трехмерное изображение подразумевает возможность исследования объекта в длину, ширину и глубину, а также визуализацию его в полном объеме без проекционного искажения.

Базовый интерфейс состоит из трех или более окон, необходимых для работы основной опции – мультиплинарной реформации, которая подразумевает одновременную визуализацию трех восстановленных изображений,

соответствующих взаимно перпендикулярным срезам трех плоскостей: аксиальной (параллельной основанию черепа, перпендикулярной оси Z), сагиттальной (фронтальной, плоскость YZ) и корональной (фронтальной, поперечной, плоскость XZ).

Большую услугу в исследовании оказывает возможность убрать из поля зрения панели инструментов и линии системы координат, а также растянуть одно из окон на весь экран.

Любой из форматов представляет собой точный слой (срез), несущий определенную информацию фиксированный в любом заданном месте и документированный срез, по сути, и называется томограммой.

Выделенный слой (срез) любого из окон в обязательном порядке можно как плоскость передвигать по заданной оси (x ,y ,z) на всем протяжении объекта, и в каждом окне при этом отображается система координат в виде перекрещенных линий, соответствующих положению того или иного слоя в данный момент.

В самых совершенных программах с помощью простого захвата линии координат или захвата самого изображения имеется возможность двигаться не строго по осям x, y, z, но и перемещать всю систему координат в произвольном порядке и в любом направлении с любым пространственным наклоном плоскостей.

С помощью захвата перекрестья можно перемещать центр вращения плоскостей, при захвате проксимального отдела линии осуществлять собственно вращение, а при захвате середины линии увеличивать толщину соответствующего слоя.

Интерактивная система координат значительно расширяет область применения КТ и ускоряет процесс работы, дает возможность быстро выстраивать изображения корня зуба строго на его вертикальной оси во всех плоскостях, исследовать топографию каналов и периапикальных тканей в произвольно заданном направлении, а не по стандартизированным осям, что позволяет визуализировать на всем протяжении мельчайшие трещины, коллатерали, свищевые ходы и т.д.

Сагиттальные и корональные реформаторы получают уже в результате виртуальной реконструкции из вертикальных вокселей восстановленной модели.

Чтобы улучшить качество томограмм, существует функция регулирования толщины выделенного слоя.

При увеличении толщины выделенного слоя до 1,0 – 2,0мм визуализируется намного больше объемной информации, сглаживаются шумы, изображение становится мягче и воспринимается гораздо лучше.

- Увеличение толщины выделенного слоя актуально для сагиттального реформатора. В программе EzImplant толщина слоя может произвольно регулироваться от 0,1 мм до 3,0 см, это дает возможность получать не только томограммы, но и зонограммы любого участка с любым углом наклона плоскости.

- Зонограмма – это томограмма с большой толщиной выделенного слоя, в которую попадает весь объект целиком, например, зуб, альвеолярный отросток; примером зонограммы может служить обычная панорамная томограмма (ортопантомограмма), которая, по сути, является панорамной зонограммой зубных рядов с толщиной слоя 1см во фронтальном отделе до 1,5 – 3,0 см в дистальных.

- Увеличивая толщину слоя до 1,0 – 1,5 см и выравнивая плоскость сагиттального среза по вертикальной оси зуба, диагност получает изображение, идентичное внутриротовому снимку зуба, либо фрагмент панорамной зонограммы. При этом полностью отсутствует проекционное искажение и наложение теней смежных костных структур (суперпозиция или интерпозиция), что характерно для обычных снимков. Функция регулирования толщины выделенного слоя – это один из важнейших диагностических инструментов КТ-программы и неиспользование в полной мере этой функции может привести к целому ряду диагностических ошибок и неточностей. Теоретически толщина выделенного слоя не может быть меньше, чем размер вокселя, поскольку в построении изображения участвуют целые воксели и, соответственно, при этом слой с минимальной толщиной несет минимум информации. Увеличение толщины выделенного слоя позволит охватить больше информации и сделать изображение более цельным и конкретным. Однако улучшение качества изображения происходит только до определенного предела – в определенный момент начинается суммация изображения и качество снова начинает ухудшаться. Таким образом, можно говорить о существовании порога оптимизации,

то есть такой толщины слоя, которая будет оптимальной для каждого конкретного реформатора, т.е. опытным путем подбирать оптимальную толщину слоя, которая обеспечит наилучшее качество.

Негативное влияние квантового шума на качество изображения наиболее сильно выражено с минимальной толщиной слоя. Увеличивая толщину, можно сделать рисунок более плавным и четким. Увеличивая толщину слоя до определенного порога, можно нивелировать влияние многих артефактов.

С помощью STS функции (скользящей толщины слоя) можно получить имитацию суммарного снимка, соответствующего по качеству обычной рентгенограмме, что позволяет захватывать в один слой и визуализировать на одном формате сразу несколько объектов, залегающих на разной глубине (инородные тела при огнестрельном ранении, сверхкомплектные зубы, находящиеся в разных секторах). Т.е. можно сразу захватить в слой весь массив челюсти и понять, как бы это выглядело на обычной двухмерной рентгенограмме.

Функция произвольного сечения или произвольная «кроссекция». Если плоскости MPR (мультиплинарная реформация, оксиальная, сагиттальная и корональная плоскости, z, y, x) перемещаются полностью без изгиба, то с помощью кроссекции можно прочертить произвольный срез любой конфигурации и протяженности. Дает возможность получения высококачественной панорамной томограммы. Используя функцию кроссекции, можно самостоятельно прочертить курс прохождения среза четко по апексам или просветам каналов зубов, в результате получается панорамная томограмма, лишенная каких-либо искажений. При толщине слоя 1,5 см визуализируется зубной ряд и альвеолярные отделы челюсти на полную глубину. Количество поперечных срезов можно задать любое и, передвигая курсор на томографе, визуализировать «нарезку» любого выбранного участка. Точно так же можно выбрать любую толщину слоя – от 0 до 3 см, т.е. визуализировать объект в режиме ортопантомограммы. Панораму можно растянуть на весь экран; режим визуализации объемной модели. Сделав одну компьютерную программу, врач получает качественные зонограммы зубных рядов и отдельные снимки зубов, совместимые по формату с любыми другими программами.

Важнейшей функцией КТ программы является возможность точного измерения расстояния от одной точки до другой. Программа EzImplant оснащена инструментами для измерения линейного расстояния между точками, измерения протяженности кривой и измерениями величины угла между линиями или плоскостями, а также площади любого участка.

С помощью функции денситометрии проводятся измерения оптической плотности ткани по шкале Хаунсфилда. Данные конусно-лучевых томографов в цифровом эквиваленте не совпадают с данными со спиральных томографов.

Данные, полученные при денситометрии, отображаются в цифрах (НУ-КТ-число, Хаунсфилд юнит) и в виде графика. Результаты, получаемые в цифрах при денситометрии конусно-лучевого КТ со стандартными показателями шкалы Хаунсфильда, с характерными для разных тканей сопоставлять нельзя. Например, плоскость эмали зуба на спиральной томограмме равна 1500 НУ, а на конусно-лучевой – до 5000 НУ, но показатели воздуха при этом будут одинаковыми. Поэтому особую значимость имеет график, позволяющий визуально оценить плотность исследуемого участка в сравнении с другими (например, восстановленную кость сравнивать со здоровой). Любое измерение или объект может быть снабжен указателем или надписью, и скриншот томограммы с внесенными моментами и отредактированным изображением фиксируется как отдельный файл в базе данных.

Для построения объемной модели используется опция «показательных поверхностей» -SSD-, ее осуществляют на основе выбора пороговых значений пикселя, т.е. заданным пороговым КТ числом, но она имеет большие погрешности, и поэтому вместо нее предусмотрен объемный рендеринг – VR или «объемная визуализация». Специализированные челюстно-лицевые компьютерные томографы рассчитаны на работу в «костном окне». Для придания объекту реалистичности с помощью тюнинга можно добиться окраски, соответствующей реальному цвету скелетированной кости. Имеется возможность сохранять видимыми только определенные структуры, например, зубы без костной ткани или только эмаль зубов

и пломбировочный материал, или восстановить в полном объеме конфигурацию мягких тканей.

pVR-виртуальная эндоскопия позволяет многократно увеличить исследуемый участок, ограничив при этом поле обзора (опция напоминает компьютерную игру) и используется в спиральной КТ для исследования органов с помощью эндоскопа – сосудов, бронхов, кишечника и т.д.. Можно исследовать каналы нижнечелюстного, небного и других нервов, корневых каналов изнутри.

MIP-проекция максимальной интенсивности – двухмерное спроецированное изображение с визуализацией только наиболее рентгеноконтрастных точек.

Опция для планирования операции имплантации.

В комплекте инструментов для планирования операции имплантации является маркировка (трассирование) нижнечелюстного канала. Затем происходит «заливка» канала выбранным цветом по проведенному курсу. Размер и плотность резидуальной кости (куда будет установлен имплантат) измеряется на всех трех реформатах мультипланарной реформации, и на основе полученных данных выбираются и устанавливаются виртуальные шаблоны имплантатов. Далее, с помощью тюнинга можно убрать костную ткань и посмотреть, каково будет пространственное соотношение предполагаемого имплантата и нижнечелюстного канала.

Угол наклона абатмента и положение оси имплантата относительно основного вектора нагрузки можно заранее определить. Ось имплантата может быть повернута под любым углом на любом формате, а сама процедура планирования может осуществляться так же в режиме панорамной реконструкции изображения с пошаговой мерно-дистальной нарезкой при заданном интервале. При планировании имплантации врачом предоставляется возможность принять нестандартное или компромиссное решение – как измерение плотности кости.

- Метод объемной визуализации кости позволяет измерить и высчитать суммарную плотность кости, т.е. элементарно «вырезать» фрагмент челюсти, равный толщине имплантата, с помощью инструмента программы, перевести изображения в режим VR, затем просто «посмотреть» и сосчитать количество

наиболее крупных костных балочек, которые будут соприкасаться с имплантатом в конкретном месте.

Во всех специализированных программах для планирования обычно предлагаются шаблоны имплантатов самых разных конфигураций. В программе EzImplant существует функция «имплантат-менеджер», с помощью которой можно самостоятельно создать шаблон имплантата с заданной величиной и конфигурацией. Однако, основное повреждающее действие на кость и окружающие ткани оказывается в процессе препарирования, а форма сверла может быть только конической или цилиндрической. Поэтому форма и конфигурация имплантата при планировании не имеет никакого значения. Принципиальным является лишь длина и толщина, поэтому логичнее пользоваться стандартными цилиндрическими или коническими имплантатами. Это не касается имплантатов с памятью формы, поднадкостных и пластиночных.

При исследовании виртуальной объемной модели (VR) возникает необходимость фрагментировать изображение, т.е. удалить какую-то его часть. Для этого существует опция ограничения (зоны интереса). При ее активации вокруг объемной модели выстраивается прозрачный куб, каждая из граней его интерактивна и может быть смещена по соответствующей оси. Простой захват любой из граней и смещение ее приводит к «стиранию» изображения в соответствующем направлении.

Функция кубической фрагментации объемной модели с увеличением – можно увеличить без искажения любой фрагмент объемной модели и исследовать этот фрагмент с обратной стороны, поставив рядом с основным изображением. Т.е. структуру костной ткани (резцов нижней челюсти) можно исследовать одновременно с язычной и вестибулярной стороны, это незаменимый инструмент для исследования строения зачатков зубов при подозрении на гипоплазию эмали или аномалию развития зачатка и т.д.

Особую трудность представляет диагностика фрактур корня без смещения отломков, продольных трещин, а также наличие боковых ветвлений канала – предусмотрена опция продольного «косого среза» [120].

Показания для обследования пациентов на 3D КТ в челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии

Трехмерные компьютерные дентальные томографы 3Dx Accuitomo/FPD (Япония), Galileos (Германия), Picassopro (Южная Корея) являются универсальными диагностическими аппаратами нового поколения с огромным потенциалом использования в различных областях стоматологии, челюстно-лицевой хирургии и оториноларингологии. Были разработаны показания для обследования пациентов в челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии [146]:

- травмы, трещины и повреждения зубов и челюсти;
- планирование имплантации;
- резекция верхушек корней зубов;
- цистотомии и цистэктомии;
- сложные удаления зубов;
- костно-пластические оперативные вмешательства, связанные с зоной дна верхнечелюстной пазухи или областью нижнечелюстного канала;
- сложные клинические случаи (осложнения со стороны ЛОР-органов, челюстно-лицевой области, нижнечелюстного канала);
- одонтогенный или риногенный гайморит;
- воспалительные заболевания верхнечелюстных пазух, связанные с осложнениями терапевтического или хирургического лечения (перфорация дна пазухи);
- кисты (больше 2 см), кистоподобные образования верхнечелюстной пазухи и / или зубов верхней челюсти;
- одонтогенные и неодонтогенные воспалительные заболевания верхнечелюстных пазух;
- кистовидные образования верхней и нижней челюсти;
- остеомиелит верхней или нижней челюсти;
- инородные тела верхнечелюстных пазух и пазух носа;
- инородные тела в проекции нижнечелюстного канала;

- новообразования верхнечелюстных пазух и мягких тканей челюстно-лицевой области (опухолеподобные кистовидные или остеосклеротические заболевания);
- хронические генерализованные пародонтиты высокой степени тяжести (визуализация глубоких пародонтальных карманов и абсцессов);
- опухоли челюстно-лицевой области;
- травмы челюстно-лицевой области;
- травмы органов полости рта, лица, костей лицевого скелета неогнестрельного и огнестрельного происхождения, сагиттальные повреждения;
- осложнения после удаления зуба;
- диагностика расположения ретинированных (непрорезавшихся) зубов, анатомии развития и расположения зубов и челюстей;
- затруднения прорезывания зубов;
- воспалительные заболевания слюнных желез, слюннокаменная болезнь;
- периимплантиты;
- определение показаний и тактики в имплантологии;
- планирование имплантации и дальнейшего ортопедического лечения;
- опухолеподобные заболевания и новообразования верхнечелюстных пазух; зубочелюстной системы и челюстно-лицевой области.

Обработка компьютерных программ на этапах обследования и планирования имплантологического лечения дала следующие положительные аспекты:

- высокую диагностическую точность;
- компьютерное планирование хирургической операции;
- проектирования и изготовление имплантологического шаблона;
- создание ортопедической конструкции до хирургического вмешательства;
- эффективную, точную и безопасную хирургию [115].

Метод рентгеновской компьютерной томографии с обработкой данных с помощью 3D-программ открыл принципиально новый этап в развитии современных рентгенодиагностических систем. Специализированные программы, обрабатывающие данные РКТ, значительно облегчают диагностику планирования операции и последующую ортопедическую реабилитацию.

Результаты компьютерной томографии с трехмерной реконструкцией изображения и с предварительным компьютерным планированием лечения целесообразно использовать как основной метод обследования пациентов перед операцией дентальной имплантации, проводящийся в сложных анатомических условиях.

1.4 Биомеханика в дентальной имплантологии

На сегодняшний день относительно новым, но быстро развивающимся направлением стоматологии является дентальная имплантология [164]. Успешной операции дентальной имплантации обязательно должны предшествовать тщательный опрос пациента, анализ клинической ситуации, гигиенических показателей, а также возможность прогнозирования взаимодействия имплантата конкретной конфигурации с костной тканью челюстного сегмента. Поэтому в последнее время все более актуальными становятся исследования, посвященные теоретическому моделированию взаимодействия имплантатов с костными тканями челюстного сегмента под действием жевательной нагрузки [100].

Моделированию и анализу взаимодействия различных имплантатов с костной тканью посвящено достаточно большое количество исследований, проводимых как в Украине, так и за рубежом [9, 50, 148, 150, 151, 152, 179, 180, 181, 185, 186, 187, 191, 192, 193, 194, 218, 234, 236, 237]. Началом отечественных комплексных исследований особенностей биомеханики в дентальной имплантологии можно считать монографию [150], в которой установлены величины реакций в наиболее характерных точках контакта имплантата с костной тканью, а также на базе упрощенных моделей проанализированы особенности напряженно-деформированного состояния (НДС) цилиндрических и винтовых имплантатов. Наиболее полно теоретические вопросы биомеханики в стоматологии освещены также в отечественной монографии [151], в которой систематически изложен опыт

конечно-элементного моделирования и анализа наиболее актуальных задач дентальной имплантологии. В данных монографиях и ряде других работ [9, 50, 148, 150, 151, 152, 179, 180, 181, 185, 186, 187, 191, 192, 193, 194, 218, 234, 236, 237] показана определяющая роль конфигурации опорной части имплантата на НДС на границе раздела «опорная часть имплантата/костная ткань». Однако, учитывая сложность задачи, в данных работах не были рассмотрены в полной мере важные для практики особенности биомеханики винтовых имплантатов в зависимости от их геометрических параметров – диаметра, длины и угла наклона коронки абатмента.

В связи с этим проведение комплексных исследований, позволяющих на основе математического моделирования взаимодействия реально нагруженных винтовых имплантатов различной конфигурации с костной тканью челюстного сегмента выявить функциональную зависимость между их основными геометрическими параметрами (диаметром, длиной и углом наклона коронки абатмента) и напряженным состоянием костной ткани челюстного сегмента, является актуальной проблемой.

Заключение

Проанализировав в литературе проблему дентальной имплантации, мы пришли к заключению, что фундаментальные исследования в имплантологии проведенные в нашей стране за последние 20 лет, способствуют активному внедрению научных исследований в практику здравоохранения:

- разработаны стандартные внутрикостные имплантаты;
- усовершенствованы методы свободной пересадки аутогенных костных трансплантатов;
- разработаны показания и противопоказания к имплантации;
- разработаны методы направленной регенерации костной ткани;

- разработаны и внедрены в клиническую практику остеотропные материалы, обладающие остеокондуктивными и остеоиндуктивными свойствами, а также рассасывающиеся и нерассасывающиеся мембраны; миллипоровые (полупроницаемые) мембраны;

- изучены критерии оценки эффективности протезирования на имплантатах;

- разработана лучевая диагностика в имплантологии;

- разработана компьютерная томография с трехмерной реконструкцией изображения и с предварительным компьютерным планированием лечения, дающая высокую диагностическую точность, с проектированием и изготовлением имплантологического шаблона, созданием ортопедической конструкции до хирургического вмешательства, обеспечивающая точную и безопасную хирургию;

- проведены исследования, посвященные теоретическому моделированию взаимодействия имплантатов с костными тканями челюстного сегмента под действием жевательной нагрузки.

Однако, несмотря на значительный прогресс в стоматологической имплантологии, остаются актуальными проблемы снижения осложнений во время и после операции имплантации, увеличение сроков функционирования зубов имплантатов и повышение эффективности критериев оценки состояния опорных тканей имплантатов.

Необходимо шире использовать как основной метод обследования пациентов перед операцией дентальной имплантации компьютерную томографию с трехмерной реконструкцией изображения и с предварительным компьютерным планированием лечения, проводившегося в сложных анатомических условиях.

Нужно выявить функциональную зависимость между диаметром, длиной и углом наклона абатмента и напряженным состоянием костной ткани челюстного сегмента.

Все исследования, направленные на решение этих задач, являются актуальными.

РАЗДЕЛ 2

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Общая характеристика групп пациентов

Клинические наблюдения, имплантация и протезирование пациентов проводили на кафедре стоматологии детского возраста, ортодонтии и имплантологии Харьковской медицинской академии последипломного образования и стоматологической клиники "ЛЕА-ШАНС" (г. Харьков) в период с 2008 по 2015 годы. Под нашим наблюдением находилось 120 пациентов в возрасте от 25 до 65 лет, которым применялись дентальные имплантаты фирмы "Антожир" Франция, размером d: 3.4, 4.0, 4.6, 5.2 мм и L-6.5, 8, 10, 12, 14 мм.

Все пациенты были распределены в 2 группы. Первую – контрольную – составили 60 человек, у которых ось установленного имплантата совпадала с осью абатмента или имела угол на более 5°, на которой фиксировалась ортопедическая конструкция.

Во вторую – основную – группу вошли 60 пациентов, у которых имплантаты вследствие анатомических особенностей челюстей устанавливались под различными углами. Для создания соосности имплантат-абатмент-ортопедическая конструкция, абатменты устанавливались под углами 7, 15, 23 градуса.

Пациенты второй группы были разделены на две подгруппы:

- первая подгруппа – 30 человек, у которых использовалось более одного имплантата и в составе ортопедических конструкций применялись как угловые, так и прямые абатменты ;
- вторая подгруппа – 30 человек, у которых в составе ортопедических конструкций применялись только угловые абатменты.

В I (контрольной) группе концевых дефектов было 25, для лечения которых было поставлено 75 имплантатов с прямыми абатментами. Для протезирования 35 включенных дефектов было поставлено 76 имплантатов. Таким образом, для лечения 60 пациентов I группы был поставлен 151 имплантат.

Во II (основной) группе концевых дефектов было 24, включенных 36. В I подгруппе 30 пациентам установлено 49 имплантатов с прямыми абатментами и 59 с угловым абатментов. Во II подгруппе 30 пациентам установлено 78 имплантатов с угловыми абатментами: из них с углом 7° было 23, углом 15° – 29 и 23° – 26.

Таким образом, в основной группе было установлено 186 имплантатов, из них с прямым абатментом – 49, с угловым – 137, что позволило провести качественное ортопедическое лечение в сложных анатомических условиях.

Исходя из анализа таблицы 2.1.1 распределение пациентов по полу и возрасту, из 60 человек контрольной группы в возрасте от 25 до 30 лет мужчин было 11 человек ($42,3 \pm 10$), женщин 9 ($26,4 \pm 8$). В возрасте от 39 до 52 лет мужчин на лечении было 9 ($34,6 \pm 8$), женщин 11 ($32,4 \pm 8$), а в возрасте 53 – 65 лет мужчин – 6 ($23,1 \pm 8$), женщин 14 ($41,2 \pm 9$). Всего в контрольной группе мужчин 26 человек ($43,3 \pm 6$), женщин 34 ($56,1 \pm 6$; $P > 0,05$).

Основная группа также представлена 60 пациентами. В возрасте 25 – 38 лет мужчин было 9 ($29,0 \pm 9$), женщин 11 ($34,4 \pm 9$); в возрасте 39 – 52 года мужчин было 12 человек ($42,9 \pm 9$), женщин 11 ($34,4 \pm 9$); в возрасте 53 – 65 лет мужчин было 7 ($25,0 \pm 8$), женщин 10 ($31,3 \pm 8$). Всего в основной группе мужчин было 28 ($46,7 \pm 6$), женщин 32 ($53,3 \pm 6$).

Рандомизированный анализ эффективности показал, что контрольная и основная группы (табл. 2.1.1) оказались однородными в отношении и пола, так как достоверных отличий между группами по этим показателям не выявлено $P > 0,05$.

Таблица 2.1.1

Распределение пациентов по полу и возрасту

Группы исследования	Возраст и пол												Всего по подгруппам			
	25-38				39-52				53-65							
	мужчины		женщины		мужчины		женщины		мужчины		женщины		мужчины		женщины	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Контрольная n=60	11	42,3±10	9	26,4±8 P>0,05	9	34,6±8	11	32,4±8 P>0,05	6	23,1±8	14	41,2±9 P>0,05	26	43,3±6	34	56,1±6 P>0,05
Основная n=60	9	29±9	11	34,4±9 P>0,05	12	42,9±9	11	34,4±9 P>0,05	7	25±8	10	31,3±8 P>0,05	28	46,7±6	32	53,3±6 P>0,05
	P ₁ >0,05		P ₁ >0,05		P ₁ >0,05		P ₁ >0,05		P ₁ >0,05		P ₁ >0,05		P ₁ >0,05		P ₁ >0,05	

Примечание: Р – между мужчинами и женщинами внутри групп.

P_1 – между группами.

Характер и частота дефектов зубного ряда в зависимости от пола и возраста представлены в таблице 2.1.2. В контрольной группе концевые дефекты были у 25 человек, при этом в возрасте 25 – 38 лет мужчин было 3 ($37,5 \pm 8$), а женщин 4 ($23,5 \pm 11$). В возрасте 39 – 52 года мужчин 3 ($37,5 \pm 8$), женщин 6 ($35,3 \pm 12$); в возрасте 53 – 65 лет мужчин 2 (25 ± 16), женщин 7 ($41,2 \pm 2$). Всего концевые дефекты отмечали у 8 мужчин ($32,0 \pm 10$) и 17 женщин ($68,0 \pm 0$), $P > 0,01$.

Включенные дефекты наблюдали у 35 пациентов, из них в возрасте 25 – 38 лет мужчин было 8 ($44,4 \pm 12$), женщин 5 ($29,4 \pm 11$); в возрасте 39 – 52 года мужчины составили 6 человек ($33,4 \pm 11$), женщины соответственно 5 ($29,4 \pm 11$); в возрастной группе 53 – 65 лет мужчины составили 4 пациента ($22,2 \pm 10$), женщины – 7 ($41,2 \pm 12$). Всего включенные дефекты наблюдали у 18 мужчин ($51,1 \pm 8$) и 17 женщин ($48,6 \pm 6$), $P > 0,05$.

В основной группе, где также было 60 человек, концевые дефекты зубного ряда наблюдались у 24 пациентов. Мужчин было 3 ($27,3 \pm 14$), женщин 2 ($15,4 \pm 10$) в возрастной группе от 25 – 38 лет. В группе 39 – 52 года, мужчин и женщин было по 5 человек ($45,4 \pm 16$ и $38,5 \pm 10$ соответственно). В группе 53 – 65 лет мужчин было 3 ($27,3 \pm 14$), женщин 6 ($46,2 \pm 14$). Всего концевые дефекты в основной группе наблюдали у 11 мужчин ($45,8 \pm 10$) и 13 женщин ($53,2 \pm 10$).

Включенные дефекты зубного ряда наблюдались у 36 пациентов. В возрастной группе от 25 до 38 лет мужчин было 6 ($35,3 \pm 12$), женщин 9 ($47,4 \pm 12$); в возрасте от 39 до 52 лет – мужчин 7 ($41,2 \pm 12$), женщин – 6 ($31,6 \pm 11$); в группе 53 – 65 лет – мужчин было 4 ($23,5 \pm 11$), женщин – 4 ($21,1 \pm 10$). Всего включенные дефекты было у 17 мужчин ($47,2 \pm 8$) и 19 женщин ($52,8 \pm 8$), $P > 0,05$.

Таблица 2.1.2

Характер и частота дефектов в зависимости от пола и возраста пациентов

Группы исследования	Дефекты	Возраст и пол												Всего по группам			
		25 – 38				39 – 52				53 – 65							
		мужчин		женщин		мужчин		женщин		мужчин		женщин		мужчин		женщин	
		абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Контрольная	Концевые n=25	3	37,5 ±8	4	23,5± 11 P> 0,05	3	37,5± 8	6	35,3± 12 P> 0,05	2	25±1 6	7	41,2±12 P> 0,05	8	32± 10	17	68±0 P> 0,05
	Включенн ые n=35	8	44,4 ±12	5	29,4± 11 P> 0,05	6	33,4± 11	5	29,4± 11 P> 0,05	4	22,2± 10	7	41,2±12 P> 0,05	18	51,4 ±8	17	48,6± 8 P> 0,05
Основная	Концевые n=24	3	27,3 ±14 P ₁ > 0,05	2	15,4± 10 P> 0,05 P ₁ > 0,05	5	45,4± 16 P ₁ > 0,05	5	38,5± 10 P> 0,05 P ₁ > 0,05	3	27,3± 14 P ₁ > 0,05	6	46,2±14 P> 0,05 P ₁ > 0,05	11	45,8 ±10 P ₁ > 0,05	13	53,2± 10 P> 0,05 P ₁ > 0,05
	Включенн ые n=36	6	32,3 ±12 P ₁ > 0,05	9	47,4± 12 P> 0,05 P ₁ > 0,05	7	41,2± 12 P ₁ > 0,05	6	31,6± 11 P> 0,05 P ₁ > 0,05	4	23,5± 11 P ₁ > 0,05	4	21,1±10 P> 0,05 P ₁ > 0,05	17	47,2 ±8 P ₁ > 0,05	19	52,8± 8 P> 0,05 P ₁ > 0,05

Примечание: P – между мужчинами и женщинами внутри групп.

P₁ – между группами.

С целью уравновешивания по численности, а также достижения однородности пациентов основной и контрольной групп была исследована рандомизация методом последовательных номеров (А.М.Зосимов, В.П.Голик, 2009).

Для этого с таблицы случайных чисел отобрали необходимое количество чисел и каждому пациенту в хронологическом порядке присвоили соответствующий номер. Затем провели возрастающее ранжирование случайных чисел и в зависимости от принятого правила (А – основная группа, Б – контрольная) распределяли методы протезирования.

Проведенный анализ эффективности рандомизации показал, что группы оказались (табл. 2.1.1, 2.1.2) однородными в отношении возраста, пола, а также доли пациентов с концевыми и включенными дефектами, так как достоверных отличий между группами по этим показателям не выявлено (P>0,05).

Таблица 2.1.3

Количество установленных имплантатов в контрольной группе

Клиническа я группа	Концевые дефекты зубных рядов, количество имплантатов							Включенные дефекты зубных рядов, количество имплантатов							Всего	
	Возраст							Возраст							Пациен- тов	Имплан- татов
	25-38		39-52		53-65		Всего	25-38		39-52		53-65		Всего		
	Абс	%	Абс	%	Абс	%		Абс	%	Абс	%	Абс	%			
Контрольна я группа, имплантат (прямой абатмент)	22	29,3 ±5	26	34,7 ±6	27	36± 6	75	21	27,6 ±5	31	39,5 ±6	25	37,9 ±5	76	60	151

Таблица 2.1.4

Количество установленных имплантатов в основной группе

Клиническая группа	Концевые дефекты, количество имплантатов							Включенные дефекты, количество имплантатов							Всего	
	Возраст							Возраст							Пациентов	Имплантатов
	25-38		39-52		53-65		Имплантатов	25-38		39-52		53-65		Имплантатов		
	абс	%	абс	%	абс	%		абс	%	абс	%	абс	%			
Основная группа	9	28,1±8	11	34,4±9	12	37,5±9		11	33,3±9	7	25±8	10	37,5±9		60	
I подгруппа: прямой абатмент	5	26,3±10	9	47,4±12	8	42,1±12	19	12	40±9	8	26,7±8	10	33,3±9	30	30	49
Угловой абатмент	5	20,0±8	9	36±10	11	44±10	25	13	38,2±8	9	26,5±8	12	35,3±8	34		59
II подгруппа: угловой абатмент	10	41,7±10	5	20,8±8	9	37,5±10	24	14	25,9±6	20	37,0±7	20	37,0±7	54	30	79
7°	7	71,4±18	0	0,8±14	2	18,6±18	7	4	25±11	7	43,8±13	5	31,2±12	16	-	23
15°	3	30±15	4	40±16	3	30±15	10	4	21±10	8	42,1±12	7	36,9±11	19	-	29
23°	2	28,6±18	1	14,3±14	4	57,1±20	7	6	31,6±	5	26,3±10	8	42,1±12	19	-	26
Всего: прямой абатмент	5	20,8±8	10	41,7±10	9	3,5±10	24	6	33,3±11	5	27,8±11	7	38,9±12	18		42
Угловой абатмент	10	41,7±10	5	20,8±8	9	37,5±10	24	14	26,0±6	20	37±6	20	37±6	54		78
Всего: всех имплантатов	I подгруппа: прямых – 49, угловых 59; II подгруппа: угловых -120. Всего: 186 (прямых - 49, угловых - 137)															

2.2 Методы клинического обследования

Для оценки общего состояния пациентов, стоматологического статуса и определения показаний и противопоказаний для лечения методом стоматологической имплантации всем было проведено полное клиническое

обследование с использованием анкетирования (разработана анкета) (Приложение А).

Особое внимание уделялось беседе с пациентом, потому что на этапе общения выявлялись противопоказания к операции имплантации, так как имплантация показана не всем пациентам (Матвеева А.И., 1993; Робустова Т.Г., 1997). Поэтому в беседе объясняли возможности имплантации и осложнения, обращали внимание на готовность к определенному риску.

Общее клиническое исследование проводилось с привлечением различных специалистов, исходя из профиля имеющихся у пациента патологий.

В определении абсолютных и относительных противопоказаний пользовались общепринятыми данными, приведенными в таблице 2.2.1.

Таблица 2.2.1

**Абсолютные и относительные противопоказания
к проведению дентальной имплантации**

Патология	Абсолютные противопоказания	Относительные противопоказания
1.	2.	3.
Сердечнососудистая система	Все хронические заболевания в стадии декомпенсации, врожденные пороки и наличие протезов клапанов сердца, недавно перенесенные инфаркт, инсульт	Хронические заболевания в стадии субкомпенсации
Иммунная система	Дефекты системы комплемента с выраженным снижением сопротивляемости организма (тяжелые формы системной красной волчанки, синдрома Сьегрена, полимиозит), хронические гранулематозные заболевания, синдромы Шедьяка-Хигаси и Иова, гама-глобулинемия Брутона, общий переменный иммунодефицит, селективный дефицит Ig A, гипоплазия тимуса и параситовидных желез, СПИД, туберкулез	Аллергические заболевания, не требующие гормональной терапии, хронические инфекционные заболевания различных органов (имплантология может проводиться при достижении стойкой и продолжительной ремиссии).
Костная система	Первичный остеопороз, врожденные остеопатии, дисплазии, остеонекроз и остеопатии после лучевой и медикаментозной терапии, специфические поражения (туберкулез, актиномикоз)	Вторичный остеопороз и остеомалация, в том числе челюстных костей

Продолжение табл.2.2.1

1.	2.	3.
Эндокринная система	Заболевания гипофиза, патология надпочечников, тяжелые формы гипер- и гипотиреоза, декомпенсированная и субкомпенсированная формы сахарного диабета 1-го типа	Субкомпенсированная формы сахарного диабета 2-го типа, компенсированная форма диабета 1-го типа, климактерический синдром, легкие формы гипер- и гипотиреоза.
Кроветворная система	Лимфогранулематоз, талассемия, лейкозы, гемолитические анемии	
ЦНС	Шизофрения, паранойя, слабоумие, психозы, неврозы, алкоголизм и наркомания	
Онкология	Тяжелые формы онкологических заболеваний, когда невозможно достичь стойкой ремиссии	Онкологические заболевания после радикального хирургического либо комбинированного лечения.
Полость рта и зубочелюстная система		Генерализованные формы поражений зубов, пародонта, слизистой оболочки полости рта, кисты и доброкачественные опухоли челюстей, бруксизм, нарушение прикуса, синдром болевой дисфункции ВНЧС

При опросе определяли жалобы, анамнез заболевания и проводили внешний осмотр. Жалобы пациентов сводись к нарушению функции жевания, речи, эстетическим недостаткам. Часть пациентов указывала на недостатки имеющихся во рту съемных протезов, рвотный рефлекс и настаивали на имплантации.

При сборе анамнеза выясняли общее состояние здоровья, наличие системных заболеваний, психологических расстройств. При необходимости назначали консультации смежных специалистов. Уточняли причины потери зубов, результаты лечения зубов. Выясняли наличие у пациента аллергических реакций на медикаменты или пластмассу съемных протезов. Всем назначали общеклинические методы исследования (развернутый анализ крови, общий анализ мочи, сахар крови, тромбообразование и время свертывания крови, анализ микробной флоры полости рта и ее чувствительность к антибиотикам, заключение терапевта о состоянии здоровья и возможности оперативных вмешательств).

Стоматологическое обследование проводилось на этапе планирования согласно разработанной анкете.

Все полученные данные стоматологического и общего исследования вносились в медицинскую карту пациента. Всем пациентам проводили ортопедическое лечение через 3 месяца после имплантации.

Наблюдение за пациентами составили от 1 до 5 лет.

2.3 Анализ зубочелюстной системы по данным конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ)

Для первоначального анализа в ходе планирования дентальной имплантации из рентгенологических методов использовалась ортопантомограмма (ОПГ). ОПГ – суммарный, двухмерный снимок всей зубочелюстной системы, позволяющий сделать предварительный план лечения. Данное рентгенологическое исследование назначалось пациентам всех групп, проходивших лечение. На основании данных ОПГ определялись скрытые кариозные поражения зубов, состояние периапикальных тканей, наличие патологических процессов в костной ткани. Производились предварительные измерения высоты костной ткани.

Именно на основании данных ОПГ пациентам назначалась конусно-лучевая компьютерная томография. Объем исследования определялся на основании данных объективного осмотра и ОПГ и зависел от локализации и протяженности дефекта или патологического процесса.

Исходя из данных конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ), проводился анализ зубочелюстной системы, оценивались следующие критерии и особенности:

1. При частичной адентии в первую очередь производили анализ пародонта оставшихся зубов, целостности и степени резорбции костной ткани. Тем самым прогнозировалась пригодность и ориентировочная надежность зуба в составе зубных рядов, определялся пародонтальный статус естественной опоры.

2. Оценивалось качество эндодонтического лечения депульпированных зубов. Проверялась герметичность и целостность заполнения корневого канала, наличие воспалительных явлений в периапикальных тканях.

3. Изучалось имплантационное поле. Измерялась длина, ширина костной ткани. На основании данных измерений производился выбор дентальных имплантатов и осуществлялась виртуальная установка имплантатов для планирования ортопедической реставрации и оценки их внутрикостного положения. Оценивался окружающий объем костной ткани вокруг имплантатов (рис. 2.3.1, рис. 2.3.2).



Рис.2.3.1 Измерение высоты и ширины костной ткани на томографическом исследовании.

Измерения высоты костной ткани проводили от края альвеолярного отростка до важных анатомических образований. На основании высоты костной ткани проводился выбор длины имплантата. Измерение ширины выявляло диаметр планируемого имплантата.

На основании измерений высоты и ширины костной ткани имплантационного поля выбирался и виртуально устанавливался дентальный имплантат. Оценивался объем костной ткани, окружающий имплантат, и положение имплантата (рис. 2.3.2).



Рис. 2.3.2 На основании измерения высоты и ширины кости имплантационного поля виртуально устанавливался имплантат.

4. Определялась поперечная форма (профиль) челюсти (рис. 2.3.3)

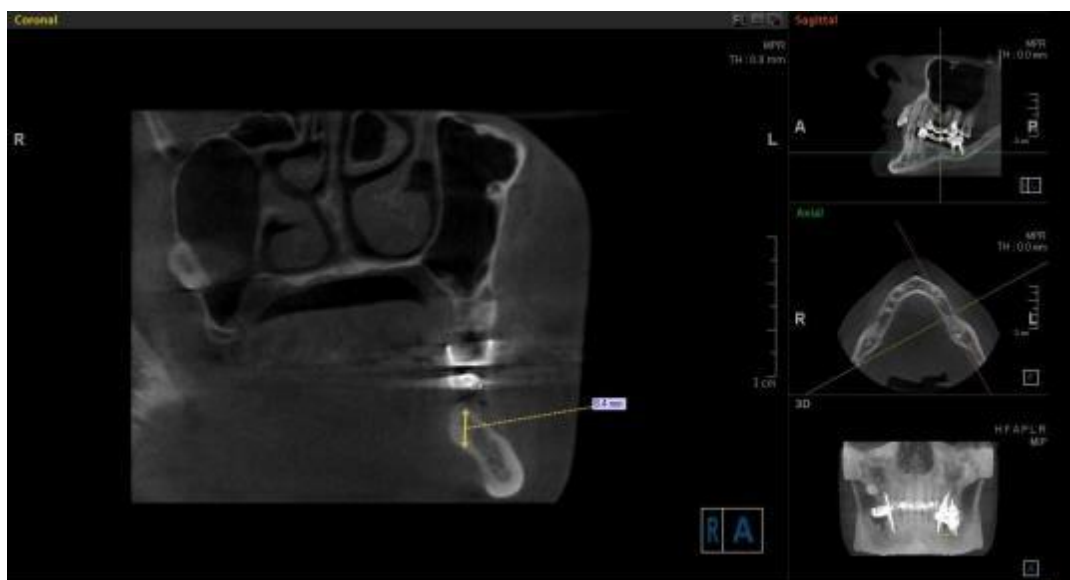


Рис.2.3.3 Определение поперечной формы нижней челюсти.

5. Определялся угол установки имплантата к оси ортопедической реставрации и соответственно угол используемых на ортопедическом этапе супраструктур. КЛКТ исследования производили в положении центральной окклюзии, что позволяет определять угол по отношению к окклюзионной плоскости зубов антагонистов и тем самым определять величину угла абатмента (рис. 2.3.4).

Угол измерялся инструментом для измерения углов программы EZ-3D. КЛКТ исследование выполнялось в положении центральной окклюзии. Благодаря этому определялся угол между имплантатом и центральной осью будущей ортопедической реставрации. Этот угол соответствует планируемому на ортопедическом этапе абатменту.

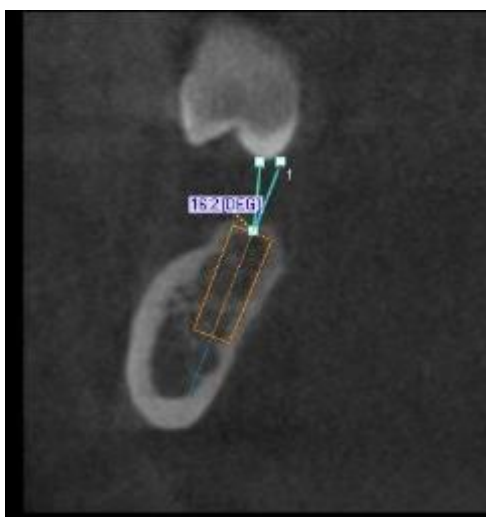


Рисунок 2.3.4 Виртуальная установка имплантата с помощью программы EZ-3D 2009 и измерение угла установки имплантата. На ортопедическом этапе будет использоваться абатмент с углом 15 градусов.

6. Анализ плотности костной ткани. Исходя из данных КЛКТ и возможностей программы EZ 3-D, измерялась плотность кости методом денситометрии (рис. 2.3.5)

Плотность кости оценивается по коэффициенту абсорбции (КА) рентгеновского излучения (единицы плотности шкалы Хаунсфилда). Согласно этой шкале, КА воды принято за «0», плотность кости – «+1000», воздух наименьшей плотности – «-1000». Исходя из этого, каждому органу установлен средний показатель КА. Тип костной ткани и сравнительная оценка определялся на основании таблицы соответствия типов костной ткани единицам плотности шкалы

Хаунсфилда (MischCE, JudyWMK). В зависимости от типа костной ткани определялся хирургический подход и сроки выполнения ортопедического этапа.

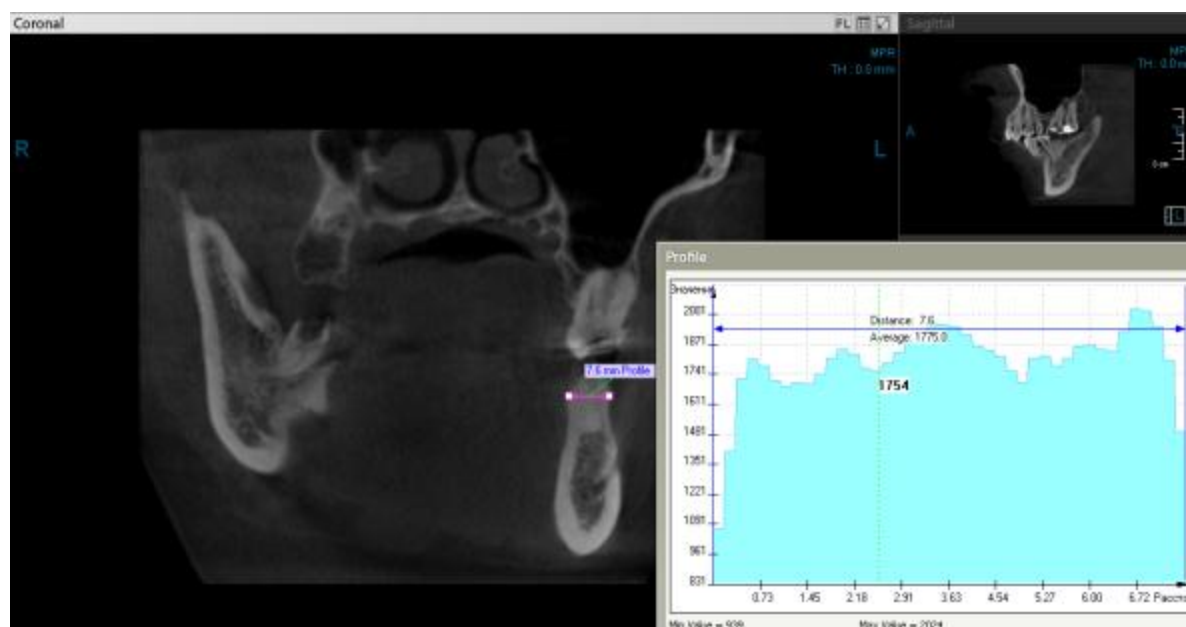


Рис.2.3.5 Измерение плотности с помощью программы EZ-3D демонстрирует среднюю плотность выше 1754 единиц Хаусфильда. Повышенная плотность говорит об участке остеосклероза на месте измерения и непригодности для установки дентальных имплантатов.

Таблица 2.3.1

Соотношение типов костной ткани с показателями ее плотности в единицах Хаунсфилда по данным КЛКТ (MischCE, JudyWMK).

Тип кости	Единицы шкалы Хаунсфилда	Преимущества	Недостатки
1.	2.	3.	4.
D1 – Плотная компактная кость без губчатого слоя.	> 1250	Приемлемая для имплантации костная структура; высокая первичная стабильность имплантатов; возможность использования имплантатов небольшой длины.	Недостаточный кровоток; относительно низкий уровень метаболизма; трудное формирование имплантационного ложа (перегрев кости).

Продолжение таблицы 2.3.1

1.	2.	3.	4.
D2 – Снаружи – толстый, различной плотности (от плотного до пористого) кортикальный слой; внутри – мелкочаеистая губчатая кость.	850 – 1250	Наиболее оптимальная для имплантации костная структура с хорошим кровотоком; оптимальное формирование имплантационного ложа; средняя первичная стабильность имплантатов; лучший прогноз для исхода лечения.	Отсутствуют недостатки
D3 – Снаружи – тонкий пористый кортикальный слой; внутри – среднеячеистая губчатая кость.	350 – 850	Удовлетворительная для имплантации костная структура с достаточным кровотоком.	Формирование имплантационного ложа с соблюдением принципа «уплотнения кости»; необходимость использования длинных имплантатов; невысокая первичная стабильность имплантатов.
D4 – Снаружи – кортикального слоя практически нет; внутри – крупноячеистая губчатая кость.	150 – 350	Отсутствуют	Трудное формирование имплантационного ложа с обязательным соблюдением принципа «уплотнения кости»; необходимость использования длинных имплантатов; невысокая первичная стабильность имплантатов.

7. Выявлялись наличия инородных тел, остатков корней, пломбировочного материала, участков остеосклероза на месте планируемой имплантации. При анализе и выявлении данных остатков и изменений костной ткани особо важную роль играла локализация, хирургический доступ для их удаления. Основная задача при удалении инородных тел состоит в сохранении максимального объема костной ткани для одномоментной или отсроченной установки дентальных имплантатов (рис.2.3.6).

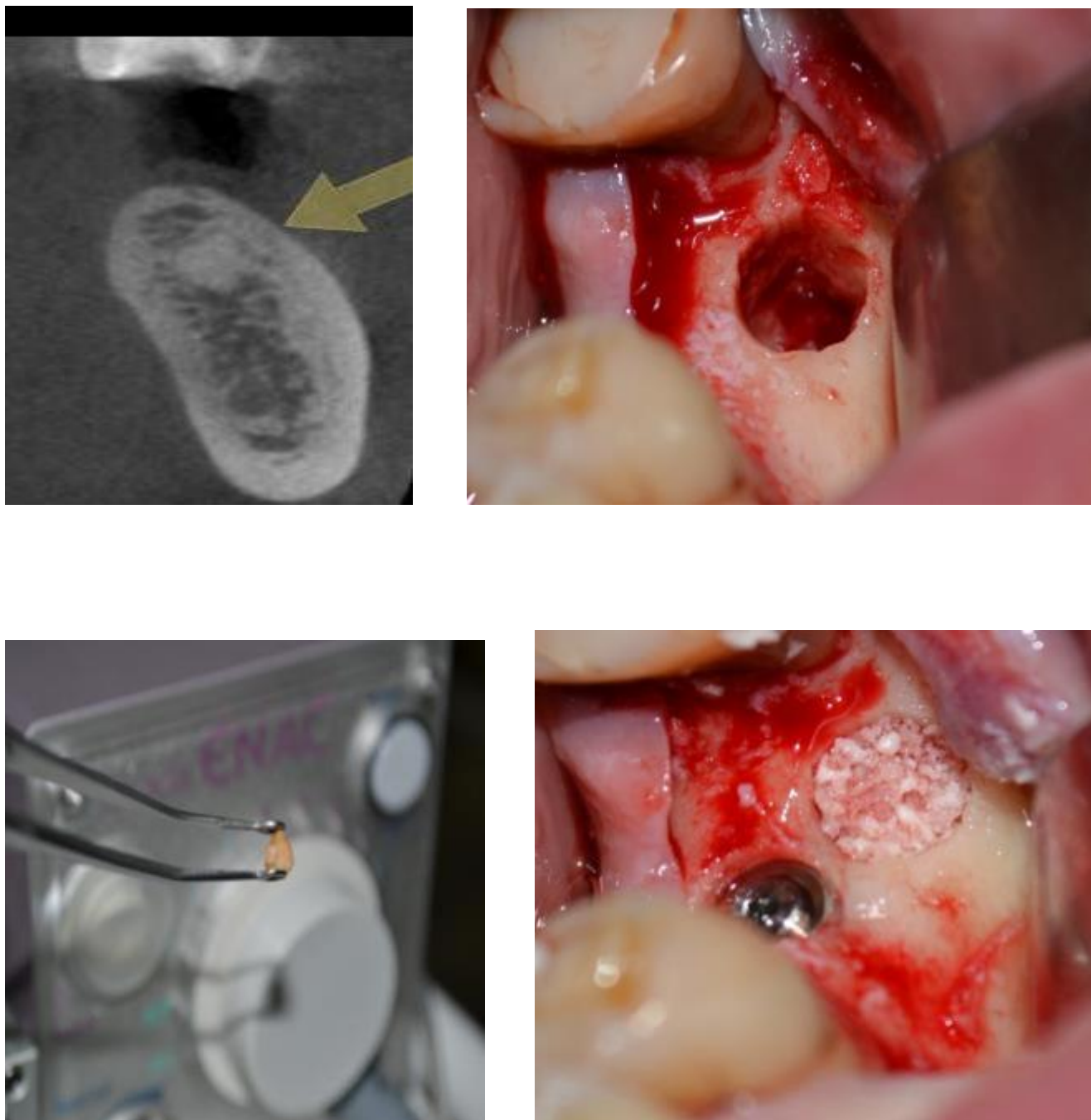


Рис.2.3.6 Выявление на КЛКТ исследовании точной локализации остатков корня и точности доступа для хирургического вмешательства. Удаление остатков корня с одновременной установкой дентального имплантата.

8. Планирование операций синус-лифтинга. При вертикальном недостатке костной ткани альвеолярного отростка на верхней челюсти производили операцию синус-лифтинга. Ее планирование было направлено на определение состояния слизистой гайморовой пазухи, выявлении воспалительных явлений, полипов, кист. При благоприятной ситуации находился оптимальный доступ по вестибулярной стенке и измерялась высота костной ткани альвеолярного отростка. При остаточной высоте более 2 мм производилась операция аугментации дна синуса совместно с установкой дентальных имплантатов. При высоте костной ткани 2 мм и менее имплантаты устанавливались через 6 месяцев после синус-лифтинга (рис.2.3.7).

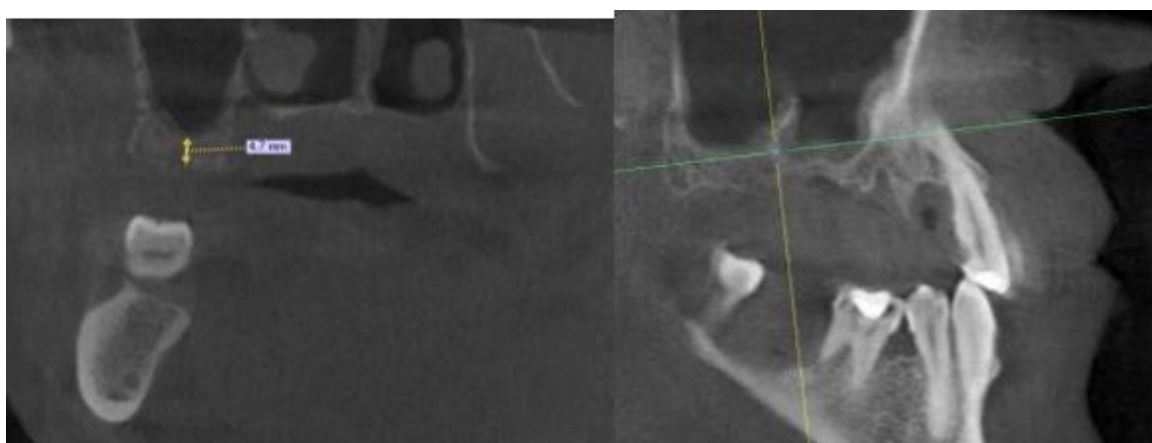


Рис.2.3.7 Определение формы гайморовой пазухи, места доступа и высоты гайморовой пазухи при операциях синус-лифтинга.

9. Исходя из анализа КЛКТ исследований, производился анализ наличия и учет нетипичных, редко встречаемых анатомических образований. У некоторых пациентов при планировании дентальной имплантации, операции синус-лифтинг выявляли нетипичные анатомические особенности. Определялось внутрикостное расположение субантральной артерии в зоне предполагаемого доступа. Формируя окно, обязательно учитывали ее диаметр, возможность кровотечения и пути ее обхода или принимали меры по внутрикостной остановке кровотечения.

10. Анализ величины угла дистального наклона корня зуба, расположенного медиально имплантационному полю. На этапе планирования нами анализировался и

измерялся угол изгиба корня. Это было необходимо для определения места и угла наклона направления сверла для создания имплантационного ложа (рис. 2.3.8).

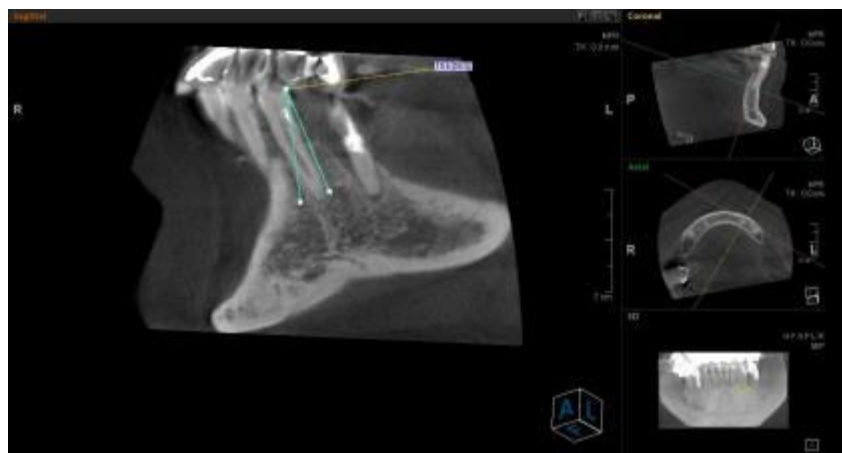


Рис. 2.3.8 Анализ угла дистального наклона корня зуба, расположенного медиально имплантационному полю.

1. Определение межальвеолярной высоты. Пациентам, участвующим в исследованиях, томограммы выполнялись в положении центральной окклюзии, тем самым планируемое операционное поле анализировалось на предмет измерения межальвеолярного расстояния от края гребня альвеолярного отростка до зубов антагонистов или гребня противоположной челюсти. Совместно с гипсовыми моделями применялась возможность изготовления протезов на ортопедическом этапе. В случае попыток анализа межальвеолярной высоты, исходя из данных ОПГ, следует учитывать, что исследование ОПГ производится с накусыванием межзубного разделителя. Следовательно на ОПГ получить отображение центрального соотношения челюстей невозможно (рис.2.3.9).



Рис.2.3.9 Пример определения межальвеолярной высоты на КЛКТ.

12. Определения вида и способа костнопластических мероприятий в условиях недостатка костной ткани. Что наиболее удобно, с помощью КЛКТ имелась возможность измерить объем недостающей костной ткани, в случае забора аутокости – определить возможные места для забора костной ткани.

2.4 Методы биомеханического исследования

2.4.1 Методика моделирования взаимодействия винтового имплантата с костной тканью челюстного сегмента (математическая модель). Возможности современных программных комплексов позволяют решать широкий круг задач при помощи имитационного моделирования. В настоящее время общепризнанным стандартом при решении задач определения НДС различных объектов посредством численных алгоритмов стали комплексы, реализующие метод конечных элементов (МКЭ) [246].

Основным достоинством МКЭ является возможность решения задач для области любой формы, в то время как аналитические решения могут быть получены только для задач с достаточно простой геометрией [5, 246]. Этот факт, а также появление целого ряда коммерческих высокопроизводительных программных комплексов, эффективно реализующих этот метод, сделали его одним из основных инструментов для исследования таких систем, как дентальные [39, 158, 241].

Классический подход к решению задачи об определении НДС деформируемого твердого тела предполагает анализ бесконечно малого элемента в области тела. Разрешающие уравнения при этом подходе являются дифференциальными уравнениями в частных производных, решение которых проблематично. В основе МКЭ лежит идея моделирования реального объекта совокупностью конечных элементов (КЭ) простой геометрической формы. Каждый КЭ при этом обладает свойствами материала дискретизированного объекта. КЭ в целом и каждому узлу в частности придаются определённые степени свободы,

обеспечивающие их корректное условие сочленения. Разрешающие системы уравнений МКЭ, как правило, строятся на основе вариационных принципов, а рассмотрение задачи с конечным числом степеней свободы позволяет представить решения в виде систем линейных уравнений, имеющих матрицу специального вида. Найденное в результате НДС в программном комплексе МКЭ обычно может отображаться графически с закраской по различным интенсивностям его компонентов, что позволяет проводить анализ НДС в любой точке объекта.

При проведении дальнейших исследований для генерации конечно-элементных моделей, описывающих реальные биомеханические системы «винтовой имплантат – челюстной сегмент», были использованы 10-узловые тетраэдральные конечные элементы высокого порядка с квадратичной аппроксимацией перемещений (рис.2.4.1), что обеспечило высокую точность моделирования в зонах сопряжения резьбы имплантата с костной тканью, характеризующихся большим градиентом компонентов НДС [5].

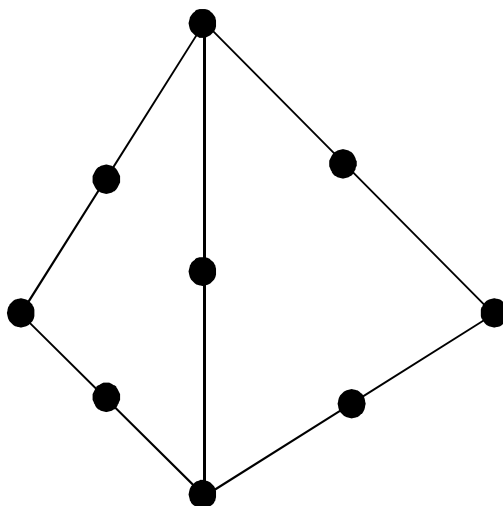


Рис. 2.4.1 Принятый для дискретизации пространственный 10 узловый тетраэдральный КЭ [5].

Принятый алгоритм решения задачи с использованием программного комплекса конечно-элементного анализа показан на рис. 2.4.2.

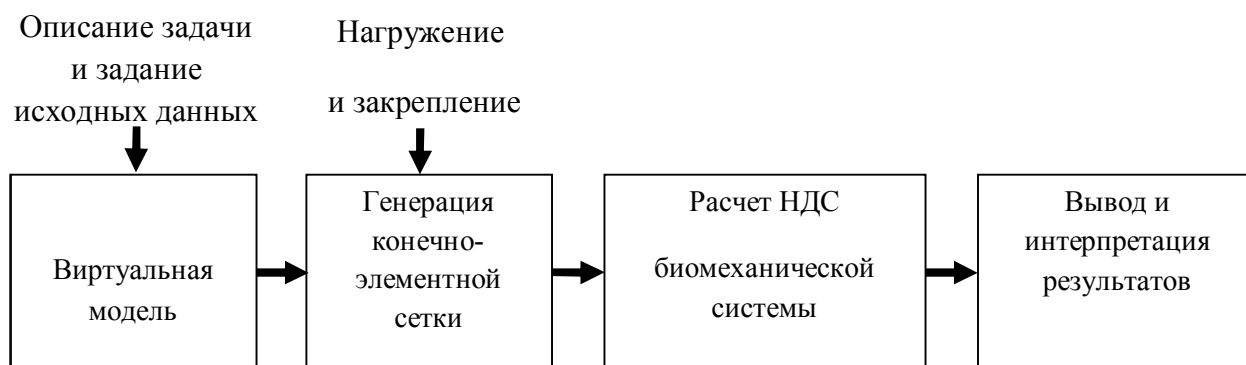


Рис. 2.4.2 Алгоритм решения задачи с использованием программного комплекса конечно-элементного анализа.

2.4.2 Методика определения функциональной зависимости между геометрическими параметрами винтового имплантата и напряженным состоянием костной ткани челюстного сегмента. Для определения функциональной зависимости между основными геометрическими параметрами винтового имплантата (диаметра, длины и угла наклона коронки абатмента) и напряженным состоянием костной ткани челюстного сегмента использован регрессионный анализ [91], а также метод линейной аппроксимации по формуле Тейлора [123]. Были использованы графические представления зависимости коэффициентов запаса губчатой кости челюстного сегмента по травмирующим напряжениям от диаметра, длины и угла наклона коронки абатмента винтового имплантата. Статистическая обработка и расчеты проводились в программах MS Excel, Mathcad.

2.5 Методика хирургического вмешательства в сложных анатомических условиях

Непосредственно перед хирургическим вмешательством пациентам проводилась ультразвуковая чистка зубов и назначались полоскания хлоргексединсодержащими препаратами в течение одной минуты.

Для операции по внедрению дентальных имплантатов использовалось местное инфильтрационное обезболивание Sol. Ubistesini 3%.

В условиях вертикального дефицита костной ткани наряду с костно-пластическими мероприятиями, сложностью хирургических вмешательств и возможности осложнений, выгодно выглядит метод установки двухэтапных винтовых имплантатов в обход важных анатомических образований.

В участках, где высота альвеолярного отростка не превышала 10 мм, возникла необходимость создания оптимальной высоты или изыскания условий для введения имплантата длиной 10 мм и более в обход указанных образований. Это стало возможным при введении имплантата под определенным углом к плоскости кости.

Успешное исследование размещения винтового имплантата вне нижнечелюстного канала, дна пазухи или полости носа основано на точности проведенных измерений высоты, толщины кости, различных углов, под которыми могут быть введены имплантаты.

Анализ анатомических особенностей на верхней и нижней челюстях позволили в сложных случаях избежать проведения дополнительного вмешательства по увеличению объема костной ткани.

2.5.1 Верхняя челюсть: форма и рельеф верхнечелюстной пазухи весьма вариабельны. Она может иметь гладкую поверхность или содержать перегородки, выступы, делящие пазуху на несколько полостей, создающие бухты. В ряде клинических случаев при вертикальном дефиците костной ткани данные анатомические образования были использованы для внедрения дентальных

имплантатов, т.к. в местах их ответвления от альвеолярного отростка имеется дополнительная высота костной ткани.



Рис. 2.5.1 Обход гайморовой пазухи с медиальной стороны.

Анализ томографических исследований позволил утверждать, что у большого (58%) количества пациентов возможно установление имплантатов под углом, с внедрением верхней части имплантата в небный отросток верхнечелюстной кости, также можно обойти собственно полость гайморовой пазухи и увеличить длину используемого имплантата. При беззубой верхней челюсти также имеется возможность обхода гайморовой пазухи с медиальной стороны в области клыка, устанавливая имплантат с наклоном в дистальную сторону (рис. 2.5.1, 2.5.2).

Располагая имплантат в области бугра верхней челюсти с медиальным осевым наклоном, удастся обойти гайморову пазуху с дистальной стороны (рис. 2.5.3).



Рис. 2.5.2 Установка имплантата медиально в обход верхнечелюстной пазухи в область 26

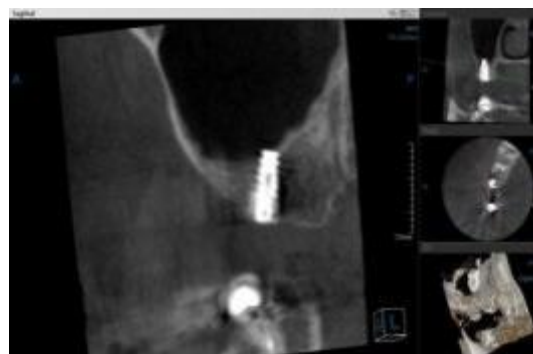


Рис. 2.5.3 Установка имплантата дистально в бугор верхней челюсти в области 28

Данные оперативные вмешательства производили с помощью хирургического шаблона с гильзами для направления пилотного сверла или с открытием гайморовой пазухи под непосредственным визуальным контролем.

В ситуациях планирования имплантации в переднем отделе верхней челюсти (область резцов и клыков) при вертикальном дефиците костной ткани возникала опасность перфорации полости носа. Критическим будет выведение имплантатов более чем на 2 мм в полости носа. Как и в ситуациях обхода гайморовой пазухи также существует возможность установки дентальных имплантатов с внедрением верхушки имплантатов в небный отросток под соответствующим углом оси имплантата. Исключения составили области центральных резцов, где учитывается расположение и размеры резцового канала, чтобы не травмировать сосудисто-нервный пучок.

2.5.2 Нижняя челюсть. Через ветвь и тело нижней челюсти проходит основной канал этой кости – нижнечелюстной канал с одноименным сосудисто-нервным пучком. Именно количество костной ткани от края альвеолярного отростка до нижнечелюстного канала является основополагающим для планирования операции дентальной имплантации на нижней челюсти. Диаметр нижнечелюстного канала в среднем 2 – 3 мм. Если учесть, что тело нижней челюсти имеет толщину от 8 мм до 15 мм и более, то, по меньшей мере, есть два участка сбоку от нижнечелюстного канала, где можно установить имплантаты диаметром 3 – 4,5 мм. Поиск оптимальных пространств был возможен только после точного установления расположения нижнечелюстного канала на томографических исследованиях и измерения «безопасных» зон латерально или медиально от последнего (рис. 2.5.4, рис. 2.5.5).

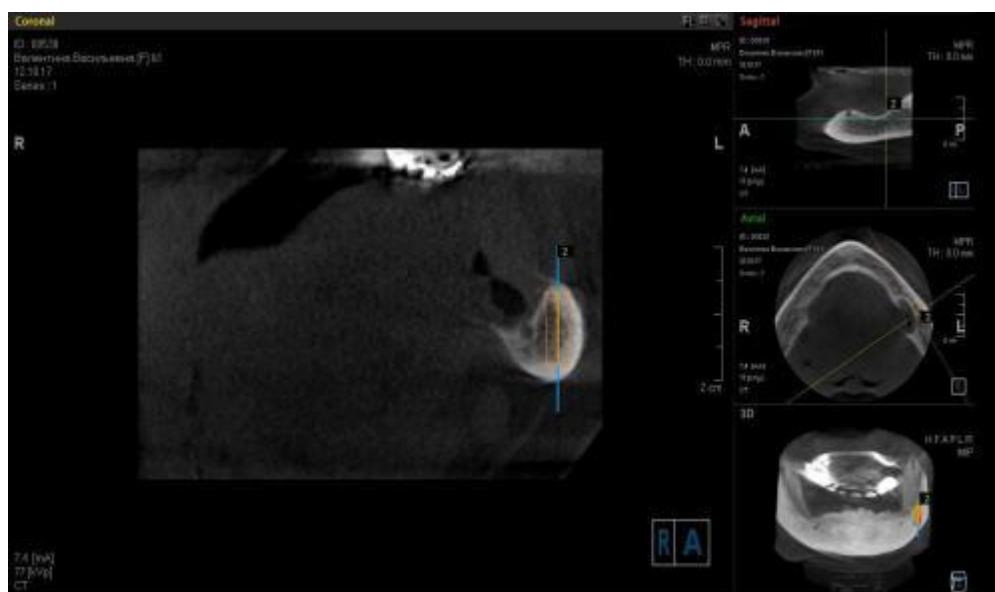


Рис. 2.5.4 Планирование установки дентального имплантата в обход нижнечелюстного канала при атрофии нижней челюсти



Рис. 2.5.5 Контрольный панорамный снимок – имплантаты в области 37 и 47 установлены в обход нижнечелюстного канала. Во фронтальном участке имплантаты установлены в область 32, 34, 42, 43 между ментальными отверстиями.

Именно анализ томографических исследований в ряде клинических случаев опровергал утверждение, что в области премоляров нижнечелюстной канал расположен более латерально, а в области второго, третьего моляра перемещается и залегает более язычно. Тем самым обойти в области премоляров нижнечелюстной канал возможно более язычно, а в области второго и третьего моляра более щечно. Не во всех случаях это утверждение можно считать правильным, т.к. анализ КТ не всегда подтверждает это правило, но и часто опровергает.

Зона между ментальными отверстиями считается безопасной для установки дентальных имплантатов. Также, в случаях беззубой нижней челюсти, существовала возможность обойти нижнечелюстной канал с медиальной стороны от выхода последнего из ментального отверстия, имплантат располагают с наклоном оси в дистальную сторону, тем самым перемещая опорную часть для будущей ортопедической конструкции в область премоляров, а иногда даже первого моляра (рис.2.5.5). Описанные выше хирургические вмешательства проводились под четким анализом КТ-исследований с применением хирургического шаблона.

2.5.3 Протокол препаровки имплантационного ложа. При ограниченной высоте костной ткани альвеолярных отростков в пределах 6 – 8 мм нами использовались короткие имплантаты длиной 6.5 мм или 8 мм; имплантаты достаточной длины (10 мм и более) проводились в обход важных анатомических образований.

Применение стандартного протокола сверления для подготовки имплантационного ложа в сложных клинических случаях невозможно, так как возникает повышенная опасность травмирования важных анатомических образований с осложнениями как во время проведения операций, так и в послеоперационный период.

Нами был предложен метод препаровки имплантационного ложа в случаях непосредственной близости важных анатомических образований и возможности их травмирования.

1. С помощью КЛКТ исследования выявляли высоту костной ткани от края альвеолярного отростка до важных анатомических образований. Определялась

безопасная глубина сверления костной ткани. В дальнейшем безопасной глубиной считали значение на 2 мм меньшее, чем определенная ранее высота костной ткани. В ходе операции использовали сверла хирургического набора для установки имплантатов и производили сверление на определенную ранее безопасную глубину. Пошагово применяли все сверла, необходимые протоколом для установки выбранного нами имплантата, за исключением финишного. Тем самым формировали ложе для имплантата, соответствующее более тонкому и короткому имплантату, чем выбранный нами в ходе планирования. Дальнейшую окончательную препаровку в глубину производили с помощью алмазных пьезохирургических насадок (рис. 2.5.6)



Рис. 2.5.6 Алмазные пьезохирургические насадки различного диаметра и длины.

Контроль глубины препаровки кости осуществляли с помощью глубиномерной линейки и рентгенологических исследований. По окончании формирования ложа (в непосредственной близости или при частичном контакте с анатомическим образованием) в глубину производили финишное сверление последним сверлом, но опять же, только на безопасную глубину. Если финишное сверло применить до работы пьезохирургических насадок, то есть вероятность случайно в ходе препаровки верхней трети расширить имплантационное ложе также и в основании ложа (кортикальном слое), тем самым потерять первичную стабильность имплантата. А первичная стабильность имплантата достигалась непосредственно за счет кортикального слоя и частично губчатого определенной ранее безопасной кости. В дальнейшем применяли мечик для контроля препаровки

верхней трети имплантационного ложа. По значению динамометрической нагрузки в ходе вкручивания мечика или имплантата определяли, достаточно ли отпрепарировали верхнюю часть костного ложа с помощью пьезохирургических насадок. В случаях динамометрических усилий, превышающих 35 НН, извлекали мечик или имплантат и производили допрепаровку имплантационного ложа для окончательной установки имплантата.

2.6 Методика ортопедического лечения пациентов на дентальных имплантатах в сложных анатомических условиях

2.6.1 Методика ортопедического лечения на имплантатах при частичной потере зубов.

Протезирование на имплантатах имеет ряд особенностей и сложностей. Особенно это выражается в случаях установки имплантатов под различными углами к центральной оси коронковой части будущей ортопедической реставрации и предполагает в дальнейшем выбор имеющихся угловых абатментов или изготовление индивидуальных абатментов. Сравнительные научные исследования применения прямых и угловых абатментов не выявили существенных отличий в подвижности имплантатов, уровня рецессий, десневого индекса. Тем не менее, неосевая нагрузка на имплантаты до конца не изучена и до настоящего времени не нашла должного применения в практике имплантологии.

Существуют клинические ситуации, в которых применение неосевой нагрузки имплантатов неизбежно и обосновано.

Нами были систематизированы клинические случаи, где целесообразно применение угловых абатментов:

1. Во фронтальном участке верхней челюсти вследствие анатомических особенностей.
2. Дистальный наклон корня зуба, соседствующего с импланталогическим полем. Чаще всего это медиально расположенный зуб.
3. Профиль нижней или верхней челюсти (поперечная форма).

4. Проведение костнопластических мероприятий с одновременной установкой дентальных имплантатов.
5. Наклон коронковых частей зубов, соседствующих с местом имплантации. Для равномерного создания десневых сосочков в межзубных промежутках с целью достижения эстетики.
6. Установка имплантатов под различными углами в обход важных анатомических структур (полость носа, придаточные пазухи верхней челюсти, нижнечелюстной канал).

В ходе оперативного вмешательства у пациентов с необходимостью применения угловых абатментов проводилась ортопедическая коррекция. Она заключалась в применении разработанных нами примерочных абатментов на этапе планирования лечения и повтор выбранного положения в системе кость-имплантат-абатмент в ходе непосредственного хирургического вмешательства.



Рис. 2.6.1 Примерочные абатменты с маркировкой для подбора постоянных абатментов.

Данные абатменты соответствуют постоянным и имеют различную высоту десны 0 до 3мм и углы 7, 15 и 23 градуса. На верхней части абатменты обозначены двухзначным числом. В прямых абатментах первая цифра обозначает высоту десны (0, 1, 2 или 3 мм), вторая цифра обозначает высоту абатмента (4 или 6 мм). В угловых примерочных абатментах первая цифра обозначает высоту десны (0, 1, 2, 3, 4 мм) и вторая угол (7, 15, 23 градуса). Рис. 2.6.1



Рис.2.6.2 Применение примерочных абатментов на хирургическом этапе, позволяет корректировать положения имплантата во время внедрения для создания параллельности между постоянными абатментами на ортопедическом этапе.

Подбирая и позиционируя их во внедренный имплантат и прокручивая имплантат в костном ложе, мы добиваемся корректного положения, соответствующего запланированному положению кость-имплантат-абатмент в ходе планирования с помощью КЛКТ (рис. 2.6.2).

При недостатке костной ткани нами использовалась установка дентальных имплантатов под различными углами (7, 15, 23 градуса) к центральной вертикальной оси ортопедической реставрации в обход важных анатомических образований.

2.6.2 Методика ортопедического лечения на имплантатах при полной потере зубов. Особую сложность ортопедического лечения представляют собой пациенты с полной потерей зубов на верхней и нижней челюстях или с частичной потерей зубов с нефиксированной высотой прикуса. Нами разработана методика временного восстановления функции жевания в период между первым и вторым этапом дентальной имплантации, который занимает 3 – 4 месяца (Патент Украины на полезную модель № 83455 от 10.09.2013). (Приложение Б)

За счет использования временного съемного протеза создавались условия для восстановления центральной окклюзии и высоты прикуса и сохранение этих условий в течение всего периода лечения. Это обеспечивает высокую точность при

изготовлении постоянной ортопедической конструкции с опорой на внутрикостные дентальные имплантаты.

Для решения поставленной задачи нами предложен способ временного протезирования в период двухэтапной дентальной имплантации, который включает рентгенологическое исследование, изготовление и установку временного протеза (рис. 2.6.3). Временный протез использовали как рентгенологический шаблон во время проведения рентгенологического исследования и как хирургический шаблон во время первого хирургического этапа дентальной имплантации.

Перед проведением рентгенологических исследований временный протез оснащался вставками из рентгенконтрастного материала (рис. 2.6.4), что обеспечивало высокую достоверность результатов исследования. (Рис. 2.6.5).



Рис. 2.6.3 Временный акриловый протез.



Рис.2.6.4 Установка металлических рентгенконтрастных направляющих.

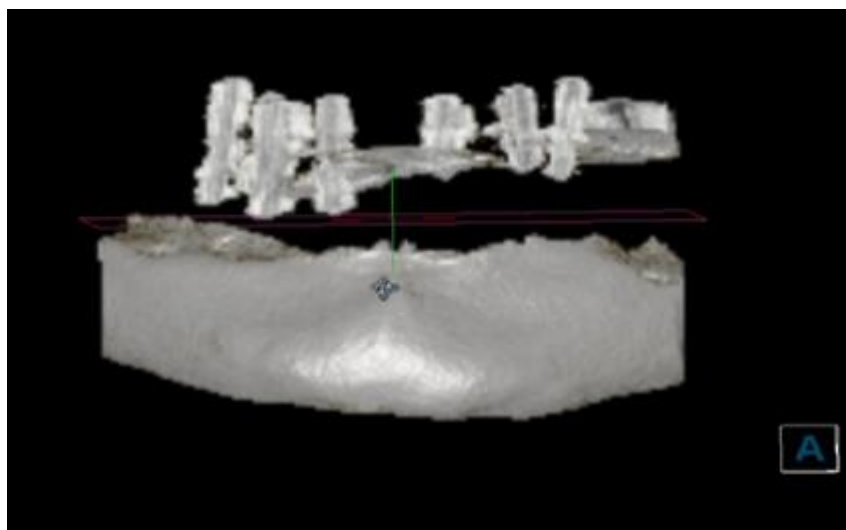


Рис.2.6.5 3-D реконструкция нижней челюсти, выполненная с помощью КЛКТ исследования с применением акрилового протеза с металлическими направляющими.

Перед проведением первого хирургического этапа во временном съемном протезе делались сквозные отверстия в местах установки дентальных имплантатов, что обеспечивало высокую точность установки имплантатов (рис. 2.6.6).



Рис.2.6.6 Сформированные отверстия для ориентирования при установке имплантатов в межментальную зону.

Методика осуществлялась следующим образом:

В предоперационном периоде по известной методике изготавливался временный съемный протез (рис. 2.6.3) из акриловой пластмассы с зубами, устанавливали его в полости рта пациента с целью восстановления функции жевания, высоты прикуса и положения центральной окклюзии. Протез фиксировал положение височно-нижнечелюстного сустава и жевательных мышц.

Перед проведением рентгенологического исследования во временном протезе просверливали отверстия и помещали возле каждого зуба вставки из рентгенконтрастного материала (гуттаперча или металл). Протез вставляли в полость рта пациента и делали рентгеновский снимок (КЛКТ) в положении центральной окклюзии (рис. 2.6.4).

Во время планирования операции имплантации на основании полученных рентгенологических исследований (трехмерной реконструкции челюстей), определяли перспективные и безопасные отделы для установки имплантатов (рис. 2.6.5). Изготавливали из протеза хирургический шаблон, для чего, ориентируясь на окклюзионные поверхности зубов, в местах запланированной установки имплантатов в протезе просверливают сквозные отверстия. При этом рентгенконтрастные вставки использовали как ориентиры важных анатомических образований (рис. 2.6.6).

Во время операции имплантации обработанный антисептиком съемный протез, до отслаивания слизисто-надкостного лоскута, как хирургический шаблон накладывали на челюсть пациента и под инфильтрационной анестезией тонким сверлом через слизистую оболочку наносили метки на костную ткань. После этого съемный протез удаляли, отслаивали слизисто-надкостничный лоскут и в местах расположения меток формировали ложе для имплантатов. Устанавливали внутрикостную часть имплантата и накладывали швы.

Сквозные отверстия на протезе заполняли самотвердеющей пластмассой и через 10 – 14 дней после операции имплантации временный съемный протез возвращали в полость рта пациента. Использование протеза пациенты продолжали в послеоперационном периоде до окончания процесса остеоинтеграции.

На втором хирургическом этапе имплантации фиксируют формирователи

десны к внутрикостной части. С помощью оттискной массы определяли места для изоляции формирователей десны на съемном протезе. После преобразовывали съемный протез, создавая место для установленных в полости рта формирователей десны, и продолжали использование временного съемного протеза.

После заживления и формирования десны съемный протез использовался как индивидуальная оттискная ложка (рис.2.6.7), что позволяло точно зафиксировать окклюзию с помощью стандартных накусочных фиксаторов (рис.2.6.8).



Рис.2.6.7 Использование съемного временного протеза для снятия оттиска с применением трансферов для открытой ложки.



Рис.2.6.8 Получение стандартных накусочных фиксаторов для фиксации положения центральной окклюзии.



Рис. 2.6.9 Загипсовка моделей в артикуляторе.

Оттиск удаляли из полости рта, фиксировали аналоги имплантата и получали рабочую гипсовую модель в зуботехнической лаборатории. Не снимая оттисковой массы и временного съемного протеза с модели, гипсовали модели в артикулятор, что позволяло максимально точно повторить результаты временного протезирования – высоту прикуса и положение центральной окклюзии на рабочих моделях для изготовления постоянной ортопедической конструкции (рис. 2.6.9).

2.6.3. Методика применения коротких имплантатов.

Нередко в ходе планирования высота костной ткани имплантационного поля не превышала 10 мм, тогда ставился вопрос о создании оптимального уровня костной ткани путем костно-пластических мероприятий. Но сложность и продолжительность лечения в данных ситуациях заставляла часто пациентов отказываться от дентальной имплантации.

Одной из альтернатив костной пластике, наряду с установкой имплантатов в обход важных анатомических образований, явилась установка коротких имплантатов (6,5, 8 мм.).

Основной сложностью препаровки имплантационного ложа в ограниченных размерах высоты костной ткани являлась большая вероятность травмы важных

анатомических образований. Поэтому применять обычные сверла, даже с ограничением глубины сверления, было очень опасно. В связи с этим нами был разработан и применен протокол препаровки в сложных анатомических условиях с применением пьезохирургического оборудования.

Пациентка С., 65 лет, история болезни № 145. Данной пациентке применялся разработанный нами метод препаровки имплантационного ложа с помощью пьезохирургического оборудования. На контрольной КЛКТ видны частичные внедрения дентальных имплантатов в нижнечелюстной канал. Никаких потерь чувствительности (синдром Венсана) в послеоперационный период не наблюдалось. Это доказывает, что основную травму наносит сверло в момент формирования ложа, а не установленный имплантат. А метод комбинированной препаровки позволяет частично перфорировать канал и устанавливать имплантаты, используя кортикальную пластинку нижнечелюстного канала, или в непосредственной близости (рис. 2.6.10).

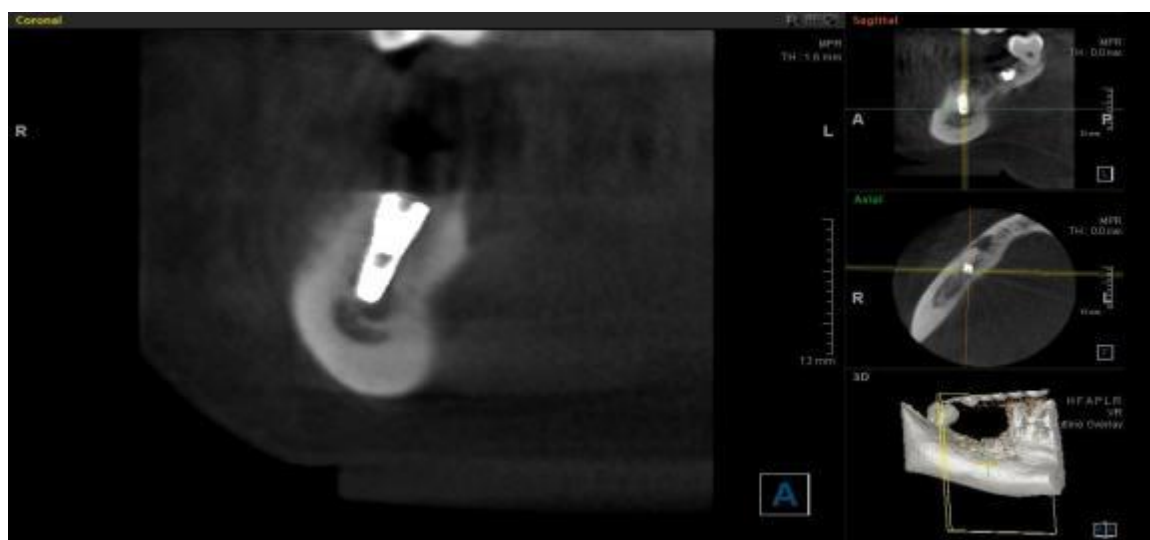


Рис. 2.6.10 Пац. С., 65 лет, ист. бол. № 145. Внедрение имплантата в нижнечелюстной канал с использованием пьезохирургии.

РАЗДЕЛ 3

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИМПЛАНТАТА НА НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БИОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

3.1 Конечно-элементное моделирование взаимодействия винтового имплантата с костными тканями челюстного сегмента (математическая модель)

В настоящее время все более актуальными становятся исследования, посвященные теоретическому моделированию взаимодействия имплантатов с костными тканями челюстного сегмента под действием жевательной нагрузки. Как уже отмечалось выше, для решения этой задачи большинство исследователей выбирают МКЭ, основным достоинством которого является возможность решения задач для области любой формы, в то время как аналитические решения могут быть получены только для задач с достаточно простой геометрией. Данный метод, а также ряд высокопроизводительных программ, его реализующих, успешно применяется в стоматологии для исследования таких систем, как дентальные [39, 158, 241].

Геометрические характеристики модели.

Зубной имплантат, служащий опорой зубному протезу, состоит из искусственного корня из медицинского титана класса V (опорной винтовой части) и абатмента, связывающего опору и коронковую часть зуба между собой. Опорная часть имплантата ввинчивается непосредственно в костную ткань челюсти, а затем с помощью винта фиксируется абатмент и с помощью цемента на абатмент устанавливается коронка.

В основе проведенного исследования в плане регламентации геометрических параметров имплантатов были использованы коммерческие данные его

производителя – фирмы «Anthogyr» [52], геометрические характеристики которых приведены в табл.3.1.1.

Таблица 3.1.1

Геометрические характеристики, принятые
для исследования конфигурации имплантата

Участок с резьбой (опорная часть)			Абатмент (верхняя часть)			
Титановый имплантат	Диаметр, мм	Длина, мм	Титановый эстетический абатмент	Диаметр ортопедического профиля, мм	Высота деснев. части, мм	Угол наклона коронки
	3,4	10		5	3,5	0°
	4					15°
	4,6					
	4	8				
		10				23°
		12				

В качестве базового варианта для проведения исследования была выбрана одна из конфигураций имплантата (табл. 3.1.1) – диаметр резьбовой части 4 мм, высота – 10 мм и эстетический титановый абатмент с диаметром эстетического профиля 5 мм, высотой десны 3,5 мм, углом наклона коронки 15° [52]. Опорная часть имплантата имеет специальную асимметричную резьбу с шагом 0,8 мм, которая оказывает компрессионное воздействие на кость. Сгенерированная по исходным данным виртуальная модель базового варианта имплантата показана на рис. 3.1.1. При этом следует отметить, что построенная модель имеет ряд геометрических упрощений, не носящих принципиальный характер для решаемой задачи.

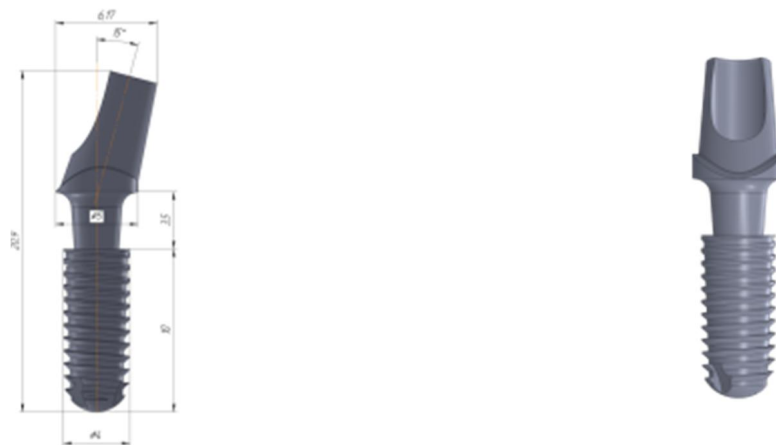


Рис. 3.1.1 Сгенерированная виртуальная модель зубного имплантата.

При определении геометрических параметров челюстного сегмента и структуры его костной ткани были использованы данные компьютерной томографии (рис. 3.1.2). Сгенерированная по этим данным виртуальная модель челюстного сегмента для установки имплантата показана на рис. 3.1.3, а всей биомеханической системы «винтовой имплантат – челюстной сегмент» – на рис. 3.1.4.

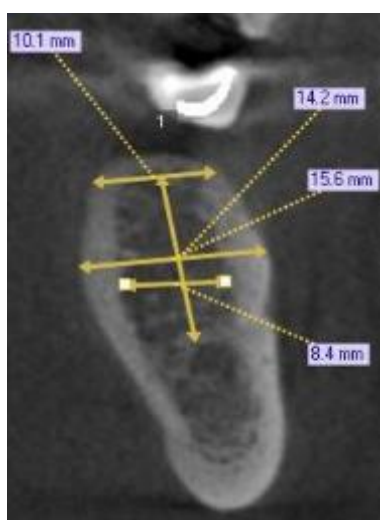


Рис. 3.1.2
Компьютерная
томография
поперечного сечения
челюстного сегмента,
которая была
использована для
исследований

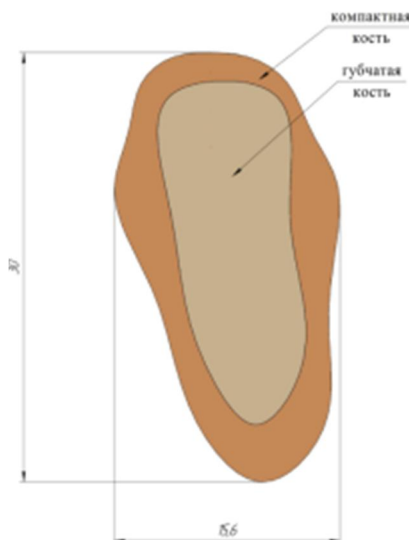


Рис. 3.1.3
Сгенерированная
виртуальная модель
челюстного сегмента для
установки имплантата,
учитывающая структуру
его костной ткани

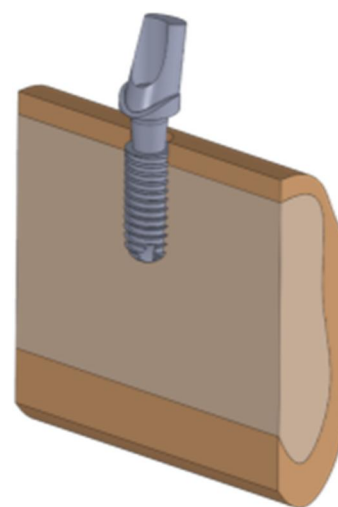


Рис. 3.1.4
Сгенерированная
виртуальная модель
биомеханической
системы «винтовой
имплантат – челюстной
сегмент

Механические свойства компонентов системы

В настоящее время, несмотря на достаточно большой отечественный и зарубежный клинический опыт, биомеханические свойства костных тканей исследованы недостаточно. Так приведенные в монографии [152], а также в ряде работ [20, 44, 83, 125, 169, 170, 216] основные механические характеристики костных тканей нижней челюсти свидетельствует о большом их разбросе. Залогом того, что полученные при моделировании результаты правильно отразят поведение рассматриваемой биомеханической системы, является адекватность принятых для расчетов величин механических характеристик костных тканей их реальным показателям для живых тканей. К тому же в монографии [152] со ссылкой на зарубежные источники [169, 170] указывается, что устанавливать для костных тканей количественные показатели напряженного состояния, основанные на их разрушающих напряжениях, не совсем корректно и информативно. Поэтому в этих работах вводится показатель травмирующих напряжений в костной ткани, при которых в ней начинают происходить структурные изменения и, как следствие, возникают и развиваются патологии, например, начало резорбции костной ткани и т.п. [152]. Как указывается в [152], величина этих напряжений может составлять лишь сотые доли от предела прочности кости. В посвященных этому вопросу работах приводится ряд механических свойств костных тканей, полученных различными методами, которые для сравнения сведены в таблице 3.1.2 [20, 44, 83, 100, 125, 152, 169, 170, 216].

Как следует из таблицы 3.1.2, только в одной зарубежной работе [216] приведена конкретная экспериментальная величина травмирующих напряжений. В приведенных в монографии [152] различных примерах расчетов принимается, что величина травмирующих напряжений для губчатой ткани кости находится в диапазоне 8 – 15 МПа без ссылок на конкретные источники.

Таблица 3.1.2

Сравнение величин основных механических характеристик
костных тканей нижней челюсти, приведенных в различных источниках [5]

Тип кости						Источник, год издания
Компактная кость			Губчатая кость			
Характеристик а жесткости		Характеристик а прочности	Характеристика жесткости		Характеристик а прочности	
Модуль упругости МПа	Коэффициент Пуассона	Предел прочности (предел травмирующих напряжений), МПа	Модуль упругости, МПа	Коэффициент Пуассона	Предел прочности (предел травмирующих напряжений), МПа	
20·10 ³	0,3	50...400	5·10 ³	0,32	26...160	[125], 1999
179·10 ³	0,3	18...50	117·10 ³ (65%) 72·10 ³ (40%) 54·10 ³ (30%)	0,3	8,7 (65%) 5,1 (40%) 3,6 (30%)	[100], 2002
15·10 ³	0,3		1,5·10 ³	0,3		[20], 2006
20·10 ³	0,3	40...50	5·10 ³	0,3		[83], 1991
13,76·10 ³	0,3		7,93·10 ³	0,3		[169, 170], 1978, 1980
13,7·10 ³	0,3	(122)	1,37·10 ³	0,3	(2)	[216], 2002
18,6·10 ³			490			[20], 2006
13...108		3,27...37,15				[44], 2010

Учитывая сказанное выше, при дальнейших исследованиях были приняты среднестатистические величины упругих механических свойств костных тканей (табл. 3.1.3).

Таблица 3.1.3

Принятые для расчета величины основных механических характеристик
травмирующих напряжений костных тканей нижней челюсти

Тип костной ткани	Модуль упругости, ГПа	Коэффициент Пуассона	Травмирующие напряжения, МПа
Компактная	13,7	0,3	122
Губчатая	1,37	0,3	12

На основе данных производителя имплантата в качестве его материала принят медицинский титан класса V, механические характеристики которого представлены в таблице 3.1.4 [52].

Таблица 3.1.4

Механические характеристики материала имплантата

Модуль упругости, ГПа	Модуль сдвига, ГПа	Коэффициент Пуассона	Предел прочности, МПа	Предел текучести, МПа
110	41	0,33	860	450

Нагружение модели. В процессе эксплуатации имплантат нагружается функциональной жевательной нагрузкой, величина которой колеблется в пределах от 70 до 300 Н в зависимости от расположения зуба [151, 152]. При исследовании принята максимальная величина жевательной нагрузки, равной $F_{max}=300$ Н, которая была равномерно приложена по верхней площадке абатмента, как это показано на рис.3.1.5.

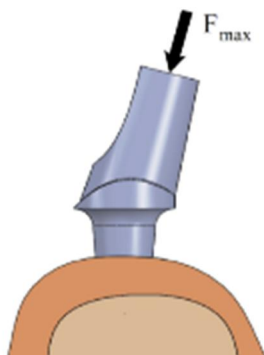


Рис. 3.1.5 Схема нагружения биомеханической системы «винтовой имплантат – челюстной сегмент».

Синтез конечно-элементной модели.

На основе исходных данных была синтезирована конечно-элементная модель, описывающая реальную биомеханическую систему «винтовой имплантат – челюстной сегмент». Для ее генерации были использованы 10-узловые тетраэдральные конечные элементы высокого порядка с квадратичной аппроксимацией перемещений, что обеспечило высокую точность моделирования,

особенно в зонах сопряжения резьбы имплантата с костной тканью, характеризующихся большим градиентом компонентов НДС [5]. Конечно-элементная модель представлена 102231 элементом. Для составных частей модели были заданы соответствующие им механические характеристики биологических тканей и материалов. Биомеханическая система была жестко закреплена по фронтальным срезам челюстного сегмента, что исключило его смещение.

Нагруженная и закрепленная конечно-элементная модель системы «винтовой имплантат – челюстной сегмент» показана на рис. 3.1.6.

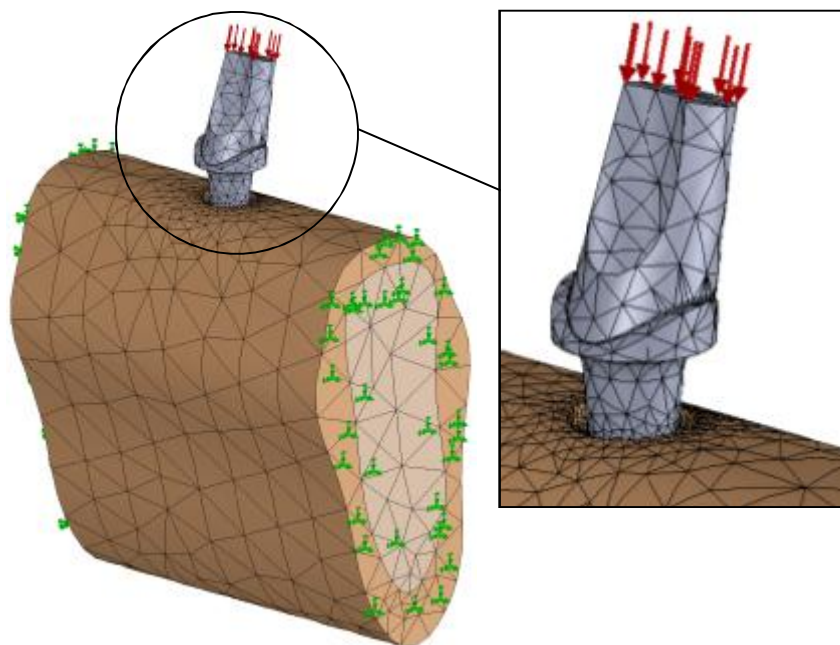


Рис. 3.1.6 Нагруженная и закрепленная конечно-элементная модель биомеханической системы «винтовой имплантат – челюстной сегмент».

При расчете рассматриваемой биомеханической системы в программном комплексе конечно-элементного анализа были приняты следующие основные гипотезы и допущения:

- все материалы считались однородными и изотропными с заданными физико-механическими характеристиками (см. табл. 3.1.3);

- свойства костных тканей не учитывали особенностей строения губчатого слоя, где трабекулы всегда строго ориентированы в соответствии с вектором нагрузки и образуют трехмерную сеть;

- задача статического анализа решалась в физически и геометрически линейной постановке, при этом рассматривались малые деформации и малые перемещения, в силу чего был справедлив закон Гука для описания поведения материала;

- принято, что верхняя часть шейки имплантата может вплотную (при отсутствии резорбции костной ткани) соприкаться с компактной тканью, а нижняя – считается полностью остеointегрированной с окружающей губчатой костью.

3.2 Результаты распределения эквивалентных напряжений в костной ткани и имплантате

В результате моделирования в программном комплексе конечно-элементного анализа для рассматриваемой биомеханической системы были определены компоненты НДС всех ее составляющих. Для анализа напряженного состояния была использована картина распределения эквивалентных напряжений по Мизесу, которые характеризуют напряженное состояние в любой точке исследуемого объекта и позволяют судить об интенсивности этого состояния. Для анализа деформируемости модели были использованы картины распределения линейных результирующих перемещений.

Полученные в результате расчетов параметры НДС биомеханической системы в зависимости от основных геометрических параметров имплантата и абатмента сведены в табл. 3.2.1.

На рис. 3.2.1 – 3.2.3 показаны картины распределения эквивалентных напряжений по Мизесу в компактной, губчатой кости и имплантате для одной из его

конфигураций (диаметр 4 мм, длина 10 мм и угол наклона эстетического абатмента 15) (Приложение В).

Таблица 3.2.1

Параметры НДС компонентов биомеханической системы в зависимости от основных геометрических параметров имплантата и абатмента

Имплантат		Эстетический абатмент	Максимальные эквивалентные напряжения, МПа		Максимальные линейные результирующие перемещения, мм
			в компактной кости	в губчатой кости	
Диаметр	Длина	Угол наклона			
Ø3,4 мм	10 мм	15°	62,6	8,2	0,0271
Ø4,0 мм			41,8	7,1	0,0279
Ø4,6 мм			29,7	6,0	0,0296
Ø4,0 мм	8 мм	15°	42,2	9,0	0,0286
	10 мм		41,8	7,1	0,0279
	12 мм		42,6	7,5	0,0275
Ø4,0 мм	10 мм	0°	35,7	7,7	0,0156
		15°	41,8	7,1	0,0279
		23°	61,2	7,01	0,0187

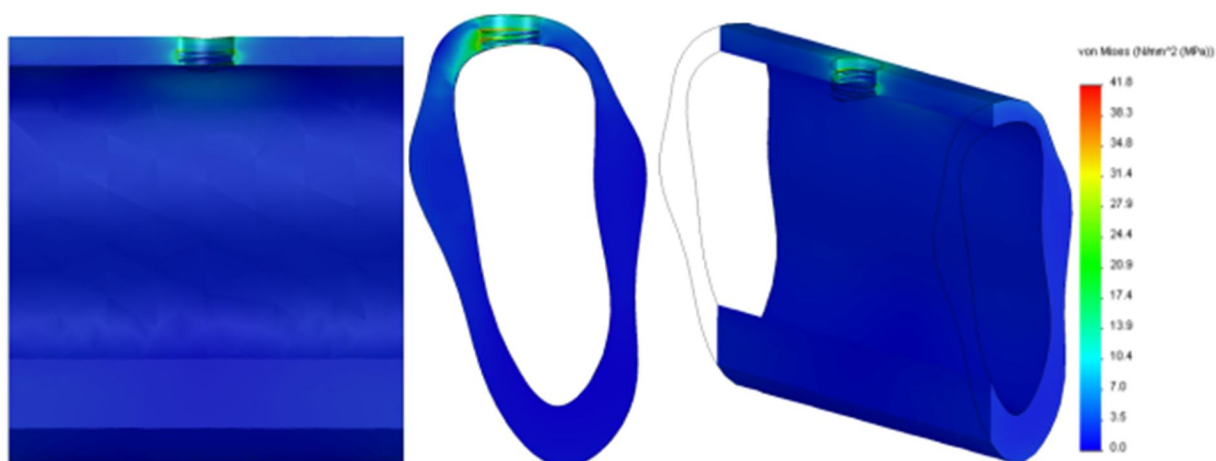


Рис. 3.2.1 Картина распределения эквивалентных напряжений в компактной кости, МПа.

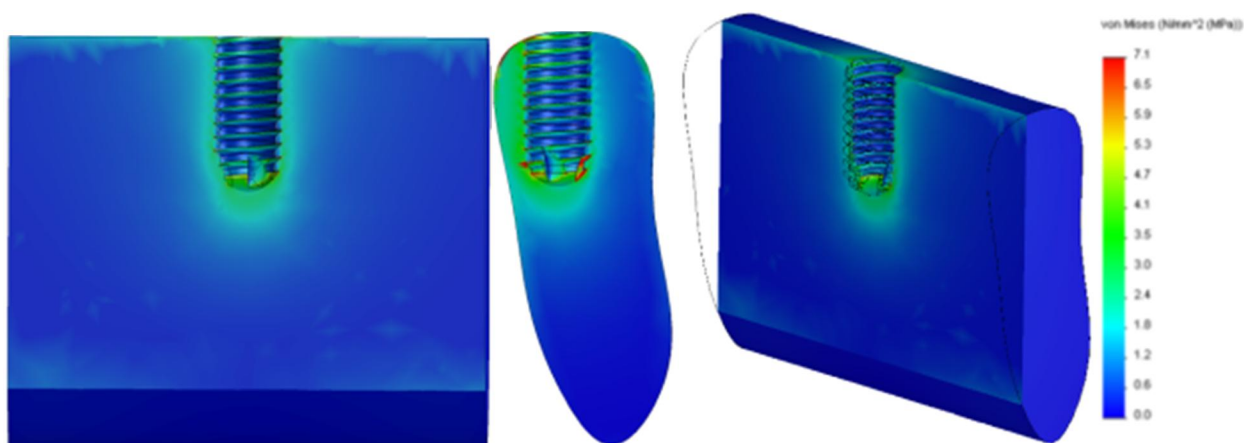


Рис. 3.2.2 Картина распределения эквивалентных напряжений в губчатой кости, МПа.

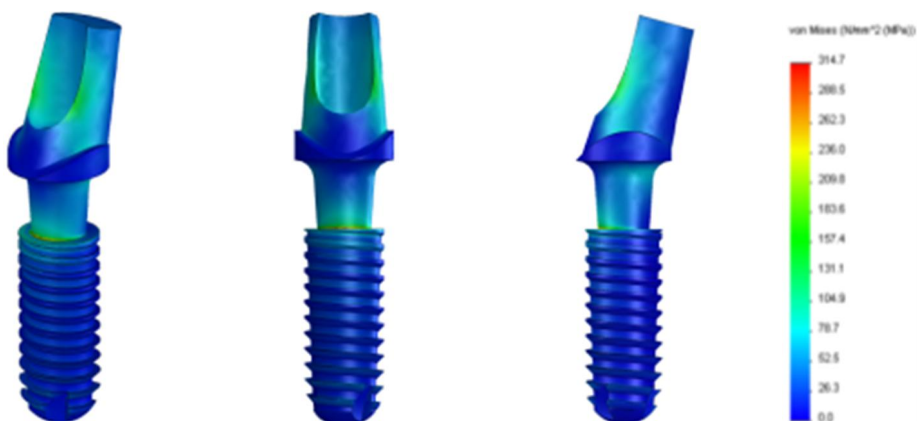


Рис. 3.2.3 Картина распределения эквивалентных напряжений в имплантате, МПа.

В результате анализа напряженного состояния установлено, что наиболее нагруженным элементом биомеханической системы является губчатая кость. Для рассмотренных конфигураций имплантата максимальные эквивалентные напряжения в этой ткани соответствует диаметру имплантата 4 мм, длине 8 мм и углу наклона эстетического абатмента 15°.

3.3 Аналитическое определение функциональной зависимости между геометрическими параметрами винтового имплантата и напряженным состоянием костной ткани челюстного сегмента. Оценка напряженного состояния биомеханической системы

Для количественной оценки напряженного состояния биомеханической системы воспользуемся полученными картинками распределения эквивалентных напряжений по Мизесу. По своему физическому смыслу эти напряжения предполагают сравнение полученных значений с предельно допустимыми величинами. Учитывая, что поведение кости под нагрузкой определяется ее травмирующими напряжениями [151, 152], в качестве предельно допустимых напряжений для ее тканей обозначим принятые величины травмирующих напряжений (см. табл. 3.1.3). При этом очень удобным при анализе напряженного состояния является использование коэффициента запаса (*FOS – factor of safety*), вычисляемого как отношение предельно допустимых напряжений к действующим – эквивалентным по Мизесу. Очевидно, что при $FOS > 1$ для костной ткани челюстного сегмента обеспечивается такое поле действующих напряжений на всех участках ее контакта с опорной винтовой частью имплантата, что они не превосходят величины травмирующих напряжений. Если $FOS < 1$, то это условие не удовлетворяется, и в

костной ткани прогнозируется появление структурных изменений, которые могут развиваться в ее резорбцию.

На рис. 3.3.1 – 3.3.2 показаны картины распределения коэффициента запаса *FOS* для компактной и губчатой костной ткани челюстного сегмента для базового варианта имплантата.

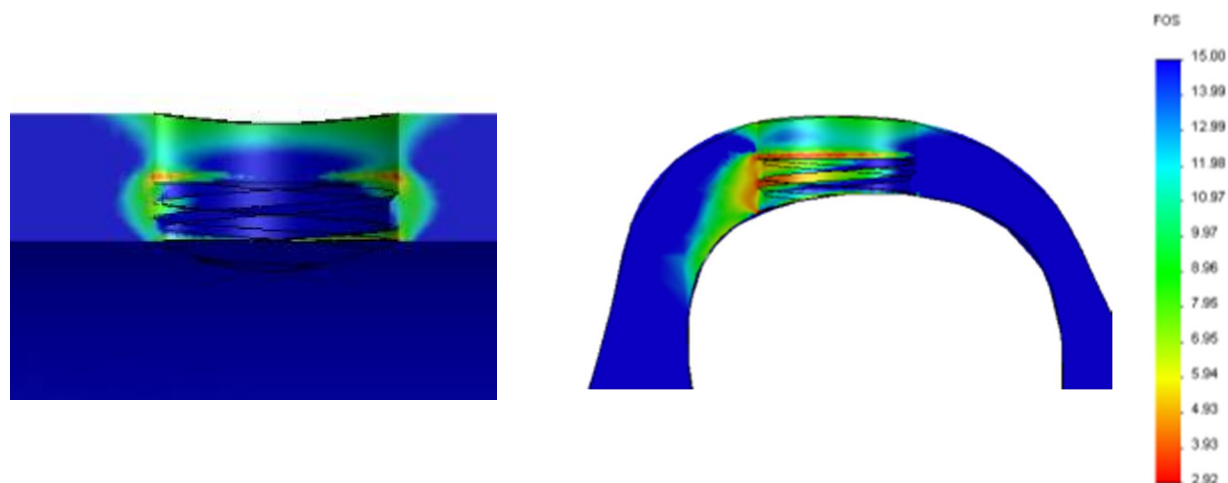


Рис. 3.3.1 Картины распределения коэффициента запаса в компактной кости челюстного сегмента.

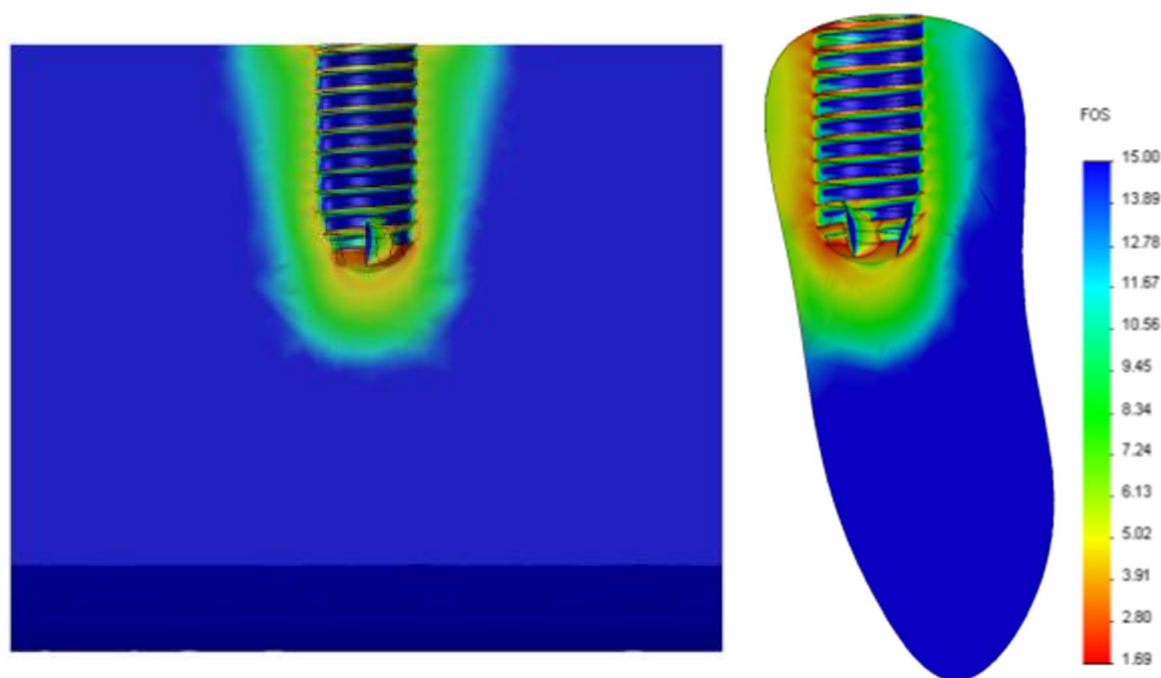


Рис. 3.3.2 Картины распределения коэффициента запаса в губчатой кости челюстного сегмента.

Анализ полученных результатов позволил сделать вывод, что наиболее нагруженным элементом биомеханической системы является губчатая кость, минимальный коэффициент запаса FOS которой существенно меньше коэффициента запаса компактной кости.

3.4 Математическая оценка влияния геометрических параметров имплантата на напряженное состояние биомеханической системы

Учитывая сказанное выше, для качественной оценки влияния геометрических параметров имплантата – диаметра (d), длины (l), угла наклона абатмента (φ) на напряженное состояние биомеханической системы «винтовой имплантат – челюстной сегмент» была использована минимальная величина коэффициента запаса FOS для губчатой кости. Для того, чтобы иметь возможность аналитически вычислять его значения при произвольном значении этих параметров, необходимо знать вид функции трех переменных $FOS = f(d, l, \varphi)$. Учитывая специфику и сложность моделирования рассматриваемой биомеханической системы, вид данной функциональной зависимости может быть получен абсолютно точно только табличным способом в результате проведения серии конечно-элементных расчетов при дискретном изменении параметров имплантата. Учитывая это, выявление искомой зависимости $FOS = f(d, l, \varphi)$ может быть осуществлено методом множественной регрессии [91]. Так, к примеру, при использовании регрессионной модели второго порядка можно получить развернутую функцию, связывающую величину коэффициента запаса FOS губчатой кости с геометрическими параметрами имплантата в виде

$$FOS = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot d + \alpha_2 \cdot l + \alpha_3 \cdot \varphi + \alpha_{12} \cdot d \cdot l + \alpha_{13} \cdot d \cdot \varphi + \alpha_{23} \cdot l \cdot \varphi + \alpha_{11} \cdot d^2 + \alpha_{22} \cdot l^2 + \alpha_{33} \cdot \varphi^2, \quad (3.1)$$

где $\alpha_0, \alpha_i, \alpha_{ii}, \alpha_{ij}$ – коэффициенты регрессии, которые подлежат определению.

Таким образом, численному определению в общем случае подлежат 10 коэффициентов регрессии. Для их корректного нахождения необходимо проведение довольно большого количества конечно-элементных расчетов, охватывающих как можно более широкий спектр возможных вариаций геометрической конфигурации имплантата.

Учитывая сказанное выше и тот факт, что конечно-элементный анализ рассматриваемой биомеханической системы довольно трудоемок даже при использовании современных вычислительных комплексов, применим вместо регрессионной модели (3.1) линейную аппроксимацию искомой функции по формуле Тейлора [123]. При этом аппроксимируемая функция трех переменных $FOS = f(d, l, \varphi)$ при конечных приращениях параметров имплантата Δd , Δl и $\Delta \varphi$ с точностью до величин второго порядка малости может быть представлена в виде

$$F(d, l, \varphi) = F_0 + f'_d \Delta d + f'_l \Delta l + f'_\varphi \Delta \varphi, \quad (3.2)$$

где F_0 – значение функции в базовой точке $d = d_{\text{баз}}$, $l = l_{\text{баз}}$, $\varphi = \varphi_{\text{баз}}$; f'_d , f'_l , f'_φ – частные производные по переменным d , l и φ в точке $d = d_{\text{баз}}$, $l = l_{\text{баз}}$, $\varphi = \varphi_{\text{баз}}$.

В предположении возможности линеаризации функции $FOS = f(d, l, \varphi)$ вблизи базовой точки $d = d_{\text{баз}}$, $l = l_{\text{баз}}$, $\varphi = \varphi_{\text{баз}}$ частные производные f'_d , f'_l , f'_φ определяются с помощью регрессионной модели:

$$\{Y\} = \|A\| \cdot \{X\}, \quad (3.3)$$

где $\{Y\}$ – вектор откликов; $\|A\|$ – искомая матрица параметров модели; $\{X\}$ – вектор входных параметров.

Векторы $\{X\}$ и $\{Y\}$ имеют вид:

$$\{X\} = \{d, l, \varphi\}, \quad \{Y\} = \{f'_d, f'_l, f'_\varphi\} \quad (3.4)$$

Для реализации алгоритма линейной аппроксимации искомой функции $FOS = f(d, l, \varphi)$ не требуется проведения трудоемких конечно-элементных расчетов как можно большего количества конфигураций имплантата. Для получения

регрессионных зависимостей частные производные f'_d , f'_l , f'_φ по переменным d , l и φ достаточно рассмотрения следующей минимально возможной выборки:

$$\begin{pmatrix} d = \text{var} & l_{\text{баз}} & \varphi_{\text{баз}} \\ d_{\text{баз}} & l = \text{var} & \varphi_{\text{баз}} \\ d_{\text{баз}} & l_{\text{баз}} & \varphi = \text{var} \end{pmatrix}, \quad (3.5)$$

где $d_{\text{баз}}=4,0$ мм, $l_{\text{баз}}=10$ мм, $\varphi_{\text{баз}}=15^\circ$ – геометрические параметры конфигурации имплантата, выбранного за базовый вариант; $d = \text{var}$, $l = \text{var}$, $\varphi = \text{var}$ – варьируемые геометрические параметры. Следует отметить, что выбор базового варианта не является принципиальным, а его назначение служит только для возможности проведения сравнительной оценки.

Результаты биомеханического исследования

Параметры НДС биомеханической системы, определенные в результате проведения серии численных экспериментов для выбранных типоразмеров имплантата, сведены в табл. 3.4.1 – 3.4.3.

На рис. 3.4.1 – 3.4.3 показаны зависимости минимального значения коэффициента запаса губчатой кости и их линейные аппроксимации, полученные с помощью метода наименьших квадратов, т.е. сумма квадратов расстояний от точек, полученных в результате проведения серии численных экспериментов на диаграмме до этой линии, минимальна (по сравнению со всеми возможными линиями).

Таблица 3.4.1

Параметры напряженного состояния в компактной кости
для принятой выборки конфигураций имплантата

№ численного эксперимента	Имплантат		Эстетический абатмент	Максимальные эквивалентные напряжения	Минимальное значение коэффициента запаса
	Диаметр d	Длина l	Угол наклона φ	von Mises, МПа	FOS
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1.1	Ø3,4 мм	10 мм	15°	62,6	1,95
1.2 (базовый)	Ø4,0 мм			41,8	2,92
1.3	Ø4,6 мм			29,7	4,11

Продолжение табл. 3.4.1

1.	2.	3.	4.	5.	6.
2.1	Ø4,0 мм	8 мм	15°	42,2	2,89
2.2 (базовый)		10 мм		41,8	2,92
2.3		12 мм		42,6	2,86
3.1	Ø4,0 мм	10 мм	0°	35,7	3,42
3.2 (базовый)			15°	41,8	2,92
3.3			23°	61,2	1,99

Таблица 3.4.2

Параметры напряженного состояния в губчатой кости
для принятой выборки конфигураций имплантата

№ численного эксперимента	Имплантат		Эстетический абатмент	Максимальные эквивалентные напряжения	Минимальное значение коэффициента запаса
	Диаметр d	Длина l	Угол наклона φ	von Mises, МПа	FOS
1.1	Ø3,4 мм	10 мм	15°	8,2	1,46
1.2 (базовый)	Ø4,0 мм			7,1	1,69
1.3	Ø4,6 мм			6,0	2,00
2.1	Ø4,0 мм	8 мм	15°	9,0	1,33
2.2 (базовый)		10 мм		7,1	1,69
2.3		12 мм		7,5	1,60
3.1	Ø4,0 мм	10 мм	0°	7,7	1,56
3.2 (базовый)			15°	7,1	1,69
3.3			23°	10,0	1,71

Таблица 3.4.3

Параметры деформированного состояния в модели
биомеханической системы для различных вариантов исполнения имплантата

№ численного эксперимента	Имплантат		Эстетический абатмент	Максимальные линейные результирующие перемещения
	Диаметр d	Длина l	Угол наклона φ	URES, мм
1.1	Ø3,4 мм	10 мм	15°	0,0271
1.2 (базовый)	Ø4,0 мм			0,0279
1.3	Ø4,6 мм			0,0296
2.1	Ø4,0 мм	8 мм	15°	0,0286
2.2 (базовый)		10 мм		0,0279
2.3		12 мм		0,0275
3.1	Ø4,0 мм	10 мм	0°	0,0156
3.2 (базовый)			15°	0,0279
3.3			23°	0,0187

Для статистической оценки меры согласования полученных уравнений регрессий с данными серии конечно-элементных расчетов на рисунках приведен коэффициент детерминации (R^2), диапазон изменения которого может лежать в диапазоне от 0 до 1. Если R^2 близок к 1, это указывает на то, что модель работает очень хорошо (имеет высокую значимость), а если к 0, то это означает низкую значимость модели.

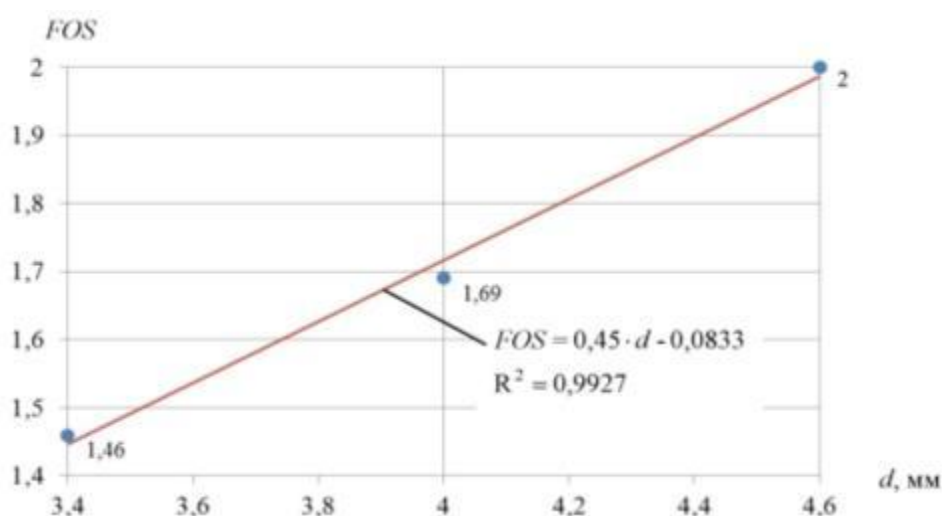


Рис. 3.4.1 Зависимость коэффициента запаса губчатой кости от диаметра винтового имплантата при $l=10$ мм; $\varphi=15^\circ$.

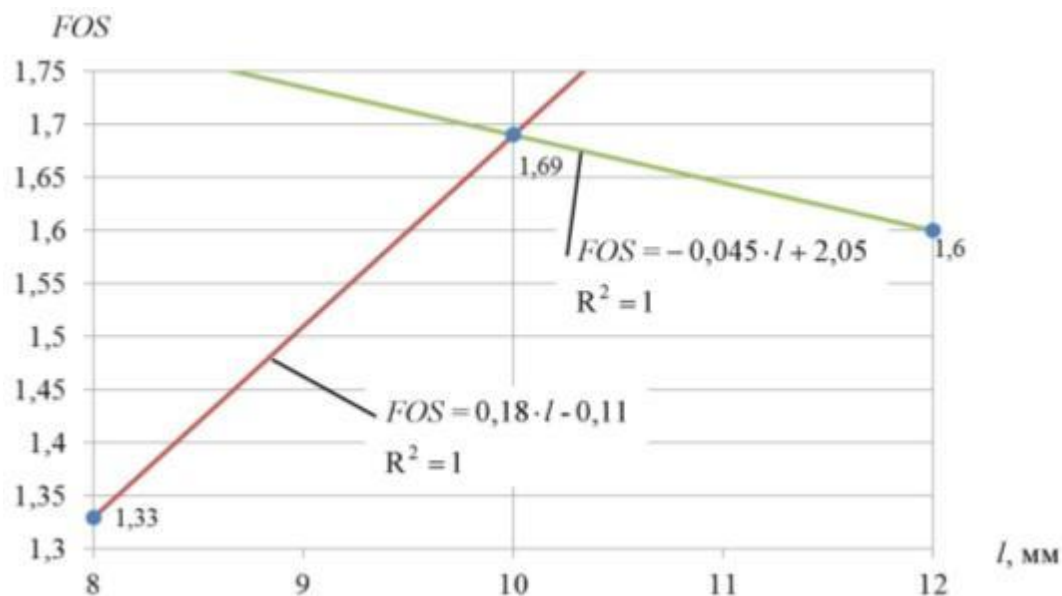


Рис. 3.4.2 Зависимость коэффициента запаса губчатой кости от длины винтового имплантата при $d=4$ мм; $\varphi=15^\circ$.

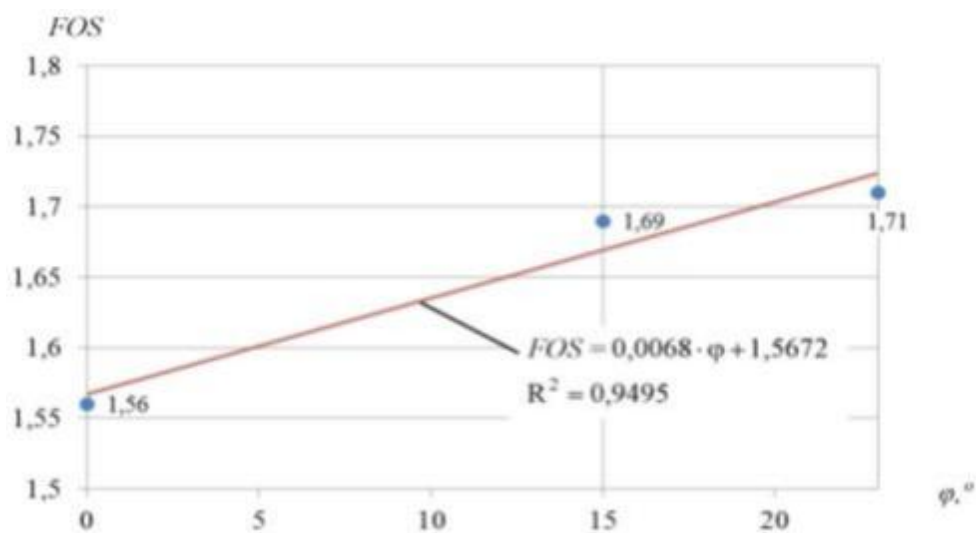


Рис. 3.4.3 Зависимость коэффициента запаса губчатой кости от угла наклона абатмента при $d=4$ мм; $l=10$ мм.

С учетом изложенного выше линейная аппроксимация искомой функции $FOS = f(d, l, \varphi)$ примет следующий вид:

$$F = 1,69 + 0,45(d - 4) + 0,18(l - 10) + 0,006797(\varphi - 15) \text{ при } d \leq 10 \text{ мм} \quad (3.6)$$

$$F = 1,69 + 0,45(d - 4) - 0,0045(l - 10) + 0,006797(\varphi - 15) \text{ при } d > 10 \text{ мм}$$

Для сопоставления результатов ниже представлена аппроксимация функции $FOS = f(d, l, \varphi)$, полученная в результате пошагового регрессионного анализа согласно формуле (3.1) при использовании только ее линейной части:

$$F = -1,352 + 0,502d + 0,083l + 0,00885\varphi \quad (3.7)$$

В табл. 3.4.4 для сравнимости представлены результаты, полученные при проведении серии конечно-элементных расчетов и при помощи аппроксимационных выражений (3.6) и (3.7).

Таблица 3.4.4

Сравнение результатов, полученных при проведении серии конечно-элементных расчетов и при помощи аппроксимационных выражений для функции $FOS = f(d, l, \varphi)$

Диаметр d , мм	Длина l , мм	Угол наклона φ , град	Значение минимального коэффициента запаса губчатой кости FOS				
			Конечно-элементный расчет	Линейная аппроксимация	Коэффициент детерминации (R^2)	Регрессионный анализ	Коэффициент детерминации (R^2)
3,4	10	15°	1,46	1,42	0,9662	1,32	0,8617
4,0			1,69	1,69		1,62	
4,6			2,00	1,96		1,92	
4,0 м	8	15°	1,33	1,33		1,45	
	10		1,69	1,69		1,62	
	12		1,60	1,67		1,78	
4,0	10	0°	1,56	1,58		1,48	
		15°	1,69	1,69		1,69	
		23°	1,71	1,74		1,70	

Анализ полученных результатов позволил сделать следующие выводы:

1. Проведено моделирование взаимодействия реально нагруженного винтового имплантата различной конфигурации с костными тканями челюстного сегмента. Показана определяющая роль конфигурации опорной части имплантата на неравномерность напряженно-деформированного состояния на границе раздела «опорная часть имплантата / костная ткань». При этом нагрузка между витками резьбы несущей части имплантата в костных тканях челюстного сегмента распределяется существенно неравномерно. Более интенсивно нагруженными являются витки, контактирующие с компактной костью и первые, контактирующие с губчатой тканью.

2. Для различных конфигураций имплантата и абатмента получены картины напряженно-деформированного состояние элементом биомеханической системы. Наиболее нагруженным элементом биомеханической системы является губчатая кость. Для рассмотренных конфигураций имплантата максимальные эквивалентные напряжения в этой ткани соответствует диаметру имплантата 4 мм, длине 8 мм и углу наклона эстетического абатмента 15°.

3. Для оценки влияния геометрических параметров биомеханической системы «винтовой имплантат – челюстной сегмент» на напряженное состояние губчатой ткани проведена серия конечно-элементных расчетов, которая позволила выявить основные тенденции изменения ее коэффициента запаса FOS по отношению к величине травмирующих напряжений в зависимости от диаметра, длины имплантата и угла наклона абатмента.

4. Проведен регрессионный анализ результатов серии конечно-элементных расчетов биомеханической системы, который позволил установить аналитическую связь между ее геометрическими параметрами и коэффициентом запаса FOS губчатой кости. В силу непомерного роста трудоемкости конечно-элементных расчетов по затратам времени была использована только линейная ее модель, что отразилось в достаточно низком коэффициенте детерминации ($R^2=0,8617$) полученной аналитической зависимости. Очевидно, что на последующих этапах исследований, когда будет накоплен определенный задел в этом направлении, в

регрессионных моделях можно будет учесть нелинейные явления, что позволит получить лучшее соотношение результатов.

5. Для минимально допустимого количества конфигураций имплантата, необходимого для аппроксимации функциональной зависимости между запасом FOS губчатой кости и диаметром, длиной имплантата и углом наклона абатмента, реализован эффективный алгоритм ее линеаризации. Полученная аналитическая зависимость обладает достаточно высоким коэффициентом детерминации ($R^2=0,9662$) в рассматриваемом диапазоне конфигураций имплантата, что позволяет ее рекомендовать к практическому применению.

6. Предложенные математические модели позволили впервые реализовать новый метод выявления функциональной зависимости между основными геометрическими параметрами (диаметром, длиной и углом наклона коронки абатмента) винтового имплантата различной конфигурации и напряженным состоянием костной ткани челюстного сегмента, что позволило спрогнозировать поведение биомеханической системы «винтовой имплантат – челюстной сегмент».

3.5 Статистический анализ проведенных исследований по количеству установленных имплантатов в контрольной и основной группе

Проведены исследования по трём группам установки имплантата:

1. Установка имплантата под углом ноль градусов
2. Установка имплантата с углами 0, 7, 15, 23 градуса.
3. Установка с углами 7, 15, 23 градуса, т. е. без нуля градусов.

Для первой, второй и третьей подгрупп установки имплантата при объёмах исследований: для первой группы $n=148$, для второй $n=108$ и для третьей $n=78$, длин имплантата 6,5; 8; 10; 12; 14 мм и диаметра имплантата 2,8; 3,4; 4,0; 4,6; 5,2 мм, были найдены такие числовые характеристики [57]:

1. Выборочное среднее $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$;

2. Исправленная дисперсия $S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$;

3. Эмпирический стандарт $S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$;

4. Несмещённая оценка центрального момента третьего порядка

$$\mu_3 = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3;$$

5. Выборочный коэффициент асимметрии $As = \mu_3 / S^3$ и её квадрат As^2

6. Несмещённая оценка центрального момента четвёртого порядка

$$\mu_4 = ((n^2 - 2n + 3) \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4 + 3(2n - 3)(n - 1)^2 S^4 / n) / ((n - 1)(n - 2)(n - 3));$$

7. Выборочный коэффициент эксцесса $Es = \mu_4 / S^4$.

Для вычисления данных числовых характеристик были составлены программы в системе Maple. Результаты вычислений приведены в таблице 3.5.1.

Таблица 3.5.1

Числовые характеристики результатов наблюдений

Угол наклона имплантата (в градусах)	Длина имплантата (в мм)					Диаметр имплантата в (мм)				
	Числовые характеристики					Числовые характеристики				
	$\bar{x}$	S	S^2	As^2	Es	$\bar{x}$	S	S^2	As^2	Es
0^0	9,62	1,46	2,12	0,14	3,58	4,06	0,51	0,26	0,00	2,49
$0^0, 7^0, 15^0, 23^0$	9,82	1,49	2,22	0,15	3,56	4,09	0,48	0,23	0,07	3,19
$7^0, 15^0, 23^0$	9,84	1,64	2,69	0,22	3,78	4,08	0,52	0,27	0,00	3,02

Анализируя полученные значения, при установке угла наклона имплантата видим, что для любых углов выборочный квадрат асимметрии близок к нулю, а

выборочный эксцесс – близок к трём. Такие значения могут быть у нормального закона распределения с функцией плотности [53]

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\left(\frac{x-a}{\sigma}\right)^2}; \quad (-\infty < x < +\infty).$$

Принимая, что параметр a равен выборочному среднему, а параметр $\sigma = S$ – эмпирическому стандарту, и построив гистограммы относительных частот вместе с этой кривой, получаем рисунки 3.5.1 и 3.5.2.

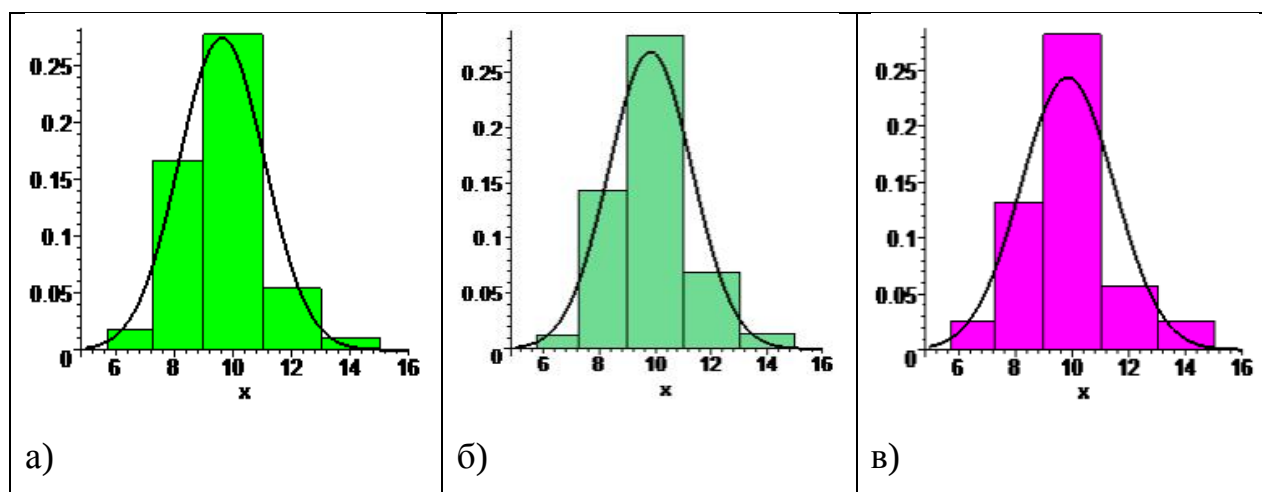


Рис. 3.5.1 Гистограмма и аппроксимирующая кривая нормального закона длины имплантата с углами установки; а) 0° , б) 0° , 7° , 15° и 23° , в) 7° , 15° и 23° .

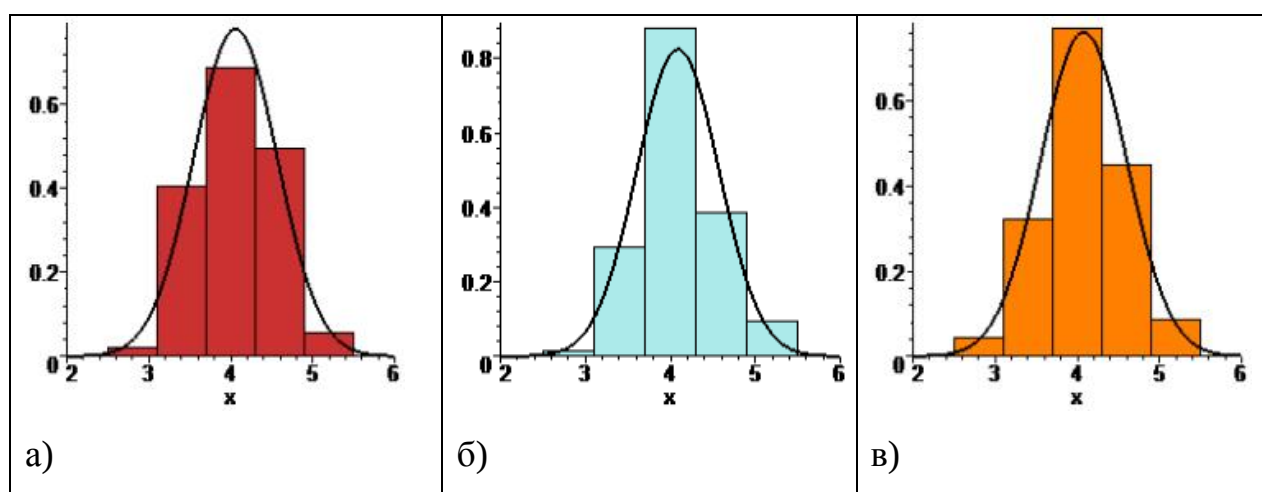


Рис. 3.5.2 Гистограмма и аппроксимирующая кривая нормального закона диаметра имплантата с углами установки; а) 0° , б) 0° , 7° , 15° и 23° , в) 7° , 15° и 23° .

Из рисунков 3.5.1 и 3.5.2 дополнительно видно, что можно выдвинуть гипотезу о нормальном законе распределения высоты и диаметра имплантата с уровнем значимости $\alpha = 0,05$.

Объём исследований в каждой группе не так велик, и существует всего пять интервалов частоты попадания. В некоторых из них частота меньше пяти. Поэтому применим критерий согласия Колмогорова – Смирнова [121].

Проведенные исследования с помощью критерия Колмогорова – Смирнова при уровне значимости (вероятность того, что будет отвергнута правильная гипотеза) $\alpha = 0,05$ показали, что в любом случае все размеры длины и диаметра имплантата могут иметь с большой достоверностью нормальный закон распределения.

Из результата, что данные размеры для любых случаев имеют нормальный закон распределения, решим задачу о сравнении нескольких дисперсий, как для длины, так и для диаметра имплантата, применяя критерий Бартлетта [54]. По критерию Бартлетта проверяют нулевую гипотезу об однородности дисперсий, т. е. гипотезу о равенстве между собой генеральных дисперсий.

Применяя данный критерий для длин и диаметров имплантата при уровне значимости $\alpha = 0,05$, было установлено, что каждые две группы из трёх возможных для длин имплантата, а также, аналогично для диаметров имплантата, не имеют отличия средних, так как гипотеза о равенстве средних во всех случаях принимается.

Было показано, что три группы исследований длин имплантата и трёх групп для диаметров имплантата имеют общие числовые характеристики: среднее и дисперсию. В сделанном нами выводе следует, что длины и диаметры имплантата имеют нормальный закон распределения. Решим задачу однородности двух выборок для любого распределения. Для решения данной задачи первоначально нужно установить, что выборки взяты из одной генеральной совокупности. Решим вопрос об однородности двух выборок с помощью критерия Вилкоксона [53]. Данный критерий принадлежит к методам непараметрической статистики. Необходимо отметить, что при больших выборках непараметрические методы имеют меньшую

статистическую мощность, чем параметрические. Поэтому данные исследования проводятся с целью проверки полученных результатов.

Так как выборки взаимно независимы и предполагается, что они подчиняются непрерывным распределениям, то основная нулевая гипотеза H_0 заключается в предположении, что обе выборки извлечены из одной и той же совокупности и, значит, функции распределения случайных величин X и Y одинаковы. Эту гипотезу можно выразить тождеством:

$$H_0: P\{X < x\} \equiv P\{Y < y\} \quad (|x| < \infty, |y| < \infty)$$

Каждая из групп при уровне значимости 0,05 однородна одна другой как по длине, так и по диаметру. Отсюда следует, что все эти выборки имеют одинаковые распределения.

Рассмотрим задачу о связи длины и диаметра имплантата по результатам исследований.

Чаще всего при обработке экспериментальных данных возникает вопрос описания данной выборки $(x_i; y_i)$ из двумерной генеральной совокупности с помощью той или иной удобной функции $y = f(x)$. При этом обычно пользуются корреляционной зависимостью Y на X , которая определяется через функциональную зависимость условного среднего $\bar{y}_x$ от x , где условным средним $\bar{y}_x$ называется среднее арифметическое значений Y , соответствующих значению $X = x$.

Равенство $\bar{y}_x = f(x)$ называется уравнением регрессии Y на X [121].

В системе Maple была составлена программа по определению линейной, квадратичной и кубической зависимости величины длины от диаметра имплантата для различных групп исследований и нарисованы аппроксимирующие кривые. Полученные уравнения имеют следующий вид:

Для первой группы: $\bar{y}_x = 5,449 - 0,145x$; $\bar{y}_x = -0,003x^2 - 0,087x + 5,171$;
 $\bar{y}_x = 0,010x^3 - 0,311x^2 + 2,985x - 4,805$.

Для второй группы: $\bar{y}_x = 5,784 - 0,173x$; $\bar{y}_x = 0,014x^2 - 0,457x + 7,190$; $\bar{y}_x = 0,011x^3 - 0,313x^2 + 2,850x - 3,685$.

Для третьей группы: $\bar{y}_x = 6,044 - 0,120x$; $\bar{y}_x = -0,011x^2 + 0,029x + 4,908$; $\bar{y}_x = 0,006x^3 - 0,196x^2 + 1,877x - 1,089$.

На рисунке 3.5.3 представлены графики этих зависимостей для всех трёх групп (зелёный – линейная зависимость, синий – квадратичная зависимость, красный – кубическая зависимость).

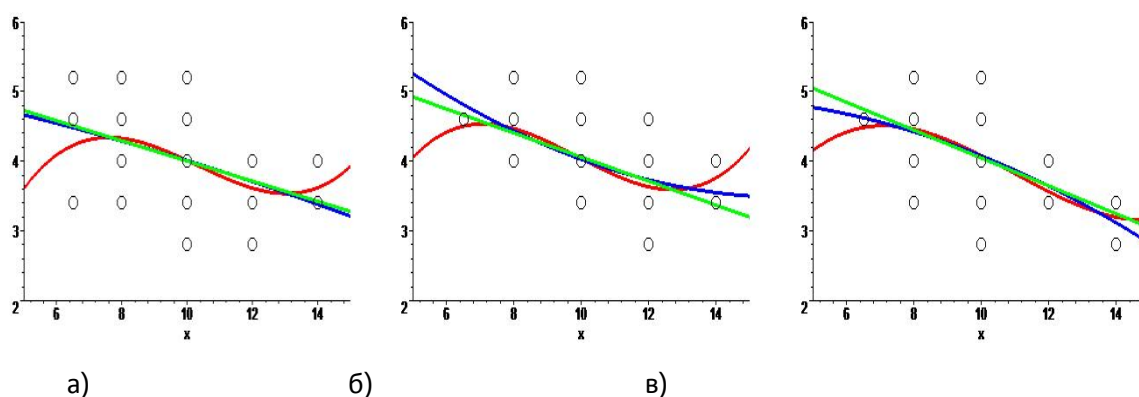


Рис. 3.5.3 Графики зависимости длины от диаметра: а) первая группа; б) вторая группа; в) третья группа.

Проведенные вычисления показали, что для всех групп коэффициенты корреляции значимы при уровне значимости $\alpha = 0,05$, следовательно, между длиной и диаметром имплантата в трёх группах существует корреляционная связь.

Выводы:

1. Проведенный статистический анализ по длине и диаметру установки имплантата показал, что эмпирический квадрат асимметрии близок к нулю, эмпирический коэффициент эксцесса близок к трём во всех группах исследования.
2. Построенные гистограммы и аппроксимирующие кривые нормального закона распределения длины и диаметра имплантата для всех групп

исследований дополнительно показали, что можно выдвинуть гипотезу о том, что длина и диаметр имеет нормальный закон распределения.

3. Ввиду ограниченности выборок и малой частоты появления длины и диаметра имплантата на концах интервалов исследования был предложен критерий согласия Колмогорова – Смирнова о проверке гипотезы нормального распределения генеральной совокупности. Этот критерий показал, что при уровне значимости 0,05 во всех группах длины и диаметры имеют принятие гипотезы, т.е. расхождение между эмпирическим и теоретическим законом незначимо (случайно).
4. При решении задачи о сравнении нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей по выборкам различного объёма при уровне значимости 0,05, было установлено критерием Бартлетта, что выборочные дисперсии длин и диаметров имплантата различаются незначимо.
5. Проведенный анализ сравнения нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых неизвестны и одинаковы, показал, что при уровне значимости 0,05 во всех рассматриваемых группах средние размеры длины и диаметра имплантата существенно не различаются.
6. С помощью непараметрического критерия Вилкоксона при уровне значимости 0.05 в каждой из возможных двух групп была дополнительно установлена однородность, как по длине, так и по диаметру имплантата. Это говорит об однородности таких характеристик, как длина и диаметр имплантата для всех групп в целом.
7. Определена линейная, квадратичная и кубическая зависимости диаметра от длины имплантата для каждой группы исследований. Проведена проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции при уровне значимости 0.05 и установлено, что эти величины коррелированы.

РАЗДЕЛ 4

ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВАНИЯ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ В СЛОЖНЫХ АНАТОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

4.1 Использование конусно-лучевой компьютерной томографии при планировании дентальной имплантации

Сравнительный анализ панорамной рентгенографии и конусно-лучевой компьютерной томографии на этапе планирования операций дентальной имплантации у первой и второй группы пациентов показал превосходство последней в ряде основных критериев оценки операционного поля.

Несмотря на свою популярность и легкость использования, ОПГ не лишена ряда недостатков. Следствием этого могут стать ряд осложнений в ходе оперативных вмешательств и в послеоперационный период у пациентов, где планирование операций и выбор имплантатов производился только на основании данных ОПГ. Среди них – травмы нижнечелюстного канала, перфорации кортикальных пластинок (язычной, небной, вестибулярной) челюстей, перфорации слизистых носа и придаточных пазух носа и другие.

Причиной этому является главный недостаток – двухмерность данного исследования. При определении высоты костной ткани отсутствует возможность визуализировать и измерить ширину, объем, поперечную форму, точную плотность костной ткани. Отсутствует возможность полноценного анализа патологических процессов в костной ткани, определения их точной локализации. Затруднен анализ пародонта с определением уровня костной ткани, окружающей зуб, сравнение резорбции вестибулярной, язычной и небной стенки костной ткани, окружающей зуб. И самое главное – операционного поля при выборе дентального имплантата.

Все это влияет на исход будущей ортопедической реабилитации с использованием дентальных имплантатов, так как они становятся в зависимость от целостности функционирования всей зубочелюстной системы.



Рис. 4.1.1 Панорамная рентгенография. Пац. 52 года. Ист.бол.№44. Расположение анкерного штифта в 35 в пределах тканей зуба.

У пациентки 52 лет (история болезни №44) дефект зубного ряда 2 класс по Кеннеди, односторонний дефект зубного ряда на нижней челюсти слева.

Исходя из предварительного плана лечения была показана установка дентальных имплантатов в область 35 и 36 и дальнейшее изготовление металлокерамических коронок на имплантаты и изготовление коронки на 35. В ходе дальнейшего обследования была назначена КЛКТи в 35 выявлена перфорация корня зуба с язычной стороны с резорбцией близлежащей костной ткани. Исходя из панорамной рентгенографии, выявить данную проблему не было возможности по причине двухмерности изображения. Был изменен план лечения: удаление 35, установка имплантатов в область 35 и 37 с дальнейшим изготовлением металлокерамического мостовидного протеза. (Рис. 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3)



Рис. 4.1.2 Пациент, 52 года. Ист.бол.№44. На поперечном срезе КЛКТ наблюдается перфорация язычной стенки корня 35 с резорбцией костной ткани.



Рис. 4.1.3 Пациент, 52 года. Ист.бол.№44. Достоверность результатов КЛКТ была доказана после экстракции 35 и его визуального анализа.

Этот клинический пример – свидетельство того, что формировать окончательный план лечения без КЛКТ исследования не всегда возможно.

Однако именно на основании панорамного снимка мы могли сложить общую клиническую картину, определить участки, где необходима более информативная, детальная, трехмерная визуализация.

Именно на основании данных ОПГ пациентам назначалась конусно-лучевая компьютерная томография и определялся объем исследования. В зависимости от необходимого объема производился выбор захвата исследования: 24см на 19см – весь череп; 12 на 8.5 – две челюсти с частичным изображением придаточных пазух носа и собственно полостью носа; 8.5 на 5– одна челюсть (верхняя или нижняя); 5 на 5 – фрагмент челюсти.

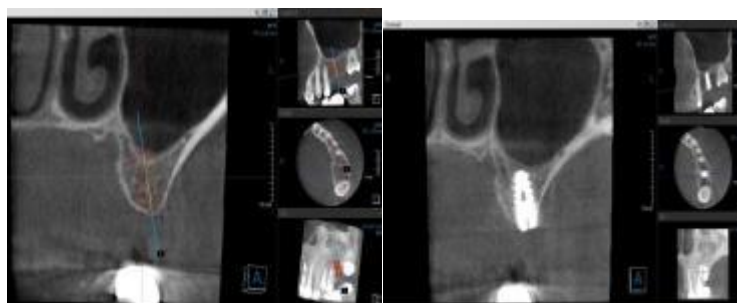


Рис. 4.1.4 Снимок КЛКТ на этапе контроля, демонстрирующий точность планирования в сравнении с реально выполненной операцией.

Анализ исследований показал, что нецелесообразно всем пациентам назначать исследования в объеме двух челюстей (12 на 8.5). Если объем операционного поля в пределах пяти зубов, то прицельная томограмма фрагмента челюсти будет более точна и информативна. Это связано с выбранными нами в ходе исследований на конусно-лучевом компьютерном томографе размерами вокселя (объемного пикселя). Обычно чем больше исследование, тем выбирается больший воксель (хуже качество изображения). Эти изменения параметров вокселя позволяет регулировать объем информации, что немаловажно для компьютерной обработки исследований с помощью специального программного обеспечения. Большой объем исследования с высоким качеством изображения сможет обработать далеко не каждый компьютер, и необходимое время обработки с помощью компьютерных программ может занять длительное время.

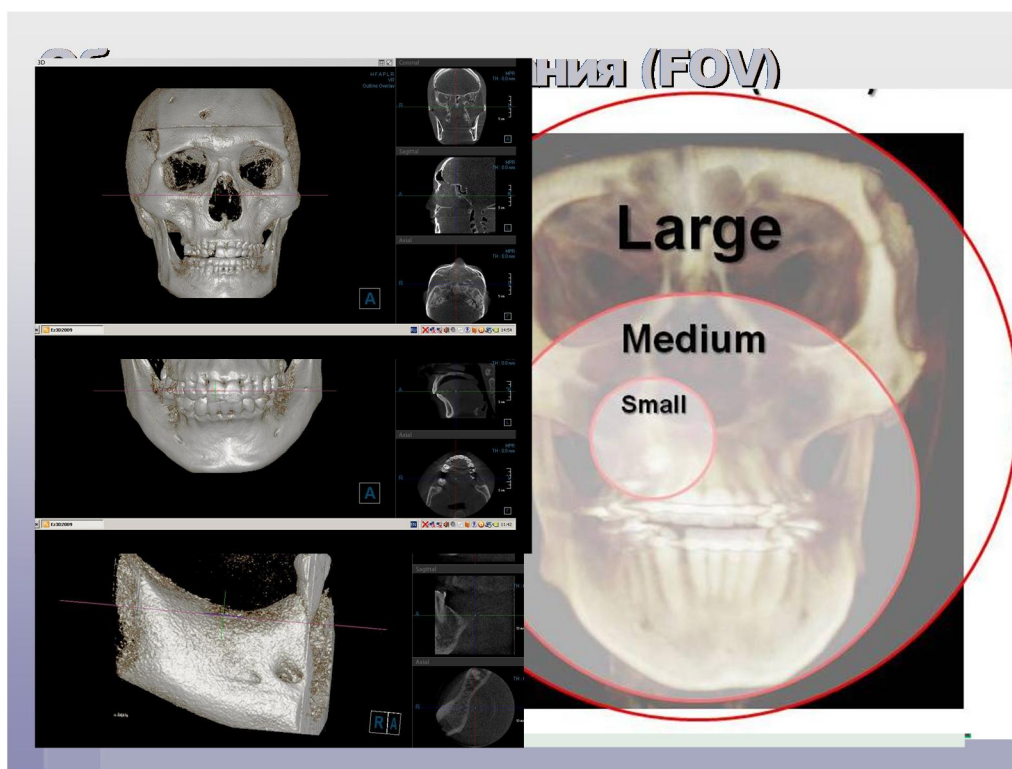


Рис.4.1.5 Примеры использованных в ходе исследования захватов.

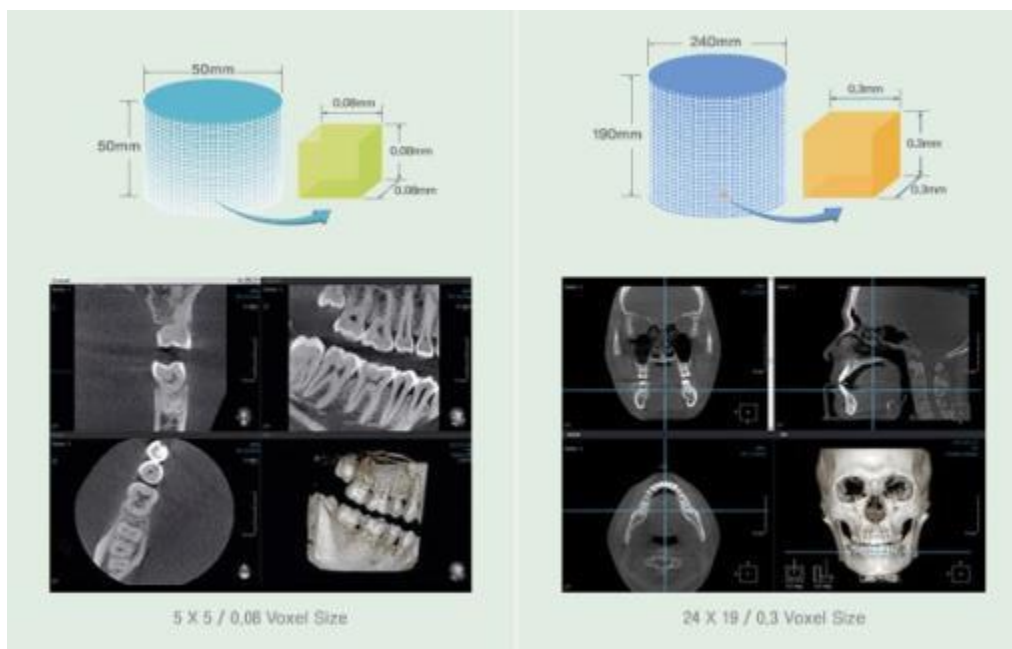


Рис. 4.1.6 Предложенные нами размеры вокселя для различных захватов.

На основании анализа КЛКТ исследований регулировали не только объем исследования, но и его качество в зависимости от необходимости точной детализации.

Таким образом, нами введено понятие прицельная томография. Прицельная томография – это исследования фрагментов на КЛКТ с выбором наименьшего захвата и наименьшего вокселя. В клинических ситуациях, где на больших КЛКТ исследованиях не выявлялось возможности точной диагностики, пациентам назначалось исследование объемом 5 на 5 см с уменьшением размера вокселя. Тем самым за счет улучшения качества изображения удавалось детализировать мелкие анатомические структуры или патологии. Особенно для выявления точных размеров и расположения границ важных анатомических образований и полного анализа всей зубочелюстной системы в сложных анатомических условиях. (Рис. 4.1.4, 4.1.5, 4.1.6)

На основании анализа КЛКТ при планировании лечения у пациентов обеих групп выявлены причины и ситуации, при которых возникают проблемы с качеством получаемого изображения КЛКТ. Проведенный анализ данных ситуаций и дифференциальное отличие искажений в ходе исследования с истинными патологическими процессами зубочелюстной системы очень важны для составления объективного плана лечения.

Причины искажений изображений, возникающие в ходе проведения исследований на КЛКТ:

1. Движения пациента во время проведения исследования дают размытость, нечеткое изображение костных структур и границ. Причиной этому являлись общие нарушения здоровья, при которых пациент не мог контролировать неподвижное положение на протяжении исследования; действие местной анестезии (возникали произвольные, неконтролируемые движения); антропометрические особенности пациента (короткая шея и широкие плечи) при которых аппарат во время исследования цеплял пациента и возникали произвольные ответные движения (рис. 4.1.7).

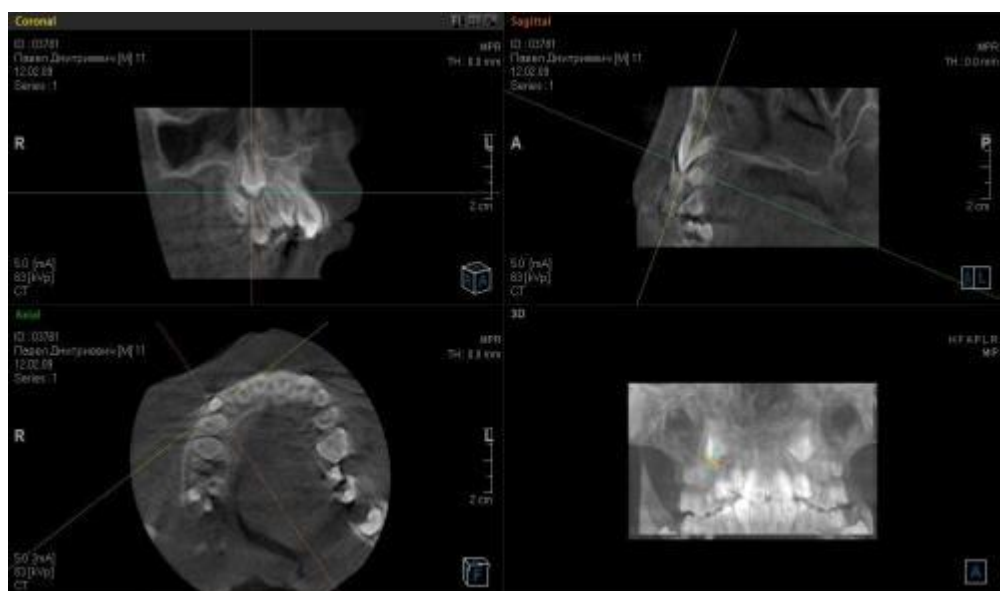


Рис. 4.1.7 Движения пациента во время исследования привели к нечеткому размытому изображению.

2. Отсвечивания лучей, связанные с наличием металлических приспособлений в области исследования: имплантатов, пломб из амальгам, металлических или металлокерамических коронок. Именно за счет наличия данных отсвечиваний мы отказались от применения КЛКТ на этапах контроля проведения операций дентальной имплантации (рис. 4.1.8, рис. 4.1.9).

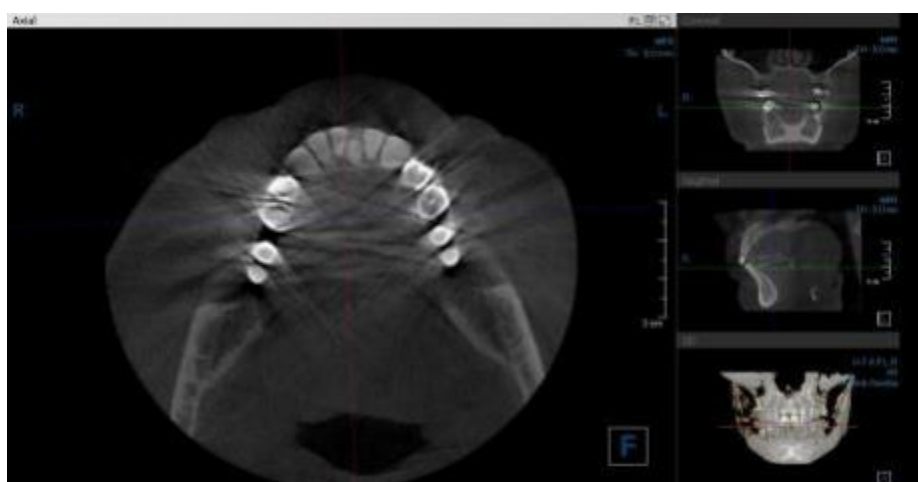


Рис. 4.1.8 Отсвечивания, связанные с наличием металлокерамических коронок в области исследования пац. А., 56 лет, ист. бол. №69.

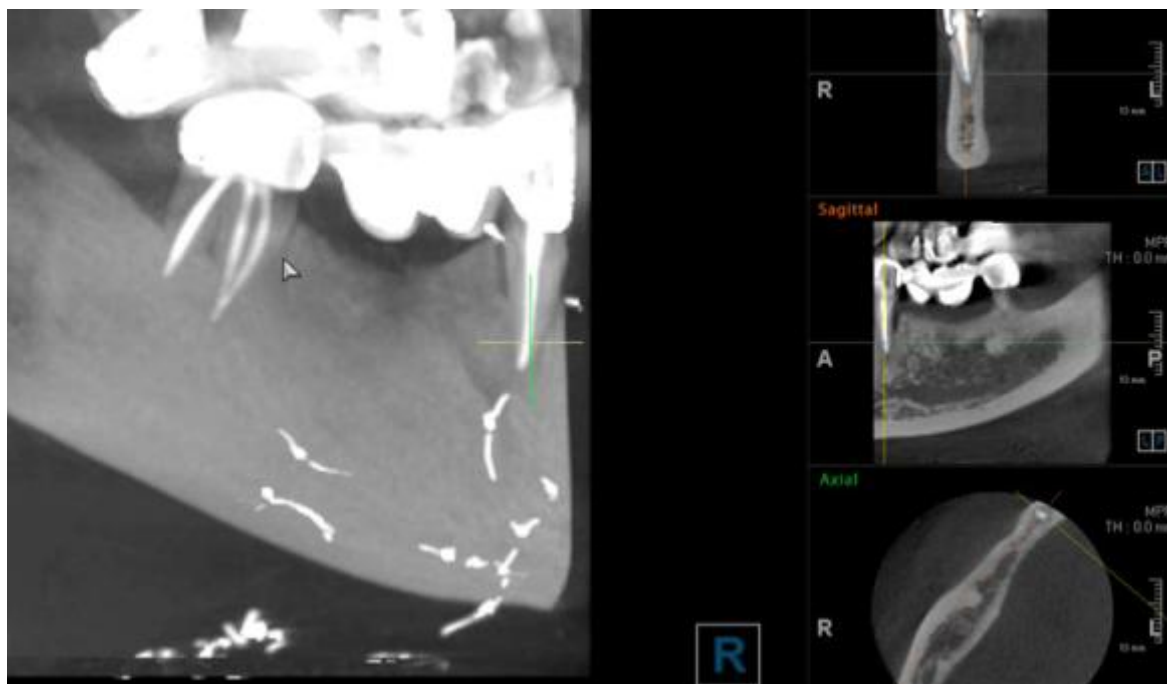


Рис. 4.1.9 Пац. У., 42 года, ист. бол. №84. Инородные тела в мягких тканях. Золотые нити введены с косметической целью.

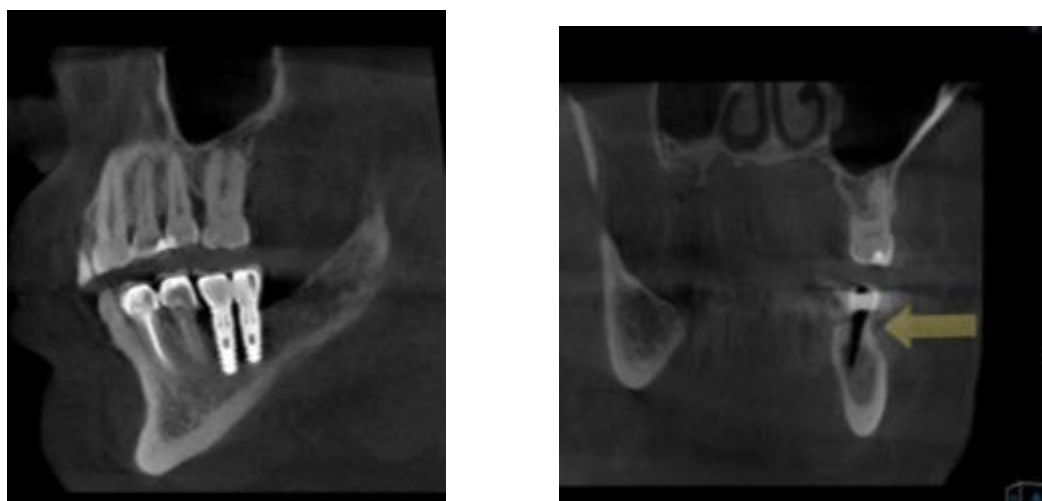


Рис. 4.1.10 Пац. Л., ист. бол. №102. Ложная резорбция, возникшая из-за отсвечиваний от металлического имплантата в различных проекциях, доказывает проблематичное использование КЛКТ на этапах послеоперационного контроля дентальной имплантации.

Именно за счет искажений возле имплантата (демонстрируемых на рисунке 4.1.10) на послеоперационном контроле операций дентальной имплантации применялась панорамная или прицельная дентальная двухмерная съемка, которые выдавали более объективную картину (рис. 4.1.11).

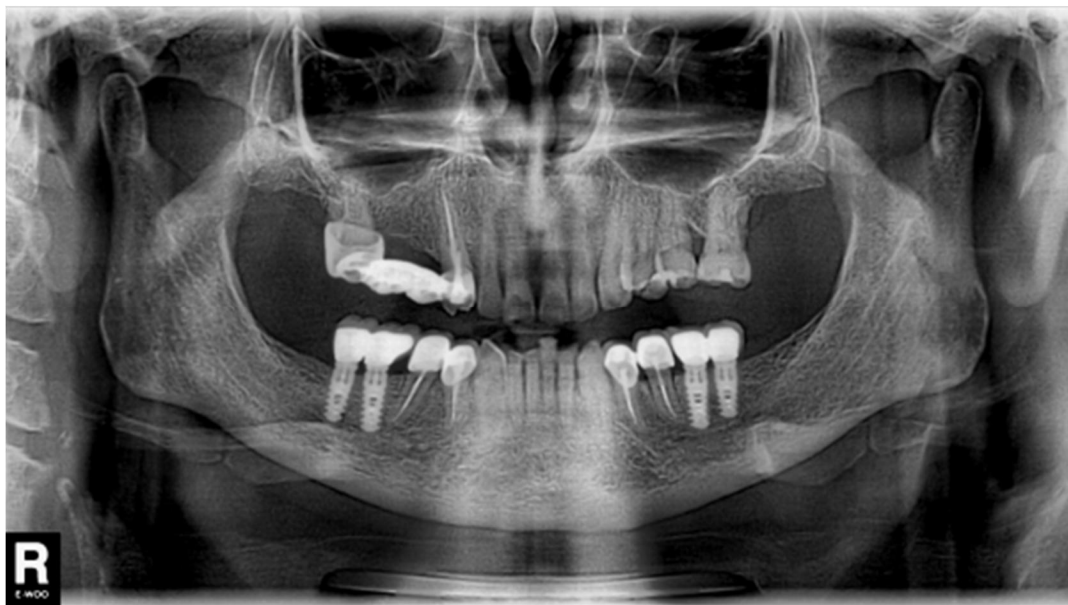


Рис. 4.1.11 Пациент Л., ист. бол. № 102. Контрольная панорамография.

На основании анализа планирования лечения пациентов первой и второй группы нами определен и обоснован алгоритм планирования операций дентальной имплантации с помощью КЛКТ, проводимой в положении центральной окклюзии у пациентов с фиксируемым прикусом.

4.2 Алгоритм планирования и установки дентальной имплантации на основании данных КЛКТ

Нами для планирования установки дентальных имплантатов был разработан алгоритм.

1. Анализ операционного поля:

А) Выявление инородных тел, корней, остатков пломбировочного материала, участков остеосклероза.

Б) Измерение высоты и ширины костной ткани имплантационного поля.

В) Выбор дентального имплантата на основании измерений.

Г) Виртуальная установка дентальных имплантатов на основании анализа профиля, поперечной формы челюстного сегмента имплантационного поля. Оценка положения имплантата и объема окружающей костной ткани.

Д) Определения плотности и типа костной ткани методом денситометрии. Планирование хирургического протокола в зависимости от их показателей.

Е) Измерение угла и соответственное определение будущего абатмента на основании анализа соотношения к коронковой части соседних зубов и зубов антагонистов.

Ж) Предварительный анализ высоты мягких тканей над виртуально установленным имплантатом.

Д) Определение достаточности высоты для будущей ортопедической реставрации путем измерения межальвеолярной высоты или расстояния от края альвеолярного отростка до зуба антогониста.

2. Анализ естественных опор (зубов) зубочелюстной системы пациента:

А) Анализ пародонта естественных зубов: наличие резорбции, воспалительных очагов, прогноз долгосрочного использования зуба самостоятельно или в составе ортопедических конструкций.

Б) Анализ периапикальных тканей интактных зубов или прошедших эндодонтическое лечение: наличие очагов инфекции в области верхушки корня, качество эндодонтического лечения.

В) Определение и измерение наклона корней зубов, расположенных рядом с операционным полем.

Г) Измерение межкоронкового расстояния естественных зубов при включенном дефекте.

Д) Внутрикостное измерение межкорневого расстояния расположенных рядом с местом имплантации зубов.

3. Анализ важных анатомических образований, расположенных рядом с местом предполагаемой имплантации:

А) Определение границ, типа гайморовой пазухи, оценка слизистой гайморовой пазухи, наличие воспалительных явлений.

Б) Анализ расположения, формы и размеров нижнечелюстного канала, резцового, большого небного каналов, ментальных отверстий.

В) Выявления дополнительных редко встречаемых анатомических образований: дополнительный нижнечелюстной канал, множественные ментальные отверстия, субантральные артерии.

Дополнения к вышеизложенному протоколу для пациентов с нефиксированной высотой прикуса.

1) Ортопедическая коррекция:

Изготовление полных или частичных съемных протезов позволило производить КЛКТ исследование в положении центральной окклюзии для оценки соотношения альвеолярных отростков;

2) Использование рентгенконтрастной пластмассы во время изготовления или внедрение в готовый съемный протез металлических или гуттаперчевых штифтов позволяло использовать съемные протезы как ориентировочные хирургические шаблоны. С помощью рентгенологических шаблонов (тех же съемных протезов) удастся наиболее точно передать виртуальный план лечения на реальное операционное поле.

Существует ряд клинических ситуаций, при которых показано или более целесообразно устанавливать имплантаты под углами к центральной оси ортопедических реставраций и использовать угловые абатменты. Проведенные нами биомеханические исследования показали высокие запасы прочности при использовании угловых абатментов.

Нами разработан алгоритм установки имплантатов под различными углами в условиях ограниченного количества объема костной ткани и вблизи с важными анатомическими образованиями:

1. Объективный осмотр пациента. Выявление необходимой зоны для рентгенологического исследования и направление на конусно-лучевую компьютерную томографию. КЛКТ выполняется в положении центральной

окклюзии. В случаях с нефиксированным прикусом изготавливаются временные съемные протезы для фиксации.

2. Анализ конусно-лучевой компьютерной томографии с определением качества и количества костной ткани имплантационного поля.
3. Выбор длины и диаметра имплантата. Виртуальная установка имплантата в 3-D исследовании.
4. Измерение угла центральной оси виртуально установленного имплантата по отношению к окклюзионно установленному имплантату, по отношению к окклюзионной плоскости зубов антагонистов. Этот угол соответствует углу абатмента, который будет использоваться на ортопедическом этапе. Если угол выходит за пределы стандартных углов (7, 15, 23 градуса), то планируется применять индивидуальные абатменты.
5. Препаровка имплантационного поля, используя метод безопасной препаровки с помощью пьезохирургического оборудования.
6. Установка дентальных имплантатов. Коррекция положения кость-имплантат-абатмент с помощью метода примерочных абатментов.
7. Ортопедический этап. Определение высоты десневой части. Использование выбранного углового абатмента с определенной высотой десны.

РАЗДЕЛ 5

ОРТОПЕДИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ В СЛОЖНЫХ АНАТОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

5.1 Лечение пациентов ортопедическими конструкциями при параллельности имплантата и абатмента

В сложных анатомических условиях при недостатке костной ткани возникала необходимость костнопластических мероприятий. Одновременно осуществлялась установка дентальных имплантатов. Дентальные имплантаты устанавливались в положении, когда центральные оси имплантатов и планируемых ортопедических конструкций совпадали и на ортопедическом этапе использовались прямые абатменты. Данные пациенты (60 человек) составляли контрольную группу, которым было установлено 151 имплантат.

Клинический пример №1:

Пациент К., 1972 г.р., обратилась 12.07.2012 (история болезни №3) с жалобами на отсутствие зубов на верхней челюсти справа и слева, затруднение пережевывания пищи и нарушение норм эстетики.

При объективном осмотре выявлено отсутствие 14, 15, 24, 25. Диагноз: частичная вторичная адентия, дефект зубного ряда верхней челюсти по Кенеди третий класс второй подкласс.

14, 15, 24, 25 удалены 1 год назад вследствие периодонтита.

Анализ панорамной рентгенографии выявил остатки корней в месте предполагаемого имплантационного поля (в области 14, 15). (Рис. 5.1.1)



Рис.5.1.1 Пац. К., 45 лет. Ист. бол. №3. Панорамная рентгенография.

Для более детального анализа и планирования дентальной имплантации была назначена конусно-лучевая компьютерная томография. Определены количественные и качественные показатели костной ткани. Выявлена точная локализация остатков корней и места доступа для их удаления. Высота костной ткани от края альвеолярного отростка до гайморовой пазухи в области 14, 15, 24, 25 колебалась от 3 мм до 6 мм (рис. 5.1.2), что недостаточно для установки дентальных имплантатов.

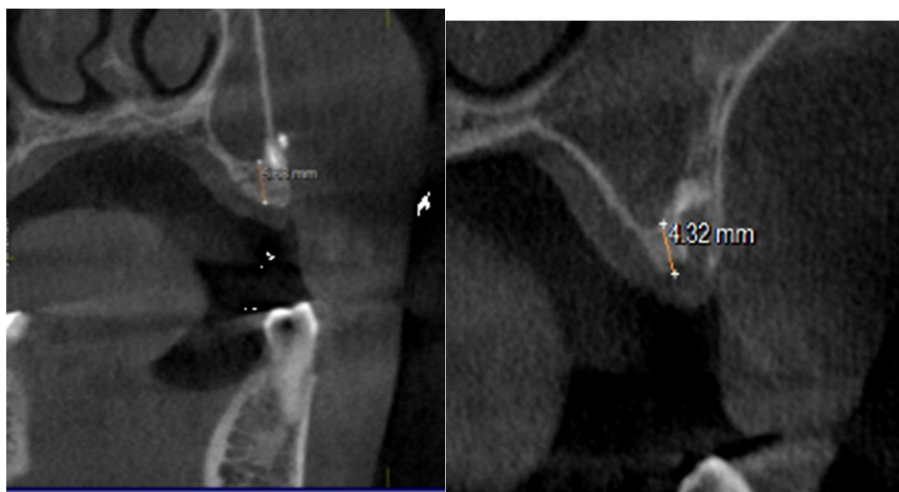


Рис. 5.1.2 Пац. К., 45 лет. Ист. бол. №3. Выявление локализации остатков корней и высоты костной ткани в области предполагаемого имплантационного поля.

Был составлен план лечения:

1. Удаление остатков корней, пломбировочного материала из толщи кости

имплантационного поля.

2. Операция синус-лифтинга открытым методом с использованием ксеногенного костно-пластического материала для увеличения объема костной ткани в области 14, 15, 24, 25.

3. Одновременная дентальная имплантация с внедрением дентальных имплантатов в область 14, 15, 24, 25.

4. Изготовление металлокерамических конструкций с опорой на имплантаты в области 14, 15, 24, 25.

21.07.2012 проведена операция: удаление корней 14, 15, двухсторонний открытый синус-лифтинг с направленной регенерацией костной ткани и одновременной дентальной имплантацией в области 14, 15, 24, 25.

После антисептической обработки операционного поля, под проводниковой и инфильтрационной анестезией Sol. Ubistesini 3% (6.8 ml.) сделан трапецевидный разрез по гребню альвеолярного отростка в области 14, 15 основанием к переходной складке. Удалены остатки корней 14, 15. (Рис. 5.1.3)

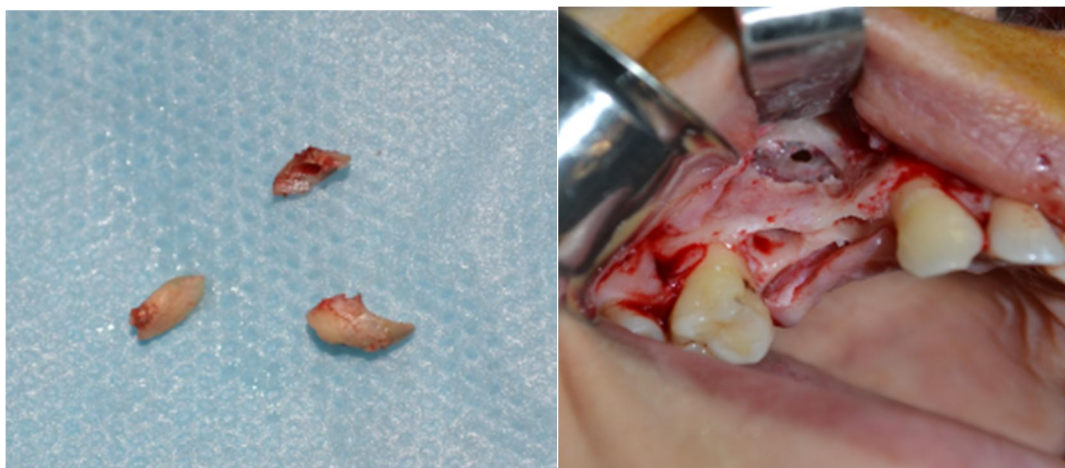


Рис. 5.1.3 Пациент К., 45 лет. История болезни №3. Удаление корней, подготовка имплантационного ложа и доступа к слизистой гайморовой пазухи.

Создано окно в верхнечелюстную пазуху 1.0 на 0.8 сантиметра, отслоена и поднята слизистая верхнечелюстной пазухи, изолирована с помощью коллагеновой мембраны. (Рис. 5.1.4)



Рис. 5.1.4 Пад. К., 45 лет. Ист. бол. №3. Отслойка и поднятие слизистой гайморовой пазухи. Изоляция с помощью коллагеновой мембраны.

Дно пазухи заполнено костно-пластическим материалом Bottis- Германия (крупные гранулы размером 1-2 мм.), установлено два имплантата Anthogyr размером 4.0-8 мм в область 14 и 4.6-8мм в область 24. Рана ушита наглухо.



Рис. 5.1.5 Пад. К., 45 лет. Ист. бол. №3. Установка имплантатов одновременно с костно-пластическими мероприятиями.



Рис.5.1.6 Пац. К., 45 лет. Ист. бол. №3. Закрытие и ушивание раны.

Аналогичная операция проведена в области 24, 25.

Назначения: 1. Ротовые ванночки хлоргекседин биглюконат.

2. Аугментин 625, 2 раза в день на протяжении 7 дней.

3. Цетрин 10мг. На ночь 7дней.

Осмотр 19.07.2012 – состояние удовлетворительное, жалобы на незначительный отек мягких тканей в области операции.

26.07.2012 – состояние удовлетворительное, жалоб нет, сняты швы.

10.01.2013 под инфильтрационной анестезией Sol.Ubistesini 3%, 1.7 ml. произведены разрезы слизистой над установленными имплантами, удалены заглушки и установлены формирователи десны.

26.01.2013 – удалены формирователи десны, сняты оттиски с помощью трансферов для открытой ложки. Повторно установлены формирователи десны.

12.02.2013. Изготовлены постоянные металлокерамические конструкции, удалены формирователи десны, установлены абатменты и зафиксированы на цемент Фуджи 1.

Контрольные профилактические осмотры произвели через 3 месяца и через 1 и 2 года после установки ортопедических конструкции. Изменений в области имплантатов при объективном осмотре и на рентгенологических исследованиях не выявлено (рис. 5.1.7, 5.1.8).



Рис. 5.1.7 Пациент К., 45 лет. История болезни №3. Контрольная прицельная рентгенография через 3 месяца после ортопедического этапа.



Рис. 5.1.8 Пациент К., 45 лет. История болезни №3. Панорамная рентгенография через 1 год 2 мес. после окончания ортопедического этапа.

Для применения пластиночного съемного протеза при нефиксированной высоте прикуса приводим клинический пример.

Клинический пример №2.

Пациент В. 1954 г.р. (история болезни № 107) обратился с жалобами на отсутствие зубов на нижней челюсти. Нарушение норм эстетики, затруднения при пережевывании пищи.

Диагноз: Полная вторичная адентия нижней челюсти, потеря жевательной эффективности 100% по Агапову.

Зубы удалены 8 месяцев назад вследствие осложнения пародонтита. Для составления плана лечения была назначена КЛКТ исследование. Были определены качественные и количественные показатели костной ткани.

План лечения: Показана установка 6 дентальных имплантатов в область 37, 34, 33, 43, 44, 47 для дальнейшего протезирования и установки металлокерамических мостовидных протезов. Запланировано изготовление полного съемного пластиночного протеза для фиксации высоты прикуса и адаптации суставно-мышечного аппарата, а также точного перевода данных высоты прикуса и положения центральной окклюзии на постоянное протезирование. Полный съемный протез использовался как способ временного протезирования на период планирования и проведения дентальной имплантации.

2.04.2014. Изготовлен полный пластиночный протез на нижнюю челюсть. Произведены коррекции прикуса и базиса.

15.04.2014. Оперативное вмешательство: Была проведена инфильтрационная анестезия нижней челюсти Sol. Ubistesini 3% , 6.8 ml. Скальпелем произведен разрез посередине гребня альвеолярного отростка нижней челюсти по всей длине. С помощью пьезохирургического оборудования был отслоен слизисто-надкостничный лоскут с вестибулярной и оральной стороны альвеолярного отростка на всем протяжении нижней челюсти.

После определения мест установки имплантатов, произведена препаровка имплантационного ложа с помощью сверел. Установлены имплантаты "Anthogyr":

В область 47 – 4.6 – 8 мм, в область 44 – 4.0 – 10 мм, в область 43 – 3.4 – 10 мм, в область 33 – 4.0 – 10 мм, в область 34 – 4.0 – 10 мм, в область 37 – 4.6 – 8 мм. Рана ушита наглухо.

Назначения: 1. Ротовые ванночки 0,2% р-ром хлоргекседин биглюконат.

Аугментин 625, 2 раза в день на протяжении 7 дней.

Цетрин 10мг. На ночь 7дней.

18.04.2014. Жалоб нет. Определяется небольшая отечность в области нижней челюсти справа и слева. Откорректирован съемный протез, изготовленный и использованный до оперативного вмешательства.

23.04.2014. Жалоб нет. Слизистая альвеолярного отростка нижней челюсти бледно-розового цвета. Сняты швы. Обработан и наложен полный съемный протез.

8.09.2014. Жалоб нет. Слизистая нижней челюсти бледно-розового цвета без

видимых патологических изменений. На контрольной панорамной рентгенографии очагов воспаления и резорбции костной ткани в области имплантатов не выявлено (рис.5.1.9).

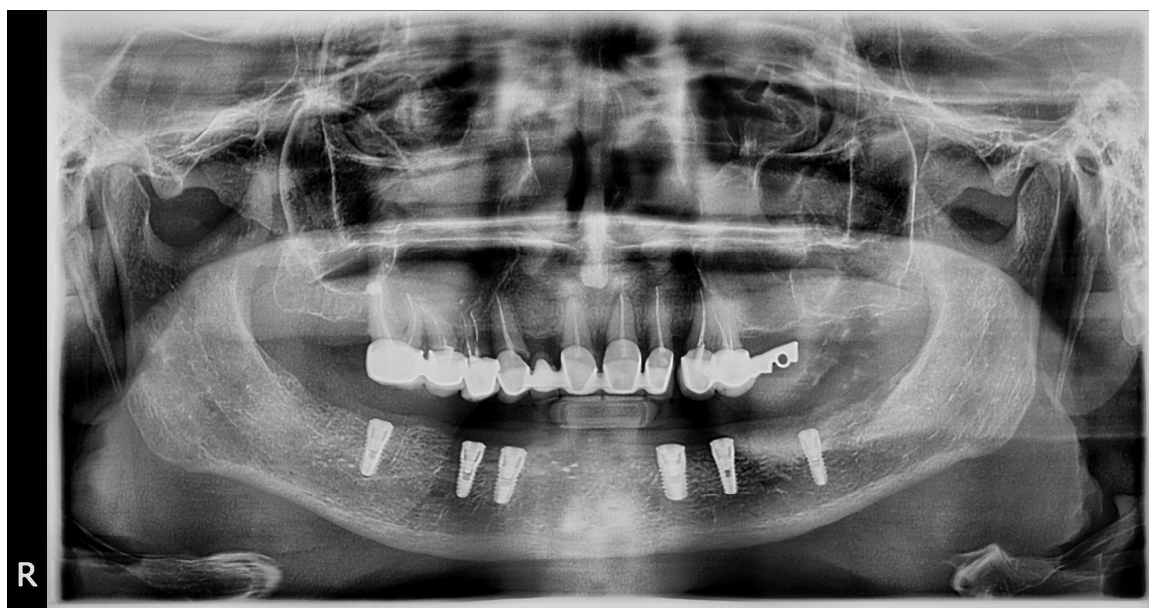


Рис. 5.1.9 Пац. В., 60 лет. Ист.бол. №107. Панорамная рентгенограмма через 4 месяца после установки имплантатов.

Под инфильтрационной анестезией Sol. Ubistesini 3% 3,4 мл открыты имплантаты, удалены заглушки и установлены формирователи десны.

22.09.2014. Удалены формирователи десны (рис. 5.1.10).



Рис. 5.1.10 Пациент В., 60 лет. Ист.бол. №107. Сформированная слизистая с помощью формирователей десны через 2 недели после открытия имплантатов.

Полный съемный временный протез преобразован в индивидуальную ложку для снятия оттиска методом открытой ложки, путем просверливания сквозных отверстий в местах установки имплантатов.

С помощью прикусных шаблонов зафиксирована центральная окклюзия с использованием временного съемного протеза (рис. 5.1.11). С помощью трансферов для открытой ложки снят оттиск с использованием преобразованного съемного протеза (рис. 5.1.12, 5.1.13). Произведена повторная установка аналогичных формирователей десны.



Рис. 5.1.11 Пац. В., 60 лет. Ист.бол. №107. Фиксация положения центральной окклюзии и высоты прикуса с помощью временного съемного протеза.



Рис. 5.1.12 Пац. В., 60 лет. Ист.бол. №107. Снятие оттиска методом открытой ложки с использованием преобразованного съемного протеза.



Рис. 5.1.13 Пац. В., 60 лет. Ист.бол. №107.Полученный оттиск и установка аналогов имплантатов.

5.05.2014. Удалены формирователи десны. Установлены абатменты, примерка и припасовка постоянных металлокерамических мостовидных протезов, цементировка на Фуджи1-цемент (рис. 5.1.14).



Рис. 5.1.14 Пац. В., 60 лет. Ист.бол. №107. Установленные металлокерамические конструкции и демонстрация центральной окклюзии.

10.06.2015. Через 1 год и 1 месяц после установки ортопедических конструкций. Жалоб нет. Воспалительных явлений в области установленных

имплантатов не выявлено. Слизистая бледно-розового цвета. На панорамной рентгенограмме очагов воспаления и резорбции ткани в области установленных имплантатов не выявлено (рис. 5.1.15).

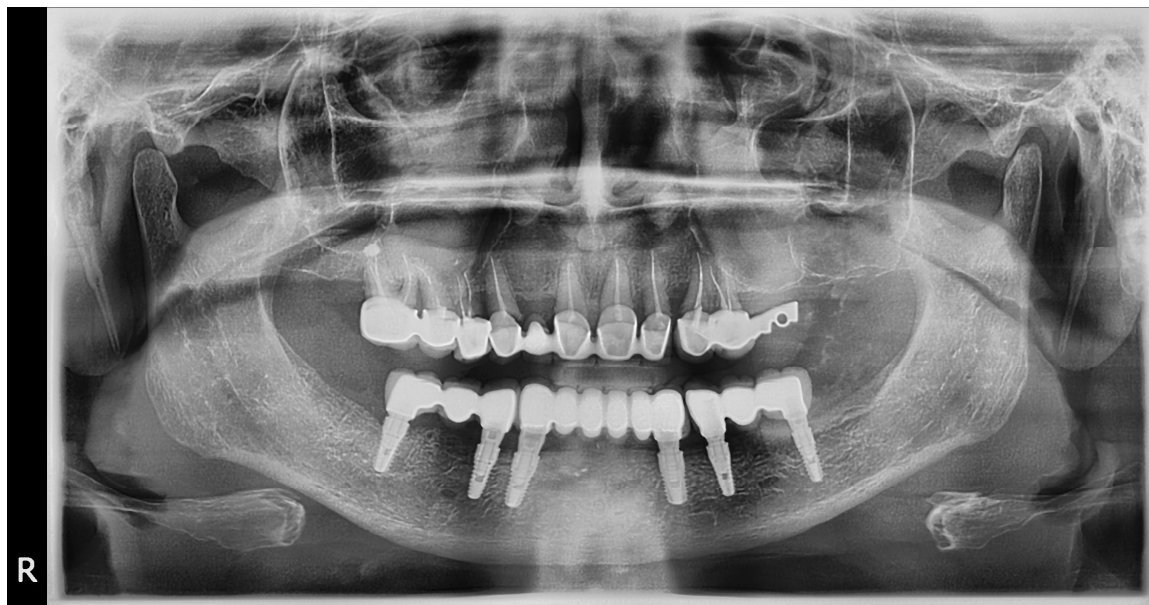


Рис. 5.1.15 Пациент В., 60 лет. Ист.бол. №107. Панорамная рентгенограмма через 1 год 1 месяц после установки ортопедических конструкций.

Особенностью лечения данного пациента явилось применение временного съемного протеза на всех этапах дентальной имплантации. Временный полный съемный протез является не только способом временного протезирования, фиксируя высоту прикуса и адаптируя суставно-мышечный аппарат зубочелюстной системы, но и способом передачи этих точных данных на постоянное протезирование.

Данные о ранних и поздних осложнениях в контрольной группе пациентов приводим в таблице 5.1.1

Таблица 5.1.1

Процент осложнений у пациентов контрольной группы

Характеристики осложнений		Процент осложнений после установки (3 – 4 месяца)	Процент осложнений после установки (10 – 14 месяцев)
1	Мукозит	3.97%	1.99%
2	Периимплантит	4,17%	1.99%
3	Подвижность имплантата	0%	2.65%
4	Резорбция до 1 мм.	6.62%	7.95%
5	Резорбция свыше 1 мм.	0%	2.65%

5.2 Лечение пациентов ортопедическими конструкциями при использовании прямого абатмента и под углом 7, 15 и 23 градуса

Пациенты основной группы с различными углами установки имплантатов, в составе 30 человек составили подгруппу, которым было установлено 108 имплантатов.

Клинический пример №3: Пациент А., 48 лет, история болезни №4. Обратился 12.03.2013. с жалобами на затруднение пережевывания пищи, отсутствие зубов на верхней челюсти справа и слева. Диагноз: вторичная адентия верхней челюсти 1 класса по Кенеди.

Пользоваться изготовленным съемным протезом отказывается. Для планирования ортопедического лечения с опорой на дентальные имплантаты было назначено КЛКТ исследование. Во время анализа качества и количества костной ткани операционного поля выявлены недостаточная высота костной ткани в области моляров на верхней челюсти слева и справа (рис. 5.2.1), а также недостаточная ширина костной ткани в области 24 (рис.5.2.2).

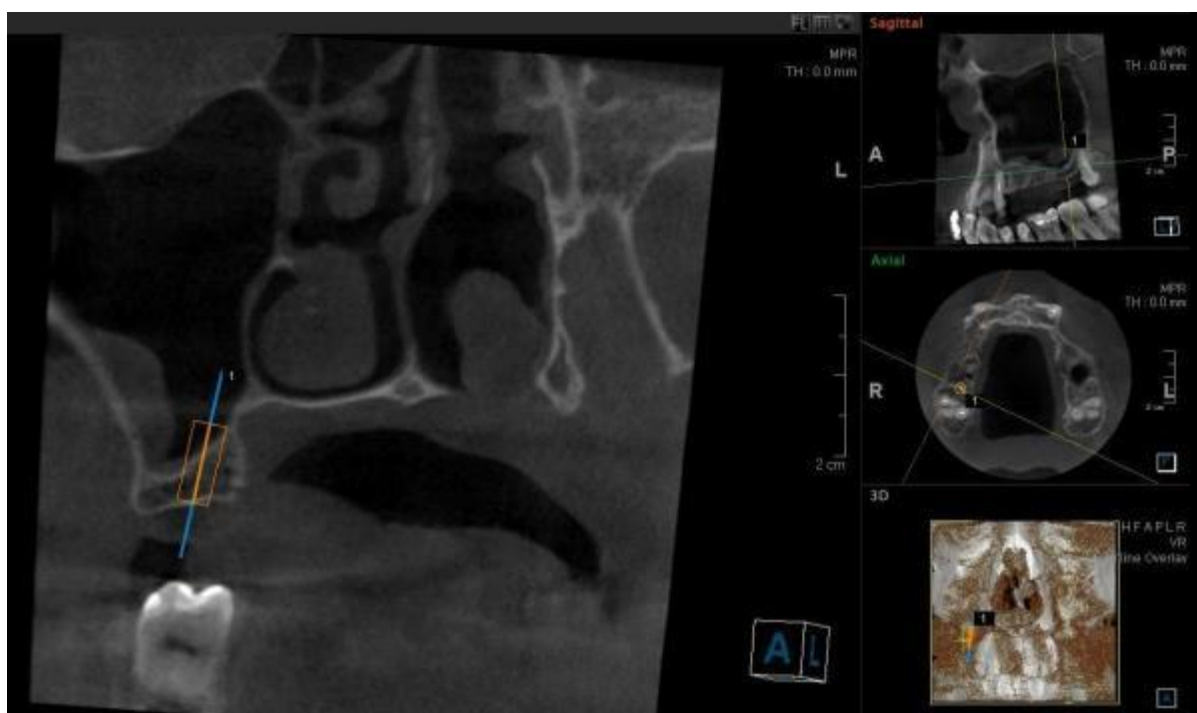


Рис. 5.2.1 Пац. А., 48 лет, ист. бол. №4. Недостаточная высота костной ткани в области 17.

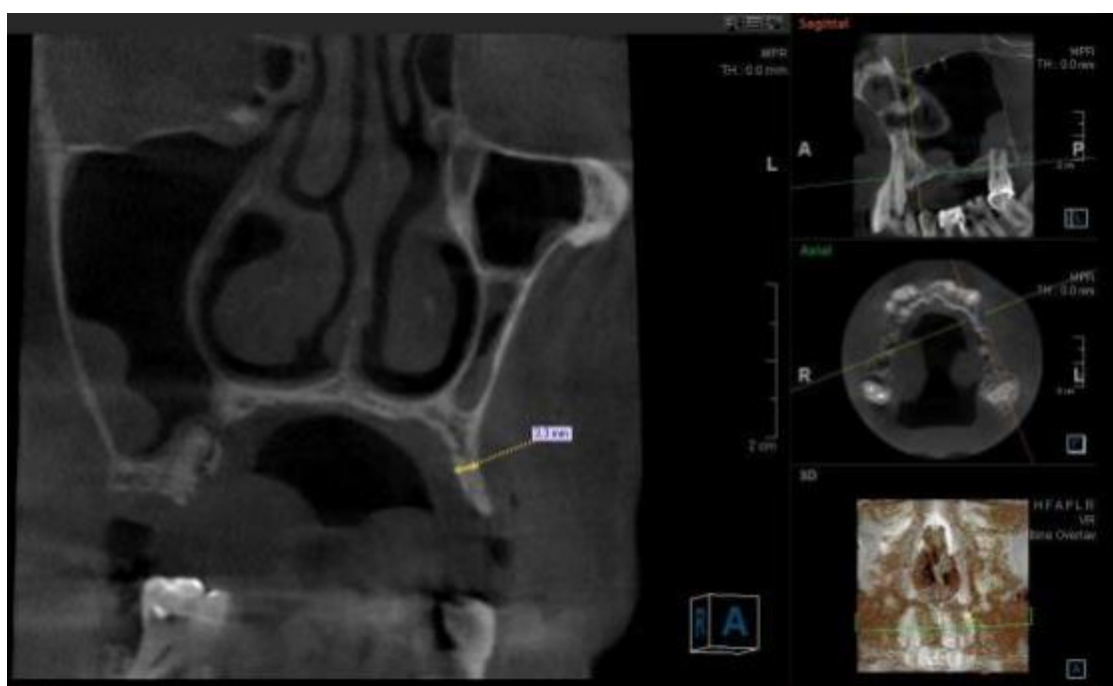


Рис. 5.2.2 Пац. А., 48 лет, ист.бол. №4. Недостаточная ширина костной ткани в области 24, 25.

Составлен план лечения: операция двухстороннего синус-лифтинга с прямой установкой дентальных имплантатов в области 17 и 27; операция по созданию достаточной ширины методом расщепления альвеолярного отростка с одновременной установкой имплантатов под углом в области 24,25, с дальнейшим протезированием металлокерамическими протезами.

18.03.2013. Под проводниковой и инфильтрационной анестезией Sol. Ubistesini 3% 6,8 ml произведены разрезы по гребню альвеолярного отростка в области 14, 15, 16, 17 и отслоены слизисто-надкостничные лоскуты. В области средней стенки верхне-челюстной пазухи сформированы окна 1.0 на 0.8 сантиметра. Отслоена слизистая гайморовой пазухи в области дна и заполнено дно костно-пластическим материалом Bottis 2мг (гранулы 1 – 2 мм) Установлены имплантаты в область 14, 16, 17. Положение установки перпендикулярно будущей окклюзионной поверхности с дальнейшим использованием прямых абатментов (рис. 6.2.3).

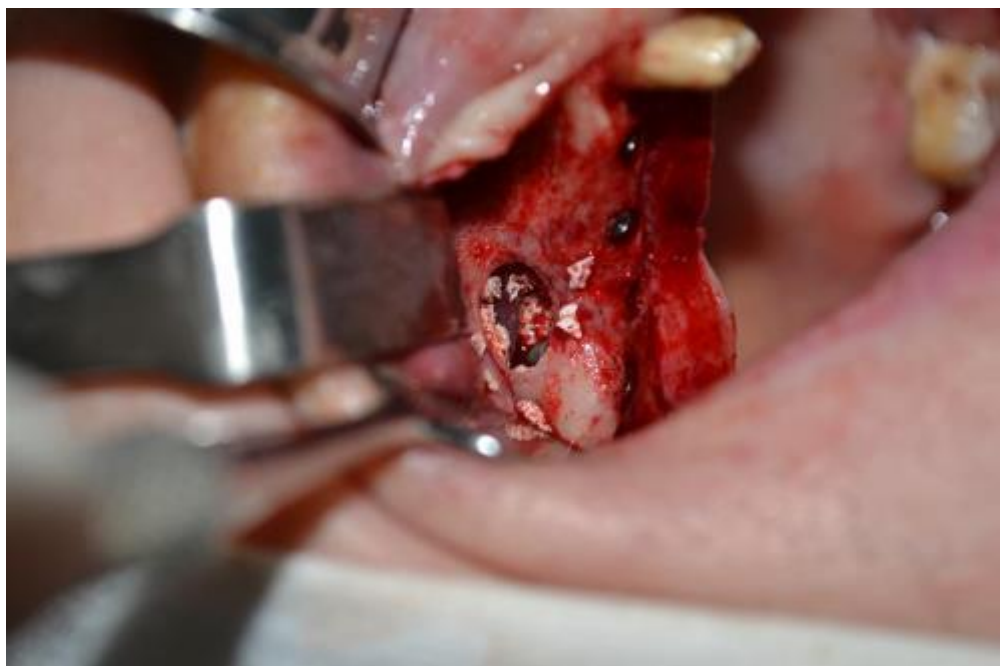


Рис. 5.2.3 Пациент А., 48 лет, история болезни №4. Установка имплантатов в области 15, 16, 17.

На верхней челюсти для установки имплантата в области 24 предварительно была создана оптимальная ширина альвеолярного отростка путем расщепления с

помощью пьезохирургического оборудования. Имплантат был установлен под углом 15 градусов к центральной оси будущей ортопедической реставрации. Положение кость-имплантат-абатмент регулировалось с помощью выбранного на этапе планирования углового абатмента (рис. 5.2.4, 5.2.5). В область 26, 27 имплантаты установлены параллельно центральным осям будущих ортопедических реставраций одновременно с наращиванием костной ткани (синус-лифтинг). Раны ушиты наглухо.



Рис. 5.2.4 Пациент А., 48 лет, ист. бол. №4. Установка имплантатов в области 24, 26, 27.



Рис. 5.2.5 Пациент А., 48 лет, ист. бол. №4. Коррекция положения кость-имплантат-абатмент угловым примерочным абатментом 15°.

Назначения: 1. Ротовые ванночки хлоргекседин биглюконат.

2. Аугментин 625, 2 раза в день на протяжении 7 дней.

3. Цетрин 10мг. На ночь 7дней.

2.04.2013. Жалоб нет. Слизистая в области оперативного вмешательства бледно-розового цвета без видимых патологических изменений. Сняты швы.

25.10.2013. Под инфильтрационной анестезией Sol. Ubistesini 3% 3.4 ml произведен разрез в области установленных имплантатов, удалены заглушки и установлены формирователи десны.

1.11.2013. Удалены формирователи десны. Получен оттиск методом открытой ложки с помощью трансферов. Установлены формирователи десны.

12.11.2013. Удалены формирователи десны. Установлены абатменты. Припасованы и установлены металлокерамические конструкции. Зацементированы на Фуджи 1 цемент.

4.01.2014. Контрольный осмотр произвели через 1год 2 месяца после установки ортопедических конструкций. Жалоб пациент не предъявлял. Изменений при объективном осмотре и на панорамной рентгенографии не обнаружено (рис. 5.2.6).



Рис. 5.2.6 Пац. А., 48 лет, ист. бол. №4. Контрольная рентгенограмма через 1 год 2 месяца после установки ортопедических конструкций.

Особенностью лечения данного пациента явилось четкое планирование выбора угловых абатментов и повтора во время оперативного вмешательства положения кость-имплантат-абатмент с помощью примерочных абатментов.

Ранние и поздние осложнения основной группы первой подгруппы пациентов приведены в таблице 5.2.1.

Таблица 5.2.1

Процент осложнений у пациентов основной группы первой подгруппы

Характеристики осложнений		Процент осложнений после установки (3 – 4 месяца)	Процент осложнений после установки (10 – 14 месяцев)
1	Мукозит	3,7%	1,85%
2	Периимплантит	1,85%	2,78%
3	Подвижность имплантата	0%	0,93%
4	Резорбция до 1 мм.	4,63%	5,56%
5	Резорбция свыше 1 мм.	0%	2,78%

5.3 Лечение пациентов ортопедическими конструкциями при установке абатмента под углом 7, 15 и 23 градуса

Существуют клинические ситуации, в которых более целесообразно устанавливать имплантаты достаточной длины под различными углами (7, 15, 23 градуса) и соответственно использовать угловые абатменты на ортопедическом этапе. Пациенты основной группы 30 человек составили 2 подгруппу, которым было установлено 78 имплантатов.

Клинический пример №4: Пациент Г., 29 лет, история болезни № 24, обратилась 4.04.2014 с жалобами на нарушение норм эстетики и затруднение пережевывания пищи. При объективном осмотре отсутствует 15. Зуб был удален 1 год назад по причине травматической экстракции корневой части.

Диагноз: Частичная вторичная адентия 3 класс по Кенеди, потеря жевательной эффективности 8% по Агапову.

Для составления окончательного плана лечения было назначено КЛКТ исследование. Определили количественные и качественные показатели костной ткани (рис. 5.3.1).



Рис. 5.3.1 Пациент Г., 29 лет, ист. бол. № 24. Измерение высоты и ширины костной ткани имплантационного поля.

Исходя из измерений костной ткани, был выбран размер имплантата (диаметр 4 мм, длина 8 мм). С помощью виртуальной установки определили положение имплантата. Из-за анатомических особенностей и формы верхнечелюстной пазухи планировалось установить имплантат под углом, в обход гайморовой пазухи (рис. 5.3.2).



Рис. 5.3.2 Пациент Г., 29 лет, ист. бол. № 24. Виртуальная установка дентального имплантата.

После виртуальной установки имплантата определили угол к центральной оси будущей ортопедической реставрации (рис. 5.3.3).



Рис. 5.3.3 Пациент Г., 29 лет, ист. бол. № 24. Определение угла ортопедической конструкции.

Измерения угла соответствуют используемому на ортопедическом этапе абатменту (23 градуса). Соответствующий угловой примерочный абатмент

использовался во время операции установки имплантата для коррекции положения кость-имплантат-абатмент. Контроль правильности установочного положения имплантата провели с помощью прицельной визиографии (рис. 5.3.4).

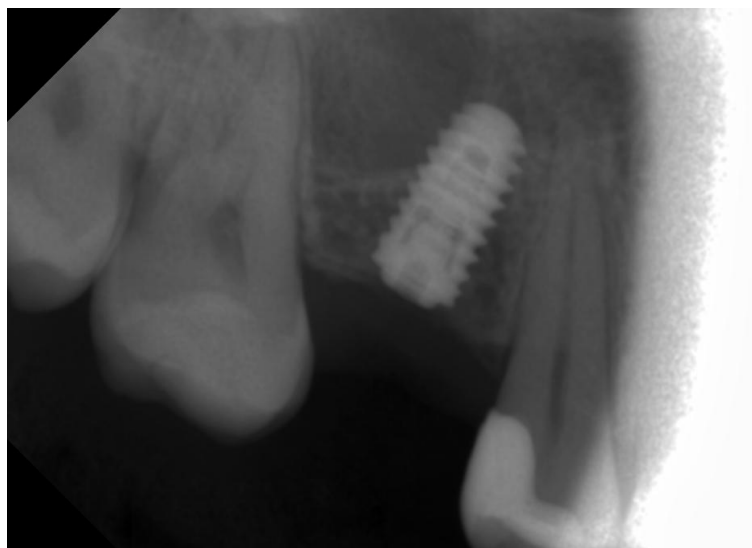


Рис. 5.3.4 Пац. Г., 29 лет, ист. бол. № 24. Прицельная визиография после установки имплантата.

Ортопедический этап произвели через 3 месяца после оперативного вмешательства. Контроль проведенного лечения осуществили через 1.5 года. Жалоб пациент не предъявлял. Признаков воспаления при объективном осмотре не обнаружено. На прицельной рентгенографии резорбции костной ткани и признаков воспаления не выявлено (рис. 5.3.5).

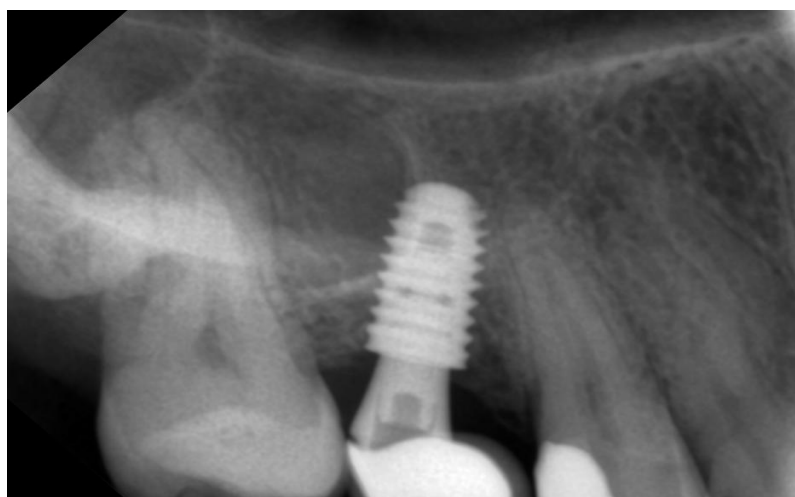


Рис. 5.3.5 Пац. Г., 29 лет, ист. бол. № 24. Прицельная визиография спустя 1,5 года после лечения.

Пац. С., 56 лет, ист. бол. № 43, обратился с жалобой на отсутствие резца на верхней челюсти слева. При объективном осмотре отсутствовал 22.Со слов пациента, зуб удален 4 месяца назад вследствие осложненного кариеса. Для детального изучения назначена конусно-лучевая компьютерная томография. Были определены количественные и качественные показатели костной ткани (рис. 5.3.6).



Рис. 5.3.6 Пац. С., 56 лет, ист. бол. № 43. Измерение ширины и высоты костной ткани. Межзубное расстояние между 21 и 23 составило 5.6 мм (рис. 5.3.7).



Рис. 5.3.7 Пац. С., 56 лет, ист. бол. № 43. Межзубное расстояние в области установки имплантата.

Кроме ограниченного расстояния между соседствующими зубами имелись сложности в виде дистального наклона корня 21 на 13 градусов, а также вестибулоорального наклона альвеолярного отростка. Вследствие этого имелась необходимость установки имплантата с мезиодистальным наклоном, чтобы не травмировать периодонт и апикальную часть 21. Во время планирования был определен угол установки имплантата (13.5 градусов) соответствующий углу использованного на ортопедическом этапе абатмента (15градусов) (рис. 5.3.8).



Рис. 5.3.8 Пациент С., 56 лет, ист. бол. № 43. Виртуальная установка имплантата с измерением угла.

Во время установки имплантата с помощью прямого примерочного абатмента показана невозможность использования прямого абатмента на ортопедическом этапе (рис. 5.3.9), так как он упирается в коронковую часть 21.



Рис. 5.3.9 Пациент С., 56 лет, ист. бол. № 43. Установлен прямой примерочный абатмент.

После установки выбранного во время плана лечения 15-градусного примерочного абатмента произведена коррекция положения имплантата с помощью метода коррекции кость-имплантат абатмент (рис. 5.3.10).



Рис. 5.3.10 Пац. С., 56 лет, ист. бол. № 43. Коррекция положения имплантата с помощью примерочного абатмента.

Корректность позиции имплантата по отношению к периодонту соседних зубов проверена с помощью контрольной рентгенографии (рис. 5.3.11).

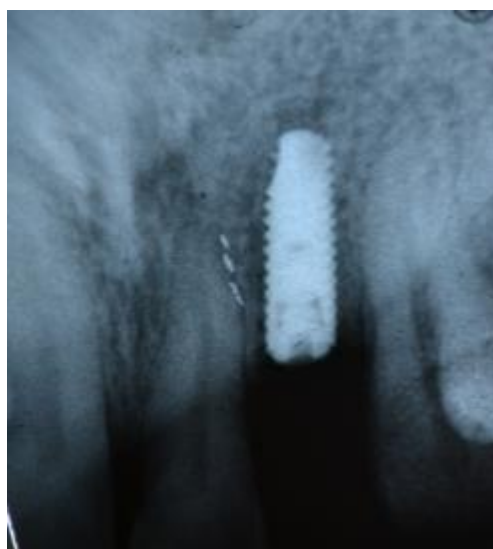


Рис. 5.3.11 Пац. С., 56 лет, ист. бол. № 43. Контрольная рентгенограмма

Через 4 месяца после операции был произведен ортопедический этап. На профилактическом осмотре через 1 год и 4 месяца жалоб пациент не предъявлял. В ходе объективного осмотра признаков воспаления в зоне проведения дентальной имплантации не выявлено. На прицельной визиографии резорбции и воспалительных явлений вокруг имплантата не обнаружено (рис. 5.3.12)



Рис. 5.3.12. Пац. С., 56 лет, ист. бол. № 43. Контрольная рентгенограмма через 1 год 4 месяца.

Частота осложнений у пациентов основной группы второй подгруппы приведены в таблице 5.3.1:

Таблица 5.3.1

Процент осложнений у пациентов основной группы второй подгруппы
с углом установки абатмента 7, 15 и 23 градуса

Характеристики осложнений		Процент осложнений после установки (3 – 4 месяца)	Процент осложнений после установки (10 – 14 месяцев)
1	Мукозит	1,28%	2,56%
2	Периимплантит	0%	0%
3	Подвижность имплантата	0%	0%
4	Резорбция до 1 мм.	2,56%	2,56%
5	Резорбция свыше 1 мм.	0%	0%

5.4 Лечение пациентов ортопедическими конструкциями при полной потере зубов с фиксацией на дентальные имплантаты

Особую сложность ортопедического лечения представляют пациенты с полной потерей зубов или с частичной потерей зубов с нефиксированной высотой прикуса.

Для примера приводим выписку из истории болезни.

Пациентка С. (история болезни № 39).

Диагноз: полная вторичная адентия нижней челюсти. Потеря жевательной эффективности 100 процентов по Агапову.

Жалобы на затруднение использования полного съемного протеза. Настаивала на изготовлении несъемного нижнечелюстного протеза.

План лечения: установка 6 имплантатов на нижнюю челюсть с последующим изготовлением несъемного мостовидного протеза.

Имплантаты были установлены в межментальную зону 4 штуки и в области вторых моляров. Нижнечелюстной канал был обойден щечно. (Рис. 5.4.1).

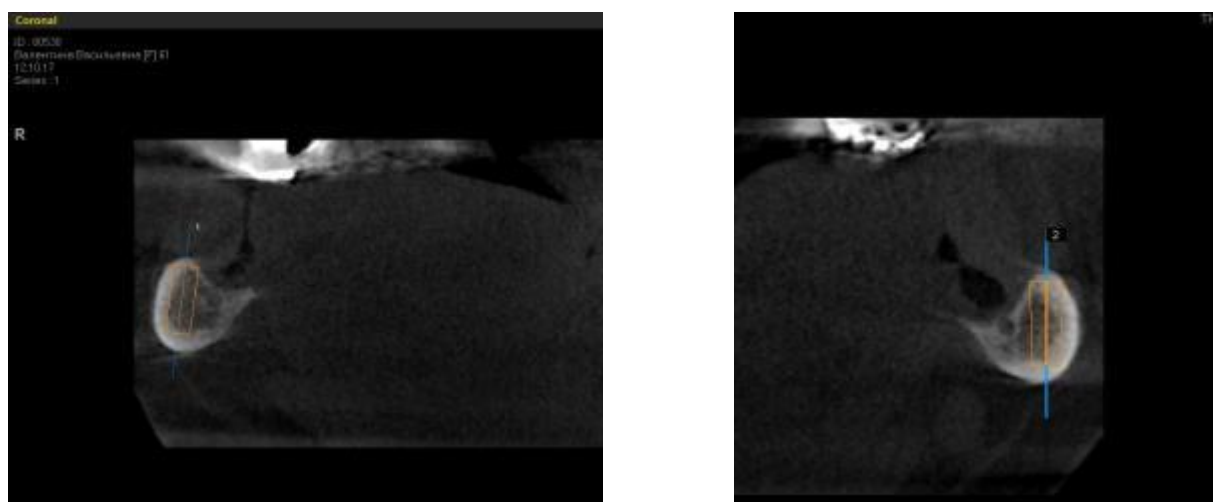


Рис. 5.4.1 Пац. С. Ист. бол. № 39. 3-D планирование с виртуальной установкой имплантатов. Латеральный обход нижнечелюстного канала.

Для снятия оттисков нами использовался временный съемный протез для точности передачи высоты прикуса и положения центральной окклюзии (рис. 5.4.2, 5.4.3).



Рис. 5.4.2 Пац. С. Ист. бол. № 39. Использование временного съемного протеза в качестве индивидуальной ложки для снятия оттиска с помощью трансферов.



Рис. 5.4.3 Пац. С. Ист. бол. № 39. Использование временного съемного протеза в качестве индивидуальной ложки для снятия оттиска с помощью трансферов.

Установлены абатменты с учетом изготовления условносъемной винтовой фиксации. Особо сложной задачей была установка абатментов в области моляров, расположенных щечно в области непрекрепленной десны (рис. 5.4.4, 5.4.5, 5.4.6).



Рис. 5.4.4 Пац. С. Ист. бол. № 39. Установка абатментов в полости рта. Угловые абатмены (23 градуса) в области вторых моляров расположены щечно в области непрекрепленной слизистой.



Рис. 5.4.5 Пац. С. Ист. бол. № 39. Сформированная десна в области щечно установленного имплантата в обход нижнечелюстного нерва.

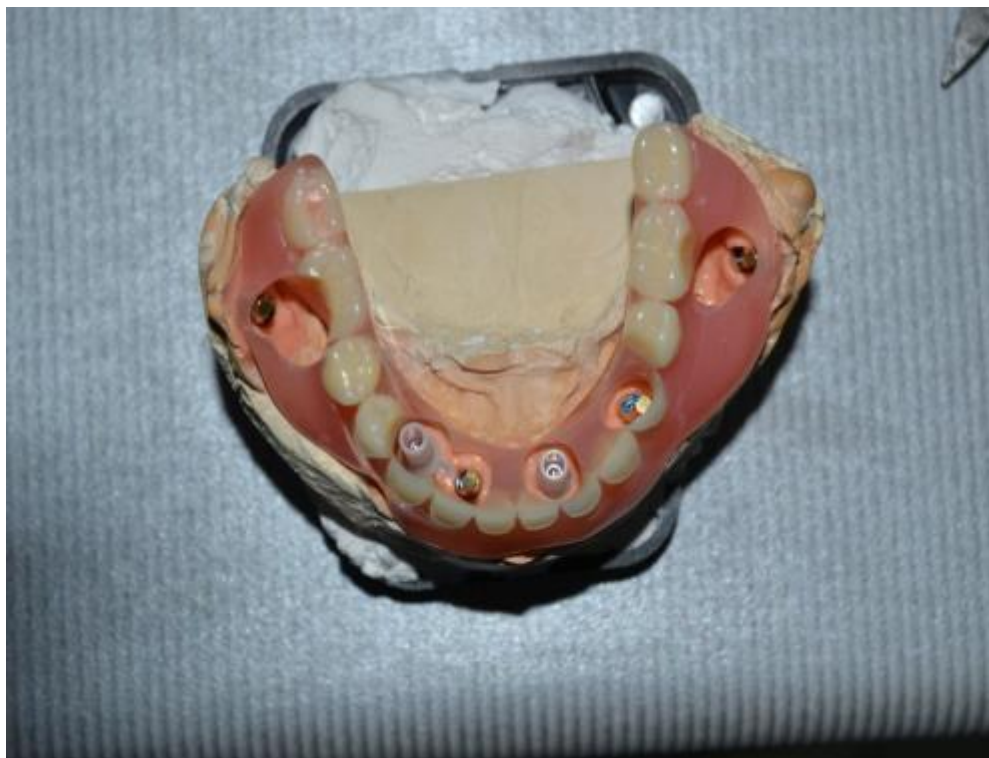


Рис. 5.4.6 Пациент С. Ист. бол. № 39. Моделировка основной реставрации из расчетов временного протеза.



Рис. 5.4.7 Пациент С. Ист. бол. № 39. Контрольная панорамная рентгенография через 1 год.



Рис. 5.4.8 Пац. С. Ист. бол. № 39. Несъемный протез с фиксацией на имплантатах.



Рис. 5.4.9 Пац. С. Ист. бол. № 39. Несъемный протез в полости рта.

Контрольный осмотр пациентки С. через год после установки мостовидного

протеза не выявил клинических признаков воспаления. Пациентка не предъявляла никаких жалоб. На панорамной рентгенограмме признаков воспаления и костной резорбции не выявлено (рис. 5.4.7).

Несъемный металлокерамический мостовидный протез с цементной фиксацией изготовлен с индивидуальными щечными колпачками для фиксации на угловые абатменты в области вторых моляров.

Консольные щечные колпачки покрыты керамикой и тщательно отполированы, так они постоянно взаимодействуют с неприкрепленной слизистой щеки. (Рис. 5.4.8, 5.4.9)

Применение методики установки имплантатов и абатментов под различными углами у пациентов позволило повысить эстетические и функциональные показатели ортопедического лечения. Система Axіom имеет трехгранное соединение между имплантатом и абатментом. Тем самым выбрать правильное позиционирование углового абатмента сложно в сравнении с шестигранником или тем более восьмигранником. У имплантата имеется всего три позиции абатмента. Но коррекция позиции имплантата с помощью примерочных абатментов позволила добиться соосности имплантат-абатмент-протез.

5.5 Лечение пациентов ортопедическими конструкциями с опорой на короткие дентальные имплантаты

На основании математической оценки влияния геометрических параметров имплантата на напряженное состояние биомеханической системы, описанных в разделе 3.4, и выведенной формулы для определения запаса прочности на основе $FOS = f(d, l, \varphi)$, нами были определены показатели запаса прочности для коротких имплантатов, приведенные в таблице 5.5.1.

Таблица 5.5.1

Сравнительная таблица результатов запаса прочности для коротких и длинных имплантатов по результатам биомеханических исследований

Диаметр, мм	Длина, мм	Величина угла, градусы		
		0	15	23
2,8	10	0,88	1,02	1,09
3,4	10	1,18	1,31	1,39
4,0	6,5	1,19	1,33	1,40
4,6	6,5	1,50	1,62	1,7

Исходя из анализа биомеханических результатов, применение коротких имплантатов даже с длиной 6.5 мм (с диаметром 4мм и более) вполне оправдано. И даже в сравнении имплантатов диаметра 3.4 мм с длиной 10 мм и диаметра 4 мм с длиной 6.5 мм короткий имплантат имеет показатель запаса прочности 1.19, а сравниваемый с ним имплантат 3.4 на 10 – 1.18. Следовательно, большее значение имеет диаметр имплантата, чем его длина. Поэтому при необходимости применения коротких имплантатов нами применялись размеры диаметра 4 мм и более. Для иллюстрации приводим выписку из истории болезни.

Клинический пример:

Пациентка С., 65 лет, история болезни №145, обратилась с жалобами на затрудненное пережевывание пищи. Диагноз: частичная вторичная адентия, дефект зубного ряда 1 класс по Кенеди.

В ходе объективного осмотра и КЛКТ определена атрофия альвеолярного отростка и тела нижней челюсти в области отсутствующих 35, 36, 37, 45, 46, 47. Высота костной ткани от края альвеолярного отростка до нижнечелюстного канала в пределах 6 – 10 мм (рис. 5.5.1).

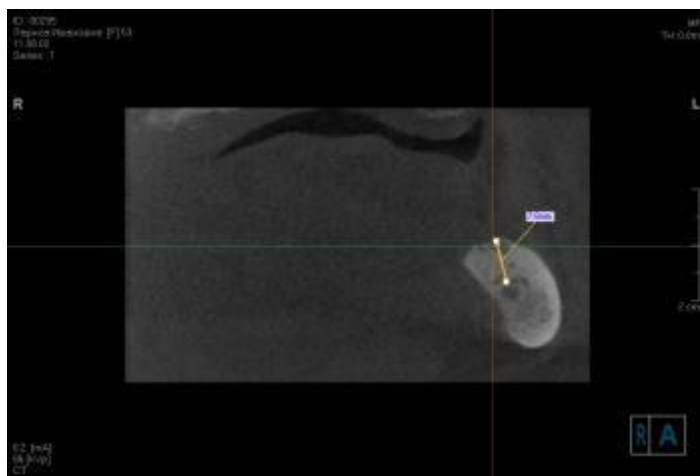


Рис. 5.5.1 Пациент С., 65 лет, ист. бол. № 145. Томограмма фрагмента нижней челюсти в области 37.

План лечения:

1. Показана установка коротких имплантатов в область 35, 37, 45, 47.
2. Протезирование металлокерамическими мостовидными протезами с опорой на имплантаты.

02.04.2013. Операция: двухэтапная имплантация под инфильтрационной анестезией Sol. Ubistesini 3% 5.1 мл, произведен разрез посредине альвеолярного отростка слева и справа в области отсутствующих зубов на нижней челюсти. Отслоен слизисто-надкостничный лоскут. Формирование ложа имплантата проводилось предложенным нами методом сверления с применением пьезохирургического оборудования. Установлены имплантаты Anthogyr в область 35 – 3.4 на 10 мм, в область 37 – 4.0 на 6.5 мм, в область 35 – 4.6 на 6.5 мм, 37 – 4.6 на 6.5 мм. Рана ушита. Даны рекомендации и назначения.

09.04.2013. Жалоб нет. Слизистая в области раны бледно-розового цвета. Сняты швы.

12.07.2013. Под инфильтрационной анестезией Sol. Ubistesini 3% 1,7 мл открыты имплантаты, удалены заглушки и установлены формирователи десны.

20.07.2013. Удалены формирователи десны, установлены трансферы и снят оттиск методом открытой ложки. Повторно установлены формирователи десны.

04.08.2013. Удалены формирователи десны, установлены постоянные

абатменты и зафиксированы на Фуджи -1-цемент металлокерамические мостовидные протезы (рис. 5.5.2).

14.07.2014. Контрольный осмотр. Жалоб нет. Признаков воспаления в области установленных имплантатов не выявлено. На контрольной панорамной рентгенографии признаков рецессии костной ткани не обнаружено (рис. 5.5.3).



Рис. 5.5.2 Пац. С., 65 лет, ист. бол. № 145. Эстетический вид ортопедической реставрации с использованием коротких имплантатов



Рис 5.5.3 Пац. С., 65 лет, ист. бол. № 145 .Контрольный панорамный снимок через 1 год после установки ортопедических конструкций.

Выводы:

Клинические исследования основной и контрольной группы пациентов не показали существенных отличий по характеру осложнений через 3 – 4 месяца после проведения дентальной имплантации и через 10 – 12 месяцев после установки ортопедической конструкции. С помощью клинического осмотра и анализа контрольной ортопантограммы или прицельной визиографии анализировались и сравнивались следующие осложнения дентальной имплантации: мукозит, периимплантит, подвижность имплантата, резорбция костной ткани до 1 мм, резорбция костной ткани свыше 1 мм. На основании анализа осложнений для наглядности сравнения приводим гистограммы распределения осложнений в основной и контрольной группах (рис. 5.5.4, рис. 5.5.5, рис. 5.5.6)

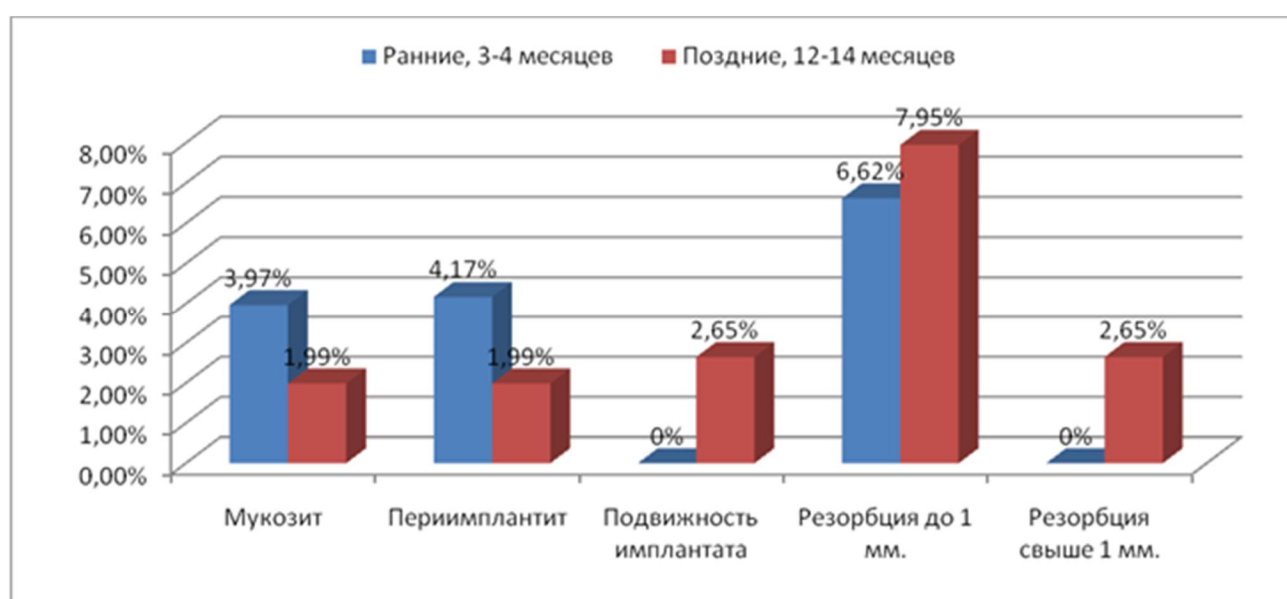


Рис. 5.5.4 Гистограмма характера осложнения контрольной группы.

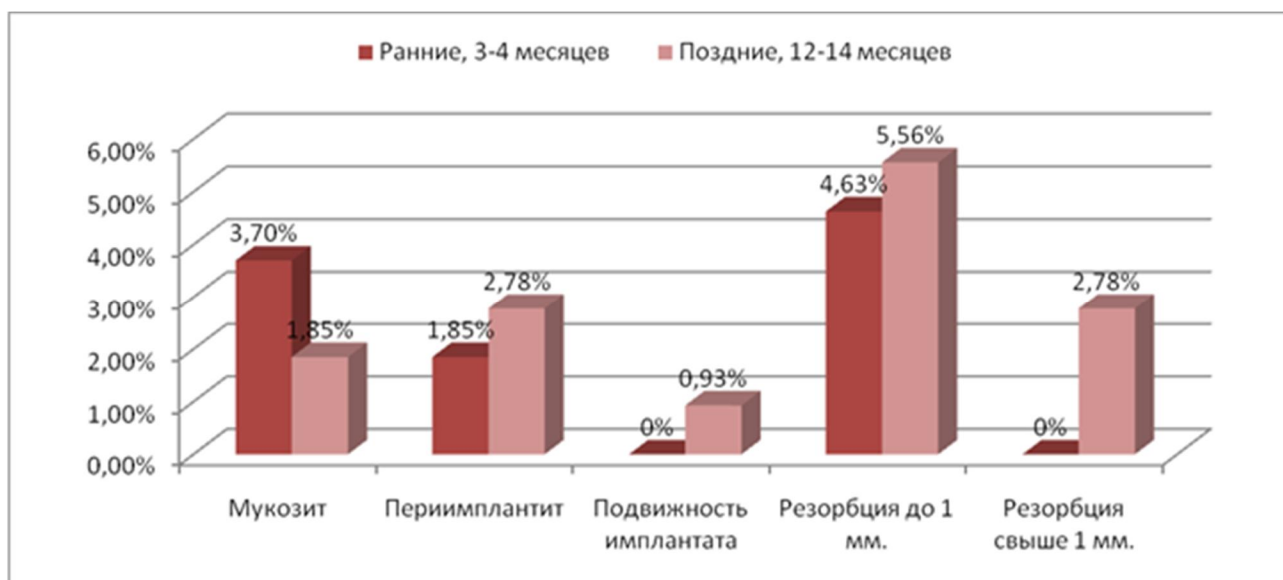


Рис. 5.5.5 Гистограмма характера осложнения основной первой подгруппы.

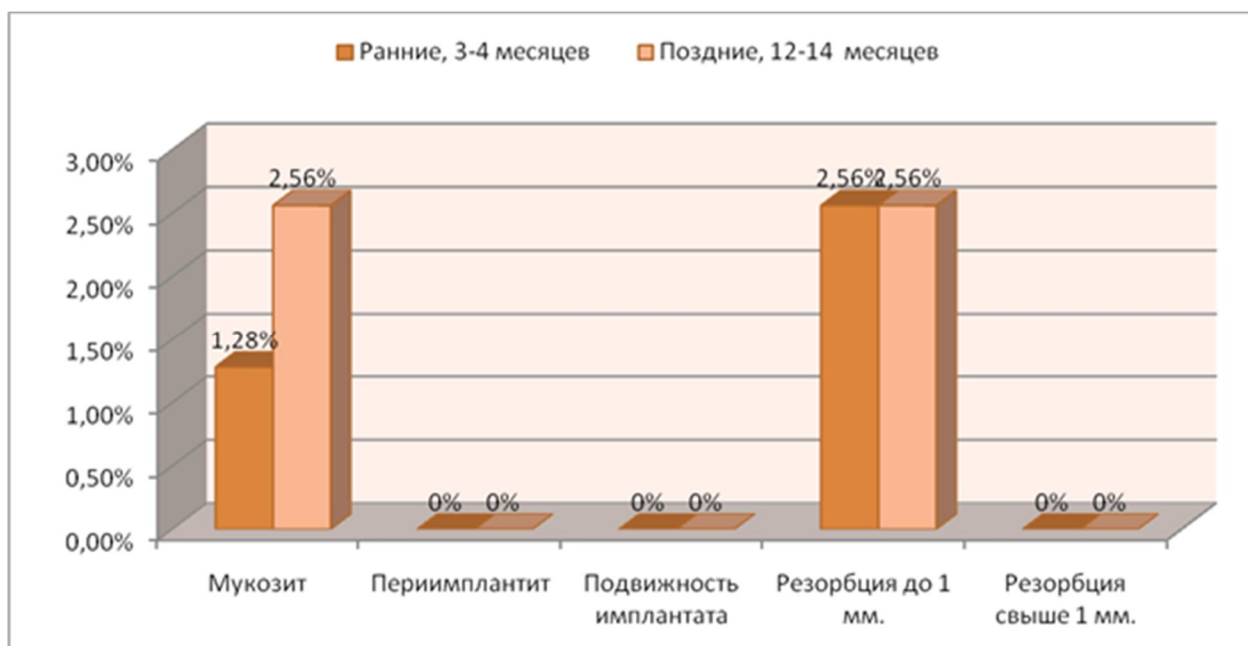


Рис. 5.5.6 Гистограмма характера осложнения основной группы второй подгруппы.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ АНАЛИЗ

Метод внутрикостной имплантации в стоматологии применяется более 50 последних лет за рубежом и около 20 лет в нашей стране. Количество проведенных научных исследований и полученных практических результатов свидетельствует о его актуальности и перспективе. Комплексный метод реабилитации стоматологических пациентов с частичной и полной потерей зубов – это современное и эффективное лечение. (Christian E.Besimo, 2002; Лосев Ф.Ф. и соавт., 2004; Muhlhauser Zt.A., 2006; Угрин М.М., 2007)

Дефекты зубных рядов возникают как следствие кариозной болезни и ее осложнений, заболеваний тканей пародонта, вследствие травм и оперативных вмешательств (Криштаб С.И., 1986; Макерян Е., Кондратьев С., 1998; Жулев Е.Н., 2000; Копейкин В.Н., Миргазизов М.З., 2001). Поэтому нуждаемость населения в протезировании зубов остается актуальной проблемой (Лабунец В.А., 1996).

Зубные протезы с опорой на имплантаты восстанавливают функцию жевания, эстетику лица и возвращают пациентам чувство комфорта и психологической уверенности. Повышают качество жизни (Branemark P.I., Tolman D.E., 1998; Суров О.Н., 1993, 1995; Параскевич В.Л., 1991, 1997; Куцевляк В.И., Рябоконь Е.Н., Гречко Н.Б., 1998; Робустова Т.Г., 2003).

Трудности при дентальной имплантации возникают у пациентов с атрофией альвеолярного отростка верхней и нижней челюсти. При определении показаний к имплантации принимают во внимание анатомические особенности строения челюстей и количество оставшейся костной ткани (Агеенко Н.А., 1993, 2007; Матвеева А.И., 1993; Тимофеев А.А., 2004; Klierescoper M., Villenvera A.R., Stancin Jatall., 1985; Kubler N., 1997; Muhlhauser Zt.Axel., 2006).

Проанализировав проблему дентальной имплантации в нашей стране, мы пришли к заключению, что фундаментальные исследования в имплантологии активно развиваются и внедряются в практику здравоохранения:

- разработаны показания и противопоказания к стоматологической имплантации;

- стандартные внутрикостные имплантаты;
- лучевая диагностика в стоматологии;
- компьютерная томография с трехмерной реконструкцией изображения и с предварительным компьютерным планированием лечения;
- спроектирована ортопедическая конструкция до хирургического вмешательства;
- спроектирован и изготовлен имплантологический шаблон, позволяющий проводить точную и безопасную хирургию;
- разработаны и внедрены в клиническую практику остеотропные материалы, обладающие остеокондуктивным и остеоиндуктивными свойствами;
- разработаны и внедрены рассасывающиеся и нерассасывающиеся мембраны;
- разработаны методы направленной регенерации костной ткани;
- проведены исследования, посвященные теоретическому моделированию взаимодействия имплантатов с костными тканями челюстного сегмента под действием жевательной нагрузки.

Однако, несмотря на значительный прогресс в стоматологической имплантологии, остаются проблемы по снижению осложнений во время и после операции имплантации, увеличение сроков функционирования зубных имплантатов и повышение эффективности состояния опорных тканей имплантатов.

Необходимо шире использовать компьютерную томографию с трехмерной реконструкцией изображения и с предварительным компьютерным планированием лечения как основной метод обследования пациентов перед операцией дентальной имплантации.

Необходимо выявить функциональную зависимость между диаметром, длиной и углом наклона абатмента и напряженным состоянием костной ткани челюстного сегмента.

Все исследования, направленные на решение этих задач, являются актуальными, чему и посвящена наша работа.

Целью нашего исследования было повышение эффективности ортопедической стоматологической помощи пациентам в сложных анатомических условиях путем

применения винтовых дентальных имплантатов с разным углом наклона абатмента и использованием конусно-лучевой компьютерной томографии.

Под нашим наблюдением находилось 120 пациентов в возрасте от 25 до 75 лет, которым применялись дентальные имплантаты фирмы "Антожир", Франция. Пациенты были распределены на две группы.

Контрольную группу составили 60 человек, у которых ось установленного имплантата совпадала с осью абатмента или имела угол на более 5 градусов, на которой фиксировалась ортопедическая конструкция.

В контрольной группе концевых дефектов было 25, для лечения которых было поставлено 75 имплантатов.

Для протезирования 35 включенных дефектов было поставлено 76 имплантатов. Таким образом, пациентам контрольной группы был поставлен 151 имплантат с прямым абатментом.

В основную группу вошли 60 пациентов, у которых имплантаты вследствие сложных анатомических особенностей челюстей устанавливались под различными углами к вертикальной оси. Для создания соосности имплантат-абатмент-ортопедическая конструкция, абатменты устанавливались под углами 7, 15, 23 градуса.

Пациенты основной группы были разделены на две подгруппы: первая подгруппа – 30 человек, у которых использовалось более одного имплантата и в составе ортопедических конструкций применялись как угловые, так и прямые абатменты. Вторая подгруппа – 30 человек, у которых в составе ортопедических конструкций применялись только угловые абатменты.

В основной группе концевых дефектов было 24, включенных 36. В первой группе 30 пациентам установлено 49 имплантатов с прямыми абатментами и 59 с угловыми абатментами. Во второй подгруппе 30 пациентам установлено 78 имплантатов с угловыми абатментами: из них с углом 7° было 23 имплантата, 15 градусов – 29 имплантатов и 23 градуса – 26 имплантатов. Таким образом, в основной группе было установлено 186 имплантатов, из них с прямым абатментом – 49, с угловым – 137, что позволило провести качественное ортопедическое лечение в

сложных анатомических условиях.

Для оценки общего состояния пациентов, определения показаний и противопоказаний для лечения методом стоматологической имплантации было проведено клиническое обследование с использованием разработанной нами анкеты. (Приложение А).

Нами были проведены биомеханические экспериментальные исследования по изучению распределения эквивалентных напряжений в костной ткани и имплантате; определения функциональной зависимости между геометрическими параметрами винтового имплантата и напряженным состоянием костной ткани челюстного сегмента; математической оценке влияния геометрических параметров имплантата на напряженное состояние биомеханической системы, что позволило сделать следующие выводы:

1. Проведено моделирование взаимодействия реально нагруженного винтового имплантата различной конфигурации с костными тканями челюстного сегмента. Показана определяющая роль конфигурации опорной части имплантата на неравномерность напряженно-деформированного состояния на границе раздела «опорная часть имплантата/костная ткань». При этом нагрузка между витками резьбы несущей части имплантата в костных тканях челюстного сегмента распределяется существенно неравномерно. Более интенсивно нагруженными являются витки, контактирующие с компактной костью, и первые, контактирующие с губчатой тканью.

2. Для различных конфигураций имплантата и абатмента получены картины напряженно-деформированного состояние элементов биомеханической системы. Наиболее нагруженным элементом биомеханической системы является губчатая кость. Для рассмотренных конфигураций имплантата максимальные эквивалентные напряжения в этой ткани соответствует диаметру имплантата 4 мм, длине 8 мм и углу наклона эстетического абатмента 15°.

3. Для оценки влияния геометрических параметров биомеханической системы «винтовой имплантат – челюстной сегмент» на напряженное состояние губчатой ткани проведена серия конечно-элементных расчетов, которая позволила выявить

основные тенденции изменения ее коэффициента запаса FOS по отношению к величине травмирующих напряжений в зависимости от диаметра, длины имплантата и угла наклона абатмента.

4. Проведен регрессионный анализ результатов серии конечно-элементных расчетов биомеханической системы, который позволил установить аналитическую связь между ее геометрическими параметрами и коэффициентом запаса FOS губчатой кости. В силу непомерного роста трудоемкости конечно-элементных расчетов по затратам времени была использована только линейная ее модель, что отразилось в достаточно низком коэффициенте детерминации ($R^2=0,8617$) полученной аналитической зависимости.

5. Для минимально допустимого количества конфигураций имплантата, необходимого для аппроксимации функциональной зависимости между запасом FOS губчатой кости и диаметром, длиной имплантата и углом наклона абатмента реализован эффективный алгоритм ее линеаризации. Полученная аналитическая зависимость обладает достаточно высоким коэффициентом детерминации ($R^2=0,9662$) в рассматриваемом диапазоне конфигураций имплантата, что позволяет ее рекомендовать для практического применения.

6. Предложенные математические модели позволили впервые реализовать новый метод выявления функциональной зависимости между основными геометрическими параметрами (диаметром, длиной и углом наклона коронки абатмента) винтового имплантата различной конфигурации и напряженным состоянием костной ткани челюстного сегмента, что позволило спрогнозировать поведение биомеханической системы «винтовой имплантат – челюстной сегмент».

Всем пациентам проводили КЛКТ. Плотность кости оценивали по коэффициенту абсорбции рентгеновского излучения – единицам плотности шкалы Хаунсфилда. В зависимости от типа костной ткани определялся хирургический подход и сроки выполнения ортопедического этапа.

Методика хирургического вмешательства в условиях вертикального дефицита костной ткани, путем установки двухэтапных винтовых имплантатов в обход

важных анатомических образований, выгодно отличается от костно-пластических мероприятий.

На верхней челюсти форма и рельеф верхнечелюстной пазухи весьма переменны. Она может иметь гладкую поверхность или содержать перегородки, выступы, делящие пазуху на несколько полостей, создающие бухты. Данные анатомические образования – бухты – использовались нами для внедрения имплантатов, т.к. в местах их ответвления от альвеолярного отростка имеется дополнительная высота костной ткани.

Анализ томограмм показан, что у 12% пациентов возможно установление имплантатов под углом, с внедрением их в небный отросток верхнечелюстной кости. Также можно обойти и верхнечелюстную пазуху, увеличив длину имплантата.

Располагая имплантат в области бугра верхней челюсти с медиальным осевым наклоном, можно обойти верхнечелюстную пазуху с дистальной стороны.

На нижней челюсти проходит сосудисто-нервный пучок, именно количество костной ткани над ним является основополагающим для планирования операции имплантации. Поиск оптимальных пространств возможен после проведения томографических исследований и измерения «безопасных» зон, латерально или медиально от нижнечелюстного канала возможно более язычно, а в области второго и третьего моляра более щечно.

При высоте костной ткани альвеолярных отростков в пределах 6 – 8 мм нами использовались короткие имплантаты длиной 6,5 – 7,5 мм.

На основании анализа планирования лечения пациентов первой и второй группы нами определен и обоснован алгоритм планирования операций дентальной имплантации с помощью КЛКТ, проводимой в положении центральной окклюзии у пациентов с фиксируемым прикусом.

Алгоритм планирования и установка дентальных имплантатов на основании данных КЛКТ

1. Анализ операционного поля:

А) Выявление инородных тел, корней, остатков пломбировочного материала, участков остеосклероза.

Б) Измерение высоты и ширины костной ткани имплантационного поля.

В) Выбор дентального имплантата на основании измерений.

Г) Виртуальная установка дентальных имплантатов на основании анализа профиля, поперечной формы челюстного сегмента имплантационного поля. Оценка положения имплантата и объема окружающей костной ткани.

Д) Определение плотности и типа костной ткани методом денситометрии. Планирование хирургического протокола в зависимости от их показателей.

Е) Измерение угла и соответственное определение будущего абатмента на основании анализа соотношения к коронковой части соседних зубов и зубов антагонистов.

Ж) Предварительный анализ высоты мягких тканей над виртуально установленным имплантатом.

Д) Определение достаточности высоты для будущей ортопедической реставрации путем измерения межальвеолярной высоты или расстояния от края альвеолярного отростка до зуба антогониста.

2. Анализ естественных опор (зубов) зубочелюстной системы пациента:

А) Анализ пародонта естественных зубов: наличие резорбции, воспалительных очагов, прогноз долгосрочного использования зуба самостоятельно или в составе ортопедических конструкций.

Б) Анализ периапикальных тканей интактных зубов или прошедших эндодонтическое лечение: наличие очагов инфекции в области верхушки корня, качество эндодонтического лечения.

В) Определение и измерение наклона корней зубов, расположенных рядом с операционным полем.

Г) Измерение межкоронкового расстояния естественных зубов при включенном дефекте.

Д) Внутрикостное измерение межкорневого расстояния расположенных рядом с местом имплантации зубов.

3. Анализ важных анатомических образований, расположенных рядом с местом предполагаемой имплантации:

А) Определение границ, типа гайморовой пазухи, оценка слизистой гайморовой пазухи, наличие воспалительных явлений.

Б) Анализ расположения, формы и размеров нижнечелюстного канала, резцового, больших небных каналов, ментальных отверстий.

В) Выявления дополнительных редко встречаемых анатомических образований: дополнительный нижнечелюстной канал, множественные ментальные отверстия, субантральные артерии.

Дополнения к вышеизложенному протоколу для пациентов с нефиксированной высотой прикуса.

1) Ортопедическая коррекция:

Изготовление полных или частичных съемных протезов позволило производить КЛКТ исследование в положении центральной окклюзии для оценки соотношения альвеолярных отростков;

2) Использование рентгенконтрастной пластмассы во время изготовления или внедрения в готовый съемный протез металлических или гуттаперчевых штифтов позволило использовать съемные протезы как ориентировочные хирургические шаблоны. С помощью рентгенологических шаблонов (тех же съемных протезов) удастся наиболее точно передать виртуальный план лечения на реальное операционное поле.

Анализ анатомических особенностей на верхней и нижней челюстях позволил нам в сложных анатомических условиях избежать проведения дополнительного вмешательства по увеличению объема костной ткани.

Применение стандартного протокола сверления имплантационного ложа в сложных анатомических условиях невозможно, так как возникает повышенная опасность травмирования важных анатомических образований с осложнениями во время и после операции.

Нами был предложен метод препаровки имплантационного ложа в случаях непосредственной близости важных анатомических образований и возможности их травмирования.

С помощью КЛКТ исследования выявляли высоту костной ткани от края альвеолярного отростка до важных анатомических образований. Определялась безопасная глубина сверления костной ткани. В дальнейшем безопасной глубиной считали значение на 2 мм меньшее, чем определенная ранее высота костной ткани. В ходе операции использовали сверла хирургического набора для установки имплантатов и производили сверление на определенную ранее безопасную глубину. Пошагово применяли все сверла, необходимые протоколом для установки выбранного нами имплантата, за исключением финишного. Тем самым формировали ложе для имплантата, соответствующее более тонкому и короткому имплантату, чем выбранному нами в ходе планирования. Дальнейшую окончательную препаровку в глубину производили с помощью алмазных пьезохирургических насадок.

Контроль глубины препаровки кости осуществляли с помощью глубиномерной линейки и рентгенологических исследований. По окончании формирования ложа (в непосредственной близости или при частичном контакте с анатомическим образованием) в глубину производили финишное сверление последним сверлом, но опять же только на безопасную глубину. Если финишное сверло применить до работы пьезохирургических насадок, то есть вероятность случайно в ходе препаровки верхней трети расширить имплантационное ложе также и в основании ложа (кортикальном слое), тем самым можно потерять первичную стабильность имплантата. А первичная стабильность имплантата достигалась непосредственно за счет кортикального слоя и частично губчатого определенной ранее безопасной кости. В дальнейшем применяли мечик для контроля препаровки верхней трети имплантационного ложа. По значению динамометрической нагрузки в ходе вкручивания мечика или имплантата – определяли, достаточно ли мы отпрепарировали верхнюю часть костного ложа с помощью пьезохирургических насадок. В случаях динамометрических усилий, превышающих 35 НН, извлекали

мечик или имплантат и производили допрепаровку имплантационного ложа для окончательной установки имплантата.

Нами разработана методика ортопедического лечения в сложных анатомических условиях, которые имеют ряд особенностей. Преимущественно это выражается в случаях установки имплантатов под различными углами к центральной оси коронковой части будущей ортопедической реставрации и предполагает в дальнейшем выбор имеющихся угловых абатментов или изготовление индивидуальных абатментов. Сравнительные научные исследования применения прямых и угловых абатментов не выявили существенных отличий в подвижности имплантатов, уровня рецессий, десневого индекса. Тем не менее, неосевая нагрузка на имплантаты до конца не изучена и до настоящего времени не нашла должного применения в практике имплантологии.

Существуют клинические ситуации, в которых применение неосевой нагрузки имплантатов неизбежно и обосновано.

Нами были систематизированы клинические случаи, где целесообразно применение угловых абатментов:

1. Во фронтальном участке верхней челюсти вследствие анатомических особенностей.
2. Дистальный наклон корня зуба, соседствующего с имплантологическим полем. Чаще всего это медиально расположенный зуб.
3. Профиль нижней или верхней челюсти (поперечная форма).
4. Проведение костнопластических мероприятий с одновременной установкой дентальных имплантатов.
5. Наклон коронковых частей зубов, соседствующих с местом имплантации. Для равномерного создания десневых сосочков в межзубных промежутках с целью достижения розовой эстетики.
6. Установка имплантатов под различными углами в обход важных анатомических структур (полость носа, придаточные пазухи верхней челюсти, нижнечелюстной канал).

В ходе оперативного вмешательства у пациентов с необходимостью

применения угловых абатментов проводилась ортопедическая коррекция. Она заключалась в применении разработанных нами примерочных абатментов на этапе планирования лечения и повтора выбранного положения в системе кость-имплантат-абатмент в ходе непосредственного хирургического вмешательства.

Данные абатменты соответствуют постоянным и имеют различную высоту десны 0 до 3мм и углы 7, 15 и 23 градуса. На верхней части абатмента обозначены двухзначным числом. В прямых абатментах первая цифра обозначает высоту десны (0, 1, 2 или 3 мм), вторая цифра обозначает высоту абатмента (4 или 6 мм). В угловых примерочных абатментах первая цифра обозначает высоту десны (0, 1, 2, 3, 4 мм) и вторая угол (7 градусов, 15 градусов, 23 градуса).

Подбирая и позиционируя примерочные абатменты во внедренный имплантат и прокручивая имплантат в костном ложе, мы добиваемся корректного положения, соответствующего запланированному положению кость-имплантат-абатмент в ходе планирования с помощью КЛКТ .

Нами разработана методика ортопедического лечения на имплантатах при полной потере зубов.

Нами разработана методика временного восстановления функции жевания у пациентов с нефиксированной высотой прикуса, в период между первым и вторым этапом дентальной имплантации (патент на полезную модель № 83455).

За счет использования временного съемного протеза создаются условия для восстановления центральной окклюзии, высоты прикуса и сохранение этих условий в течении всего периода лечения. Это обеспечивает высокую точность при изготовлении постоянной ортопедической конструкции с опорой на внутрикостные дентальные имплантаты.

Временный протез использовали как рентгенологический шаблон во время проведения рентгенологического исследования и как хирургический шаблон во время первого хирургического этапа дентальной имплантации.

Перед проведением рентгенологических исследований временный протез может быть оснащен вставками из рентгенконтрастного материала, что обеспечивает высокую достоверность результатов исследования.

Протез вставляли в полость рта пациента и делали рентгеновский снимок (КЛКТ) в положении центральной окклюзии.

Во время планирования операции имплантации на основании полученных рентгенологических исследований (трехмерной реконструкции челюстей), определяли перспективные и безопасные отделы для установки имплантатов. Изготавливали из протеза хирургический шаблон, для чего, ориентируясь на окклюзионные поверхности зубов, в местах запланированной установки имплантатов в протезе просверливают сквозные отверстия. При этом рентгенконтрастные вставки использовали как ориентиры важных анатомических образований.

Во время операции имплантации обработанный антисептиком съемный протез, до отслаивания слизисто-надкостного лоскута, как хирургический шаблон накладывали на челюсть пациента и под инфльтрационной анестезией тонким сверлом через слизистую оболочку наносили метки на костную ткань. После этого съемный протез удаляли, отслаивали слизисто-надкостничный лоскут и в местах расположения меток формировали ложе для имплантатов. Устанавливали внутрикостную часть имплантата и накладывали швы.

Сквозные отверстия на протезе заполняли самотвердеющей пластмассой и через 10–14 дней временный съемный протез возвращали в полость рта пациента. Использование протеза пациенты продолжали в послеоперационном периоде до окончания процесса остеоинтеграции.

На втором хирургическом этапе имплантации фиксировали формирователи десны к внутрикостной части. С помощью оттисковой массы определяли места для изоляции формирователей десны на съемном протезе. После преобразовывали съемный протез, создавая место для установленных в полости рта формирователей десны и продолжали использование временного съемного протеза.

После заживления и формирования десны съемный протез используется как индивидуальная оттисковая ложка, что позволяет точно зафиксировать окклюзию с помощью стандартных накусочных фиксаторов.

Нередко в ходе планирования высота костной ткани имплантационного поля не превышала 10 мм. В этих ситуациях ставился вопрос о создании оптимального уровня костной ткани путем костно-пластических мероприятий. Но сложность и продолжительность лечения в данных ситуациях часто заставляла пациентов отказываться от дентальной имплантации.

Одной из альтернатив костной пластике явилась установка коротких имплантатов (6–8 мм). Согласно выводам, полученным нами на основании биомеханических исследований, анализ клинических исследований показал успешность применения коротких имплантатов.

Исходя из анализа биомеханических результатов, применение коротких имплантатов даже с длиной 6.5 мм (с диаметром 4 мм и более) вполне оправдано. И в сравнении имплантатов диаметром 3.4 мм с длиной 10 мм и диаметром 4 мм с длиной 6.5мм, короткий имплантат имеет показатель запаса прочности 1.19, а сравниваемый с ним имплантат 3.4 на 10 – 1.18.

Лечение пациентов ортопедическими конструкциями было проведено в контрольной группе, а также в сложных анатомических условиях в обеих подгруппах основной группы. При недостатке костной ткани возникала необходимость в костнопластических мероприятиях, часто одновременно устанавливались дентальные имплантаты.

В контрольной группе дентальные имплантаты устанавливались в положении, когда центральные оси имплантатов и планируемых ортопедических конструкций совпадали и на ортопедическом этапе использовались прямые абатменты. 60 пациентам контрольной группы было установлено 151 имплантат. Всем пациентам проводилось планирование дентальной имплантации по результатам изучения конусно-лучевой компьютерной томографии.

При нефиксированной высоте прикуса пациенту изготавливался временный съемный протез, который восстанавливал функцию жевания, фиксировал высоту прикуса, адаптировал височно-нижнечелюстной сустав и мышцы и являлся способом передачи этих данных на постоянные протезы (патент на полезную модель №83455).

В основной группе было 60 пациентов, которые были распределены на две подгруппы. В 1 подгруппе 30 пациентам в сложных анатомических условиях было установлено 108 имплантатов с прямым абатментом и под углом 7, 15 и 23 градуса. При изучении КЛКТ определяли качество и количество костной ткани в области операционного поля, высоту ее и ширину. При составлении плана лечения определяли методику поведения с анатомическими образованиями: операция синус-лифтинг; расщепление альвеолярного отростка; постановка имплантатов в обход верхнечелюстной и носовой пазухи, нижнелуночкового нерва.

Во 2 подгруппе 30 пациентам было установлено 78 имплантатов в сложных анатомических условиях, при установке абатмента под углом 7, 15 и 23 градуса. На КЛКТ после виртуальной установки имплантата определяли угол к центральной оси будущей ортопедической конструкции.

Измерения угла соответствуют использованному на ортопедическом этапе угловому абатменту. Во время операции установки имплантата использовали разработанные соответствующие угловые примерочные абатменты для коррекции положения кость-имплантат-абатмент.

Наблюдения за пациентами проводили после операции и в динамике; через 3–4 месяца и через 12–14 месяцев (таблица 1).

Таблица 1

Ранние и поздние осложнения у пациентов основной и контрольной группы

Характер осложнений		Осложнение		Ранние, 3-4 месяцев			
				Поздние, 12-14 месяцев			
		Контрольная группа		Основная группа			
				I подгруппа		II подгруппа	
		Ранние, 3–4 месяца	Поздние, 12–14 месяцев	Ранние, 3–4 месяца	Поздние, 12–14 месяцев	Ранние, 3–4 месяца	Поздние, 12–14 месяцев
1	Мукозит	3,97%	1,99%	3,7%	1,85%	1,28%	2,56%
2	Периимплантит	4,17%	1,99%	1,85%	2,78%	0%	0%
3	Подвижность имплантата	0%	2,65%	0%	0,93%	0%	0%
4	Резорбция до 1 мм	6,62%	7,95%	4,63%	5,56%	2,56%	2,56%
5	Резорбция свыше 1 мм	0%	2,65%	0%	2,78%	0%	0%

Клинические обследования пациентов контрольной группы в послеоперационном периоде в целом показали благоприятное течение. В ранний послеоперационный период пациенты указывали на умеренно выраженную отечность мягких тканей, незначительную болезненность. На 7–8 сутки у всех пациентов были сняты швы. Формирователи десны были установлены практически у всех пациентов через 3 месяца.

Контрольный осмотр был проведен через 3–4 месяца после операции. Для объективного измерения устойчивости имплантатов использовалось устройство «Periotest», данные которого свидетельствовали об устойчивости всех имплантатов. Состояние слизистой оболочки вокруг имплантатов оценивали визуально, мукозит отмечен в 3,97%, периимплантит – в 4,17%. Эти осложнения были купированы при нормализации гигиены полости рта и адекватной противовоспалительной терапии.

На контрольных рентгенограммах было видно, что имплантаты занимают сформированное костное ложе. Вокруг всех имплантатов не наблюдалось симптомов патологических состояний костной ткани, однако в 6,62% отмечалась резорбция края альвеолярного отростка до 1 миллиметра.

При контрольном осмотре через 12–14 месяцев мукозит был отмечен в 1,99%, периимплантит в 1,99%. Подвижность имплантата наблюдалась в 2,65%. Резорбция костной ткани до 1 мм была в 7,95%, а свыше 1 мм отмечена в 2,65%. Эти осложнения были отмечены у пациентов с несоблюдением гигиены полости рта.

При клиническом обследовании пациентов основной группы послеоперационное течение не отличалось от контрольной группы.

При контрольном осмотре через 3–4 месяца мукозит отмечен от 3,7% в первой подгруппе до 1,28% во второй подгруппе. Периимплантит в 1,85% наблюдался в первой подгруппе, резорбция края альвеолярного отростка была в первой подгруппе 4,63%, во второй – 2,56%. На рентгенограммах вокруг имплантатов было сформировано костное ложе. Осложнения были вылечены адекватной противовоспалительной терапией.

При контрольном осмотре через 12–14 месяцев мукозит отмечен у 1,85% в первой подгруппе и у 2,56% – во второй. Периимплантит отмечен в первой

подгруппе у 2,78% случаев. Подвижность имплантата в первой подгруппе составила 0,93%. Резорбция до 1 мм наблюдалась у 5,56% в первой подгруппе и 2,56% во второй подгруппе. Резорбция свыше 1 мм отмечена в первой подгруппе у 2,78%.

Анализируя ранние и поздние осложнения у пациентов контрольной и основной групп, у всех имплантатов «Antogyr», установленных двухэтапным методом, наблюдался хороший послеоперационный период с последующим благоприятным течением репаративного процесса.

Хорошее сохранение вертикальной высоты кости в отдаленные сроки можно объяснить адекватным планированием лечения и применением угловых абатментов, что дало возможность сохранить соосность в системе имплантат-абатмент-протез в сложных анатомических условиях.

Таким образом, применение методики установки имплантатов и абатментов под различными углами у пациентов позволило в сложных анатомических условиях избежать костно-пластических мероприятий, сократить сроки и стоимость лечения, повысить эстетические и функциональные показатели ортопедического лечения.

ВЫВОДЫ

В диссертационной работе представлено экспериментальное и клиническое обоснование решения актуальной задачи – протезирование пациентов с частичной и полной потерей зубов с опорой на дентальные имплантаты в сложных анатомических условиях, что позволяет существенно повысить их реабилитацию.

1. Проведено моделирование взаимодействия реально нагруженного винтового имплантата различной конфигурации с костными тканями челюстного сегмента. Показана определяющая роль конфигурации опорной части имплантата на неравномерность напряженно-деформированного состояния на границе раздела «опорная часть имплантата/костная ткань». При этом нагрузка между витками резьбы несущей части имплантата в костных тканях челюстного сегмента распределяется неравномерно. Более интенсивно нагруженными являются витки, контактирующие с компактной костью (до 62.6 МПа), и первые, контактирующие с губчатой тканью (до 9 МПа).

2. На основании экспериментальных биомеханических исследований получена математическая формула, позволяющая вычислять запас прочности биомеханической модели (FOS) в зависимости от диаметра, длины и угла имплантата. Определена закономерность увеличения запаса прочности биомеханической модели винтовой имплантат-абатмент совместно с увеличением диаметра, длины имплантата и угла абатмента.

Имплантат с длиной 10 мм, углом абатмента 15 и диаметром 3.4 мм имеет запас прочности 1.32, тогда как аналогичный имплантат с диаметром 4.6 мм соответствует значению запаса прочности 1.92. Увеличение угла абатмента также ведет к повышению запаса прочности биомеханической системы кость-имплантат-абатмент. Применение имплантата с диаметром 4.0 мм и длиной 10 мм при угле 0 – соответствует запасу прочности 1.48, а применение углового абатмента 23 градуса увеличивает запас прочности до 1.70.

3. Разработаны критерии, при которых возникают проблемы качества изображения конусно-лучевой компьютерной томографии. Введено понятие

прицельная томография – это исследование фрагмента на КЛКТ с выбором наименьшего захвата изучаемого объекта (5 см на 5 см) и максимальной его детализации.

4. Разработаны алгоритмы планирования и установки дентальных имплантатов под углами 0, 7, 15, 23 градуса в условиях ограниченного количества костной ткани до 8 мм на основании данных КЛКТ.

5. Разработана методика установки двухэтапных винтовых имплантатов в обход важных анатомических образований с помощью пьезохирургических насадок. На верхней челюсти для обхода гайморовых пазух имплантат устанавливался под углом 7, 15, 23 градуса. На нижней челюсти безопасная зона введения имплантата в области премоляров находится язычно и составляет 3–7 мм. В области моляров безопасная зона смещается щечно и составляет 3–9 мм.

6. Клинические исследования ранних и поздних результатов ортопедического лечения дефектов зубных рядов в контрольной и основной (сложные анатомические условия) группах показали, что через 34 месяца мукозит отмечали от 1,28% до 3,97%, периимплантит от 1,85% до 4,17%, резорбции до 1 мм от 2,56% до 6,62%. Через 12–14 месяцев эти показатели уменьшились и составили для мукозита – 1,99%-2,56%, периимплантита – 1,99%-2,78%, подвижности имплантата от 0,93% до 2,65%, резорбции свыше 1 мм от 2,65% до 2,78%. Таким образом, в сложных анатомических условиях мы получили 97,35 процентов положительных результатов. Эти данные не отличаются от общеизвестных.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Планирование реабилитации пациентов с частичной и полной потерей зубов в сложных анатомических условиях рекомендуется проводить на основе алгоритма планирования и установки дентальных имплантатов на основании данных КЛКТ.

2. При сверлении имплантационного ложа в сложных анатомических условиях, возникает повышенная опасность их травмирования с осложнениями во время и после операции.

Предложена методика сверления костной ткани, где безопасной глубиной считается расстояние на 2 мм меньше, чем определенная ранее глубина имплантационного ложа. Для этого пошагово применяются все сверла необходимого протокола, за исключением финишного. Дальнейшую окончательную препаровку в глубину производим с помощью алмазных пьезохирургических насадок, затем сверление производим финишным сверлом, но только на безопасную глубину, пользуясь глубиномерной линейкой и рентгенологическим исследованием.

3. При необходимости применения угловых абатментов рекомендуется проводить ортопедическую коррекцию, которая заключается в применении примерочных абатментов на этапе планировании лечения и повтор выбранного положения в системе кость-имплантат-абатмент в ходе непосредственного хирургического вмешательства.

4. При нефиксированной высоте прикуса, полной потере зубов временный съемный протез пациента используется как рентгенологический и хирургический шаблоны для точности проведения оперативного вмешательства, а также как индивидуальная оттискная ложка, что позволяет точно перевести положение центральной окклюзии и высоты прикуса с временного протезирования на постоянное.

5. При планировании выбора имплантата имеется возможность с помощью определенной в ходе биомеханических исследований математической зависимости сравнивать запас прочности системы имплантат-кость-абатмент на основании диаметра, длины и угла установки имплантата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуллаходжаева М. С, Акбарова М. Т. Атлас патологической анатомии болезней зубочелюстной системы и органов полости рта: Учеб. пособие для студ. стоматологических фак. мед. ин-тов / Под ред. А. И. Струкова. – Т., Медицина, 1983. – 132с.; ил.
2. Агеенко А.М. Возможности применения зубных имплантатов в стоматологической практике: показания и противопоказания / А.М.Агеенко// Стоматолог. – 2007. – №3. – С. 86 – 93.
3. Агеенко Н.А., Интерпретация величины костной ткани челюстей на ортопантомограммах при зубной имплантации. //Зубоврачебный вестн. – 1993. –№2. – С. 7 – 12.
4. Аль-Хури Исам. Компьютерная томография в диагностике и оценке заживления травматических повреждений нижней челюсти: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.21. /МЗ Рос. Федерации. ММСИ. – М., 1993. – 17с.
5. Алямовский А.А. Инженерные расчеты в Solid Works Simulation / А.А. Алямовский. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 464 с.
6. Аржанцев А.П., Перфильев С.А., Винниченко Ю.А. Особенности рентгенодиагностики корневых каналов зубов верхней и нижней челюсти // Материалы XIX и XX Всеросс. науч.-практ. конф. – М., 2008. – С. 31 – 33.
7. Арутюнов С.Д. Патогенетические основы ортопедического лечения больных со снижением высоты нижнего отдела лица: дис. ... д-ра мед. наук. – М, 1998. – С.13 – 59.
8. Арутюнов С.Д., Шехтер А.Б., Степанов А.Г. Исследование остеоиндуктивных и остеокондуктивных свойств новой резорбируемой мембраны для направленной регенерации костной ткани в эксперименте // Стоматология. – 2007. – Т.86. – № 2. – С. 4 – 8.
9. Арутюнов С.Д. Сравнительный анализ результатов математического моделирования напряженно-деформированного состояния различных конструкций штифтовых зубных протезов / С.Д. Арутюнов, Е.Н. Чумаченко, И.Ю. Лебеденко // Стоматология. – 2001. – № 2. – С. 41 – 46.

10. Архаров С.Л. Исследование эффективности компьютерной томографии и других методик рентгеновского обследования при планировании операций дентальной имплантации: дис. ... канд. мед. наук. — Кемерово, 1999. — 147 с.

11. Ахмедзянов А.Ш. Совершенствование методов предоперационной диагностики и планирования ортопедического лечения с использованием дентальных имплантатов: дис. ... канд. мед. наук. — Казань, 2001. — С. 165.

12. Ашуев Ж.А. Одномоментная имплантация и ранняя функциональная нагрузка // Российский стоматологический журнал. — 2007. — №5. — С. 4 – 5.

13. Базилян Э.А. Принципы прогнозирования и профилактики осложнений при дентальной имплантации (клинико-лабораторное исследование): дис. ... д-ра мед. наук. — М., 2001. — 250 с.

14. Балин В. Н., Кузнецов С. В. Опыт использования компьютерной томографии в диагностике заболеваний челюстно-лицевой области. // Стоматология. — 1994. — №1. — С. 30 – 32.

15. Балин В. Н., Кузнецов С. В., Гайворонский И. В., Иорданашвили А. К. Применение компьютерной томографии в клинике челюстно-лицевой хирургии и стоматологии. // Нижегород. мед. журн. — 1993. — №1. — С. 41– 44.

16. Балуда И.В. Состояние тканей протезного ложа у больных с концевыми дефектами зубных рядов при лечении с использованием имплантатов: автореф. дис.... канд. мед. наук. — М., 1990. — 18с.

17. Безруков В.М. Медицинская реабилитация больных со значительной атрофией челюстей / В.М.Безруков // Стоматология. — 2003. - №1. — С. 47 – 50.

18. Берлов А.В. Протезирование больных со сложными топографическими условиями полости рта /А.В.Берлов // Стоматология сегодня. — 2006. — №9. — С. 59 – 60.

19. Бик Я. Г. Субклеточный уровень изучения процессов регенерации костной ткани. // Проблемы патологии в эксперименте и клинике (Под редакцией Т. В. Митиной). — Львов, 1980. — 207с. — Том 4.

20. Биомеханика твердых тканей зуба при замещении полости типа МОД керомерными вкладками или прямыми композитными реставрациями /

В.Н. Олесова, Е.С. Клепилин, В.П. Рогатнев и др. // Стоматология. – 2006. – Т. 85. – № 1. – С.48-54

21. Большов Л.Н. Таблицы математической статистики / Л.Н. Большов, Н.В. Смирнов. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. – 416 с.

22. Бунчук Н. В. Инволюционный остеопороз. // Ревматология. – 1987. – № 4. – С. 63 – 74.

23. Бусыгин А. Т. Строение челюстных костей. – Ташкент: Медгиз УЗССР, 1962. – 32 с.

24. Воложин А.И., Суражев Б.Ю. Состояние некоторых показателей ЛДФ в норме при хроническом воспалении тканей пародонта // Второй Всероссийский симпозиум "Применение ЛДФ в медицинской практике." – М., 1998. – С. 37 – 38.

25. Воробьев Ю.И., Надточий А.Г. Панорамная томография в стоматологической практике // Стоматология. – 1984. – №5. – С. 40 – 43.

26. Воробьев Ю.И., Надточий А.Г. Рентгенанатомия верхней челюсти на ортопантомограммах // Стоматология. – 1989. – №8. – С. 40 – 43.

27. Гаврилов Е.И., Щербаков А.С. Ортопедическая стоматология. – М., 1984. – С.325-328.

28. Гайворонская М.Г. Морфометрические характеристики нижней челюсти взрослого человека при полной адентии. // Современные проблемы морфологии: матер. науч. конф. ученых-морфологов г. Санкт-Петербурга. — С.-Пб.: ЭлБИ, 2008. – С. 5 – 9.

29. Гарафутдинов Д. М. Морфофункциональное и клиническое исследование процессов остеointеграции внутрикостных никелид-титановых дентальных имплантатов: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Кемерово, 1995. – 8 с.

30. Гармаш И. А. Структура кости отдельных участков верхней челюсти в связи с функциональной нагрузкой: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.21./МЗ СССР, Харьковский мед. ин-т. – Харьков, 1969. – 15 с.

31. Гветадзе Р.Ш. Комплексная оценка отдаленных результатов дентальной имплантации: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1996. – 24 с.

32. Гветадзе Р.Ш., Матвеева А.И. Современные проблемы стоматологии. – М., 1999. – 180 с.

33. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для вузов / В.Е. Гмурман. – 9 –е изд., стер. – М: Высшая школа, 2003. – 479 с.

34. Головач Г.Г., Абрамов Ш.И. Томография верхнечелюстных пазух // Арх. анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1976. – Т. 72, №1. – С. 16 – 22.

35. Гончаров И.Ю. Планирование хирургического этапа дентальной имплантации при лечении пациентов с различными видами отсутствия зубов, дефектами и деформациями челюстей: дис....д-ра мед. наук. – М., 2009. – 345 с.

36. Гончаров И.Ю., Козлова М.В., Панин А.М. Изучение состояния костной ткани перед реконструктивными остеопластическими операциями // Российский медицинский форум 2007г.: Сборник научных трудов II конгресса. – М., 2007. – С. 108.

37. Григорьян А.С., Воложин А.И., Агапов В.С. И др. Остеопластическая эффективность различных форм гидроксилапатита по данным экспериментально-морфологического исследования // Стоматология. – 2000. – Т.79. – № 3. – С. 4 – 8.

38. Деревянченко Н. И. Влияние частичной потери зубов на белковый обмен костной ткани челюстей // Стоматология. – 1975. – Т.4. – №6. – С. 37 – 40.

39. Джалалова М.В. Возможности использования метода конечных элементов в задачах стоматологии: отчёт № 4749. – М.: Изд-во Ин-та механики МГУ, 2005. – 27 с.

40. Дробышев А.Ю. Экспериментальное обоснование и практическое применение отечественных биокompозитных материалов при костнопластических операциях на челюстях: автореф. дис. д-ра мед. наук. – М., 2001. – 46 с.

41. Дудко А.С. Клинико-экспериментальное обоснование применения конструкции зубного имплантата: автореф. дис. ...канд. мед. наук. – Минск, 1993. – 22 с.

42. Жулев Е.Н. Частичные съемные протезы (теория, клиника и лабораторная техника) // Н.Новгород: Изд-во НГМА, 2000. – 424 с.

43. Жусев А.И., Ремов А.Ю. Ошибки и успех в дентальной имплантации // Институт стоматологии. – 2002. – №1. – С.22 – 23.

44. Загорский В.А. Биомеханика костной ткани челюстей и черепа человека / В.А. Загорский, В.В. Загорский. – Краснодар: ДенталЮг, 2010. – № 5. – С. 64 – 67.
45. Иванов С.Ю., Васильев А.Ю., Гончаров И.Ю. Методика предоперационного обследования пациентов // Российский вестник дентальной имплантологии. – 2003. – №2. – С. 42 – 43.
46. Иванов С.Ю., Гончаров И.Ю., Бучнев Д.Ю., Клинико-рентгенологическая имплантологическая классификация зубочелюстных дефектов // Актуальные вопросы стоматологии: Сборник тезисов Всерос. научн.-практ. конф., посвященной 120-летию со дня рождения А.И.Евдокимова. – М., 2003. – С. 19–20.
47. Иванов С.Ю., Ломакин М.В. Дентальная имплантация при низком расположении верхнечелюстных пазух // Тезисы докладов 1-й Всероссийской научной конференции. – М., 1997. – С.29.
48. Иванов С.Ю., Ломакин М.В., Гончаров И.Ю. Разработка и применение временных мини-имплантатов системы «ЛИКО» // Российский вестник дентальной имплантологии. – 2004. – Т.5. – № 1. – С. 42 – 44.
49. Иванченко Г.И. Введение в математическую статистику / Г.И. Иванченко, Ю.И. Медведев. – М.: Издательство ЛКИ, 2010. – 600 с.
50. Исследование биомеханики дентальных имплантатов с использованием методики трехмерного объемного математического моделирования / А.И. Матвеева, А.В. Карасев, С.С. Гаврюшин и др. // Стоматология. – 1998. – № 6. – С.38 – 40.
51. Касавина Б. С., Торбенко В. П. Жизнь костной ткани. – М.: Наука, 1972. – 144 с.:ил.
52. Каталог имплантатов «Аxiom» компании «Anthogyr».
53. Кобзарь А.И. Прикладная статистика. Для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 816 с.
54. Козлов М.В. Введение в математическую статистику / М.В. Козлов, А.В. Прохоров. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 264 с.
55. Колемаев В.А. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник/ В.А. Колемаев, В.Н. Калинина; Под ред. В.А. Колемаева. – М.: ИНФРА-М, 1997. – 302 с.

56. Копейкин В.Н., Миргазизов М.З. Ортопедическая стоматология. – М.: Медицина, 2001. – С.234.
57. Крамер Г. Математические методы статистики / Г. Крамер; пер. с англ. Под ред. А.Н. Колмлгорова. – М.: Мир, 1976. – 623 с.
58. Криштаб СИ. // Ортопедическая стоматология. – Киев, 1986. – С. 72 – 73.
59. Кулаков А.А. Григорьян А.С. Проблема интеграции в дентальной имплантологии // Стоматология. – 2007. – Т. 86. – №3. – С. 4 – 7.
60. Кулаков А.А. Хирургические аспекты реабилитации больных с дефектами зубных рядов при использовании различных систем зубных имплантатов: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М, 1997. – 37 с.
61. Кулаков А.А., Лосев Ф.Ф., Гветадзе Р.Ш. Зубная имплантация. — М.: МИА, 2006. – 152 с.
62. Курицын А.В. Конечно-элементное моделирование взаимодействия винтового имплантата с костными тканями челюстного сегмента / А.В. Курицын, В.И. Куцевляк, А.В. Кондратьев // Вісник проблем біології і медицини. – 2014. – Т. 1(107). – № 2. – С. 202 – 207.
63. Курицын А.В. Определение функциональной зависимости между основными геометрическими параметрами винтового имплантата различной конфигурации и напряженным состоянием костной ткани челюстного сегмента / А.В. Курицын, В.И. Куцевляк, А.В. Кондратьев // Вісник проблем біології і медицини. – 2014. – Т. 3. – № 3. – С. 302 – 309.
64. Куцевляк В.И., Гречко Н.Б., Боян А.М. Лечение дефектов зубных рядов с помощью дентальных сапфировых имплантатов и применением излучения гелий-неонового лазера // Вісник стоматології. – 1998. – №1. – С.65 – 67.
65. Куцевляк В.И., Рябоконь Е.Н., Гречко Н.Б. Экспериментальное изучение адаптации костной ткани к имплантатам из нержавеющей стали и сапфира // Вісник стоматології. – 1998. – №1. – С. 14 – 17.
66. Лабунец В.А. Основные направления научных исследований в области планирования стоматологической ортопедической помощи на

Украине // Актуальні питання ортопедичної стоматології. Збірник наукових праць. – Полтава, 1996. – С. 49 – 51.

67. Левандовский Р.А. Ранне замещение конечных великих включенных дефектов зубных рядов мостовидными протезами на имплантатах: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Нац. мед. ун-т ім. О.О.Богомольця, 14.01.22. – К., 1996. – 17 с.

68. Леонард Л. Линков. Без зубных протезов / Пер. с англ. И. А. Щевинского. – С.-Пб., 1993. – 288 с.

69. Линденбратен Л.Д., Королук И.П. Медицинская радиология и рентгенология (Основы лучевой диагностики и лучевой терапии). – М.: Медицина, 1993. – 560 с.: ил.

70. Литваковская Г.А., Мельников А.В., Мануйлов О.Е. Роль ортопантомографии при выборе метода лечения стоматологического гайморита // Съезд отоларингологов РСФСР, 5-й. – Ижевск, 1984. – С.94 – 95.

71. Ломакин М.В. Новая система стоматологических остеointегрируемых имплантатов (разработка и лабораторно-экспериментальное обоснование, клиническое внедрение): дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2001. – 219 с.

72. Лосев Ф.Ф. Экспериментально-клиническое обоснование использования материалов для направленной регенерации челюстной костной ткани при ее атрофии и дефектах различной этиологии: автореф. дис. канд. мед. наук. – М., 2000. – 36 с.

73. Лосев Ф.Ф., Применение метода направленной тканевой регенерации для костной пластики при различной степени атрофии альвеолярного отростка челюсти // Российский вестник дентальной имплантологии. – 2004. – №2(6). – С. 50 – 53.

74. Мазуров В. И. Биохимия коллагеновых белков. – М.: Медицина, 1974. – 248 с.

75. Макорян Е., Кондратьев С. Выбор метода лечения пациентов с полной и частичной адентией челюстей в стоматологии // Клиническая имплантология и стоматология. – 1998. – №1(4). – С.58 – 59.

76. Маланчук В.А. Санация костной ткани перед введением в нее зубных имплантатов // Вісник стоматології. – 2008. – №1. – С. 138 – 139.

77. Малый А.Ю. Конфликтные ситуации в стоматологии и факторы защиты врачей от необоснованных претензий // Медицинское право. – 2003. – №3. – С.31 – 34.

78. Марков Б.П. Пути повышения функциональной эффективности протезов при ортопедическом лечении больных с полным отсутствием зубов: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1968. – 14 с.

79. Марус В. А. О рентгенологической диагностике одонтогенных кист гайморовой полости // Проблемы челюстно-лицевой хирургии. – Киев, 1965. – Вып.1. – С.211 – 217.

80. Матвеева А. И. Комплексный метод диагностики и прогнозирования в дентальной имплантологии: автореф. дис... д-ра мед. наук: 14.00.21 / МЗ Рос. Федерации. – М., 1993. – 37 с.

81. Матвеева А. И., Агеенко А. М., Канатов В. А. и соавт. Показания и противопоказания к ортопедическому лечению дефектов зубных рядов с применением имплантатов (обзор) // Стоматология. – 1989. – №6. – С. 76 – 79.

82. Матвеева А.И., Волкова Т.И. Клинико-морфофункциональная оценка состояния тканей десны при протезировании с использованием имплантатов // Стоматология. – 2007. – №2. – С. 63 – 65.

83. Матвеева А.И. Математическое моделирование ортопедических конструкций с опорой на внутрикостные имплантаты / А.И. Матвеева, В.А. Канатов, С.С. Гаврюшин // Стоматология. – 1991. – № 4. – С. 62 – 65.

84. Матвеева А.И., Гветадзе Р.Ш., Хачидзе К.Д., Захаров К.В. Биомеханические подходы к протезированию в дентальной имплантологии // Российский вестник дентальной имплантологии. – 2003. – № 1. – С. 34 – 37.

85. Миргазизов М.З. Основные тенденции развития отечественной дентальной имплантологии // Российский вестник дентальной имплантологии. – 2005. – №1 – 2. – С. 4 – 9.

86. Миргазизов М.З., Миргазизов А.М., Миргазизов Р.М. Поиск морфофункционального и эстетического оптимума при планировании лечения с применением внутрикостных имплантатов // Российский вестник дентальной имплантологии. – 2004. – № 3 – 4. – С. 28 – 33.

87. Морфология органов и тканей лица, полости рта в норме и патологии (Сб. статей). – Смоленск, 1975. – 129 с.: ил.

88. Мосейко О.О. Розробка та застосування стоматологічних титанових імплантатів гвинтового типу з адаптивним модулюванням кісткового та імплантаційного ложа: дис.... канд. мед. наук. – Харків, 2005. – 180 с.

89. Неспрядко В.П., Куц П.В. Дентальна імплантологія. Основи теорії та практики. – Х.: Контраст, 2009. – 241 с.

90. Никитюк Б.А. Возрастные особенности скорости костеобразования и костеразрушения // Ортопедия, травматол. и протезирование. – 1972. – №11. – С. 40 – 45.

91. Норман Дрейпер. Прикладной регрессионный анализ. Множественная регрессия / Норман Дрейпер, Гарри Смит. – М.: Диалектика, 2007. – 912 с.

92. Нувахов Н.Р. Марфометрические особенности верхней челюсти и использование их при имплантационных операциях: дис. ... канд. мед. наук. – М., 2001. – 159 с.

93. Окропиридзе З.В. Рентгенологические, морфологические и некоторые гистохимические особенности альвеолярного отростка челюстей в возрастном аспекте: автореф. дис.... канд. мед. наук. – Тбилиси, 1972. – 19 с.

94. Олесова В. Н., Миргазизов М. З., Сысолятин П. Г., Павлов В. А. Выбор срока внутрикостной имплантации в боковом отделе челюстей // Казан. мед. журн. – 1993. – №1. – С. 52 – 55.

95. Олесова В.Н. Экспериментально-клиническое и биомеханическое обоснование выбора имплантата в клинике ортопедической стоматологии: дис. ... канд. мед. наук. – Пермь, 1986. – 135 с.

96. Опанасюк И.В. и др. Синус-лифтинг // Стоматологический журнал. – 2007. – №1. – С. 44 – 55.

97. Параскевич В. Л. Анализ основных клинических концепций дентальной имплантации // Клиническая имплантология и стоматология. – 1997. – №1. – С. 60 – 64.

98. Параскевич В.Л. Дентальная имплантация. Введение в специальность // Стоматологический журнал (Беларусь). – 2000. – №1(октябрь). – С. 8 – 21.

99. Параскевич В.Л. Отдаленные результаты применения системы дентальных имплантатов «Radix» у больных полной адентией // Стоматологический журнал. – 2008. – №4. – С. 364 – 372.

100. Параскевич В.Л. Дентальная имплантология. Основы теории и практики / В.Л. Параскевич. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», [2-е изд.], 2006. – 400 с.
101. Патология пародонта. / Уч.-метод. пособие под ред. Логиновой Н.К., Воложина А.И. – М., 1993. – 80с.
102. Пашина Г.А., Беляева Е. В., Зайцев В.В. Судебно-медицинская экспертиза по гражданским искам пациентов на некачественное оказание стоматологической помощи // Судебно-медицинская экспертиза. – 2000. – №6. – С.8 – 13.
103. Перова М.Д. Стандартизация оценки внутрикостной дентальной имплантации // Новое в стоматологии. – 1999. – №5. – С.37 – 45.
104. Пугачев В.С. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. Пособие. / В.С. Пугачев. – 2-е изд., исправл. и доп. – М.: Физматлит, 2002. – 496 с.
105. Пылков А.И. Клинико-экспериментальное обоснование оптимизации дентальной имплантации: дис. ... д-ра мед. наук. – Кемерово, 2002. – 348 с.
106. Раад З.К. Дентальная имплантация в нестандартных клинических ситуациях: дис.... канд. мед. наук. – Санкт-Петербург, 2009. – 187 с.
107. Рабухина Н.А., Кулаков А.А., Подорванова С.В. Диагностическая значимость методик рентгенологического исследования при дентальной имплантации // Российский вестник дентальной имплантологии. – 2004. – №3/4. – С. 58 – 63.
108. Рабухина Н.А Ортопантомография в стоматологии: Метод. рекомендации. / МЗ СССР, ЦНИИ стоматологии. – М., 1989. – 17 с.
109. Рабухина Н.А. Аржанцев А.П. Рентгенодиагностика в стоматологии / М: Медицинское информационное агентство. – 1998. – С. 188 – 203.
110. Рабухина Н.А., Аржанцев А.П., Ставицкий Р.В. О путях стандартизации панорамной рентгенографии // Стоматология. – 1990. – №5. – С. 83 – 84.
111. Рабухина Н.А., Чикирдин Э.Г. Особенности панорамного изображения зубочелюстной системы, полученных на ортопантомографах разных конструкций // Стоматология. – 1991. – №3. – С. 63 – 65.
112. Рабухина Н.А., Голубева Т.И., Перфильев С.А. Спиральная компьютерная

томография при заболеваниях челюстно-лицевой области. – М.: Медпресс-информ, 2006. – 127 с.

113. Рабухина Н.А., Чупрынина Н.М. Рентгендиагностика заболеваний челюстно-лицевой области: Руководство для врачей. – М.: Медицина, 1991. – 386 с.

114. Раздорский В.В. Некоторые особенности протезирования зубов на имплантатах // Проблемы стоматологии. – 2008. – №5. – С. 33 – 35.

115. Ремов А.Ю., Долгалев А.А. Применение цифровых технологий на этапах обследования и планирования лечения пациента на имплантологическом приеме // Дентал ЮГ. – 2010. – №7 (79). – С. 36 – 38.

116. Рендо Б., Рендо Р., Соллечито Ф. и др. Протезирование мостовидными протезами оригинальной конструкции с опорой на имплантаты при частичной адентии в боковых отделах // Новое в стоматологии. – 1997. – №5. – С. 19 – 31.

117. Робустова Т.Г. Имплантация зубов. Хирургические аспекты: руководство для врачей. – М.: Медицина, 2003. – 558 с.

118. Робустова Т.Г. Показания и противопоказания для дентальной имплантации // Новые концепции в технологии, производстве и применении стоматологических имплантатов. – Саратов, 1996. — С. 3 – 6.

119. Робустова Т.Г., Безруков В.М. Зубная и челюстно-лицевая имплантация // Руководство по хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии: Т.2. – М.: Медицина, 2000. – С. 406 – 472.

120. Рогацкин Д.В. Радиодиагностика челюстно-лицевой области. Конусно-лучевая компьютерная томография. Основы визуализации. – Львов: ГалДен, 2010. – 148: 235 илл.

121. Рудько В.Ф., Колесникова Е.К., Ахундов И.Ю. Компьютерная томография в диагностике кистозных образований нижней челюсти // Стоматология. – 1988. – №6. – С. 18 – 20.

122. Руководство по дентальной имплантологии / [Хоббек Джон А., Уотсон Роджер М., Сизи Лорд Дж.Дж.]; под ред. М.З.Миргазизова. – М., 2007. – 224 с.

123. Румшицкий Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента: справ. руков. / Л. З. Румшицкий. – М.: Наука, 1971. – 192 с.

124. Смирнов Н.В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений: Учебное пособие / Н.В. Смирнов, И.В. Дунин – Барковский. - 3 –е изд., стер. – М.: Наука, 1969. – 512 с.

125. Соловьев М.М. Биомеханические свойства тканей пародонта / М.М. Соловьев, В.В. Лисенков, И.И. Демидова // Стоматология. – 1999. – Т. 18. – № 3. – С. 61 – 67.

126. Стрель Р. Имплантаты. Выбор для каждого типа адентии. Оральные имплантаты // Клиническая имплантология и стоматология. – 2007. – №2. – С. 15 – 24.

127. Сумароков Д. Д., Швырков М. Б., Шамсудинов А. Х. и соавт. Изменение остеоиндуктивной активности костного матрикса в онтогенезе // Онтогенез. – 1988. – Т. 19. – №5. – С. 468 – 474.

128. Суржанский К.С. Клініко-технологічне обґрунтування застосування дентальних імплантатів нової конструкції з Т-подібною різьбою: автореф. ... дис. канд. мед. наук. – Київ, 2015. – 18 с.

129. Суров О.Н. Зубное протезирование на имплантатах. – М.: Медицина, 1993. – 208 с.: ил.

130. Суров О.Н. Актуалии стоматологической имплантологии // Новое в стоматологии. – 1998. – №3(63). – С. 9 – 13.

131. Суров О.Н. Конструирование протезно-имплантатной жевательной системы // Новое в стоматологии. – 1998. – №3(63). – С. 29 – 34.

132. Сысолятин П.Г., Павлов В.А. Выбор срока внутрикостной имплантации в боковом отделе челюстей. //Казан.мед. журн., 1993, №1. – С. 52-55.

133. Танфильев Д.Е. Возрастные особенности гайморовых пазух. – М.: Медицина, 1964. – 134 с.

134. Темерханов Ф.Т., Гарафутдинов Д.М., Гюнтер В.Г. и соавт. Экспериментально-клиническое применение эндоосальных внутрипористых никелид-титановых дентальных имплантатов с пористой цервикальной шейкой при атрофии альвеолярного отростка верхней челюсти // Новое в стоматологии (спец. выпуск). – 1995. – №2(38). – С. 17 – 18.

135. Темерханов Ф.Т., Гарафутдинов Д.М. Транспозиция нижнеальвеолярного нерва с целью дентального протезирования // Сверхэластичные имплантаты с памятью формы в медицине. Материалы докл. Междунар. конференции. – Россия. – Томск. – 25 – 26 июня 1998. – С. 44 – 46.

136. Тимофеев А.А. Руководство по челюстно-лицевой хирургии. – 4-е изд. – К.: ООО «Червона Рута-Турс», 2004. – 1062с.

137. Торбенко В.П., Касавина Б.С. Функциональная биохимия костной ткани. – М.: Медицина, 1977. – 272 с.: ил.

138. Угрін М.М. Особливості протезування на імплантатах у пацієнтів різного віку з повною відсутністю зубів / М.М.Угрін // Імплантологія. Пародонтологія. Остеологія. – 2007. – №3(7). – С. 15 – 26.

139. Угрін М.М., Ямпольська С.О., Макєєв В.Ф., Сірий О.М. Експериментальне обґрунтування застосування імплантатів з індій-паладієвим покриттям в присутності аутологічного кісткового мозку // Новини стоматології. – 1994. – №1. – С. 59 – 62.

140. Ушаков А.И. Отдаленные результаты внутрикостной зубной имплантации // Российский стоматологический журнал. – 2003. – №4. – С. 31 – 35.

141. Ушаков А.И. Повышение эффективности зубной имплантации: дисс. ... д-ра мед. наук. – М., 2002. – 84 с.

142. Ушаков А.И., Блюдов Д.О., Ушаков А.А. Выбор системы зубных имплантатов // Российский стоматологический журнал. – 2005. – №1. – С. 53 – 56.

143. Ушаков А.И., Робустова Т.Г., Ушаков А.А. Десятилетний клинический результат зубной имплантации // Стоматолог. – 2005. – №9. – С. 9 – 14.

144. Ушаков А.И., Соловьева Л.Г. Результаты отсроченной имплантации после удаления зубов и пластики костной ткани // Российский стоматологический журнал. – 2007. – №6. – С. 27 – 28.

145. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения: в 2-х томах. Т. 2 / В. Феллер [пер. с англ.]. – М.: Мир, 1984. – 738 с.

146. Чибисова М.А. Диагностические возможности дентальной компьютерной томографии челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии // Дентал ЮГ. – 2008. – №10 (59). – С. 50 – 54.

147. Чибисова М.А., Светлов А.В., Проталев М.Н., Госьков И.А. Применение спиральной рентгеновской и трёхмерной дентальной компьютерной томографии (3DX Accutomo/FPD, фирма "Monta", Япония) в стоматологии // Институт стоматологии. – 2006. – №3(32). – С. 134 – 135.

148. Численное исследование напряжения и перемещения дентальных имплантатов в образце / М.В. Джалалова, В.А. Ерошин, Ф.Ф. Лосев и др. // Российский стоматологический журнал. – М., 2009. – №5. – С. 7 – 9.

149. Чудаков О.П., Зубов Ю.Н., Дудко А.С. Применение косой контактной рентгенографии при стоматологической имплантации // Здравоохр. Беларуси. – 1992. – №8. – С. 66 – 68.

150. Чуйко А.Н. Особенности биомеханики в стоматологии. – Х.: Прапор, 2006. – 304 с.

151. Чуйко А.Н. О биомеханике дентальных имплантатов в зависимости от их диаметра и длины / А.Н. Чуйко, Д.Е. Холин // Стоматолог. – Харьков, 2008. – № 3. – С. 60 – 64 (Ч. 1); № 4. – С. 50 – 55 (Ч. 2); № 5. – С. 47 – 50 (Ч. 3).

152. Чуйко А.Н. Биомеханика в стоматологии / А.Н. Чуйко, И.А. Шинчуковский // – Х.: Форт, 2010. – 468 с.

153. Шехтер И.А., Воробьев Ю.И., Котельников М.В. Атлас рентгенограмм зубов и челюстей в норме и патологии. – М.: Медицина, 1968. – 256 с.

154. Широков Ю.Е. Системный подход в реабилитации больных с использованием дентальных имплантатов при частичном и полном отсутствии зубов: дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2007. – 213 с.

155. Adell R., Eriksson B., Lekholm U. et al. A long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. Int J OralMaxillofac Implants 1990; 5. – P. 347 – 359.

156. Ahlmann S. Эффективность для вас и эстетика для пациента // Новое в стоматологии для зубных техников. – 2001. – № 4. – С. 55 – 56.

157. Andersson L., Kurol M., C.T. Scan Prior to Installation of Osseointegrated Implants in the Maxilla // J. Oral Maxillofac Surg. – 1987. – №16. – P. 55 – 55.
158. Application of the Finite Element Method in Implant Dentistry / JP Geng, Weiqi Yan, Wei Xu. – Springer, 2010. – 145 p.
159. Assad A.S., Hassan S.A., Shawky Y.M. et al. Clinical and Radiographic Evaluation of Implant-Retained* Mandibular Overdentures With Immediate Loading // Implant Dent, 2007. – №. 2. – P. 212 – 223.
160. Atwood DA. Bone Loss of Edentulous Alveolar Ridges. // J. Periodont, 1979. – №4. – P. 11 – 21.
161. Babbush C.-A. Provisional implants: surgical and prosthetic aspects // Implant Dent. – 2001. – Vol. 10. – №2. – P. 113 – 120.
162. Benoit Ph. Реконструкция беззубых и атрофированных челюстей с помощью аутологичной пересаженной кости, остеотомии и эндооссальных имплантатов // Российский вестник дентальной имплантологии. – 2003. – №2. – С. 20 – 27.
163. Berakdar M., Kasaj, Steigmann Mi, Sculean A. Применение нового костно-заменяющего материала и коллагенового барьера в регенеративной терапии глубокого интраоссального костного дефекта // Имплантология и пародонтология. – 2005. – № 2. – С. 26 – 34.
164. Biomechanics of dental implants: handbook for researchers / editor Murat Çehreli. – New York: Nova Science Publishers, 2012. – 365 p.
165. Branemark P:L. Intraduction to osseointegration. In: P.L. Branemark, G.A. Zarb, T. Albrektsson (eds). Tissue Integrated Prostheses: Osseointegration in Clinical Dentistry. Chicago: Quintessence, 1985. – Vol. 35. – №1. – P. 361 – 362 p.
166. Branemark P:L., Tolman D.E. Osseointegration in Craniofacial Reconstruction. – Chicago, Quintessence Publ. Co., 1998. – 337 p.
167. Breine U, Brånemark P-I. Reconstruction of alveolar jaw bone. – Scand J Plast Reconstr Surg 1980; 14: 23 – 48.
168. Caplanis N., Lee M., Zimmerman G. Effect of allogenic freeze - dried demineralized bone matrix on guided tissue regeneration in dogs // J. Periodontal, 1998. – V.69. – №8. – P. 851 – 856.

169. Carter D.R. Mechanical properties and composition of cortical bone / D.R. Carter // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. – 1978. – №135. – P. 192 – 217.
170. Carter D.R. Tensile fracture of cancellous bone / D.R. Carter, G.H. Schwab, D.M. Spengler // *ActaOrthopaedicaScandinavica*. – 1980. – №51. – P. 733 – 741.
171. Charles M. Weiss. Главные критерии клинического прогноза зубных имплантатов // *Квинтэссенция*. – М., 1992. – С. 102 – 108.
172. Christian E. Besimo. Съёмные протезы, опирающиеся на имплантаты / E. Besimo Christian, Hans-Peter Rohner // *Вісник стоматології*. – 2002. – №2. – С. 68 – 73.
173. Christopher, E., Strayhorn J., Martha Ji S omerman - growth factors regulate: expression; of osteoblast — associated genes // *J. Periodontol*, 1999. — V.70. – №4 — PM345-I354.
174. Cranin N.A., Klein M.L., Simons A. *Atlas of Oral Implantology*. Second edition. – St. Louis, Morsby, 1999. – 444 p.
175. Davies J.E. Mechanisms of Endosseous Integration // *Int.J. Prosthodont*. – 1998. – Vol. LI. – P. 391 – 401.
176. Davis W.H., Martinoff J.T., Kaminski R.M. Long-term follow-up of transoral rib graft for mandibular atrophy // *J.OralMaxillofac. Surg.*, 1984. – V. 42. – P. 606 – 610.
177. De Boer H. Early Research on bone transplantation. In: Aebi, M., Regaz-zoni P.: *Bone transplantation*. Springer. – Berlin, 1989. – P. 7 – 19.
178. Degidi M., Piattelli A., Gehrke P. et al. Five-year outcome of 111 immediate nonfunctional single restorations // *J Oral Implantol.*, 2006. – V. 32(6). – P. 277 – 285.
179. Effect of diameter and length on stress distribution of the alveolar crest around immediate loading implants / X. Ding, SH Liao, XH Zhu, XH Zhang, L. Zhang // *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. – 2009. – Vol. 11. – P. 279 – 287.
180. Effect of implant size and shape on implant success rates: a literature review / Hoon LJ, Frias V, Woo LK, Wright RF // *Journal of Prosthetic Dentistry*. – 2005. – № 94. – P. 377 – 381.
181. Effects of dental implant length and bone quality on biomechanical responses in bone around implants: a 3-D non-linear finite element analysis / CL Lin, YC Kuo, TS Lin // *Biomed EngAppl Basis Comm* – 2005. – №17. – P. 44 – 49.

182. Ekestubbe A., Gronahl H. Reliability of spiral tomography with the Sca-nora technique for dental implant planning // Clin. Oral Implants Res., 1993. – № 4. – P. 195 – 198.

183. Ericsson J. et al. *III. din. Periodont.* – 1986. – Vol. 13. – № 4. – P. 307 – 312.

184. Eskerdal O., Kvint S. // Int. J. oral maxillofac. Surg. – 1986. – Vol. 15. – № 6. – P. 722 – 726.

185. Evaluation of Design Parameters of Dental Implant Shape, Diameter and Length on Stress Distribution: A Finite Element Analysis / M. Mohammed Ibrahim, C. Thulasingam, K.S.G.A. Nasser, V. Balaji, M. Rajakumar, P. Rupkumar // J Indian Prosthodont Soc. – 2011. – № 11(3). – P. 165 – 171.

186. Evaluation of design parameters of osseointegrated dental implants using finite element analysis / HJ Chun, SY Cheong, JH Han, SJ Heo, JP Chung, IC Rhyu, et al. // J Oral Rehabil. – 2002. – № 29. – P. 565 – 574.

187. Finite element analysis of interface geometry effects on the crestal bone surrounding a dental implant / W.M. Mihalko, T.C. May, J.F. Kay, W.R. Krause // Journal of Implant Dentistry. – 1992. – №1(3). – P. 212 – 217.

188. Garlaschi G., Ceccini G., Bertolotta M. Periodontal disease in patients candidates to dental implant surgery. // 9th European Congress of radiology. March 5-10, Vienna, Austria.

189. Huerzeler A., Kirsch K.L., Ackermann C.R., Quinonts. Применение зубных имплантатов при выраженной атрофии альвеолярной кости, установленных в области реконструированного дна верхнечелюстной пазухи // Квинтэссенция, 1998. – № 1. – С. 54 – 61.

190. Hunt D.R., Jovanovic S.A. // Int. J. Periodont. & Restor. Dent. — 1999. — V.19. — P. 165 – 173.

191. Importance of diameter-to-length ratio in selecting dental implants: a methodological finite element study / V. Demenkova, I. Linetskiy, K. Nesvit, H. Hubalkova, V. Nesvit, A. Shevchenko // Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering. – 2012. – P. 1 – 7.

192. Influence of Bone and Dental Implant Parameters on Stress Distribution in the Mandible: a Finite Element Study / H. Guan, R. van Staden, Yew-Chaye Loo, N. Johnson,

S. Ivanovski // International Journal of Oral & Maxillofacial Implants. – 2009. – Vol. 24. – №5. – P. 866 – 876.

193. Influence of implant length and diameter on stress distribution: a finite element analysis / L. Himmlova, T. Dostalova, A. Kacovsky, S.Konvickova // Journal of Prosthetic Dentistry. – 2004. – № 91(1). – P. 20 – 25.

194. Influence of implant length, diameter and geometry on stress distribution: a finite element analysis / E. Anitua, R. Tapia, F. Luzuriaga, G. Orive // Intern. Journal of Periodontics and Restorative Dentistry. – 2010. – Vol. 30. – №1. – P. 89 – 95.

195. Jacobs, K., Baker, N. The association between children's computer use and musculoskeletal discomfort. – WORK 18 (3), 2002. – P. 221 – 226.

196. Jeffcoat M.K., Reddy M.S. Digital subtraction radiography for longitudinal assessment of peri-implant bone change: method and validation // Adv Dent Res., 1993. – V. 7(2). – P. 196 – 201.

197. Jensen O.T.; Brownd C.; d eLorimier J. Esthetic maxillary arch vertical location for the osseointegrated cylinder implant // J-Am-Dent-Assoc; 1989 Dec; 119(6); P. 735 – 736.

198. Kasabah S., Krug J., Simunek A., Lecaro M.C. Can we predict maxillary sinus mucosa perforation? // ActaMedica. – 2003. – V. 46 (1). – P. 19 – 23.

199. Khoury F. Augmentation of the sinus floor with mandibular bone block and simultaneous implantation: a 6-year clinical investigation // Int J4 Oral Maxillofac Implants, 1999: –14. –P. 557 –564.

200. Klierecoper M, Villeneuve AR, Stanciu J at all. The Role of Three-Dimensional Trabecular Microstructure in the Pathogenesis of Vertebral Compression // Oss. Tissue int. 1985. – №37. – P. 594 – 597.

201. Kraut R. A. Interactive CT diagnostics, planning and preparation for dental implants // Implant Dent. – 1998. – Vol. 7. – N 1. – P. 19 – 25.

202. Krekeler G. // Schweiz. Mschr. Zahnmed. – 1985. – Bd 95. – P. 847 – 852.

203. Kuebler N. Osteoinduktion und reparation. Mund. Kiefer GesichtsChir. – 1997. – P. 24

204. Linquist L.W, Carlsson G.E., Jemt T. Association between marginal bone loss around osseointegrated mandibular implants and smoking habits: A 10-year follow-up study // J. Dent. Res. – 1997. – Vol. 76. – P. 667–674.

205. LukasD. etal. // Dtsch. zahnarztl. Z. – 1983. – Bd. 38. – S. 88.

206. Maló P, Rangert B, de Araújo, Nobre M. "All-on-Four" immediate-function concept with Brånemark System implants for completely edentulous mandibles: A retrospective clinical study. Clin Implant Dent Relat Res 2003; 5(Suppl 1): P. 2 – 9.

207. Marx R.E. Platelet-rich plasma (PRP): what is PRP and what is not PRP? // Implant dentistry, 2001. – V. 10. – № 4. – P. 53.

208. Misch C.E. The effect of bruxism on treatment planning for dental implants // Dent Today. – 2002. – № 21. – P. 76 – 81.

209. Misch C. Bonedensity, its effect on treatment planning, surgical approach, healing and progressive loading // Int. J. Oral Maxillofac. Imp. – 1999. – Vol.6. – P. 23 – 31.

210. Modica F., Fava C, Benech A. Radiologic-prosthetic planning of the surgical phase of the treatment of edentulism by osseointegrated implants: an in vitro study // J-Prosthet-Dent. – 1991. – 65(4). – P. 541 –546.

211. Muhlhauser Zt. Axel. Съёмные реставрации с опорой на имплантаты. – М.: Паритет, 2006. – 132 с.

212. Ormianer Z, Paltl A, Shifmam A. Survival of immediately loaded dental implants in deficient alveolar bone sites augmented with beta-tricalcium phosphate // Implant Dent., 2006. – № 15(4). – P. 395 – 403.

213. Osborn J.F., Newesley H. Dynamics aspects of the implant-bone interface. In: G. Heimke (ed). Dental Implants — Materials and Systems. Munich: Carl Hanser, 1980. – P. 111 – 123.

214. Owen M. Lineage of osteogenic cells and their relationship to the stromal system. Bone and Mineral Res., 1985. – № 3. – P. 1 – 25.

215. Paul S. Применение богатой тромбоцитами плазмы с факторами роста для улучшения заживления твердых и мягких тканей в хирургической имплантологии // DentalMarket, 2002. – № 6. – С. 11 – 15.

216. Pegoretti A. Finite element analysis of a glass fibre reinforced composite endodontic post / A. Pegoretti, L. Fambri, G. Zappini, M. Bianchetti // *Biomaterials*. – 2002. – №23. – P. 2667 – 2682.

217. Peltola J; Happonen RP; 305. Lehtinen R. Clinical aspects of oral implantology. // *Proc - Finn – Dent*. – 1991. – 87(2). – P. 271 – 286.

218. Petrie CS Comparative evaluation of implant designs: influence of diameter, length and taper on strains in the alveolar crest. A three-dimensional finite-elements analysis / CS Petrie, JL Williams // *Clin Oral Implants Res*. – 2005. – №16. – P. 486 – 494.

219. Polizzi G, Grunder U, Goene R, Hatano N, Henry P, Jackson W, Kawamura K, Renouard F, Rosenberg R, Triplett G et al: Immediate and delayed implant placement into extraction sockets: a 5-year report. *Clin Implant Dent Relat Res*. – 2000. – 2(2): 93 – 99.

220. Raghoobar G.M., Batenburg R.H., Timmenga N.M. et al. Morbidity and complications of bone grafting of the maxillary sinus for the placement of endosseous implant // *MundKeifer Gesichtschir*. – 1999. – Vol. 3(1). – P. 65 – 69.

221. *Rarodontol. Implantol. Oral*. – 1996. – Vol. 15. – P. 269 – 284.

222. Renouard F, Rangert B. Risk factors in implant dentistry.– Quintessence Publ. Co., Chicago, 1999. – 176 p.

223. Richard A. Kraut, JefferiDootson, Albert McCalen. Биомеханические исследования остеоинтеграции имплантатов IMZ в верхних и нижних челюстях // *Квинтессенция*. – М., 1992. – С. 108 – 117.

224. Riediger D. Restoration of masticatory function by microsurgically revascularized iliac crest bone grafts using endosseous implants // *Plast. Re-constr.Surg*. – 1988. – V. 81. – P. 861 – 865.

225. Riggs B., Wanner R, Seeman E et al. // *J. clin. Invest*. – 1982. – Vol 70. – P. 716 – 723.

226. Rocci A., Martignoni M. // *IL DentistaModerno*. — 2001. — Anno XIX, N3. — P. 43 – 66.

227. Sahl H., Habfeld S., Stratmann U., Sartor K. CT before endosseous implant surgery – comparison of scanning protocols // 9-th European Congress of radiology. – Marth 5-10. Vienna. Austria.

228. Schmitt W., Genzel K., Klein HM ComputenmterstutzteVerarbeitungvonCT-Datenbei der PlanungenossalimplantologischerEingriffe // Rofo-Fortschr-Geb-Rontgenstr-Neuen-Bildgeb-Verfahr. – 1992. – Vol. 156(3). – P. 238 – 240.

229. Schwarz G. N., Aiiard H. B. Subperiosteal only augmentation of the mandible: A clinical and radiographic Survey / Maxillofac. Surg. – 1985. – Vol. 43. – №3. – P. 183 – 187.

230. Schwarz G.N., Rothman CL.G., Chafetz N. // Computed Tomography in dental Implantation Surgery // Dent. Clin. Am. – 1989. – №6. – P. 555 – 597.

231. Sewerin I.P. Radiographic control of fixture-abutment connection in Branemark implant technique //Scand-J-Dent-Res. – 1989. – Vol. 97(6). – P. 559 – 564.

232. Sigal R. The oral caviti // 9-th European Congress of radiology. Marth 5-10. Vienna. Austria.

233. Stanford CM., Keller J.C. The concept of osseointegration and bone matrix expression //Crit Rev Oral Biol Med. – 1991. – № 2. – P. 83 – 101.

234. Stress transfer properties of different commercial dental implants: a finite element study / M.A. Pe´reza, J.C. Prados-Frutos, J.A. Bea, M. Doblare´ // Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering. – 2010. – P. 1 – 11.

235. Ten Bruggenkate CM. Clinical and Radiological Aspects of Oral Implants with Special Emphasis on the I.T.I. // Hollow Cylinder Imlant. VRIJE Uni- versiteitte Amsterdam, 1990. – P. 87 – 93.

236. The influence of abutment angulation on strains and stresses along the implant/bone interface: comparison between two experimental techniques / T. Brosh, R. Pilo, D. Sudai // Journal of Prosthetic Dentistry. – 1998. – № 79. – P. 328 – 334.

237. The influence of implant diameter and length on stress distribution of osseointegrated implants related to crestal bone geometry: A threedimensional finite element analysis / L. Baggi, M. Di Girolamo, G. Vairo // The Journal of Prosthetic Dentistry. – 2008. – Vol.100. – Issue 6. – P. 422 – 431.

238. Tonetti M.S. Periimplantitis: Biological considerations . – 2009. – P. 118-124.

239. Tonetti M.S., Schmid J. Pathogenesis of implant faiIures // Periodontol. – 1994. – Vol. 4. – P. 127 – 138.

240. Torosian J., Rasenberg E.S. The failing and the implant: A clinical, microbiologic, and treatment review // J. Esthet. Dent. – 1993. – Vol. 5. – P. 97 – 100.

241. Van Staden Application of the finite element method in dental implant research / Van Staden RC, Guan H, Loo YC // Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering. – 2006. – №9. – P. 257 – 270.

242. Vrotsos J.A. Effects of systemic diseases on the periodontium // Curr. Opin. Periodont. – 1996. – N. 3. – P. 19 – 26.

243. Wagenberg B., Froum S.J., A retrospective study of 1925 consecutively placed immediate implants from 1988 to 2004. Int J Oral Maxillofac Implants. – 2006. – P. 71 – 80.

244. White S.C., Pharoah M.J. Oral radiology. Principles and interpretation // St. Louis etc. Mosby, 2000. – 635 p.

245. Wishan MS, Bahat O, Arane N. Computed tomography as an Adjunct in Dental Implant Surgery / J. PerioRestor Dent. – 1988. – №1. – P. 31 – 47.

246. Zienkiewicz O.C. The finite element method in engineering science: 7th. ed / O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor, J.Z. Zhu. – Elsevier LTD: Butterworth-Heinemann, 2013. – 756 p.

Приложение А АНКЕТА

Контактные телефоны: моб. -

; раб. -

; дом. -

Уважаемый пациент

Ф.И.О., дата и год рождения

Просим Вас ответить на следующие вопросы, многие из которых связаны с Вашим стоматологическим здоровьем и будут служить для наилучшего планирования и проведения дальнейшего лечения. Все оставленные Вами данные будут конфиденциальны, сохраняться в архиве и использоваться только в профессиональных целях.

Общий анамнез

1. Считаете ли Вы себя здоровым? Да Нет
2. Находитесь ли Вы под постоянным наблюдением врача? Да Нет
Если «Да», то по поводу какого заболевания? _____
3. Были ли у Вас сложные заболевания или операции за последние 5 лет? Да Нет
Если «Да», то какие? _____
4. Страдаете ли Вы (нужное подчеркнуть)
 - сердечно-сосудистыми заболеваниями: гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь, ревматизм, нарушение ритма сердца, одиночные клапаны сердца, нарушение ритма сердца, одиночные клапаны сердца,
 другие _____
 - эндокринологические заболевания: щитовидной железы, надпочечников, гипопаратиреоз, сахарный диабет, другие _____
 - заболевание почек
 - заболевание печени
 - системные заболевания соединительной ткани
 - заболевание крови: лейкоз,
 другие _____
 - заболевание легких: бронхиальная астма, обструктивный бронхит, туберкулез,
 другие _____
 - иммунодефицитное состояние, в том числе СПИД
 - заболевание костной ткани
 - психические и психологические заболевания
 - доброкачественные и злокачественные новообразования, химиотерапия, рентген-терапия (5000 рад и выше)
 - кровотечения (спонтанные, после травм), образование гематом
 - аллергические реакции и заболевания,
 Чем снимаются _____
 - злоупотребление алкоголем
 - наркомания
 - бывают ли у Вас периоды потери сознания, головокружения, припадки
 - сахарный диабет
 - венерические заболевания
5. Для женщин:
 - беременность, срок _____
 - кормление грудью
 - нарушение менструальной функции
 - климактерический период
6. Употребляете ли Вы в данный момент лекарственные препараты (укажите название и дозы) _____

7. Укажите группу крови, резус- фактор _____
8. Страдаете ли Вы остеохондрозом шейного отдела позвоночника Да Нет
9. Какое Ваше артериальное давление считаете нормальным _____

Стоматологический анамнез

1. Ваша основная стоматологическая жалоба или причина _____
2. Когда был последний осмотр врача-стоматолога? _____
3. Имя и адрес предыдущего врача- _____
4. Были ли у Вас раньше какие-то другие проблемы, связанные со стоматологическим лечением
 Когда? _____
 Какие? _____
5. Чувствуете ли Вы нервозность при посещении стоматолога? Да Нет
 Почему? _____
6. Были ли у Вас заболевания придаточных пазух, носа, лба (гаймориты, фронтиты) – (подчеркнуть)
7. Были ли у Вас:
 - рецидивирующие язвы полости рта; Да Нет
 - рецидивирующие грибковые инфекции полости рта; Да Нет
 - другие заболевания слизистой полости рта
8. Свойственно ли Вам скрипение, сжимание зубов? Да Нет
9. Чувствуете какую-нибудь боль вокруг уха или слышите пощелкивание, хлопанье, потрескивающий звук во время жевания? Да Нет
10. Курите ли Вы, злоупотребляете кофе? Да Нет
11. Количество рентген-обследований за последний год и какие? _____
12. Было ли у Вас протезирование:
 - несъемными протезами
 - съемными протезами
 - коронками
 Сколько раз? _____
13. Чувствительные ли Ваши зубы на
 - горячее
 - холодное
 - сладкое
 - кислое
14. Выравнивали ли Вы зубы? _____ Когда? _____
15. Как часто Вы чистите зубы? _____ Когда? _____
16. Как долго Вы пользуетесь щеткой, перед тем как сменить ее? _____
17. Пользуетесь ли Вы зубными флосами? _____ Как часто? _____
18. Кровоточат ли у Вас десна? _____ Когда? _____
19. Застраивает еда между зубами? _____ Где? _____
20. Чувствуете ли Вы плохой запах изо рта? _____
21. Неприятный привкус во рту? _____
22. Возникали ли когда-нибудь припухлости, образование затвердений во рту? _____
23. Было ли у Вас заболевание слюнных желез? _____
24. Есть ли у Вас вредные привычки: сосание пальца, жевание щеки или языка, жевание ручки, прикусывание губ, кусание ногтей? _____
- Укажите другую информацию, которая может помочь в стоматологическом лечении _____

Дата _____

Подпись _____

Приложение Б

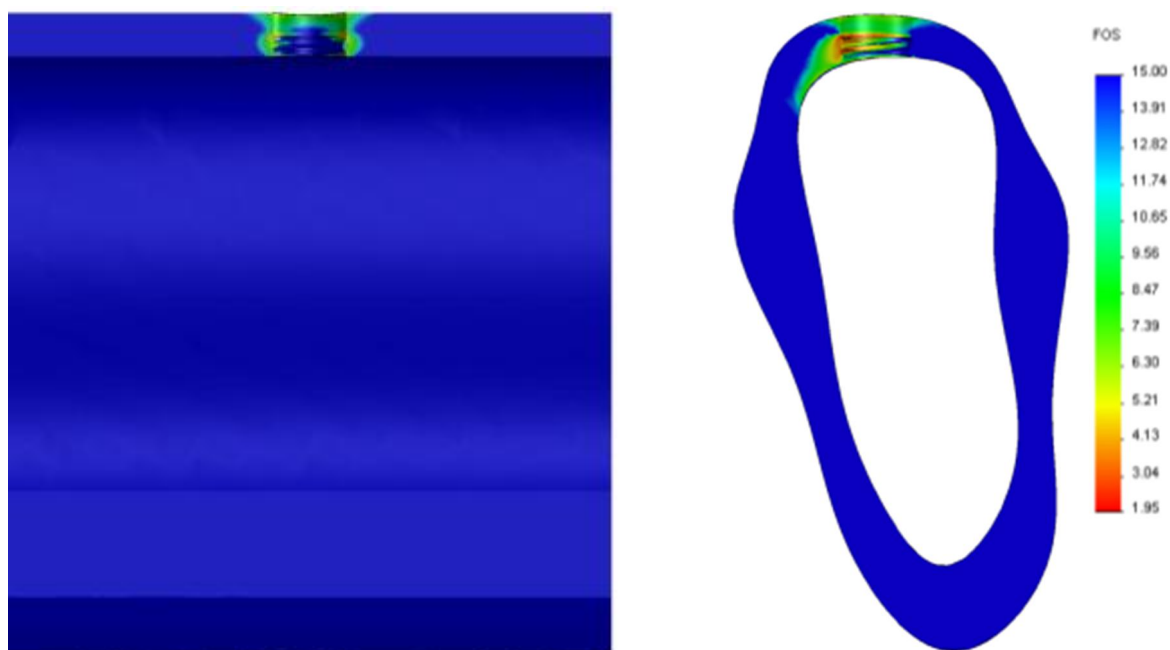


Рис. В.1. Картины распределения коэффициента запаса в компактной кости челюстного сегмента для численного эксперимента №1.1 ($d=3,4$ мм; $l=10$ мм; $\varphi=15^\circ$)

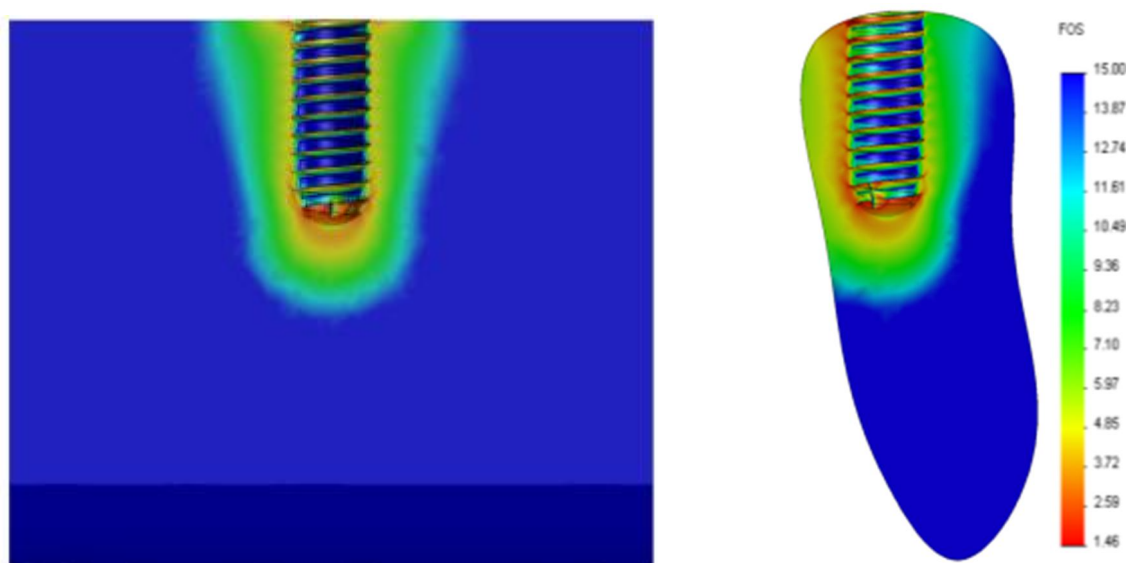


Рис. В.2. Картины распределения коэффициента запаса в губчатой кости челюстного сегмента для численного эксперимента №1.1. ($d=3,4$ мм; $l=10$ мм; $\varphi=15^\circ$)

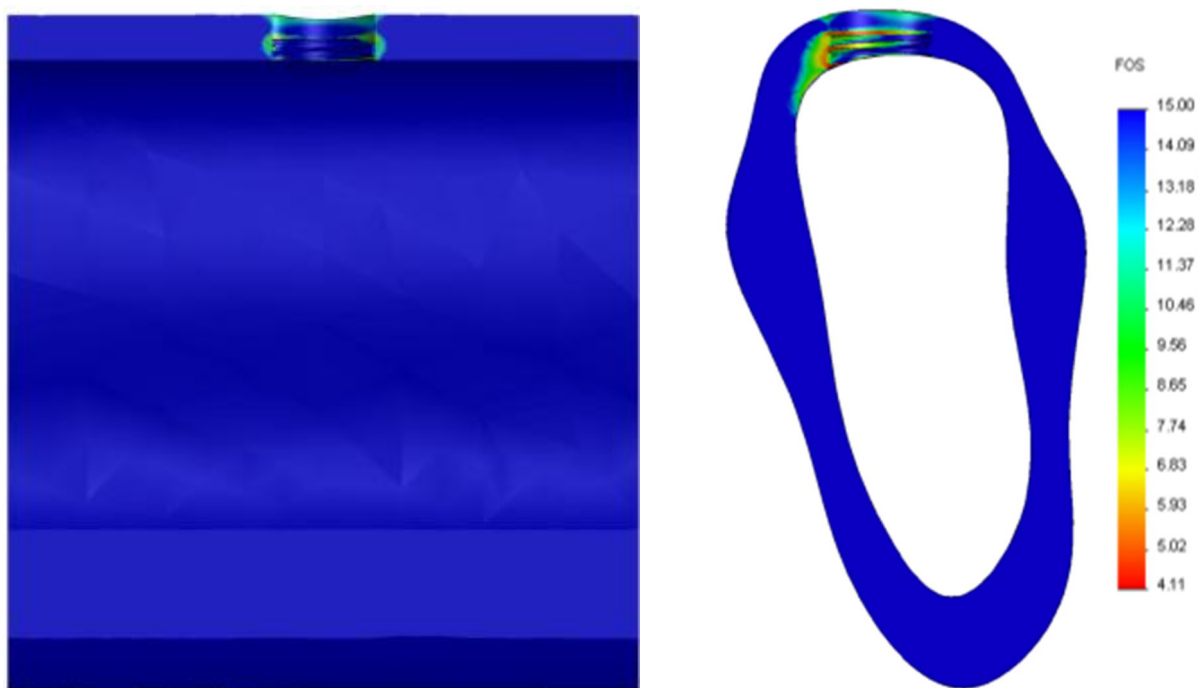


Рис. В.3. Картины распределения коэффициента запаса в компактной кости челюстного сегмента для численного эксперимента №1.3 ($d=4,6$ мм; $l=10$ мм; $\varphi=15^\circ$)

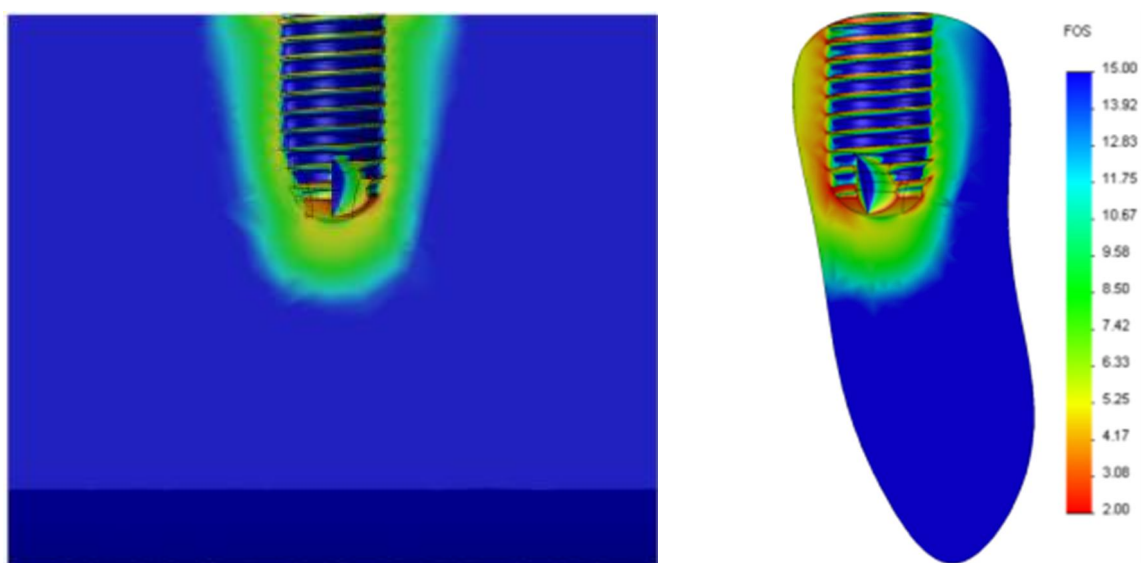


Рис. В.4. Картины распределения коэффициента запаса в губчатой кости челюстного сегмента для численного эксперимента №1.3 ($d=4,6$ мм; $l=10$ мм; $\varphi=15^\circ$)

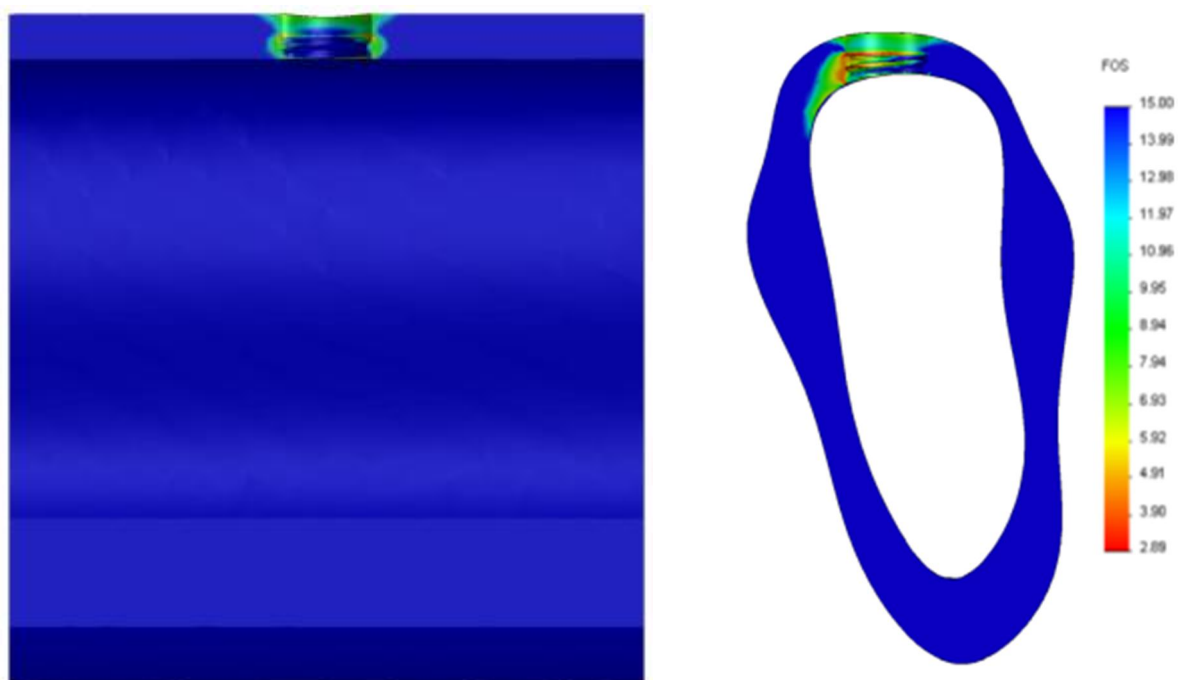


Рис. В.5. Картины распределения коэффициента запаса в компактной кости челюстного сегмента для численного эксперимента №2.1 ($d=4$ мм; $l=8$ мм; $\varphi=15^\circ$)

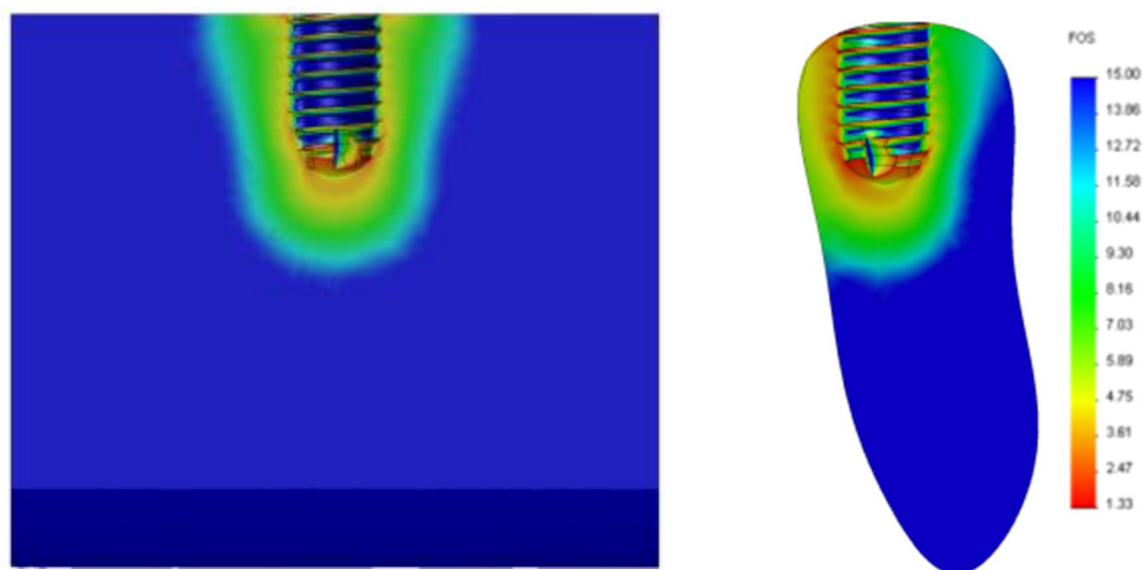


Рис. В.6. Картины распределения коэффициента запаса в губчатой кости челюстного сегмента для численного эксперимента №2.1 ($d=4$ мм; $l=8$ мм; $\varphi=15^\circ$)

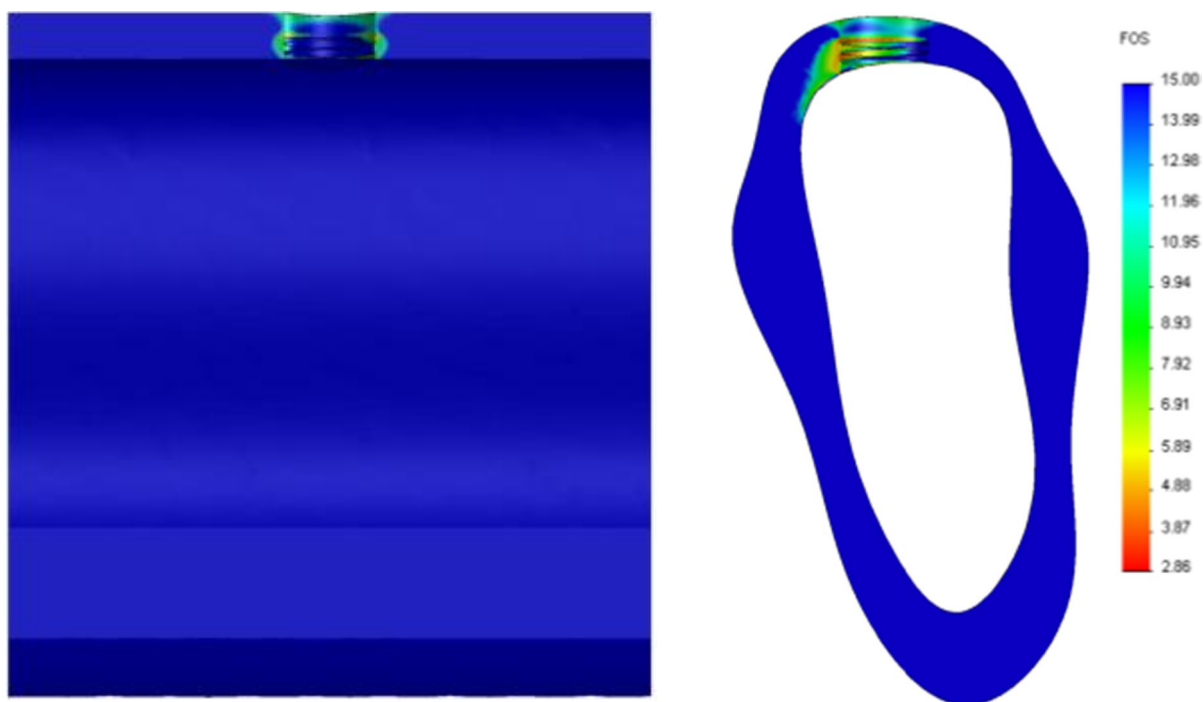


Рис. В.7. Картины распределения коэффициента запаса в компактной кости челюстного сегмента для численного эксперимента №2.3. ($d=4$ мм; $l=12$ мм; $\varphi=15^\circ$)

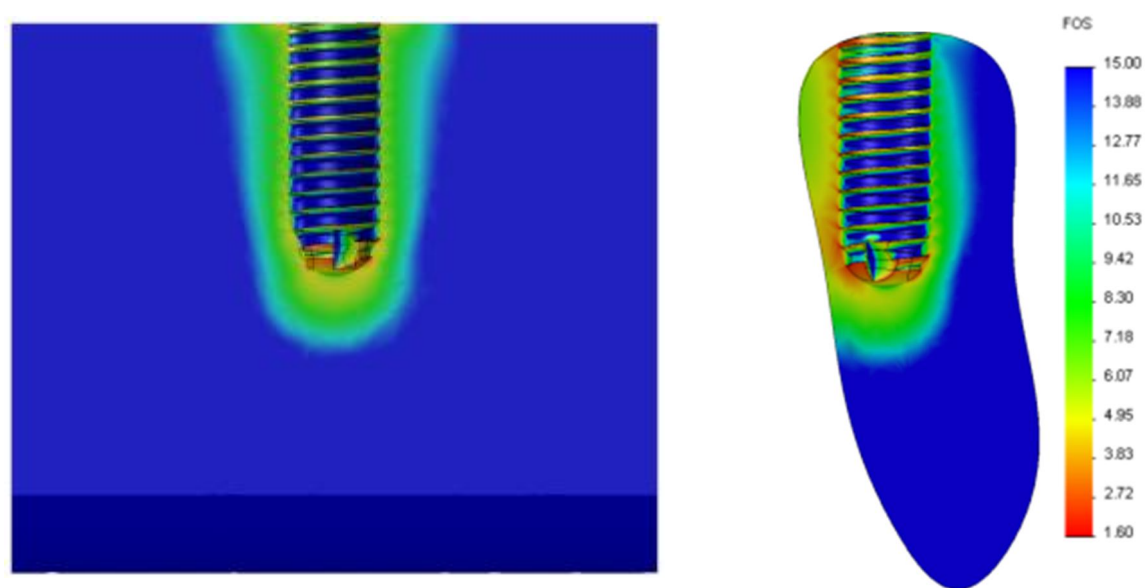


Рис. В.8. Картины распределения коэффициента запаса в губчатой кости челюстного сегмента для численного эксперимента №2.3 ($d=4$ мм; $l=12$ мм; $\varphi=15^\circ$)

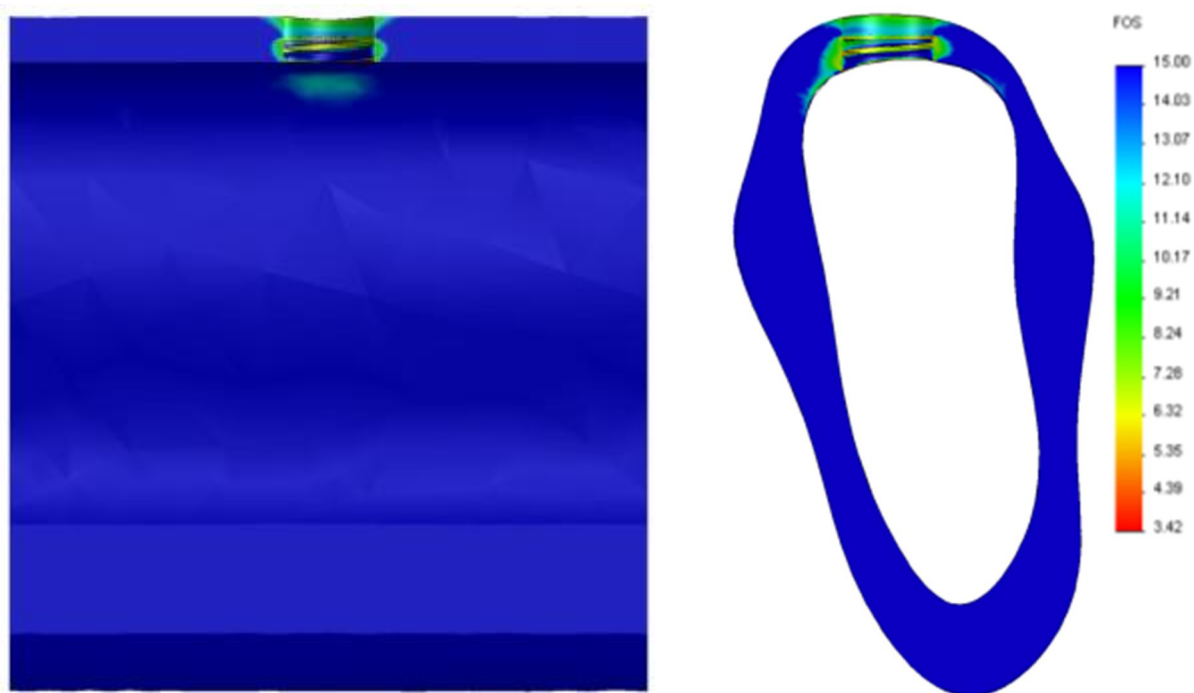


Рис. В.9. Картины распределения коэффициента запаса в компактной кости челюстного сегмента для численного эксперимента №3.1. ($d=4$ мм; $l=10$ мм; $\varphi=0^\circ$)

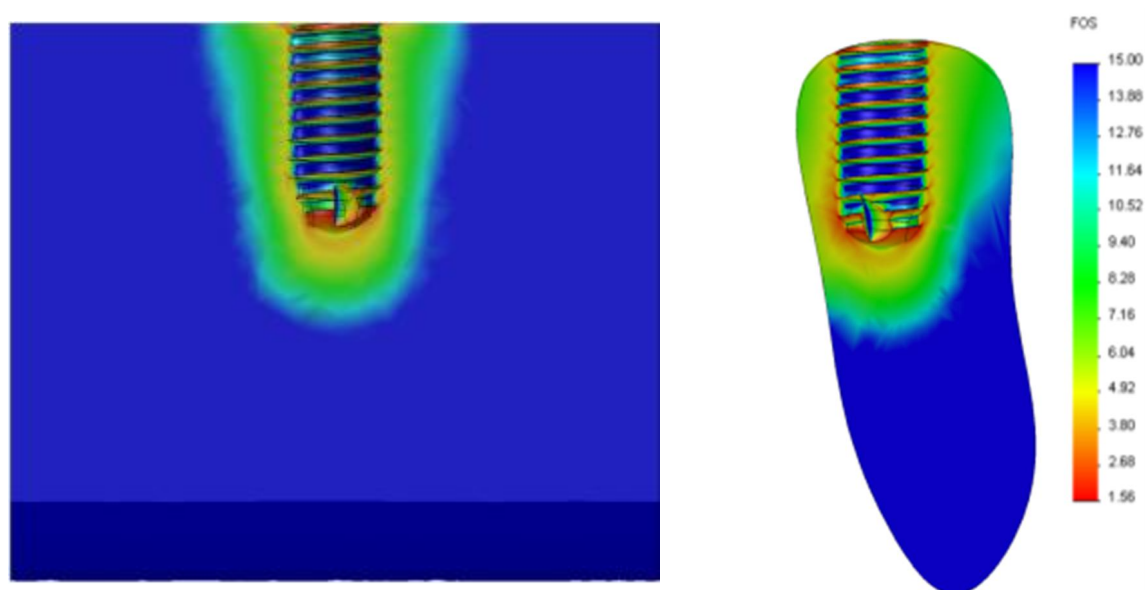


Рис. В.10. Картины распределения коэффициента запаса в губчатой кости челюстного сегмента для численного эксперимента №3.1. ($d=4$ мм; $l=10$ мм; $\varphi=0^\circ$)

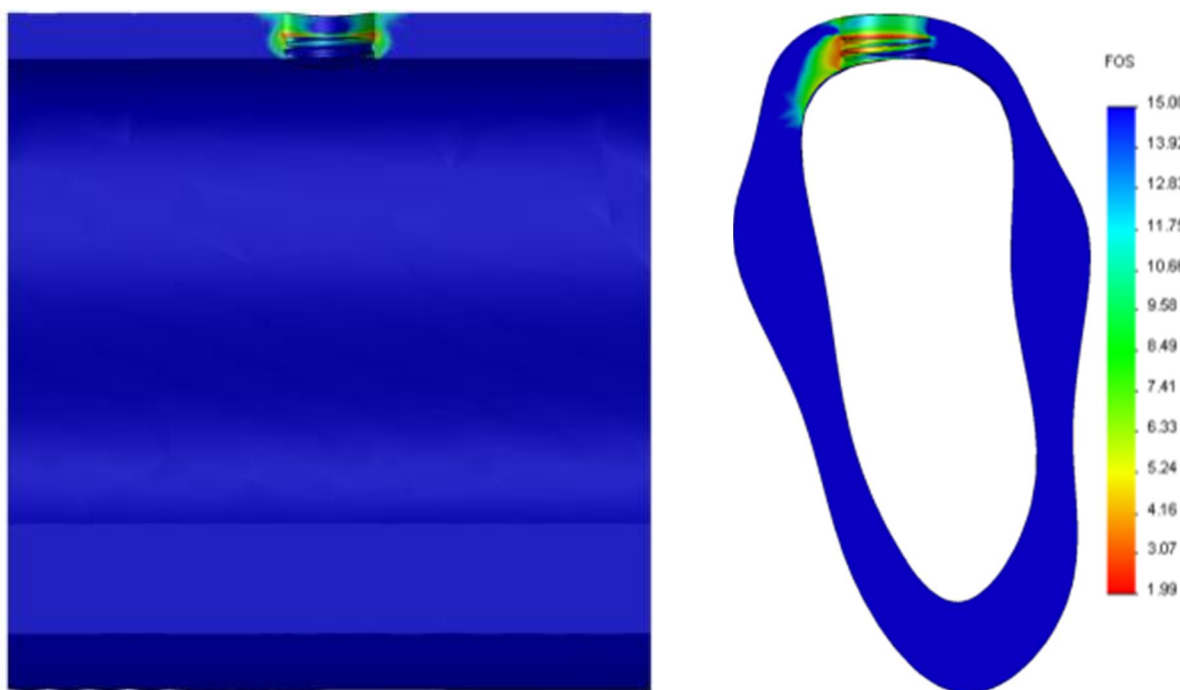


Рис. В.11. Картины распределения коэффициента запаса в компактной кости челюстного сегмента для численного эксперимента №3.3. ($d=4$ мм; $l=10$ мм; $\varphi=23^\circ$)

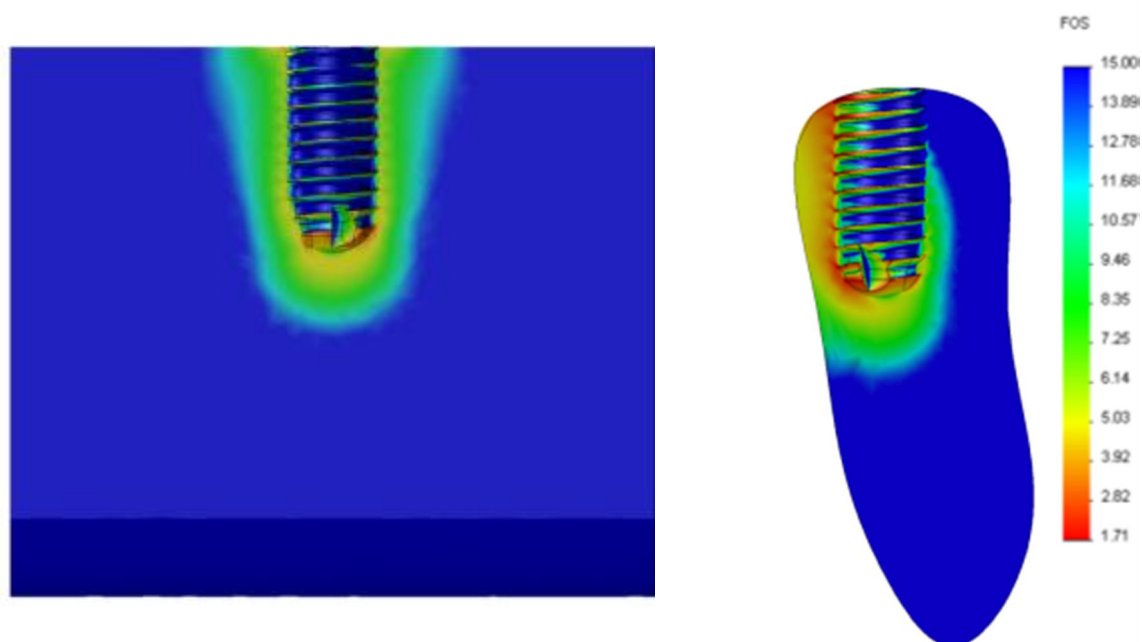


Рис. В.12. Картины распределения коэффициента запаса в губчатой кости челюстного сегмента для численного эксперимента №3.3 ($d=4$ мм; $l=10$ мм; $\varphi=23^\circ$)