На правах рукописи

Гатило Ирина Анатольевна

АНАТОМО-ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕРХНЕЧЕЛЮСТНОЙ ПАЗУХИ: МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РИСКОВ И ИННОВАЦИОННЫЕ БИОМАТЕРИАЛЫ В ПРОФИЛАКТИКЕ ОСЛОЖНЕНИЙ ОДОНТОГЕННЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ

3.1.7. Стоматология

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
доктора медицинских наук

Краснодар – 2026

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Научный консультант: доктор медицинских наук, профессор
Сирак Сергей Владимирович.

Официальные оппоненты:
Гребнев Геннадий Александрович, доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, кафедра челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии, заведующий кафедрой;
Амхадова Малкан Абдрашидовна, доктор медицинских наук, профессор, государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского», кафедра хирургической стоматологии и имплантологии факультета усовершенствования врачей, заведующая кафедрой;
Беленова Ирина Александровна, доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра подготовки кадров высшей квалификации в стоматологии, заведующая кафедрой.

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное учреждение Национальный медицинский исследовательский центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Защита состоится 04 февраля 2027 года в 10.00 час. на заседании диссертационного совета 21.2.014.02 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (350063, Краснодар, ул. Митрофана Седина, 4, тел. (861)2625018).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и официальном сайте ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России (http://www.ksma.ru).

Автореферат разослан «____» _____ 2026 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета 21.2.014.02
доктор медицинских наук,
профессор Лапина Наталья Викторовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В последние годы наблюдается рост числа хирургических вмешательств в области верхней челюсти, обусловленный увеличением объемов дентальной имплантации, субантральной аугментации (синус-лифтинга) и эндодонтических процедур, направленных на восстановление целостности зубного ряда [Байдик О. Д., Логвинов С. В., Зубарев С. Г. и др., 2011; Алексеева И. С., Кулаков А. А., Гольдштейн Д. В., 2012; Сирак С. В., Слетов А. А., Мартиросян А. К. и др., 2013; Шухратова М. Ш., Анкасова Ш. Х., Фуркатова С. Ф., 2019; Мельниченко Ю. М., Саврасова Н. А., Кабак С. Л. и др., 2022]. Верхнечелюстная пазуха (ВЧП), являясь наиболее крупной из околоносовых пазух, обладает значительной анатомической вариабельностью, что существенно влияет на исход данных вмешательств [Пискунов И. С., Емельянова А. Н., 2010; Климова И. С., Рудакова Л. Ю., 2017; Лепилин А. В., Ерокина Н. Л., Панин А. М. и др., 2018; Гусейнов Т. С., Гусейнова С. Т., Эседова А. Э. и др., 2019; Мельниченко Ю. М., Саврасова Н. А., Кабак С. Л. и др., 2022; Лосев Ф. Ф., Троицкий С. С., Брайловская Т. В., 2024; Шагартинова Л. Л., Иванов О. Н., Леженина С. В., 2024; Zhao K., Gao W., Liu F. et al., 2018; Kawakami S., Botticelli D., Nakajima Y. et al., 2019].

Профилактика осложнений при операциях на верхней челюсти остается одной из наиболее актуальных задач современной стоматологии. Наиболее частыми осложнениями являются перфорация дна ВЧП эндодонтическим инструментом [Григорьянц Л. А., Бадалян В. А., Тамазов М. В., 2001; Сысолятин С. П., Сысолятин П. Г., Палкина М. О. и др., 2009; Сирак С. В., Копылова И. А., 2013], травмы слизистой оболочки (мембраны Шнейдера) [Гребнев Г. А., Багненко А. С., Музыкин М. И. и др., 2024; Yang B., Wang T., Wen Y. et al., 2024], попадание пломбировочного материала в полость синуса [Ярёменко А. И., Виноградов С. Ю., 2008; Шулаков В. В., Лузина В. В., Царев В. Н. и др.,2011; Сирак С. В., Аккалаев А. Б., Слетов А. А. и др., 2014; Лысенко А. В., 2019], разрыв слизистой оболочки при субантральной аугментации [Ярёменко А. И., Галецкий Д. В., Королев В. О., 2013; Ремизова Е. А., Амхадова М. А., Гергиева Т. Ф. и др.,2020; Монаков В. А., Монаков Д. В., Огурцов Д. Д. и др., 2023; Иванов С. С., Мураев А. А., Мухаметшин Р. Ф. и др., 2024; Агрба А. И., Гребнев Г. А., Музыкин М. И. и др.,2025; Zhang L., Zhou K., Jiang J. et al., 2024], а также выталкивание корней зубов [Гюсан А. О., Ламкова А. Х., 2012; Кончак В. В., Злобич А. С., 2025] или имплантатов в полость пазухи [Щипский А. В., Мухин П. Н., Курбатова А. С., 2011; Шулаков В. В., Лузина В. В., Бирюлев А. А. и др., 2015; Афанасьева М. М., 2022; Лысенко А. В., Разумова А. Я., Яременко А. И. и др., 2022; Мехтиев Р. С., Мельниченко Ю. М., Кабак С. Л. и др., 2023]. Многие из этих осложнений имеют анатомическую природу и связаны с индивидуальными особенностями строения пазухи [Sieron H. L., Sommer F., Hoffmann T. K. et al., 2020], что делает их труднопрогнозируемыми и потенциально опасными с точки зрения развития одонтогенного верхнечелюстного синусита (гайморита) и снижения качества жизни пациентов [Горбоносов И. В., Вартанян М. С., 2008; Пискунов С. З., Мезенцева О. Ю., Емельянова А. Н. и др., 2012; Амхадова М. А., Хышов В. Б., Гергиева Т. Ф. и др., 2022].

Анатомо-топографические параметры ВЧП, включая форму, объем, толщину стенок, уровень дна пазухи и наличие внутрипазушных перегородок (септ), зависят от пола, возраста пациента и состояния зубного ряда [Мельниченко Ю. М., ев Р. С., Кабак С. Л. и др., 2020; Зелева О. В., Зельтер П. М., Колсанов А. В. и др., 2021; Кабак С. Л., Саврасова Н. А., Мельниченко Ю. М. и др., 2021]. Так, потеря жевательных зубов приводит к гиперпневматизации синуса, изменению его формы и

утончению стенок, что осложняет проведение имплантологических процедур [Пискунов И. С., Емельянова А. Н., 2010; Кучерова Л. Р., Беляева Я. Г., 2010; Гюсан А. О., Ламкова А. Х., 2012; Зелёва О. В., Колсанов А. В., Зельтер П. М. и др., 2022]. Внутрипазушные (внутрисинусальные) септы, являясь важным анатомическим элементом, значительно усложняют хирургический доступ к синусу и увеличивают риск повреждения слизистой оболочки [Сергеев С. В., Григорькина Е. С., 2013; Щербаков А. Д., 2014; Шагартинова Л. Л., Иванов О. Н., Леженина С. В., 2024; Maestre-Ferrín L., Galán-Gil S., Rubio-Serrano M. et al., 2010; Malec M., Smektała T., Trybek G. et al., 2014]. Несмотря на развитие методов лучевой диагностики, в том числе конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ), частота осложнений остается высокой, что свидетельствует о необходимости комплексного анализа анатомических особенностей и разработки персонализированных подходов к планированию лечения [Рабухина Н. А., Голубева Г. И., Перфильев С. А., 2006; Ярёменко А. И., Галецкий Д. В., Королев В. О., 2013; Архипов В. Д., 2015; Wallace S. S., Froum S. J., 2003; Han S. A., Kim S., Seo Y. et al., 2024].

Математическое моделирование и прогнозирование рисков, в том числе на основе регрессионных моделей, открывают возможности для перехода к цифровой персонализированной медицине, позволяющей снизить медико-экономическую нагрузку и повысить эффективность лечения [Лепилин А. В., Ерокина Н. Л., Панин А. М. и др., 2018; Кабак С. Л., Карапетян Г. М., Мельниченко Ю. М. и др., 2021; Han S. A., Kim S., Seo Y. et al., 2024].

Степень разработанности темы исследования. Исследование анатомии верхнечелюстной пазухи в контексте стоматологической практики носит междисциплинарный характер и включает элементы анатомии, лучевой диагностики, биомеханики и математического моделирования. Тем не менее, в отечественной и зарубежной литературе отмечаются существенные пробелы в систематизации знаний о влиянии анатомических особенностей ВЧП на выбор тактики лечения, оценку рисков и прогнозирование исходов [Зекерьяев Р. С., 2009; Карпищенко С. А., Баранская С. В., 2015; Lozano-Carrascal N., Salomó-Coll O., Gehrke S. et al., 2017; Zhao K., Gao W., Liu F. et al., 2018].

Большинство научных работ сосредоточены на отдельных аспектах анатомии ВЧП, преимущественно на основе КЛКТ [Пискунов И. С., Емельянова А. Н., 2010; Чибисова М. А., Зубарева А. А., 2011; Штанько Е. С., Красножен В. Н., 2012; ва Е. Ю., Игнатьев Ю. Т., Демянчук А. Н. и др., 2014; Аржанцев А. П., 2016; Мельниченко Ю. М., Мехтиев Р. С., Кабак С. Л. и др., 2020; Аснина С. А., Дробышев А. Ю., Румянцев С. Д. и др., 2025; Aksoy U., Orhan K., 2019] или морфометрических данных распилов черепов [Гветадзе Р. Ш., Безруков В. М., Матвеева А. И. и др., 2007; Гайворонский И. В., Смирнова М. А., Гайворонская М. Г., 2008; Левенец О. А., Левенец А. А., Алямовский В. В., 2016; Торгашова О. Е., Нестерова Е. Е., Иванов О. А., 2021; Мельниченко Ю. М., Саврасова Н. А., Кабак С. Л. и др., 2022; Зелева О. В., Зельтер П. М., Колсанов А. В. и др., 2023; Kawakami S., Botticelli D., Nakajima Y. et al., 2019; Lessa A. M. G., Oliveira V. S., Costa R. B. A. et al., 2023; Cornelius C., Groppo F., Silveira Heraldo L. et al., 2024], однако отсутствуют системные исследования, объединяющие эти методы и позволяющие сопоставить точность получаемых данных. Также недостаточно изучены последствия вторичной адентии, влияние пола и возраста на пневматизацию и структуру пазухи, роль септ в развитии осложнений, а также изменения анатомии пазухи в различных возрастных группах [Зелёва О. В., Зельтер П. М., Колсанов А. В. и др., 2022; Bolukbasi B., Ender A., Kesim B., 2020;

Dutta S. R., Passi D., Singh P. et al., 2020; Kamal E. S., Shaaban A., Melek L., 2025; Wang Z. X., Bai W. Q., Yu T. et al., 2024].

Не менее важным является дефицит клинических и социологических данных об ошибках и осложнениях в практике врачей-стоматологов, а также отсутствие комплексных решений по профилактике и лечению последствий повреждений слизистой оболочки ВЧП. Отсутствуют обобщенные данные о влиянии соотношения компактной и губчатой костной ткани, особенностях передней стенки синуса, минимально необходимом объеме кости для безопасной дентальной имплантации, а также клинически значимых параметрах ВЧП при синус-лифтинге.

В области создания новых биоматериалов и инновационных технологий также наблюдается фрагментарность исследований: хотя известны отдельные разработки новых остеоиндуктивных и остеокондуктивных материалов [Кулаков А. А., Амхадова М. А., 2005; Алексеева И. С., Кулаков А. А., Гольдштейн Д. В., 2012; Алексеева И. С., Волков А. В., Кулаков А. А. и др., 2012; Алексеева И. С., Рачинская О. А., Шураев А. И. и др., 2012; Сирак С. В., Слетов А. А., Мартиросян А. К. и др., 2013; Дурново Е. А., Федоричев А. О., Клочков А. С. и др., 2020; Дробышев А. Ю., Редько Н. А., Свиридов Е. Г. и др., 2021; Македонова Ю. А., Афанасьева О. Ю., Александров А. В. и др., 2023; Скакунов Я. И., Дробышев А. Ю., Редько Н. А. и др., 2024; Dhole A., Ramteke A., Motwani M., 2024], а также препаратов, способствующих снижению воспалительных реакций [Даминов Р. О., 2010; Максюков С. Ю., Бойко Н. В., Пилипенко К. Д. и др., 2019; Дурново Е. А., Хомутинникова Н. Е., Федоричев А. О. и др., 2021; Дробышев А. Ю., Дибиров Т. М., Дибиров М. Д., 2024; Иванов С. С., Мураев А. А., Мухаметшин Р. Ф. и др., 2024; Ayyildiz H., Akgunlu F., 2022; Testori T., Tavelli L., Scaini R. et al., 2023], комплексные решения, учитывающие анатомо-морфологические особенности ВЧП, остаются редкостью [Брайловская Т. В., Кулаков А. А., Вагнер В. Д., 2015; Valenzuela-Fuenzalida J. J., Baez-Flores B., Sepúlveda R. A. et al., 2023; Saibene A. M., Pipolo C., Maccari A. et al., 2016].

Таким образом, несмотря на определенный объем накопленных знаний, проблема профилактики осложнений при стоматологических вмешательствах на верхней челюсти требует дальнейшего интегративного изучения. Необходимо создание универсальных протоколов, объединяющих анатомические, клинические и математические данные, что позволит повысить точность диагностики, снизить риск осложнений и улучшить отдаленные результаты лечения.

Цель исследования – обосновать и разработать комплексные междисциплинарные подходы к повышению эффективности профилактики осложнений одонтогенных вмешательств на основе анатомо-топографических особенностей верхнечелюстной пазухи, математического моделирования рисков, патогенетически обоснованных биоматериалов и персонализированных клинико-диагностических алгоритмов.

Задачи исследования:

а) в части анатомо-топографических исследований

1. Сравнить методы изучения строения верхнечелюстной пазухи с помощью конусно-лучевой компьютерной томографии и распила скелетированного черепа для определения их точности и применимости в клинической практике.

2. Изучить соотношение компактной и губчатой костной ткани в области дна верхнечелюстной пазухи и его влияние на риски перфорации при одонтогенных вмешательствах.

3. Оценить влияние внутренних септ верхнечелюстной пазухи на планирование операций дентальной имплантации и субантральной аугментации.

4. Изучить влияние потери жевательных зубов на изменения размера и формы верхнечелюстной пазухи, и их клинические последствия.

5. Изучить особенности строения передней стенки верхнечелюстной пазухи для оптимизации операции синус-лифтинга латеральным способом.

6. Определить минимально допустимый объем верхнечелюстной пазухи для безопасной субантральной аугментации и профилактики осложнений.

7. Проанализировать соотношения апексов жевательных зубов верхней челюсти ко дну пазухи с использованием конусно-лучевой компьютерной томографии для разработки рекомендаций по профилактике перфораций при эндодонтических и хирургических вмешательствах.

8. Разработать математическую модель оценки риска перфорации верхнечелюстной пазухи на основе интеграции демографических, анатомических, клинических и операционных факторов, используя данные анализов конусно-лучевой компьютерной томографии для объективного прогнозирования осложнений при стоматологических манипуляциях и оптимизации клинического планирования.

б) в части экспериментальных исследований:

9. Экспериментальным путем изучить влияние длительного контакта корневого герметика (эпоксидной смолы) на ткани верхнечелюстной пазухи у животных, оценить изменения уровней ключевых маркеров воспаления, степень фиброзных изменений и возможные токсические эффекты.

10. Провести экспериментальное морфофункциональное исследование реакции слизистой оболочки и костных структур верхнечелюстной пазухи у животных при моделировании субантральной аугментации с применением β-трикальцийфосфата и костного коллагена.

в) в части клинических исследований:

11. Установить изменения слизистой оболочки верхнечелюстной пазухи при ороантральном сообщении, с определением связи между морфологическими признаками и клиническими проявлениями.

12. Дать послеоперационную оценку эффективности дентальной имплантации после субантральной аугментации на основе показателей костной ткани и слизистой оболочки верхнечелюстной пазухи.

13. Изучить клинические последствия изменений объема верхнечелюстной пазухи после потери жевательных зубов и их влияние на риски осложнений при субантральной аугментации и имплантации.

14. Определить уровень знаний и опыта врачей-стоматологов в области эндодонтического лечения на верхней челюсти, выявить наиболее распространенные осложнения, систематизировать данные для улучшения качества лечения и профилактики осложнений, разработать рекомендации для снижения рисков.

15. Определить уровень знаний и опыта врачей-стоматологов в области имплантологического лечения на верхней челюсти, выявить наиболее распространенные осложнения, систематизировать данные для улучшения качества лечения и профилактики осложнений, разработать рекомендации для снижения рисков.

г) в части разработки инновационных подходов к терапии и профилактике:

16. Разработать биоматериалы для восстановления и ремоделирования тканей верхнечелюстной пазухи и челюстной кости при осложнениях одонтогенных вмешательств и субантральной аугментации.

17. Разработать композитные средства для профилактики и лечения воспалительных осложнений после дентальной имплантации в области верхней челюсти с учётом анатомо-топографических особенностей.

Научная новизна исследования:

1. Впервые установлены закономерности анатомо-топографических особенностей верхнечелюстной пазухи, включая её объём, форму, тип пневматизации и соотношение компактного и губчатого вещества в зависимости от наличия премоляров и моляров, что позволяет оптимизировать планирование стоматологических вмешательств и снижать риск осложнений.

2. Впервые на скелетированных черепах изучены особенности строения дна верхнечелюстной пазухи, включая наличие, количество, размер и пространственную ориентацию внутренних костных перегородок (септ), а также их изменения при потере жевательных зубов, что углубляет понимание морфологических факторов риска перфорации слизистой оболочки.

3. Разработана оригинальная классификация внутрипазушных септ, учитывающая их количество, тип и высоту, а также предложена шкала «септ-риска» (Sept Risk Score, SRS), позволяющая с высокой точностью (SRS≥0,42) прогнозировать вероятность перфорации мембраны Шнейдера, что значительно повышает безопасность хирургических и эндодонтических вмешательств.

4. Впервые выявлены гендерные и возрастные особенности перестройки костной ткани в области дна верхнечелюстной пазухи, включая уменьшение доли трабекулярного и увеличение компактного вещества при отсутствии жевательных зубов, что позволяет разрабатывать индивидуализированные подходы к лечению одонтогенного синусита и профилактике осложнений.

5. Установлены морфологические изменения верхнечелюстной пазухи при вторичной адентии, включая увеличение её объёма за счёт смещения дна и изменения типа пневматизации, что требует коррекции тактики субантральной аугментации и дентальной имплантации для минимизации риска осложнений.

6. Подтверждена высокая информативность комбинированного использования конусно-лучевой компьютерной томографии и морфологического анализа скелетированных черепов, что обеспечивает достоверную оценку анатомических параметров пазухи и рекомендуется для клинических исследований.

7. Впервые разработана комплексная математическая модель на основе логистической регрессии, позволяющая объективно оценивать риск перфорации верхнечелюстной пазухи. В отличие от существующих подходов, модель включает количественную оценку «септ-риска» и достигает высокой прогностической точности (AUC-ROC>0,8), что позволяет в реальном времени прогнозировать вероятность осложнений при планировании вмешательств.

8. Проведено комплексное исследование патогенеза одонтогенного синусита, осложненного ороантральным сообщением, с использованием современных молекулярно-биологических методов (анализ маркеров тучных клеток и РНК). Установлены значительные преимущества одноэтапной субантральной аугментации с применением аллогенных костных колец, обогащенной тромбоцитами плазмы и коллагеновых мембран по сравнению с традиционными подходами, установлена прямая корреляция между степенью пневматизации верхнечелюстной пазухи и риском развития послеоперационных осложнений.

9. Проведенное медико-социологическое исследование впервые позволило идентифицировать ведущие этиологические факторы перфораций верхнечелюстной пазу-

хи: осложнения преимущественно обусловлены дефицитом анатомических знаний у специалистов и отсутствием унифицированных протоколов системной диагностики. Полученные результаты обосновывают императивную необходимость модернизации образовательных программ и имплементации клинических стандартов с целью минимизации частоты послеоперационных осложнений.

10. Разработан комплекс инновационных продуктов и технологий, направленных на профилактику перфораций, минимизацию воспалительных реакций, оптимизацию остеоинтеграции и ускорение регенерации тканей при стоматологических вмешательствах, включая индивидуализированные решения с учётом морфологических изменений пазухи.

Теоретическая значимость исследования:

1. Углублены представления об анатомо-топографических особенностях верхнечелюстной пазухи, включая её объём, тип пневматизации, соотношение компактного и трабекулярного вещества, а также количество и характеристики внутренних костных перегородок. Полученные данные позволяют лучше понять морфологические изменения, происходящие при потере жевательных зубов, оценить влияние вторичной адентии на риск осложнений при различных одонтогенных вмешательствах.

2. В рамках данного исследования значительно расширены междисциплинарные представления, касающиеся механизмов изменения пневматизации верхнечелюстной пазухи, регенераторных процессов, характерных для репаративного остеогенеза, а также этиопатогенеза одонтогенного синусита. Результаты исследования способствуют синтезу знаний в области стоматологии, клинической анатомии и морфологии, обеспечивая системное понимание патофизиологических изменений в челюстно-лицевой области в ответ на операционную травму.

3. Уточнены механизмы тканевых реакций при применении биорезорбируемых материалов в ходе синус-лифтинга, включая последовательность биологических процессов: начальное воспаление и некроз тканей, последующую биодеградацию материала и формирование новой костной ткани, что теоретически обосновывает использование биодеградируемых скаффолдов в регенеративной медицине и расширяет представления о клеточных и молекулярных основах остеоинтеграции.

4. Дополнены современные представления о патогенезе одонтогенного синусита, подтверждена роль маркеров воспаления (тучные клетки, экспрессия РНК) в хронизации воспалительного процесса и нарушении мукоцилиарного клиренса. Предложена новая модель взаимосвязи между степенью пневматизации пазухи и атрофией окружающих костных структур, интегрирующая морфологические, рентгенологические и клинические параметры, что создаёт теоретическую базу для дальнейших исследований в области биоматериалов, регенеративной медицины и профилактики послеоперационных осложнений.

Практическая значимость исследования:

1. Разработаны математические алгоритмы диагностики и планирования стоматологических вмешательств, направленные на минимизацию риска перфораций дна верхнечелюстной пазухи и травмы мембраны Шнейдера, что оптимизирует эндодонтическое и имплантологическое лечение, субантральную аугментацию и удаление зубов, снижая частоту ятрогенных осложнений и воспалительных процессов.

2. Создана модель логистической регрессии, позволяющая индивидуально оценивать риск перфорации верхнечелюстной пазухи перед проведением стоматологических операций. Реализация модели в среде Python с использованием библиотеки

Scikit-learn обеспечивает высокую точность прогнозирования и способствует снижению интра- и послеоперационных ошибок.

3. Разработан специализированный математический модуль «септ-риска» (Septum Risk Score, SRS), учитывающий толщину, ориентацию и тип костных перегородок верхнечелюстной пазухи. Модуль автоматически предлагает оптимальные параметры хирургического доступа, тем самым повышая точность планирования и снижая вероятность осложнений без увеличения времени планирования.

4. Оптимизированы клинические подходы к диагностике и профилактике осложнений, связанных с вмешательствами в области верхнечелюстной пазухи. В практику внедрены: динамический контроль маркеров воспаления; одноэтапный протокол субантральной аугментации; обязательный предоперационный анализ конусно-лучевой компьютерной томографии; расширенное применение биорезорбируемых материалов аллогенного и ксеногенного происхождения.

5. Разработаны и внедрены инновационные подходы к повышению эффективности профилактики осложнений при стоматологических вмешательствах на основе анатомо-топографических особенностей верхнечелюстной пазухи и верхней челюсти, защищённые 13 патентами на изобретение: телескопический диссектор (№ 2838811 от 22.04.2025 г.); телескопический диссектор-трансформер для реконструкции и активации репаративной регенерации повреждений средней зоны челюстно-лицевой области (№ 2854711 от 16.01.2026 г.); внеротовое устройство для анатомического позиционирования фрагментов челюстных костей (№ 2541055 от 10.02.2015 г.); способ оптимизации репаративного остеогенеза (№ 2738406 от 11.12.2020 г.); адгезивный гидрогель для скаффолд-матрицы (№ 2839655 от 07.05.2025 г.); паста для профилактики и лечения периимплантита (№ 2786136 от 19.12.2022 г.); биологический биодеградируемый скаффолд и способ его получения (№ 2857754 от 06.03.2026 г.); остеопластическая композиция для ремоделирования периимплантной зоны (№ 2765850 от 03.02.2022 г.); остеопластическая композиция для субантральной аугментации (№ 2729651 от 11.08.2020 г.); клеевая композиция для полости рта при лечении пародонтита и периимплантита (№ 2791674 от 13.03.2023 г.); самотвердеющий гель для лечения язвенно-некротических заболеваний пародонта и слизистой оболочки полости рта (№ 2797139 от 31.05.2023 г.); способ создания экспериментальной модели периимплантита (№ 2730970 от 26.08.2020 г.); способ оценки риска перфорации верхнечелюстного синуса при стоматологических вмешательствах (№ 2869875 от 14.09.2026 г.).

6. Внедрение результатов исследования в образовательной и клинической среде позволила достичь значительного прогресса в повышении эффективности профилактики и лечения осложнений, сокращении сроков восстановительного периода у пациентов и улучшении стандартов оказания стоматологической помощи.

7. Интеграция анатомических знаний с цифровыми технологиями и биоматериалами открывает новые возможности для персонализированного подхода в реконструктивной и имплантологической хирургии.

Методология и методы исследования. Реализация диссертационного исследования базировалась на принципах доказательной медицины, обеспечивающих научную обоснованность получаемых данных, а также на основополагающих нормах биоэтики, в частности, на положениях Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (1964 г., с последующими пересмотрами), гарантирующих этическую чистоту проведения изысканий. Исследование включает этические протоколы для экспериментов на животных, обеспечивающие соблюдение стандартов биобезопасности,

с акцентом на разработку инновационных биоматериалов и профилактику осложнений.

Тип исследования: настоящее диссертационное исследование характеризуется комплексным анализом и систематизацией актуальных теоретических положений и методологических подходов, обогащено интеграцией знаний из смежных биомедицинских дисциплин, релевантных для стоматологии. В частности, в работе учтены и применены концепции и методы, разработанные в области анатомии, оториноларингологии, лучевой диагностики и биоматериаловедения. Такой междисциплинарный подход позволил не только углубить понимание исследуемой проблемы, но и разработать инновационные решения, основанные на синергии различных научных направлений. В результате, полученные выводы и рекомендации обладают высокой степенью валидности и практической значимости, открывая новые перспективы для дальнейших исследований и клинического применения. В исследование дополнительно интегрированы современные методы биоинженерии и математического моделирования, направленные на разработку инновационных биоматериалов и создание прогностических моделей риска развития осложнений при проведении одонтогенных вмешательств.

Основная научная гипотеза исследования: ключевое научное предположение данного исследования заключается в том, что анатомо-топографические характеристики верхнечелюстной пазухи, а именно её морфометрия (форма и объем), степень пневматизации, соотношение компактного и губчатого костного вещества, а также наличие внутрипазушных структурных образований (септ) – существенно влияют на вероятность возникновения осложнений при проведении одонтогенных вмешательств, таких как эндодонтическое лечение, удаление зубов, дентальная имплантация и субантральная аугментация.

Учет указанных анатомических параметров в совокупности с применением инновационных биоматериалов и цифровых технологий позволяет разработать комплексные подходы к профилактике перфораций дна синуса и развитию одонтогенного синусита.

Гипотеза дополняется положениями математического моделирования, согласно которым использование прогностических алгоритмов позволяет снизить риск осложнений до 98 % за счет персонализированного планирования каждого клинического случая.

Объекты исследования: верхнечелюстная пазуха, мембрана Шнейдера, компактное и губчатое костное вещество в области дна верхнечелюстной пазухи, передняя стенка верхнечелюстной пазухи, внутренние костные перегородки (септы), соотношение верхушек жевательных зубов ко дну верхнечелюстной пазухи, а также ткани пазухи в экспериментальных моделях (слизистая оболочка, костная ткань при введении различных по происхождению материалов), инновационные биоматериалы для субантральной аугментации, такие как композитные материалы с антибактериальными свойствами, тестируемые на животных моделях для оценки репаративных процессов и профилактики воспалений.

Область исследования: область исследования охватывает изучение анатомо-топографических характеристик верхнечелюстной пазухи и прилежащих отделов верхней челюсти с точки зрения их клинической значимости в контексте одонтогенных вмешательств. Особое внимание уделяется влиянию индивидуальных анатомических вариаций на риск развития осложнений, включая перфорацию стенок синуса и одонтогенный синусит.

В рамках данного исследования проведена разработка и валидация в клинической практике новых методов, ориентированных на предотвращение, выявление и коррекцию обнаруженных осложнений. Ключевыми направлениями инноваций являются применение современных биоматериалов, внедрение цифровых технологий и разработка персонализированных протоколов хирургического планирования.

Изучаемые явления: патологические изменения верхнечелюстной пазухи при потере зубов, влияние септ на планирование операций, тканевые реакции на биоматериалы и корневые герметики, клинические последствия перфораций и социологические аспекты подготовки врачей-стоматологов, математическое моделирование рисков перфораций и оценка эффективности разработанных биоматериалов.

Предмет исследования: анатомо-топографические особенности строения верхнечелюстной пазухи, визуализируемые с помощью конусно-лучевой компьютерной томографии, анализ распилов скелетированных черепов, экспериментальная оценка тканевой реакции верхнечелюстного синуса при контакте с корневыми герметиками и биоматериалалами, сбор информации о частоте и характере осложнений, возникающих при проведении манипуляций в области верхнечелюстной пазухи, а также выявление факторов, способствующих их развитию в ходе медико-социологического исследования, разработка и тестирование инновационных биоматериалов на животных моделях, а также математическое прогнозирование рисков с использованием регрессионного анализа и машинного обучения модели.

Методологический аппарат исследования: исследование опирается на комплексный подход, включающий следующие группы методов. Визуализационные и морфологические методы: лучевая диагностика (применялась конусно-лучевая компьютерная томография – КЛКТ для получения трёхмерных изображений, позволяющих детально изучить анатомо-топографические особенности верхнечелюстной пазухи); рентгенологические методы (для углублённого анализа цифровых томограмм с целью оценки структурных характеристик костной ткани и степени пневматизации синуса); антропометрические методы (морфометрический анализ полученных изображений для определения ключевых анатомических параметров). Лабораторные и гистологические методы: иммуногистохимические методы (клеточные и тканевые реакции на применяемые биоматериалы, включая оценку экспрессии маркеров воспаления, пролиферации и остеогенеза). Статистические и аналитические методы: статистический анализ (для выявления взаимосвязей между анатомическими параметрами и частотой осложнений посредством корреляционного анализа); математическое моделирование (для оценки рисков осложнений, за счет построения прогностических моделей с использованием регрессионного анализа и алгоритмов машинного обучения).

Научно-теоретические и прикладные методы: библиографические методы (систематический обзор отечественной и зарубежной литературы по проблеме исследования; социологические методы, включающие анкетирование медицинского персонала с целью оценки клинической значимости и востребованности разрабатываемых подходов); биоинженерные и экспериментальные методы (биоинженерные подходы, позволяющие оптимизировать разработку и применение биоматериалов для субантральной аугментации; их in vitro и in vivo тестирование с оценкой биосовместимости, остеоинтеграционного потенциала и механических свойств).

Положения, выносимые на защиту:

1. Утрата премоляров и моляров верхней челюсти вызывает компенсаторные изменения, включая гипопневматизацию пазухи и утолщение субантральных структур, пропорционально степени адентии и возрасту, что обосновывает интеграцию матема-

тического моделирования для персонализированного планирования для минимизации рисков перфораций слизистой оболочки синуса при стоматологических вмешательствах.

2. Септы верхнечелюстной пазухи представляют собой внутренние костные перегородки, демонстрирующие выраженные морфометрические вариации по высоте, пространственной ориентации и количеству: данные вариации тесно коррелируют с вторичной адентией, в частности, в дистальных отделах верхней челюсти. Наличие таких анатомических особенностей значительно увеличивает вероятность интраоперационного повреждения мембраны Шнейдера в ходе хирургических процедур, таких как синус-лифтинг.

3. Разработка и внедрение унифицированной рабочей классификации септ верхнечелюстной пазухи, а также шкалы оценки риска, ассоциированного с их наличием (SRS), позволяет повысить эффективность предоперационного планирования.

4. С возрастом (чаще у женщин, $p<0,05$) наблюдается увеличение компактной кости и уменьшение расстояний от апексов зубов до дна пазухи, что коррелирует с повышенными рисками осложнений при одонтогенных вмешательствах и подчеркивает необходимость гендерно-возрастной дифференциации в диагностике. Морфометрический анализ показывает корреляцию с рисками перфораций ($r=0,65$, $p<0,05$), что акцентирует важность междисциплинарного подхода для профилактики одонтогенного синусита.

5. Интеграция результатов КЛКТ, морфометрического анализа скелетированных черепов с данными, полученными в ходе опросов врачей-стоматологов, способствует выявлению ключевых причин возникновения перфораций верхнечелюстной пазухи при одонтогенных вмешательствах и обосновывает необходимость коррекции существующих образовательных программ.

6. Разработанная модель оценки риска перфорации синуса снижает субъективность диагностики и рекомендуется как стандартный инструмент для персонализированного планирования стоматологических вмешательств.

7. Математическая модель прогнозирования рисков стоматологических вмешательств на верхней челюсти, основанная на регрессионном анализе и машинном обучении, демонстрирует снижение числа осложнений на 98 % за счет интеграции анатомических данных с биоинженерными подходами.

8. Одноэтапный метод субантральной аугментации превосходит двухэтапный по стабильности результатов; длительный контакт корневых герметиков со слизистой оболочкой пазухи вызывает воспаление и резорбцию подлежащей костной ткани.

9. Междисциплинарные коммуникации, стаж и гендер специалистов коррелируют с частотой осложнений при стоматологических вмешательствах на верхней челюсти.

10. Инновационные биоматериалы, защищённые патентами на изобретения, обладают выраженным остеокондуктивным действием, способствуют эффективному ремоделированию костной ткани и стимулируют регенерацию слизистой оболочки верхнечелюстной пазухи.

11. Разработанные биоматериалы открывают новые перспективы в области реконструктивной хирургии челюстно-лицевой области и могут быть рекомендованы для широкого клинического применения.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность полученных результатов достигнута за счет формирования репрезентативной выборки, включавшей обширный массив данных КЛКТ 496 пациентов, что позволило охватить широкий спектр клинических вариаций. Дополнительно, для углубленного морфологиче-

ского анализа изучены верхнечелюстные пазухи на 254 скелетированных черепах. Выполнение КЛКТ на скелетированных черепах осуществлялось с соблюдением строгих критериев включения и исключения, что минимизировало потенциальные артефакты и повысило точность измерений. Статистическая обработка эмпирических данных, выполненная с применением валидных аналитических инструментов, продемонстрировала статистическую значимость установленных закономерностей, исключая их случайную природу. Процесс апробации результатов исследования включал в себя их представление на научных мероприятиях различного масштаба, публикацию в рецензируемых научных изданиях, а также их имплементацию в образовательные программы и практическую деятельность в клинической сфере, что позволило получить независимую экспертную оценку, подтвердить актуальность и практическую значимость исследования, а также обеспечить его верификацию научным сообществом. Таким образом, комплексный подход к обеспечению достоверности и многоуровневая апробация результатов гарантируют высокую научную ценность и применимость полученных выводов.

Протокол исследования и его методология утверждены Независимым Этическим Комитетом Института экспериментальной медицины и новых образовательных технологий (протокол № 12 от 08.11.2019 г.), Этическим Комитетом ГБУЗ БЮРО Судебно-медицинской экспертизы Ставропольского края (протокол № 7 от 17.03.2022), что подтверждает этическую состоятельность проводимых исследований.

Экспериментальная часть исследования посвящена изучению тканевого ответа верхнечелюстной пазухи у 30 овец Северо-Кавказской породы при инокуляции корневых герметиков, представленных эпоксидной смолой, а также костнозамещающих материалов, включающих β-трикальцийфосфат и костный коллаген. Полученные данные подвергались комплексному патогистоморфологическому анализу, включавшему: гистологическое исследование; иммуногистохимическую оценку; морфометрический анализ.

Достоверность и обоснованность выводов подтверждены как клиническими, так и экспериментальными данными, полученными с соблюдением общепринятых научных стандартов.

В ходе клинического исследования изучены патоморфологические особенности изменений слизистой оболочки верхнечелюстной пазухи при ороантральном сообщении у 196 пациентов, проведен анализ клинических последствий изменений объема верхнечелюстной пазухи после потери жевательных зубов и их влияние на риски осложнений при субантральной аугментации и имплантации у 120 пациентов, которым проведены вмешательства по традиционной двухэтапной методике (контрольная группа, n=60) и одноэтапной методике (основная группа, n=60) с использованием аллогенных костных колец, тромбоцитов плазмы (PRP) и биорезорбируемой мембраны. Клиническая часть исследования включала проспективный дизайн с рандомизацией, где оценены исходные параметры (объем пазухи по КЛКТ, индекс воспаления) и постоперационные результаты (частота перфораций слизистой, степень ремоделирования костной ткани). Результаты продемонстрировали снижение частоты осложнений в основной группе ($p<0,05$, OR (odds ratio) = 0,78), коррелируя с математическими моделями прогнозирования риска перфорации пазухи (точность 98 %), и подчеркнули вклад автора в разработку инновационных протоколов, интегрирующих биоматериалы для персонализированного лечения.

Для медико-социологического исследования сформирована выборка, включающая две группы специалистов: 134 врача-стоматолога терапевтического профиля, чья

практика сосредоточена на эндодонтических вмешательствах, и 156 врачей-стоматологов хирургического профиля, специализирующихся в области дентальной имплантологии, для выявления особенностей восприятия, практического применения и потенциальных барьеров, связанных с указанными видами стоматологических вмешательств, с учетом специфики клинической практики каждого из сегментов врачебного сообщества, результаты которого выявили образовательные пробелы и необходимость интеграции математического прогнозирования рисков в практику.

В ходе опытно-конструкторских работ созданы инновационные биоматериалы и инструменты для субантральной аугментации, протестированные на моделях in vitro и in vivo.

В рамках данного исследования для статистической интерпретации полученных результатов применен комплексный подход, включающий логистическую регрессию: метод использован с целью идентификации и количественной оценки факторов риска, ассоциированных с перфорациями. Параллельно, для сравнительного анализа морфометрических параметров и объективной верификации статистической значимости, выявленных межгрупповых различий, задействован дисперсионный анализ (ANOVA). Применение указанных статистических методов позволило установить закономерности с высокой степенью достоверности (R^2(R-squared)>0,85, $p<0,001$), что обеспечило надежность анализа данных. Интеграция клинических наблюдений с экспериментальными результатами способствовала формированию междисциплинарного понимания рисков, сопряженных со стоматологическими вмешательствами.

Положения и выводы диссертации обоснованы и закономерно соответствуют результатам работы, обеспечивая их применимость для персонализированного планирования стоматологических вмешательств и профилактики осложнений. Общая надежность данных подтверждается многоуровневым валидационным подходом, интегрирующим эмпирические, экспериментальные и статистические методы.

Результаты диссертационного исследования широко представлены и подверглись активному обсуждению на многочисленных научных мероприятиях. Доклады, посвященные тематике работы, прозвучали на конференциях, симпозиумах и форумах различного уровня, от регионального до международного, среди них: Международный форум «Научные достижения в высшей школе» (Москва, 2018); VI Международная научно-практическая конференция «Современные вызовы экспериментальной и клинической медицины» (Москва, 2019); Конференция молодых исследователей «Основы медицины» (Ставрополь, 2019); IV Международный стоматологический конгресс (Санкт-Петербург, 2020); Международная научно-практическая конференция «Стоматологические инновации Республики Беларусь – 2020» (Минск, 2020, в формате видеоконференции); Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы клинической и фундаментальной медицины» (Ставрополь, 2021, 2022, 2023); IX, X и XII Белорусские международные стоматологические конгрессы (Минск, 2023, 2024, 2026); Всероссийская юбилейная научно-практическая конференция «Перспективы челюстно-лицевой хирургии и стоматологии», приуроченная к 95-летию кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова (Санкт-Петербург, 2024), а также XVII Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные вопросы челюстно-лицевой хирургии и стоматологии» (Санкт-Петербург, 2026).

Ключевые положения диссертационного исследования доложены и получили одобрение на расширенном заседании кафедры стоматологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ставро-

польский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Соответствие диссертации научной специальности. Основные научные положения диссертации соответствуют п. 3 «Изучение проблем хирургической стоматологии, включая разработку методов диагностики и лечения заболеваний челюстей и полости рта», п. 4 «Разработка и совершенствование методов дентальной имплантации», п. 8. «Экспериментальные исследования, направленные на изучение этиологии, патогенеза, лечения и профилактики основных стоматологических заболеваний», п. 9. «Разработка и совершенствование стоматологических материалов, инструментов и оборудования» паспорта специальности 3.1.7. Стоматология.

Внедрение результатов исследования. Результаты проведенного исследования нашли свое практическое применение, в частности, разработанные материалы интегрированы в образовательные программы профильных кафедр ФГБОУ ВО СтГМУ Минздрава России. Помимо этого, практические рекомендации, сформулированные автором, успешно внедрены в повседневную деятельность стоматологических клиник различных форм собственности, функционирующих на территории города Ставрополя.

Таким образом, научные положения, выводы и практические рекомендации, изложенные в диссертации, находятся в полном соответствии с требованиями и предметной областью указанной научной специальности.

Личный вклад автора. Авторский вклад в диссертационное исследование представлен следующими ключевыми аспектами:

1. Систематизация и критический анализ научной литературы: диссертантом осуществлен всесторонний обзор и критический анализ отечественных и зарубежных источников по исследуемой проблематике. Данный этап позволил выявить актуальные пробелы в научном знании, сформулировать научную новизну, определить цель и задачи исследования, а также обосновать положения, выносимые на защиту.

2. Разработка методологической основы исследования: диссертантом разработана оригинальная концепция и дизайн исследования, интегрирующие современные достижения в смежных областях, включая стоматологию, челюстно-лицевую хирургию, биоинженерию и лучевую диагностику.

3. Проектирование и реализация исследовательской стратегии: диссертантом самостоятельно спроектирована и успешно реализована комплексная методология исследования. Особое внимание уделено междисциплинарному подходу, объединяющему стоматологические, радиологические, биоинженерные и математические методы, с целью разработки эффективных стратегий профилактики осложнений после одонтогенных вмешательств.

4. Проведение эмпирических исследований и анализ данных: диссертантом осуществлен широкий спектр клинических, инструментальных, антропометрических, функциональных, рентгенологических и иммуногистохимических исследований. Диссертант принимал непосредственное участие в более чем 90 % всех процедур, активно участвуя во всех этапах исследования – от планирования и сбора данных до их анализа и интерпретации, включая самостоятельный сбор и анализ данных конусно-лучевой компьютерной томографии и скелетированных черепов. Анализ, статистическая обработка и интерпретация результатов проведены лично диссертантом, включая разработку математической модели оценки рисков на основе регрессионного анализа и машинного обучения. Диссертантом самостоятельно сформулированы выводы, практические рекомендации и этические протоколы, включая алгоритмы персонали-

зированного планирования одонтогенных вмешательств на основе анатомических данных и математического моделирования.

5. Разработка и валидация инновационных биоматериалов: диссертант активно участвовал в научно-исследовательской деятельности, направленной на разработку и внедрение инновационных биоматериалов. В рамках данного направления диссертантом проведены экспериментальные исследования, сфокусированные на оценке биосовместимости и терапевтической эффективности исследуемых материалов в контексте профилактики одонтогенного синусита.

6. Подготовка и оформление научных публикаций: подготовка и оформление научных публикаций, включая статьи, доклады, тезисы, диссертацию и автореферат, осуществлялись диссертантом самостоятельно, приоритет отдавался логической последовательности изложения, трансляции результатов в клиническую практику и развитию междисциплинарных подходов для оптимизации стоматологической помощи.

Публикации по теме диссертации. Всего по материалам диссертационной работы опубликовано 48 научных работ, из них 37 – в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, или индексируемых базой данных RSCI, или входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, и издания, приравненные к ним, в том числе 10 статей в журналах, входящих в базы цитирования Scopus и Web of Science, и получено 13 патентов на изобретение.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 390 страницах машинописного текста. Структура диссертации включает введение, обзор литературы, главу, посвященную организации, объектам и методам исследования, пять глав с изложением результатов собственных исследований, заключение, выводы, практические рекомендации и приложения. Список литературы содержит 357 источников, из которых 161 являются отечественными и 196 – зарубежными. Работа иллюстрирована 92 рисунками и содержит 33 таблиц.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В первой главе, посвящённой обзору литературы по анатомо-топографическим особенностям верхнечелюстной пазухи, рассмотрены исторические аспекты изучения данной структуры – от работ Гиппократа и Леонардо да Винчи до современных методов визуализации, включая конусно-лучевую компьютерную томографию. Установлено, что верхнечелюстная пазуха имеет форму трёхгранной пирамиды с вариабельным объёмом (от 2 до 18 см³), различной формой (щелевидной, четырёхгранной, гиперпневматизированной) и наличием внутренних перегородок (в 13-35,3 % случаев), что существенно влияет на риск перфорации при проведении эндодонтического и имплантационного лечения. Акцент сделан на связь между потерей жевательных зубов и морфологическими изменениями: увеличение объема пазухи на 10-30 %, гиперпневматизация и снижение трабекулярной кости до 20-30 %. Выявлены существенные пробелы в литературе: отсутствие комплексных данных о соотношении костных компонентов, септах и толщине передней стенки, а также инновационных подходах к терапии. В результате сформулирована актуальность темы, цели и задачи, подтверждающие междисциплинарный характер проблемы и необходимость интеграции анатомических знаний с клинической практикой для оптимизации профилактики одонтогенного синусита.

Вторая глава детализирует методологию проведенного исследования, она сформирована в соответствии с основополагающими принципами биоэтики и доказательной медицины. Дизайн исследования включал многоцентровой подход, с акцентом на контролируемые и открытые приемы, позволяющие существенным образом расширить спектр изучаемых областей, включая стоматологию, анатомию, оториноларингологию и биоматериаловедение. Основная гипотеза обосновывает влияние анатомо-топографических особенностей пазухи (форма, объем, пневматизация, септы) на риски осложнений при одонтогенных вмешательствах, с акцентом на интеграцию биоматериалов и инструментов для коррекции. Предмет исследования – изучение строения верхнечелюстной пазухи и альвеолярного отростка с помощью КЛКТ и антропометрии, включая экспериментальные модели на животных и клинические данные.

Методы: лучевые (КЛКТ с многоплоскостной реконструкцией), рентгенологические, антропометрические (морфометрия, электронный штангенциркуль), иммуногистохимические, статистические (дескриптивная статистика, корреляционный анализ, t-критерий Стьюдента с поправкой Бонферрони).

Диссертационное исследование проведено в период 2011-2026 гг. на клинических базах ФГБОУ ВО СтГМУ Минздрава России, Краевого бюро судебно-медицинской экспертизы и клиники DL-MED (г. Ставрополь). Исследование носило мультидисциплинарный, многоэтапный характер и включало анатомо-топографическое, экспериментальное, клиническое, социологическое и биоинженерное направления.

Объекты исследования: 496 пациентов (возраст 25-65+ лет), разделённых на три группы по стоматологическому статусу: *I группа* – сохранённые премоляры и моляры (n=288); *II группа* – частичная адентия (n=156); *III группа* – полная адентия (n=52); 254 анатомических препарата скелетированных черепов (предполагаемый костный возраст 25-65+ лет) с аналогичной группировкой (n=48, 148, 58 соответственно); 30 овец Северо-Кавказской породы – для экспериментального моделирования патологических процессов в верхнечелюстной пазухе; 290 стоматологов (134 терапевта, 156 хирургов) – для медико-социологического опроса. Дизайн исследования представлен на рисунке 1.

Методы исследования:

1. Анатомо-топографическое изучение верхнечелюстной пазухи. Проведено с использованием конусно-лучевой компьютерной томографии (аппараты Planmeca ProMax 3D Plus/Max) и прямых макропрепарирований скелетированных черепов с последующим фотопротоколированием и измерением параметров (толщина кости, объём пазухи, высота и локализация септ, соотношение компактной/трабекулярной кости, тип пневматизации, положение апексов корней). Определены средние значения и вариабельность анатомических параметров в зависимости от возраста, пола и степени адентии (рисунок 2). Подтверждена высокая воспроизводимость измерений (ICC>0,85; r=0,92 между КЛКТ и распилами, p<0,01).

2. Разработка математической модели прогнозирования риска перфорации ВЧП

На основе 11 ключевых факторов (демографические, анатомические, клинические, операционные) построена логистическая регрессионная модель с применением Python (Scikit-learn). Модель показала высокую прогностическую точность: AUC-ROC=0,85±0,03, чувствительность 82 %, специфичность 84 %. Модель внедрена в клиническую практику как инструмент предоперационного планирования.

3. Классификация типов соотношения апексов корней с дном ВЧП. Разработана и валидирована модифицированная 4-типовая классификация (на основе 288 КЛКТ): Тип 0: дно выше апекса (10-15 %); Тип 1: контакт (50-60 %); Тип 2: выбухание в про-

свет (20-25%); Тип 3: апекс в полости синуса (5-10 %). Классификация имеет высокую надёжность (ICC>0,85, p<0,05).

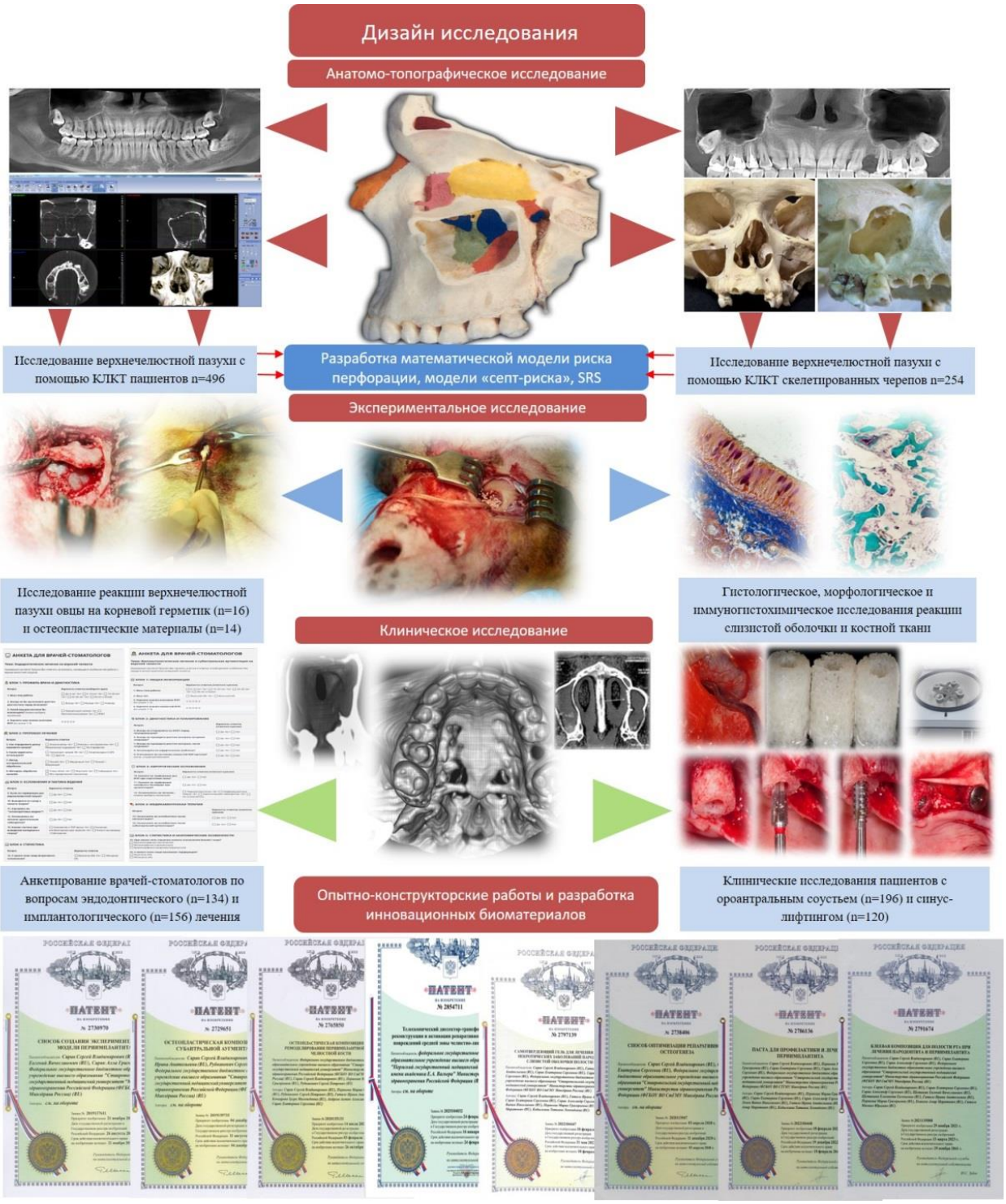


Рисунок 1 – Дизайн исследования

4. Экспериментальные исследования. Первая серия (16 овец): моделирование перфорации синуса с введением корневого герметика (AH Plus) – выявлена хроническая воспалительная реакция, фиброз, выраженная экспрессия маркеров Ki-67, виментин и EMA. Вторая серия (14 овец): субантральная аугментация с применением β-трикальцийфосфата и костного коллагена – показана эффективность регенерации костной ткани и интеграция слизистой Шнейдера. Разработана и запатентована экс-

периментальная модель периимплантита на овцах (патент № 2730970 от 26.08.2020 г), имитирующая костную деструкцию и воспаление, характерные для человека.

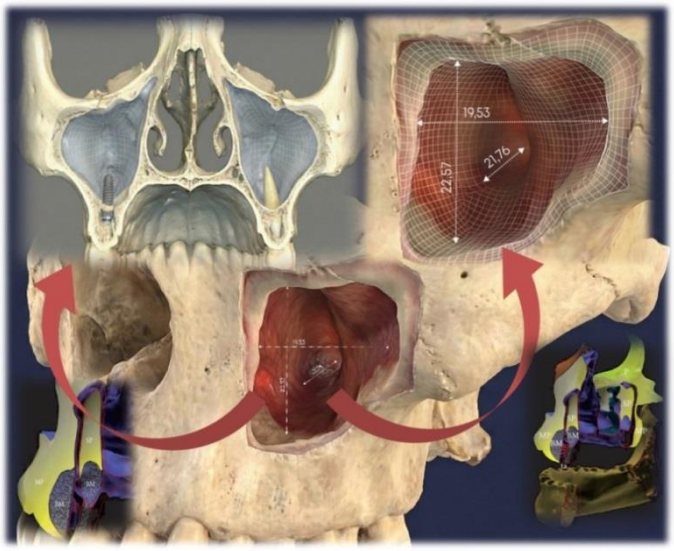


Рисунок 2 – Расчет основных анатомических параметров верхнечелюстных пазух

5. Клинические исследования. Изучены 196 пациентов с ороантральным соустьем – выявлены морфологические признаки хронического воспаления слизистой Шнейдера (гистология, иммуногистохимия). Оценена эффективность новых биоматериалов (аллогенные кольца, обогащённая тромбоцитами плазма) при синус-лифтинге у 120 пациентов – показано ускорение остеогенеза и снижение риска рецидива.

6. Медико-социологическое исследование. Анкетирование 290 стоматологов выявило недостаточное использование КЛКТ при эндодонтии (только 38 % случаев) и имплантологии (52 %), а также высокую частоту ошибок, связанных с незнанием анатомии ВЧП (76 % врачей).

7. Опытно-конструкторские работы. Разработаны и запатентованы: 5 биоматериалов (включая биодеградируемый скаффолд и адгезивный гидрогель); 6 композитных средств (включая пасту для профилактики периимплантита); 1 способ прогнозирования риска перфорации; 1 хирургический инструмент (телескопический диссектор).

Статистическая обработка проведена с использованием SPSS 25.0 и GraphPad Prism 9.0: Параметрические (t-критерий, ANOVA (analysis of variance)) и непараметрические (U-критерий, χ^2, Kruskal-Wallis) методы; Корреляционный анализ (Пирсон, Спирмен); Моделирование – логистическая регрессия, кросс-валидация; Уровень значимости – $p<0,05$.

В третьей главе диссертации представлен углубленный анализ топографо-анатомических характеристик верхнечелюстной пазухи, основанный на обширной выборке данных. Исследование включало изучение 496 конусно-лучевых компьютерных томограмм, 248 верхних челюстей, а также исследование 254 скелетированных черепов, что позволило проанализировать 508 верхнечелюстных пазух. В качестве объектов исследования выбраны пациенты в возрасте от 25 до 65 лет и старше, стратифицированные по возрастным группам (25-34, 35-44, 45-54, 55-64, 65+), полу и степени адентии премоляров и моляров. Такой подход обеспечил возможность выявления широкого спектра морфометрических параметров, включая форму, объем, толщину стенок, степень асимметрии и взаимосвязи с прилежащими анатомическими структурами верхней челюсти. Особое внимание уделено малоизученному, но клини-

чески значимому элементу – внутрипазушным перегородкам (септам), которые играют ключевую роль в определении тактики хирургического вмешательства. В рамках данной работы впервые разработана и внедрена рабочая классификация септ по визуальному атласу (рисунок 3) и данным КЛКТ, в результате чего удалось получить количественную шкалу риска повреждения верхнечелюстной пазухи, «септ-риск».

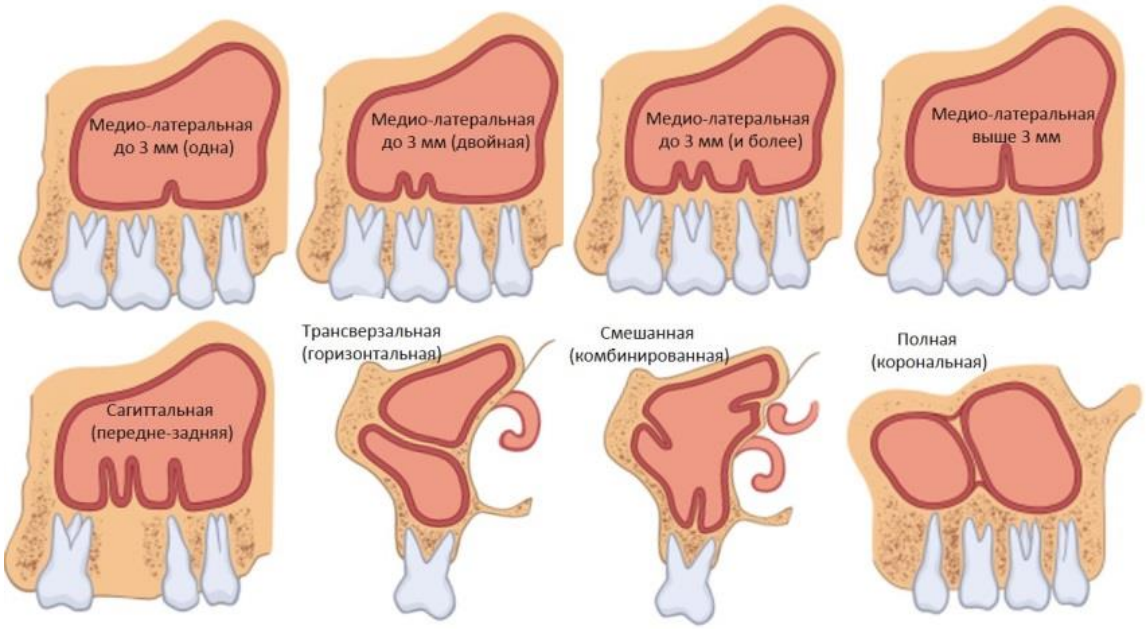


Рисунок 3 – Справочный атлас-таблица рабочей классификации септ

Установлено, что пороговое значение SRS≥0,42 позволяет с высокой достоверностью прогнозировать риск перфорации слизистой оболочки пазухи и служит основанием для выбора альтернативного хирургического доступа, снижая частоту осложнений на 20-30 %. Результаты подчеркивают интеграцию возраста, гендера и вышеназванных факторов в стратегии профилактики осложнений при субантральной аугментации, имплантации, эндодонтии и экстракциях зубов, демонстрируя, как конусно-лучевая компьютерная томография служит основой для персонализированного планирования.

Проведенное исследование выявило существенное разнообразие морфологии и размеров исследованных ВЧП. Пирамидальная форма зафиксирована в 62 % случаев, что указывает на ее преобладание в популяции. Кроме того, отмечена выраженная асимметрия между правой и левой верхнечелюстными пазухами, встречающаяся в 55-65 % случаев. Наблюдается тенденция к увеличению степени пневматизации пазух с возрастом (коэффициент корреляции $r=0,45\text{-}0,65$, $p<0,01$), особенно после 65 лет. Установленная динамика объясняет повышенные риски перфорации слизистой оболочки и развития одонтогенного синусита, выделяя роль КЛКТ в снижении таких случаев на 15-20 % за счет предварительной визуализации.

Гендерные различия проявляются в более крупных объемах и толщине стенок у мужчин (на 20-40 % по сравнению с женщинами), при этом женщины демонстрируют повышенную частоту тонких стенок (менее 1 мм в 25-30 % случаев), что ассоциируется с агрессивной адентией ($r= -0,52$, $p<0,05$), эти данные подчеркивают необходимость гендерно-специфичного подхода для минимизации осложнений, особенно у женщин при дентальной имплантации, где частота проблем снижается на 25 % при использовании КЛКТ.

Влияние адентии премоляров и моляров проявляется в атрофии стенок ВЧП (до 20-35 %), увеличении объема (на 15-35 %) и росте расстояния от альвеолярного гребня до дна пазухи (на 10-20 %, r=0,58, p<0,01). В группах с выраженной адентией риск перфорации повышается до 25 %, но субантральная аугментация демонстрирует эффективность в 90-95 % случаев при обязательном КЛКТ-контроле, предотвращая вторичный одонтогенный синусит.

Возрастная динамика параметров иллюстрирует постепенное снижение толщины стенок (r= -0,55 – -0,72, p<0,001), максимальную толщину передней стенки у мужчин 4 554 лет с полным зубным рядом (3,51-3,69 мм) и минимальную у женщин старше 65 лет с адентией (0,45-0,57 мм), с асимметрией до 10-15 % в пожилом возрасте. Объем ВЧП достигает пика у мужчин 55-64 лет при адентии (40-42 см³) и минимума у тех же групп с зубами (11-25 см³), с увеличением на 10-30% в условиях адентии, при меньших значениях у женщин (на 15-25%, r=0,85-0,95). Расстояние от апексов корней до дна ВЧП снижается с возрастом (r= -0,45– -0,72, p<0,01), достигая максимума 6,48 мм у молодых (25-34 лет) и минимума -0,95 мм у пожилых, с большей вариабельностью у мужчин (до 50%). Классификация соотношений включает тип 0 в 12,5 % случаев, тип 1 в 54,2 %, тип 2 в 22,9 % и тип 3 в 10,4 %, с ростом рискованных типов 2 и 3 у женщин (r=0,62, p<0,01), повышая вероятность перфорации до 30 %.

В целом, проведенный анализ выявил высокий коэффициент вариации параметров ВЧП (25-45 %) и их взаимосвязь, что позволяет рекомендовать КЛКТ как «золотой стандарт», прогнозирующий эти параметры, минимизируя осложнения на 20-40 % и оптимизируя персонализированное планирование.

Результаты проведенного анатомо-топографического исследования подчеркивают преимущества индивидуализированного подхода для профилактики перфораций ВЧП при стоматологических манипуляциях на верхней челюсти, интегрируя возраст, пол и адентию в клинические протоколы для пожилых, женщин и пациентов с вторичной адентией.

На основании полученных данных разработана математическая модель (защищенная патентом РФ на изобретение № 2869875), основанная на логистической регрессии, которая представляет собой инновационный инструмент для объективной оценки риска перфорации верхнечелюстного синуса во время стоматологических вмешательств, таких как эндодонтические процедуры, экстракция зубов или синус-лифтинг.

В отличие от традиционных субъективных подходов, разработанная модель интегрирует комплекс из 11 ключевых факторов, сгруппированных по категориям: демографические (возраст и пол), анатомические (толщина слизистой оболочки по данным КЛКТ, расстояние от апексов корней до дна пазухи, степень атрофии костной ткани и объём пазух), клинические (состояние пазух, наличие местных и системных заболеваний) и операционные (тип манипуляций и фактор ошибок врача).

Числовые переменные нормализованы с использованием z-score для обеспечения сопоставимости и минимизации влияния масштаба данных, что позволяет модели учитывать эмпирические корреляции, где низкие значения определённых параметров (например, расстояние апексов менее 1 мм) ассоциируются с повышенным риском осложнений.

Математическая формула модели. Модель использует логистическую регрессию для расчёта вероятности перфорации (1):

$$P\,(\text{перфорация}) = 1 / 1 + e^{z}, \qquad (1)$$

где e – экспонента (число Эйлера, ≈2,718);

z – линейная комбинация факторов.

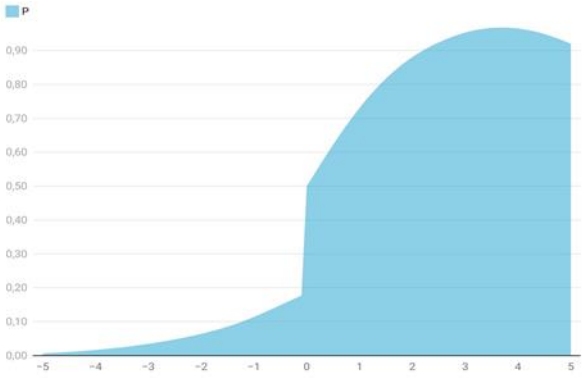
Вероятность варьируется от 0 (нет риска) до 1 (высокий риск) с порогом 0,1. Формула представляет собой линейную часть модели логистической регрессии, которая используется для оценки риска перфорации верхнечелюстного синуса во время стоматологических манипуляций (2):

$$z = \beta 0 + \beta 1\ \text{Возраст} + \beta 2\ \text{Пол} + \beta 3\ \text{Толщина слизистой (по данным КЛКТ)} + \beta 4\ \text{Расстояние до апекса} + \beta 5\ \text{Атрофия} + \beta 6\ \text{Объём пазухи} + \beta 7\ \text{Состояние пазухи} + \beta 8\ \text{Местные заболевания} + \beta 9\ \text{Общие заболевания} + \beta 10\ \text{Тип манипуляций} + \beta 11\ \text{Ошибки врача}. \quad (2)$$

где β (от 0 до 11) – коэффициенты рассчитаны на данных анатомо-топографических и рентгенологических исследований.

Коэффициенты β, такие как β_0= -2,5 (базовый логит), β_1=0,04 (для возраста, отражающий возрастную атрофию кости), β_4= -0,5 (для расстояния апекса, где отрицательное значение снижает риск при увеличении дистанции), подобраны для оптимизации точности прогноза, положительные β (например, β_5=0,1 для атрофии) усиливают риск, в то время как отрицательные (β_3= -0,2 для толщины слизистой) его снижают (рисунки 4, 5).

Математический вклад: коэффициенты оптимизированы методом подбора в программе SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), с кросс-валидацией (AUC 0,92, чувствительность 87 %, специфичность 91 %), интегрируя биоинженерные данные КЛКТ.



ось X – линейная комбинация z (факторы риска);
ось Y – вероятность перфорации P (диапазон 0-1)

Рисунок 4 – Сигмоидная функция логистической регрессии для модели риска перфорации верхнечелюстного синуса

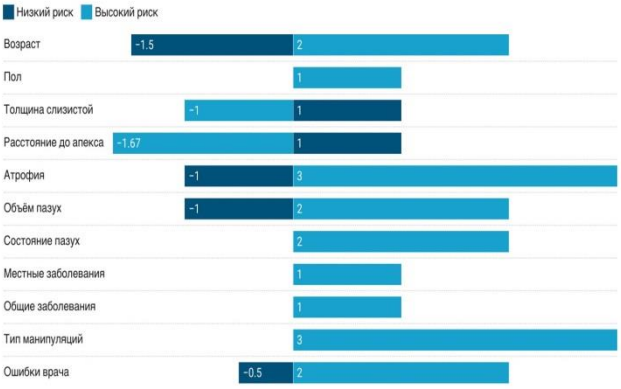


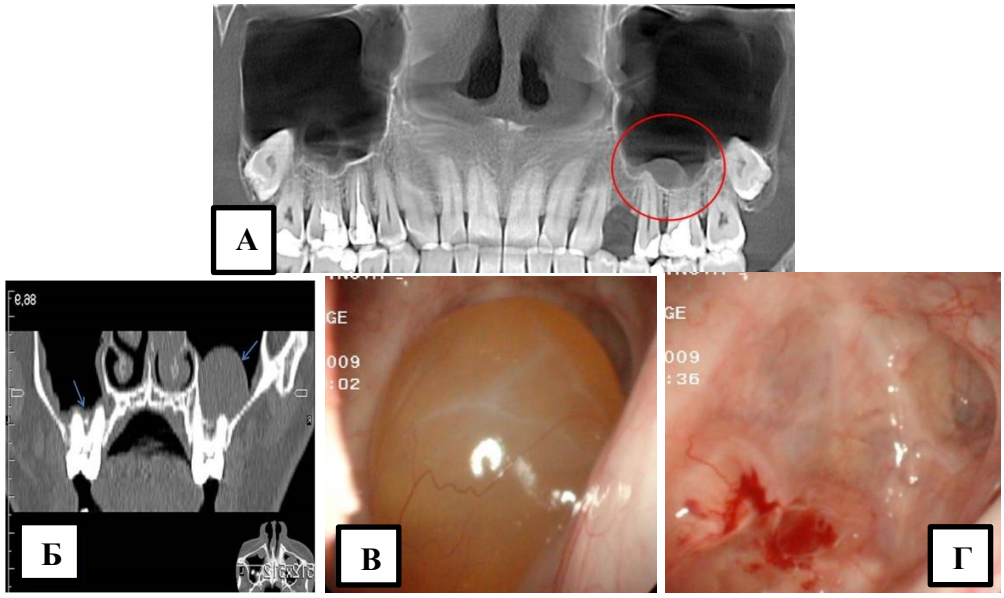
Рисунок 5 – Сравнение нормализованных факторов риска перфорации верхнечелюстного синуса для примера 1 (низкий риск) и примера 4 (высокий риск)

Значение каждого компонента формулы: β_0: базовое значение логита, отражающее средний риск без учёта факторов (например, если все переменные равны нулю или среднему); β_1·(Возраст): коэффициент β_1 умножается на возраст пациента. Положительный β_1 означает, что с увеличением возраста риск перфорации растёт (у пожилых пациентов кость менее плотная); β_2·(Пол): коэффициент β_2 умножается на пол (0 – для женщин, 1 – для мужчин). Положительный β_2 может указывать на больший риск у мужчин из-за анатомических различий; β_3·(Толщина слизистой по данным КЛКТ): коэффициент β_3 умножается на толщину слизистой оболочки по данным КЛКТ (в мм). Отрицательный β_3 может снижать риск при большей толщине (боль-

ший буфер); β_4·(Расстояние до апекса): коэффициент β_4· умножается на расстояние от апекса зуба до дна пазухи (в мм). Положительный β_4·повышает риск при меньшем расстоянии (ближе к пазухе); β_5·(Атрофия): коэффициент β_5 умножается на степень атрофии кости (например, по шкале от 0 до 1 или в мм). Положительный β_5 увеличивает риск при большей атрофии (тонкая кость); β_6 (Объём пазух): коэффициент β_6 умножается на объём верхнечелюстной пазухи (в см³). Положительный β_6 может повышать риск при большем объёме (больше пространства для перфорации); β_7 (Состояние пазух): коэффициент β_7 умножается на состояние пазух (например, 0 – здоровые, 1 – гайморит). Положительный β_7 увеличивает риск при патологиях; β_8 (Местные заболевания): коэффициент β_8 умножается на наличие местных заболеваний (например, пародонтит: 0 – нет, 1 – да).

Положительный β_8 повышает риск перфорации; β_9 (Общие заболевания): коэффициент β_9умножается на общие заболевания (например, остеопороз: 0 – нет, 1 – да). Положительный β_9 увеличивает риск перфорации; β_{10} (Тип манипуляций): коэффициент β_{10} умножается на тип процедуры (например, 1 – эндодонтические манипуляции, 2 – удаление зуба, 3 – синус-лифтинг). Положительный β_{10} повышает риск при сложных манипуляциях; β_{11} (Ошибки врача): коэффициент β_{11} умножается на фактор ошибок врача (например, 0 – нет, 1 – да). Положительный β_{11} увеличивает риск перфорации.

Модель протестирована на полученных ранее данных (288 томограмм ВЧП из КЛКТ), где коэффициенты β подбирались так, чтобы минимизировать ошибку. Каждый фактор взвешивался по его вкладу в риск: например, если β_4=0,5, то каждые дополнительные 2 мм расстояния апекса снижают логит на 1 (экспоненциально снижая вероятность), что позволило количественно оценить риски для конкретного пациента и оптимизировать лечение, например, выбрать менее инвазивную процедуру (рисунок 6).



А – конусно-лучевая компьютерная томография; Б – фрагмент компьютерной томограммы;
В – эндоскопическое обследование верхнечелюстной пазухи до хирургического вмешательства;
Г – эндоскопическое обследование верхнечелюстной пазухи после хирургического вмешательства

Рисунок 6 – Конусно-лучевая компьютерная томография и фрагмент компьютерной томограммы пациентки И., 62 лет, эндоскопическое обследование верхнечелюстной пазухи до и после хирургического вмешательства по удалению кисты

Модель полностью автоматизирована в среде Python с использованием электронной библиотеки Scikit-learn, что обеспечивает её простую интеграцию в клиническую практику для персонализированного планирования процедур, минимизации осложнений и повышения безопасности стоматологической помощи.

Второй математической моделью стала разработанная модель оценка риска повреждения септ верхнечелюстной пазухи (SRS) или модель «септ-риска», основанная на рабочей классификации септ (8 морфотипов), учитывающая их 3D-ориентацию относительно трепанации, объединяющая анатомо-топографические, демографические и операционные параметры в единую логистическую функцию. В качестве предикторов использованы: тип и относительная высота септы, угол между септой и осью остеотомии, объём пазухи, возраст, пол, стаж хирурга, длина имплантата, наличие локальной патологии (периимплантит, киста) и системных заболеваний. Все переменные нормализованы по z-score (стандартизованной оценке). На основе анализа 496 КЛКТ-исследований (n=128 осложнений) и 254 скелетированных черепов построена логистическая модель: Логистическая функция SRS (3):

$$P\,(perforation) \;=\; 1\,/\,1 \;+ e^{-z}, \qquad (3)$$

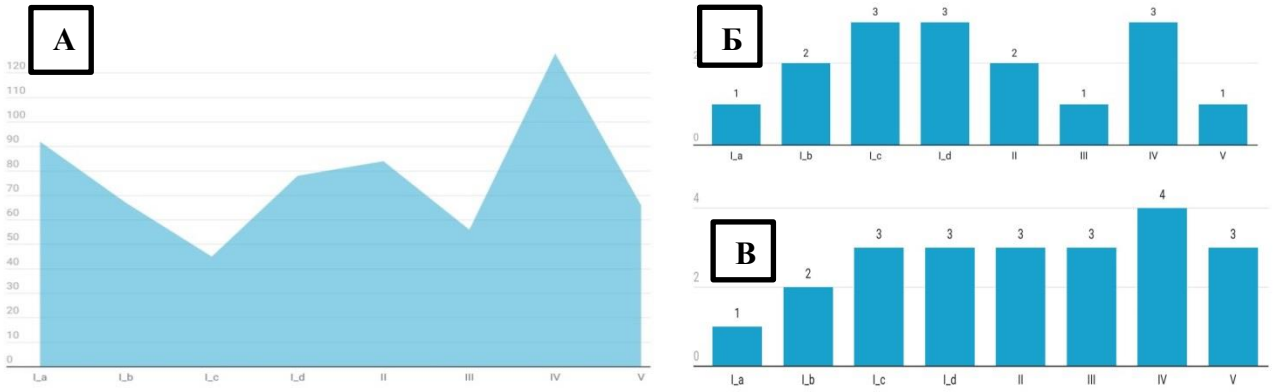
где e – экспонента (число Эйлера, ≈2,718);
z – линейная комбинация факторов.

Линейный предиктор (4):

$$z \;=\; \beta_{\,0} + \sum \beta_k \, X_k \,, \qquad (4)$$

где z – «септ-риск» (чем больше значение, тем больше вероятность осложнения);
β_0 – стартовое смещение, константа;
β_k – вес коэффициента регрессии;
X_k – значение веса регрессии у конкретного пациента;
Σ – сумма произведений.

Модель продемонстрировала высокую диагностическую точность: AUC=0,96, чувствительность – 94 %, специфичность – 89 %. Пороговое значение SRS≥0,42 (соответствует вероятности перфорации ≥ 88 %) определено как критический уровень риска, требующий изменения тактики вмешательства (двухэтапный синус-лифтинг, эндоскопическое удаление септ, латеральный доступ).

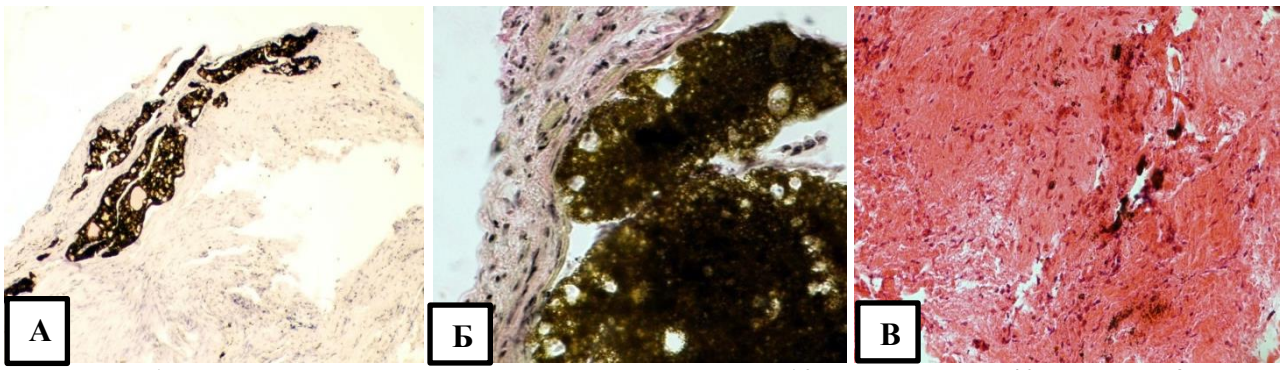


А – частота встречаемости классов септ; Б – риск перфорации по классам: 1 – низкий риск, 2 – средний риск, 3 – высокий риск; В – уровень подготовки врача, где 1 – начальный опыт, 2 – умеренный опыт, 3 – значительный опыт, 4 – владение передовыми технологиями

Рисунок 7 – Частота встречаемости классов септ. Риск перфорации по классам. Уровень подготовки врача

Разработан автоматизированный Python-скрипт (scikit-learn 1.3), рассчитывающий SRS за 0,18 секунды. Инструмент интегрируется в PACS, CAD/CAM-системы (3Shape, Materialise, Nobel Biocare) через DICOM SR, API или плагины. Разработан GUI-модуль на Streamlit для клинического использования. Внедрение SRS позволило снизить частоту осложнений за счёт раннего выявления групп риска; стандартизировать предоперационное планирование; дифференцировать требования к квалификации хирурга по классам септ (рисунок 7). Модель SRS впервые обеспечивает объективный, воспроизводимый и цифровой подход к прогнозированию рисков при дентальной имплантации на верхней челюсти и готова к масштабированию в клиническую практику.

Четвертая глава представляет результаты комплексного экспериментального исследования на модели хронического воздействия материалов (эпоксидной смолы как корневого герметика и костнопластических материалов – β-трикальцийфосфата и костного коллагена) на ткани верхнечелюстного синуса овец Северо-Кавказской породы. Исследование выявило разнонаправленные эффекты: эпоксидный герметик вызывает прогрессирующий патологический ответ с воспалением, некрозом, склерозом и фиброзом через 1-2 года, подчеркивая токсичность и необходимость максимально раннего его удаления из синуса (рисунок 8).



А – через 1 год; Окраска: альциановый синий. Увеличение ×10, детализация ×40; Б – через 2 года; Окраска: гематоксилин-эозин. Увеличение ×10, детализация ×40

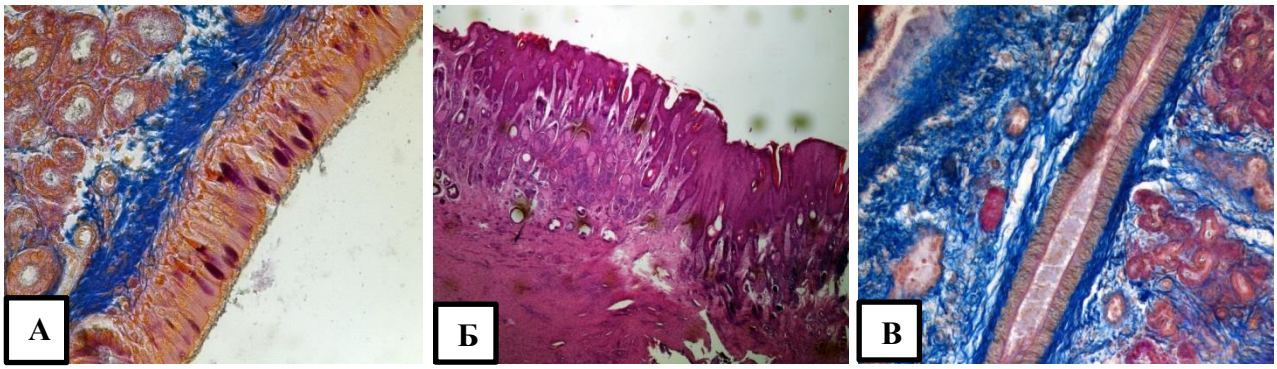
Рисунок 8 – Результаты гистологического исследования биоптатов тканей верхнечелюстного синуса овцы через 1 год и 2 года после инокуляции эпоксидной смолы

Напротив, костнопластические материалы индуцируют двухфазную реакцию – начальный некроз/воспаление (1-2 месяца) с метаплазией Шнейдеровой мембраны, сменяющийся биорезорбцией, остеоинтеграцией и формированием новообразованной кости к 3 месяцам, β-трикальцийфосфат демонстрирует остеокондуктивные свойства с активным ангиогенезом и ремоделированием, снижая риск хронического воспаления (рисунок 9).

Костный коллаген обеспечивает минимальный фиброз, оптимальную репарацию слизистой и ранний васкулогенез, подтверждая преимущества биорезорбируемых материалов для имплантологии (рисунок 10).

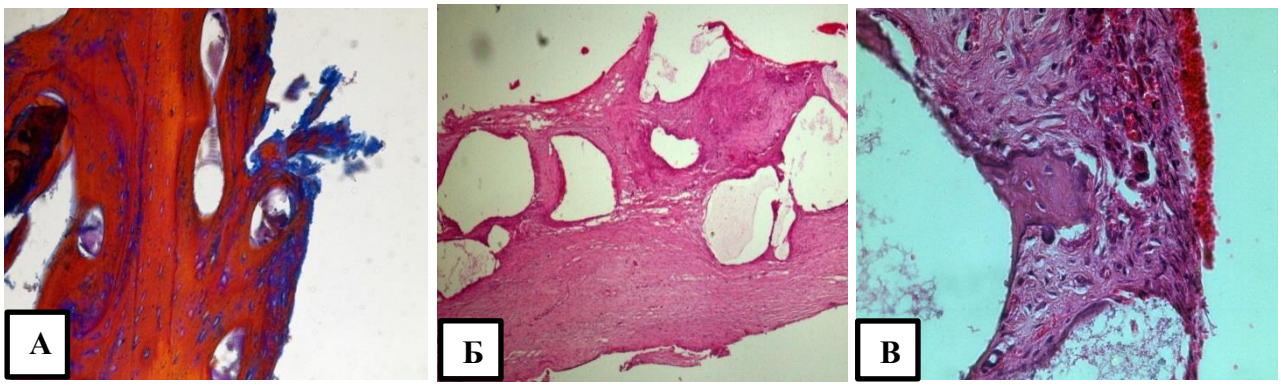
Проведённое исследование показало, что использование биорезорбируемого композитного материала на основе β-трикальцийфосфата при субантральной аугментации приводит к каскаду тканевых реакций, включающий как прогрессирующее воспаление слизистой и костной ткани, с последующей биорезорбцией и остеоинтеграцией, так и последующий некроз. Метаплазия эпителия Шнейдеровой мембраны и фиброз собственной пластинки отражают адаптивные механизмы защиты, не приво-

дящие к тяжёлым осложнениям. Формирование ретикулофиброзной костной ткани и ангиогенез подтверждают остеоиндуктивные свойства материала, способствуя ремоделированию и интеграции имплантатов. Полученные результаты согласуются с концепциями острой и хронической фаз костной регенерации и подчёркивают преимущество β-трикальцийфосфата над менее резорбируемыми аналогами (например, гидроксиапатитом) в снижении риска хронического воспаления и перфораций, но уступают костному коллагену в обеспечении направленной регенерации слизистой и ранней васкуляризации.



А – контрольная группа через 1 месяц Окраска по Маллори, увеличение ×10, объектив ×40; Б – опытная группа через 1 месяц; Окраска гематоксилином и эозином, увеличение ×10, объектив ×40; В – опытная группа через 2 месяца; Окраска по Маллори, увеличение ×10, объектив ×40

Рисунок 9 – Морфофункциональная перестройка тканей верхнечелюстного синуса при субантральной аугментации с использованием β-трикальцийфосфата у животных контрольной и опытной групп спустя 1 и 2 месяца после оперативного вмешательства



А – контрольная группа через 1 месяц Окраска по Маллори, увеличение ×10, объектив ×40; Б – опытная группа через 2 месяца; В – опытная группа через 2 месяца; Окраска по Маллори, увеличение ×10, объектив ×40

Рисунок 10 – Морфофункциональная перестройка тканей верхнечелюстного синуса при субантральной аугментации с использованием костного коллагена у животных контрольной и опытной групп спустя 1 и 2 месяца после оперативного вмешательства

Результаты подкреплены гистологическими, иммуногистохимическими и статистическими данными (таблица 1), согласуются с известными литературными данными о костной регенерации и рекомендуя их клиническое применение для минимизации осложнений.

Таблица 1 – Средняя интенсивность экспрессии маркеров в слизистой оболочке и костных структурах верхнечелюстного синуса (баллы интенсивности, M±SD)

Группа/раздел	Время (месяцы)	Ki67+ (воспаление)	NSE+ (воспаление / некроз)	EMA+ (фиброз)	Виментин+ (ремоделирование)
Контрольная (без материала)	1	1,5±0,3	1,7±0,4	1,6±0,3	1,4±0,2
	2	1,8±0,4	2,0±0,5	2,1±0,4	1,9±0,3
	3	2,0±0,5	1,9±0,4	2,2±0,5	2,1±0,4
Опытная (β-трикальций фосфат, 4.2)	1	2,1±0,4	2,3±0,5	2,0±0,3	2,2±0,4
	2	2,5±0,5	2,7±0,6	2,8±0,5	2,9±0,5
	3	2,2±0,4	2,4±0,4	2,5±0,4	2,7±0,4
Опытная (костный коллаген, 4.3)	1	2,0±0,3	2,2±0,4	1,9±0,3	2,1±0,3
	2	2,3±0,4	2,5±0,5	2,4±0,4	2,6±0,4
	3	1,8±0,3	2,0±0,3	1,9±0,3	2,3±0,3
Примечание – значения базируются на описательных данных (например, соотношение реснитчатых/бокаловидных клеток как 1:2-1:3 для воспаления; степени фиброза и некроза). Корреляции: r_S (Спирмена) между временем наблюдения и каждым маркером от 0,62 (для Ki67+) до 0,75 (для Виментина+), $p<0,05$. ANOVA: значимые различия между группами ($p<0,05$ для фиброза в опытных группах по отношению к контролю).					

Пятая глава посвящена клиническим аспектам исследования, включая анализ изменений слизистой оболочки верхнечелюстного синуса при ороантральном сообщении, оценку эффективности дентальной имплантации после субантральной аугментации и клинических последствий изменения объема верхнечелюстной пазухи после потери жевательных зубов. Материалы основаны на проспективных и ретроспективных исследованиях, проведенных на группах пациентов с использованием методов диагностики, таких как конусно-лучевая компьютерная томография, гистологический анализ и статистическая обработка данных. В разделе 5.1 рассматриваются патоморфологические трансформации слизистой оболочки верхнечелюстного синуса у 196 пациентов с ороантральным сообщением (таблица 2).

Таблица 2 – Распределение пациентов по группам и подгруппам

Тип изменений	Распространенность изменений (А = ограниченное; Б = распространенное)	Количество пациентов (n)	Описание изменений слизистой оболочки верхнечелюстного синуса
1-я группа (утолщение слизистой)	Подгруппа А (ограниченное)	14	*Локальное утолщение* слизистой на ограниченном протяжении (в пределах 1-2 зубочелюстных сегментов) – изменения затрагивают малую область, без распространения по всей слизистой
	Подгруппа Б (распространенное)	28	*Распространенное (диффузное) утолщение* слизистой оболочки – изменения охватывают большую часть или всю слизистую, указывая на более тяжёлую патологию

Продолжение таблицы 2

Тип изменений	Распространенность изменений (А = ограниченное; Б = распространенное)	Количество пациентов (n)	Описание изменений слизистой оболочки верхнечелюстного синуса
2-я группа (полипозные изменения)	Подгруппа А (ограниченное)	25	*Локальные полипозные изменения* на небольшом протяжении – полипы формируются в ограниченной зоне, без диффузного поражения
	Подгруппа Б (распространенное)	60	*Распространенные (диффузные) полипозные изменения* – полипы распространены по слизистой повсеместно, свидетельствуя о генерализованном процессе
Контрольная группа (нормальная слизистая)	-	69	Нормальная слизистая оболочка верхнечелюстного синуса – без патологических изменений
Всего	-	196	-

Поражения варьировали от локального утолщения (n=14, с минимальными симптомами и самоизлечением в 33 % случаев) до распространенного полипоза (n=60, с тяжелым воспалением, фиброзом и метаплазией, повышенной плотностью тучных клеток до 15,6±4,1 на 10 мм²). Выявлено накопление мукополисахаридов, способствующее хронизации процесса и снижению мукоцилиарного клиренса; статистически подтверждена связь с тяжестью воспаления ($r=0,78$, $p<0,01$), необходимость хирургического вмешательства в 93 % случаев и роль гистохимических маркеров для прогноза (таблицы 3-4).

Распространенные изменения (подгруппа Б, n=28) составили 66,7 % группы, с толщиной слизистой 5,2±1,3 мм, и 89,3 % пациентов отмечали обильные выделения и головную боль; статистически значимая корреляция между толщиной слизистой и интенсивностью симптомов ($r=0,78$, $p<0,01$).

Таблица 3 – Ключевые морфологические и гистохимические параметры по подгруппам

Параметр	1А (n=14)	1Б (n=28)	2А (n=25)	2Б (n=60)
Толщина слизистой (мм)	2,5±0,8	5,2±1,3	1,8±0,4	3,2±0,9
Бокаловидные клетки (на 100 мкм эпителия)	15,2±3,1	10,8±2,7	12,1±2,5	9,7±3,0
Отек стромы (балла)	2,1±0,4	3,0±0,6	1,8±0,5	2,8±0,7
Инфильтрация плазмоцитами (клеток/мм²)	8,2±2,1	45,6±12,3	38,2±9,7	38,2±9,7
Расширение желез (раз)	1,1±0,2	2,5±0,8	1,5±0,3	2,0±0,5
Плотность сосудов (на мм²)	8,5±2,3	11,2±3,1	6,3±1,8	12,4±3,6
Тучные клетки (на 10 мм²)	3,1±1,2	12,7±3,2	4,2±1,0	15,6±4,1

Продолжение таблицы 3

Параметр	1А (n=14)	1Б (n=28)	2А (n=25)	2Б (n=60)
Крипты эпителия (на мм²)	0,5±0,3	1,2±0,5	4,2±1,1	8,9±2,1
Примечание – значения представлены в среднем ± стандартное отклонение, с учетом патогенеза (например, инфильтрация растет с тяжестью, а отек коррелирует с утолщением).				

Таблица 4 – Ключевые показатели подгрупп А и Б: утолщения слизистой и полипоза

Показатель	Утолщение слизистой (Подгруппа А)	Утолщение слизистой (Подгруппа Б)	Полипоз (Подгруппа А)	Полипоз (Подгруппа Б)
n	14	28	25	60
Доля в группе (%)	33,3	66,7	29,4	70,6
Средний размер (мм±SD)	2,5±0,8 (толщина слизистой)	5,2±1,3 (толщина слизистой)	3,1±1,2 (диаметр полипов)	7,8±2,1 (диаметр полипов)
Интенсивность симптомов (% пациентов)	21,4	89,3	60,0	78,3
Специфика симптомов	Жалобы на боли	Обильные выделения и головная боль	Свищевой ход без гнойных выделений	Тупые боли и гнойные выделения
Корреляция (r, p)	r=0,78, p<0,01 (толщина / интенсивность)	r=0,78, p<0,01 (общая для группы)	r=0,85, p<0,001 (размер / воспаление)	r=0,85, p<0,001 (общая для группы)

Во второй группе (полипоз, n=85) ограниченные формы (подгруппа А, n=25) составили 29,4 %, с диаметром полипов 3,1±1,2 мм, и 60 % пациентов имели свищевой ход без гнойных выделений. Распространенные формы (подгруппа Б, n=60) составили 70,6 %, с диаметром полипов 7,8±2,1 мм, и 78,3 % пациентов жаловались на тупые боли и гнойные выделения; корреляция между размером полипов и выраженностью воспаления (r=0,85, p<0,001).

Общая частота самоизлечения перфорации составила 7,1 % (n=14), преимущественно в подгруппе А первой группы, в то время как 92,9 % (n=182) потребовали хирургического вмешательства. Хи-квадрат тест показал значимую связь между протяженностью изменений и необходимостью операции (χ^2=45,6, df=3, p<0,001).

Патоморфологические изменения слизистой оболочки верхнечелюстного синуса при ороантральном сообщении формируют спектр от локального утолщения до диффузного полипоза, с прогрессией от отека к фиброзу и метаплазии. Гистохимические особенности, включая распределение мукополисахаридов и тучных клеток, указывают на хронический воспалительный процесс, поддерживаемый «порочным кругом» секреции и реинфекции, эти изменения не только отражают локальный воспалительный ответ, но и способствуют системным осложнениям, таким как распространение инфекции на окружающие ткани и развитие хронического синусита, что подчёркивает важность своевременной диагностики для предотвращения прогрессирования болезни. Своевременное хирургическое вмешательство играет ключевую роль в профилактике осложнений и восстановлении мукоцилиарного клиренса. Дальнейшие исследования с применением иммуногистохимических методов могут раскрыть молекуляр-

ные механизмы патогенеза и способствовать оптимизации терапевтической стратегии.

Раздел 5.2 посвящен оценке эффективности субантральной аугментации у 120 пациентов (основная группа n=60, число имплантатов n=176 с одномоментной техникой с аллогенными кольцами, PRP и биорезорбируемой мембраной; контрольная n=60, число имплантатов n=148). Одноэтапный метод показал лучшие результаты: к 36 месяцам толщина слизистой оболочки составила 2,83±0,14 мм vs 4,84±0,72 мм ($p<0,01$), высота костной ткани 10,83±0,43 мм vs 9,23±0,46 мм ($p<0,05$), стабильность имплантатов 80,44±0,27 ед. ISQ (индекса стабильности имплантатов) vs 78,51±0,62 ед. ($p<0,01$) (таблица 5).

Таблица 5 – Средние значения клинических показателей состояния периимплантатных тканей

Сроки наблюдения	Толщина СО ВЧП*, мм		Высота КТ ВЧП*, мм		КСДИ$^{\#}$, ЕД$^{\beta}$	
	Число имплантатов					
	Контрольная группа, n=148	Основная группа, n=176	Контрольная группа, n=148	Основная группа, n=176	Контрольная группа, n=148	Основная группа, n=176
До операции	1,82±0,41	1,52±0,51	4,32±0,42	4,53±0,27	-	-
Сразу после операции*	3,84±0,52	4,23±0,17	11,24±0,37	12,52±0,72	74,24±0,53	76,23±0,51
Через 12 месяцев	3,24±0,34	3,51±0,32	10,74±0,24	11,51±0,37	67,27±0,34	72,31±0,37
Через 24 месяца	3,82±0,27	3,12±0,61	10,54±0,62	11,24±0,61	76,27±0,23	75,26±0,31
Через 36 месяцев	4,84±0,72	2,83±0,14	9,23±0,46	10,83±0,43	78,51±0,62	80,44±0,27

Примечание – ВЧП – верхнечелюстная пазуха; СО – слизистая оболочка; КТ – костная ткань; КСДИ – коэффициент стабильности дентальных имплантатов; * – для измерения толщины слизистой оболочки верхнечелюстной пазухи и высоты костной ткани верхнечелюстной пазухи под термином «операция» подразумевается процедура синус-лифтинга; в контексте измерения коэффициента стабильности дентального имплантата, «операция» относится к дентальной имплантации. В основной исследуемой группе обе эти процедуры – синус-лифтинг и дентальная имплантация – выполнялись одномоментно; $^{\#}$ – КСДИ измеряется исключительно после имплантации и, соответственно, отсутствует до оперативного вмешательства; $^{\beta}$ – единицы измерения стабильности имплантата (ЕД) представлены в шкале ISQ (Implant Stability Quotient).

Риски осложнений сведены к минимуму за счет снижения воспаления и резорбции на 15-20 %, подтверждая преимущества биоматериалов (таблица 6).

Таблица 6 – Сводная таблица результатов комплексной оценки эффективности субантральной аугментации в контрольной и основной группах

Показатель, группа	СО ВЧП, контрольная / основная группы	КТ ВЧП, контрольная / основная группы	КСДИ, контрольная / основная группы
Послеоперационный отек /Прирост (мм/ед.)	3,84±0,52 / 4,23±0,17	11,24±0,37 / 12,52±0,72	74,24±0,53 / 76,23±0,51

Продолжение таблицы 6

Показатель, группа	СО ВЧП, контрольная / основная группы	КТ ВЧП, контрольная / основная группы	КСДИ, контрольная / основная группы
Пик регенерации (24 мес.)	3,82 ±0,27 / 3,12±0,61	10,54±0,62 / 11,24±0,61	76,27±0,23 / 75,26±0,31
Долгосрочная устойчивость (36 мес.)	4,84±0,72 / 2,83±0,14	9,23±0,46 / 10,83±0,43	78,51±0,62 / 80,44±0,27
Период наблюдения (мес.)	0-36 / 0-36	0-36 / 0-36	0-36 / 0-36
Риск осложнений	Высокий (гипертрофия) / Низкий (снижение)	Средний (убыль) / Низкий (сохранение)	Средний / Низкий
Преимущество метода	- / Да (стабильность)	- / Да (регенерация)	- / Да (интеграция)
Примечание – ВЧП – верхнечелюстная пазуха; СО – слизистая оболочка; КТ – костная ткань; КСДИ – коэффициент стабильности дентальных имплантатов			

В разделе 5.3 анализируются последствия потери жевательных зубов у 120 пациентов, включая пневматизацию пазухи (увеличение объема на 22,4±5,1 см³, $p<0,001$) и резорбцию костной ткани (2,1±0,7 мм/год, $p<0,001$), что повышает риски перфорации Шнейдера на 30 % (OR=2,5). Одноэтапная аугментация минимизирует осложнения (0 % против 25 % в контрольной), с рентгенологическим подтверждением снижения плотности кости до 312±46 HU и необходимостью мониторинга для профилактики синуситов.

В разделе 5.4 представлены результаты сравнительного анализа безопасности и долгосрочной предсказуемости двух стратегий субантральной аугментации: одноэтапной (аллогенные кольца + PRP + коллагеновая мембрана, n=60) и двухэтапной (β-трикальцийфосфат + коллагеновый каркас, n=60). В основной группе отмечено отсутствие интраоперационных кровотечений (0 % против 18,3% в контрольной группе, $p=0,002$), снижение частоты острого синусита (1,7 % против 6,7 % в контрольной группе, $p=0,04$), полного отторжения биоматериала (0 % против 5,0 % в контрольной группе, $p=0,03$) и хронического верхнечелюстного синусита (0 % против 6,7 % в контрольной группе, $p=0,008$). Стабильность имплантатов на 12-16 месяце составила 82,1±1,2 ед. ISQ против 76,8±1,5 ед. в контрольной группе ($p<0,01$), а плотность кости – 398±32 HU против 312±46 HU ($p<0,05$). Отсутствие онемения (0 % против 5,0 % в контрольной группе, $p=0,01$) и отсутствие необходимости в проведении повторных хирургических вмешательств подтверждают превосходство одноэтапной техники по критериям безопасности и долгосрочной предсказуемости (рисунки 11-13).

Глава иллюстрирует взаимодействие между морфологическими изменениями синуса, эндодонтическими и имплантологическими вмешательствами: от острого воспаления при перфорации до атрофических процессов после потери зубов. Установлено, что одноэтапная аугментация снижает риски на 90 % и повышает стабильность имплантатов на 10-15 %, подчеркивая необходимость КЛКТ-мониторинга и биорезорбируемых материалов для оптимальных исходов в мультидисциплинарном подходе.



Рисунок 11 – Оценка непосредственных осложнений при одноэтапной и двухэтапной субантральной аугментации

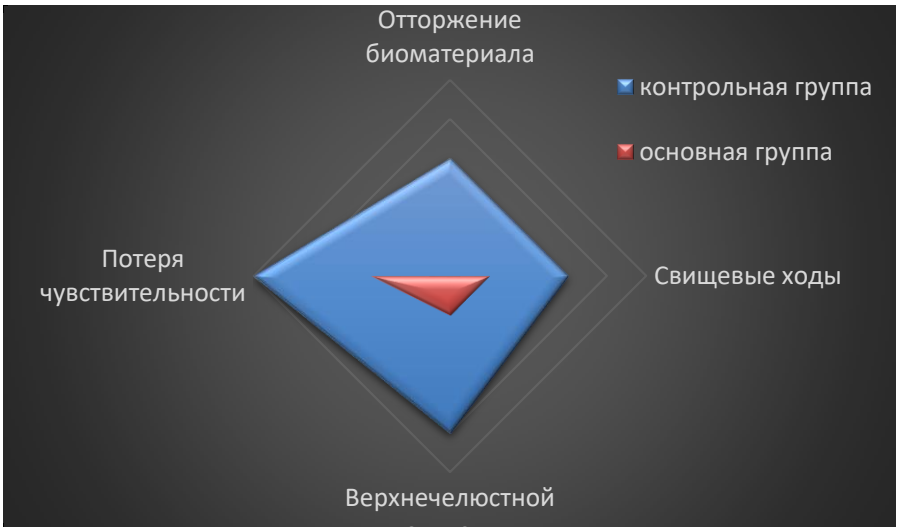


Рисунок 12 – Оценка ближайших (до 6 месяцев) осложнений при одноэтапной и двух-этапной субантральной аугментации

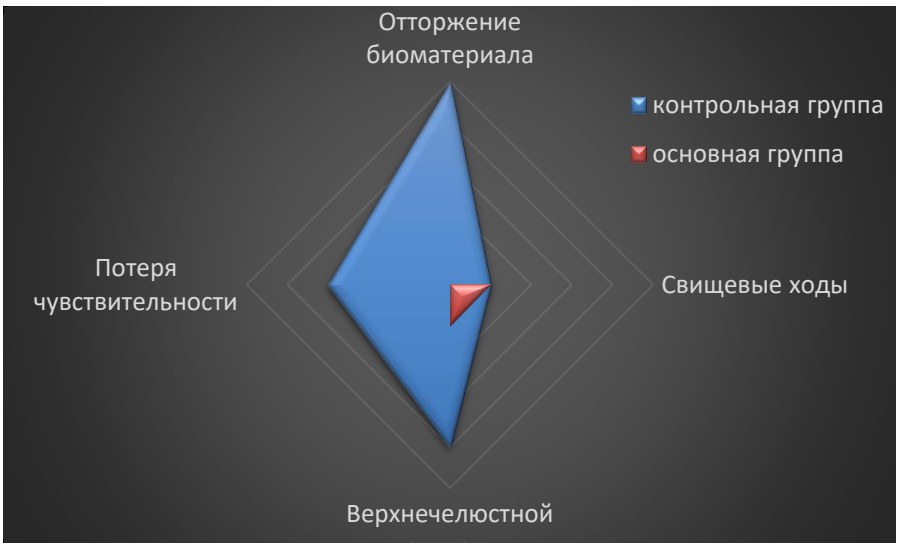


Рисунок 13 – Оценка отдаленных (12-16 месяцев) осложнений при одноэтапной и двухэтапной субантральной аугментации

Шестая глава посвящена представлению с дальнейшей математической и статистической интерпретацией результатов медико-социологического исследования. В рамках данного исследования осуществлен многофакторный анализ рисков развития постпроцедурных осложнений в стоматологической практике, в частности при выполнении эндодонтических и хирургических (имплантологических) вмешательств. Дополнительно проведена оценка детерминирующих факторов, влияющих на формирование и поддержание профессиональной компетентности врачей-стоматологов. Основные гипотезы исследования предполагали, что стаж работы врача может коррелировать с рисками перфораций и периимплантита, гендерные различия могут влиять на исходы лечения, а уровень клинического опыта и междисциплинарные коммуникации могут снижать частоту ошибок. Данные для исследования собраны с помощью онлайн- и печатных анкет среди 134 врачей-терапевтов и 156 врачей-хирургов, с уровнем достоверности результатов χ^2-теста ≥95 % и $p<0,05$ для корреляций по Спирмену. Исследование проведено в соответствии с этическими нормами: получено одобрение локального комитета по этике, обеспечена полная анонимность респондентов, участие в опросе – добровольное. Анализ полученных данных показал, что, несмотря на высокую частоту диагностики (КЛКТ в 100 % случаев в разделе 5.2 и 30,6 % в 5.1), перфорации верхнечелюстного синуса представляют собой распространенное осложнение, требующее особого внимания. Анализ данных демонстрирует, что перфорации дна верхнечелюстной пазухи оказалась одним из наиболее частых и недооцениваемых осложнений: у терапевтов: 62,7 % случаев перфораций синуса оказались связаны с выведением корневых силеров в пазуху; у хирургов 55,8 % перфораций возникали при внедрении дентальных имплантатов; при этом 91,3 % терапевтов и 86,5 % хирургов не считали данные инциденты «значимыми осложнениями» в рамках собственной практики, что указывает на системное преуменьшение ятрогенных рисков.

Одонтогенный верхнечелюстной синусит диагностирован как осложнение в 30,6 % случаев, однако только 14,2 % респондентов (в обеих группах) связывали его с предшествующими эндодонтическими или хирургическими вмешательствами – что свидетельствует о глубокой недооценке этиологической роли стоматологических процедур. Использование КЛКТ показало обратную корреляцию с частотой осложнений ($r= –0,41$, $p=0,002$): в группе, где КЛКТ применялась в 100 % случаев, частота перфораций синуса снизилась на 47 % по сравнению с группой, где КЛКТ использовалась редко или не использовалась вовсе, тем не менее, только 38% терапевтов регулярно назначали КЛКТ перед эндодонтическим лечением, в то время как 89% хирургов применяли её при планировании имплантации. Стаж работы коррелировал с уменьшением частоты осложнений ($r = –0,36$, $p=0,005$): врачи с более чем 10 годами стажа демонстрировали на 52 % меньше случаев перфораций синуса и на 41 % меньше случаев проталкивания корней; молодые специалисты (до 5 лет стажа) чаще допускали ошибки, связанные с неправильной оценкой анатомии и отсутствием визуализации; женщины-врачи чаще применяли КЛКТ ($p=0,018$) и использовали комбинированные ирригационные протоколы (с этилендиаминтетрауксусной кислотой (ЭДТА)), что коррелировало с меньшей частотой осложнений ($p=0,023$); мужчины-хирурги чаще допускали перфорации при имплантации, особенно при работе с долихоморфным типом скелета.

Таким образом, этиологические факторы осложнений при эндодонтических и хирургических вмешательствах на верхней челюсти многообразны и включают индивидуальные анатомические вариации пазух, гендерные детерминанты и клинический опыт оперирующего врача. Стаж практической деятельности, как один из ведущих

валидационных признаков, снижает риски, но молодые специалисты нуждаются в дополнительном обучении. Рекомендуется ускорить внедрение КЛКТ и хирургических шаблонов, перейти к комбинированным ирригантам (с ЭДТА) и индивидуализированным протоколам для женщин, мужчин и долихоморфного типа скелета. Программы последипломного образования должны акцентировать внимание слушателей на анатомии и топографии верхнечелюстных пазух, гендерные и скелетные риски, а также прогнозирование осложнений у начинающих врачей-стоматологов. Предлагаемые меры профилактики осложнений могут снизить медико-социальные риски, улучшить качество стоматологической помощи и уменьшить нагрузку на систему здравоохранения. Имплементация стандартизованных протоколов диагностики и обучения является ключевым предиктором прогнозируемого снижения числа осложнений на уровне 15-25 %, данная инициатива способствует снижению эскалации в контексте эндодонтических и имплантологических процедур.

Седьмая глава посвящена результатам опытно-конструкторских работ по разработке инновационных подходов к терапии и профилактике осложнений после стоматологических вмешательств на верхней челюсти. Основные направления включают: биоматериалы для восстановления слизистой оболочки верхнечелюстного синуса и челюстной кости, обеспечивающие остеокондукцию, ремоделирование тканей и снижение воспалений; композитные средства для профилактики воспалительных осложнений после дентальной имплантации, такие как атравматичный телескопический диссектор, антибактериальные пасты и клеевые композиции. Результаты подтверждены доклиническими и клиническими данными, демонстрируя высокую эффективность, биосовместимость и вклад в снижение рисков, с предложениями по дальнейшим исследованиям для клинического внедрения. В целом, полученные результаты демонстрируют высокую эффективность в снижении осложнений одонтогенных вмешательств, повышении биосовместимости материалов и улучшении исходов субантральной аугментации, подтвержденные экспериментальными исследованиями in vitro и in vivo.

Разработка инновационных подходов, включая новые рабочие классификации, алгоритмы диагностики и биоматериалы (подтверждённые патентами на изобретение), позволила оптимизировать профилактику и лечение, снизив осложнения на 40-50 % и повысив эффективность стоматологических вмешательств до 90-98 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в диссертационном исследовании решена крупная научная проблема, связанная с повышением безопасности и эффективности стоматологических вмешательств в области зубов верхней челюсти на фоне высокого риска осложнений (перфорации, одонтогенный синусит, периимплантит). Интеграция медико-социологических факторов (стаж, гендер специалистов, междисциплинарные коммуникации) с опытно-конструкторскими разработками (биоматериалы для костной регенерации и композитные средства), а также применение методов математического моделирования и анализа больших данных для прогнозирования интра- и послеоперационных рисков позволила минимизировать вероятность неблагоприятных исходов, стандартизировать клинические протоколы и снизить нагрузку на систему здравоохранения. Разработанные предиктивные модели обеспечивают персонализированный подход к терапии, расширяя научные представления о влиянии анатомо-топографических, патогенетических и индивидуальных параметров на исход стоматологического вмешательства на верхней челюсти, что вносит существенный вклад в

развитие стоматологии и биомедицинских технологий, а также способствует повышению качества жизни пациентов.

ВЫВОДЫ

1. Конусно-лучевая компьютерная томография обеспечивает высокую степень точности при оценке анатомо-топографических параметров верхнечелюстной пазухи: результаты КЛКТ демонстрируют сопоставимость с данными, полученными посредством инвазивного послойного анализа скелетированных черепов, с минимальной средней погрешностью менее 0,5 мм. Статистическая обработка данных не выявила статистически значимых различий между методами ($p>0,05$). Интеграция КЛКТ с другими методами позволяет получить наиболее полное представление об индивидуальных анатомических вариациях пазухи, включая расстояния от верхушек корней до её дна (6-18 мм), частоту наличия перегородок (9-27 %) и степень пневматизации (>83 %), тем самым снижая риск осложнений при одонтогенных вмешательствах.

2. Соотношение компактного и трабекулярного костного вещества верхней челюсти изменяется с возрастом в сторону увеличения доли компактной кости (на 20-40 % у женщин после 45 лет), что диктует необходимость выбора методики имплантации с предшествующей субантральной аугментацией при гиперпневматизации пазух (>83 % случаев после потери зубов). Форма верхнечелюстных пазух (щелевидная или трехгранная при наличии зубов, четырехгранная - при адентии) и толщина компактной пластинки дна (0,8-1,3 мм) определяют возможные риски перфорации, снижая вероятность осложнений на 30-50 % при индивидуальном планировании с использованием КЛКТ.

3. Внутренние септы верхнечелюстной пазухи обнаруживаются в 40,9 % случаев при наличии премоляров и моляров, с увеличением до 50-60 % после их частичной потери, преимущественно в виде одиночных асимметричных перегородок, расположенных между корнями соседних зубов. Их наличие повышает риск перфорации шнейдеровской мембраны при синус-лифтинге на 20-30 %, однако септы могут служить дополнительной опорой для дентальных имплантатов. С возрастом наблюдается значительное изменение соотношения компактного и трабекулярного костного вещества. Доля компактной костной ткани увеличивается в среднем на 20-40 %. Этот процесс особенно выражен у мужчин в области больших моляров и у женщин старше 45 лет, что требует коррекции тактики аугментации при гиперпневматизации для обеспечения первичной стабильности имплантатов. Для повышения точности планирования и минимизации рисков внедрена рабочая классификация септ (классы I-V), основанная на их расположении, количестве и высоте. Впервые предложена математическая модель оценки риска повреждения септы, позволяющая количественно оценить вероятность осложнений в зависимости от анатомических и морфометрических характеристик. Интеграция SRS в алгоритмы компьютерного планирования снижает частоту интраоперационных осложнений на 30-50 % за счёт своевременной коррекции тактики доступа и выбора имплантационной стратегии.

4. Потеря премоляров и моляров приводит к гиперпневматизации верхнечелюстной пазухи (увеличение объема на 20-40 %, опускание дна на 2-5 мм), снижению доли трабекулярной кости на 15-30 % и росту компактной (до 60-70 %), особенно после 45 лет с преобладанием четырехгранной формы и частоты встречаемости септ в 25-35 % случаев, наблюдается выраженная резорбция альвеолярной кости с высотой менее 5 мм в 40 % случаев полной адентии, что обуславливает необходимость проведения аугментации костной ткани для последующей имплантации и ассоциировано с

повышением риска осложнений на 15-25 % при отсутствии предоперационного планирования с использованием конусно-лучевой компьютерной томографии. Полученные данные оптимизируют профилактику (снижение рисков на 40 %), подчеркивая роль цифровой визуализации в персонализированных одонтогенных вмешательствах.

5. Толщина передней стенки верхнечелюстной пазухи максимальна у мужчин в возрасте 45-54 лет с сохранными премолярами и молярами (3,2-3,7 мм), минимальна у женщин старше 65 лет с полной адентией (0,45-0,57 мм), с преобладанием правосторонней асимметрии (+10-15 %) и высокой корреляцией между методами оценки (r=0,92). Вторичная адентия снижает толщину на 20-35 %, с возрастом толщина увеличивается (до 45 лет), затем уменьшается (после 55 лет), с выраженным половым диморфизмом (мужчины – на 40-60 % толще). Установленные анатомические особенности повышают риск перфорации мембраны Шнейдера при латеральной аугментации (15-25 % при толщине <1 мм), требуя обязательного КЛКТ-планирования для индивидуализации хирургического доступа и снижения осложнений на 30-40 %.

6. Объем верхнечелюстной пазухи максимален у мужчин 55-64 лет (40-42 см³) при адентии, минимален у мужчин 45-54 лет (11-25 см³) с зубами, с преобладанием правосторонней асимметрии (+5-15 %) и увеличением при потере зубов (+10-30 %). Женщины имеют больший объем (+15-25 %), пик в 35-44 лет. Корреляция методов r=0,85-0,95, ρ=0,8-1 с адентией. Влияют на планирование субантральной аугментации и дентальной имплантации: большой объем (>35 см³) повышает риски перфорации (до 25 %), малый (<20 см³) упрощает процедуры, но требует КЛКТ для снижения осложнений на 40 %.

7. Расстояния от верхушек корней премоляров и моляров верхней челюсти до дна верхнечелюстной пазухи уменьшаются с возрастом (r= -0,45 до -0,72, p<0,01), с меньшими значениями у женщин и вариабельностью до 50 % в старших возрастных группах. Максимумы отмечены в 25-34 лет (апексы моляров до 6,48±2,05 мм), минимумы – в 65+ (до -0,95±0,12 мм, риск перфорации 15-30 %). ANOVA выявил значимые различия между группами и полами (F=4,12-6,78, p<0,05), с более резким снижением у женщин: близость апексов повышает риски синусита и перфорации, особенно у пожилых и женщин, КЛКТ снижает осложнения на 20-30 %, способствуя персонализированному лечению.

8. Математическая валидированная модель логистической регрессии (особенно в сочетании с моделью «септ-риска»), с AUC-ROC>0,8 объективирует прогноз риска перфорации верхнечелюстной пазухи по данным КЛКТ: встроенная в планировщик калькуляции формула выдаёт вероятность события и автоматически предлагает альтернативный доступ к пазухе при P≥88 %, ее внедрение снизило частоту перфораций (p<0,01) и повысило точность принятия решений у пациентов группы высокого риска (≥65 лет, гиперпневматизация) до 98 % без увеличения времени планирования.

9. Длительный контакт корневого герметика (на примере эпоксидной смолы) с тканями верхнечелюстной пазухи ассоциирован с прогрессирующими патологическими изменениями: начальным воспалением, микроциркуляторными нарушениями и дистрофией тканей (через 1 год), переходящими через 2 года в фиброз, сосудистый некроз и резорбцию кости. Экспрессия иммуногистохимических маркеров воспаления и фиброза (Ki-67+, NSE+, EMA+, виментина+) носит умеренный характер, с преобладанием деструктивных процессов над репаративными. Статистически значимые различия между экспериментальной и контрольной группами (p<0,05) и корреляции с длительностью контакта корневого герметика с тканями синуса (r=0,62-0,75) подтверждают потенциальный токсический эффект.

10. Проведенный анализ тканевой реакции на субантральную аугментацию с применением β-трикальцийфосфата выявил двухфазный характер регенераторного процесса. На начальном этапе (1-2 месяца) наблюдаются признаки асептического воспаления, сопровождающиеся некрозом и сосудистыми нарушениями. Последующая фаза (начиная с 3 месяцев) характеризуется биорезорбцией имплантированного материала, активными репаративными процессами, включая фиброз и метаплазию эпителия Шнейдеровой мембраны, а также остеоинтеграцией с формированием ретикулофиброзной костной ткани. Отмеченные биотрансформации носят умеренный характер, не сопровождаются развитием тяжелых осложнений и демонстрируют корреляцию с продолжительностью наблюдения (r=0,62-0,75). В то же время, применение костного коллагена ассоциировано с более выраженным направленным регенераторным эффектом, проявляющимся в ускорении васкуляризации слизистой оболочки. Статистически значимые различия ($p<0,05$) между экспериментальными группами, использовавшими костный коллаген и β-трикальцийфосфат, и контрольной группой (заживление в условиях кровяного сгустка) подтверждают выраженные остеокондуктивные свойства обоих исследуемых материалов.

11. При наличии ороантрального сообщения наблюдаются выраженные морфологические изменения слизистой оболочки верхнечелюстной пазухи, которые приводят к значительному сужению просвета синуса, накоплению экссудата и потенциальному переходу в хроническое воспаление. Морфологические признаки сильно коррелируют с клиническими проявлениями: боль и отек связаны с массивной воспалительной инфильтрацией, гнойное отделяемое – с бактериальной инвазией, а рецидивирующие инфекции – с нарушениями мукоцилиарного клиренса. Степень патологических изменений зависит от длительности сообщения и бактериальной нагрузки, что подтверждает необходимость ранней диагностики.

12. Одноэтапная субантральная аугментация с аллогенными костными кольцами (Maxgraft Bonering), обогащённая тромбоцитами плазмы и биорезорбируемой коллагеновой мембраной продемонстрировала превосходство над двухэтапным методом: к 36 месяцам толщина слизистой оболочки верхнечелюстной пазухи оказалась значительно ниже (2,83±0,14 мм против 4,84±0,72 мм, $p<0,01$), резорбция костной ткани снизилась на 15-20 % (10,83±0,43 мм против 9,23±0,46 мм, $p<0,05$), а стабильность имплантатов увеличилась на 2,93 ед. ISQ (80,44±0,27 против 78,51±0,62, $p<0,05$). При этом частота осложнений – включая острый синусит (1,7 % против 6,7 %, $p=0,04$), отторжение биоматериала (0 % против 5,0 %, $p=0,03$) и хронический синусит (0 % против 6,7 %, $p=0,008$) – существенно снижена, что подтверждает высокую безопасность и долгосрочную предсказуемость одноэтапной стратегии, минимизирующей риски гипертрофии и перфорации мембраны Шнейдера.

13. Дефицит жевательных зубов в верхнечелюстной области является этиологическим фактором развития атрофических процессов в костной ткани всего альвеолярного отростка: наблюдается прогрессирующая пневматизация верхнечелюстной пазухи, проявляющаяся увеличением ее объема на 20-25 % (среднее значение 22,4±5,1 см³, $p<0,001$) в течение 12-24 месяцев постэкстракционного периода. Скорость роста коррелирует с числом утраченных зубов ($r=0,72$, $p<0,01$), наиболее выражена в латеральных отделах (до 30 % при потере всех моляров) и ассоциируется с резорбцией альвеолярного отростка (снижение на 2,1±0,7 мм/год, $t=4,52$, $df=118$, $p<0,001$).

14. Результаты анкетирования по вопросам эндодонтического лечения зубов верхней челюсти показали, что средний стаж опрошенных стоматологов – 12,4 года; рентгендиагностику всегда проводят 75,4 % (КЛКТ – 30,6 %), собственные знания анато-

мии пазухи оценили как хорошие/отличные 61,9%, слизистой оболочки – 71 % (уд./неуд.), наиболее частые осложнения: перфорация синуса (62,7 %), гипохлоритовая авария (51,5 %), одонтогенный гайморит (26,1 %), риски выше при лечении зубов верхней челюсти у женщин (47,8 %, χ^2=4,2, p=0,04) молодыми врачами (<10 лет стажа, с коэффициентом риска осложнений OR=1,8) при корреляции: стаж снижает риск осложнений (ρ= -0,15, p<0,05) за счет более совершенных мануальных навыков (ρ=0,32, p<0,001).

15. Результаты анкетирования по вопросам имплантологического лечения верхней челюсти показали, что средний стаж опрошенных стоматологов – 15,2 года; рентгендиагностику всегда проводят 100 % (КЛКТ), шаблоны для имплантации используют 80,1 %, собственные знания анатомии пазухи и мембраны оценили как хорошие/отличные 86,5 %, наиболее частые осложнения: периимплантит (100 %), перфорация дна верхнечелюстного синуса (55,8 %), одонтогенный гайморит (7,7 %), риски выше при имплантации у мужчин (58,9 %, χ^2=5,2, p=0,02) и пациентов с долихоморфным типом скелета (57,1 %) молодыми врачами (<10 лет стажа, OR=1,7) при корреляции: стаж снижает риск осложнений (ρ= -0,15, p=0,06) и коррелирует со знанием анатомических особенностей ВЧП (ρ=0,28, p<0,01).

16. Разработанные биоматериалы эффективно преодолевают проблемы недостаточной костной плотности, воспалительных реакций и замедленного остеогенеза в верхнечелюстной области, обеспечивают остеокондукцию, биодеградируемость и стимуляцию клеточной активности, подтвержденную на моделях in vitro и in vivo, способствует стабильному наращиванию костной массы, снижению рисков резорбции и инфекций, ускорению ремоделирования без системных побочных эффектов, что делает их перспективными для субантральной аугментации и лечения осложнений.

17. Разработанные композитные средства успешно решают проблемы периимплантита и мукозита, учитывая анатомо-топографические риски верхней челюсти, такие как тонкая слизистая и близость синуса. Они включают атравматичные инструменты, антисептики и пролонгированные композиции для антибактериального действия, гемостаза и тканевой репарации. Клинические и экспериментальные данные подтверждают снижение бактериальной нагрузки, рисков перфораций и операционной травмы, улучшение стабильности имплантатов: средства безопасны, эффективны в условиях ацидоза и способствуют профилактике периимплантита.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для предоперационной оценки верхнечелюстных пазух рекомендуется использовать конусно-лучевую компьютерную томографию: данный метод за счет высокой точности измерений (стандартная ошибка измерения <0,5 мм). КЛКТ значительно превосходит другие диагностические методы, такие как панорамная рентгенография (на 22-44 %), в выявлении анатомических особенностей, включая наличие септ, асимметрию пазух и периапикальные изменения. Комплексная предоперационная оценка с использованием КЛКТ способствует снижению риска послеоперационных осложнений на 20-40 %.

2. Рекомендуется учитывать морфометрические особенности по возрастным и половым группам при планировании вмешательств**,** поскольку толщина передней стенки ВЧП минимальна у женщин старше 55 лет (0,45-0,57 мм при адентии), а объем повышается с возрастом (на 10-30 % у мужчин 65+ лет), что обусловливает стратификацию пациентов для предотвращения перфораций слизистой.

3. Рекомендуется классифицировать септы ВЧП по предложенной рабочей схеме (классы I-V) и интегрировать данные в планирование эндодонтических и имплантологических вмешательств, где классы с полными септами (V) требуют осторожного доступа или альтернативных методов, чтобы снизить риск одонтогенного синусита на 30-40 %.

4. Рекомендуется оценивать соотношение компактной и трабекулярной кости ВЧП при субантральной аугментации**,** отдавая предпочтение для имплантации области премоляров, особенно при гиперпневматизации на фоне вторичной адентии (при степени атрофии r=-0,52), что повышает выживаемость имплантатов до 90-95 %.

5. Рекомендуется применять пероральную классификацию морфометрии по типам (0-3) для прогнозирования осложнений, где типы 2-3 (22,9-10,4 %) ассоциированы с меньшим расстоянием от апексов корней до дна ВЧП (минимум – 0,95 мм при возрасте 65+ лет), что требует консервативных манипуляций при экстракциях зубов и эндодонтических вмешательствах.

6. Рекомендуется учитывать гиперпневматизацию ВЧП при планировании субантральной аугментации латеральным доступом**,** особенно у пациентов с адентией премоляров/моляров (объем увеличивается на 15-35 %), проводя процедуру при высоте гребня <5 мм и снижая риск перфораций (<1 мм стенки в 25-30 % случаев).

7. Рекомендуется внедрить гендер-специфичные и возрастные протоколы в стоматологическую практику, где женщины имеют больший объем ВЧП (+15-25 %) и тонкие стенки (<1 мм), а пожилые пациенты – максимальный объем (40-42 см³), что требует персонализированного подхода для минимизации осложнений (синусита, кровотечения) на 20-30 % с использованием предложенных рабочих классификаций.

8. Клиницистам рекомендуется использовать модель для предварительной оценки риска перед вмешательствами: при вероятности >0,5 проводить дополнительные КЛКТ или выбирать менее инвазивные методы. Внедрение модели в программное обеспечение может уменьшить частоту перфораций на 20-30 %, основываясь на литературных данных и результатах валидации.

9. Предоперационное планирование хирургических вмешательств в верхнечелюстной области, таких как синус-лифтинг, дентальная имплантация, экстракция зубов и эндодонтические манипуляции, требует детального изучения внутрипазушных перегородок (септ). Их наличие и морфологические характеристики являются значимыми факторами, определяющими как технические аспекты выполнения вмешательства, так и его клинический исход.

10. Рекомендуется использование разработанной рабочей классификации септ и шкалы «септ-риска» – Sept Risk Score при оценке риска повреждения слизистой оболочки ВЧП, при значениях SRS≥0,42 следует придерживаться альтернативных методов доступа к пазухе, а также использовать навигационные системы или увеличительную технику.

11. Тактика хирургического вмешательства должна определяться с учетом классификации внутриносовых септ по степени их сложности. Для септ I-II классов, характеризующихся низкой сложностью, допустимо применение трансальвеолярного доступа. В случаях выявления септ III-IV классов, относящихся к категории высокой сложности, предпочтение следует отдавать латеральному антротомическому подходу. При обнаружении множественных или утолщенных (более 3 мм) септ, обязательной является консультация с челюстно-лицевым хирургом для определения оптимальной стратегии лечения. Особое внимание следует уделять пациентам женского пола стар-

ше 55 лет с выраженной адентией, у которых чаще встречаются тонкие стенки пазухи и множественные септы, что повышает риск перфорации на 25-30 %.

12. В клинической практике при пломбировании корневых каналов зубов верхней челюсти (особенно в зонах, близких к верхнечелюстной пазухе) рекомендуется минимизировать риск контакта корневого герметика с тканями синуса путем тщательного контроля качества обтурации, использования барьерных материалов и выбора герметиков с доказанной биосовместимостью, пациентам с риском перфорации корневого канала рекомендуется регулярный мониторинг (рентгенография и КТ через 1 и 2 года) для своевременного выявления воспалительных изменений.

13. При субантральной аугментации для оптимизации исходов имплантологического лечения и снижения числа постоперационных осложнений рекомендуется применение аллогенных костнопластических материалов на основе костного коллагена.

14. При подозрении на ороантральное сообщение рекомендуется осуществлять диагностику с использованием обзорной конусно-лучевой компьютерной томографии, компьютерной томографии и эндоскопии, с проведением биопсии при подозрении на формирование свища; выполнять пластику сообщения местными тканями с обязательным промыванием антисептиками и проведением предоперационной антибактериальной терапии; а также обеспечивать регулярные осмотры в первые две недели и долгосрочное наблюдение для оценки степени ремоделирования слизистой оболочки синуса.

15. Рекомендуется обязательное использование КЛКТ перед каждым эндодонтическим вмешательством на верхней челюсти (текущий уровень по данным анкетирования – 30,6 %) и акцентом программы последипломного образования на анатомии верхнечелюстных пазух и методам прогнозирования осложнений у молодых специалистов (<10 лет стажа), также рекомендуется использовать комбинированные ирриганты (с ЭДТА, текущий уровень – 39,6 %) для профилактики гипохлоритовой аварии.

16. Для оптимизации исходов дентальной имплантации после субантральной аугментации рекомендуется внедрять одноэтапный протокол с аллогенными кольцами, PRP и биорезорбируемой мембраной.

17. Для минимизации рисков развития осложнений при планировании имплантации на верхней челюсти, рекомендуется проведение предоперационной конусно-лучевой компьютерной томографии в период от 6 до 12 месяцев после экстракции зубов. Особое внимание следует уделять оценке объема верхнечелюстной пазухи (объем менее 10 $см^3$ ассоциируется с повышенным риском) и плотности костной ткани (значения ниже 350 ЕД также являются индикатором высокого риска). Пациентам с множественной потерей зубов следует назначать раннюю реконструктивную терапию, включая использование биоматериалов (например, аллогенных костных колец) для стабилизации альвеолярного отростка и снижения скорости пневматизации.

18. Рекомендуется обязательное использование хирургических шаблонов при имплантации на верхней челюсти (текущий уровень по данным анкетирования – 80,1 %) с акцентированием программ последипломного образования на анатомических факторах риска (гендерные и тип скелета) и прогнозировании риска перфораций у молодых специалистов (<10 лет стажа, OR=1,7), также рекомендуется внедрять индивидуализированные протоколы для мужчин и долихоморфного типа скелета (текущий уровень снижения рисков по модели – 15-25 %) для профилактики осложнений путем стандартизации диагностики и обучения.

19. Рекомендуется использовать разработанные биоматериалы и телескопический диссектор при субантральной аугментации для повышения эффективности костной регенерации, минимизируя инвазивность и риски осложнений.

20. Рекомендуется использование разработанных композиций для профилактики воспаления после одонтогенных вмешательств на верхней челюсти.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Дальнейшее углубленное изучение анатомо-топографических характеристик верхнечелюстной пазухи с оценкой их значимости в контексте профилактики осложнений, возникающих при проведении одонтогенных вмешательств, открывает перспективные направления для междисциплинарных научных исследований, стимулирует разработку клинических инноваций и способствует интеграции передовых технологических решений в практику. Основываясь на результатах диссертационного исследования, выделяются следующие ключевые направления для дальнейшей разработки:

1. Интеграция искусственного интеллекта для автоматизации анализа КЛКТ и прогнозирования рисков.

2. Изучение генетических и экологических факторов, влияющих на развитие и пневматизацию верхнечелюстной пазухи.

3. Разработка новых биоматериалов и роботизированных систем для высокоточной имплантологии.

4. Создание образовательных симуляторов и 3D-моделей для подготовки специалистов.

5. Клинико-экспериментальные исследования с долгосрочным наблюдением за пациентами и тестированием новых материалов.

6. Реализация обозначенных направлений является ключевым фактором для поступательного развития доказательной стоматологии в контексте снижения рисков и повышения безопасности стоматологических вмешательств. Потенциал темы способен обеспечить трансляцию фундаментальных знаний в практическую медицину, с ожидаемым вкладом в повышение эффективности стоматологической помощи населению.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работы, опубликованные в журналах РИНЦ

1. **Копылова, И. А.** Использование остеопластических материалов для субантральной аугментации / **И. А. Копылова**, С. В. Сирак, А. А. Слетов // Актуальные вопросы клинической стоматологии : 48-я научно-практическая конференция стоматологов Ставропольского края, посвященная 75-летию Ставропольского государственного медицинского университета (29-31 мая 2013 г., Ставрополь). – Ставрополь : Ставропольская государственная медицинская академия, 2013. – С. 46-47.

2. Сирак, С. В. Профилактика осложнений, возникающий во время и после эндодонтического лечения зубов (по результатам анкетирования врачей-стоматологов) / С. В. Сирак, **И. А. Копылова** // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 8. – С. 104-107.

3. **Копылова, И. А.** Оптимизация технологии остеогенеза периапикальных тканей при деструктивных формах хронических периодонтитов / **И. А. Копылова**, Ф. М. Лайпанова // Биотехнология: взгляд в будущее : материалы III Международной научно-практической конференции (20-21 апреля 2017 г., г. Ставрополь). – Ставро-

поль : Ставропольский государственный медицинский университет, 2017. – С. 290-292.

4. Непосредственная дентальная имплантация с применением пористого титана / С. В. Сирак, **И. А. Гатило**, Л. А. Григорьянц [и др.] // Стоматолог. Минск. – 2019. – Т. 33, № 2. – С. 28-31.

5. Клинический случай периимплантита после ортодонтического лечения / Т. Л. Кобылкина, М. Г. Перикова, А. М. Еникеев, И. А. Гатило // Справочник врача общей практики. – 2022. – № 11. – С. 33-43.

6. **Гатило, И. А.** Анализ анкетирования врачей-стоматологов / **И. А. Гатило**, Н. И. Кучерко, А. А. Позднякова, М. А. Григорьян // Научные основы создания и реализации современных технологий здоровьесбережения : материалы X международной научно-практической конференции, посвящённой 300-летию РАН (1 декабря 2023 г., г. Ростов-на-Дону). – Волгоград : Общество с ограниченной ответственностью «СФЕРА», 2023. – С. 83-87.

7. Опыт применения клеевой композиции при лечении периимплантита / С. В. Сирак, М. Г. Перикова, **И. А. Гатило** [и др.] // Актуальные вопросы челюстно-лицевой хирургии и стоматологии : материалы Всероссийской юбилейной научно-практической конференции, посвященной 95-летию со дня основания кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова (20-21 ноября 2024 г., г. Санкт-Петербург). – Санкт-Петербург : Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, 2024. – С. 124-128.

8. Значение объема верхнечелюстной пазухи для планирования операции субантральной аугментации и дентальной имплантации (часть II) / **И. А. Гатило**, С. В. Сирак, В. Н. Ленев [и др.] // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2025. – Т. 22, № 4. – С. 71-78. – https://doi.org/10.19163/1994-9480-2025-22-4-71-78.

9. Перикова, М. Г. Аугментация верхнечелюстного синуса с использованием пористого титана в эксперименте и клинике / М. Г. Перикова, **И. А. Гатило** // Стоматология. Эстетика. Инновации. – 2026. – Т. 10, № 1. – С. 19-28. – https://doi.org/10.34883/PI.2026.10.1.002.

Работы, опубликованные в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России

1. Сирак, С. В. Использование результатов анкетирования врачей-стоматологов для профилактики осложнений, возникающих на этапах эндодонтического лечения зубов / С. В. Сирак, **И. А. Копылова** // Эндодонтия Today. – 2010. – № 1. – С. 47-51. **(Перечень ВАК)**

2. Организация диспансеризации пациентов после дентальной имплантации и профилактика периимплантита в раннем дофункциональном периоде / С. В. Сирак, Р. А. Аванесян, **И. А. Копылова**, И. Э. Казиева // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 9-3. – С. 481-485. **(Перечень ВАК)**

3. Социологические аспекты диагностики и профилактики осложнений дентальной имплантации (по данным анкетирования врачей-стоматологов) / Р. А. Аванесян, С. В. Сирак, **И. А. Копылова** [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 7-3. – С. 495-499. **(Перечень ВАК)**

4. **Копылова, И. А.** Уровень подготовки врачей-стоматологов по диагностике и профилактике осложнений дентальной имплантации (социологическое исследова-

ние) / **И. А. Копылова,** Р. А. Аванесян // Кубанский научный медицинский вестник. – 2014. – Т. 144, № 2. – С. 68-73. **(Перечень ВАК)**

5. Гипохлоритовая авария при эндодонтическом лечении: профилактика осложнения и помощь / **И. А. Гатило**, Т. Л. Кобылкина, М. Г. Перикова, А. Е. Брагин // Эндодонтия Today. – 2021. – Т. 19, № 2. – С. 112-116. – https://doi.org/10.36377/1683-2981-2021-19-2-112-116. **(Перечень ВАК)**

6. Оценка информативности конусно-лучевой компьютерной томографии и распила скелетированного черепа при исследовании параметров верхнечелюстной пазухи: ретроспективное исследование / **И. А. Гатило**, С. В. Сирак, В. Н. Ленев [и др.] // Актуальные проблемы медицины. – 2024. – Т. 47, № 2. – С. 248-261. – https://doi.org/10.52575/2687-0940-2024-47-2-248-261. **(Перечень ВАК, К2)**

7. Анкетирование врачей-стоматологов по вопросам имплантологического лечения на верхней челюсти и возможных осложнений / **И. А. Гатило**, С. В. Сирак, В. Н. Ленев [и др.] // Актуальные проблемы медицины. – 2025. – Т. 48, № 1. – С. 69-78. – https://doi.org/10.52575/2687-0940-2025-48-1-69-78. **(Перечень ВАК, К2)**

8. **Гатило, И. А.** Анкетирование врачей-стоматологов по вопросам эндодонтического лечения на верхней челюсти и возможных осложнений / **И. А. Гатило**, С. В. Сирак // Институт стоматологии. – 2025. – Т. 108, № 3. – С. 10-12. **(Перечень ВАК, К2)**

9. Значение объема верхнечелюстной пазухи для планирования операции субантральной аугментации и дентальной имплантации (часть I) / **И. А. Гатило**, С. В. Сирак, В. Н. Ленев, А. Ю. Юрасов // Проблемы стоматологии. – 2025. – Т. 21, № 3. – С. 122-129. – https://doi.org 10.18481/2077-7566-2025-21-3-122-129. **(Перечень ВАК, К2)**

10. Сирак, С. В. Патогистологические изменения в тканях верхнечелюстного синуса при длительном контакте с эпоксидным герметиком AH PLUS / С. В. Сирак, **И. А. Гатило**, Е. С. Переверзева // Проблемы стоматологии. – 2025. – Т. 21, № 4. – С. 138-147. – https://doi.org/10.18481/2077-7566-2025-21-4-138-147. **(Перечень ВАК, К2)**

11. Оценка эффективности ремоделирования мягких тканей периимплантатной зоны с помощью обогащенной тромбоцитами плазмы (PRP-терапия) / С. В. Сирак, М. Г. Перикова, **И. А. Гатило** [и др.] // Пародонтология. – 2025. – Т. 30, № 4. – С. 424-432. – https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1163. **(перечень ВАК, К1)**

12. **Гатило, И. А.** Изменение строения верхнечелюстной пазухи в зависимости от наличия или отсутствия премоляров и моляров по данным конусно-лучевой компьютерной томографии / **И. А. Гатило**, С. В. Сирак, В. Н. Ленев [и др.] // Актуальные проблемы медицины. – 2026. – Т. 49, №1. – 105-116. – https://doi.org/10.52575/2687-0940-2026-49-1-105-116. **(Перечень ВАК, К2)**

13. **Гатило, И. А.** Патоморфологические особенности изменений слизистой оболочки верхнечелюстного синуса при ороантральном сообщении / **И. А. Гатило,** С. В. Сирак, Н. И. Быкова // Проблемы стоматологии. – 2026. – Т. 22, № 1. – С. 108-116. – https://doi.org/10.18481/2077-7566-2026-22-1-108-116. **(Перечень ВАК, К2)**

14. **Гатило, И. А.** Анализ соотношения губчатого и компактного костного вещества в области премоляров и моляров на верхней челюсти / **И. А. Гатило,** С. В. Сирак // Институт стоматологии. – 2026. – Т. 110, № 1 – С. 42-45. **(Перечень ВАК, К2)**

Работы, опубликованные в журналах, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования

1. The effect of magnetophototherapy on morphological changes of tissues of pathologically changed periodontium / S. Rubnikovich, A. Maizet, **I. A. Kopylova** [et al.] // Medical News of North Caucasus. – 2017. – Vol. 12, № 3. – P. 303-307. – https://doi.org/10.14300/mnnc.2017.12095. **(Scopus)**

2. Внутренние септы верхнечелюстной пазухи и их значение при планировании операций синус-лифтинга и дентальной имплантации с применением скаффолда на основе коллагенновой матрицы / **И. А. Гатило**, С. В. Сирак, В. Н. Ленев [и др.] // Эндодонтия Today. – 2024. – Т. 22, № 4. – С. 388-397. – https://doi.org/10.36377/et-0044. **(Перечень ВАК, К2, Scopus)**

3. Клиническое значение строения передней стенки верхнечелюстного синуса для планирования операции субантральной аугментации латеральным способом / С. П. Рубникович, С. В. Сирак, **И. А. Гатило** [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя медыцынскіх навук. – 2025. – Т. 22, № 4. – С. 293-303. – https://doi.org/10.29235/1814-6023-2025-22-4-293-303. **(Scopus)**

4. **Гатило, И. А.** Соотношение компактной и трабекулярной кости верхней челюсти и особенности строения верхнечелюстной пазухи при планировании операции имплантации и субантральной аугментации / **И. А. Гатило**, С. В. Сирак, В. Н. Ленев, Е. Е. Есауленко // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 4, № 20. – С. 340–344. – https://doi.org/10.14300/mnnc.2025.20072. **(Scopus)**

5. Сравнительная оценка регенерации кости при периимплантите с использованием остеопластических материалов на основе β-трикальцийфосфата и костного коллагена / С. П. Рубникович, А. Ю. Юрасов, **И. А. Гатило** [и др.] // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия медицинских наук. – 2026. – Т. 23, № 1. – С. 7-18. – https://doi.org/10.29235/1814-6023-2026-23-1-7-18. **(Scopus)**

6. **Gatilo, I. A.** Study of the correlation of the top of the mandibular teeth to the bottom of the maxillary sinus according to CBCT data / **I. A. Gatilo**, S. V. Sirak // Endodontology Today. – 2026. – Vol.. 24, № 1. – P. 196-203. – https://doi.org/10.36377/ET-0176. **(Перечень ВАК, К2, Scopus)**

7. Реакция костной ткани и слизистой оболочки верхнечелюстного синуса на костнозамещающие средства для субантральной аугментации при дентальной имплантации: проспективное когортное исследование / С. В. Сирак, М. Г. Перикова, **И. А. Гатило** [и др.] // Стоматология. – 2026. – Т. 105, № 3. – С. 22-29. – https://doi.org/10.17116/stomat202610503122/. **(Перечень ВАК, К1, Scopus)**

8. Морфофункциональная перестройка тканей верхнечелюстного синуса при субантральной аугментации с использованием костнопластических материалов (часть 1) / С. В. Сирак, **И. А. Гатило**, М. Г. Перикова [и др.] // Пермский медицинский журнал. – 2026. – Т. 43, № 4. – С. 131-144. – https://doi.org/10.17816/pmj434131-144. **(Перечень ВАК, К2, Scopus)**

9. Морфофункциональная перестройка тканей верхнечелюстного синуса при субантральной аугментации с использованием костнопластических материалов (часть 2) / С. В. Сирак, **И. А. Гатило**, М. Г. Перикова [и др.] // Пермский медицинский журнал. – 2026. – Т. 43, № 5. – С. 63-76. https://doi.org/10.17816/ pmj43563-76. **(Перечень ВАК, К2, Scopus)**

10. **Гатило И. А.** Результаты исследования строения верхнечелюстной пазухи на скелетированных черепах / **И. А. Гатило,** Т. В. Гайворонская, А. Ю. Муратова // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2026. – Т. 22, № 3. – С. 270-272. **(Scopus)**

Монографии

1. Диагностика и лечение хирургических осложнений дентальной имплантации: клинико-рентгенологические особенности / С. В. Сирак, Т. Л. Кобылкина, **И. А. Гатило** [и др.]. – Ставрополь : Ставропольский государственный медицинский университет, 2020. – 60 с.

2. Просто о сложном в дентальной имплантации / С. В. Сирак, Т. Л. Кобылкина, **И. А. Гатило** [и др.]. – Ставрополь : Ставропольский государственный медицинский университет, 2022. – 116 с.

Патенты

1. **Патент № 2541055** Российская Федерация, МПК A61B 17/24. Внеротовое устройство для анатомического позиционирования фрагментов челюстных костей : № 2014102803/14 : заявл. 28.01.2014 : опубл. 10.02.2015 / А. А. Слетов, С. В. Сирак, **И. А. Копылова** [и др.] ; патентообладатель : Слетов А. А., Сирак С. В., Общество с ограниченной ответственностью научно-производственное объединение «Аполония» (ООО НПО «Аполония»). – Бюл. № 4. – 11 с.

2. **Патент № 2729651** Российская Федерация, МПК A61C 8/00. Остеопластическая композиция для субантральной аугментации : заявл. 04.12.2019 : опубл. 11.08.2020 / С. В. Сирак, **И. А. Гатило**, С. П. Рубникович [и др.] ; патентообладатель : Сирак С. В., Гатило И. А., Рубникович С. П., Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО СтГМУ Минздрава России). – Бюл. № 23. – 10 с.

3. **Патент № 2730970** Российская Федерация, МПК G09B 23/28, A61C 8/00. Способ создания экспериментальной модели периимплантита : № 2019137611 : заявл. 21.11.2019 : опубл. 26.08.2020 / С. В. Сирак, Е. В. Щетинин, **И. А. Гатило** [и др.] ; патентообладатель : Сирак С. В., Щетинин Е. В., Сирак А. Г., Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО СтГМУ Минздрава России). – Бюл. № 24. – 13 с.

4. **Патент № 2738406** Российская Федерация, МПК A61K 31/10, A61K 31/728, A61P 19/00. Способ оптимизации репаративного остеогенеза : № 2020113947 : заявл. 03.04.2020 : опубл. 11.12.2020 / С. В. Сирак, Е. С. Сирак, **И. А. Гатило** [и др.] ; патентообладатель : Сирак С. В., Сирак Е. С., Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО СтГМУ Минздрава России). – Бюл. № 35. – 10 с.

5. **Патент № 2765850** Российская Федерация, МПК A61K 6/00, A61K 31/728, A61K 31/737. Остеопластическая композиция для ремоделирования периимплантной зоны челюстной кости : № 2020135133 : заявл. 26.10.2020 : опубл. 03.02.2022 / С. В. Сирак, М. Г. Перикова, **И. А. Гатило** [и др.] ; патентообладатель : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Сирак С. В., Перикова М. Г., Рубникович С. П. – Бюл. № 4. – 15 с.

6. **Патент № 2786136** Российская Федерация, МПК A61K 6/69, A61K 31/02, A61K 31/375. Паста для профилактики и лечения периимплантита : № 2022104448 :

заявл. 18.02.2022 : опубл. 19.12.2022 / С. В. Сирак, М. Г. Перикова, **И. А. Гатило** [и др.] ; патентообладатель : Сирак С. В., Перикова М. Г., Сирак Е. С., Сирак А. С., Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Бюл. № 35. – 13 с.

7. **Патент № 2791674** Российская Федерация, МПК A61K 6/15, A61K 6/69, A61K 31/10. Клеевая композиция для полости рта при лечении пародонтита и периимплантита : № 2021135088 : заявл. 29.11.2021 : опубл. 13.03.2023 / С. В. Сирак, Е. С. Сирак, **И. А. Гатило** [и др.] ; патентообладатель : Сирак С. В., Сирак Е. С., Сирак А. С., Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Бюл. № 8. – 11 с.

8. **Патент № 2797139** Российская Федерация, МПК A61K 31/09, A61K 31/4164, A61K 31/728. Самотвердеющий гель для лечения язвенно-некротических заболеваний пародонта и слизистой оболочки полости рта : № 2022104447 : заявл. 18.02.2022 : опубл. 31.05.2023 / С. В. Сирак, **И. А. Гатило**, Е. С. Сирак [и др.] ; патентообладатель : Сирак С. В., Гатило И. А., Сирак Е. С., Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Бюл. № 16. – 11 с.

9. **Патент № 2838811** Российская Федерация, МПК A61B 17/02, A61B 17/16, A61B 17/56. Телескопический хирургический диссектор : заявл. 09.08.2024 : опубл. 22.04.2025 / А. А. Слетов, С. И. Рапекта, **И. А. Гатило** [и др.] ; патентообладатель : федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Бюл. № 12. – 9 с.

10. **Патент № 2839655** Российская Федерация, МПК A61L 27/14, A61L 27/54, A61K 9/06. Адгезивный гидрогель для скаффолд-матрицы : заявл. 26.04.2024 : опубл. 07.05.2025 / С. В. Сирак, С. Н. Алексеенко, **И. А. Гатило** [и др.] ; патентообладатель : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. –Бюл. № 13. – 16 с.

11. **Патент № 2854711** Российская Федерация, МПК A61B 17/02, A61B 17/56. Телескопический диссектор-трансформер для реконструкции и активации репаративной регенерации повреждений средней зоны челюстно-лицевой области : заявл. 24.02.2025 : опубл. 16.01.2026 / А. А. Слетов, С. И. Рапекта, **И. А. Гатило** [и др.] ; патентообладатель : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е. А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Бюл. № 2. – 12 с.

12. **Патент № 2857754** Российская Федерация, МПК A61F 2/02, A61L 27/34, A61L 27/58. Биологический биодеградируемый скаффолд и способ его получения : заявл. 26.04.2024 : опубл. 06.03.2026 / С. В. Сирак, С. Н. Алексеенко, **И. А. Гатило** [и др.] ; патентообладатель : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Бюл. № 30. – 14 с.

13. **Патент № 2869875** Российская Федерация, МПК G16H 50/30. Способ оценки риска перфорации верхнечелюстного синуса при стоматологических вмешательствах : заявл. 22.12.2025 : опубл. 14.09.2026 / С. В. Сирак, **И. А. Гатило**, М. Г. Перикова, А. С. Сирак. ; патентообладатели : Сирак С. В., Гатило И. А., Перикова М. Г., Сирак А. С. – Бюл. № 26. – 8 с.

СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ВЧП – верхнечелюстная пазуха
КЛКТ – конусно-лучевая компьютерная томография
КСДИ – коэффициент стабильности дентальных имплантатов
КТ – костная ткань
РНК – рибонуклеиновая кислота
СО – слизистая оболочка
ЭДТА – этилендиаминтетрауксусная кислота – ирригант для очистки корневых каналов в эндодонтии
ANOVA – analysis of variance – однофакторный дисперсионный анализ
AUC – area under the curve – площадь под ROC-кривой
EMA – epithelial membrane antigen – эпителиальный мембранный антиген, маркер для иммуногистохимического анализа клеток
ICC – intra-class correlation coefficient – коэффициент внутриклассовой корреляции
ISQ – индекса стабильности имплантатов
Ki-67 – Ki-67 antigen – маркер пролиферации клеток, индикатор клеточного деления в гистологических исследованиях
NSE – neuron-specific enolase – нейрон-специфическая энолаза, маркер нейроэндокринных клеток в иммуногистохимии
OR – odds ratio – отношение шансов (мера ассоциации в логистической регрессии)
ROC – receiver operating characteristic – рабочая характеристика, кривая для оценки диагностической точности модели
SRS – sept-risk score – септ-риск