

На правах рукописи



Шлык Андрей Дмитриевич

**Оценка состояния соединения имплантата и ортопедической конструкции
в дистальных отделах челюстей**

3.1.7. Стоматология

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
кандидата медицинских наук

Москва – 2026

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)

Научный руководитель:

кандидат медицинских наук, доцент

Гильманова Наталия Сергеевна

Официальные оппоненты:

Коннов Валерий Владимирович - доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра стоматологии ортопедической, заведующий кафедрой

Парунов Виталий Анатольевич - доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», Медицинский институт, кафедра ортопедической стоматологии, профессор кафедры

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства»

Защита диссертации состоится «18» июня 2026 г. в 13:00 часов на заседании диссертационного совета ДСУ 208.001.36 при ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) по адресу: 119991, г. Москва, ул. Трубецкая, д.8, стр. 2

С диссертацией можно ознакомиться в Фундаментальной учебной библиотеке ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (119034, г. Москва, Зубовский бульвар, д.37/1) и на сайте организации <https://www.sechenov.ru>

Автореферат разослан «___» _____ 2026 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат медицинских наук, доцент

Дикопова Наталья Жоржевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Стоматологическое ортопедическое лечение с применением дентальных имплантатов становится все более востребованным в связи с омолаживанием возрастной потери зубов и увеличением средней продолжительности жизни населения. На современном этапе развития стоматологии имплантологическое лечение является одной из самых эффективных методик лечения при отсутствии зубов, как полном, так и частичном, в особенности при концевых дефектах зубных рядов и при одиночном отсутствии зуба (Кочурова, Е. В. 2019.)(Stefan Wolfart , 2016).

Исследования, направленные на изучение осложнений, возникающих в узлах соединения дентального имплантата, абатмента и фиксирующего винта, соединяющего их, вызывают значительный интерес как среди отечественных, так и среди зарубежных учёных в течение многих лет (Воронин В.Ф. и соавт. 2013, Ricomini Filho AP, Fernandes FS, Straioto FG 2010, R. Sadid-Zadeh 2015, York R 2017, Hotinski E. 2019).

Использование метода математического моделирования конечных элементов напряженно деформированного состояния даёт возможность многогранного исследования системы «Кость – дентальный имплантат – ортопедическая конструкция». При применении метода анализа конечных элементов появляется возможность построить модель для расчётов и анализа взаимодействия дентального имплантата с ортопедической конструкцией, а также с костной тканью с учётом механических свойств материалов. Данная методика с высокой точностью передаёт механические свойства и позволяет определить допустимые параметры ортопедических конструкций (Парунов В.А. 2018, Derksen, W., Дубова Л.В., Малик М.В 2017, Joda, T., 2023).

Установка дентальных имплантатов под углом показана при анатомических ограничениях (пневматизация верхнечелюстных пазух, близость нижнечелюстного нерва), а также при атрофии альвеолярного гребня. Установка дентальных имплантатов под наклоном позволяет отказаться от процедур по добавлению дополнительного объёма тканей, окружающих дентальный имплантат. (Iglesia MA. Anteriorly 2012, Asawa N, Bulbule N, Kakade D, Shah R. 2015).

Однако, установка дентальных имплантатов под наклоном создаёт дополнительные биомеханические риски, связанные с поломками ортопедических конструкций и имплантационных деталей (Олесов Е.Е. 2023).

В настоящее время в стоматологической практике появились и внедряются угловые дентальные имплантаты - имплантаты с расположенной под углом к оси имплантата ортопедической платформой и шахтой фиксирующего винта. Установка таких имплантатов позволяет расположить ортопедическую платформу дентального имплантата в оптимальном

положении для равномерного распределения функциональной нагрузки и достижения лучшего эстетического результата (Мурашов М. и соавт. 2018).

При применении на дентальных имплантатах абатментов с коррекцией угла наклона, расположенных под углом к вектору жевательной нагрузки, пришеечная часть дентальных имплантатов и ортопедической супраструктуры испытывает значительные напряжения. Наибольшие риски перелома фиксирующего винта появляются при значительном несоответствии оси окклюзионной нагрузки и оси дентального имплантата вместе с шахтой фиксирующего винта (Malo P, Rangert B, MechEng, Nobre M. 2003).

Риски возникновения осложнений в системах с коррекцией наклона самой платформой дентального имплантата (угловые имплантаты), изучены не так детально в сравнении с более распространенными прямыми дентальными имплантатами с коррекцией наклона при помощи абатментов.

Наличие концевых дефектов зубных рядов в большинстве случаев приводят к нарушению окклюзии, что является наиболее частой причиной нарушения координированной работы жевательных мышц и функционального расстройств височно-нижнечелюстного сустава. Разнообразие этиопатогенетических механизмов развития патологии окклюзии и височно-нижнечелюстного сустава диктует целесообразность дальнейшего углубленного изучения данного вопроса. (Коннов В.В. 2020).

Гнатодинамометрия — это объективный метод определения силы, развиваемой зубочелюстной системой. Гнатодинамометрия применяется для измерения усилия, развиваемого челюстно-лицевым мышечным аппаратом на зубные ряды и окружающие ткани при норме и патологических состояниях. Гнатодинамометрия применяется при анализе функционального состояния зубочелюстной системы в клинике ортопедической стоматологии (Лебедеико И.Ю., Ибрагимов Т.И., 2003).

Распределение нагрузки при стоматологическом ортопедическом лечении с применением дентальных имплантатов распространяется напрямую в костную ткань, минуя сенсорные зоны пародонта. Неконтролируемая нагрузка, передающаяся на ортопедические конструкции и дентальные имплантаты, является одной из причин поломок реставраций, а иногда и потери дентальных имплантатов (Shah F.Kh., Gebreel A. 2012).

Изучение состояния фиксирующего винта, соединяющего абатмент с дентальным имплантатом в зонах максимальных функциональных нагрузок в полости рта и при различных типах соединения, позволит повысить качество планирования имплантологического лечения по выбору дизайна дентального имплантата не только с точки зрения костного фактора, но и функциональных нагрузок.

Степень разработанности темы исследования

Были проанализированы отечественные и зарубежные источники на электронных ресурсах PubMed, Medline, Cochrane, Elibrary, Cyberleninka, по ключевым словам: соединение имплантата и абатмента, абатмент, фиксирующий винт, винт абатмента, винт имплантата, дентальный имплантат, угловой имплантат, угловой абатмент, implant abutment connection, implant abutment junction, fixation screw, abutment screw, implant screw. Авторы изучают модели ортопедических конструкций с опорой на дентальные имплантаты с применением различных материалов и в разных условиях, выявляя закономерности возникновения деформаций и распределения нагрузок.

Анализ изученных работ свидетельствует о высоком интересе к закономерностям распределения напряжения в различных типах соединений дентального имплантата и абатмента, влиянии типа фиксации ортопедической конструкции на внутренние узлы сопряжения дентального имплантата с абатментом и винтом. Изучается частота возникновения осложнений, связанных с раскручиванием винта и методы их устранения. Активно проводятся исследования, направленные на изучение изменений, возникающих в узлах сопряжения дентального имплантата, абатмента и винта, а также в костной ткани, окружающей имплантат (В. Н. Олесова, С. И. Дубинский, и соавт. 2013, Krishna Chaitanya Kanneganti и соавт. 2018, Wu, Hsu, Fuh и соавт. 2019, Zhong, Guazzato и соавт. 2019, Elias, Valerio и соавт. 2020, Kaleli, Sarac и соавт. 2017, Almeida, Pellizzer и соавт. 2014, Aalaei, Narakı и соавт. 2017, Yang, Tian и соавт. 2015, Moreira de Melo, Francischo и соавт. 2019, Tribst, Rodrigues и соавт. 2017).

Однако в большинстве исследований, использующих метод конечных элементов, параметры моделей дентальных имплантационных систем, включая их геометрию, условия контактного взаимодействия между деталями и заданные механические свойства материалов, подвергаются упрощению по сравнению с их реальным строением и физическими характеристиками. Так же нами не найдено статей, посвящённых анализу и сравнению биомеханических характеристик соединений, включающих угловой дентальный имплантат или угловой абатмент между собой.

На консенсусной конференции ITI (Derksen, W., Joda, T., 2023) в числе всех рассматриваемых вопросов был поставлен акцент на том, что необходимо более обширное изучение ортопедических конструкций из диоксида циркония. В частности, изучение различных соединений, углов наклона, количества и типов фиксации ортопедических конструкций с опорой на дентальные имплантаты.

Цель и задачи исследования

Цель исследования – повышение эффективности стоматологического лечения при изготовлении несъемных ортопедических конструкций с опорой на дентальные имплантаты в

дистальных отделах челюстей при помощи выбора конфигурации имплантата и абатмента на основании математического моделирования и исследования силы жевательного давления при различных антагонистах.

Задачи исследования:

1. Оценить состояние височно-нижнечелюстного сустава и окклюзии у пациентов с ортопедическими конструкциями с опорой на дентальные имплантаты в дистальных отделах челюстей для оценки встречаемости патологии и включения пациентов без патологии в исследование силы жевательного давления.

2. Сравнить силу жевательного давления в дистальных отделах челюстей при наличии несъемных ортопедических конструкций с опорой на дентальные имплантаты для различных антагонистов.

3. Изучить распределение напряжений в соединении дентального имплантата с ортопедической конструкцией при различных конфигурациях и дизайнах имплантационных компонентов.

4. Разработать алгоритм по выбору типа дентального имплантата и абатмента в зависимости от окклюзионной нагрузки.

Научная новизна

1. Впервые оценено влияние типа антагонизирующей конструкции на величину жевательного давления у пациентов с дентальными имплантатами в дистальных отделах челюстей. Установлено статистически значимое ступенчатое увеличение нагрузки: минимальное – с естественными зубами, среднее – с шинированными конструкциями, максимальное – со встречными реставрациями на дентальных имплантатах.

2. Впервые методом конечных элементов проведено сравнительное биомеханическое исследование двух принципиально различных конфигураций для коррекции наклона дентального имплантата: Прямой имплантат/Угловой абатмент, Угловой имплантат/Прямой абатмент.

3. Выявлено, что конфигурация «Угловой имплантат/Прямой абатмент» является уязвимой к горизонтальным нагрузкам, демонстрируя близкую к критическим концентрацию напряжений.

4. Установлена и оценена взаимосвязь между клиническими параметрами (состояние ВНЧС, окклюзия, жевательное давление) и риском биомеханических осложнений в узле соединения дентального имплантата. Установлено, что наличие встречных конструкций на дентальных имплантатах повышает риск патологии ВНЧС и окклюзионных нарушений.

5. Разработан алгоритм выбора типа дентального имплантата и супраструктуры, основанный на прогнозировании жевательной нагрузки по типу антагонистов и данных

математического моделирования.

Теоретическая и практическая значимость работы

На основе результатов, включающих клинические исследования и методы математического моделирования, установлена взаимосвязь между типом антагонизирующей ортопедической конструкции, величиной жевательного давления и риском развития биомеханических осложнений в узле соединения дентального имплантата.

Получены новые данные о распределении напряжений в различных конфигурациях для коррекции наклона положения дентального имплантата: «Прямой имплантат/Угловой абатмент» и «Угловой имплантат/Прямой абатмент».

Выявлено, что конфигурация на основе углового дентального имплантата является уязвимой к действию горизонтальных нагрузок.

Разработан алгоритм выбора типа дентального имплантата и супраструктуры, основанный на прогнозировании жевательной нагрузки по типу антагонистов и данных биомеханического моделирования.

Методология и методы исследования

Физико-механическое исследование с использованием математического моделирования напряженно-деформированного состояния методом конечных элементов распределения напряжения в системе кость-дентальный имплантат-ортопедическая конструкция.

Исследование состояния ВНЧС при помощи краткого Гамбургского теста у пациентов с ортопедическими конструкциями с опорой на дентальные имплантаты в дистальных отделах челюстей.

Исследование состояния окклюзии при помощи получения и оценки восковых окклюзиограмм, а также исследование окклюзионных схем в полости рта при помощи артикуляционной бумаги.

Изучение силы жевательного давления у пациентов с ортопедическими конструкциями с опорой на дентальные имплантаты в дистальных отделах челюстей при помощи гнатодинамометрии.

Рентгенологическое исследование состояния исследуемых участков зубочелюстной системы.

Положения, выносимые на защиту

1. Конфигурация «угловой имплантат – прямой абатмент» является биомеханически менее предпочтительной из-за значительной концентрации напряжений в области соединения имплантационных деталей, в фиксирующем винте и в пришеечной зоне дентального имплантата при действии неосевых нагрузок.

2. Конфигурация «прямой имплантат – угловой абатмент» демонстрирует более

равномерное распределение напряжений и является предпочтительной в зонах высоких жевательных нагрузок, особенно при встречных реставрациях с опорой на дентальные имплантаты, в то время как применение угловых дентальных имплантатов должно быть ограничено случаями с умеренной нагрузкой и анатомическими препятствиями.

3. Наибольшая частота встречаемости признаков патологии ВНЧС и окклюзионных нарушений ассоциирована с клинической ситуацией антагонирования встречными несъёмными ортопедическими конструкциями с опорой на дентальные имплантаты.

4. Сила жевательного давления возрастает при переходе от антагонирования собственными нешинированными зубами к шинированным зубам или мостовидным протезам и достигает максимальных значений при встречных несъёмных ортопедических конструкциях с опорой на дентальные имплантаты.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Научные положения диссертации соответствуют паспорту научной специальности 3.1.7. Стоматология, пункту 4 направлений исследований – «Разработка и совершенствование методов дентальной имплантации».

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность результатов исследования обеспечена объемом клинических выборок, исследование проведено на 109 пациентах молодого и среднего возраста. Применены взаимодополняющие методы исследования (клинические, инструментальные, математическое моделирование), а также использование современных методов статистической обработки данных.

Материалы диссертации доложены и обсуждены на:

VII Всероссийской научной конференции молодых специалистов, аспирантов, ординаторов "Инновационные технологии в медицине: взгляд молодого специалиста" (Москва 2021г.)

Научно-практическая конференция молодежной секции Российской Пародонтологической Ассоциации «Междисциплинарный подход к решению стоматологических проблем» в рамках XLV Всероссийской научно-практической конференции «Стоматология XXI века» (Москва 2021г.)

Международная научная конференция молодых ученых, работающих в области стоматологии, приуроченная к году науки и технологий «Стоматологическая весна в Белгороде 2021» (Москва 2021г.)

Конференции молодых ученых Международного научно-практического фестиваля «Площадка безопасности стоматологического пациента» (Москва 2022г.)

27-й Конгресс Европейской ассоциации черепно-челюстно-лицевых хирургов (EACMFS)

(Рим 2024г.)

Апробация диссертационной работы проведена на заседании кафедры ортопедической стоматологии Института стоматологии им. Е.В. Боровского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (23.12.2025, протокол № 8).

Внедрение результатов исследования в практику

Основные научные положения, выводы и рекомендации внедрены в лечебный и учебный процесс кафедры ортопедической стоматологии Института стоматологии им. Е.В. Боровского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (акт № 778 от 10.11.2025, акт № 757 от 10.11.2025).

Алгоритм выбора типа имплантата и супраструктуры на основе оценки окклюзионной нагрузки внедрен в практику государственного автономного учреждения здравоохранения Калужской области «Калужская областная клиническая стоматологическая поликлиника» (акт б/н от 25.11.2025).

Личный вклад автора

Автор самостоятельно провел анализ литературных данных по теме исследования. Организовал и провел клиническое обследование на 109 пациентах, включавшее гнатодинамометрию, оценку состояния ВНЧС и анализ окклюзии. Спроектировал дизайн математического исследования, провёл моделировку виртуальных моделей, участвовал в расчётах напряженно-деформированного состояния двух конфигураций имплантационных систем. Провёл статистическую обработку всех полученных данных. На основе результатов исследования разработал алгоритм выбора типа дентальных имплантатов и супраструктур. Автором написаны статьи, диссертация и автореферат.

Публикации по теме диссертации

По результатам исследования автором опубликовано 9 работ, в том числе 3 научных статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий Сеченовского Университета / Перечень ВАК при Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, 3 иные публикации по результатам исследования. 1 учебно-методическое пособие, 2 публикации в сборниках материалов всероссийских научных конференций.

Структура и объем диссертации

Работа изложена на 123 листах компьютерного текста и состоит из введения, 3 глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и условных обозначений и списка литературы. Работа иллюстрирована 8 таблицами, 36 рисунками. Список литературы содержит 133 источника, из них 66 отечественных и 67 зарубежных.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

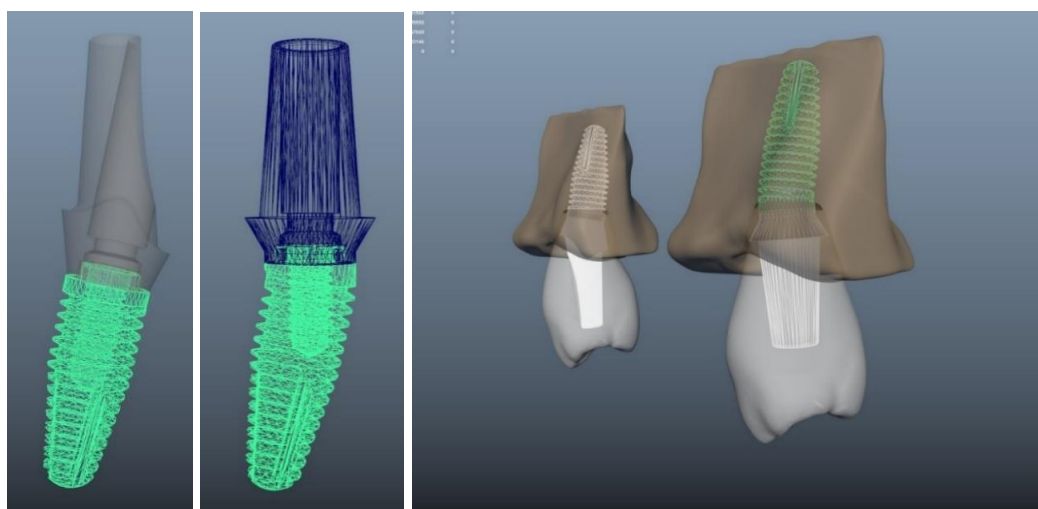
При планировании исследования была выдвинута следующая гипотеза: применение различных конфигураций дентальных имплантатов и абатментов в зонах высоких жевательных нагрузок может влиять на риски возникновения биомеханических осложнений.

Полученные при математическом исследовании данные, в совокупности с данными, полученными в результате анализа гнатодинамометрических показателей, могут позволить оптимизировать выбор типа дентального имплантата и супраструктуры в зависимости от типа антагонизирующего зубного ряда и наличия парафункциональных проявлений.

Исследование состояло из двух основных блоков. Клиническая часть включила 109 пациентов, разделенных на три группы в зависимости от типа антагонизирующих зубных рядов. Лабораторная часть представляла собой математическое моделирование двух конфигураций применяемых при установке дентальных имплантатов под наклоном

Подготовительный этап включал в себя: клиническое обследование и рентгенологическое исследование в виде ОПТГ. Основная часть клинического исследования состояла из 3 этапов. Диагностика заболеваний ВНЧС с помощью краткого Гамбургского теста (109 пациентов). Оценка окклюзионного равновесия при помощи аналоговой окклюзиографии (91 пациент). Оценка силы жевательного давления методом гнатодинамометрии (59 пациентов основной группы, 10 пациентов контрольной группы).

Лабораторным блоком исследования являлось математическое моделирование методом анализа конечных элементов для выявления зон концентрации и степени напряжений в двух различных конфигурациях (Рисунок 1).



Конфигурация 1 Конфигурация 2 Конфигурация 1 Конфигурация 2

Рисунок 1 – Сопоставление компонентов для математического моделирования:
Конфигурации 1 и Конфигурации 2

По анализу результатов была проведена разработка рекомендаций и алгоритма выбора типа дентального имплантата и супраструктуры на основе оценки окклюзионной нагрузки.

Для участия в клиническом исследовании приглашали пациентов- добровольцев обоего пола, молодого и среднего возраста (от 18 до 59 лет) с санированной полостью рта, имеющих несъемные ортопедические конструкции с опорой на дентальные имплантаты из титана, установленные в дистальных отделах челюстей.

Критерии включения:

1. Мужчины и женщины с несъемными ортопедическими конструкциями с опорой на дентальные имплантаты в боковых отделах на верхней или нижней челюсти, от трёх и более зубов.

2. Антагонисты на противоположной челюсти: Группа 1 - Собственные зубы или одиночные несъемные ортопедические конструкции с опорой на собственные зубы со здоровым пародонтом [59]. Группа 2 - Ортопедические конструкции с опорой на собственные зубы, объединенные в блок (от трёх и более зубов), или мостовидные протезы, замещающие от трёх и более зубов. Группа 3 - Ортопедические конструкции с опорой на дентальные имплантаты, восстанавливающие три и более зуба.

3. Пациенты пользовались несъёмными ортопедическими конструкциями с опорой на дентальные имплантаты более года.

Критерии невключения:

1. Подвижность зубов II степени и более.
2. Резорбция межальвеолярных перегородок более 1/2 длины корней зубов.
3. Подвижность ортопедических конструкций с опорой на дентальные имплантаты.
4. Резорбция костной ткани более чем на 3 витка резьбы дентального имплантата.
5. Ортопедические конструкции в боковых отделах челюстей с нарушением целостности, нарушением краевого прилегания.

6. Дефекты твёрдых тканей зубов в боковых отделах челюстей.

7. Наличие в анамнезе пациентов тяжелых хронических заболеваний сердечно-сосудистой, эндокринной, иммунной систем, коллагенозов, заболеваний ВНЧС, невралгии тройничного нерва и злокачественных новообразований.

Критерии исключения:

1. Пациенты, которые не смогли или не захотели совершить все необходимые визиты к врачу, связанные с обследованием и лечением с использованием дентальных имплантатов.

2. Пациенты, у которых в процессе проведения исследования выявляются противопоказания к обследованию, при отсутствии таковых на этапах предварительного отбора.

Пациенты были разделены на 3 группы по различным антагонистам для несъемных

ортопедических конструкций с опорой на дентальные имплантаты.

1 группа – антагонистами являлись собственные зубы, не объединенные в блок ортопедическими конструкциями. 2 группа – антагонистами являлись собственные зубы, объединенные в блок ортопедическими конструкциями или имеющие мостовидные конструкции. 3 группа – антагонистами являлись несъемные ортопедические конструкции с опорой на дентальные имплантаты

На этапе обследования ВНЧС были обследованы 109 пациентов.

Первая группа, 49 пациентов, во второй группе, 32 пациента, в третьей группе, 28 пациентов

На втором этапе - изучении окклюзии, из первоначальной когорты были отобраны 91 пациент, у которых по результатам предыдущего теста не было выявлено патологии ВНЧС.

Распределение по группам было следующим:

35 человек - первая группа, 27 человек – вторая группа, 22 человека – третья группа

Третьим этапом проводилось измерение жевательного давления. Из 91 пациента без патологии окклюзии, было отобрано 59 человек, которых, как и ранее, разделили по типу антагонистов.

Важно отметить, что один пациент мог попадать в разные группы, если состояние его зубных рядов с разных сторон это позволяло.

Было проведено следующее количество замеров - Группа 1: 35, Группа 2: 22, Группа 3: 17

Отдельно была сформирована контрольная группа из 10 здоровых человек без дефектов зубных рядов. Снижение количества пациентов на каждом последующем этапе связано, а с поэтапным отбором по критериям исключения.

Было необходимо оценить встречаемость и исключить наличие патологии ВНЧС в разных группах при отборе пациентов для гнатодинамометрии. Для этого было применено краткое Гамбургское тестирование. Были обследованы 109 пациентов.

Интерпретация теста такова, что один положительный ответ является показателем функционально здоровья ВНЧС. Два положительных ответа: имеется вероятность дисфункции в 70 %. Три и более положительных ответа: вероятность мышечно-суставной дисфункции составляет 90%.

В последующее исследование окклюзии входили пациенты с отсутствием положительных ответов, или с одним положительным ответом, что соответствует клинической картине без патологии ВНЧС. Пациенты с патологическими явлениями исключались из дальнейших исследований.

С помощью восковых окклюзиограмм и артикуляционной бумаги были проанализированы окклюзионные схемы 91 пациента. На основании данных, полученных при анализе окклюзии, пациенты были разделены на 3 группы:

1 группа - пациенты со сбалансированной окклюзией, не нуждающиеся в её коррекции. Пациенты данной группы направлялись на исследование силы жевательного давления.

2 группа - пациенты, нуждающиеся в проведении избирательного пришлифовывания, у которых выявленные параметры изменения окклюзии не требовали изготовления новых или замены имеющихся реставраций. При последующем избирательном пришлифовывании данные пациенты были направлены на проведение гнатодинамометрии.

3 группа - пациенты, при исследовании которых были выявлены значительные нарушения окклюзии. Устранение недостатков с помощью избирательного пришлифовывания, у пациентов данной группы, было невозможно, либо его выполнение могло навредить, закрепляя имеющуюся патологию. Пациентов этой группы исключали из исследования.

Для определения силы жевательного давления был использован гнатодинамометр «Визир Э1000». Были обследованы 59 пациентов основной и 10 контрольной группы. В процессе исследований проводилась индивидуализация накусочных пластинки при помощи силиконового материала повышенной твердости. Давление на датчик со стороны ортопедических конструкций производилось, не затрагивая соседние участки зубных рядов. Накусочная пластинка, фиксируемая на антагонизирующий зубной ряд, модифицировалась таким же образом.

Определению силы жевательного давления проводилось в режиме – МАКС, определялось наибольшее значение усилий, развиваемое жевательной мускулатурой. Исследование приостанавливалось при невозможности сильнее напрячь мышцы и при возникновении неприятных ощущений в области зубов или суставов.

Для статистической проверки выдвинутой гипотезы и обработки данных, полученных в ходе исследований, был применен комплексный статистический анализ. Выбор методов определялся характером данных, распределением переменных, количеством сравниваемых групп и необходимостью многофакторного анализа. Вся обработка проводилась с использованием программы Microsoft Excel и SPSS.

Критерий Хи-квадрат Пирсона и Точный критерий Фишера были использованы для анализа данных при оценке встречаемости патологии ВНЧС и окклюзии между группами пациентов. Критерий Краскела-Уоллиса: был основным методом для сравнения показателей жевательного давления между группами. Поправка Данна использовалась при попарных сравнениях всех групп между собой. Критерий Манна-Уитни: использовался для попарных сравнений количественных данных (например, жевательное давление у мужчин и женщин внутри группы 3) в тех случаях, когда сравнивались только две независимые выборки с распределением, отличным от нормального.

Методом анализа конечных элементов были исследованы две внешне идентичные, но структурно различные конфигурации. Обе предназначены для клинических случаев, когда ось

дентального имплантата не совпадает с осью будущей ортопедической конструкции. В первой модели коррекция наклона в 12 градусов осуществляется за счет углового абатмента, во второй – за счет геометрии самого имплантата.

Цифровые модели были предоставлены компанией-производителем имплантационной системы Southern Implants. Окончательное геометрическое моделирование, сопоставление компонентов и создание единой сборки, проводилось в программе Autodesk Maya. Модель коронки была взята из библиотеки EхoCad и адаптирована под каждую конфигурацию. Участок костной ткани, в свою очередь, был реконструирован на основе компьютерной томографии реального пациента и представлен в виде модели, включающей кортикальную и губчатую ткань, с добавлением податливого слоя слизистой оболочки

Все расчеты напряженно-деформированного состояния проводились в инженерном пакете SolidWorks. Жевательная нагрузка была принята равной 100 Н.

Циклические нагрузки были проведены в количестве 5×10^6 повторений, что соответствует периоду работы жевательной системы приблизительно равной 5 годам.

Для перехода к математическому расчету вся геометрическая сборка была разбита на сетку конечных элементов. Базовыми элементами являлись 10-узловые тетраэдры. Этот тип элементов позволяет с высокой точностью сопоставлять объекты со сложной геометрией. На этой сетке решалась система уравнений, позволяющая определить напряжения и деформации в каждом узле.

Результаты собственных исследований

В исследовании состояния ВНЧС приняли участие 109 пациентов, разделенные на три группы в зависимости от типа антагонистов.

Состояние ВНЧС оценивалось с использованием краткого Гамбургского теста, который позволяет выявить вероятность патологии на основе количества положительных ответов в анкетах, заполняемых исследователем.

Наибольший процент пациентов без патологии ВНЧС наблюдался в группе 1 (85,7%), что может указывать на высокий проприоцептивный контроль окклюзии и меньшую нагрузку на ВНЧС при антагонистах в виде собственных зубов с пародонтом без патологии.

В группе 3 отмечался наибольший процент пациентов с признаками патологии ВНЧС (21,4%), что может быть связано с наличием ортопедических конструкций в качестве антагонистов, создающих дополнительную нагрузку на сустав вследствие отсутствия проприорецепции у дентальных имплантатов (Таблица 1).

Пациенты с двумя и более положительными пунктами при кратком Гамбургском тестировании из последующих исследований состояния окклюзии и жевательной нагрузки исключались.

Таблица 1 – Распределение пациентов по группам и состоянию ВНЧС (n=109)

Группа	Кол-во пациентов	В том числе			
		Без патологии ВНЧС	%	С признаками патологии ВНЧС	%
Группа 1	49	42	85.7%	7	14.3%
Группа 2	32	27	84.4%	5	15.6%
Группа 3	28	22	78.6%	6	21.4%

В исследовании состояния окклюзии приняли участие 91 пациент, у которых в результате исследования ВНЧС не были обнаружены признаки патологии. Пациенты были распределены на три группы в зависимости от типа антагонистов. Оценка проводилась с использованием восковых окклюзиограмм и артикуляционной бумаги. Согласно Точному критерию Фишера были получены статистически значимые различия в распределении неустранимой окклюзионной патологии между всеми группами ($p=0,021<0,05$). При этом были получены статистически значимые различия в распределении устранимой патологии окклюзии между Группой 1 и Группой 3 (χ^2 Пирсона=4,82; $p=0,028<0,05$). Результаты представлены в Таблице 2:

Таблица 2 – Результаты оценки окклюзионного равновесия у пациентов без патологии ВНЧС

Группа	Кол-во пациентов	В том числе					
		Без патологии окклюзии	%	Патология окклюзии (устранимая)	%	Патология окклюзии (неустранимая)	%
Группа 1	42	31	73.8%	4	9.5%	7	16.7 %
Группа 2	27	21	77.8%	1	3.7 %	5	18.5 %
Группа 3	22	15	68.2%	2	9.1 %	5	22.7 %

Устранимая патология окклюзии (преждевременные контакты) корректировалась избирательным пришлифовыванием. С целью уменьшения инвазии при исследовании и максимального сохранения собственных тканей зубов окклюзионная коррекция по возможности проводилась на имеющихся ортопедических конструкциях или реставрациях с последующей полировкой.

Неустранимая патология окклюзии (выраженные нарушения окклюзионной плоскости, несоответствие окклюзионной высоты) требовала повторного изготовления ортопедических конструкций, такие пациенты исключались из дальнейшего исследования.

Наибольшая доля (73,8%) пациентов без патологии окклюзии отмечалась в группе 1, что указывает на более стабильное окклюзионное равновесие при антагонистах в виде собственных

зубов со здоровым пародонтом.

В группах 2 и 3 отмечалось увеличение доли пациентов с патологией окклюзии, в том числе неустранимой (18,5% и 22,7% соответственно). Наличие шинированных зубов или ортопедических конструкций в качестве антагонистов создает дополнительную нагрузку, которая нарушает окклюзионное равновесие.

Пациентам с неустранимой патологией окклюзии требовалось повторное изготовление ортопедических конструкций, что указывает на необходимость тщательного планирования и контроля лечения на каждом этапе, в особенности для пациентов со встречными ортопедическими конструкциями с опорой на дентальные имплантаты.

Для оценки силы жевательного давления у пациентов с несъемными ортопедическими конструкциями с опорой на дентальные имплантаты в дистальных отделах челюстей в зависимости от типа антагонизирующих зубных рядов было проведено обследование группы, включающей в себя 59 пациентов, у которых не было обнаружено патологии ВНЧС при кратком Гамбургском тестировании и нарушений окклюзионного равновесия при окклюдзиографии. Так же гнатодинамометрия была проведена у 10 пациентов с интактными зубными рядами (контрольная группа) (Таблица 3).

В зависимости от антагонистов несъемных ортопедических конструкций с опорой на дентальные имплантаты группы были обозначены следующим образом:

Группа 1 - пациенты с собственными, не объединенными в блок зубами, антагонизирующими несъемным ортопедическим конструкциям с опорой на дентальные имплантаты. Группа 2 - пациенты с собственными, объединенными в блок зубами, антагонизирующими несъемным ортопедическим конструкциям с опорой на дентальные имплантаты. Группа 3 - пациенты со встречными несъемными ортопедическими конструкциями с опорой на дентальные имплантаты. Группа 4 - пациенты с отсутствием нарушения целостности зубных рядов во встречных зубных рядах (пациенты контрольной группы).

Таблица 3 – Распределение обследованных пациентов по группам

Обследованные группы	Количество случаев в группе	В том числе	
		Ж	М
Группа 1	35	19	16
Группа 2	22	13	9
Группа 3	17	7	10
Группа 4	20	10	10

Были составлены таблица и диаграмма со значениями гнатодинамометрии по полу и исследуемым группам (Таблица 4, Рисунок 2).

Таблица 4 – Значения показателей гнатодинамометрии

Обследованные группы	Диапазон (Min-Max)	Ж (Min-Max)	М (Min-Max)	Ж+М Me (Q1-Q3)	Ж Me (Q1-Q3)	М Me (Q1-Q3)
Группа 1	29-44	29-44	34-41	35 (34-40)	35 (33-38)	39,5 (35,25-40,75)
Группа 2	37-47	37-47	44-47	43,5 (39-45,75)	39 (37-43)	45 (44,5-46,5)
Группа 3	42-55	42-45	45-55	47 (45-50)	45 (44-45)	49,5 (46,75-52)
Группа 4	21-39	21-29	27-39	28,5 (24-31,75)	24 (23,25-25)	30,5 (28,75-33,25)

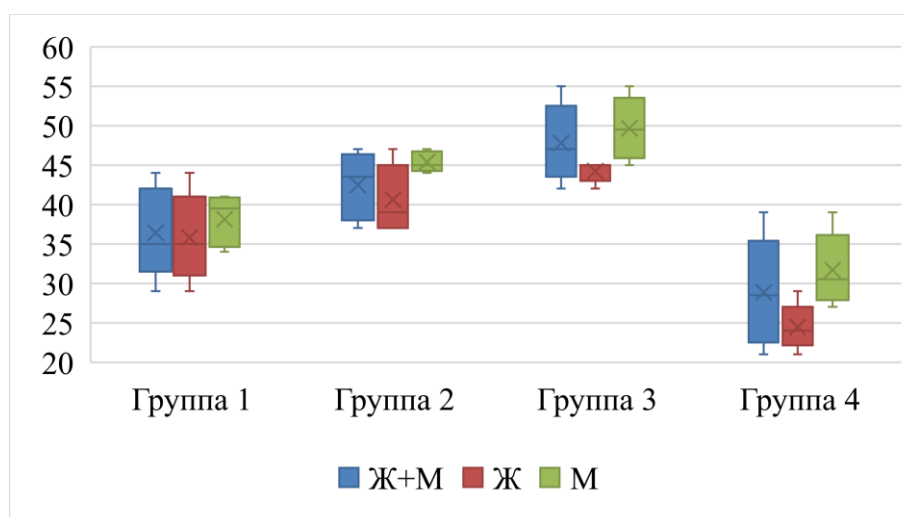


Рисунок 2 – Значения показателей гнатодинамометрии

Для оценки влияния геометрии дентального имплантата и абатмента на распределение напряжений в системе, а также определения зон критических напряжений проведены расчеты методом конечных элементов для двух конфигураций соединений дентальных имплантатов с ортопедическими конструкциями.

Конфигурация 1 представлена прямым дентальным имплантатом с угловым абатментом. Конфигурация 2 представлена угловым дентальным имплантатом с прямым абатментом.

Исследование включало анализ влияния вертикальных (Рисунок 3) и направленных под углом к ортопедической конструкции (Рисунок 4) нагрузок. Угловая нагрузка была приложена

под углом 45 градусов к скату щёчного бугра на окклюзионной поверхности. Горизонтальная нагрузка проведена для имитации парафункциональных артикуляционных движений.

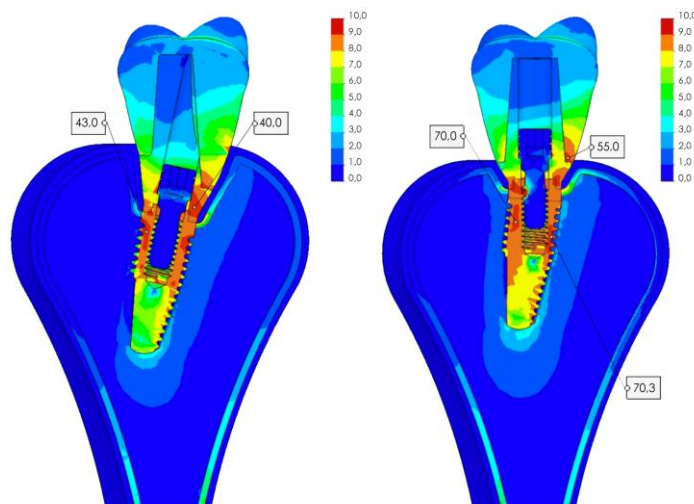


Рисунок 3 – Распределение напряжения при вертикальной нагрузке: Конфигурация 1 (слева), Конфигурация 2 (справа)

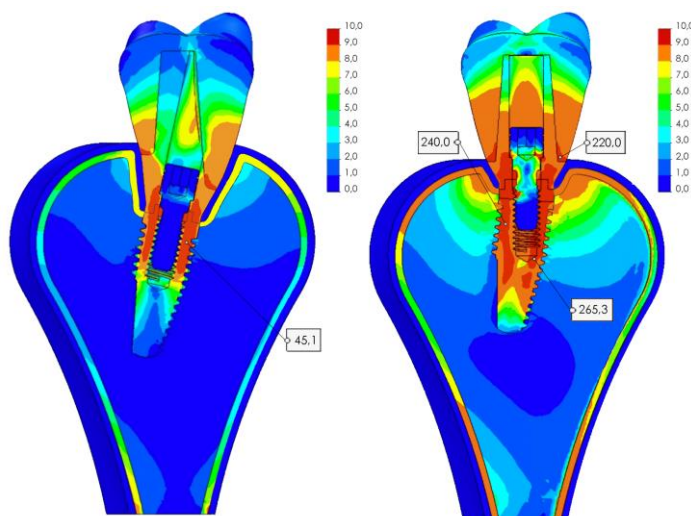


Рисунок 4 – Распределение напряжения при горизонтальной нагрузке: Конфигурация 1 (слева), Конфигурация 2 (справа)

Конфигурация 1 (Прямой имплантат + Угловой абатмент) при вертикальной нагрузке: Дентальный имплантат: уровень напряжения (42-43 МПа) локализован на первом наружном витке резьбы и в прилегающем основании стенки дентального имплантата. На витках 2-6 напряжение на поверхности резьбы снижалось до 5-6 МПа, в то время как в основании стенки, граничащем с винтом, сохранялись высокие значения (38-43 МПа). На витках 7-8 напряжение в стенке составляло 6-7 МПа, в апикальной центральной части – 20-26 МПа. Максимальное напряжение в стенке дентального имплантата (38-45 МПа) – на уровне витков 1-4 и 9-10.

Максимальное напряжение во внутренней резьбе (38-41 МПа) – в зоне контакта с абатментом и наиболее широких участках резьбы (витки 7-8 от платформы). Винт: напряжения преимущественно низкие (1-2 МПа), с локальным увеличением до 3 МПа в верхней трети зоны перехода головки в тело. Абатмент: в коронарной трети (культевой части) напряжение составляло 2-3 МПа. Максимальные значения (6-40 МПа) регистрировались в зонах контакта абатмента с головкой винта и телом дентального имплантата, достигая пика (38-40 МПа) в области угла наклона абатмента. Коронка: на окклюзионной поверхности напряжения варьировались от 1 до 5 МПа. В области уступа и контакта с абатментом (особенно в зоне угла наклона) фиксировались значительные напряжения (7-40 МПа).

Конфигурация 2 (Угловой имплантат + Прямой абатмент) при вертикальной нагрузке: Дентальный имплантат: на витках 1-4 наружной резьбы (сторона малой кривизны) напряжение достигало 70.3 МПа в толще стенки на уровне контакта с винтом в наиболее тонком участке апикальной части внутренней резьбы. На поверхности резьбы значения составляли 7-40 МПа. На витках 5-14 напряжение снижалось до 5-8 МПа. В апикальной стенке напряжение составляло 5-8 МПа, в центральной части верхушки – 4-5 МПа. Ярко выраженная асимметрия. На стороне малой кривизны (витки 1-6) напряжение поверхности резьбы 5-7 МПа. На стороне большой кривизны (витки 1-6) – 57-68 МПа. Напряжение в зоне контакта дентальный имплантат-абатмент – 55-60 МПа. Винт: напряжение на головке минимально (1-2 МПа). В зоне контакта структур (винт-абатмент-дентальный имплантат) напряжение возрастало до средних значений (5-6 МПа), достигая максимума 60-65 МПа на первых витках резьбы винта со стороны малой кривизны дентального имплантата. В апикальной части вновь снижалось до 1-2 МПа. Абатмент: в коронарной трети под коронкой напряжение составляло 1-4 МПа. Максимальное напряжение системы (70.3 МПа) фиксировалось в зоне затяжки винта во внутренней части абатмента и в области контакта абатмента с дентальным имплантатом (65-70 МПа), особенно в тонких участках наружнее шестигранника платформы. Коронка: на окклюзионной поверхности напряжение составляло 1-3 МПа. В придесневой области и зоне контакта с абатментом напряжение резко возрастало до 5-55 МПа.

Конфигурация 1 (Прямой имплантат + Угловой абатмент) при горизонтальной нагрузке: Дентальный имплантат: максимальное напряжение в стенке наблюдалось в наиболее тонком участке на уровне 1-го витка. Напряжение снижалось апикально. Напряжение контакта дентальный имплантат-абатмент – 40-42 МПа. Во внутренней резьбе максимумы – на широких участках со стороны приложения нагрузки. Максимальное напряжение (45.1 МПа) зафиксировано в наиболее узких участках стенки между наружной и внутренней резьбой на уровне витков 1-5. На поверхности витков 1-5 напряжение достигало 40-43 МПа. На витках 6-14 напряжение снижалось до 1-5 МПа. В апикальной части напряжение было низким (1-4 МПа).

Винт: напряжения минимальны: до 2-3 МПа на головке и до 4 МПа в резьбовой части .
Абатмент: в зоне контакта с имплантатом напряжение составляло 38-43 МПа. В коронковой части абатмента напряжение варьировалось от минимальных до 35-38 МПа в области винта.
Коронка: на поверхности напряжение составляло 1-3 МПа. На экваторе достигало 5-6 МПа. Максимальное значение (40-43 МПа) регистрировалось в области контакта с уступом абатмента.

Конфигурация 2 (Угловой имплантат + Прямой абатмент) при горизонтальной нагрузке:
Дентальный имплантат: максимальное напряжение во всех исследуемых конфигурациях (265.3 МПа) зафиксировано в области наименьшей толщины стенки (апикальная часть внутренней резьбы / 5-й виток наружной резьбы). Значительные напряжения (220-240 МПа) наблюдались на витках 1-10 наружной резьбы и в толще коронарной части тела дентального имплантата. В апикальной части напряжение снижалось до 6-8 МПа. Коронарная часть (платформа, резьба, тело) испытывала высокие напряжения (10-265.3 МПа). Снижение наблюдалось в апикальной внутренней резьбе противоположно нагрузке и на верхушке дентального имплантата.
Винт: наибольшие напряжения зарегистрированы: на первых двух (коронарных) витках резьбы (250-260 МПа), в зоне перехода головки в тело (240-250 МПа), на наружной поверхности в проекции соединения абатмента и ортопедической платформы дентального имплантата (235-240 МПа)

Таким образом, результаты математического моделирования однозначно указывают на существенно более высокий риск концентрации напряжений и потенциального разрушения в системе Конфигурации 2 (Угловой имплантат + Прямой абатмент), особенно под действием горизонтальных нагрузок, по сравнению с системой Конфигурации 1 (Прямой имплантат + Угловой абатмент). Геометрия Конфигурации 1 обеспечивает более равномерное распределение напряжений и меньшие максимальные значения в критических зонах.

По результатам исследования можно заключить, что анатомические условия, тип антагонизирующего зубного ряда и наличие индивидуальных факторов риска могут влиять на возникновение осложнений.

Для систематизации процесса принятия решений был разработан алгоритм (Рисунок 5). Его применение начинается с оценки анатомических условий и определения возможности установки дентального имплантата в ортопедически выгодной позиции. Последующие этапы включают распределение пациентов по уровню функциональной нагрузки на основе типа антагонистов и наличие факторов риска, таких как наличие парафункции. Итоговым шагом является выбор конфигурации.

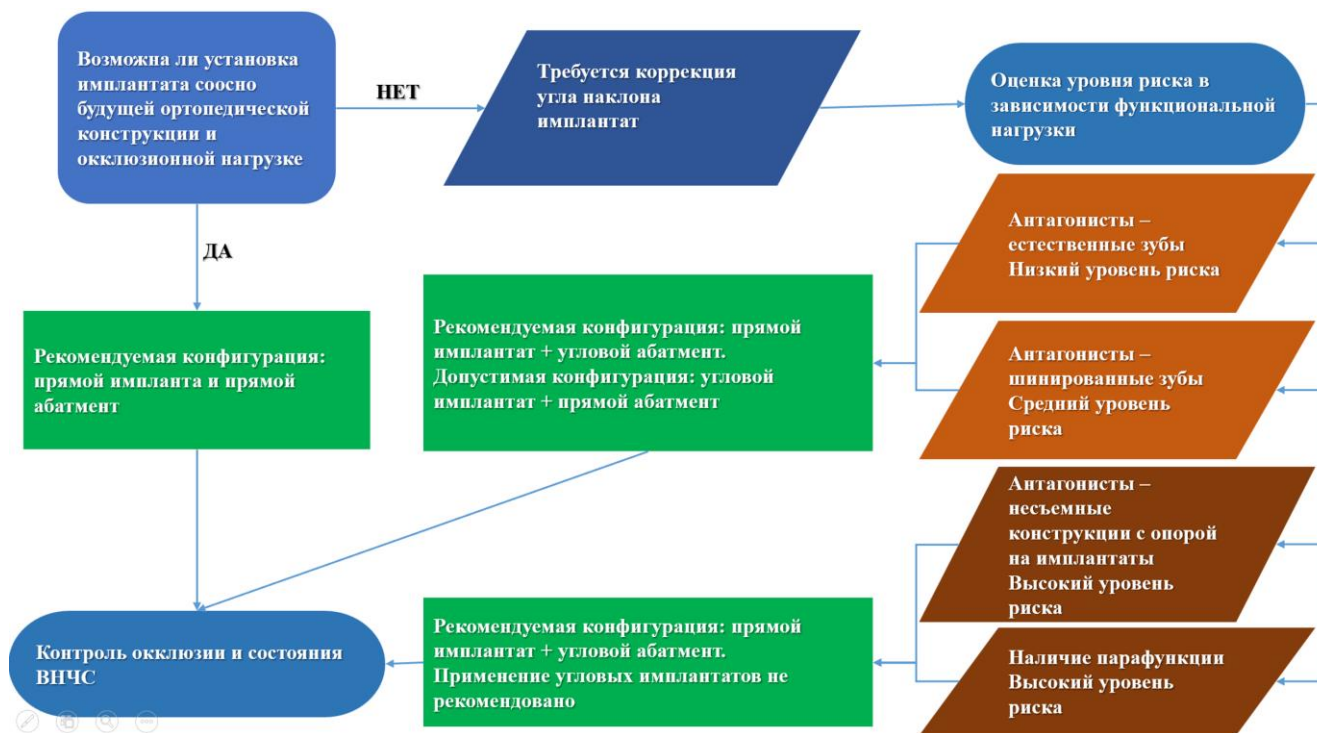


Рисунок 5 – Алгоритм выбора типа дентального имплантата и супраструктуры на основе оценки окклюзионной нагрузки

В качестве основной рекомендации предлагается конфигурация «Прямой имплантат с угловым абатментом», что биомеханически обосновано полученными данными о распределении напряжений. Применение угловых дентальных имплантатов следует ограничивать случаями с низким уровнем нагрузки.

ВЫВОДЫ

На основании проведенного комплекса клинических и математических исследований сформулированы следующие выводы:

1. У пациентов с несъемными ортопедическими конструкциями с опорой на дентальные имплантаты в дистальных отделах челюстей установлена более высокая встречаемость клинически значимых признаков патологии височно-нижнечелюстного сустава ($p=0,042$) и окклюзионных нарушений ($p=0,021$). Наибольшая частота осложнений выявлена при антагонизирующих несъемных ортопедических конструкциях с опорой на дентальные имплантаты.

2. Методом гнатодинамометрии доказано ступенчатое увеличение максимальной жевательной нагрузки в дистальных отделах челюстей в зависимости от типа антагонизирующей ортопедической конструкции ($p < 0,0001$): наименьшие показатели зафиксированы при антагонизировании с собственными нешинированными зубами (35 кг), средние – с шинированными зубами или мостовидными протезами (43.5 кг), наибольшие – со встречными

несъемными ортопедическими конструкциями с опорой на дентальные имплантаты (47 кг).

3. Методом математического моделирования установлено, что конфигурация «угловой имплантат – прямой абатмент» характеризуется значительной концентрацией напряжений (до 265,3 МПа) в области фиксирующего винта и пришеечной зоны дентального имплантата при действии наклонных нагрузок. Конфигурация «прямой имплантат – угловой абатмент» демонстрирует более благоприятное и равномерное распределение напряжений (максимум 45,1 МПа).

4. На основании комплексного анализа разработан алгоритм планирования имплантологического лечения с опорой на дентальные имплантаты в дистальных отделах челюстей, ключевыми элементами которого являются оценка типа антагонизирующей ортопедической конструкции для прогнозирования жевательной нагрузки и обоснованный выбор конфигурации «дентальный имплантат-абатмент».

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При планировании реабилитации, наряду с традиционной оценкой костной ткани, целесообразно включать в диагностический алгоритм оценку типа антагонизирующего зубного ряда как фактора, влияющего на величину функциональной нагрузки. Тип антагонистов рекомендуется учитывать для выбора имплантационной системы.

2. Учитывая выявленную более высокую встречаемость признаков патологии височно-нижнечелюстного сустава и окклюзионных нарушений в группах с антагонистами в виде зубов, шинированных ортопедическими конструкциями, и несъемными ортопедическими конструкциями с опорой на дентальные имплантаты, рекомендуется проводить контроль состояния височно-нижнечелюстного сустава и тщательный анализ окклюзионных взаимоотношений при планировании. Также необходим динамический контроль указанных параметров после ортопедического лечения.

3. Для минимизации риска биомеханических осложнений, особенно у пациентов с высокими функциональными нагрузками, рекомендуется проведение тщательного окклюзионного контроля и избирательного пришлифовывания после фиксации ортопедических конструкций с целью устранения преждевременных контактов и нормализации распределения жевательного давления.

4. В условиях высоких прогнозируемых жевательных нагрузок (встречные несъемные ортопедические конструкции на дентальных имплантатах, наличие парафункций в анамнезе), а также при необходимости коррекции наклона имплантата, в качестве предпочтительной может рассматриваться конфигурация «Прямой дентальный имплантат – Угловой абатмент». Данная конфигурация продемонстрировала более равномерное распределение напряжений и

значительно меньшие их максимальные значения в критических зонах как при вертикальной, так и при горизонтальной нагрузке.

5. Применение конфигурации «Угловой дентальный имплантат – Прямой абатмент» рекомендовано в клинических ситуациях с умеренной прогнозируемой нагрузкой, когда антагонизирующий ряд представлен естественными зубами. Однако, учитывая выявленную высокую концентрацию напряжений, использование таких систем требует особого внимания к контролю окклюзии.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Анализ состояния фиксирующего винта при различных типах соединений имплантатов и абатментов / Л. В. Дубова, **А. Д. Шлык**, Н. В. Романкова, М.С. Соколова, Г.В. Максимов // **Проблемы стоматологии**. – 2021. – Т. 17, № 4. – С. 13-17. – DOI 10.18481/2077-7566-21-17-4-13-17. – EDN TQYLEF.

2. Анализ различных типов соединений имплантатов и абатментов при ортопедическом лечении с опорой на дентальные имплантаты, расположенные под углом / Л. В. Дубова, **А. Д. Шлык**, Н. В. Романкова, Д. В. Малахов // **Российская стоматология**. – 2021. – Т. 14, № 2. – С. 37-38. – EDN PVGSSA.

3. Анализ различных типов соединений имплантатов и абатментов при расположении имплантатов под углом / **А. Д. Шлык** // **Инновационные технологии в медицине: взгляд молодого специалиста**. Сборник докладов VII Всероссийской научной конференции молодых специалистов, аспирантов, ординаторов, Рязань, 07 октября 2021 года / Редколлегия: Р.Е. Калинин, И.А. Сучков, И.А. Федотов, Ю.В. Абаленихина. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2021. – С. 128-130. – EDN JQJGZS.

4. Биомеханические особенности распределения напряжения в фиксирующем винте имплантационной системы при расположении имплантатов под наклоном / **А. Д. Шлык** // **Стоматологическая весна в Белгороде – 2022**. Сборник трудов Международной научно-практической конференции в рамках международного стоматологического фестиваля «Площадка безопасности стоматологического пациента», посвященного 100-летию Московского государственного медико-стоматологического университета им. А.И. Евдокимова, Белгород, 09 июня 2022 года. – Белгород: Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 2022. – С. 263-264. – EDN EOPLDI.

5. Математическое моделирование биомеханических особенностей имплантатов, расположенных под наклоном, с различными конфигурациями имплантат - абатмент - фиксирующий винт / Л. В. Дубова, **А. Д. Шлык**, Г. В. Максимов, Е. Р. Маджидова // **Проблемы**

стоматологии. – 2022. – Т. 18, № 3. – С. 144-148. – DOI 10.18481/2077-7566-2022-18-3-144-148. – EDN WEMSKB.

6. Особенности функционального состояния нижней челюсти у пациентов молодого возраста с нарушениями в ВНЧС обратимого характера после использования съемных окклюзионно-стабилизирующих аппаратов, изготовленных из нового фотополимерного материала / М. А. Новик, И. В. Золотницкий, **А. Д. Шлык**, Е. С. Истомина // *Российская стоматология.* – 2022. – Т. 15, № 3. – С. 55-56. – EDN RTTITP.

7. CAD/CAM technologies in dentistry. Past, present and future: Educational and methodical manual / N. S. Gilmanova, A. L. Zolkin, M. V. Mikhailova, **A. D. Shlyk** [et al.]. – Москва: Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 2024. – 124 p. – EDN SPWKNC.

8. Оценка жевательного давления в дистальных отделах челюстей при ортопедическом лечении с опорой на имплантаты/**Шлык А.Д.** Гильманова Н.С. Рудова А.И. Широкова Ю.А. Воропаева М.И. Белоконев В.А. // **Медико-фармацевтический журнал «Пульс».** 2025;27(12):18-24. <http://dx.doi.org/10.26787/nydha-2686-6838-2025-27-12-18-24>.

9. Математическое моделирование при применении ортопедических конструкций с опорой на дентальные импланты / **Шлык А. Д.**, Горяйнова А. В., Аль-Дирес А., Николенко Д. А., Рудова А. И. // *Проблемы стоматологии.* – 2025. – №.3. – С. 46-50. DOI: <https://doi.org/10.18481/2077-7566-2025-21-3-46-50>

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ВНЧС – височно-нижнечелюстной сустав

НДС - напряженно-деформированное состояние

МПА – МегаПаскаль