

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

Шалита Данила Сергеевич

**ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЯ ПОДХОДА К ПРОВЕДЕНИЮ
МЕСТНОГО ПРОВОДНИКОВОГО ОБЕЗБОЛИВАНИЯ
ПРИ ОПЕРАЦИЯХ НА ВЕРХНЕЙ ЧЕЛЮСТИ
С ПРИМЕНЕНИЕМ НАВИГАЦИОННОГО ШАБЛОНА**

3.1.7. Стоматология

Диссертация на соискание учёной степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, профессор
Лапина Наталья Викторовна

Краснодар – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
 ГЛАВА 1. ТОПОГРАФО-АНАТОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДОВ ОБЕЗБОЛИВАНИЯ В ОБЛАСТИ ВЕРХНЕЙ ЧЕЛЮСТИ. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	 17
1.1 Клинико-анатомические структуры верхней челюсти и их значение в подготовке и проведении анестезий	17
1.2 Клинико-анатомические особенности большого нёбного отверстия и большого нёбного канала и их значение в подготовке и проведении анестезий	22
1.3 Клинико-анатомические особенности резцового отверстия и канала и их значение в подготовке и проведении анестезий	25
1.4 Клинико-анатомические особенности подглазничного отверстия и их значение в подготовке и проведении анестезий	27
1.5 Роль крылонёбного узла и анатомической изменчивости крыловидно- нёбной ямки для проведения анестезий для операций на верхней челюсти	31
1.6 Основные методы проведения анестезий на верхней челюсти при планировании операции	35
 ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	 45
2.1 Теоретический анализ литературных источников	48
2.2 Ретроспективный анализ данных конусно-лучевой компьютерной томографии для оценки анатомических особенностей верхней челюсти (эмпирическое исследование)	49
2.3 Цифровое моделирование и фантомное тестирование (проспективное экспериментальное исследование)	52

2.4 Исследование эффективности анестезиологического пособия при операциях на верхней челюсти (проспективное рандомизированное сравнительное)	58
2.5 Статистическая обработка материала	61
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	63
3.1 Результаты анализа литературных источников	63
3.2 Результаты ретроспективного анализа данных конусно-лучевой компьютерной томографии для оценки анатомических особенностей верхней челюсти (эмпирическое исследование) и формирование баз данных	66
3.2.1 Морфометрическая характеристика большого нёбного отверстия (foramen palatinum majus)	66
3.2.2 Морфометрическая характеристика резцового отверстия (foramen incisivum) и добавочных каналов	69
3.2.3 Морфометрическая характеристика бугра верхней челюсти (tuber maxillae)	71
3.2.4 Морфометрическая характеристика инфраорбитального отверстия (foramen infraorbitale)	76
3.3 Результаты фантомного тестирования шаблонов для проведения проводниковой анестезии на верхней челюсти	79
3.3.1 Оценка качества изготовления фантомов верхней челюсти и стереолитографических шаблонов	80
3.3.2 Экспериментальная апробация шаблонов для проводниковой анестезии верхней челюсти на фантомных моделях	81
3.4 Оценка эффективности анестезиологического пособия при операциях на верхней челюсти	84
ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ	117
4.1 Обсуждение ключевых результатов обзора литературы	117

4.2 Сравнительная оценка и обсуждение результатов морфометрии конусно-лучевой компьютерной томографии	118
4.3 Обсуждение итогов фантомного тестирования	120
4.4 Оценка соотношения эффективности и безопасности в клинической практике	121
4.5 Сравнительная оценка проведённого исследования с данными литературных источников	126
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	128
Выводы	129
Практические рекомендации	131
Перспективы дальнейшей разработки темы	132
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	133
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	134
СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА	153
ПРИЛОЖЕНИЯ	159
Приложение А. Свидетельства о государственной регистрации базы данных	159
Приложение Б. Патенты на полезную модель и изобретение	164
Приложение В. Акты внедрения	165

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Адекватное местное обезболивание является ключевым условием успешного выполнения хирургических вмешательств в челюстно-лицевой области, особенно верхней челюсти [31, 66, 95, 140]. Недостаточный уровень анестезии приводит к выраженному дискомфорту пациента, повышению риска стоматофобии, а также осложняет выполнение хирургического доступа и может увеличить продолжительность операции [6, 67, 82, 109, 124].

В современной стоматологической практике для обезболивания верхней челюсти применяются как инфильтрационные, так и проводниковые методы анестезии [17, 20, 31, 47, 48, 50, 73, 113]. Среди последних наибольшее значение имеют туберальная, нёбная, инфраорбитальная и резцовая анестезии, которые в ряде случаев комбинируются между собой для достижения максимального результата [23, 24, 116, 148].

Туберальная анестезия направлена на блокаду задних верхних альвеолярных нервов [1, 25, 36, 44, 79, 105, 120]. Она обеспечивает анальгезию в области моляров и дистального отдела альвеолярного отростка верхней челюсти, что необходимо при хирургических манипуляциях в заднем боковом отделе верхней челюсти и особенно важно при выполнении латерального доступа к гайморовой пазухе [74, 75, 105]. Техника предполагает введение иглы в проекции бугра верхней челюсти под углом к альвеолярному отростку [64, 79, 83, 84]. Несмотря на клиническую значимость, методика сопряжена с риском травматизации сосудов и формирования гематомы [12, 66, 87].

Нёбная анестезия используется для блокады большого нёбного нерва [1, 2, 44, 107, 128]. Она обеспечивает обезболивание слизистой оболочки твёрдого нёба и надкостницы, что необходимо при формировании слизисто-надкостничного лоскута в ходе синус-лифтинга, заборе свободного соединительнотканного трансплантата [74]. Классическая техника выполняется в области большого

нёбного отверстия, при этом обязательным условием является медленное введение анестетика для снижения выраженности болевых ощущений [14, 48, 67, 75, 107, 124].

Инфраорбитальная анестезия применяется для блокады подглазничного нерва, что обеспечивает потерю чувствительности в чётко определённой зоне [48, 60, 98, 121]. Данный вид анестезии применяют для лечения и удаления большинства зубов переднего и бокового отделов (резцов, клыков и премоляров), кроме центральных резцов и вторых премоляров, вмешательствах на слизистой оболочке и кости в области этих зубов (например, цистэктомия, резекция верхушки корня), а также для операции в переднебоковом отделе верхней челюсти, таких как установка имплантатов и др. [32, 77, 124, 145]. Инфраорбитальная анестезия является стандартным, предсказуемым и безопасным методом, незаменимым для безболезненного выполнения широкого спектра медицинских вмешательств в средней зоне лица [24, 52, 74, 91, 121].

Резцовая анестезия применяется для блокады носо-нёбного нерва в проекции резцового канала [25, 100]. Её использование показано при необходимости расширенного доступа в переднем отделе, в том числе при фронтальном синус-лифтинге и установке имплантатов в зоне резцов и клыков. Данная методика требует высокой точности позиционирования иглы для предотвращения повреждения сосудисто-нервного пучка [11, 13, 19, 35, 48, 50, 82].

Классические методики проводникового обезболивания обладают рядом недостатков: сложность ориентации на анатомические ориентиры, вариабельность расположения сосудисто-нервных структур, риск осложнений (гематома, диплопия, парестезии) [6, 12, 15, 41, 66, 82, 137, 148]. В связи с этим активно внедряются технологии цифрового планирования и 3D-печати навигационных шаблонов, позволяющих повысить точность выполнения анестезии [42, 147].

Использование конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) даёт возможность определить топографическую изменчивость и индивидуальные особенности строения верхней челюсти: локализацию, форму, диаметр подглазничного отверстия, большого нёбного и резцового каналов [16, 18, 22, 25, 39,

61, 92, 125]. На основании этих данных возможно изготовление индивидуальных навигационных шаблонов с применением 3D-печати, которые обеспечивают точное позиционирование иглы в области целевых анатомических структур [27, 42, 52, 70, 71, 74, 113]. Такой подход минимизирует риск осложнений, стандартизирует процедуру обезболивания и делает её более воспроизводимой [11, 42].

Таким образом, оптимальная стратегия местного обезболивания при операциях на верхней челюсти основывается на комбинированном применении инфраорбитальной, туберальной, нёбной и резцовой анестезий. Интеграция методов цифрового планирования и навигационных технологий повышает эффективность и безопасность процедуры, что соответствует современным тенденциям развития хирургической стоматологии.

Степень разработанности темы

Вопрос обеспечения эффективного, безопасного и предсказуемого местного обезболивания в области верхней челюсти сохраняет высокую актуальность в современной стоматологической практике, особенно на этапах планирования и реализации хирургических вмешательств [8, 10, 11, 13, 15, 23, 24, 28, 31, 50, 82, 98, 121]. Несмотря на значительный прогресс в разработке анестетиков и технологий их введения, достижение стабильного анальгетического эффекта при операциях на верхней челюсти сопряжено с рядом объективных трудностей, обусловленных вариабельностью анатомического строения, особенностями перфузии костной ткани и индивидуальной топографией сосудисто-нервных структур [2, 41, 74, 79, 98, 137]. Изучение вариабельности строения костных структур, расположения сосудисто-нервных пучков позволяет выявить ключевые факторы, влияющие на возникновение болевого синдрома, успешность анестезии и минимизацию рисков развития осложнений [15, 19, 39, 70, 109].

Как показал обзор актуальных научных публикаций, проблема имеет полиэтиологическую природу и характеризуется тесной взаимосвязью факторов анатомо-топографического и стоматологического профиля. Такая многокомпонентность обуславливает необходимость комплексного подхода к

решению проблемы, который должен включать: 1) детальный анализ и систематизацию существующих данных (как отечественных, так и зарубежных) с выделением наиболее значимых предикторов неэффективной анестезии; 2) разработку интегративного научно-прикладного подхода, объединяющего фундаментальные морфометрические знания с задачами повседневной клинической практики, в том числе создание алгоритмов предоперационного планирования с использованием данных конусно-лучевой компьютерной томографии; 3) обоснование персонализированных схем местной анестезии, учитывающих конкретные анатомические варианты пациента. Выявленная в литературе научная лакуарность – в частности, недостаток проспективных клинических исследований, сопоставляющих рентгенологические параметры с реальной эффективностью различных методик обезболивания, а также отсутствие единых стандартов предоперационной анестезиологической оценки – в сочетании с высокой практической значимостью вопроса подтверждает несомненную актуальность заявленного исследования. Его результаты могут способствовать снижению частоты интраоперационных болей, либо полному их отсутствию, уменьшению количества осложнений непосредственно во время выполнения анестезии и далее в постинъекционном периоде, а также повышению качества стоматологической помощи пациентам, нуждающимся в хирургическом лечении на верхней челюсти.

Цель исследования – разработка и клинико-экспериментальное обоснование метода прецизионной проводниковой анестезии на верхней челюсти с использованием индивидуального навигационного шаблона.

Задачи исследования:

1. Провести систематический анализ литературных источников по проблеме анатомической вариабельности верхней челюсти, методам проводниковой анестезии и применению навигационных технологий в стоматологии для определения нерешённых вопросов и обоснования актуальности исследования.

2. Выполнить ретроспективный морфометрический анализ конусно-лучевых компьютерных томограмм для оценки вариабельности анатомо-топографических

особенностей инфраорбитального, нёбного и резцового отверстий, а также бугра верхней челюсти у пациентов разного пола и возраста.

3. Разработать цифровой протокол прецизионного позиционирования инструментов для проводниковой анестезии на верхней челюсти, включающий совмещение данных конусно-лучевых компьютерных томограмм и внутриротового сканирования, цифрового моделирования и 3D-печати индивидуальных навигационных шаблонов.

4. Провести фантомное тестирование изготовленных навигационных шаблонов для оценки точности позиционирования, воспроизводимости и стабильности фиксации при моделировании проводниковой анестезии.

5. В проспективном рандомизированном сравнительном исследовании оценить клиническую эффективность и безопасность разработанного метода проводникового обезболивания с использованием навигационного шаблона в сравнении с классической мануальной техникой по показателям времени наступления анестезии, объёму введённого анестетика и частоте осложнений.

Научная новизна исследования

Впервые:

1. Разработан и клинически апробирован цифровой протокол прецизионной проводниковой анестезии на верхней челюсти, интегрирующий данные конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) и внутриротового сканирования (IOS) для цифрового моделирования и 3D-печати индивидуального навигационного шаблона, что позволяет осуществлять анестезиологическое пособие с контролируемой траекторией введения иглы без интраоперационной рентгеноскопии (приложение А).

2. Проведён комплексный морфометрический анализ вариабельности анатомо-топографических структур верхней челюсти (инфраорбитального, нёбного и резцового отверстий, бугра верхней челюсти) у российской популяции с использованием высокоразрешающей КЛКТ, при этом впервые установлены статистически значимые половые различия.

3. Доказано, что использование индивидуального навигационного шаблона для проводниковой анестезии на верхней челюсти статистически значимо сокращает время наступления анестезии.

4. Выявлены возрастные закономерности влияния на параметры проводниковой анестезии при использовании классической методики, а также установлено, что применение навигационного шаблона нивелирует возрастные различия для туберальной и инфраорбитальной анестезии, что подтверждает стандартизирующую роль шаблонной технологии.

5. Обоснована клиническая значимость предоперационного КЛКТ-скрининга добавочных анатомических образований, которые являются факторами риска неполной анестезии при классической «слепой» технике и должны учитываться при планировании анестезиологического пособия.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы заключается в систематизации и углублении существующих представлений об анатомо-топографических и рентгеноморфометрических факторах, определяющих эффективность, безопасность и предсказуемость местного обезболивания при оперативных вмешательствах на верхней челюсти.

В ходе исследования расширены теоретические положения о вариабельности строения костных структур верхней челюсти.

На основе обобщения отечественных и зарубежных литературных данных выявлена полиэтиологическая природа неэффективной анестезии в верхнечелюстной области, что позволило предложить интегративную теоретическую модель взаимосвязи анатомических, физиологических и клинических предикторов.

Разработанная концепция комплексного предоперационного анализа (включающая данные КЛКТ-морфометрии, оценку рисков и персонализацию анестезиологической тактики) вносит вклад в развитие таких разделов стоматологии, как регионарная анестезия, хирургическая стоматология и лучевая диагностика.

Полученные результаты дополняют фундаментальные знания об индивидуальной изменчивости лицевого скелета и открывают перспективы для дальнейших исследований в области предиктивной анестезиологии.

Практическая значимость исследования определяется возможностью непосредственного внедрения полученных результатов в клиническую работу врача-стоматолога-хирурга, челюстно-лицевого хирурга и врача лучевой диагностики, что способствует повышению эффективности, безопасности и предсказуемости местного обезболивания при хирургических вмешательствах на верхней челюсти, что в конечном итоге улучшает качество стоматологической помощи и качество жизни пациентов.

Методология и методы исследования:

1. Теоретический – анализ литературных источников баз данных РГБ, eLibrary, Scopus, Web of Science, Inspec, Cambridge university press, ScienceDirect, Springer Nature, PubMed.

2. Эмпирический – ретроспективный анализ результатов конусно-лучевой компьютерной томографии верхней челюсти 160 пациентов с определением краниометрических и анатомо-топографических параметров расположения нёбного отверстия, резцового отверстия, бугра верхней челюсти с использованием конусно-лучевой компьютерной томографии. (описательное одномоментное (поперечное) исследование с использованием количественных методов морфометрии).

3. Экспериментально-клинический (отбор данных): Проведение анализа конусно-лучевых компьютерных томограмм 20 пациентов (10 мужчин, 10 женщин) в возрасте 25–55 лет без патологии верхней челюсти. Исследование являлось проспективным – отбор снимков производился по мере обращения пациентов и соответствия критериям включения.

4. Цифровое моделирование: На основе DICOM-данных в специализированном программном обеспечении проведение сегментации костных структур, совмещенных с данными внутриорального сканирования и построение трехмерных виртуальных моделей верхней челюсти. На виртуальных моделях

произведение планирования траекторий проводниковой анестезии и моделирование индивидуальных навигационных хирургических шаблонов.

5. Физическое моделирование (эксперимент): Методом стереолитографии (3D-печать) из фотополимерных материалов изготовление 20 физических моделей (макетов) верхней челюсти и соответствующие им навигационных шаблонов.

6. Экспериментально-лабораторный: На полученных фантомах проведение отработки техники проводниковой анестезии с использованием напечатанных шаблонов с целью оценки их эффективности и точности позиционирования инструментов.

7. Клинический – комплексное обследование общего и стоматологического статуса пациента, заполнение медицинской документации. Внутриоральное сканирование зубных рядов пациентов. Планирование объёма оперативного вмешательства на верхней челюсти с применением навигационного шаблона и без него.

8. Статистические – отечественный статистический пакет прикладных программ «tatTech 4.12.7» (разработчик – ООО «Статтех», 2026 г., регистрация Роспатента № 2020615715 от 29.05.2020, запись в реестре отечественного ПО № 14167 от 11.07.2022, RRID:SCR_023071) и программного обеспечения Excel MS Office 2013, надстройки для Excel «Пакет анализа» и статистический онлайн-калькулятор (<http://medstatistic.ru/calculators/calchit.html>).

Положения, выносимые на защиту:

1. Высокая анатомическая вариабельность структур верхней челюсти (форм и размеров инфраорбитального, нёбного и резцового отверстий, наличия добавочных каналов, асимметрии бугра верхней челюсти, половых и возрастных различий) обосновывает необходимость персонализированного подхода к проводниковой анестезии и невозможность полагаться исключительно на стандартные анатомические ориентиры.

2. Разработанный цифровой протокол (КЛКТ + внутриротовое сканирование → цифровое моделирование → SLA-печать из биосовместимого

фотополимера) позволяет изготавливать индивидуальные навигационные шаблоны для проводниковой анестезии на верхней челюсти, обеспечивающие высокую точность позиционирования, стабильную фиксацию и воспроизводимость траекторий введения иглы.

3. Применение индивидуального навигационного шаблона для проводниковой анестезии на верхней челюсти статистически значимо превосходит классическую мануальную технику по ключевым параметрам: сокращает время наступления анестезии в 2–2,5 раза, уменьшает объем вводимого анестетика в 2–2,5 раза (для туберальной и инфраорбитальной анестезии), обеспечивает качество обезболивания с первого введения.

4. Метод анестезии с использованием навигационного шаблона является безопасным: в основной группе ($n = 50$) не зарегистрировано видимого ни одного случая осложнений (положительная аспирационная проба, гематома, боль при введении), в то время как в контрольной группе частота осложнений составила 12%, что статистически значимо больше ($p = 0,04$) подтверждает преимущество прецизионного контролируемого введения иглы.

5. Выявленные возрастные и половые особенности (более быстрое наступление анестезии у пациентов 45–55 лет в контрольной группе, большие размеры резцового отверстия у женщин, более высокая частота добавочных нёбных отверстий у женщин) требуют учёта при планировании анестезиологического пособия и подтверждают целесообразность предоперационной визуализации анатомических ориентиров с использованием КЛКТ.

Степень достоверности и апробация результатов исследования

Достоверность полученных результатов обеспечивается достаточным объёмом клинических наблюдений (100 пациентов), комплексным обследованием с применением современных инструментальных методов (конусно-лучевая компьютерная томография, внутриротовое сканирование, цифровое моделирование моделирование, 3D-печать), а также воспроизводимостью результатов на этапе фантомного тестирования (20 экспериментальных моделей). Сформулированные

задачи полностью соответствуют цели исследования. Выводы и практические рекомендации аргументированы фактическим материалом и логически вытекают из анализа полученных данных.

Статистическая обработка материала проводилась с использованием пакета прикладных программ tatTech 4.12.7(ООО «Статтех», Россия, 2026) и программного обеспечения Excel MS Office 2013, надстройки для Excel «Пакет анализа» и статистический онлайн-калькулятор. Выбор методик осуществляли с учётом цели исследования и использованного дизайна.

Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на: Международной научно-практической конференции «Современные аспекты комплексной стоматологической реабилитации пациентов с дефектами челюстно-лицевой области» (Краснодар, 2024); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Цифровые решения в стоматологии» (Казань, 2025); X Юбилейном конкурсе стоматологии и ЧЛХ (Москва, 2026); VII Международной научно-практической конференции молодых учёных стоматологов «Ученики-учителям», посвящённая профессору Н.А. Плотникову (Москва, 2026); Международном медицинском форуме «Вузовская Наука Инновации» (Москва, 2026); Юбилейной XXV конференции «Молодых учёных и специалистов» (Владикавказ, 2026); Международной научно-практической конференции «Современные аспекты комплексной стоматологической реабилитации пациентов с дефектами челюстно-лицевой области» (Краснодар, 2026), что подтверждает научную и практическую значимость проведённого исследования.

Апробация диссертации проведена на расширенном заседании кафедры стоматологии, кафедры ортопедической стоматологии, кафедры терапевтической стоматологии, кафедры хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, кафедры детской стоматологии, ортодонтии и челюстно-лицевой хирургии, кафедры стоматологии общей практики и кафедры фундаментальной и клинической биохимии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (протокол № 14 от 22 июня 2026 г.).

Соответствие диссертации научной специальности

Основные научные положения диссертации соответствуют п. 9 «Разработка и совершенствование стоматологических материалов, инструментов и оборудования», п. 10 «Разработка цифровых технологий в стоматологии» паспорта специальности 3.1.7. Стоматология.

Внедрение результатов работы в практику

Результаты диссертационного исследования, включая разработанный цифровой протокол прецизионной проводниковой анестезии с использованием индивидуальных навигационных шаблонов, внедрены в практическую деятельность ведущих специализированных учреждений Краснодарского края. В частности, предложенный метод активно применяется в работе ГБУЗ «Стоматологическая поликлиника № 3» города Краснодара, а также в Клинике ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России (приложение Б).

Помимо практического здравоохранения, материалы диссертации интегрированы в образовательный процесс кафедры стоматологии общей практики ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России. Научно обоснованные данные о морфометрической изменчивости верхней челюсти, алгоритмы цифрового планирования и принципы конструирования навигационных шаблонов включены в лекционные курсы, а также используются при проведении практических и семинарских занятий со студентами стоматологических факультетов и клиническими ординаторами.

Личный вклад автора

Автором самостоятельно определено научное направление исследования, сформулированы цель и задачи работы. Лично выполнен научно-информационный поиск, проведён анализ отечественной и зарубежной литературы по теме диссертации. Автором разработан дизайн исследования, составлены и проанализированы протоколы всех этапов работы.

Самостоятельно проведено рентгенологическое исследование (анализ 160 конусно-лучевых компьютерных томограмм), выполнено прототипирование и

экспериментальное испытание (фантомное тестирование) шаблонов. Автором осуществлены все запланированные экспериментальные работы с применением полного комплекса методик (КЛКТ, внутривитальное сканирование, цифровое моделирование, 3D-печать, клиническая апробация).

Автор самостоятельно провёл количественный анализ полученных данных, их статистическую обработку и интерпретацию. Роль автора признаётся ключевой как при обсуждении результатов исследования в научных изданиях, так и при внедрении разработанного метода в клиническую практику.

Публикации по теме диссертации

Результаты диссертации отражены в 14 печатных работах, из них 11 – 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, ученой степени доктора наук, и издания, приравненные к ним, в том числе получены 1 патент на полезную модель и 5 свидетельств на базы данных.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 168 страницах и включает в себя введение, четыре главы, заключение, выводы, практические рекомендации и библиографический указатель, насчитывающий 149 наименований (из них 89 – работы отечественных авторов, 60 – зарубежных). Иллюстративный материал представлен 55 рисунками и 16 таблицами.

ГЛАВА 1**ТОПОГРАФО-АНАТОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
МЕТОДОВ ОБЕЗБОЛИВАНИЯ В ОБЛАСТИ ВЕРХНЕЙ ЧЕЛЮСТИ.
ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР**

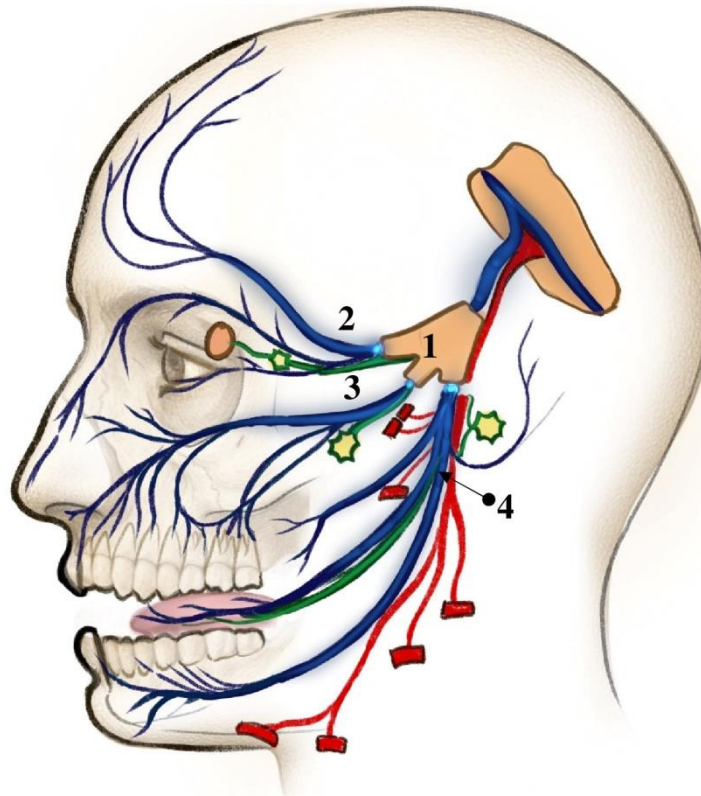
Данный литературный обзор является анализом современных тенденций в выполнении проводниковой анестезии на верхней челюсти при различных видах стоматологических и хирургических вмешательств. Несмотря на наличие классических и усовершенствованных методик, их эффективность зачастую лимитирована изменчивостью анатомических структур у пациентов [54, 88, 89, 101, 139, 143]. В связи с этим, обоснованным представляется развитие персонифицированных протоколов, основанных на синергии лучевой диагностики (КТ, КЛКТ) и цифрового моделирования, итогом которого является изготовление навигационного шаблона, минимизирующего риски постинъекционных осложнений и повышающего успешность анестезии при операции синус-лифтинга [7, 56, 112].

**1.1 Клинико-анатомические структуры верхней челюсти
и их значение в подготовке и проведении анестезий**

Верхняя челюсть и верхнечелюстная пазуха (*sinus maxillaris*) представляют собой функционально и анатомически единый комплекс. Адекватная диагностика и лечение патологий в этой области, будь то воспалительные процессы, травмы, новообразования или планирование хирургических вмешательств (синус-лифтинг, цистэктомия, удаление зубов, имплантация и др.), невозможны без глубокого понимания их иннервации [9, 62, 72, 74].

Основным источником чувствительной иннервации для верхней челюсти и гайморовой пазухи является верхнечелюстной нерв (*n. maxillaris*, V2), который

через круглое отверстие (foramen rotundum) входит в крыловидно-нёбную ямку (fossa pterygopalatina), где и становится мишенью для проведения стволовой анестезии [73]. Именно здесь он отдаёт основные ветви, которые далее следуют к целевым структурам (рисунок 1).



1 – узел тройничного нерва; 2 – глазной нерв; 3 – верхнечелюстной нерв;
4 – нижнечелюстной нерв

Рисунок 1 – Тройничный (V) нерв

Иннервация зубов, периодонта, альвеолярного отростка и десны верхней челюсти обеспечивается верхним альвеолярным нервным сплетением (*plexus dentalis superior*). Данное сплетение формируется тремя группами альвеолярных нервов.

1. Задние верхние альвеолярные нервы (nn. alveolares superiores posteriores) отходят от верхнечелюстного нерва еще на уровне крыловидно-нёбной ямки. Через одно или несколько альвеолярных отверстий, расположенных на задней поверхности верхней челюсти (facies infratemporalis), в области её бугра (tuber maxillae), нервы проникают в костную толщу. Они иннервируют моляры, слизистую оболочку верхнечелюстной пазухи в проекции этих зубов, а также прилегающие участки десны и надкостницы.

2. Средний верхний альвеолярный нерв (*n. alveolaris superior medius*) – отходит от подглазничного нерва (*n. infraorbitalis*) в пределах подглазничного канала. Он формирует нервные сплетения, которые иннервируют премоляры, мезиально-щёчный корень первого моляра, а также слизистую оболочку пазухи в соответствующей области.

3. Передние верхние альвеолярные нервы (*nn. alveolares superiores anteriores*). Данные нервы представляют собой конечные ветви подглазничного нерва, отходящие от него непосредственно перед его выходом из подглазничного отверстия. Далее они направляются вниз через толщу передней стенки верхней челюсти, обеспечивая иннервацию клыков, резцов, прилегающих мягких тканей, а также слизистой оболочки верхнечелюстной пазухи в её передних отделах [91].

Слизистая оболочка верхнечелюстной пазухи получает нервные волокна непосредственно от ветвей, иннервирующих верхнюю челюсть, что представляет собой единую анатомическую систему. Она осуществляется ветвями всех трёх групп верхних альвеолярных нервов: задние верхние альвеолярные нервы – иннервируют заднелатеральные отделы дна и стенок пазухи; средний верхний альвеолярный нерв – область дна пазухи в проекции премоляров; передние верхние альвеолярные нервы – передние отделы пазухи.

Относительно бедная чувствительная иннервация слизистой оболочки гайморовой пазухи, особенно в сравнении с зубами, является одним из ключевых факторов, объясняющим патогенез одонтогенного гайморита. Низкая болевая чувствительность пазухи способствует бессимптомному переходу инфекции с зубов верхней челюсти [33, 34, 115, 135, 144, 149].

Вместе с тем, кариес, пульпит или периодонтит зубов, верхушки корней которых выступают в просвет пазухи (чаще это первые и вторые моляры, реже – второй премоляр), приводит к проникновению инфекции через тонкую костную пластинку и могут вызвать вторичное воспаление синуса [5, 53, 76, 80, 85, 123].

В связи с наличием индивидуальных особенностей анатомического строения верхней челюсти и вариабельностью расположения мест выхода нервов возникают осложнения при проведении проводниковой анестезии стандартным

способом [12, 23, 66, 105, 109, 113, 116, 117, 119, 148]. Поэтому для точного определения топографии нервных каналов необходима диагностика с помощью КЛКТ.

Кровоснабжение верхней челюсти представляет собой сложную и высокоорганизованную систему, обеспечивающую жизнедеятельность тканей этой важной анатомической зоны. Понимание этих структур является фундаментальным для безопасного проведения хирургических, стоматологических и анестезиологических вмешательств.

Основным магистральным источником кровоснабжения челюстно-лицевой области является наружная сонная артерия (*a. carotis externa*). На уровне шейки мышечного отростка нижней челюсти она делится на две концевые ветви: поверхностную височную и верхнечелюстную артерии.

Ключевые ветви наружной сонной артерии, участвующие в кровоснабжении, включают:

- верхняя щитовидная артерия (*a. thyroidea superior*) – кровоснабжает гортань и щитовидную железу;
- язычная артерия (*a. lingualis*) – отвечает за кровоснабжение языка, дна полости рта и слизистой дёсен;
- лицевая артерия (*a. facialis*) – одна из главных артерий лица. Ее ветви (верхняя и нижняя губные, угловая артерия) питают мягкие ткани лица, мимическую мускулатуру, губы и анастомозируют с орбитальными сосудами;
- затылочная (*a. occipitalis*) и задняя ушная артерии (*a. auricularis posterior*) – снабжают соответствующие области головы;
- восходящая глоточная артерия (*a. pharyngea ascendens*) – питает стенки глотки.

Главной артерией, непосредственно обеспечивающей верхнюю челюсть, является верхнечелюстная артерия (*a. maxillaris*). Она проходит в крыловидно-нёбной ямке и отдаёт ряд критически важных ветвей:

- Нижняя альвеолярная артерия (*a. alveolaris inferior*) – для нижней челюсти.

- Подглазничная артерия (*a. infraorbitalis*) – проходит в подглазничном канале и питает переднюю стенку верхнечелюстной пазухи, клыки и резцы.
- Нисходящая нёбная артерия (*a. palatina descendens*) и клиновидно-нёбная артерия (*a. sphenopalatina*) – снабжают твёрдое и мягкое нёбо, слизистую оболочку боковой стенки носа и околоносовые пазухи.
- Задние верхние альвеолярные артерии (*aa. alveolares superiores posteriores*) – обеспечивают кровью моляры и слизистую оболочку верхнечелюстной пазухи.
- Глубокая височная и жевательная артерии – питают жевательные мышцы.

Венозная система лица характеризуется обильной сетью анастомозов и отсутствием клапанов на значительном протяжении, что создаёт потенциальные пути для распространения инфекции. Отток венозной крови осуществляется по двум основным путям:

В рамках глубокого (внутреннего) пути венозный отток от глубоких тканей лица, крыловидного сплетения (*plexus pterygoideus*), околоносовых пазух, твёрдой мозговой оболочки и глоточного сплетения происходит во внутреннюю яремную вену (*v. jugularis interna*). При этом крыловидное сплетение посредством эмиссарных вен сообщается с кавернозным синусом твёрдой мозговой оболочки, что создаёт высокую вероятность развития внутричерепных осложнений при возникновении гнойных процессов в указанных анатомических областях.

Поверхностный путь: кровь от кожи, подкожной клетчатки и мимических мышц собирается в лицевую вену (*v. facialis*), которая, соединяясь с занижнечелюстной веной (*v. retromandibularis*), формирует наружную яремную вену (*v. jugularis externa*). Лицевая вена также имеет анастомозы с глубокой системой через глазничные вены [9, 55, 62, 74, 81].

Детальное знание хода артерий, вен и нервов позволяет проводить эффективную проводниковую анестезию (например, инфраорбитальную, туберальную, резцовую), минимизировать интраоперационные кровотечения и избежать ятрогенных повреждений, ведущих к парестезиям или более серьёзным осложнениям.

1.2 Клинико-анатомические особенности большого нёбного отверстия и большого нёбного канала и их значение в подготовке и проведении анестезий

Согласно исследованию С.В. Вайсблата (1948), впервые детально изучившего топографию большого нёбного отверстия, оно локализуется на уровне третьего моляра в 57 % наблюдений [17].

В своей работе Sagimni P. et al. (2017) и Marzook H.A. et al. (2020) обращают внимание на то, что горизонтальной пластинке нёбной кости, позади большого нёбного отверстия, могут находиться малые нёбные отверстия. Их количество – переменный признак: чаще всего встречаются два отверстия, однако в анатомической практике описаны варианты от одного до четырёх. Через них проходят малые нёбные нервы и артерии, иннервирующие и кровоснабжающие мягкое нёбо и область миндалин [107, 125].

Анализ компьютерных томограмм, выполненный Aoun G. с соавторами (2016), позволил выявить особенности топографии и размеров большого нёбного отверстия. Было установлено, что в 41,38 % наблюдений отверстие располагалось напротив третьего моляра (зуба мудрости), что встречалось наиболее часто. В 29,31 % случаев оно определялось дистальнее (позади) третьего моляра, а в 27,59 % – в промежутке между вторым и третьим молярами. Напротив, второго моляра отверстие обнаруживалось крайне редко – всего в 1,72 % исследований [99].

В ходе проведения работы Asha M. et al. (2015) анализу подверглись компьютерные томограммы (КТ) о объеме 100 штук. Полученные данные показали, что проекция большого нёбного отверстия (БНО) характеризуется значительным разнообразием. Преобладающей локализацией (34 %) является позиция у дистальной поверхности третьего моляра. Ещё в 25 % случаев БНО проецируется на середину коронки третьего моляра, а в 18 % – занимает область непосредственно за ним. Значительно реже (16 %) отверстие смещено мезиально и проецируется на середину коронки второго моляра. Полученные данные подтверждают высокую переменность топографии БНО [108].

В исследовании Fonseka M. C. N. с соавторами (2019) были получены следующие данные о среднем диаметре большого нёбного отверстия: у женщин этот показатель составил 3,72 мм справа и 3,31 мм слева; у мужчин – 4,56 мм справа и 4,30 мм слева [92].

Без внимания не остались исследования по поводу длины и формы нёбного канала.

По данным Бородулина В.Г. (2015) анализу подверглись 100 больших нёбных каналов (по данным КТ 50 пациентов: 30 мужчин и 20 женщин), в ходе исследования была выявлена высокая степень вариабельности их анатомии. Длина канала колебалась в пределах 27 – 46 мм, а угол его наклона к пластинке костного нёба – от 36° до 89°, что в среднем составило 59,7°. Так же, автор указывает на существенные различия между правой и левой стороной у одного пациента. Средняя разница в длине каналов составила 2,6 мм, а в угле их наклона – 7,6° [14].

Как сообщает Rapado Gonzalez O. et al. (2015, 2017), при анализе длины большого нёбного канала были получены следующие данные: справа она составила в среднем $12,31 \pm 1,96$ мм, слева – $12,52 \pm 2,15$ мм. Что касается половых различий, то в целом они статистически выявлены не были. Исключением является длина канала справа, где, согласно исследованию, между мужчинами и женщинами существует статистически значимая разница [133, 138].

Результаты исследования Melih O. et al. (2018) демонстрируют близкие средние значения длины и угла наклона большого нёбного канала на правой и левой сторонах (длина: 31,07 мм и 32,01 мм; угол: 156,15° и 169,23° соответственно). На основании проведённого анализа авторы пришли к выводу об отсутствии статистически значимых билатеральных различий в анатомии данной структуры [131].

На основе полученных результатов I. Bahşi (2018) после морфометрической оценки большого нёбного канала и крыловидно-нёбной ямки на снимках КЛКТ, для эндоскопической хирургии носовых пазух и септоринопластики, а также для обеспечения регионарной анестезии при стоматологических процедурах, был

предложен протокол для проведения блокады верхнечелюстного нерва, направленный на достижение высокой эффективности при минимальных рисках. Суть данного метода заключается в точке вкола иглы на 14–15 мм латеральнее срединной сагиттальной плоскости, на уровне вторых-третьих моляров. Высота введения составляет 19–20 мм над окклюзионной плоскостью зубов. Траектория и глубина продвижения для анестезии через крылонёбную ямку равна 28 мм с углом введения в поперечной плоскости около 66° , а в вертикальной плоскости игла направлена под углом $14\text{--}15^\circ$ кверху. Автор считает, что данный алгоритм позволяет точно достичь целевой области и обеспечить успешную диффузию анестетика в крылонёбную ямку через большой нёбный канал [21, 22, 40, 41, 59, 93, 107, 131, 132].

В ходе проведённых исследований, А.В. Ефремовой и др. (2023) был предложен алгоритм проведения анестезии с учётом анатомии большого нёбного отверстия и канала, в основу которого положены анатомические исследования. При определении точки инъекции у отверстия, сделать вкол необходимо на 5,9–6,2 мм ближе к середине нёба, чем линия, проведённая через промежуток между 2-м и 3-м молярами или через середину коронки 3-го моляра, либо, отступить 10 мм вперед от середины коронки 3-го моляра. При проведении блокады через канал (крылонёбный ганглий) иглу необходимо предварительно изогнуть, создав угол $110\text{--}120^\circ$, т.к. средний угол наклона большого нёбного канала к плоскости нёба составляет примерно 116° (с вариациями от $\sim 110^\circ$ до 125° в зависимости от стороны и пола). По мнению авторов, такой подход, учитывающий конкретные метрические и угловые параметры, позволяет адаптировать стандартную технику под индивидуальную анатомию пациента [2].

Данные литературы свидетельствуют о том, что знание размерных характеристик большого нёбного отверстия и большого нёбного канала имеет клиническое значение при выполнении оперативных вмешательств на верхней челюсти, в подвисочной и крыловидно-нёбной ямках, при хирургических манипуляциях в полости носа и околоносовых пазухах, при удалении моляров верхней челюсти, а также при проведении синус-лифтинга.

1.3 Клинико-анатомические особенности резцового отверстия и канала и их значение в подготовке и проведении анестезий

Исследование анатомии резцового канала (включая его морфологию, топографию и вариабельность) представляет существенный научный и практический интерес для множества дисциплин, таких как имплантология, челюстно-лицевая и ЛОР-хирургия, стоматология и ортодонтия. Эти данные необходимо учитывать для проведения безопасной проводниковой анестезии в области резцового отверстия, позволяя избежать травмирования сосудисто-нервного пучка и случайной пункции носовой полости. [15, 30, 35, 36, 39, 51, 63, 118, 134, 142]

По данным R.T. Arpita с соавторами (2013), резцовый канал открывается в полость носа посредством носовых отверстий, расположенных в носовой ямке. Установлено, что наиболее распространённым вариантом как у мужчин, так и у женщин является наличие двух отверстий (43 % и 38 % случаев соответственно). Реже встречаются три отверстия (13 % случаев), одно (4 %) либо четыре (2 %). Диаметр указанных отверстий колеблется в диапазоне от 0,50 до 5,60 мм [97].

Как показали исследования Salemi F. et al. (2016), среднее расстояние от резцового отверстия до передненижней точки альвеолярного отростка составляет 12,05 мм, с широким разбросом от 3,45 до 18,00 мм. Значимых половых различий по этому параметру выявлено не было [147].

А.А. Семенова (2016) в ходе изучения нёбно-альвеолярного комплекса на черепах выделила три варианта формы резцового отверстия: овальную, каплевидную и округлую. При этом наиболее часто наблюдалась округлая форма [75].

Исследователи М.Г. Гайворонская и И.В. Гайворонский (2018) отмечают, что округлые и каплевидные резцовые отверстия могут иметь от одного до четырёх входов или быть облитерированы. Их распространённость зависит от краниотипа: облитерация и четыре отверстия характерны для брахикранов (по 5,4 %), а два и три отверстия – для мезокранов (15 % и 7,5 % соответственно) [1, 26].

Исследователем Bornstein М.М. (2011) была предпринята попытка классификации анатомии резцового канала. В ее основу положено численное соотношение его отверстий: резцового (со стороны полости рта) и носовых (со стороны полости носа). Система типизации включает варианты: 1 и 1, 1 и 2, 1 и 3 и 1 и больше 3, где первая цифра обозначает количество резцовых отверстий, а вторая – количество носовых [130].

В анатомическом исследовании резцового канала, проведённом Y. Gönül с соавторами (2016), установлено, что наиболее часто встречающейся морфологической конфигурацией является тип «1 и 2»: канал начинается одним резцовым отверстием на нёбе и заканчивается двумя отдельными носовыми отверстиями на дне полости носа. Данный вариант выявлен в 57 % случаев. Наиболее редкой из зарегистрированных конфигураций оказался тип «1 и больше 3» (одно нёбное отверстие и более трёх носовых), отмеченный лишь в 8 % наблюдений. Авторы также сообщают о редких случаях частичной или полной облитерации (заращения) носового отверстия, частота которых в выборке составила менее 1 % [128].

На основе анализа данных различных исследований можно дать следующее детализированное описание длины резцового канала.

М. Etoz et al. (2014) вкладывали в понятие резцовый канал измерения длины от центра носового отверстия до центра резцового, а по мнению Jain N.V. et al. (2017) под длиной резцового канала понимается расстояние между его выходными (носовая ямка) и входными (твёрдое небо) отверстиями вдоль его длинной оси [110, 146].

Данные разных авторов свидетельствуют о значительном разбросе значений длины канала, что, вероятно, связано с этническими особенностями выборок и методиками визуализации. Так, например, в исследовании I. Nasseh et al. (2017) приводятся диапазоны от 4,60 мм до 17,40 мм, а по данным М. Panjnoush et al. (2016) средние значения в различных популяциях колеблются от 10,86 мм до 14,1 мм. Данные о влиянии пола на длину канала противоречивы, что подчёркивает необходимость учёта индивидуальной анатомии. Ряд исследований подтверждает,

что средняя длина канала у мужчин статистически значимо больше. Например, I. Nasseh и соавт. (2017) указывают на 12,80 мм у мужчин против 10,88 мм у женщин. В то же время, работа M. Panjnoush et al. не выявила достоверных половых различий при средней длине канала 14,1 мм. [111, 134].

Анализ влияния резорбции кости на анатомию резцового канала O. Mardinger et al. (2008) выявил закономерные изменения его параметров. По мере нарастания атрофии – от минимальной (класс А) до крайней степени в теле челюсти (класс Е) – средняя длина канала значительно сокращалась (с 9 мм до 0,7 мм). В противоположность этому, диаметры его отверстий (носового и резцового) увеличивались. Таким образом, выраженная атрофия приводит к укорочению, но одновременному расширению просвета резцового канала [129].

Согласно исследованиям Von Arx T. и Lozanoff S. (2017), при адентии во фронтальном отделе верхней челюсти происходит уменьшение длины резцового канала (значения составляют 10,2 мм и 9,6 мм соответственно), в то время как его диаметр значимо не изменяется [100].

Точное предоперационное измерение длины канала с помощью КТ-диагностики позволяет минимизировать риски ятрогенного повреждения сосудисто-нервного пучка, проходящего в канале, и предотвратить такие осложнения, как кровотечение или парестезия.

1.4 Клинико-анатомические особенности подглазничного отверстия и их значение в подготовке и проведении анестезий

Подглазничное отверстие (foramen infraorbitale) является важнейшим анатомическим ориентиром на передней поверхности верхней челюсти, располагаясь примерно на 1 см книзу от нижнего края глазницы. Через это отверстие проходят одноимённые сосуды и нерв, обеспечивающие чувствительную иннервацию и кровоснабжение нижнего века, щечной области,

крыла носа, верхней губы, зубов верхней челюсти, а также слизистой оболочки верхнечелюстной пазухи [9, 15, 120].

Благодаря своему расположению, данное отверстие служит важнейшим топографическим ориентиром при проведении как хирургических вмешательств, так и регионарной анестезии в средней зоне лица. Блокада подглазничного нерва является стандартным методом обезболивания при операциях в этой области [98, 121].

Шадлинский В.Б. и др. (2016) в ходе проведения исследования на 86 черепах, направленного на выявление индивидуальных анатомических особенностей подглазничного канала и нижней глазничной щели, получили следующие данные. На ряде черепов зафиксировано наличие добавочных подглазничных отверстий, которые чаще всего открывались медиальнее, а в меньшем числе случаев – латеральнее основного отверстия. В одном наблюдении с каждой стороны присутствовало по два добавочных отверстия. Рентгенография подтвердила вариабельность строения подглазничного канала, которая была отмечена на 8 черепах, включая два случая двустороннего удвоения канала.

При анализе нижней глазничной щели установлено, что достоверные различия между широколицыми и узколицими индивидуумами характерны только для ее продольного размера. Наиболее непостоянным показателем при всех формах черепа оказалась ширина этой щели [86].

В исследовании Acar G.A. et al. (2018) на основе анализа КТ-изображений 200 пациентов была изучена анатомия подглазничного канала и его взаимосвязь с эндоскопическими доступами. Учёные выделили четыре типа расположения канала: **I тип составил 55,3 %** – в костной крыше верхнечелюстной пазухи; **II тип – 26,7 %** частично выступает в полость верхнечелюстной пазухи; **III тип 9,5 %** – полностью в просвете верхнечелюстной пазухи; **IV тип 8,5 %** – по наружной границе скуловой ямки верхнечелюстной пазухи. Измерения показали, что внутренние изгибы канала чаще встречались при I и IV типах, а при III типе обычно отсутствовали. Самую большую длину канала, а также наибольшие расстояния от подглазничного отверстия до края глазницы и грушевидной

апертуры отмечали при III типе, а самые малые – при I. Угол входа в подглазничное отверстие был минимальным при типе III. Также были выявлены дополнительные анатомические варианты: перегородка ВЧП (28 % случаев) и ячейка Галлера (16 %) [106].

С целью определения частоты встречаемости и взаимосвязи добавочных сосудисто-нервных каналов Çelebi A. et al. (2023) было проведено ретроспективное исследование 1020 КЛКТ-сканов. Основное внимание уделялось добавочному ментальному отверстию и добавочному подглазничному отверстию. Результаты показали, что добавочное подглазничное отверстие является более распространённым вариантом (14,0 % пациентов), чем добавочное ментальное отверстие (4,7 % пациентов). Для обоих вариантов отмечена тенденция к левосторонней локализации. Тщательный анализ не выявил статистически значимой взаимосвязи между одновременным присутствием этих отверстий у одного пациента [103].

Kedar E. et al. (2023) в своей работе, которая была направлена на изучение двух клинически значимых анатомических структур: инфраорбитальные решётчатые клетки и варианты хода инфраорбитального канала, подверг КТ анализу 182 снимка (92 мужчин, 90 женщин). В ходе проведённой работы были получены следующие результаты: инфраорбитальные решётчатые клетки встречались у 43,9 % обследованных, преимущественно у мужчин (53,3 % против 34,4 % у женщин), нисходящий ход инфраорбитального канала выявлен у 13,2 % лиц без гендерных различий. Также было установлено, что больший объём верхнечелюстной пазухи, который зависит от пола, значимо связан как с наличием инфраорбитальных решётчатых клеток, так и с нисходящим инфраорбитальным каналом. Это указывает на то, что обширная пневматизация пазухи повышает вероятность данных анатомических вариантов, о чём важно знать специалистам [145].

Rusu M.C. et al. (2023) были проанализированы КЛКТ 200 пациентов (78 мужчин, 122 женщин). В ходе исследования было установлено, что добавочные инфраорбитальные отверстия встречаются с частотой 18 %. В подавляющем большинстве сканов (82 %) они отсутствуют. Односторонние добавочные

инфраорбитальные отверстия отмечены в 10,5 % исследований, а двусторонние – в 2,5 %. Авторы отмечают, что добавочные инфраорбитальные отверстия, кровоснабжаемые из подглазничного канала, локализовались в двух основных зонах: под подглазничным краем (на 31 из 400 верхнечелюстных костей) и в резцовом шве (на 15 из 400 костей). На основании этих данных, авторы сделали вывод о роли резцового шва как потенциального проводника не только сосудов, но и нервов [141].

Исследование An D. et al. (2023) было посвящено оценке анатомии добавочного подглазничного отверстия. Путём ретроспективного анализа КЛКТ-данных 507 пациентов авторы установили, что добавочное подглазничное отверстие встречается в 7,1 % случаев. В изученной выборке обнаруживались как односторонние, так и двусторонние варианты (включая случаи с двумя отверстиями с каждой стороны). Положение добавочного подглазничного отверстия относительно основного чаще было суперомедиальным или интеремедиальным. Ни один из изученных параметров (количество, положение, расстояние, добавочное подглазничное отверстие, его диаметр) не показал статистически значимых различий в зависимости от пола или стороны [94].

По данным Кабак С.Л. и др. (2024) было проведено КЛКТ исследование снимков 156 пациентов в Минске (2018–2023 гг.). В ходе работы было установлено, что добавочные подглазничные отверстия наблюдались у 18,6 % обследованных, что перекликается с данными Rusu M.C. et al. (2023). Всего обнаружено 38 таких отверстий, преимущественно с левой стороны ($p < 0,05$), без гендерных различий. Они локализовались сверху и медиальнее основного отверстия на расстоянии до 14,5 мм. В части случаев аномалия была двусторонней, а у двух пациентов сочеталось с добавочным подбородочным отверстием [25, 60].

Таким образом, проведённый анализ подтверждает, что глубокое понимание анатомических вариантов подглазничного отверстия и хода подглазничного нерва является критически важным для клинической практики. Это знание служит основой для минимизации интраоперационных рисков и повышения эффективности местной анестезии в челюстно-лицевой хирургии и стоматологии. Для безопасного выполнения вмешательств необходима тщательная оценка с

точным измерением расстояний от ключевых анатомических ориентиров до краёв подглазничного отверстия. Такой подход позволяет заранее определить «опасные зоны» и избежать ятрогенного повреждения нейрососудистых структур.

Следует также отметить, что выявленные в литературе расхождения в анатомических данных (размеры, положение) часто обусловлены различиями в методологии исследований (например, техника измерений, выбор точек отсчёта, характеристики выборки). Это подчёркивает необходимость стандартизации подходов к анатомическим исследованиям и важность интерпретации опубликованных данных с учётом использованных методов. Внедрение в клиническую практику современных методов визуализации, таких как КЛКТ, и разработка индивидуализированных хирургических протоколов с учётом выявленных закономерностей позволят повысить безопасность и предсказуемость результатов операций.

1.5 Роль крылонёбного узла и анатомической изменчивости крыловидно-нёбной ямки для проведения анестезий для операций на верхней челюсти

В крыловидно-нёбной ямке (крылонёбной ямке, *fossa pterygopalatina*) располагается комплекс важнейших нервных и сосудистых структур, что делает её ключевым узлом для иннервации и кровоснабжения средней зоны лица. Инъекция анестетика в эту область позволяет одномоментно обезболить половину полости носа, неба, верхней челюсти и гайморовой пазухи, что критически важно в ринологической, челюстно-лицевой и стоматологической хирургии. Знание анатомии крыловидно-нёбной ямки – это фундаментальный навык, разделяющий стандартную процедуру от рискованного вмешательства. Оно позволяет предвидеть и избегать осложнений, планировать оптимальный и наименее травматичный доступ, эффективно обезболивать обширные зоны, правильно диагностировать сложные патологии.

Прокофьев А.С. и др. (2024) провели исследование анатомической изменчивости крыловидно-нёбной ямки. Исследование было проведено на 62 анонимных сериях компьютерных томограмм (37 мужчин, 25 женщин) с толщиной среза 0,5 мм. На аксиальных и фронтальных срезах определялись координаты устья большого нёбного канала, принятого за нулевую точку. Методом тригонометрической реконструкции по координатам ключевых точек на последовательных срезах было построено трёхмерное изометрическое изображение крыловидно-нёбной ямки. Для правой и левой сторон измерялись основные параметры: глубина, высота, ширина стенок, а также пространственное взаиморасположение нервно-сосудистых отверстий.

При анализе выявлена значительная вариабельность размеров крыловидно-нёбной ямки, что позволило выделить в её полости несколько отделов. Основная (центральная) часть является наиболее объёмной и прилегает латерально к клиновидно-нёбному отверстию. От неё отходят три узких «преддверия», ориентированные книзу (в направлении большого нёбного канала), кзади (к крыловидному каналу) и латерально (к крыловидно-верхнечелюстной щели). Полученные результаты свидетельствуют о том, что крыловидно-нёбная ямка имеет более сложное трёхчастное строение по сравнению с традиционным представлением о ней как об узкой щели или пирамиде. Наличие обособленного преддверия крыловидного канала позволяет предположить, что фактическое положение и внешняя форма крыло нёбного узла в пространстве ямки могут отличаться от общепринятых представлений. Эти анатомические уточнения имеют принципиальное значение для планирования траекторий доступа и минимизации рисков повреждения структур при эндоскопических операциях.

Авторы отмечают, что эта полость содержит критически важные сосудисто-нервные образования, включая крылонёбный узел, отвечающие за иннервацию и кровоснабжение средней зоны лица. Успех и безопасность вмешательств напрямую зависят от понимания индивидуальной изменчивости ее размеров и конфигурации [64].

Работа Гафарова Р.А. (2024) была посвящена исследованию возрастных особенностей топографии и строения крылонёбного узла. В ходе анатомического исследования была изучена топография, макро- и микроскопическое строение крылонёбного узла (ганглия) и отходящих от него нервов в различные возрастные периоды. Работа была выполнена на 50 трупах, на основе которых было подготовлено 342 анатомических препарата. Возрастной диапазон – от 5-месячных плодов до лиц старческого возраста. В ходе работы были получены следующие результаты. Расположение крыло-нёбного узла продемонстрировало значительную вариабельность, а в частности: в 43,2 % случаев узел занимал центральное положение в крыловидно-нёбной ямке; в 27,4 % – локализовался на задней поверхности бугра верхней челюсти; в 29,4 % – располагался непосредственно в крыловидном канале. Автор отмечает, что микроскопическое строение нейронов узла имеет специфические черты в разные периоды онтогенеза.

На протяжении всего изученного периода – как в перинатальном, так и в постнатальном онтогенезе – происходит постоянное увеличение площади поперечного сечения всех исследованных нервов, связанных с крылонёбным узлом. Полученные данные подчёркивают выраженную индивидуальную и возрастную изменчивость как в расположении крылонёбного узла, так и в микроструктуре его нейронов, что является важным фундаментальным знанием для клинической анатомии и неврологии [27].

В своём исследовании Прокофьев С. В. др. (2025) провели комплексный анализ 46 архивных МР-томограмм головы (26 мужчин, 20 женщин, 23–74 лет) с шагом 5 мм, серийных гистотопограмм в горизонтальной плоскости, изготовленных из 16 блоков (от трупов 8 мужчин и 8 женщин, 37–56 лет) и 12 двусторонних макро- и микропрепаратов, полученных от 12 трупов (7 мужчин и 5 женщин, 47–67 лет). В ходе детального анализа материала, авторами были сделаны следующие выводы о топографии ганглия и о нервных связях и ветвях, заключающиеся в следующем:

- крылонёбный ганглий расположен не в центре крыловидно-нёбной ямки, а в её заднемедиальной части – в преддверии крыловидного канала, занимая позицию ниже, медиальнее и кзади от круглого отверстия. Его передний полюс находится на 2–3 мм кзади от заднего края клиновидно-нёбного отверстия;

- от переднего полюса ганглия отходит соединительная ветвь, направляющаяся к заднему верхнему носовому нерву или к общему стволу этого нерва и большого нёбного нерва. Гистологически в этой ветви обнаружены тела нейронов.

- от медиального края ганглия берет начало глоточный нерв, следующий в нёбно-влагалищный канал.

- в пределах крыловидного канала большой и глубокий каменистые нервы проходят раздельно. Глубокий каменистый нерв в ямке отдалён от контура ганглия и отдаёт к нему ветви, отделённые тонкими прослойками соединительной ткани.

Данное исследование позволило пересмотреть классические представления о корешках и опровергнуть некоторые устоявшиеся положения, а в частности: крылонёбный ганглий имеет только один парасимпатический корешок (вероятно, большой каменистый нерв); глубокий каменистый нерв не является его симпатическим корешком, а лишь отдаёт к ганглию отдельные ветви и верхнечелюстной нерв не направляет к ганглию чувствительного корешка; чувствительные волокна, по-видимому, поступают через соединительные ветви от носовых и нёбных нервов.

Таким образом, исследование, основанное на сопоставлении данных различных методов, позволило существенно уточнить микрохирургическую анатомию крыловидно-нёбной ямки и иннервации данной области [79].

На основании вышеизложенного, эта область представляет собой не просто анатомическую область, а ключевую хирургическую и диагностическую локацию, владение информацией, о которой напрямую влияет на качество и безопасность медицинской помощи.

1.6 Основные методы проведения анестезий на верхней челюсти при планировании операции

Согласно статистике Стоматологической Ассоциации России, ежегодное количество обращений к стоматологам превышает 158 миллионов. При этом подавляющее большинство процедур (96 %) проводится с применением местной анестезии [29, 47, 77, 95, 122, 124, 127].

Сегодня качество стоматологической помощи неразрывно связано с качеством обезболивания. Современная анестезия – это не просто технический этап, а часть этики и философии лечения, направленная на создание атмосферы доверия и безопасности. Она позволяет врачу работать спокойно и точно, а пациенту – сохранять психологический комфорт.

Для достижения местного обезболивания в стоматологии активно используются такие основные методы, как аппликационная, инфильтрационная, интралигаментарная, внутрикостная и проводниковая анестезия. В данном разделе литературного обзора мы остановимся на классических методиках анестезий, которые описывается рядом авторов Громовой С.Н. и др. (2018), Анисимовой Е.Н. и др., Афонасьевым В.В. и др. (2019), Разумовой С.Н. и др. (2020), Кулаков А.А. и др. (2021), Самедовым Т.И. и др., (2022), Железняк В.А. и др. (2025) и многими другими [11, 24, 31, 44, 65, 74, 83, 84].

Для проведения аппликационного вида обезболивания необходимо нанести на область предполагаемой зоны (слизистой или кожи) раствор анестетика (в виде мази или геля и т.д.) от 2 до 10 минут. После наступления анестезии остатки нанесённого вещества тщательно удалить пылесосом или смыть водой. Время действия данного вида обезболивания от 20 до 40 минут. Физико-химические свойства местного анестетика обуславливают скорость наступления обезболивания, а также процессы его системной абсорбции, метаболизма и выведения [4, 38, 102].

В своей работе Калининкова Е.А. и др. (2022) отмечает, что к возможным осложнениям следует отнести развитие системного токсического действия,

поскольку при данной анестезии используются высокие концентрации растворов, при попадании которых в верхние дыхательные пути снижается гортанно-глоточный и рвотный рефлекс [38]. Аппликационная анестезия, как правило является подготовительным этапом перед проведением инъекционных видов обезболивания – инфильтрационной, проводниковой и стволовой, о чём упоминает Рабинович С.А. и др. (2017, 2024) [8, 66, 68].

При выполнении инфильтрационной анестезии блокируются концевые отделы чувствительных нервов в зоне непосредственно вводимого препарата.

Перед выполнением инфильтрации, (пропитывание раствором анестетика мягких тканей или слизистой) необходимо провести антисептическую обработку, затем игла погружается под углом 45° к поверхности и медленно водится раствор анестетика (новокаина, лидокаина, артикаина, мепивастезина и т.д.) Действие наступает через 5–10 минут и продолжается от 40 минут до 1,5 часов. К недостаткам данной анестезии следует отнести относительно короткий срок действия и небольшая зона обезболивания [12, 31, 45].

К местным осложнениям можно отнести: повреждение сосуда, возникновение гематомы, ишемия или некроз мягких тканей, инфицирование тканей полости рта и кровотечение. Как показывают исследования О.Ю. Богаевской и др. (2022), несмотря на широкое применение в стоматологической практике, местная анестезия может привести к серьёзным локальным или системным осложнениям. Ключевыми аспектами в таких ситуациях являются выявление причин их возникновения, проведение адекватной терапии и обязательное детальное отражение каждого случая в медицинской документации [12].

Для успешного выполнения проводниковой анестезии, в частности инфраорбитальной внутриротовым доступом, необходимо преодолеть анатомическое препятствие – клыковую ямку, расположенную ниже подглазничного отверстия. Вкол начинают у переходной складки между резцами, сместив начальную точку. Иглу направляют под углом от резцов к цели, проводя её по костной поверхности челюсти. Этот приём предотвращает упирание кончика иглы в ямку и обеспечивает точное достижение отверстия. После

подведения иглы и медленного введения 1 мл раствора для направленной диффузии рекомендуется пальцевое прижатие тканей в проекции отверстия с удержанием давления в течение 1–2 минут после извлечения иглы.

Обезболивание распространяется на резцы, клык, премоляры и медиальный (передний) щёчный корень первого моляра, а также на прилегающие костные структуры и мягкие ткани с вестибулярной (щёчной) стороны. Кроме того, анестезия охватывает участок мягких тканей лица, ограниченный нижним веком, боковой поверхностью носа и соответствующей половиной верхней губы – эффект, обусловленный анатомией ветвления соответствующих нервов. Однако при хирургических вмешательствах в области передних и боковых зубов одной инфраорбитальной анестезии недостаточно; для полноценного обезболивания требуется дополнительная блокада нёбных нервных окончаний.

При внеротовом способе проекцию подглазничного отверстия на кожу определяют по анатомическим ориентирам. Указательным пальцем левой руки фиксируют мягкие ткани в этой точке, прижимая их к кости – это предохраняет глазное яблоко от повреждения и облегчает последующее нахождение входа в канал. Вкол выполняют, отступив от проекции отверстия на 1 см книзу и кнутри. Иглу устанавливают в правильное положение и продвигают в направлении к подглазничному отверстию по траектории: вверх, кзади и кнаружи – до контакта с костью. В области проекции отверстия вводят 0,5–1 мл анестетика. Анестезия наступает через 3–5 минут [83, 137].

Несмотря на существование унифицированного протокола проведения инфраорбитальной анестезии, многие исследователи подчёркивают, что её качественное выполнение невозможно без учёта индивидуальных топографо-анатомических особенностей подглазничного отверстия [83, 137].

К возможным осложнениям можно отнести: ранение кровеносных сосудов с образованием гематомы, в отдельных случаях – ишемия участка кожи подглазничной области. При нарушении техники выполнения данной анестезии, возможны диплопия (двоение в глазах) и постинъекционный неврит подглазничного нерва.

Согласно исследованию А.К. Чувашовой и др. и Ю.В.Тельянова и др. (2023), внутрикостная анестезия обладает рядом преимуществ перед инфраорбитальной, что позволяет рассматривать её в качестве метода выбора. К её достоинствам авторы относят простоту техники выполнения, минимальное травмирующее воздействие на окружающие ткани, более высокий уровень комфорта пациента, а также оптимальную продолжительность анестезирующего эффекта [20, 58].

При выполнении анестезии большого нёбного нерва (палатинальной) пациенту предлагают широко открыть рот. Иглу вкалывают в слизистую оболочку на расстоянии примерно 10 мм кпереди и кнутри от проекции большого нёбного отверстия, после чего продвигают вверх, кзади и кнаружи до упора в кость. Перед введением препарата обязательно проводят аспирационную пробу. Инъецируют небольшой объём анестетика – от 0,1 до 0,3 мл, создавая депо раствора на 5–10 мм кпереди от отверстия. Обезболивание мягких тканей наступает через 2–5 минут.

Зона анестезии включает слизистую оболочку твёрдого нёба и альвеолярного отростка с нёбной стороны на участке от третьего моляра до середины коронки клыка соответствующей стороны. В ряде случаев обезболивание распространяется до середины бокового резца и частично переходит на вестибулярную поверхность в области третьего моляра. Однако, как правило, передняя граница анестезии не достигает уровня второго резца соответствующей стороны (рисунок 2).

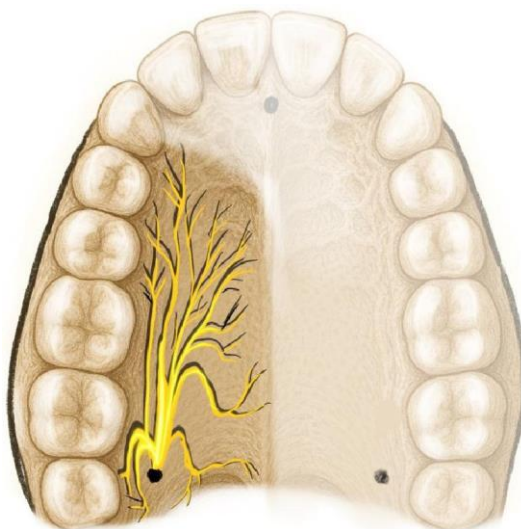


Рисунок 2 – Зона обезболивания при проведении палатинальной анестезии

К числу возможных осложнений палатинальной анестезии относят распространение анестетика в область малого нёбного отверстия, что происходит при слишком близком к отверстию вкола или при введении избыточного объёма препарата. Это приводит к блокаде мягкого неба, глотательных мышц, появлению ощущения инородного тела, а также к тошноте и рвотным позывам. Введение раствора под высоким давлением способно вызвать рефлекторный сосудистый спазм, выраженное механическое сдавление или даже разрыв сосудов, что представляет особую опасность для пациентов пожилого и старческого возраста, у которых наблюдаются атеросклеротические изменения и повышенная ломкость сосудистой стенки. Следствием могут стать кровоизлияние, ишемия тканей и некроз слизистой оболочки твёрдого нёба – последний развивается вследствие сдавления или повреждения сосудов при инъекции анестетика под давлением в малоподатливую слизистую.

Наиболее распространённая методика анестезии носонёбного нерва заключается во введении анестетика в ткани, окружающие резцовое отверстие. Носонёбный нерв, представляющий собой ветвь крылонёбного узла, выходит через резцовое отверстие, которое располагается между центральными резцами приблизительно на 7–8 мм кзади от десневого края, и обеспечивает иннервацию слизистой оболочки переднего отдела твёрдого нёба. При запрокинутой голове пациента и широко открытом рте иглу устанавливают перпендикулярно к переднему участку альвеолярного отростка с нёбной стороны. Вкол производят в слизистую оболочку резцового сосочка, несколько кпереди от устья резцового отверстия, поскольку прямое введение над отверстием не позволяет совместить ось иглы с направлением канала из-за помехи со стороны нижней челюсти. После продвижения иглы до контакта с костью и выполнения аспирационной пробы медленно инъецируют 0,1–0,3 мл раствора, который диффундирует в канал и блокирует нерв. Более выраженный эффект достигается при введении иглы непосредственно в канал на глубину 0,5–0,75 см, что позволяет блокировать анастомозы с передним отделом верхнего зубного сплетения. Однако такая манипуляция не всегда технически осуществима, особенно у пациентов с аномалиями прикуса.

Анестезия при блокаде носонёбного нерва распространяется на слизистую и надкостницу нёбной стороны альвеолярного отростка, а также на твёрдое нёбо в треугольной зоне: срединный шов, фронтальные зубы и линии через середину клыков. Возможны расширение зоны до первого премоляра или сужение до области центральных резцов (рисунок 3).

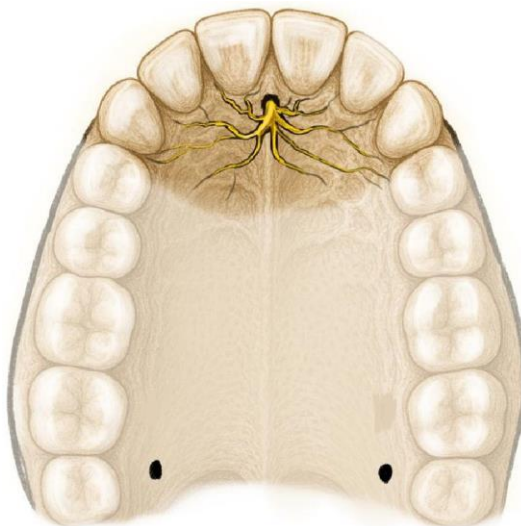


Рисунок 3 – Зона обезболивания при проведении резцовой анестезии

Данная манипуляция, как и другие виды нёбной анестезии, весьма болезненна из-за плотной, тесно прилегающей к кости слизистой. Глубокое введение иглы (> 1 см) может вызвать носовое кровотечение (травма слизистой носа) [12, 21, 28]. Иногда появляются ишемические участки на коже переднебоковой части лица. Быстрое введение под давлением чревато некрозом слизистой твёрдого нёба вследствие сосудистой компрессии. Для снижения рисков и боли необходимо использовать тонкие острые иглы, аппликационную анестезию, а раствор вводить медленно и с низким давлением.

Туберальная анестезия относится к числу наиболее опасных методов проводникового обезболивания из-за высокого риска осложнений, что объясняется сложной и вариабельной анатомией нервно-сосудистых и костно-мышечных образований в области бугра верхней челюсти (рисунок 4).

Туберальная анестезия выполняется следующим образом: при полуоткрытом рте отводят щёку, иглу (угол 45° к альвеолярному гребню, скосом

к кости) вводят в переходную складку на уровне между вторым и третьим молярами (или напротив одного из них). Продвигают иглу до 2,5 см в направлении вверх, назад и внутрь, постоянно отводя шприц кнаружи для плотного прилегания иглы к кости – это уменьшает риск травмы сосудистого сплетения. Объём анестетика – до 1,8 мл. При отсутствии моляров точкой вкола служит зона позади скулоальвеолярного гребня.

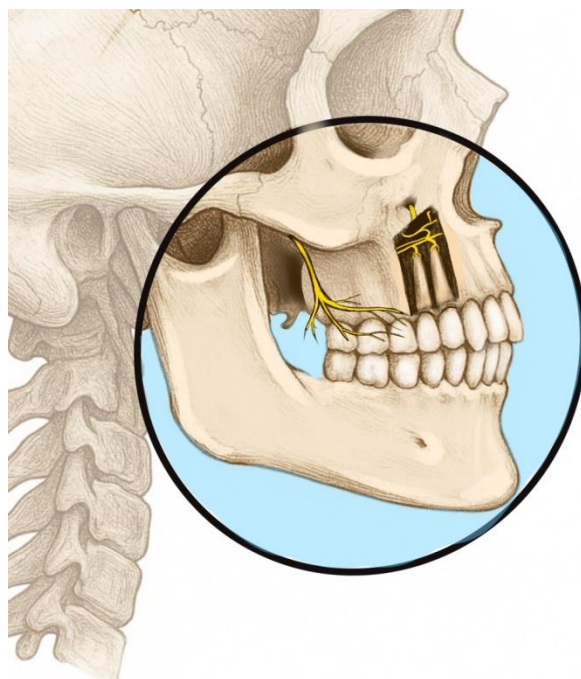


Рисунок 4 – Зона обезболивания при проведении туберальной и инфраорбитальной анестезий

Анестезия распространяется на альвеолярный отросток, надкостницу и слизистую вестибулярной стороны верхних моляров, а также на слизистую и кость задненаружной стенки верхнечелюстной пазухи. Задняя граница зоны фиксирована, передняя же варьирует от середины первого моляра до середины второго премоляра.

Наиболее частыми осложнениями туберальной анестезии являются: гематома (вследствие повреждения сосудов), системные реакции (сердечно-сосудистые и дыхательные нарушения) при случайном внутрисосудистом введении анестетика с вазоконстриктором, а также осложнения из-за неверной глубины или направления вкола – временная слепота, диплопия, тризм и некроз тканей.

Эффективность и безопасность процедуры напрямую зависят от учёта следующих анатомических особенностей, которые могут быть, в большей степени учтены, при правильном рентгенологическом планировании операций. Такие как, наличие обширного **крыловидного венозного сплетения**, расположенного над бугром в височно-крыловидном пространстве. Его повреждение иглой практически неизбежно при нарушении техники и приводит к формированию обширной гематомы. Сложность дозирования анестетика глубины его введения. Недостаточная глубина вкола ведёт к депонированию анестетика в жировой клетчатке и неэффективности обезболивания. Избыточная глубина чревата распространением раствора в опасные области: к зрительному нерву (временная слепота), в орбитальную клетчатку (временное косоглазие) или в латеральную крыловидную мышцу (тризм и боль). Также высок риск прямой травмы венозного сплетения иглой (рисунок 5).

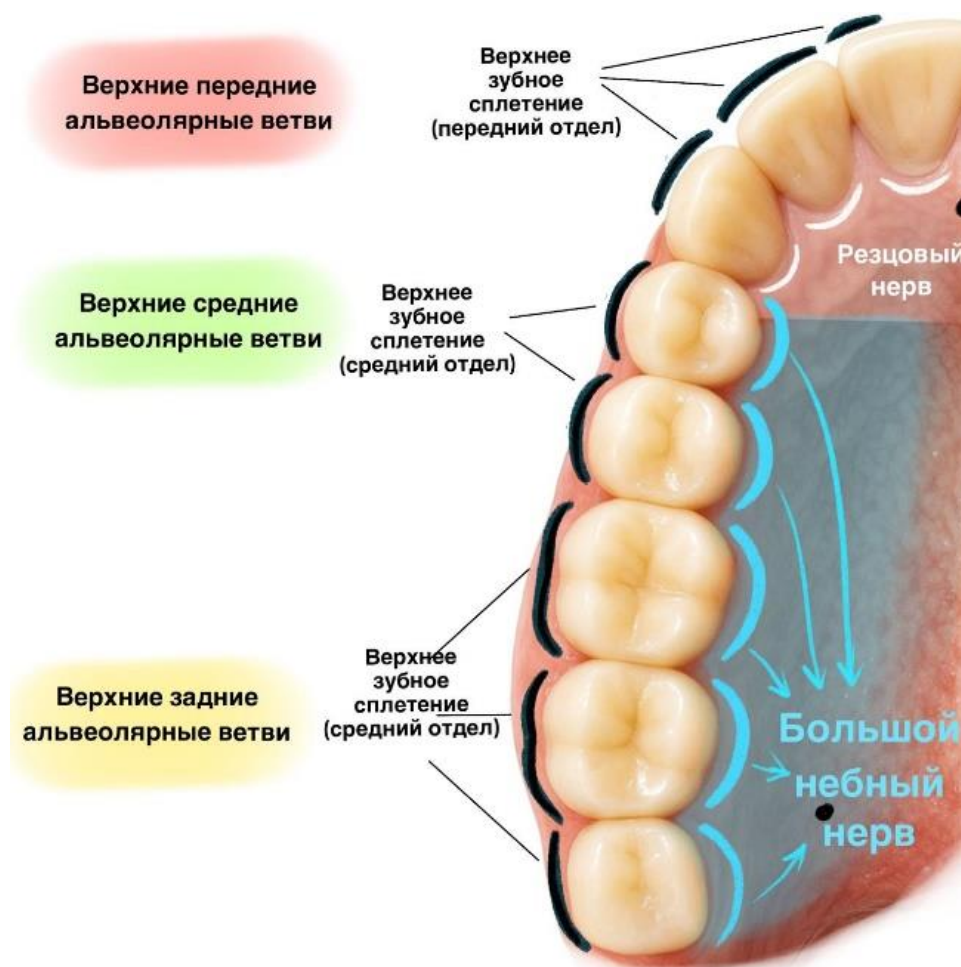


Рисунок 5 – Ветви верхнего зубного сплетения

В последнее время появились исследования по использованию компьютеризированных устройств для проведения анестезии [10, 24, 29, 42, 113, 117]. Данные системы делают местную анестезию практически безболезненной благодаря двум ключевым особенностям – это контролируемое введение анестетика и особое строение иглы. Электроника дозирует анестетик с регулируемой скоростью (от очень медленной до быстрой) с помощью педалей, что исключает боль от давления жидкости в тканях, а кончик иглы имеет двойное острие, что минимизирует боль и дискомфорт от самого укола. К положительным моментам данных систем можно отнести: автоматическую подстройку под плотность тканей, тем самым она предотвращает их повреждение и строение самого наконечника, который похож на авторучку, что обеспечивает врачу удобный захват и устойчивость.

В качестве немедикаментозной альтернативы или дополнения к традиционной анестезии могут использоваться методы, основанные на физическом воздействии: различные виды электротерапии, лазерная и СВЧ-терапия. Важно учитывать, что эти процедуры не назначаются пациентам с диагностированными онкологическими заболеваниями, эпилепсией, нарушениями свёртываемости крови, а также в период беременности [10, 11, 28, 52, 57, 61, 66, 68, 77, 87] .

Как показывает литературный обзор, современная стоматология располагает значительным арсеналом как анестетиков, так и инъекторов для повышения безопасности и комфорта анестезиологических процедур. Одноразовые карпульные системы обеспечивают стерильность, точную дозировку и уменьшают болевые ощущения благодаря использованию ультратонких игл. Однако, несмотря на эти технологические преимущества, подавляющее большинство практикующих стоматологов – 97,14 % по результатам опросов – отмечают устойчивое чувство профессионального волнения и насторожённости при выполнении анестезии. Как показывают исследования О.Ю. Богаевской и др. (2020, 2021) и С.И. Токмакова и др. (2025),

эта тревога напрямую связана с осознанием риска потенциальных осложнений, которые могут развиваться даже при безупречной технике [10, 13, 50].

Этот ключевой факт подчёркивает фундаментальный принцип: никакие технологические усовершенствования не отменяют решающей роли индивидуального анатомически ориентированного подхода. Следовательно, успех и безопасность вмешательства диктуют необходимость:

- тщательного преанестезиологического планирования с акцентом на возможные анатомические вариации (хода нервов, расположения сосудов, особенностей костной структуры) у каждого конкретного пациента;
- широкого применения дополнительных методов визуализации (таких как компьютерная томография) на этапе подготовки к сложным хирургическим вмешательствам на челюстях для точного определения индивидуальной анатомии оперируемой зоны;
- непрерывного образования врачей-стоматологов в области клинической анатомии и усовершенствования техник анестезии с учётом данных о типичных и атипичных вариантах строения.

Таким образом, минимизация рисков и повышение предсказуемости результата требуют смещения фокуса с исключительно технического исполнения процедуры на комплексную оценку пациента, где знание анатомической изменчивости становится основой для безопасного и эффективного клинического решения.

ГЛАВА 2

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Клинический набор материала был выполнен в период с 2025 по 2026 год на базе стоматологической клиники «Эй-би-си» г. Краснодар (Договор о взаимном сотрудничестве № 30-02 от 31 мая 2024 г.).

Данная диссертационная работа базируется на результатах анализа variability анатомо-топографических особенностей инфраорбитального, нёбного и резцового отверстий, крылонёбного узла и анатомической изменчивости крыловидно-нёбной ямки при использовании конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ).

Идейной составляющей данного исследования явилась разработка навигационного шаблона с учётом variability анатомо-топографических структур для проведения проводниковых анестезий на верхней челюсти (в/ч) пациентам, которым необходимо было выполнить в зоне операции.

Рассматриваемый контингент удовлетворял следующим критериям, в соответствии с Международной классификации стоматологических болезней на основе МКБ-10: XI – болезни органов пищеварения (K00-K14 – болезни полости рта, слюнных желёз и челюстей, а в частности: K08.1 – потеря зубов вследствие несчастного случая, удаления или локализованного пародонтита; K08.2 – атрофия беззубого альвеолярного края; K01.0 – ретинированные зубы (изменивший своё положение при прорезывании без препятствия со стороны соседнего зуба); K04.5 – хронический апикальный периодонтит (апикальная гранулёма); K04.8 – корневая киста (апикальная (периодонтальная), периапикальная); S02.54 – перелом коронки и корня зуба; K06.0 – рецессия десны (включены постинфекционная, послеоперационная).

Формирование выборки осуществлялось методом сплошной выборки среди пациентов, обратившихся за стоматологической помощью в отделение

хирургической стоматологии. Критерии включения в исследование были разработаны с учетом цели работы и требований к репрезентативности выборки.

Критерии включения:

- наличие добровольного информированного согласия пациента на участие в исследовании и обработку персональных данных;
- возраст пациентов от 25 до 55 лет;
- наличие односторонних концевых или включённых дефектов зубного ряда верхней челюсти, требующих ортопедического лечения с использованием дентальных имплантатов;
- планирование оперативного вмешательства в объёме закрытого или открытого синус-лифтинга (одномоментно или отсрочено с установкой имплантатов);
- наличие клинических показаний к удалению зуба (перелом коронковой части или корня, поддесневые трещины, корневые кисты, ретинированные зубы, затрудняющие протезирование);
- наличие рецессии десны в области предполагаемого вмешательства;
- отсутствие аллергических реакций на местные анестетики амидного ряда;
- отсутствие острых воспалительных изменений со стороны верхнечелюстной пазухи на момент вмешательства (по данным клинического осмотра и лучевых методов диагностики).

Критерии невключения:

- отказ пациента от участия;
- наличие декомпенсированных соматических заболеваний (сахарный диабет в стадии декомпенсации, тяжелые формы сердечно-сосудистой патологии, заболевания крови, аутоиммунные заболевания);
- онкологические и психические заболевания в анамнезе;
- острые инфекционные процессы любой локализации;
- приём лекарственных препаратов, влияющих на костный метаболизм и гомеостаз (бисфосфонаты, кортикостероиды и антикоагулянты);
- беременность и период лактации.

Дизайн исследования разработан в соответствии с его основной целью (рисунок 6).

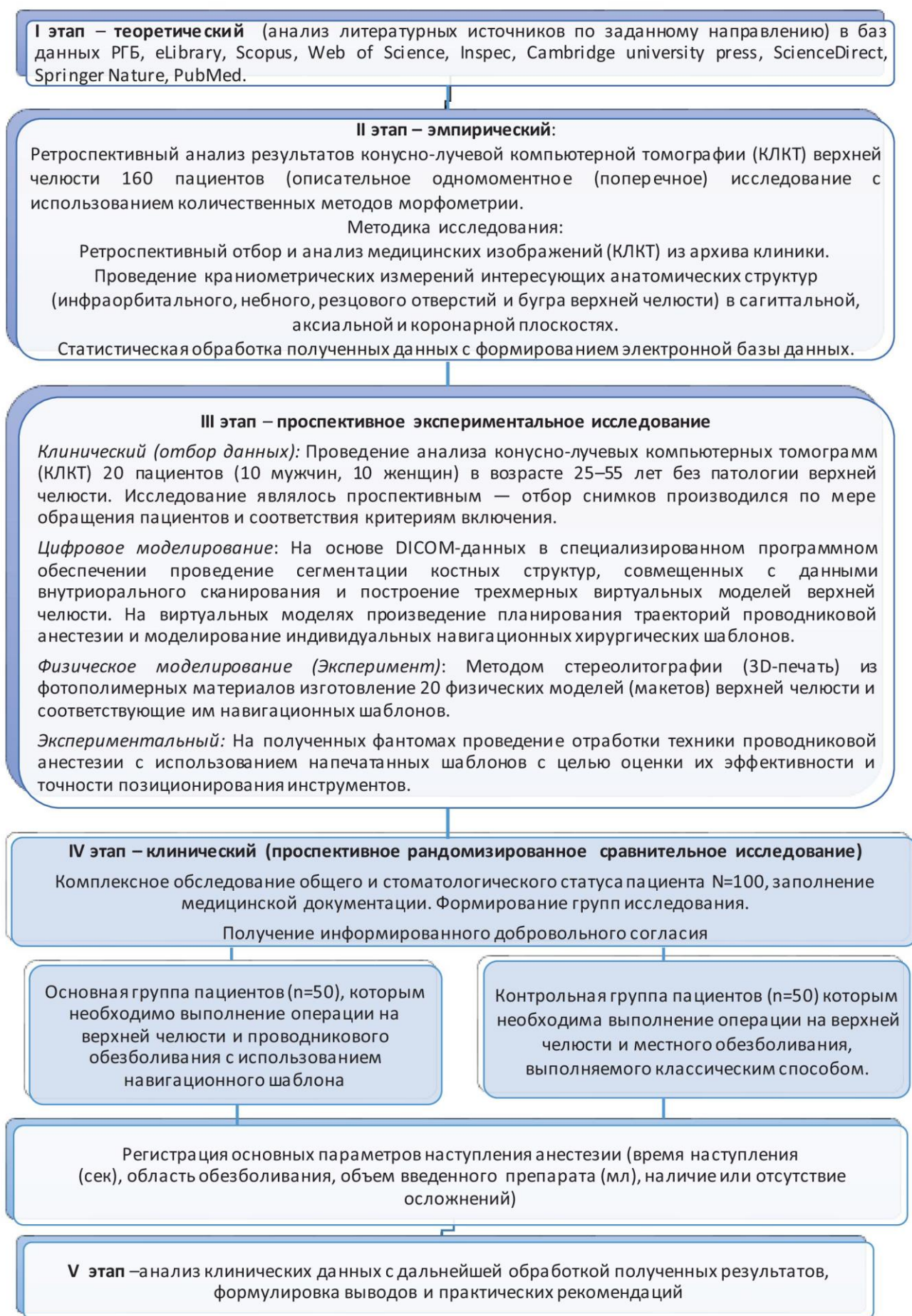


Рисунок 6 – Дизайн этапов исследования

Проведение исследования одобрено независимым этическим комитетом ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России (протокол № 148 от 09 сентября 2025 года).

2.1 Теоретический анализ литературных источников

На начальном этапе работы была поставлена задача изучить и систематизировать имеющиеся научные данные по проблеме индивидуализации подхода к проведению местного проводникового обезболивания при операциях на верхней челюсти с применением навигационного шаблона.

Целью теоретического анализа являлось определение степени разработанности темы, выявление существующих противоречий и нерешённых вопросов, а также обоснование актуальности настоящего диссертационного исследования.

Для обеспечения полноты и достоверности обзора литературы поиск информации осуществлялся в авторитетных российских и международных базах данных, индексирующих научные публикации и патенты. К их числу относятся:

- Российские базы: Российская государственная библиотека (РГБ) (для анализа диссертационных работ по смежной тематике) и научная электронная библиотека eLibrary (для изучения статей и патентов, опубликованных в рецензируемых российских журналах);
- Международные реферативные базы данных научного цитирования: Scopus и Web of Science, обеспечивающие доступ к наиболее авторитетным мировым источникам;
- Специализированные медицинские и научно-технические ресурсы: PubMed (ведущая база данных по медицине и биологии), Science Direct и Springer Nature (коллекции полнотекстовых статей крупнейших академических издательств), Cambridge University Press, а также Inspec (для анализа источников, касающихся физико-химических свойств материалов, используемых в стоматологии).

Поиск публикаций проводился по ключевым словам и словосочетаниям, соответствующим направлению исследования, на русском и английском языках: топографо-анатомические особенности верхней челюсти «topographic and anatomical features of the upper jaw», «методы анестезии при операциях на верхней челюсти «methods of anesthesia for upper jaw surgeries», осложнения при проведении анестезий «complications during anesthesia», синус-лифтинг «sinus lifting», дентальная имплантация «dental implants», костная пластика «bone grafting», рецессия десны «gingival recession», осложнения после анестезии «complications after anesthesia», конусно-лучевая компьютерная томография «cone beam computed tomography», навигационные шаблоны в стоматологии «navigation patterns in dentistry» и т.д.

Глубина поиска охватывала преимущественно период последних 10 лет, однако анализировались и фундаментальные работы более раннего периода, составляющие теоретическую базу современных подходов.

Критериями включения источников в анализ являлись: релевантность теме диссертации, научная новизна и достоверность результатов, публикация в рецензируемых изданиях.

2.2 Ретроспективный анализ данных конусно-лучевой компьютерной томографии для оценки анатомических особенностей верхней челюсти (эмпирическое исследование)

Второй этап работы был посвящён эмпирическому исследованию – сбору и анализу объективных данных, характеризующих анатомические особенности верхней челюсти. Исследование носило ретроспективный характер и представляло собой описательное одномоментное (поперечное) исследование. Выбор такого дизайна обусловлен целью работы: изучить распространённость и вариабельность анатомических параметров в популяции на определённый момент времени без динамического наблюдения.

Материалом для исследования послужили данные конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) верхней челюсти 160 пациентов. Отбор изображений проводился ретроспективно из рентгенологического архива «эй-би-си» г. Краснодар за период с 2024 по 2025 год.

Критерии отбора изображений для анализа послужили: наличие в архиве КЛКТ-исследований верхней челюсти; достаточное качество изображений, позволяющее чётко визуализировать интересующие анатомические структуры (отсутствие артефактов от движения, металлических артефактов, затрудняющих оценку); отсутствие на сканах выраженной костной патологии (новообразований, травматических повреждений, системных заболеваний скелета), способной исказить анатомические ориентиры.

Демографическая характеристика выборки: в исследование были включены изображения пациентов обоего пола в возрасте от 18 до 74 лет (таблица 1).

Таблица 1 – Распределение пациентов группы случайной выборки при проведении ретроспективного анализа данных конусно-лучевой компьютерной томографии для оценки анатомо-топографических показателей резцового, нёбного, подглазничного отверстия и верхнечелюстного бугра

Показатель	Категории	Абс.	%	Средний возраст
Пол	Мужской	80	50,0	42,65 ± 14
	Женский	80	50,0	38,1 ± 13,6
Примечание – $p = 0,793$, что статистически не значимо.				

Для решения поставленных задач применялся метод количественной морфометрии. Измерения интересующих анатомических структур проводились с использованием специализированного программного обеспечения для работы с DICOM-изображениями 3Diagnosys – это система комплексной 3D-диагностики и планирования стоматологического лечения.

В качестве объектов измерения были определены следующие анатомические образования верхней челюсти, имеющие ключевое значение для планирования хирургических вмешательств (анестезии, имплантации, синус-лифтинга и т.д.): инфраорбитальное отверстие (foramen infraorbitale); большое

нёбное отверстие (foramen palatinum majus); резцовое отверстие (foramen incisivum) и бугор верхней челюсти (tuber maxillae).

Для каждого из 160 КЛКТ-сканов выполнялась стандартизированная процедура измерений в трёх взаимно перпендикулярных плоскостях:

- В сагиттальной плоскости (ориентированной в передне-заднем направлении) проводилась оценка следующих параметров: измерения большого нёбного отверстия выполнялись на реконструированных парасагиттальных срезах, полученных методом мультипланарной реконструкции КЛКТ с поворотом сагиттальной плоскости вокруг вертикальной оси. Также оценивались форма большого нёбного отверстия, его продольный и поперечный размеры, а также пространственная ориентация относительно гайморовых пазух и полости носа пациента.

- В аксиальной плоскости (горизонтальной) оценивались: форма резцового отверстия, его продольный и поперечный размер, наличие, а также количество добавочных резцовых отверстий верхней челюсти.

- В коронарной (фронтальной) плоскости оценивали: размер и форму бугра верхней челюсти билатерально, плотность вестибулярной кортикальной пластинки, а также топографию бугра относительно твёрдого нёба и гайморовых пазух.

Все измерения выполнялись в миллиметрах (с точностью от 0,1 до 0,2 мм). Для повышения точности и минимизации ошибки исследователя каждое измерение проводилось двукратно с последующим вычислением среднего арифметического значения.

Полученные в ходе морфометрии количественные данные вносились в электронную базу данных, сформированную с использованием программы Microsoft Excel. База данных включала в себя следующие разделы: учётный номер исследования (деперсонализированные данные); пол и возраст пациента; результаты линейных измерений каждой анатомической структуры в трёх плоскостях; примечания (наличие анатомических особенностей или вариаций).

В результате выполнения второго этапа была сформирована репрезентативная база данных, содержащая информацию о топографо-анатомических особенностях верхней челюсти у 160 пациентов.

2.3 Цифровое моделирование и фантомное тестирование (проспективное экспериментальное исследование)

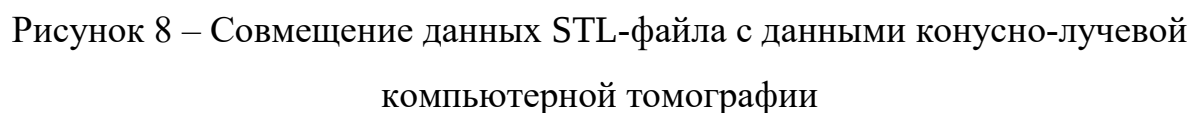
Третий этап работы носил комплексный характер и был направлен на разработку и экспериментальную апробацию методики прецизионного позиционирования инструментов для проводниковой анестезии на верхней челюсти с использованием технологий компьютерного моделирования и трёхмерной печати. Дизайн этапа включал последовательное выполнение клинического отбора данных, цифрового моделирования, физического изготовления моделей и экспериментального фантомного тестирования.

Материалом для исследования послужили данные конусно-лучевой компьютерной томографии верхней челюсти 20 пациентов.

Методом пороговой сегментации, основанной на разнице плотности тканей в единицах Хаунсфилда, производилось выделение костных структур верхней челюсти из общего массива данных. Дополнительно вручную, с использованием инструментов редактирования масок, уточнялись границы костной ткани и устранялись артефакты. На основе полученных масок выполнялась трёхмерная реконструкция (рендеринг), в результате чего для каждого пациента была создана высокоточная виртуальная 3D-модель верхней челюсти.

В качестве основного метода цифровой диагностики в работе использовалось внутриротовое сканирование (IOS) для получения трёхмерного отпечатка зубных рядов при помощи Primescan AC «Dentsplay Sirona» (Германия), что основано на оптической триангуляции и позволяло построить высокоточную поверхностную модель объекта. После сканирования полученные цифровые модели зубных рядов пациента экспортировались в двух основных форматах: STL, используемый для передачи геометрии поверхностей, а также в форматах PLY/OBJ (рисунок 7).

Полученный STL-файл совмещался с данными КЛКТ с применением программного обеспечения «Ez3D-I» для обработки 3D исследований и загружался в программу «RealGide5» (Италия), для наложения данных



После работы в программе «RealGide5» получали STL-файл с запланированным навигационным шаблоном и направляли для печати в 3D-принтер «Elegoo Saturn 4 Ultra 16K» (Китай) для изготовления стереолитографических моделей верхней челюсти из фотополимерной смолы «Elegoo Water Washable Resin», (Китай) с применением 3D печати с программным обеспечением CHITOX, и последующего изготовления навигационного шаблона для проводникового обезболивания из фотополимерной смолы «Dental Yellow Clear PRO» (Россия). После проводилась обработка фотополимерного шаблона в изопропиловом или этиловый спирте любой концентрации без разведения и окончательное засвечивание в отверждающей камере Anycubic Wash & Cure Plus (Китай) со спектром излучения 385-405 нм в течение 15 минут. После навигационный шаблон для проводникового обезболивания подвергался стерилизационной обработке при помощи автоклавирования при температуре 120 °С и храниться в стерильных крафт-пакетах при температуре от 18° до 20° и в последующем применении на распечатанных моделях верхней челюсти.

Исследование носило проспективный характер: отбор цифровых изображений производился по мере обращения пациентов в лечебное учреждение и их соответствии критериям включения.

Все отобранные DICOM-файлы были деперсонализированные (им присвоен уникальный цифровой код) и систематизированы для последующей обработки. На данном подэтапе осуществлялась трансформация исходных томографических данных в виртуальные трёхмерные модели, пригодные для планирования и конструирования.

На построенных виртуальных моделях производилось прецизионное планирование траекторий введения инъекционной иглы для проводниковой анестезии. Для каждого клинического случая с учётом индивидуальной анатомии определялись: точка вкола на слизистой оболочке; направление и глубина продвижения инструмента; целевая зона (область расположения нервных стволов – устья каналов, крылонёбная ямка и т.д.) (рисунки 9, 10).

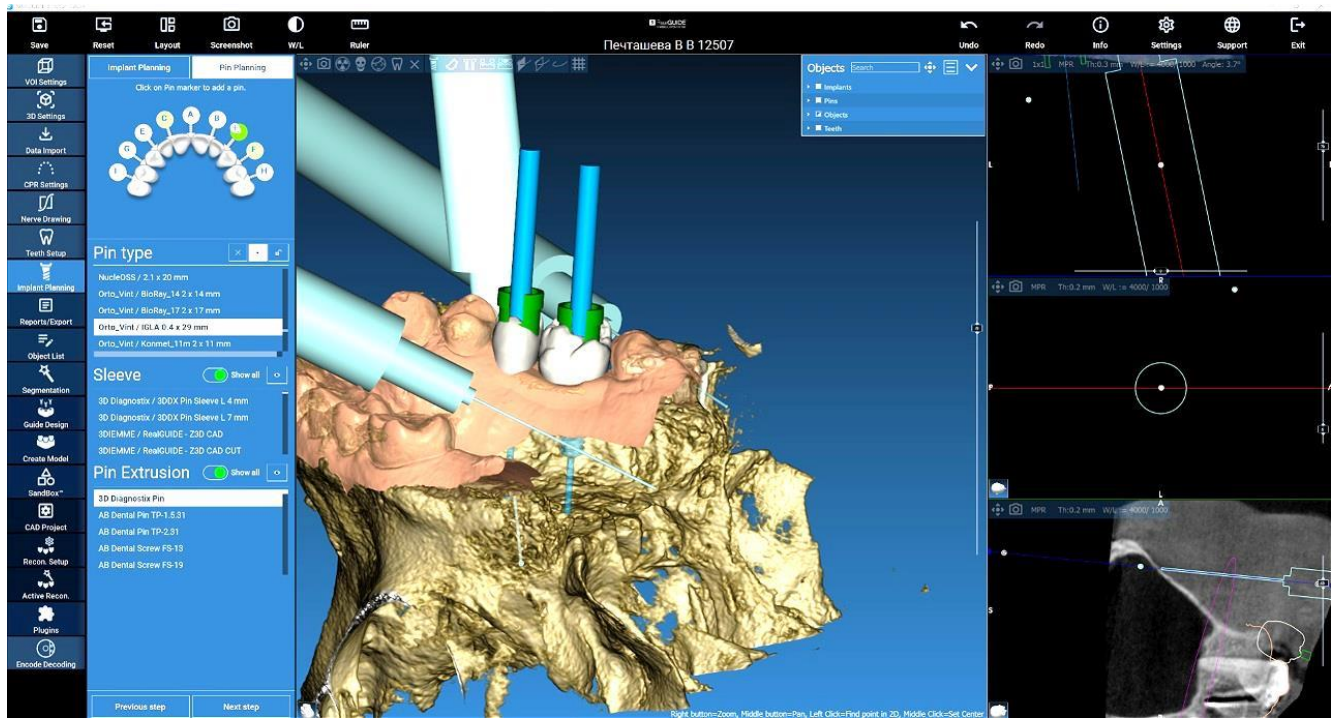


Рисунок 9 – Формирование траектории иглы к целевой точке введения анестетика (туберальная анестезия)

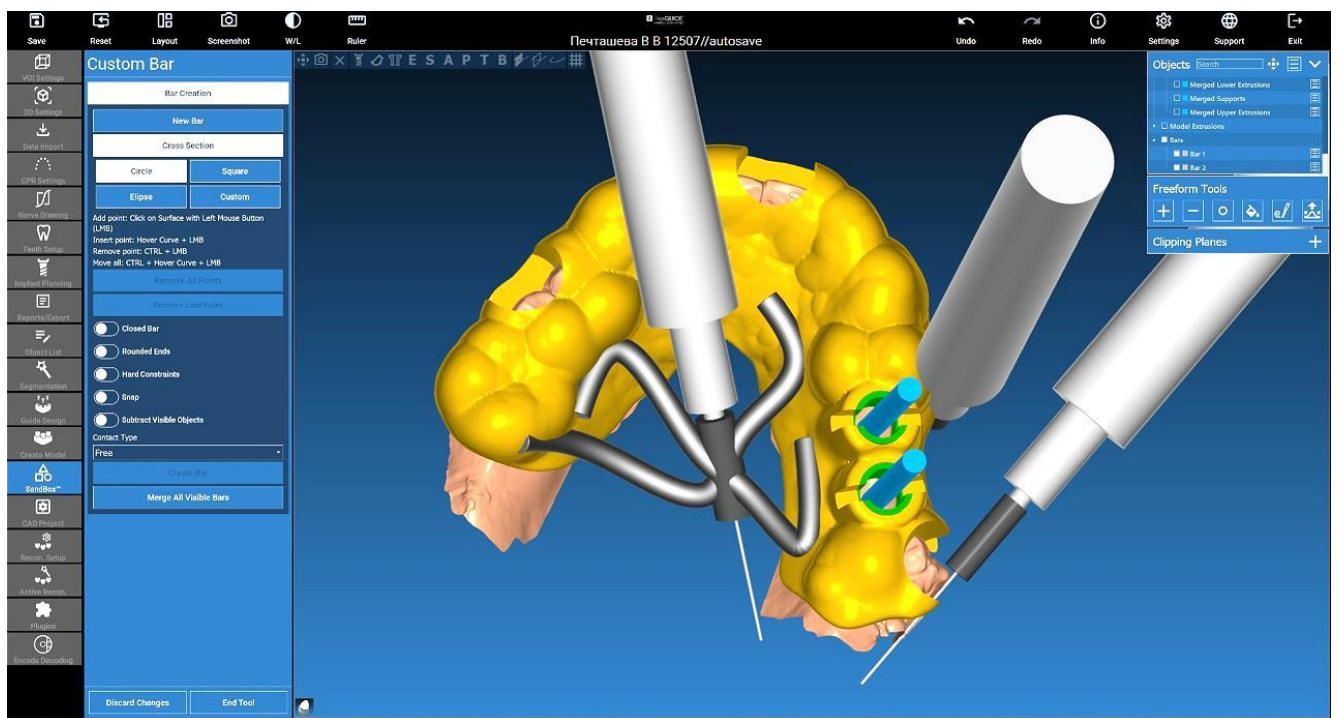


Рисунок 10 – Формирование траектории иглы к целевой точке введения анестетика для разных видов проводниковых анестезий

На основе утверждённых траекторий в среде CAD-программы конструировались индивидуальные навигационные шаблоны для проведения

анестезии. Конструкция каждого шаблона включала: базис, точно повторяющий рельеф слизистой оболочки и зубных рядов конкретного пациента, что обеспечивало стабильную фиксацию и репозиционирование по принципу «замка»; направляющие втулки (цилиндры) с заданным диаметром и ориентацией, которые соответствовали запланированной траектории введения иглы.

Таким образом, для каждого из 20 клинических случаев был создан уникальный файл виртуальной модели верхней челюсти и соответствующий ей файл навигационного шаблона (в формате STL – стереолитография) (рисунок 11).



А – вид справа (правая латеральная проекция); Б – вид спереди (фронтальная проекция);
В – вид слева (левая латеральная проекция)

Рисунок 11 – Трехмерная модель верхней челюсти (вид в трех проекциях)

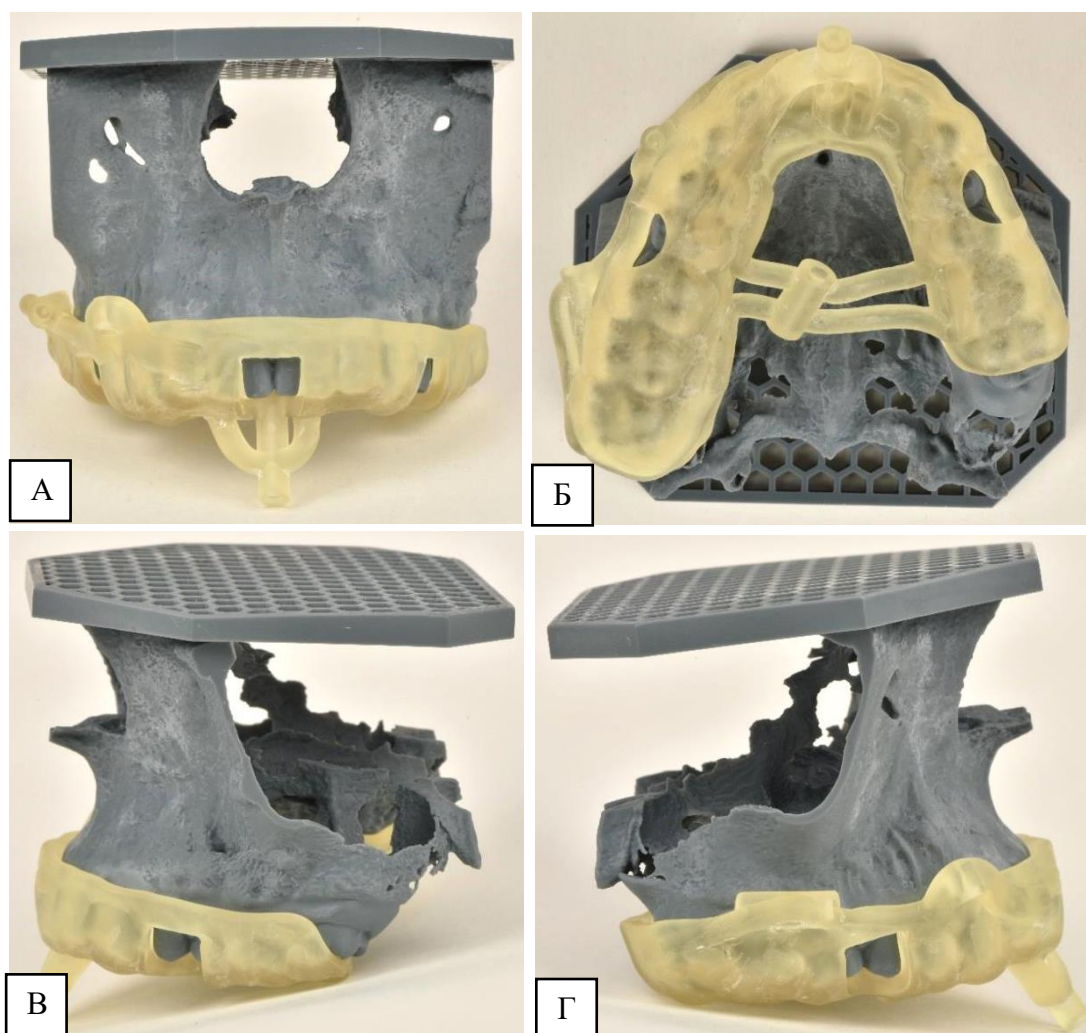
С использованием технологии стереолитографии (SLA – stereolithography) на 3D-принтере «Elegoo Saturn 4 Ultra 16K», Китай; из фотополимерной смолы «Elegoo Water Washable Resin», Китай; имитирующих по плотности и обрабатываемости костную ткань, было изготовлено 20 физических моделей (макетов) верхней челюсти. Каждая модель являлась точной анатомической копией челюсти конкретного пациента из исследуемой выборки.

Параллельно на том же оборудовании были напечатаны 20 навигационных шаблонов, соответствующих изготовленным моделям. Для печати шаблонов использовался биосовместимый фотополимерный материал, обладающий достаточной жёсткостью для сохранения геометрии и возможностью стерилизации (для потенциального клинического применения) «Dental Yellow Clear PRO» (Россия). После печати все модели и шаблоны проходили постобработку: промывку в изопропиловом спирте для удаления остатков

жидкого полимера и финальную полимеризацию в УФ-камере для придания окончательных механических свойств.

На заключительном подэтапе проводилась экспериментальная апробация разработанной технологии на полученных фантомах.

Для каждого из 20 комплектов «фантом челюсти + индивидуальный навигационный шаблон» моделировалась клиническая ситуация проведения проводниковой анестезии. Шаблон фиксировался на фантоме; благодаря точному соответствию внутреннего рельефа базиса шаблона анатомии фантома достигалась стабильная и однозначная позиция («посадка») (рисунок 12).



А – вид спереди (фронтальная проекция); Б – вид снизу (окклюзионная проекция, демонстрирующая посадку шаблона на окклюзионной поверхности зубов);

В – вид слева; Г – вид справа

Рисунок 12 – Трехмерная модель верхней челюсти с навигационным шаблоном для проведения анестезии

Через направляющие втулки шаблона в соответствии с запланированной траекторией производилось введение стандартных инъекционных игл на расчётную глубину. Оценка эффективности и точности позиционирования проводилась по следующим критериям:

1. Точность попадания в целевую зону – визуальный и инструментальный контроль положения кончика иглы относительно анатомических ориентиров (устья каналов, зоны предполагаемого прохождения нервов) после введения. Фиксировалось совпадение реального положения иглы с виртуальным планом.
2. Воспроизводимость – возможность многократного повторения манипуляции с идентичным результатом при сохранении позиции шаблона.
3. Стабильность фиксации – оценка смещения или микроподвижности шаблона в процессе введения иглы.
4. Простота использования – субъективная оценка удобства работы с шаблоном.

Результаты каждого тестирования (для 20 моделей) фиксировались в протоколах эксперимента. В случаях несовпадения траектории анализировались причины (погрешности печати, деформация материала, ошибки планирования).

2.4 Исследование эффективности анестезиологического пособия при операциях на верхней челюсти (проспективное рандомизированное сравнительное)

Четвёртый этап исследования был посвящён клинической апробации разработанного способа проводникового обезболивания с навигационным шаблоном. Проводилось сравнение данной методики с классическим подходом к местной анестезии на верхней челюсти.

Всем пациентам ($n = 100$) при включении в исследование было проведено комплексное обследование:

1. Анализ общего статуса: сбор анамнеза, измерение артериального давления, частоты сердечных сокращений (ЧСС).

2. Оценка стоматологического статуса: осмотр полости рта, оценка состояния зубов и пародонта в зоне операции, изучение данных конусно-лучевой компьютерной томографии для планирования хода вмешательства и, в основной группе, для проектирования навигационного шаблона.

3. Заполнение документации: внесение данных в индивидуальную карту пациента (медицинскую карту стоматологического больного), создание электронной базы данных для последующего анализа.

После завершения обследования проводилась процедура рандомизации, на основании которой пациенты были разделены на две равные группы:

Основная группа ($n = 50$): пациенты, которым операция на верхней челюсти выполнялась с применением проводникового обезболивания, осуществляемого через индивидуальный навигационный шаблон, который изготавливался по ранее описанной методике.

Контрольная группа ($n = 50$): пациенты, которым операция на верхней челюсти выполнялась под проводниковой анестезией, проводимой классическим «слепым» мануальным способом с использованием традиционных анатомических ориентиров. Распределение по гендерному признаку представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение пациентов по гендерному признаку ($n = 100$)

Пол	Основная группа	Контрольная группа	p	Общее количество пациентов
Женщины	28	30	0,712	58
Мужчины	22	20	0,754	42

Распределение пациентов по возрасту представлено в таблице 3, статистически значимых различий между группами по возрасту и полу не выявлено.

Таблица 3 – Распределение пациентов по возрастному и половому признаку основной группы и контрольной группы, которым проводилось хирургическое лечение с применением индивидуального навигационного шаблона для выполнения проводниковой анестезии на верхней челюсти и без шаблона

Показатель	Категории	Абс.	%	Средний возраст	p
Пол	Мужской	41	41,0	$35,5 \pm 7,2$	0,793
	Женский	59	59,0	$37,6 \pm 8,7$	0,812

Для унификации результатов в обеих группах использовался один и тот же тип анестетика 4 % артикаин с эпинефрином 1 : 200 000.

В ходе проведения анестезии и непосредственно после неё регистрировались следующие параметры:

Время наступления анестезии (сек.): фиксировалось с помощью секундомера. Отсчёт времени начинали с момента прекращения введения анестетика. Критерием наступления анестезии служила потеря болевой чувствительности при зондировании слизистой оболочки в зоне предполагаемого разреза (методика «pin-prick test» или зондирование пародонтальным зондом до появления субъективного ощущения «ватной» десны у пациента).

Область (глубина и распространённость) обезболивания: оценивалась зона онемения: мягких тканей щеки, верхней губы, альвеолярного отростка, крыла носа, а также наличие или отсутствие анестезии мягких тканей твёрдого нёба соответствующей части верхней челюсти.

Объем введенного препарата (мл): фиксировалось точное количество анестетика, израсходованное для достижения полноценного обезболивания перед началом основного этапа операции. В основной группе ожидался меньший объем за счёт высокой точности введения.

Наличие или отсутствие осложнений: регистрировались как интраоперационные, так и ближайшие постинъекционные осложнения:

– сосудистые реакции (ортостатический коллапс, обморок, ишемия кожи или/и слизистой оболочки);

- гематомы в области инъекции (включая ретробульбарные гематомы);
- повреждение иглы;
- парестезии (нарушение чувствительности, выходящее за время стандартного действия анестетика);
- положительная аспирационная проба (попадание в сосуд);
- боль при введении анестетика или во время выполнения хирургического вмешательства.

2.5 Статистическая обработка материала

Обработка полученных данных выполнялась с применением программного комплекса tatTech 4.12.7 (разработчик – ООО «Статтех», Россия, 2026). Данное ПО имеет свидетельство о регистрации в Роспатенте № 2020615715 от 29.05.2020, включено в единый реестр отечественного ПО (запись № 14167 от 11.07.2022; RRID:SCR_023071). Также использовались табличный редактор Excel MS Office 2013 с надстройкой «Пакет анализа» и онлайн-калькулятор, доступный по адресу: <http://medstatistic.ru/calculators/calchit.html>.

На начальном этапе проводилась проверка распределения количественных признаков на нормальность с применением критерия Шапиро-Уилка.

Для величин с нормальным распределением рассчитывали среднее арифметическое (M) и стандартное отклонение (SD), а также 95 % доверительный интервал для среднего (95 % ДИ) как показатель репрезентативности.

Если распределение отличалось от нормального, данные представляли в виде медианы (Me) и межквартильного интервала (Q_1 - Q_3).

При сравнении двух групп по критерию, подчиняющемуся нормальному закону распределения в обеих группах, и при равенстве дисперсий использовали t-критерий Стьюдента. В случае неравенства дисперсий применяли t-критерий Уэлча.

Для двух групп с ненормальным распределением, но при условии равенства дисперсий, применяли U-критерий Манна-Уитни. Если же распределение отличалось от нормального и дисперсии были неравны, использовали W-критерий Бруннера-Мюнцеля.

Для оценки направления и силы корреляционной связи между двумя количественными переменными применяли коэффициент Пирсона (при нормальном распределении сравниваемых показателей) или коэффициент ранговой корреляции Спирмена (при отклонении от нормального). Силу связи интерпретировали по шкале Чеддока.

Для построения прогностической модели зависимости количественного отклика от факторов использовали метод линейной регрессии.

Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**3.1 Результаты анализа литературных источников**

Проведённый систематический поиск и анализ научных источников в соответствии с описанными выше критериями позволил сформировать репрезентативную выборку публикаций, отражающую современное состояние проблемы индивидуализации проводникового обезболивания на верхней челюсти.

В результате поиска в российских базах данных (eLibrary, РГБ) и международных системах (PubMed, Scopus, Web of Science, Science Direct, Springer Nature) было отобрано 149 источников, соответствующих критериям релевантности и научной достоверности. Из них 76 составляют оригинальные статьи в рецензируемых журналах за последние 10 лет (2016–2026 гг.), 51 – систематические обзоры и мета-анализы, 2 – материалы конференций; 2 – монографии, диссертационные исследования и патенты, 18 учебно-методических и учебных пособий, раскрывающие технические аспекты применения навигационных шаблонов и анестезиологических пособий.

Анализ публикационной активности показал, что интерес к комбинированию цифровых технологий (навигационной хирургии) с методами регионарной анестезии возрос в последние 5 лет, однако комплексные работы, объединяющие эти направления, немногочисленны и представлены в основном единичными клиническими примерами.

Изучение источников, посвящённых топографо-анатомическим особенностям верхней челюсти работы Федотова С.Н., 2019; Greenstein G., 2018; и др. [1, 2, 3, 16, 25, 26, 39, 74, 75, 94, 97, 98, 128, 138, 147], подтвердило высокую вариабельность расположения вершечек корней зубов, подглазничного отверстия, а также взаимоотношений альвеолярного отростка с дном верхнечелюстной пазухи.

Установлено, что классические ориентиры для проведения проводниковой анестезии (скулоальвеолярный гребень, *infraorbital margin*) в 12–18 % случаев не обеспечивают точного попадания анестетика к нервным стволам (*n. infraorbitalis*, *nn. alveolares superiores*) из-за анатомических аномалий или возрастных изменений костной структуры [123]. Это обосновывает необходимость предоперационного планирования с использованием данных конусно-лучевой компьютерной томографии, которая является «золотым стандартом» для визуализации костных каналов и положения нейроваскулярных пучков.

При анализе публикаций, посвящённых методам анестезии при операциях на верхней челюсти (синус-лифтинг, дентальная имплантация, костная пластика), выявлены противоречия в оценке эффективности стандартных протоколов.

С одной стороны, ряд авторов А.А. Кулаков и др., 2020; [83] демонстрируют высокую эффективность традиционных проводниковых методик. С другой стороны, в источниках, индексируемых в Scopus и Web of Science, накапливаются данные о частоте осложнений, достигающей 15–22 % при объёмных вмешательствах на верхней челюсти. К числу наиболее часто регистрируемых проблем относятся:

- Недостаточная эффективность (неполное обезболивание), связанная с распространением анестетика за пределы операционного поля из-за неучтённых индивидуальных особенностей кровоснабжения и ликвородинамики.

- Ятрогенные осложнения, связанные с повреждением сосудисто-нервных пучков при слепом введении иглы, включая гематомы, парестезии и, в редких случаях, повреждение содержимого крыловидной ямки [100].

Особое внимание в литературе уделяется осложнениям после анестезии (рецессия десны, длительная потеря чувствительности), частота которых коррелирует с объёмом введённого препарата и травматичностью его введения.

Анализ источников, посвящённых применению навигационных шаблонов в стоматологии, показал, что данная технология активно используется для позиционирования имплантатов и доступа к верхнечелюстной пазухе. В базах

Inspec и Science Direct представлены работы по физико-химическим свойствам материалов для 3D-печати шаблонов, что обеспечивает их стерильность и жёсткость, необходимую для хирургических манипуляций.

Однако в проанализированных публикациях (включая патенты и диссертационные работы РГБ) отсутствуют данные об использовании навигационных шаблонов не только как направителей для бора, но и как проводников для анестетика. Большинство исследований ограничивается констатацией факта предоперационной диагностики по КЛКТ без интеграции анестезиологического этапа в единый цифровой протокол.

Систематизация полученных данных позволила выявить ключевые противоречия, обосновывающие актуальность настоящего исследования:

Технологический разрыв: несмотря на широкое внедрение цифрового планирования (КЛКТ, цифровое моделирование) для хирургического этапа, процесс проводникового обезболивания зачастую продолжает выполняться без учёта точных топометрических данных конкретного пациента, что снижает предиктивность результата.

Недостаток унификации: отсутствуют стандартизированные протоколы индивидуализированного подхода к выбору точки вкола, глубины и направления введения иглы на основе навигационных шаблонов.

Дефицит доказательной базы: в доступной литературе (PubMed, eLibrary) не обнаружено крупных рандомизированных контролируемых исследований, оценивающих снижение частоты осложнений и повышение качества анестезии при использовании шаблонных технологий для местного проводникового обезболивания при операциях на верхней челюсти.

Резюме: Таким образом, первый этап работы заложил теоретический фундамент диссертационной работы, позволив определить вектор дальнейших научных изысканий и методологию их проведения.

3.2 Результаты ретроспективного анализа данных конусно-лучевой компьютерной томографии для оценки анатомических особенностей верхней челюсти (эмпирическое исследование) и формирование баз данных

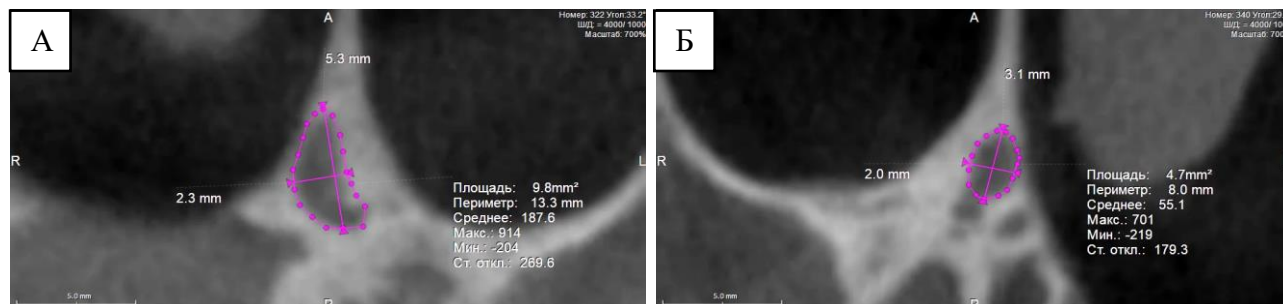
В ходе выполнения второго этапа работы был проведён анализ 160 конусно-лучевых компьютерных томограмм (КЛКТ) верхней челюсти пациентов в возрасте от 18 до 74 лет. Средний возраст обследованных составил $40,4 \pm 13,7$ лет. Сформированная электронная база данных позволила провести количественную оценку морфометрических параметров ключевых анатомических структур, а также выявить варианты их строения.

3.2.1 Морфометрическая характеристика большого нёбного отверстия (foramen palatinum majus)

Оценка параметров большого нёбного отверстия проводилась в сагиттальной плоскости с использованием мультипланарной реконструкции. В ходе исследования установлено, что форма большого нёбного отверстия варьировала: в большинстве случаев (48,3 %) регистрировалась овальная форма, в 22,5 % наблюдений – щелевидная, в 10,6 % – округлая. Средний продольный (передне-задний) размер составил $5,38 \pm 1,1$ мм и поперечный размер – $2,79 \pm 0,71$ мм. При анализе ориентации отверстия относительно гайморовой пазухи и полости носа выявлены индивидуальные различия в угле наклона канала, которые составляют от 66° до 80° [2, 39], а длина составляет в среднем 28 мм, что имеет значение для прогнозирования хода нёбных сосудисто-нервных пучков.

У мужчин статистически чаще ($p = 0,005$) встречается нёбное отверстие овальной (51,2 % – справа и 38,8 % – слева) и щелевидной (28,8 % – справа и 31 % –

слева) формы. Остальные формы представлены от 1,25 % до 10 % случаев. Статистически значимых различий по форме нёбного отверстия у мужчин в зависимости от стороны расположения по данным КЛКТ не выявлено (рисунок 13).



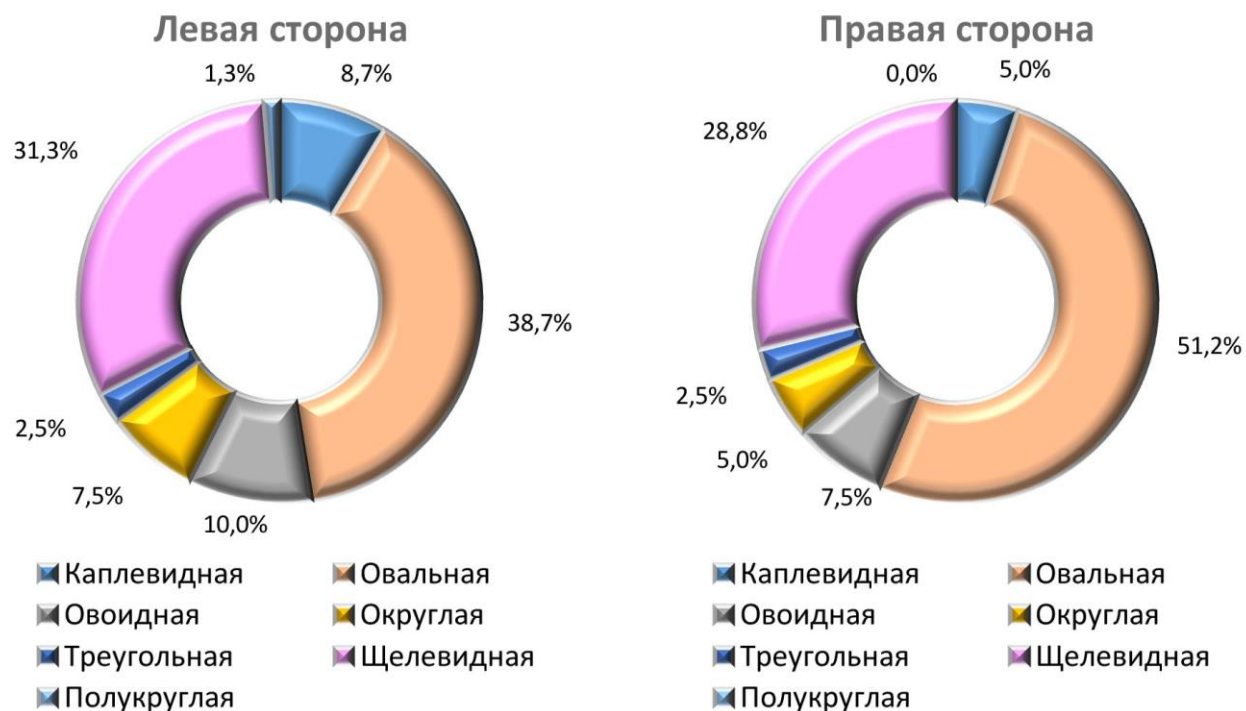
А – левое нёбное отверстие; Б – правое нёбное отверстие

Рисунок 13 – Картирование продольного и поперечного диаметра нёбного отверстия

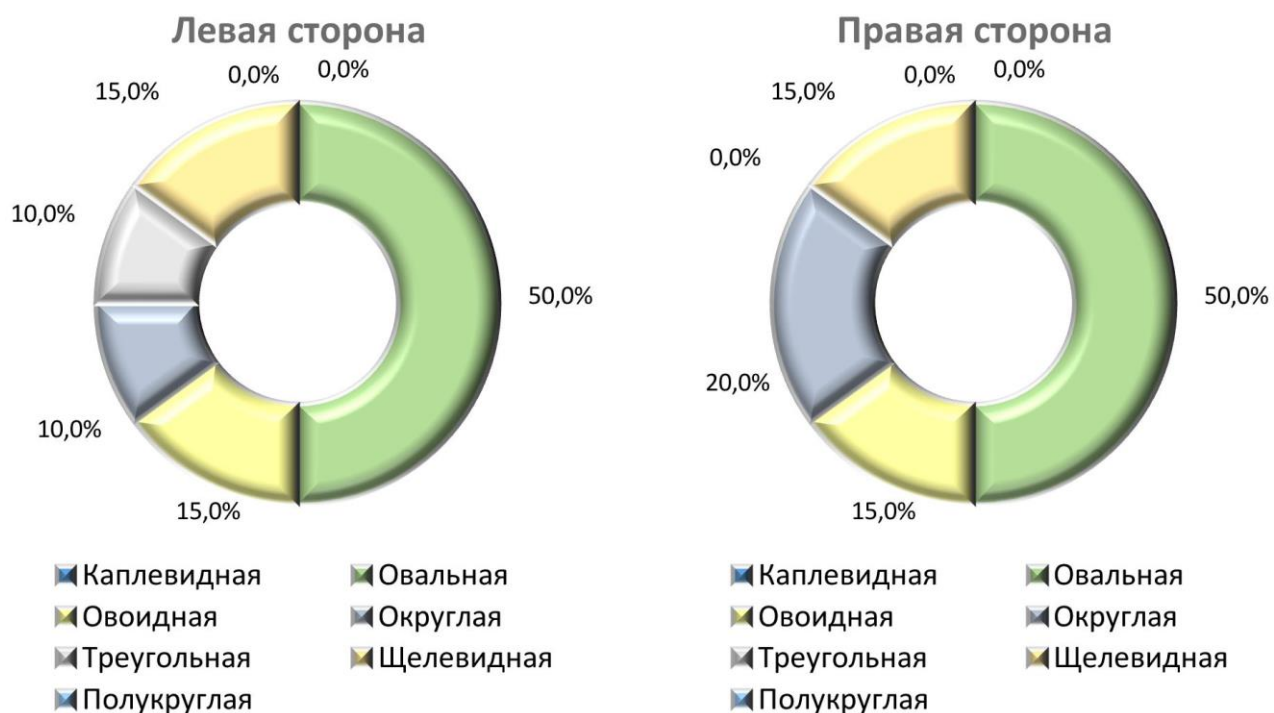
У женщин преобладает овальная форма нёбного отверстия, как справа, так и слева (50 % случаев), обнаружено, что округлое нёбное отверстие у женщин встречается статистически значимо чаще справа, ($p = 0,05$), чем слева. Такие формы как: каплевидная и треугольная справа, и каплевидная и полукруглая слева у женщин вообще не встречаются (рисунок 14).

Выявлена статистически значимая разница ($p = 0,027$), по частоте встречаемости округлых отверстий между женщинами и мужчинами. Форма отверстия не зависит от возрастных характеристик у мужчин и женщин. В результате анализ КЛКТ у 160 мужчин и женщин были обнаружены дополнительные малые нёбные отверстия, справа у 53,1 % исследуемых, а слева у 50 %. Количество дополнительных малых нёбных отверстий у женщин встречается достоверно чаще, чем у мужчин, как на правой стороне ($p = 0,016$), так и на левой ($p = 0,023$), причём, у женщин статистически значимо чаще ($p = 0,047$) дополнительные нёбные отверстия обнаруживаются при овальной форме большого нёбного отверстия, а у мужчин ($p = 0,022$), при округлой форме большого нёбного отверстия на правой стороне, слева наблюдалась аналогичная тенденция.

Мужчины



Женщины



за 100 % было принято количество контингента мужского пола и женского

Рисунок 14 – Распределение исследуемого контингента в зависимости от формы нёбного отверстия

Таким образом, при исследовании 160 КЛКТ мужчин и женщин выявило наличие разнообразных форм и количеств дополнительных малых нёбных

отверстий. Причём, у мужчин статистически значимо реже ($p = 0,02$) встречаются дополнительные малые нёбные отверстия как справа, так и с левой стороны.

3.2.2 Морфометрическая характеристика резцового отверстия (foramen incisivum) и добавочных каналов

При изучении аксиальных срезов были получены данные о строении резцового отверстия. Установлено, что форма резцового отверстия преимущественно (в 85 % случаев) была округлой или овальной. В 15 % наблюдений отмечалась щелевидная форма. Средний продольный размер резцового отверстия составил $3,45 \pm 1,15$ мм, поперечный размер – $3,58 \pm 1,07$ мм (рисунок 15).

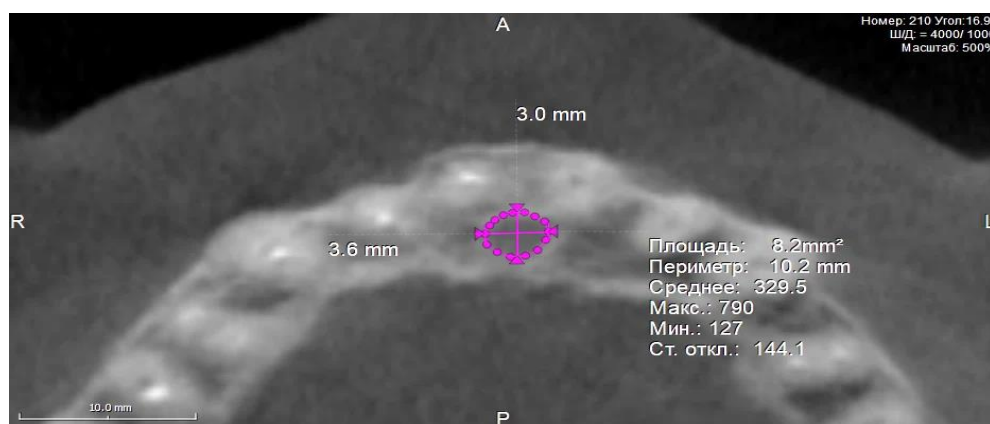
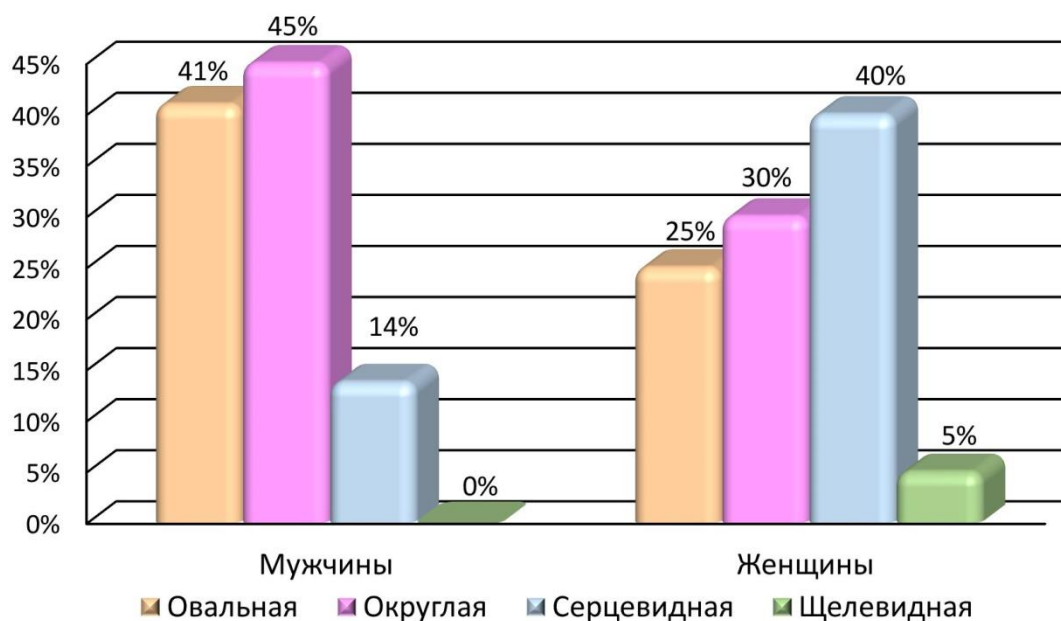


Рисунок 15 – Картирование продольного и поперечного диаметра резцового отверстия

Важной находкой явилось выявление добавочных резцовых отверстий (canales incisivi accessorii), которые были зафиксированы в 22 % случаев. В данных наблюдениях определялось от одного до трёх дополнительных костных каналов, что указывает на вариабельность ветвления носонёбного пучка в переднем отделе верхней челюсти.

При исследовании КЛКТ формы резцового отверстия у мужчин и женщин визуализируются следующие формы: овальная, округлая, сердцевидная и щелевидная, в среднем продольный размер составил $3,2 \pm 1,3$ мм, а поперечный – $3,15 \pm 1,4$ мм. Обнаружены статистически значимые различия между частотой встречаемости овального, округлого и щелевидной форм отверстий у мужчин и женщин (рисунок 16).



за 100 % было принято количество контингента мужского пола и женского

Рисунок 16 – Распределение исследуемого контингента в зависимости от формы резцового отверстия

Так у мужчин достоверно чаще встречается овальная ($p = 0,001$) – 62,3 %, округлая ($p = 0,003$) – 60,0 % формы резцового отверстия. А у женщин статистически значимо чаще преобладает сердцевидная 74,4 % ($p = 0,002$) форма отверстия.

Обнаружена статистически значимая разница также и по размерам резцового отверстия у женщин: продольный составил – $3,65 \pm 0,65$, ($p = 0,001$) и поперечный размер – ($3,90 \pm 0,96$), ($p = 0,020$), что достоверно больше чем у мужчин ($3,00 \pm 0,44$; $3,15 \pm 0,75$ соответственно) (таблица 4).

Таблица 4 – Показатели размера резцового отверстия у мужчин и женщин, определённого по конусно-лучевой компьютерной томографии

Показатели	Пол		p
	Мужской, n = 80	Женский, n = 80	
Продольный размер резцового отверстия, Ме [IQR]	3,00 [2,60; 3,40]	3,65 [2,98; 4,40]	0,001*
Поперечный размер резцового отверстия, Ме [IQR]	3,15 [2,77; 4,00]	3,90 [2,77; 4,62]	0,020*
Примечание – * – статистически значимые различия $p < 0,05$.			

В результате исследования выявлена статистически значимая разница у мужчин и у женщин по форме и размеру резцового отверстия. Вариабельность форм резцовых отверстий у мужчин меньше чем у женщин ($p = 0,001$), отсутствие щелевидной формы. Размер отверстий у женщин статистически значимо больше.

3.2.3 Морфометрическая характеристика бугра верхней челюсти (*tuber maxillae*)

Оценка формы и размера бугра верхней челюсти в коронарной (фронтальной) плоскости выявила асимметрию параметров справа и слева у 30 % пациентов. Средние размеры бугра варьировали: в вертикальном направлении показатель составил $8,26 \pm 2,73$ мм, в передне-заднем – $9,27 \pm 2,11$ мм. При анализе топографии установлено, что в 64 % случаев бугор верхней челюсти имеет непосредственную анатомическую близость к гайморовой пазухе, а в 28 % – к крыловидному отростку клиновидной кости. Показатели плотности кортикальной пластинки с вестибулярной стороны различались в зависимости от возраста пациентов: у лиц старше 50 лет отмечено снижение плотности в среднем на 15–20 % по сравнению с группой 18–34 лет (рисунок 17, таблица 5).



Рисунок 17 – Картирование анатомических структур бугра верхней челюсти

Таблица 5 – Показатели высоты бугра и плотности вестибулярной кортикальной пластинки в зависимости от пола

Показатели	Пол		p
	Мужской	Женский	
Высота бугра верхней челюсти с правой стороны (мм), Me [IQR]	7,5 [6,0; 9,4]	8,6 [7,0; 11,4]	0,018*
Плотность вестибулярной кортикальной пластинки бугра верхней челюсти с правой стороны (Hu), Me [IQR]	475,5 [324,0; 672,8]	329,5 [197,2; 456,0]	< 0,001*
Высота бугра верхней челюсти с левой стороны (мм), Me [IQR]	7,8 [6,2; 10,1]	9,4 [7,3; 10,2]	0,034*
Плотность вестибулярной кортикальной пластинки бугра верхней челюсти с левой стороны (Hu), Me [IQR]	494,5 [335,8; 610,8]	277,0 [236,5; 475,8]	< 0,001*
Примечание – * – статистически значимые различия $p < 0,05$.			

При гендерном анализе таких характеристик, как высота и плотность бугра верхней челюсти правой и левой стороны на КЛКТ выявлены значительные различия (U-критерия Манна-Уитни). Такие параметры как высота справа ($p = 0,018$) и слева ($p = 0,034$) у женщин имеет статистически значимо большие размеры чем у мужчин размеры. А плотность вестибулярной кортикальной

пластинки бугра верхней челюсти с правой и с левой стороны у мужчин статистически значимо выше, чем у женщин.

Нами был проведён корреляционный анализ взаимосвязи возраста и плотности вестибулярной кортикальной пластинки бугра верхней челюсти с левой стороны (НУ), которые представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Результаты корреляционного анализа взаимосвязи возраста и плотности вестибулярной кортикальной пластинки бугра верхней челюсти с левой стороны (НУ)

Показатели	Характеристика корреляционной связи		
	ρ	Теснота связи по шкале Чеддока	р
Возраст – Плотность вестибулярной кортикальной пластинки бугра верхней челюсти с левой стороны (НУ)	–0,149	Слабая	0,060

Между возрастом и показателями плотности (НУ) вестибулярной кортикальной пластинки бугра верхней челюсти с левой стороны установлена обратная корреляция слабой степени выраженности.

Наблюдаемая зависимость плотности вестибулярной кортикальной пластинки бугра верхней челюсти с левой стороны (НУ) от возраста описывается уравнением парной линейной регрессии (1):

$$Y = -1,369 \times X + 512,944, \quad (1)$$

где Y – плотность вестибулярной кортикальной пластинки бугра верхней челюсти с левой стороны (НУ);

X – возраст.

Прогностическая модель показывает, что с увеличением возраста на 1 год плотность (НУ) вестибулярной кортикальной пластинки бугра верхней челюсти слева уменьшается на 1,369 НУ. Данная модель описывает 0,5 % общей дисперсии изучаемого показателя.

Был проведён корреляционный анализ взаимосвязи возраста и плотности вестибулярного кортикального пластинки бугра верхней челюсти с правой стороны (таблица 7).

Таблица 7 – Результаты корреляционного анализа взаимосвязи возраста и плотности вестибулярной кортикальной пластинки бугра верхней челюсти с правой стороны

Показатели	Характеристика корреляционной связи		
	ρ	Теснота связи по шкале Чеддока	p
Возраст – Плотность вестибулярной кортикальной пластинки бугра верхней челюсти с правой стороны	-0,050	Слабая	0,061

Выявлена слабая обратная корреляция между возрастом и плотностью вестибулярной кортикальной пластинки бугра верхней челюсти справа. Регрессионный анализ показал, что с увеличением возраста на каждый год плотность уменьшается на 0,888 НУ, при этом модель описывает только 0,3 % дисперсии изучаемого параметра. Данные корреляционного анализа взаимосвязи возраста и высоты бугра верхней челюсти с левой стороны представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Результаты корреляционного анализа взаимосвязи возраста и высоты бугра верхней челюсти с левого стороны

Показатели	Характеристика корреляционной связи		
	ρ	Теснота связи по шкале Чеддока	p
Возраст – Высота бугра верхней челюсти с левой стороны	0,151	Слабая	0,056

При оценке связи высоты бугра верхней челюсти слева и возраста была установлена слабая обратная связь.

Наблюдаемая зависимость высоты бугра верхней челюсти с левого стороны от возраста описывается уравнением парной линейной регрессии (2):

$$Y = 0,022 \times X + 7,378, \quad (2)$$

где Y – высота бугра верхней челюсти с левой стороны;

X – возраст.

С увеличением возраста на каждый год высота бугра верхней челюсти слева снижается на 0,022 мм, при этом модель описывает 1,3 % дисперсии этого параметра. Дополнительно выполнен корреляционный анализ связи возраста с высотой бугра верхней челюсти справа (таблица 9).

Таблица 9 – Результаты корреляционного анализа взаимосвязи возраста и высоты бугра верхней челюсти с правой стороны

Показатели	Характеристика корреляционной связи		
	ρ	Теснота связи по шкале Чеддока	p
Возраст – Высота бугра верхней челюсти с правой стороны	0,182	Слабая	0,021*

Между высотой бугра верхней челюсти справа и возрастом выявлена прямая связь слабой степени выраженности. Регрессионное уравнение (3), где при увеличении возраста на 1 год высота возрастает на 0,033 мм; модель описывает 2,7 % дисперсии.

$$Y = 0,033 \times X + 6,959, \quad (3)$$

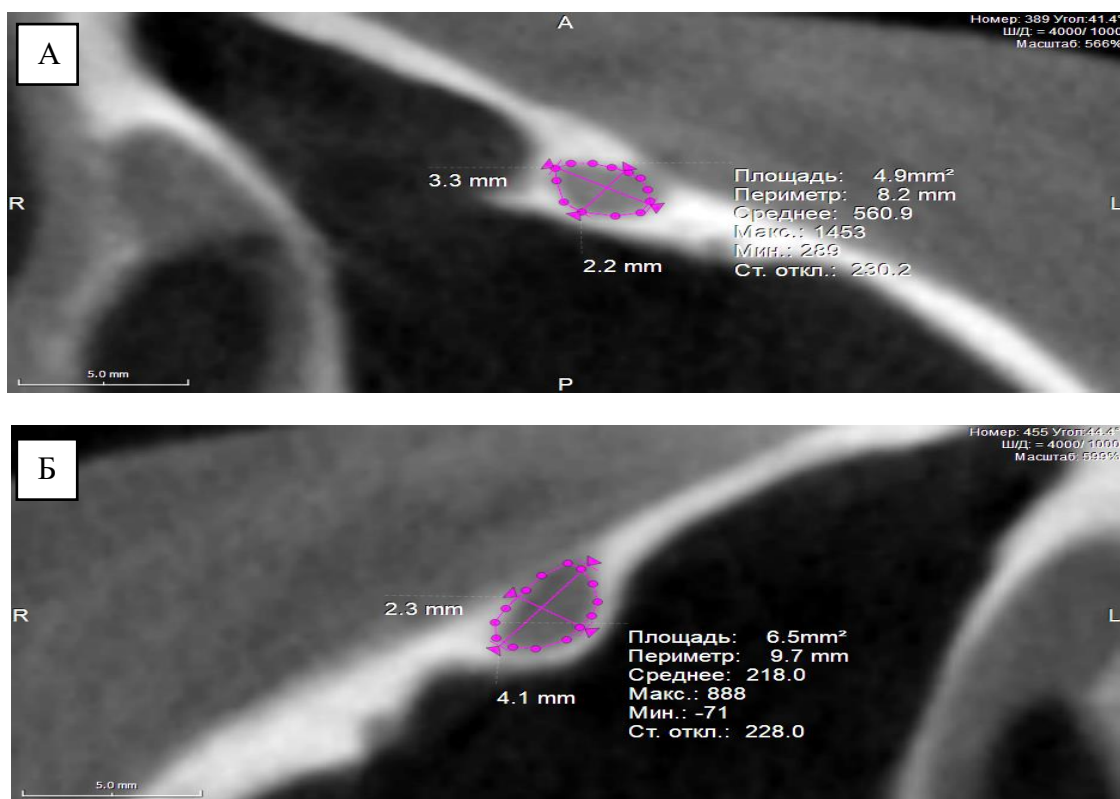
где Y – высота бугра верхней челюсти с правой стороны;

X – возраст.

У мужчин кортикальная пластинка в области бугра верхней челюсти более выражена, тогда как высота бугра статистически значимо выше у женщин (с обеих сторон). Также установлены слабые обратные корреляционные связи: высоты бугра с возрастом и плотности кортикальной пластинки с возрастом.

3.2.4 Морфометрическая характеристика инфраорбитального отверстия (foramen infraorbitale)

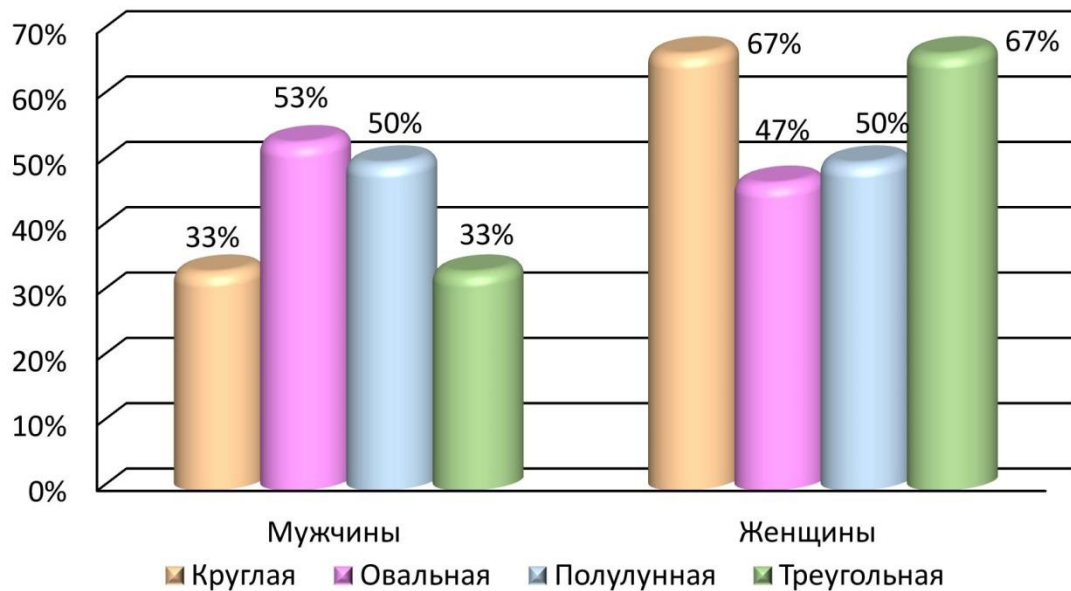
Анализ инфраорбитального отверстия проводился в сагиттальной и аксиальной плоскостях. Среднее расстояние от нижнего края орбиты до центра отверстия составило $20,09 \pm 2,31$ мм. В 12 % наблюдений выявлено наличие добавочных инфраорбитальных отверстий, что является значимым фактором риска при проведении местной анестезии (рисунок 18).



А – левое инфраорбитальное отверстие; Б – правое инфраорбитальное отверстие

Рисунок 18 – Картирование продольного и поперечного диаметра инфраорбитального отверстия

Проведённый анализ КЛКТ выявил четыре формы инфраорбитального отверстия: круглое, овальное, полулунное и треугольное. Количественный анализ вариабельности отверстий у мужчин и женщин представлен на рисунке 19, который демонстрирует, отсутствие статистически значимой разницы по форме отверстия.



$p = 0,367$, статистически значимой разницы по форме инфраорбитальных отверстий не выявлено

Рисунок 19 – Распределение исследуемого контингента в зависимости от формы инфраорбитального отверстия

Однако, у женщин на правой стороне статистически значимо чаще встречается ($p = 0,03$) круглая (66,7 %) и треугольная (66,7 %) форма отверстия, чем у мужчин. И напротив слева количество круглой формы отверстия наблюдается у мужчин (63,2 %) статистически значимо чаще ($p = 0,05$). Исходя из полученных данных, при сравнении продольного и поперечного размера подглазничного отверстия правой и левой стороны выявлена статистически значимые различия у мужчин и женщин, которые представлены в таблице 10, как видно у женщин параметры отверстия статистически значимо меньше, чем у мужчин (таблица 10).

Анализ встречаемости добавочных подглазничных отверстий справа и слева, в зависимости от формы, выявил статистически значимую разницу (метод *Хи-квадрат Пирсона*). Наиболее часто дополнительные отверстия справа обнаружены на КЛКТ при основном отверстии овальной формы (у 80 % исследуемых, $p = 0,001$), а слева около овального отверстия у 60,6 % обследованных ($p = 0,009$), и в области круглого – 24,4 % ($p = 0,013$).

Таблица 10 – Размеры инфраорбитального отверстия правой и левой стороны в зависимости от пола

Показатели	Пол		p
	Женский n = 80 Me [IQR]	Мужской n = 80 Me [IQR]	
Продольный диаметр подглазничного отверстия с правой стороны (мм) (мм), Me [IQR]	3,8 [3,3; 4,2]	4,2 [3,5; 5,1]	0,004*
Поперечный диаметр подглазничного отверстия с правой стороны (мм) (мм), Me [IQR]	2,6 [2,3; 2,9]	2,8 [2,4; 3,4]	0,015*
Продольный диаметр подглазничного отверстия с левой стороны (мм) (мм), Me [IQR]	3,8 [3,3; 4,4]	4,6 [4,0; 5,6]	0,001*
Поперечный диаметр подглазничного отверстия с левой стороны (мм) (мм), Me [IQR]	2,6 [2,2; 3,0]	2,8 [2,5; 3,1]	0,007*

При анализе вариабельности форм подглазничного отверстия по данным КЛКТ правой и левой сторон обнаружены значительные различия (рисунок 20).

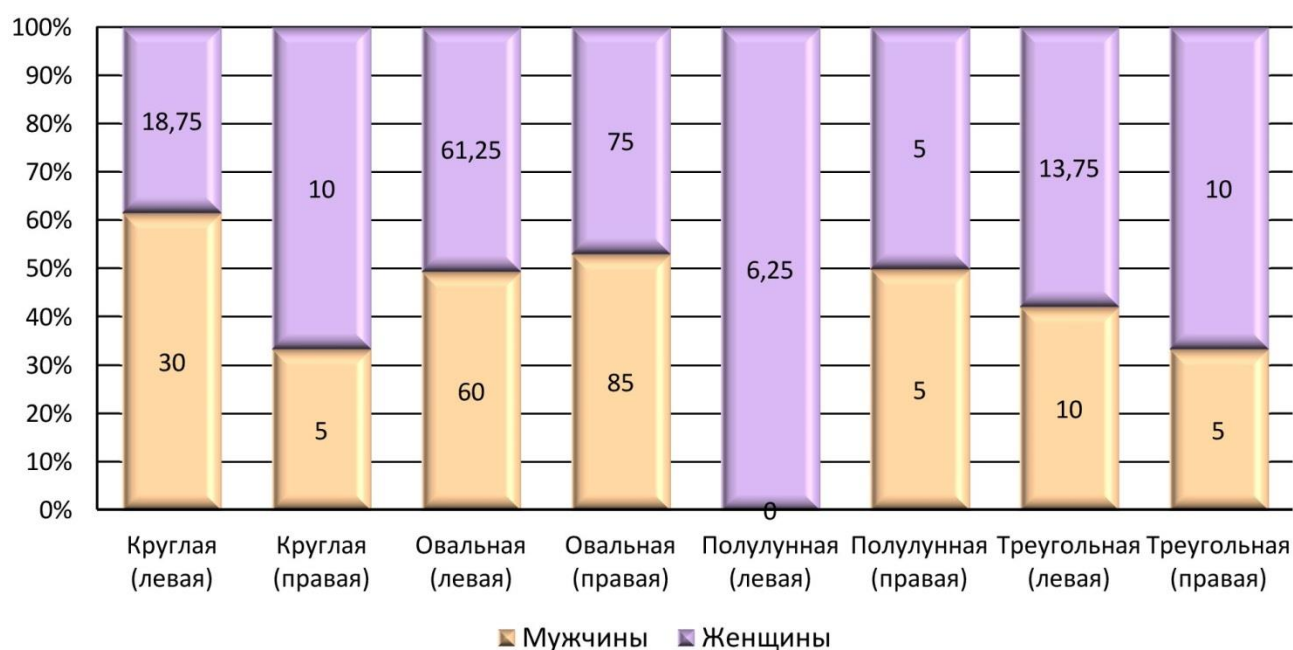


Рисунок 20 – Анализ формы подглазничного отверстия с обеих сторон в зависимости от пола

Так круглая форма отверстий встречается статистически значимо чаще на левой стороне, чем на правой у мужчин и женщин ($p = 0,367$ и $p = 0,058$ соответственно). У мужчин слева не обнаружены отверстия, имеющие

полулунную форму, инфраорбитальные отверстия треугольной формы правой стороны у мужчин встречаются достоверно реже, чем с левой стороны ($p = 0,058$), а среди лиц женского пола по данному категориальному признаку статистически достоверных данных не определялось.

Резюме

Результаты двукратных измерений с последующим вычислением среднего арифметического позволили минимизировать погрешность исследования. Сформированная база данных, включающая учетные номера исследований (деперсонализированные), пол, возраст пациентов и линейные параметры анатомических структур, демонстрирует высокую вариабельность топографо-анатомических характеристик верхней челюсти в исследуемой популяции. Выявленные анатомические особенности (вариации формы отверстий, наличие добавочных каналов, асимметрия бугра) могут служить прогностическими критериями при планировании хирургических вмешательств, включая имплантацию, синус-лифтинг и проведение проводниковой анестезии на верхней челюсти.

3.3 Результаты фантомного тестирования шаблонов для проведения проводниковой анестезии на верхней челюсти

На этапе прецизионного планирования траекторий в программе «RealGide5» для каждого из 20 клинических случаев были определены ключевые анатомические ориентиры. Для всех пациентов успешно определены:

1. Точки вкола на слизистой оболочке с учётом проекции сосудисто-нервных пучков.
2. Направление и глубина продвижения инструмента (инъекционной иглы), обеспечивающие минимальную травматизацию тканей.

3. Целевые зоны (области расположения нервных стволов, включая устья каналов и проекцию крылонёбной ямки).

На основе спроектированных траекторий в среде CAD-программы сконструированы 20 индивидуальных навигационных шаблонов. Конструкция каждого шаблона включала стабильный базис, повторяющий рельеф слизистой оболочки и зубных рядов конкретного пациента, а также направляющие втулки с заданной ориентацией. Анализ виртуальных моделей показал, что конструкция всех шаблонов обеспечивает стабильную фиксацию по принципу «замка» без риска ротации или дислокации в процессе манипуляции.

3.3.1 Оценка качества изготовления фантомов верхней челюсти и стереолитографических шаблонов

С использованием технологии стереолитографии (SLA) на 3D-принтере «Elegoo Saturn 4 Ultra 16K» было успешно изготовлено 20 физических моделей (макетов) верхней челюсти из фотополимерной смолы «Elegoo Water Washable Resin». Визуальный и инструментальный контроль изготовленных моделей подтвердил их высокую анатомическую точность: все мелкие детали рельефа костной ткани (альвеолярные дуги, подскуловые области, бугры верхней челюсти) были воспроизведены без дефектов и соответствовали исходным виртуальным 3D-моделям (рисунок 21).

Параллельно изготовлено 20 навигационных шаблонов из биосовместимого фотополимера «Dental Yellow Clear PRO». После постобработки, включающей промывку в изопропиловом спирте и финальную полимеризацию в УФ-камере Anycubic Wash & Cure Plus (длина волны 385–405 нм, экспозиция 15 минут), все шаблоны приобрели заданные механические свойства (достаточную жесткость для сохранения геометрии). Проведённая стерилизация автоклавированием (температура 120 °C) не привела к видимым деформациям или изменению цвета шаблонов, что подтвердило возможность их использования в условиях, приближенных к клиническим.

Patient Information

Name: [REDACTED] 12256
 Date of birth: 06/06/1969
 Clinician:
 Drug therapies:
 General health

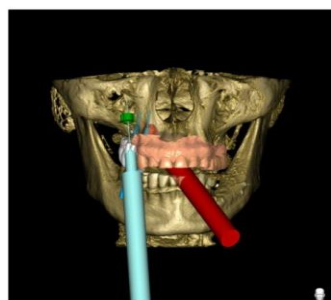
Exam Information

Exam Date: 09/02/2026
 Images: 500
 Slice thickness: 0.2
 Description:

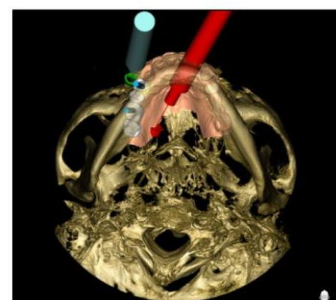
Project name: [REDACTED] 12256_BCH

Planning Information

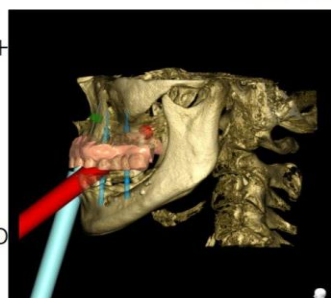
Implants type: Megagen
 Number of implants: 2
 implants: Yes
 Immediate loading: Mucosa soft tissue support
 Fixation pins
 Type of guide: Yes



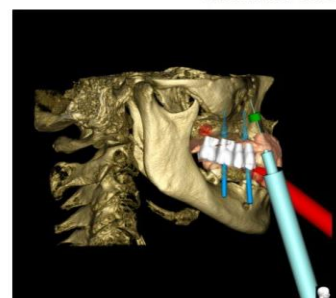
Frontal view



Occlusal view



Left view



Right view



RealGUIDE
 UNIVERSAL OPEN SYSTEM

The image scale depends on printer settings and might not be in 1:1 ratio, check rulers on images for reference.

The HU scale depends on acquisition machine calibration, please refer to manufacturer settings and scan settings.

Please refer to the Implant Manufacturer's instructional literature for information on the surgical kit and instrumentation.

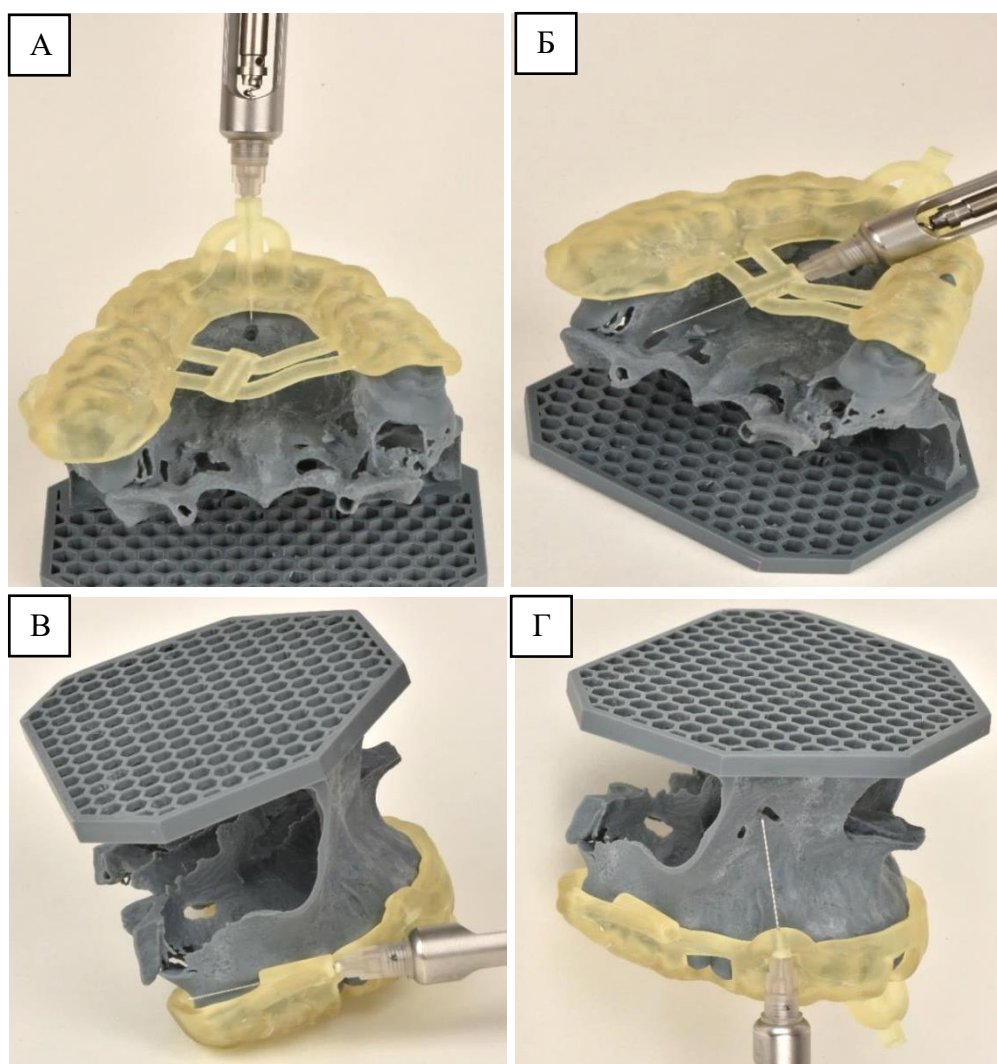
Page 1/8

Рисунок 21 – Интерфейс программы RealGUIDE для моделирования навигационного шаблона

3.3.2 Экспериментальная апробация шаблонов для проводниковой анестезии верхней челюсти на фантомных моделях

На заключительном подэтапе для 20 комплектов «фантом челюсти + индивидуальный навигационный шаблон» было выполнено моделирование клинической ситуации проводниковой анестезии (рисунок 22).

При фиксации шаблонов на фантомах во всех 20 случаях отмечена точная «посадка» базиса без зазоров между внутренней поверхностью шаблона и поверхностью модели, что подтвердило качество печати и корректность совмещения данных IOS и КЛКТ. В процессе введения стандартных инъекционных игл через направляющие втулки микроподвижность шаблонов отсутствовала. Стабильность фиксации оценена как высокая.



А – резцовой анестезии; Б – палатинальной анестезии; В – туберальной; Г – инфраорбитальной

Рисунок 22 – Проведение визуального и инструментального контроля положения кончика иглы относительно анатомических ориентиров на модели верхней челюсти с навигационным шаблоном

Воспроизводимость манипуляции оценивалась путём трёхкратного повторения введения иглы для каждого шаблона. Во всех наблюдениях траектория введения соответствовала запланированной, смещение шаблона при повторных позиционированиях не фиксировалось, что свидетельствует о высокой надежности конструкции.

Оценка точности позиционирования проводилась путём визуального и инструментального контроля положения кончика иглы относительно анатомических ориентиров после введения. Для всех 20 моделей зафиксировано совпадение

реального положения иглы с виртуальным планом, разработанным в программе «RealGide5». Кончик иглы достигал заданных целевых зон (устья каналов, зоны проекции крыло нёбной ямки) без отклонений.

Субъективная оценка удобства работы с шаблонами в эксперименте, показала, что конструкция шаблонов интуитивно понятна и не требует дополнительных инструментов для фиксации. Форма базиса и расположение направляющих втулок обеспечивали свободный доступ для стандартного инъекционного шприца, не создавая помех для визуального контроля.

В ходе эксперимента в единичных случаях (менее 5 % от общего числа манипуляций) отмечались незначительные затруднения при прохождении иглы через направляющую втулку, что было обусловлено наличием микрослоёв фотополимера в просвете втулки после постобработки. Данный технический дефект устранялся путём дополнительной механической калибровки канала втулки перед началом тестирования. Значимых расхождений траектории введения, вызванных ошибками планирования или деформацией материала, зафиксировано не было.

Резюме

Результаты проведённого исследования подтвердили принципиальную осуществимость и высокую эффективность разработанной методики прецизионного позиционирования инструментов для проводниковой анестезии на верхней челюсти. Применение технологий компьютерного моделирования, совмещения данных КЛКТ и внутриротового сканирования, а также последующей 3D-печати позволяет с высокой точностью переносить виртуальный план анестезии на физический объект. Все 20 экспериментальных комплексов продемонстрировали стабильность фиксации, воспроизводимость результатов и точность попадания в заданные анатомические зоны.

Полученные данные позволили сделать вывод о принципиальной возможности применения цифровых технологий для повышения точности проводниковой анестезии и перейти к обоснованию их клинического использования.

3.4 Оценка эффективности анестезиологического пособия при операциях на верхней челюсти

Как описывалось ранее, для решения поставленных задач в исследование было включено 100 пациентов, нуждающихся в проведении хирургических вмешательств на верхней челюсти. После проведения рандомизации все пациенты были распределены на две группы: основную ($n = 50$), где использовалась проводниковая анестезия через индивидуальный навигационный шаблон, и контрольную ($n = 50$), где применялась классическая «слепая» мануальная техника.

Анализ гендерной структуры показал, что в общей выборке преобладали женщины, составившие 58 % ($n = 58$), тогда как доля мужчин составила 42 % ($n = 42$). В основной группе количество женщин достигло 28 (56 %), мужчин – 22 (44 %). В контрольной группе соотношение было сопоставимым: 30 женщин (60 %) и 20 мужчин (40 %). Статистически значимых различий по гендерному признаку между группами выявлено не было ($p > 0,05$). Распределение пациентов по возрасту и полу в обеих группах представлено в таблице 11.

Таблица 11 – Распределение пациентов по возрастному и половому признаку ($n = 100$)

Показатель	Категория	Основная группа ($n = 50$)	Контрольная группа ($n = 50$)	Всего ($n = 100$)
Пол	Мужчины	22 (44 %)	20 (40 %)	42 (42 %)
	Женщины	28 (56 %)	30 (60 %)	58 (58 %)
Возраст (лет)	Средний возраст мужчин	$35,1 \pm 7,0$	$35,9 \pm 7,4$	$35,5 \pm 7,2$
	Средний возраст женщин	$37,2 \pm 8,5$	$38,0 \pm 8,9$	$37,6 \pm 8,7$
	Общий средний возраст	$36,2 \pm 7,8$	$37,0 \pm 8,2$	$36,6 \pm 8,0$
Примечание – $p > 0,05$, что статистически значимой разницы не выявлено.				

Средний возраст пациентов в основной группе составил $36,2 \pm 7,8$ года, в контрольной – $37,0 \pm 8,2$ года. Различия между группами по возрасту и полу не достигли уровня статистической значимости ($p > 0,05$), что свидетельствует о сопоставимости групп и позволяет корректно сравнивать результаты применения различных методик обезболивания.

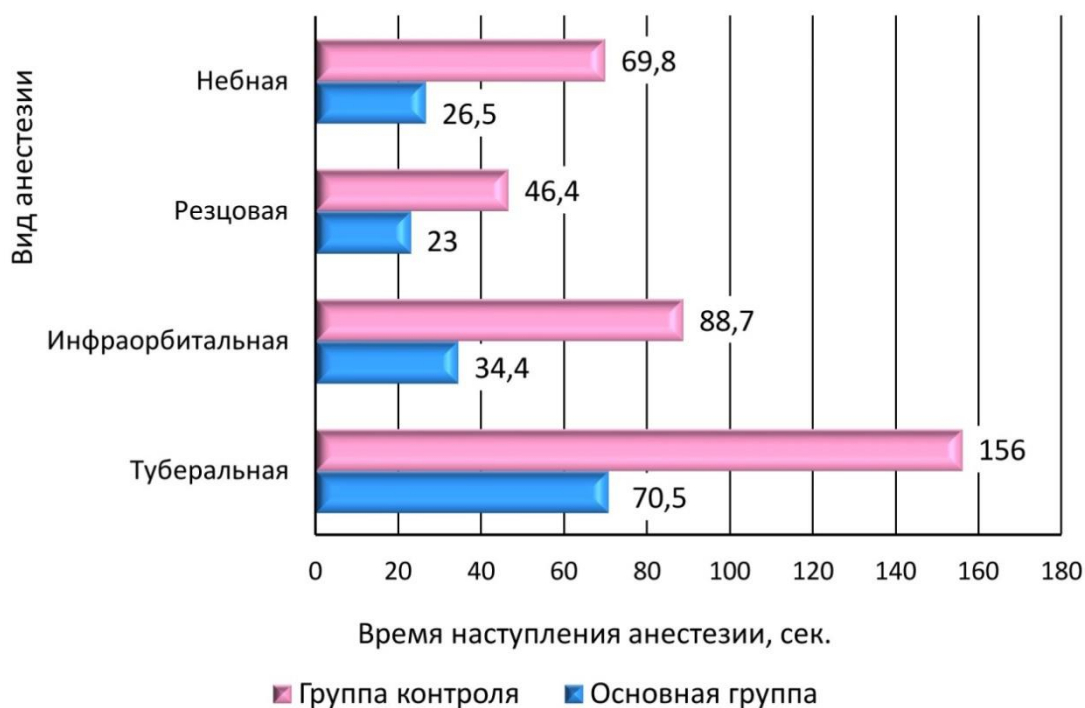
Всем пациентам на этапе включения в исследование было проведено комплексное обследование, включающее данные анализа общего соматического статуса, оценку стоматологического статуса с обязательным использованием данных конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ), которая применялась в основной группе для проектирования индивидуального навигационного шаблона.

Для унификации условий проведения вмешательства в обеих группах использовался стандартизированный анестетик – 4 % раствор артикаина с эпинефрином в разведении 1 : 200 000. Оценка эффективности проводилась по нескольким ключевым параметрам.

Одним из основных критериев оценки являлось время наступления полноценного обезболивания, фиксируемое с момента окончания введения анестетика до потери болевой чувствительности при проведении пробы «тест на укол зондом».

При проведении инфраорбитальной анестезии в основной группе, где использовался навигационный шаблон, обеспечивающий точное попадание иглы в проекцию костного канала, время наступления анестезии было статистически значимо меньше и составило в среднем $34,4 \pm 6,3$ секунды. В контрольной группе, где анестезия выполнялась «слепым» мануальным способом, данный показатель составил $88,7 \pm 8,6$ секунды. Различия между группами были статистически значимо выше ($p = 0,002$). Время наступления резцовой анестезии у пациентов основной группы соответствовало $23,0 \pm 4,2$ сек., в отличие от группы контроля, у которых данный показатель соответствовал $46,4 \pm 6,7$ сек., что было статистически значимо дольше ($p = 0,001$). Аналогичная картина наблюдалась при определении хронометража при выполнении туберальной анестезии. У пациентов при лечении которых применялся навигационный шаблон выключение болевой

чувствительности наблюдалось через $70,5 \pm 6,1$ секунды, а время наступление анестезии в контрольной группе было статистически значимо дольше – $156,0 \pm 9,4$ сек. ($p = 0,001$). При проведении нёбной анестезии также выявлена статистически значимая разница ($p = 0,004$) в сроках потери чувствительности, так у обследуемых основной группы этот параметр соответствовал $26,5 \pm 4,2$ сек., против $69,8 \pm 3,6$ сек в группе контроля (рисунок 23).



данные представлены в абсолютных числах

Рисунок 23 – Время наступления анестезии в зависимости от способа ее проведения

Анализ объёма израсходованного анестетика показал преимущество методики с применением навигационного шаблона. Благодаря высокой прецизионности введения и отсутствию необходимости «поиска» анатомической зоны средний объем препарата при проведении инфраорбитальной и туберальной анестезии выявил статистически значимую разницу ($p = 0,01$). В основной группе при выполнении туберальной анестезии составил $0,6 \pm 0,2$ мл, а при инфраорбитальной – $0,5 \pm 0,1$ мл. В контрольной группе средний объем анестетика, использованного для достижения сравнимого уровня обезболивания, был больше и составил $1,4 \pm 0,5$ мл и $1,1 \pm 0,5$ мл. соответственно. Статистически

значимых различий по объёму введённого препарата при выполнении нёбной ($p = 0,312$) и резцовой ($p = 0,317$) анестезии не выявлено (таблица 12).

Таблица 12 – Объем введённого препарата (мл) в зависимости от вида и способа проведения анестезии

Вид анестезии	Группа	Объем введённого препарата (мл)			p
		Me	Q ₁ – Q ₃	n	
Туберальная	основная	0,6	0,6 – 1,0	36	0,001*
	контрольная	1,4	1,4 – 1,5	32	
Инфраорбитальная	основная	0,5	0,5 – 0,6	39	0,001*
	контрольная	1,1	1,1 – 1,2	33	
Резцовая	основная	0,1	0,1 – 0,1	12	0,312
	контрольная	0,2	0,1 – 0,3	10	
Нёбная	основная	0,1	0,1 – 0,1	45	0,317
	контрольная	0,3	0,1 – 0,4	44	
Примечание – * – различия показателей статистически значимы (p < 0,05).					

При анализе сроков наступления анестезии в зависимости от возраста выявлены статистически значимые различия как в основной группе (резцовая анестезия с шаблоном), так и в контрольной (туберальная, инфраорбитальная и резцовая без шаблона). Пациенты были разделены на три возрастные категории: 22–34 года, 35–44 года и 45–55 лет.

Так в контрольной группе пациентов 22–34 года туберальная анестезия наступала через $168,0 \pm 2,9$ сек., а в группе 45–55 лет – $150,6 \pm 2,1$ сек. ($p = 0,05$). Наступление инфраорбитальной анестезии было отмечено у пациентов 22–34 лет на $90,2 \pm 3,5$ секунды, а в возрасте 45–55 лет на $61,5 \pm 2,6$ сек. ($p = 0,041$). Аналогичная картина выявлена при выполнении резцовой анестезии, где показатели соответствовали $52,5 \pm 4,2$ сек. (22–34 года), против $39,2 \pm 2,6$ сек. (45–55 лет) ($p = 0,043$).

В основной группе (с навигационным шаблоном) статистически значимая разница в различных возрастных группах зафиксирована только при выполнении

резцовой анестезии: потеря болевой чувствительности наступала через $20,3 \pm 1,5$ сек. у пациентов 45–55 лет и через $27,5 \pm 1,2$ сек. у пациентов 22–34 года ($p = 0,05$).

Был проведён корреляционный анализ, который оценивал, как возраст влияет на скорость наступления анестезии и на объём использованного анестетика. В возрастной группе 22–34 года обнаружена слабая прямая связь между возрастом и временем развития туберальной анестезии: чем старше пациент в этом диапазоне, тем анестезия наступает позже (таблица 13).

Таблица 13 – Результаты корреляционного анализа взаимосвязи возраста (лет) и времени наступления туберальной анестезии (сек.)

Показатели	Характеристика корреляционной связи		
	r	Теснота связи по шкале Чеддока	p
Возраст – Время наступления туберальной анестезии (сек)	0,215	Слабая	0,312

Наблюдаемая зависимость «время наступления» туберальной анестезии (сек.) от возраста (лет) описывается уравнением парной линейной регрессии (4):

$$Y = 2,706 \times X + 49,712, \quad (4)$$

где Y – Время наступления туберальной анестезии (t (сек.));

X – возраст.

Прогнозируется, что увеличение возраста на 1 год приведёт к удлинению времени наступления туберальной анестезии на 2,706 секунды.

При корреляционном анализе взаимосвязи возраста и объёма введённого препарата при туберальной анестезии (мл) установлена заметная, прямая связь по шкале Чеддока (таблица 14).

Наблюдаемая зависимость объёма введённого препарата при туберальной анестезии (мл) от возраста описывается уравнением парной линейной регрессии (5):

$$Y = 0,039 \times X - 0,169, \quad (5)$$

где Y – объёма введённого препарата при туберальной анестезии (мл);

X – возраст.

Таблица 14 – Результаты корреляционного анализа взаимосвязи возраста (лет) и объема введенного препарата при туберальной анестезии (мл)

Показатели	Характеристика корреляционной связи		
	r	Теснота связи по шкале Чеддока	p
Возраст – Объем введенного препарата при туберальной анестезии (мл)	0,506	Заметная	0,012*
Примечание – * – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).			

Каждый дополнительный год возраста ассоциируется с увеличением объема препарата, вводимого при туберальной анестезии, в среднем на 0,039 мл. Построенная модель объясняет 13,5 % дисперсии данного показателя (объем анестетика в мл).

В возрастной группе 35–45 лет корреляционный анализ выявил обратную связь слабой тесноты между возрастом и временем наступления туберальной анестезии ($r = -0,135$). Согласно уравнению линейной регрессии, каждый дополнительный год возраста сокращает время развития туберальной анестезии на 1,793 секунды.

При выполнении резцовой анестезии в той же возрастной группе обнаружена обратная связь умеренной тесноты ($r = -0,439$): увеличение возраста на 1 год сопровождается уменьшением времени наступления анестезии на 2,691 секунды.

Согласно шкале Чеддока, между возрастом и объемом вводимого анестетика выявлена умеренная обратная корреляционная связь: для инфраорбитальной анестезии $r = -0,314$, для туберальной – $r = -0,426$.

В возрастной группе 45-55 лет также установлена умеренная обратная корреляционная связь между возрастом и временем наступления резцовой, а также инфраорбитальной анестезии (таблица 15).

При изучении зависимости времени наступления резцовой анестезии от возраста с помощью парной линейной регрессии получены следующие результаты: каждый год жизни пациента сокращает время развития анестезии в среднем на 1,236 секунды. Качество модели оценивается как невысокое – она

описывает лишь 20,6 % всех наблюдаемых различий во времени наступления резцовой анестезии (t, сек.).

Таблица 15 – Результаты корреляционного анализа взаимосвязи возраста (лет) и время наступления резцовой анестезии (сек.)

Показатели	Характеристика корреляционной связи		
	r	Теснота связи по шкале Чеддока	p
Возраст – Время наступления резцовой анестезии (сек.)	–0,454	Умеренная	0,306
Возраст – Время наступления инфраорбитальной анестезии (сек.)	–0,373	Умеренная	0,232

Сходные данные получены и для инфраорбитальной анестезии. Здесь регрессионный анализ показал, что увеличение возраста на 1 год сопровождается уменьшением времени наступления анестезии на 3,272 секунды. Доля объяснённой дисперсии в данном случае составляет 13,9 %, что также указывает на ограниченную прогностическую силу модели.

Дополнительно проведён корреляционный анализ между возрастом и объёмом анестетика, используемого при инфраорбитальной анестезии (таблица 16). Выявлена обратная корреляционная связь слабой тесноты.

Таблица 16 – Результаты корреляционного анализа взаимосвязи возраста (лет) и объёма введённого препарата инфраорбитальной анестезии (мл)

Показатели	Характеристика корреляционной связи		
	r	Теснота связи по шкале Чеддока	p
Возраст – Объем введённого препарата инфраорбитальной анестезии (мл.)	–0,185	Слабая	0,565

Наблюдаемая зависимость доказывает, что при увеличении возраста на 1 год следует ожидать уменьшение объёма введённого препарата инфраорбитальной анестезии (мл) на 0,014 мл.

Проведённый корреляционный анализ показал, что у пациентов более старшего возраста порог болевой чувствительности статистически значимо высокий. Иными словами, пожилые люди позже начинают ощущать боль. Это явление имеет под собой несколько патофизиологических механизмов, связанных с возрастной перестройкой нервной системы. Во-первых, с возрастом активируются нейродегенеративные процессы, которые нарушают сбалансированную работу ноцицептивной (проводящей болевые сигналы) и антиноцицептивной (тормозной, обезболивающей) систем. Во-вторых, происходит снижение проводимости по периферическим нервным окончаниям из-за структурных изменений миелиновой оболочки и уменьшения числа функционирующих аксонов. В-третьих, нарастают метаболические нарушения (например, изменение обмена нейротрансмиттеров, окислительный стресс), которые дополнительно модифицируют болевое восприятие. Совокупность этих факторов и приводит к повышению порога болевой чувствительности у пациентов старших возрастных групп [19].

При анализе эффективности анестезии в основной группе (где применялся навигационный шаблон) во всех без исключения случаях (100 %) была достигнута чётко ограниченная, изолированная анестезия непосредственно в зоне планируемого оперативного вмешательства. Клинически это выражалось в полном онемении слизистой неба, мягких тканей щеки, верхней губы и альвеолярного отростка верхней челюсти строго в проекции зоны хирургического вмешательства. Отсутствие распространения анестезии за пределы необходимой области свидетельствует о высокой прецизионности методики с использованием навигационного шаблона.

В контрольной группе распространённость анестезии носила более переменный характер. Полное обезболивание в зоне вмешательства с первого введения достигнуто у 42 пациентов (84 %). У 8 пациентов (16 %) потребовалось проведение дополнительных инъекций для достижения анестезии в области твёрдого неба и области инфраорбитального отверстия, что привело к увеличению общего объёма вводимого препарата, времени манипуляции, что вызывало у пациентов значительный дискомфорт.

В ходе проведения анестезии и в ближайшем послеоперационном периоде проводилась регистрация интраоперационных и послеоперационных осложнений.

В основной группе (навигационный шаблон) осложнений зафиксировано не было. Отрицательная аспирационная проба наблюдалась во всех случаях, что свидетельствует об отсутствии интравазального попадания иглы благодаря контролируемому пути введения. Жалоб на выраженную боль при введении препарата пациенты не предъявляли. Случаев гематом, парестезий или сосудистых реакций не отмечено.

В контрольной группе (классическая методика) общее количество осложнений составило 12 % (6 случаев):

Положительная аспирационная проба зафиксирована в 3 случаях (6 %), что потребовало смены положения иглы и повторного введения.

Гематома в области инъекции развилась у 2 пациентов (4 %), что клинически проявлялось незначительным отёком мягких тканей, купировавшимся самостоятельно в течение 2–3 суток.

Боль при введении высокой интенсивности отмечена у 1 пациента (2 %) в момент продвижения иглы, что, вероятно, было связано с близостью расположения сосудисто-нервного пучка.

Различия в частоте интраоперационных осложнений между группами были статистически значимы ($p = 0,04$). Случаев повреждения иглы, ретробульбарных гематом и стойких парестезий в обеих группах не зарегистрировано.

Клинический пример 1.

Пациентка К., 43 лет обратилась в клинику с жалобами на периодические ноющие боли в области верхних передних зубов (1.1, 1.2, 2.1, 2.2), усиливающиеся при накусывании твёрдой пищи после переохлаждения, эстетическую и функциональную неудовлетворённость из-за оголения шеек верхних передних зубов (1.1, 1.2, 2.1, 2.2). Отмечает наличие неприятного запаха изо рта, ощущение «вздутия» и тяжести в проекции корней данных зубов, а также незначительную подвижность коронок.

Анамнез заболевания

Около 7 лет назад было произведено протезирование всех зубов верхней челюсти, зубы были депульпированы и покрыты металлокерамическими коронками. Последний год беспокоит периодический дискомфорт в области 1.1, 1.2, 2.1, 2.2 зубов. Повторное эндодонтическое лечение вышеуказанных зубов не проводилось. Три месяца назад после проведения рентгенологического исследования (по месту жительства) выявлены очаги деструкции костной ткани у вершечек корней 1.1, 1.2, 2.1, 2.2. Консервативное противовоспалительное лечение (антибиотики, полоскания) давало временный эффект. В клинику обратилась для радикального лечения и протезирования на имплантатах в области передних зубов на верхней челюсти.

Анамнез жизни

Хронические соматические заболевания отрицает. Вредные привычки – курение (примерно 10 сигарет в день). Гепатит, туберкулез, сифилис, ВИЧ – отрицает. Наличие аллергических реакций на медицинские препараты, средства бытовой химии, пищевые продукты и др. – отрицает, анестезии ранее проводились, эффективны, без наступления нежелательных реакций.

Объективные данные

Внешний осмотр: видимый кожный покров – чистый, без патологических элементов; лицо – без видимой асимметрии; высота нижней трети лица – не изменена; подбородок не выступает; губы смыкаются – без напряжения; носогубные и подбородочная складки – выражены умеренно (рисунок 24).

Открытие рта – свободное, безболезненное; движения нижней челюсти – плавные, смещения при движении – нет.

Исследование ВНЧС: наличие хруста, щёлканья, шумов в ВНЧС при движении нижней челюсти не регистрируются, жевательные мышцы при пальпации – безболезненны, региональные лимфатические узлы при пальпации безболезненны, не увеличены.

Осмотр слизистой оболочки рта: слизистая бледно розового цвета, умеренно увлажнена, десневые сосочки выражены.



А – левый полупрофиль (поворот на $\frac{3}{4}$); Б – анфас; В – правый полупрофиль (поворот на $\frac{3}{4}$)

Рисунок 24 – Фотографический вид пациентки К., 43 года

Язык нормального размера, овальной формы, прикрепление уздечек – в норме.

На верхней челюсти зубы покрыты металлокерамическими коронками (рисунок 25). Во фронтальном отделе на зубах 1.1, 1.2, 2.1, 2.2. имеются металлокерамические коронки, объединённые в блок 1.3–2.3, не достигающие до края десны примерно на 1,5–2 мм. На зубах 1.7 и 2.7 визуализируются пломбы с сохранением краевого прилегания в удовлетворительном состоянии не требующие замены.

Зубная формула:

О	П	К	К	К	К	К/Д	К/Д	К/Д	К/Д	К/Д	К	К	К	П	О
18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
К/Д			К/Д	К/Д									К/Д		К/Д

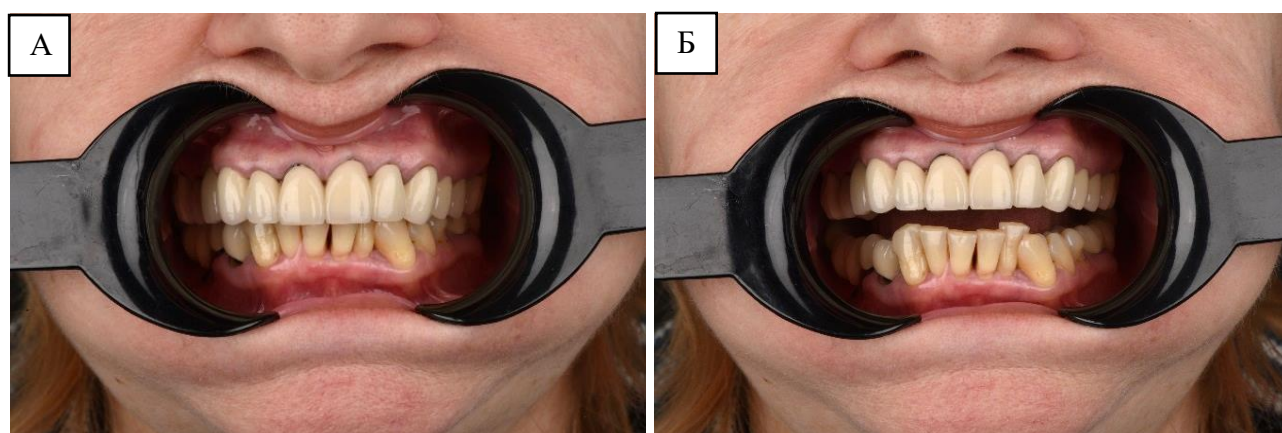
2К
К

Условные обозначения: О – отсутствует; К – коронка; К/Д – коронка с дефектом

Рисунок 25 – Зубная формула пациентки К., 43 года

На нижней челюсти имеется функционально и эстетически несостоятельная конструкция, требующая замены с опорой на зубы 4.4-4.5-4.8. Коронки не доходят до десневого края примерно на 1,5–2 мм.

Прикус ортогнатический. Фронтальная группа зубов верхней челюсти перекрывает фронтальную группу зубов нижней челюсти на 1/3. Выраженная скученность зубов на нижней челюсти. Аномалии положения отдельных зубов: торто, вестибуло -позиция и дистальный наклон коронки зуба 4.3; протрузионное положение и торто-позиция зубов 4.2, 4.1, 3.1; оральное положение, торто и супра-позиция зуба 3.2; торто, вестибуло-позиция и мезиальный наклон коронок зубов 3.3, 3.4 (рисунок 26).



А – в центральной окклюзии; Б – в дезокклюзии

Рисунок 26 – Состояние зубных рядов пациентки К., 43 года

Данные дополнительных методов исследования (рисунок 27–30):

На ОПТГ удовлетворительного качества визуализируется:

1.2; 2.2 – в области коронковой части проецируется интенсивная тень металлического каркаса искусственной коронки, в канале корня до 1/2 его длины прослеживается интенсивная тень металлического штифта. В верхней трети канала корня тень пломбировочного материала не определяется. Равномерное расширение периодонтальной щели. В области верхушки корня очаг разрежения костной ткани с чёткими контурами размером до 0,5 мм.

1.1; 2.1 – в области коронковой части проецируется интенсивная тень металлического каркаса искусственной коронки, в канале корня зуба определяется неравномерная obturation корневого канала пломбировочным материалом. Равномерное расширение периодонтальной щели. В области верхушки корня очаг разрежения костной ткани с чёткими контурами размером до 0,5 мм.



Рисунок 27 – Ортопантомограмма исходной клинической ситуации пациентки К., 43 года

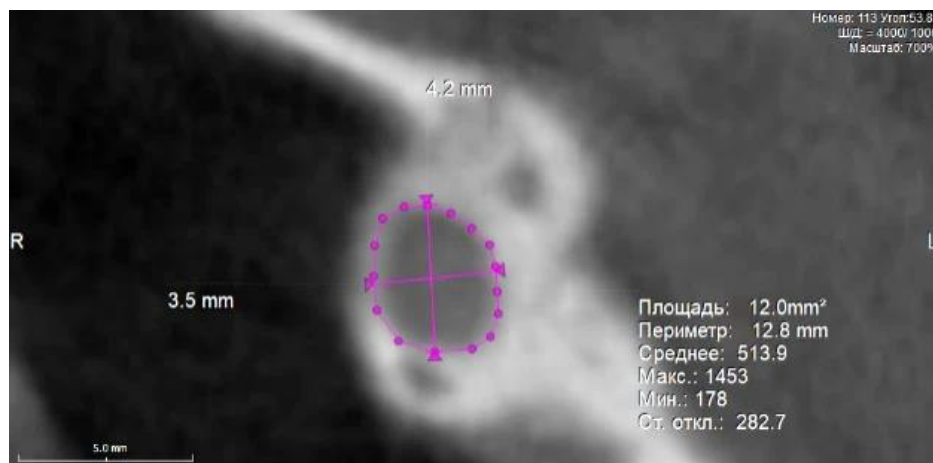


Рисунок 28 – Корональный срез конусно-лучевой компьютерной томографии в проекции подглазничной области верхней челюсти.
Левое подглазничное отверстие

Изображение диагностического качества; костные контуры подглазничного отверстия визуализируются удовлетворительно, выраженных артефактов, затрудняющих оценку, не определяется. Основное подглазничное отверстие имеет округло-овальную форму, с относительно чёткими и ровными костными контурами. Визуализируются два дополнительных подглазничных отверстия вблизи основного отверстия. В области передней поверхности верхней челюсти определяется основное подглазничное отверстие округло-овальной формы. Размеры: площадь – 12,0 мм², периметр – 12,8 мм, ориентировочные линейные размеры – 4,2×3,5 мм. Наличие

двух дополнительных отверстий свидетельствует об анатомической вариабельности выхода ветвей подглазничного сосудисто-нервного пучка.

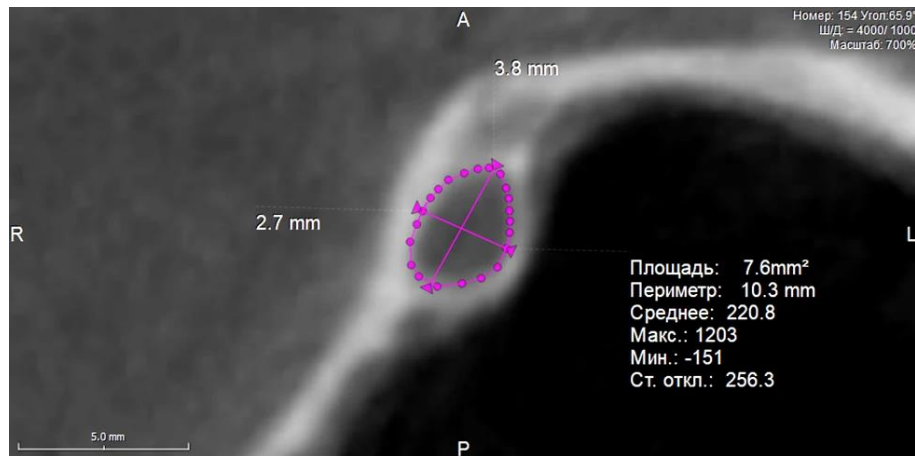


Рисунок 29 – Корональный срез конусно-лучевой компьютерной томографии в проекции подглазничной области верхней челюсти.

Правое подглазничное отверстие

Изображение диагностического качества; костные контуры подглазничного отверстия визуализируются удовлетворительно, выраженных артефактов, затрудняющих оценку, не определяется. Правое подглазничное отверстие имеет округло-овальную форму, с умеренным преобладанием вертикального размера. На представленном срезе дополнительные подглазничные отверстия не визуализируются.

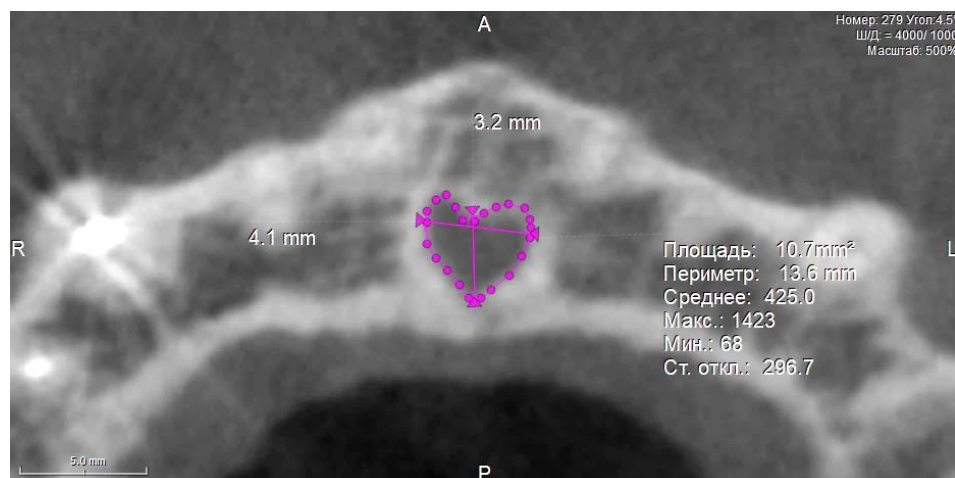


Рисунок 30 – Аксиальный срез конусно-лучевой компьютерной томографии верхней челюсти в проекции переднего отдела твердого неба и резцового канала.

Резцовое отверстие верхней челюсти

В области передней поверхности правой верхней челюсти определяется подглазничное отверстие округло-овальной формы с относительно чёткими костными контурами. Размеры отверстия: площадь – 7,6 мм², периметр – 10,3 мм; ориентировочные линейные размеры – 3,8×2,7 мм. Признаков множественного выхода ветвей подглазничного сосудисто-нервного пучка на данном срезе не выявлено.

Изображение диагностического качества; контуры резцового отверстия визуализируются достаточно чётко, выраженных артефактов, препятствующих морфометрической оценке, не определяется. Резцовое отверстие имеет сердцевидную форму, с неравномерным контуром и расширением в переднем отделе. Дополнительных резцовых отверстий на представленном срезе не визуализируется. В переднем отделе верхней челюсти, в проекции срединной линии твёрдого неба, определяется резцовое отверстие сердцевидной формы с относительно чёткими костными контурами. Размеры отверстия: площадь – 10,7 мм², периметр – 13,6 мм; ориентировочные линейные размеры – 3,2×4,1 мм. Полученные данные соответствуют анатомическому варианту строения резцового отверстия верхней челюсти.

Основной диагноз: К 04.5 – хронический периодонтит 1.1, 1.2, 2.1, 2.2 зубов. Z97.2 Наличие зубного протезного устройства (полного) (частичного).

План лечения (согласован с пациенткой, получено информированной добровольное согласие):

Изготовление временной окклюзионной каппы (Москир) на нижнюю челюсть для выравнивания окклюзионной поверхности на период имплантологического и временного ортопедического лечения на верхней челюсти.

Снятие функционально и эстетически неполноценного металлокерамического протеза с опорой на 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3 зубы.

Изготовление стереолитографического шаблона на верхнюю челюсть для проведения инфраорбитальных и резцовой анестезий.

Атравматичное удаление 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, зубов с одномоментной установкой дентальных винтовых имплантатов в позицию 1.1 и 2.1 зубов с

изготовлением временного пластмассового мостовидного протеза с опорой на зубы 1.3 и 2.3.

Лечение:

Изготовление и фиксации назубной окклюзионной каппы на нижнюю челюсть.

Снятие функционально и эстетически неполноценного металлокерамического протеза с опорой на 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3 зубы (рисунок 31).



Рисунок 31 – Пациентка К., 43 г. Состояние зубных рядов, после фиксации окклюзионной каппы на нижней челюсти и снятия ортопедических конструкций на верхней челюсти

Планирование позиционирования имплантатов в альвеолярном отростке верхней челюсти (рисунок 32–34).

На основании совмещения конусно-лучевых компьютерных томограмм и сканов зубных рядов спроектированы основные технические элементы индивидуального навигационного шаблона для введения анестетика и распечатаны на 3D-принтере. Primescan AC. После чего, была проведена техническая проверка возможности использования навигационного шаблона (контроль прохождения иглы через направляющую втулку. А затем, проведена его стерилизация путём автоклавирования (120 °C).

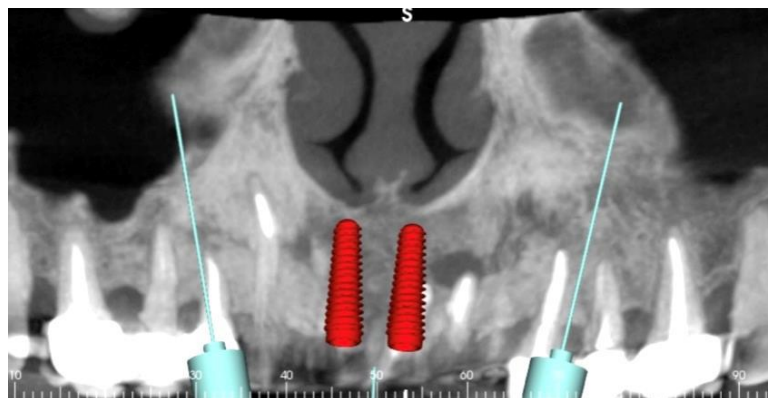
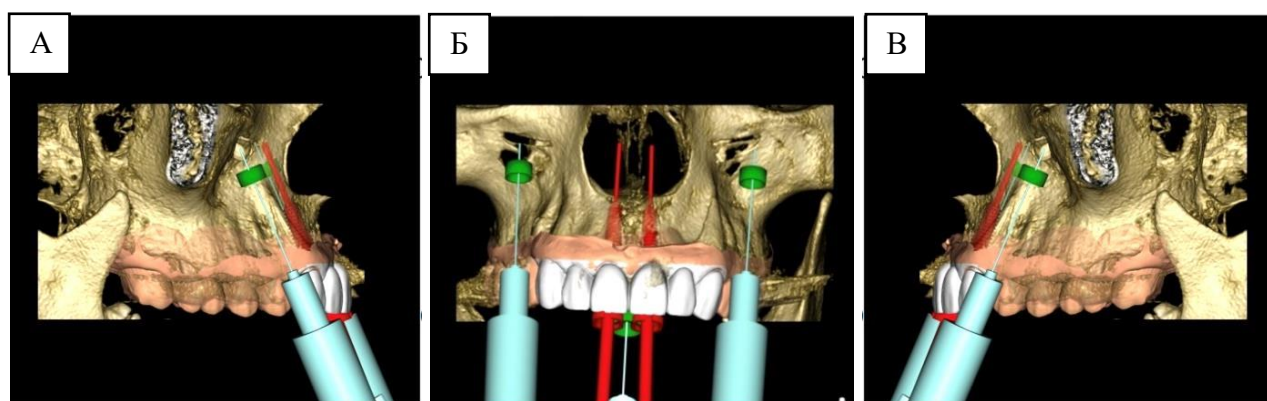
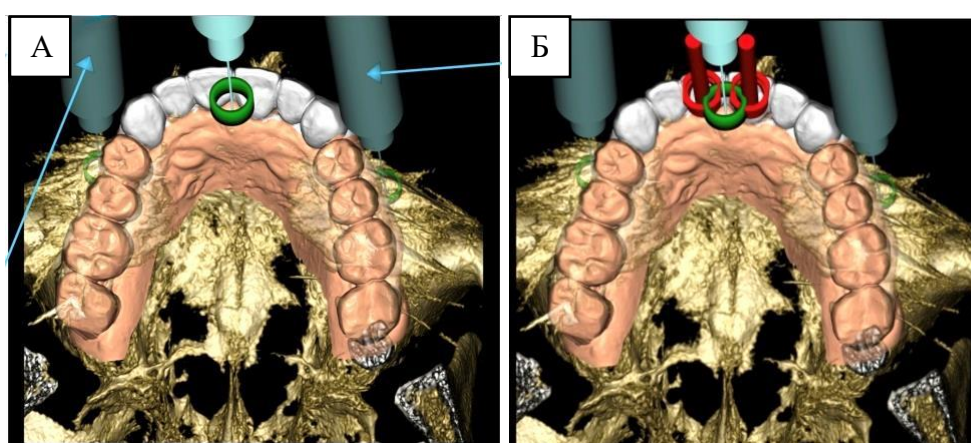


Рисунок 32 – Планирование позиционирования имплантатов в позиции 1.1 и 2.1 зубов в программе Real guede пациентки К., 43 года



А – вид справа; Б – вид во фронтальной проекции; В – вид слева

Рисунок 33 – Планирование позиционирования втулки с иглой для проведения инфраорбитальных анестезий в программе Real Guede пациентки К., 43 года



А – позиционирования втулки с иглой; Б – позиционирования втулки с иглой с запланированным расположением имплантатов

Рисунок 34 – Планирование позиционирования втулки для проведения резцовой анестезии в программе Real Guede пациентки К., 43 года

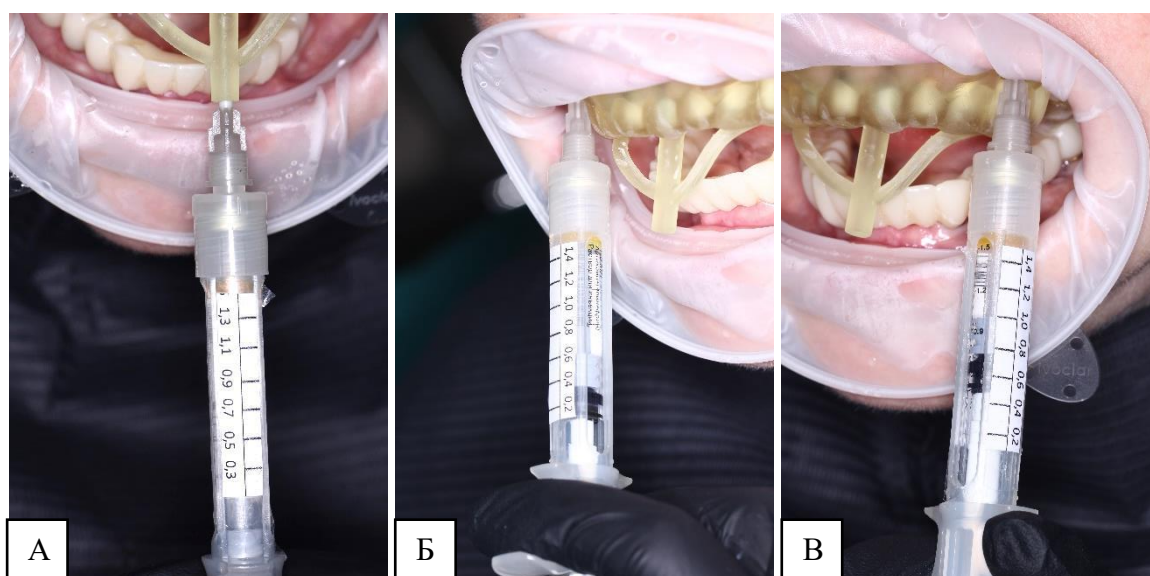
Перед оперативным вмешательством во рту у пациента была проведена оценка смещения или микроподвижности шаблона (рисунок 35).



Рисунок 35 – Наложение и проверка стабильности фиксации шаблона для проведения инфраорбитальных и резцовой анестезий

Перед проведением анестезий, нами был подготовлен шприц со шкалой (мл) для контроля введения количества анестетика.

По навигационному шаблону выполнены две инфраорбитальные и резцовая анестезии внутриротовым способом (рисунок 36).

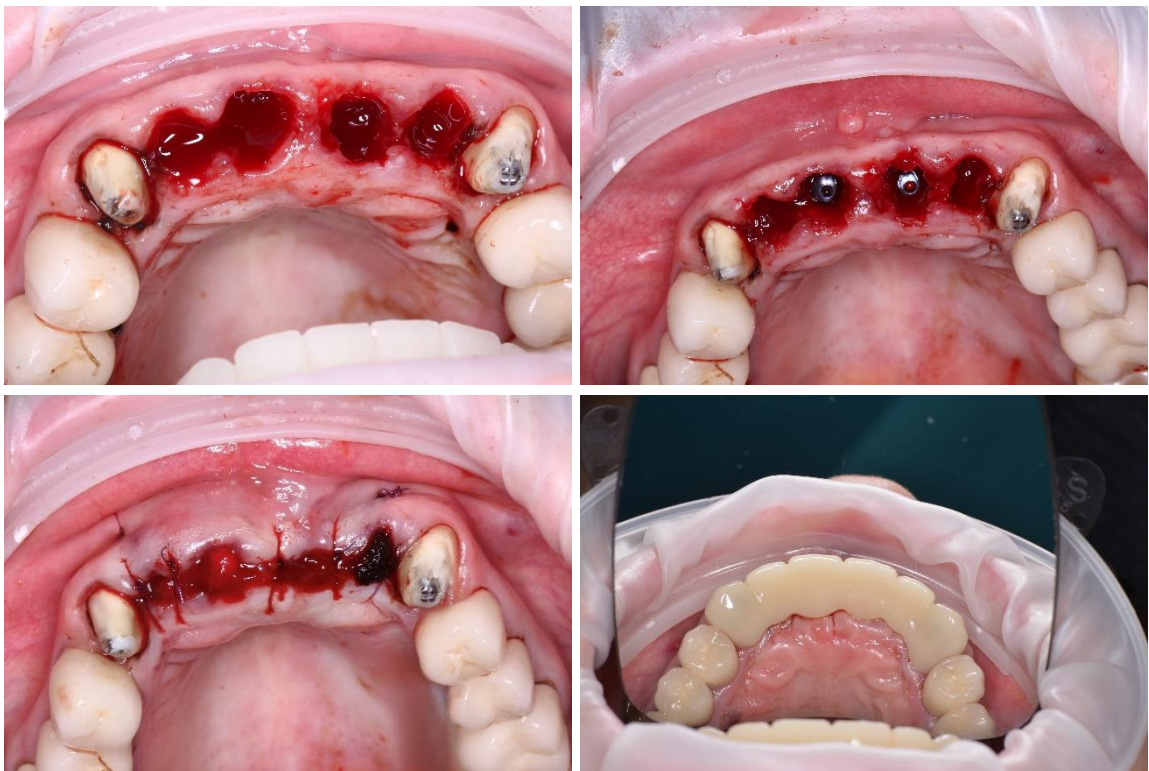


А – резцовая; Б – инфраорбитальная (справа); В – инфраорбитальная (слева)

Рисунок 36 – Проведение анестезий пациентке К., 43 лет, по навигационному шаблону

Общий расход анестетика при проведении всех вышеуказанных анестезий составил 1,0 мл.

Произведено атравматичное удаление 1.1, 1.2, 2.1, 2.2 зубов. Выполнена ревизия лунок удалённых зубов (рисунок 37А). Установлены имплантаты с винтами заглушками Ø4,0 на L10,0 mm в позиции 11зуба и 4,0 на 11.5мм в позиции 21 зуба фирма AnyrIDGE с первичной стабильностью 20 Н/см (рисунок 37Б). Лунки зубов 1.2 и 2.2. заполнены колагеновой гомеостатической губкой, наложены направляющие и фиксирующие швы Ультрасорб 4,0 (рисунок 37В) и временно зафиксированна ортопедическая конструкция на период интеграции имплантатов (рисунок 37Г).



А – вид лунок после удаления зубов; Б – установленные имплантаты с винтами-заглушками в позиции 1.1 и 2.1 зубов; В – вид операционной раны с наложенными швами; Г – временно зафиксированная ортопедическая конструкция на период интеграции имплантатов

Рисунок 37 – Хирургический и ортопедический этапы лечения пациентки К., 43 года

После проведения операции назначалась классическая схема комплексной противовоспалительной терапии с охранительным режимом. Заживление без особенностей. Швы сняты на 12 сутки.

Клинический пример 2.

Пациентка У., 69 лет обратилась в клинику с жалобами на скол коронковой части зуба (1.2), отмечает наличие неприятного запаха изо рта, ощущение «вздутия» в проекции корня данного зуба.

Анамнез заболевания

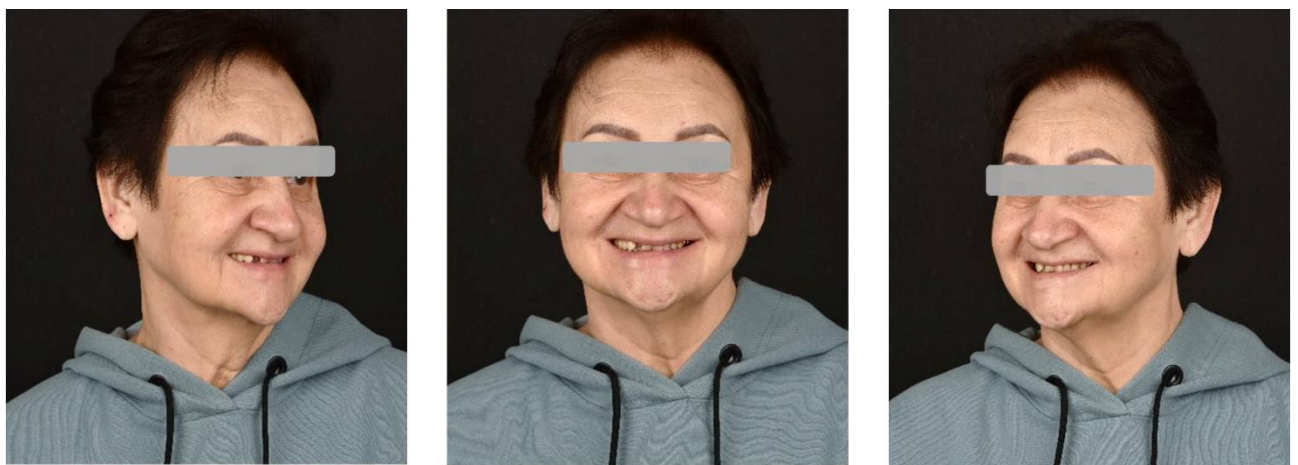
Около 2 лет назад было проведено лечение по поводу кариеса и его осложнений (1.2). Зуб был депульпирован и восстановлен композитным материалом, в дальнейшем коронкой не покрывался. Примерно год назад была отколота коронковая часть зуба, которую восстановили композитным материалом. Повторное эндодонтическое лечение не проводилось. В клинику обратилась для радикального лечения и протезирования на имплантате в области разрушенного зуба.

Анамнез жизни

Хронические соматические заболевания отрицает. Вредные привычки – отрицает. Гепатит, туберкулез, сифилис, ВИЧ – отрицает. Наличие аллергических реакций, средства бытовой химии, пищевые продукты и др. – отрицает, анестезии ранее проводились, эффективны, без наступления нежелательных реакций.

Объективные данные

Внешний осмотр: кожный покров – чистый, без патологических элементов; лицо – без видимой асимметрии; высота нижней трети лица – не изменена; подбородок не выступает; губы смыкаются – без напряжения; носогубные и подбородочная складки выражены умеренно (рисунок 38).



А – левый полупрофиль (поворот на $\frac{3}{4}$); Б – анфас; В – правый полупрофиль (поворот на $\frac{3}{4}$)

Рисунок 38 – Фотографический вид пациентки У., 69 лет

Открытие рта – свободное, безболезненное; движения нижней челюсти – плавные, смещения при движении – нет.

Исследование ВНЧС: наличие хруста, щёлканья, шумов в ВНЧС при движении нижней челюсти не регистрируются, жевательные мышцы при пальпации – безболезненны, региональные лимфатические узлы при пальпации безболезненны, не увеличены.

Осмотр слизистой оболочки рта: слизистая бледно розового цвета, умеренно увлажнена, десневые сосочки выражены.

Язык нормального размера, овальной формы, прикрепление уздечек – в норме.

На верхней челюсти в I сегменте на зубах (1.7–1.6–1.5–1.3) металлокерамический мостовидный протез, во II сегменте (2.5–2.7) – паяный мостовидный протез (рисунок 39). Все ортопедические конструкции на верхней челюсти удовлетворительного качества. Зуб 1.2 – разрушен ниже уровня десны, не подлежащий восстановлению. На зубе 1.1 – композитная пломба на режущем крае, на зубе 1.2 – коронковая часть отсутствует (рисунок 40), на зубах 2.2, 2.3, 3.3 – композитные пломбы в области шеек, на зубе 2.4 – композитная пломба на дистальной поверхности.

Зубная формула:

Л(МК)															
О	МК	МК	МК		МК	R	П		П	П	П	К		К	О
18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
0	К		К	К	П					П		К		К	О
Л						Л									

Условные обозначения: О – отсутствует; П – пломба; К – коронка;

МК – металлокерамическая коронка; R – корень; Л(МК) – зуб литой, облицованный керамической массой; Л – зуб литой

Рисунок 39 – Зубная формула пациентки У., 69 лет

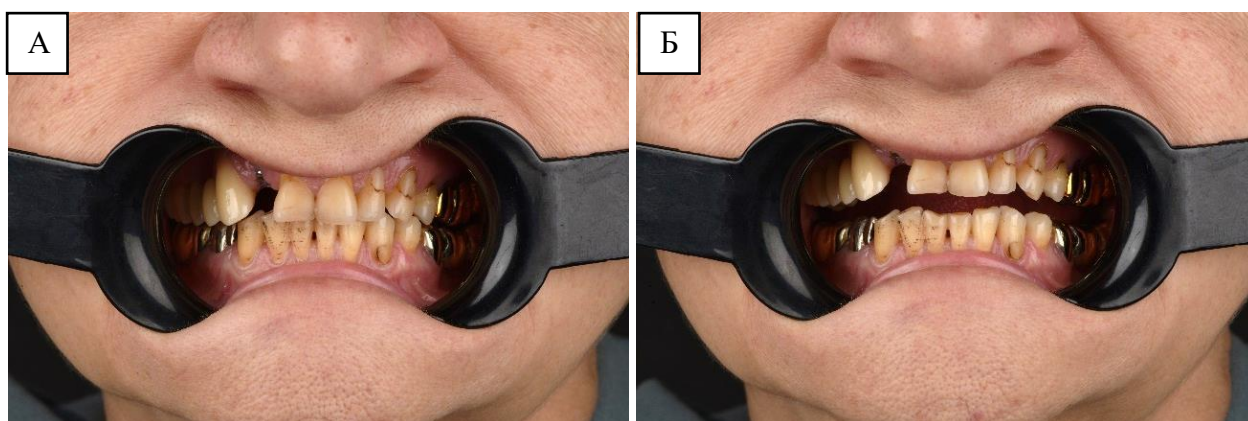
На нижней челюсти имеются состоятельные ортопедические конструкции с опорой на зубах 3.7–3.5 и 4.4–4.5–4.7 – паяные мостовидные протезы

удовлетворительного качества не требующие замены. На зубе 4.3 и – композитная пломба на дистальной поверхности.



Рисунок 40 – Вид зуба 1.2. пациентки У., 69 лет до удаления

Прикус ортогнатический, фронтальная группа зубов верхней челюсти перекрывает фронтальную группу зубов нижней челюсти на 1/3 (рисунок 41).



А – в центральной окклюзии; Б – в дезокклюзии

Рисунок 41 – Состояние зубных рядов пациентки У., 69 лет

Данные дополнительных методов исследования:

На ОПТГ удовлетворительного качества визуализируется (рисунок 42): 1.2 – коронковая часть отсутствует, в канале корня до 2/3 его длины тень пломбировочного материала не определяется, в апикальной трети канала корня проецируется тень пломбировочного материала. В области верхушки корня визуализируется очаг разрежения с чёткими ровными контурами $\approx 1,0$ мм.

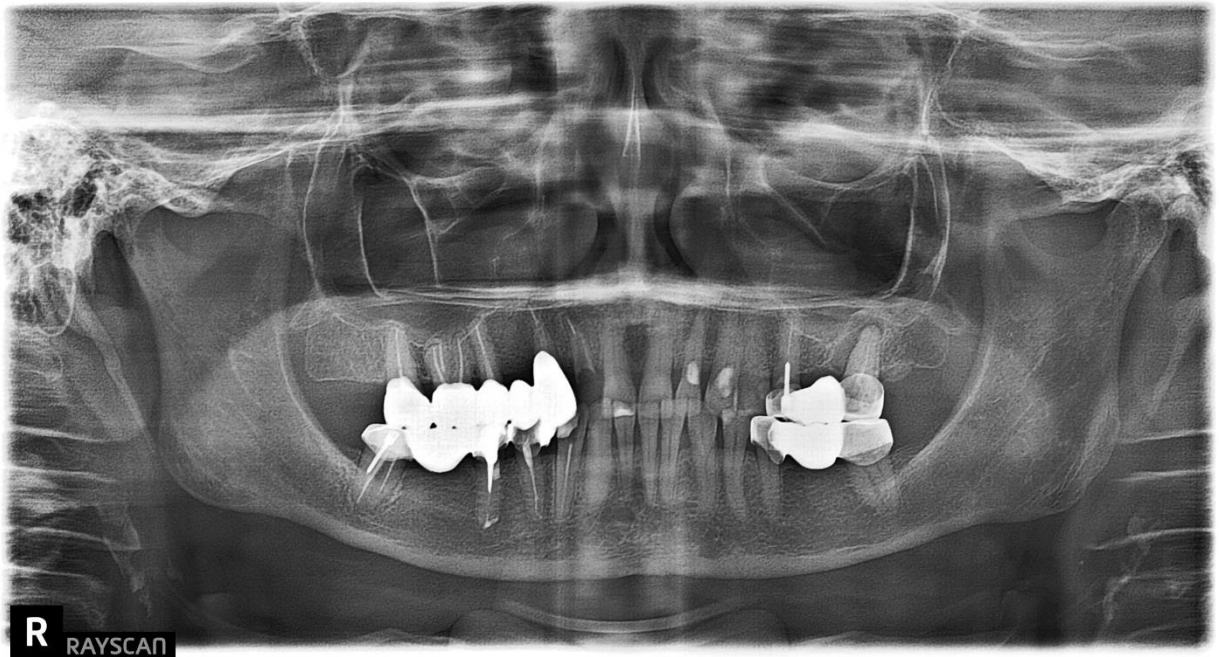


Рисунок 42 – Ортопантомограмма исходной клинической ситуации пациентки У., 69 лет

Основной диагноз: К 04.5 – хронический периодонтит 1.2. Z97.2 Наличие зубного протезного устройства (полного) (частичного).

План лечения (согласован с пациенткой, получено информированной добровольное согласие):

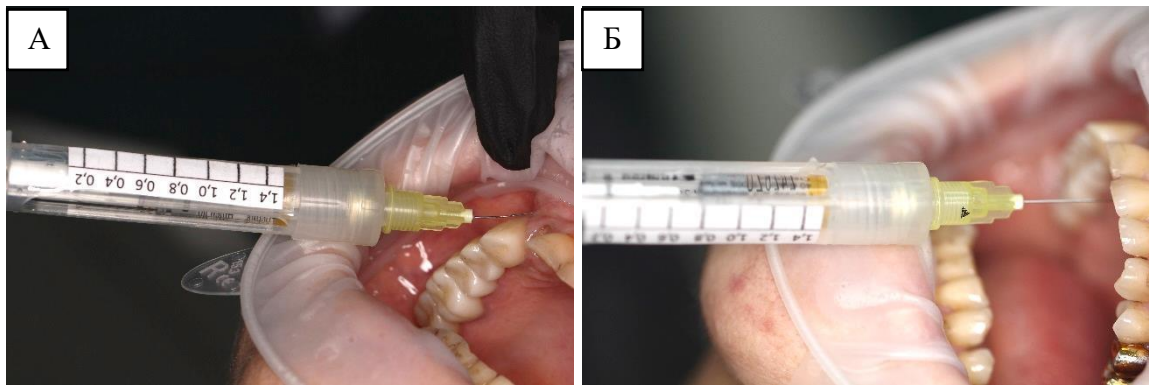
Атравматичное удаление корня постоянного зуба 1.2

Имплантация в области удалённого 1.2 с одномоментной установкой формирователя десневой манжеты.

Лечение:

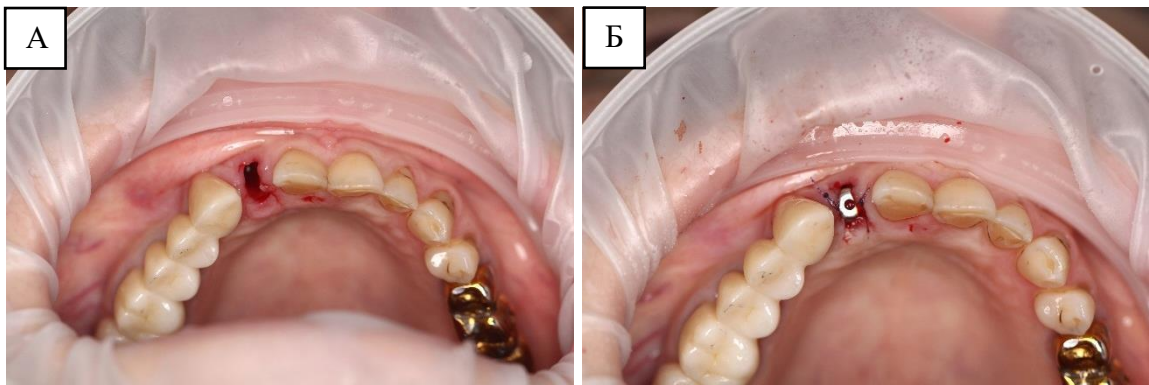
Перед проведением анестезий, нами был подготовлен шприц со шкалой (мл) для контроля введения количества анестетика (рисунок 43).

Произведено атравматичное удаление 1.2 зуба, ревизия лунки. Установлен имплантат Ø3.5 L10 mm. фирмы AnyRidge с первичной стабильностью имплантата 40 Н/см. Шахта имплантата промыта раствором (NaCl 0,9 %), установлен формирователь десневой манжеты, наложена коллагеновая гемостатическая губка «Белкозин». Наложены фиксирующие швы «Ультрасорб» 4-0. Общий расход анестетика при проведении всех вышеуказанных анестезий составил 0,9 мл (рисунок 44).



А – инфраорбитальная (справа) количество использованного анестетика 0,7 мл;
Б – резцовая количество использованного анестетика 0,2 мл

Рисунок 43 – Проведение анестезий пациентке У., 69 лет



А – вид лунки после удаления зуба; Б – установленный имплантат области удалённого 1.2 с одномоментной установкой формирователя десневой манжеты

Рисунок 44 – Хирургический этап лечения пациентки У., 69 лет

После проведения операции назначалась классическая схема комплексной противовоспалительной терапии с охранительным режимом. Заживление без особенностей. Швы сняты на 12 сутки.

Клинический пример 3.

Пациентка Л., 45 лет обратилась в клинику с жалобами на периодические ноющие боли в области верхних боковых зубов справа (1.7, 1.6, 1.5, 1.4), усиливающиеся при накусывании твёрдой пищи после переохлаждения, эстетическую и функциональную неудовлетворённость из-за оголения шеек верхних боковых зубов справа (1.7, 1.6, 1.5, 1.4). Отмечает наличие неприятного запаха изо рта, ощущение «вздутия» и тяжести в проекции корней данных зубов, а также незначительную подвижность коронок.

Анамнез заболевания

Около 7 лет назад было произведено протезирование всех зубов верхней челюсти, зубы были депульпированы и покрыты металлокерамическими коронками. Последний год беспокоит периодический дискомфорт в области 1.7, 1.6, 1.5, 1.4 зубов. Повторное эндодонтическое лечение вышеуказанных зубов не проводилось. Три месяца назад после проведения рентгенологического исследования (по месту жительства) выявлены очаги деструкции костной ткани у верхушек корней 1.7, 1.6, 1.5, 1.4. Консервативное противовоспалительное лечение (антибиотики, полоскания) давало временный эффект. В клинику обратилась для радикального лечения и протезирования на имплантатах в области боковых зубов на верхней челюсти справа.

Анамнез жизни

Хронические соматические заболевания отрицает. Вредные привычки – курение (примерно 15 сигарет в день). Гепатит, туберкулез, сифилис, ВИЧ – отрицает. Наличие аллергических реакций на медицинские препараты, средства бытовой химии, пищевые продукты и др. – отрицает, анестезии ранее проводились, эффективны, без наступления нежелательных реакций.

Объективные данные

Внешний осмотр: видимый кожный покров – чистый, без патологических элементов; лицо – без видимой асимметрии; высота нижней трети лица – не изменена; подбородок не выступает; губы смыкаются – без напряжения.

Открывание рта – свободное, безболезненное; движения нижней челюсти – плавные, смещения при движении – нет.

Исследование ВНЧС: наличие хруста, щёлканья, шумов в ВНЧС при движении нижней челюсти не регистрируются, жевательные мышцы при пальпации – безболезненны, региональные лимфатические узлы при пальпации безболезненны, не увеличены.

Осмотр слизистой оболочки рта: слизистая бледно розового цвета, умеренно увлажнена, десневые сосочки выражены.

Язык нормального размера, овальной формы, прикрепление уздечек – в норме.

На верхней челюсти во фронтальном отделе на зубах 1.3 и 2.3 визуализируются пластмассовые коронки, временный пластмассовый мостовидный протез с опорой на дентальные имплантаты 1.1 и 2.1 (рисунок 45).

Зубная формула:

О	П	МК	МК	МК	КП	КП	ИмК	ИмК	КП	КП	МК	МК	МК	П	О
18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
	Им		Им		Им					Им		Им		Им	П

Условные обозначения: О – отсутствует, П – пломба, МК – металлокерамическая коронка, ИмК – коронка с опорой на имплантат, КП – коронка пластмассовая, Им – имплантат

Рисунок 45 – Зубная формула пациентки Л., 45 лет

На зубах 1.7 и 2.7 визуализируются пломбы без сохранения краевого прилегания требующие замены. На зубах 1.6, 1.5, 1.4 – имеются металлокерамические коронки, объединенные в блок, не достигающие до края десны на 2–3 мм. На зубах 2.6, 2.5, 2.4 – имеются несостоятельные металлокерамические коронки, объединенные в блок.

На нижней челюсти временная конструкция по системе All-on-6, с опорой на имплантаты в области 4.7–4.5–4.3–3.3–3.5–3.7.

Прикус ортогнатический. Фронтальная группа зубов верхней челюсти перекрывает фронтальную группу зубов нижней челюсти на 1/3.

Данные дополнительных методов исследования (рисунок 46-48):

На ОПТГ удовлетворительного качества визуализируется:

1.6–1.4 в области коронковой части проецируется интенсивная тень металлического каркаса искусственной коронки. В верхней трети канала корня 1.4 тень пломбировочного материала не определяется. Равномерное расширение периодонтальной щели. 1.7–1.4: в области верхушки корня очаг разрежения костной ткани с чёткими контурами размером до 0,5 мм.

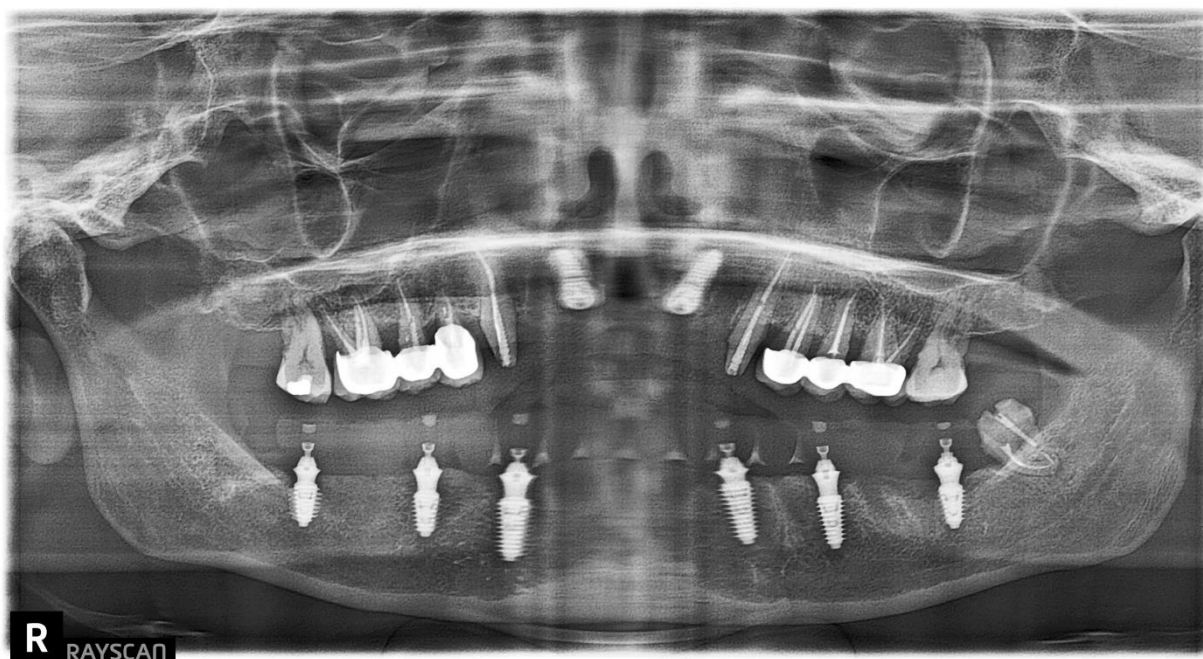


Рисунок 46 – Ортопантограмма исходной клинической ситуации пациентки Л., 45 лет

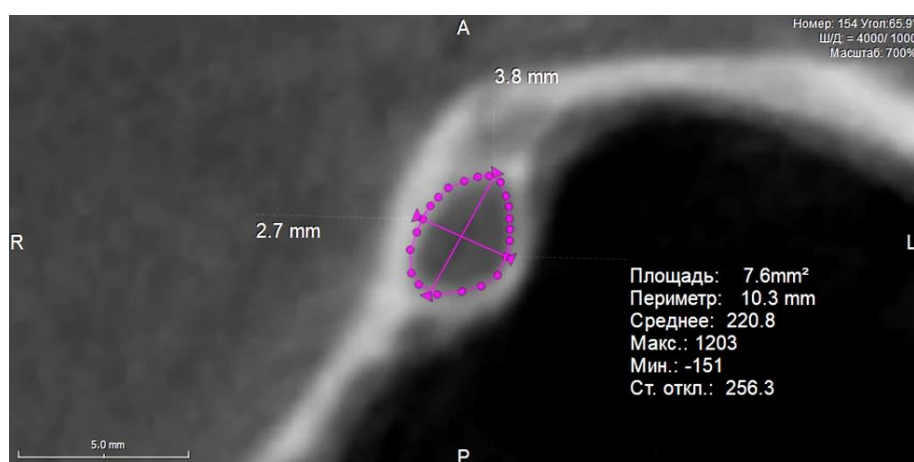


Рисунок 47– Корональный срез конусно-лучевой компьютерной томографии в проекции подглазничной области верхней челюсти пациентки Л., 45 лет.
Правое подглазничное отверстие

Изображение диагностического качества; костные контуры подглазничного отверстия визуализируются удовлетворительно, выраженных артефактов, затрудняющих оценку, не определяется. Правое подглазничное отверстие имеет округло-овальную форму, с умеренным преобладанием вертикального размера. На представленном срезе дополнительные подглазничные отверстия не визуализируются. В области передней поверхности правой верхней челюсти

определяется подглазничное отверстие округло-овальной формы с относительно чёткими костными контурами. Размеры отверстия: площадь – 7,6 мм², периметр – 10,3 мм; ориентировочные линейные размеры – 3,8×2,7 мм. Признаков множественного выхода ветвей подглазничного сосудисто-нервного пучка на данном срезе не выявлено.

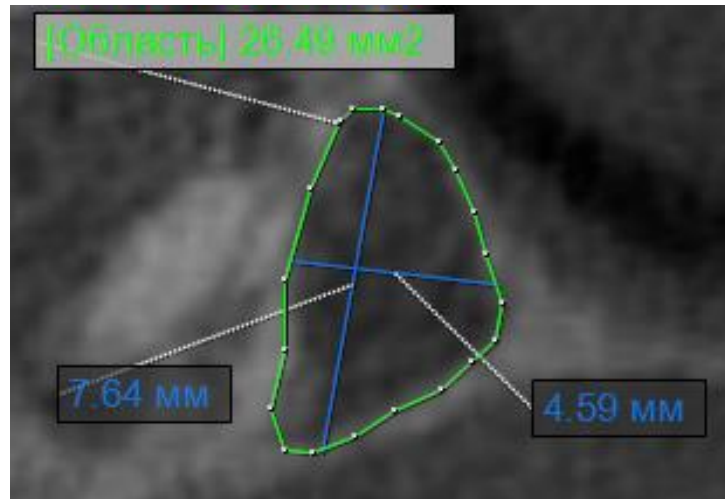


Рисунок 48 – Срез конусно-лучевой компьютерной томографии в проекции большого небного отверстия справа пациентки Л., 45 лет

Изображение диагностического качества; костные контуры большого небного отверстия визуализируются удовлетворительно, выраженных артефактов, затрудняющих оценку, не определяется. Правое большое небное отверстие имеет округло-овальную форму, с умеренным преобладанием вертикального размера, края слегка скошены в сторону небной вырезки. На представленном срезе дополнительные подглазничные отверстия не визуализируются. В области передней поверхности правого большого небного отверстия определяется отверстие округло-овальной формы с относительно чёткими костными контурами. Размеры отверстия: площадь – 26,49 мм², периметр – 19,13 мм; ориентировочные линейные размеры – 7,64×4,59 мм.

Основной диагноз: К 04.5 – хронический периодонтит 1.7, 1.6, 1.5, 1.4 зубов. Z97.2 Наличие зубного протезного устройства (полного) (частичного).

План лечения (согласован с пациенткой, получено информированной добровольное согласие):

Снятие функционально и эстетически неполноценного металлокерамического протеза с опорой на 1.6, 1.5, 1.4, 2.4, 2.5, 26 зубы. Изготовление временных пластмассовых коронок на зубы 2.4, 2.5, 26.

Изготовление стереолитографического шаблона на верхнюю челюсть для проведения инфраорбитальной, туберальной и небной анестезий.

Атравматичное удаление 1.7, 1.6, 1.5, 1.4, зубов с одномоментной установкой дентальных винтовых имплантатов в позицию 1.7, 1.5 и 1.4 зубов.

Лечение:

Снятие функционально и эстетически неполноценного металлокерамического протеза с опорой на 1.6, 1.5, 1.4 зубы (рисунок 49).



Рисунок 49 – Пациентка Л., 45 лет. Состояние I сегмента, после снятия ортопедических конструкций

Планирование позиционирования имплантатов в альвеолярном отростке верхней челюсти (рисунок 50).

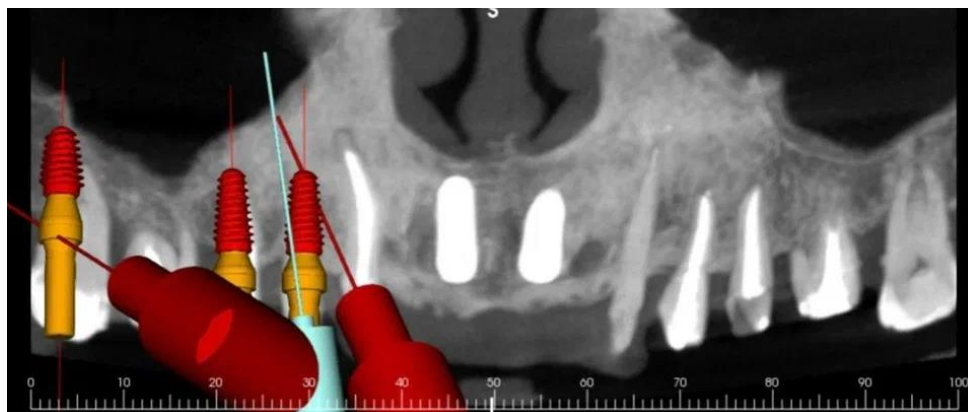
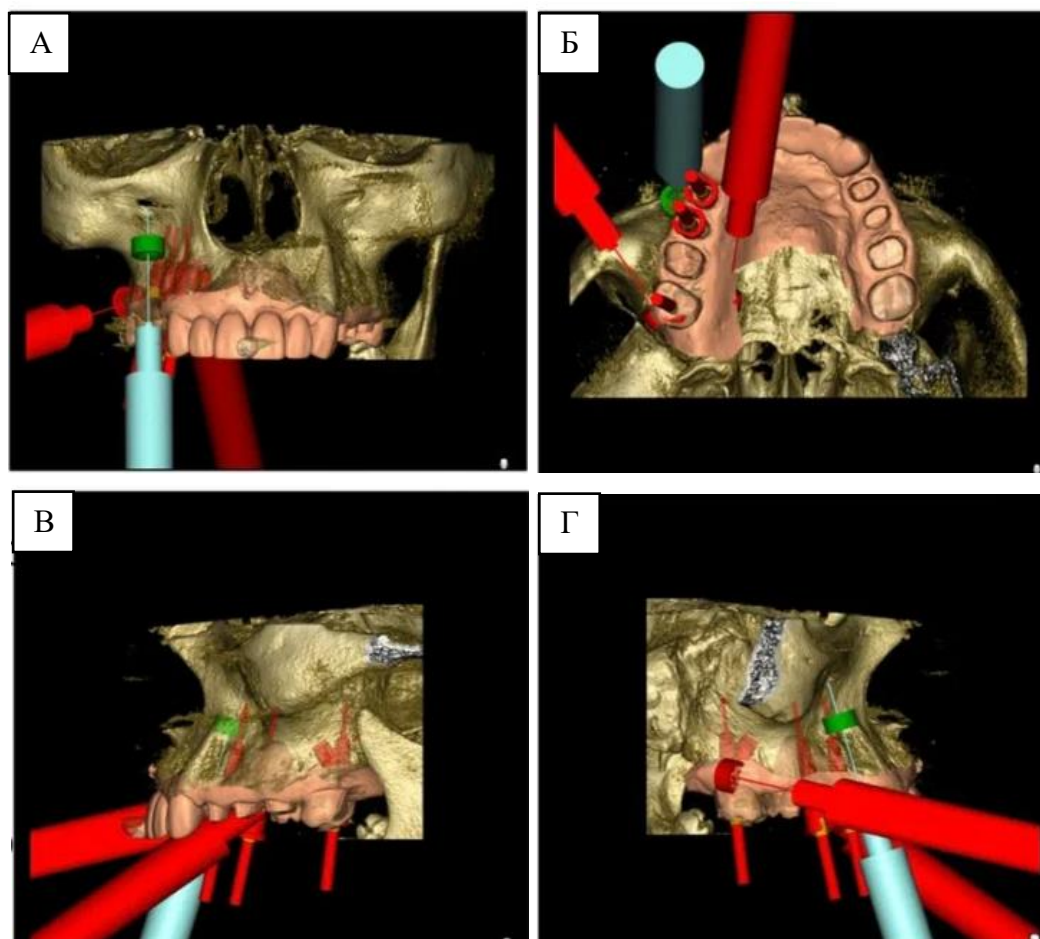


Рисунок 50 – Планирование позиционирования имплантатов в позиции 1.7, 1.5 и 1.4 зубов в программе Real guede пациентки Л., 45 лет

На основании совмещения конусно-лучевых компьютерных томограмм и сканов зубных рядов спроектированы основные технические элементы индивидуального навигационного шаблона для введения анестетика и установки имплантатов (рисунки 51, 52).



А – вид во фронтальной проекции; Б – вид с окклюзионной проекции;
В – вид слева; Г – вид справа

Рисунок 51 – Планирование позиционирования втулки с иглой для проведения инфраорбитальных анестезий в программе Real Guede пациентки Л., 45 лет

Шаблоны распечатаны на 3D-принтере. Primescan AC. После чего, была проведена техническая проверка возможности использования навигационного шаблона (контроль прохождения иглы через направляющую втулку. А затем, проведена его стерилизация путём автоклавирования (120 °C).

Перед оперативным вмешательством во рту у пациента была проведена оценка смещения или микроподвижности шаблона (рисунок 53).

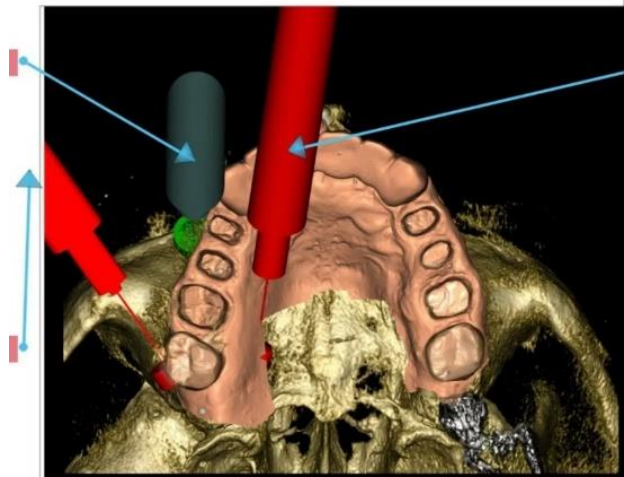


Рисунок 52 – Планирование позиционирования втулки для проведения инфраорбитальной, туберальной и небной анестезии в программе Real guede пациентки Л., 45 лет



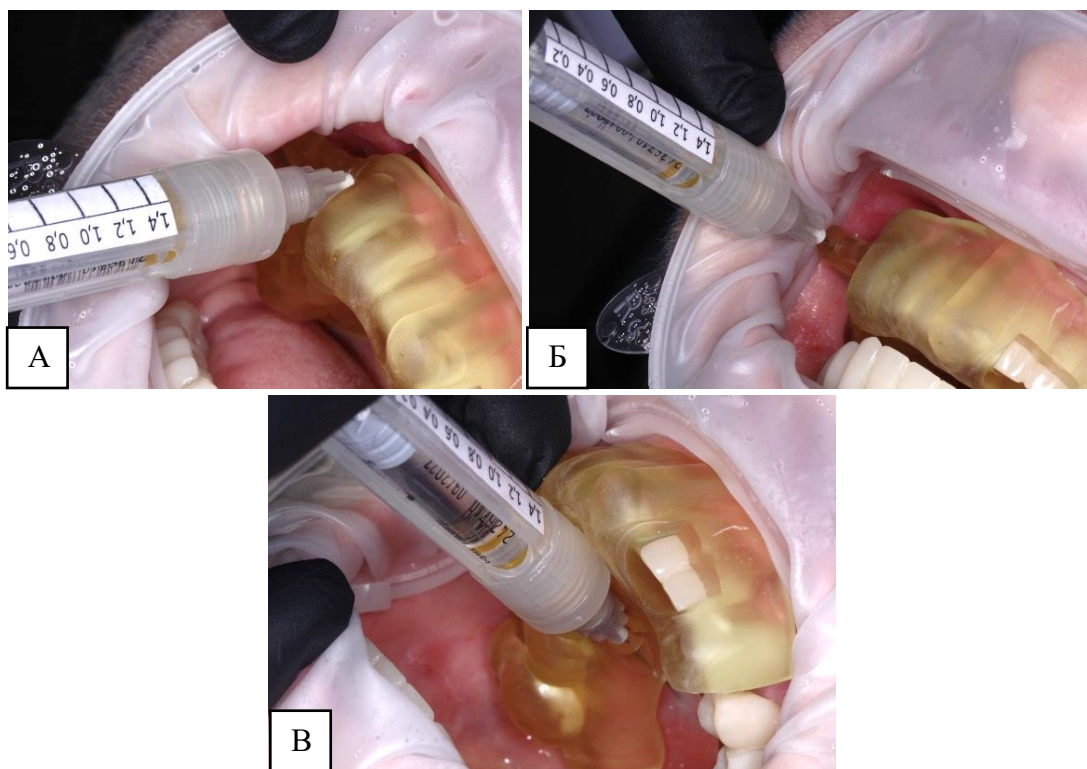
Рисунок 53 – Наложение и проверка стабильности фиксации шаблона для проведения инфраорбитальной, туберальной и небной анестезий

Перед проведением анестезий, нами был подготовлен шприц со шкалой (мл) для контроля введения количества анестетика.

По навигационному шаблону выполнены инфраорбитальная, туберальная и небная анестезии внутриротовым способом (рисунок 54).

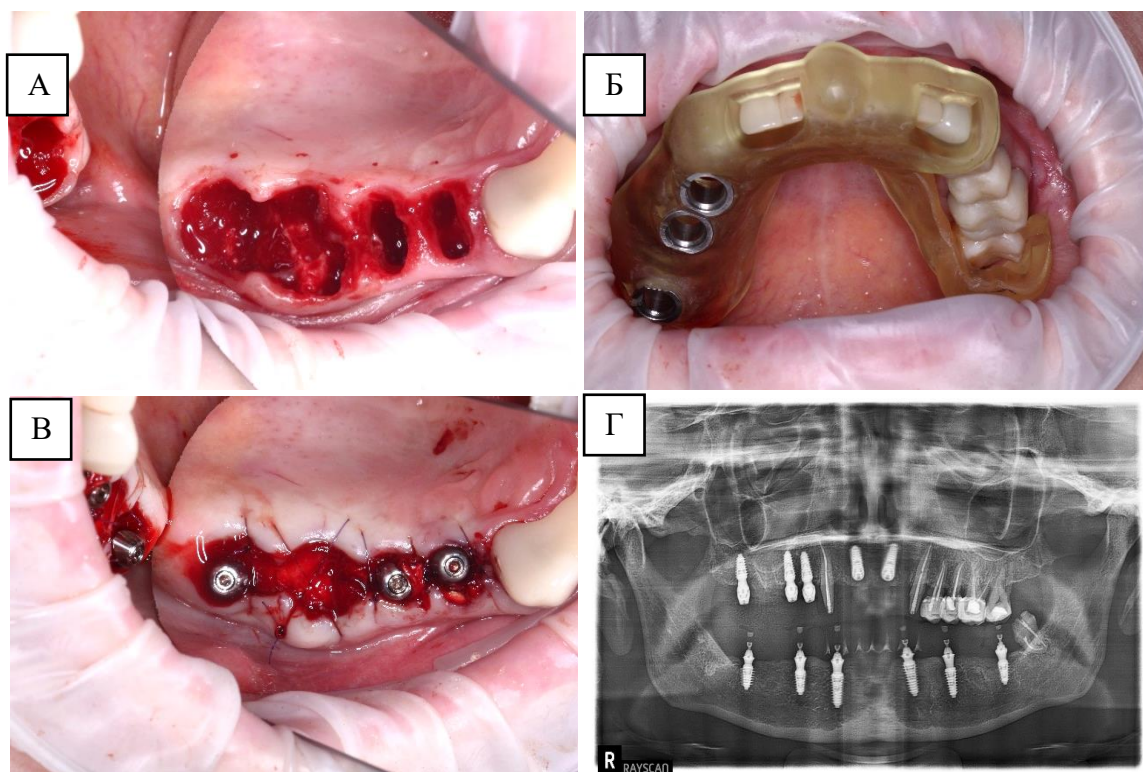
Общий объем введенного анестетика при проведении всех вышеуказанных анестезий составил 1,0 мл.

Произведено атравматичное удаление 1.7, 1.6, 1.5, 1.4 зубов. Выполнена ревизия лунок удалённых зубов (рисунок 55А). Установлены имплантаты по навигационному шаблону (рисунок 55Б) с прямыми мультиюнитами и



А – инфраорбитальная (справа); Б – туберальная (справа); В – небная (справа)

Рисунок 54 – Проведение анестезий пациентке Л., 45 лет,
по навигационному шаблону



А – вид лунок после удаления зубов; Б – наложение и проверка стабильности фиксации
шаблона для проведения имплантации; В – вид операционной раны с наложенными швами;
Г – ОПТГ после имплантации

Рисунок 55 – Хирургический этап лечения пациентки Л., 45 лет

заживляющими колпачками: Ø4,0 на L10,0 мм. в позиции 1.4, 1.5 зубов (высота мультуюнитов – 2,5 мм.) и Ø4,5 на L8.5 мм. в позиции 1.7 зуба (высота мультуюнита – 3,5 мм.) фирма AnyRidge с первичной стабильностью 50 Н/см. Лунка зуба 16 заполнена коллагеновой гемостатической губкой, наложены направляющие и фиксирующие швы «Ультрасорб» 4,0 (рисунок 55В). Проведен рентгенологический контроль установленных имплантатов (рисунок 55Г).

После проведения операции назначалась классическая схема комплексной противовоспалительной терапии с охранительным режимом. Заживление без особенностей. Швы сняты на 12 сутки.

Резюме

Проведённое исследование показало, что применение индивидуального навигационного шаблона для проводниковой анестезии на верхней челюсти по сравнению с классической мануальной методикой позволяет: уменьшить время наступления анестезии, сократить объем вводимого анестетика, повысить качество обезболивания, снизить риск интраоперационных осложнений.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о клинической эффективности и безопасности разработанного метода проводниковой анестезии с использованием индивидуального навигационного шаблона.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Проведённое комплексное исследование, включающее анализ литературных источников, ретроспективное морфометрическое изучение КЛКТ, фантомное тестирование и рандомизированное клиническое испытание, позволило получить новые данные об анатомической вариабельности верхней челюсти, разработать и апробировать методику индивидуализированной проводниковой анестезии с использованием навигационного шаблона, а также оценить её эффективность и безопасность в сравнении с классической «слепой» техникой.

4.1 Обсуждение ключевых результатов обзора литературы

Систематический обзор литературы подтвердил наличие технологического разрыва между широким внедрением цифрового планирования (КЛКТ, цифровое моделирование) в хирургическую стоматологию и сохраняющимся эмпирическим подходом к проводниковой анестезии. Несмотря на то, что анатомическая вариабельность расположения подглазничного, резцового и большого нёбного отверстий хорошо документирована [1, 2, 3, 15, 25, 26, 27, 32, 35, 39, 44, 60, 64, 74, 75, 79, 86, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 103, 105, 107, 108, 110, 125, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 138, 141, 145, 146, 147], большинство клиницистов продолжают выполнять анестезию, ориентируясь на внешние костные ориентиры, которые в 12–18 % случаев не обеспечивают точного попадания анестетика к нервным стволам.

Наше исследование подтверждает, что частота осложнений при классической методике достигает 12–22 %, что согласуется с данными зарубежных авторов [90, 95, 102, 109, 119, 127, 148]. При этом в доступной

литературе отсутствуют крупные рандомизированные исследования, посвящённые использованию навигационных шаблонов именно для анестезиологического пособия. Большинство работ (включая патенты и диссертации) рассматривают шаблоны для имплантации только как направлятели хирургических фрез или доступа к верхнечелюстной пазухе. Таким образом, настоящее исследование впервые системно обосновывает и клинически апробирует концепцию интеграции анестезиологического этапа в единый цифровой протокол на основе КЛКТ и 3D-печати.

4.2 Сравнительная оценка и обсуждение результатов морфометрии конусно-лучевой компьютерной томографии

Ретроспективный анализ 160 КЛКТ выявил высокую межиндивидуальную и межполовую вариабельность анатомических структур верхней челюсти, что имеет прямое значение для выбора точек вкола и направления иглы.

Установлено, что форма большого нёбного отверстия в 48,3 % случаев овальная, в 22,5 % – щелевидная, в 10,6 % – округлая. Наличие дополнительных малых нёбных отверстий (у 50-53 % обследованных) является фактором риска неполной анестезии при стандартной нёбной блокаде, так как анестетик может распространяться по дополнительным каналам, не достигая основного нёбного нерва и может привести к возникновению осложнений в виде ранений сосудов и нервов. Этот факт ранее не акцентировался в руководствах по местной анестезии. Интересно, что у женщин дополнительные отверстия встречаются статистически значимо чаще, чем у мужчин ($p = 0,016$ и $p = 0,023$ для правой и левой сторон соответственно). Это может объяснять более высокую частоту недостаточной анестезии у женщин при палатинальной блокаде, что следует учитывать при планировании.

При анализе формы резцового отверстия, было установлено, что преобладание округлой и овальной формы (85 %) и наличие добавочных

резцовых каналов (22 %) диктуют необходимость предоперационной визуализации перед резцовой анестезией. Статистически значимые половые различия (овальная форма чаще у мужчин – 62,3 %, сердцевидная – у женщин – 74,4 %, $p < 0,05$) и большие размеры отверстия у женщин (продольный 3,65 мм против 3,00 мм у мужчин, $p = 0,001$) указывают на то, что стандартные объёмы анестетика (0,1-0,3 мл) могут быть недостаточными у части пациенток. Это коррелирует с нашими клиническими данными, где в контрольной группе при резцовой анестезии объём варьировал от 0,1 до 0,3 мл, а эффективность с первого введения достигалась не всегда.

В ходе исследования инфраорбитального отверстия было выявлено четыре формы (круглое, овальное, полулунное, треугольное) и наличие добавочных отверстий в 12 % случаев, что являются – важными предупредительными знаками для клинициста. У женщин продольный и поперечный диаметры статистически значимо меньше ($p = 0,007$), что может требовать более точного позиционирования иглы. Добавочные отверстия статистически значимо часто сопутствуют овальной форме (80 % справа, $p = 0,001$), поэтому при обнаружении на КЛКТ овальной формы инфраорбитального отверстия следует ожидать наличия дополнительных каналов и планировать анестезию с учётом возможного распространения анестетика.

При анализе бугра верхней челюсти установлена асимметрия параметров справа и слева у 30 % пациентов, а также вариабельность плотности кортикальной пластинки (снижение на 15–20 % у лиц старше 50 лет) обосновывают необходимость индивидуального подхода к туберальной анестезии. Выявленная обратная корреляция плотности кортикальной пластинки с возрастом ($r = -0,149$ для левой стороны, $r = -0,050$ для правой) хотя и слабая, но подтверждает известное положение об инволютивной потере костной массы. Однако, более важным является обнаруженная заметная обратная умеренная связь возраста с объёмом анестетика при туберальной анестезии ($r = -0,506$). Несмотря на это, врачи увеличивают дозу анестетика у пожилых пациентов из-за предполагаемой сложности доступа. Регрессионное уравнение ($Y = 0,039 \times X - 0,169$) позволяет

прогнозировать, что с каждым годом жизни объём анестетика увеличивается в среднем на 0,039 мл, но модель объясняет лишь 13,5 % дисперсии, указывая на наличие других факторов.

На основании анализа вышеупомянутых анатомических ориентиров, сформирована база данных морфометрических параметров, которая может служить справочным материалом для прогнозирования сложности анестезии у конкретного пациента. Наиболее клинически значимыми факторами риска являются: наличие добавочных отверстий (для всех локализаций), асимметрия бугра, малые размеры инфраорбитального отверстия (особенно у женщин), а также возрастное снижение плотности костной ткани. Именно эти факторы минимизируются при использовании навигационного шаблона, так как траектория введения иглы проектируется индивидуально с учётом всех анатомических особенностей.

4.3 Обсуждение итогов фантомного тестирования

Фантомный эксперимент подтвердил принципиальную осуществимость и высокую точность разработанной методики. Все 20 шаблонов, изготовленных методом SLA-печати из биосовместимого фотополимера, продемонстрировали стабильную фиксацию (оценка «высокая»), точную посадку без зазоров и воспроизводимость траекторий при трёхкратном повторении введения иглы. Совпадение реального положения кончика иглы с виртуальным планом в 100 % случаев свидетельствует о корректности совмещения данных КЛКТ и внутриротового сканирования (IOS), а также о качестве печати.

Следует отметить, что в единичных случаях (менее 5 %) возникали затруднения при прохождении иглы через направляющую втулку из-за микрослоёв фотополимера. Это технически устранимо путём калибровки канала втулки после постобработки, что должно быть включено в стандартную

операционную процедуру. Тем не менее, отсутствие макросмещений шаблона и значимых деформаций после стерилизации автоклавированием (120 °C) подтверждает пригодность выбранного материала «Dental Yellow Clear PRO» для клинического использования.

Полученные результаты на фантомах позволяют утверждать, что предложенная методика не уступает по точности навигационной имплантологии (где допустимые отклонения составляют 0,5–1,0 мм), а по некоторым параметрам (воспроизводимость, отсутствие необходимости интраоперационной рентгеноскопии) даже превосходит её, так как анестезия не требует динамической навигации – достаточно статического шаблона.

4.4 Оценка соотношения эффективности и безопасности в клинической практике

Всего выполнено 226 хирургических вмешательств. Среди них 119 проведены с использованием навигационного шаблона, 107 – по стандартной методике. Женщины составили большинство: 72 вмешательства с шаблоном и 70 – стандартно (всего 142 у женщин), мужчины – 47 и 37 соответственно (всего 84).

Удаление зуба выполнено 59 раз: в 34 случаях с шаблоном (21 у женщин, 13 у мужчин) и в 25 – стандартно (17 женщин, 8 мужчин).

Имплантация – самая частая манипуляция (89 случаев): с шаблоном проведена 46 раз (25 женщин, 21 мужчина), стандартно – 43 раза (31 женщина, 12 мужчин). Обращает на себя внимание, что при имплантации женщины чаще получали стандартную анестезию (31 против 25 с шаблоном), а мужчины – чаще с шаблоном (21 против 12 стандартно).

Закрытый синус-лифтинг выполнен 22 раза (10 с шаблоном, 12 стандартно). У женщин – 8 с шаблоном и 7 стандартно, у мужчин – 2 и 5 соответственно.

Открытый синус-лифтинг – 13 вмешательств (6 с шаблоном, 7 стандартно). Женщины: 4 с шаблоном, 5 стандартно; мужчины: 2 и 2.

Костная пластика – 25 случаев (12 с шаблоном, 13 стандартно). Женщины: 5 с шаблоном, 8 стандартно; мужчины: 7 и 5.

Пластика десны – 9 вмешательств, подавляющее большинство (8) выполнено с шаблоном (7 женщин, 1 мужчина), лишь 1 случай стандартно у женщины.

Цистэктомия – 9 случаев: с шаблоном 3 (2 женщины, 1 мужчина), стандартно 6 (1 женщина, 5 мужчин).

Таким образом, в абсолютном выражении женщины лидируют по всем видам вмешательств, кроме цистэктомии. Шаблонная методика чаще применялась при удалении зубов, имплантации (особенно у мужчин), пластике десны, тогда как стандартная – несколько чаще при костной пластике, закрытом и открытом синус-лифтинге, а также цистэктомии.

Распределение пациентов от вида анестезии происходило следующим образом. Всего выполнено 253 анестезии (128 с шаблоном, 125 стандартно). У женщин проведено 80 анестезий с шаблоном и 78 стандартно (всего 158), у мужчин – 48 с шаблоном и 47 стандартно (всего 95).

Инфраорбитальная анестезия – 74 случая (39 с шаблоном, 35 стандартно). Женщины: 24 с шаблоном, 22 стандартно; мужчины: 15 и 13 соответственно.

Туберальная анестезия – 68 случаев (32 с шаблоном, 36 стандартно). У женщин: 20 с шаблоном, 23 стандартно; у мужчин: 12 и 13.

Резцовая анестезия – 22 случая (12 с шаблоном, 10 стандартно). Женщины: 7 с шаблоном, 4 стандартно; мужчины: 5 и 6.

Нёбная (палатинальная) анестезия – самая частая – 89 случаев (45 с шаблоном, 44 стандартно). Женщины: 29 с шаблоном, 29 стандартно; мужчины: 16 и 15 соответственно.

Обращает на себя внимание, что общее количество анестезий (253) превышает число операций (226), что объясняется необходимым сочетанием нескольких видов анестезии в рамках одного хирургического вмешательства (например, инфраорбитальная + нёбная при имплантации). Чаще всего применялись нёбная и инфраорбитальная анестезии, реже – резцовая. Шаблон и

стандартная техника использовались практически поровну (128 против 125). Женщины преобладают по всем видам анестезии, что соответствует их большей доле в общей выборке.

Наиболее значимым результатом является статистически значимое сокращение времени наступления всех видов проводниковой анестезии в основной группе по сравнению с контрольной. Например, для инфраорбитальной анестезии: $34,4 \pm 6,3$ с против $88,7 \pm 8,6$ с ($p = 0,002$); для туберальной: $70,5 \pm 6,1$ с против $156,0 \pm 9,4$ с ($p = 0,001$). Ускорение в 2–2,5 раза клинически важно, так как сокращает время ожидания пациентом начала операции и снижает тревожность.

Объяснение данного эффекта – прецизионное попадание иглы в проекцию костного канала или непосредственно к нервному стволу, что исключает многократные перепозиционирования и травматизации мягких тканей. В контрольной группе «слепой» метод часто сопровождается необходимостью «поиска» анатомических ориентиров, особенно при нестандартном расположении отверстий (что было выявлено нами в 12–30 % случаев по данным КЛКТ). Кроме того, использование шаблона позволяет избежать избыточного распространения анестетика в мягкие ткани, ускоряя его диффузию к нерву.

Для нёбной анестезии разница также значима ($26,5 \pm 4,2$ с против $69,8 \pm 3,6$ с, $p = 0,004$), что особенно важно, так как классическая палатинальная анестезия часто болезненна из-за плотной слизистой оболочки. Точное позиционирование иглы через шаблон снижает количество проколов и дискомфорт.

Что касается объёма вводимого препарата, то, в основной группе объём анестетика при туберальной и инфраорбитальной анестезии требовалось в 2–2,5 раза меньше (0,6 мл и 0,5 мл против 1,4 мл и 1,1 мл в контроле, $p = 0,001$). Это имеет фармакоэкономическое и токсикологическое значение: снижение дозы артикаина с эпинефрином уменьшает риск системных побочных эффектов (тахикардия, повышение артериального давления, аллергические реакции) и позволяет использовать меньший объём вазоконстриктора, что особенно важно у пациентов с сердечно-сосудистой патологией.

Отсутствие статистически значимых различий по объёму для резцовой и нёбной анестезии ($p > 0,3$) объясняется, во-первых, малыми абсолютными объёмами (0,1–0,3 мл), где погрешность измерения сопоставима с различиями, а во-вторых, тем, что для этих видов анестезии классическая техника уже достаточно отработана, а анатомическая вариабельность резцового и нёбного отверстий выражена слабее, чем туберальной и инфраорбитальной зон.

В основной группе во всех 100 % случаев достигнута чётко изолированная анестезия зоны оперативного вмешательства с полным онемением неба, щеки, верхней губы и альвеолярного отростка. В контрольной группе полноценная анестезия с первого введения получена только у 84 % пациентов; 16 % потребовали дополнительных инъекций. Это клинически значимо, так как дополнительные уколы увеличивают общее время манипуляции, объём вводимого анестетика и дискомфорт пациента.

Высокая прецизионность шаблонной техники объясняется тем, что направляющие втулки ограничивают как точку вкола, так и глубину, и направление введения. В результате анестетик не распространяется за пределы целевой зоны, что особенно важно при вмешательствах на верхней челюсти, где увеличение количества анестетика может привести к парезу мягкого нёба или дизартрии (редко, но описано в литературе).

Отсутствие осложнений в основной группе (0 % против 12 % в контроле, $p = 0,04$) – ключевое доказательство безопасности метода. В контрольной группе положительная аспирационная проба (6 %) и гематомы (4 %) являются классическими осложнениями «слепой» техники, связанными с повреждением сосудистых пучков (прежде всего, задней верхней альвеолярной артерии и инфраорбитальных сосудов). При использовании шаблона траектория иглы проектируется с учётом расположения выхода крупных сосудов и наличия дополнительных отверстий на КЛКТ, что позволяет избежать их травматизацию.

Боль высокой интенсивности при введении (2 % в контроле) вероятно связана с приближением иглы к надкостнице. В основной группе жалоб на выраженную боль не предъявляли, что подтверждает атравматичность выполнения анестезии с использованием навигационного шаблона.

Следует подчеркнуть, что ни в одной группе не было стойких парестезий или ретробульбарных гематом – последние описаны в литературе как редкие, но опасные осложнения инфраорбитальной и туберальной анестезии. Тем не менее, нулевая частота в основной группе даже малых осложнений говорит о высоком профиле безопасности.

Выявленные возрастные различия в сроках наступления анестезии и объёме анестетика требуют специального анализа.

Так, в контрольной группе у пациентов 45–55 лет время наступления туберальной, инфраорбитальной и резцовой анестезии было значимо меньше, чем у лиц 22–34 лет. Это согласуется с литературными данными о возрастном снижении миелинизации нервных волокон, уменьшении плотности костной ткани (что облегчает диффузию анестетика) и, возможно, изменении кровотока. Однако мы не можем исключить и «эффект врача»: у пожилых пациентов хирурги могут интуитивно вводить иглу более точно или использовать несколько «иную» технику.

Что касается основной группы, то при использовании навигационного шаблона возрастные различия сохранились только для резцовой анестезии (у старших быстрее на 7,2 с., $p < 0,05$). Для туберальной и инфраорбитальной анестезии возрастные различия нивелировались. Это объясняется тем, что шаблон стандартизирует введение и компенсирует анатомическую вариабельность, которая вносит основной вклад в разброс времени анестезии. Резцовая анестезия, выполняемая через резцовое отверстие, может быть более чувствительна к возрастным изменениям костной структуры переднего отдела нёба, где шаблон не полностью устраняет влияние индивидуальной плотности кости.

Парадоксальная смена направления связи «возраст – время анестезии» в разных возрастных подгруппах заслуживает отдельного внимания. В группе 22–34 года – слабая прямая связь ($r = 0,215$): с каждым годом время увеличивается на 2,7 с. В группе 35–45 лет – обратная связь ($r = -0,135$ для туберальной, $r = -0,439$ для резцовой): с возрастом время уменьшается. Вероятно, это отражает переходный период, когда начинают доминировать инволютивные изменения костной ткани, ускоряющие диффузию, но ещё не выражены

нейродегенеративные процессы, которые бы ускорить проведение. Малая доля объяснённой дисперсии (3,8–20,6 %) во всех регрессионных моделях указывает на то, что возраст – лишь один из многих факторов; главную роль играют индивидуальные анатомические особенности, которые успешно учитываются навигационным шаблоном.

Повышение порога болевой чувствительности с возрастом, подтверждённое корреляционным анализом, соответствует современным представлениям о возрастной нейропластичности и снижении плотности внутриэпидермальных нервных волокон. Однако клинически это не отменяет необходимости полноценной анестезии, так как вегетативные реакции (тахикардия, гипертензия) на боль у пожилых могут быть даже более выраженными, несмотря на субъективное снижение болевого восприятия.

4.5 Сравнительная оценка проведённого исследования с данными литературных источников

Прямых аналогов нашего исследования в доступной литературе нет. Большинство работ по навигационной анестезии носят описательный характер или представляют единичные клинические случаи [8, 11, 12, 23, 24, 42]. Наше исследование – первое рандомизированное контролируемое исследование, в котором доказано, что использование статического навигационного шаблона для проводниковой анестезии на верхней челюсти статистически значимо улучшает все ключевые показатели: время, объём, качество, безопасность.

Что касается морфометрических данных, наши результаты в целом согласуются с работами А.А. Семенова, 2016; В.Б. Шадлинского, 2016; И.В. Гайворонского, 2018; О.О. Илюнина, 2019; О.В. Калмина, 2019; А.В. Ефремова, 2023; У.Б. Бекаева, 2023; С.Л. Кабак, 2024, но впервые представлены половые и возрастные различия в формах отверстий и частоте

добавочных каналов для российской популяции [1, 2, 24, 35, 39, 60, 75, 86]. Выявленная частота добавочных инфраорбитальных отверстий (12 %) близка к данным зарубежных авторов (10–15 %), однако частота добавочных нёбных отверстий (до 53 %) оказалась выше, чем сообщалось ранее (30–40 %). Возможно, это связано с использованием высокоразрешающей КЛКТ (с толщиной среза 0,2–0,3 мм) и мультипланарной реконструкции, что позволяет визуализировать очень мелкие каналы.

Резюме

Проведённое исследование доказало, что использование индивидуального навигационного шаблона для проводниковой анестезии на верхней челюсти является высокоэффективной и безопасной методикой, превосходящей классическую «слепую» технику по времени наступления, объёму анестетика, качеству обезболивания и частоте осложнений. Выявленные анатомические и возрастные особенности обосновывают необходимость персонализированного подхода, который и реализуется с помощью предложенного цифрового протокола.

Результаты работы вносят вклад в развитие прецизионной анестезиологии в стоматологии и могут служить основой для клинических рекомендаций. Дальнейшие исследования должны быть направлены на автоматизацию проектирования, экономическую оценку и расширение показаний на нижнюю челюсть.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследований выявлена значительная анатомическая изменчивость верхней челюсти, включая половые и возрастные особенности строения ключевых отверстий и бугра, что обуславливает риск неэффективной анестезии при стандартных методиках.

В ответ на это разработан и внедрён цифровой протокол прецизионной проводниковой анестезии с использованием 3D-навигационных шаблонов, созданных на основе данных КТ и внутриротового сканирования. Данный подход обеспечивает точное попадание иглы в проекцию нервных стволов, исключает травматизацию тканей и необходимость поиска ориентиров.

Клиническое применение шаблона значительно ускорило наступление анестезии, позволило снизить объём вводимого препарата и гарантировало полную изоляцию зоны вмешательства в отличие от традиционной техники. При использовании навигации не было зафиксировано осложнений, тогда как в контрольной группе отмечались гематомы, положительная аспирация и выраженная боль. Методика принципиально отличается контролем траектории иглы через направляющие втулки, что предотвращает сосудистые повреждения, уменьшает болевые ощущения у пациентов и повышает предсказуемость результата для врача.

Применение индивидуальных навигационных шаблонов в схеме проводникового обезболивания при операциях на верхней челюсти следует рассматривать как новую эффективную технологию, обеспечивающую существенный клинический эффект, выражающийся в повышении качества анестезии, снижении фармакологической нагрузки и минимизации рисков для пациента.

Проведённое исследование закрывает важный пробел в научных данных о преимуществах цифрового сопровождения анестезии, что становится критически значимым на фоне индивидуальных различий в строении тканей и роста числа хирургических случаев, требующих надёжной и воспроизводимой методики обезболивания.

Выводы

1. По итогам систематического анализа литературных источников выявлен дефицит рандомизированных исследований по интеграции КЛКТ и внутриротового сканирования для создания навигационных шаблонов. Обоснована актуальность: частота осложнений при классической мануальной технике достигает 15–22 %, а использование усреднённых ориентиров в 12–18 % случаев не обеспечивает точного попадания к нервным стволам.

2. Ретроспективный морфометрический анализ 160 КЛКТ (80 мужчин, 80 женщин; средний возраст $40,4 \pm 13,7$ лет) выявил высокую вариабельность анатомических структур. Для большого нёбного отверстия: овальная форма в 48,3 %, щелевидная – в 22,5 %, округлая – в 10,6 %; дополнительные малые нёбные отверстия обнаружены справа у 53,1 %, слева – у 50 %, причём у женщин статистически значимо чаще ($p = 0,016$ и $p = 0,023$). Для резцового отверстия: округлая или овальная форма в 85 %, добавочные каналы – в 22 %; у женщин продольный размер статистически значимо больше (3,65 мм против 3,00 мм у мужчин, $p = 0,001$). Для инфраорбитального отверстия: среднее расстояние от нижнего края орбиты $20,09 \pm 2,31$ мм, добавочные отверстия в 12 % случаев; у женщин все диаметры значимо меньше ($p = 0,007$). Для бугра верхней челюсти: асимметрия справа и слева у 30 %; высота бугра у женщин статистически значимо выше ($p = 0,018-0,034$), а плотность кортикальной пластинки – выше у мужчин ($p < 0,001$).

3. Разработанный цифровой протокол прецизионного позиционирования, включающий совмещение данных КЛКТ и внутриротового сканирования, цифровое моделирование и 3D-печать индивидуальных навигационных шаблонов обеспечивает перенос предоперационного плана в реальную клиническую ситуацию с учётом уникальной анатомии.

4. При фантомном тестировании 20 изготовленных стереолитографических шаблонов подтверждены: точная посадка без зазоров во всех случаях, стабильность фиксации (оценка «высокая»), воспроизводимость траекторий при

трёхкратном введении иглы, совпадение реального положения кончика иглы с виртуальным планом в 100 % случаев.

5. В проспективном рандомизированном исследовании (100 пациентов, основная группа $n = 50$, контрольная $n = 50$, сопоставимы по полу и возрасту, $p > 0,05$) установлено статистически значимое превосходство метода с навигационным шаблоном над классической мануальной техникой такие показатели как:

- времени наступления анестезии сокращено: инфраорбитальная – $34,4 \pm 6,3$ с против $88,7 \pm 8,6$ с ($p = 0,002$); туберальная – $70,5 \pm 6,1$ с против $156,0 \pm 9,4$ с ($p = 0,001$); нёбная – $26,5 \pm 4,2$ с против $69,8 \pm 3,6$ с ($p = 0,004$); резцовая – $23,0 \pm 4,2$ с против $46,4 \pm 6,7$ с ($p = 0,001$).

- объёму анестетика уменьшен: туберальная – 0,6 мл против 1,4 мл ($p = 0,001$); инфраорбитальная – 0,5 мл против 1,1 мл ($p = 0,001$). По резцовой и нёбной анестезии различия не достигли статистической значимости ($p > 0,3$).

- качеству обезболивания: в основной группе изолированная анестезия зоны вмешательства достигнута в 100 % случаев; в контрольной – полноценная анестезия с первого введения только у 84 %, у 16 % потребовались дополнительные инъекции.

- частоте осложнений: в основной группе осложнений не зафиксировано; в контрольной – 12 % (положительная аспирационная проба – 6 %, гематомы – 4 %, выраженная боль при введении – 2 %), различия статистически значимы ($p = 0,04$). Случаев стойких парестезий и ретробульбарных гематом не было.

Практические рекомендации

1. Перед плановыми операциями на верхней челюсти (синус-лифтинг, дентальная имплантация, удаление ретинированных зубов) всем пациентам необходимо выполнять конусно-лучевую компьютерную томографию с обязательной оценкой формы, размеров и наличия добавочных отверстий инфраорбитального, большого нёбного и резцового каналов, а также асимметрии бугра верхней челюсти.

2. При выполнении туберальной, инфраорбитальной и нёбной анестезии, особенно у пациентов со сложными анатомическими условиями (асимметрия бугра, малые размеры отверстий, наличие добавочных каналов), рекомендуется применять статические навигационные шаблоны, изготовленные методом SLA-печати из биосовместимого фотополимера на основе совмещения данных КЛКТ и внутриротового сканирования.

3. Для достижения быстрого и экономичного обезболивания при туберальной и инфраорбитальной анестезии следует использовать навигационный шаблон, что позволяет вводить анестетик в объёме 0,5–0,6 мл (вместо 1,1–1,4 мл при классической технике) и сократить время наступления анестезии в 2–2,5 раза (до 34–70 секунд вместо 88–156 секунд).

4. У женщин следует обращать особое внимание на более частую встречаемость добавочных нёбных отверстий ($p < 0,05$) и большие размеры резцового отверстия (продольный размер 3,65 мм против 3,00 мм у мужчин). У пациентов старше 45 лет при классической «слепой» технике возможно более быстрое наступление анестезии, однако использование навигационного шаблона нивелирует возрастные различия, обеспечивая стабильный результат.

5. При выполнении любых проводниковых анестезий на верхней челюсти (особенно туберальной, связанной с высоким риском гематомы) рекомендуется использование навигационного шаблона, так как это позволяет полностью исключить положительную аспирационную пробу, гематомы и выраженную боль при введении.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Результаты проведенного исследования открывают ряд новых направлений для дальнейшей научно-исследовательской и клинической работы.

1. Разработка алгоритмов автоматического распознавания анатомических ориентиров и генерации траекторий в программном обеспечении на основе искусственного интеллекта позволит сократить время планирования и минимизировать человеческий фактор. Это будет способствовать более широкому внедрению технологии в рутинную практику.

2. Успешная апробация метода на верхней челюсти создаёт предпосылки для его адаптации к проводниковой анестезии на нижней челюсти (мандибулярная, торусальная, ментальная анестезия) и в других областях челюстно-лицевой хирургии, где требуется высокая точность позиционирования иглы (например, блокада крылонёбного узла).

3. Перспективным является создание комбинированных навигационных шаблонов, которые одновременно служат направляющими как для анестезии, так и для последующего хирургического этапа (остеотомия, имплантация). Это позволит объединить все этапы вмешательства в единый цифровой протокол и сократить общее время операции.

4. Проведение полноценного фармакоэкономического анализа, учитывающего снижение расхода анестетиков, уменьшение времени процедуры, снижение частоты осложнений и повышение качества жизни пациента, позволит объективно обосновать клинико-экономическую целесообразность применения навигационных шаблонов.

Реализация указанных направлений позволит окончательно интегрировать цифровые технологии в анестезиологическое пособие, что соответствует мировым тенденциям персонализированной и прецизионной медицины, и вывести стоматологическую помощь на качественно новый уровень безопасности и эффективности.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

БНО – большое нёбное отверстие

В/Ч – верхняя челюсть

ДИ – доверительный интервал

КТ – компьютерная томограмма

КЛКТ – конусно-лучевая компьютерная томография

РГБ – Российская государственная библиотека

УФ-камера – ультрафиолетовая камера

ЧСС – частоты сердечных сокращений

CAD – цифровое моделирование

CAM – физическое моделирование (эксперимент)

IOS – внутриротового сканирования

М – средние арифметические величины

Me – количественные данные, описанные с помощью медианы

SD – стандартные отклонения

Q₁-Q₃ – нижний и верхний квартиль

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альвеолярно-нёбный комплекс. Вариантная анатомия, морфометрические характеристики и прикладное значение в стоматологии : монография / И. В. Гайворонский, М. Г. Гайворонская, А. В. Цимбалистов [и др.]. – Белгород : Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 2018. – 157 с.
2. Анатомия и топография большого нёбного отверстия и большого нёбного канала и их значение для клинической практики / А. В. Ефремова, О. В. Калмин, А. И. Евтушенко [и др.] // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2023. – № 2 (66). – С. 90–103. – DOI: 10.21685/2072-3032-2023-2-10.
3. Анатомия костей лицевого черепа здоровых людей в изображениях спиральных компьютерных томограмм / А. А. Тимофеев, С. В. Максимча, С. В. Липа [и др.] // Современная стоматология. – 2011. – № 2 (55). – С. 84.
4. Аппликационная анестезия в современной стоматологии / Р. Е. Афанасьев, М. М. Жаландинов, Д. А. Столярова [и др.] // Приднестровский научный вестник. – 2022. – Т. 4. – № 3. – С. 12–15.
5. Асанова, Т. О. Эндодонтическое лечение пациентов с симптомами хронического одонтогенного гайморита / Т. О. Асанова // Врач. – 2024. – Т. 35. – № 10. – С. 72–75. – DOI: 10.29296/25877305-2024-10-17.
6. Аспекты и проблемы местного обезболивания в геронтостоматологии: состояние вопроса / Э. В. Величко, Ю. Л. Васильев, С. А. Рабинович [и др.] // Российский журнал гериатрической медицины. – 2023. – № 3 (15). – С. 183–187. – DOI: 10.37586/2686-8636-3-2023-183-187.
7. Баландин, А. А. Сравнительный анализ высоты верхнечелюстных пазух, толщины их верхней стенки и костной пластинки в первом периоде зрелого возраста и старческом возрасте с использованием цифровых 3d-технологий / А. А. Баландин, А. С. Горобченко, И. А. Баландина // Сибирский научный

медицинский вестник. – 2024. – Т. 44. – № 5. – С. 73–79. – DOI: 10.18699/SSMJ20240508

8. Безопасное обезболивание в стоматологии : учебное пособие / С. А. Рабинович, Е. В. Зорян, Л. А. Заводиленко [и др.]. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 160 с. – ISBN 978-5-9704-4478-8.

9. Бердюк, И. П. Анатомия челюстно-лицевой области для стоматологов / И. П. Бердюк, М. И. Дмитренко. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 288 с.

10. Богаевская, О. Ю. Риски инъекционного обезболивания при стоматологическом лечении / О. Ю. Богаевская, С. Т. Сохов // Вестник российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. – 2020. – Т. 24. – № 1. – С. 61–68. – DOI: 10.22363/2313-0245-2020-24-1-61-68.

11. Богаевская, О. Ю. Безопасность и эффективность местной анестезии в стоматологии : учебное пособие / О. Ю. Богаевская. – М. : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2021. – 69 с. – ISBN 978-5-209-10358-5.

12. Богаевская, О. Ю. Местные и общие осложнения в стоматологии при использовании местной анестезии / О. Ю. Богаевская, С. Т. Сохов, О. А. Евдошенко // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2022. – № 3-2. – С. 68–73. – DOI: 10.37882/2223-2966.2022.03-2.04.

13. Богаевская, О. Ю. Ошибки при проведении местной анестезии врачом-стоматологом на фоне синдрома хронической усталости / О. Ю. Богаевская, С. Т. Сохов, О. А. Евдошенко // Российская стоматология. – 2021. – Т. 14. – № 3. – С. 21–24. – DOI: 10.17116/rosstomat20211403121.

14. Бородулин, В. Г. Блокада крылонебного ганглия небным доступом в современной ринологической практике / В. Г. Бородулин, С. В. Филимонов // Вестник оториноларингологии. – 2016. – Т. 81. – № 4. – С. 38–41. – DOI: 10.17116/otorino201681438-41.

15. Бульхин, С. Д. Вариантная анатомия ветвей тройничного нерва в аспекте обезболивания в стоматологии / С. Д. Бульхин, А. Г. Рыбаков // Молодёжный инновационный вестник. – 2024. – Т. 13. – № S 1. – С. 235–236.

16. Вавуло, П. И. Анализ топографо-анатомического строения нёбного отростка верхней челюсти по данным конусно-лучевой компьютерной томографии / П. И. Вавуло, Ю. Ф. Васильева, В. И. Кракаевич // Студенческая медицинская наука XXI века : материалы XXIV Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых (24–25 октября 2024 года, Витебск). – Витебск, 2024. – С. 627–629.

17. Вайсблат, С. Н. Проводниковая анестезия в хирургии зубов и челюстей / С. Н. Вайсблат. – Киев : Госмедиздат УССР, 1948. – 196 с.

18. Виртуальное изучение персонализированных 3d-показателей окклюзионных контактов и биометрии у пациентов с дистальной окклюзией, проведённое различными цифровыми методами // П. А. Григоренко, М. П. Григоренко, Е. А. Вакушина [и др.] // Ортодонтия. – 2025. – № 2 (110). – С. 59.

19. Вихарева, Е. В. Особенности болевого синдрома у лиц пожилого и старческого возраста / Е. В. Вихарева, Е. В. Хоженко // РМЖ. Медицинское обозрение. – 2025. – № 9(11). – С. 802–809. – DOI: 10.32364/2587-6821-2025-9-11-5.

20. Внутрикостное обезболивание в клинической стоматологии / А. К. Чувашова, Ю. В. Тельянова, Е. В. Коновалова [и др.] // Медицинский алфавит. – 2023. – № 12. – С. 14–17. – DOI: 10.33667/2078-5631-2023-12-14-17.

21. Волков, С. И. Клинический случай осложнения при проведении местного обезболивания в стоматологии / С. И. Волков, С. Н. Лебедев, О. В. Ходненко // Верхневолжский медицинский журнал. – 2017. – Т. 16. – № 2. – С. 51–52.

22. Воробьева, А. А. Методика анатомического исследования клетчаточных компартментов лица в свете компьютерной томографии / А. А. Воробьева, И. А. Каргин // Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал). – 2018. – Т. 2. – № 2. – С. 22–26. – DOI: 10.17116/operhirurg20182222.

23. Выбор метода анестезии: сравнение методов анестезии в общей медицине и клинической стоматологии / А. В. Ермаков, Е. А. Дубина, М. А. Храмова [и др.] // Стоматология. – 2025. – Т. 104. – № 1. – С. 76–80. – DOI: 10.17116/stomat202510401176.

24. Выбор обезболивания в амбулаторной стоматологической практике : учебное пособие / Е. Н. Анисимова, Л. А. Аксамит, Н. Ю. Анисимова [и др.]. – М. : Студия С. Рогова, 2019. – 263 с. – ISBN 978-5-4465-2511-9.
25. Выявление добавочного подглазничного отверстия с помощью конусно-лучевой компьютерной томографии / С. Л. Кабак, Ю. М. Мельниченко, М. П. Юферева [и др.] // Вестник рентгенологии и радиологии. – 2024. – Т. 105. – № 3. – С. 143–148. – DOI: 10.20862/0042-4676-2024-105-3-143-148.
26. Гайворонская, М. Г. Морфометрические особенности строения альвеолярно- небного комплекса при полной потере зубов у взрослого человека / М. Г. Гайворонская, А. А. Семенова, Ю. А. Фарафонова // Морфология. – 2018. – Т. 153. – № 3. – С. 67–67а.
27. Гафарова, Р. А. Анатомическая характеристика крылонебного узла и его ветвей в различные возрастные периоды / Р. А. Гафарова // Azerbaijan Medical Journal. – 2024. – № 4. – Р. 158–162. – DOI : 10.34921/amj.2024.4.025.
28. Григорьянц, А. П. Местное обезболивание в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. Местные и общие осложнения : учебное пособие / А. П. Григорьянц, И. В. Марусов, А. А. Григорьянц. – 2-е изд., доп. – Санкт-Петербург : ООО "Человек", 2026. – 80 с. – ISBN 978-5-93339-582-9.
29. Гулгелдиев, Г. Современные методы обезболивания в хирургической стоматологии / Г. Гулгелдиев // Матрица научного познания. – 2025. – № 11-1. – С. 236–238.
30. Диагностические критерии гипоплазии верхнечелюстной пазухи по данным конусно-лучевой компьютерной томографии / Ю.М. Мельниченко, С.Л. Кабак, Н. А. Саврасова [и др.] // Вестник оториноларингологии. – 2023. – Т. 88. – № 1. – С. 44–49. – DOI: 10.17116/otorino20228801144.
31. Железняк, В. А. Местная анестезия на стоматологическом приеме : учебное пособие / В. А. Железняк, Ю. Л. Васильев, В. В. Балин. – Санкт-Петербург : ООО "Человек", 2025. – 52 с. – ISBN 978-5-93339-567-6.
32. Зависимость техники выполнения инфраорбитальной проводниковой анестезии внутриканальным способом от топографо-анатомических особенностей

удвоенных подглазничных каналов / Е. В. Дубровина, О. А. Шерстюк, Е. Н. Пронина [и др.] // Вестник проблем биологии и медицины. – 2018. – Т. 1. – № 4 (146). – С. 209–212. – DOI: 10.29254/2077-4214-2018-4-1-146-209-212.

33. Иванова, В. В. Одонтогенный гайморит, причины и распространение патологии / В. В. Иванова, Н. В. Калитвянская, В. А. Марковская // Флагман науки. – 2024. – № 5 (16). – С. 177–179. – DOI: 10.37539/2949-1991.2024.5.16.006.

34. Изменение формы и степени пневматизации верхнечелюстных пазух при потере зубов у взрослого человека / И. В. Гайворонский, М. Г. Гайворонская, А. А. Семенова [и др.] // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». – 2016. – № 1. – С. 91–95.

35. Илюнина, О. О. Сравнительная характеристика морфометрических параметров резцового канала у лиц зрелого возраста в зависимости от типа зубного ряда верхней челюсти / О. О. Илюнина // Морфологический альманах имени В. Г. Ковешникова. – 2019. – Т. 17. – № 4. – С. 44–50.

36. Кабак, С. Л. Клиническая анатомия верхней челюсти / С. Л. Кабак, Ю. М. Мельниченко, А. В. Пильчук // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2024. – Т. 13. – № 4. – С. 82–89. – DOI: 10.18499/2225-7357-2024-13-4-82-89.

37. Казарин, Н. А. Предоперационная диагностика у пациентов с заболеваниями сердечно-сосудистой системы перед операцией дентальной имплантации (обзор литературы) / Н. А. Казарин, М. А. Амхадова // Проблемы стоматологии. – 2023. – Т. 19. – № 4. – С. 5–11. – DOI: 10.18481/2077-7566-2023-19-4-5-11.

38. Калининкова, Е. А. Сравнительная эффективность аппликационных препаратов на стоматологическом приеме / Е. А. Калининкова, Т. Ю. Ширяк // Молодежный инновационный вестник. – 2018. – Т. 7. – № S1. – С. 126.

39. Калмин, О. В. Анатомическая и топографическая изменчивость резцового канала человека в зависимости от типа костного неба / О. В. Калмин, О. О. Илюнина, Л. А. Зюлькина // Морфологические ведомости. – 2019. – Т. 27. – № 4. – С. 27–35. – DOI: 10.20340/mv-mn.19(27).04.27-35.

40. Клинико-рентгенологическое обоснование метода пролонгированной регионарной блокады ветвей тройничного нерва / И. М. Байриков,

А. В. Капишников, П. Ю. Столяренко [и др.] // Оренбургский медицинский вестник. – 2016. – Т. IV. – № 3 (15). – С. 28–31.

41. Клиническая характеристика факторов и средств, влияющих на эффективность и безопасность местной анестезии в стоматологии / А. А. Чахов, И. Д. Ушницкий, Т. К. Дьячковская [и др.] // Стоматология. – 2018. – Т. 97. – № 4. – С. 77–81. – DOI: 10.17116/stomat20189704177.

42. Клиническая эффективность применения навигационных хирургических шаблонов оптимизированной конструкции / Д. С. Саркисов, А. Г. Степанов, С. В. Апресян [и др.] // Проблемы стоматологии. – 2025. – Т. 21. – № 1. – С. 135–141. – DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-1-135-141.

43. Корреляция 3D-морфометрических особенностей зубочелюстной системы при дистальной окклюзии в период постоянных зубов / М. П. Григоренко, Е. А. Вакушина, К. Ю. Демина [и др.] // Проблемы стоматологии. – 2025. – Т. 21. – № 4. – С. 152–159. – DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-4-152-159.

44. Местное обезболивание в стоматологии, топографо-анатомическое обоснование способов его применения: учебное пособие / С. Н. Громова, Л. М. Железнов, И. В. Уразова [и др.]. – Киров : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кировский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2018. – 166 с.

45. Методика проведения инфильтрационной подслизистой анестезии на верхней челюсти / А. В. Смирнова, А. И. Тимина, А. С. Конюхова [и др.] // Проблемы научной мысли. – 2019. – Т. 3. – № 3. – С. 33–36.

46. Методы диагностики нейропатии нижнего альвеолярного нерва / А. М. Кочарян, М. А. Амхадова, Е. В. Иванова [и др.] // Медицинский алфавит. – 2023. – № 1. – С. 33–38. – DOI: 10.33667/2078-5631-2023-1-33-38.

47. Насибянц, Н. В. Классификация видов анестезии в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии / Н. В. Насибянц, А. С. Артюшкевич, Г. В. Илюкевич // Новости медико-биологических наук. – 2019. – Т. 19. – № 2. – С. 65–72.

48. Обезболивание в стоматологии у детей и взрослых : монография / С. А. Рабинович, Ю. Л. Васильев, Л. А. Заводиленко [и др.]. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 336 с. – ISBN 978-5-9704-6954-5.
49. Одонтогенный верхнечелюстной синусит: исследования в начале 21 столетия / В. В. Дворянчиков, В. С. Исаченко, Ф. А. Сыроежкин [и др.] // Российская оториноларингология. – 2025. – Т. 24. – № 3 (136). – С. 88–100. – DOI: 10.18692/1810-4800-2025-3-88-100.
50. Осведомленность врачей-стоматологов в вопросах местной анестезии / С. И. Токмакова, Л. Ю. Побединская, О. В. Бондаренко [и др.] // Главный врач Юга России. – 2025. – № 3 (101). – С. 36–39.
51. Осведомленность стоматологов относительно анатомических факторов риска дентальной имплантации в боковых отделах верхней челюсти / Ю. М. Мельниченко, С. Л. Кабак, Р. С. Мехтиев [и др.] // Медицинские новости. – 2023. – № 3. – С. 35–37.
52. Основы проведения безопасного местного обезболивания в амбулаторной стоматологической практике / Е. Н. Анисимова, Н. Ю. Анисимова, Р. С. Бабаджанян [и др.] // Российский стоматологический журнал. – 2019. – Т. 23. – № 3–4. – С. 144–148. – DOI: 10.18821/1728-2802-2019-23-3-4-144-148.
53. Особенности анатомического строения черепа и полости носа у пациентов с осложненными формами одонтогенного верхнечелюстного синусита / А. А. Кривопапов, И. Е. Глазьев, И. С. Пискунов [и др.] // *Folia Otorhinolaryngologiae et Pathologiae Respiratoriae*. – 2019. – Т. 25. – № 4. – С. 35–42. – DOI: 10.33848/foliorl23103825-2019-25-4-35-42.
54. Особенности компьютерной томографии при применении в навигационном оборудовании при операциях в челюстно-лицевой области / С. А. Карпищенко, А. И. Яременко, Е. В. Болознева [и др.] // *Folia otorhinolaryngologiae et pathologiae respiratoriae*. – 2019. – Т. 25. – № 1. – С. 34–49. – DOI: 10.33848/foliorl23103825-2019-25-1-34-39.
55. Особенности кровоснабжения верхней челюсти при интактном зубном ряду, частичной и полной адентии (обзор литературы) / В. В. Воликов,

В. А. Гаврилов, И. А. Романьков [и др.] // Украинский морфологический альманах имени профессора В. Г. Ковешникова. – 2017. – Т. 15. – № 3. – С. 85–93.

56. Оценка данных конусно-лучевой компьютерной томографии для выбора оптимального доступа к верхнечелюстной пазухе / С. А. Карпищенко, А. А. Зубарева, С. В. Баранская [и др.] // Практическая медицина. – 2017. – Т. 107. – № 6. – С. 102–107.

57. Оценка риска кровотечения у пациентов пожилого возраста с коморбидной патологией при подготовке к дентальной имплантации / А. А. Митюшин, М. А. Амхадова, И. С. Амхадов [и др.] // Медицинский алфавит. – 2025. – № 20. – С. 46–50. – DOI: 10.33667/2078-5631-2025-20-46-50.

58. Оценка эффективности внутрикостного обезболивания в клинической стоматологии / Ю. В. Тельянова, Д. В. Стоматов, А. К. Чувашова [и др.] // Стоматология для всех. – 2023. – № 3(104). – С. 26–32. – DOI: 10.35556/idr-2023-3(104)26-32.

59. Персонализированный подход в морфологической оценке кранио- и гнатометрических соотношений у людей с физиологическим прикусом постоянных зубов / Д. А. Доменюк, С. О. Иванюта, Б. Н. Давыдов [и др.] // Медицинский алфавит. – 2018. – Т. 3. – № 24 (361). – С. 18–25.

60. Подглазничное отверстие: систематический обзор и мета-анализ / У. Б. Бекаева, А. Р. Мустафаев, С. А. Кутя [и др.] // Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. – 2023. – Т. 13. – № 2. – С. 57–70. – DOI: 10.29039/2224-6444-2023-13-2-57-70.

61. Поминальная, В.С. Значение лучевых и электрофизиологических методов в современной хирургической стоматологии // Актуальные направления научных исследований: перспективы развития : материалы Всероссийской научно-практической конференции (22 января 2026 г., г. Чебоксары). – Чебоксары : Центр научного сотрудничества «Интерактив плюс», 2026. – С. 73–75.

62. Привес, М. Г. Анатомия человека : учебник / М. Г. Привес, Н. К. Лысенков, В. И. Бушкович. – 13-е изд., испр., доп. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 896 с. – ISBN 978-5-9704-6286-7.

63. Применение лучевой диагностики в стоматологии / Ю. А. Македонова, И. В. Фирсова, А. Ш. Аюпова [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 6. – С. 126.

64. Прокофьев, А. С. Индивидуальные различия в строении крыловидно-небной ямки черепа взрослого человека / А. С. Прокофьев, Е. А. Макеева, Е. О. Митрохина // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2024. – Т. 13. – № 4. – С. 45–54. – DOI 10.18499/2225-7357-2024-13-4-45-54.

65. Пропедевтика стоматологических заболеваний сборник тестовых заданий : учебно-методическое пособие / С. Н. Разумова, А. С. Браго, А. С. Манвелян [и др.]; под ред. С. Н. Разумовой; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов». – М. : Российский университет дружбы народов, 2020. – 131 с. – ISBN 978-5-209-10363-9.

66. Рабинович, С. А. Безопасное обезболивание в стоматологии / С. А. Рабинович, Л. А. Заводиленко // Российская стоматология. – 2024. – Т. 17. – № 4. – С. 76–77.

67. Рабинович, С. А. Седация в стоматологической практике в России. Состояние вопроса / С. А. Рабинович, Л. А. Заводиленко, Ю.Л. Васильев // Клиническая стоматология. – 2020. – № 2 (94). – С. 36–39. – DOI: 10.37988/1811-153X_2020_2_36.

68. Рабинович, С. А. Системная токсичность местных анестетиков / С. А. Рабинович, Л. А. Заводиленко // Стоматология. – 2017. – Т. 96. – № 2. – С. 36–42. – DOI: 10.17116/stomat201796236-42.

69. Разработка оригинального съемного армированного ретейнера, реализованного с применением CAD/CAM-технологий и фотополимерной 3D-печати / М. П. Григоренко, П. А. Григоренко, Е. А. Вакушина [и др.] // Молодежный инновационный вестник. – 2025. – Т. 14. – № S1. – С. 757–760.

70. Разработка способа профилактики возникновения нежелательных реакций после местного обезболивания в условиях амбулаторного стоматологического приёма. Цифровое решение / Е. Н. Анисимова,

Н. Ю. Анисимова, Н. А. Рязанцев [и др.] // Российский стоматологический журнал. – 2025. – Т. 29. – № 2. – С. 188–197. – DOI: 10.17816/dent656599.

71. CAD/CAM-технологии и их место в современной стоматологии / О. О. Янушевич, Н. И. Крихели, П. Ю. Перетягин [и др.] // Российская стоматология. – 2023. – Т. 16. – № 4. – С. 3–7. – DOI: 10.17116/rosstomat2023160413.

72. Саджади, Н. М. Верхнечелюстной синусит: этиология, клиника, диагностика, лечение / Н. М. Саджади, Д. А. Гричанюк // Военная медицина. – 2025. – № 1 (74). – С. 20–27. – DOI: 10.51922/2074-5044.2025.1.20.

73. Самедов, Т. И. Основные способы обезболивания на амбулаторном стоматологическом приеме : учебное пособие / Т. И. Самедов, С. Ю. Виноградов. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : СпецЛит, 2016. – 156 с. – ISBN 978-5-299-00739-8.

74. Самедов, Т. И. Прикладное значение клинической анатомии челюстно-лицевой области для стоматологов и челюстно-лицевых хирургов : учебное пособие / Т. И. Самедов, С. В. Матюшечкин. – Санкт-Петербург : СпецЛит, 2022. – 183 с. – ISBN 978-5-299-01149-4.

75. Семенова, А. А. Вариантная анатомия и морфометрические характеристики небно-альвеолярного комплекса у взрослого человека (краниологическое и клиническое исследование) : специальность 14.03.01;14.01.14 : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Семенова Анастасия Алексеевна; Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова. – Санкт-Петербург, 2016. – 20 с.

76. Современные концепции диагностики хронического одонтогенного верхнечелюстного синусита / А. И. Крюков, А. В. Гуров, Д. С. Черкасов [и др.] // Российская ринология. – 2023. – Т. 31. – № 2. – С. 137–43. – DOI: 10.17116/rosrino202331021137.

77. Сохов, С. Т. Обезболивание и неотложная помощь в амбулаторной стоматологической практике : учебное пособие / С. Т. Сохов, В. В. Афанасьев. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 201 с. – ISBN 978-5-9704-5067-3.

78. Сравнительный анализ развития осложнений при проведении операции синус-лифтинга / А. И. Агрба, Г. А. Гребнев, М. И. Музыкин [и др.] // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 20. – № 1. – С. 25–30. – DOI: 10.14300/mnnc.2025.20006.

79. Строение и положение крылонебного ганглия в крыловидно-небной ямке взрослого человека / А. С. Прокофьев, С. В. Ключкова, Е. А. Макеева [и др.] // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2025. – Т. 14. – № 1. – С. 66–73. – DOI: 10.18499/2225-7357-2025-14-1-66-73.

80. Сысолятин С.П. Ринологические осложнения синус-лифтинга / С. П. Сысолятин, К. А. Банникова // Российская ринология. – 2016. – Т. 24. – № 3. – С. 6–12. – DOI: 10.17116/rosrino20162436-12.

81. Характеристика кровяного русла верхней челюсти и тканей пародонта при утрате зубов (обзор литературы) / В. В. Воликов, В. А. Гаврилов, Н. Н. Копельян [и др.] // Морфологический альманах имени В. Г. Ковешникова. – 2020. – Т. 18. – № 2. – С. 94–103.

82. Химико-аналитический подход к оценке эффективности местных анестетиков / Э. В. Величко, Т. А. Лобаева, С.А. Рабинович [и др.] // Российский журнал боли. – 2023. – Т. 21. – № 3. – С. 35–42. – DOI: 10.17116/pain20232103135.

83. Хирургическая стоматология : национальное руководство / А. А. Кулаков, С. И. Абакаров, М. Р. Абдусаламов [и др.]. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 408 с. – ISBN 978-5-9704-6001-6.

84. Хирургическая стоматология : учебник / под редакцией В.В. Афанасьева. – 3-е изд., перераб. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 400 с. – ISBN 978-5-9704-6080-1.

85. Храмова, Н. В. Характеристика ятрогенных одонтогенных гайморитов / Н. В. Храмова, А. А. Махмудов, З. А. Гафуров // Стоматология. – 2021. – Т. 100. – № 4. – С. 123–126. – DOI: 10.17116/stomat2021100041123.

86. Шадлинский, В. Б. Индивидуальные особенности подглазничного канала, одноименного отверстия и нижней глазничной щели / В. Б. Шадлинский, Н. А. Мустафаева, С. Д. Караева // Морфологические ведомости. – 2016. – Т. 24. – № 1. – С. 91–96. – DOI: 10.20340/mv-mn.2016.24(1):91-96.

87. Шахбазян, О. В. Осложнения при проведении проводниковой анестезии в стоматологической практике и меры её профилактики / О. В. Шахбазян, В. А. Оганесян, О. Д. Макеева // *Colloquium-Journal*. – 2019. – № 16-5(40). – С. 51–53.

88. Шевела, Т. Л. Анализ топографо-анатомического строения нёбного отростка верхней челюсти по данным конкусно-лучевой компьютерной томографии / Т. Л. Шевела, П. И. Вавуло // *Актуальные проблемы современной стоматологии : сб. науч. ст. / под общ. ред. С. П. Рубниковича, И. О. Походенько-Чудаковой; редкол. : Л. Н. Дедова, Т. Н. Терехова, Н. В. Новак [и др.]*. – Минск, 2025. – С. 254–257.

89. Юнусов, Д. А. Компьютерная томография в диагностике ретинированных третьих моляров верхней и нижней челюстей / Д. А. Юнусов // *Медицинский вестник Национальной академии наук Таджикистана*. – 2024. – Т. 14. – № 2 (50). – С. 102–107.

90. A brief review on the efficacy of different possible and nonpharmacological techniques in eliminating discomfort of local anesthesia injection during dental procedures / A. Davoudi, M. Rismanchian, A. Akhavan [et al.] // *Anesthesia Essays Researches* – 2016. – Vol. 10. – № 1. – P. 13–16. – DOI: 10.4103/0259-1162.167846.

91. A comprehensive review of the superior alveolar nerves and their clinical significance / S. Anil, G. Torgut, B. Gulsun // *Folia Morphologica*. – 2022. – Vol. 81. – № 2. – P. 271–281.

92. A cone beam computed tomographic analysis of the greater palatine foramen in a cohort of Sri Lankans / M. C. N. Fonseka, P. V. K. S Hettiarachchi, R. M. Jayasinghe [et al.] // *J Oral Biol Craniofac Res*. – 2019. – Vol. 9. – № 4. – P. 306–310. – DOI: 10.1016/j.jobcr.2019.06.012.

93. A micro-CT study of the greater palatine foramen in human skulls / M. M. Beetge, V. S. Todorovic, A. Oetlé [et al.] // *J Oral Sci*. – 2018. – Vol. 60. – № 1. – P. 51–56. – DOI: 10.2334/josnusd.16-0783.

94. Accessory infraorbital foramen location using cone-beam computed tomography / D. An, K. C. Kumar, C. Vorakulpipat [et al.] // *J Dent Anesth Pain Med*. – 2023. – Vol. 23. – № 5. – P. 257–264. – DOI: 10.17245/jdapm.2023.23.5.257.

95. Analysis of anesthesia effects of pharmacological drugs combinations for regional anesthesia in dentistry / N. Nasibyants, G. Ilukevich, T. Yuraga [et al.] // *Global Anesthesia and Perioperative Medicine*. – 2017. – Vol. 2. – № 5. – P. 233–236. – DOI: 10.15761/GAPM.1000162.
96. Analysis of the greater palatine foramen in a Lebanese population using cone-beam computed tomography technology / G. Aoun, I. Nasseh, S. Sokhn, [et al.] // *J Int Soc Prev Community Dent*. – 2015. – № 5, Suppl 2. – P. 82–88. – DOI: 10.4103/2231-0762.171594.
97. Anatomy and morphology of the nasopalatine canal using cone-beam computed tomography // A. R. Thakur, K. Burde, K. Guttal [et al.] // *Imaging Sci Dent*. – 2013. – Vol. 43. – № 4. – P. 273–281. – DOI: 10.5624/isd.2013.43.4.273.
98. Anatomy of Infraorbital Foramen: Influence of Sex, Side, and Cranium Size / D. Gibelli, A. Borlando, L. Barni [et al.] // *J Craniofac Surg*. – 2019. – Vol. 30. – № 4. – P. 1284–1288. – DOI: 10.1097/SCS.00000000000005254.
99. Aoun, G. Radio-anatomical Study of the Greater Palatine Canal and the Pterygopalatine Fossa in a Lebanese Population: A Consideration for Maxillary Nerve Block / G. Aoun, I. Nasseh, S. Sokhn // *J Clin Imaging Sci*. – 2016. – Vol. 6. – № 35. – P. 1–7. – DOI: 10.4103/2156-7514.190862.
100. Arx, T. *Clinical Oral Anatomy. A Comprehensive Review for Dental Practitioners and Researchers* / Thomas von Arx, Scott Lozanoff. – Springer Cham, 2017. – 587 p. – ISBN 978-3-319-41993-0 (eBook).
101. Bajoria, A. A. Evaluation of Odontogenic Maxillary Sinusitis with Cone Beam Computed Tomography: A Retrospective Study with Review of Literature / A. A. Bajoria, S. Sarkar, P. Sinha // *J Int Soc Prev Community Dent*. – 2019. – Vol. 9. – № 2. – P. 194–204. – DOI: 10.4103/jispcd.JISPCD_435_18.
102. Barletta, M. *Local Anesthetics: Pharmacology and Special Preparations* / M. Barletta, R. Reed // *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. – 2019. – Vol. 49. – № 6. – P. 1109–1125. – DOI: 10.1016/j.cvsm.2019.07.004.
103. Çelebi, A, Evaluation of accessory mental foramen and accessory infraorbital foramen with cone-beam computed tomography in Turkish population /

A. Çelebi, B. Gülsün // Aust Endod J. – 2023. – Vol. 49. – № 1. – P. 13–19. – DOI: 10.1111/aej.12693.

104. Chavali, S. Infraorbital Nerve Block / S. Chavali, G. P. Rath // Handbook of Trigeminal Neuralgia. – Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2019. – P. 91–96. – ISBN 978-981-13-2333-1 (eBook).

105. Clinical Anatomy of Blockade of the Pterygopalatine Ganglion: Literature Review and Pictorial Tour Using Cadaveric Images / J. Iwanaga, C. Wilson, E. Simonds [et al.] // Kurume Med J. – 2018. – Vol. 65. – № 1. – P. 1–5. – DOI: 10.2739/kurumemedj.MS651001.

106. Computed tomography evaluation of the morphometry and variations of the infraorbital canal relating to endoscopic surgery / G. Açar, K. E. Özen, İ. Güler [et al.] // Brazilian Journal Otorhinolaryngology. – 2018. – Vol. 84. – № 6. – P. 713–721. – DOI: 10.1016/j.bjorl.2017.08.009.

107. Computerized analysis of the greater palatine foramen to gain the palatine neurovascular bundle during palatal surgery / P. Cagimni, F. Govsa, M. A. Ozer [et al.] // Surg Radiol Anat. – 2017. – Vol. 39. – № 2. – P. 177–184. – DOI: 10.1007/s00276-016-1691-0.

108. Cone Beam Computed Tomographic Analysis of Anatomical Variations of Greater Palatine Canal and Foramen in Relation to Gender in South Indian Population / M. Asha, G. A. Kumar, V. S. Anupama [et al.] // Oral Health Dent Manag. – 2015. – Vol. 14. – № 6. – P. 384–390.

109. Effectiveness of anesthetic solutions for pain control in lower third molar extraction surgeries: a systematic review of randomized clinical trials with network meta-analysis / M. T. Rossi, M. Navarro de Oliveira, M. T. C. Vidigal [et al.] // Clin Oral Investig. – 2021. – Vol. 25. – № 1. – P. 1–22. – DOI: 10.1007/s00784-020-03675-w.

110. Etoz, M. Evaluation of the nasopalatine canal and variations with cone-beam computed tomography / M. Etoz, Y. Sisman // Surg Radiol Anat. – 2014. – Vol. 36. – № 8. – P. 805–812. – DOI: 10.1007/s00276-014-1259-9.

111. Evaluation of Morphology and Anatomical Measurement of Nasopalatine Canal Using Cone Beam Computed Tomography / M. Panjnoush, H. Norouzi, Y. Kheirandish [et al.] // J Dent (Tehran). – 2016. – Vol. 13. – № 4. – P. 287–294.

112. Evaluation of the Prevalence of Maxillary Sinuses Abnormalities through Spiral Computed Tomography (CT) / J. P. N. Drumond, B. B. Allegro, N. F. Novo [et al.] // *Int Arch Otorhinolaryngol.* – 2017. – Vol. 21. – № 2. – P. 126–133. – DOI: 10.1055/s-0036-1593834.

113. Exploring the utility of assistive artificial intelligence for ultrasound scanning in regional anesthesia / J. S. Bowness, K. El-Boghdadly, G. Woodworth [et al.] // *Region Anesthesia Pain Med.* – 2022. – Vol. 47. – № 6. – P. 375–379. – DOI: 10.1136/rapm-2021-103368.

114. Fitzpatrick, T. H. *Anatomy, Head and Neck, Nasopalatine Nerve* / T. H. Fitzpatrick, M. Brizuela, B. W. Downs. – Treasure Island (FL), 2024.

115. Grygorov, S. Actual issues of odontogenic maxillary sinusitis (review) / S. Grygorov, G. Poberezhnik, A. Grygorova // *Georgian Med News.* – 2018. – № 276. – P. 46–50.

116. Hao, Y. Application Effect of Computer-Assisted Local Anesthesia in Patient Operation / Y. Hao, Z. Zhang, Y. Meng // *Contrast Media Mol Imaging.* – 2021. – P. 8643867. – DOI: 10.1155/2021/8643867.

117. Identifying anatomical structures on ultrasound: assistive artificial intelligence in ultrasound-guided regional anesthesia / J. Bowness, O. Varsou, L. Turbitt [et al.] // *Clin Anatomy.* – 2021. – Vol. 34. – № 5. – P. 802–809. – DOI: 10.1002/ca.23742.

118. Implant Anchorage in the Nasopalatine Canal for the Rehabilitation of Severely Atrophic Maxilla / P. L. Dos Santos, G. H. S. Silva, R. Damazia da Silva [et al.] // *Implant Dent.* – 2017. – Vol. 26. – № 2. – P. 324–327. – DOI: 10.1097/ID.0000000000000562.

119. Influence of local anesthesia on the outcomes of non-surgical periodontal treatment / Shu-Wen Shi, Jian Jiao, Li Zhang [et al.] // *Chin Med J (Engl).* – 2020. – Vol. 133. – № 16. – P. 1908–1914. – DOI: 10.1097/CM9.0000000000000903.

120. Infraorbital nerve: a surgically relevant landmark for the pterygopalatine fossa, cavernous sinus, and anterolateral skull base in endoscopic transmaxillary approaches / Ali M Elhadi, Hasan A Zaidi, K. Yagmurlu [et al.] // *J Neurosurg.* – 2016. – Vol. 125. – № 6. – P. 1460–1468. – DOI: 10.3171/2015.9.JNS151099.

121. Infraorbital Nerve Block / Phil Y. Yao, Miguel B. Sequeira Campos // StatPearls Publishing. – 2025 – PMID: 29763056.
122. Injectable local anaesthetic agents for dental anaesthesia / G. St George, A. Morgan, John Meehan [et al.] // Cochrane Database Syst Rev. – 2018. – Vol. 7. – № 7. – P. CD006487. – DOI: 10.1002/14651858.CD006487.pub2.
123. Kim, S. M. Definition and management of odontogenic maxillary sinusitis / S. M. Kim // Maxillofac Plast Reconstr Surg. – 2019. – Vol. 41. – № 1. – P. 13. – DOI: 10.1186/s40902-019-0196-2.
124. Malamed, S. F. Handbook of Local Anesthesia. – 7th Edition. – Elsevier, 2020.
125. Marzook, H. A. M. New accessory palatine canals and foramina in cone-beam computed tomography / H. A. M. Marzook, A. A. Elgendy, F. A. Darweesh // Folia Morphol (Warsz). – 2021. – Vol. 80. – № 4. – P. 954–962. – DOI: 10.5603/FM.a2020.0114.
126. Maxillary Sinusitis of Odontogenic Origin / D. Hîțu, N. Chele, V. Cabac [et al.] // Journal of Complementary & Alternative Medicine. – 2021. – Vol. 6. – № 1. – P. 1–7. – DOI: 10.33552/OJCAM.2021.06.000626.
127. Maximum Recommended Doses of Dental Local Anesthetics / S. F. Malamed, D. M. DeLuke, D. Cannon [et al.] // J Dent Educ. – 2018. – Vol. 82. – № 10. – P. 1017–1019. – DOI: 10.21815/JDE.018.114.
128. MDCT evaluation of nasopalatine canal morphometry and variations: An analysis of 100 patients / Y. Gönül, A. Bucak, Y. Atalay [et al.] // Diagnostic and Interventional Imaging. – 2016. – Vol. 97. – № 11. – P. 1165–1172. – DOI: 10.1016/j.diii.2015.11.012.
129. Morphologic changes of the nasopalatine canal related to dental implantation: a radiologic study in different degrees of absorbed maxillae / O. Mardinger, N. Namani-Sadan, G. Chaushu [et al.] // J Periodontol. – 2008. – Vol. 79. – № 9. – P. 1659–1662. – DOI: 10.1902/jop.2008.080043.
130. Morphology of the nasopalatine canal and dental implant surgery: a radiographic analysis of 100 consecutive patients using limited cone-beam computed

tomography / M. M. Bornstein, R. Balsiger, P. Sendi [et al.] // Clin Oral Implants Res. – 2011. – Vol. 22. – P. 295–301. – DOI: 10.1111/j.1600-0501.2010.02010.x.

131. Morphometric analysis of greater palatine canal via cone-beam computed tomography / Ö. Meliha, K. Y. Elifb, A. Bülentc [et al.] // Balkan Journal of Dental Medicine. – 2018. – Vol. 22. – № 3. – P. 150–156. – DOI: 10.2478/bjdm-2018-0026.

132. Morphometric evaluation and clinical implications of the greater palatine foramen, greater palatine canal and pterygopalatine fossa on CBCT images and review of literature / İ. Bahşi, M. Orhan, P. Kervancioğlu [et al.] // Surg Radiol Anat. – 2019. – Vol. 41. – № 5. – P. 551–567. – DOI: 10.1007/s00276-019-02179-x.

133. Morphometric study of the greater palatine canal: cone-beam computed tomography / O. Rapado-González, J. A. Suárez-Quintanilla, X. L. Otero-Cepeda [et al.] // Surg Radiol Anat. – 2015. – Vol. 37. – № 10. – P. 1217–1224. – DOI: 10.1007/s00276-015-1511-y.

134. Nasseh, I. Assessment of the Nasopalatine Canal: an Anatomical Study / I. Nasseh, G. Aoun, S. Sokhn // Acta Inform Med. – 2017. – Vol. 25. – № 1. – P. 34–38. – DOI: 10.5455/aim.2017.25.34-38.

135. Odontogenic sinusitis: A review of the current literature / R. E. Little, C. M. Long, T. A. Loehrl [et al.] // Laryngoscope Investig Otolaryngol. – 2018. – Vol. 3. – № 2. – P. 110–114. – DOI: 10.1002/lio2.147.

136. Odontogenic maxillary sinusitis: A comprehensive review / G. Psillas, D. Papaioannou, S. A. Petsali [et al.] // J Dent Sci. – 2021. – Vol. 16. – № 1. – P. 474–481. – DOI: 10.1016/j.jds.2020.08.001

137. Preclinical Local Anesthesia Education in Dental Schools: A Systematic Review / L. Kary, J. Gomez, S. D. Raffaelli [et al.] // J Dent Educ. – 2018. – Vol. 82. – № 10. – P. 1059–1064. – DOI: 10.21815/JDE.018.106.

138. Rapado-González, O. Anatomical variations of the greater palatine canal in cone-beam computed tomography // O. Rapado-González, J. A. Suárez-Quintanilla, María Mercedes Suárez-Cunqueiro // Surg Radiol Anat. – 2017. – Vol. 39. – № 7. – P. 717–723. – DOI: 10.1007/s00276-016-1791-x.

139. Radiographic features of anatomic relationship between impacted third molar and inferior alveolar canal on coronal CBCT images: risk factors for nerve injury after tooth extraction / D. Wang, T. Lin, Y. Wang [et al.] // Arch Med Sci. – 2018. – Vol. 14. – № 3. – P. 532–540. – DOI: 10.5114/aoms.2016.58842.

140. Renton, T. Optimal Local Anaesthesia for Dentistry / T. Renton // Prim Dent J. – 2019. – Vol. 7. – № 4. – P. 51–61.

141. Rusu, M. C. False and true accessory infraorbital foramina, and the infraorbital lamina cribriformis / M. C. Rusu, M. Săndulescu, L. Cârstocea // Morphologie. – 2020. – Vol. 104. – № 344. – P. 51–58. – DOI: 10.1016/j.morpho.2019.12.003.

142. Success rate and complications associated with dental implants in the incisive canal region: a systematic review / J. S. de Mello, F. Faot, G. Correa [et al.] // Int J Oral Maxillofac Surg. – 2017. – Vol. 46. – № 12. – P. 1584–1591. – DOI: 10.1016/j.ijom.2017.05.002.

143. Schreindorfer, K. Maxillary sinusitis as a diagnostical adverse finding of the dental cone-beam computed tomography study / K. Schreindorfer, Á. Kiss, G. Marada // Orv Hetil. – 2017. – Vol. 158. – № 44. – P. 1747–1753. – DOI: 10.1556/650.2017.30881.

144. Tange, I. Innervation of the maxillary sinus and odontogenic sinusitis / I. Tange, T. Hoshino // Japanese Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. – 2019. – Vol. 65. – № 5. – P. 245–251.

145. The Associations between the Maxillary Sinus Volume, Infraorbital Ethmoid Cells, and the Infraorbital Canal: A CT-Based Study / E. Kedar, I. Koren, B. Medlej [et al.] // Diagnostics (Basel). – 2023. – Vol. 13. – № 23. – P. 3593. – DOI: 10.3390/diagnostics13233593.

146. Three-Dimensional Analysis of the Anatomical Characteristics and Dimensions of the Nasopalatine Canal Using Cone Beam Computed Tomography / N. V. Jain, A. A. Gharatkar, B. A. Parekh [et al.] // J Maxillofac Oral Surg. – 2017. – Vol. 16. – № 2. – P. 197–204. – DOI: 10.1007/s12663-016-0879-5.

147. Three-dimensional Assessment of the Nasopalatine Canal and the Surrounding Bone Using Cone-beam Computed Tomography / F. Salemi, F. A. Moghadam, Z. Shakibai [et al.] // Journal of Periodontology & Implant Dentistry. – 2015. – Vol. 8. – № 1. – P. 1–7. – DOI: 10.15171/jpid.2016.001.

148. Vázquez, N. Anesthesia: Its advantages and risks for human health Rachel / N. Vázquez, D. M. P. Caballero, C. L. R. Pérez // International Journal of Health Sciences. – 2019. – Vol. 3. – № 2. – P. 1–10. – DOI:10.29332/ijhs.v3n2.284.

149. What is the frequency of anatomical variations and pathological findings in maxillary sinuses among patients subjected to maxillofacial cone beam computed tomography? A systematic review / J. Ata-Ali, J-V. Diago-Vilalta, M. Melo [et al.] // Medicina Oral Patologia Oral Ciruia Bucal. – 2017. – Vol. 22. – № 4. – P. e400–e409. – DOI: 10.4317/medoral.21456.

СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА

Рисунок 1. Тройничный (V) нерв	18
Рисунок 2. Зона обезболивания при проведении палатинальной анестезии	38
Рисунок 3. Зона обезболивания при проведении резцовой анестезии	40
Рисунок 4. Зона обезболивания при проведении туберальной и инфраорбитальной анестезий	41
Рисунок 5. Ветви верхнего зубного сплетения	42
Рисунок 6. Дизайн этапов исследования	47
Таблица 1. Распределение пациентов группы случайной выборки при проведении ретроспективного анализа данных конусно-лучевой компьютерной томографии для оценки анатомо-топографических показателей резцового, нёбного, подглазничного отверстия и верхнечелюстного бугра.....	50
Рисунок 7. Интерфейс программы RealGide5 с загруженными данными конусно-лучевой компьютерной томографии.....	53
Рисунок 8. Совмещение данных STL-файла с данными конусно-лучевой компьютерной томографии.....	53
Рисунок 9. Формирование траектории иглы к целевой точке введения анестетика (туберальная анестезия).....	55
Рисунок 10. Формирование траектории иглы к целевой точке введения анестетика для разных видов проводниковых анестезий	55
Рисунок 11. Трехмерная модель верхней челюсти (вид в трех проекциях)	56
Рисунок 12. Трехмерная модель верхней челюсти с навигационным шаблоном для проведения анестезии.....	57
Таблица 2. Распределение пациентов по гендерному признаку (n = 100)	59
Таблица 3. Распределение пациентов по возрастному и половому признаку основной группы и контрольной группы, которым проводилось хирургическое лечение с применением индивидуального	

навигационного шаблона для выполнения проводниковой анестезии на верхней челюсти и без шаблона	60
Рисунок 13. Картирование продольного и поперечного диаметра небного отверстия	67
Рисунок 14. Распределение исследуемого контингента в зависимости от формы нёбного отверстия	68
Рисунок 15. Картирование продольного и поперечного диаметра резцового отверстия	69
Рисунок 16. Распределение исследуемого контингента в зависимости от формы резцового отверстия	70
Таблица 4. Показатели размера резцового отверстия у мужчин и женщин, определённого по конусно-лучевой компьютерной томографии	71
Рисунок 17. Картирование анатомических структур бугра верхней челюсти	72
Таблица 5. Показатели высоты бугра и плотности вестибулярной кортикальной пластинки в зависимости от пола	72
Таблица 6. Результаты корреляционного анализа взаимосвязи возраста и плотности вестибулярной кортикальной пластинки бугра верхней челюсти с левой стороны (НУ)	73
Формула 1. Уравнением парной линейной регрессии (зависимость плотности вестибулярной кортикальной пластинки бугра верхней челюсти с левой стороны)	73
Таблица 7. Результаты корреляционного анализа взаимосвязи возраста и плотности вестибулярной кортикальной пластинки бугра верхней челюсти с правой стороны	74
Таблица 8. Результаты корреляционного анализа взаимосвязи возраста и высоты бугра верхней челюсти с левого стороны	74
Формула 2. Уравнением парной линейной регрессии (зависимость высоты бугра верхней челюсти с левого стороны от возраста)	75
Таблица 9. Результаты корреляционного анализа взаимосвязи возраста и высоты бугра верхней челюсти с правой стороны	75

Формула 3. Регрессионное уравнение (прямая связь слабой степени между высотой бугра верхней челюсти справа и возрастом)	75
Рисунок 18. Картирование продольного и поперечного диаметра инфраорбитального отверстия.....	76
Рисунок 19. Распределение исследуемого контингента в зависимости от формы инфраорбитального отверстия.....	77
Таблица 10. Размеры инфраорбитального отверстия правой и левой стороны в зависимости от пола.....	78
Рисунок 20. Анализ формы подглазничного отверстия с обеих сторон в зависимости от пола.....	78
Рисунок 21. Интерфейс программы RealGUIDE для моделирования навигационного шаблона	81
Рисунок 22. Проведение визуального и инструментального контроля положения кончика иглы относительно анатомических ориентиров на модели верхней челюсти с навигационным шаблоном.....	82
Таблица 11. Распределение пациентов по возрастному и половому признаку (n = 100).....	84
Рисунок 23. Время наступления анестезии в зависимости от способа ее проведения	86
Таблица 12. Объем введенного препарата (мл) в зависимости от вида и способа проведения анестезии	87
Таблица 13. Результаты корреляционного анализа взаимосвязи возраста (лет) и времени наступления туберальной анестезии (сек.)	88
Формула 4. Уравнение парной линейной регрессии (зависимость «время наступления» туберальной анестезии (сек.) от возраста (лет)).....	88
Формула 5. Уравнение парной линейной регрессии (зависимость объема введенного препарата при туберальной анестезии (мл) от возраста)	88
Таблица 14. Результаты корреляционного анализа взаимосвязи возраста (лет) и объема введенного препарата при туберальной анестезии (мл).....	89
Таблица 15. Результаты корреляционного анализа взаимосвязи возраста (лет) и время наступления резцовой анестезии (сек.)	90

Таблица 16. Результаты корреляционного анализа взаимосвязи возраста (лет)	
и объёма введённого препарата инфраорбитального анестезии (мл).....	90
Рисунок 24. Фотографический вид пациентки К., 43 года	94
Рисунок 25. Зубная формула пациентки К., 43 года.....	94
Рисунок 26. Состояние зубных рядов пациентки К., 43 года	95
Рисунок 27. Ортопантограмма исходной клинической ситуации пациентки К., 43 года.....	96
Рисунок 28. Корональный срез конусно-лучевой компьютерной томографии в проекции подглазничной области верхней челюсти. Левое подглазничное отверстие	96
Рисунок 29. Корональный срез конусно-лучевой компьютерной томографии в проекции подглазничной области верхней челюсти. Правое подглазничное отверстие	97
Рисунок 30. Аксиальный срез конусно-лучевой компьютерной томографии верхней челюсти в проекции переднего отдела твёрдого неба и резцового канала. Резцовое отверстие верхней челюсти.....	97
Рисунок 31. Пациентка К., 43г. Состояние зубных рядов, после фиксации окклюзионной каппы на нижней челюсти и снятия ортопедических конструкций на верхней челюсти.....	99
Рисунок 32. Планирование позиционирования имплантатов в позиции 1.1 и 2.1 зубов в программе Real guede пациентки К., 43 года	100
Рисунок 33. Планирование позиционирования втулки с иглой для проведения инфраорбитальных анестезий в программе Real Guede пациентки К., 43 года	100
Рисунок 34. Планирование позиционирования втулки для проведения резцовой анестезии в программе Real Guede пациентки К., 43 года.....	100
Рисунок 35. Наложение и проверка стабильности фиксации шаблона для проведения инфраорбитальных и резцовой анестезий	101
Рисунок 36. Проведение анестезий пациентке К., 43 лет, по навигационному шаблону.....	101

Рисунок 37. Хирургический и ортопедический этапы лечения пациентки К., 43 года	102
Рисунок 38. Фотографический вид пациентки У., 69 лет	103
Рисунок 39. Зубная формула пациентки У., 69 лет	104
Рисунок 40. Вид зуба 1.2. пациентки У., 69 лет до удаления	105
Рисунок 41. Состояние зубных рядов пациентки У., 69 лет	105
Рисунок 42. Ортопантомограмма исходной клинической ситуации пациентки У., 69 лет	106
Рисунок 43. Проведение анестезий пациентке У., 69 лет	107
Рисунок 44. Хирургический этап лечения пациентки У., 69 лет	107
Рисунок 45. Зубная формула пациентки Л., 45 лет	109
Рисунок 46. Ортопантомограмма исходной клинической ситуации пациентки Л., 45 лет	110
Рисунок 47. Корональный срез конусно-лучевой компьютерной томографии в проекции подглазничной области верхней челюсти пациентки Л., 45 лет. Правое подглазничное отверстие	110
Рисунок 48. Срез конусно-лучевой компьютерной томографии в проекции большого небного отверстия справа пациентки Л., 45 лет	111
Рисунок 49. Пациентка Л., 45 лет. Состояние I сегмента, после снятия ортопедических конструкций	112
Рисунок 50. Планирование позиционирования имплантатов в позиции 1.7, 1,5 и 1.4 зубов в программе Real guede пациентки Л., 45 лет	112
Рисунок 51. Планирование позиционирования втулки с иглой для проведения инфраорбитальных анестезий в программе Real Guede пациентки Л., 45 лет	113
Рисунок 52. Планирование позиционирования втулки для проведения инфраорбитальной, туберальной и небной анестезии в программе Real guede пациентки Л., 45 лет	114
Рисунок 53. Наложение и проверка стабильности фиксации шаблона для проведения инфраорбитальной, туберальной и небной анестезий	114

Рисунок 54. Проведение анестезий пациентке Л., 45 лет, по навигационному шаблону.....	115
Рисунок 55. Хирургический этап лечения пациентки Л., 45 лет	115

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Патенты и базы данных

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2025620099

**Оценка формы большого небного отверстия и
количества добавочных небных отверстий при помощи
конусно-лучевой компьютерной томографии**

Правообладатель: **ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ" МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (RU)**

Авторы: **Шалита Данила Сергеевич (RU), Лапина Наталья Викторовна
(RU), Белоглядова Ирина Александровна (RU), Овчаренко Евгения
Сергеевна (RU), Карташевский Игорь Игоревич (RU)**



Заявка № 2024626004

Дата поступления 05 декабря 2024 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре баз данных 10 января 2025 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат 0492e7c1a6300b154f2401670bca2026
Владелец **Зубов Юрий Сергеевич**
Действителен с 10.07.2024 по 03.10.2025

Ю.С. Зубов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2026621603

**Диагностика вариабельности формы резцового
отверстия и количества дополнительных резцовых
отверстий при помощи конусно-лучевой компьютерной
томографии**

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
"Кубанский государственный медицинский университет"
Министерства Здравоохранения Российской Федерации (RU)*

Авторы: *Шалита Данила Сергеевич (RU), Лапина Наталья
Викторовна (RU), Лапин Вадим Вадимович (RU), Овчаренко
Евгения Сергеевна (RU)*

Заявка № 2026621240

Дата поступления 31 марта 2026 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре баз данных 09 апреля 2026 г.



*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат 00a570e47add8d531b4b8818e75f29506
Владелец **Зубов Юрий Сергеевич**
Действителен с 04.03.2025 по 28.11.2026

Ю.С. Зубов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2025623121

**Диагностика размеров и плотности альвеолярного
отростка фронтального отдела верхней челюсти при
помощи конусно-лучевой компьютерной томографии**

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования "Кубанский
государственный медицинский университет" Министерства
Здравоохранения Российской Федерации (RU)*

Авторы: *Гайворонская Татьяна Владимировна (RU), Лапина Наталья
Викторовна (RU), Шалита Данила Сергеевич (RU), Овчаренко Евгения
Сергеевна (RU), Карташевский Игорь Игоревич (RU), Лапин Вадим
Вадимович (RU), Коблов Дмитрий Александрович (RU)*

Заявка № 2025622677

Дата поступления 20 июня 2025 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре баз данных 25 июля 2025 г.



*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0692e7c1a6300b154f2401670bca2026

Владелец **Зубов Юрий Сергеевич**
Действителен с 10.07.2024 по 03.10.2025*Ю.С. Зубов*

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2025623133

**Рентгенологическая оценка размеров и
денситометрических показателей плотности костной
ткани бокового сегмента альвеолярного отростка
верхней челюсти**

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования "Кубанский
государственный медицинский университет" Министерства
Здравоохранения Российской Федерации (RU)*

Авторы: *Гайворонская Татьяна Владимировна (RU), Лапина Наталья
Викторовна (RU), Овчаренко Евгения Сергеевна (RU), Шалита Данила
Сергеевич (RU), Лапин Вадим Вадимович (RU), Карташевский Игорь
Игоревич (RU), Коблов Дмитрий Александрович (RU)*

Заявка № 2025622682

Дата поступления 20 июня 2025 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре баз данных 28 июля 2025 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

документ подписан электронной подписью
Сертификат 0692e7c1a6300b154f240f670bca2026
Владелец **Зубов Юрий Сергеевич**
Действителен с 10.07.2024 по 03.10.2025

Ю.С. Зубов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2026621829

**Диагностика вариабельности размеров и плотности
кортикальной кости бугра верхней челюсти при
помощи конусно-лучевой компьютерной томографии**

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Кубанский государственный медицинский университет»
Министерства Здравоохранения Российской Федерации (RU)*

Авторы: *Шалита Данила Сергеевич (RU), Лапина Наталья
Викторовна (RU), Лапин Вадим Вадимович (RU), Овчаренко
Евгения Сергеевна (RU)*

Заявка № 2026621589

Дата поступления 15 апреля 2026 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре баз данных 22 апреля 2026 г.



*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат 00a570e47add8d531b4b8818e75f29506
Владелец **Зубов Юрий Сергеевич**
Действителен с 04.09.2025 по 28.11.2026

Ю.С. Зубов

Приложение Б

Патенты на полезную модель и изобретение

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**ПАТЕНТ**

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 245256

**Индивидуальный навигационный шаблон для
проведения местной проводниковой анестезии на
верхней челюсти**

Патентообладатель: **Шалита Данила Сергеевич (RU)**

Авторы: **Шалита Данила Сергеевич (RU), Лапина Наталья
Викторовна (RU), Овчаренко Евгения Сергеевна (RU),
Лапин Вадим Вадимович (RU), Коблов Дмитрий
Александрович (RU), Лобач Ольга Игоревна (RU)**

Заявка № **2026105073**

Приоритет полезной модели **25 февраля 2026 г.**

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре полезных
моделей Российской Федерации **05 августа 2026 г.**

Срок действия исключительного права
на полезную модель истекает **25 февраля 2036 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат 00a570e4f7add8d531b4b8818e75f29506
Владелец **Зубов Юрий Сергеевич**
Действителен с 04.09.2025 по 28.11.2026

Ю.С. Зубов



Приложение В
Акты внедрения



АКТ

об использовании предложения в лечебном процессе

1. Наименование предложения: «Способ проведения анестезии верхней челюсти с использованием индивидуального навигационного шаблона.
2. Наименование научно-исследовательской работы, в рамках которой разработано предложение: кандидатская диссертация «Индивидуализация подхода к проведению местного проводникового обезболивания при операциях на верхней челюсти с применением навигационного шаблона».
3. Исполнитель: соискатель кафедры стоматологии ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, Шалита Данила Сергеевич.
4. Дата использования предложения: с января 2026 года.
5. Эффективность внедрения:
Предложенное изобретение может быть использовано при лечении дефектов верхней челюсти при проведении местной проводниковой анестезии на верхней челюсти с использованием индивидуального навигационного шаблона.

Заместитель главного врача
по стоматологической помощи Клиники

Автор предложения

О.В. Байбакова

Д.С. Шалита

УТВЕРЖДАЮ
Главный врач
ГБУЗ «Стоматологическая
поликлиника №3»
Минздрава Краснодарского края
К.Э. Миносьян
«16» марта 2026 г.

АКТ

об использовании предложения в лечебном процессе

1. Наименование предложения: Индивидуальный навигационный шаблон для проведения местной проводниковой анестезии на верхней челюсти.
2. Наименование научно-исследовательской работы, в рамках которой разработано предложение: кандидатская диссертация «Индивидуализация подхода к проведению местного проводникового обезболивания при операциях на верхней челюсти с применением навигационного шаблона»
3. Исполнитель: соискатель кафедры стоматологии ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, Шалита Данила Сергеевич.
4. Дата использования предложения: с января 2026 года.

5. Эффективность внедрения:

Использование навигационного шаблона сокращает расход анестетика на 40–50% за счёт точечного введения и исключает повторные уколы, а также уменьшает время анестезиологического этапа на 5–10 минут. Это повышает пропускную способность врача на 15–20% и снижает затраты на расходные материалы и лечение возможных осложнений.

Заведующий хирургическим отделением
стоматологической поликлиники

Автор предложения

Э.Г. Заников

Д.С. Шалита

Д.С. Шалита

УТВЕРЖДАЮ
Главный врач
ГБУЗ «Стоматологическая
поликлиника №3»
Минздрава Краснодарского края
К.Э. Миносьян
«16» марта 2026 г.



АКТ

об использовании предложения в лечебном процессе

1. Наименование предложения: «Способ проведения анестезии верхней челюсти с использованием индивидуального навигационного шаблона.
2. Наименование научно-исследовательской работы, в рамках которой разработано предложение: кандидатская диссертация «Индивидуализация подхода к проведению местного проводникового обезболивания при операциях на верхней челюсти с применением навигационного шаблона».
3. Исполнитель: соискатель кафедры стоматологии ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, Шалита Данила Сергеевич.
4. Дата использования предложения: с января 2026 года.
5. Эффективность внедрения:

Применение индивидуального шаблона делает анестезию одномоментной (без неудачных попыток) и менее болезненной, что значительно повышает комфорт и доверие пациента. Снижение числа уколов и риска послеоперационных невритов улучшает качество жизни в ближайшем и отдалённом периоде.

Заведующий хирургическим отделением
стоматологической поликлиники

Автор предложения

Э.Г. Заников
Д.С. Шалита

