

На правах рукописи

Кирсанова Виктория Викторовна

**ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА АБАТМЕНТА ДЛЯ РАЗБОРНЫХ
ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ С КОНИЧЕСКИМ СОЕДИНЕНИЕМ**

3.1.7. Стоматология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Казань – 2026

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель:

Фурцев Тарас Владимирович, доктор медицинских наук, доцент

Официальные оппоненты:

Олесов Егор Евгеньевич, доктор медицинских наук, профессор; Академия постдипломного образования Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства»; заведующий кафедрой клинической стоматологии и имплантологии

Булычева Елена Анатольевна, доктор медицинских наук, профессор; федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; профессор кафедры стоматологии ортопедической и материаловедения с курсом ортодонтии взрослых

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится «7» октября 2026 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета 21.2.012.02 при ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России (420012, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Бутлерова, 49).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России (420012, г. Казань, ул. Бутлерова, д. 49б) и на сайте <https://kazangmu.ru>.

Автореферат разослан «__» _____ 2026 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор медицинских наук, доцент

Радченко
Ольга Рафаиловна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Частичная вторичная адентия является одним из самых распространенных диагнозов, устанавливаемых врачами-стоматологами, что соответствует мнению исследователей о распространенности частичного отсутствия зубов до 75% (Ю.М. Глухова с соавт., 2021). Дентальная имплантация широко применяется в протезировании пациентов с частичной адентией и показывает более благоприятные результаты в сравнении с протезированием мостовидными или частичными съемными протезами согласно мнению пациентов и врачей (А.М. Алиев, 2016). Любое соединение имплантата с абатментом неизбежно имеет микрозазор, который во рту подвержен контаминации микробной флорой (R. Savignano et al., 2021). Многие исследователи считают, что величина этого микрозазора напрямую влияет на степень микробного обсеменения, а значит, и на вероятность развития мукозита и периимплантита (Д.В. Мартынов с соавт., 2020). При этом по данным исследований коническое соединение считается более предпочтительным для применения, т.к. демонстрирует более удовлетворительные отдаленные результаты за счет равномерного распределения нагрузки на кортикальную кость и большую герметичность (В.А. Шаранда с соавт., 2021). От величины микрозазора между имплантатом и абатментом также может зависеть и стабильность протетики, а это значит, что его параметры могут влиять на появление таких механических осложнений, как перелом винта абатмента или перелом имплантата (С.Г. Никитин с соавт., 2019). Широкое разнообразие дентальных имплантационных систем, а также затруднение их импорта способствовало активному развитию рынка производителей, выпускающих аналоги оригинальных компонентов. Отечественные производители предлагают использовать с оригинальными дентальными имплантатами неоригинальные абатменты (НА), имеющие сертификацию, но обладающие меньшей закупочной стоимостью, а вопрос рациональности их использования в сравнении с оригинальными абатментами (ОА) не поднимался и углублённо не изучался.

Степень разработанности темы исследования

Исследования, посвященные изучению микрозазора между имплантатом и абатментом, как правило, направлены на доказательство факта его существования и восприимчивость к микробной контаминации (D. Lauritano et al., 2020). Сравнительные анализы в основном затрагивали типы соединения имплантационной системы, но не учитывали вариации протетики (I. Laleman et al., 2023). Авторами проводился сравнительный анализ заводских и индивидуальных фрезерованных абатментов (Д.В. Мартынов, 2021). В большинстве этих исследований не учитывался факт существования

жевательной нагрузки, которая может существенно повлиять на результаты исследования, и, хотя некоторые исследователи обращались к имитационному моделированию или натурному механическому эксперименту, микрозазор между имплантатом и абатментом не принимался за предмет исследовательского интереса с предпочтением изучения реакции костной ткани вокруг имплантата (А.С. Иванов с соавт., 2022).

Цель исследования: экспериментально-клиническое обоснование выбора НА для протезирования на дентальных имплантатах с коническим соединением.

Задачи исследования:

1. Сравнить величину микрозазора конического соединения имплантата с ОА и НА.
2. Оценить устойчивость ОА и НА с коническим соединением к нагрузке.
3. Выявить факторы, влияющие на параметры микрозазора конического соединения под нагрузкой, и определить наиболее значимые из них.
4. Провести оценку результатов протезирования пациентов с использованием ОА и НА и изучить мнение врачей-стоматологов о влиянии конструктивных особенностей имплантационных систем на успех протезирования на дентальных имплантатах с коническим соединением.

Научная новизна исследования

Впервые получены экспериментальные данные о величине и характере зоны микрозазора между имплантатом и ОА, имплантатом и НА в коническом соединении методом сканирующей электронной микроскопии, методом конечно-элементного моделирования. Впервые получены данные об устойчивости ОА и НА в условиях цикловой жевательной нагрузки силой от 150 до 450 Н. Посредством компьютерной микротомографии уточнены геометрические параметры ОА и НА, в частности, их конических образующих. Впервые определено, что глубина посадки абатмента в шахту имплантата и расстояние между опорными точками прилегания винта к шахте абатмента в наибольшей степени влияют на величину микрозазора в коническом соединении под приложенной нагрузкой. В ходе проспективного ($n = 47$) и ретроспективного ($n = 56$) клинического наблюдения не выявлено достоверной разницы между исходами протезирования пациентов на ОА и НА с коническим соединением ($p > 0,05$).

Теоретическая и практическая значимость работы

Полученные результаты исследования позволяют врачам-стоматологам делать научно-обоснованный выбор в пользу НА для изготовления ортопедических конструкций на дентальных имплантатах с коническим соединением. Полученные результаты исследования положены в основу

практических рекомендаций для врачей-стоматологов при выборе протетики, используемой в протезировании на дентальных имплантатах. Теоретическая и практическая значимость заключается в возможности использования результатов научного исследования как исходных данных для решения различных целей и задач стоматологии.

Методология и методы исследования

За методологическую основу диссертационного исследования был взят комплексный подход с оценкой герметичности конического соединения между имплантатом и ОА, имплантатом и НА с помощью сканирующей электронной микроскопии, компьютерной микротомографии, конечно-элементного моделирования. Данные экспериментального исследования были дополнены ретроспективным анализом рентгенограмм пациентов, данными анкетирования врачей-стоматологов, а также результатами собственных клинических наблюдений.

Положения, выносимые на защиту

1. Размер микрозазора в коническом соединении имплантата с НА находится в диапазоне значений, сопоставимых со значениями микрозазора в соединении имплантата с ОА.
2. Микрозазор конического соединения и осевая устойчивость абатмента определяются особенностями дентальной имплантационной системы, а не выбором в пользу ОА или НА.
3. Главным фактором, определяющим различия в механическом поведении абатментов с коническим соединением, являются особенности их геометрической конфигурации.
4. Выбор в пользу ОА или НА не оказывает значительного влияния на клинический успех протезирования на дентальных имплантатах.

Степень достоверности результатов

Достоверность полученных результатов диссертационного исследования подтверждается применением современных экспериментальных методов, наличием достаточной выборки клинических случаев со сроком наблюдения до 13 лет, а также собственных клинических наблюдений сроком до 2 лет, что соответствует цели и задачам диссертационного исследования. Полученные результаты обработаны и интерпретированы с использованием подходящих методов статистического анализа.

Апробация материалов диссертации

Промежуточные результаты диссертационного исследования доложены и обсуждены на XVIII Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы стоматологии» в рамках XVIII Сибирского стоматологического форума (Красноярск, 2024 г.); Национальном конгрессе

«Паринские чтения 2024: Диагностика, лечение, восстановительный период и диспансеризация пациентов с хирургической патологией челюстно-лицевой области» (Минск, 2024 г.); XV Национальном фестивале имплантологии в рамках 51-й Всероссийской научно-практической конференции СтАР Стоматология XXI века (Москва, 2024 г.), XIX Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы стоматологии» в рамках XIX Сибирского стоматологического форума (Красноярск, 2025 г.).

Апробация диссертации проведена 26 января 2026 г. на заседании профильной проблемной комиссии «Стоматология. Оториноларингология. Общественное здоровье, организация и социология здравоохранения, медико-социальная экспертиза» ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России (г. Красноярск).

Введение результатов исследования в практику

Результаты диссертационного исследования внедрены в учебный процесс кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России в лекционный курс и практические занятия студентов 4 и 5 курса по дисциплинам «Ортопедическая стоматология», «Эстетическая стоматология», кафедры ортопедической стоматологии ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России в практические занятия студентов 5 курса по дисциплине «Клиническая ортопедическая стоматология»; внедрены в лечебно-диагностический процесс стоматологической поликлиники ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, КГАУЗ «КГСП №2», стоматологической клиники ООО «ЛНУПЦ «МедиДент».

Публикации результатов исследования

По теме диссертационного исследования опубликовано 9 печатных работ, из них 5 в рецензируемых журналах перечня ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Личный вклад автора в исследование

Автор самостоятельно в полном объеме провел анализ литературных источников и информационно-патентный поиск по теме диссертационного исследования, разработал дизайн исследования. При участии научного руководителя автором были сформулированы цель и задачи исследования, выводы и научные положения, выносимые на защиту. Лично автором была разработана анкета, проведен опрос и анализ мнения врачей-стоматологов о влиянии конструктивных особенностей имплантационных систем на успех протезирования на дентальных имплантатах. Автор осуществил ретроспективное исследование медицинской документации 56 пациентов со сроком диспансерного наблюдения до 13 лет с анализом их рентгенограмм; осуществил протезирование и клиническое наблюдение 47 пациентов; провел

сравнительный анализ результатов экспериментальной части исследования, посвященной оценке микрозазора в соединении с ОА и НА, с применением сканирующей электронной микроскопии, конечно-элементного моделирования, компьютерной микротомографии. На основании полученных данных диссертационного исследования автором были подготовлены публикации по теме исследования.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 135 страницах печатного текста, который включает в себя введение, обзор литературы, описание материала и методов исследования, результаты собственных исследований, заключение, выводы, практические рекомендации, перспективы дальнейшей разработки темы, список условных сокращений, библиография, список иллюстративного материала и 2 приложения. Список литературы содержит 169 источников, из них 63 отечественных и 106 зарубежных. Диссертация содержит 42 рисунка, 12 таблиц и 2 приложения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы исследования

Изучение микрозазора в коническом соединении дентального имплантата с ОА и НА проводилось на примере 3 имплантационных систем: Straumann Bone Level (BL) (Straumann, Швейцария), BioHorizons Tapered Internal (TI) (BioHorizons, США) и NobelParallel Conical Connection (CC) (Nobel Biocare, США), также в эксперименте участвовали НА производства ADM Dental (Россия). К имплантатам одной имплантационной системы фиксировались ОА и НА с усилием, рекомендованным производителем данной линейки. Выбор имплантационных систем для участия в исследовании был основан на разнице в материалах, из которых изготовлены их комплектующие, а также на разной степени конусности соединения имплантат-абатмент (Таблица 1).

Таблица 1 – Заводские характеристики образцов

Производитель	Компонент	Сплав	Градус конуса	Усилие затяжки
Straumann BL	Имплантат	Roxolid®	15°	35 Н·см
	ОА	TAN-сплав		
BioHorizons TI	Имплантат	Grade 5	45°	30 Н·см
	ОА	Grade 5		
NobelParallel CC	Имплантат	Grade 4	12°	35 Н·см
	ОА	Grade 5		
ADM Dental	НА	Grade 5	От системы	От системы

Предварительно производился геометрический замер образцов, участвующих в эксперименте (Рисунок 1).

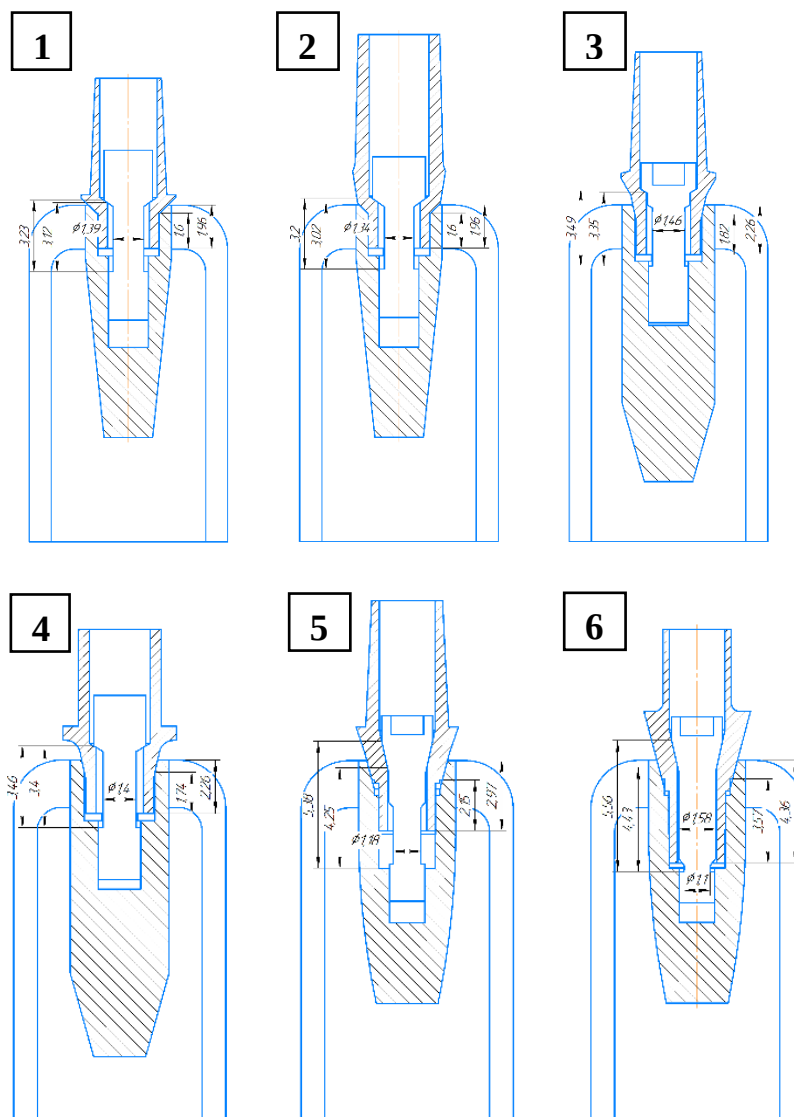


Рисунок 1 – Геометрия пар-образцов: BioHorizons TI (1 - HA, 2 - OA); NobelParallel CC (3 - HA, 4 - OA); Straumann BL (5 - HA, 6 - OA)

Для изучения прецизионности соединения имплантат-абатмент из 30 пар-образцов с помощью автоматического шлифовально-полировального станка Beta Grinder-Polishes, Vector Power Head, Pri Met 3000 Modular dispensing system (Buehler, Германия) изготавливали продольные шлифы, на срезе которых были видны абатмент, имплантат и фиксирующий винт (Рисунок 2). Полученные шлифы после очистки рассматривали на увеличениях от $\times 30$ до $\times 10000$ в сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) JEOL JSM 7001-F (Япония), делали несколько замеров в зонах увеличенного микрозора, а затем вычисляли среднее значение.



Рисунок 2 – Плоский продольный шлиф образца

В трехмерной постановке программы ANSYS Workbench 17.0 методом конечных элементов (МКЭ), который по своей сути является видом математического моделирования, имитировали нагрузку величиной 150, 300 и 450 Н, что отражает усредненные показатели жевательной силы, характерной для различных функциональных групп зубов. Имитация нагрузки по стандарту Международной организации по стандартизации ИСО 14801-2012 выполнялась под углом $\alpha = 30^\circ$ относительно осевой линии имплантата и прикладывалась на уровне 11 мм от зоны его опоры (кортикальная кость) (Рисунок 3). Для анализа динамических характеристик исследуемых систем проводилось 100 циклов нагрузки. В процессе моделирования регистрировались горизонтальное отклонение абатмента под нагрузкой, остаточное горизонтальное отклонение абатмента, микрозазор под нагрузкой и остаточный микрозазор.

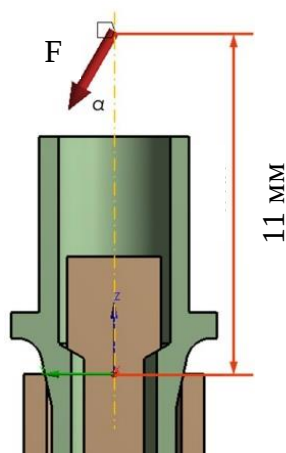


Рисунок 3 – Вектор приложения силы, имитирующей жевательную нагрузку во рту

На втором этапе исследования с использованием метода конечных элементов была выполнена оценка параметров, по которым ОА отличаются от НА, с целью определения фактора, оказывающего наибольшее влияние на величину микрозазора при моделировании жевательной нагрузки. В качестве потенциально значимых были выделены 4 параметра: материал фиксирующего винта и материал абатмента (исключительно для имплантатов Straumann BL), а также геометрия винта и геометрия абатмента. В рамках каждого моделирования

один из указанных параметров у ОА заменяли на соответствующее значение, характерное для НА, после чего фиксировали изменения расчетных показателей.

С целью более детальной характеристики геометрических параметров исследуемых образцов было проведено компьютерное микротомографическое исследование установкой NeoScan N80 («Спектроника», Россия). Сканирование выполняли при силе тока 145 мкА, рабочем напряжении 110 кВ, спиральном типе траектории, шаге поворота $0,3^\circ$, пространственном разрешении 1 мкм и усреднении сигнала по 4–5 кадрам. Анализ трехмерных реконструкций проводился с использованием программ DataViewer и CTVOx (Bruker, США), оценивалась не только величина микрозазора конического соединения, но и длина конической образующей в соединениях «имплантат–абатмент» и «винт–абатмент» (Рисунок 4).

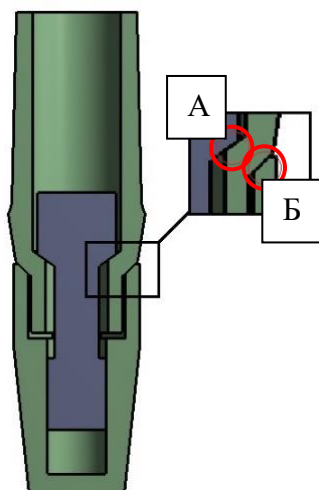


Рисунок 4 – Конические образующие: А – «винт-абатмент»; Б – «имплантат-абатмент»

Чтобы оценить значимость микрозазора между имплантатом и абатментом для врачей-клиницистов, было проведено анкетирование 45 стоматологов г. Красноярска (анонимно с помощью электронных форм опроса, сплошным методом) с включением закрытых вопросов.

Для оценки успеха протезирования на дентальных имплантатах с использованием ОА и НА был выполнен ретроспективный анализ ортопантомограмм 56 пациентов, в процессе которого оценивалось состояние костной ткани вокруг 67 имплантатов с НА и 84 имплантатов с ОА. На основании данных медицинской документации и рентгенологических снимков пациенты были распределены на группы: запротезированные с использованием только ОА; только НА; пациенты со смешанным протезированием.

Критериями включения являлось согласие на участие в исследовании; отсутствие соматической патологии; протезирование одиночными или шинированными искусственными коронками или мостовидными протезами с

винтовой фиксацией протяжённостью не более 4 единиц; классическая двухэтапная методика имплантации; отсутствие одномоментной реконструктивной подготовки. Отобранные рентгенограммы согласно отсроченным результатам лечения пациентов делились на 2 группы: пациенты со стабильным уровнем костной ткани и с периимплантитом.

Также автором в течение 1,5-2 лет было проведено собственное клиническое наблюдение 26 пациентов, запротезированных с использованием 48 НА, и 21 пациента – с использованием 31 ОА. Для оценки состояния периимплантатных тканей использовалась прицельная радиовизиография с целью измерения уровня костной ткани относительно платформы имплантата, а также клинический осмотр пациентов с определением индекса кровоточивости по Muhlemann-Cowell в области супраконструкций на имплантатах и индекса гигиены рта Green J.C., Vermillion J.R. (Simplified Oral Hygiene Index, OHI-S).

Статистическая обработка результатов исследования проводилась на языке программирования Python 3.10. Все количественные показатели были оценены на подчинение закону нормального распределения данных с использованием критерия Шапиро-Уилка, для описания их центра и отклонения использовались среднее значение и стандартное отклонение ($M \pm \sigma$). Для сопоставления параметров ОА и НА, полученных с использованием МКЭ, применялся модуль Dynamic Time Warping. Оценку различий между качественными признаками исследования проводили с помощью критерия χ^2 -Пирсона, двухвыборочного t-теста Уэлча, за уровень статистической значимости принимали $\alpha = 0,05$.

Результаты собственных исследований

Применение сканирующей электронной микроскопии позволило идентифицировать зоны неполного контакта имплантата как с ОА, так и с НА (Рисунок 5).

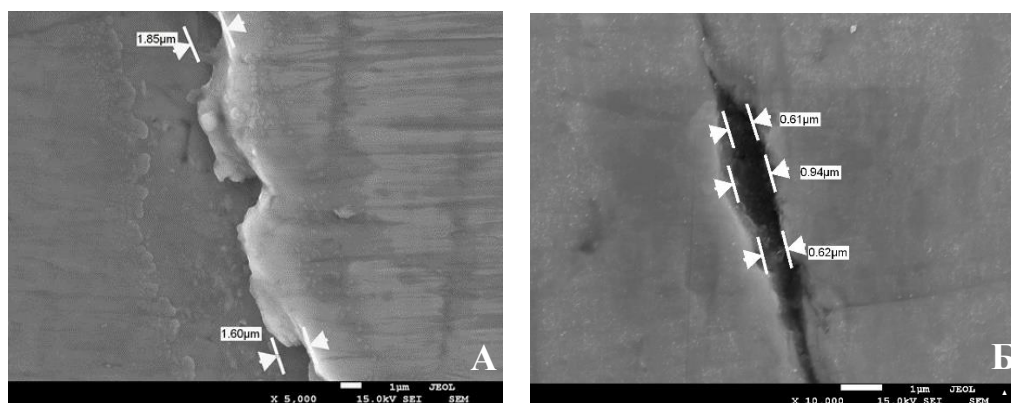


Рисунок 5 – СЭМ-изображение конического соединения на примере Straumann BL с абатментом: А – неоригинальным; Б – оригинальным.

Во всех случаях соединение имплантата с ОА демонстрировало более точное прилегание по сравнению с комбинацией «имплантат - НА». Минимальное значение микрозазора среди соединений с НА зарегистрировано у имплантационной системы Straumann BL. Имплантаты системы BioHorizons TI характеризовались наименьшими значениями микрозазора в сочетании с ОА.

Средние размеры выявленных микрозазоров представлены в Таблице 2.

Таблица 2 – Величина зазора конического соединения ОА и НА в разных имплантационных системах

Система	NobelParallel CC		Straumann BL		BioHorizons TI	
	ОА	НА	ОА	НА	ОА	НА
Зазор, мкм	$1,26 \pm 0,18$	$9,00 \pm 1,40$	$0,78 \pm 0,17$	$1,70 \pm 0,10$	Не выявлен	$2,37 \pm 0,13$

Первым этапом при моделировании условий функциональной нагрузки исследовалось горизонтальное отклонение абатмента – под нагрузкой и остаточное. Наибольшие значения среднего горизонтального отклонения наблюдались у образцов системы NobelParallel CC (как для ОА, так и для НА). НА, совместимые с BioHorizons TI и NobelParallel CC, демонстрировали меньшее среднее горизонтальное отклонение по сравнению с ОА при любой силе нагрузки. У Straumann BL во всех экспериментах среднее горизонтальное отклонение ОА было меньше, чем отклонение НА. Наибольшие значения остаточных отклонений наблюдались у образцов системы NobelParallel CC, внутри самой системы – с ОА. У имплантационной системы Straumann BL среднее остаточное отклонение с НА меньше, чем с ОА. Наименьшее среднее остаточное отклонение характерно для системы BioHorizons TI, но нет однозначной закономерности относительно ОА и НА (Рисунок 6).

Наибольшие средние показатели микрозазора под нагрузкой были выявлены у образцов системы Biohorizons TI, где в зависимости от силы приложения менялось и соотношение микрозазоров ОА и НА. Наименьшие значения микрозазора зарегистрированы у системы Straumann BL, при этом минимальный микрозазор внутри этой системы всегда соответствовал ОА. Наибольшие значения остаточного микрозазора наблюдались у системы NobelParallel CC, у системы Straumann BL микрозазор отсутствовал во всех случаях независимо от типа абатмента (Рисунок 7).

- Nobel с оригинальным абатментом — BioHorizons с неоригинальным абатментом
— Nobel с неоригинальным абатментом — Straumann с оригинальным абатментом
— BioHorizons с оригинальным абатментом — Straumann с неоригинальным абатментом

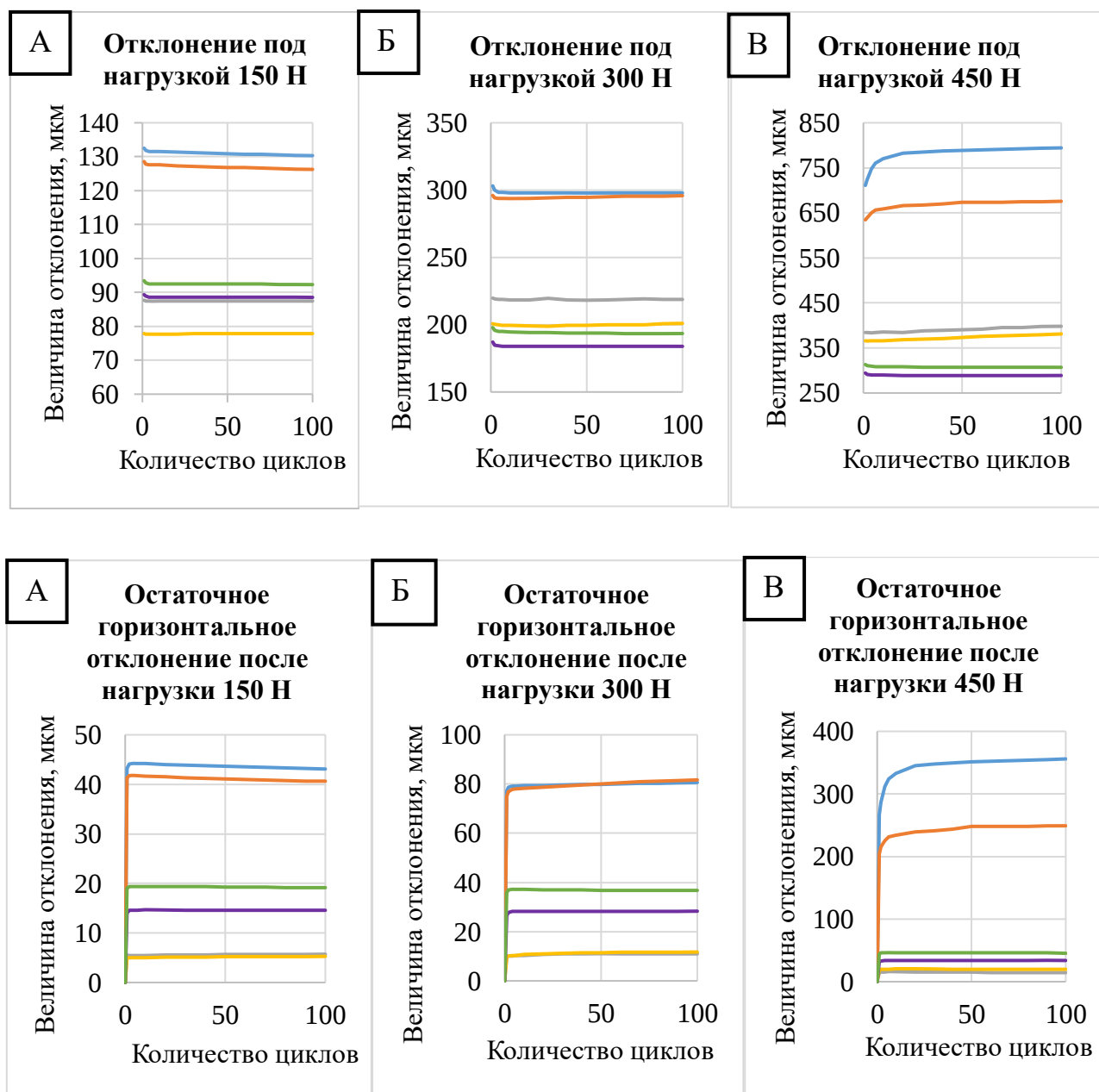


Рисунок 6 – Горизонтальное отклонение и остаточное горизонтальное отклонение абатмента при нагрузке: А – 150 Н; Б – 300 Н; В – 450 Н

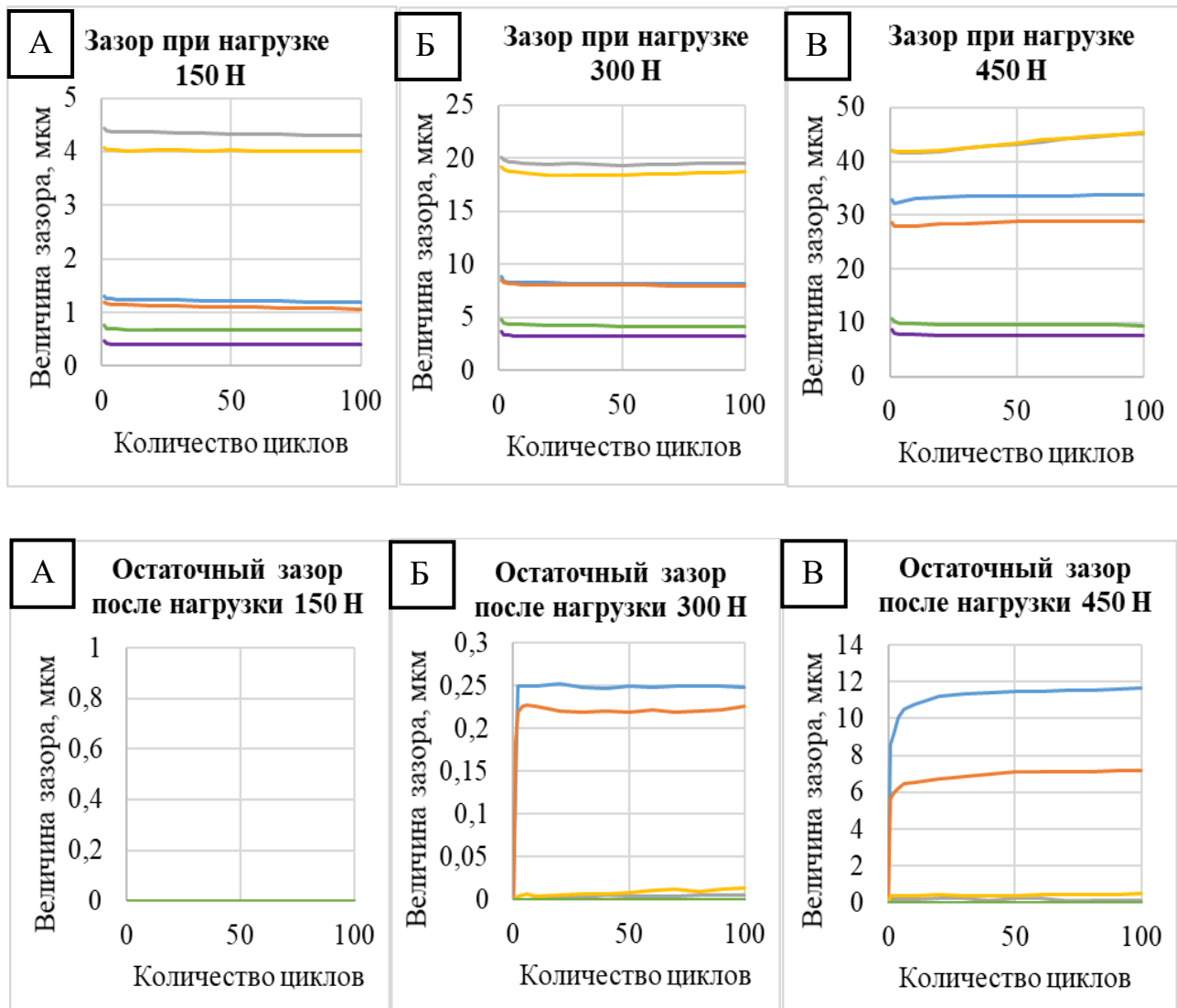


Рисунок 7 – Величина микрозазора и остаточного микрозазора между имплантатом и абатментом при разгрузке: А – 150 Н; Б – 300 Н; В – 450 Н

Анализ данных, представленных на графиках, позволил выявить ряд закономерностей, характерных для различных имплантационных систем. После нагрузки 150 Н во всех исследуемых группах остаточный микрозазор отсутствовал, у Straumann BL остаточный зазор не фиксировался ни в одном из экспериментов. Максимальное горизонтальное смещение абатмента наблюдалось в системе NobelParallel CC; для нее же характерно наличие выраженного остаточного микрозазора после разгрузки силы в 300 и 450 Н. В системе BioHorizons TI зафиксированы наибольшие значения микрозазора в процессе нагружения, однако остаточное смещение абатмента оказалось

минимальным. Минимальные показатели микрозазора между имплантатом и абатментом – как во время приложения силы, так и после ее разгрузки – отмечены у системы Straumann BL. При увеличении нагрузки степень отклонения абатмента и величина микрозазора тоже увеличивались независимо друг от друга внутри одной системы. Амплитуда горизонтального смещения абатмента не демонстрировала связи с размерами микрозазора между компонентами соединения. Так, наиболее выраженные значения отклонения абатмента во всех трех режимах нагрузки наблюдались у NobelParallel CC, в то время как максимальные значения микрозазора регистрировались у системы BioHorizons TI.

При анализе различий внутри одной имплантационной системы, с учетом применения ОА и НА также были выявлены зависимости. Для Straumann BL установлено, что во всех исследуемых случаях образцы с ОА показывали меньшие значения горизонтального отклонения и микрозазора, чем образцы с НА. При нагрузке, превышающей 300 Н, система BioHorizons TI с ОА характеризовалась меньшим размером микрозазора, а также меньшим остаточным горизонтальным отклонением, по сравнению с образцами с НА. В других сериях испытаний выявлена обратная тенденция: в парах, где использовались НА, значения микрозазора и отклонения абатмента чаще всего оказывались ниже. При этом разница между измерениями для ОА и НА варьировала от нескольких сотых до десятков микрометров.

Во втором этапе МКЭ положительные результаты означали большее влияние данного фактора на полученный ранее результат. Для Straumann BL и BioHorizons TI определяющим фактором формирования микрозазора конического соединения под нагрузкой является геометрия абатмента (ГА), тогда как в NobelParallel CC ширина микрозазора в большей степени обусловлена геометрией фиксирующего винта (ГВ). Другие факторы, такие как материал винта (МВ) и материал абатмента (МА) оказались менее значимы (Рисунок 8, 9, 10).

Количественные показатели, полученные по результатам микротомографического исследования всех анализируемых имплантационных систем, представлены в Таблице 3.

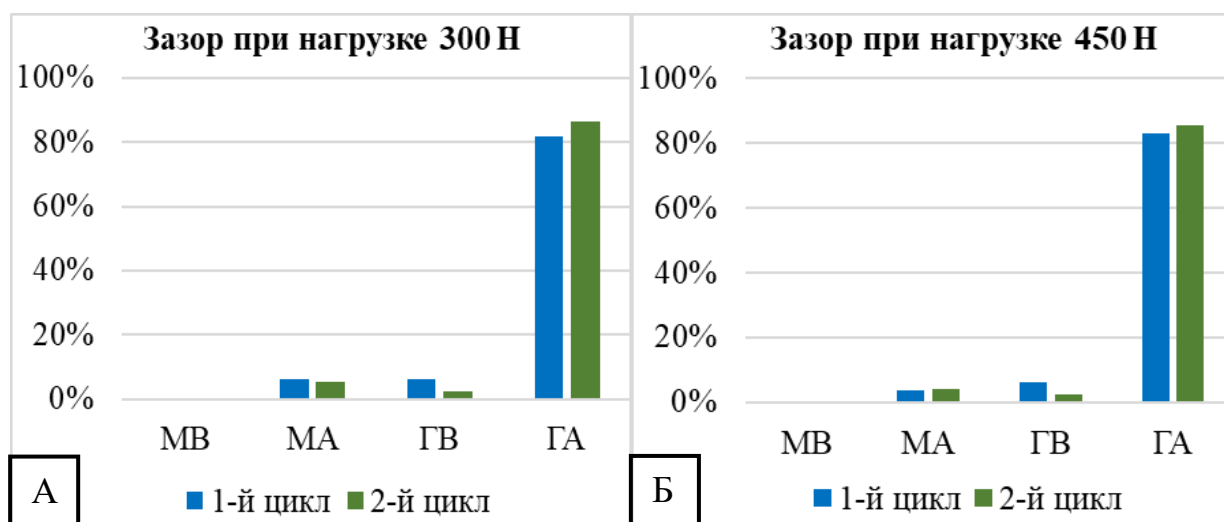


Рисунок 8 – Разница микрозазора ОА и НА в Straumann BL при нагрузке:
А – 300 Н, Б – 450 Н

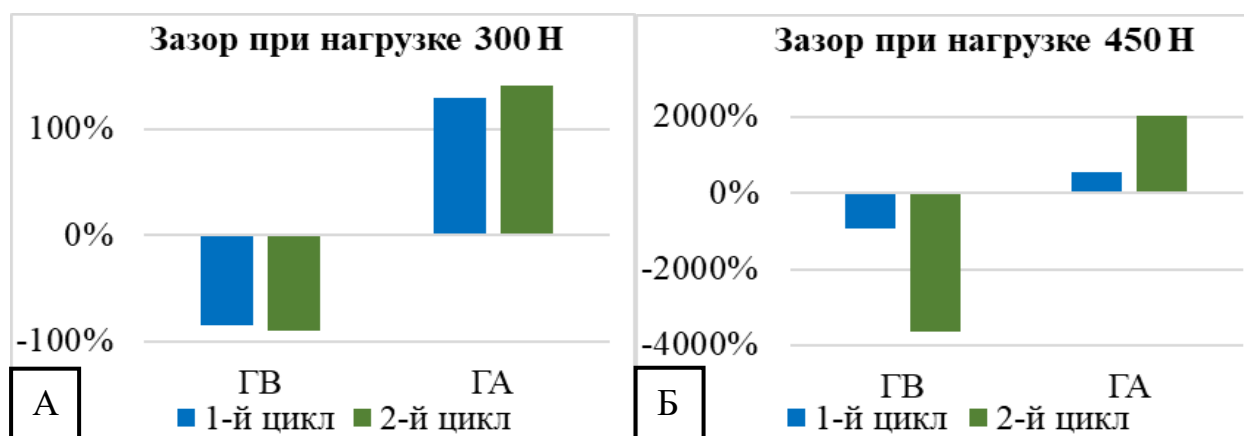


Рисунок 9 – Разница микрозазора ОА и НА в BioHorizons TI при нагрузке:
А – 300 Н, Б – 450 Н

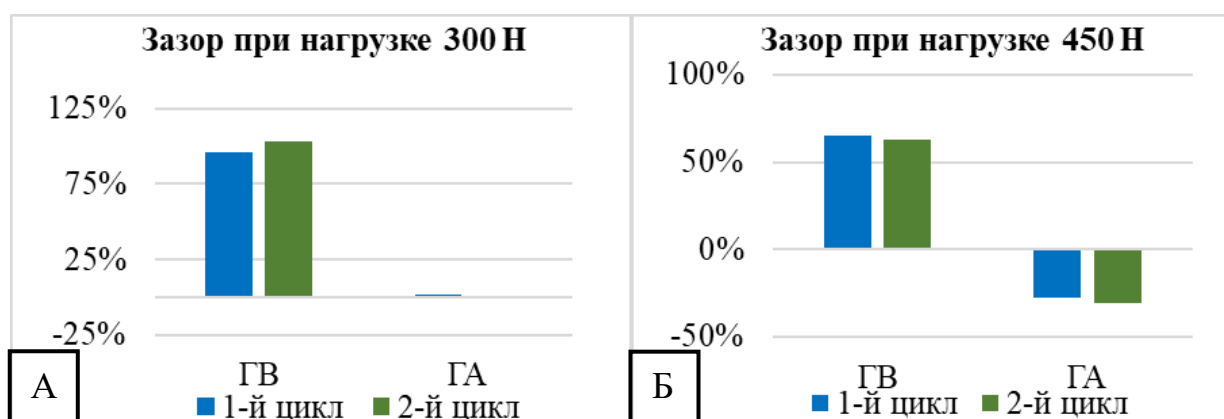


Рисунок 10 – Разница микрозазора ОА и НА в NobelParallel CC при нагрузке:
А – 300 Н, Б – 450 Н

Таблица 3 – Геометрические параметры образцов на основании данных микротомографии

Система		Ширина микрозазора, мкм	Длина конической образующей «имплантат-абатмент», мм	Длина конической образующей «винт-абатмент», мм
Straumann	ОА	< 1 мкм	$0,70 \pm 0,005$	$1,00 \pm 0,012$
	НА		$0,60 \pm 0,004$	$0,80 \pm 0,006$
BioHorizons	ОА		$0,25 \pm 0,002$	$0,35 \pm 0,002$
	НА		$0,18 \pm 0,001$	$0,15 \pm 0,001$
Nobel	ОА		$1,00 \pm 0,014$	$0,06 \pm 0,004$
	НА		$1,00 \pm 0,015$	$0,40 \pm 0,003$

Результаты второго этапа МКЭ нашли подтверждение в результатах микротомографического исследования после вычисления разницы между длинами конических образующих. При анализе геометрических параметров, полученных путем ручного замера, установлено, что увеличение расстояния между опорными точками прилегания винта к абатменту, а также увеличение диаметра фиксирующего винта способствует повышению устойчивости абатмента под нагрузкой в рамках одной системы, а увеличение глубины посадки абатмента в шахту имплантата и увеличение расстояния между опорными точками прилегания винта к шахте абатмента способствует уменьшению величины микрозазора под приложенной нагрузкой.

Распределение респондентов по специальности и клиническому опыту отражено на Рисунке 11. Согласно результатам опроса, 80% врачей отдали предпочтение системам с коническим соединением, тогда как оставшиеся 20% выбрали плоскостной тип соединения. 62% опрошенных стоматологов предпочли винтовую фиксацию цементной, отмечая ее удобство в работе, возможность проведения коррекций после фиксации во рту и применения в клинических ситуациях со снижением межальвеолярной высоты. В то же время специалисты, выбравшие цементную фиксацию, подчеркнули ее преимущества в виде большей предсказуемости прилегания контактных пунктов и улучшенных эстетических характеристик.

На вопрос «Используете ли вы в своей практике неоригинальную протетику?» утвердительно ответили 78% респондентов, из них 43% отметили, что предпочитают использовать неоригинальные компоненты из-за более доступной стоимости и отсутствия, по их субъективному мнению, заметной разницы между оригиналом и «репликой». При определении фактора, в

наибольшей степени влияющего на успех протезирования, 71% опрошенных стоматологов отметили геометрические характеристики имплантационной системы, отдавая им преимущество перед материалом. Кроме того, 62% из 45 респондентов полагают, что характеристики микрозазора между имплантатом и абатментом могут существенно отразиться на конечном результате протезирования (среднее количество баллов значимости по десятибалльной шкале составило $5,0 \pm 1,9$).

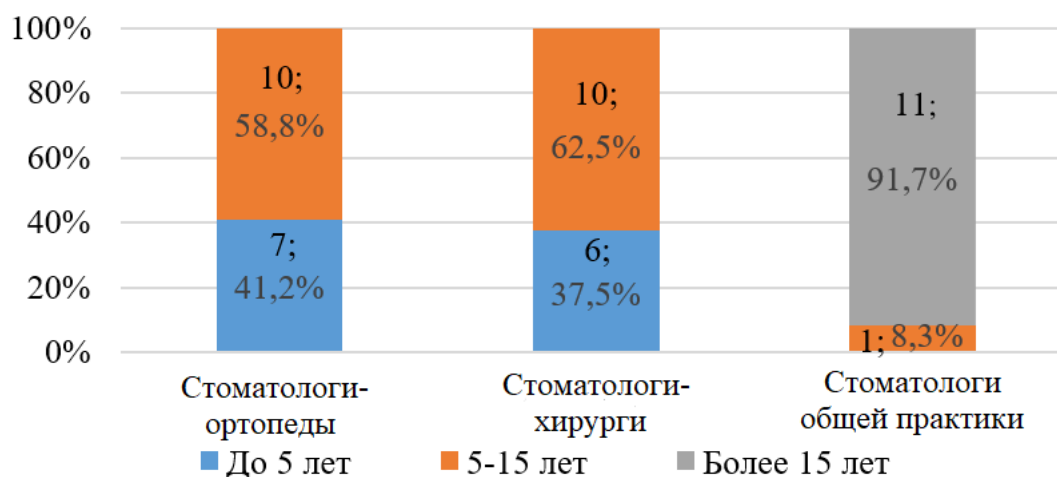


Рисунок 11 – Распределение опрашиваемых врачей в зависимости от стажа работы и специализации

После анализа ортопантомограмм 56 клинических случаев, соответствующих критериям включения, были распределены на группы результатов протезирования, на основании которых была сформирована диаграмма (Рисунок 12).

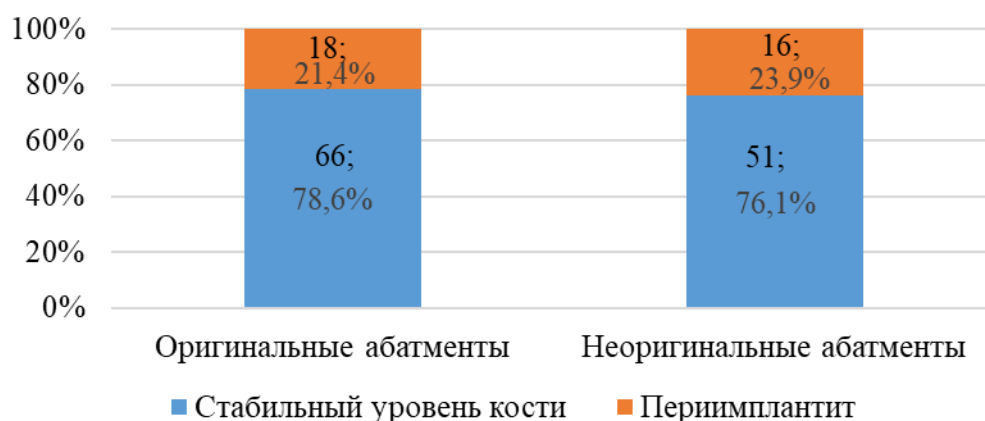


Рисунок 12 – Распределение клинических результатов протезирования пациентов с применением ОА и НА

Исходя из полученных данных видно, что процент неудач при использовании НА незначительно выше, чем при использовании ОА (23,9 % против 21,4 %), однако статистически значимые различия по частоте периимплантита и сохранности костной ткани между группами ОА и НА отсутствовали ($\chi^2 = 0,13$; $p = 0,721$). Это означает, что полученные различия в результатах могут быть обусловлены случайными факторами, а не принадлежностью абатмента к оригинальному или неоригинальному. Данные ретроспективного исследования были дополнены результатами проспективного исследования 47 пациентов (Таблица 4).

Таблица 4 – Результаты клинических наблюдений пациентов

Объем выборки	Убыль костной ткани, мм	ОHI-S	Индекс кровоточивости Muhlemann-Cowell
НА			
Все имплантаты (n=48)	$0,85 \pm 0,96$	$1,38 \pm 0,95$	$0,62 \pm 0,98$
Периимплантит (n=3, 6,3%)	$3,23 \pm 0,78$	$2,80 \pm 0,40$	$2,33 \pm 0,58$
Мукозит (n=2, 4,2%)	$0,55 \pm 0,21$	$2,85 \pm 1,06$	$2,50 \pm 0,71$
ОА			
Все имплантаты (n=31)	$0,81 \pm 0,83$	$1,69 \pm 0,77$	$0,67 \pm 0,91$
Периимплантит (n=2, 6,5%)	$3,10 \pm 0,14$	$2,45 \pm 0,35$	$2,00 \pm 0,00$
Мукозит (n=2, 6,5%)	$1,00 \pm 0,14$	$3,05 \pm 0,35$	$2,50 \pm 0,71$

По всем исследуемым признакам не было обнаружено статистически значимых различий согласно t-критерию Уэлча ($p > 0,05$), что говорит о схожей клинической стабильности супраконструкций на ОА и НА в течение срока наблюдения автором. В обеих группах при установленном диагнозе «периимплантит» отмечалось ухудшение показателей по гигиеническому статусу в сравнении со средним значением индекса гигиены по всей выборке.

Выводы:

1. Прилегание абатмента к поверхности имплантата в области конического соединения включает в себя участки увеличенного микрозазора, величина которого может быть измерена с помощью высокоточного метода сканирующей электронной микроскопии. Размер микрозазора в соединении с НА имеет в большинстве случаев значимые различия с размером микрозазора ОА, под нагрузкой эта разница может колебаться как в большую, так и в меньшую сторону: для системы NobelParallel CC – $1,23 \pm 0,03$ мкм, $8,27 \pm 0,18$

мкм, $33,25 \pm 0,52$ мкм (для ОА), $1,12 \pm 0,04$ мкм, $8,10 \pm 0,15$ мкм, $28,48 \pm 0,37$ мкм (для НА); для системы Straumann BL – $0,41 \pm 0,02$ мкм, $3,28 \pm 0,14$ мкм, $7,79 \pm 0,33$ мкм (для ОА), $0,68 \pm 0,02$ мкм, $4,29 \pm 0,19$ мкм, $9,78 \pm 0,34$ мкм (для НА); для системы BioHorizons TI – $4,35 \pm 0,04$ мкм, $19,55 \pm 0,21$ мкм, $42,96 \pm 1,32$ мкм (для ОА), $4,02 \pm 0,02$ мкм, $18,64 \pm 0,22$ мкм, $43,10 \pm 1,35$ мкм (для НА) при силе 150, 300 и 450 Н соответственно. При этом численные показатели для ОА и НА одной имплантационной системы находятся в одном диапазоне значений, не пересекающемся с диапазоном других имплантационных систем, что сделало различия между ОА и НА менее значимыми, чем различия между самими имплантационными системами.

2. Под нагрузкой от 150 Н до 450 Н величина микрозазора конического соединения увеличивается при повышении силы приложения, не изменяется в зависимости от степени отклонения (устойчивости) абатмента и превышает размеры микроорганизмов, являющихся этиологическим фактором развития периимплантита и мукозита. При этом степень горизонтального отклонения абатмента под нагрузкой имеет следующие диапазоны: для системы NobelParallel CC – от $131,14 \pm 0,61$ мкм до $772,73 \pm 27,12$ мкм (для ОА), от $127,15 \pm 0,66$ мкм до $663,45 \pm 13,89$ мкм (для НА); для системы Straumann BL – от $88,66 \pm 0,22$ мкм до $289,68 \pm 1,50$ мкм (для ОА), от $92,56 \pm 0,28$ мкм до $308,29 \pm 1,72$ мкм (для НА); для системы BioHorizons TI – от $87,45 \pm 0,07$ мкм до $389,50 \pm 5,41$ мкм (для ОА), от $77,78 \pm 0,07$ мкм до $371,71 \pm 5,87$ мкм (для НА).

3. Главным фактором, ответственным за разницу в поведении ОА и НА, является их геометрическая конфигурация. Увеличение расстояния между опорными точками прилегания винта к абатменту (на 30 мкм для системы BioHorizons TI, на 30 мкм для системы NobelParallel CC, на 180 мкм для системы Straumann), а также увеличение диаметра фиксирующего винта (на 50 мкм для системы BioHorizons TI, на 60 мкм для системы NobelParallel CC, на 400 мкм для системы Straumann BL) способствует повышению устойчивости абатмента под нагрузкой в рамках одной системы. Увеличение глубины посадки абатмента в шахту имплантата и увеличение расстояния между опорными точками прилегания винта к шахте абатмента способствует прецизионности конического соединения между имплантатом и абатментом в дентальной имплантационной системе относительно других систем за счет уменьшения величины микрозазора под приложенной нагрузкой.

4. Ретроспективное и проспективное исследование клинических случаев не выявило достоверной разницы ($p > 0,05$) между результатами протезирования пациентов на дентальных имплантатах в зависимости от принадлежности используемого абатмента к оригинальной или неоригинальной системе, что согласуется с мнением 78% опрошенных врачей-стоматологов,

которые используют в своей клинической практике НА для протезирования пациентов на дентальных имплантатах с коническим соединением.

Практические рекомендации:

1. Для протезирования на дентальных имплантатах в рамках импортозамещения можно использовать неоригинальные абатменты отечественных производителей, подтвердивших качество своей продукции посредством сертификации, однако необходимо учитывать риск аннулирования гарантии от производителя при использовании неоригинальных компонентов.

2. В протезировании на дентальных имплантатах рационально применение неоригинального абатмента ADM Dental, совместимого с системой NobelParallel CC с коническим соединением 12°, поскольку он обеспечивает высокую устойчивость и уменьшение микрозазора конического соединения под нагрузкой, а также является более экономически целесообразным компонентом протезирования.

3. При протезировании имплантатов BioHorizons TI с 45°-градусным коническим соединением возможно применение совместимых неоригинальных абатментов ADM Dental, которые обладают меньшей микроподвижностью и высокой герметичность конического соединения, а также несут финансовую выгоду протезирования без ухудшения качества лечения пациентов.

4. Для имплантатов системы Straumann BL с конусом соединения 15° могут быть использованы неоригинальные абатменты ADM Dental, которые являются клинически безопасными и демонстрируют степень микроподвижности и величину микрозазора хоть и большую, но очень близкую к показателям оригинальных абатментов, при этом экономическая выгода применения таких абатментов значительна.

5. Для оценки качества протезирования на имплантатах врачу-стоматологу необходимо производить рентгенологический контроль пациента (ортопантомография, прицельная радиовизиография) с целью отслеживания клинической картины в области установленного имплантата на предмет убыли костной ткани, а также осуществлять клинической контроль посредством внутриворотного осмотра с определением индекса кровоточивости по Muhlemann в модификации Cowell в области супраконструкций на имплантатах и индекса гигиены рта Green J.C., Vermillion J.R. (OHI-S).

6. Метод конечно-элементного моделирования, компьютерной микрофотографии и сканирующей электронной микроскопии может использоваться производителями для оценки качества изготовления компонентов имплантационных систем.

7. При проектировании новых моделей неоригинальных абатментов отечественным производителям необходимо акцентировать внимание на

изменении его геометрических параметров, в особенности, на протяженность зоны сопряжения конических поверхностей имплантата, абатмента и фиксирующего винта.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Перспективным направлением выступает оценка угловых НА, которые могут быть востребованы в протезировании имплантатов, установленных в ограниченных костных условиях. Полученные результаты сравнения ОА и НА с разной геометрической конфигурацией закладывают основу для разработки собственных протетических компонентов с оптимизированной геометрией винта и конического интерфейса, обеспечивающих микрозазор менее 10 мкм под нагрузкой до 450 Н, что перспективно для отечественного производства.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Сравнительный анализ микрозазора имплантат/абатмент в конических соединениях / Т. В. Фурцев, Г. М. Зеер, Е. Г. Зеленкова, **В. В. Кирсанова** // Российский вестник дентальной имплантологии. – 2021. – № 3-4(53-54). – С. 25–33.
2. Сравнительный анализ микрозазора между имплантатом и оригинальным/неоригинальным абатментом в системах с коническим соединением / Т. В. Фурцев, **В. В. Кирсанова**, Г. М. Зеер, Е. Г. Зеленкова // Сибирский стоматологический форум. Инновационные подходы к образованию, науке и практике в стоматологии : Труды XVII Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы стоматологии» в рамках XVII Сибирского стоматологического форума, Красноярск, 01–02 марта 2023 года. – Красноярск : Общество с ограниченной ответственностью «Версо», 2023. – С. 117–120.
3. **Кирсанова, В. В.** Микрозазор в коническом соединении с оригинальным и неоригинальным абатментом: сравнение результатов конечно-элементного моделирования / В. В. Кирсанова, Т. В. Фурцев, Р. С. Лукин. – DOI 10.37988/1811-153X_2023_4_92 // Клиническая стоматология. – 2023. – Т. 26, № 4. – С. 92–100.
4. **Кирсанова, В. В.** Влияние геометрии абатмента на величину микрозазора в конусном соединении / В. В. Кирсанова, Т. В. Фурцев, Р. С. Лукин. – DOI 10.17816/dent632210 // Российский стоматологический журнал. – 2024. – Т. 28, № 5. – С. 443–451.
5. **Кирсанова, В. В.** Особенности поведения оригинальной и неоригинальной протетики в условиях смоделированной жевательной нагрузки / В. В. Кирсанова, Т. В. Фурцев, Р. С. Лукин // Актуальные вопросы

профилактики и лечения заболеваний полости рта : Сборник статей научно-практической конференции стоматологов ФМБА России, Москва, 18–19 апреля 2024 года. – Москва : Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна, 2024. – С. 87–92.

6. **Кирсанова, В. В.** Имплантационное моделирование жевательной нагрузки для определения микрозазора между имплантатом и абатментом / В. В. Кирсанова, Т. В. Фурцев, Р. С. Лукин // Паринские чтения 2024. Диагностика, лечение, восстановительный период и диспансеризация пациентов с хирургической патологией черепно-челюстно-лицевой области : Сборник трудов Национального конгресса с международным участием, Минск, 03 мая 2024 года. – Минск : Изд. центр БГУ, 2024. – С. 36–41.

7. **Кирсанова, В. В.** Клиническая значимость конструктивных особенностей имплантационных систем по мнению врачей-стоматологов / В. В. Кирсанова, Т. В. Фурцев, Е. А. Липецкая // Cathedra-Кафедра. Стоматологическое образование. – 2024. – № 90. – С. 52–55.

8. **Кирсанова, В. В.** Влияние выбора абатмента на успех протезирования пациентов на дентальных имплантатах / В. В. Кирсанова, Т. В. Фурцев. – DOI 10.17816/dent676792 // Российский стоматологический журнал. – 2025. – Т. 29, № 4. – С. 327–333.

9. **Кирсанова, В. В.** Оригинальные и неоригинальные компоненты дентальной имплантационной системы и их различия в условиях имитации жевательной нагрузки / В. В. Кирсанова, Т. В. Фурцев, Р. С. Лукин. – DOI 10.32993/dentist.2025.1(56).6 // Стоматолог. Минск. – 2025. – № 1(56). – С. 18–23.

СПИСОК УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ГА – геометрия абатмента

ГВ – геометрия фиксирующего винта

ИСО – Международная организация по стандартизации

МА – материал абатмента

МВ – материал фиксирующего винта

МКЭ – метод конечных элементов

НА – неоригинальный абатмент

ОА – оригинальный абатмент

BL – Bone Level

CC – Conical Connection

OHI-S – Simplified Oral Hygiene Index, упрощенный индекс гигиены рта

TI – Tapered Internal